

SÄHKÖAJONEUVOJEN LATAUSASEMAN YLEISSUUNNITELMA

Oulun seudun ammattiopisto Haukiputaan yksikkö

Marko Hyyryläinen

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

VUOSI 2015

Tekniikan ja liikenteen ala
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

| | | | |
|----------------------------|---|-------|------|
| Tekijä | Marko Hyyryläinen | Vuosi | 2015 |
| Ohjaaja | DI Juha Kaarela | | |
| Toimeksiantaja | Oulun seudun ammattiopisto/Haukiputaan yksikkö | | |
| Työn nimi | Sähköajoneuvojen latauspisteen yleissuunnitelma | | |
| Sivu- ja liitemäärä | 33 + 4 | | |

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä yleissuunnitelma latausasemasta sähköajoneuvoille Oulun Seudun ammattiopiston Haukiputaan yksikölle. Tarkoituksena oli selvittää latausaseman sijoittaminen ja tekniset ominaisuudet sekä tarvittavat työvaiheet tulevassa rakentamisvaiheessa. Opinnäytetyö tarjoaa tietoa myös ladattaviin ajoneuvoihin liittyen.

Lähitulevaisuudessa on odotettavissa ladattavien sähköajoneuvojen lisääntyminen liikenteessä. Tämä antaa mahdollisuuden OSAO/Haukiputaalle perustaa latausasema hyvän sijainnin takia. Pohjoismaalaisten ja muualta tulevien sähköajoneuvoilla liikkuvien on hyvä mahdollisuus käyttää latausaseman palveluita Haukiputaalla 4-valtatien varrella.

Tulevaisuudessa myös osa oppilaitoksen omista ajoneuvoista tulee olemaan ladattavia ajoneuvoja, jotka ladataan tästä latausasemasta.

Sähköajoneuvojen tekniikka ja kaikki mahdolliset latauslaitetekniikat selvitettiin näiden valmistajilta ja jälleenmyyjältä. Lähdeaineistona käytettiin myös alan kirjallisuutta ja internet-julkaisuja, jotka liittyvät aiheeseen.

Opinnäytetyössä olevat tavoitteet saavutettiin. Yleissuunnitelma latauspisteestä saavutettiin ja sen avulla voidaan nyt tehdä latausasema OSAO/Haukiputaan käyttöön.

Technology and Transport
Industrial Management

| | | | |
|--------------------------|---|------|------|
| Author | Marko Hyyryläinen | Year | 2015 |
| Supervisor | DI Juha Kaarela | | |
| Commissioned by | Oulu Vocational College/Haukipudas Unit | | |
| Subject of thesis | Electric vehicle charging point master plan | | |
| Number of pages | 33 + 4 | | |

The purpose of this study was to make a general plan of electric vehicle charging station for the Oulu Regional Vocational Institute / Haukipudas unit.

It is expected that the number of electric vehicles will grow in the near future. It is important to set up a charging station in OSAO Haukipudas, because it has a good location near Highway 4.

In the near future is expected to multiply-of rechargeable electric vehicles in traffic. This makes it possible to OSAO / Haukipudas set up the charging station in a good location because of it. Nordic citizens and other parts of the great opportunity to use the charging station services Haukipudas 4 Highway.

In the near future, some of the vehicles at the OSAO Haukipudas will be electrical vehicles or plug-in hybrids that can be downloaded from this station. This study provides information on this too.

Electric vehicle technology and all possible charging device technologies were studied. Manufacturers and retailers gave lot of information. Other theses/studies, literature and standards related to the topic were also examined

The objectives of the thesis were achieved. The master plan for on charging point is ready and on charging station can be built.

Key words

electric vehicle, charging station, charging

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 7 |
| 2 | LIIKENTEEEN KEHITYS | 8 |
| 2.1 | Ladattavien ajoneuvojen lukumäärä | 10 |
| 2.2 | Julkisten latausasemien lukumäärä | 10 |
| 3 | SÄHKÖAJONEUVOT | 11 |
| 3.1 | Hybridisähköauto (HEV) | 11 |
| 3.2 | Ladattava hybridisähköauto (PHEV) | 13 |
| 3.3 | Sähköauto (BEV) | 14 |
| 4 | SÄHKÖAUTON LATAAMINEN JA LATAUSTAVAT | 15 |
| 4.1 | Pistokelataustavat | 16 |
| 4.1.1 | Lataustapa 1. kevyiden sähköajoneuvojen lataus | 16 |
| 4.1.2 | Lataustapa 2. Lataaminen tilapäislaitteella | 17 |
| 4.1.3 | Lataustapa 3. Lataaminen virallisella latauslaitteella | 18 |
| 4.1.4 | Lataustapa 4. Pika/teholataus | 18 |
| 4.2 | Latauspistokkeet | 19 |
| 4.2.1 | Peruslatauksen pistokkeet | 20 |
| 4.2.2 | Pika/teholatausliittimet | 21 |
| 5 | LATAUSOPERAATTORIT SUOMESSA | 23 |
| 5.1 | Liikennevirta | 23 |
| 5.2 | Fortum | 24 |
| 6 | LATAUSASEMAN RAKENTAMISEN PROJEKTISUUNNITELMA | 25 |
| 6.1.1 | Oulun seudun ammattiopisto | 25 |
| 6.1.2 | Auto2020 -projekti | 25 |
| 6.2 | Latausaseman yleissuunnitelma | 25 |
| 6.3 | Latausaseman suunnitelma OSAO | 26 |
| 6.3.1 | Latausaseman rakentamissuunnitelman roadmap | 28 |
| 6.4 | Latausaseman tarjouspyynnössä huomioitavaa OSAO | 29 |
| 7 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 31 |
| | LÄHTEET | 32 |
| | LIITTEET | 34 |

ALKUSANAT

Haluan kiittää Oulun seudun ammattiopistoa mahdollisuudesta osallistua projektiin Auto2020, jossa yhtenä osa-alueena on sähköajoneuvojen latausaseman yleissuunnitelman määrittäminen.

Kiitokset osoitan myös Oulun seudun ammattiopistossa työn ohjaajalle Johanna Matinmikkolle ja kaikille muille jotka ovat olleet mukana projektissa sekä Lapin ammattikorkeakoulun työtä ohjanneelle Juha Kaarelalle.

