



**Trafikverket**

Postadress: Solna Strandväg 98, 171 54 SOLNA

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Affärsmodeller för elvägssystem – delrapport 3

Författare: Björn Hasselgren

Dokumentdatum: 2019-09-09

Ärendenummer: 2018/18530

Version: 0.1

Kontaktperson: Björn Hasselgren, [bjorn.hasselgren@trafikverket.se](mailto:bjorn.hasselgren@trafikverket.se) +46707623316

Här redovisas de två senaste rapporterna i Trafikverkets Program Elvägar inom området Affärsmodeller – finansiering och organisering.

Under 2019 har arbetet fokuserats på två huvudsakliga områden.

- För det första att baserat på tidigare rapporter (Fas 1-2) i detta delprojekt fördjupa analysen av elvägssystemets aktörer med särskild inriktning på den roll som "Operatör" av systemet som Trafikverket bedömer kan komma att växa fram. Operatören kan komma att fungera som en intermediär mellan de olika aktörerna i elvägssystemet. Till analysen fogas också en finansiell kalkyl för lönsamheten av satsningar på elvägar för de olika aktörerna. Kalkylmodellen avser komma att tillhandahållas senare under 2019. Arbetet från denna del presenteras i rapporten från EY.
- För det andra en analys av betalningar och tillträdeskontroll för elvägar. Denna analys är inriktad på de funktionskrav som kan komma att ställas på elvägssystem i dessa avseenden, med utgångspunkt i ellagstiftningen och väglagstiftningen. Därtill görs en genomgång av hur betalningsmarknaden för närvarande utvecklas och hur detta kan komma att påverka förutsättningarna för utformningen av funktionerna tillträdeskontroll och betalningar. Denna analys presenteras i rapporten av Governo.

Analysarbetet har bedrivits i nära samverkan med beställaren och projektledaren Björn Hasselgren. Fredrik Widegren vid Trafikverket har också deltagit i ledningen av uppdraget.

Trafikverket och konsulterna (EY och Governo) har hållit flera gemensamma seminarier med ett brett deltagande av aktörer i den framväxande elvägsmarknaden, för att diskutera frågeställningarna i denna fas av Affärsmodellarbetet. Trafikverket tackar för ett gott och öppet samarbete med alla parter i samarbetet.

Trafikverket offentliggör här de två rapporterna. Trafikverket delar inte nödvändigtvis alla delar av analyser och slutsatser i rapporterna. De är dock ett viktigt underlag i Elvägsprogrammets fortsatta arbete.

Stockholm i september 2019,

Björn Hasselgren

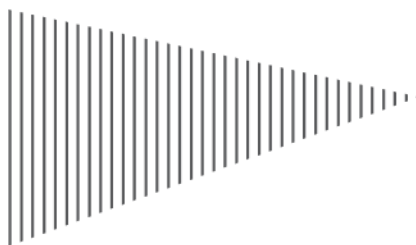
*Seniorrådgivare*

Delprojektledare Elvägsprogrammet

# Innehåll

<b>1. ELVÄGSSYSTEMETS AKTÖRER OCH EKONOMISKA FÖRUTSÄTTNINGAR – RAPPORT FRÅN EY .....</b>	<b>5</b>
<b>2. BETALNING OCH TILLTRÄDESKONTROLL FÖR ELVÄGAR – RAPPORT FRÅN GOVERNO .....</b>	<b>39</b>

# 1. Elvägssystemets aktörer och ekonomiska förutsättningar – rapport från EY



## *Elvägssystemets aktörer och ekonomiska förutsättningar – En analys av operatörsrollen och kort- och långsiktiga scenarion*

---

2019-09-06

Uppdragsgivare: Trafikverket, Program Elvägar, genom Björn Hasselgren  
EY: Linda Andersson, Per Skallefell, Marcus Carleson, Hanna Sandqvist Wong

## SAMMANFATTNING

---

Sveriges klimatmål innebär att utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter (exklusive inrikesflyg) ska minska med 70 % till 2030 jämfört med 2010 och att år 2045 inte ha några nettoutsläpp. För att nå klimatmålen kommer det att krävas en förändring i dagens transportsystem i syfte att främja mer miljöeffektiva transporter. Mot denna bakgrund arbetar Trafikverket med utbyggnad av elvägar, primärt för tung trafik med syfte att skapa mer miljöanpassade transporter. [1] [2]

Under denna fas har projektet fokuserat på att vidare undersöka elvägssystemets aktörer och ekonomiska förutsättningar. Projektet har genomförts under februari – juni 2019 och har bland annat innefattat fyra workshoptillfällen. Dessa tillfällen har syftat till att utifrån projektets analyser och hypoteser föra en dialog tillsammans med marknadens aktörer om operatörsrollen och ekonomiska förutsättningar i elvägssystemet. Dialogerna under workshoptillfällena har syftat till att erbjuda en plattform för diskussion snarare än ett forum för att förmedla konkreta resultat eller ståndpunkter från projektet eller Trafikverket.

Projektets har genomförts i nära samverkan med Trafikverket, där Björn Hasselgren har varit beställare, och baseras primärt på resultatet av dessa workshoptillfällen tillsammans med kompletterande interna utredningar. Projektets arbetsgrupp bestående av Trafikverket och EY har insamlat kunskap via inläsning av tidigare framtagen dokumentation i Program Elvägar, rapporter från utvecklingsprojekt i Sverige och andra länder samt artiklar, seminarier och konferenser.

### **Elvägssystemets aktörer, förutsättningar och ekonomiska bärighet**

Projektet har analyserat ekonomisk bärighet ur ett företagsekonomiskt perspektiv för aktörer som kan komma att ingå i ett elvägssystem. Som utgångspunkt för diskussioner om olika aktörers förutsättningar att nå ekonomisk bärighet inom elvägssystemet har en företagsekonomisk kalkylmodell tagits fram, med befintlig samhällsekonomisk modell för elvägar (Elvägskalk) som utgångspunkt. I kalkylmodellen finns möjlighet att laborera med ingångsvärden och scenarier för ansvarig aktör för de investeringskomponenter som krävs i byggande av ett elvägssystem. På detta sätt kan olika scenarier med varierande ingångsvärden testas och olika organisering av marknaden undersökas. Kalkylmodellen har verifierats och diskuterats tillsammans med marknadsaktörer. Kalkylmodellen är ett underlag för diskussion och används för att få en förståelse för ekonomisk bärighet i systemet från ett resultaträkningsperspektiv, modellen ska dock inte användas som grund för investeringsbeslut.

En utbyggnad av elväg på kort och lång sikt har undersökts. För kort sikt har en sträcka om 25 kilometer och en trafik motsvarande 150 ÅDT (årsmedeldygnstrafik) antagits; för lång sikt har en sträcka om 2 000 – 3 000 kilometer och ÅDT om 1 000 – 1 500 antagits. Resultatet visar att ekonomisk bärighet sannolikt kan uppnås på lång, men inte på kort sikt, för systemet som en helhet. Indikationen från kalkylen är att det krävs relativt höga trafikvolymerna för att finansiera de investeringar som krävs för utbyggnad av elväg med avgifter från brukarna, för att systemet ska uppnå egen ekonomisk bärighet. Dessa trafikvolymerna är rimliga att generera i takt med att det finns mer elväg, vilket hänger ihop med ett mer långsiktigt scenario.

Med utgångspunkten att det krävs insatser från såväl offentlig som privat sektor i utbyggnaden av ett elvägssystem, vilket är ett grundantagande i Trafikverkets analys av elvägsmarknaden, så behöver en förståelse för vad det är som driver de olika aktörerna skapas. Detta för att kunna designa och strukturera elvägssystemet på ett sätt som gör att respektive aktör utifrån sina förutsättningar finner incitament att vara med, något som kan utforskas vidare under en pilotfas. En grundförutsättning för bryggan mellan det kort- och långsiktiga perspektivet för utbyggnad av elvägar är hantering av risk, eller snarare hur risk, osäkerhet, rådighet och möjligheter fördelas mellan systemets ingående aktörer. För att hantera osäkerheten i det långsiktiga perspektivet kan staten och Trafikverket ge tydliga indikationer om planer på sikt för utbyggnad av elväg och därmed ge elvägssystemets aktörer tydligare förutsättningar att anpassa sig inför en sådan.

## Operatörens roll i elvägssystemet

Ett elvägssystem antas behöva en aktör som är en sammanbindande länk mellan elsystem, väg, fordon och infrastruktur. Ett sådant uppdrag kan innehas av en operatör. Rollen är ännu inte definierad då elvägssystemet och tillhörande marknad inte är utvecklad och testad i sin helhet. I arbetet med att definiera en operatörsroll har framförallt tre huvudsakliga alternativ till ansvarsområden för en operatör framkommit:

- Att ansvara för att ta hela eller del av investeringen för byggande av elvägsinfrastrukturen.
- Att ansvara för mätning, debitering och tillträdeskontroll för transporter på elväg.
- Att ansvara för drift och underhåll av elvägen.

Det kan komma att finnas utrymme för flera typer av operatörer, då ansvarsområdena ovan är av olika karaktär och lämpar sig för olika typer av aktörer. Byggnation, drift och underhåll av elvägen är en typ av uppgift medan mätning, debitering och kundinteraktion är en annan. Mot bakgrund av detta finns framförallt två olika typer av operatörsroller: den ena är operatör för system som rör mätning, debitering och kundinteraktion medan den andra är operatör av elvägen beträffande byggnation samt drift och underhåll.

Resonemanget kring operatörsrollen har som utgångspunkt att det är ekonomiska incitament som styr operatören och därför måste denna kunna se en tilltalande affär i detta, vilket blir en viktig aspekt för att kunna forma rollen framöver. Det är dock troligt att ekonomisk bärighet i fortsättningen skiljer sig åt beroende på vilka ansvarsområden en aktör tar då de tre områdena innebär olika mycket risktagande.

## Rekommendationer för nästa steg

### **1. Det fortsatta arbetet med genomförande av pilotsträckor bör kopplas ihop med affärsmodellarbetet.**

Genom en koppling mellan val av pilotsträckor och arbetet med affärsmodeller för elvägssystemet kan ekonomiska konsekvenser i respektive möjlig pilotanläggning utvärderas för att skapa bästa möjliga förutsättningar för piloten. Dessutom kan kunskap om aktörernas drivkrafter och förutsättningar föras över så att frågan om reducering av risk och osäkerhet kan mötas snarast möjligt.

### **2. Förståelsen för kalkylförutsättningar och finansiella konsekvenser bör fördjupas.**

För kalkylmodell och beräkningar av finansiella konsekvenser inom elvägssystemet föreslås en djupare analys av de olika aktörerna genomföras, samt en detaljerad företagsekonomisk analys för respektive aktör i systemet. Detta kan göras av antingen Trafikverket eller av respektive aktör. Därutöver finns ett behov att vidare undersöka investeringsförutsättningar i elvägssystemet.

### **3. Staten bör lämna utfästelser om långsiktig intention för utbyggnad av elvägar.**

Ett sätt att visa långsiktighet för att minska risk och osäkerhet i marknaden är för staten och Trafikverket att fastslå och kommunicera intentioner och planer vad gäller utbyggnad av elväg bortom pilotfasen. Om en plan som visar på goda affärsmöjligheter på lång sikt som kan väga upp för investeringar med sämre affärsmöjligheter på kort sikt presenteras, kan detta bidra till att skapa intresse hos privata aktörer att involvera sig även i tidiga skeden.

### **4. På kort sikt, innan elvägssystemet är företagsekonomiskt bärkraftigt, bör staten och Trafikverket ta en mer framträdande roll än vad som sannolikt krävs på lång sikt.**

Eftersom det verkar saknas ekonomiska incitament (följt av initialt låga trafikvolymerna på elväg och höga investeringar) på kort sikt, kan vägen fram till det långsiktiga scenariot behöva stödjas mer omfattande av staten innan systemet kan uppnå egen ekonomisk bärkraft.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

<a href="#">Sammanfattning</a> .....	6
<a href="#">1 Inledning</a> .....	9
<a href="#">2 Elvägssystemets aktörer, förutsättningar och ekonomiska bärighet</a> .....	14
<a href="#">3 Operatörens roll i elvägssystemet</a> .....	25
<a href="#">4 Diskussion kring förutsättningar för Operatörsrollen och ekonomiska konsekvenser för utbyggnad av ett elvägssystem</a> .....	32
<a href="#">5 Rekommendationer för nästa steg</a> .....	36
<a href="#">6 Källförteckning</a> .....	37



# 1. INLEDNING

---

## BAKGRUND

Ett av Sveriges klimatmål är att minska utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter (exklusive inrikesflyg) med 70% till 2030 jämfört med 2010 och att år 2045 inte ha några nettoutsläpp. Från 2010 har utsläppen minskat med 18%, men nuvarande utsläppsreduktionstakt räcker inte. Med utgångspunkt i dagens utsläppsnivåer krävs att utsläppen fortsättningsvis minskar med 8% per år fram till 2030 för att målet ska uppnås. [1] [2]

För att stänga gapet mellan den prognostiserade utvecklingen, givet dagens utsläpp och klimatmål kommer det att krävas en förändring i dagens transportsystem i syfte att främja mer miljöeffektiva transporter [1]. Det finns en utmaning i att möta framtida transportbehov samtidigt som klimatmålet uppfylls [2]. Mot denna bakgrund driver Trafikverket ett arbete kring utbyggnad av elvägar för primärt tung trafik i syfte att skapa mer miljöanpassade transporter. Miljöeffekten blir särskilt hög om förnyelsebar el används som energikälla för ett framtida elvägssystem, som då kan vara en lösning för att kraftigt minska transportsektorns växthusgasutsläpp.

Trafikverkets arbete med att utveckla och bygga ut elvägar organiseras inom Program Elvägar. För att nå de klimatpolitiska målen, både inför 2030 och 2045 men även på längre sikt, tar arbetet med elvägar utgångspunkt i att undersöka både kort- och långsiktiga lösningar och möjligheter för att utveckla och bygga ut elvägar i Sverige.

I dagsläget finns det två demonstrationssträckor med konduktiva tekniker för elvägar på allmän väg i Sverige, en med luftledning i Sandviken och en med skena i vägbanan vid Arlanda. Under 2019–2020 kommer ytterligare två demonstrationssträckor att byggas, en med konduktiv teknik och en med induktiv teknik. Utöver ovanstående finns det i den nationella färdplanen för elvägar [3] ett mål att genomföra en pilot om cirka 20–30 kilometer i syfte att testa elvägssystemet i en större skala än vad demonstrationssträckorna tillåter. Arbetet med val av pilotsträckor pågår inom Program Elvägar där två sträckor valts ut: E20 sträckan Hallsberg – Örebro samt väg 73 sträckan Nynäshamn – Västerhaninge. [4] [5]

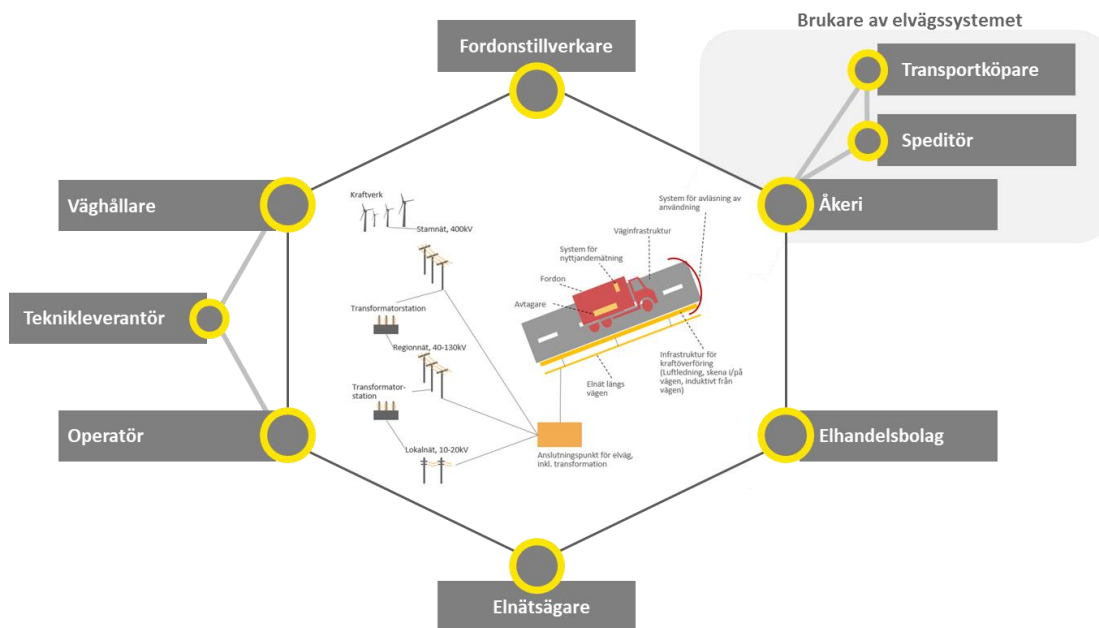
Trafikverket deltar även i ett forskningssamarbete mellan Sverige och Tyskland som ska verka för utvecklingen av elektrifierade tunga vägtransporter inom både Sverige och Tyskland. Samarbetet är dessutom en plattform för att dela erfarenheter och kunskap.

Under hösten 2018 togs ett kalkylverktyg för beräkningar av samhällsekonomiska effekter av elvägar fram i form av kalkylverktyget Elvägskalk [6]. Denna kalkylmodell har ett samhällsekonomiskt perspektiv på investeringar i elvägar. Utifrån framförallt långsiktiga osäkerheter kring ekonomisk bärighet för olika aktörer inom elvägssystemet har ett behov av att bygga vidare på tidigare utfört arbete genom att även se över systemet från ett företagsekonomiskt perspektiv identifierats.

Rapporter från tidigare faser har framtagits på uppdrag av Program Elvägar inom delprojektet organisering, finansiering och affärsmodeller för elvägar. Dessa har innefattat kartläggning av organisering och strukturering av marknaden för framtida elvägssystem och undersökt praktiskt genomförbara modeller för hur utbyggnaden av elvägar i Sverige initialt kan utföras när det gäller organisering, roller och ansvar. Möjliga aktörer inom elvägssystemet har definierats enligt Figur 1.

Som ett nästa steg har detta projekt undersökt rollen som operatör av elvägssystem. Denna roll berördes delvis i föregående rapport där rollen diskuterades som intressant att göra vidare analyser av [7] [8].

Operatörsrollen är en av flera roller som kan tänkas behövas för ett fungerande elvägssystem. Utöver operatören är även fordonstillverkare, åkerier, elhandelsbolag, elnätsägare, teknikleverantörer och väghållare viktiga aktörer. Operatörsrollen är en svårdefinierad och komplex roll inom elvägssystemet eftersom motsvarande inte finns på marknaden idag. Detta gör rollen angelägen att analysera.



**Figur 1: Övergripande struktur av roller i ett elvägssystem**

## SYFTE

Projektet har under denna fas fokuserat på att vidare undersöka elvägssystemets aktörer och ekonomiska förutsättningar, bland annat genom att fördjupa analysen av hur operatörsrollen kan definieras. Med utgångspunkt i operatörsrollen har arbetet fokuserats till att vidare beskriva systemet ur ett företagsekonomiskt perspektiv och mot bakgrund av detta har förutsättningar, hinder och incitament för respektive aktör för genomförande av ett elvägssystem i Sverige på kort och längre sikt undersökts.

## METOD

Projektet har genomförts under februari – juni 2019. Fyra workshops har genomförts. Denna rapport har utarbetats i nära samverkan med Trafikverket där Björn Hasselgren har varit beställare.

Projektets arbetsgrupp bestående av Trafikverket och EY har insamlat kunskap via inläsning av tidigare framtagen dokumentation i Program Elvägar, rapporter från utvecklingsprojekt i Sverige och andra länder samt artiklar, workshops och konferenser. Workshoptillfällena har syftat till att utifrån projektets analyser och hypoteser föra en dialog tillsammans med marknadens aktörer om operatörsrollen och den företagsekonomiska kalkyl som utarbetats. Respektive workshoptillfälle har fokuserat på följande områden:

1. Beskrivning av operatörsrollen – *genomfördes den 11 mars 2019*  
Fokus i denna workshop var att testa olika hypoteser om operatörsrollen, vilket resulterat i en analys av olika infallsvinklar som: Affärsmodell, uppdrag, gränssnitt, ansvar/aktiviteter, tilläggstjänster, mandat samt risker och möjligheter.
2. Kalkylering och business case – *genomfördes den 5 april 2019 samt den 2 maj 2019*  
Denna workshop syftade till att objektivt testa och verifiera den kalkylmodell som framtagits för beräkningar av ekonomisk bärighet i elvägssystemet, med utgångspunkt i tidigare arbete med Elvägskalk.
3. Mätning, debitering och tillträdeskontroll – *genomfördes den 3 juni 2019 av Governo och redovisas i separat rapport*

Deltagande aktörer under workshoptillfällena har varit organisationer med kunskap om, eller intresse för elvägar. Syftet att samla dessa olika aktörer för en dialog har varit att skapa en gemensam bild över hur aktörer som kan komma att vara verksamma på den framväxande marknaden för elvägar ser på operatörsrollen. Med dessa aktörer har det även varit intressant att diskutera kalkylförutsättningar, finansiella konsekvenser och

ekonomisk bärighet för en sådan roll och för elvägssystemet som helhet, vissa av dem har i tidigare rapporter omnämnts som möjliga innehavare av en operatörsroll [8].

