



Sähköautojen latausjärjestelmän tekninen määrittely

Opas isännöitsijöille ja taloyhtiöille

Arto Uskalinmäki

OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2020

Automaatioteknologia (ylempi AMK)

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Automaatioteknologia (ylempi AMK)

USKALINMÄKI, ARTO:
Sähköautojen latausjärjestelmän tekninen määrittely
Opas isännöitsijöille ja taloyhtiöille

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 15 sivua
Lokakuu 2020

Poliittisen tahtotilan ja kuluttajien omien valintojen seurauksena sähköautot ja ladatavat hybridit yleistyvät Suomessa vauhdilla. Tämä aiheuttaa taloyhtiöille paineita hankkia latauslaitteita asukkaiden käyttöön.

Työn tavoitteena oli laatia tekninen opas sähköautonlatausjärjestelmistä isännöitsijöille ja taloyhtiöille. Oppaassa pyrittiin antamaan teknisesti riittävät lähtötiedot lakien ja standardien vaatimusten mukaiseen sähköautonlatausjärjestelmän hankintaan. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Schneider Electric, joka valmistaa ja myy muun muassa latauslaitteita ja kuormanhallintajärjestelmiä. Oppaassa esitellyissä ratkaisuihin käytettiin esimerkkeinä Schneider Electricin tuotteita, mutta ratkaisut sinällään ovat toteutettavissa muidenkin teknologiatoimittajien laitteilla. Opinnäytetyössä esitellään perusteet, joilla valittuihin ratkaisuihin on päädytty.

Työn lähtökohtana oli oletus, ettei markkinoilta löydy materiaaleja, joissa teknisiä ratkaisuja olisi kattavasti esitelty. Oletettiin myös, että tekniselle oppaalle on tarve. Oletusten vahvistamiseksi isännöitsijöille tehtiin kyselytutkimus. Tutkimuksessa kartoitettiin isännöitsijöiden kokemuksia materiaalien saatavuudesta ja laaditun oppaan sisällöstä. Lisäksi pyydettiin ehdotuksia, miten opasta voisi kehittää ja miten Schneider Electric voisi paremmin tukea sähköauton lataamiseen liittyvissä asioissa.

Tutkimuksen tulokset vahvistivat, ettei teknistä tietoa ole riittävästi isännöitsijöiden saatavilla ja että tekniselle oppaalle on selkeä tarve. Oppaan sisältö koettiin pääosin hyväksi. Parannustoiveena oli saada oppaasta vielä yksinkertaisempi. Tutkimus osoitti, että muistakin latausjärjestelmien hankintaan liittyvistä asioista tarvitaan oppaita. Tällaisia olivat esimerkiksi hallinnolliset asiat, kuten taloyhtiön päätöksentekomenettely ja hankinnan ja käytön kustannusten jakaminen. Kokonaisuutena tutkimus osoitti aiheen ajankohtaisuuden ja uutuuden. Tarve hankinnoille on, mutta ei vakiintuneita käytäntöjä miten toimia.

Asiasanat: sähköauto, latausjärjestelmä, kuormanhallinta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Automation Technology
Master's Degree Programme in Automation Engineering

USKALINMÄKI ARTO:
Technical Specification of Electric Vehicle Charging System
Guide for Housing Managers and Housing Associations

Master's thesis 50 pages, appendices 15 pages
October 2020

As a result of political state of affairs and consumers' own choices, fully electric and plug-in hybrid vehicles are rapidly becoming more common in Finland. This causes pressure for housing associations to acquire charging stations for residents.

The objective of this thesis work was to compile a technical guide about electric vehicle charging systems for housing managers and associations. The guide was meant to give enough information on how to specify charging system so that it will fulfil the requirements of laws and standards. The client was Schneider Electric which, among other things, manufactures and sells charging stations and load management systems. The solutions presented in the guide were done with Schneider Electric equipment, but they can also be done with equipment coming from other manufacturers. A discussion is also given on the reasons for the choices made in this thesis.

Two hypotheses served as a starting point for this thesis; according to the first, there is no satisfactory documentation presenting the technical solutions available in the market, and second, there is a need for such documentation. In order to verify these hypotheses, a survey for housing managers was conducted. The survey charted housing managers' experiences about availability of technical materials and content of the guide developed in this thesis. In addition, feedback on how to improve the guide and how Schneider Electric can improve its support were requested.

Results of the survey confirmed that there is not enough technical information available for housing managers and there is clearly a need for a technical guide. The content of the guide was generally seen as good and useful. However, it was also felt that the content could have been presented in a slightly simpler way. The survey revealed that there is also a need for guides about other matters related to charging system acquisition. Such matters are, for example, decision making rules in housing associations and allocating the expenses of investment and use. In general, the survey proved how new and current this matter is. There are investment needs but no established practices defining how to proceed.

Key words: electric vehicle, charging system, load management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
1.1	Työn tausta	6
1.2	Schneider Electric	7
1.3	Työn tavoite ja rajaus	7
1.4	Tutkimusmenetelmä	8
2	SÄHKÖAUTOT JA LATAUSJÄRJESTELMÄT SUOMESSA	9
2.1	Sähköautoilun lisääntymisen kannustimet	9
2.2	Sähköautojen ja latauslaitteiden määrän kehitys	9
2.3	Sähköautojen akut	10
2.4	Latausjärjestelmän hankintaan liittyvät oppaat	11
3	LAINSÄÄDÄNNÖSTÄ JA STANDARDEISTA TULEVAT VAATIMUKSET	12
3.1	Latauspistevalmius	12
3.2	Latauspisteiden vaatimukset	13
3.3	Latauslaitteiden sähkönsyöttö	14
4	LATAUSJÄRJESTELMÄN KUORMANHALLINTA	16
4.1	Latauslaitteen ja auton välinen kommunikointi	16
4.2	Latauslaitteen ja taustajärjestelmän välinen kommunikointi	18
4.3	Latauksen keskeytys ja kuormanpudotus	18
4.4	Staattinen kuormanhallinta	19
4.5	Dynaaminen kuormanhallinta	20
5	KYSELYTUTKIMUS JA SEN TULOKSET	21
5.1	Maantieteellinen sijainti ja yrityksen koko	21
5.2	Latausjärjestelmistä saatavissa oleva tieto	22
5.3	Teknisen oppaan sisältö	23
5.4	Palaute Schneider Electricille	25
6	ESIMERKKIRATKAISUT SÄHKÖAUTON LATAUSJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISEKSI	26
6.1	Latauslaitteen valinta	27
6.2	Latauslaitteen syöttö asunnon ryhmäkeskuksesta	27
6.3	Pysäköintipaikat osana taloyhtiön sähkönjakelua	29
6.3.1	Toteutus peruslatauslaitteilla	30
6.3.2	Toteutus älykkäillä latauslaitteilla	31
7	POHDINTA	32
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	36

Liite 1. Sähköautojen latausjärjestelmän tekninen määrittely.....	36
---	----

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Ympäristötavoitteiden vuoksi julkinen liikenne sähköistyy ja myös kuluttajia kannustetaan siirtymään sähköautoiluun. Kansallisen ilmastostrategian määrittelemän hiilineutraalin yhteiskunnan yhtenä osatavoitteena on, että Suomessa olisi 250000 sähkökäyttöistä autoa vuoteen 2030 mennessä (Valtioneuvoston selonteko... 2016, 33).

Energiatehokkuusdirektiivi edellyttää taloyhtiöiden rakentavan latausmahdollisuuksia uusiin ja laajasti saneerattaviin kohteisiin (Direktiivi 2018/844/EU, 4). Asukkailta tulee painetta saada latausasemia käyttöönsä, vaikkei taloyhtiössä laajaa saneerausta oltaisikaan tekemässä. Sähköautokanta on kaksinkertaistunut viimeisen vuoden aikana (Sähköisen liikenteen tilannekatsaus 2020, 3). Markkina on verrattain uusi kaikille osapuolille. Autojen, akustojen ja latausjärjestelmien tekniikka kehittyy jatkuvasti ja nopeasti.

Taloyhtiöissä isännöitsijä on useimmiten avainasemassa, kun uudistuksia lähdetään suunnittelemaan. Esimerkiksi Motivalla ja Kiinteistöliitolla on saatavilla hyvät ohjeet, jotka käsittelevät latausjärjestelmän hankintaan liittyviä hallinnollisia asioita. Tällaisia ovat muun muassa päätöksentekomenettely ja kustannusten jako. Teknisistä ratkaisuista ei ole tämän tyyppisiä määrittelyitä tai ohjeita tai niitä ei ole vapaasti saatavilla. Eri palveluntarjoajien (operaattorien) tai laitetoimittajien ohjeet sisältävät tyypillisesti viittauksia hallinnollisiin asioihin ja yleistä tietoa latausasemista ja lataamisesta. Ohjeissa ei välttämättä ole kuvattu riittävästi teknistä ratkaisua tai kerrottu sen liitettävyydestä muiden palveluntarjoajien järjestelmiin.