Oulussa 21.11.2015

Marko Hyyryläinen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

| | |
|----------|--|
| A | Ampeeri |
| BEV | Sähköauto |
| CCS | Sähköautonpikalatauspistoke |
| CEF | Eurooppalainen liikenneverkko |
| CHAdemo | Sähköautonpikalatauspistoke |
| EU | Euroopan Unioni |
| HEV | Hybridiauto |
| kW | Kilowatti |
| kWh | Kilowattitunti |
| Mennekes | Tyyppi 2 Saksalainen sähköpistokevalmistaja |
| OSAO | Oulun seudun ammattiopisto |
| OCPP | Open Charge Point Protocol |
| PHEV | Ladattava hybridiauto |
| V | Voltti |
| RFID | Radio Frequency IDentification |
| SUKO | Suojakosketin |
| TEN-T | Euroopan laajuinen tieliikenneverkko |
| WCDMA | Wideband Code Division Multiple Access |
| Yazaki | Tyyppi 1 Japanilainen sähköpistokevalmistaja |

1 JOHDANTO

Tiukentuvat ympäristömääräykset ohjaavat autonvalmistajia valmistamaan vähäpäästöisiä ajoneuvoja nyt ja tulevaisuudessa. Tämä johtaa siihen, että hybridi- ja sähköajoneuvoja kehitetään ja valmistetaan koko ajan enemmän. Hybridi- ja sähköajoneuvoja ei vielä ole kovinkaan paljon Suomen tieliikenteessä. Haittana yleistymisessä on latausasemaverkoston puutteellisuus Suomessa sekä hybridi- ja sähköajoneuvojen korkea hinta, joka kylläkin lähentyy koko ajan perinteisiä ajoneuvoja. Toimintasäteen lyhyys pitkien välimatkojen maassa ja pitkät latausajat ovat myös yksi haittatekijä yleistymisessä. Toimintamatka kasvaa kuitenkin koko ajan akkuteknologian edistymisen vuoksi ja hintaa saadaan myös alhaisemmaksi valmistustekniikoiden kehityttyä. Hintaan voidaan myös vaikuttaa verotuksella, jonka pitäisi Suomessakin muuttua lähiaikoina edullisemmaksi kuluttajalle.

Latausverkoston puuttumiseen on puututtu EU- tasolla, vaihtoehtoisten polttoainneiden direktiivi määrittelee esimerkiksi latausasemien minimimäärän jäsenvaltioissa. Direktiivi määrittää myös latauspistokkeiden standardin, joita on käytettävä EU:n alueella latausasemilla.

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan hybridi- ja sähköajoneuvojen tekniikka yleisellä tasolla. Opinnäytetyössä selvitetään myös käytettävissä olevat lataustekniikat, latauspistokkeet ja latausoperaattorit sekä latausaseman rakentamisen- suunnitelma OSAO/Haukiputaalle.

2 LIIKENTEEN KEHITYS

Vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönottoon liittyvä direktiivi eli jakeluinfradirektiivi asettaa Suomelle velvoitteita laatia kansallinen toimintasuunnitelma liikenteen alalla vaihtoehtoisille polttoaineille. Tähän liittyvän infrastruktuurin käyttöönotto on marraskuuhun 2016 mennessä. Toimintasuunnitelmassa tulee esittää latausinfrastruktuurin järjestämistä koskevat tavoitteet. Yksi tavoite on, että Euroopan laajuisella tieverkolla TEN-T-ydinverkon varrella on oltava riittävä määrä sähköajoneuvojen latauspisteitä. Kuvio 1 esittää TEN-T ydinverkon punaisella merkinnällä. OSAO Haukiputaan yksikön latausasema tulee olemaan tämän TEN-T ydinverkon varrella ja tukee siten kansallistakin toimintasuunnitelmaa.

TEN-T-ydinverkko kuuluu Verkkojen Eurooppa - kokonaisuuteen (CEF), jonka tavoitteena on luoda vuoteen 2030 mennessä eurooppalainen liikenneverkko. Tämä korvaa nykyisen hajanaisen kokonaisuuden. (Liikennevirasto 2015).



Kuvio 1. TEN-T ydinverkko. (Liikenne- ja viestintäministeriö www-sivut, 2015).

2.1 Ladattavien ajoneuvojen lukumäärä

Suomessa on Trafin tilaston mukaan liikennekäytössä ladattavia hybridautoja 30.6.2015 mennessä 786 kappaletta. Näistä sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla 26 kappaletta. Liitteessä 1 on liikennekäytössä olevat ladattavat hybridautot. (Trafi 2015).

Sähköhenkilöautoja on saman tilaston mukaan 30.6.2015 mennessä 488 kappaletta. Näistä sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla 25 kappaletta. Liitteessä 2 on liikennekäytössä olevat ladattavat sähköautot (Trafi 2015).

Ladattavien sähköautojen määräksi Suomessa on arvioitu vuonna 2020 olevan 20 000 – 40 000 kappaletta. Tämän seuraavan suunnitelman pohjaksi on esitetty 40 000 kappaleen määrää. Jakeluinfradirektiivi asettaa tavoitteeksi jäsenvaltioille latauspisteiden määräksi 1 kappale 10 autoa kohden. Suomessa tämä tarkoittaisi noin 4000 kappaletta julkisia latauspisteitä. Tästä määrästä noin 400 olisi pikalatauspaikkoja. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2015, 20).

2.2 Julkisten latausasemien lukumäärä

Syyskuussa 2015 Suomessa oli yhteensä noin 150- 160 julkista latauspistettä, joista Pohjois-Pohjanmaalla oli 13 kappaletta. Ajantasaista tietoa latauspisteistä löytyy osoitteesta www.sahkoinenliikenne.fi. Latauspisteitä suunnitellaan ja rakennetaan koko ajan lisää ja tämän vuoksi kappalemäärät nousevat koko ajan.

3 SÄHKÖAJONEUVOT

Muutama automerkki tarjoaa tällä hetkellä täyssähköautoa. Voiman lähteenä on sähkömoottori ja energiavarastona on akusto. Akkutekniikan viimeaikainen kehitys yleistää näiden ajoneuvojen tarjontaa kuitenkin tulevaisuudessa. (Motiva 2015).

Sähköajoneuvot voidaan jakaa kahteen eri luokkaan. Puhutaan akkusähköautosta Battery Electric Vehicle, (BEV) jossa akuston koko on 16–85 KWh ja kantama 200- 500 km. Toinen malli on Plug-In Hybrid Electric Vehicle, (PHEV) jossa akuston koko on 4-16 KWh ja kantama 12–80 km (Plugit 2015). Lataamisen sääntönä voidaan pitää esimerkiksi siitä, että 1 ampeeri tunnissa antaa 1 kilometrin ajomatkaa. 10 ampeeria tunnissa antaa 10 kilometrin ajomatkaa ja viidessä tunnissa saadaan 50 kilometriä ajomatkaa.

3.1 Hybridisähköauto (HEV)

Hybridisähköauto eli Hybrid Electric Vehicle (HEV) ei ole ladattavissa ulkoisesta lähteestä. Hybridiajoneuvoissa on yleensä bensa- tai dieselmoottorin ja sähkömoottorin yhdistelmä. Järjestelmässä on polttoainetankki. Akuston lataaminen tapahtuu pelkästään omalla generaattorilla, jota käyttää polttomoottori tarpeen mukaan. Kuviossa 2 esitetään toimintaperiaate.

