

# Förstudie Arktisk elväg



Foto: Scania 2015

Scania, Siemens, KTH, SveMin, Trafikverket, LKAB, Sweco  
2015-12-18  
FIFFI (Integrerad Fordons- och Infrastrukturutveckling inom FFI)



# Innehållsförteckning

<b>1 Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Executive summary.....</b>	<b>5</b>
2.1 Background .....	5
2.2 Metod / Design and implementation – Analysis .....	5
2.3 Results .....	5
2.4 Conclusions.....	6
<b>3 Bakgrund.....</b>	<b>8</b>
<b>4 Syfte, frågeställningar och metod.....</b>	<b>9</b>
<b>5 Mål .....</b>	<b>10</b>
<b>6 Resultat och måluppfyllelse .....</b>	<b>10</b>
<b>7 Spridning och publicering .....</b>	<b>12</b>
7.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	12
7.2 Publikationer.....	12
<b>8 Slutsatser och fortsatt forskning .....</b>	<b>12</b>
<b>9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>15</b>

# 1 Sammanfattning

Tunga fordon står för en betydande del av det svenska transportsystemets energianvändning och utsläpp till luft. En tredjedel av de nationella utsläppen av växthusgaser kommer från inrikes transporter. Utsläppen domineras av utsläpp från personbilar och tunga fordon. För att möta framtidens krav på hållbara och energieffektiva transporter måste åtgärder sättas in för att minska trafiken, öka energieffektiviseringen samt öka användningen av biobränsle. Ett koncept för att energieffektivisera transporter med tunga fordon är att förse vägar med kontinuerlig eller segmenterad tillförsel av el för framdrivning av fordon. Detta koncept, så kallade elvägar, har utvecklats betydligt under de senaste fem åren.

I Mertainen i Kiruna kommun förbereder LKAB för närvarande uppstarten av en ny gruva. Planen är att bryta och bearbeta malm från berget Mertainen för att transportera denna till Svappavaara där vidare bearbetning ska ske. Transporterna kommer att ske med lastbil på väg E10. Avståndet är ca 10 km enkel väg, och ca 20 km för en transportcykel tur och retur. Inom denna förstudie har förutsättningarna för att ersätta planerade dieseldrivna lastbilstransporter på aktuell vägsträcka med elektrifierade lastbilstransporter utretts. Arbetet har utförts mellan oktober 2014 till december 2015. Projektparter har varit KTH, LKAB, Scania, Siemens, SveMin och Trafikverket. Sweco har varit projektledare. Åtta delutredningar har tagits fram.

Utredningen visar att det fortfarande finns vissa komponenter för elvägssystemet som måste testas och anpassas för att klara de klimatmässiga förutsättningarna som råder i arktiskt klimat, men att huvuddelen av komponenterna för ett elvägssystem idag klarar de krav som ställs. Fordon som klarar aktuella driftförhållanden finns.

Den tekniska "State of the art" som gjorts visar att det finns flera pågående elvägsinitiativ både nationellt och internationellt men att inget av dessa studerar transporter i ett faktiskt transportarbete på så sätt som skulle vara aktuellt om en pilotanläggning uppfördes mellan Mertainen och Svappavaara. Inte heller finns pågående studier av tekniken i arktiskt klimat.

Den företagsekonomiska kalkylen visar att transportvolym, transportavstånd och drifttid är viktiga parametrar vid beräkning av lönsamhet för elvägen. De företagsekonomiska beräkningar som gjorts för den planerade pilotanläggningen visar att det är möjligt att på längre sikt nå företagsekonomisk lönsamhet, men inte för Mertainen med de indata som utgör beräkningsförutsättningar för just detta projekt. Här finns ett gap på i storleksordningen 211,5 miljoner kronor för det grundscenario som beräkningarna utgått ifrån och som måste finansieras genom någon form av stöd. En finansieringsmodell måste utredas vidare och klargöras.

Vad gäller ägarskap är det tydligt reglerat i väglagen att det är Trafikverket som ska äga och driva alla permanenta anläggningsdelar som uppförs inom vägområdet på det statliga vägnätet.

I ett fortsatt arbete med planering av en pilotanläggning vid Mertainen är det viktigt att snabbt utreda om anläggningsdelar hamnar utanför vägområdet eller inte. Detta utgör förutsättning för vilka tillståndsprocesser som berörs och hur lång tid dessa processer tar.

Vidare är det viktigt att i ett tidigt skede ta beslut om vilka ansökningar av extern finansiering som ska göras och redan nu initiera dessa.

Fortsatt utredning och forskning vad gäller elvägar kan och behöver göras inom en rad olika delområden, exempelvis vad gäller säkerhet, affärsmodeller m.m.

Den utredning som gjorts gällande framtida transportbehov inom gruvbranschen visar att transportbehovet kommer att öka samtidigt som kapacitet på järnvägsnätet är begränsad. Utredningen visar även att politiska styrmedel är viktiga underlag för framtida investeringsbeslut och att en oro som branschen ser är att det är svårt att förutse hur elpriserna kommer att se ut i framtiden.

