

Kohti sähköistä liikennettä Lapissa

Case: sähköajoneuvojen pikalatausasema



Kohti sähköistä liikennettä Lapissa

Tuomas Alakunnas

Kohti sähköistä liikennettä Lapissa

Case: sähköajoneuvojen pikalatausasema

Sarja B. Raportit ja selvitykset 12/2016

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-139-9 (pdf)

ISSN 2342-2491 (verkkajulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisu
Sarja B. Raportit ja selvitykset 12/2016

Rahoittajat: Lapin liitto, Euroopan Unioni
Euroopan aluekehitysrahasto,
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

Kirjoittaja: Tuomas Alakunnas

Taitto: Lapin AMK, viestintäyksikkö

Lapin ammattikorkeakoulu
Jokiväylä 11 C
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000
www.lapinamk.fi/julkaisut

Lapin korkeakoulukonserni



Lapin korkeakoulukonserni LUC
on yliopiston ja ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä.
Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto
ja Lapin ammattikorkeakoulu.
www.luc.fi

Sisällys

TAUSTA	7
Mitä muu maailma edellä, sitä Lappi perässä	7
Pikalataus on sähköautoilun edellytys	9
Ympäristövaikutukset muutoksen ajurina	9
Liikkuminen muuttuu palveluksi	10
PIKALATAUSDEMONSTRAATION TOTEUTUS	11
Etäisyyksien ja ekologisuuden hallinta	13
Energiavirtojen hallinta vaatii älykkyyttä	14
LÄHDELUETTELO	17

Tausta

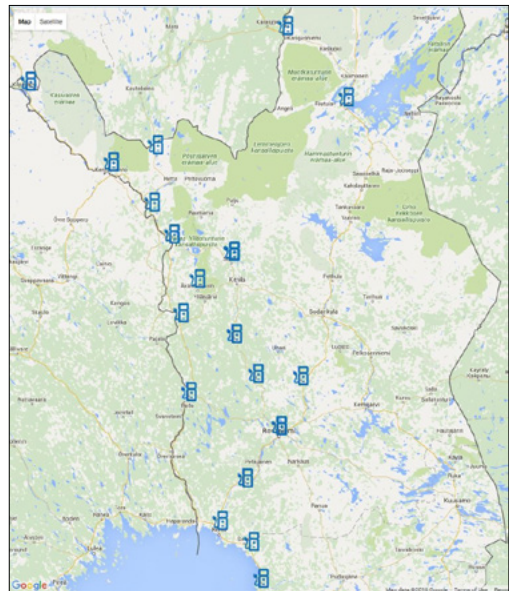
Sähköajoneuvojen pikalatauksen demonstraatio liittyy Lapin AMKin rooliin uuden tiedon välittäjänä ja uusien, kestävien ratkaisujen edistäjänä Lapissa. Lapin AMKin strategiatyön tuloksena määriteltiin älykkään elinympäristön teknologiat -strategia. *Smart Energy Demo* -projekti vastaa osaltaan teemaan toteutukseen tuomalla älykkäät ICT-järjestelmät osaksi energianhallintaa. Projektin tavoitteena on lisätä tietoisuutta maailmanlaajuisista muutoksista kohti uusien energiaratkaisuiden hyödyntämistä, kuten uusiutuvan energian tuotantoa ja energian varastointia vetyyn älykkään energianhallinnan avulla sekä esitellä sähköisen liikenteen mahdollisuuksia Lapissa. Projektissa toteutetaan kolme demonstraatiota:

- Siirrettävä pikalatausasema sähköajoneuvoille
- Uusiutuvan energian tuotanto ja varastointi vetyyn
- Mittaus-, tiedonkeruu ja datan visualisointi (kahden edellä mainitun demon yhteydessä)