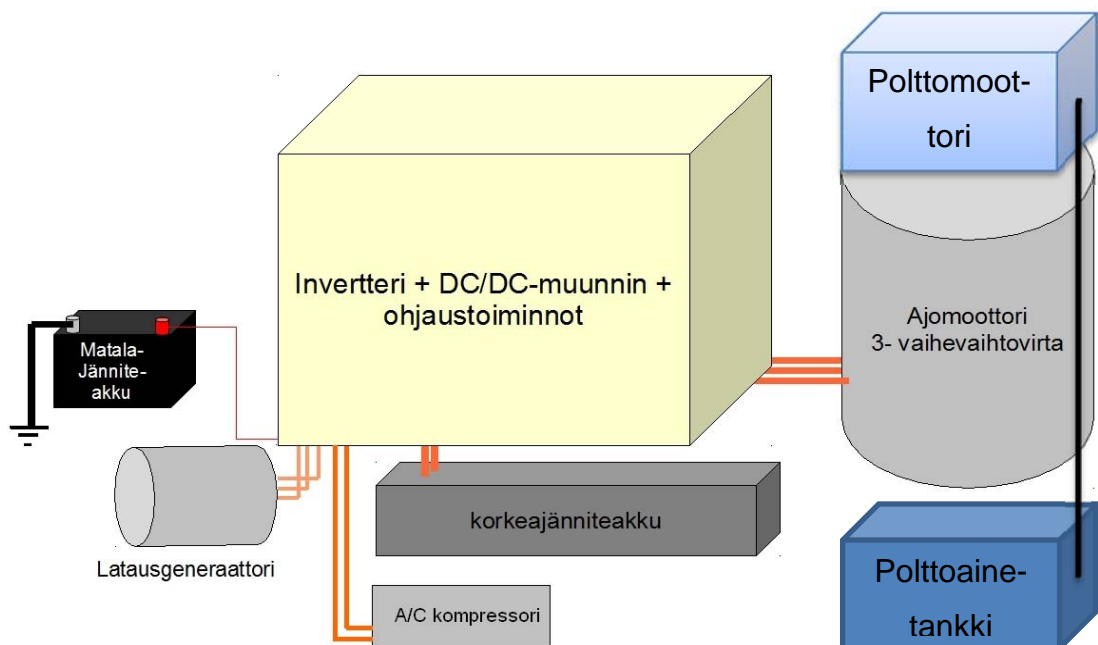
Hybridisähköautot voidaan jaotella rinnakkais- ja sarjahybrideihin sekä näiden kahden yhdistelmä rakenteisiin. Rinnakkaishybridissä sähkömoottoria hyödynnetään polttomoottorin rinnalla. Liikkeelle lähtiessä ja kiihdytystilanteissa tasataan polttomoottorin kuormitusta sähkömoottorin käytöllä. Akkuja varataan moottorijarrutustilanteissa. Sähkö-moottori/generaattori yhdistelmä on yleisesti sijoitettu polttomoottorin ja vaihteiston väliin. (Hietalahti 2011, 24).

Sarjahybridissä ei ole mekaanista yhteyttä polttomoottorin ja vetävien pyörien välillä. Polttomoottori käyttää generaattoria. Sähköinen ajomoottori kykenee myös

toimimaan generaattorina moottorijarrutustilanteissa. Sarjahybridi kykenee toimimaan myös pelkällä sähköenergialla. Joissakin on vikatilannetta varten mekaaninen varakäyttö, jolla taataan liikkuminen pelkällä polttomoottorilla. (Hietalahti 2011, 22)

Yhdistelmä rakenteessa yhdistetään sähkö- ja polttomoottorikäyttö portaattomasti. Rakenne perustuu planeettapyörästäön liitettävällä voimanjakovaihteistolla. Sähkö- ja polttomoottorin käytön suhdetta ja samalla välityssuhdetta voidaan säätää portaattomasti sen mukaan, mikä on käyttötilanteessa edullisinta. Tavallaan toimintaperiaate muuttuu rinnakkais- ja sarjaperiaatteen välillä riippuen käyttötilanteesta. (Hietalahti 2011, 26)

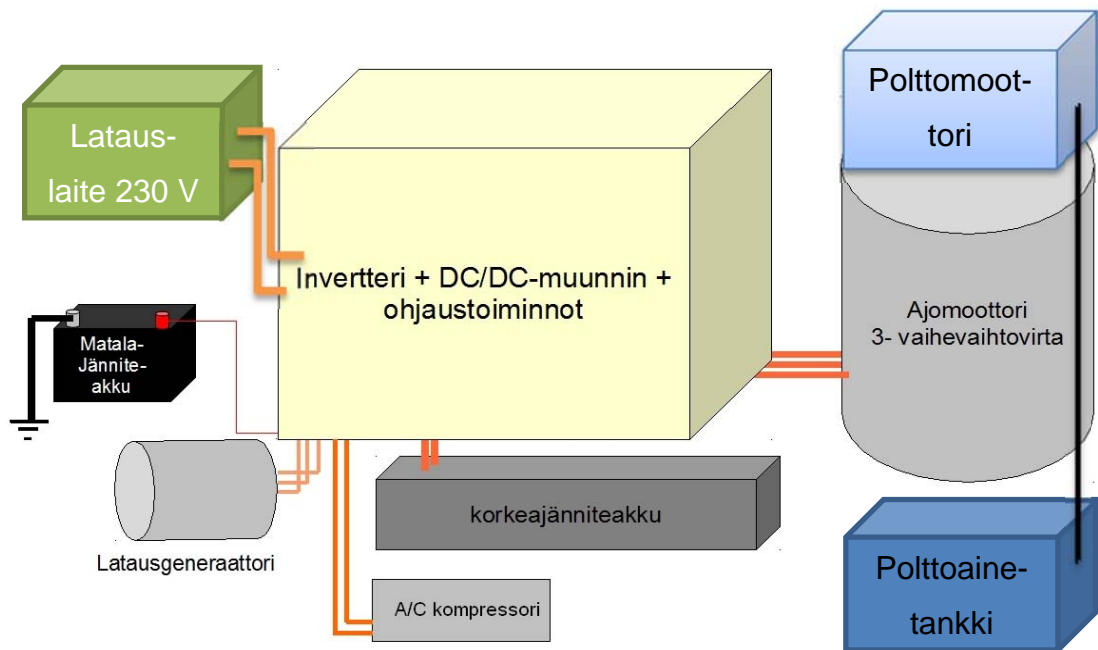
Range extender eli ajomatkan pidennin on ladattavissa sähköautoissa polttomoottorigeneraattori, jolla tarpeen mukaan ladataan akustoa ajon aikana. Periaate on sarjahybridin kaltainen. (HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö).



Kuvio 2. Hybridisähköauton toimintaperiaate. (HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö).