1.2 Schneider Electric

Schneider Electric on globaali yritys, joka tarjoaa energianhallinnan ja automaation ratkaisuja. Yritys toimii yli 100 maassa ja työllistää 137000 työntekijää. Vuoden 2019 liikevaihto oli noin 27 miljardia euroa. 5 % liikevaihdosta käytetään tuotekehitykseen. Tuotetarjontaan kuuluu muun muassa sähköjakelun komponentit, latauslaitteet ja latausjärjestelmän komponentit. (Schneider Electric Finland Oy yritysesittely 2020.)

Schneider Electric ei toimi sähköauton latausjärjestelmien operaattorina, ainoastaan teknologiatoimittajana. Schneider Electricin EVlink -latauslaitteita oli vuonna 2019 asennettuna 90000 kappaletta 50 maassa (Schneider Electric EVlink 2019, 5). Yrityksen tavoitteena on edelleen olla merkittävä toimija markkinassa.

1.3 Työn tavoite ja rajaus

Työn tarkoituksena on tehdä isännöitsijöille ja taloyhtiöille opas (liite 1), jolla saavutetaan riittävä tekninen ymmärrys sähköautojen latausjärjestelmän investointipäätöksen ja hankinnan tueksi. Oppaassa esitetyt vähimmäisvaatimukset perustuvat standardeihin ja lakeihin. Näin ollen ne ovat teknologiatoimittajasta riippumattomia. Tämä mahdollistaa latauslaitteiden hankinnan kilpailuttamisen ilman sidonnaisuutta operaattoriin, säilyttäen mahdollisuuden kilpailuttaa myös operaattori. Esimerkkeinä olevat ratkaisut ovat toteutettavissa Schneider Electricin laitteilla. Vastaava toiminnallisuus on toteutettavissa myös muiden teknologiatoimittajien laitteilla. Ratkaisut ovat muuntojoustavia, jotta tulevaisuuden tarpeet on mahdollista toteuttaa kohtuullisilla lisäinvestoinneilla.

Työssä käsitellään asiaa täysin tekniseltä kannalta. Työn ulkopuolelle rajataan taloyhtiöiden hankintoihin ja päätöksentekoon liittyvät hallinnolliset vaatimukset. Työssä ei myöskään oteta kantaa tai vertailla eri ratkaisujen kustannuksia, koska ratkaisut ovat esimerkkejä, eivät yksityiskohtaisia malleja toteutuksesta.

1.4 Tutkimusmenetelmä

Ennako-oletuksena on, että opinnäytetyön yhteydessä laadittavaa teknistä opasta ei ole saatavilla. Oletuksen vahvistamiseksi joukolle isännöitsijöitä lähetettiin nollaversio tehdystä oppaasta ja linkki kyselyyn, joka sisälsi kahdeksan kysymystä. Kahdella ensimmäisellä kysymyksellä kartoitettiin isännöitsijätoimiston sijaintia ja kokoa, jotta voitaisiin tutkia niiden vaikutuksia muiden kysymysten tuloksiin. Kolmessa kysymyksessä pyydettiin arvioimaan sähköauton latausjärjestelmistä saatavilla olevaa materiaalia ja tehtyä opasta Net Promoter Score® -mittarilla (NPS). Kutakin näitä kolmea kysymystä täydentämässä oli avoin kysymys, jotta oppaan sisältöä ja Schneider Electricin antamaa tukea voitaisiin kehittää palautteen avulla.

Net Promoter Score® on Frederick F. Reichheldin yhteistyössä Satmetrixin ja työnantajansa Bainin kanssa kehittämä asiakastyytyväisyysmittari. Esitettyyn kysymykseen vastataan asteikolla 0 – 10. Vastaukset jaetaan kolmeen ryhmään. Vastauksen 0 – 6 antaneet ovat arvostelijoita, 7 – 8 antaneet ovat passiivisia ja 9 – 10 antaneet ovat suosittelijoita. Kullekin ryhmälle lasketaan prosenttiosuus vastanneiden määrästä. Suosittelijoiden saamasta prosentista vähennetään arvostelijoiden saama prosentti. Erotuksena saatu kokonaisluku on NPS®. NPS-luvun vaihteluväli on -100 – 100. (Reichheld 2003.)

2 SÄHKÖAUTOT JA LATAUSJÄRJESTELMÄT SUOMESSA

2.1 Sähköautoilun lisääntymisen kannustimet

Liikenteessä käytetään pääasiassa fossiilisia polttoaineita kuten bensiini ja diesel. Fossiiliset polttoaineet aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä. Liikenteen määrä kasvaa ja näin ollen myös sen aiheuttamat päästöt. Päästöjen kasvu on osaltaan vaikuttanut ilmastonmuutokseen. Euroopan Unioni on vuonna 2014 asettanut tavoitteen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 40 prosentilla vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. Suomessa liikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä on noin viidennes. (Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt 2019.)

Valtioneuvoston selonteossa kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030 todetaan noin 90 % liikenteen päästöistä syntyvän tieliikenteessä. Tästä henkilöautoliikenteen osuus on 58 %. Sähköautojen katsotaan olevan ainoa tapa vähentää merkittävästi liikenteen kasvihuonepäästöjä. Täyssähköauton hyötysuhde on hyvä ja Suomen sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt ovat matalat. EU ohjaa lainsäädännöllä autonvalmistajia ja Suomi autoverotuksellaan kuluttajia pienipäästöisiin autoihin. (Valtioneuvoston selonteko...2016, 28–34.)

2.2 Sähköautojen ja latauslaitteiden määrän kehitys

Nykyaikaisia täyssähköautoja on ensirekisteröity Suomeen vuodesta 2008 eteenpäin. Ensimmäiset lataushybridit on rekisteröity 2010. Vuosittainen sähköautojen rekisteröinti määrä ylitti 100 kpl vuonna 2012. Yli tuhannen vuosittaisen rekisteröinnin raja rikkoontui 2016. Tänä vuonna (2020) on rekisteröity toukokuun loppuun mennessä jo yli 6000 sähköautoa. Vuodesta 2014 käytettynä maahan tuotuja täyssähköautoja on rekisteröity lähes 1200 ja lataushybridejä yli 12000. Olettaen että kaikki ovat vielä liikenteessä, niin teillämme liikkuu tällä hetkellä lähes 6500 täyssähköautoa ja 33000 lataushybridia. (Traficom tilastotietokanta 2020.)

Sähköinen liikenne ry:n tilannekatsauksen mukaan julkisia latauspaikkoja on tällä hetkellä 1070, joissa on 3611 latauspistettä. Latauspisteiden määrä on vuoden aikana kasvanut 64 %. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA) on myöntänyt latausinfrastruktuuria asuinrakennuksen omistaville yhteisöille elokuusta 2018 lähtien. Hakemuksia on vuoden 2019 loppuun mennessä tehty noin 8200 latauspisteelle. Katsauksesta ei käy ilmi kuinka suuri osuus latauspisteistä on lataustavan 3 mukaisia vaihtovirtalatauslaitteita. (Sähköisen liikenteen tilannekatsaus 2020.) Motivan selvityksessä arvioidaan jokaisella täyssähköautolla olevan oma latauspiste säilytyspaikassaan. Selvityksessä arvioidaan reilulla puolella lataushybrideistä olevan latauspiste säilytyspaikassaan mutta niistä suurimman osan arvioidaan olevan lataustavan 2 mukaisia lämpötolppia tai muita kotitalouspistorasioita. (Peltola, Laitila, Varis 2019, 5–6.)

Edellä esitettyihin lukuihin ja oletuksiin perustuen voidaan laskea, että yksityisiä tai taloyhtiöiden yhteiskäytössä olevia latauspisteitä on tällä hetkellä yli 23000. Kun oletetaan ettei täyssähköautoja ladata säännöllisesti tavallisesta pistorasiasta, latauspisteistä vähintään 6500 on lataustavan 3 vaihtovirtalatauslaitteita.