Sammanfattningsvis kan konstateras att introduktion av ny teknik på marknaden är kostsamt. Ett elvägsprojekt av detta slag vid Mertainen skulle kunna vara företagsekonomiskt lönsamt om drifftiden och transportvolymen är större. För att kunna genomföra just detta projekt behövs dock investeringsstöd och andra nyttor än de som beaktas ur ett företagsekonomiskt perspektiv.

Projektet skulle vid ett genomförande innebära betydande energibesparingar (50 % minskning), energikostnadsbesparingar (77 % minskning) och minskade utsläpp till luft av CO<sub>2</sub> (99 % minskning). Om ett projekt av detta slag genomförs ger det också ovärderlig nytta i teknikutvecklingen på marknaden som i ett framtida skede skulle kunna öka samhällsnyttan ytterligare. En pilotanläggning skulle bidra till att introducera ny fossilfri teknik på den nationella och internationella marknaden och är ett steg på väg i regeringens vision för 2050.

## 2 Executive summary

### 2.1 Background

Heavy vehicles contribute to a significant part of the energy consumption and air pollution derived from Swedish transport systems. One third of all the national emissions of greenhouse gases originate from domestic transportations and mainly from cars and heavy vehicles. One solution to get more efficient transports is to use electrical energy to energize the transport vehicles by using so called electrical roads.

At present LKAB is preparing the opening of a new open pit mine in Mertainen in the community of Kiruna. LKAB plans to transport iron from Mertainen to Svappavaara, a one way distance of 10 km, thus 20 km for a round trip.

Within this feasibility study, partly financed by Vinnova, the possibilities to replace diesel-engined truck transports between Mertainen and Svappavaara has been studied. The work has been done between October 2014 and December 2015.

Within this feasibility study the possibility to construct an electrical road that suggests to provide hybrid vehicles with electricity through a bipole overhead contact line system with a pantograph, has been studied. The aim has also been to investigate the specific conditions regarding the arctic climate.

The questions that have been studied are:

- Analysis of specific conditions operating an electrical road in an arctic climate
- Analysis of both economic and environmental benefits from operating an electrical road within mining transportations
- Decision data before implementing an electrical road in large scale.

### 2.2 Method

The participating parties of the study have been Scania (project coordinator), Siemens, KTH, LKAB, SveMin and Trafikverket. The study has been led by Sweco. The participating parties have been responsible for their respective sub-studies, see below.

Substudy 1 (Sweco) – Project management.

Substudy 2 (KTH) – Technical state of the art

Substudy 3 (SveMin) – Analysis of future demands for transports in Sweden

Substudy 4 (Siemens) – Analysis of the electrical road operation at Mertainen

Substudy 5 (KTH) – Economical profits and economical gap analysis

Substudy 6 (Trafikverket) – Ownership for the infrastructure

Substudy 7 (Siemens) – Necessary permits for the infrastructure

Substudy 8 (KTH) – Future possible researches projects

Substudy 9 (Scania) – Prerequisite for external financing

At the start of the project, a site visit at the location for the electrified road was conducted. Within the project, a number of project meetings and follow-up meetings have been held. At the end of the project a work shop was held during which the outcome of the study was discussed.

### 2.3 Results

The work within the feasibility study has been documented in the following report:

*Förstudie – Arktisk elväg, Utredning av förutsättningar för implementering av elväg för 60 till 90 tons gruvtransporter mellan Mertainen och Svappavaara, 2015-12-18.*

Analysis of the specific conditions for operating in the arctic climate shows that electrified roads are feasible. Some components need to be adjusted and tested in a pilot operation in the current arctic conditions before large-scale production and implementation is possible. Trucks that manage the arctic conditions are already available at the market.

The economic analysis shows that the transport volume, transport distance and operation time are important parameters in the calculation of profitability for an electrified road. Economical calculations show that it is possible to profitability in a long term basis and with long operation time and a bigger transport volume, but not for a pilot operation at Mertainen with the calculation in data that has been given for this project. There is a gap of approximately 211,5 million SEK that has to be financed by some form of funding. There are several programs from which financing can be applied from.

The technical state of the art study shows that there are several ongoing projects studying electrified roads, but none that studies heavy transportations in a real case and none that studies electrified roads in arctic conditions.

Trafikverket is according to the Swedish law the future owner of an electrical road on a public road.

It is important to, in an early stage, clarify if parts of the electrical road will be placed outside the area that is regulated in the formal plan for the road (Vägplan). This will decide if any permits are required.

Further investigations and research regarding electrical roads can and needs to be done within several areas for example regarding security, business models etc.

The sub study for transports for the mining industry shows that needs will increase. At the same time the capacity on the rail road system is limited. An outcome of the study is also that political instruments are important for future decisions for investments. It also shows that it is a concern for the industry not being able to predict future prices for electricity.

A facility of this kind provides both energy savings and environmental benefits.

The aim of the project was to provide a basis for continued work to create a full development of an electrified road between Mertainen and Svappavaara. The aim has been reached. Further investigations are needed, for instance regarding funding.

An accomplished project shows that energy consumption can be reduced by ca. 50 %, energy cost reduced by ca. 77 %, and CO<sub>2</sub>-emissions can be reduced by ca. 99 % (compared to diesel-engined transports). The project's aim has therefore been achieved.