3.2 Ladattava hybridisähköauto (PHEV)

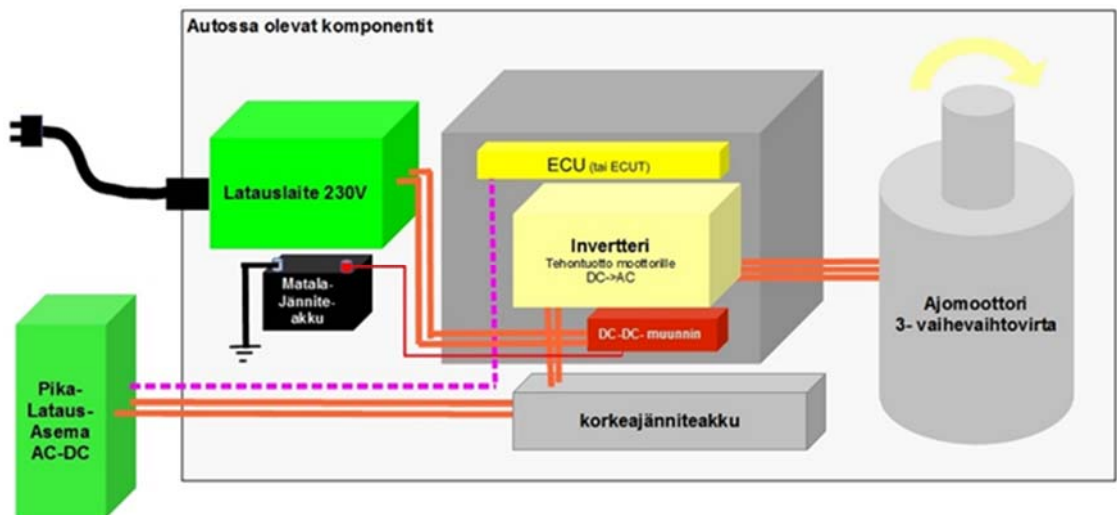
Plug-in-hybridi (PHEV) ladattava hybridisähköauto käyttää kahta eri voimanlähdettä. Hybridiajoneuvoissa on yleensä bensa- tai dieselmoottorin/sähkömoottorin yhdistelmä ja polttoainetankki. Niitä voidaan ladata pistokkeella verkkovirrasta tai polttomoottorin avulla generaattorista. Kuviossa 3 esitetään toimintaperiaate. Kaikissa malleissa ei niin sanottu pikalataus ei ole mahdollista. (HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö).



Kuvio 3. Ladattavan hybridisähköauton toimintaperiaate. (HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö).

3.3 Sähköauto (BEV)

Sähköauto Battery electric vehicle (BEV) liikkuu pelkästään sähkömoottorin voimin. Autoa liikuttava voima saadaan akustosta, joka on sähkökemiallinen energiavarasto. Akusto voidaan ladata pistokkeella verkkovirrasta. Moottorijarrutuksessa tai jarruilla jarrutettaessa sähkömoottorista tulee generaattori, jolla saadaan ladattua akustoa. Kuviossa 4 esitetään toimintaperiaate. (HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö).



Kuvio 4. Sähköauton toimintaperiaate. (HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö).

4 SÄHKÖAUTON LATAAMINEN JA LATAUSTAVAT

Sähköautojen lataamiseen löytyy kolmea eri tekniikkaa: pistokelataus, johdoton lataus ja akkujen vaihto -menetelmä. Pistokelataus on yleisin tapa ladata sähköautoa. Latausjohto kytketään sähköauton ja latauspisteen pistorasiaan. Tässä on myös lyhyt kuvaus johdottomasta latauksesta ja akkujen vaihto -menetelmästä. Johdottoman latauksen (induktiivinen lataus) standardia kehitellään parasta aikaa. Sähköä voidaan magneettikentän avulla siirtää noin kaksikymmentä senttiä, minkä pitäisi riittää auton pohjasta tien pintaan. Ideana on ladata autoa sen ollessa paikallaan lataamiseen varatulla paikalla. (Sauliala 2015).

Seuraava kuva 1 esittää Volvon suunnitelmaa induktiolatauksesta, jossa auto ajetaan latauslaitteen päälle.



Kuva 1. Induktiolatauksessa auto ajetaan latauslaitteen päälle (Helsingin Sanomat 2015).

Britannia testaa sähköautojen lataamista langattomasti. Ideana on testata lataamista autolla ajamalla lataamiseen varatulla kaistalla. Testeistä vastaa Highway England, joka on valtion omistama yhtiö. Jos kaikki menee hyvin, konsepti saatetaan ottaa käyttöön oikeassa liikenteessä. Kokeilun tarkoitus on selvittää kuinka tämä teknologia toimii oikeassa liikenteessä, kertoo verkkosivu RtoZ.org. (Helsingin Sanomat 17.8.2015). Tämän suuntaisia suunnitelmia on tehty myös Hollannissa. (Smarthighway 2015.)

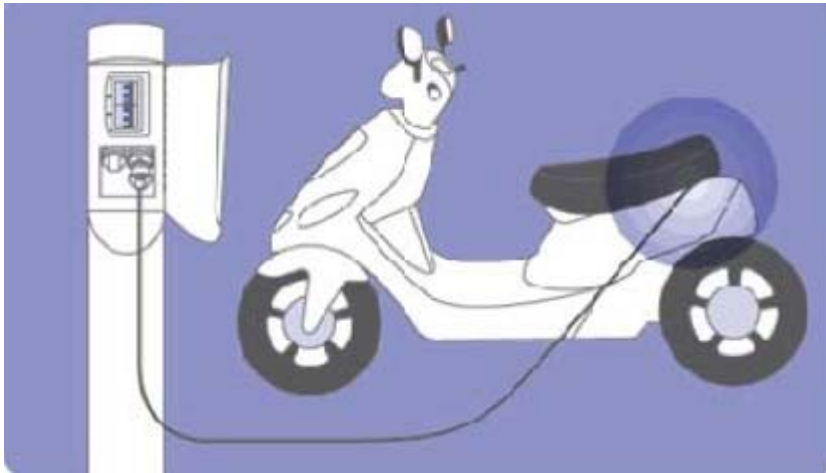
Jotkut autonvalmistajat ovat esitelleet akunvaihtolaitteistoja, jossa tyhjä sähköauton akku vaihdetaan palveluasemalla muutamassa minuutissa samanlaiseen täyteen ladattuun akkuun. Tällaisen palvelun yleistyminen helpottaisi sähköauton käyttöä pidemmillä matkoilla. Vaihtoakkupalvelu vaatisi kuitenkin eri automerkkien käyttämien akkujen ulkomittojen, napojen sijainnin ja mallin sekä jännitetaso standardisointia, mikä ei ole kovin todennäköistä. (Motiva 2015.)

4.1 Pistokelataustavat

Kevyille sähköajoneuvoille kuten sähköpolkupyörät on oma lataustapa. Pistokelataustapoja sähkö- ja hybridiautoissa löytyy käytännössä kolmea erilaista: hidaslataus, peruslataus ja pikalataus. Lataustavat 3 ja 4 ovat sähkö- ja hybridiautojen varsinaisia lataustapoja joita suositellaan käytettäväksi julkisissa latauspisteissä. Seuraavana esitetään kaikki lataustavat jotka ovat mahdollisia ladattavissa ajoneuvoissa.