2.3 Sähköautojen akut

Täyssähköautojen ja lataushybridien akkujen kapasiteetti vaihtelee merkki- ja mallikohtaisesti. Luonnollisesti täyssähköautojen akut ovat suurempia. Akun kapasiteetin lisäksi latausaikaan vaikuttaa auton sisäisen latausjärjestelmän teho, joka myös vaihtelee merkki- ja mallikohtaisesti. Sähköauton akku ei lataannu lineaarisesti tyhjästä täyteen vaan käyttäytyy ihan samoin kuin esimerkiksi matkapuhelimen akku. Lataantuminen hidastuu akun ollessa lähellä täyttä. Kun arvioidaan tarvittavan latauslaitteen kokoa ja sillä saavutettavaa latausaikaa, kannattaa kuitenkin yksinkertaisuuden vuoksi käyttää akun nimellistä kapasiteettia ja olettaa akun lataantuvan koko ajan samalla virralla. Esimerkin vuoksi taulukkoon 1 on koottu muutamien autojen maahantuojaan verkkosivuilta sekä täyssähköautojen että lataushybridien akkujen kapasiteetteja. Auton sisäisen latausjärjestelmän tehoa, tai tietoa montaako vaihetta ne käyttävät, ei ole useinkaan ilmoitettu. Näillä tiedoilla voidaan kuitenkin saada jonkinlainen käsitys latausajoista. Taulukossa mallin yhteydessä oleva h merkitsee lataushybridia.

TAULUKKO 1. Muutamien automallien akkujen kapasiteetteja

Merkki	Malli	Akun kapasiteetti (kWh)
Audi	A6, Q5 (h)	14,1
	e-tron	71
BMW	330e (h)	12
	i3	42,2
Hyundai	Ioniq (h)	8,9
	Ioniq	38,3
Kia	Niro (h)	8,9
	e-Niro	39,2 tai 64
Mitsubishi	Outlander (h)	13,8
Nissan	Leaf	40 tai 62
Tesla	Model 3	54 tai 79,5
	Model S	85 tai 100
Toyota	RAV4 (h)	17,8
Volkswagen	ID.3	58

2.4 Latausjärjestelmän hankintaan liittyvät oppaat

Useimmilta palveluntarjoajilta (operaattoreilta) ja laitetoimittajilta löytyy latausjärjestelmiin liittyviä oppaita. Ne ovat pääsääntöisesti melko pintapuolisia ja keskittyvät asunto-osakeyhtiölain pykäliin ja laite- tai palvelutarjontaan. Niissä ei juurikaan kerrota teknisistä ratkaisuista ja vaatimuksista. Oppaan lukijan arvioitavaksi jää, onko laitetoimittaja oikea taho tulkitsemaan asunto-osakeyhtiölakia.

Luotettavaksi tahoksi asunto-osakeyhtiölain tulkinnassa voidaan katsoa esimerkiksi Kiinteistöliitto. Heiltä löytyy selkeä ja kattava opas, Ohje sähköautojen latauspisteiden toteuttamiseksi, hallinnolliselta näkökannalta katsoen. Oppaassa kuvataan esimerkiksi työjärjestys, taloyhtiön päätöksentekomenettely ja erilaiset hallintomallit sekä latausinfrastruktuurin hakeminen ARAsta.

Tekniseltä kannalta monipuolisin opas on ST-käsikirja 41 Sähköautot ja latausjärjestelmät. Sen sisältö on kattava mutta hyvin tekninen, suunnattu sähkösuunnittelijoille. Käsikirjassa on esimerkiksi kuvattu seikkaperäisesti kiinteistön ja sähköauton latausjärjestelmän tehon mitoitus.

3 LAINSÄÄDÄNNÖSTÄ JA STANDARDEISTA TULEVAT VAATIMUKSET

Vaikka mediassa ja puhekielessä monesti viitataan direktiiveihin, ne eivät sinällään ole lainvoimaisia, vaan ne on saatettava osaksi kansallista lainsäädäntöä. Direktiivit tulee sisällyttää määräajassa lainsäädäntöön. Kansallinen lainsäädäntö voi olla tiukempi kuin direktiivin vaatima taso. (EU-lainsäädännön soveltaminen.)

Standardit ovat suosituksia. Monesti viranomaiset edellyttävät standardien käyttöä. (SFS Usein kysyttyä.) Esimerkiksi jäljempänä mainituissa lain kohdissa viitataan useisiin eri standardeihin.

3.1 Latauspistevalmius

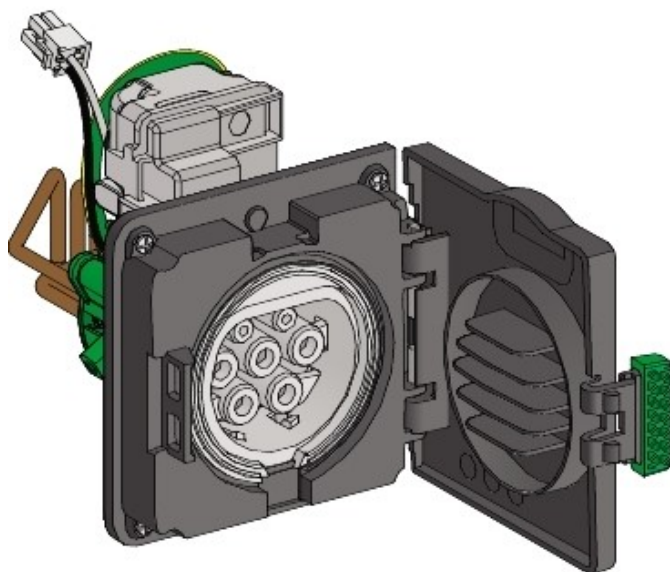
Monessa asiayhteydessä viitataan energiatehokkuusdirektiiviin 2018/844/EU. Valtioneuvosto on 19.3. 2020 tehnyt eduskunnalle esityksen laiksi sähköajoneuvojen latauspisteistä ja latauspistevalmiuksista sisällyttääkseen energiatehokkuusdirektiivin vaatimukset Suomen lakiin. Tulevan lain 5 § koskee uudisrakennuksen latauspisteitä ja latauspistevalmiuksia. Mikäli pysäköintipaikkoja on enemmän kuin neljä, jokaiselle paikalle on asennettava latauspistevalmius. Lain 6 §:ssä, joka koskee laajamittaisesti korjattavia rakennuksia, on sama vaatimus. Samoin 8 §:ssä, joka koskee sekä uusia että laajamittaisesti korjattavia asuinrakennuksen pysäköinnin järjestämiseen tarkoitettuja pysäköintitaloja. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen valvoo luvanvaraisten hankkeiden yhteydessä pykälien noudattamista. (HE 23/2020, 77–78, 81.) Laiminlyönnin seurauksena voidaan maankäyttö- ja rakennuslain 182 §:n mukaisesti asettaa uhkasakko tai teettää toimenpide laiminlyöjän kustannuksella (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999).

3.2 Latauspisteiden vaatimukset

Standardissa IEC 61851-1 määritellään neljä lataustapaa. Monissa materiaaleissa käytetään englannin kielistä termiä Mode tai latauksen nopeutta kuvaavaa termiä. Sekaannuksien välttämiseksi tulisi käyttää virallista termiä, kuten lataustapa 1. Lataustavat ja niiden lyhyet kuvaukset ovat:

- Lataustavassa 1, Mode 1, ajoneuvo liitetään pistorasiaan tavallisella johdolla. Lataustavalla 1 ei ole mahdollista ladata autoa, sitä käytetään kevyiden ajoneuvojen kuten sähköpyörien lataamisessa.
- Lataustavasta 2, Mode 2, käytetään myös nimitystä hidas lataus. Auto liitetään pistorasiaan suojalaiteyksiköllä varustetulla kaapelilla. Latausvirta on rajoitettu kahdeksaan ampeeriin.
- Lataustavasta 3, Mode 3, käytetään myös nimitystä peruslataus. Auto liitetään erikoiskaapelilla vaihtovirtalatauspisteeseen.
- Lataustavasta 4, Mode 4, käytetään myös nimityksiä tehollataus ja pikalataus. Auto liitetään erikoiskaapelilla tasavirtalatauspisteeseen. (SFS-EN IEC 61851-1:2019, 29–30.)

Lakiesityksen HE 23/2020 9 §:ssä edellytetään, että latauspisteet ovat direktiivin 2014/94/EU liitteen II mukaisia vaihtovirtalatauspisteitä (HE 23 2020, 79). Direktiivi käsittelee vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria. Latauspiste voi olla joko normaalitehoinen tai suuritehoinen. Latauspiste tulee varustaa vähintään standardin EN 62196-2 mukaisella tyyppin 2 pistorasialla (kuva 1) tai kaapelilla, jossa on tyyppin 2 pistoke. (Direktiivi 2014/94/EU, 20.) Käytännössä tämä tarkoittaa lataustapaa 3.



