

Inductive Charging

Publik rapport



Författare: Tobias Eriksson
Datum: 2024-02-20
Projekt inom Charging technology

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	4
5 Mål	5
6 Resultat och måluppfyllelse	5
7 Spridning och publicering	6
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	6
7.2 Publikationer.....	6
8 Slutsatser och fortsatt forskning	6
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	6

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings- och innovationsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Trafiksäkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

Pilotprojektet kommer att fokusera på att implementera trådlös induktiv laddning på ett Scania-fordon. Projektet kommer att vara gemensamt mellan Scania CV AB och InductEV.

InductEV fokuserar på automatisk trådlös högeffekts-laddningsteknik och är branschledare för elektriska fordons (EVs) trådlösa induktiva laddningssystem och tjänster, med framgångsrika kommersiella trådlösa laddningsinstallationer i USA och runt om i världen.

Pilotprojektet kommer att delas upp i fyra faser:

- Fas 1 Utveckling och implementering av mjukvara. Planera och implementera säkerhetsfunktioner, lokalisera testområde på Scania och skapa testplaner.
- Fas 2 Installation av hårdvara
- Fas 3 Upprätta kommunikation mellan Scania och InductEVs system
- Fas 4 Systemtester och demo på Scania testbana.

Olika kunder har olika förutsättningar och krav och vi vill utvärdera ett bredare spektrum av laddalternativ. Teknologin kommer även att utvärderas mot befintliga laddningskoncept i ett prestandaperspektiv men även säkerhets- och tillförlitlighetsmässigt.

2 Executive summary in English

Pilot Project strategy is to increase the efficiency of the charging eco structure, for example in a depot. It also has the benefits of extending the range and optimizing battery size on vehicles. It will be an attractive charging option with efficiency at par with CCS.

A project vehicle has been rebuilt at a Scania workshop and the result is a test vehicle with inductive charging capabilities. The infrastructure at Scania test track has also been extended with an inductive charging pad in the ground together with a power cabinet.

The vehicle has a display at the drivers place where alignment in position is visualized. With that and painted guidelines in the road, the driver can position the vehicle over the charging pad. The driver puts in the parking brake, and if all requirements (Ok to start from charging system) are met, charging will begin. Foreign object detection cameras are installed on the vehicle around the charging pad to eliminate the risk of anything getting inside the area between the charging plates. If the cameras identifies an object, the charging will immediately stop. This concept has served as base platform for our evaluation tests and benchmarking towards other charging solutions.

The technology has been evaluated against existing charging alternatives such as pantograph and CCS charging via cable. The comparisons have been carried out against EMC eligibility requirements, efficiency measurements and technical characteristics, weather resistance, cooling concept, etc. We have gained increased knowledge about how this technology stands up to the other concepts today and how to implement such an installation.

The result shows that all properties are met except for the cooling capacity, which is not optimized for our prototype bus.

3 Bakgrund

Pilotprojektets strategi är att öka effektiviteten i ladd-ekostrukturen, till exempel i en depå. Den har också fördelarna med att utöka räckvidden och optimera batteristorleken på fordon. Det blir ett attraktivt laddningsalternativ med effektivitet i nivå med CCS.

Systemet består av:

- Hårdvara från InductEV:
 - 1x skåp (150kW)
 - 2x infällda gjutna fundament för markplattor
 - 1x infälld jordplatta
 - 1x utfyllnadsplatta (ej funktionell)
 - 2x fordonsplattor
 - 4x FOD-kameror
- Scania mjukvaru-utveckling
 - INCH – Inductive Charging Manager är en ny applikationsmodul som har lagts till. Modulen hanterar gränssnittet mot det induktiva laddningssystemet. Den består av en tillståndsmaskin som hanterar laddningssekvensen och en del diagnostik.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Projektet syftar till att utveckla en plattform för att utvärdera induktiv laddning som teknologi. Detta ses som ett steg och en viktig komponent i utvecklingen av infrastrukturen för laddning och tillhörande gränssnitt. Olika kunder har olika förutsättningar och krav och vi vill utforska ett bredare spektrum av laddalternativ. Vi ser även stora möjligheter att optimera räckvidd och batteristorlek på fordonen med hjälp av strategiskt placerade laddplattor.

- Fas 1 består av att utveckla och implementera SW för laddsystemet för att kunna kommunicera nödvändiga laddsignaler från Scaniafordonet till leverantörens induktiva system. Planera och implementera säkerhetsfunktioner, lokalisera testområde i Scania och skapa testplaner.
- Fas 2 består av att installera leverantörens HW på fordonet (Laddplatta och LV/HV-kablar). Markutrustning (laddplatta i väg, elskåp) kommer att installeras på Scanias testbana.
- Fas 3 består av att anpassa och ansluta fordonet till InductEVs laddningssystem via CAN och att säkra säker kommunikation mellan våra system.
- Fas 4 består av att göra systemtester och förbereda prototypfordonet för demonstration av laddning på Scania testbana.