4.1.1 Lataustapa 1. kevyiden sähköajoneuvojen lataus

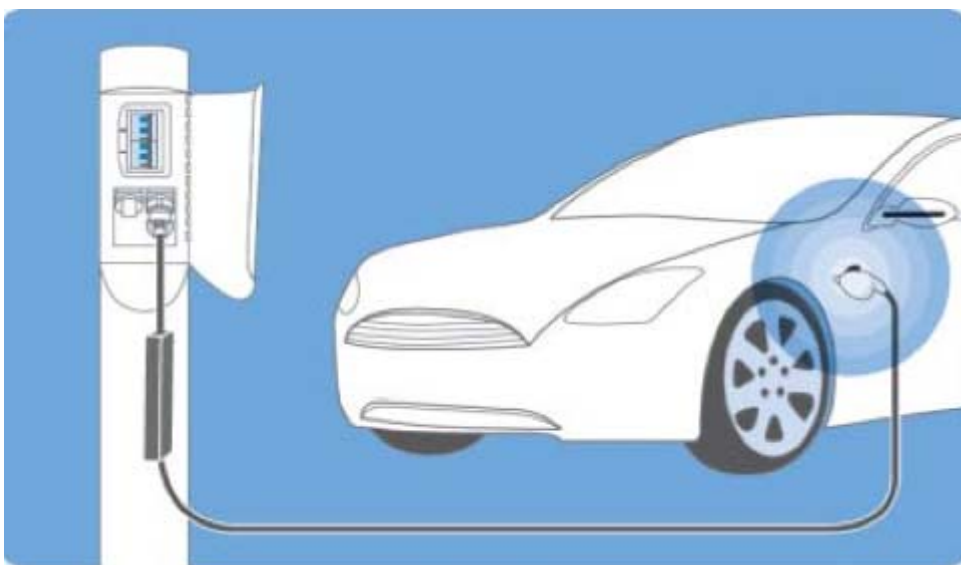
Pienitehoiset ja kevyet sähköajoneuvot kuten skootterit ja sähköpolkupyörät voidaan ladata tavallisesta kotitalous sähköpistokkeesta (vaihtojännite 230V). Sitä ei suositella pitkäaikaiseen lataamiseen, koska latauspistoke ja johto kuumenevat. Kotitalouspistorasia pitää olla suojamaadoitettu ja sisältää enintään 30 mA vikavirtasuojaa. Kuviossa 5 esitetään periaate. (Plugit 2015).



Kuvio 5. Kevyen sähköajoneuvon lataaminen. (Plugit 2015).

4.1.2 Lataustapa 2. Lataaminen tilapäislaitteella

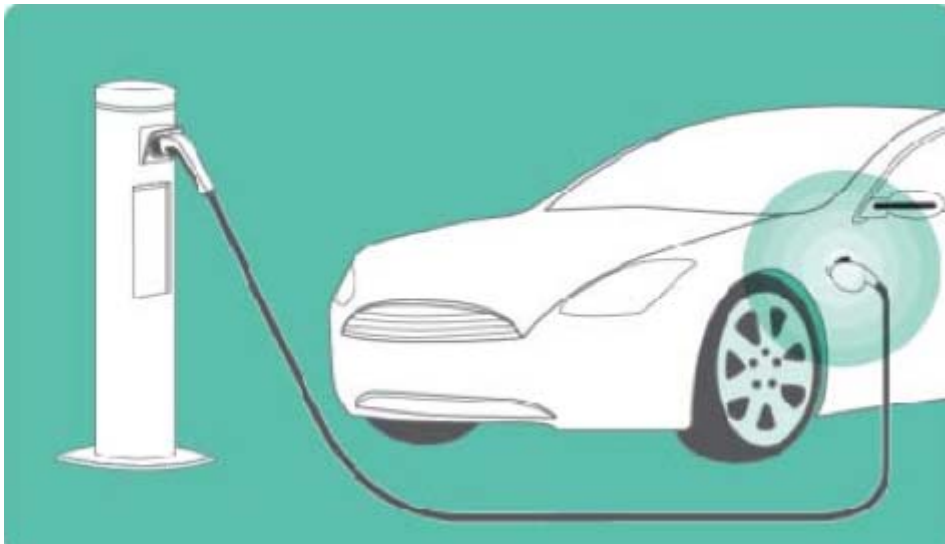
Lataustapaa 2 käytetään vain kun ei ole käytettävissä varsinaista sähköauton peruslatausta (lataustapa 3). Siinä käytetään yleensä normaalia kotitalous pistorasiasia eli 230V ja 10-16A verkkovirtaa ja suko-liitintä. Lataustapaa 2 ei suositella käytettäväksi julkisiin latauspisteisiin. Kuviossa 6 esitetään periaate. (Plugit 2015).



Kuvio 6. Lataaminen tilapäislaitteella. (Plugit 2015).

4.1.3 Lataustapa 3. Lataaminen virallisella latauslaitteella

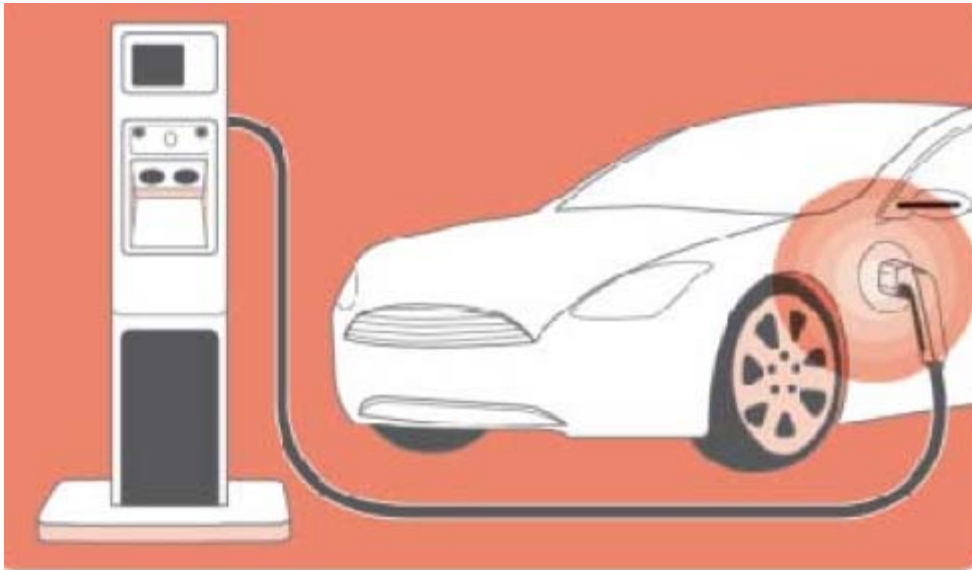
Tämä on pääasiallinen ja varsinainen lataustapa. Tämä on pääasiallinen vaihtoehto julkisiin latauspisteisiin, jos ei tarvita pikalatausta. Ladattavan sähköauton vakituinen latauspaikka pitäisi varustaa virallisella latauslaitteella. Ajoneuvon akkujen lataaminen kestää noin 1-6 tuntia. Kuviossa 7 esitetään periaate. (Plugit 2015).



Kuvio 7. Lataaminen virallisella latauslaitteella. (Plugit 2015).

4.1.4 Lataustapa 4. Pika/teholataus

Lataustapa 4 tarkoittaa pika/teholatausta. Tässä lataustavassa käytetään auton ulkopuolista tasavirtalatauslaitetta. Osa julkisista latauspisteistä ovat pika/teholatauspisteitä. Auton akut saadaan ladattua 80 %:sesti noin 15–30 minuutin aikana. Kaikki ladattavat ajoneuvot eivät kuitenkaan sovellu pikaladattavaksi. Kuviossa 8 esitetään periaate. (Plugit 2015).



Kuvio 8. Lataustapa 4 pika/teholataus. (Plugit 2015).