KUVA 1. Tyypin 2 pistorasia (Schneider Electric materiaalipankki)

Laki tulee voimaantullessaan estämään uusien vain suko-pistorasioilla varustettujen latauslaitteiden asentamisen. Lain henki on, että paikat, joissa autoja säännöllisesti ladataan, tulee varustaa latauslaitteilla. Voidaan jopa tulkita, että jos ke-säasunnolla vietetään pitkiä aikoja ja ladataan autoa, myös sinne tulisi asentaa latauslaite. Lataustapaa 2 tulisi käyttää vain tilapäisesti, kun muuta mahdollisuutta ei ole (ST-Käsikirja 41 2019, 31).

3.3 Latauslaitteiden sähkönsyöttö

SFS 6000 standardin kohdassa 7-722 esitetään sähköajoneuvojen syöttöjen vaatimukset. Sähköverkon mitoituksen perusteena käytetään kuormituksen tassauserrointa 1, mikäli ei käytetä kuormanhallintaa (SFS-käsikirja 600-1 2017, 755). Tämä tarkoittaa, että laitteen syöttö on mitoitettava laitteen nimellisvirran mukaisesti. Kun samalta keskukselta syötetään useita laitteita, keskuksen syöttö pitää mitoittaa asennettujen laitteiden nimellisvirtojen summan mukaan. Otetaan esimerkiksi 11 kW tehoinen latauslaite, joita asennetaan 10 kappaletta. Laitteen nimellisvirta on 16 A jokaisella vaiheella. Laitteen syötöksi riittää 3 x 16 A. Syöttävän keskuksen syötön pitää vähintään 3 x 160 A, eikä se saa tuolla mitoituksella syöttää muita kuormia.

Kullekin latauslaitteelle tulee olla oma syöttökaapeli, joka on suojattu omalla ylivirtasuojallaan. Lisäksi latauslaite tulee suojata B-tyypin vikavirtasuojalla tai A-tyypin vikavirtasuojalla ja laitteella, jolla toteutetaan tasasähkövikavirtasuojaus. (SFS-käsikirja 600-1 2017, 758.) Toisin sanoen A-tyypin vikavirtasuoja on riittävä, mikäli latauslaitteessa itsessään on tasasähkövikavirtasuojaus.

Mikäli latauslaitteen kuluttama sähköenergia laskutetaan kuluttajalta, tulee se mitata mittauslaitedirektiivin (MID) mukaisella sähköenergiamittarilla (Mittauslaitelaki 2011). Mittari voi olla erillinen tai se voi olla sisäänrakennettuna latauslaitteessa.

4 LATAUSJÄRJESTELMÄN KUORMANHALLINTA

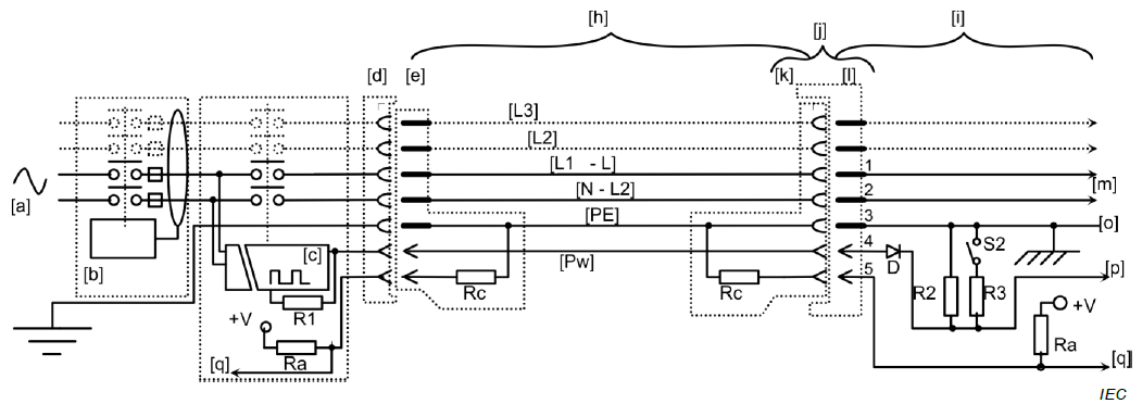
Liikenne- viestintäministeriön raportin vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkoista mukaan sähköautojen yleistyminen ei aiheuta sähköverkolle kapasiteetti-ongelmia, mikäli käytetään älykästä latauksen hallintaa. Hallinta mahdollistaa myös liittymisen kysyntäjouston sähkömarkkinaan. (Jääskeläinen 2017, 10.) Motivan selvityksessä sähköautojen lataamisesta on laskettu hetkellinen tehontarve, mikäli koko henkilöautokanta ladattaisiin sähköllä. Laskelman lopuksi todetaan, että kuormanhallinta lienee välttämätön kaikissa muissa kuin omakotitaloissa. (Peltola, Laitila, Varis 2019, 30.) Vaikka koko autokanta ei olisikaan ladattavia sähköautoja, yksittäisen kiinteistön tai taloyhtiön kohdalla kuormanhallinta on järkevää. Tällöin voidaan optimoida sähköliittymän kokoa ja mahdollistetaan latauspisteiden joustava lisääminen.

Kuormanhallinnan nimellä tarjotaan monenlaisia ratkaisuja. Seuraavissa alaluvuissa on kuvattuna kolme yleisintä kuormanhallintaratkaisua sellaisena kuin ne ovat toteutettavissa Schneider Electricin tuotteilla. Vastaavat toiminnallisuudet on mahdollista toteuttaa myös muiden laitetoimittajien tuotteilla. Jotta voidaan toteuttaa kuormanhallintaa, tarvitaan älykäs latauslaite ja järjestelmä, joka hallinnoi kuormitusta. Järjestelmä voi olla operaattorin serverillä ja toimia verkon yli tai se voi olla paikallinen ja toteutettu esimerkiksi ohjelmoitavalla logiikalla (PLC).

4.1 Latauslaitteen ja auton välinen kommunikointi

Jotta ymmärretään lataustapahtuman hallintaa, on hyvä tietää miten latauslaite ja auton latausjärjestelmä kommunikoivat keskenään. Latauslaitteen tulee olla aina päällä, jotta lataustapahtuma voi alkaa. Tyypin 2 liittimessä on kolmen vaiheen, nollan ja suojamaadoituksen lisäksi kaksi liitintä, joiden avulla kommunikointi tapahtuu. Kuviossa 1 on esitetty latauslaitteen ja auton väliset liitännät. Liittimen numero 5 kytkennällä varmistetaan, että pistoke on kiinni (SFS-EN IEC 61851-1:2019, 21). Kaapelissa olevan vastuksen R_c vastusarvolla ilmoitetaan kaapelin virtakestoisuus (SFS-EN IEC 61851-1:2019, 85). Muu kommunikointi

tapauhtuu liittimen 4 kautta. Käytössä on kaksi tapaa kommunikoida, LIN-CP (Local interconnected network), joka toimii jännitetason muutoksilla ja PWM-CP (Pulse width modulation), joka käyttää pulssin leveysmodulaatiota (SFS-EN IEC 61851-1:2019, 8).



Key

a	Supply network
b	RCD
c	Control circuit for pilot function
d, e	EV socket-outlet, EV plug
h	Cable assembly
i	Onboard circuit
j	Vehicle coupler
k	Vehicle connector
l	Vehicle inlet
m	To charger and other AC loads
o	Electric chassis of EV

p To the vehicle pilot function logic circuit

q To the proximity control logic circuit

Pw Control pilot conductor

D, S2, R1, R2, R3 Components for control pilot function. Values are given in Tables A.2 and A.3.

Ra, Rc Components for simultaneous proximity detection and current coding. Values are given in Table B.2.

Contact identification:

1, 2	Phase and neutral contacts
3	Protective earthing contact
4	Control pilot function contact
5	Proximity contact

KUVIO 1. Lataustavan 3 liitännät (SFS-EN IEC 61851-1:2019 91)

Riippumatta siitä kumpaa kommunikointia käytetään, keskustelun sisältö on sama. Lataustapahtuma alkaa, kun kaapeli on kytketty latauslaitteen ja auton välille. Auton latausjärjestelmä varmistaa ja valvoo että kaikki on kunnossa. Se saa latauslaitteelta tiedon saatavilla olevasta latausvirrasta. Ehtojen täytyttyä latausjärjestelmä indikoi latauslaitteelle, että lataus voi alkaa, jolloin latauslaite ohjaa kontaktorin kiinni. Mikäli joku ehdoista muuttuu, latausjärjestelmä toimii sen mukaisesti. Se säättää latausvirtaa tai lopettaa latauksen. Lataustapahtuma päättyy, kun latausjärjestelmä antaa luvan irrottaa kaapelin autosta. (SFS-EN IEC 61851-1:2019, 57–71.)