The project's aim to promote inter-professional collaboration and to promote interaction between industry and universities, colleges and institutes have been achieved.

## 2.4 Conclusions

The technique suggested for an electrical road between Mertainen and Svappavaara is a system that has been used for rail road transport systems for a long period of time. Some components need to be adjusted and tested in a pilot operation in the current arctic conditions before large-scale production and implementation is possible. Trucks that manage the arctic conditions are already available at the market.

It is expensive to introduce new technique on the market and the investment costs are high. The technique is still under development and there are no mass productions of components that could keep the costs down. It will be possible to estimate the future investment costs when more investigations have been done and pilot operations have been carried out. For a company as LKAB it will be necessary to achieve external

financing to carry out a pilot operation between Mertainen and Svappavaara. Other benefits than economical profits has to be taken in consideration when deciding if a project like this should be carried out.

An accomplished project shows that energy consumption can be reduced by ca. 50 %, energy cost reduced by ca. 77 %, and CO<sub>2</sub>-emissions can be reduced by ca. 99 % (compared to diesel-engined transports).

If a pilot operation like this is carried out it will result in valuable benefits for the technical development. During the feasibility study it has been obvious that further investigations and research are necessary regarding electrical roads. For an electrical road between Mertainen and Svappavaara it is possible to study the environmental benefits but the benefits for the whole community needs to be further studied. Other technical solutions for the road can also be further studied. For example the benefits of electrification in only one way of the road can be studied further. Part of these studies could be included in the research project that KTH and Viktoria will carry out within the next years within the project ERSET.

### 3 Bakgrund

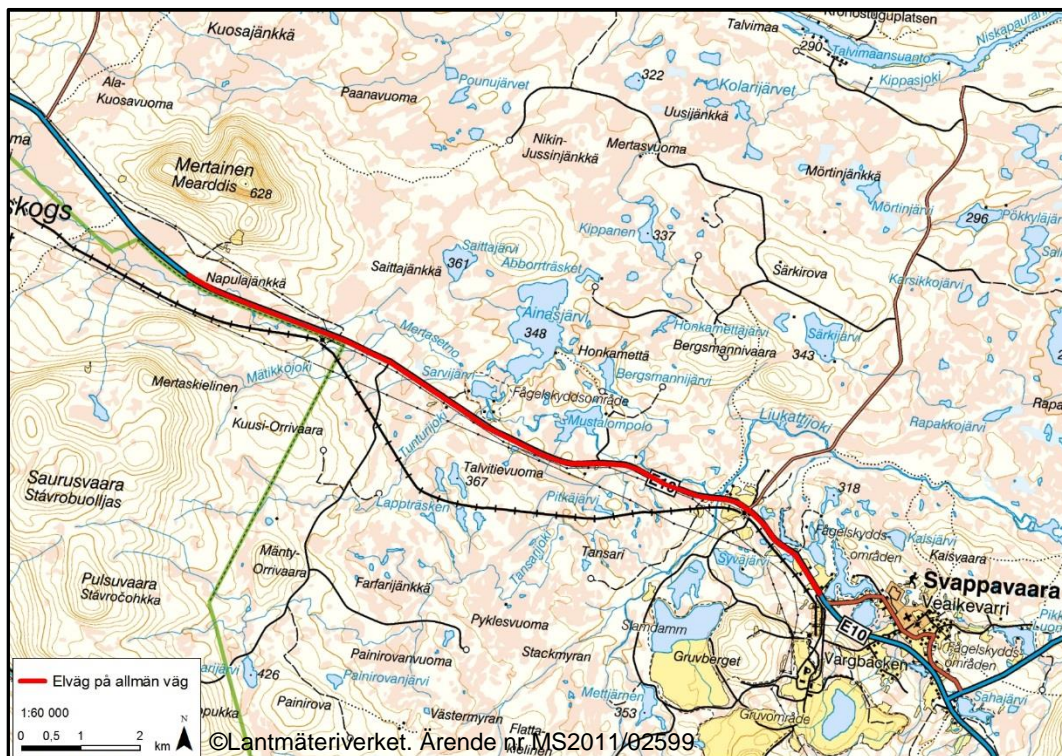
Tunga fordon står för en betydande del av det svenska transportsystemets energianvändning och utsläpp till luft. En tredjedel av de nationella utsläppen av växthusgaser, kommer från inrikes transporter. Utsläppen domineras av utsläpp från personbilar och tunga fordon. För att möta framtidens krav på hållbara och energieffektiva transporter måste åtgärder sätts in för att minska trafiken, öka energieffektiviseringen samt öka användningen av biobränsle.

Ett koncept för att energieffektivisera transporter med tunga fordon är att förse vägar med kontinuerlig eller segmenterad tillförsel av el för framdrivning av fordon. Detta koncept, så kallade elvägar, har utvecklats betydligt under de senaste fem åren, såväl i Sverige som utomlands.

Gruvindustrin är en mycket energikrävande bransch och kostnaden för inköp av energi är ofta stor för bolagen. Effektiva transportlösningar är således en nyckelfråga inom branschen och arbete sker kontinuerligt för att optimera logistiken utifrån ett hållbart perspektiv gällande såväl miljö som ekonomi och driftsäkerhet.

