

eLapland 2030

Lappi täyttyy sähköautoista – vai täyttyykö?



eLapland 2030 – Lappi täyttyy sähköautoista – vai täyttyykö?

Arja Kotkansalo (toim.)

eLapland 2030

– Lappi täyttyy sähköautoista – vai täyttyykö?

Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 11/2021

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-401-7 (pdf)
ISSN 2489-2637 (verkkojulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset
11/2021

Rahoittajat: Lapin Liitto, Interreg Pohjoinen,
Euroopan aluekehitysrahasto, Euroopan unioni

Toimittanut: Arja Kotkansalo
Kansikuva: Unsplash
Taitto: Arto Huhta, Videcam Oy

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



Tämä teos on lisensoitu Creative Commons
Nimeä 4.0 Kansainvälinen -käyttöluvalla.

Sisällys

JOHDANTO	. . . . .	7
Lauri Saarelainen		
LAPIN SÄHKÖLATAUSVERKOSTON SUUNNITTELU -HANKKEEN ESITTELY	. . . . .	11
Hankkeen toteutus		11
Suunnitelma lapin sähkölatausverkon toteuttamiseksi		12
Maakuntakierroksen toteutus		15
Webropol-asiakaskyselyn tulokset		16
Muut palautteet		22
Lauri Saarelainen		
TULEVAISUUDEN KAUPUNKI	. . . . .	25
Lauri Saarelainen		
ÄLYKÄS LIIKKUMINEN	. . . . .	31
Arja Kotkansalo, Juha Autioniemi, Tuomas Sinisalo		
SMARTCHARGE – ÄLYKÄSTÄ LATAUSTA	. . . . .	37
V2G - vehicle to grid		37
V2G liittyvät standardit		38
Lehtojärven pilottikohta		42
Lauri Saarelainen		
KATSAUS LADATTAVIEN SÄHKÖAUTOJEN MARKKINATILANTEeseen JA TEKNIikkaAN.	. . . . .	47
Ladattavien sähköautojen markkinatilanne		47
Ladattavien sähköautojen tekniikasta		50
Akkujen latauslaitteista		53
Julkinen lataus.		54
Hyödyllisiä nettilinkkejä		55
KIRJOITTAJIEN ESITTELY.	. . . . .	57

Johdanto

Tähän artikkelikokoelmajulkaisuun on koottu artikkeleita ladattavien sähköajoneuvojen ajankohtaisista aihepiireistä lähtien autoalan markkinatilanteesta, jossa ladattavien sähköajoneuvojen myyntimäärät jatkavat progressiivista kasvuaan. Alan etujärjestö ja ministeriö ennakoivat kymmenessä vuodessa olevan liikenteessä 600.000-700.000 ladattavaa sähköajoneuvoa, mikä asettaa kasvavia paineita latausinfrastruktuurin rakentamiselle. Vaikka suuri osa ajoneuvojen lataamisesta päivittäisessä työmatkayksikössä tapahtuukin kotona ja työpaikoilla, vaatii pitkän matkan liikenne ja kasvava täyssähköautokanta suurteholatausasemien määrän voimakasta kasvattamista pääteiden varren liikenneasemille ja taajamien kauppakeskuksiin etenkin Itä- ja Pohjois-Suomessa, jossa niitä toistaiseksi ei ole ja siten muodostaa esteen täyssähköautolla liikkuville matkailijoille. (Autoalan tiedotuskeskus 2021, LVM 2020).

LapCharge -hankkeessa on laadittu suunnitelma Lapin sähköautojen latausverkoston rakentamiseksi seuraavan vuosikymmenen aikana (Laine & Saarelainen 2021). Tämän lisäksi on suunnitelmaa markkinoitu maakuntakierroksella ja kerätty sen herättämiä mielipiteitä webropol-kyselyn avulla. Matkailu on Lapissa merkittävä elinkeino, jota on tuettu hankkeisiin saadulla julkisella rahoituksella jo pitkään. Lappi voisi olla sähköautojen latausasemien toteuttamisen osalta Suomen johtava maakunta. Toteuttamalla sähköautojen tehollatausasemaverkosto matkailun kärkihankkeena Lapin matkailu olisi suunnannäyttävä sekä Suomessa että kansainvälisesti. Asian edistäminen laajemmin Lapin matkailun toimesta ja tarpeen nostaminen esille voisi edesauttaa sekä julkisten rahoittajien, että kaupallisten toimijoiden kiinnostusta.

Tässä kokoomajulkaisussa esitellään päätymässä olevan Lapin latausasemaverkoston suunnittelu (LapCharge) -hankkeen tuloksia, joita ovat mm. hankkeessa tehty latausasemaverkosto suunnitelma sekä sen julkistamiseksi tehdyn kyselytutkimuksen palaute (EURA2014 2021). TEQU Talk konsepti järjesti 25.3.2021 virtuaalitapahtuman eLapland2030 - Lappi täyttyy sähköajoneuvoista, vai täyttyykö?, jossa LapCharge sekä SmartCharge hankkeet olivat osaltaan järjestämässä tapahtumaa. Tapahtuman teemoina olivat muun muassa, Miten sähköisen liikkumisen infrastruktuuri Lappiin tulee rakentaa? Minkälainen latausverkoston tulisi olla? Millainen on tulevaisuuden kaupunki? Miten liikumme ja elämme vuonna 2030? Tulevaisuuden ratkaisuihin ja niiden suunnittelusta kertoivat keynote-puhujat Anni Laurila sekä Heikki Ahdekivi. Heidän puheenvuoroissaan teemoina olivat tulevaisuuden kaupunkisuunnittelu

liikkumisen näkökulmasta sekä sähköinen liikkuminen ja sen tulevaisuus Lapissa. Webinaari tilaisuuden keynote puhujien webinaarin esityksiä avataan referoituna tässä julkaisussa artikkeleissa Tulevaisuuden kaupunki ja Älykäs liikkuminen.

SmartCharge -hankkeessa tavoitteina on edistää älykkäiden ja energiatehokkaiden ratkaisujen käyttöönottoa vastuullisten palveluiden tuottamisessa sekä tukea uusien innovaatioiden syntymistä eteenpäin suuntautuneilla alueilla, kuten rakennus-, energia-, ajoneuvo- ja matkailualoilla. Hankkeessa tuotetaan tietoa Vehicle-to-Grid (V2G) -ratkaisujen kaupallisista sekä teknisistä mahdollisuuksista ja haasteista arktisissa olosuhteissa pilottikohteiden avulla (Rajattomat mahdollisuudet 2021, 26). Yhtenä osana modernia älykästä energiajärjestelmää ovat erilaiset sähköajoneuvot. Kaksisuuntaisella kommunikaatiolla ja älykkäällä sähköverkolla ajoneuvot kytkeytyvät osaksi älykästä energiajärjestelmää, jossa ajoneuvot toimivat tarvittaessa esimerkiksi energiavarastona. Pohjoisilla alueilla on vähäinen määrä sähköajoneuvoja, mutta vastuullisten matkailupalveluiden lisääntyvä kysyntä nostaa tarvetta uusien teknologioiden käyttöönotolle, joista esimerkiksi safaritoiminnassa käytettävät sähkömoottorikelkat ovat hyvä esimerkki. Hankkeessa yhtenä tuloksena on suunnitella ja testata V2G/B-konsepti, joka perustuu avoimiin standardeihin ja protokolliin. Älykkään lataamisen mahdollistamiseksi tarvittavat standardit olisi ensin määriteltävä ja viimeisteltävä Euroopan tasolla. Tässä julkaisussa oleva artikkeli avaa hieman V2G teknologiaan liittyviä standardeja sekä kuvaa Suomen pilottikohdetta, miten sinne on älykästä energiajärjestelmää totutettu.

Viimeisenä asiakokonaisuutena on kuvattu ladattavien sähköautojen tekniikan nykytilaa ja luotu katsaus latauslaitteiden käsitteisiin ja tekniikkaan sekä julkisten ja puolijulkisten latauslaitteiden määrän kasvuun viimeisen kalenterivuoden aikana. Artikkelin perustuu 13.4.2021 pidettyyn Sähköajoneuvot asiakasrajapinnalle webinaariin, jonka järjestivät Diagno Finland Oy ja Suomen Autoteknillinen liitto ry (SATL).

LÄHTEET:

- Autoalan tiedotuskeskus. 2021. Autoalan käyttövoimatiekartta 2021. Haettu osoitteesta https://www.aut.fi/files/2356/Kayttovoimatiekartta_raportti_1502_2021.pdf
- EURA2014. 2021. EURA 2014 -järjestelmän tietopalvelu. Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittaman hankkeen kuvaus. Haettavissa osoitteesta <https://www.eura2014.fi/rrtiepa/projekti.php?projekтикoodi=A74439>
- Laine, V. & Saarelainen, L. 2021. Sähköautojen latausasemaverkosto Lapissa – Suunnitelma verkoston toteuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä. Haettavissa osoitteessa <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=5f889396-5953-4322-bcbo-db48ecd58e24>
- LVM. 2020. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:17. Fossiilittoman liikenteen tiekartta -työryhmän loppuraportti. Haettu osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162508/LVM_2020_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Rajattomat mahdollisuudet. 2021. Interreg Pohjoinen -Euroopan aluekehitysrahasto. Hankesalkku versio 15.04.2021. Haettu osoitteesta <https://www.interregnord.com/wp-content/uploads/Hankesalkku-versio-15.04.2021.pdf>

Lapin sähkölatausverkoston suunnittelu -hankkeen esittely

Lapin sähkölatausverkoston suunnittelu -LapCharge-hankkeen yleisenä tavoitteena on vähentää liikenteen hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjä edistämällä sähköisen liikenteen käyttöönottoa. Riittävän kattava latausasemaverkosto on edellytys ladattavien hybridi- ja täyssähköautojen käytön yleistymiselle. Suunnittelemalla optimaalinen latausasemaverkosto voidaan luoda edellytykset sähköautojen ja -ajoneuvojen laajenevalle käytölle ja siten sähköisen ajoneuvon hankinta tulee varteenotettavaksi vaihtoehdoksi myös harvaanasutussa Lapin maakunnassa.

Projektin tarkoituksena on ollut selvittää sähkönlatausasemien tarve kuntien ja yritysten näkökulmasta. Kunnat vastaavat kaavoituksesta ja siten mahdollistavat sähkönlatausasemien sijoittumisen kaavoittamalla latausasemille sopivia paikkoja. Tämän vuoksi hankkeen ensisijainen kohderyhmä ovat kunnat, jotka pystyvät näin koordinoimaan alueellaan latausverkon kehittymistä.

Projektin tuloksena on selvitetty kuntien, yrittäjien ja kuntalaisten näkemyksiä latausasemaverkoston tarpeesta. Ensimmäiseksi teetettiin konsulttityönä suunnitelma latausasemanverkoston optimaalisesta rakenteesta ja siitä, missä järjestyksessä latausasemia pitäisi Lappiin rakentaa. Selvityksen tuloksena on saatu suositus Lapin sähkönlatausasemaverkoston rakentamisen vaiheista.

Hankkeen toteutusaika on 1.2.2019-30.6.2021 ja Lapin liitto on myöntänyt siihen 99.950,-€ rahoitusta Euroopan aluekehitysrahaston varoista. (EURA2014 2021)

HANKKEEN TOTEUTUS

Hankkeen toteuttaminen aloitettiin kartoittamalla latausasemaverkoston lähtötilanne ja käytiin ohjausryhmän jäsenten kanssa tilanne läpi seutukunnittain. Tämän jälkeen suoritettiin ostopalvelun kilpailutus sähkölatausverkostosuunnitelman toteutuksesta ja kilpailutuksen voitti Oululainen konsulttitoimisto Sitowise ja suunnitelman laati heiltä DI Vesa Laine, joka on hyvin perehtynyt erilaisten liikennesuunnittelu-hankkeiden toteutukseen. Laine esitteli laatimansa suunnitelman ohjausryhmälle 11.03.2020 pidetyssä kokouksessa ja suunnitelma herätti vilkasta keskustelua ja kommentointia. Suunnitelmaan lisättiin mm. teemoja Lapin matkailustrategiasta

(Lapin liitto 2019.), jossa tärkeimmiksi painopisteiksi nimetään muun muassa saavutettavuus, vastuullisuus ja toimintaympäristön kehittäminen; kaikki tekijöitä, jotka olennaisesti tukeutuvat latausverkostoon matkailijan liikkussa maakunnassa. Toteuttamalla sähköautojen tehollatausasemaverkosto matkailun kärkihankkeena Lapin matkailu voisi olla suunnannäyttävä sekä Suomessa että kansainvälisesti.

SUUNNITELMA LAPIN SÄHKÖLATAUSVERKON TOTEUTTAMISEKSI

Hankkeessa on tavoitteena kirjoittaa kaksi julkaisua, joista ensimmäinen, Sähköautojen latausasemaverkosto Lapissa - Suunnitelma verkoston toteuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä, käsittelee Sitowisen Vesa Laineen laatimaa suunnitelmaa sekä sähköautoiluun ja niiden lataamiseen liittyvää tekniikkaa, lainsäädäntöä ja standardointia sekä muita käytännön kysymyksiä aihepiiriin liittyen. Julkaisu valmistui maaliskuussa 2021 ja on ladattavissa PDF-formaatissa Lapin ammattikorkeakoulun [nettisivulta](#) (Laine & Saarelainen 2021). Toinen julkaisu on tämä, jossa hankkeen toimenpiteet ja tulokset esitellään.

Kuvassa 1 on esitettyä Lapin latausasemaverkkovisio 2030, jossa todetaan, että Lapin latausasemaverkko palvelee käyttäjien tarpeita koko maakunnan alueella. (Laine & Saarelainen 2021, 36)



Kuva 1. Lapin latausasemaverkkovisio 2030 (Laine & Saarelainen 2021, 36)

Arvot ovat kuvattu seuraavasti:

- Saavutettavuus: Julkiset latausasemat tarjoavat maantieteellisesti koko Lapin maakunnan alueella mahdollisuuden ladata sähköautoja.
- Muutoksen mahdollistaja: Latausasemien toteuttamisen lupaprosessi on jouheva ja yhtenäinen koko Lapin maakunnan alueella.

- Palvelutaso: Latausasemien tehovalikoima ja latauspisteiden määrä mahdollistavat kysynnän tyydyttämisen ilman, että kenenkään tarvitsee jonottaa latauspisteelle.
- Tasa-arvo: Latauspisteiden teknologiat tarjoavat riittävän skaalan latauspistoketyppejä kaikkien ajoneuvojen lataamiseen.

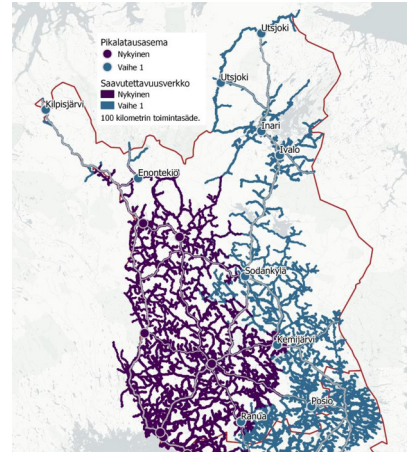
Suunnitelmassa on lähdetty liikkeelle siitä, että nykyinen olemassa pikalatausasemaverkosto mahdollistaa täyssähköautolla liikkumisen ainoastaan läntisessä ja eteläisessä Lapissa, kun ajoneuvon toimintamatkaksi on oletettu 200 km yhdellä latauksella. Sen vuoksi olisi ensiarvoisen tärkeää, että Itä- ja Pohjois-Lappiin rakennettaisiin ensivaiheessa pikalatausasemat (kartta 1) seuraaville paikkakunnille: Ranua, Posio, Kemijärvi, Sodankylä, Ivalo, Inari, Utsjoki, Karigasniemi, Enontekiö ja Kilpisjärvi. (Laine & Saarelainen 2021, 41)

Oamalla autolla liikkuvat matkailijat ovat vallitsevissa oloissa potentiaalinen asiakasryhmä ja heidän liikkumismahdollisuudet päätieverkolla tulisi näin turvattua ensivaiheessa.