MITÄ MUU MAAILMA EDELLÄ, SITÄ LAPPI PERÄSSÄ

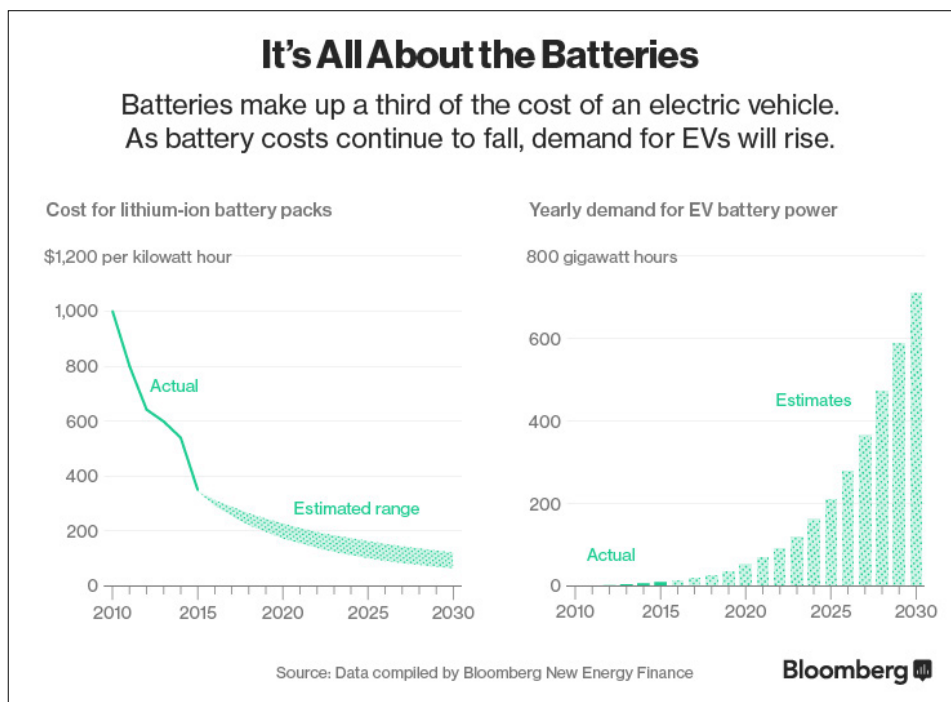
Sähköinen liikenne Suomessa ja erityisesti Lapissa on marginaalista toistaiseksi. Elämme kuitenkin globaalissa taloudessa eli olemme riippuvaisia muista ja sen vuoksi maailman megatrendit vaikuttavat myös meihin. Kyse ei ole siitä tulevatko asiat tapahtumaan, vaan kyse on aikajänteestä.

Kuva 1. Julkiset latausasemat Lapissa. (Lähde: sähköisen liikenne.fi ja virta.fi -sivustot)



Sähköajoneuvojen pikalatausverkostoa on Lapissa lähinnä länsiosissa (kuva 1). Projektissa toteutettavalla siirrettävällä pikalatausdemonstraatiolla voidaan väliaikaisesti tuoda latausasema haluttuun kohteeseen esimerkiksi tapahtumien tai sähköajoneuvojen testikäytön ajaksi.

Sähköajoneuvoksi määritellään ajoneuvo, jossa on sähköinen voimalinja tai päävoimanlähteenä sähkömoottori. Sähköajoneuvot yleistyvät maailmalla kiihtyvällä tahdilla. Esimerkiksi sähköautojen globaalit markkinat kasvoivat n. 76 % vuonna 2014 ja myyntimäärä tuplaantui vuodesta 2012 vuoteen 2014. (Ayre, 2016) Vuonna 2015 sähköautojen myynti kasvoi 60 %. Bloombergin ennusteiden mukaan 2020-luvulla sähköautojen hinnat saavuttavat vastaavien polttomoottoriautojen kustannustason. Se johtaa sähköautojen läpimurtoon markkinoilla. (Randall, 2016)



Kuva 2. Litiumioniakustojen hintakehitys ja sähköajoneuvojen myyntiennusteet. (Lähde: Bloomberg New Energy Finance)

Sähköautoissa akusto on yksittäinen kallein komponentti, jonka osuus on n. 30 % koko ajoneuvon hinnasta. Tämän vuoksi erityisesti akkujen hintakehitys on hyvä indikaattori sähköautojen yleistymisestä. Akustojen hintojen lasku saavuttaa lähi-vuosina pisteen, joka mahdollistaa sähköautojen halpamallien tuotannon. Pitemmän kantaman sähköautojen hintojen ennustetaan kehittyvän siten, että 2040-luvulla niitä on saatavilla 22 000 \$ -hintaluokassa. Tällöin voidaan arvioida, että jopa 35 % uusista autoista on pistokkeesta ladattavia. (Randall, 2016)