Deltagande marknadsaktörer under workshops har varit:

- Alstrom
- Branschförening för bränsleföretagen
- Elväg E16
- Eitech
- ElonRoad
- Elways
- Energimarknadsinspektionen
- E.ON
- Kungliga Tekniska högskolan
- Mannheimer Swartling
- Nokia
- RISE
- Scania
- Siemens
- Sveriges Åkeriföretag
- Trafikverket
- Transportföretagen
- Vattenfall
- Volvo
- WSP

Vissa deltagare har varit med via Skype medan majoriteten av aktörerna har varit med på plats. Utöver workshoptillfällena har även separata möten genomförts med vissa aktörer för att få en djupare förståelse för exempelvis ingångsvärden till den kalkylmodell som projektet tagit fram. Projektet har även verifierat resultat från dialoger under workshops, gått igenom kalkylmodellen samt rapporterat status i pågående arbete till Program Elvägar.

## AVGRÄNSNINGAR

Innehållet i denna rapport baseras framförallt på dialog mellan projektet och marknadsaktörer under workshoptillfällen och individuella möten, samt analyser av desamma. Detta gör att resultaten, särskilt vad gäller operatörsrollen blir begränsade till de kvalitativa synpunkter som framkommit från medverkande deltagare. Analysen om ekonomisk bärighet för elvägssystemet som en helhet har däremot en mer objektiv analys som grund för den kalkylmodell som tagits fram.

Dialogerna under workshoptillfällena har varit icke-bindande och workshoptillfällena har syftat till att erbjuda en plattform för diskussion snarare än ett forum för att förmedla konkreta resultat eller ståndpunkter från projektet eller Trafikverket. Diskussionerna under dessa tillfällen har omfattat utvecklingen av elvägsmarknaden på kort såväl som lång sikt. På längre sikt är de specifika förutsättningarna för en mer storskalig utbyggnad bortom en pilotfas ännu okända, varför detta arbete präglats av arbetshypoteser. När det finns tydligare direktiv kring vilka sträckor som ska elektrifieras och hur långa dessa kan tänkas vara kan vidare analyser för elvägssystemet i allmänhet och operatörsrollen i synnerhet utföras med denna rapport och den kalkylmodell som tagits fram som utgångspunkt.

Behovet av operatörsrollen samt dess omfattning baseras på hypoteser från tidigare utfört arbete. Det finns således inga tydliga uttalanden eller beslut om inriktningar om att just denna typ av roll måste existera för att få en fungerande elvägsmarknad. Denna rapport och Trafikverket, i sitt arbete, har en neutral utgångspunkt för vem som kan komma att ha en operatörsroll.

Val av teknik för elväg är en av de frågor som utreds via demonstrationssträckor, interna projekt inom Program Elvägar och olika forskningsinitiativ. I dagsläget har Trafikverket en neutral inställning till teknikval, varvid detta projekt och denna rapport har samma utgångspunkt.

Ingångsvärden i kalkylmodellen bygger på kvalificerade uppskattningar, antaganden och fakta från olika marknadsaktörer, samt pågående projekt inom Program Elvägar. I ett nästa steg behöver exempelvis innehåll i olika investeringspaket inom elvägsinfrastruktur förtydligas och förfinas. Kalkylmodellen är uppbyggd med Trafikverkets modell för samhällsekonomisk kalkyl, Elvägskalk, som bas. Ett antal antaganden som har verifierats med marknadsaktörer och inom Program Elvägar har lagts till.

Kalkylmodellens syfte är att vara ett underlag för diskussion för att på ett enkelt och lättöverskådligt sätt skapa en förståelse över ekonomisk bärighet för elvägsmarknadens olika aktörer med möjlighet att laborera med olika antaganden. Resultatet från kalkylmodellen är begränsat till att fokusera på företagsekonomisk bärighet för olika aktörer på systemnivå i ett elvägssystem utifrån ett resultaträkningsperspektiv och ett år i tiden. Kalkylmodellen omfattar inte samhällsekonomiska effekter av elvägar. Samhällsekonomiska beräkningar återfinns i Trafikverkets verktyg Elvägskalk. Kalkylmodellen bör ej ligga till grund för eventuella investeringsbeslut, utan ska främst ses som ett stöd i allmänna överväganden om elvägsmarknadens framtida utbyggnad.

De rättsliga aspekterna har inte undersökts vidare i denna rapport. Detta arbete sker dock inom ramen för Program Elvägar och är viktigt att beakta i kommande arbete, då det till stor del definierar förutsättningarna för systemets affärsmässiga utformning och relationer.

## ANTAGANDEN OCH UTGÅNGSPUNKTER - TRAFIKVERKETS ROLL

I utbyggnaden av elvägar i Sverige är Trafikverkets huvudsakliga funktion att skapa ramverk och förutsättningar för utvecklingen. Trafikverket har inte i uppdrag, eller ansvar för, att definiera affärsrelationer inom elvägssystemet. Trafikverkets roll kan dessutom variera över tid. För utveckling och utbyggnad av en pilotsträcka har Trafikverket haft en drivande roll givet den korta tidshorizonten och de stora osäkerheterna. I en mer långsiktig och storskalig utrullning är det inte självklart att Trafikverket har en lika aktiv roll.

Denna utredning har som utgångspunkt att Trafikverket är en av flera aktörer i ett elvägssystem. Trafikverket har ett ansvar att på lång sikt ansvara för anläggningsdelar inom vägområdet, men där upplåtandet av väganordningar inom vägområdet för överföring av el eventuellt kan tillåtas, snarare än att ta på sig en affärsdrivande roll som operatör eller distributör av elektricitet till fordonen.

## 2. ELVÄGSSYSTEMETS AKTÖRER, FÖRUTSÄTTNINGAR OCH EKONOMISKA BÄRIGHET

---

I följande kapitel beskrivs ekonomisk bärighet ur ett företagsekonomiskt perspektiv för de aktörer som kan komma att ingå i ett elvägssystem. Kapitlet behandlar de diskussioner som genomförts med marknadsaktörer i syfte att skapa kunskap om elvägssystemet, dess organisering och drift på kort och lång sikt utifrån kostnaden för byggande samt de olika aktörernas förutsättningar och möjliga roller i ett sådant system.

### METODBESKRIVNING

Trafikverket har inom ramen för Program Elvägar sedan tidigare utvecklat en samhällsekonomisk kalkylmodell, den s.k. "Elvägskalk". Den företagsekonomiska kalkylmodell (hädanefter *kalkylmodellen*) som detta projekt tagit fram har utformats med Elvägskalk som grund. [6] Kalkylmodellen är gjord som en marginalkalkyl, med andra ord beräknar modellen vilka förändringar i jämförelse med den "underliggande" affären för respektive aktör som en elektrifiering av den tunga trafiken innebär. För åkeriet är det exempelvis den extrainvestering i fordonet som elektrifieringen innebär (montage av avtagare på fordonet samt merkostnaden för elektrifieringen av fordonet) som beräknas. Elektrifierade fordon kan också få en livslängd som avviker från dieselfordonen, och underhållskostnader som sannolikt är lägre. Kalkylmodellen är konstruerad för att vara enkel att använda med transparenta beräkningar och en tydlig logik att följa.

### Syfte med kalkylmodellen

Kalkylmodellen är ett verktyg som syftar till att skapa en fördjupad förståelse kring företagsekonomiska konsekvenser för olika aktörer i ett elvägssystem utifrån ett resultaträkningsperspektiv. Kalkylmodellen är ett underlag som kan hjälpa till att skapa en förståelse för vad olika förutsättningar som trafikvolym, utbyggd sträcka, kostnad för infrastruktur och teknik innebär för operatören och andra aktörer i systemet samt hur ansvarsfördelningen för investeringar inom olika delar av systemet påverkar utfallet. Modellen kan med fördel användas som underlag för diskussion och för att få en bild av ekonomisk bärighet inom systemet givet olika scenarier för utbyggnad, kostnader, ansvarsområden för aktörer med mera. Kalkylmodellen ska inte användas som underlag för investeringsbeslut eller andra finansiella beslut.

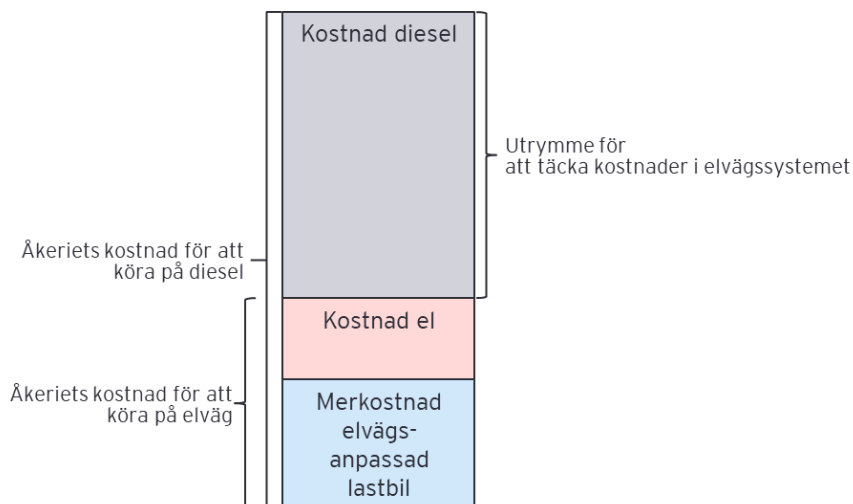
### Kalkylmodellens uppbyggnad

Kalkylmodellen har tagits fram med utgångspunkt i de investeringar som behövs för ett elvägssystem, samt relaterade drift- och underhållskostnader för infrastrukturen. Modellen bygger på ett antal ingångsvärden, vissa tar sin utgångspunkt i den samhällsekonomiska kalkylen Elvägskalk [6], medan andra komponenter har lagts till specifikt för denna modell där information inhämtats från föregående rapporter, pågående utredningar inom området och dialoger med marknadsaktörer [7] [8] [9] [10] [11]. Dessa ingångsvärden är justerbara och kan av användaren ändras utifrån den kunskap som finns och de scenarier som önskas testas.

På en övergripande nivå utgår kalkylen från att det är billigare för åkeriet att köra en viss sträcka på el än på diesel. Mellanskillnaden som uppstår när åkeriet betalat sina alternativkostnader för transport (el och lastbil anpassad för elväg) kan i modellen allokeras för att täcka investeringar och löpande kostnader som krävs i infrastruktur, fordon, med mera. Se figur 2.

Mellanskillnaden blir på så vis intäkterna, eller brukaravgifterna, i systemet. I de kalkylalternativ där det kvarstår ett överskott när samtliga ingående kostnader täcks finns det en kalkylmässig företagsekonomisk bärighet i att gå över till elvägar.

Modellen består av tre huvudsakliga delar: en del med generella ingångsvärden, en del där kostnader och intäkter för respektive investeringsområde beräknas, och en resultatdel där investeringar, kostnader, intäkter samt årligt resultat redovisas för samtliga aktörer. Modellens ingångsvärden är tänkta att justeras när bättre skattningar av dessa erhålls. Kalkylmodellen behöver därför uppdateras kontinuerligt i linje med ERS-utvecklingens framsteg. Ingångsvärden har delats in i olika kategorier.



**Figur 2. Illustration över hur utrymmet för ekonomiskt utrymme för investeringar och kostnader för elvägen beräknas**

#### Workshop och förankringsmöten för kvalitetssäkring och verifiering

För analysen om ekonomiska förutsättningar i elvägssystemet har projektet genomfört två workshops och flera individuella dialoger med marknadsaktörerna.

Under respektive workshop har diskussion förts med utgångspunkt i operatörens aktiviteter för att få en bild över både operatörens samt övriga aktörers intäkter, kostnader och företagsekonomiska bärighet. Workshoptillfällena har även fungerat som en plattform för att förankra och skapa en gemensam bild över ingångsvärden till kalkylmodellen, samt granska kalkylens logiska uppbyggnad och dess resultat. På så sätt har kalkylmodellen kalibrerats utifrån den ackumulerade kunskap som finns hos dessa aktörer.

Under det första workshoptillfället presenterades kalkylmodellen och dess ingångsvärden. Deltagarna delades därefter in i grupper med syfte att laborera med kalkylen genom att testa olika ansvariga aktörer för olika investeringspaket, utifrån de diskussioner som framkommit under tidigare workshop.

Ett ytterligare workshoptillfälle beträffande ekonomiska förutsättningar i elvägssystemet genomfördes med syfte att mer grundligt gå igenom kalkylmodellen och få ytterligare inspel på de olika ingångsvariablerna. Detta tillfälle var framförallt en ytterligare verifiering av kalkylmodellen.

Utöver dessa workshops har kalkylmodellen verifierats och kalibrerats inom Program Elvägar. Som ett komplement har individuella dialoger även förts med vissa marknadsaktörer för att få en djupare förståelse för underliggande beräkningar och reflektera kring resultat för olika

scenarier. Kalkylen har på så vis utvecklats, förfinats och kvalitetssäkrats i takt med att mer kunskap ackumulerats.

#### Avgränsningar och begränsningar i kalkylmodell för företagsekonomisk bärighet

Kalkylmodellen har vissa avgränsningar och begränsningar som bör beaktas:

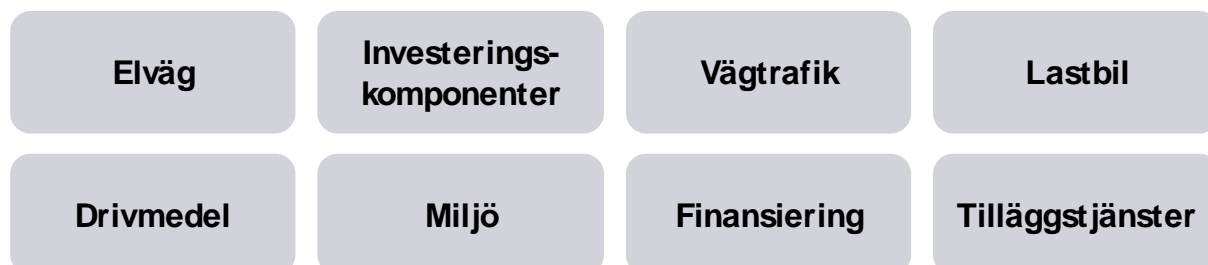
- Kalkylmodellen tar sin utgångspunkt i ett företagsekonomiskt resultaträkningsperspektiv och visar därmed kostnader, intäkter och resultat för ett givet år. Modellen beräknar därmed inte diskonterade kassaflöden över tid, kassaflöden eller balansräkningseffekter.
- Kalkylmodellen kan och ska **inte** användas som grund för investeringsbeslut utan ska snarare ses som ett verktyg som kan påvisa vilka vidare analyser som kan vara intressanta att genomföra.
- Projektet har gjort en avvägning att hålla kalkylmodellen på en systemövergripande nivå varför mer detaljerade kalkyler för respektive aktör och investeringskomponent kan komma att krävas.
- Kalkylmodellen tar inte sin utgångspunkt i samhällsekonomiska effekter. För samhällsekonomiska effekter av elvägsinvesteringar, se Elvägskalk [6].
- Kalkylmodellen tar primärt inte hänsyn till rådande rättsliga begränsningar som exempelvis kan begränsa möjliga ägandeformer, rådighet och betalningsmöjligheter inom vägområdet.
- De värden som används för en analys om investeringar på lång sikt ska ses med försiktighet. Värden på lång sikt är framförallt en indikation på hur den ekonomiska bärigheten kan komma att se ut. Det är exempelvis troligt att mer och mer kunskap ackumuleras över tid vilket kan innebära ändrad värdering av dessa ingångsvärden.
- Kalkylmodellen bör uppdateras löpande för att vid var tid reflektera rådande kunskapsläge.

#### GENOMGÅNG OCH TILLÄMPNING AV KALKYLMODELL

Detta avsnitt innehåller en genomgång av de ingångsvärden som används i kalkylmodellen. För ett kortsiktigt perspektiv är utgångspunkten en pilotsträcka om cirka 25 – 30 kilometer elväg och motsvarande sträckning för det långsiktiga scenariot är ett mer utbyggt elvägssystem med ca 2 000 – 3 000 kilometer elväg. Viktigt att notera är att både det kort- och långsiktiga perspektivet är hypotetiska scenarier. Detta avsnitt beskriver hur ingångsvärden till analysen påverkar kalkylen, hur ansvarsområden kan fördelas mellan olika aktörer, samt resultatet från modellen på kort och lång sikt.

#### Ingångsvärden till kalkylmodellen

Kalkylmodellen baseras på olika ingångsvärden som kan justeras för att testa olika scenarier. Dessa ingångsvärden är uppdelade i olika grupper enligt figur 3 och beskrivs nedan.



**Figur 3. Kategorier av ingångsvärden till kalkylmodellen**

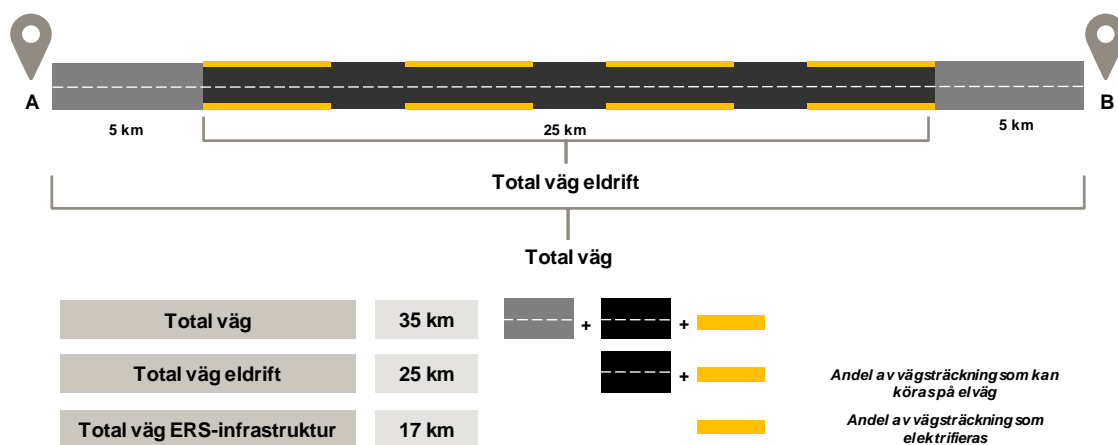
#### Elväg

Ett ingångsvärde för kalkylmodellen är elvägens längd. För ett scenario med en pilot, har sträckan antagits vara ungefär 25 kilometer, jämfört med ett utbyggt elvägssystem om 2 000 –



3 000 kilometer. Elvägens sträcka om exempelvis 25 kilometer innebär en vägsträcka om 50 kilometer om ett körfält i respektive riktning elektrifieras. Det är även av betydelse att inkludera hur stor andel av vägen som elektrifieras. Det är möjligt att exempelvis 80 % av en elvägssträcka elektrifieras och 20% lämnas oelektrifierat. Detta kan motiveras av tunnlar eller annat i eller intill vägområdet, som beroende på val av teknik gör det svårt att elektrifiera, eller helt enkelt för att minska investeringsbehovet i infrastrukturen för elväg. Det bör dock noteras att om en sträcka elektrifieras till 80 % innebär detta elvägsinfrastruktur (exempelvis luftledning, skena i marken eller-, induktionskomponenter) på 80 % av sträckan, det påverkar med andra ord inte investeringen i elnät till elvägen, då detta antas behövas byggas ut till 100 % av sträckan.

Detta illustreras i ett hypotetiskt scenario i Figur 4 där den totala sträckan mellan punkt A och B är 35 kilometer, av dessa 35 kilometer är 25 kilometer elväg, vilket motsvarar cirka 70 % av sträckan. Av de 25 kilometrarna elväg har 17 kilometer av vägsträckan elvägsinfrastruktur, detta innebär att cirka 70% av elvägen elektrifieras. Kalkylmodellen förutsätter att lastbilarna färdas med hjälp av batteri de delar av elvägssträckan som ej elektrifieras. Det är även möjligt att sträckorna i början och slutet av vägen (5 + 5 kilometer) kan köras på el med hjälp av batterier.



**Figur 4. Illustrativt exempel över uppdelning av sträcka som elektrifieras och körs på el**

#### Investeringskomponenter

Tre huvudsakliga investeringar har inkluderats i kalkylmodellen:

1. Byggande av elnät till elväg
  - Inkluderar byggande av elnät och de investeringar som krävs för att ansluta elvägen till befintligt elnät. Ansvaret i denna investeringskomponent inkluderar, och slutar vid, likriktarna/transformatorstationerna som placeras ut längsmed elvägen.
2. Byggande av elvägsinfrastruktur och teknik
  - Innebär investering i elvägsteknik och tillhörande infrastruktur för att ge de tekniska förutsättningarna för att kunna köra med elfordon på elväg.
3. Byggande av väganordningar
  - Inkluderar det som krävs utöver elvägsinfrastruktur för att möjliggöra en säker och drifstabil trafik på vägbanan, exempelvis byggande av räcken.

Dessa tre kategorier är de huvudsakliga investeringar som krävs för att möjliggöra elvägssystemet. Därtill kommer investering i lastbil (beskrivs vidare nedan) samt investeringar i system för tillträdeskontroll, mätning och debitering. Den sammanvägda utgiften för investeringen för de tre investeringskomponenterna ovan beräknas uppgå till cirka 14 – 31

miljoner kronor per kilometer och är beroende av vilken elvägsteknik som ska byggas [11] [10]. Osäkerheten om investeringsutgiften är betydande, vilket delvis har att göra med teknikvalet. Olika elvägstekniker har därtill olika kostnader för byggande och drift av elvägen samt väganordningar som räcken med mera. En annan osäkerhet ligger i exakt vad som ingår i respektive investeringspaket. Att definiera vad som ingår i de olika paketen är viktigt så att inga investeringar dubbelräknas eller missas i kalkylen.