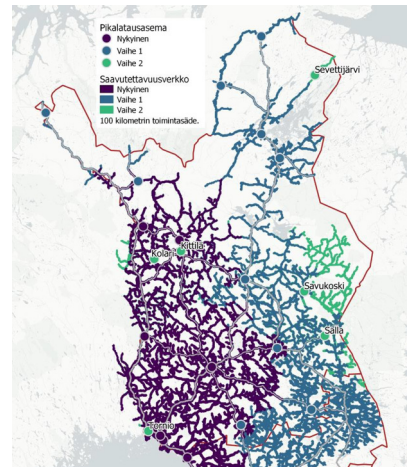
Toisessa vaiheessa (kartta 2) täydennettäisiin pikalatausverkostoa Tornioon, Sallaan, Savukoskelle, Kittilään, Kolariin ja Sevetijärvelle ja rakennettaisiin peruslatausverkostoa taajamiin. (Laine & Saarelainen 2021, 42)

Kolmannessa vaiheessa (kartta 3) täydennettäisiin olemassa olevaa verkostoa siten, että päätieverkko, taajamat ja matkailukeskukset saisivat kehitettyä palvelutarjontansa kysyntää vastaavalle tasolle. (Laine & Saarelainen 2021, 43)

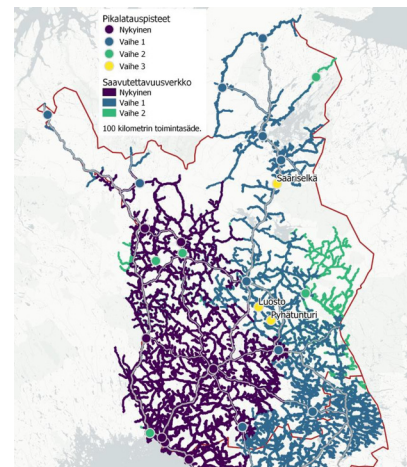
Taulukossa 1 on esitetty Lapin latauspisteet 2030 kuntakohtaisesti. Latauspistokkeiden lukumäärään liittyvät laskelmat on tehty siten, että aluksi on laskettu, kuinka monta autoa/asukas kussakin Lapin kunnassa on. Tämän jälkeen on tilastokeskuksen Lapin väkilukuennuste vuoteen 2030 poimittu väkimäärät kunnittain,



Kartta 1. Latausasemaverkoston vaihe 1



Kartta 2. Latausasemaverkoston vaihe 2



Kartta 3. Latausasemaverkoston vaihe 3

mikä on kerrottu edellisellä suhdeluvulla. Näin on saatu autojen määräännuste vuoteen 2030, mikä on sitten laskettu yhteen ja siten saatu Lapin auto määrä. Kun tiedetään, että vuonna 2019 Lapissa oli 3,45% koko suomen autokannasta, voidaan samalla suhteella jakaa tavoitteena olevat vuoden 2030 latauspistemäärät Lapin ja sen kuntien kesken. Pikalatauspisteitä on kymmenesosa edellisestä. (Laine & Saarelainen 2021, 38)

Taulukko 1. Lapin latauspisteet 2030 kuntakohtaisesti

Kunta	Autonomistus 2019 [autoa/ asukas]	Väestö- ennuste 2030	Automäärä 2030	Osuus maakunnan kokonaisauto määrästä	Lataus- pisteiden määrä 2030	Pikalataus- pisteiden määrä 2030
Enontekiö	0,72	1842	1320	1,2 %	10	1
Inari	0,71	7197	5125	4,6 %	40	4
Kemi	0,57	18558	10550	9,5 %	82	8
Kemijärvi	0,71	6104	4339	3,9 %	34	3
Keminmaa	0,76	7218	5496	5,0 %	43	4
Kittilä	0,74	6280	4637	4,2 %	36	4
Kolari	0,75	3629	2737	2,5 %	21	2
Muonio	0,75	2114	1594	1,4 %	12	1
Pelkosenniemi	0,73	915	666	0,6 %	5	1
Pello	0,78	2818	2206	2,0 %	17	2
Posio	0,74	2512	1848	1,7 %	14	1
Ranua	0,67	3270	2203	2,0 %	17	2
Rovaniemi	0,61	65301	39687	35,8 %	309	31
Salla	0,75	2758	2059	1,9 %	16	2
Savukoski	0,84	884	743	0,7 %	6	1
Simo	0,71	2465	1742	1,6 %	14	1
Sodankylä	0,75	7577	5660	5,1 %	44	4
Tervola	0,71	2624	1860	1,7 %	14	1
Tornio	0,65	20399	13169	11,9 %	103	10
Utsjoki	0,67	1175	793	0,7 %	6	1
Ylitornio	0,76	3271	2482	2,2 %	19	2
		168911	110916		864	86

Asian tekee ongelmalliseksi se, että istuva Marinin hallitus on hallitusohjelmansa mukaisesti asettanut uudet, aiempaa kunnianhimoisemmat tavoitteet. Kun Sipilän hallitus 2016 esitti, että ladattavia sähköautoja olisi vuonna 2030 250.000 kpl ja siitä saatavat tavoitellut määrät peruslatauspisteille 25.000 ja pikalatauspisteille 2.500 valtakunnallisesti, niin uudet tavoitearvot ovat lähes kolminkertaiset: 700.000 autoa, mikä tarkoittaisi 70.000 perus- ja 7.000 pikalatauspistettä. Tämä tarkoittaisi Lapin osalta latauspisteiden määrän kasvua 864:stä 2.420:een peruslatauksessa ja 86:sta 242:een

pikalatauksessa. Vaihteluväli on suuri ja aika näyttää, miten asiat kuluvalle vuosikymmenellä kehittyvät.

MAAKUNTAKIERROKSEN TOTEUTUS

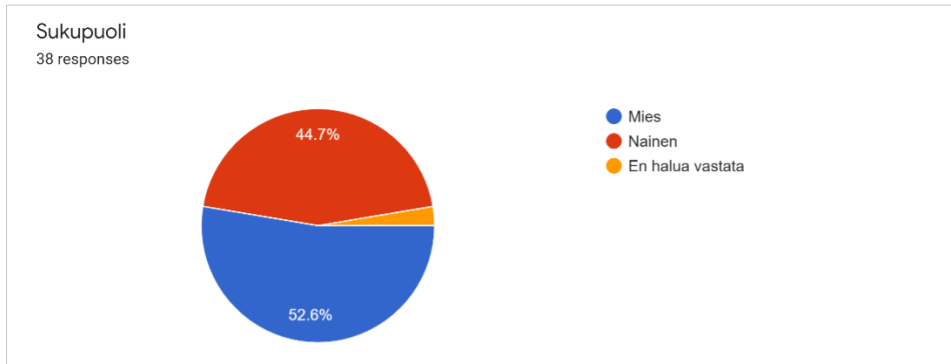
LapCharge hankkeen ohjausryhmä päätti suunnitelman tiedottamisen ja jalkauttamisen etenevän ns. maakuntakierroksella, jonka vierailukohteet ja aikataulut täsmenntyivät seuraavaksi tapahtumalistaksi:

- Kiilopää, Saariselkä 22.9.2020
- Ivalo 23.9.2020 MS-Teams Info hankkeesta ja suunnitelmasta
- Kemi 6.10.2020 Energiamesut kulttuuritalolla
- Rovaniemi 21.10.2020 MS-Teams Info hankkeesta ja suunnitelmasta
- Kemijärvi 22.10.2020 Mestarin Kievari
- Olos, Muonio Matkailuparlamentti 29.-30.10.2020
- Pyhätunturi, Pelkosenniemi ja Sodankylän kuntakeskus 22.2.2021
- Levi ja Kittilä 23.2.2021
- Kolari ja Ylläsjärvi 24.2.2021
- eLapland 2030 loppuwebinaari 25.3.2021 Youtube:ssa TEQU-kanavalla.

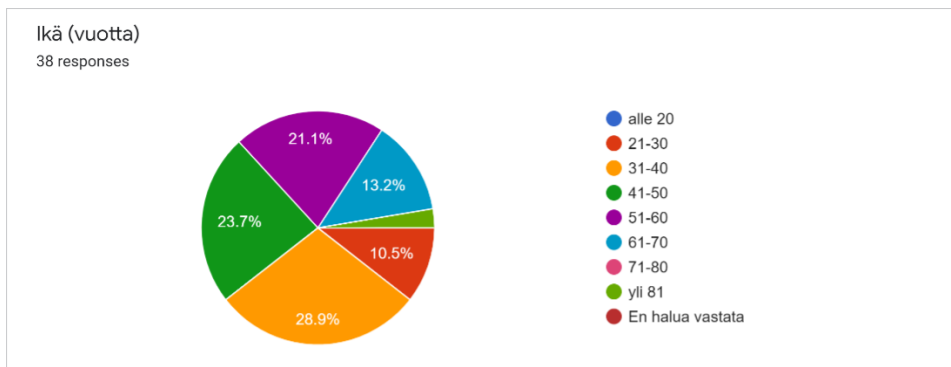
Tapahtumia markkinoitiin sähköpostimarkkinointina kunkin kohdealueen kuntien teknisen toimen henkilöstölle, paikallisille yrittäjille sekä lehtimainosin myös kuntalaisille. Covid-19 koronaepidemiasta ja sen aiheuttamista kokoontumisrajoituksista johtuen kaikki tapahtumat toteutettiin ulkotiloissa, yleensä päivittäistavarakaupan edustalla. Matkalla mukana oli latausasemaperäkärri hankkeesta kertovine mainosteippauksineen, 22kW:n ABB:n Terra latausasema sekä Aurora Powertrains Oy:n valmistama sähkömoottorikelkka. Ohikulkijoiden kiinnostuksen kohde usein oli sähkökelkka, mutta samalla heitä tiedotettiin latausasema hankkeesta ja pyydettiin vastaamaan QR-koodin takana olevaan webropol-kyselyyn. Monissa tapauksissa paras tulos saavutettiin haastattelemalla henkilöitä ja vastaamalla kyselyyn heidän puolestaan, sillä kaikilla ei ollut älypuhelinia ja riittävästi mielenkiintoa hakea QR-koodilukuappia laitteestaan. Syystä tai toisesta yleisön kiinnostus sähköautoilua kohtaan oli Lapissa hyvin vaatimatonta ja ehkä seurauksena siitä saatiin vastauksia kyselyyn vain 39 kpl. Toki myös koronaepidemian aiheuttamat kokoontumisrajoitukset ja sen edellyttämät suojautumistoimet eivät myöskään suosineet asian esittelyä ja tiedottamista.

WEBROPOL-ASIAKASKYSELYN TULOKSET

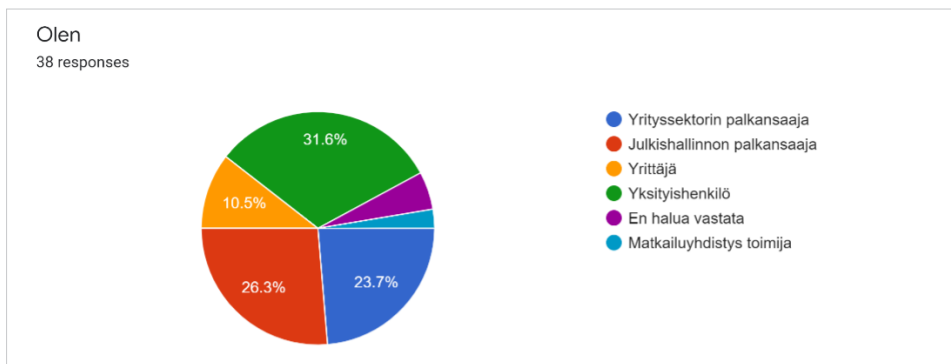
Seuraavassa webropol-kyselystä saatujen vastausten yhteenvetoa. Taustatietoina kerättiin iän ja sukupuolen sekä ammatillisen suuntautumisen lisäksi vastaajan kotikunta. Kolme ensimmäistä kohtaa on nähtävissä kuvioissa 1,2 ja 3.



Kuvio 1. Vastaajien sukupuoli

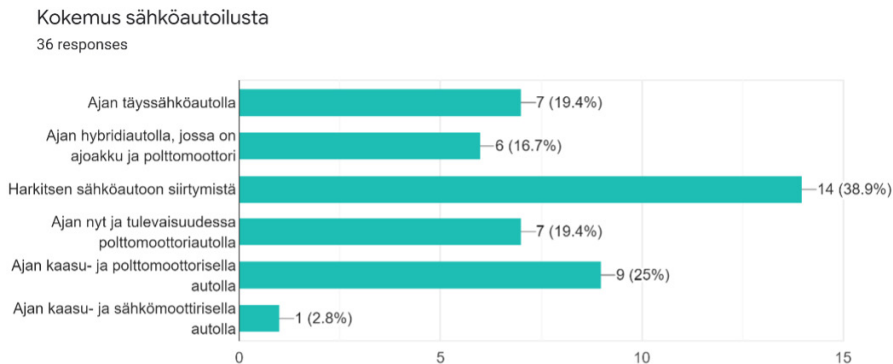


Kuvio 2. Vastaajien ikä



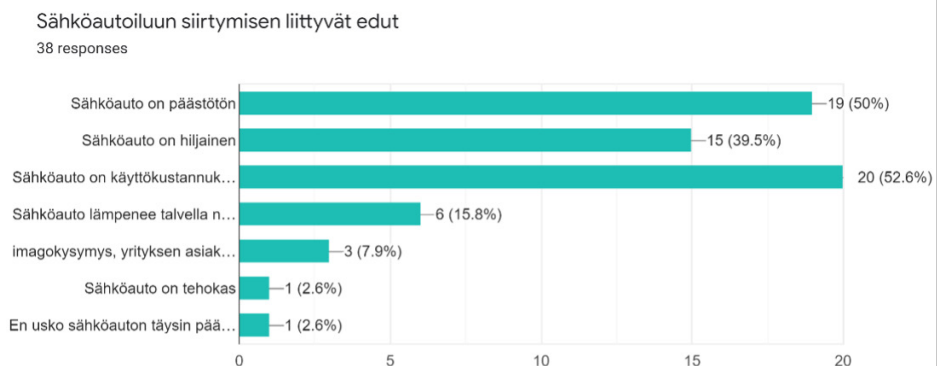
Kuvio 3. Vastaajien ammatti

Vastaajien kotikunnaksi oli kirjattu Kemijärvi 9 kpl, Rovaniemi 6 kpl, Muonio 4 kpl, Kemi, Kolari, Oulu ja Tornio 2 kpl ja 1 vastaaja oli kotoisin Helsingistä, Hämeenlinnasta, Ilmajoelta, Kaarinasta, Kuopiosta, Ranualta, Sodankylästä, Tampereelta, Utsjoelta, Virolahdelta. Yhdeksän vastaajaa (23%) oli Lapin maakunnan ulkopuolelta. Lapin kunnista saatiin vastauksia yhdeksästä, kun kahdestatoista kunnasta ei vastaajia ollut.



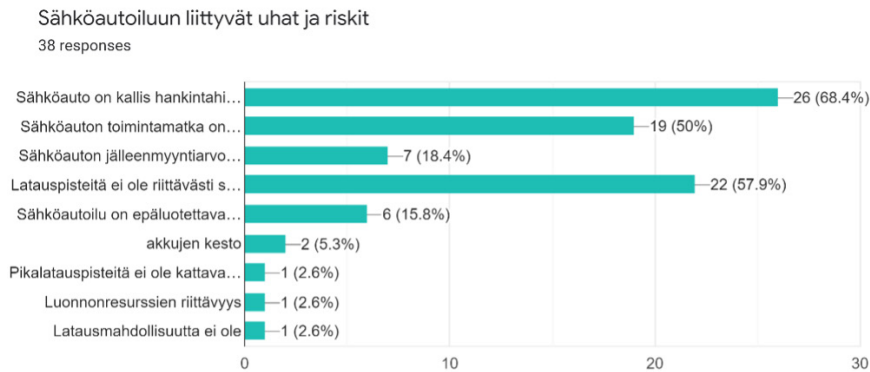
Kuvio 4. Kokemuksia sähköautoilusta

Kokemuksia sähköautoilusta oli vaihtelevasti (kuvio 4). 14 vastaajaa (38,9%) kertoi harkitsevansa sähköiseen autoiluun siirtymistä. 9 vastaajaa (25%) ajoi kaasukäyttöisellä autolla, 7 vastaajaa (19,4%) ajoi täyssähköautolla ja 6 (16,7%) hybridillä. 7 vastaajaa ilmoitti pysyvänsä polttomoottoriauton (benssiini- tai dieselmoottorin) käyttäjinä myös tulevaisuudessa.



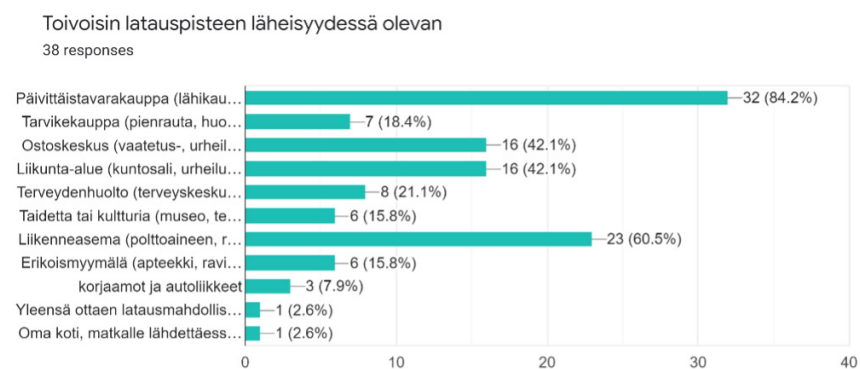
Kuvio 5. Sähköautoiluun liittyvät edut

Sähköautoiluun liittyvistä eduista (kuvio 5) eniten suosiota sai edulliset käyttökustannukset 52,6%, päästöttömyys 50% ja hiljainen ajomelu matkustamossa 39,5%. Sähköauto lämpenee nopeasti kuuden vastaajan mielestä (15,8%) ja yrityksille kyse on usein imagollisista seikoista 3 vastausta (7,9%) ja sähköauton tehokkuus ja epäily päästöttömyydestä/pienemmästä hiilijalanjäljestä sai yhden äänen kumpikin (2,6%). Samalta vastaajalta hyväksyttiin useampia vastauksia.



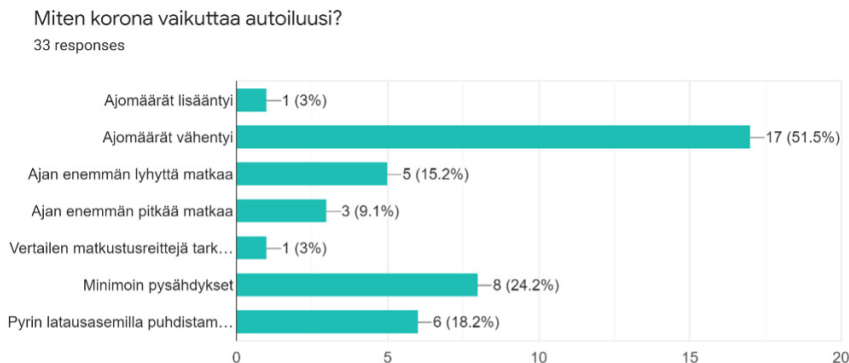
Kuvio 6. Sähköautoiluun liittyvät uhat ja riskit

Sähköautoilun uhat ja riskit (kuvio 6) osiossa kallis hankintahinta oli yleisin argumentti (26 vastaajaa = 68,4%). riittämätön latauspisteverkosto oli seuraavana (22 vastaajaa = 57,9%) ja lyhyt toimintamatra käyttäjän tarpeisiin nähden kolmanneksi yleisin (19 vastaajaa = 50%). Sähköauton jälleenmyyntiarvo epäilytti (7 vastaajaa = 15,8%) sekä sähköautoilun epäluotettavuus talvisissa olosuhteissa (6 vastaajaa = 15,8%). Hajaääniä saivat myös akkujen kestoikä (2 hlö = 5,3%) ja pikalatauspisteiden puute, luonnonresurssien riittävyys sekä latausmahdollisuuden puute (1 hlö kussakin = 2,6%).