4.2 Latauslaitteen ja taustajärjestelmän välinen kommunikointi

Latauslaitteiden ja taustajärjestelmien väliseen kommunikointiin on luotu OCPP-protokolla (Open Charge Point Protocol), jonka siirtomediana toimii Ethernet. Standardoimalla kommunikointi varmistetaan laite- ja järjestelmäriippumattomuus. Mikäli latauslaitteet tukevat OCPP-protokollaa, voi samassa järjestelmässä olla asennettuna useamman laitetoimittajan laitteita. Kaikilla operaattoreilla on mahdollisuus hallinnoida järjestelmää ja järjestelmän omistajalla on mahdollisuus vapaasti kilpailuttaa operaattori. (Open Charge Alliance 2020.)

4.3 Latauksen keskeytys ja kuormanpudotus

Yksinkertaisin kuormanhallinta perustuu vuorotteluun. Latauslaitteilta saatetaan katkoa syöttöä samalla periaatteella kuin lämmitystolpista. Tämä ei ole sellaiseen toimiva ratkaisu, koska autojen järjestelmät tulkitsevat lataustapahtuman keskeytyneen, eikä lataus kaikilla autoilla jatku automaattisesti (Wikman 2020). Latauksen keskeytys tai aloituksen viivästys tulee toteuttaa antamalla latauslaitteelle indikointi keskeyttää tai olla aloittamatta lataus. Latauslaite kommunikoi auton kanssa ja lataus keskeytyy hallitusti, lataustapahtuma ei. Tällöin lataus jatkuu keskeytyksen jälkeen normaalisti. (Evlinc Wallbox 2019, 6.)

Toinen yksinkertainen tapa on kuormanpudotus. Latauslaitteelle annetaan indikointi tehdä kuormanpudotus ennalta määritellyn arvoon. Kuormanpudotuksen vaikutus on riippuvainen käytetystä latauslaitteesta. Esimerkiksi Schneider Electricin peruslatauslaitteella, jonka nimellisvirta on 16 A, alennettu virta on 10 A (Evlinc Wallbox 2019, 6). Älykkäällä latauslaitteella alennetun virran taso määritellään laitetta käyttöönotettaessa (Evlinc Smart Wallbox 2019, 21).

Schneider Electricin peruslatauslaitteissa on yksi tulo ulkopuoliselle ohjaukselle. Laitetta käyttöönotettaessa määritellään tulon toiminta. Keskeytystä ja kuormanpudotusta ei näin ollen voida käyttää samanaikaisesti. (Evlinc Wallbox 2019, 6.) Älykkäissä latauslaitteissa on molemmille toiminnoille oma tulonsa. Ulkopuolinen ohjaus voi tulla esimerkiksi yö/päivätariffista, kiukaan käyttökytkimeltä tai kuormanvalvontayksiköltä.

4.4 Staattinen kuormanhallinta

Staattisessa kuormanhallinnassa latauslaitteille on ennalta määritelty virta, joka niillä on enimmillään käytettävissä. Oletuksena kuormanhallinta jakaa virran tasanaisesti käynnissä oleville latauksille. Kaupallisissa yhteyksissä voitaisiin myös priorisoida lataustapahtumia lataajan profiilin mukaisesti, mutta taloyhtiöissä se tuskin on mahdollista. Mikäli käytettävissä oleva virta, edes pienimmällä mahdollisella latausvirralla, ei riitä kaikille latauslaitteille, toteutetaan vuorottelu. Vuorottelussa keskeytetään joko eniten energiaa saanut lataus tai pisimpään jatkunut lataus. Lataustilannetta tarkastellaan 15 minuutin välein ja vuorottelua muutetaan tilanteen mukaan. (Emlink Load Management System 2020, 10.)

Käytetään esimerkkiä, jossa on 20 kappaletta 22 kW:n tehoista älykästä latauslaitetta ja käytettävissä oleva virta 3 x 100 A. 22 kW:n laite on kolmivaiheinen ja sen nimellisvirta on 32 A. Standardi sallii pienimmäksi latausvirraksi 6 A (SFS-EN IEC 61851-1:2019, 71). Käytännössä pienin mahdollinen virta, jolla varmistetaan latauksen toimivuus, on 8 A (Wikman 2020). Näillä lähtöarvoilla yhden latauslaitteen ottama virta voi vaihdella 8 A ja 32 A välillä. Taulukossa 2 esitetään miten staattinen kuormanhallinta toimisi yön aikana. Yksinkertaisuuden vuoksi, oletetaan, että kaikki ladattavat autot ovat täyssähköautoja ja ovat kykeneväisiä hyödyntämään täyden 22 kW lataustehon.

TAULUKKO 2. Staattisen kuormanhallinnan toiminta

Kytkeytyjä autoja (kpl)	Latautuvia autoja (kpl)	Käytettävissä oleva virta autoa kohti (A)	Virta yhteensä (A)	Huomio
3	3	32	96	
5	5	20	100	
12	12	8	96	
15	12	8	96	latauksen keskeytys 3:lla eniten ladanneella autolla
20	12	8	96	latauksen keskeytys 8:lla eniten ladanneella autolla
20	10	10	100	10 autolla akku täynnä
20	7	14	98	13 autolla akku täynnä

4.5 Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaaminen kuormanhallinta toimii muuten kuten staattinen, mutta kuormanhallinnassa otetaan huomioon koko kiinteistön käytettävissä oleva virta ja hetkellisesti tarvitsema virta. Latauslaitteiden käytettävissä olevan virran määrä muuttuu muun kiinteistön kulutuksen mukaan, kuitenkin siten että osa virrasta on aina vain muun kiinteistön käytössä. Näin ollen pitää mitata kiinteistön kokonaisvirta. (Ev-link Load Management System 2020, 10.)

Käytetään esimerkissä samoja lähtötietoja kuin staattisen kuormanhallinnan esimerkissä. Erona otetaan huomioon kiinteistön sähköliittymän koko 3 x 250 A ja kiinteistölle aina varattuna oleva 3 x 70 A virta, jolla varmistetaan kiinteistön normaali toiminta. Näin ollen latauslaitteilla on, tilanteen mukaan, käytettävissään virta 0 – 180 A:iin. Muun kiinteistön virran tarpeen ollessa suuri, rajoitetaan latauksiin käytettävää virtaa, jotta ei ylitetä liittymän sallimaa 250 A virtaa. Muun kiinteistön virran tarpeen pienentyessä latauksiin käytettävissä oleva virta kasvaa. Vaikka kiinteistön tarvitsema virta olisi alle 70 A, latauksiin käytetään kuitenkin enintään 180 A virta. Taulukon 3 laskelmista huomataan merkittävä ero latauslaitteiden käytettävissä olevaan virtaan verrattuna staattiseen kuormanhallintaan aikana, jolloin muun kiinteistön virran tarve on pientä.

TAULUKKO 3. Dynaamisen kuormanhallinnan toiminta

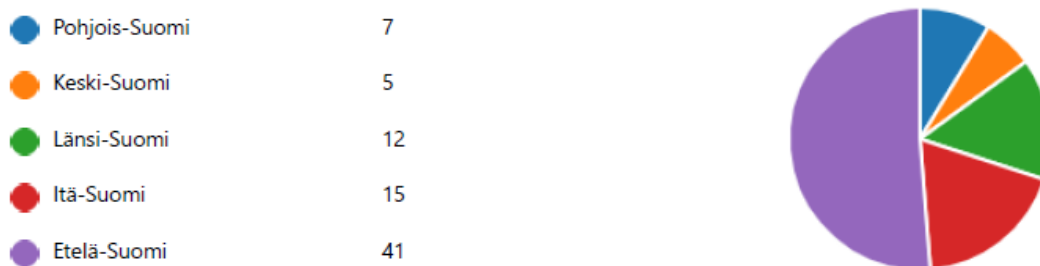
Kytkeytyjä autoja (kpl)	Latautuvia autoja (kpl)	Käytettävissä oleva virta autoa kohti (A)	Latauksen virta (A)	Muun kiinteistön virta (A)	Virta yhteensä (A)	Huomio
3	3	32	96	150	246	
5	5	20	100	150	250	
12	12	8	96	150	246	
15	15	8	120	120	240	
20	15	8	120	120	240	latauksen keskeytys viidellä eniten ladanneella autolla
20	10	18	180	0 - 70	180 - 250	10 autolla akku täynnä
20	7	25	175	0 - 70	175 - 245	13 autolla akku täynnä

5 KYSELYTUTKIMUS JA SEN TULOKSET

Kysely toteutettiin käyttämällä Microsoft Officen Forms-sovellusta. Sovelluksessa on mahdollista valita kysymyksen muodoksi Net Promoter Score® mittari, jolloin sovellus laskee valmiiksi NPS® -pisteet. Linkki kyselyyn lähetettiin sähköpostitse noin tuhannelle isännöitsijälle juhannuksen jälkeisellä viikolla. Yhteystiedot kerättiin toimistojen internet-sivuilta. Koska tutkimusajankohta osui parhaaseen lomakauden, pidettiin kysely auki elokuun loppuun asti. Lomakaudesta huolimatta vastauksia saatiin 80, joista noin puoleen oli annettu vastauksia avoimiin kysymyksiin.