4.2 Latauspistokkeet

Latauspistoke on latauslaitteessa ja ajoneuvossa oleva pistoke, joiden väliin yhdistetään latauskaapeli lataamisen aloittamiseksi. Peruslatauksessa ja pika/teholatauksessa on omat erilaiset pistoketyypinsä. Suomessa ja Euroopassa on sovittu käytettävän julkisissa peruslatauspisteissä lataustapa 3 tyyppin 2 - pistoketta. Sitä kutsutaan nimellä Mennekes. Pika/teholatauksesta lataustapaa 4 käytetään tyyppiä CHAdeMO tai CCS Combo. CCS Combo 2 -tyypillä on mahdollista peruslataus ja pika/teholataus. Combo 2 -tyyppi on valittu Euroopassa autojen pika/teholataus pistokkeeksi ja tämän vuoksi nyt ja tulevaisuudessa pikalatauspisteet on varustettava vähintään tällä mallilla (Combo 2 -liittimillä). Latauspistokkeen kautta latausasema ja ajoneuvo ovat myös tiedonsiirtoyhteydessä. Ajoneuvo kertoo esimerkiksi latausjännitteen ja virran suuruudesta latausasemalle. Akuston latautuessa täyteen autosta tuleva ohjaustieto katkaisee lataustapahtuman.

4.2.1 Peruslatauksen pistokkeet

Tyyppiä 1 (Type1, SAE J1772- standardi) käytetään pohjoisamerikkalaisissa ja japanilaisissa autoissa. Tämä on aina yksivaiheinen ja sisältää kaksi kommunikointijohtoa, jolla varmistetaan latauksen turvallisuus lataustavan mukaisesti. Suurin latausvirta on 32 ampeeria. Tätä kutsutaan myös Yazaki -nimellä Japanilaisen valmistajan mukaan. Kuvassa 2 on tyyppi kuvattuna. (Plugit 2015).



Kuva 2. Latauspistokkeen tyyppi 1. (Plugit 2015).

Tyyppiä 2 (Type2, VDE-AR-E 2623-2-2 standardi) käytetään eurooppalaisissa autoissa. Se on yksi tai kolmivaiheinen ja sisältää myös kaksi kommunikointijohtoa. Suurin latausvirta on 64 ampeeria. Tyyppi 2 on valittu standardiksi Euroopan ja Suomen julkisiin latauspisteisiin. Tätä kutsutaan myös Mennekes -pistokkeeksi saksalaisen valmistajan mukaan. Kuvassa 3 on tyyppi kuvattuna. (Plugit 2015).



Kuva 3. Latauspistokkeen tyyppi 2. (Plugit 2015).

Tyyppi 3 (Type3, EV Plug Alliance). Tämä on ranskalaisten vastine lataustapa 3:n mukaiselle lataukselle. Kutsutaan SCAME -pistokkeeksi. Tätä ei käytetä Suomessa yleisesti. Kuvassa 4 on tyyppi kuvattuna. (Evchargeking 2015).



Kuva 4. Type3, EV Plug Alliance. (Evchargeking 2015).

4.2.2 Pika/teholatausliittimet

CHAdeMO on pika/teholatausstandardi, jossa lataus tapahtuu latausvirralla ja laturi on sijoitettu pika/teholataus asemaan. Latausvirta 125 ampeeria eli käytännössä teho noin 50 kW. Kuvassa 5 on tyyppi kuvattuna. (Plugit 2015).



Kuva 5. CHAdeMO -standardin mukainen pikalatausliitin. (Plugit 2015).

CCS Combo on toinen pika/teholatausstandardi, jossa myös lataus tapahtuu tavavirralla ja laturi on sijoitettu pika/teholataus asemaan. CCS Combo sisältää myös (peruslataus 3) tyyppin 2 mukaisen pistokkeen, auton puolella ei tarvita kuin yksi latauspistoke. Tämä on valittu pika/teholataus standardiksi Euroopassa. Kuvassa 14 on tyyppi kuvattuna. (Plugit 2015).



Kuva 14. CCS (Combo) -standardin mukainen pikalatausliitin. (Plugit 2015).

5 LATAUSOPERAATTORIT SUOMESSA

Latausoperaattoreita löytyy tällä hetkellä Suomesta kaksi: Liikennevirta ja Fortum. Ne voivat tarjota koko paketin suunnittelusta asentamiseen. Palveluun kuuluu myös huolto, korjaus ja ympärivuorokautinen tekninen asiakaspalvelu ongelmatilanteissa. Liikennevirta ja Fortum voivat myös tarjota maksujärjestelmät sekä maksukortteihin liittyvän logistiikan.

5.1 Liikennevirta

Liikennevirta on perustettu joulukuussa 2013. Omistajina toimii 18 energiayhtiötä. Heidän tavoitteenaan on mahdollistaa suomalaisten siirtyminen sähköautoiluun. Tällä hetkellä virtapisteverkostossa on yli 80 latauspistettä 16 eri paikkakunnalla. Verkostoon kuuluu pikalatauspisteitä sekä keskinopeita latauspisteitä. Palveluna latauspisteen omistajalle on latauspisteiden hallintajärjestelmä. Tämä antaa kokonaiskuvan latausverkon tilasta. Latauspisteiden ohjaus sekä diagnostiikka ja ohjelmistopäivitykset on mahdollista hoitaa etäyhteydellä. Etähallinnalla saadaan nopeutettua vikatilanteita. Hinnoittelu voi perustua joko ladattuun energiaan euroa/kilowattitunti (€/kWh) tai euroa/ minuutti (€/min). Voidaan myös käyttää näiden yhdistelmää. Hinnoittelua voidaan muuttaa etäyhteyden avulla. Raportointi mahdollistaa energiakulutukset ja lataustapahtumien arvot. Tämä auttaa latauspisteen hinnoittelussa. (Virta 2015).

Vaihtoehtoina asiakastunnistukseen latauspisteellä ovat RFID -tunnisteet (latauskortti ja avaimenperä), tai mobiilisovellus ja tekstiviestit. Liikennevirran maksujärjestelmä huolehtii lataustapahtumien laskutuksesta automaattisesti. Tilitys ja raportointi omistajalle tapahtuvat kuukausittain. Latauspisteet ovat osa Euroopan laajuista Hubeject roaming- verkostoa. Tämä tarkoittaa sitä, että muidenkin latausverkkojen käyttäjät voivat ladata verkosta. Virtapiste-verkoston latauspisteet näkyvät kaikki mobiilisovelluksen kartalla. Tekninen asiakaspalvelu toimii asiakkaille 24/7. Palvelu on suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi. Jäsenyys toimii asiakkaalle pre-paid-periaatteella. Ladatakseen sähköautoa latauspisteissä tulee ensin siirtää rahaa jäsentilille. (Virta 2015).

5.2 Fortum

Fortum Charge & Drive on etäyhteydellä (pilvipalvelu) toimiva operaattorijärjestelmä. Järjestelmä toimii Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. Fortum tarjoaa avaimet käteen periaatteella maksuratkaisuja infrastruktuurin rakentajille. Latausasemia on yli 400 kappaletta ympäri Pohjoismaita. Järjestelmässä on asiakkaan mahdollista ladata sähköautoa Charge & Drive – avainta käyttämällä. Charge & Drive -avain on RFID -teknologialla toimiva maksukortti. Avaimen voi tilata rekisteröimällä tarvittavat tiedot, joka postitetaan annettuun osoitteeseen. Kun autoa ladataan, veloitetaan maksutapahtumat automaattisesti maksukortilta (Master Card tai Visa). Maksutapahtumia tehdyistä latauksista voi seurata palvelun kohdassa: Ostohistoria. (Fortum 2015)

6 LATAUSASEMAN RAKENTAMISEN PROJEKTISUUNNITELMA

6.1.1 Oulun seudun ammattiopisto

Osekk on Oulun seudun koulutuskuntayhtymä ja vastaa opiskelijoiden ja työelämän osaamistarpeisiin Pohjois-Suomessa. Osekin koulutuspalvelut toteuttaa OSAO, Oulun seudun ammattiopisto. OSAO:n yksiköitä on 12 kappaletta. Koulutustoiminnan ydin on palvella alueen elinkeinoelämää tarjoamalla sille osaavaa ja koulutettua työvoimaa. Opiskelijoiden kokonaismäärä on noin 11 100, joista 6600 on nuorten koulutuksessa ja 4500 aikuiskoulutuksessa. (Osao 2015).