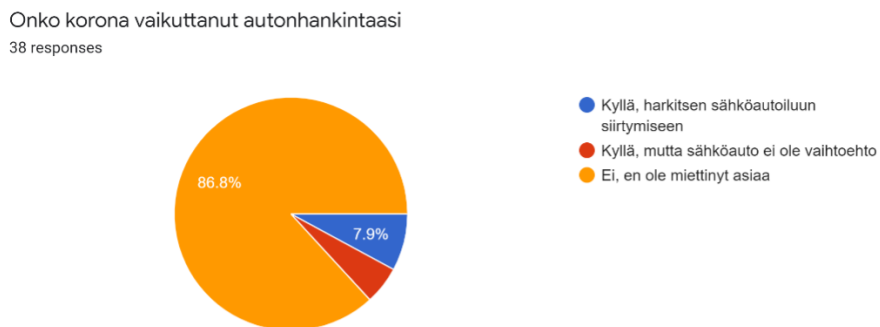
Kuvio 7. Latauspisteiden sijoittelu

Latauspisteiden sijoitteluun (kuvio 7) otettiin kantaa seuraavasti: 32 vastaajaa (84,2%) toivoi latauspisteiden sijoittuvan päivittäistavarakaupan läheisyyteen, 23 vastaajaa (60,5%) valtateiden liikenneasemille sekä 16 vastaajaa (42,1%) sekä ostoskeskuksiin että liikuntapaikkojen läheisyyteen. Pienempiä äänisaaliita saivat terveydenhuollon toimipaikka (8 vastaajaa = 21,1%), tarvikkekauppa (7 vastaajaa) ja kulttuurilaitos sekä erikoismyymälä (6 vastaajaa kumpikin = 15,8%). Autokorjaamo ja -kauppa saivat myös 3 vastaajaa (8%) puolelleen.



Kuvio 8. Korona epidemian vaikutus autoiluun

Korona-epidemian vaikutuksia (kuvio 8) auton käyttöön ja ajokilometreihin kysyttäessä vastaukset olivat yhteneviä: yli puolet vastaajista (17 hlö = 51,5%) oli autoillut vähemmän, vain yksi vastaaja (3%) oli autoillut enemmän. Matkalla reittien huolellisempi suunnittelu (1hlö = 3%) ja pysähdysten minimointi (8 hlö = 24,2%) ja käsihygienia (6 hlö = 18,2%) olivat olleet keinoina tartuntavaaran minimoimiseksi.



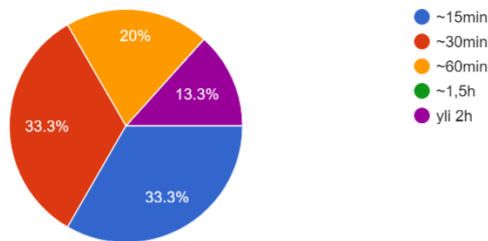
Kuvio 9. Korona epidemian vaikutus auton hankintasuunnitelmiin

Korona ei kuitenkaan ole vaikuttanut auton hankintasuunnitelmiin (kuvio 9): 86,8% ei ole miettinyt asiaa, mutta tässä kohtaa 7,9% ilmoitti harkitsevansa sähköiseen autoiluun siirtymistä. Kaksi vastaajaa (5,3%) vastasi koronan vaikuttaneen auton hankintapäätökseen, mutta sähköinen käyttövoima ei ole vaihtoehto heille.

Loput kysymykset suunnattiin sähköauton tai hybridin käyttäjille. Latausasemilla ei yleensä ole ruuhkaa: 14 vastaajaa (82,4% vastaajista) ei ollut havainnut jonotusta, mutta 3 henkilöä (17,6%) vastaajista oli niihin törmännyt. Auton latauksen kesto vaihteli (kuvio 10); kolmannes eli 5 vastaajaa latasi alle 15 min ja 5 vastaajaa 15-30 min ja 3 hlö 30-60 min. 80%:lla vastaajista lataus kesti alle tunnin ja 13,3% yli kahden tunnin mittaista.

Kauanko lataat autoa tauolla yleensä?

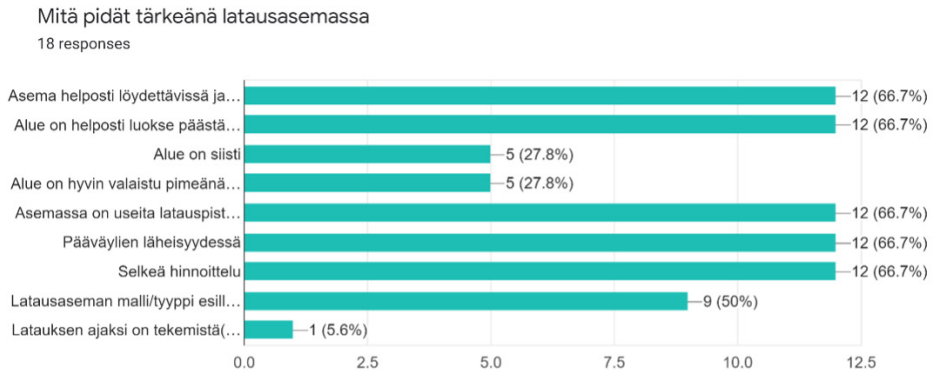
15 responses



Kuvio 10. Auton lataamisen kesto

Lopuksi kysyttiin, mikä latausasemassa pidetään tärkeänä (kuvio 11) ja kaikkiaan viisi eri vaihtoehtoa saivat yhtä paljon mainintoja: 12 vastaajaa (66,7%) puolsi väittämiä

- Asema on helposti löydettävissä ja opasteet hyvin merkitty.
- Alue on helposti luokse päästävissä
- Asemassa on useita latauspisteitä ja erilaisia pistokkeita
- Asema on pääväylien läheisyydessä
- Latauksen hinnoittelu on selkeää

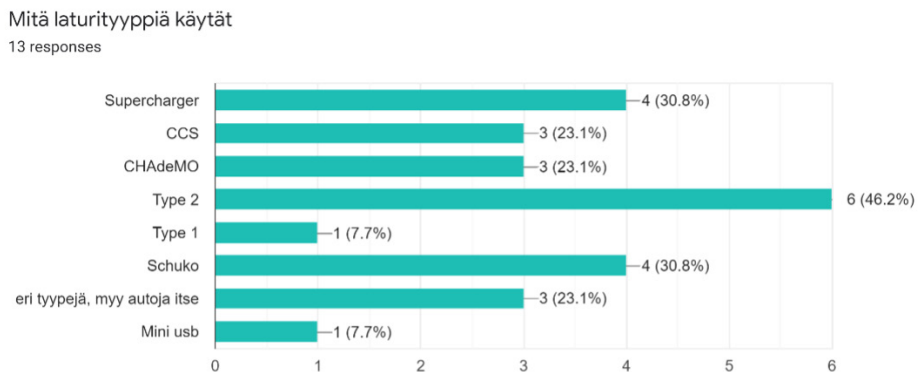


Kuvio 11. Latausaseman tärkeimmät ominaisuudet

9 vastaajaa (50%) korosti sitä seikkaa, että aseman tyyppi/malli olisi hyvin esillä. Tämän lisäksi 5 vastaajaa kiinnitti huomiota alueen siisteyteen ja hyvään valaistukseen ja yksi myös siihen, että latauksen ajaksi olisi ajankulua ja tekemistä.

Viimeinen kysymys koski autoilijan käyttämää laturin pistoketyyppiä (kuvio 12):

- 6 vastaajaa (46,2%) käytti Type 2,
- 4 vastaajaa (30,8%) Teslan Supercharger,
- 4 vastaajaa Schuko-pistoketta ja matkalaturia
- 3 vastaajaa (23,1%) CCS:ää,
- 3 vastaajaa CHAdeMO:a



Kuvio 12. Lataustyytit

Yhteenvedon kyselystä ja saaduista palautteista voidaan todeta, että vastaajat ovat olleet aiheesta kiinnostuneita ja kaupalliset latausverkostojen rakentajat ovat yleisesti ottaen oivaltaneet hyvin ladattavien sähköautojen käyttäjien tarpeita: pikaruokaravintolat ja liikenneasemat sekä päivittäistavarakaupan keskuskeskukset ovat tyypillisesti kohteita, joissa asiakkaat usein pysähtyvät ja sähköauton akkujen latausmahdollisuus osaltaan pidentää heidän viipymäänsä kohteessa. Myös ravintola- ja matkailualan palvelut ovat asiaan panostaneet, vaikka vastausten perusteella ei samanlaista tarvetta noussut esiin. Toisaalta suullisissa palautteissa todettiin, että jo pelkkä kolmivaihepistorasia saattaa usein riittää sähköauton akun lataamiseen, mutta tätä ei osata ilmaista ja tuoda esiin matkailuyritysten markkinoinnissa.

Latausasemien sijoittelu kaipasi ehkä enemmän huomiota; niiden löytäminen ei aina ole helppoa ja hinnoitteluperusteet sekä laitteiden toimintavarmuus saivat kriittisiäkin äänenpainoja suullisissa palautteissa. Alkuun latauspaikat sijoitettiin pääoven läheisyyteen heti invapaikkojen viereen, mutta nykysuuntaus edustaa jo päinvastaista linjaa, kun latauspaikat ovat pysäköintialueiden ääri laidalla. Tämä toki edesauttaa niiden pysymistä vapaana virhepysäköinnin vähentyessä.

Covid-19 pandemia ja sen vaikutukset vastaajien auton käyttö tottumuksiin olivat samansuuntaisia; auton käyttö ja pysähtymiset olivat vähentyneet ja käsihygienia asioidessa korostunut. Ehkä merkittävin vaikutus näkyi kuitenkin vastaajien määrässä; vaikka hanketta markkinoitiin kymmenessä eri paikassa seitsemänä eri päivänä, saatiin vastauksia vain keskimäärin 4 kpl pysähdystä kohti. Vaikka ihmiset pysähtyivät kuuntelemaan, he eivät olleet asiasta niin paljon kiinnostuneita, että olisivat omatoimisesti vastanneet QR-koodin takana olleeseen kyselyyn. Kyselyyn vastaaminen asiakkaan puolesta kyselytutkimuksen tapaan olikin tehokkain tapa kerätä palautetta, mutta olisi vaatinut enemmän esittelijöitä kussakin tilaisuudessa.

Muut palautteet

Edellä mainitun kyselyn lisäksi MS-Teamsilla toteutetuissa hankkeen info-tilaisuuksissa kerätyissä suullisissa palautteissa otettiin kantaa mm. siihen, että Lapissa laajasti toimiva autojen talvitestaustoiminta ei saa julkisesta latausinfrastruktuurista minkään vertausta tukea. Tämä tulisi suunnitelmassa ottaa huomioon rakentamalla suurteholatausasemia, joita uusien autojen testaajat tarvitsevat enenevässä määrin lataustehojen ja akkukapasiteetin kasvaessa tulevissa auto malleissa.

Latausinfrastruktuurin operaattoreilta saduissa sähköpostipalautteissa todettiin, että laajentamissuunnitelmat ovat yritysten liiketalouskysymyksiä, mutta seuraavanlaisia kommentteja kirjattiin:

- ”Rakennusten energiatehokkuudesta annettu laki luo pohjaa verkostolle: muun, kuin asuinkäytössä olevan kiinteistön, jossa on yli 20 pysäköintipaikkaa, on hankittava yksi sähköauton latauspiste vuoden 2024 loppuun mennessä.”

- ”Kansallinen tavoite sähköautojen määrälle vuonna 2030 tullaan ylittämään selvästi. Autoala on arvioinut viimeisimmissä ennusteessaan yli 600 000 ladattavaa autoa vuodelle 2030.”
- ”Lapissa kuljettavat välimatkat ovat yleisesti pidempiä kuin muualla Suomessa. Tätä myötä korostuu pika- ja suurteholatauksen tarve, sillä 22 kW latausteho ei ole riittävä täyssähköauton matkalataukseen.”
- ”Jotta Lappiin saataisiin markkinaehtoisesti toteutettua lähivuosina riittävästi pika- ja suurteholatauspisteitä juuri oikeisiin paikkoihin, tulisi toteutukseen löytää toimiva investointitukimalli (kuten vuosien 2017-2019 hallituksen kärkihanke).”

Matkailuyrittäjän kannalta olennaista on, että pikalatauspisteet ovat julkisia, jotta sähköautoilijoiden on mahdollista paikallistaa ne. Sähköautoilijat valitsevat majoituspaikat, ravintolat ja ostospaikat sen mukaan, missä he voivat ladata autojaan. Muun muassa tämän latausoperaattori voi yrittäjille tarjota. Edellä mainittuun liittyen, kirjattiin kommentteja seuraavasti:

- ”Hiihtoloma Lappiin nousee usein esimerkiksi, kun sähköauton hankinnasta puhutaan autoa harkitsevien parissa: pääseekö autolla Lappiin ja takaisin vaivatta? Toimintamatkat autoissa alkavat olla sitä luokkaa, että Lapin reissu ei ole mikään ongelma; latureita sen sijaan tarvitaan kuitenkin sinnekin pääsemiseksi. Keskustelusta puuttuu matkailuyrittäjien näkökulma ja asian edistäminen laajemmin Lapin matkailun toimesta ja tarpeen nostaminen esille voisi edesauttaa kaupallisten toimijoiden kiinnostusta.”
- ”Julkisen latausverkoston kehitys on pääosin yritysten ja yhteisöjen kestäväen kehityksen liiketoimintainvestointien varassa. Tähän Energiaviraston tuki, jonka viimeisin tiedossa oleva kierros päättyi huhtikuun 2021 lopussa, on tällä hetkellä ainoa tukimuoto. Jatkoa lienee luvassa jossain muotoa, mikäli aiotaan pysyä kasvavan autokannan kehityksessä mukana.”
- ”Jos julkista tai puolijulkista latausasemaa ollaan rakentamassa, niin kilpailutuksessa olisi hyvä ottaa huomioon operaattorin laadulliset kyvykkyudet. Lapissa välimatkat ovat pitkiä ja latauspisteiden toimivuus on ehdottoman tärkeää. Myös huoltomatkat tätä kautta pitkiä. Kilpailutuksessa kannattaa siis painottaa toiminnallisuuksia (älykkäät ratkaisut, 24/7 asiakaspalvelu, etätuki, maksuominaisuuksien helppous) mutta lisäksi myös toimijoiden kyvykkyys tarjota toimintavarmat laitteet sekä näille tarvittaessa huoltopalvelut. Pelkkää asennusta ja rautaa ei siis kannata kilpailuttaa, koska tämä voi olla karhunpalvelus autoilijoille.”

LÄHTEET:

- EURA2014. 2021. EURA 2014 -järjestelmän tietopalvelu. Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittaman hankkeen kuvaus. Haettavissa osoitteesta <https://www.euraz014.fi/rrtiepa/projekti.php?projektikoodi=A74439>
- Laine, V. & Saarelainen, L. 2021. Sähköautojen latausasemaverkosto Lapissa – Suunnitelma verkoston toteuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä. Haettavissa osoitteessa <https://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=5f889396-5953-4322-bcbo-db48ecd58e24>
- Lapin liitto 2019. Sievers, K. (toim). Lapin matkailustrategia 2020-2023 – Matkailun tilannekuva-analyysi. Haettaissa https://arcticsmartness.eu/wp-content/uploads/Matkailu_tilannekuvaraportti_web.pdf

Tulevaisuuden kaupunki

Tässä artikkelissa referoidaan esittäjänsä Anni Laurilan luvalla, hänen webinaariesitelmäänsä millainen tulevaisuuden kaupunki tulee olemaan. Esitelmä pidettiin maaliskuussa 2021 järjestetyssä TEQU Talk virtuaalitapahtumassa ”eLapland2030 - Lappi täyttyy sähköajoneuvoista, vai täyttyykö?”. Anni Laurila on arkkitehti, joka ylittää perinteisiä rajoja tuodakseen ratkaisuja merkittäviin haasteisiin. Arkkitehtina, varapäällikkönä ja pääsuunnittelijanakin toiminut Anni on työskennellyt eri hankkeissa uudisrakennuksista historiallisten keskustojen sekä saarien suunnitelmiin. Hän katsoo pitkälle tulevaisuuteen yhdistämällä arkkitehtuurin, asumisen ja kaupunkisuunnittelun yhteen teknologian sekä kestävyuden muutosvaikutusten kanssa. Anni on myös ministeriöiden työryhmässä laatimassa suuntaviivoja Suomen tulevalle arkkitehtuurille sekä kaupunkisuunnittelulle.

Rakennetun ympäristön käyttöikä lasketaan vähintään useissa kymmenissä, jopa sadoissa vuosissa, joten nykyiset kaupunkiympäristömme säilyvät myös seuraavien sukupolvien käyttöön ja 2030 on hyvin lyhyt aikajänne tarkasteltavaksi rakennetun ympäristön näkökulmasta.

Ennustamisen vaikeudesta pari esimerkkiä:

- 1899 Pariisin maailmannäyttelyssä visioitiin postin jakelun, jota silloin vaivasi hitaus, kehittyvän lentolaitteella tapahtuvaksi, vaikka toteutunut ratkaisu olikin internetin vuoksi sähköposti.
- Vuonna 1985 New York Times ennusti, ettei kukaan halua viedä työtietokonetta kotiinsa ja tänä päivänä etätö alkaa tulla uudeksi normaaliksi koronapandemian poikkeus olojen sanelemana.

Myöskin joukkoliikenne on kehittynyt: alun perin hevosvetoiset raitiovaunut jo kymmentä vuotta myöhemmin sähköistettiin samalla kun autojen yleistyminen alkoi. Tämä on muuttanut kaupunkikuvaa voimakkaasti, kun tänä päivänä autot täyttävät kadunvarret. Samalla tavalla tilantarpeet oletettavasti muuttuvat myös tulevaisuudessa. Haluamme siis rakennusten ja rakennetun ympäristön kestävänsä aikaa yli sadan vuoden päähän ja huomioivan haluamamme tulevaisuuden muutokset. Mitä on siis tulossa ja miten se vaikuttaa ympäristöön? Mitä voisi olla tulossa ja miten se vaikuttaisi?