PIKALATAUS ON SÄHKÖAUTOILUN EDELLYTYS

Kaiken kaikkiaan plug-in -sähköajoneuvojen laajamittaisen yleistymisen edellytys on maantieteellisesti kattava latausasemaverkosto. Esimerkiksi Japani on huomionnut muutoksen kohti sähköistä liikennettä ja siellä on nykyään enemmän sähköajoneuvojen latauspisteitä kuin bensa-asemia. Laskennassa on huomioitu myös kotikäyttöön tarkoitetut latauspisteet. Euroopassa muutoksessa pisimmällä ovat Hollanti, Britannia ja Norja, joilla on kattava latausverkosto tarjolla. (IHS Automotive, 2016) Pikalataukseksi määritellään ajoneuvon akuston lataus puolessa tunnissa 80 % varaustasoon (ABC-asemat, 2016). Latausasemat voidaan jakaa neljään kategoriaan:

1. Asuinkiinteistökohtainen latausasema – hidas lataus (yön yli)
2. Pysäköinnin aikainen lataus - Tarjotaan muiden palveluiden ohessa.
Esim. ostoskeskukset, parkkitalot, yms.
3. Pikalatausasema – 100 km ajomatkaa 10–30 minuutissa
4. Akkujen vaihto - 320 km ajomatkaa alle 15 minuutissa (CARB vaatimus)

Sähköajoneuvojen pikalataukseen on tällä hetkellä kolme standardia käytössä. CHAdeMO-standardia käyttävät lähinnä japanilaiset ja korealaiset autonvalmistajat. Yhdysvaltalaiset ja saksalaiset autonvalmistajat käyttävät CCS-standardia, kun taas autonvalmistaja Tesla käyttää omaa Supercharger -standardiaan. (Edelstein, 2016)

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET MUUTOKSEN AJURINA

Sähköiseen liikenteeseen siirtyminen on välttämätöntä, jotta voidaan päästä fossiilisten polttoaineiden riippuvuudesta energian suhteen sekä vähentää liikenteen ympäristövaikutuksia. Kääntöpuolena ovat kuitenkin sähköajoneuvon ympäristövaikutukset sen elinkaaren ajalta. Erityisesti moottorin ja akuston valmistukseen tarvitaan arvometalleja, joiden louhinnalla on suuret ympäristövaikutukset. National Research Council'n tutkimuksen *Hidden Costs of Energy* (2010) mukaan sähköauton ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajalta arvioitiin suuremmaksi kuin perinteisen polttomoottoriauton mukaan lukien käytön aikaiset päästöt. Samaan tulokseen ovat päätyneet useat muutkin tutkimukset ympäri maailmaa. (Zehner, 2013) Sähköajoneuvojen käytön aikaisiin päästöihin vaikuttaa sähköverkkoon tuotetun energian lähteet, jotka vielä useimmiten ovat pääasiassa fossiilisia polttoaineita. Tällä hetkellä uusiutuvan

energian osuus koko maailman sähköntuotannosta on noin 23 %. (Sawin, 2015) Vuonna 2020 voimaantuleva Pariisiin ilmastopöytäkirja velvoittaa EU:ta siirtymään päästöttömään energiantuotantoon vuoteen 2050-mennessä (Vainikka, 2016).

Kuitenkin sähköajoneuvoteknologioiden kehitys on edennyt harppauksina viimeisen vuosikymmenen aikana. Uusien akkuteknologioiden kehityksen avulla pyritään merkittävästi vähentämään arvometallien käyttöä tai pääsemään kokonaan eroon arvometallien käytöstä ja näin ollen valmistuksen ympäristövaikutukset pienenevät tulevaisuudessa. Selvää on myös, että fossiiliset polttoaineet eivät riitä kattamaan kulutusta pitkällä aikavälillä, vaan tarvitaan uusiutuvia energianlähteitä. Uusiutuvan energian tuotanto kasvaa maailmalla ennätysvauhtia. Vuonna 2015 uusiutuvaan energiaan investoitiin 358 miljardia euroa, vaikka fossiilisten polttoaineiden hinnat olivatkin alhaalla (Energia Uutiset, 2016). Muutokset energian tuotantomuodoissa globaalisti eivät tapahdu hetkessä, vaan vuosikymmenien saatossa. Merkittävintä on, että muutos on käynnissä.