6.1.2 Auto2020 -projekti

Oulun seudun ammattiopistolla on hanke, joka on nimeltään Auto2020 -projekti. Tällä projektilla tehdään investointeja nykyaikaisiin autoalan demo-oppimisympäristöihin. Projektin tavoitteena on kehittää Suomen suurinta autoalan koulutuspiis-tettä, OSAO:n Haukiputaan yksikköä, autoalan osaamis- ja innovaatiokeskitty-mäksi. Oppimisympäristöstä hyötyvät myös OSAO:n yksiköt, muut oppilaitokset ja alan yritykset. Projekti tukee vähähiilisten tuotteiden ja teknologioiden käyt-töönottoa ja kehittää niihin liittyviä palveluita alueelle. (Osao 2015).

Projektissa on selvitysvaihe, jossa projektitiimi perehtyy erilaisiin oppimisympäristöihin, jotka liittyvät sähkö- ja hybridi ajoneuvoihin, hitsaus- ja automaalaussi-mulaattoreihin, erilaisiin järjestelmiin ja laitteisiin sekä määrittelee hankinnat. Yh-tenä selvitysvaiheesta on sähköajoneuvojen latausaseman yleissuunnitelma. (Osao 2015).

6.2 Latausaseman yleissuunnitelma

Suunnitteluvaiheessa tulee löytää toimiva paikka, jossa on riittävästi tilaa lataus- asemalle. Latausasemalle ajamisen ja pois lähtemisen tulee olla helppoa. Muut liikennemuodot, turvallisuus ja opastus on otettava huomioon. Sähköverkon te- hon täytyy olla riittävä.

Direktiivin mukaan julkisen latausaseman suunnittelu tai ylläpito pitää ilmoittaa kansallisen ohjeen mukaan latauspistetietokantaan. Suomessa tämä on sähköliikenne.fi.

Latausaseman liikenteenopastus liikennemerkeillä täytyy myös ottaa huomioon suunnitelmavaiheessa ja määrittellä kuinka se tehdään. Pysäköinnin valvonta pitää myös ottaa huomioon suunnitelmassa, jolla estetään ajoneuvon turha seisottaminen latauspaikalla.

Hoito- ja huoltotoimenpiteet pitää myös huomioida suunnitelmavaiheessa. Talvihoito voi vaatia käsityötä, koska laitteet ja paikka pitää puhdistaa lumesta.

Asiakkaan neuvonta käyttö- ja ongelmatilanteissa pitää myös määrittää. Ennen latauspisteen rakentamista pitää myös määrittellä latauspisteen maksullisuus.

6.3 Latausaseman suunnitelma OSAO

Oppilaitokseen tehtävässä latausasematarjouspyynnössä on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Yleissuunnitelma latausasemasta, jossa huomioidaan asiat edellisestä luvusta 6.2
- OSAO/Haukiputaan yksikkö omistaa tontin, johon latausasemasuunnitelma tehdään, joten kunnalta ei tarvita erillistä lupaa latausasemalle.
- Arkkitehti tekee ensin asemapiirustuksen (liite 3.) ja rakennussuunnitelman latausasemalle sekä mahdolliselle katokselle.

- Samalla tehdään tarvittava sähkösuunnitelma. Sähkösuunnittelija laatii sähkösuunnitelmat, joista ilmenee kohteen sähköjärjestelmän tekniset ominaisuudet.
- Seuraavaksi tehdään geosuunnitelma. Laaditaan selvitys maaperän perustamisolosuhteista ja ohjeistetaan sekä arkkitehti että rakennesuunnittelijaa perustamistavasta. Geologinen suunnittelija suorittaa myös usein tontin pinnanmuotojen mittauksen rakennussuunnittelun pohjaksi. Geologisissa suunnitelmissa selvitetään myös rakennuspaikan pinta- ja pohjavesiolosuhteet.
- Seuraavaksi organisoidaan ja tehdään maa-, perustus-, ja asennustöihin liittyvät työt.
- Valmiin latausaseman testaus ja toiminnan tarkistus.

6.3.1 Latausaseman rakentamissuunnitelman roadmap

Seuraava kuvio 9 esittää latausaseman rakentamissuunnitelman, kuinka työ etenee vaiheittain ja mitkä tahot vastaavat kustakin eri vaiheesta Oulun seudun ammattiopistossa.



Kuvio 9. Latausaseman rakentamissuunnitelman roadmap

6.4 Latausaseman tarjouspyynnössä huomioitavaa OSAO

Latausaseman pitää selvitystyön mukaan sisältää puolinopea latauspiste yhdellä tai kahdella pistorasialla tyyppi 2 Mennekes. Toisena latauspisteenä käytetään pika/teholataus laitetta, joka sisältää ChaDeMo ja CCS Combo 2 -pistokkeet. Näillä edellä mainituilla tekniikoilla voidaan ladata käytännössä kaikki Suomen teillä ladattavat hybridi- ja sähköajoneuvot. Muutaman automerkin latauksessa voidaan käyttää latausjohtoadapteria, jolla ajoneuvon lataus voidaan suorittaa. Tämä edellä mainittu tarkoittaa ajoneuvoja, joita ei voi suoraan ladata latausaseman latauspistokkeella. Latausjohtoadapteri täytyy tällöin olla ajoneuvon mukana käytettävissä.

Latausasemassa on oltava tietoliikennemoduli, tyypillisimmin langaton kuten GSM tai WCDMA. Latausaseman tulee tukea OCPP -standardia, tarkemmin sen versiota 1.5. Tietoliikenneyhteyden katketessa latausaseman on kyettävä toimimaan itsenäisesti niin sanotun Local White Listin pohjalta ja kyettävä tallentamaan mittaustieto myöhempää tiedonsiirtoa varten. Järjestelmän pitää sisältää laskutus-, huolto-, ja ylläpitotoiminnot. (Rasi, 2015).

Tarjouspyynnön pitää sisältää tiedot tarjoavasta yrityksestä, kaupparekisteriote ja todistus verojen maksuista. Tarjouksessa on hyvä olla vaatimus vastaavien tuotteiden referenssikohteista osoitteineen, esimerkiksi kymmenen kappaletta Pohjoismaissa, joista puolet pitää olla Suomessa vähintään kolme vuotta käytössä olleita. Näin saadaan käytännön tietoa kokemuksista toimivuudesta etenkin talvella kovalla pakkasella. (Ulander, 2015)

Laitteen takuu tulee olla 24kk ja selvitetään, onko mahdollista saada tuotteelle lisätakuuta ja mitä se maksaa lisää. Järjestelmään kirjautuminen pitää olla sellainen että asiakkaat tunnistautuvat ja kirjautuvat järjestelmään riippumatta siitä tulevatko he Suomesta, Ruotsista, Norjasta tai muualta Euroopasta. Järjestelmä

on hyvä olla rakennettu niin että, oppilaitoksen ajoneuvot voidaan ladata veloituksetta, mutta muilta käyttäjiltä asemassa ilmoitettu hinta. Hinta pitää voida määrittellä energian kulutuksen mukaan tai euroa/minuutti. (Ulander, 2015).