Etätö, -oppiminen ja -palvelut tulivat jäädäkseen, mutta miten esimerkiksi kokemus etätöistä voisi kehittyä vastaamaan paremmin kasvokkain näkemistä tai miten kodin tulisi muuttua etätöihin paremmin soveltuvaksi? Ja missä haluamme asua, kun etätöiden tekeminen on tullut mahdolliseksi? Miten työpaikan hybridimuodot kehittyvät uudessa etäajassa; halutaanko työmatkaan kuluva aika hyödyntää työntekoon, kun se perinteisesti on ollut pois vapaa-ajasta. Jos liikkumismuodot näin muuttuvat, miten muuttuvat kaupungit? Esimerkkeinä (kuvassa 1) yhteiskäyttöajoneuvot ja liikkumisen palvelut sekä toisaalta itseajavat ajoneuvot ja niiden vaikutukset kaupunkeihin, elämiseen, asumiseen, työhön ja palveluihin. Miten kulutustottumuksemme muuttuvat ja miten se vaikuttaa logistiikkaan ja kierrätykseen?

itseajavat ajoneuvot & liikkuminen palveluna



Liikkuminen



Logistiikka



Tilauspalvelut



Työnteko



Vähittäiskauppa



Yöpyminen

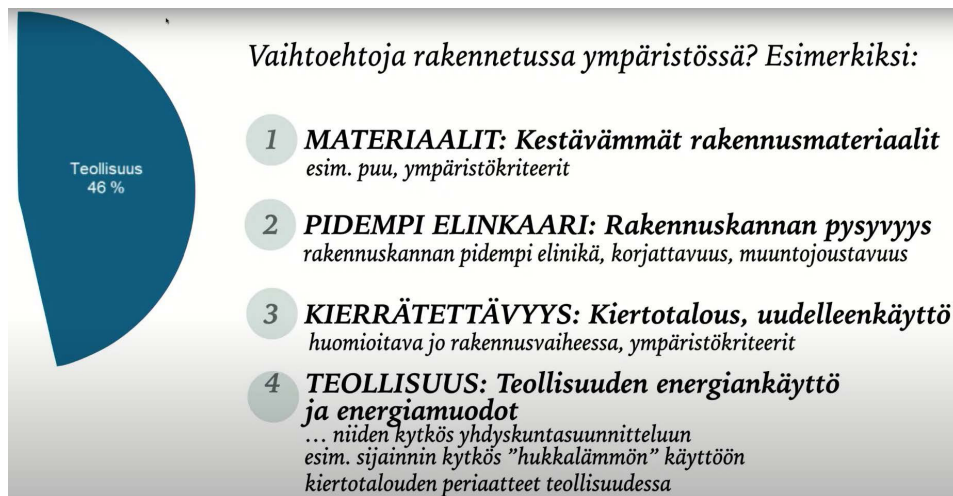
Kuva 1. Itseajavat ajoneuvot ja liikkuminen (Laurila 2021)

Miten kolmiulotteinen liikenne vaikuttaisi liikennesuunnitteluun ja rakennusten suunnitteluun? Entäpä esteettömyyden haasteet; voidaanko ne ratkaista välineen, eikä ympäristön kautta (esim. portaita nousevat pyörätuolit)? Arkkitehtuurissa piirtäminen on väistynyt tietokoneavusteisten suunnittelu-ohjelmien tieltä ja suunniteltuvälineet tulevat kehittymään edelleen, esim. VR (Virtual Reality)-lasit sekä tekoälyratkaisut, jotka voivat tehdä osan suunnittelusta lähtöparametrien avulla. Vai helpotuu suunnittelu niin paljon, että ostaja voi tehdä sen tekoälyn avulla? IoT ja älykkäämmät tilat mielletään usein sähköenergian käytön automatisointina ja optimointina. Lisätty todellisuus AR (Augmented Reality) tarjoaa uusia mahdollisuuksia: tilassa voi olla yhtä aikaa fyysinen todellisuus ja teknologian luoma interaktiivinen taso; esim. taidenäyttelyssä vierailija voi piirtää hahmon, joka alkaa liikkumaan. Vaikka mahdollisuuksia ja vaihtoehtoja on paljon, vain hyödyllisimmät menestyvät ja jäävät käyttöön.

Älykkäämpi kaupunkirakenne ja infrastruktuuri vaatii paljon: rakennusten ja kaupunkitilan muuntojoustavuutta käytölle, jota ei vielä osata arvatakaan. Datatalous kaupunkien näkökulmasta tarjoaa mahdollisuuksia: esim. koronan aikana ihmisten liikkumisen seuranta kaupunkikeskustassa ja kerätyn tiedon hyödyntäminen liikenteen ohjauksessa. Materiaalikehitys johtaa uusiin ratkaisuihin: julkisivumateriaali voidaan rakentaa aurinkopaneelista ja julkisivumateriaali, joka kerää kemiallisen reaktion avulla saasteita puhdistaa kaupunki-ilmaa. Samaan aikaan meillä on suuria haasteita Suomessa; väestön huoltosuhde maakunnissa kehittyi huonompaan suuntaan ja keskittyy isompiin kaupunkeihin; voiko teknologia tuoda vastavoiman tähän (etätyöt ja kaksoiskuntalaisuus).

Tärkein muutosvoima on kuitenkin kestävyuden ja ilmastonmuutoksen vaikutus; Nature-lehti ennusti 2017, että meillä on vain 5%:n mahdollisuus pystyä +20C lämpötilan kasvutavoitteessa (Pariisin ilmastopöytäkirjassa) ja 1%:n mahdollisuus pysyä +1,50C:ssa. Suomalaisen hiilijalanjälki nyt 10,4 tn, kun maailman keskiarvo 4tn, mutta sen pitäisi vuonna 2050 olla 1tn.

Rakennetun ympäristön ja rakentamisen merkitys on suuri, sillä se tuottaa Suomessa ja maailmanlaajuisesti noin kolmanneksen kasvihuonepäästöistä. Kuvassa 2 on esitetty keinoja rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Eräs arvio esittää, että meidän tulisi maailmanlaajuisesti rakentaa nykyisen rakennuskannan verran uutta rakennuskantaa vuoteen 2060 mennessä.

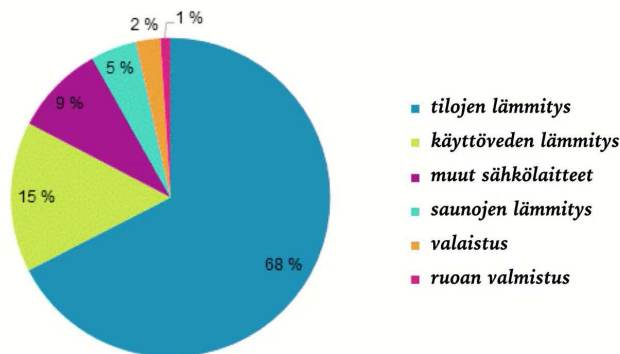


Kuva 2. Rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen (Laurila 2021)

Kuviossa 1 on esitetty asuntojen energiankulutusta Suomessa vuoden 2018 tasolla ja kuvassa 3 keinoja asuntojen lämmityksen vaatiman energiankulutuksen pienentämiseksi.

Asumisen energiankulutus käyttökohteittain vuonna 2018

lähde: Tilastokeskus, 21.11.2019



Kestävillä energiankulutukseen liittyvillä valinnoilla asumisen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää yli 40 prosenttia. (Sitra, 2019)

Kuvio 1. Asumisen energiakulutus käyttökohteittain vuonna 2018 Suomessa (SVT 2016)

Rakennusten lämmitys
26 %

asunnon energiankulutus (lämmitys suurin tekijä)
passiivi-, nollaenergia-, plusenergiatalo

- 1 Energiatehokkuus, lämmöneristys, tiiveys**
sekä uudisrakentaminen että olemassa oleva rakennuskanta
- 2 Kestävämmät lähteet lämmölle**
*maalämmön hyödyntäminen
lämpöpumppujärjestelmät kehittyvät, hukkalämmön hyödyntäminen
aurinko- ja tuulienergia & niiden tulevaisuus
... yhteys tiiveystarpeeseen*
- 3 Säästeliäämpi lämmittäminen**
älykäs lämmittäminen, automaatio kehittyy

Kuva 3. Asuntojen energiankulutuksen vähentämiskeinoja (Laurila 2021)

Asuntojen energiankulutuksen ennustetaan valitettavasti kasvavan tulevaisuudessa, sillä maailmalla arvioidaan asuntojen viilennykseen käytettävän ilmastoinnin vaatiman energiankulutuksen kolminkertaistuvan vuoteen 2050 mennessä, mikä vastaa USAn, EU:n ja Japanin nykyistä sähköntuotantokapasiteettia yhteensä. Kestävää liikkumista

tukeva kaupunkirakenne tarkoittaa kestäviä matkaketjuja, jossa esimerkiksi raideliikenne yhdistyy muuhun joukkoliikenteeseen, kevyen ja sähköliikenteen kanssa.

Kestävä liikenne tulee tehdä houkuttelevammaksi niin, että käveltävyys, pyöräiltävyys paranevat eheämmän ja tiiviimmän kaupunkirakenteen ansiosta ja tasapainoinen asumis-, työpaikka ja palveluverkko lisäävät viihtyisyyttä. Kestävämmät vaihtoehdot liikenteen energiankäytölle tulee huomioida; sähköistymisen mahdollistaminen, sähköajoneuvojen latauspaikat, muut uusiutuvat energiamuodot, ajoneuvojen käyttö energiavarastoina, älykkäät energiajärjestelmät ja systeeminen ajattelu energiankäytöstä kaupungeissa yleistyy. Lisäksi sähköistymisessä on huomioitava uusien tulevien liikkumismuotojen ja -tapojen tarpeet, ei pelkästään yksityisautojen näkökulma.

Hiilinielut ja niiden turvaaminen edellyttää sekä kestäväää maankäytön suunnittelua, että kestäväää rakennussuunnittelua. Puurakentaminen sitoo hiilen rakenteisiin pitkäksi aikaa ja tilalle kasvava metsä uudistuu samanaikaisesti. Luonnon katastrofeilla ja niiden hallitsemisella on myös vaikuttavia seurauksia: maastopalot 2018 Kaliforniassa aiheuttivat yhtä paljon päästöjä, kuin heidän vuosittainen sähkönkulutuksensa.

Miten sopeudutaan mahdollisiin muutoksiin kaupunkisuunnittelun näkökulmasta, esim. hulevedet ja niiden johtaminen sekä vettä imevien maalajien riittävä säilyttäminen. Esimerkiksi merenpinnan nousu ei kuitenkaan ole yhtä vakava asia täällä, kuin monessa muussa paikassa maailmalla. Miten muun maailman tapahtuvat vaikuttaa meihin? Seuraako siitä ilmastopakolaisia, logistiikan muutoksia tms.

Onko meillä mahdollisuuksia vaikuttaa Suomen ja EUn rajojen yli? Voimmeko tehdä kestäviä ratkaisuja, edistää hyviä käytäntöjä tai viedä liiketoimintapotentiaalia alueille, joilla sille on tarvetta?

Synkkiäkin ennusteita voidaan rikkoa ja vaikuttaa siihen, ettei hurjimmat skenaariot toteudu: Esimerkiksi vuonna 2002 ennustettiin, että aurinkoenergiamarkkinat kasvavat 1 GW vuodessa vuoteen 2010 mennessä, mutta 2010 tämä tavoite ylitettiin 17 kertaisesti ja vuonna 2018 109 kertaisesti! Toisaalta vuonna 2020 pandemiakriisin vuoden kokonaispäästöt laskivat tasolle, joka on tavoitteena Pariisin ilmastosopimuksen 20C tavoitteena.

Minkä kehityksen haluamme mahdollistaa siten, että rakennettu ympäristömme ja liikennejärjestelmämme palvelee sekä meitä että tulevia sukupolvia parhaalla tavalla?

LÄHTEET:

Laurila, Anni. 2021. Tulevaisuuden kaupunkisuunnittelu liikkumisen näkökulmasta webinaariesitys (ei julkinen). TEQU Talk – eLapland 2030 - Lappi täyttyy sähköajoneuvoista, vai täyttyykö? Osoitteessa <https://www.tequ.fi/fi/tequ-talk-elapland-2030/>

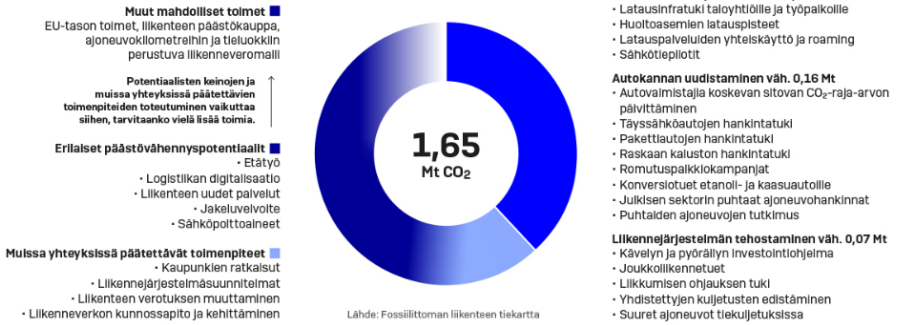
SVT. 2016. Suomen virallinen tilasto (SVT). Asumisen energiankulutus [verkköjulkaisu]. ISSN=2323-3273. 2016, Liitekuvio 2. Asumisen energiankulutus käyttökohdeittain vuonna 2016 (Korjattu 1.2.2018). Helsinki: Haettu osoitteesta https://www.stat.fi/til/asen/2016/asen_2016_2017-11-17_kuv_002_fi.html

Älykäs liikkuminen

Tässä artikkelissa referoidaan esittäjänsä Heikki Ahdekiven luvalla, hänen webinaari-esitelmäänsä miten liikumme ja elämme vuonna 2030. Esitelmä pidettiin maaliskuussa 2021 järjestetyssä TEQU Talk virtuaalitapahtumassa ”eLapland2030 - Lappi täyttyy sähköajoneuvoista, vai täyttyykö?”. Heikki Ahdekivi on monipuolisesti kokenut autoalan ja älykkään liikkumisen asiantuntija. Hän on vastannut Suomen Volkswagen-henkilöautojen liiketoiminnasta, ja toiminut vastaavissa tehtävissä sekä Volvolla että Fordilla, joista neljä vuotta Fordin Euroopan pääkonttorissa rakentamassa muun muassa uusia maahantuontitoimintoja Puolaan, Unkariin, Tsekiin ja Kreikkaan. Vuosina 2017-2020 hän vastasi K-ryhmässä valtakunnallisen, Suomen suurimman sähköautojen pikalatausverkoston rakentamisesta K-kauppoihin. Sähköautojen latausverkoston lisäksi hän on tutkinut uuden mobiliteetin liiketoimintaa ja kehittänyt Suomen markkinoille Euroopan ensimmäisen uusien autojen suoramyynnin verkossa vuonna 1999. Nykyään Heikki on aktiivinen kasvuyhtiöissä, ja hän toimii muun muassa Suomen suurimman käytettyjen merkkivaatteiden verkkokaupan Emmyn hallituksen puheenjohtajana.

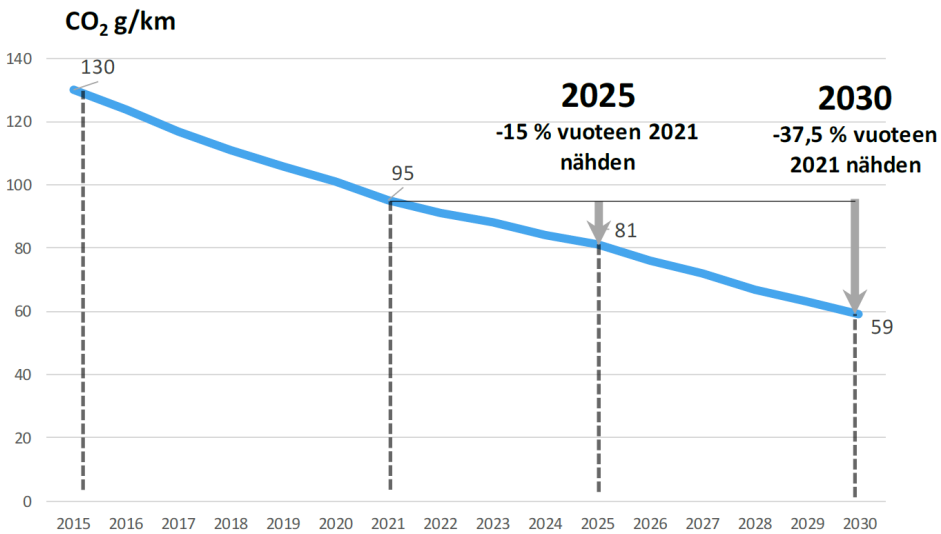
Viime aikoina sähköiseen liikkumiseen liittyvä uutisointi on kasvanut voimakkaasti eri medioissa. Euroopplaiset autonvalmistajat ja perinteiset öljy-yhtiötkin ovat julkaisseet kiihtyvällä tahdilla suunnitelmiaan ja toimenpiteitään sähköistyvän liikenteen edistämiseksi. Suomessa Sanna Marinin hallitus on osana hallitusohjelmaa julkaisut Fossiilittoman liikenteen tiekartan, jossa esitetään keinot kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen puolittamiseksi vuoteen 2030 mennessä ja liikenteen muuttamiseksi nollapäästöiseksi vuoteen 2045 mennessä (kuvio 1). Asia on tärkeä, sillä tieliikenne aiheuttaa 12% CO₂-päästöistä maailmassa.