LIKKUMINEN MUUTTUU PALVELUKSI

Tulevaisuuden trendi liikkumisessa on yksityisautoilun muuttuminen kohti henkilökohtaista liikkumispalvelua. Megatrendit kuten kaupungistuminen ja saavutettavuus ovat vaikuttaneet ihmisten liikkumiseen ja autoilun tulevaisuuteen. Konseptit kuten polkupyörien tai autojen yhteiskäyttö johtavat uusiin bisnesmalleihin. Älypuhelinpohjaiset liikkumispalvelut yleistyvät vauhdilla. Autojen yhteiskäytössä (*Car sharing*) yleistyy maksa-käytöstä -malli (*pay-as-you-use*). *Car sharing* -palveluiden käyttäjämäärät ovat nousseet 1,2 miljoonasta 4,9 miljoonaan vuosina 2010–2014. (The statistics Portal, 2016) Frost & Sullivan ennustaa 26 miljoonaa käyttäjää vuoteen 2020 mennessä. (Singh, 2014)

Autojen autonominen liikkuminen ilman kuljettajaa on teknologisesti mahdollista nykyään. Todellinen läpimurto autonomisessa ajamisessa on odotettavissa 2030-luvulla. General Motorsin toimitusjohtaja arvioi, että autonomiset autot tulevat ensin autojen yhteiskäyttöön. Taksipalvelu Uber arvioi tuovansa liikenteeseen kuskittomat taksit 2030-mennessä. (Goddin, 2016) Nykyisin keskimääräinen henkilöauto on 95 % ajasta käyttämättä. Autonomisena ajoneuvona osana autojen yhteiskäyttöä voidaan päästä 60-70 % käyttöasteeseen. (Jaynes, 2016)

Lapin näkökulmasta kehitys vaikuttaa jopa utopistiselta. Liikenneuhkat tai parkkipaikkojen vähyys eivät ole varsinaisia haasteita Lapissa. Tästä syystä tarpeet ovat myös erilaiset. Kuitenkin pitkien etäisyyksien maassa esimerkiksi rekkaliikenteen automatisointi voi olla lähempänä kuin osataan kuvitella. Suomi on jopa edelläkävijä liikenteen automatisoinnissa. Trafín mukaan Suomessa on jo nykyään mahdollista ajaa robottiautoa muun liikenteen seassa. Se edellyttää vain luvan hakemista. (Sippola, 2015)

Pikalatausdemonstraation toteutus

Älykkään elinympäristön teknologiat -teemakokonaisuus keskittyy älykkäiden ICT-järjestelmien integraatioon ja hyödyntämiseen rakennus- ja energiasektorilla sekä tuottaa tietoa digitalisaation vaikutuksia edellä mainittuihin toimialoihin. Teemakokonaisuudesta tuotetaan ennakoit tietoa alueen toimijoille, sekä toteutetaan teema-alueeseen liittyviä tutkimusprojekteja, joissa voidaan demonstroida uusien ratkaisuiden soveltuvuutta Lapin olosuhteisiin.

Smart Energy Demo -projektissa sähköajoneuvojen siirrettävän pikalatausaseman demonstraation tarkoituksena on lisätä tietoisuutta sähköisestä liikenteestä ja mahdollisuuksista käytännön esimerkkien kautta. Demonstraatiolle määriteltiin seuraavat tavoitteet:

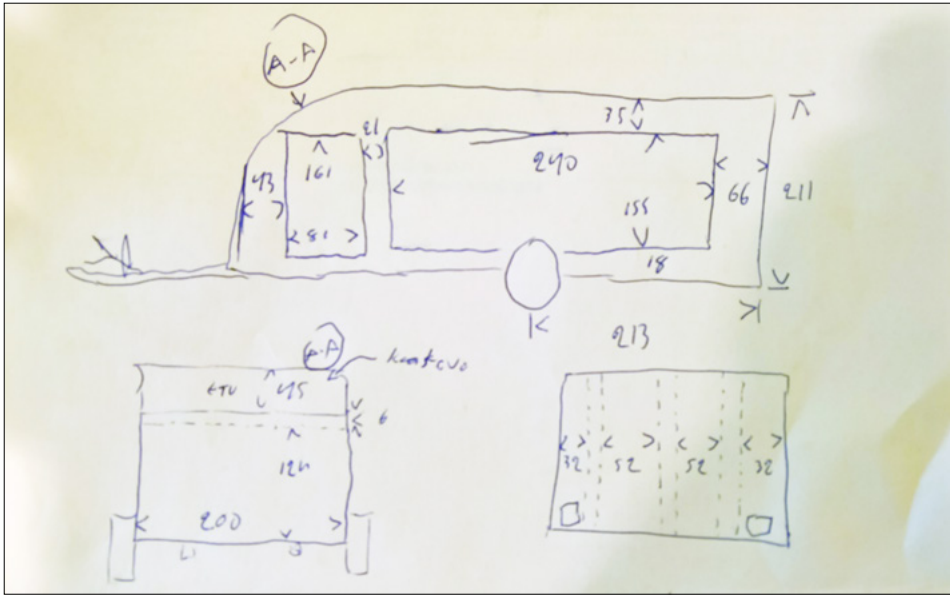
1. Latausaika 30 minuuttia (akusto 80 % varaustasoon)
2. Yhteensopiva eSled-sähkökelkan latausjärjestelmän kanssa
3. Latausteho 20–22 kW
4. Latausliittimet kahdelle eri liitintyypille; CCS ja CHAdeMO
5. Liitäntä 32 A ulkopuoliselle sähkönsyötölle
6. Latausasema on kaupallisesti saatavilla ja standardit täyttävä
7. Demonstraatio on siirrettävä

Ensimmäisessä vaiheessa päädyttiin 22 kW lataustehoon, jotta latausaseman paino ei nouse liian suureksi ja aiheuta haasteita demonstraation siirrettävyydelle. Käytännössä 22 kW latausteho riittää sähkökelkan pikalataukseen, kun taas sähköautoille tarvitaan yleensä 50 kW. Asema on päivitettävissä 50 kW saakka.

Tavoitteeksi asetettiin demonstraation toteutus henkilöautolla siirrettävälle alustalle. Tällöin perävaunun päälle rakennettava malli oli soveltuva ratkaisu. Päädyttiin kustomoituun umpikoriseen kuljetusperävaunuun.

Kuljetusperävaunu mitoitettiin siten, että sähkökelkka, latausasema ja oheislaitteet mahtuvat mukaan. Lisäksi kuljetusperävaunuun asennettiin audiovisuaaliset laitteet latauksesta ja koeajosta kertyvän datan visuaalista esittämistä varten.

Vaativukset täyttävä latausasema hankittiin ABB:lta. Latausaseman malli on Terra 23 CJG, jossa on CCS-Combo ja CHAdeMO -standardien mukaiset latausmahdolli-



Kuva 3. Kuljetusperävaunun ensimmäinen luonnos. (Kuva: K. Moilanen)

suudet. Latausasema vaatii 3-vaiheisen, 32 ampeerisen sähkönsyötön sekä oheislaitteille normaalin 16 A syötön.

Siirrettävää latausasemaa käytetään esittelytarkoitukseen, jonka vuoksi demonstraation visuaalisen ilmeen näyttävyteen panostettiin suunnittelussa ja toteutuksessa. (kuva 4.). Kevään 2016 aikana latausdemonstraatio kiersi sähkökelkka mukanaan Lapissa seitsemässä hiihtokeskuksessa esittelemässä sähköisen liikkumisen mahdollisuuksia. Pikalatausta demonstroitiin myös Lapin AMKin järjestämässä Älykäs energianhallinta -seminaarissa 26.4.2016. Pikalatausasemaa hyödynnetään myös sähkökelkan pikalatauksen kehittämiseen ja testaamiseen.