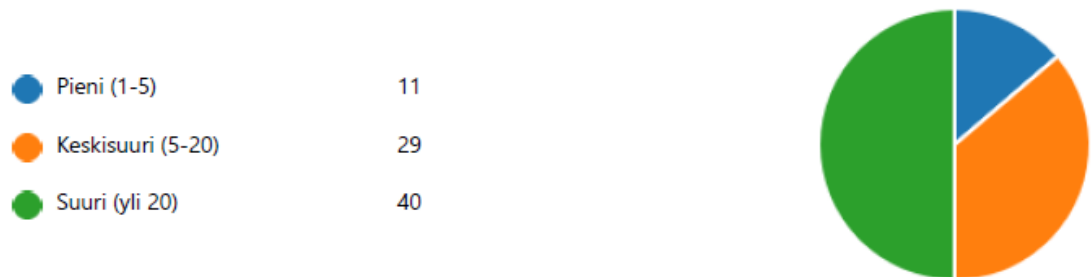
5.1 Maantieteellinen sijainti ja yrityksen koko

Ensimmäisellä kysymys oli missä päin Suomea vastaaja työskentelee ja toinen kysymys koski isännöintitoimiston kokoa. Ensisijaisesti kysymyksillä kartoitettiin, tavoitettiinko vastaajia maantieteellisesti ja yrityksen koon mukaan kattavasti. Lisäksi voidaan tarkastella sijainnin ja yrityksen koon vaikutusta muiden kysymysten vastauksiin. Kuvio 2 nähdään vastaajien maantieteellinen sijoittuminen. Vastauksia on saatu kohtuullisesti ympäri Suomea. Suhteessa väestön jakautumiseen Suomessa, Keski-Suomesta on saatu vähän vastauksia ja Itä-Suomesta paljon. Etelä-Suomen suurta vastausten määrää voidaan selittää myös enemmän akuutin tilanteen mukaan. On todennäköisempää, että kaupunkialueilla, jossa päivittäiset siirtymät ovat lyhyempiä, sähköautoilu yleistyy ensin.



KUVIO 2. Vastaajien sijoittuminen maantieteellisesti

Yrityksen henkilömäärä ei korreloinut maantieteellisen sijainnin kanssa lainkaan. Kultakin alueelta olevat vastaajat toimivat tasaisesti kaiken kokoisissa yrityksissä. Puolet vastaajista työskenteli yli 20 henkilön yrityksissä (kuvio 3). Yhteystietoja etsittäessä kävi ilmi, että suuremmat toimijat ovat viime vuosina hankkineet markkinaosuutta ja maantieteellisesti kattavampaa palvelua yritysostoilla.



KUVIO 3. Vastaajien edustamien yritysten henkilömäärä

5.2 Latausjärjestelmistä saatavissa oleva tieto

Kolmas esitetty kysymys koski hankintapäätöksen tueksi saatavilla olevan tiedon riittävyttä. Kuten ennakkoon oli oletettu, tietoa ei ole saatavissa riittävästi (kuvio 4). NPS® -mittari antoi reilusti negatiivisen tuloksen, suosittelijoita oli ainoastaan kuusi. Toisin sanoen vain kuusi vastaajaa oli tyytyväisiä saatavissa olevaan tietoon. Tyytyväiset vastaajat olivat kaikki Etelä-Suomesta. On mahdollista heidän jo olleen mukana latausjärjestelmän hankinnassa tai ainakin kartoittaneen eri vaihtoehtoja. Lähes puolet vastaajista oli passiivisia eli antoivat arvosanan 7 tai 8. Tyytymättömiä, arvostelijoita, oli myös lähes puolet vastaajista.



KUVIO 4. NPS® -mittarin tulokset latausjärjestelmistä saatavilla olevasta tiedosta

Edelliseen kysymykseen täydennyksenä, avoimena kysymyksenä oli, millaista materiaalia vastaajat toivoisivat lisää. Annetuista 41 vastauksesta heijastui selkeästi, kuinka uusi aihe on ja kuinka pintapuolisesti siihen on ehditty perehtyä. Vastauksissa 18:ssa kaivattiin yksinkertaisia rautalankamalleja maallikkotermein ja esimerkkihintoja toteutuksista. Muutama kaipasi perustietoja lataushybridin ja täyssähköauton eroista ja niiden vaatimuksista latauksen suhteen.

Yhtenä oleellisena seikkana nousi esiin lainsäädännön selkeys ja lain tulkinta. Sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva hallituksen esitys laiksi on tätä kirjoittaessa eduskunnan käsittelyssä. Lain tullessa voimaan lainsäädännöstä tulevat vaatimukset ovat selkeät. Toisena merkittävän huomiona oli toive, että valtion avustuspolitiikka olisi johdonmukaista ja pitkäjänteistä.

5.3 Teknisen oppaan sisältö

Viidellä kysymyksellä kartoitettiin kuinka hyvin opinnäytetyön yhteydessä laadittu opas vastaa teknisen tiedon tarpeeseen. Kuten edellisäkin kysymyksessä, suurin osa vastaajista oli passiivisia (kuvio 5). Tällä kertaa hieman yli puolet. NPS® -mittari on lievästi positiivisen puolella, viitaten siihen, että oppaassa on ainakin jotain hyvää. Neljännes vastaajista oli suosittelijoita ja tyytyväisiä oppaan sisältöön. Arvostelijoita oli alle viidennes.



KUVIO 5. NPS® -mittarin tulokset teknisen oppaan vastaavuudesta tarpeeseen

Edelliseen liittyvänä avoimena kysymyksenä pyydettiin parannusehdotuksia oppaan sisältöön. Vastauksia saatiin 28. Yhtenä parannuksena pyydettiin tietoa sanktioista, mikäli latauspisteitä ei toteuteta lain mukaisesti. Nämä lisättiin oppaaseen.

Kahdeksassa vastauksessa kaivattiin vielä yksinkertaisempaa ja selkokielisempää esitystapaa. Oppaan laadinnassa tämä pyrittiin ottamaan huomioon avaamalla käytetyt tekniset termit ja pyrkimällä minimoimaan niiden käyttö.

Seitsemässä vastauksessa kaivattiin asioita, jotka oli rajattu pois oppaan alkusanoissa. Yhtenä toiveena oli esitellä vaihtoehto, jossa autoja ladataan tavallisista pistorasioista. Asia jätettiin oppaassa käsittelemättä, koska voimaan tullessaan laki sähköajoneuvojen latauspisteistä sallii pistorasiasta lataamisen ainoastaan tilapäisenä ratkaisuna. Toisena toiveena oli esittää eri ratkaisujen kustannukset. Kustannuksia ei esitetty oppaassa, koska laitteiden hinnat muuttuvat markkinan kehittyessä. Lisäksi kohdekohtaisia kustannuksiin vaikuttavia muuttujia on paljon. Kolmas pois rajattu asia mitä toivottiin esiteltävän, oli taloyhtiön päätöksentekomenettely. Tämä asia on oppaassa käsitelty viittaamalla Kiinteistöliiton materiaalin, jossa aihe on seikkaperäisesti käsitelty.

Seitsemäntenä kysyttiin, suositteletko opasta kollegallesi. NPS® -mittari jäi nipin napin positiivisen puolelle (kuvio 6). Vaikka 21 vastaajan mielestä opas vastaa teknisen tiedon tarpeeseen, vain 18 suosittelee sitä muille. 21 oppaaseen tyytyväisestä suosittelemiseksi oli 13. Loput viisi olivat oppaan sisällön osalta passiivisia, he olivat antaneet oppaalle arvosanan 8. Käytetyn mittarin mukaan voisi tulkita vastaajien arvioivan oppaan sisällön riittävän hyväksi ja olevan valmiita suosittelemaan sitä muille. Tämä saattaa osin selittyä sillä, että suomalainen kokee että 8 on jo hyvä arvosana, kun taas NPS® -mittarissa vain 9 ja 10 lasketaan suosittelemiseksi. Kuten aiemmissakin NPS® -mittarilla toteutetuissa kysymyksissä suurin osa vastaajista oli passiivisia.