Då modellen visar resultat utifrån en resultaträkning inkluderas dessa investeringsutgifter bland annat som en årlig kostnad givet avskrivningstiden för respektive investering. Det är möjligt att avskrivningstiden för exempelvis elvägsteknik kommer att variera i takt med den fortsatta teknikutvecklingen, och att teknikrisken bör ses som högre på kort sikt, eftersom det i dagsläget finns flera konkurrerande tekniker som gör anspråk på att bli standard på området. Mot bakgrund av detta kan ett rimligt antagande vara att den elväg som byggs tidigt i ett utbyggnadsskede bör skrivas av på kortare tid för att ta hänsyn till att någon annan teknik vinner mark och bör vara det givna valet för en mer långsiktig utbyggnad.

Utöver avskrivningskostnader är kostnad för drift och underhåll sammankopplade med storleken på investeringen. Kostnader för drift och underhåll anges som en procentsats av investeringsbeloppet och uppskattas vara runt 1,5%. Även räntekostnader påverkas av investeringens storlek, vilket beskrivs vidare nedan.

I takt med att ett mer omfattande elvägssystem etableras, samtidigt som tekniken blivit mer mogen, blir det även intressant att resonera kring eventuella stordriftsfördelar som kan resultera i en prisreduktion jämfört med den initiala investeringen för anläggningen. Med stöd i hur volymaffärer fungerar i andra branscher, så är detta inte ett orimligt antagande. Sett till den investeringsvolym elvägssystemet kräver så kan några få procentenheters volymrabatt få stor påverkan på den samlade investeringsutgiften.

#### *Vägtrafik*

Ett annat ingångsvärde i kalkylmodellen är trafikvolymen på elväg, vilken styr mängden brukaravgifter som genereras. För att beräkna dessa har bland annat årsmedeldygnstrafik (ÅDT) använts som en parameter. ÅDT beskriver årsdygnsmedelflödet hos trafiken i båda riktningar på ett vägvagnsnitt eller i en punkt (egentligen ett snitt) på vägen [12]. Ett högt ÅDT innebär ett större trafikflöde. I modellen påverkar även värdet av ÅDT hur många lastbilar som behöver finnas i systemet. Ju högre ÅDT desto mer trafik i systemet; ju mer trafik desto högre intäkter i form av brukaravgifter.

För kalkylen har endast ÅDT för tung trafik (innefattar lastbilar tyngre än 3,5 ton med en totalvikt på 18 ton eller mer) [13] som kan köras på elväg beräknats. Övrig trafik som kan tänkas köra på samma sträcka inkluderas inte. Kalkylmodellen baseras även på en konstant ÅDT över hela sträckan. På kort sikt under en pilotfas har ett ÅDT om 150 antagits. På längre sikt har ett ÅDT om 1 000 – 1 500 antagits.

#### *Lastbil*

Det kommer att krävas viss anpassning av de fordon som ska trafikera elvägen, jämfört med en diesellastbil. Vilken anpassning som krävs beror delvis på den teknik som väljs för elvägen. Kostnaden för fordonsanpassningen kommer rimligtvis vara högre i ett initialt skede när bilarna måste byggas för hand utanför ordinarie produktionsprocess. På längre sikt i ett mer utbyggt elvägssystem är det troligt att lastbilstekniken kommersialiserats och konkurrensutsätts, vilket väntas sänka kostnaderna. I ett sådant scenario är det dessutom troligt att lastbilarna inte byggs om för att passa en viss elvägsteknik, utan att det finns modeller som kan beställas som redan är anpassade för elvägsdrift.

Trafikanalys har föreslagit ett införande av en miljölasterpremie, som avser att täcka en del av investeringskostnaden för lastbilar med en totalvikt på minst 16 ton och som drivs av förnybart

drivmedel i syfte att skapa incitament från åkerier och fordonstillverkare att satsa på denna teknik. Miljölastbilspremien föreslås uppgå till cirka 40% av merkostnaden för fordonet jämfört med motsvarande dieseldrivna fordon. Under vissa omständigheter kan miljölastbilspremien uppgå till 60% av merkostnaden. En miljölastbilspremie föreslås inte kunna överstiga 400 000 kronor per fordon. Dessa subventioner, även om de ännu inte är beslutade, ingår i modellen. [14]

Modellen tar även hänsyn till hur stor andel av lastbilens totala körsträcka under ett år som sker på elväg. Det är troligt att i ett mindre utbyggt elvägssystem kommer en andel av fordonens körsträcka köras utanför elvägen, se t.ex. Figur 4 där 25 kilometer av sträckan körs på elväg och 10 kilometer av sträckan inte sker på elväg. I ett mer långsiktigt scenario med längre sträckor elväg är det möjligt att en högre andel av den totala körsträckan körs på elväg. I det långsiktiga scenariot har ca 70 – 90 % antagits vara fordonskilometer som sker på elväg. Ju högre andel av fordonens körsträcka som körs på elväg desto högre brukaravgifter genereras.

Beroende på vilken typ av lastbil som använder elvägen kan antalet fordonskilometer per år variera, exempelvis om lastbilen kör nationell, regional eller lokal trafik. Denna parameter får påverka på hur mycket intäkter som genereras med utgångspunkten att ju fler fordonskilometer som körs på elväg desto högre brukaravgifter finns att tillföra systemet. På kort sikt förutsätts en annan typ av trafik, troligtvis skytteltrafik givet sträckans begränsning, än på lång sikt, där det är möjligt att bygga sträckor som är anpassade mer utifrån trafikens förutsättningar. Under diskussion med marknadsaktörer har antalet fordonskilometer per år för en tung lastbil varierat mellan 40 000 – 125 000 kilometer i genomsnitt beroende på användningsområde. För denna analys har vi använt ett värde om 100 000 fordonskilometer per år för samtliga lastbilar i systemet.

Livslängden för en lastbil behöver även inkluderas. Livslängden kan skilja sig beroende på vilket typ av fordon (diesel, el, hybrid) och vilken typ av elvägsteknik den är förberedd för. Då kalkylmodellen ser på elvägssystemet på en systemnivå och inte för en aktör har livslängden på lastbilen likställts med avskrivningstiden. Det är dock troligt att lastbilen under sin livstid har olika ägare.

När det kommer till affärsmodell för lastbilstillverkarna är det möjligt att alternativa former kan prövas med exempelvis leasing av ellastbil till åkerier istället för mer konventionella modeller där åkeriet köper lastbilen av fordonstillverkaren. Det har även under workshops framkommit att underhållskostnaderna för ellastbilar tros vara lägre än för diesellastbilar, något som påverkar affären för åkeriet.

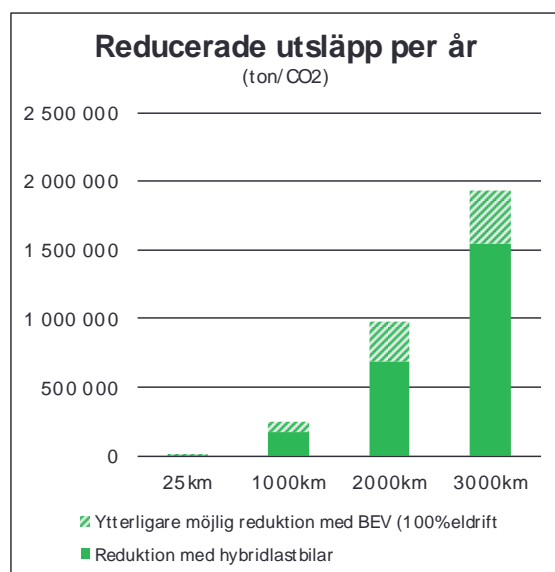
### *Drivmedel*

Inom kategorin drivmedel anges kostnad för diesel respektive för el, givet kostnaden per kWh för el, och kostnaden per liter diesel och antagen förbrukning av desamma. Dieselpriiset per kilometer används som utgångspunkt för att sätta ett brukaravgiftstak för nyttjandet av elväg, se Figur 2.

Som utgångspunkt på kort sikt är elkostnaden 1,13 kr per kilometer och kostnaden för diesel 4,55 kr per kilometer. I scenarier på lång sikt är det rimligt att anta både ett högre elpris (kr per kWh) och ett högre dieselpriis (kr per liter), delvis till följd av en högre reduktionsplikt som avspeglas i dieselpriiserna som används i Elvägskalk [6]. Det har i kalkylen antagits att åkerier i dagsläget har som basalternativ att köpa eller leasa en diesellastbil och av den anledningen är drivmedelskostnaden per kilometer för en sådan det takpris som ellastbilar jämförs med. På längre sikt är det möjligt att åkerier har andra basalternativ än diesellastbil och då kan andra överväganden avseende prissättningen av transport på elväg komma att bli aktuella.

## Miljö

De positiva miljöeffekterna av att bygga ut elväg är en av de främsta drivkrafterna för ett elvägssystem. Även om miljöeffekter delvis är prissatta i ekonomin genom CO<sub>2</sub>-skatter och CO<sub>2</sub>-effekten således skulle kunna anses vara inräknad i nuvarande dieselpolis, belyser kalkylmodellen vilken reduktion av CO<sub>2</sub>-utsläpp en introduktion av elvägar skulle resultera i. Som illustreras i Figur 5 finns en stor potential i reduktion av CO<sub>2</sub>-utsläpp med elvägar. I ett väl utbyggt system om 3 000 km motsvarar reduktionen av CO<sub>2</sub>-utsläppen cirka 47% av utsläppen från tunga lastbilar över 3,5 ton. Kan vid en sådan bedömning bör man beakta såväl hur många bilar som antas trafikera elvägen, hur stor del av deras totala körsträcka som elvägen utgör, men också om de antas ha el- eller dieseldrift den sträcka som körs utanför elvägssystemet. Där finns även möjlighet att drift som sker utanför elvägen drivs med batteri, alternativt dieseldrift. All drift på elvägen (oavsett om det är på ett elektrifierat avsnitt eller inte) antas vara via el antingen från vägen eller från batteri.



**Figur 5. Reducerade utsläpp per år (ton CO<sub>2</sub>) för fyra olika scenarion för utbyggnad**

## Finansiering

Det är rimligt att anta att del av investeringen i infrastruktur, teknik och lastbil kommer att finansieras med lån, vilket får resultatmässiga effekter. Därför har detta perspektiv inkluderats i kalkylmodellen. Hur stor räntekostnaden blir påverkas av den framtida räntenivån, vilken likt många andra antaganden i kalkylmodellen är okänd. Vi antar en räntenivå om 3% för investering i infrastruktur samt att cirka 50% av affären finansieras med lån. Insatsen av eget kapital (de resterande 50%) har i kalkylen inte åsatts något avkastningskrav eller kostnad för eget kapital, vilket naturligtvis är en förenkling jämfört med verkliga förhållanden. Sådana avkastningskrav får dock inga direkta konsekvenser för resultaträkningen, varför de exkluderats.

## Tilläggstjänster

I elvägssystemet ses grundprodukten som transporter på elväg. Det är tänkbart att andra tilläggstjänster kan komma att bli aktuella på längre sikt. I nuläget har inga tilläggstjänster inkluderats i beräkningen. Tilläggstjänster är ett område som kan utredas vidare då det sannolikt finns möjligheter här som en operatör kan pröva givet den information som samlas in i samband med mätning, debitering och tillträdeskontroll.

## Fördelning av ansvar mellan aktörer för olika investeringskomponenter

Kalkylmodellen inkluderar ett antal investeringskomponenter samt underhållskostnader för dessa. I detta avsnitt beskrivs olika sätt att dela upp dessa investeringskomponenter mellan olika aktörer.

När projektet analyserat operatörsrollen har det framkommit att det finns olika sätt att se på operatörsrollens huvudsakliga ansvarsområden. Ett av dessa ansvarsområden är investering i elvägsinfrastruktur. Då det finns olika sätt för aktörerna i elvägsmarknaden att organisera sig är kalkylen uppbyggd utifrån att olika aktörer, se Figur 1, kan ansvara för investering och/eller drift och underhåll för de olika investeringskomponenterna.

Tabell 1 illustrerar ett exempel för ansvarsfördelning för de olika investeringskomponenterna. Detta återkopplar till det som i kapitel 3 beskrivs som operatörsrollen enligt scenario 1, där operatören ansvarar för hela eller del av investeringen i elvägsinfrastruktur. Detta exempel syftar till att visa olika sätt att organisera aktörerna och de investeringar som krävs.

Investeringskomponent	Ansvarig aktör investering	Ansvarig aktör drift och underhåll
Elnät till elväg	Elnätsaktör	Elnätsaktör
Elvägsinfrastruktur och teknik	Operatör	Operatör
Väganordningar	Trafikverket	Trafikverket
Anpassning av fordon	Åkeri	Åkeri
System för mätning och debitering	Operatör	Operatör

**Tabell 1. Exempel på fördelning av ansvar mellan aktörer för elvägssystemets olika komponenter**

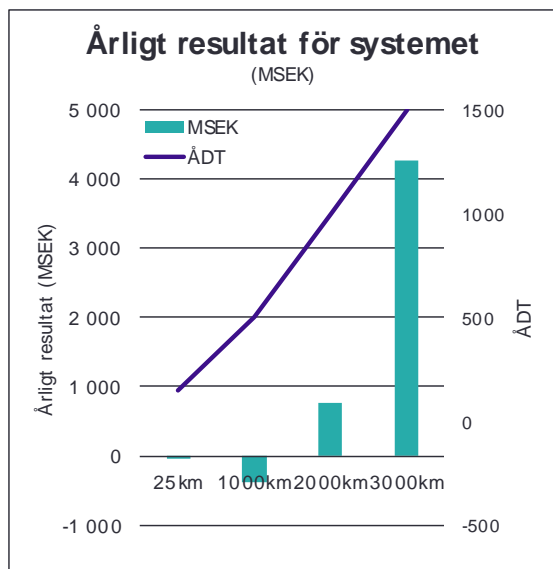
För vissa aktörer är investeringskomponenterna likvärdiga med de investeringar som aktörerna gör idag. I nuläget är elnätsaktörer de aktörer som ansvarar för investering samt drift och underhåll av elnät. Det är därför troligt att elnätsaktören bär investeringen för byggande av elnät från befintligt nät till elvägen, detta innebär att elnätsaktören är den som äger elnätet. Det har framkommit under dialog med marknadsaktörer att det är troligt att elnätsaktören kan tänkas fortsätta ha denna roll, även i ett elvägssystem. På samma sätt arbetar Trafikverket redan idag med byggande samt drift och underhåll av väganordningar inom vägområdet varför Trafikverket kan ses som en naturlig aktör att ansvara för investering och drift samt underhåll av detta område.

Elvägsinfrastruktur i vägområdet kan ses som ett nytt affärsområde för marknaden. I nuläget finns ingen given ansvarig aktör för de investeringar som krävs, för denna del av elvägsanläggningen. Det finns flera möjliga aktörer för detta och det är även möjligt att fler än en aktör investerar i detta område. Hur rollerna fördelas mellan aktörerna kan antas variera på kort och lång sikt.

De investeringar som krävs för elvägssystemet kan i vissa fall innebära ett nytt affärsområde eller helt ny affärsmodell, exempelvis för en operatör. Det kan även innebära samma typ av affär som redan är etablerad, exempelvis för en elnätsaktör, där elvägar istället blir en ny marknad att sälja samma typ av produkt som tidigare inom. Det finns även vissa rättsliga begränsningar för vilken aktör som kan ta vilken investering. Kalkylmodellen tar hänsyn till fördelningen av roller och uppgifter mellan aktörer på systemnivå, men definierar inte vilka organisationer som kan tänkas ingå under kategorierna elnätsaktör, operatör, fordonstillverkare och åkeri.

### Tillämpning av kalkylmodellen – konsekvenser på kort och lång sikt

Vid byggande av elvägar är det intressant att se till både det kort- och långsiktiga perspektivet och hur den ekonomiska bärigheten påverkas i dessa olika tidsperspektiv för såväl olika aktörer som för systemet som helhet. Olika ingångsparametrar har använts för både ett lång- och kortsiktigt scenario. Se Figur 6 nedan.



**Figur 6. Årligt resultat för ett elvägssystem (MSEK) med olika längs samt varierande ÅDT på kort och lång sikt**

Ett kortsiktigt perspektiv kan likställas med en pilotsträcka och för dessa beräkningar har ett ÅDT om 150 och en sträcka om 25 kilometer antagits. Resultatet, baserat på dessa samt övriga ingångsparametrar, indikerar att de investeringar som krävs inte kommer täckas av de intäkter som systemet genererar, och därmed ges ett årligt negativt resultat. Det finns alltså ingen företagsekonomisk bärighet i elvägssystemet för en pilotsträcka. Givet förutsättningarna att elvägsinvesteringen bör bestå av 50 % offentlig och 50 % privat finansiering försvåras den redan begränsade ekonomiska bärigheten.

I denna situation anser EY att ytterligare åtgärder troligtvis behöver vidtas för att skapa incitament från olika aktörer att gå in i affären för elvägar redan i ett tidigt stadium, åtminstone om incitamentet ska motivera av en företagsekonomiskt bärkraftig affär. Det kan röra sig om subventioner för fordonstillverkare, eller att Trafikverket ansvarar för större delen av investeringar samt drift och underhåll. Ytterligare en tänkbar åtgärd vore att staten kunde ge garantier för att en viss trafikvolym uppnås på det valda vägavsnittet, eller att ett samägande mellan staten och aktörer i privat sektor arrangeras. Båda dessa former av riskfördelning är komplicerade att arrangera inom ramen för gällande regelverk för statliga myndigheter.

På längre sikt, med ett högre ÅDT om cirka 1 000 – 1 500 ÅDT och en längre sträckning om cirka 2 000 – 3 000 kilometer elväg ser resultatet positivt ut. Det långsiktiga perspektivet visar att när det finns längre elvägssträckor och framförallt högre trafikvolym så finns det en ekonomiskt bärkraftig affär för aktörerna inom elvägssystemet, utifrån den kunskap som finns idag. Beräkningarna på lång sikt bör ses med viss försiktighet då det återstår osäkerhet kring utvecklingen av många ingångsvärden, exempelvis drivmedelskostnader och teknikutveckling.

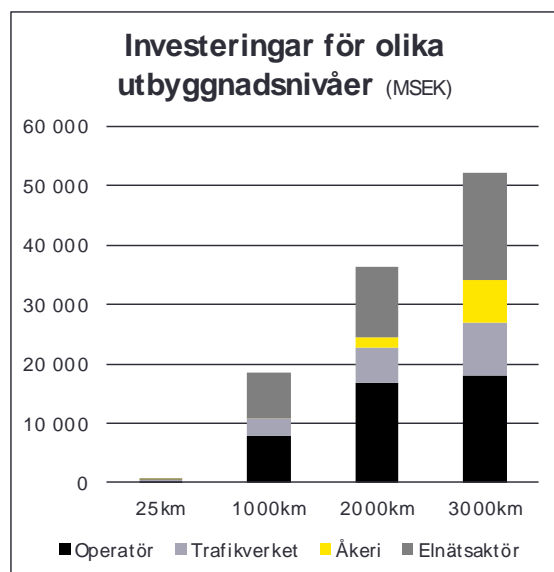
Det som framförallt skiljer det kort- och långsiktiga perspektivet är att högre trafikvolym antas i ett mer utbyggt scenario. Ju fler brukare i systemet desto mer intäkt per kilometer elväg finns att räkna hem. Då ekonomisk bärighet inte uppnås förrän vid ett mer utbyggt system bör syftet med piloten framförallt ses som att den är ett steg i den långsiktiga utvecklingen. Därtill är denna fas en möjlighet till lärande där teknik, operationella aktiviteter och affärsmodeller kan

testas, utvärderas och utvecklas. Det innebär också att det inte är realistiskt att förvänta sig att nå företagsekonomisk bärighet i pilotfasens anläggningar.

För att motivera aktörer i privat sektor att på normala affärsmässiga villkor delta i den långsiktiga utbyggnaden krävs, enligt EYs bedömning, initialt ett tydligt åtagande från staten och Trafikverket om att en långsiktig satsning på en storskalig utbyggnad av elvägar kommer att eftersträvas och understödjas. Lönsamheten i denna satsning är dock med säker, vilket kalkylen antyder.

Sett till teknikrisk finns det osäkerhet kring vilken teknik som kommer bli standard i Sverige och även övriga länder, där bland annat Tyskland är en drivande aktör. Det finns en risk att standardiseringsbeslut gör vald elvägsteknik obsolet, samtidigt som det krävs en tydlig inriktning för vilken standard för elvägar som ska gälla.

Det finns fortfarande en osäkerhet kring vilken typ av teknik som blir aktuellt för elvägar i Sverige och tydligare indikation om denna typ av förutsättning kan skapa större incitament genom minskad risk för exempelvis fordonstillverkare att utveckla avtagare och åkerier att köpa lastbilar. Det är även troligt att osäkerheter rörande underhåll och kapacitet för olika tekniker reduceras på sikt allteftersom tekniker implementeras och testas. I tillägg till detta är det möjligt att byggkostnader för elvägsinfrastruktur kommer bli lägre allteftersom tekniker industrialiseras och massproduceras. Denna typ av stordriftsfördel inkluderas i kalkylmodellen och antas få 2–10% effekt på sikt. Se investeringarnas storlek i Figur 7 nedan.