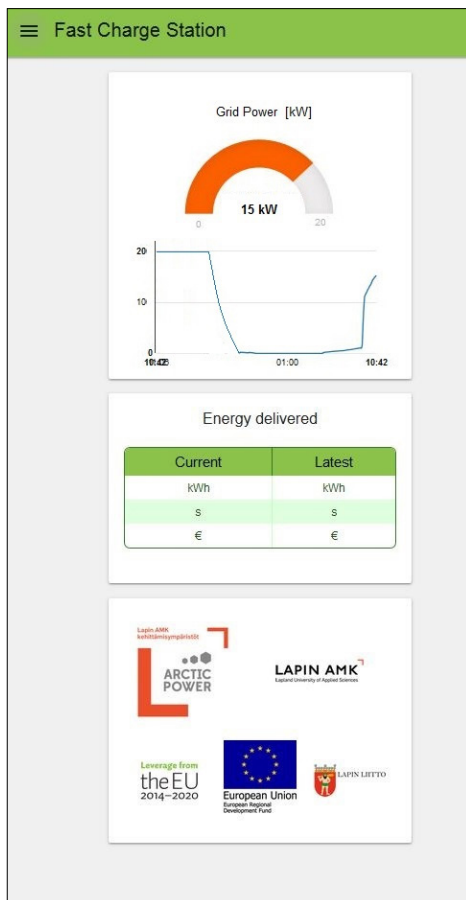
Kuva 4. Kuljetusperävaunu valmiina.

ETÄISYYKSIEN JA EKOLOGISUUDEN HALLINTA

Digitalisaation myötä termi IoT (Internet of Things) eli esineiden internet nousee esiin toimialasta riippumatta. Termillä tarkoitetaan esimerkiksi esineiden tai laitteiden kykyä aistia ympäristöään (sensorit) ja viestiä aistimaansa (tiedonsiirto) sekä tarvittaessa ohjata laitteen toimintaan mitatun tiedon perusteella (ohjaus) tai esittää tieto päätöksen teon tueksi (visualisointi). Latausasemademonstraatiossa toteutuu älykkään ICT-järjestelmän toimintaperiaate:

1. sensoritiedon kerääminen
2. tiedonsiirto langatonta menetelmää hyödyntäen
3. tiedon tallentaminen pilvipalveluun
4. tiedon käsittely ja jalostaminen
5. tiedon visualisointi käyttöliittymässä

Ajoneuvon latauksesta kerätään reaaliaikaista tietoa energiankulutuksesta, lataustehosta, olosuhteista, paikkatiedosta sekä vikatiedoista. Tieto välitetään netissä toimivaan IBM:n IoT-palveluun, josta tieto saadaan tuotua halutulle päätelaitteelle esimerkiksi älypuhelimelle tai tablettiin. Tiedon visualisointia varten kehitettiin web-näkymä (kuva 5.), joka toimii älylaitteilla. Web-näkymä löytyy osoitteesta <http://sed.arctic-power.fi/>.



Kuva 5. Web-näkymä pikalatausasemalle.

IoT-kehitysympäristöjä tarjoavat mm. suuret teknologiatoimijat kuten Microsoft, Amazon, Google ja IBM. Kehitysympäristöjä käytetään mm. sensoritiedon hallintaan, tiedon yhdistämiseen eri lähteistä sekä tiedon visuaalisointiin. IoT-palveluiden kaksisuuntainen kommunikaatio mahdollistaa ohjauksen eli tässä tapauksessa halutessaan lataustapahtumaa voidaan hallita etänä.

Latausdemonstraation tietojen yhdistäminen esimerkiksi kiinteistökohtaisen aurinkosähköjärjestelmän tuotantotietoihin, mahdollistaa latausprosessin optimoimisen uusiutuvan energian tuotannon mukaan eli tällöin akustoa ladataan vain uusiutuvalla energialla. IoT-palvelun avulla voidaan hyödyntää myös avointa dataa, kuten sähkön hetkittäistä spot-tuntihintaa ja optimoida sähköajoneuvon lataus hinnan mukaan. Älykkyyden lisääminen koneisiin ja laitteisiin luo täysin uuden mahdollisuuden yhdistellä tietoa ja hyödyntää sitä taloudellisesti, tehokkaasti ja ympäristöä säästäten.