I Mertainen i Kiruna kommun förbereder LKAB för närvarande uppstarten av en ny gruva. Planen är att bryta och bearbeta malm från berget Mertainen för att vidaretransportera denna från Mertainen till Svappavaara där vidare bearbetning och/eller omlastning till järnväg ska ske. Den aktuella vägsträckan redovisas i Figur 1. Transporterna kommer att ske med lastbil på väg E10 mellan Mertainen och Svappavaara. Transportavståndet på allmän väg är ca 10 km enkel väg och ca 20 km för en transportcykel tur och retur. Därtill tillkommer ytterligare ett par kilometers transport inom industriområdet på respektive verksamhetsort.

Inom ramen för ett av Vinnova delfinansierat förstudieprojekt har KTH, LKAB, Scania, Siemens, SveMin och Trafikverket under projektledning av Sweco utrett möjligheterna till elektrifiering på aktuell vägsträcka.



Figur 1. Aktuell vägsträcka på allmän väg (E10) som utretts som möjlig elväg.



## 4 Syfte, frågeställningar och metod

Syftet med förstudieprojektet har varit att utreda förutsättningarna för att ersätta planerade dieseldrivna lastbilstransporter mellan Mertainen och Svappavaara med elektrifierade lastbilstransporter. Inom ramen för förstudien har möjligheten att anlägga en elväg, som föreslås förse hybridfordon med el via ett tvåpoligt kontaktledningssystem och aktiv strömavtagare, studerats. Syftet med förstudien har även varit att utreda de specifika förutsättningarna som råder på platsen vad gäller arktiskt klimat.

De frågeställningar som studerats är följande:

- Analys av specifika förutsättningar för drift med elväg i tufft klimat
- Analys av ekonomisk- såväl som miljönytta i drift med elväg i gruvtransport
- Beslutsunderlag inför storskalig implementering av elväg

Nedan listas de arbetspaket/delutredningar som har ingått i förstudien. Inom parentes anges den eller de arbetsparter som ansvarat för respektive delutredning.

### *Arbetspaket 1 – Projektledning (Sweco)*

Arbetet har omfattat projektledning av förstudieprojektet.

### *Arbetspaket 2 - Teknisk "State of the art" (KTH)*

Arbetet har omfattat inhämtande av information om nuläge inom teknikutvecklingen för elväg.

### *Arbetspaket 3 – Omvärldsanalys (SveMin)*

Arbetet har omfattat en omvärldsbeskrivning av de åtaganden som EU och Sverige satt upp för 2050 och delmålen dessförinnan. Vidare har insamling och redovisning av fakta om branschens framtida logistikbehov gjorts.

### *Arbetspaket 4 - Analys av drift i Mertainen (Siemens med stöd av Scania)*

Arbetet har omfattat analys av drift under de specifika klimatförhållanden som gäller i Mertainen. Fordonsanalys har utförts av Scania och tillhandahållits Siemens inför rapportskrivning.

### *Arbetspaket 5 - Affärsnytta och ekonomisk gapanalys (KTH)*

Arbetet har omfattat framtagande av en ekonomisk kalkyl för att belysa ett ekonomiskt gap mellan en förväntad kommersiell drift "på egna ben" och denna tidiga anläggnings kostnad för uppförande/drift/avrustning.

### *Arbetspaket 6 - Ägarskap infrastruktur (Trafikverket)*

Arbetet har omfattat en genomlysning av möjligheter avseende ägarskap av infrastruktur under demonstrator och full drift.

### *Arbetspaket 7 - Tillstånd för infrastruktur (Siemens)*

Arbetet har omfattat inventering av de tillstånd som krävs för infrastruktur inom demonstrationsmiljö och i full drift.

### *Arbetspaket 8 - Definition av framtida forskningsprojekt (KTH)*

Arbetet har omfattat framtagande av en roadmap över lämpliga forskningsprojekt.

### *Arbetspaket 9 - Förutsättningar för extern finansiering (Scania)*

Arbetet har omfattat sondering av möjligheter för och innehåll i en ansökan till extern finansiering av delar av investering av fullskalig demonstrationsmiljö.

Uppdraget inleddes i oktober 2014 och avslutades i december 2015 då resultat av förstudiearbetet sammanställdes. Vid uppdragsstart utarbetades en gemensam målbild för arbetet och ett platsbesök vid

den aktuella vägsträckan vid Mertainen och Svappavaara genomfördes. Vid besöket beskrev LKAB transportbehovet och visade hur och var de aktuella gruvtransporterna kommer att köras. Inom projektiden har regelbundna projektmöten och uppföljningsmöten genomförts. Förstudiearbetet har genomförts av deltagande parter som ansvarat för sina respektive delutredningar. Detta arbete har sedan följts upp vid projektmötena. I slutfasen av uppdraget har slutsatser och diskussion utarbetats gemensamt. Uppdraget har letts av en styrgrupp som har bestått av en representant från varje arbetspart.

Efter slutleverans av projektet ska ett slutmöte genomföras där projektparterna går igenom uppdragsresultatet men där huvudfokus kommer att ligga på att diskutera vilket nästa steg är för att möjliggöra en pilotanläggning i full drift.