**Figur 7. Investeringar (MSEK) för olika utbyggnadsnivåer (km)**

Utöver teknikrisker finns en osäkerhet kring organisering av marknaden. Som tidigare nämnt finns olika investeringskomponenter som kan tänkas tas av olika aktörer. Se Tabell 1 ovan för ett exempel. Intäkterna till elvägsaktörerna, baserat på brukaravgifter och eventuella tilläggstjänster, bör rimligtvis fördelas i enlighet med vilka investeringar och underhållskostnader en aktör har. Om en stor del av investeringarna samt drift och underhåll tas av operatören borde en motsvarande andel av brukaravgiften tillfalla denna aktör för att täcka dessa kostnader.

I fördelningen av brukaravgifter mellan aktörer är det även möjligt att resonera så att brukaravgifter kan koncentreras till vissa aktörer för att skapa incitament för dessa att bli en del

av systemet. I en konkurrensutsatt marknad kommer den slutliga fördelningen mellan aktörerna att bestämmas på marknaden och avgörs då av konkurrensförhållanden. Staten/Trafikverket kan påverka utfallet av denna process genom att sätta spelregler och villkor, samt genom att anpassa skatter så att de tillgängliga marginalerna fördelas på lämpligt sätt mellan aktörerna. Staten och Trafikverket behöver noga följa hur marknaden fortsatt etableras och växer fram i dessa avseenden. I allmänhet är den bästa garantin för ett gott resursutnyttjande i ekonomin att en god konkurrens etableras och att transparens upprätthålls om bland annat regler.

En annan risk att ta hänsyn till är den marknadsrisk som t.ex. kan innefatta att efterfrågan är lägre än väntat eller att det blir en mer komplicerad och dyr lösning för betalning än beräknat. Konsekvensen av denna risk är att de intäkter som krävs för att täcka investerings- och operationella kostnader för elvägssystemets aktörer inte realiserar. Även om det finns en positiv affär med lönsamhet på sikt kan det för vissa aktörer vara svårt att motivera att stora investeringar ska ske initialt för att återbetalas på mycket lång sikt. När förutsättningar för en långsiktig utbyggnad blir tydligare, t.ex. genom en plan för utbyggnad av elvägar i Trafikverkets nationella transportplan 2022 – 2033, kan denna risk minskas.

### **SAMMANFATTNING**

Analysen för ekonomisk bärighet inom elvägssystemet ser till systemet som helhet. Det finns möjlighet att kalkylmodellen laborera med ingångsvärden och scenarier för ansvarig aktör för de investeringskomponenter som beskrivits ovan. På detta sätt kan olika scenarier med olika ingångsvärden testas och olika organiseringar på marknaden undersökas. Modellen har verifierats och diskuterats tillsammans med marknadsaktörer och bygger på tidigare erfarenheter från bland annat Elvägskalk. Kalkylmodellen är ett underlag för diskussion och används för att få en initial förståelse för ekonomisk bärighet i systemet från ett resultaträkningsperspektiv. I takt med att mer kunskap finns om t.ex. teknikval, kostnader med mera kan analysen fördjupas och detaljeras.

För kort sikt har en sträcka om 25 kilometer och ÅDT om 150 antagits; för lång sikt har en sträcka om 2 000 – 3 000 kilometer och ÅDT om 1 000 – 1 500 antagits. Resultatet visar att företagsekonomisk bärighet sannolikt kan uppnås på lång, men inte på kort sikt för systemet som helhet. Kalkylmodellen indikerar att det krävs stora trafikvolymmer för att täcka upp de stora investeringarna för utbyggnad av elväg. Dessa trafikvolymmer är rimliga att generera i takt med att det finns mer elväg, vilket hänger ihop med ett mer långsiktigt scenario. Därför blir tydliggörandet kring förutsättningarna i kommande utbyggnadsplaner en viktig del i att minimera osäkerheten hos marknaden.



### 3. OPERATÖRENS ROLL I ELVÄGSSYSTEMET

---

I föregående avsnitt fokuserade beskrivningen kring ett kalkylmässigt systemperspektiv med olika aktörer. En av dessa är operatörsrollen. I följande kapitel beskrivs rollen som operatör i elvägssystemet närmare utifrån projektets hypoteser om dess möjliga ansvar, aktiviteter, mandat, med mera. Som underlag för att beskriva operatörsrollen har projektet utgått från dialoger och workshops.

#### METODBESKRIVNING

När det gäller operatörsrollen har projektet diskuterat och resonerat kring en beskrivning av den genom att utveckla ett antal hypoteser utifrån erfarenheter från tidigare rapporter och projektets analys. I ett nästa steg provades dessa antaganden under ett workshoptillfälle tillsammans med marknadsaktörer. Utifrån diskussionerna i olika grupperingar under workshopen, samt en gemensam reflektion har projektet tagit vidare lärdomarna och gjort en kvalitativ analys av vad en operatörsroll kan innebära. Metoden illustreras i Figur 8 nedan.



**Figur 8. Metodbeskrivning för Beskrivning av Operatörsrollen**

Syftet med workshoptillfället var att skapa en gemensam bild över hur aktörer som kan komma att vara verksamma på den framväxande marknaden för elvägar ser på rollen som operatör. Ett basförslag för vad en operatörsroll skulle kunna innebära togs fram inför workshopen och presenterades för marknadsaktörerna. Workshopdeltagarna fick därefter i uppdrag att validera och diskutera operatörsrollen utifrån de förslag som presenterats med avsikt att hitta en rollbeskrivning för en operatör som är så attraktiv, intressant och genomförbar för så många olika aktörer som möjligt.

Genom att utmana och diskutera framtagna hypoteser har kunskap, idéer och insikter om operatörsrollen fångats upp. Dessa inspel har i sin tur bidragit till en mer nyanserad bild av hur en operatörsroll kan beskrivas.

Analysen av operatörsrollen är till stor del baserad på marknadsaktörers preliminära syn på operatörsrollen och bör därför ses som indikation för hur rollen skulle kunna utformas.

#### OPERATÖRSROLLEN SETT FRÅN OLIKA INFALLSVINKLAR

För att definiera och beskriva operatörsrollen har åtta olika infallsvinklar analyserats. Dessa återspeglas i Figur 9. Infallsvinklarna baseras på projektets analys om vad som är viktigt att definiera för en aktör inom elvägssystemet, kombinerat med tidigare insikter under föregående projektfaser. De infallsvinklar som operatörsrollen beskrivs utifrån är: uppdrag, ansvar/aktiviteter, mandat, tilläggstjänster, gränssnitt och affärsmodell. Möjligheter och risker ses som en konsekvens av hur infallsvinklarna beskrivs.

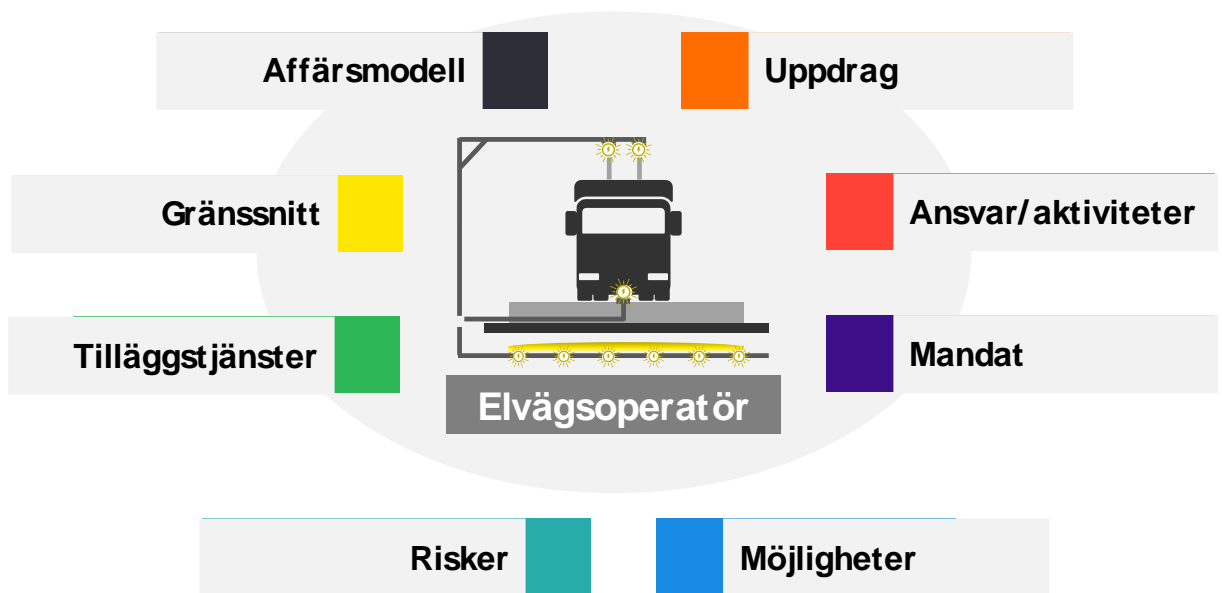
## Uppdrag

Under tidigare arbete har hypotesen varit att operatören kan vara den sammanbindande länken mellan väg, el, fordon och infrastruktur. Denna roll användes som utgångspunkt inför workshoptillfället och bearbetades vidare utefter gruppdiskussionerna. Utifrån dessa diskussioner har operatörens uppdrag formulerats enligt följande:

*Operatören har uppdraget att erbjuda möjligheter till säkra\* och miljöanpassade transporter på elväg genom att vara den fysiska och/eller den operativa länken mellan väg, el, fordon och infrastruktur*

Denna beskrivning av operatörens uppdrag lämnar också utrymme för att forma rollen på olika sätt beroende på förutsättningar och incitament.

*\*Refererar till den fysiska och/eller digitala säkerhet som krävs vid användning av elvägar*



**Figur 9. Infallsvinklar som definierar Operatörsrollen**

### Ansvar/aktiviteter

Operatörens ansvarsområden och aktiviteter är vad som till stor del definierar rollen. Vid workshoptillfället framkom framförallt tre olika sätt att se på operatörens huvudsakliga ansvarsområden och aktiviteter. Dessa tre områden blir styrande för operatörsrollens omfattning men även för hur de andra infallsvinklarna utformas. Exempelvis, om en operatör har som ansvar att investera i elvägsinfrastrukturen medföljer naturligt vissa risker relaterade till teknikval och trafikvolym. Det kan även innebära en viss typ av affärsmodell som kan skilja sig från den hos en operatör som inte tar investeringar i elvägsinfrastrukturen.

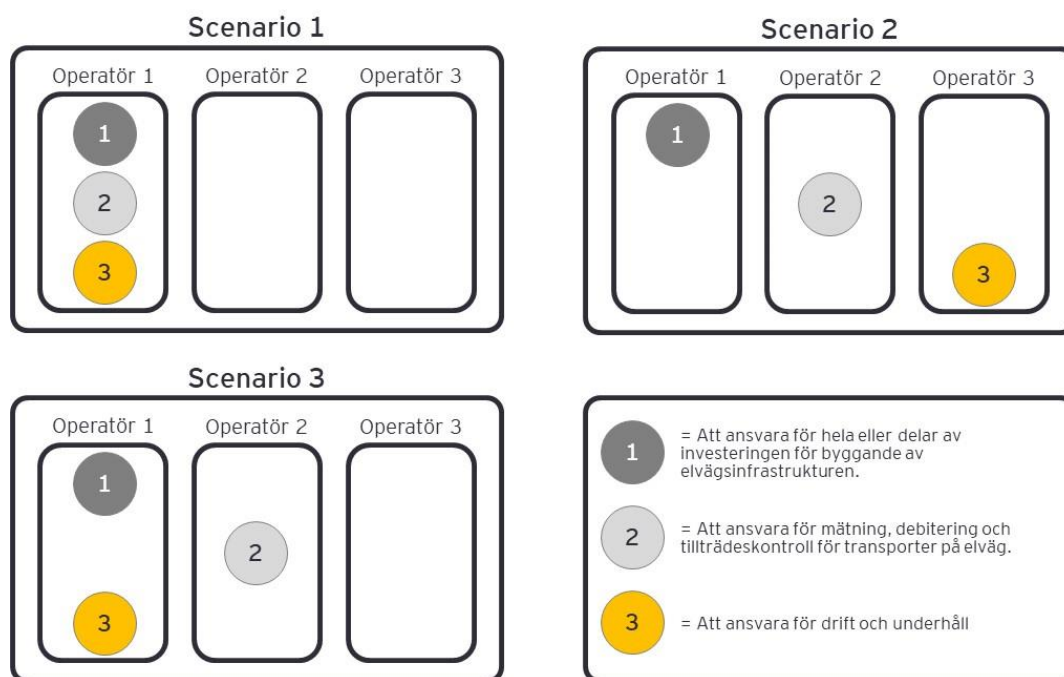
Utifrån diskussioner i workshopen definierades tre huvudsakliga ansvarsområden för operatören:

- 1. Att ansvara för hela eller delar av investeringen för byggande av elvägsinfrastrukturen.**  
Omfattar investering i elvägsinfrastrukturen (inom vägområdet), investering för att ansluta befintligt elnät med elvägen och investering i väganordningar som räcken. Investeringen kan omfatta samtliga eller delar av dessa.
- 2. Att ansvara för mätning, debitering och tillträdeskontroll för transporter på elväg.**

### 3. Att ansvara för drift och underhåll

Drift och underhåll definieras som aktiviteter för att säkerställa att trafiken kan komma fram genom att bibehålla vägens standard med förebyggande och felavhjälpanne underhållsåtgärder, förbättringar vägens standard, att hålla vägen ren och att säkerställa framkomlighet. Drift och underhåll kan för operatörens del enbart vara knuten till elvägsinfrastrukturen, men det kan inte uteslutas att den även kan omfatta andra delar av infrastrukturen.

Ovan nämnda ansvarsområden kan i sin tur innehas av en eller av olika aktörer/operatörer, och nedan beskrivs de tre mest sannolika scenarierna närmare.



Figur 10. Fördelning av operatörens möjliga ansvarsområden

#### Scenario 1 – En operatör ansvarar för samtliga tre ansvarsområden

- I detta scenario är operatörsrollen mest omfattande. Operatören gör en omfattande investering i elvägsinfrastruktur. Då operatören ansvarar för investeringen i infrastrukturen är det sannolikt att operatören även önskar ansvara för drift och underhåll. Till detta scenario ingår även ansvarsområden som rör mätning, debitering och tillträdeskontroll. Genomförandeform, exempelvis genom användande av underleverantörer, är upp till operatören att fastställa.

#### Scenario 2 – Tre olika operatörer ansvarar för de tre olika ansvarsområdena

- En operatör ansvarar för hela eller delar av investeringen i elvägsinfrastruktur, en annan för drift och underhåll av densamma och en tredje för mätning, debitering och tillträdeskontroll.
- Detta sätt att organisera operatörens möjliga ansvarsområden minskar ansvaret för respektive operatör, men skapar samtidigt en relativt fragmenterad fördelning av arbetsuppgifter. Detta kan sannolikt vara en nackdel, särskilt vad gäller uppdelningen av investeringen i elvägsinfrastruktur och drift och underhåll

#### Scenario 3 – En operatör ansvarar för mätning, debitering och tillträdeskontroll medan en annan ansvarar för investering i elvägsinfrastruktur och drift och underhåll av densamma

- Operatören som ansvarar för mätning, debitering och tillträdeskontroll fokuserar framförallt på transaktionsrelaterade aktiviteter samt gränssnitt gentemot brukaren. Denna roll är mer lättillgänglig för fler aktörer eftersom det inte krävs samma omfattning på den investeringen som för operatören som ansvarar för elvägsinfrastrukturen. Det som framförallt krävs för att hantera mätning, debitering och tillträdeskontroll är ett tekniskt system som stödjer detta. Det är möjligt att denna typ av operatörsroll kan innehas av någon som i nuläget arbetar med denna typ av operatörstjänst men inom en annan marknad. Då investeringen framförallt bedöms ligga i tekniska system finns det även potential till ekonomisk bärighet i denna om elvägsanläggningen skalas upp och det blir fler brukare och transaktioner. Givet lägre risk i investering, bör avkastningsförväntan vara lägre jämfört med den andra operatörsrollen.
- Operatörsrollen med fokus på elvägsinfrastrukturen och drift och underhåll av densamma är sannolikt en annan typ av leverantör jämfört med den som ansvarar för mätsystemet enligt ovan. Denna operatörsroll är förknippad med högre risk i och med att investeringen sannolikt är större, varför denna operatör behöver kunna tillgodogöra sig en större andel av brukaravgifterna.

Att fördela en operatörs möjliga ansvarsområden enligt scenario 3 skapar utrymme för olika aktörer att ta position i elvägssystemet för att få utväxling på sina respektive styrkor, samtidigt som ansvarsområden som på ett logiskt sätt har samband hålls samlade. Utifrån ansvarsområdenas utformning, olika aktörers förutsättningar vad gäller investeringshorisonter samt vilka aktiviteter som med fördel innehas av en och samma aktör framstår scenario 3 i Figur 10 som det mest sannolika.

#### **Mandat**

Operatörens mandat bör vara sammankopplat med det uppdrag samt de aktiviteter och ansvar en operatör har. Om exempelvis operatören ansvarar för att säkerställa att el når elvägen på ett effektivt och säkert sätt, samt att elvägsinfrastrukturen är intakt, är det rimligt att operatören har mandat att själv välja på vilket sätt detta ansvarsområde ska utformas och hanteras. Det finns även en balans mellan hur mycket risk en operatör tar och vilket mandat denna aktör bör ha. Risk och rådighet måste hänga ihop.

#### **Tilläggstjänster**

Tilläggstjänster avser potentiella möjligheter till ytterligare intäcksströmmar för en operatör. Beroende på vilken typ av roll operatören har är det tänkbart att olika tilläggstjänster kan erbjudas. En möjlig tilläggstjänst är att erbjuda bearbetad data om trafikinformation till exempelvis åkerier och fordonstillverkare.

#### **Gränssnitt**

Operatören har sannolikt olika gränssnitt mot olika aktörer. Vissa aktörer blir sannolikt kund till operatören, dessa aktörer kan innefatta transportörer, speditörer och åkerier. Aktörer som kan ses som leverantörer till en operatör är exempelvis elnätsägare, elhandlare, teknikleverantör och telekombolag. Detta gränssnitt är beroende av vilket ansvar operatören har. Om operatören investerar i och ansvarar för drift och underhåll av elvägsinfrastrukturen är exempelvis avgränsningar till teknikleverantören för elvägen ett troligt gränssnitt.

#### **Affärsmodell**

Operatörens främsta källa till intäkter antas vara brukaravgifter, därutöver kan intäkter från potentiella tilläggstjänster tillkomma. Ett mandat som är naturligt på en konkurrensutsatt marknad för en vinstdrivande operatör är att bestämma pris och affärsmodell för sin verksamhet. Det bör finnas en balans mellan vilka kostnader och investeringar en operatör tar och vilka intäkter som tilldelas den aktören. Balansen i fördelning av brukaravgift utifrån investering diskuteras vidare under kapitel 2.

## Möjligheter och risker

Ett antal ytterligare möjligheter och risker förknippade med operatörsrollen har identifierats.

När det gäller möjligheterna är vissa av dessa relaterade till att vara en pionjär och att ta marknadsposition på en nyetablerad marknad. Att vara operatör bör även ses som en möjlighet att generera intäkter, speciellt om operatören är en privat och vinstdrivande aktör. Därtill, om operatörsrollen utövas av en redan etablerad aktör men som i grunden driver affärer inom ett annat område, kan en roll som operatör ses som en tilläggstjänst till nuvarande verksamhet och därmed en vertikal, alternativt horisontell, integration i värdekedjan.

Om operatörsrollen omfattar aktiviteter som mätning, debitering och tillträdeskontroll finns möjligheter att få tillgång till informationsunderlag från trafiken, som i sin tur kan kombineras i olika tjänster och paket för exempelvis åkerier eller fordonstillverkare att få information.

Elväg är ett sätt att göra transporter mer miljövänliga och säkerställa att klimatmålen nås, därigenom skulle en operatör för elväg kunna få en profil av att främja miljövänligare transporter på väg vilken kan medföra positiva omdömen som en "grön" eller "hållbar" aktör.