Ehdotetut ja potentiaaliset keinot teliikenteen päästöjen vähentämiseksi



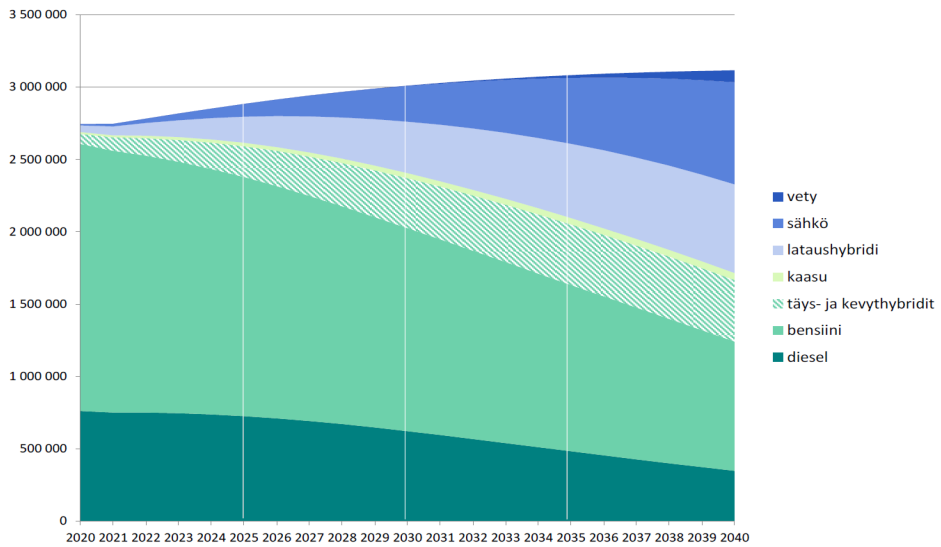
Kuvio 1. Keinot teliikenteen päästöjen vähentämiseksi (LVM 2021)

Liikenteen kehityksessä on tunnistettavissa neljä megatrendiä: Sähköistyminen, Jakaminen, Liitettävyys ja Autonomisuus, joista seuraavassa joitakin poimintoja: Sähköistyminen johtuu EUn autonvalmistajille kohdistetuista CO₂-päästöjen alennustavoitteista, jotka kiristyvät portaittain (kuvio 2). Tavoitearvot koskevat EU-markkinoille saatettujen uusien henkilöautojen keskipäästöjä. Ajoneuvovalmistajat joutuvat maksamaan tuntuvat sanktiot, jos niiden markkinoille saattamien autojen keskipäästöt ylittävät tavoitearvot.



Kuvio 2. EU:n CO₂ päästötavoitteet autonvalmistajille (Autoalan tiedotuskeskus 2021)

Suomessa ladattavien hybridi- ja täyssähköautojen markkinaosuudet ovat vielä pieniä, mutta kasvavat voimakkaasti: syyskuussa 2020 ensirekistöidyistä henkilöautoista oli ladattavien osuus jo 24% ja joulukuussa täyssähköautoja rekisteröitiin yli tuhat kappaletta, mikä on uusi ennätys sekin. Vuosi tasolla ladattavien sähköautojen osuus asettui 18% tasolle, mikä oli ensi kertaa uusien dieselautojen myyntiä (n. 15%) suurempi.



Kuvio 3. Henkilöauto kannan ennustettu kehitys Suomessa vuoteen 2040 (Autoalan tiedotuskeskus 2021)

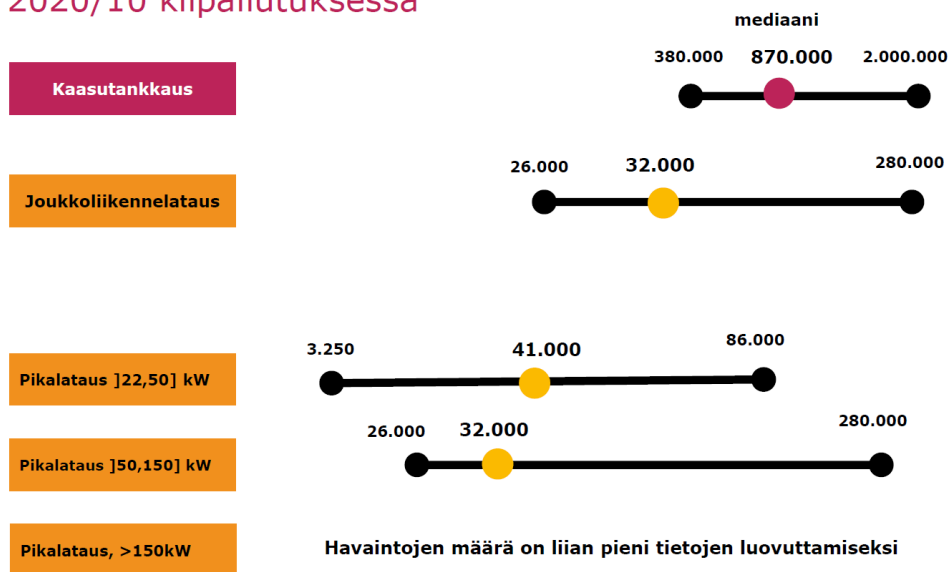
Myös automaahantuuojien Autoalan käyttövoimatiekartta 2021:ssä todetaan, että sähköistyminen etenee vakaasti ja vuonna 2030 täyssähköautoja olisi kannassa yhteensä 246 000 ja ladattavia hybridejä noin 356 000. Sähköautojen kokonaismäärä vuonna 2030 olisi tällöin noin 600.000. Koko autokannan muutos maassamme on hidasta, koska autokannan ikä on korkea, mutta etenee vakaasti (kuvio 3). Valtiovalta onkin pyrkinyt edistämään sähköautojen yleistymistä sähköauton hankintatuella ja vanhan ajoneuvokaluston romutuspalkkiolla sekä sähköisten työsuhdeautojen verosta alentamalla.

Sähköautojen yleistymisen määräävin tekijä on ajovoima-akun hinta, joka kymmenen vuotta sitten oli luokkaa 1000€/kWh ja jonka arvioidaan putoavan kymmenesosaan 100€/kWh vuoteen 2030 mennessä. Nykyään uuden ladattavan sähköauton hankintahinta on yli puolitoistakertainen polttomoottoriautoon verrattuna, mutta akkuteknologian kehitys kaventaa hintaeroa jatkuvasti. Perinteisten autonvalmistajien lisäksi markkinoille on tullut myös uusia toimijoita, kuten Tesla, jotka ovat suunnitelleet tuotteensa sähkökäyttöisiksi ilman polttomoottorin ja sen perinteen mukanaan tuoma painolastia. Monet eurooppalaiset autonvalmistajat ovat jo ilmoittaneet päätöksistään lopettaa polttomoottoriautojen tuotanto seuraavan 10-20 vuoden aikana.

Sähköauton latausmahdollisuus on ajoneuvojen yleistymistä rajoittava tekijä ellei käyttäjä voi hyödyntää kotona tai työpaikalla tapahtuvaa latausta, mikä edustaa 80-90% latauksesta ainakin näin alkuvaiheessa. Lainsäädäntö pyrkii myös ohjaamaan kehitystä tähän suuntaan ja Asuntojen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA onkin saanut ennätysmäärän tukihakemuksia asunto-osakeyhtiöiltä autopaikkojensa varustamiseksi latausvalmiudella.

Pitkän matkan liikkuminen pääteillä edellyttää kattavaa pikalatausverkostoa täys-sähköautoille. Lataamisen on oltava helppoa ja vaivatonta, kun käyttäjäkunta laajenee. Energiavirasto myöntää investointitukea julkisten latauspaikkojen rakentamiseksi ja tukihakemusten perusteella investoinnit ovat yllättävän suuria (kuvio 4). Suomessa on tällä hetkellä 260 pikalatauspistettä, joiden käyttöasteet ovat nopeasti kasvaneet autokannan kasvun myötä.

Kokonaiskustannus per tankkausasema/latauspiste 2020/10 kilpailutuksessa



Kuvio 4. Kustannusvertailu Energiaviraston 2020/10 kilpailutuksessa (Energiavirasto 2021)

Lapissa etäisyydet ovat pidempiä, mutta sähköauton toimintamatkan puitteissa, kunhan pääteiden pikalatauspaikkoja saadaan itä- ja pohjoislappiin. Hidas- ja peruslataus toimii jo nykyisellään, mutta matkailukeskusten vuokramökkien latausmahdollisuuksien tarjonta on vielä hyvin vaatimatonta.

V2G (Vehicle to Grid, mikä tarkoittaa latauksessa olevan auton energian kaksisuuntaista käyttöä sähköverkon ylikuormitustilanteissa) on mahdollisuus, mutta vasta kehitystasteella.

Jakaminen tarkoittaa tässä yhteydessä alustataloutta, jossa voidaan jakaa/vuokrata yhteiskäyttöautoja, joiden varaaminen ja käyttöönotto on toteutettu digitaalisilla sovellutuksilla. Operaattorit ovat tällä hetkellä yhteiskäyttöautoiluun erikoistuneita yrityksiä, mutta sen voisi kuvitella laajentuvan myös kuluttajalta kuluttajalle tai taloyhtiön tai työnantajan tarjoamaksi lisäpalveluksi sidosryhmilleen. Tämä palvelukonsepti liittyy kaupungistumiseen, mutta teknologia mahdollistaa vastaavanlaisen palvelun käyttöönoton muillakin alueilla ja eri palveluissa tarjoten muutkin alustatalouden mahdollisuudet henkilöille, joille auton omistaminen ei ole se olennaisin tekijä.

Liitettävyys tarkoittaa kehitystä, jonka seurauksena autosta tulee ohjelmistotuote. Suuri ajoneuvoteollisuuden järjestelmätoimittaja Bosch ja ohjelmistotalo Microsoft ovat ovat liittämässä ajoneuvoihin erilaisia pilvipalveluja, joiden uskotaan lisäävän valmistajien tarjontaa huollon asiakasrajapinnassa. Auton lisävarusteiden ja muiden ominaisuuksien (maksullinen) lataaminen ja päivittäminen asiakkaan tarpeen mukaan myös auton hankinnan jälkeen tulee mahdolliseksi, kuten säännölliset auton ohjelmistopäivitykset määrävälein. Tämä saattaa avata samalla muillekin ohjelmistotuotteille liiketoimintamahdollisuuksia ja uuden jakelukanavan heidän applikaatioilleen.

Autonomisuus tarkoittaa pisimmälle vietynä itseajavia autoja, mutta pitää sisällään viisi eri tasoa, josta alimman tason sovellutukset törmäysvaroittimeen ja kaistalta-poistumisvahteineen ovat jo tätä päivää. Kun automaation määrä kasvaa ja kuljettajan vastuu vähenee, edetään samalla kohti autonomista autoa, joiden ensimmäiset sovellutukset tultane näkemään erilaisissa robo-taksipalveluissa. Vuonna 2030 ollaan kehityksessä jo pitkällä; liikkumisen turvallisuus ja vaivattomuus paranevat, mutta ruuhkat voivat pahentua.

Myös uudet liikkumisen palvelut (MaaS = Mobility as a Service), kuten Whimapp, tarjoavat koko matkaketjun palvelut samasta sovellutuksesta ja lyövät itsensä läpi. Uusia palvelukonsepteja tulee varmasti paljon lisää, mutta vain elinvoimaisimmat jatkavat ja kehittyvät alansa valtavirraksi.

LÄHTEET:

- Autoalan tiedotuskeskus. 2021. Autoalan käyttövoimatietokartta 2021- Autokannan käyttövoimaennusteet – henkilö-, paketti-, kuorma- ja linja-autojen käyttövoimien muutokset vuoteen 2040. Haettu osoitteesta https://www.aut.fi/files/2356/Kaytto-voimatietokartta_raportti_1502_2021.pdf.
- Energiavirasto. 2021. Sähköisen liikenteen ja biokaasun liikennekäytön infrastruktuurituki Informaatiotilaisuus 11.2.2021. Haettu osoitteesta <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/51662408/Infran+tulosinfo+20210211+esityskalvot.pdf/251d1b6b-bcfa-b277-eb94-9aea3e259bc7/Infran+tulosinfo+20210211+esityskalvot.pdf?t=1613417995610>
- LVM. 2021. Liikenne- ja viestintäministeriö. Fossiilittoman liikenteen tietokartta lausunnoille – kolme vaihetta kohti ilmastoystävällistä liikkumista. Haettu osoitteesta <https://www.lvm.fi/-/fossiilittoman-liikenteen-tietokartta-lausunnoille-kolme-vaihetta-kohti-ilmastoystavallista-liikkumista-1251809>

SmartCharge – Älykästä latausta

Lapin ammattikorkeakoulun hallinnoimassa ja Norjan yliopiston (UiT) Narvikin kampuksen kanssa yhteistyössä toteutettavassa SmartCharge hankkeessa päätavoitteena on tuottaa uutta tietoa Vehicle-to-Grid (V2G) -ratkaisujen kaupallisista sekä teknisistä mahdollisuuksista ja haasteista arktisissa olosuhteissa pilottikohteiden avulla. Pilottikohteet sijaitsevat Rovaniemen Lehtojärvellä Aurora eMotion ja Arctic SnowHotel ympäristössä sekä arktisia tutkimusmatkoja järjestävän Hurtigruten Svalbard ympäristössä Norjan huippuvuorilla Longyearbyen:ssä. Kohteisiin toteutetaan älykkäät paikallistason järjestelmät, joiden avulla sähköajoneuvoja (sähkömoottorikelkat, sähköautot) voidaan käyttää energiavarastoina, samalla tutkien toteutusta teknisistä ja kaupallisista näkökulmista. Tutkimuksen ja kehityksen avulla halutaan vauhdittaa yritysten investointeja energiatehokkaiisiin uusiutuvan energian ratkaisuihin, mikä vähentäisi myös kasvihuonepäästöjen määrää. (Rajattomat mahdollisuudet 2021, s 26)

Yhtenä osana modernia älykästä energiajärjestelmää ovat erilaiset sähkökulkuneuvot. Kaksisuuntaisella kommunikaatiolla ja älykkäällä sähköverkolla ajoneuvot kytkeytyvät osaksi älykästä energiajärjestelmää, jossa ajoneuvot toimivat tarvittaessa esimerkiksi energiavarastona. Pohjoisilla alueilla on vähäinen määrä sähköajoneuvoja, mutta vastuullisten matkailupalveluiden lisääntyvä kysyntä nostaa tarvetta uusien teknologioiden käyttöönotolle, kuten sähkömoottorikelkat safaritoiminnassa. (Rajattomat mahdollisuudet 2021, s 26) Suomen pilottikohteeseen toteutettua järjestelmää kuvataan myöhemmin tässä artikkelissa.

V2G - VEHICLE TO GRID

Vapaasti suomennettuna V2G, ”vehicle-to-grid”, tarkoittaa energian siirtämistä ajoneuvosta sähköverkkoon. V2G-teknologia mahdollistaa kaksisuuntaisen energian siirron ajoneuvon ja sähköverkon välillä. V2G:n avulla sähköverkkoa voidaan tasapainottaa esimerkiksi kysyntäjouston avulla. Tähän pyritään kommunikoimalla energiajärjestelmän kanssa. Sähköinen liikenne tarjoaa energiajärjestelmälle kahdenlaisia verkon toimintaa tukevia palveluita. Sähköautojen lataustehoa voidaan tarpeen tullen nostaa tai laskea, ja toisaalta sähköä voidaan palauttaa auton akuista takaisin verkkoon

kaksisuuntaisen latauksen avulla. Liikennevirta Oy:n mukaan V2G:tä ja kaksisuuntaista latausta käsitellään toisinaan synonyymeinä. Kaksisuuntainen lataus on kuitenkin vain yksi V2G-tekniikan mahdollistamista ratkaisuista. (Liikennevirta Oy 2019)

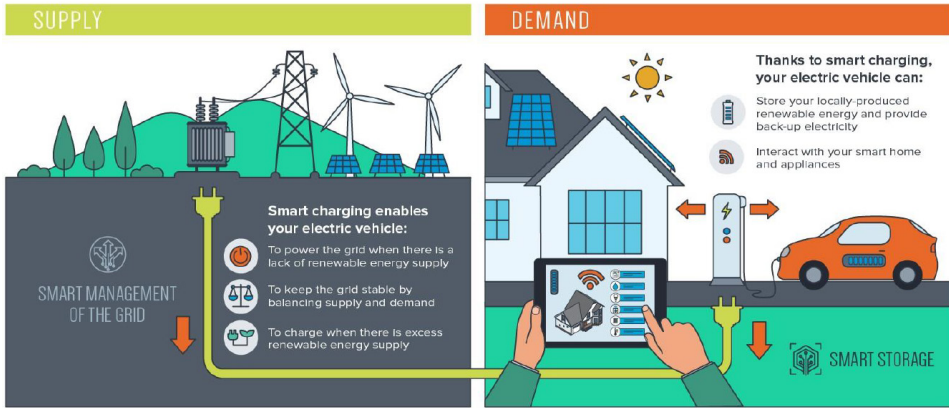
V2G – Sähköautojen integroiminen verkkoon. ISO 15118 standardointi mahdollistaa sähköautojen integroinnin älyverkkoon. Älykäs verkko on sähköverkko, joka yhdistää energiantuottajat, kuluttajat ja verkkokomponentit, kuten muuntajat, tietoa viestintäteknikan avulla. ISO 15118 mahdollistaa sen, että sähköauto ja latausasema voivat vaihtaa dynaamisesti tietoja, joiden perusteella voidaan neuvotella asianmukaisesta latausaikataulusta (uudelleen). On tärkeää varmistaa, että sähköajoneuvot toimivat verkkoystävällisesti. Tässä tapauksessa ”verkkoystävällinen” tarkoittaa, että laite tukee useiden ajoneuvojen lataamista kerralla ja estää verkkoa ylikuormittumasta. Älykkäät lataussovellukset laskevat kullekin esim. sähköautolle yksilöllisen latausaikataulun käyttämällä saatavilla olevia tietoja sähköverkon tilasta, kunkin sähköauton energiantarpeesta ja kunkin kuljettajan liikkumistarpeista (lähtöaika ja ajoalue). Tällä tavoin kukin latauskerta sopii verkon kapasiteetin sähkön tarpeeseen samanaikaisesti lataamalla sähköautoja. Lataaminen tapahtuu silloin, kun uusiutuvan energian saatavuus on korkea ja/tai silloin, kun sähkön kokonaiskäyttö on vähäistä. Edellä mainittu on yksi tärkeimmistä käyttötapauksista, jotka voidaan toteuttaa ISO 15118-standardin avulla. (V2G Clarity Ltd 2020)

Sähköajoneuvojen lisääntyvän suosion vuoksi sähköajoneuvojen vaikutusta sähköjärjestelmien liikkuvina varastointiyksikköinä ei voida jättää huomiotta. Sähköajoneuvot voidaan yhdistää hyvin älykkääseen verkkoon, jotta ne tarjoavat monia palveluita verkkoon ja lisäävät sähkönjakeluvoimien ohjauskeinoja. V2G-tekniikan soveltamisella ja edistämällä on epäilemättä suuri merkitys. (V2G Clarity Ltd 2020)

V2G LIITTYVÄT STANDARDIT

Kansainvälisen ECOS:n (Environmental Coalition on Standards) tuottamassa raportissa De Bruyckere, Tedesco ja Botta kertovat, että älykkään latauksen toteuttamiseksi on sovittava keskeisistä standardeista. Lisäksi infrastruktuuri- ja sähkömarkkinalainsäädännön tulisi sallia ja kannustaa älykästä lataamista.