## 5 Mål

Målsättningen med förstudieprojektet har varit att skapa underlag som bidrar till att skapa en full utbyggnad av driften i Mertainen. Det underlag som tas fram ska enligt målet påvisa en lösning för malmtransporten som jämfört med att transportera längs väg med dieseldrivna lastbilar:

- minskar CO<sub>2</sub> belastningen med minst 80 %
- minskar energibehovet med 50 %
- minskar kostnaden för energi med 75 %

## 6 Resultat och måluppfyllelse

Analys av specifika förutsättningar för drift i arktiskt klimat visar att en elväg är genomförbar. Vissa komponenter behöver justeras och testas i pilotdrift i de aktuella förhållandena innan storskalig implementering av tekniken är möjlig. De fordon som finns på marknaden klarar aktuella drifförhållanden. Tekniken är dock ny och därför dyr. Detta bland annat till följd av att massproduktion av komponenter inte finns.

Den företagsekonomiska kalkylen visar att transportvolym, transportavstånd och drifttid är viktiga parametrar vid beräkning av lönsamhet för elvägen. De företagsekonomiska beräkningar som gjorts för den planerade pilotanläggningen visar att det är möjligt att nå företagsekonomisk lönsamhet, men inte för Mertainen med de indata som utgör beräkningsförutsättningar för just detta projekt. Här finns ett gap på i storleksordningen 211,5 miljoner kronor för det grundscenario som beräkningarna utgått ifrån och som måste finansieras genom någon form av stöd. En finansieringsmodell måste utredas vidare och klargöras.

De studier som gjorts visar att en anläggning vid Mertainen ger både energibesparing och miljönytta. Uppförandet av en pilotanläggning vid Mertainen skulle innebära betydande energibesparingar (50 % minskning), energikostnadsbesparingar (77 % minskning) och minskade utsläpp till luft av CO<sub>2</sub> (99 % minskning). Om ett projekt av detta slag genomförs ger det också ovärderlig nytta i teknikutvecklingen på marknaden som i ett framtida skede skulle kunna öka samhällsnyttan ytterligare. Projektet bidrar i sin helhet till att introducera ny fossilfri teknik på den nationella och internationella marknaden och är ett steg på väg i regeringens vision för 2050.

Vad gäller ägarskap är det tydligt reglerat i väglagen att det är Trafikverket som ska äga och driva alla permanenta anläggningsdelar som uppförs inom vägområdet på det statliga vägnätet. En pilotanläggning mellan Mertainen och Svappavaara ska alltså ägas av Trafikverket.

I ett fortsatt arbete med planering av en pilotanläggning vid Mertainen är det viktigt att snabbt utreda om anläggningsdelar hamnar utanför vägområdet eller inte. Detta utgör förutsättning för vilka

tillståndsprocesser som berörs. Exempelvis kan vissa tillståndsprocesser ta lång tid och därför behöva inledas i ett tidigt skede.

Vidare är det viktigt att i ett tidigt skede ta beslut om vilka ansökningar av extern finansiering som ska göras och redan nu initiera detta ansökansarbete.

Fortsatt utredning och forskning vad gäller elvägar kan och behöver göras inom en rad olika delområden, exempelvis vad gäller säkerhet, affärsmodeller m.m.

Den utredning som gjorts gällande framtida transportbehov inom gruvbranschen visar att transportbehovet kommer att öka samtidigt som kapacitet på järnvägsnätet är begränsad. Utredningen visar även att politiska styrmedel är viktiga underlag för framtida investeringsbeslut och att en oro som branschen ser är att det är svårt att förutse hur elpriserna kommer att se ut i framtiden.

Målet att inom ramen för förstudiearbetet ta fram ett underlag för fortsatt arbete med att skapa en full utbyggnad av en elväg mellan Mertainen och Svappavaara har uppnåtts. Ytterligare utredningar behövs dock bl.a. vad avser finansieringsmodell, se avsnitt 8.

Vid ett genomfört projekt kan energiförbrukningen minskas med ca 50 %, energikostnaden minskas med ca 77 % och CO<sub>2</sub>-utsläppten minskas med ca 99 % (grundscenariot jämfört med dieseldrivna transporter). Målsättningen för projektet har därmed uppnåtts.

Projektets genomförande har bidragit till att främja branschöverskridande samverkan mellan teknikindustrin och gruvbranschen och till att främja samverkan mellan industri och universitet, högskolor och institut. Information som projektparterna har delat har kommit samtliga projektparter till nytta. Gemensamma framtida informationsinsatser planeras för att sprida resultatet av utredningsarbetet.

Inom ramen för projektet har förslag till framtida forskning identifierats. Möjlighet att nyttja de här erhållna förstudieresultatet i kommande forskningsprojekt finns och de resultat som projektet resulterat i kan därför komma till nytta i en internationell forsknings- och innovations verksamhet exempelvis vad gäller KTH/Viktorias forskningsprojekt ERSET, se avsnitt 8.

Resultatet av förstudiearbetet har resulterat i en slutrapport, se avsnitt 7.2.