ENERGIAVIRTOJEN HALLINTA VAATII ÄLYKKYYTTÄ

Smart Energy Demo on Lapin liiton EAKR-rahaston rahoittama projekti. Projekti päättyy vuoden 2016 lopussa. Jatkossa projektissa toteutettuja demonstraatioita, *siirrettävä pikalatausasema sähköajoneuvoille ja uusiutuvan energian tuotanto ja varastointi vetyyn* sekä *mitatun tiedon visualisointi*, esitellään eri tapahtumissa.

Älykäs energianhallinta -teeman tavoitteena on edistää kestäväää energianhallintaa Lapissa. Teema perustuu energiovirtojen hallintaan energian arvoketjun eri vaiheissa älykkäiden järjestelmien avulla. Energian arvoketjulla tarkoitetaan:

- *Uusiutuvan energian tuotantoa*
- *Siirtoa kaksisuuntaisessa verkossa*
- *Energian varastointia*
- *Älykästä käyttöä (rakennuksissa)*

Älykkäät järjestelmät tuottavat lisäarvoa arvoketjuun tai sen eri vaiheisiin neljän toteutustason kautta:

1. *Monitorointi*
2. *Kontrollointi*
3. *Optimointi*
4. *Automatisointi*

Siirrettävän pikalatausaseman -demonstraatioissa hyödynnetään monitorointitasoa. Teeman tutkimuksessa korostuvat elinkaariajattelu eli ratkaisuiden ympäristövaikutusten huomioiminen koko sen elinkaaren ajalta; alkutuotannosta, käytöstä, käytöstä poistoon. Nettoenergiatarkastelun avulla voidaan arvioida uusiutuvan energian tuotantomuodon kannattavuutta tapauskohtaisesti, koska energiantuotantolaitteiston rakentaminen vaatii myös energiaa. Näin kunkin tuotantomuodon kohdalla voidaan laskea ns. energian takaisinmaksuaika. Stanfordin yliopiston tutkimuksen mukaan esimerkiksi tuulivoimalan valmistukseen kuluu energiaa sen kahden vuoden keskimääräisen tuotannon verran. Aurinkokennoissa vastaavasti energiaa kuluu noin viiden vuoden tuoton verran. Viljapohjaisella etanolilla tuotetaan noin 30 % enemmän energiaa kuin sen valmistukseen kuluu. Joillakin biodieseleillä voi olla negatiivinen nettoenergia. (Tommila, 2016)

Älykäs energianhallinta -teemassa tuotetaan myös ennakoititietoa alueen toimijoille mm. digitalisoitumisen vaikutuksia energiasektoriin, kuten uusien liiketoimintamallien kehittymisestä alalle.

Lähdeluettelo

- ABC-ASEMAT. 2016.** ABC-asetat. *ABC-asetat web site*. [Online] 13. 5 2016. <https://www.abcasetat.fi/fi/abc/polttoaineet/sahkoauton-pikalataus>.
- AYRE, JAMES. 2016. Electric Car Demand Growing, Global Market Hits 740,000 Units. *Clean Technica web site*. [Online] 5. 6 2016. <http://cleantechnica.com/2015/03/28/ev-demand-growing-global-market-hits-740000-units/>.
- EDELSTEIN, STEPHEN. 2016. Green Car Reports. *Where Are Electric-Car DC Fast-Charging Stations? Depends On The Car*. [Online] 5. 10 2016. http://www.greencar-reports.com/news/1100698_where-are-electric-car-dc-fast-charging-stations-depends-on-the-car.
- ENERGIA UUTISET. 2016. Ennätysinvestoinnit uusiutuvaan vuonna 2015 . *Energia Uutiset -verkkolehti*. [Online] 26. 1 2016. <http://www.energiuutiset.fi/tilastouutiset/ennatysinvestoinnit-uusiutuvaan-vuonna-2015.html>.
- GODDIN, PAUL. 2016. Uber's Plan for Self-Driving Cars Bigger Than Its Taxi Disruption. *Government Technology web site*. [Online] 26. 5 2016. <http://www.govtech.com/fs/perspectives/Ubears-Plan-for-Self-Driving-Cars-Bigger-Than-Its-Taxi-Disruption.html>.
- IHS AUTOMOTIVE. 2016. IHS Automotive website. *Global EV Charging Stations to Skyrocket by 2020*. [Online] 5. 10 2016. <http://press.ihs.com/press-release/automotive/global-ev-charging-stations-skyrocket-2020-ihs-report-says>.
- JAYNES, NICK. 2016. Self-driving cars will come to car sharing before showrooms, GM says. *Mashable webpage*. [Online] 13. 01 2016. <http://mashable.com/2016/01/13/gm-lyft-autonomous-car-austin/>.
- KAENEL, CAMILLE. 2016. Driverless Cars May Slow Pollution - Fuel use might drop in a driverless future. *Scientific American webpage*. [Online] 19. 01 2016. <http://www.scientificamerican.com/article/driverless-cars-may-slow-pollution/>.
- RANDALL, TOM. 2016. Electric Cars Will Cause the Next Oil Crisis. *Bloomberg web site*. [Online] 6. 5 2016. <http://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/>.
- SAWIN, JANET YM. 2015. *Renewables 2015 Global Status Report - Key Findings*. Paris : REN 21 Secreteriat, 2015.
- SINGH, SARWANT. 2014. Future Of Personal Mobility - Life With Or Without Ownership Of Cars. *Forbes homepage*. [Online] 23. 04 2014. <http://www.forbes.com/sites/sarwantsingh/2014/04/23/future-of-personal-mobility-life-with-or-without-ownership-of-cars/#52b2ab3258fa>.