KUVIO 6. NPS® -mittarin tulokset oppaan suosittelelusta muille

5.4 Palaute Schneider Electricille

Viimeisenä esitettiin avoin kysymys, miten Schneider Electric voisi parantaa tukeaan sähköauton lataamiseen liittyen. Palautetta saatiin 17 vastaajalta. Palautteista heijastui sama ahdistus kuin muissakin avoimien kysymysten vastauksissa. Pitäisi löytyä se joku taho, joka hoitaisi kaiken yhdellä toimeksiannolla ja mieluiten ilmaiseksi. Edelleen kaivattiin myös hintatietoa ja sen lisäksi joko koulutuksia tai palavereita isännöitsijöiden kanssa. Yksi ääripään toive oli, että tultaisiin yhtiökokouksiin kertomaan mitä sähköauton lataaminen maksaa, koska ihmiset eivät ymmärrä mitä sähkö maksaa.

6 ESIMERKKIRATKAISUT SÄHKÖAUTON LATAUSJÄRJESTELMÄN TO- TEUTTAMISEKSI

Latausjärjestelmän toteuttamiseksi ei ole yhtä ainoaa oikeaa tapaa. Opinnäyte-työnä tehdyssä oppaassa esitellään kolme tapautta, jotka nekin on mahdollista toteuttaa usealla eri tavalla. Seuraavissa kappaleissa esitellään tehdyt esimerk-
kiratkaisut perusteluineen.

Tapausten ratkaisut on tehty seuraavista lähtökohdista

- Täytetään lakien ja standardien vaatimukset.
- Mahdollistetaan tulevaisuuden muutokset ja laajennukset mahdollisim-
man pienin lisäinvestoinnein.
- Ratkaisu voidaan toteuttaa ilman sidonnaisuutta operaattoriin.
- Latauspisteet tai -laitteet ovat osakaskohtaisia.

Ratkaisuissa on käytetty ainoastaan lataustavan 3 mukaisia vaihtovirtalataus-
laitteita. Uuden lain tullessa voimaan latausjärjestelmiä ei voi enää toteuttaa
käyttämällä tavallisia pistorasioita. Pistorasiasta lataamien ei muutenkaan ole
toimiva ratkaisu täyssähköautoille hitautensa vuoksi.

Latauslaitteeksi suositellaan aina kolmivaiheista laitetta, koska sillä voidaan la-
data sekä lataushybriditä että täyssähköautoa. Yksivaiheinen lataaminen riittää
lataushybridille mutta on todennäköisesti liian hidas täyssähköautolle. Työn
osuus latausjärjestelmän hankinnassa on merkittävä, joten hankkimalla heti riit-
tävät laitteet, ei ole tarvetta teettää samaa työtä ja hankkia laitteita kahteen ker-
taan.

Yhteiskäytössä olevia latauspisteitä ei suositella taloyhtiöille, vaikka latauslaite
olisi suuritehoinenkin. Lataaminen keskittyy ilta- ja yöaikaan. On hyvin epäto-
dennäköistä, että kukaan siirtää autoa aamuyöstä akun täytyttyä ja toinen toisi
omaansa tilalle.

6.1 Latauslaitteen valinta

Latauslaite voidaan valita sen hetkisen lataustarpeen mukaan. Käytöltään mukavin olisi latauslaite kiinteällä kaapelilla, jossa on sen hetkiseen autoon sopiva pistoke. Hankintahinnaltaan edullisin olisi 3,7 kW laite, joka tarvitsee 1 x 16 A syötön. Asennus on täysin riittävä lataushybridille. Lataushybridin akun koon ollessa noin 10 kWh, se latautuu täyteen kolmessa tunnissa. Lisäkustannuksia tulee siinä vaiheessa, kun auto vaihdetaan sellaiseen missä on eri tyyppin pistoke tai siirrytään lataushybridistä täyssähköautoon, jolloin 3,7 kW latausteho ei ole enää riittävä. Tällöin on edessä latauslaitteen ja mahdollisesti myös syöttökaapelin uusiminen. Pitkällä tähtäimellä edullisemmaksi tuleekin hankkia heti pistorasiallinen kolmivaiheinen 11 kW laite, jolla voidaan ladata kaikkia autoja. Tällaisella laturilla saadaan jopa Teslan 100 kWh akku täyteen yön aikana.

Kolmivaiheinen syöttökaapeli on metrihinnaltaan noin euron kalliimpi kuin yksivaiheinen, joten hintaero on lähes merkityksetön. Plugitin kuluttajasivun mukaan 3,7 kW peruslatauslaitteen hinta on noin 800 € ja 11 kW laitteen noin 1100 €, asennuksen ollessa luokkaa 700 €. (Plugit verkkokauppa 2020.) Näillä hinnoilla laskien noin 20 % suuremmalla kertainvestoinnilla vältetään 100 % lisäinvestointi, kun asennetaan heti 11 kW latauslaite.

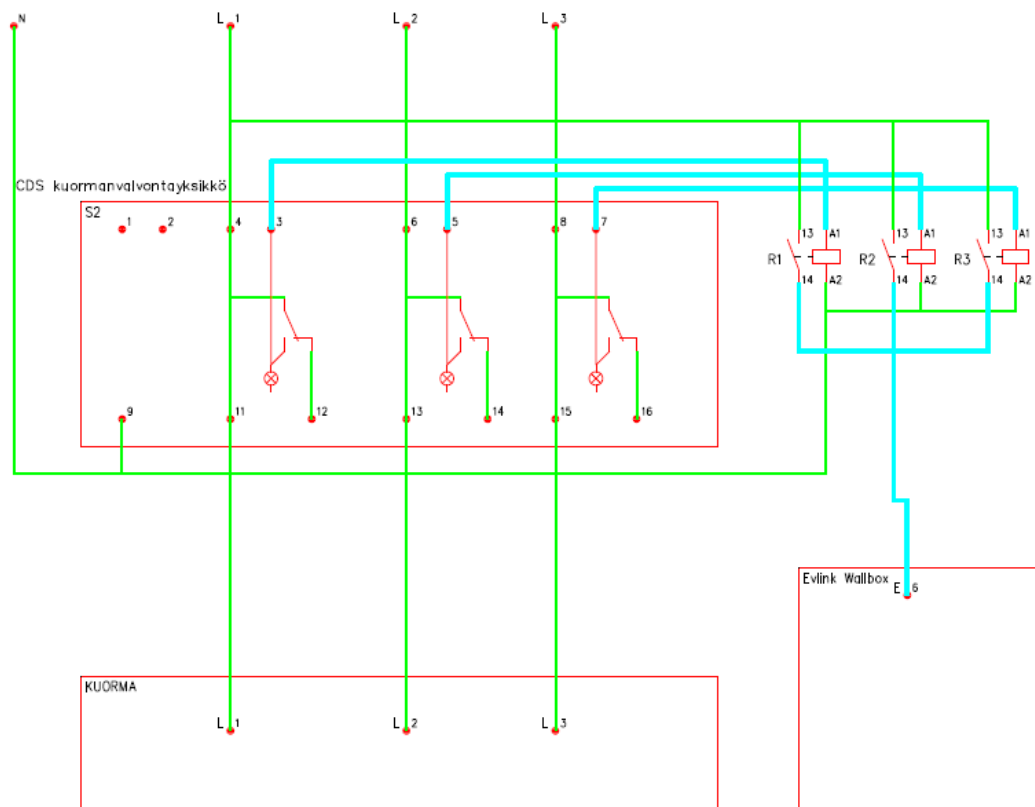
Älykkään latauslaitteen hankinta on yksinkertaisempaa. Useimmiten laite on aina sama, suurin teho on 22 kW. Käyttöönottaessa laitteelle määritellään, onko sille tuleva syöttö yksi- vai kolmivaiheinen ja mikä on suurin virta, jota se voi käyttää.

6.2 Latauslaitteen syöttö asunnon ryhmäkeskuksesta

Mikäli taloyhtiö koostuu rivi- pari- tai erillistaloista, joissa autopaikat ovat asuntojen edessä, on mahdollista ottaa latauslaitteen syöttö asunnon ryhmäkeskuksesta. Tämä on myös taloyhtiölle helpoin tapa, varsinkin jos asukkaan annetaan huolehtia laitteen hankinnasta ja asennuttamisesta. Tekninen toteutus on sama riippumatta siitä kumman hankinnassa ja hallinnassa latauslaite on.