## 7 Spridning och publicering

### 7.1 Kunskaps- och resultatsspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Ja, seminarium riktat till industrin liksom politiken planeras att genomföras. Övriga aktiviteter riktade mot politiken.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Ja, internt hos Siemens och Scania, men även som möjlig utveckling i andra forskningsprojekt.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Ja, internt hos Siemens och Scania, men även som möjlig utveckling i andra forskningsprojekt.
Introduceras på marknaden		
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut	X	Ja, seminarium riktat till industrin liksom politiken planeras att genomföras. Övriga aktiviteter riktade mot politiken.

Möjlighet att fortsatt forska med utgångspunkt i denna förstudies resultat finns inom KTH/Viktorias nystartade forskningssatsning Electric Road System Engineering Toolbox, ERSET.

### 7.2 Publikationer

Resultatet av förstudiearbetet har resulterat i en slutrapport *Förstudie – Arktisk elväg, Utredning av förutsättningar för implementering av elväg för 60 till 90 tons gruvtransporter mellan Mertainen och Svappavaara, 2015-12-18* som tagits fram av de deltagande arbetsparterna.

## 8 Slutsatser och fortsatt forskning

### Ny teknik

Den teknik som utretts för en elväg mellan Mertainen och Svappavaara utgörs av ett system med konduktiv överföring ovanifrån som använder ett kontaktledningssystem med en strömavtagare på fordonet. Principen har länge använts inom rälsbundna system, både för spårvägar och järnvägar. System och komponenter finns därför på marknaden men vissa av dessa komponenter måste utredas vidare, anpassas och fortsatt testas för att säkerställa att de klarar de klimat- och transportförhållanden som är aktuella för det tänkta projektet. Ett flertal elvägsprojekt (förstudier, utredningar, pilotverksamheter) pågår för närvarande både internationellt och nationellt. Dock har inga av dessa utrett eller testat funktionen av systemet i ett verkligt transportarbete av detta slag eller i de klimatförhållanden som är aktuella här.

Att introducera ny teknik på marknaden är kostsamt och investeringskostnaden för en anläggning av detta slag kommer att vara hög, bl.a. till följd av att tekniken ännu är under utveckling och att massproduktion av erforderliga komponenter/foron ännu inte finns. En närmare uppskattning av vad de framtida investeringskostnaderna kan komma att uppgå till kan göras först efter det att fler undersökningar och tester i pilotdrift genomförts. Klart är dock att den anläggning som byggs först kommer att vara dyr och att det inte går att förvänta sig att ett företag ur ett företagsekonomiskt perspektiv kan motiveras att på egen hand täcka det gap som uppstår. Extern finansiering måste till för att kunna genomföra en pilotanläggning av detta slag.

### Elväg Mertainen-Svappavaara ur ett företagsekonomiskt perspektiv

Den ekonomiska analysen visar att transportvolym, transportavstånd och drifftid är viktiga parametrar vid beräkning av lönsamhet för elvägen. De företagsekonomiska beräkningar som gjorts för den planerade pilotanläggningen visar att det på längre sikt är möjligt att nå företagsekonomisk lönsamhet, men inte för Mertainen med de indata som utgör beräkningsförutsättningar för just detta projekt. Här finns ett gap på i storleksordningen 211,5 miljoner kronor för det grundscenario som beräkningarna utgått ifrån och som

måste finansieras genom någon form av stöd. Den besparing som LKAB gör genom att välja elvägstransporter istället för dieseldrivna lastbilstransporter motsvarar i princip den tillkommande kostnad som uppstår för leasing av elfordon jämfört med dieseldrivna lastbilar. Det gap som återstår utgörs i princip av investeringskostnaden för elvägen.

Inom ramen för projektet har en finansieringsmodell diskuterats. Av väglagen framgår att det är Trafikverket som kommer att äga och driva alla permanenta anläggningsdelar som ligger inom vägområdet på det statliga vägnätet. LKAB är en intressent som kommer att nyttja anläggningen. Scania är möjlig leverantör av fordon till LKAB och Siemens är möjlig leverantör av elvägssystem. Vattenfall som nätägare och elproducent är en annan part som skulle kunna få en nytta av ett utökat elvägssystem i Sverige. I vilken omfattning staten kan och får vara delfinansiär har inte utretts här. Reglerna för möjligheten att delfinansiera pilotanläggningen med statliga medel s.k. statsstöd är begränsad. För staten skulle nyttan av ett projekt av detta slag dock kunna vara stor och därmed motivera investeringsstöd från statliga myndigheter.

### **Energibesparing och minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp**

En pilotanläggning vid Mertainen skulle innebära betydande energibesparingar och minskade utsläpp till luft av CO<sub>2</sub>. Från och med år nio i "Grundscenariot", d.v.s. när hela transportbehovet klaras med 16 hybridfordon som körs på el istället för dieseldrivna fordon, skulle dieselförbrukningen minska från 1,3 miljoner liter per år till noll. Energiförbrukningen halveras från 12 600 MWh (diesel) till 6 300 MWh (el) per år och CO<sub>2</sub>-utsläppen minskar från 3 204 till 38 ton per år, d.v.s. med 3 166 ton per år eller nästan 99 %. I ett scenario där alla dieselfordon kan ersättas från år 1 så skulle minskningen av CO<sub>2</sub>-utsläppen under en 10-årsperiod således uppgå till totalt 31 700 ton och energibesparingen till totalt 63 000 MWh. Kostnaden för energiförbrukningen minskar med ca 77 %.