SMART CHARGING EXPLAINED



Kuva 1. Älykkään latauksen vaatimukset (ECOS 2020, s 26).

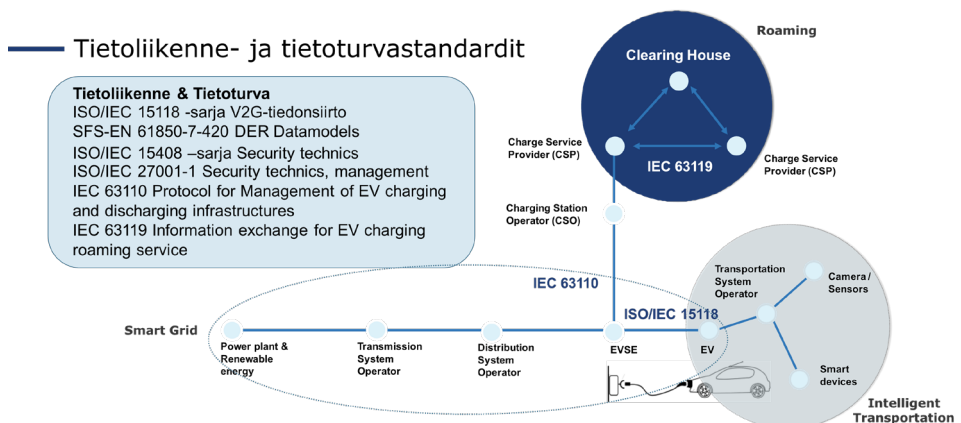
Älykkään lataustoiminnon sujuvuuden varmistamiseksi ja tiedonsiirron mahdollistamiseksi rakennuksen ja verkon välillä sekä latausaseman, auton ja verkon välillä tarvitaan standardoituja tiedonsiirtoliittymiä ja tietomalleja (kuva 1). Edellä mainitut asiat voidaan varmistaa älykkäillä latausstandardeilla, joita kansainväliset standardointielimet kansainvälinen standardointijärjestö (ISO) ja kansainvälinen sähkötekniikan toimikunta (IEC) kehittävät edelleen (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020). ISO 15118 on kansainvälinen standardi ”asiakirjaperhe”, josta julkaistuna on tällä hetkellä 8 osaa. Standardissa hahmotellaan digitaalinen viestintäprotokolla, jota sähköauton (electric vehicle, EV) ja latausaseman tulisi käyttää sähköauton suurjänniteakun lataamiseen. Osana yhdistettyä latausjärjestelmää (Combined Charging System, CCS), ISO 15118 kattaa kaikki lataukseen liittyvät käyttötapaukset ympäri maailmaa. Standardi sisältää langallisen (AC ja DC) ja langattomat lataussovellukset sekä virroitimen, jota käytetään suurempien ajoneuvojen, kuten linja-autojen lataamiseen (V2G Clarity Ltd 2020). Älykkään lataamisen mahdollistamiseksi tarvittavat standardit olisi ensin määriteltävä ja viimeisteltävä Euroopan tasolla (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020).

Tärkeimmät parhaillaan kehitettävät standardit ovat:

- ISO/IEC 15118-20 ”Road vehicles - Vehicle to grid communication interface - Part 20: 2nd generation network and application protocol requirements”, joka standardoi kaiken tärkeän älykkään latausominaisuuden, mukaan lukien ajoneuvosta verkkoon -tekniikan (V2G), mikä mahdollistaa kaksisuuntaisen virran syötön. Em. ominaisuus varmistaa, että energia voidaan palauttaa verkkoon. Standardin odotetaan julkaistavan vuoden 2021 loppuun mennessä. Yhteentoimivuustestit on määriteltävä, jotta standardi voi olla toiminnassa laajamittaisesti vuoteen 2023 - 2025 mennessä (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020)
- EN 50491-12-2 ”General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS). - Part 12-2: Smart grid – Application specification - Interface and framework for customer - Interface between the Home / Building CEM”. Standardi liittyy asiakkaan energianhallintaan (CEM, Customer Energy Manager) ja auttaa vähentämään energian huippukysyntää ja kuluttajakustannuksia. Hallitsee rakennusten sisäistä energiankulutusta esim. käytettävien sähköautojen, kodinkoneiden jne. kulutusta käyttäjän mieltymysten ja verkon signaalien perusteella. Optimoii erilaiset kulutus- ja tuotantoprofiilit odotettujen käytettävissä olevien energia- ja hinta tarjousten perusteella. Mukana on älykkäät latausstandardit. Standardia sovelletaan julkiseen tai yksityistettyyn rakentamiseen. Koti, teollisuusalueet eivät ole mukana. Standardi julkaistaneen vuoden 2021 loppuun mennessä (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020).
- IEC 63110 ”Protocol for Management of Electric Vehicles charging and discharging infrastructures” on latausasemien hallintastandardi, joka varmistaa latausaseman ja sen käyttäjän ohjelmiston välisen kommunikoinnin sekä sähköautojen integroinnin energianhallintajärjestelmiin. Standardin pitäisi olla mahdollisimman yhdenmukainen ISO 15118-20: n ja EN 50491-12-2: n kanssa ja sen pitäisi tukea hajautettujen energialähteiden verkkokoodeja. Standardi on vasta varhaisessa valmisteluvaiheessa ja mahdollisesti julkaistuna vuonna 2025 (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020).
- IEC 63119 ”Charging Service Providers, Latauspalvelujen tarjoajat”. Verkkovierailujen ja sähköautojen latauspalvelujen maksamisen hallinta. Standardilla varmistetaan, että ihmiset voivat ladata ulkomailta. Standardoi verkkovierailut ja maksut kaikissa jäsenvaltioissa. De Bruyckere & Tedesco & Botta mukaan sähköisten ajoneuvojen energiankulutuksesta pitäisi tarjota avoimuutta ja että esim. sähköautojen valmistajat toimittaisivat avoimet asiakirjat ja pääsyn autojen lataushallintaan. Standardin 2-4 osien odotetaan julkaistavan vuoden 2022 jälkeen, mahdollisesti vasta vuonna 2025. IEC 63119 koostuu seuraavista osista:
 - » IEC 63119-1: Yleistä, Information exchange for electric vehicle charging roaming service - Part 1: General, julkaistu vuonna 2019.

- » IEC 63119-2: Käyttötapaukset, Information exchange for Electric Vehicle charging roaming service - Part 2: Use cases
- » IEC 63119-3: Viestirakenne, Information exchange for Electric Vehicle charging roaming service - Part 3: Message structure
- » IEC 63119-4: Kyberturvallisuus ja tietosuojat, Information exchange for Electric Vehicle charging roaming service - Part 4: Cybersecurity and information privacy
- EN 50549 on voimassa oleva standardi, joka asettaa vaatimukset sähköntuotantolaitoksille, jotka kytketään rinnakkain jakeluverkkojen kanssa. Tätä tarvitaan, jotta verkko pysyy vakaana, vaikka suuri määrä sähköautoja olisi kytketty siihen (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020).
 - » SFS-EN 50549-1:2019:en Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 1: Connection to a LV distribution network - Generating plants up to and including Type B (SFS 2021)
 - » SFS-EN 50549-2:2019:en Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 2: Connection to a MV distribution network - Generating plants up to and including Type B (SFS 2021)
- De Bruyckere & Tedesco & Botta mukaan em. standardi ei ole tarkoitukseen sopiva ja sitä tulisi tarkistaa tai jopa laatia uusi standardi, jotta saataisiin varmistettua, että sähköautojen valmistajat toteuttavat älykkäälle lataukselle verkon vakausvaatimukset (De Bruyckere & Tedesco & Botta 2020).

Selvennyksen vuoksi sähköautojen latausjärjestelmiä koskevaa ISO/IEC 15118, IEC63110 ja IEC 63119 standardien riippuvuutta on kuvattu kuvassa 2.



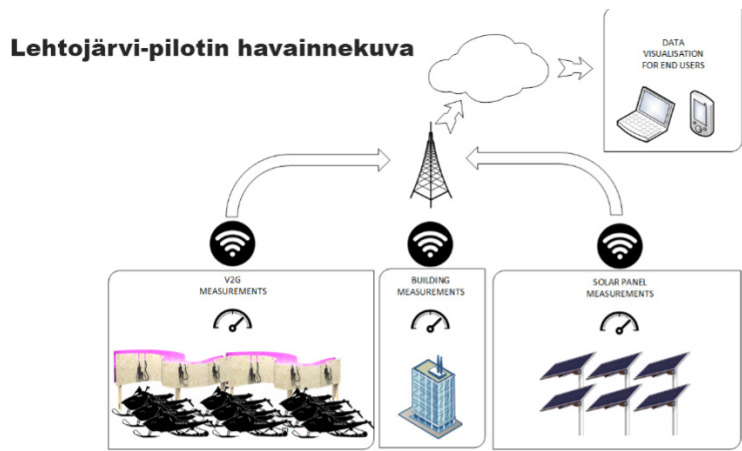
Kuva 2. Tietoliikenne- ja tietoturvastandardien riippuvuudet (Vesa 2019)

Teknologiategollisuuden artikkelin mukaan pullonkaula kaksisuuntaisen latauksen yleistykselle on markkinoilla olevien auto mallien rajoituksissa. Autoista verkkoon päin lataaminen (V2G) on mahdollista osassa japanilaisten auton valmistajan sähköautoissa. Eurooppalaisten ja amerikkalaisten auton valmistajien arvellaan melko pian mahdollistavan sähköautojen kaksisuuntaisen lataamisen myös. Autokannan uusiutuminen voinee viedän useampia vuosia. (Teknologiategollisuus 2018).

LEHTOJÄRVEN PILOTTIKOHDE

Pilottikohteen avulla on tarkoituksena tutkia V2G-ratkaisuiden kaupallisia ja teknisiä mahdollisuuksia ja sekä haasteita, mitkä liittyvät itse teknologiaan sekä myös pilottikohteen olosuhteisiin ja talviseen ympäristöön. Pilottikohteseen on rakennettu V2G-testiympäristö, jossa sähköajoneuvot (sähkömoottorikelkat) voidaan liittää osaksi testiympäristön sähköverkkoa. Testiympäristössä saadaan luotua paikallinen älykäs sähköverkko, jossa alueella tuotettavaa uusiutuvaa energiaa voidaan varastoida sähkömoottorikelkkojen akkuihin ja purkaa kun sähköverkossa havaitaan kasvavaa sähkön tarvetta.

Lehtojärven pilottikohteen V2G-testiympäristön laitteisto koostuu kahdesta V2G-latauslaitteesta, aurinkosähköjärjestelmästä, useasta eSled-sähkökelkasta sekä mittausjärjestelmästä ja pilvipalvelussa sijaitsevista taustajärjestelmistä, jonne mitattu data tallennetaan ja josta se edelleen visualisoidaan WEB-sivustolla sekä reaaliajassa että historiakuvaajissa. Kuvassa 3 on havainnollistettu järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri.



Kuva 3. Lehtojärvi-pilotin havainnekuva.

V2G-latauslaitteita on kahdentyypisiä, toinen on kaksisuuntaista DC-latausta tukeva laite ja toinen mahdollistaa kaksisuuntaisen AC-latauksen. Testiympäristössä käytössä olevien sähkömoottorikelkkojen akkukapasiteetti on ~9,5 kWh, joten testiympäristössä voi olla maksimissaan 19 kWh energiaa varastoituna. Riippuen V2G-laturin tyypistä sähkökelkat voivat syöttää verkkoon DC:llä 5-10 kW ja AC:lla 3,3 kW. Sähkökelkoista voi tasavirralla purkaa lyhyitä hetkiä myös suurempia virtoja, jopa 95 kW, mutta testiympäristön V2G-latausyksikkö ei tätä mahdollista.

Testiympäristön yhteydessä sijaitseva aurinkosähköjärjestelmä koostuu kahdesta paneelikentästä, jotka on molemmat kytketty omaan 20 kW invertteriin. Aurinkosähköjärjestelmän maksimiteho sähköverkkoon on 40 kW, tuottoa ei voi kontrolloida, vaan kaikki tuotto syötetään suoraan testiympäristön alueen sähköverkkoon. Esimerkiksi huhtikuussa 2021 järjestelmä tuotti 2529,08 kWh sähköenergiaa, tammi-maaliskuussa 2021 tuottoa ei ollut. Pilottikohteen sijainnille tyypillisesti aurinkopaneeleilla tuotto alkaa yleensä huhtikuussa, kun lumi sulaa aurinkopaneelien päältä.

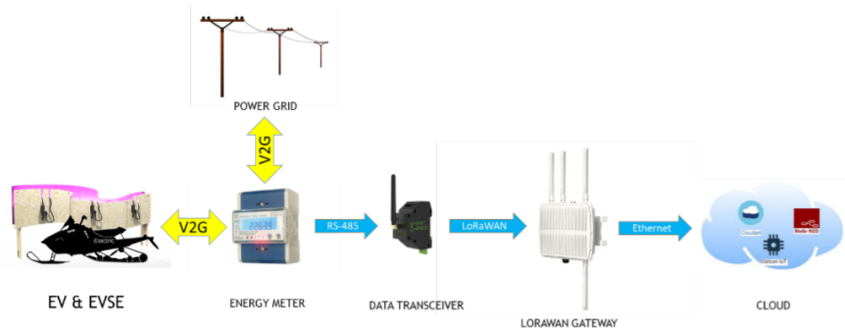
Mittauksiin käytettävä laitteisto koostuu useasta kaksisuuntaisesta energiamittarista, tiedonkeruulaitteista sekä LoRaWAN-tukiasemasta, joka siirtää mittaustiedon pilvipalveluun. Aurinkosähköjärjestelmä on kytketty WiFi-verkkoon ja raportoi mittaustiedon suoraan pilvipalveluun.

Taulukossa 1 on listattuna testiympäristön laitteiston tarkat mallit ja ominaisuudet.

Taulukko 1 Lehtojärven pilottikohteen V2G-testiympäristön laitteisto

Laite	Valmistaja	Malli	Teho [kW]	Kapasiteetti [kWh]
V2G-latauslaite (DC)	Venema tech	VECS10V2GDC-CHA	10	-
V2G-latauslaite (AC)	Nuve	EVSE-B-P3-H1	3.3 (51)	-
Aurinkosähköjärjestelmä	Fronius	2 x Symo 20.0-3-M	40	-
Sähköajoneuvo/varasto #1	Aurora Powertrains	eSled-sähkömoottorikelkka	DC 5-10 AC 3.3	9.5 kWh
Sähköajoneuvo/varasto #2	Aurora Powertrains	eSled-sähkömoottorikelkka	DC 5-10 AC 3.3	9.5 kWh
Energiamittari	ABB	B23212-100 3V 400VAC RS485 ST	-	-
Tiedonkeruulaite	Tequ	TransMeter	-	-
LoRaWAN-tukiasema	Ursalink	UG87-L00E-W-G-P-EU868	-	-

Pilotin mittausjärjestelmä (kuvassa 4) koostuu useammasta kaksisuuntaisesta energiamittarista, jotka on kytketty sähköverkon ja sähköä kuluttavien sekä tuottavien laitteiden välille. Mittareita on kytketty muun muassa aurinkosähköjärjestelmien, rakennusten ja sähköajoneuvojen latausasemien yhteyteen. Yksi kytkentäkohteista on V2G-latausasemat, jotka ovat myös pilotin pääasiallinen tutkimuskohde. Mittari mittaa reaaliajassa sähköverkosta laitteisiin tulevan ja niistä verkkoon siirrettävän sähköenergian määrän.



Kuva 4. Lehtojärven pilottikohteen mittausjärjestelmä.

Energiamittareiden tiedonsiirto toteutettiin langattomasti, sillä mittauspisteet sijaitsevat suhteellisen kaukana toisistaan. Mittareissa ei itsessään ollut valmiuksia langattomille yhteyksille, joten niitä varten kehitettiin erillinen tiedonsiirtolaite (kuva 5), joka kerää mittareista tiedon RS-485 -väylän kautta ja lähettää ne langattomasti LoRaWAN-yhteyden avulla keskitetysti tukiasemalle. Tukiasemalta tieto lähetetään http-protokollalla 4G-yhteyden avulla pilvipalvelussa sijaitsevalle rajapintasovellukselle, joka vastaanottaa ja käsittelee datan ja lopulta tallentaa sen tietokantaan. Tietokantaan mittausdata tallennetaan JSON-formaatissa.



Kuva 5. Tiedonsiirtoa varten kehitetty laite

Lehtojärven pilottikohteen etenemistä voit käydä seuraamassa SmartCharge hankkeen kotisivuilla, johon on koottu muutakin informaatiota. Sivustolle päivitetään tietoja ja tuloksia hankkeen edetessä. Sivusto osoitteessa <https://www.tequ.fi/fi/project-bank/smartcharge/>.