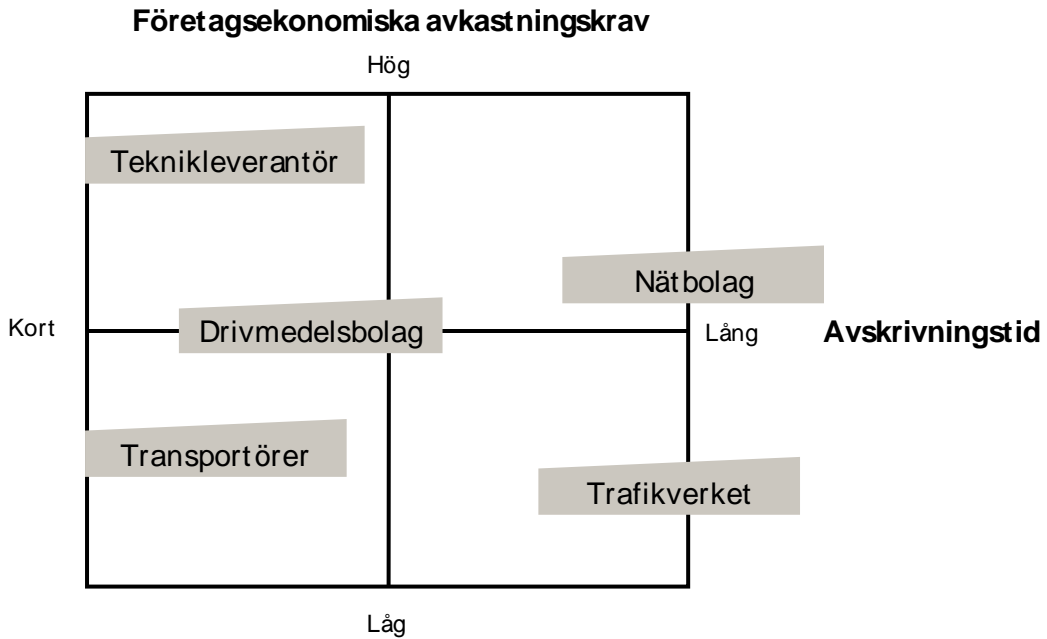
De risker som är relevanta för operatören beror till stor del på vilket ansvar som bärs och vilka aktiviteter som utförs. Oavsett ansvarsområden antas operatörens intäkter bero på elvägssystemets trafikvolym. För en operatör som har som ansvar att investera i elvägsinfrastruktur är en övervägande risk att investeringen i elvägsinfrastruktur inte återbetalas av olika anledningar. Den underliggande risken till att investeringen inte återbetalas är att trafikvolymerna inte når upp till den nivå som krävs för att räkna hem investeringen, varken på kort eller lång sikt. Det finns även en risk att den elvägsteknik som valts blir obsolet eller kräver mer underhåll än beräknat.

Ytterligare en risk finns i att konkurrens uppstår från andra operatörer på marknaden som kan konkurrera om kunder och pressa priser, vilket därmed utgör en risk för att inte uppnå en positiv affär. Samtidigt kan konkurrens ses som positiv ur marknadssynpunkt och för systemet som en helhet.

Ovanstående risker kan reduceras på olika sätt, exempelvis genom riskpremier i avgifter från brukare, avtal med fordonstillverkare och åkerier eller statligt stöd eller garantier. En viktig riskreducerande åtgärd som staten kan vidta är en tydligare strategisk och långsiktig plan för utbyggnad av elvägar med förankring i transportpolitiken.

## MÖJLIGA OPERATÖRER

När det kommer till lämpliga aktörer som kan tänkas inneha en operatörsroll är utgångspunkten att det finns flera kandidater som skulle kunna ta rollen. Det är viktigt att det finns incitament för en operatör att verka på elvägsmarknaden. Olika aktörer i elvägssystemet har diskuterats under arbetet med föregående rapporter där vissa möjligtvis skulle kunna ta en operatörsroll [8] [7]. De olika aktörernas ekonomiska incitament i termer av avskrivningstid och avkastningskrav kan vara bra att ha i åtanke när en möjlig operatörsroll diskuteras. Dessa incitament illustreras i Figur 11.



**Figur 11. Företagsekonomiska incitament för vissa av elvägssystemets möjliga aktörer**

Det bör noteras att placeringen av aktörerna i matrisen baseras på generella antaganden om dessa aktörers incitament och lönsamhetskrav. Beroende på om en aktör har höga eller låga avkastningskrav på kort eller lång sikt kan aktören bli lämplig för olika typer av roller i elvägssystemet. Investering i infrastruktur är en kapitalintensiv affär med lång avskrivningstid. Dessa förutsättningar kan innebära att en teknikleverantör med höga avkastningskrav på kort sikt inte har samma incitament att ta den typen av investering som exempelvis Trafikverket eller elnätsbolag kan ha. Investeringar relaterade till system för mätning och debitering är samtidigt av annan karaktär med kortare avskrivningstid och troligtvis högre avkastning på kortare sikt, vilket kan lämpa sig bättre för aktörer som exempelvis teknikleverantörer.

När det gäller fördelning av olika ansvarsområden är detta något som bör definieras av operatören. Det är troligt att en aktör ansvarar för ett område men via kontraktering använder andra aktörer för utförandet av aktiviteter inom det ansvarsområdet. Vilken typ av genomförandeform en operatör väljer (att utföra aktiviteterna själv, att använda underleverantörer och partnerskap, eller en blandning av dessa) är troligtvis sammankopplat med vilken affärsmodell som tillämpas.

När elvägsmarknaden nått en högre mognadsgrad är det troligt att det finns flera operatörer som har möjlighet att utföra aktiviteter inom samma ansvarsområde. På så sätt kan operatörsrollen vara konkurrensutsatt och innehas av den aktör som har intresset att gå in i en sådan marknad. Exempelvis, i ett scenario där operatören ansvarar för mätning, debitering och tillträdeskontroll kan det vara olika aktörer för olika sträckor. Det är även möjligt att ha ett upplägg likt telekomoperatörsrollen, där brukaren har möjlighet att välja vilken operatör man vill ansluta sig till, även om det bara finns en fysisk elvägsinfrastruktur.

#### FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR OPERATÖRSROLLEN

Något som påverkar utformandet av operatörsrollen är de rättsliga förutsättningarna då både elmarknaden och vägar är reglerade verksamheter. Detta är ett område som undersöks i ett separat projekt inom Program Elvägar. Exempelvis elnätsägarens engagemang och affärsmöjligheter avgörs bland annat av om elnätet för elvägar ska anses vara koncessionspliktigt eller inte, en fråga som just nu utreds i Nätkoncessionsutredningen [15]. Om det i framtiden sker förändringar av de rättsliga förutsättningarna i termer av en mindre

reglerad marknad påverkar det affärsmöjligheterna för många aktörer i systemet. I denna rapport har analysen som utgångspunkt haft en öppenhet för olika legala förutsättningar för att kunna utforska möjliga hypoteser. Potentiella förändringar i rättsliga förutsättningar tros vara aktuella och få påverkan på medellång och på lång sikt.

Trafikverket kan också komma att åta sig delar av de roller som beskrivs i detta avsnitt. I vissa fall skulle detta kräva ändringar av nuvarande regelverk, vilket i så fall behöver utredas vidare.

#### **SAMMANFATTNING BESKRIVNING AV OPERATÖRSROLLEN**

Utgångspunkten för diskussionen har varit att ett elvägssystem behöver en eller flera aktörer som är den sammanbindande länken mellan olika gränssnitt som el, väg, fordon och infrastruktur och att ett sådant uppdrag kan innehas av en eller flera operatörer. Detta är en roll som i dagsläget inte finns definierad eftersom elvägssystemet och dess tillhörande marknad inte är utvecklad och testad i sin helhet. I arbetet med att definiera en operatörsroll har framförallt tre huvudsakliga alternativ till ansvarsområden för en operatör framkommit.

- Att ansvara för att ta hela eller del av investeringen för byggande av elvägsinfrastrukturen.
- Att ansvara för mätning, debitering och tillträdeskontroll för transporter på elväg.
- Att ansvara för drift och underhåll av elvägen.

Beroende på hur operatörsrollen definieras kan den bli aktuell för olika aktörer. Utifrån förutsättningar som ansvarsområdenas utformning, vilka aktörer som involveras, investeringshorisonter, med mera, framstår scenario 3 i Figur 10 som det mest sannolika. Det vill säga att elvägssystemet hanteras av två operatörer, en som ansvarar för investeringen i elvägsinfrastrukturen och drift och underhåll och en som ansvarar för mätning, debitering och tillträdeskontroll.

Resonemanget kring operatörsrollen har här som utgångspunkt att det är ekonomiska incitament som styr operatören. Därför måste denna kunna se en lönsam affär i elvägssatsningar, vilket blir en viktig aspekt för att kunna forma rollen eller rollerna framöver.

## 4. DISKUSSION KRING FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR OPERATÖRSROLLEN OCH EKONOMISKA KONSEKVENSER FÖR UTBYGGNAD AV ETT ELVÄGSSYSTEM

---

Transporter har en betydande klimatpåverkan och för att nå Sveriges klimatmål till 2030 och 2045 krävs en förändring inom transportsystemet. Att elektrifiera tung trafik är ett sätt att miljöeffektivisera transporter. Inom detta projekt har förutsättningar för implementering av elvägar för tung trafik i Sverige undersökts genom att bygga vidare på de tidigare rapporter som tagits fram inom området. Denna analys fokuserar på att få en djupare förståelse för den tänkbara rollen som operatör för elvägar. Detta har gjorts genom att beskriva omfattningen på en sådan roll och undersöka monetära konsekvenser dels för operatörens men även för samtliga aktörer inom elvägssystemet.

### INCITAMENT OCH DRIVKRAFTER HOS OLIKA AKTÖRER I ETT ELVÄGSSYSTEM

Att bygga samt ansvara för drift och underhåll av ett elvägssystem är en komplex uppgift som har inslag av såväl helt nya tekniska aspekter som välbeprövad teknik. Att bygga och underhålla elanläggningar har gjorts under lång tid och vägar är något Trafikverket bygger och underhåller löpande. Men, att kombinera dessa två uppgifter i syfte att skapa förutsättningar för en elväg är dock en i all väsentlighet ny uppgift. Ur teknisk mognadsgrad och innovationshöjd är spannet stort mellan de olika elvägsteknologier som håller på att växa fram, var och ett med sina för- och nackdelar. Därtill kommer lastbilar att behöva modifieras för att passa med en vald elöverföringsteknik och att det behövs åkerier som vill köpa eller leasa dessa lastbilar i syfte att på uppdrag av transportköpare transportera varor mellan olika platser. Lastbilarna som trafikerar elvägen behöver också ha tillåtelse att använda elvägen och system för hantering av tillträde och betalningar behöver finnas på plats.

Sannolikt kommer det att krävas samordning av nya och gamla lösningar för att få till stånd nödvändig infrastruktur, samt att det är flera olika aktörer som har viktiga roller att spela för att detta ska bli verklighet. I tillägg till de rent infrastrukturmässiga aspekterna av elvägen tillkommer dessutom den nya rollen som operatör för elvägen, som i sin tur kan delas på flera aktörer. Inför införandet av ett elvägssystem behöver det säkerställas att alla dessa aktörer drar åt samma håll och att incitament skapas för att aktörerna ska vilja vara med i uppbyggnaden av ett elvägssystem.

Med utgångspunkten att det krävs insatser från såväl offentlig som privat sektor, vilket är ett grundantagande i Trafikverkets analys av elvägsmarknaden, måste en förståelse för vad det är som driver de olika aktörerna skapas för att kunna designa och strukturera elvägssystemet på ett sätt som gör att respektive aktör utifrån sina förutsättningar finner incitament att vara med. Detta kan lämpligen utforskas vidare under en pilotfas.

För aktörer i offentlig sektor ser EY framförallt två grundläggande drivkrafter: statens miljömål och ett effektivt utnyttjande av skattemedel. Det vill säga Trafikverket arbetar för att sänka CO<sub>2</sub>-utsläppen och i sin strävan mot detta mål har Trafikverket ett antal olika alternativ och verktyg som kan bidra till att uppnå målen. Att bygga elvägssystem är ett sådant verktyg och detta bör ställas mot andra verktyg för att uppnå samma mål. EY:s bedömning är att staten behöver värdera hur skattemedlen kan nyttjas på mest effektivt sätt för att nå dessa mål och ge tydliga indikationer till marknaden om kommande planer.

Ett annat mål staten skulle kunna ha i sammanhanget är att värna svensk industri och anseende som en innovativ nation. Att vara tidig, eller till och med först, med ny teknik är utmanande och kan medföra mer risker och osäkerheter, men det kan också ha sina fördelar i att få vara med och skapa efterfrågan inom en marknad. Om tesen är att elvägssystem kommer att bli en global



lösning skulle det kunna ligga i den svenska statens intresse att vid sidan av miljömål skapa förutsättningar för svensk industri att skaffa sig konkurrensfördelar på en sådan framväxande marknad. Till detta kommer även frågan om anseende där Sverige som land kan få positiv status av att anses ligga i framkant vad gäller utvecklingen inom teknik och miljö.

Vad gäller de privata aktörernas intressen och drivkrafter är EY:s bild att det i grunden behöver finnas ekonomiska incitament. De aktörer som identifierats för elvägsmarknaden (Figur 1) antas ha olika ekonomiska och finansiella incitament som tidigare beskrivits i Figur 11. Utifrån incitament och drivkraft hos aktörerna, sett utifrån perspektiven avskrivningstid och avkastningskrav, är det troligt att de privata aktörerna ser olika på såväl risk som avkastning utifrån storlek och långsiktighet. Detta är något som undersökts vidare i kalkylmodellen på systemnivå men som kräver djupare analys för att förstå respektive aktörs affär mer i detalj.

Därutöver framstår det som att ett miljömässigt ansvarsfullt agerande kan ses som ett grundkriterium för framgång på marknader för privata aktörer. Utifrån det resonemanget är det möjligt att en aktör med ett vinstintresse kan tänkas ta en kostnad på kort sikt för att på lång sikt få en klimatanpassad och ekonomiskt förmånlig affär. I allmänhet är dock en hög grad av miljöanpassning mer att se som en nödvändig förutsättning för att privata aktörer framgångsrikt ska kunna agera på konkurrensutsatta marknader, som det kan vara svårt att få extra betalt för.

Med det här som utgångspunkt behöver elvägssystemet för privata aktörer kunna kombinera å ena sidan ett intresse av miljöeffekter, men å andra sidan ett intresse av att göra goda affärer. När projektet utifrån ett resultaträkningsmässigt kalkylperspektiv analyserat förutsättningarna för elvägssystemet finns två slutsatser att dra:

(1) elvägssystemet ser ut att vara företagsekonomiskt olönsamt på kort sikt och

(2) elvägssystemet ser ut att kunna ge företagsekonomisk bärighet på längre sikt, men detta kräver följaktligen omfattande investeringar.

Den primära orsaken till varför det finns ekonomisk bärighet i ett mer utbyggt scenario är att kalkylmodellen antar ett högre dieselpriis (vilket skapar underlag för mer intäkter till systemet), minskat behov av investering per kilometer byggd elväg (till följd av stordriftsfördelar och teknikmognad), lägre kostnad för elvägsanpassade lastbilar (till följd av teknikmognad och efterfrågan) samt fler lastbilar (och lastbilskilometer) i systemet (till följd av att systemet är längre och att man då ser en affär i att skaffa en elvägsanpassad lastbil som dessutom blivit billigare), samt att varje lastbil antas kunna köra en högre andel av sin årliga sträcka på elväg).

Därmed uppstår ett behov av att definiera hur man tar sig från var vi är idag till det långsiktiga scenariot med en affär med positiva finansiella konsekvenser och implikationer för olika affärsmodeller för respektive aktör och för systemet som en helhet. Ett sätt att göra detta på kan vara att med utgångspunkt i diskussioner med åkerierna ta in intresseanmälningar/beställningar med förbehåll på anpassade lastbilar som ger lastbilstillverkare möjlighet att känna till den kortsiktiga volymen. Baserat på detta kan fordonstillverkarna ges möjligheten att uppskatta ett slutgiltigt pris för ett sådant fordon. Utifrån antalet anmälningar skapas tydlighet om trafikvolymerna, vilket minskar osäkerheten kring det kortsiktiga inflödet av brukaravgifter i systemet. Från den utgångspunkten blir det sedan lättare att diskutera kvarvarande risker och vad som krävs för att hantera dem.

En grundförutsättning för bryggan mellan det kort- och långsiktiga perspektivet för utbyggnad av elvägar är hantering av risk, eller snarare hur risk, osäkerhet, rådighet och möjligheter fördelas mellan systemets aktörer. Den lägsta nivån av risktagande där man ändå är med och

bidrar till systemet är det fall då en aktör säljer sina produkter eller tjänster som en underleverantör, utan att ta hänsyn till systemets samlade ekonomiska bärighet. Det skulle exempelvis kunna handla om en fordonstillverkare som får betalt för att konvertera en lastbil till att bli kompatibel med elvägen utifrån vad det kostar att tillverka den eller om en elnätsaktör installerar nödvändig el fram till elvägen och får betalt redan på kort sikt för vad det kostar.

Även om det kortsiktiga perspektivet med pilotanläggningar inte förefaller ge ekonomisk bärighet till hela systemet finns det fortfarande lärdomar att hämta till det långsiktiga perspektivet. För att hantera osäkerheten i det långsiktiga perspektivet kan staten och Trafikverket ge tydliga indikationer om planer på sikt för utbyggnad på elväg. Systemets olika aktörer kan därmed få tydligare förutsättningar att anpassa sig inför en utbyggnad.

EY:s bedömning är att det vore fördelaktigt om alla som har en roll att spela i elvägssystemet är en del av systemet under samma förutsättningar, så att ett gemensamt ansvar tas för systemets uppbyggnad, risker och möjligheter. Att bygga systemet utifrån den förutsättningen kan addera komplexitet, men medför också fördelar i engagemang och långsiktighet. Ett sådant marknadsupplägg innebär att varje aktör har incitament att skapa ekonomisk bärighet i systemet som helhet men också att se till lönsamheten i den egna affären. I ett sådant här resonemang är det rimligt att anta att omfattande investeringar medför en hög risk, varför en aktör som tar en sådan roll rimligtvis också ska erhålla en högre andel av intäkterna i systemet genererat av brukaravgifter. Sannolikt handlar detta framförallt om den eller de aktörer som ansvarar för att bygga elvägsinfrastrukturen och elnätet till elvägen.

Sammanfattningsvis är det en förutsättning att vara medveten om risknivåer och för att kunna förstå vilka roller olika aktörer kan få på lång sikt i systemet. Det är viktigt att hantera det faktum att brukaravgifterna helt enkelt inte ser ut att räcka till för att generera ett positivt resultat på kort sikt för systemets alla vinstdrivna aktörer. Ett sätt att hantera denna situation skulle kunna vara att staten och Trafikverket initialt tar en mer omfattande roll för att täcka upp för den initialt olönsamma affären för att på så sätt minska risk och osäkerhet hos privata aktörer för att gå in i marknaden.

## ROLLEN SOM OPERATÖR AV ELVÄG

En nyckelroll inom elvägssystemet är den diskuterade rollen som operatör. Operatörens uppdrag har inom projektet och med marknadens aktörer under workshops diskuterats i termer av att:

*”Erbjuda möjligheter till säkra och miljöanpassade transporter på elväg genom att vara den fysiska och/eller den operativa länken mellan väg, el, fordon och infrastruktur”*

EY har under den här fasen arbetat utifrån hypotesen att operatörsrollen kan innehas av en eller flera olika aktörer, som tillsammans utgör den stomme som krävs för att finansiera systemet. Inom ett spektrum av tänkbara scenarion har vi presenterat följande möjliga ansvarsområden för operatören:

- Att ansvara för att ta hela eller del av investeringen för byggnation av elvägsinfrastrukturen.
- Att ansvara för debitering, mätning av förbrukning, samt kundinteraktion för transporter på elväg.
- Att ansvara för drift och underhåll av elvägen.

En anledning till att EY bedömer att det kan komma att krävas flera typer av operatörer är att aktiviteterna ovan är av varierande karaktär, vilket lämpar sig olika bra för olika typer av aktörer. Byggnation, drift och underhåll av elvägen är en typ av uppgift medan mätning, debitering och kundinteraktion är en annan. Till det senare hör dessutom sannolikt även ett gemensamt system som klarar att hantera dessa uppgifter och därtill kan en teknikleverantör bli

en underleverantör till en av operatörsrollerna alternativ en egen slags operatör. Vi bedömer mot bakgrund av detta att det framförallt finns två olika typer av operatörsroller: den ena är operatör för system som rör mätning, debitering och kundinteraktion medan den andra är operatör av elvägen beträffande byggnation, samt drift och underhåll.

De operatörer som ska verka i systemet kommer sannolikt få svårt att generera en lönsam affär på kort sikt (d.v.s. under en pilotfas). Ett sätt att minska olönsamheten på kort sikt kan vara att förenkla system och mätning till ett absolut minimum för att hålla kostnaderna nere. Om detta är möjligt så behöver det vidare undersökas vad som kan förenklas och vad som kan finnas att vinna på det. På samma sätt är det av stor betydelse att fördelningen av ansvar, mandat och rådighet för de aktörer som ska vara operatörer förtydligas. Den initiala utbyggnaden under en pilotfas är en bra plattform för att testa olika organiseringar av en eller flera operatörsroller.

## 5. REKOMMENDATIONER FÖR NÄSTA STEG

---

Utifrån den analys av operatörsrollen och ekonomisk bärighet i elvägssystemet som är genomförd vill EY framföra fyra rekommendationer om vidare analys i ett nästa steg.

Rekommendationer rörande nästa steg utifrån projektets arbete:

1. **Det fortsatta arbetet med val av pilotsträckor bör kopplas ihop med affärsmodellarbetet.**

Genom en koppling mellan val av pilotsträckor och arbetet med affärsmodeller för elvägssystemet kan finansiella konsekvenser i respektive pilotanläggning utvärderas för att skapa bästa möjliga förutsättningar för piloten. Dessutom, och kanske ännu viktigare, kan kunskap om de olika aktörernas drivkrafter och förutsättningar föras över till kommande planering så att frågan om reducering av risk och osäkerhet kan hanteras snarast möjligt.

2. **Förståelsen för kalkylförutsättningar och monetära konsekvenser bör fördjupas.**

För kalkylmodell och beräkningar av finansiella konsekvenser inom elvägssystemet föreslås en djupare analys av de olika aktörerna genomföras, samt en detaljerad företagsekonomisk analys för respektive aktör i systemet. Detta kan göras av antingen Trafikverket eller av respektive aktör. Därutöver finns ett behov att vidare undersöka investeringsförutsättningarna i elvägssystemet. Exempelvis har kostnad för eget kapital, kassaflödesanalys, återbetalningstid, bärighet och konsekvenser för finansmarknaden med mera ej omfattats av denna analys. En sådan finansiell analys bör ligga till grund för investeringsbeslut.