Teknologin induktiv laddning kommer att utvärderas gentemot befintliga laddalternativ såsom pantograf och CCS-laddning via kabel. Jämförelserna utförs mot EMC krav, effektivitetsmätningar och tekniska egenskaper, väderbeständighet etc.

EMC-mätning utfördes med handhållen mät-probe mot följande standards:

ICNIRP 98

Occupational exposure (EU directive 2013/35/EU) Adverse health effects

General public (EU recommendation 1999/519/EC) Adverse health effects and medical implants

Effektivitetsmätning utfördes med ström och volt mätningar med klammor på ingående markström i leverantörens markskåp, samt samma mätningar via en shunt i batteriboxen på fordonet. Detta sammanställdes och loggades live via applikationen Dewesoft Sirius.

Väderbeständighetstester utfördes genom att ladda i olika förhållanden från +25 grader celsius till minusgrader och snö. Test utfördes genom 10cm snö mellan markplatta och fordonsplatta, med oförändrad laddeffekt.

Övriga parametrar såsom temperatur, laddeffekt, SOC m.m loggades och övervakades via uppkopplad laptop under testerna.

5 Mål

Olika kunder har olika förutsättningar och krav och vi vill utvärdera ett bredare spektrum av laddalternativ. Teknologin kommer även att utvärderas mot befintliga laddningskoncept i ett prestandaperspektiv men även säkerhets- och tillförlitlighetsmässigt.

Målet är att bygga om ett nuvarande Scania produktionsfordon för att kunna laddas trådlöst på en prototypdepå på Scanias testbana. Konceptfordonet med den induktiva laddningen kommer att möjliggöra jämförelser med liknande laddningslösningar och utvärdering av kritiska egenskaper.

6 Resultat och måluppfyllelse

En projektbuss har byggts om med både hårdvara och mjukvara för trådlös laddning och förberetts för testning. Efter genomförda test utfördes en live demonstration av bussen.

Teknologin induktiv laddning har utvärderats gentemot befintliga laddalternativ såsom pantograf och CCS-laddning via kabel. Jämförelserna har utförts mot EMC krav, effektivitetsmätningar och tekniska egenskaper, väderbeständighet etc.

Vi har fått utökad kunskap om hur denna teknologi står sig mot de övriga koncepten idag och vilka möjligheter som finns för att implementera och vidareutveckla en sådan installation.

Utförd EMC-mätning påvisar godkänt resultat under gränsvärden för gällande standarder (ICNIRP).

Nedan är slutsatsen från Scanias EMC-test:

- Magnetic field exposure to humans exceeds limits at positions under the bus during charging.
- Occupational limits are not exceeded around the bus, the charging cabinette or inside the bus.
- Risk groups (pregnant and medical implants e.g. pacemaker) can work close to the bus and charging cabinette and inside the bus.
- Work is not allowed under the bus while charging is active.

Effektivitetsmätning visar 89,6% för prototypfordonet (67kW från marksidan varav 60kW in i batterierna), vilket är i linje med den information vi har från leverantören. Spänning och ström har mätts på ingående matning från strömskåpet samt från shunt i fordonet för att uppnå önskad tillförlitlighet.

Systemet har testats i olika väderförhållanden och uppfyller de egenskaper som utlovas av leverantören. Vi har laddat i temperaturintervall mellan 25 grader celsius på sommaren, till -10 grader celsius på vintern. Laddning har även utförts genom 1dm snö mellan fordonsplatta/markplatta med oförminskad laddeffekt som resultat.

Kylkapaciteten är inte optimerad för vår prototypbuss, markplattan blir varm efter 30-40 min laddning och systemet stängs då av 5 min för att när temperaturen sänkts till godkänd nivå återupptas igen. Det är ett mönster som upprepas återkommande vid längre laddtester.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	x	
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt		
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	x	Detta utreds i skrivande stund mot Scantias roadmap
Introduceras på marknaden		Detta utreds i skrivande stund mot Scantias roadmap
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		

7.2 Publikationer

N/A

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Syftet med projektet var att ta fram ett prototypfordon som skulle tjäna som plattform för testning och utvärdering av teknologin bakom induktiv laddning. Både testbuss och infrastruktur byggdes enligt uppsatta mål och planerade tester och provkörningar kunde utföras med gott resultat.

Jämförelser med befintliga laddsystem visade att induktiv laddning är en pålitlig, säker och lättanvänd teknologi som har bra motståndskraft mot vädrets makter. Verkningsgraden var nästan i par med CCS, men då är det på vårt testfordon som är inte är optimerat avseende avstånd mellan platta till mark, placering av fordonsplatta och noggrannare kalibrering.

Kylkonceptet var dock inte optimerat för vårt prototypfordon vilket medförde att vi uppnådde temperaturgränserna för markplattan efter ca 40 min laddning. Detta är enligt InductEV något som de ser över och kommer att förbättra i nästa generation laddning som de arbetar med just nu. Detta är dock inget problem vid "oppurtunity charging" då laddtiderna är korta.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

InductEV	Gabriel Samuelsson
Scania CV	Tobias Eriksson