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Aiheena latausaseman yleissuunnitelma oli hyvin mielenkiintoinen opinnäytetyö. Kuinka nopeasti ladattavat ajoneuvot yleistyvät Suomessa, on vaikea arvioida. Verotus ja ajoneuvojen hintojen kehitys vaikuttaa näiden ajoneuvojen määrään tulevaisuudessa. EU:n lainsäädäntö ohjaa myös jäsenvaltioita vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluverkoston kehittämiseen, kuten sähköautojen latauspisteille.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli saada selkeä latausaseman rakentamissuunnitelma Oulun seudun ammattiopistolle. Tavoitteena oli selvittää tekniikka, jota käytetään tällä hetkellä latausasemalaitteissa. Laitteiston helppo muunneltavuus tulevaisuudessa otettiin myös huomioon, tekniikan niin vaatiessa.

Työn alussa perehdyttiin lataustekniikkaan ajoneuvoissa ja latausasemissa. Työn aikana oltiin yhteydessä valmistajiin ja jälleenmyyjiin, joilta varmistettiin latausaseimatekniikkaan liittyviä asioita.

Suurimpana haasteena tässä opinnäytetyössä oli selvitystyö hyvin kirjavasta tekniikasta, kaikkiin latausaseman ja ajoneuvojen teknisiin laitteisiin ei ole vielä valmiita sovittuja standardeja, tai niitä vielä suunnitellaan.

Tuloksena saatiin valmis suunnitelma, jonka avulla voidaan tehdä tarvittavat hankinnat ja voidaan ryhtyä rakentamaan latausasemaa. Tulevaisuudessa Oulun seudun ammattiopiston muut yksiköt voivat myös käyttää tätä suunnitelmaa hyväksi suunnitellessaan omaa latausasemaa. Jatkotoimenpiteenä tämä latausasesuunnitelma täydentyy, kun ensimmäinen latausaseman rakentamishanke saadaan tehtyä valmiiksi Oulun seudun ammattiopiston Haukiputaan yksikössä.

LÄHTEET

Evchargeking 2015. Viitattu 21.10.2015.

<http://www.evchargeking.com/t/charginginfo>

Fortum Oyj 2015. Viitattu 9.9.2015. <https://www.fortum.fi>.

Helsingin Sanomat 2015. Viitattu 17.8.2015

<http://www.hs.fi/autot/a1305977433429>

HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö

Hietalahti, L. 2011. Sähkökäyttö- ja hybriditekniikka. Tampere: Tammertekniikka.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2015. Vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko- ehdotus kansalliseksi suunnitelmaksi vuoteen 2020/2030
https://www.lvm.fi/docs/fi/3759144_DLFE-27022.pdf

Liikennevirasto 2015. Viitattu 5.10.2015.

<http://www.liikennevirasto.fi/liikennejarjestelma/ten-t>

Liikennevirta Oy 2015. Viitattu 9.9.2015. <http://www.virta.fi>

Motiva 2015. Viitattu 17.10.2015. <http://www.motiva.fi/liikenne>

Oulun seudun ammattiopisto 2015. Viitattu 21.11.2015. <http://www.osao.fi/>

Plug IT 2015. Viitattu 15.10.2015. <http://kauppa.plugit.fi/>

Rasi, M. 2015. Speksejä. Email 9.11.2015. Tulostettu 20.11.2015.

RtoZ.org – Latest News 2015. Viitattu 7.11.2015 <http://www.rtoz.org/>

Sauliala 2015. Viitattu 15.10.2015. <http://www.sauliala.fi>

Smart highway 2015. Viitattu 7.11.2015. <http://www.smarthighway.net/>

Trafi 2015. Viitattu 19.10.2015. <http://www.trafi.fi/>

Ulander, K. 2015. Sähköajoneuvon lataus. Emai 18.9.2015. Tulostettu 20.11.2015.

LIITTEET

- Liite 1. Trafi. Liikennekäytössä olevat ladattavat hybridihenkilöautot merkeittäin ja malleittain.
- Liite 2. Trafi. Liikennekäytössä olevat sähköhenkilöautot merkeittäin ja malleittain.
- Liite 3. Asemapiirustus

Liite 1.

Ajoneuvokannan tilastot

Liikennekäytössä olevat ladattavat hybridihenkilöautot merkeittäin ja malleittain

30.6.2015

| MERKKI/MALLI | LKM |
|---------------------|------------|
| MITSUBISHI | 226 |
| Outlander PHEV | 226 |
| TOYOTA | 144 |
| Prius Plug-in | 144 |
| VOLVO | 122 |
| V60 Plug-in | 122 |
| OPEL | 93 |
| Ampera | 93 |
| PORSCHE | 85 |
| 918 Spyder | 1 |
| Cayenne S E-Hybrid | 60 |
| Panamera S E-Hybrid | 24 |
| VOLKSWAGEN | 49 |
| Golf GTE Hybrid | 49 |
| AUDI | 35 |
| A3 E-tron | 35 |
| MERCEDES-BENZ | 14 |
| C350 E | 4 |
| C350 H | 1 |
| S500 Plug-in | 9 |
| CHEVROLET | 8 |
| Volt | 8 |
| BMW | 5 |
| I8 | 5 |
| FISKER | 5 |
| Karma | 5 |
| YHTEENSÄ | 786 |

Liite 2.

Ajoneuvokannan tilastot

Liikennekäytössä olevat sähköhenkilöautot merkeittäin ja malleittain

30.6.2015

| MERKKI/MALLI | LKM |
|------------------|-----|
| NISSAN | 226 |
| E-NV200 | 5 |
| LEAF | 221 |
| TESLA-MOTORS | 156 |
| MODEL S | 149 |
| ROADSTER | 1 |
| S85 | 6 |
| THINK | 21 |
| CITY | 21 |
| CITROEN | 18 |
| 2CV | 1 |
| BERLINGO | 2 |
| C-ZERO | 14 |
| XSARA | 1 |
| VOLKSWAGEN | 18 |
| GOLF | 7 |
| GT-11 | 1 |
| PASSAT | 3 |
| UP! | 7 |
| PEUGEOT | 13 |
| 106 | 3 |
| ION | 9 |
| PARTNER | 1 |
| MITSUBISHI | 11 |
| I-MIEV | 11 |
| FORD | 6 |
| FOCUS | 6 |
| TOYOTA | 5 |
| CELICA | 1 |
| COROLLA | 3 |
| YARIS | 1 |
| FIAT | 3 |
| 500 | 1 |
| DOBLO | 2 |
| MERCEDES-BENZ | 3 |
| 190E | 1 |
| B ELECTRIC DRIVE | 2 |