Rekommendationer rörande att skapa ökat momentum i utbyggnaden av elväg:

3. **Staten bör lämna utfästelser om långsiktig intention för utbyggnad av elvägar.**

Ett sätt att visa långsiktighet för att minska risk och osäkerhet i marknaden är för staten och Trafikverket att fastslå och kommunicera sina intentioner och planer vad gäller utbyggnad av elväg bortom pilotfasen. Om en plan presenteras som visar på goda affärsmöjligheter på lång sikt som kan väga upp för investeringar med sämre affärsmöjligheter på kort sikt, kan detta bidra till att skapa intresse hos privata aktörer att involvera sig. En tydligare plan för utbyggnad av elvägar från Trafikverket föreslås förtydligas i kommande nationella plan för 2022–2033 för att ge marknaden en tydligare prognos om kommande planer. Dialogen med intressenter inom elvägssystemet bör fortsättningsvis fokusera kring hur en utbyggnad av elvägar ska ske på sikt där frågor som vilka hinder som finns och vad som kan göras för att överbrygga dessa behandlas.

4. **På kort sikt, innan elvägssystemet är ekonomiskt bärkraftigt, bör staten och Trafikverket ta en mer framträdande roll än vad som sannolikt krävs på lång sikt.**

Eftersom det verkar saknas ekonomiska incitament (följt av initialt låga trafikvolymerna på elväg och höga investeringar) på kort sikt, kan vägen fram till det långsiktiga scenariot behöva stödjas mer omfattande av staten innan systemet kan uppnå egen ekonomisk bärighet. Den överbryggningen kan ta sig olika uttryck, exempelvis genom att staten lämnar garantier eller på annat sätt täcker upp för de privata aktörernas olönsamma affär på kort sikt.

## KÄLLFÖRTECKNING

---

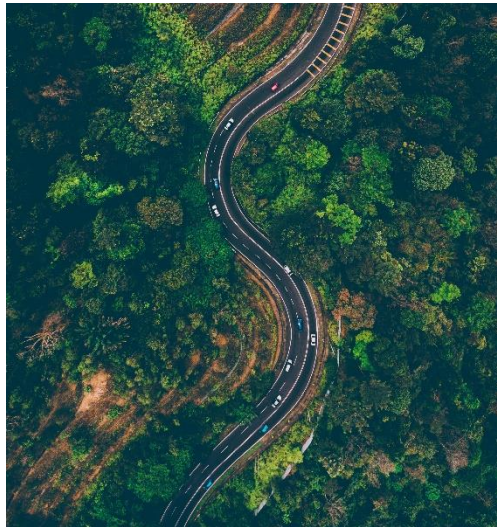
- [1] Trafikverket, "Ökad lastbilstrafik bakom utsläppsökning 2018," Trafikverket, 2019-02-21.
- [2] Klimatpolitiska rådet, "Klimatpolitiska rådets årsrapport 2019," 2019-03-01.
- [3] Trafikverket, "Nationell färdplan för elvägar," Trafikverket, 2017-11-29.
- [4] Trafikverket, "Vägsträckor för ny elvägpilot väljs ut," Trafikverket, 2019-04-03. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/forskning-och-innovation/aktuellt-om-forskning-och-innovation/2019-04/vagstrackor-for-ny-elvagspilot-valjs-ut/>. [Använd 24 05 2019].
- [5] Trafikverket, "Nu är det klart – två sträckor valda för kommande elvägpilot," 2019-06-25. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/Nationellt/2019-06/nu-ar-det-klart--tva-strackor-valda-for-kommande-elvagspilot/>. [Använd 25 06 2019].
- [6] Trafikverket, "Elvägskalk," 2019-06-18. [Online]. Available: <https://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/Prognos--och-analysverktyg/elvagskalk/>. [Använd 2019-04-18].
- [7] EY, "Affärsmodeller och finansiering för utbyggnad av elvägar i Sverige," 2018-08-21. [Online]. Available: [https://www.trafikverket.se/contentassets/15e3e7f7bea05447c8c61bf905d779cd1/affarsmodeller-elvagar\\_slutrapport-180821.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/15e3e7f7bea05447c8c61bf905d779cd1/affarsmodeller-elvagar_slutrapport-180821.pdf). [Använd 2019-03-06].
- [8] EY, "Roller, aktörsrelationer och risker på elvägsmarknaden," 2019-02-27. [Online]. Available: [https://www.trafikverket.se/globalassets/dokument/elvagsdokument/trv\\_elvagar\\_roller-och-affarsrelationer\\_190228-002.pdf](https://www.trafikverket.se/globalassets/dokument/elvagsdokument/trv_elvagar_roller-och-affarsrelationer_190228-002.pdf). [Använd 06 03 2019].
- [9] World Road Association (PIARC), "Electric road systems: A solution for the future?," World Road Association, 2019.
- [10] L. M. M. A.-C. G. M. B. C. P. S. Sundelin H., "Business case for electric road," RISE Viktoria, Kista, 2018. ]
- [11] Energimyndigheten, "Slide In-teknik för kontinuerlig överföring av energi till elektriska fordon, Fas2," 2018-10-18 . ]
- [12] Trafikverket, "Metodbeskrivning - Undersökningen av ÅDT," 2015-06-18. [Online]. Available: ] [https://www.trafikverket.se/contentassets/8367de848a584a2a99539c92e3307676/metodbeskrivning\\_adt\\_2015-06-18.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/8367de848a584a2a99539c92e3307676/metodbeskrivning_adt_2015-06-18.pdf). [Använd 2019-06-03].
- [13] Transportstyrelsen, "Lastbil," [Online]. Available: ] <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/Fordonsregler/Lastbil/>. [Använd 03 06 2019].
- [14] Trafikanalys, "Styrmedel för tunga miljövänliga lastbilar Rapport 2019:2," 2019-03-01. [Online]. ] Available: [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019\\_2-styrmedel-for-tunga-miljovanliga-lastbilar.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019_2-styrmedel-for-tunga-miljovanliga-lastbilar.pdf). [Använd 2019-06-03].

[15 Statens Offentliga Utredningar, "Moderna tillståndsprocesser för elnät - Betänkande av  
] Nätkoncessionsutredningen," 2019-06. [Online]. Available: [http://www.sou.gov.se/wp-content/uploads/2019/06/SOU-2019\\_30\\_webb.pdf](http://www.sou.gov.se/wp-content/uploads/2019/06/SOU-2019_30_webb.pdf). [Använd 12 06 2019].

2. Betalning och tillträdeskontroll för elvägar –  
rapport från Governo

# Betalning och tillträdeskontroll för elvägar

## Övergripande systembeskrivning och analys



2019-08-29

Thomas Wästfelt & Jon Jakobsson

# Innehåll

1. Inledning .....	42
2. Definitioner och utgångspunkter .....	44
3. Övergripande processbeskrivning .....	49
4. Systembeskrivning, aktörer och roller .....	59
5. Vägval och nästa steg .....	62
Referenser .....	64



# Sammanfattning

Denna rapport har som syfte att övergripande beskriva systemet för betalningar och tillträdeskontroll för elvägar (tillträdeskontroll, betalningar och informationshantering). Rapporten har, i linje med övrigt arbete inom Elvägsprogrammet, ett fokus på en långsiktigt storskalig lösning, men också på den pilot som planeras att tas i bruk under år 2021.

Utredningen har genomförts med stöd av intervjuer och diskussionsmöten med aktörer inom olika delar av systemet. Dessa aktörer kan härledas till områdena betalning, informationshantering, tillträdeskontroll, drivmedelsleverans och elbolag. Diskussioner har även genomförts med representanter från Trafikverket samt andra centrala aktörer.

Utvecklingen av elvägar är ett långsiktigt arbete som bedrivs i en snabbt föränderlig omvärld. Nya tillträdeslösningar, betalningslösningar och nya sätt att använda information etableras i en snabb takt. Utredningen har tagit hänsyn till denna snabba utveckling, samtidigt som utredningen också haft den nuvarande lagstiftningen som utgångspunkt. Långsiktigt kan dock även denna komma att påverkas.

Utredningen föreslår en gemensam och i hög grad automatiserad och digitaliserad plattform med stort inslag av informationsdelning med avseende på tillträde, energimätning, clearing och betalning. Intresse kan identifieras från stora internationella kommersiella aktörer att på kommersiell basis delta i utvecklingen, och aktörer har uttryckt en flexibilitet med avseende på vilka roller de är beredda att ta i en framtida satsning.

Det finns ett antal olika prissättningsmodeller som kan vara aktuella för elvägar. Governos bedömning är att det vore klokt att redan i etableringen av elväglösningar se över möjligheten att förenkla prissättningen på tjänsten, även om det också finns kortsiktiga utmaningar med detta i form av ellagstiftningen och elförbrukningens speciella förutsättningar.

För att kunna utnyttja den omfattande kunskap och erfarenhet som finns inom området hos kommersiella aktörer finns olika vägar att gå. Ett tänkbart tillvägagångssätt är att få till stånd ett samagerande med aktörer i privat sektor, eller att dessa tar på sig roller spontant inom ramen för riktlinjer som Trafikverket sätter. Governo bedömer att ett alternativ till detta kan vara att inleda en process för en detaljerad upphandling av området. Vår bedömning är att aktörerna är beredda att skapa olika typer av konsortier där olika och starka kompetenser samlas och kostnadseffektiva lösningar skapas.

# 1. Inledning

## Bakgrund

Sverige har ett långsiktigt klimatmål om att år 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser för att därefter uppnå negativa utsläpp. För att nå detta mål finns det inom området för inrikes transporter (flyg borträknat) ett mål om att minska växthusgasutsläppen med 70% från år 2010 till 2030. Här är elektrifiering av tunga transporter en av flera möjligheter som kan bidra till att målsättningen uppfylls, och Trafikverket genomför utifrån detta ett utvecklingsarbete kopplat till elvägar i Sverige.

Inom ramen för Trafikverkets Program Elvägar har arbete pågått med att utreda affärsmodeller för elvägar, ett arbete som har resulterat i två rapporter<sup>1</sup> som beskriver systemets aktörer, aktörernas inbördes förhållanden samt riskfördelning.

En viktig förutsättning för det fortsatta arbetet är nu bland annat att utveckla förståelsen för hur tillträdeskontroll, mätning och fakturering för enskilda brukare av elvägssystem kan utformas. Governo har utifrån detta fått i uppdrag att bistå Trafikverket och Elvägsprogrammet i att utreda frågan.

## Syfte

Syftet med denna utredning är att kartlägga och på övergripande nivå analysera förutsättningarna för tillträdeskontroll, betalning och informationshantering för elvägssystemet.

Utredningen har både fokus på ett kortsiktigt perspektiv, i form av den pilotfas som Trafikverket har i regeringsuppdrag att genomföra, och ett långsiktigt perspektiv i form av en bred utbyggnad på längre sikt.

## Genomförande

Utredningen har huvudsakligen genomförts med stöd av arbetsmöten, intervjuer/diskussioner och dokumentstudier. Diskussionerna har genomförts med representanter för marknadsaktörer som bedöms vara relevanta för studiens syfte. Aktörerna, som härleds från olika typer av branscher, har identifierats med utgångspunkt i ett antal aktörsområden har utgjort utgångspunkt för analysarbetet (för mer information om dessa områden samt genomförda intervjuer, se kapitel 2).

Avstämningarna har löpande genomförts med en arbetsgrupp för affärsmodellprojektet inom Elvägsprogrammet, där preliminära slutsatser har kvalitetssäkrats och kompletterats med stöd i en workshop med Trafikverkets referensgrupp som genomfördes den 3 juni 2019.

---

<sup>1</sup> Se rapporterna *Affärsmodeller och finansiering för utbyggnad av elvägar i Sverige* (2018) samt *Roller, aktörsrelationer och risker på elvägsmarknaden* (2019).

Arbetet som helhet genomfördes under perioden april-juni 2019. Beställare i Trafikverket har varit Björn Hasselgren.

## 2. Definitioner och utgångspunkter

### Definitioner

#### Tillträdeskontroll

---

Tillträdeskontrollen innefattar identifiering och insamling av information för att hantera ett fordon's tillträde till en elväg. Med detta menas att använda den utrustning som anlagts i vägområdet för överföring av el till fordonet under färd. Identifieringen kan ske på olika sätt, men behöver troligtvis syfta till att täcka in frågor kopplade till behörighet och betalning. Även annan information kan vara aktuell att samla in vid tillträdeskontrollen.

#### Energimätning

---

Mätning av energiförbrukning, i denna utrednings fall i form av el som mäts via elmätare, vilken mäter det elektriska flödet i en mätpunkt kopplad till ett elnät.

#### Betalningslösningar

---

Betalningslösningar i denna utredning är definierade som de system som ska syfta till att säkerställa ett automatiserat betalningsflöde mellan elvägssystemets konsumenter/kunder och producenter/leverantörer.

#### Informationshantering

---

Här innefattas processer och strukturer för att hantera information. Processerna syftar i sin tur till att säkerställa att känslig information samlas in och hanteras på ett säkert sätt, att informationen som tas fram håller god kvalitet, och att informationen används på ett ändamålsenligt sätt.

### Översiktlig beskrivning av potentiella aktörer

I arbetet med datainsamling och analys har utgångspunkt tagits i det arbete som pågår inom Trafikverket, men även i det arbete som är relevant på marknaden. Hypotesen är att det kan finnas ett stort antal marknadsaktörer med olika bakgrund som har möjlighet att utifrån sina expertisområden bidra med kunskap, samt involveras som aktörer i en eventuell utbyggnad av elvägar i Sverige.

De aktörer som i dagsläget bedöms mest relevanta inom ramen för området tillträde, mätning och betalning av elvägar kan här klustras till ett antal grupperingar. Grupperna representerar områden där aktörer har potential att ge stöd och bidra till utvecklingsarbetet med tillträdeskontroll, mätning och betalning för elvägar och har delats in enligt följande:

- **Aktörer kopplade till moderna betalningslösningar.** Banker och andra finansiella aktörer. Betalningsmarknaden är under snabb förändring, där nya aktörer utnyttjar ny teknologi för att utmana de stora och etablerade aktörerna. Bankerna har en lång erfarenhet av kommersiella samarbeten och skapandet av gemensamma verktyg.
- **Aktörer kopplade till informationshantering.** Stora globala koncerner från IT-branschen samt andra aktörer med möjligt intresse i att söka kommersiella värden i att expandera sin affär in i nya områden. Med sin ofta omfattande infrastruktur kan stora mängder information lagras och användas med hög effektivitet och till låga kostnader.
- **Aktörer kopplade till tillträdeskontroll.** Det finns tillträdeslösningar redan idag för såväl trängselskatt som andra specifika vägavgifter, där erfarenheter kan hämtas såväl nationellt som internationellt.
- **Aktörer kopplade till drivmedelsleverans.** Bland annat bensinbolag kan se värde i att identifiera nya områden för att bibehålla lönsamhet och tillväxt utifrån omvärldsförändringar (exempelvis elektrifiering).
- **Aktörer kopplade till elbolag.** Den tekniska utvecklingen går snabbt framåt inom området och elbolag kan se långsiktiga möjligheter i att expandera sin affär in i nya områden (samt stärka varumärket inom hållbarhet).

I intervjuarbetet har såväl representanter från Trafikverket (inom Elvägsprogrammet, men även inom Trafikverkets arbete med Färdplan för ett uppkopplat och automatiserat vägtransportsystem<sup>2</sup>) som aktörer från samtliga av ovan beskrivna grupper bidragit med sina respektive perspektiv för att ge ett brett underlag.

### Genomförda intervjuer och diskussionsmöten

---

Intervjuer och diskussionsmöten har genomförts med representanter från följande organisationer:

---

#### Moderna betalningslösningar

Bankgirot

Swish

---

<sup>2</sup> Trafikverket. *Färdplan för ett uppkopplat och automatiserat vägtransportsystem*. 2019.

### **Informationshantering**

IBM  
Tieto  
DXC  
Microsoft

### **Tillträdeskontroll**

Öresundskonsortiet  
Transportstyrelsen

### **Drivmedelsleverans**

Preem

### **Elnätsbolag**

E.ON

### **Andra aktörer**

Siemens  
Elways  
Elonroad  
RISE  
Props  
Trafikverket  
ElectReon

## **Ett elvägssystem ställer nya krav**

Inom området för tillträde, mätning och betalning behöver hänsyn tas till den lagstiftning som omgärdar området. Elvägar är ett nytt område som sannolikt kommer att ställa krav på anpassning av nuvarande regleringar såväl nationellt som på EU-nivå. Utgångspunkten i denna utredning är att göra en första kartläggning av hur ett system för tillträde, mätning och betalning i framtiden kan tänkas se ut.

I en framtida realiseringsfas behöver de gällande regleringarna beaktas, men det är också rimligt att anta att ett utvecklat system för elvägar kommer att ställa nya krav på lagstiftningen. Det är därför också relevant att i denna utredning pröva hur en lösning i framtiden bör hänga ihop för att vara anpassat efter de omvärldsförändringar som kommer att ske under kommande år, även om regelverken i dagsläget fortsatt kräver ytterligare anpassningar för att detta ska fungera.

## Utgångspunkter med avseende på bestämmelser för energimätning

---

När det gäller själva mätningen av elförbrukning/elkonsumtion påverkas denna av EU-lagstiftningen och den svenska lagstiftningen. Utifrån de regleringar som i dagsläget finns och som har påverkan på mätning kopplat till ett elvägssystem har vi noterat att Trafikverket driver arbetet med kravspecifikation på elvägssystemet med följande preliminära tolkning av det aktuella regelverket:

- EU-rätten uppställer inte några krav om utformningen av mätmetoder, det är istället upp till varje medlemsstat att bestämma.
- EU-rätten innehåller (än så länge) få uttryckliga bestämmelser avseende mätning. Av EU-rätten följer endast att kunder ska ha rätt att erhålla relevanta förbrukningsuppgifter – vilket i praktiken får förstås som en indirekt skyldighet att mäta elförbrukningen.
- Svensk rätt (Ellagen<sup>3</sup>) har lagt ansvaret för att mäta elförbrukning på nätkoncessionshavarna. Närmare bestämmelser om hur mätning sker finns i förordningar och föreskrifter.
- Enligt svensk rätt (Ellagen) utgår lagstiftaren från att mätning ska ske vid uttagspunkten (den punkt där elanvändaren tar ut el för förbrukning).
- För "IKN" (icke koncessionspliktiga nät<sup>4</sup>) saknas bestämmelser om mätning och mätmetoder.
- För att undvika mätkrav i fordonen på elvägen, så som regelverket ser ut idag, förutsätts att (åtminstone) vissa delar av elvägen kan byggas som ett IKN-nät.

Om en sådan utformning är förenlig med EU-rätten bör dock utredas vidare. I dagsläget är det inte beslutat om ett framtida elvägssystem kommer att utformas med stöd av IKN-reglerna eller som koncessionspliktigt nät. Det finns utifrån regleringarna ovan därför anledning att ta hänsyn till att båda alternativen kan bli aktuella. Detta innebär bland annat att mätning av förbrukning kan komma att ske individuellt och på en så detaljerad nivå som är möjligt samt att det behöver finnas möjlighet till att välja elbolag.

## Utgångspunkt med avseende på kommande pilot

I rapporten hänvisas löpande till kommande pilotlösning (2021). En pilot för betalningar och tillträdeskontroll är i rapporten integrerad med den planerade pilotanläggningen för elvägar. Någon separat pilot för betalning och tillträdeskontroll är inte ett alternativ som diskuteras i rapporten.

## Det informationsdrivna samhället

En central utgångspunkt som behöver beaktas vid en långsiktig utformning av ett system för elvägar är det stora digitala förändringstryck som samhället ställs inför. Detta påverkar i princip alla områden. Många branscher är satta under ett starkt förändringstryck, och att vara fortsatt relevant för brukare (kunder,

---

<sup>3</sup> SFS 1997:857. *Ellag*.