Minskningen i CO<sub>2</sub>-utsläpp beräknas vara 198 ton per fordon och år (diesel jämfört med eldrift). Med en tänkt avgift på 300 kr per ton CO<sub>2</sub> (ca 30 EUR) motsvarar detta en samhällsekonomisk besparing på 59 400 kr per fordon och år. När alla 16 dieselfordon har ersatts med hybridfordon i "Grundscenariot" (år 9 och 10) motsvarar detta ca 3 200 ton CO<sub>2</sub> per år eller 0,95 Mkr per år. I "Scenario alternativ 1" fås denna besparing redan från år 1. I "Scenario alternativ 2" (med 32 fordon) blir minskningen i CO<sub>2</sub>-utsläpp ca 6 300 ton per år från år 1. Med samma tänkta avgift, 300 kr per ton CO<sub>2</sub>, uppnås en samhällsekonomisk besparing på 1,9 Mkr per år. Dessa nyttor har *inte* tagits med i investeringskalkylen.

Om projektet genomförs ger det också ovärderlig nytta i teknikutvecklingen på marknaden som i ett framtida skede skulle kunna öka samhällsnyttan ytterligare.

### **Nyttan av att gå vidare med ett sådant här projekt**

Nyttan och värdet av att fortsätta projektet genom att anlägga en elväg mellan Mertainen och Svappavaara för pilotdrift kan diskuteras. Som tidigare konstaterats går det med nu aktuella förutsättningar inte att räkna hem en sådan investering ur ett företagsekonomiskt perspektiv. Däremot kan projektet ur ett samhällsekonomiskt perspektiv ändå generera andra nyttor som skulle kunna motivera genomförandet av projektet.

Projektet genererar en **miljönytta** genom minskad energiförbrukning och minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp. Med en tänkt kostnad/avgift per ton CO<sub>2</sub> kan CO<sub>2</sub>-minskningen även räkas om till en samhällsekonomisk besparing.

Genom projektet genereras också en **teknik- och kompetensutveckling** som i sin tur i förlängningen kan generera betydligt större miljönytta om den teknik som utvecklas kan användas i både fler och större framtida projekt. Om elvägen kan göras öppen för andra som vill testa denna teknik så kan teknik- och kompetensutveckling även ske hos fler än nu aktuella parter, vilket gör att nyttorna ur detta perspektiv blir än större. Även om testverksamhet sker inom Trafikverkets förkommersiella upphandling i Gävleprojektet där bl.a. interaktion med annan trafik och underhåll av väg utvärderas så ger detta projekt en möjlighet att utvärdera tekniken i ett verkligt transportarbete och i svenskt vinterklimat.

Projektet bidrar i sin helhet till att **introducera ny fossilfri teknik** på den nationella och internationella marknaden och är ett **steg på väg i regeringens vision för 2050**. I regeringens proposition *En*

*sammanhållen svensk klimat- och energipolitik – Klimat* (prop. 2008/09:162) redogörs för den långsiktiga prioriteringen att Sverige 2030 bör ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen samt för visionen att Sverige 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären. Prioriteringen om en fossiloberoende fordonsflotta ska ses som ett steg på vägen mot visionen för 2050.

Projektet är också ett steg på vägen till utbyggnad av elvägar i större skala vilket i sin tur kan generera en större **samhällsnytta** genom tillskapandet av nya nationella arbetstillfällen inom flera olika områden. Exempelvis skapas ett behov inom fordonsindustrin för produktion av nya fordon och inom tillverkningsindustrin för produktion av stolpar, räcken, transformatorer och annan elutrustning. Inom anläggningsbranschen skapas behov av anläggningsarbeten i samband med utbyggnader. För elektronikbranschen skapas nya innovationer för fortsatt teknikutveckling och behovet av fortsatt forskning skapar nya arbetsområden inom forskningen.

### **Fortsatt forskning**

Under förstudien har konstaterats att fortsatt utredning och forskning behövs vad gäller elvägar. Elvägar befinner sig i ett gränsland mellan teknikutveckling, affärsutveckling, samhällsutveckling och policy-skapande. I grunden innebär detta försök till att skapa ett långsiktigt hållbart transportsystem vilket återspeglas i bredden på de kompetenser som är inblandade i elvägsutvecklingen. Forskning pågår både nationellt och internationellt och det är så väl företag som institutioner, myndigheter och enskilda personer som driver utvecklingen framåt.

Dagens elvägssystem befinner sig på mycket olika mognadsnivå och det är därför viktigt att forskningen följer deras utveckling noggrant och både ser de tekniska, ekonomiska och de samhälleliga aspekterna. Exempel på områden där fortsatt forskning kan ske är följande:

- Säkerhet
- Driftsäkerhet
- Utbyggnadstrategi
- Affärsmodeller
- Miljöpåverkan och miljötålighet
- Vägstruktur
- Primär energi
- Tillstånd, lagrum och standardisering

Miljönyttan men också den samhällsekonomiska nyttan kan utredas vidare.