SmartCharge on Lapin Ammattikorkeakoulun vetämä projekti ja sitä toteutetaan yhteistyössä Norjan yliopiston (UiT Universitet i Tromsø) Narvik kampuksen kanssa. Hanke kuuluu Interreg Pohjoinen 2014 – 2020 ohjelmaan ja rahoittajina ovat Interreg Pohjoinen 2014 – 2020 -ohjelman hallintoviranomainen, Norrbottenin lääninhallitus ja aluekehitysrahasto (EAKR) sekä Lapin liitto. Hankkeen kokonaisbudjetti on 513 144 €, josta Lapin AMK osuus 278 754 €, Norjan osuus 234 390 €. Hanke toteutetaan aikavälillä 1.2.2019 – 31.07.2022.

LÄHTEET:

- De Bruyckere, L. & Tedesco, R. & Botta, V. 2020. ECOS. Moving up a gear ECOS vision of clean and smart mobility supported by environmentally ambitious standards. Haettu osoitteesta <https://ecostandard.org/wp-content/uploads/2020/12/ECOS-PAPER-Moving-up-a-gear-vision-on-mobility.pdf>
- ECOS. 2020. The Smart path to e-mobility - How smart charging and standards can foster green mobility. Haettu osoitteesta <https://ecostandard.org/wp-content/uploads/2020/12/ECOS-webinar-smart-charging-slides.pdf>
- Liikennevirta Oy. 2019. Termit haltuun: Kaksisuuntainen lataus ja Vehicle-to-Grid. Haettu osoitteesta <https://www.virta.global/fi/blogi/kaksisuuntainen-lataus-ja-v2g>
- Rajattomat mahdollisuudet. 2021. Interreg Pohjoinen -Euroopan aluekehitysrahasto. Hankesalkku versio 15.04.2021. Haettu osoitteesta <https://www.interregnord.com/wp-content/uploads/Hankesalkku-versio-15.04.2021.pdf>
- SFS. 2021. Suomen standardoimisliitto SFS ry. Saatavissa Lapin AMK SFS Online tietokanta. Vaatii käyttöoikeudet.
- V2G Clarity Ltd. 2020. What Is ISO 15118?. Haettu osoitteesta <https://v2g-clarity.com/knowledgebase/what-is-iso-15118/>
- Vesa, J. 2019. Sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva standardointi. Haettu osoitteesta https://www.sesko.fi/files/1051/Sahkoautojen_latausjarjestelmat_perusesitys_2018dec.pdf
- Teknolohiateollisuus. 2018. Kaksisuuntainen lataus syrjäyttää perinteisen latauspisteen muutamassa vuodessa. Haettu osoitteesta <https://emobility.teknolohiateollisuus.fi/en/node/467>

Katsaus ladattavien sähkö- autojen markkinatilanteeseen ja tekniikkaan

Suomen autoteknillisen liito ry:n (SATL) mukaan sähkö- ja hybridautojen määrä ajoneuvokannassamme kasvaa kiihtyvällä vauhdilla ja niin automyynti kuin korjaamotkin palvelevat yhä useammin sähköajoneuvolla ajavaa tai sellaisen hankkimista harkitsevaa asiakasta. (Suomen Autoteknillinen Liitto 2021a)

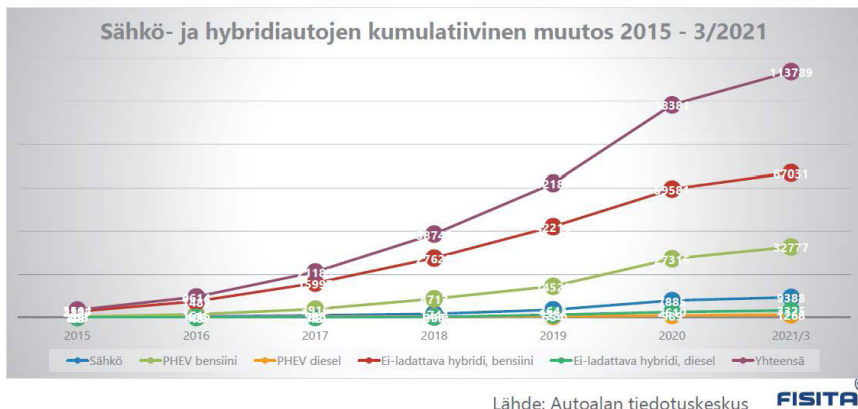
SATL piti autoalan ammattilaisille seminaari tyyppisen koulutuksen, joka antoi perustiedot nykyaikaisten sähkö- ja hybridaajoneuvojen tekniikasta, terminologiasta ja käytöstä sekä mm. korkeajänniteakun ikääntymiseen vaikuttavista tekijöistä, ajoneuvon lataamisesta ja energian kulutuksesta (Suomen Autoteknillinen Liitto 2021a). Seuraava referaatti perustuu pääosin 13.4.2021 järjestettyyn ”Sähköajoneuvot asiakasrajapinnalle” -seminaarissa pidettyihin esityksiin (ellei muuten viitata).

LADATTAVIEN SÄHKÖAUTOJEN MARKKINATILANNE

Euroopan Unionin liikenteen hiilidioksidipäästöjen kiristyminen portaittain on asettanut auton valmistajille kasvavia paineita lisätä sähköenergiaa hyödyntävien automallien tarjontaa viimeisen vuoden puolentoista aikana. Suomessa tämä on näkynyt siten, että kiinnostus ladattavia hybridejä ja sähköautoja kohtaan on ollut suurta: osittain tähän on vaikuttanut päästöperustainen autoverotus, joka kaventaa perinteisen polttomootoriauton ja ladattavan auton hintaeroa. Toisaalta myös käytettynä maahantuotujen ladattavien autojen kysyntä on ollut vilkasta: vuoden 2020 lopussa Suomessa oli rekisteröity yli 200.000 ladattavaa ajoneuvoa. Kuviossa 1 esitetään uutena rekisteröityjen sähköisten ajoneuvojen kannan kehittymistä ja kuviossa 2 käytettynä maahantuotujen ladattavien autojen kannan kehitystä vuodesta 2014 alkaen.



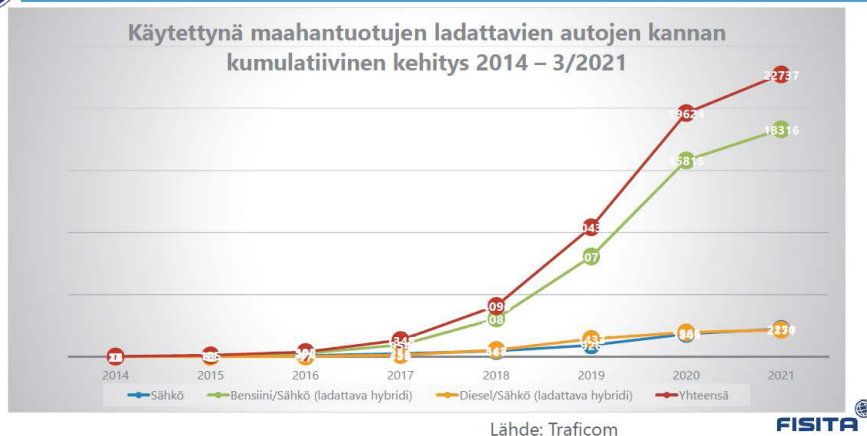
Uutena myytyjen henkilöautojen kannan kehitys



Kuvio 1. Uutena myytyjen ladattavien autojen kannan kehitys (Suomen Autoteknillinen Liitto 2021b)



Käytettynä maahantuotujen henkilöautojen kannan kehitys



Kuvio 2. Käytettynä maahantuotujen ladattavien autojen kannan kehitys (Suomen Autoteknillinen Liitto 2021b)

Uusi tekniikka kiinnostaa kuluttajia ja ladattavien autojen suosio ja tarjonta ovat voimakkaassa kasvussa. Sähkökäyttöisen auton hankinta on monelle kuluttajalle lajissaan ensimmäinen, jolloin odotukset ovat kovat ja pettymykset suuret, mikäli auton toiminta ja ominaisuudet eivät täysin vastaakaan ennako-odotuksia. Asiakkaiden kommentteissa heijastuvat hyvin usein heidän asenteensa, ennakkoluulonsa, muutos vastarintansa ja jopa pelkonsa sähköautoilua kohtaan, jota kaikkialta pursuava

disinformaatio uhkakuvina tarjoaa. Uutena piirteenä myös esiintyy jonkinasteista fanatismia (puolesta tai vastaan), mikä korostuu etenkin somen kirjoituksissa ja kannanotoissa. Tässä kohtaa korostuvat automyyjän perehtyneisyys sähköautojen ominaisuuksiin ja rajoituksiin siten, että asiakkaalle osataan myydä sellainen ajoneuvo, joka parhaiten vastaa hänen auton käyttö- ja liikkumistarpeitaan. Insinöörimäinen tekniikkaisältöinen terminologia on osattava tällöin kääntää asiakkaan ymmärtämään muotoon kansan kielelle.

Huollon toimintakentässä tämä samalla tarkoittaa uuden tekniikan haltuunottoa ja jatkuvaa henkilöstön kouluttamista samalla kun sekä sähköinen mallivalikoima, että autokanta koko ajan kasvavat. Korkeajänniteakkujen kanssa työskentely edellyttää hyvää sähkötekniikan osaamista ja erityistä korkeajänniteakkuihin sovellettavaa jännitetyökoulutusta. Lisäksi autoalan sähkötyöturvallisuus SFS6002 -koulutus edellyttää kaikilta, jotka huoltavat ja korjaavat sähkö- ja hybridiautojen korkeajännitejärjestelmiä myös järjestelmäkohtaista koulutusta. Merkkihuollon asiakkaiden ladattavat autot ovat alle viiden vuoden ikäisiä. Sähköautojen huoltotyöt ovat pitkälti samoja, kuin aikaisemminkin, eli määräaikaishuoltoja ja kulutusosien vaihtoa. Uusissa autoissa on myös enenevässä määrin erilaisten ohjauslaitteiden ohjelmistojen päivitystä. Korkeajännitepiirin ja akuston osalta työt keskittyvät viallisten komponenttien vaihtamiseen valmistajan korjausohjeiden mukaisesti.

Merkistä riippumattomilla korjaamoilla ei vastaavaa valmistajaorganisaatioiden tukipalvelua ole yhtä hyvin saatavilla ja huoltoon tuleva autokanta on hieman vanhempaa ja mallistoltaan kirjavampaa. Tällöin tehtäväkenttä on haastavampi, kun kasvava osa huoltotöistä edellyttää vianetsintää sähkö- tai korkeajännitejärjestelmästä. Pahimmillaan korjauskustannukset saattavat nousta korkeiksi suhteessa ajoneuvon arvoon. Vaikka perinteisen polttomootoriautojen tekniikan kanssa voi olla monenlaista kädenvääntöä asiakasrajapinnassa, yleensä vain sähköautoihin liittyvät riitatilanteet ylittävät uutiskynnyksen ja päätyvät median otsikoihin.

Yleisön sekä median huomio on ollut taattua. Uusi tekniikka jakaa mielipiteitä kannattajiin ja vastustajiin osan seuratessa keskustelua neutraalimmin. Ongelmat ja ristiriidat keskustelupalstoilla ja sosiaalisessa mediassa ovat houkuttelevaa materiaalia myös iltapäivälehdistölle, jotka elävät klikkauksilla ja mehevillä otsikoilla. Osapuolilla, jotka asioita kommentoivat, ei välttämättä ole omakohtaista kokemusta ladattavan auton omistamisesta ja siten heidän asiantuntemuksensa saattaa olla hyvinkin ”mutu”-tiedon tasolla. Toisaalta sähköautoilijat ovat löytäneet toisensa ja erilaisia yhdistyksiä (mm. Tesla Club Finland) ja facebook- ryhmiä (mm. Sähköautot-Nyt) on perustettu, joilla laaja ja uskollinen seuraajakuntansa.

LADATTAVIEN SÄHKÖAUTOJEN TEKNIIKASTA

Sähkön mukaantulo autoa eteenpäin liikuttavana energianmuotona on poikunut markkinoille laajan kirjon erilaisia toteutusratkaisuja, joista seuraavaksi valotetaan keskeisiä käsitteitä ja määritelmiä.

Mikrohybrideissä auton moottorijarrutuksen energiaa pyritään ottamaan talteen laturin avulla käynnistysakkuun osana moottorin käynnistyssammutus automatiikkaa. Kevythybrideissä sama toimenpide toteutetaan isomman 48V:n litiumioniakun avulla tavoitteena kerätä talteen jarrutusenergiaa ja avustaa kiihdytyksessä, mutta tällainen auto ei kykene liikkumaan pelkän sähköenergian avulla.

Täyshybridissä polttomoottori ja sähkömoottori ovat rinnakkaiset käyttövoimat, joten usein puhutaan rinnakkaishybrideistä; autolla voidaan liikkua joko sähkön tai polttomoottorin avulla tai ne molemmat voivat olla yhtä aikaa käytössä ajotilanteesta riippuen esimerkiksi kiihdytettäessä voimakkaasti. Hybridijärjestelmä pyrkii liikuttamaan autoa energiatehokkaimmalla käyttövoimalla; yleensä sähköllä taajamissa ja polttomoottorilla maantiellä. Sekä itselataava että ladattava hybridi ovat mahdollisia ratkaisuja; molemmat ovat täyshybridejä tavallaan.

Rinnakkaishybrideissä poltto- ja sähkömoottorin yhteiskäyttö tarjoaakin sitten laajan valikoiman erilaisia toteutusratkaisuja. Esimerkiksi hybriditekniikan uranuurtajan Toyotan hybridiautoissa voimanlähteet ovat samalla akselilla ja vetotavan muutosta ei käytännössä huomaa. Näissä itselataavissa hybrideissä akut ladataan joko moottorijarrutuksessa regeneroinnin tai polttomoottorin pyörittämän generaattorin avulla. Muilla valmistajilla on myös toteutuksia, jossa toisella akselilla on mekaaninen polttomoottori- ja toisella sähkömoottoriveto. Tätä ratkaisua edustaa esim. Volvon ladattavat hybridit, joissa on polttomoottoriveto etuakselilla ja sähkö taka-akselilla; neliveto ominaisuus saadaan kuin sivutuotteena.

Sarjahybrideissä auto liikkuu vain yhden voimanlähteen, yleensä sähkömoottorin voimin. Sähköä saadaan joko akusta tai polttomoottorin pyörittämän generaattorin kautta ja näin ollen voimanlähteet on kytketty peräkkäin eli sarjaan. Sarjahybrideissä polttomoottorin koko on normaalia pienempi, kun sitä ei tarvitse mitoittaa huipputehoa vastaavaksi ja generaattoria voidaan käyttää energiatehokkaasti polttomoottorin parhaan hyötysuhteen tarjoavalla kierroslukualueella.

Tähän samaan ryhmään luetaan myös ns. ”range extenderilla” varustetut sähköautot: kun ajoakusta varaus alkaa loppua, voidaan polttomoottorin ja generaattorin avulla tuottaa lisäenergiaa sähkömoottoreille matkan jatkamiseksi. Tämä tekniikka on käytössä esim. BMW i3 Rex:ssa ja Opel Amperassa, jotka usein mielletään jopa sähköautoiksi. (Moottori 2020)

Ladattava hybridi tai pistokehybridi tarkoittaa mahdollisuutta ladata auton ajoakkaa ulkoisesta sähköverkosta. Hybrideissä on tietenkin lisäksi polttomoottori voimansiirtoineen, mutta täyssähköautossa vain akustot ja sähköiset ajomoottorit ohjainlaitteineen. Lataushybridi voidaan toteuttaa useammalla edellä kuvatulla tavalla, joten se voi olla siten joko sarja- tai rinnakkaishybridi.

Sähköautoissa ja hybrideissä yleisintä akkutekniikkaa edustaa litiumioniakku, jonka energiamäärä on noin kaksinkertainen nikkeli-metallihybridi akkuun verrattuna. Akussa energiavarastointi perustuu anodissa ja katodissa käytettyihin materiaaleihin ja koska eri materiaaleilla on erilainen kyky varastoida energiaa, määräävät ne myös kennon nimellisjännitteen. Litiumioniakussa yhden kennon nimellisjännite on 3,7V ja kun niitä kytketään ajoneuvon akustossa 100 kpl sarjaan, päädytään 400V:n käyttöjännitteeseen. Litiumioniakuissa on pieni itsepurkautuminen eikä ns. muisti-ilmiötä. Ihanteellinen käyttölämpötila-alue näillä akuilla on +15-+30°C:n ja tämän vuoksi akusta saatava teho laskee akun lämpötilan laskiessa. Talvella on kylmä ja energian tarve suurempi: ajovastukset sekä akun ja sisätilan lisälämmitystarve vaativat kasvavan osan energiasta, mutta samanaikaisesti laskee myös akuista saatava kapasiteetti.

Akun ikääntymisnopeuteen vaikuttaa kennon jännite eli varaustila sekä kennon lämpötila. Pitkäaikaissäilytyksessä lämpötilan tulisi pysyä +10-+30°C:n alueella ja varaustilan n. 40%:n tasolla. Akun kapasiteetti alkaa alenemaan heti sen valmistuttua ja käytössä siihen vaikuttaa purku ja lataussyklien lukumäärä: suositeltavinta olisi ladata akkua pienellä latausteholla eikä ajaa akkua täysin tyhjäksi tai toisaalta ladata aivan täyteen (muulloin kuin tarvittaessa). Akun lämpötilalla on lisäksi suuri vaikutus latauskäyrään: kylmää akkua ei voi ladata nopeasti suurella teholla ja toisaalta latausteho alenee akun täytyessä.

Sähköajoneuvossa lämmönhallinta on monimutkainen järjestelmä; lämmöntuottoa ja jäähdytystä tarvitaan akuille ja matkustamolle ja siinä käytetään lämpövastuksia, ilmastointilaitetta ja lämpöpumppua, mikäli polttomoottorin tuottamaa lämpöä ei ole saatavilla, kuten hybrideissä. Lämpöpumpulla voidaan siirtää lämpöä ulkoilmasta tai tehokomponenteista hyvällä hyötysuhteella, mutta tässäkin hyötysuhde laskee lämpötilasta ja käytettävästä kylmäaineesta riippuen.