<sup>4</sup> SFS 2007:215. *Förordning om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen* (1997:857).

medarbetare och medborgare) kommer att vara viktigt för bl.a. offentliga aktörer att ta hänsyn till. Förmågan att i ett informationsdrivet samhälle vara fortsatt relevant bygger på en förståelse för ett antal centrala förhållanden:

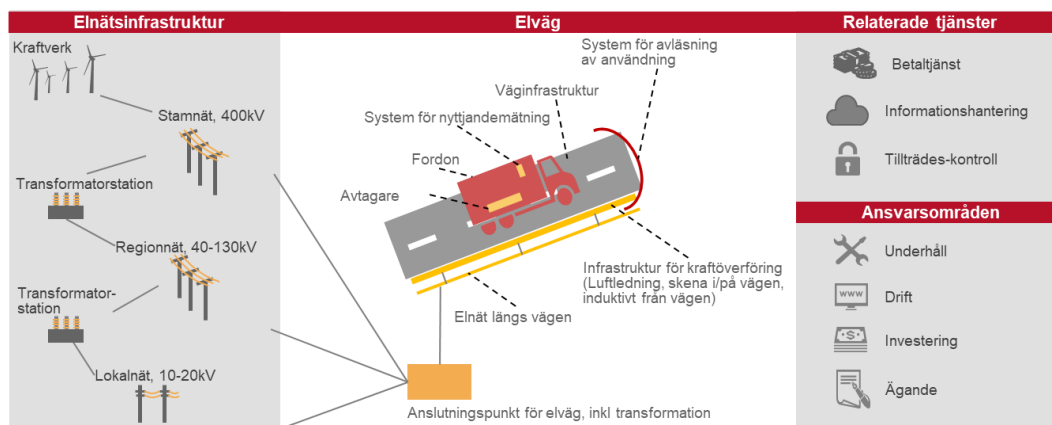
- Kundernas förväntningar och krav förändras. Nya generationer sätter nya standarder där den digitala kommunikationen är utgångspunkten.
- Accelererad teknologiutveckling öppnar för nya gränsdragningar mellan verksamheter och individer. Tidigare självklara kommersiella och verksamhetsmässiga gränssytor utmanas när tekniken möjliggör alternativa kontaktvägar.
- Som ett led i organisationers effektivisering sker en ökning av automatiseringsgraden i många olika områden. Automatisering av enklare massprocesser har skett under en längre tid och i allt snabbare takt. Vi ser nu nästa steg då även mer komplexa processer automatiseras med hjälp av Artificiell Intelligens (AI).
- I takt med att tekniken öppnar nya möjligheter kan nya aktörer skapa lösningar och exploatera dessa kommersiellt.
- Tjänsteerbjudanden i framtiden kommer inte som idag att erbjudas av en aktör. Kombinationer av erbjudanden skapas genom nya ekosystem, och kommersiell användning av information från olika källor. Information i sig blir en allt viktigare tillgång för att kunna erbjuda nya tjänster.
- Organisationer som traditionellt erbjudit produkter adderar i allt större utsträckning service till sitt erbjudande med syfte att öka lojaliteten och värdet för kunderna.
- I takt med nya teknologier kommer stora delar av ekonomins aktörer att vara sammanlänkade under benämningen "Internet of Things" (IoT). En utvidgad diskussion av detta förs och begreppet "Internet of everything" blir allt mer relevant.

Utvecklingen av ett elvägssystem är ett långsiktigt arbete som drivs i en snabbt föränderlig omvärld. I denna utredning exemplifieras detta inte minst av nya beteenden kopplat till betalning, och nya sätt att använda information. En förståelse för punkterna ovan bedömer Governo som viktigt för att kunna utveckla lösningar som är så dynamiska att de klarar en föränderlig omvärld.



### 3. Övergripande process- beskrivning

Systembeskrivningar för elvägar har publicerats inom tidigare rapporter av Trafikverket<sup>5</sup>. Figur 1 nedan är hämtad ur en av dessa rapporter och illustrerar de olika delarna av elvägssystemet som hittills identifierats.



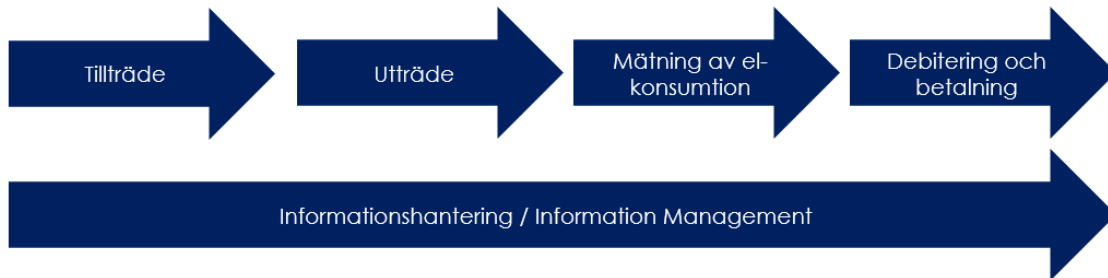
Figur 1. Elvägssystemets tjänster och komponenter.

För att få kunskap om hur det som ovan benämns relaterade tjänster (tillträde, betalning och informationshantering) bör byggas upp och hänga samman behövs en förståelse för de moment som ingår i denna verksamhetsprocess som helhet. Nedan följer en beskrivning av de processer som kan identifieras som centrala beståndsdelar för att systemet övergripande ska kunna uppfylla sitt syfte.

<sup>5</sup> Se rapporterna *Affärsmodeller och finansiering för utbyggnad av elvägar i Sverige* (2018) samt *Roller, aktörsrelationer och risker på elvägsmarknaden* (2019).

## Grundläggande process

För att ett fungerande och sammanhållande system för elvägar ska kunna säkerställas behöver följande övergripande processer inkluderas:



Figur 2. Process för tillträde, utträde, mätning och debitering/betalning.

Inledningsvis behöver ett system sannolikt finnas på plats som kan hantera ett fordon's tillträde och utträde på en elväg. Tillträde och utträde behöver ske med stöd av en systematiserad avläsning (fast eller mobil) för identifiering av varje individuellt fordon i systemet. Detta inkluderar bland annat att systemet behöver ha en effektiv funktionalitet att förebygga fusk eller annan otillbörlig användning i samband med energimätning. Vidare behöver tillträdet och utträdet troligtvis integreras med ett system för mätning av elkonsumtionen (mätning av elförbrukning och hantering av underlag inför debitering), vilket i sin tur ska kunna vara möjligt att koppla till ett system som kan hantera den löpande betalningen.

Genom hela processen från tillträde till debitering och betalning är det centralt att säkerställa att information hanteras på rätt sätt och med rätt syfte. Att det finns en genomgående process för informationshantering är därför nödvändigt för att varje moment ska kunna länkas samman och hanteras korrekt, samt utifrån gällande regelverk. Informationshanteringen bör med fördel hanteras av en central funktion för att undvika inlåsning och underlätta för ett standardiserat arbete med lagring och informations säkerhet.

Processen bör i hög grad vara digitaliserad och automatiserad. Som nämnts har digitalisering de senare åren påverkat många branscher. De relaterade tjänsterna som denna rapport omfattar bör ha som grundförutsättning att de till övervägande del ska kunna vara helt integrerade och digitala. Detta torde också kunna innebära att behovet av investeringar i fysisk avläsnings- och mätning utrustning minimeras. Andra investeringar för digitala lösningar kan dock tillkomma. Översändning av information oavsett innehåll borde kunna göras digitalt i en eller flera digitala plattformar.

## Relevanta kompetensområden och detaljerad processbild

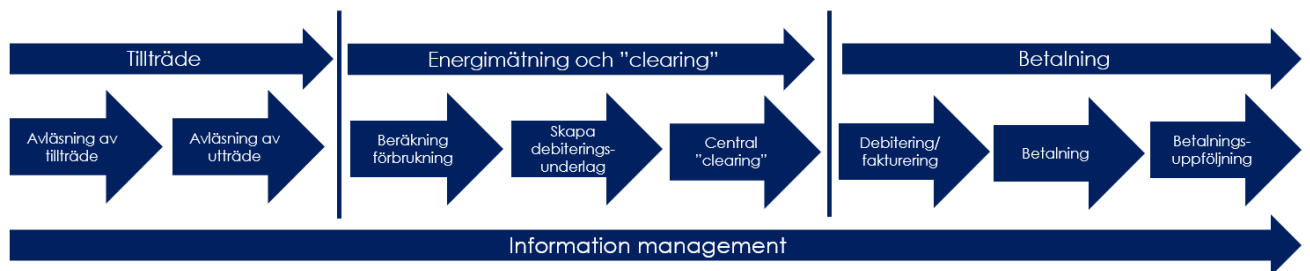
I processen från ett fordon's tillträde till slutlig betalning finns det behov av ett antal funktioner som täcker in olika typer av kompetensområden. Funktionerna behöver troligtvis finnas inom samtliga delar av processen för tillträde, utträde, mätning av elkonsumtion och debitering/betalning för att systemet som helhet ska kunna upprätthållas.

Det finns ett antal funktioner som kan tänkas vara aktuella att integrera i systemet för att säkerställa flödeskedjan:

- En funktion som syftar till att säkerställa tillhandahållandet av el, att tillförseln fungerar tekniskt och att energikonsumtionen mäts på ett ändamålsenligt sätt.
- En funktion som hanterar en central plattform för att ta emot, bearbeta och omvandla information i gränslinjen mellan mätning och betalning.
- En funktion som säkerställer att processen för till- och utträde på en elväg avläses på ett individualiserat och rättssäkert sätt.
- En funktion som säkerställer utveckling och drift av en betalningslösning som kan ta emot energimätning information och omvandla informationen till betalningsunderlag och transaktion.
- En funktion som säkerställer att korrekt information i hela flödeskedjan också hanteras på ett korrekt sätt.
- En funktion som hanterar operativ drift.

Funktionerna ovan kan antingen hanteras av en övergripande aktör som får ansvar för samtliga områden, eller genom att flera aktörer i samverkan tillhandahåller efterfrågade tjänster.

Kompetensområdena berör i sig specifika faser inom processerna för tillträde, mätning och betalning. Dessa faser kan specificeras enligt följande modell:



Figur 3. Delprocesser.

Vid tillträde och utträde på en elväg behöver en funktion sannolikt ansvara för förvaltning och utveckling av den löpande identifieringen av varje individuellt fordon. Identifiering kan ske på olika sätt, sannolikt integrerat med ett system som hanterar mätning av förbrukning.

För energimätningen behövs troligtvis en funktion som ansvarar för själva mätningen, och för att omvandla mätunderlaget till ett underlag för en kommande betalning. Denna information behöver en aktör som hanterar betalning ansvara för att ta emot och bearbeta, för att därefter hantera ärendet i form av debitering och betalningsuppföljning.

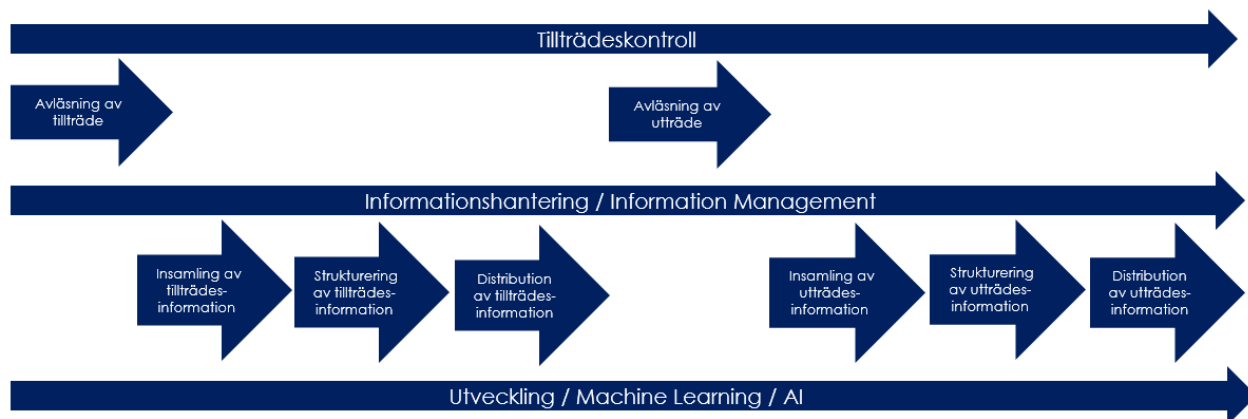
Som illustrerat i figuren ovan innefattar varje delprocess ett antal huvudsakliga aktiviteter och lösningar. Nedan följer en beskrivning av dessa, och vad som sannolikt behöver finnas etablerat i respektive delprocess.

## Tillträde

Vid ett fordon's tillträde behöver identifiering av fordonet ske i form av en avläsning. Avläsningen kan ha flera olika syften, men bör primärt syfta till att:

- 1) Säkerställa att varje enskilt fordon identifieras vid tillträde.
- 2) Säkerställa att det individuella fordon som använder elvägen också är behörigt att konsumera el på vägen.

För den sistnämnda punkten bör ett system för tillträde till elförsörjning kunna neka tillträde till elanläggningen för fordon som inte har korrekt identifiering. Därtill finns troligtvis annan information som är aktuell att identifiera vid inläsning, exempelvis relaterat till tidpunkt, fordonstyp och geografisk position.



Figur 4. Process för tillträdeskontroll.

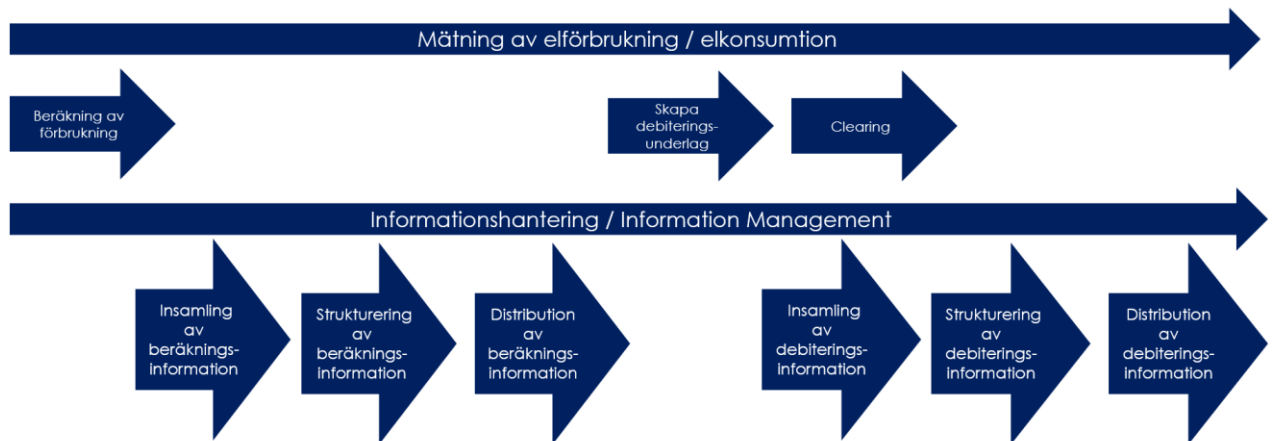
Tillträdet kräver en process för att samla in, strukturera och distribuera information inför en kommande avläsning vid utträde. Även utträdesinformationen behöver troligtvis samlas in, struktureras och distribueras. Sammantaget kommer en stor mängd information att genereras i kontrollerna. För att i framtiden analysera all denna information bör bearbetning vara möjlig att utveckla med stöd av AI-anpassade lösningar. Att systemet är modulärt och flexibelt för denna möjlighet bör ses som en viktig förutsättning. Det bidrar också till att framtidssäkra systemets förmåga att analysera och praktiskt använda insamlad information.

Tillträdeskontroll och mätning av elförbrukning kan, men behöver inte, ske vid olika tillfällen. Elvägstekniker finns där tillträdeskontroll sker enligt en löpande kommunikation mellan elväg och fordon i strömförande sektioner. I detta fall sker inte avläsning vid en tidpunkt för inträde, utan kontinuerligt under ett fordon's elvägsanvändning samtidigt som genomförd mätning av elförbrukning. Tillträdesavläsning kan därmed, beroende av elvägsteknik, även hanteras löpande under färd på elvägen. Vid denna lösning skulle både tillträde och energimätning kunna hanteras av en och samma aktör. Val av elvägsteknik har således påverkan på hur processen för tillträdeskontrollen utformas.

## Energimätning

### Energimättningsprocessen

För att ett underlag om fordonets energiförbrukning ska kunna tas fram behöver en kontinuerlig mätning av energiförbrukning göras. I en process för att beräkna förbrukningen behöver beräkningsinformation samlas in, struktureras och distribueras. Mätningen av elförbrukningen ska kunna ge ett underlag för kommande debitering. Det innebär att information kopplad till debitering behöver samlas in, struktureras och distribueras vidare inför en kommande betalning.



Figur 5. Process för mätning av elförbrukning.

### Principiella exempel från järnvägsområdet

Vid en kommande utformning av ett system som kan hantera mätning av energi finns det anledning att även ta hänsyn till området för energimätning för järnvägen, som har varit i bruk under en längre tid. Ett antal övergripande kännetecken är relevanta att beakta<sup>6</sup>:

- Tåg är utrustade med mättransformatorer för att mäta ström och spänning, och där en energimätare beräknar energiförbrukningen. En dataloggare lägger till GPS-position och lagrar data.
- Energimätaren skickar mätvärden till ett mätvärdesinsamlingsystem där en första mätvärdesbehandling sker. Därefter skickas mätvärdena vidare till ett system som konverterar informationen till att bli landsanpassad med fokus på tågoperatörer istället för enskilda tåg. Avslutningsvis skickas information vidare till ett system för skapande av fakturor för enskilda tågoperatörer.
- Kostnader i mätkedjan bärs av tågoperatören.
- Tåg rör sig över såväl nationsgränser som olika områden för elpriser.

<sup>6</sup> Ållebrand, Björn (Trafikverket). *Elmätare på tåg*. 2019.

- Energimätare kan användas för att tillståndsdagnosticera kontaktledningen.

Som beskrivs ovan finns det för tågtrafiken ett system för att samla in, bearbeta och konvertera information (i detta fall mätvärdesinformation) för att förbereda för en avslutande betalningsprocess. Denna typ av lösning kan även vara relevant att ta hänsyn till inom området för elvägar, där det troligtvis kommer att finnas behov av en liknande central lösning (clearing, se nedan) för att hantera mätnings- och betalningsinformation.

## Clearing

I linje med elmarknadens funktionssätt med flera elområden längs en väg kommer det, i det kortare såväl som det längre perspektivet, sannolikt behöva finnas en process för insamling av debiterings- och betalningsinformation utifrån den mätning som görs av energiförbrukningen.<sup>7</sup> Denna process ska kunna lösa ett antal utmaningar, exempelvis:

- Separera de egna kunderna från "besökare" i de egna näten.
- Applicera förprissättning av data.
- Kommunicera mellan samtliga anslutna elhandlare och elnät.
- Ta emot och fakturera förprissatt data, eventuellt från flera olika elnät och flera länder.

Insamlingen, struktureringen och distributionen av förbruknings- och tillhörande betalningsinformation behöver sannolikt underlättas genom tillkomst av en central och gemensam central lösning (clearing). Dessa typer av initiativ finns idag på den kommersiella marknaden, och Governo kan konstatera ett intresse hos externa, kommersiella aktörer att ansvara för drift och utveckling, som isolerad del men också som en del i ett större och bredare engagemang.

Clearinglösningen för elvägar skulle kunna ha många likheter med de roaminglösningar som varit ett fundament för utvecklingen av den globala mobiltelefonin, där ett antal grundprinciper vid central informationshantering kan användas för att dra lärdomar vid utvecklingen av systemet för elvägar. Således är ett bra sätt att beskriva en clearingfunktion för elvägar att utgå från verkningssättet för roaming inom mobiltelefonin:

- En användare kopplas, oftast automatiskt, från en teleoperatörs nät till en annans.
- Nationell roaming kan användas om radiotäckning saknas hos den ordinarie operatören men det finns radiotäckning från en annan operatör.
- I dagligt tal avses vanligen internationell roaming. Då abonnenten lämnar sitt hemland och radiotäckningen från dess ordinarie operatör upphör, växlas i detta fall en telefon över till en operatör i det besökta landet.
- Operatörer sluter roamingavtal sinsemellan för att tillhandahålla denna funktion, så att debitering av samtalet kan ske på den ordinarie fakturan, och ingen utländsk faktura behöver skickas till slutkund/mobiltelefonägaren.

---

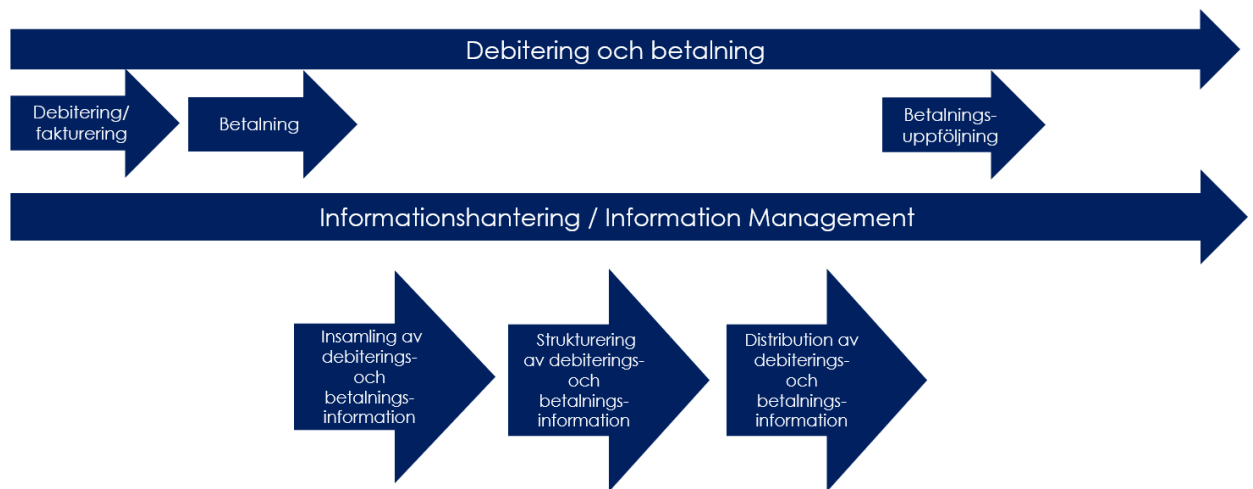
<sup>7</sup> Se även Börjesson, Conny (RISE). *PM Arbetspaket 7, del 2: Mätning, Tillträdes- och Betalsystem*. 2019.

- I avtalet regleras bl.a. vilken ersättning som operatörerna tar ut av varandra för att låta en annan operatörs abonnenter använda mobiltelefonen i det egna nätet.
- Operatörerna har en samarbetsorganisation för bland annat roaming (GSM Association).