För det specifika projektet skulle inom ramen för ett fortsatt projekt andra möjliga tekniska elväglösningar för den aktuella vägsträckan kunna studeras liksom kostnadspåverkan av sådana alternativ. Exempelvis kan möjligheten att elektrifiera vägen i endast en färdriktning, d.v.s. ett alternativ med mindre infrastruktur i kombination med större ellagring/batteridrift studeras.

Delar av de ovan nämnda möjligheterna skulle kunna inkluderas i det fortsatta forskningsarbetet (ERSET) kring elvägar som KTH/Viktoria kommer att arbeta med inom de kommande åren.

Möjlighet att fortsatt forska med utgångspunkt i denna förstudies resultat finns inom KTH/Viktorias nystartade forskningssatsning Electric Road System Engineering Toolbox, ERSET.

## 9 Deltagande parter och kontaktpersoner

I sammanställning nedan anges deltagande parter med kontaktpersoner. Förstudieprojektet har letts av en styrgrupp bestående av en representant från varje arbetspart. Arbetet har genomförts av projektdeltagarna som ansvarat för sina respektive delutredningar. Projektkoordinator har varit Scania. I sammanställning nedan anges deltagande parter och i projektet medverkande personer. Kontaktpersoner till nyckelpersoner hos respektive arbetspart anges.

Projektpart	Deltagare	Roll	Kontaktuppgifter
	Nils-Gunnar Vågstedt	Styrgrupp (ordförande)	Telefon: 08-553 859 93 <a href="mailto:nils-gunnar.vagstedt@scania.com">nils-gunnar.vagstedt@scania.com</a>
	Hedvig Paradis	Styrgrupp (suppleant), Projektdeltagare (Arbetspaket 7 och Arbetspaket 9)	Telefon: 08-553 861 49 <a href="mailto:hedvig.paradis@scania.com">hedvig.paradis@scania.com</a>
	Lars Erkki (tidigare Stefan Savonen)	Styrgrupp	Telefon: 0980-712 68 <a href="mailto:stefan.savonen@lkab.com">stefan.savonen@lkab.com</a>
	Roger Karlsson	Projektdeltagare	Telefon: 0970-790 27 <a href="mailto:roger.karlsson@lkab.com">roger.karlsson@lkab.com</a>
	Magnus Ragneberg	Projektdeltagare	Telefon: 0980-712 15 <a href="mailto:magnus.ragneberg@lkab.com">magnus.ragneberg@lkab.com</a>
	Peter Georén	Styrgrupp	Telefon: 08-790 78 92 <a href="mailto:peterg@kth.se">peterg@kth.se</a>
	Jonas Mårtensson	Styrgrupp (suppleant)	
	Mats Leksell	Projektdeltagare (Arbetspaket 2 och Arbetspaket 8)	Telefon: 08-790 81 35 <a href="mailto:mats.leksell@ee.kth.se">mats.leksell@ee.kth.se</a>
	Bo Karlson	Projektdeltagare (Arbetspaket 5)	Telefon: 08-790 88 44 <a href="mailto:bo.karlson@proed.kth.se">bo.karlson@proed.kth.se</a>
	Mats Engwall	Projektdeltagare (Arbetspaket 5)	Telefon: 08 790 61 16 <a href="mailto:mats.engwall@indek.kth.se">mats.engwall@indek.kth.se</a>
	Anders Bylund,	Styrgrupp	Telefon: 08-728 17 76 <a href="mailto:anders.bylund@siemens.com">anders.bylund@siemens.com</a>
	Rikard Tegnevi	Styrgrupp (suppleant), Projektdeltagare (Arbetspaket 4 och Arbetspaket 7)	Telefon: 070- 728 12 19 <a href="mailto:rikard.tegnevi@siemens.com">rikard.tegnevi@siemens.com</a>
	Per Ahl	Styrgrupp	Telefon: 08-762 67 30 <a href="mailto:per.ahl@svemin.se">per.ahl@svemin.se</a>
	Lars-Åke Lindahl	Styrgrupp (suppleant)	
	Anders Lundkvist	Projektdeltagare (Arbetspaket 3)	Telefon: 08-762 67 35 <a href="mailto:anders.lundkvist@svemin.se">anders.lundkvist@svemin.se</a>
	Anders Lindmark	Styrgrupp	Telefon: 010-123 18 12 <a href="mailto:anders.lindmark@trafikverket.se">anders.lindmark@trafikverket.se</a>
	Britt-Marie Majbäck	Styrgrupp (suppleant)	
	Mats Andersson	Projektdeltagare (Arbetspaket 6)	Telefon: 010-123 66 46 <a href="mailto:mats.f.andersson@trafikverket.se">mats.f.andersson@trafikverket.se</a>
	Urban Vesterberg	Projektdeltagare (Arbetspaket 6)	Telefon: 010- 123 93 87 <a href="mailto:urban.vesterberg@trafikverket.se">urban.vesterberg@trafikverket.se</a>
	Petra Berggrund	Projektledare (Arbetspaket 1)	Telefon: 070-614 64 16