- SIPPOLA, JUSSI. 2015. Laista puuttuva sana voi tehdä Suomesta robottiautoilun edelläkävijän. *Helsingin sanomat*. [Online] 9. 7 2015. <http://www.hs.fi/autot/a1436405433804#>.
- THE STATISTICS PORTAL. 2016. Number of car sharing users worldwide from 2006 to 2014 (in millions). *Statista web page*. [Online] 05. 26 2016. <http://www.statista.com/statistics/415636/car-sharing-number-of-users-worldwide/>.
- TOMMILA, ESA. 2016. Hallitus unohti biohuumassaan nettoenergian. *Talouselämä web site*. [Online] 7.6.2016. <http://www.talouselama.fi/tebatti/hallitus-unohti-biohuumassaan-nettoenergian-6000528>.
- VAINIKKA, PASI. 2016. Energiamarkkinat tarvitsevat keskuspankin. *Helsingin sanomat*. [Online] 05. 27 2016. <http://www.hs.fi/paakirjoitukset/a145255331872>.
- WIKIPEDIA. 2016. Charging station. *Wikipedia*. [Online] 10. 5 2016. https://en.wikipedia.org/wiki/Charging_station.
- ZEHNER, OZZIE. 2013. IEEE Spectrum. *Unclean at Any Speed - Electric cars don't solve the automobile's environmental problems*. [Online] 5. 25 2013. <http://spectrum.ieee.org/energy/renewables/unclean-at-any-speed/>.

Tämä artikkeli on toteutettu Lapin ammattikorkeakoulun Smart Energy Demo -projektissa. Projektin tavoitteena on lisätä tietoisuutta maailmanlaajuisista muutoksista kohti uusien energiaratkaisuiden hyödyntämistä, kuten uusiutuvan energian tuotantoa ja energian varastointia vetyyn älykkään energianhallinnan avulla sekä esitellä sähköisen liikenteen mahdollisuuksia Lapissa. Projektissa toteutetaan kolme demonstraatiota:

- Siirrettävä pikalatausasema sähköajoneuvoille
- Uusiutuvan energian tuotanto ja varastointi vetyyn
- Mittaus-, tiedonkeruu ja datan visualisointi
(kahden edellä mainitun demon yhteydessä)

Artikkelissa käydään läpi energiasektorin muutosten vaikutusta liikenteeseen, kuten sähköisen liikenteen kehitysnäkymiä. Lisäksi artikkelissa esitellään projektissa toteutetun sähköajoneuvojen pikalatausdemonstraatiion suunnittelu ja toteutus. Smart Energy Demo -projektin ensimmäinen demonstraation, sähköajoneuvojen siirrettävän pikalatausaseman, tarkoituksena on lisätä tietoisuutta sähköisestä liikenteestä ja sen mahdollisuuksista käytännön esimerkkien kautta.



LAPIN LIITTO



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences

www.lapinamk.fi

ISBN 978-952-316-139-9 (pdf)