Hybridin ja täyssähköauton kulutuksen mittaaminen on ongelmallista, eikä WLTP-syklin mittaustulokset kerro koko totuutta, sillä kulutus riippuu aina ajosuoritteesta sekä mittausajanjaksosta: lyhyessä taajama-ajossa saatetaan päästä päivittäiset työmatkat pelkällä sähköllä (jolloin kulutus on 0 litraa/100km), mutta matka-ajossa saattaa bensiinimoottori kuluttaa 7-8 l/100km:lla ajonopeudesta riippuen. Henkilöauton ”keskikulutus” energiamääräksi muutettuna on 20 kWh/100km. Jos sähköauton akkukapasiteetti on 40 kWh, se riittää 200 km:n ajoon ja 80 kWh:n 400 km matkalle. Ladattavan hybridin akkukapasiteetti on 10 kWh, joten sillä pääsee n 50 km. Sähkön kulutukseen vaikuttavat kolme tekijää ovat ajonopeus, ajoneuvon massa ja ympäristön lämpötila. Nopeus on näistä merkittävin, sillä ilmanvastus kasvaa suhteessa nopeuden neliöön: jos verrataan polttomoottoriautolla savutettavaa pisintä ajomatkaa, tulisi ajon tapahtua 50-80 km/h nopeusalueella, mutta sähköautossa taloudellisin ajonopeus on 20-50 km/h. Lisäksi sähköautossa ulkoilman lämpötila vaikuttaa merkittävästi saavutettavan ajomatkan pituuteen johtuen akun ominaisuuksista ja lämmönhallinnan tarpeista. Sähköautoissa käytetään ns. jarrupoljinsimulaattoria: tilanteesta riippuen joko säilytetään liike-energiaa eli rullataan tai otetaan energiaa talteen eli hidastetaan (regeneroidaan). Hydraulijarrut tasapainottavat

jarrutustapahtumaa ja pysäyttävät auton, sillä sähkömoottori ei tuota jarrutusenergiaa pienillä nopeuksilla. Rullaus on taloudellisin tapa ajaa sähköautolla taajamissa.

Sähköautojen ympäristöystävällisyys ja vastuullisuus ovat hiukan kiistanalaisia lähinnä sen vuoksi, että ajoneuvojen valmistuksen hiilijalanjälki on polttomoottoriautoja suurempi, mutta ero kapenee käytön aikana: sitä nopeammin, mitä enemmän uusiutuvaa energiaa on sähköntuotannossa käytetty. Kestomagneettimoottoreissa käytetään harvinaisia maametalleja ja akuissa kobolttia ym. metalleja, joiden louhintaan ja jalostukseen liittyy eettisiä vastuullisuus kysymyksiä. Materiaalivalinnoilla ja raaka-aineiden tuotantoketjujen sekä kierrätyksen tehostamisella voidaan parantaa tilannetta tältä osin.

Sähköisen liikenteen ja liikkumisen kasvu on vallalla oleva trendi, mutta todennäköisesti jää väli vaiheeksi siirryttäessä kohti ympäristöystävällisempää tulevaisuutta, mikä se sitten lieneekin. Puheet vetytalouteen siirtymisestä edellyttävät runsaasti edullista ja puhdasta aurinko-, aalto- tai tuulienergialla tuotettua uusiutuvaa sähköenergiaa vedyn erottamiseksi ja sitten polttokennossa jälleen sähköksi muutettavaksi. Fuusioenergia on edelleen kokeiluasteella ja odottaa edelleen teknistä läpimurtoa kaupalliseen tuotantoon päästäkseen.

Kasvava kritiikki sähköautoja kohtaan on saanut uusia äänenpainoja, kun on laskettu sähköauton hiilijalanjälkeä ja verrattu sitä perinteisen polttomoottoriauton vastaavaan. Kiinnostavana uutena kehityssuuntana on nimetty Suomessa paljon tutkitut synteettiset polttoaineet, jotka eroavat perinteisistä fossiilisista polttoaineista siinä, että niiden käytöstä ei synny ”uusia” päästöjä, kun niiden valmistuksessa on hyödynnetty jo kierrossa olevaa hiilidioksidia. Mikäli synteettinen polttoaine lisäksi tuotetaan uusiutuvalla energialla, niin tuotantoketjun päästöt jäävät vähäisiksi. Esimerkiksi Volvon XC40-mallin elinkaaritutkimuksessa asiaa on selvitetty seuraavin luvuin: polttomoottoriversion valmistuksen päästöt ovat 16,1 CO₂ ekvivalenttitonnia ja sähköversion 25,4 CO₂et. Käytönaikaiset päästöt ovat vastaavasti polttomoottorilla 41 CO₂et ja sähköllä 18 CO₂et (EUn keskimääräisillä sähköntuotannon päästöillä), mutta vain 0,4 CO₂et tuulivoimalla tuotetulla sähköllä. Synteettisen polttoaineen hyötysuhde on toki sähköä heikompi, koska synteettisen polttomoottorin käytönaikaiset päästöt ovat seitsenkertaiset tuulivoimalla ladattavaan sähköautoon verrattuna, mutta valmistuksen aikaiset päästöt pitävät silti sähköauton hiilijalanjäljen suurempana synteettiseen polttoaineeseen verrattuna. (Tekniikka & Talous 2021)

AKKUJEN LATAUSLAITTEISTA

Käsitteiden ja usein englanninkielisten termien sekamelska puhekielessä ei tee latauskaapeleiden ja -laitteiden esittelystä helppoa ja yksinkertaista. Seuraavassa pyritään selventämään tilannetta.

Sähköisten ajoneuvojen lataustavat ovat (AC = vaihtovirta, DC = tasavirta):

- Mode 1, ei käytössä autoissa, vaan skoottereissa ja polkupyörissä
- Mode 2, myös hidas-, matka-, satunnais- ja schuko (suko = suojakosketin, suojamaadoitettu sähköpistoke)-lataus nimityksiä käytetään (AC 1,8 kW)
- Mode 3, peruslataus latausasemasta kiinteällä tai irtokaapelilla (AC 3,6-22kW)
- Mode 4, pikalataus (DC 22-350 kW)

Erilaiset latauspistokkeet Euroopassa ovat:

- Hidas- ja peruslatauksessa (Mode 2 ja Mode 3)
 - » Type 2 Euroopassa (AC 1-3 vaihetta), suunnittelijan mukaan ”Mennekes”
 - » Type 1 Japani ja USA (AC 1-vaihe) ”Yazaki”, vähenee Euroopassa
- Pikalatauksessa (Mode 4)
 - » CCS Combo 2 yleistyy Euroopassa
 - » CHAdeMo lähinnä japanilaisissa autoissa, poistuu Type 1:n mukana
 - » Tesla SuperCharger (=Type 2), vain Tesla Model S ja Model X

Usein esitetty kysymys kuuluu, kuinka nopeasti ladattava sähköauto latautuu: Mode 2 ja Mode 3 latauksessa latauksen nopeuteen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Tarjolla oleva sähkösyöttö: pääsulakkeiden koko, onko kyseessä 1- vai 3-vaihevirta ja miten kuormaa hallitaan latauslaitteella, joko ajastamalla tai muuten rajoittamalla.
- Mode 3 kaapelin sallima maksimiteho.
- Auton sallima latausteho: akun lämpötila, auton virranrajoitus tai latauksen ajoitus.
- Auton sisäisen laturin maksimiteho ja kytkentätapa: hybrideissä usein vain 3,6kW.

Mode 2 matkalaturit ovat julkisuudessa usein esillä ja ehkä liiaksikin moitittu laturityyppi, joilla suositeltu maksimilatausvirta on 8A. Latausjohdon elektroniikka-yksikön paino kuitenkin rasittaa Schuko-pistorasiaa, jota ei myöskään ole suunniteltu suurille pitkäaikaisille tehoille. Kosteus, jää ja epäpuhtaudet väljentävät kontakteja, minkä seurauksena saattaa olla lämpötilan nousu ja tulipalon riski pahimmassa tapauksessa. Sen vuoksi latauskaapelissa tulisi olla lämpötila-anturointi sekä vaaditut sähköiset turvalaitteet varmistamassa sähköturvallista latausta. Lisäksi vaihtoehtoina

on useita turvallisempia pistoketyyppejä, esim. 3-vaihe voimavirtapistokkeet (CEE16-32-63 A), ”caravan”-pistoke tai ”Super-Schuko”, jotka on suunniteltu jatkuvalla 16A (1-vaihe) virralle.

Suurin osa ladattavien sähkö- ja hybridautojen latauksesta tapahtuu kotona. Tähän tarkoitukseen markkinoilla on eri valmistajien erilaisia ja -hintaisia tuotteita jo runsaasti aina Mode 2 -matka-latureista kiinteästi asennettaviin Mode 3 -kotilatureihin:

- Wallbox tai EVSE (Electric Vehicle Supply Equipment) ovat 3,6-22 kW tehoisia ”tyhmiä” laitteita, jotka ovat pikemminkin pistorasioita kuin latureita ja vaativat lisäksi seurakseen turvajärjestelmäksi vikavirtasuojauksia. Näissä ei myöskään ole datayhteyttä tai monipuolista kuormanhallintaa. Soveltuvat omakotikäyttöön.
- Älylaturit ovat 1,4-22kW tehoisia ja pystyvät raportointiin latauksesta pilvipalveluna, sisältävät RFID -tunnistukseen asiakkaan laskutusta varten, minkä lisäksi OCPP-protokolla mahdollistaa useita palveluntarjoajia. Kohteena esim. yhteiskäyttö taloyhtiössä tai työpaikoilla.
- Mode 3 julkiset laturit ovat laitteita, joissa ei ole kiinteitä latausjohtoja, vaan Type 2 -pistorasiat ja asiakas käyttää omaa Mode 3 -johtoa, jossa on sopivat pistokkeet asiakkaan ajoneuvon ja laturin välillä. Tarjolla on myös suuri joukko erilaisia sovituskappaleita eli adaptereita, mutta niitä tulee käyttää harkiten, eikä ainakaan jatkoapeleina.

JULKINEN LATAUS

Julkisen latauksen puolella latausverkosto on kehittynyt varsin nopeasti: jos verrataan latauspisteiden lukumäärää vuoden 2019 lopusta vuoden 2020 loppuun, on latauspaikkojen määrä kasvanut 993:sta 1302:een eli 309 kpl (+31%), peruslatauspisteet 3113:sta 4406:een eli 1293 kpl (+42%) ja pikalatauspisteet 274:stä 365:een eli 91 kpl (+33%). Pikalatauspisteistä yli 100 kW:n HPC latauspisteitä 32kpl, paikkoja 18kpl, jotka sijoituvat Oulu-Kuopio linjan eteläpuolelle. Näissä luvuissa ei ole mukana Teslan Destination Charger 87 kpl eikä Supercharger 58 kpl. (Sähköinen liikenne ry 2021)

Keskeisimmät toimijat Suomessa ovat Virta, Recharge (ent. Fortum Charge and Drive) sekä K-lataus ja muita pienempiä toimijoita, kuten Lidl, Motolataus, PlugIT ja Parkkisähkö. Tyypilliset tunnistautumistavat latausasemalla ovat mobiililaitteisiin perustuvat tai erillisellä RFID-tunnisteella aktivoituvia, mutta myös tekstiviestillä tai QR-koodilla tapahtuvaa tunnistautumista voi käyttää ilman ennakkorekisteröitymistä. Teslalla on automaattinen Plug and Charge -tunnistautumistoiminto.

HPC suurteholatausasemat ovat 150 kW:n lataustehon tarjoavia: 100 km:iin tarvittavan energiamäärän voi ladata 7 minuutissa ja akun lähes tyhjästä täyteen alle puolessa tunnissa. Näitä useamman auton samanaikaisesti lataavia latureita on lähinnä liikenne- ja huoltoasemilla sekä pikaruokaravintoloiden pysäköintialueilla.

Pikalataus on tyypillisesti 50 kW:n tehoinen, mutta usein mahdollistaa vain yhden auton lataamisen kerrallaan. 100 km:n energiamäärän lataaminen kestää n. 22 min ja akun tyhjästä täyteen lähes tunnin. Kunnat ja kaupungit ovat rakentaneet latausasemia palvelemaan kaupunkien ja kuntien keskustoissa asioivia sekä urheilu-, majoitus ja matkailukohteisiin. Usein paikalliset energiayhtiöt toimivat palveluntarjoajina. Myös autoliikkeiden palveluihin latauspalvelut alkavat kuulua, kun tavoitteena on sähköistyvän autokannan kasvattaminen.

Peruslataus puolestaan on maksimissaan 22 kW:n tehoista ja vaatii pidempää viipymää latausasemalla, esim. työpäivän aikana. Tunnin latauksella saa 60-120 km toimintamatkaa, mutta täyssähköauton lataaminen tyhjästä täyteen vie 6-10 tuntia. Sekä hotellit ja ravintolat, että kauppakeskukset ja päivittäistavarakauppa ovat laajentamassa palveluitaan latauksen suuntaan houkutellakseen uusia asiakkaita, pitääkseen entiset asiakkaat tyytyväisinä ja pidentääkseen asiointiaikaa liikkeissään.

Vertailun vuoksi todettakoon, että polttomootoriauton tankkaus (dieseltankin täyttö 50 litraa 1,5 minuutissa) polttoaineen sisältämään energiamäärään suhteutettuna vastaa sähköauton lataustehoa 20 MW!

HYÖDYLLISIÄ NETTILINKKEJÄ

Lopuksi lista nettilinkkejä, joista saa paljon lisää informaatiota tiedonjanoon.

- [Autoalan tiedotuskeskus](#)
- [Autoalan keskusliitto](#)
- [Autotuojat ja -teollisuus](#)
- [Lataa sähköautosi turvallisesti](#) / TUKES
- [Sähköajoneuvojen lataussuositus](#) / SESKO
- [Sähköautomiehet](#) - podcast
- [Sähköauton lataustekniikka ja turvallisuus](#) / Motiva
- [Sähköauto-opas](#) / SATL – Suomen Autoteknillinen Liitto
- [Sähköautot – Nyt](#) (facebook)
- [Sähköinen liikenne ry.](#) / Teknologiateollisuus
- [Tesla Club Finland](#)
- [Traficom](#)
- [Autoalan koulutukset, Diagno Finland](#)

LÄHTEET:

- Moottori. 2020. Niin mikä oli: aivan kaikki, mitä sinun tulee tietää hybrideistä 20.10.2020. Haettu osoitteesta <https://moottori.fi/ajoneuvot/jutut/niin-mika-oli-aivan-kaikki-mita-sinun-tulee-tietaa-hybrideista/>
- Suomen Autoteknillinen Liitto. 2021a. SATL Seminaari: Sähköajoneuvot asiakasrajapinnalle. Haettu osoitteesta <https://satl.fi/kauppa/osaamisen-kehittaminen/seminaarit/satl-seminaari-sahkoajoneuvot-asiakasrajapinnalle/>
- Suomen Autoteknillinen Liitto. 2021b. SATL Seminaari: Sähköajoneuvot asiakasrajapinnalle. Koulutuksen avaus ja katsaus ladattavien autojen kantaan ja myyntiin. Pasi Perhoniemi ja Kalle Kalaja, SATL ry (ei julkinen esitysmateriaali) Osoitteessa <https://satl.fi/kauppa/osaamisen-kehittaminen/seminaarit/satl-seminaari-sahkoajoneuvot-asiakasrajapinnalle/>
- Sähköinen liikenne ry. 2021. Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q4/2020, 18.2.2021. Haettu osoitteesta https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/2020%20Q4%20S%C3%A4hk%C3%B6inen%20liikenne%20tilannekatsaus%202021%2002%2018%20jaettava_o.pdf
- Tekniikka & Talous. 2021. Polttomoottoriauto on vähäpäästöisempi kuin sähköauto, jos synteettinen polttoneste on tehty tuulivoimalla. Pääkirjoitus Harri Junntila 6.4.2021 Haettu osoitteesta <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/paakirjoitus-polttomoottoriauto-on-vahapaastoisempi-kuin-sahkoauto-jos-synteettinen-polttoneste-on-tehty-tuulivoimalla/58617695-eb2-4b6d-8b49-62d3f9od4od4>

Kirjoittajien esittely

Autioniemi Juha, Insinööri AMK, Projekti-insinööri (ICT),
Älykäs rakennettu ympäristö TKI, Arktiset luonnonvarat ja talous, Lapin AMK

Kotkansalo Arja, Insinööri YAMK, Projektipäällikkö,
Uudistuva teollisuus TKI, Arktiset luonnonvarat ja talous, Lapin AMK

Saarelainen Lauri, DI, Lehtori, Projektipäällikkö,
Insinöörikoulutus, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka -Älykäs rakennettu ympäristö,
Arktiset luonnonvarat ja talous, Lapin AMK

Sinisalo Tuomas, Insinööri AMK, Projekti-insinööri (ICT),
Älykäs rakennettu ympäristö TKI, Arktiset luonnonvarat ja talous, Lapin AMK

Lapin sähkölatausverkoston suunnittelu (LapCharge) -hankkeessa on laadittu suunnitelma sähköautojen latausverkoston rakentamiseksi ja tämän jälkeen esitelty tehtyä suunnitelmaa maakunnassa pidetyissä esittelytilaisuuksissa. Samalla on kerätty kuntien, yrittäjien ja kuntalaisten mielipiteitä webropol -kyselyn avulla, jonka tulokset tässä julkaisussa esitellään.

Hankkeen loppuwebinaari pidettiin otsikolla TEQU Talk: eLapland 2030, Lappi täyttyy sähköajoneuvoista – vai täyttyykö? ja pidettyjen keynote puhujien esitysten referaatteja on koottu tähän julkaisuun.

SmartCharge -hankkeen puitteissa on kirjoitettu ajankohtainen katsaus V2G (vehicle-to-grid) teknologiaan liittyvistä standardeista ja kuvattu hankkeen Suomen pilottikohteeseen rakennettua V2G-testiympäristöä.

Lopuksi on artikkeli ladattavien sähköautojen ja latureiden tekniikan nykytilasta sekä julkisten ja puolijulkisten latauslaitteiden määrän kasvuun viimeisen kalenterivuoden aikana.



LAPIN LIITTO

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Interreg
Pohjoinen
Euroopan aluekehitysrahasto



EUROOPAN UNIONI

LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences

www.lapinamk.fi

ISBN 978-952-316-401-7