## Betalning

### Betalningsprocessen

Processen för betalning behöver kunna säkra ett smidigt betalningsflöde där betalning sker effektivt och automatiserat, och där såväl debitering som betalning och uppföljning kan säkras enligt delprocesserna nedan:



Figur 6. Process för debitering och betalning.

Det finns anledning att anta att betalningar som sker i realtid är att föredra framför traditionell betalning via faktura. Anledningen till detta är bland annat att det idag finns en hög grad av förväntan från konsumenter och företag om att betalning sker snabbt, effektivt och utan mellansteg som kräver tidsmässiga insatser. Mycket tyder också på att den generella utvecklingen på betalningsområdet går mot realtidstransaktioner, och för att underlätta för aktörssamarbeten med marknaden är realtidstransaktioner en utgångspunkt som kan möjliggöra viktigt värdeskapande.

Betalningar är i allt större utsträckning en volymaffär med låga priser och mycket begränsade marginaler. En skalbarhet i lösningen för betalningar ger därför sannolikt en förutsättning för externa aktörer att skapa långsiktigt uthållig lönsamhet. Med stora transaktionsvolymmer i en gemensam lösning underlättas genomförandet.

Den svenska betalningsmarknaden har under de senaste åren levt under ett högt förändringstryck. Efter att länge varit starkt kopplad till bankernas verksamhet har nu bl.a. nya EU-regler öppnat marknaden för nya lösningar, till del utanför bankernas kärnverksamhet. De svenska bankerna har en lång och

internationellt sett framgångsrik historia av samarbete (Bankgirot, VPC etc) kring "gemensamma branschlösningar". Inom betalningsområdet etablerades 2012 en lösning för realtidsöverföringar mellan privatpersoner, Swish, baserad på Bankgirots betalningsplattform BIR (betalningar i realtid). Möjligheten till och ambitionerna för en utveckling av Swishliknande lösningar även till en B2B-miljö är stora, speciellt med tanke på den ur betalningsperspektiv långa framförhållningen som elvägssystemet omfattar. De nordiska bankerna har också under 2018 etablerat ett gemensamt samarbete för att utveckla realtidsbetalningar med ett nordiskt fokus (P27).

### Prissättningsmodeller för elvägar

---

Som nämnts i denna rapportens inledning är en utgångspunkt för analysen att individuell mätning sannolikt behöver ske, och att det behöver finnas möjlighet att välja elbolag. Det finns i dagsläget samtidigt ett antal olika alternativ för hur betalning i systemet skulle kunna se ut. Nedan ges olika utgångspunkter för att skapa en generell modell för prissättning. Då uppbyggandet av ett elvägssystem kommer att ske under en längre tid är förutsättningarna och parametrarna påverkningbara. Till exempel kan den lagstiftning som idag bedöms ha stor påverkan komma att justeras med tiden.

I det perspektivet kan det vara värdefullt att se till hur trenderna för prissättningsmodeller ser ut i omvärlden. Många branscher går mot mer fasta och abonnemangsbaserade lösningar, och mobiltelefonimarknadens tidigare detaljerade samtalsstyrda priser har över tid ersatts med fasta månadsavgifter. Nya tjänster baserad på ny teknologi, som Spotify, betalas enligt abonnemangsmode. Kundernas förståelse och betalningsacceptans tycks öka med en ökad enkelhet och tydlighet, vilket i denna utredning bekräftats av aktörer inom områdena närliggande framtida elväglösningar.

Governo bedömer att det vore klokt att redan i etableringen av elväglösningar också ta hänsyn till möjligheten att förenkla prissättningen på tjänsten, även om det även finns kortsiktiga utmaningarna med detta i form av ellagstiftningen och elförbrukningens speciella förutsättningar. Samtliga nedanstående modeller, där kostnaden för el ingår, skulle därför kunna utvärderas (baserad på Siemens arbete för den tyska marknaden<sup>8</sup>):

- **Fast avgift:** Görs för en specifik sektion eller region per månad eller per år. Betalningen är helt oberoende av verklig användning av el, och den fasta avgiften kan vara olika stor beroende på typ av fordon.
- **Avgift för en tidsperiod:** Betalning sker per användning av en sektion eller region och inte beroende av verklig användning av el. Trängselskattelösningar i städer har ofta detta upplägg, och avgiften kan vara olika beroende på typ av fordon.
- **Avgift för uppkopplad kilometer eller tid:** Betalning görs per tidsenhet eller sträcka. Här kan en statistisk uträkning av konsumtion göras men verklig konsumtion mäts inte. Avgiften kan vara olika beroende på typ av fordon.

---

<sup>8</sup> Siemens. *E-highway utilization fee*. 2019.

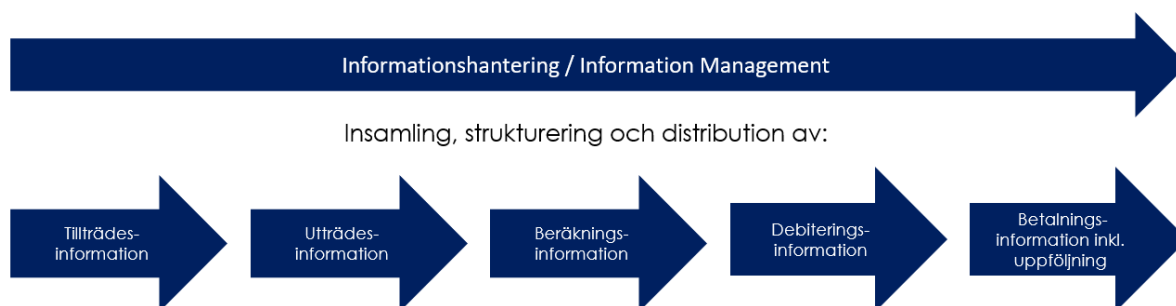


- **Avgift baserad på verklig konsumtion:** Betalning sker baserat på verklig konsumtion av el. Klassificering av fordon är inte nödvändig. Regelverk för mätning måste övervägas.

## Informationshantering

Data är och kommer att vara en allt viktigare tillgång inom alla verksamheter framöver. Data skapar kunskap om kunder, leverantörer och affärsmodeller, och kan ge snabbare förmåga till anpassning till nya snabbt förändrade förutsättningar. Inom elvägssystemet kan andra aktörer även ha intresse av verksamhetens data, vilket skapar nya finansieringsmöjligheter, dock med tydlig hänsyn till integritetsfrågor.

För elvägar behöver informationshanteringen på övergripande nivå kunna samla in, strukturera och distribuera såväl tillträdes- och utträdesinformation som beräkning- och debiteringsinformation inför avslutande betalning:



Figur 7. Process för informationshantering.

Det kan, utifrån denna studies datainsamling, identifieras ett intresse för elvägsmarkanden från aktörer vars kärnverksamhet är att hantera (samla in, strukturera, paketera och distribuera) stora mängder information. Stora globala, nordiska och svenska företag är redan etablerade på den svenska marknaden inom detta område, och flera stora bolag inom techindustrin ligger i startgroparna för en etablering och utveckling av verksamheten på den svenska marknaden.

Den stora informationsmängd som kan genereras i ett elvägssystem har potential att skapa förutsättningar för olika former av tilläggstjänster. Dessa kan på sikt ha stor betydelse, men bör sannolikt nedprioriteras i det kortare perspektivet för att inte ta fokus från etableringen av systemet. Exempel på informationsgenererade tilläggstjänster skulle kunna vara:

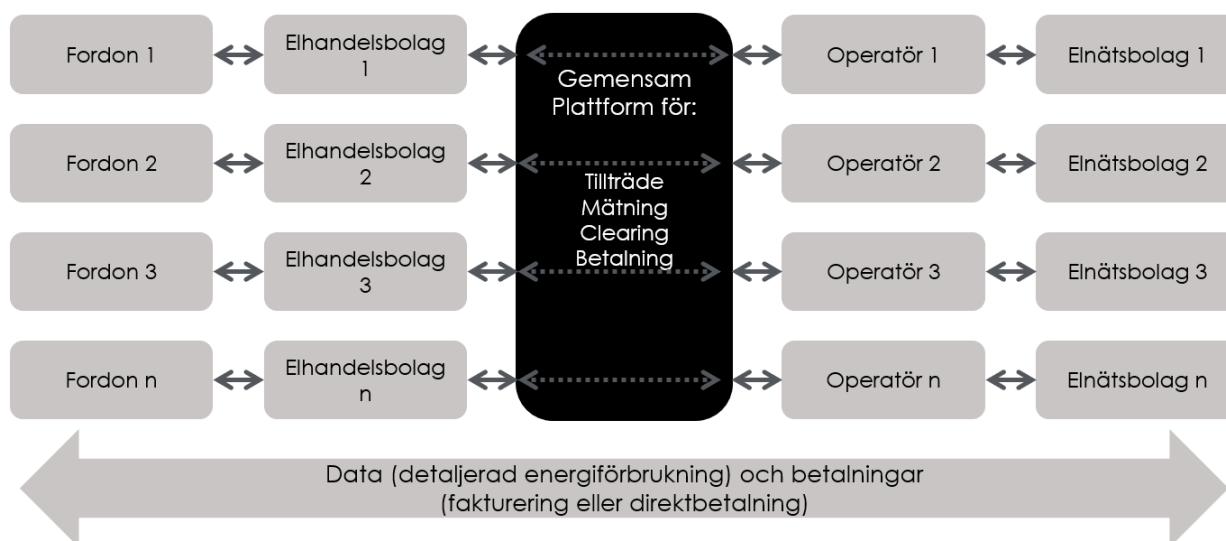
- Information som kan användas för att optimera trafikflöden och möjliggöra varierande körmönster.
- Information som kan användas för att optimera drivmedelshantering och val mellan dynamisk laddning och batteri.
- Prioritering av vissa fordon baserat på batterinivå och slutdestination

- Dynamisk prissättning med avseende på hur mycket el fordonen behöver.
- Information som kan användas av företag eller offentliga aktörer för att i förlängningen utveckla ny kunskap och nya tjänster.

## 4. Systembeskrivning, aktörer och roller

### Systembeskrivning

Med ovanstående resonemang som bas och utgångspunkt kan ett system för tillträde, betalning och informationshantering se ut enligt nedanstående beskrivning:



Figur 8. Tänkbar principiell systembeskrivning.

Den **gemensamma plattformen** bör vara i hög grad automatiserad och digitaliserad med stort inslag av delning av information avseende tillträde, energimätning, clearing och betalning. Plattformen föreslås kunna utvecklas, användas och utvärderas redan tidigt i etableringen, d.v.s. redan i implementeringen kopplat till pilotfasen.

Det finns i dagsläget aktörer inom olika segment som är intresserade att visa engagemang i en kommande process, och Governo kan konstatera ett intresse från aktörer inom potentiellt olika områden; de stora IT-bolagen och energibolagen, men även från andra delar av ekosystemet runt elvägssatsningen. Inom ramen för plattformen kan leveranser göras av mer specialiserade aktörer, t.ex. inom clearing- och betalningsområdet.

Plattformen bör kunna hantera information och lösningar från ett stort antal aktörer; såväl avseende prismodeller som kundrelationer och utbyte av information. Flexibilitet och öppenhet bör prägla lösningen.

Kundrelationen för slutkunden, d.v.s. **föraren av ett elfordon** och åkeriet, kan organiseras på många olika sätt. Föraren och åkeriet kan till exempel ha den direkta kundrelationen med någon av nedanstående:

- 1) Sitt elhandelsbolag.
- 2) Med en operatör av elvägen.
- 3) Med den aktör som ansvarar för och driver den gemensamma plattformen.

Andra kundrelationer kan också förekomma. Plattformen rekommenderas stödja en öppenhet för att kunna skapa flexibilitet mot slutkunden.

För **elhandelsbolaget** ser vi inte någon avgörande skillnad mot nuvarande kundrelation. Avtalen tecknas som de i dagsläget gör, med det viktiga tillägget att förbrukningen nu också kan ske för objekt som är i rörelse, och förbrukaren kan i och med detta röra sig genom olika priszoner.

Systemet bygger på att någon eller några har en roll som **operatör** av elvägen. Separat utredning avseende denna roll pågår<sup>9</sup>, där definitionen av operatören är följande:

"Operatören har uppdraget att erbjuda möjligheter till säkra och miljöanpassade transporter på elväg genom att vara den fysiska och/eller den operativa länken mellan väg, el, fordon och infrastruktur".

Huruvida operatören också ska vara ansvarig för den gemensamma plattformen behöver i dagsläget inte beslutas utan bör utredas vidare och/eller vara forum för den framtida pilotprocessen. Många alternativ kan finnas och olika aktörer har olika agendor och intressen, såväl kortsiktigt som långsiktigt. Det är, enligt Governos mening, centralt att ta in deras erfarenheter och önskemål i det fortsatta arbetet.

### **Några reflektioner kring aktörssamverkan och roller i framtiden**

För att utveckla en fungerande process för tillträde, mätning och betalning finns många olika tänkbara tillvägagångssätt för hur aktörer kan ta ansvar för systemet. Ett av dessa möjliga scenarier är att en etablerad marknadsaktör utökar sin befintliga affär genom att ta ett övergripande ansvar för den ovan beskrivna gemensamma plattformen (illustrerad i figur 8). Rollen tas då förmodligen av en aktör med ett strategiskt intresse av att ta ett helhetsansvar och också tillföra digitaliseringskompetens. Denna aktör kan t.ex. vara:

- 1) Ett etablerat elnätsbolag med strategisk ambition att utveckla affären.
- 2) En etablerad aktör inom ramen för tillträdeskontroll/mätning.
- 3) En etablerad aktör inom betalning.
- 4) En etablerad aktör inom området för informationshantering.

Governo kan utifrån studien identifiera att framträdande aktörer inom områdena ovan sannolikt har stora delar av organisationen på plats för att anpassas efter de krav som elvägssystemet ställer. Det finns också generellt sett strukturer i verksamheterna för att etablera relevanta funktioner för att tillhandahålla tjänster för tillträde och mätning.

Operatörsrollen kan antingen tillhandahållas av samma aktör som den som ansvarar för den gemensamma plattformen, eller vara fördelad på en eller flera

---

<sup>9</sup> EY. *Elvägssystemets aktörer och ekonomiska förutsättningar – En analys av operatörsrollen och kort- och långsiktiga scenarion*. 2019.

andra aktörer. Här kan gränssnittet mellan operatör och gemensam plattform se olika ut beroende på vad som slutligen kommer att innefattas i operatörsrollen.

Elvägssystemet förutsätter en bredd av specialistkompetenser. En aktör som ansvarar för en gemensam plattform rekommenderas här i hög grad ha etablerade strukturer för att knyta till sig kompetens och samverka med partners/underleverantörer. Detta för att kunna tillhandahålla de delar som bör rymmas inom ramen för en gemensam plattform. För att undvika risker kopplade till inlåsning (att systemet blir beroende av en enskild leverantör) är det dock önskvärt att system och gränssnitt bygger på öppna och modulära standarder. Detta behövs för att kunna justera och utveckla systemet med tiden.

Ett annat möjligt scenario för att säkerställa en gemensam plattform är att ansvaret delas upp mellan starka nischaktörer inom respektive process. Det innebär till exempel att en specialiserad aktör inom betalningar ansvarar för betalningsflödet, eller att en specialistaktör inom tillträdeskontroll ansvarar för denna del av systemet. Det finns såväl lokala som globala aktörer med specifika lösningar som i kombination kan bidra till en sammanhållande plattformslösning.

En plattform som utgörs av denna typ av aktörssamverkan behöver troligtvis fortsatt ha en övergripande plattformsansvarig. Här blir dock ansvaret sannolikt primärt en fråga om att koordinera övriga plattformssamverkansaktörer. Scenariot kan skapa förutsättningar för en hög kompetens inom respektive delområde, inte minst kopplat till digitalisering. Det finns dock risker i att nischade aktörer kan sakna relevant branschfarenhet, vilket är en av flera utmaningar som i så fall behöver beaktas i framtiden.

Ovanstående exempel är två av många tänkbara alternativ för hur aktörer i framtiden kan organisera sig för att tillhandahålla en fungerande process för tillträde, mätning och betalning. Governos bedömning är att Trafikverkets kommande pilotarbete kan ge viktiga svar på hur ansvarsfördelningen kan utformas för att på bästa sätt möta de krav som systemet behöver möta. Oavsett hur konstellationer slutligen kommer att se ut så kommer systemet behöva bygga på en hög grad av samverkan - både mellan Trafikverket och marknaden och mellan marknadsaktörer - för att delarna i ett system ska hänga samman.

## 5. Vägval och nästa steg

### Vägval

Elvägsprogrammets uppdrag att utveckla ett elvägssystem är omfattande och komplext. Oklarheter finns exempelvis om vilka regelverk som ska tillämpas och hur dessa ska tolkas. Nya aktörer från nya branscher kommer att ha intresse av ett utökat kommersiellt engagemang, men utmanar på så vis också existerande spelregler och strukturer.

Governos bedömning är att det inför pilotfasen finns olika vägval. Ett arbetssätt är att man från initierande organisations sida tar ställning i vägvalsfrågan och låter den präglade det fortsatta arbetet. Alternativt redogör man för de alternativa vägarna framåt och låter relevanta part/partner i dialog beskriva tänkbara kommande tillvägagångssätt.

De vägval Governo kan se behöver initieras kan noteras i listan nedan. Denna lista är inte heltäckande utan är relaterad till denna utrednings frågeställningar och andra vägvalsfrågor kan således vara aktuella.

- Relationen mellan traditionella aktörer eller aktörer av nisch- eller uppstickarkaraktär med starkt fokus på ny teknik (start-up-aktörer).
- Traditionell faktureringslösning eller betalningslösningar baserade på realtidsbetalningslösningar.
- Relationen investering i omfattande fysisk avläsningsutrustning och mer flexibla och digitalt baserade tillträdeslösningar.
- I vilken utsträckning Trafikverket och/eller marknadsaktörer vill förbereda för AI, Machine Learning och IoT i framtida lösningar.
- Behovet av en långsiktig clearinglösning liknande mobiltelefonibranschens roaminglösningar.
- Potentiella gränsdragningar och integration mellan det övergripande systemets delar.
- Kort- och långsiktig syn på potentiella tilläggstjänster/kommersialisering.
- Rättsliga aspekter på den fortsatta utvecklingen av systemet.

### Förslag till vidare arbete och nästa steg

Arbetet med elvägar inom ramen för Elvägsprogrammet har utifrån rimliga grunder präglats av att skapa kunskap om området genom ett antal kunskapsunderlag/rapporter som bland annat beskriver nuläge och tänkbara vägar för utveckling.

Governo vill betona vikten av att tidigt fatta beslut om omfattning, struktur och andra detaljer kring piloten. Med centrala beslut på plats kommer det att vara enklare att skapa engagemang och investeringsvilja hos olika centrala aktörer.

För att kunna utnyttja denna vilja hos de kommersiella aktörerna finns olika vägar att gå. En väg är att få till stånd ett samagerande med aktörer i privat sektor och att dessa tar på sig roller spontant inom ramen för riktlinjer som Trafikverket sätter.

Ett alternativ till detta kan vara att inleda en process för en detaljerad upphandling av funktioner och tjänster inom tillträdeskontroll och betalningar tillsammans med övriga delar inom elvägsområdet. Vår bedömning är att aktörerna vid en sådan upphandling är beredda att skapa olika typer av konsortier där olika och starka kompetenser samlas och kostnadseffektiva lösningar skapas.

Tänkbara nästa steg i arbetet kan med fördel vara att:

- **Genomföra "visionsövning"**. Med många alternativa lösningar, aktörer och konstellationer underlättas utsortering och precisering av alternativ genom att ett framtida arbete i någon form inkluderar en gemensam visionsövning/process med fokus på 2030-2045 med aktörer kring elvägssatsningen. Många aktörer med olika infallsvinklar kan här bidra med viktig kunskap och erfarenhet.
- **Ta fram olika alternativ på pilotlösningar som en del av pilotsträckan**. Detta bör göras utifrån genomförda utredningar och förslagsvis genom den genomförda visionsövningen - för att säkerställa såväl långsiktiga som kortsiktiga krav och önskemål.
- **Överväg mer än en pilotsträcka**. Governos bedömning är att det fortsatta arbetet med piloten bör definieras tydligare och alternativa lösningar beskrivas. Eftersom lösningsalternativen är många kan det också finnas anledning att överväga mer än en pilot. Även om initialinvesteringen med största säkerhet är större kan det i många fall vara kostnadseffektivt att testa fler lösningar i ett pilotstadium för att hamna mer rätt och mer kostnadseffektivt i den långsiktiga lösningen (d.v.s. göra mer rätt från början).
- **Om upphandling av pilotlösning genomförs** bör denna präglas av en långtgående dialog med olika aktörer, som sannolikt kommer att utgöras av olika konsortier.

# Referenser

Börjesson, C. (2019). *PM ARBETSPAKET 7, Del 2: Mätning, Tillträdes- och Betalsystem*. RISE.

EY. (2018). *Affärsmodeller och finansiering för utbyggnad av elvägar i Sverige*.

EY. (2019). *Elvägssystemets aktörer och ekonomiska förutsättningar – En analys av operatörsrollen och kort- och långsiktiga scenarion*

EY. (2019). *Roller, aktörsrelationer och risker på elvägsmarknaden*.

.

Siemens. (2019). *e-Highway utilization fee*.

Trafikverket. (2019). *Färdplan för ett uppkopplat och automatiserat vägtransportsystem*.

Ållebrand, B. (2019). *Elmätare på tåg*. Trafikverket.