Edellä mainitun tyyppisissä asunnoissa ryhmäkeskus on tyypillisesti 3 x 25 A. Suuremmilla asunnoilla saattaa olla 3 x 32 A keskus. Latauslaitteelle otetaan käyttöön tai tarvittaessa lisätään yksi- tai kolmivaiheinen 16 A lähtö. Lähtöön tulee lisätä vikavirtasuoja. Vikavirtasuojan tulee olla tyyppiä B. A-tyyppin vikavirtasuoja on riittävä, jos latauslaitteessa on tasasähkövikavirtasuojaus sisäänrakennettuna. Erillistä sähköenergiamittaria ei tarvita, koska latauslaitteen syöttö on asunnon mittarin takana. Riippuen asunnon normaalista kuormituksesta, saattaa olla tarve käyttää kuormanpudotusta tai latauksen keskeytystä, jotta varmistetaan etteivät pääsulakkeet pala. Kuormituksen valvonnalle on tarve varsinkin, jos asunto on sähkölämmitteinen tai asunnossa on sähkökiuas.

Kuormanvalvontayksikköä käytettäessä ryhmäkeskuksen syöttö viedään yksikön läpi. Yksikölle asetetaan virta-arvo, jonka ylittyessä tehdään ohjaus. Kuviossa 7 on malli kuormanvalvonnan kytkennästä käytettäessä kolmivaiheista latauslaitetta. Asetellun virran ylitys millä tahansa vaiheella antaa ohjauksen latauslaitteelle. Riippuen latauslaitteen asetuksesta se joko keskeyttää latauksen tai pienentää latausvirran.



KUVIO 7. Kolmivaiheisen kuormanvalvonnan mallikytkenä

Mikäli usean asunnon yhteyteen asennetaan latauslaitteet, tulee huolehtia asuntoja syöttävän keskuksen ja taloyhtiön liittymän mitoituksen riittävydestä. Käytettäessä yksivaiheisia tulee huolehtia, että latauslaitteet jaetaan tasaisesti eri vaiheille. Kolmivaiheisilla latauslaitteilla kannattaa samasta syystä kierrättää vaihejärjestystä. Yksivaiheisesti latautuvat autot käyttävät latauslaitteen vaihetta yksi.

6.3 Pysäköintipaikat osana taloyhtiön sähköjakelua

Kullekin latauslaitteelle pitää olla oma syöttökaapeli ja etukojeet eli johdonsuoja ja vikavirtasuojat. Laskutusta varten kunkin latauslaitteen kuluttama energia pitää mitata MID-hyväksytyllä sähköenergiamittarilla. Helpoin tapa toteuttaa lähdöt keskitetysti, on sijoittaa ne omaan keskukseensa tai keskusosaan. Mikäli pysäköintipaikat ovat kohtuullisen välimatkan päässä pääkeskuksesta tai teknisestä tilasta, syötöt kannattaa vetää sieltä. Jos pysäköintialue on etäämpänä, voi olla järkevämpää rakentaa erillinen keskus pysäköintialueen yhteyteen. Latauslaitteiden syötöt on mahdollista myös ketjuttaa, edellyttäen että latauslaittekohtaiset etukojeet voidaan asentaa latauslaitteen yhteyteen.

Pysäköintihalleissa muuntojoustava tapa toteuttaa latauslaitteiden syötöt, on käyttää jakelukiskojärjestelmää. Kiskolla voidaan syöttää myös lämmityspistorasioita. Lämmityspistorasia- tai latauslaittekohtaiset etukojeet sijoitetaan kiskoon asennettavaan virranottimeen. Tarvittaessa lämmityspistorasian sijaan latauslaite, olemassa oleva asennus on helppo purkaa ja muuttaa.

Latauslaitteiden sähköenergiamittaus kannattaa toteuttaa väyläliitännäisillä mittareilla, jotka liitetään tiedonkeruuyksikköön. Tällöin ei ole tarvetta käydä lukemassa yksittäisiä mittareita, vaan mittarilukemat saadaan ajastetusti sähköpostiin. Käytettäessä älykkäitä latauslaitteita mittarit voidaan liittää latauslaitteisiin ja sitä kautta kuormanhallintajärjestelmään.

6.3.1 Toteutus peruslatauslaitteilla

Peruslatauslaitteita on mahdollista ja perusteltua käyttää, mikäli pysäköintipaikkoja on rajallinen määrä ja taloyhtiön sähköliittymä on riittävän suuri. On mahdollista tehdä osaoptimointia asentamalla yksi- ja kolmivaiheisia latauslaitteita tarpeen mukaisesti, mikäli yhdenvertaisuusperiaate ja yhtiökokous sen sallivat. Kuten edellä on mainittu, latauslaitteiden syötöt tulee mitoittaa laitteiden nimellisvirtojen mukaan, mikäli älykästä kuormanhallintaa ei käytetä. Taulukkoon 4 on laskettu latauslaitteiden mahdollisia määriä latausjärjestelmälle varatun syötön mukaan. Yksivaiheiset latauslaitteet on jaettu tasaisesti vaiheille. Lukumäärä kertoo, kuinka monta kappaletta kyseistä laitetta voidaan hoitaa annetun kokoisella syötöllä täydellä teholla ja kuormanpudotuksella.

TAULUKKO 4. Latauslaitteiden määrä suhteessa käytettävissä olevaan syöttöön

Ryhmän syöttö (A)	Yksivaiheinen 3,7 kW/16 A	Kuormanpudotus →2,3 kW/10 A	Kolmivaiheinen 11 kW/16A	Kuormanpudotus →6,9 kW/10 A
50	9	15	3	5
63	9	18	3	6
80	10	24	5	8
100	18	30	6	10
125	21	36	7	12
160	30	48	10	16
250	45	75	15	25

Verraten pienelläkin syötöllä voidaan periaatteessa ladata kohtuullinen määrä autoja, mikäli kaikki ovat yksivaiheisia lataushybridejä. Jotta täyssähköautolla päästään kohtuulliseen latausaikaan, tarvitaan kolmivaiheinen latauslaite. Kolmivaiheinen latauslaite vie saman virran kuin kolme yksivaiheista. Oppaan esimerkeissä olevalle 16 asunnon yhtiölle riittäisi pienimmillään 63 A syöttö latauksille. Mikäli kahdelle paikalle asennettaisiin kolmivaiheinen laite täyssähköautoa varten, tarvittaisiin jo 80 A syöttö.

6.3.2 Toteutus älykkäillä latauslaitteilla

Älykkäillä latauslaitteilla ja kuormanhallinnalla saadaan toteutettua kattavin ja joustavin latausjärjestelmä. Jos kiinteistön sähköliittymän huipputehon tarkastelun jälkeen todetaan, että latausjärjestelmälle on riittävä teho aina käytettävissä tai sille otetaan kokonaan oma liittymä, voidaan käyttää staattista kuormanhallintaa. Kuormanhallintajärjestelmälle määritellään suurin virta, jonka se sitten jakaa aktiivisille latauksille.

Dynaamisella kuormanhallinnassa käytetään joustavasti hyödyksi koko kiinteistön liittymän tehoa. Tällöin voidaan selvittää ilman muutoksia olemassa olevaan liittymään. Normaalisti sähköntarve pienenee öisin, joka taas on todennäköisin aika vuorokaudesta autojen lataamiselle. Kaikki kulloinkin saatavilla virta jaetaan aktiivisille latauksille.

Molemmissa tapauksissa latauslaitteiden määrä voi olla teoriassa rajaton. Käytännössä latauslaitteiden määrän mitoituksessa kannattaa käyttää 8 A minimivirtaa. Ajaksi, jolloin on eniten sähköä tarjolla, voidaan ajatella 10 tuntia iltayhdeksän ja aamu seitsemän välillä. 8 A virta tarkoittaa yksivaiheisena 1,8 kW tehoa, jolla lataushybridi latautuu täyteen noin viidessä tunnissa. Kolmivaiheisena 8 A virralla saadaan 5,5 kW teho, jolla täyssähköauto latautuu täyteen 8 – 18 tunnissa. Oletettavasti lataushybridin akku on iltaisin aina tyhjä. Se tarvitsee vain yhden vaiheen virran ja akku latautuu täyteen melko nopeasti. Täyssähköauton akku tuskin on aina tyhjä. Kun otetaan huomioon kuormanhallinnan tekemä vuorottelu ja lataushybridin nopea latautuminen, on todennäköistä, että latauslaitteiden määrä minimivirralla laskettuna voidaan ylittää jopa 50 %:lla ja kaikki akut ovat täyteen ladattuina aamulla.

7 POHDINTA

Tehdylle oppaalle on selkeästi tarve. Kyselytutkimuksen vastausten perusteella tehty opas ei kuitenkaan yksinään ole riittävä. Opas rajattiin ainoastaan tekniseen osuuteen, koska Schneider Electric on teknologiatoimittaja ja näin ollen voi oikeutetusti esiintyä aiheessa asiantuntijana. Monessa vastauksessa toivottu opastus taloyhtiön päätöksentekoaasioissa ei ole Schneider Electricin alaa. Siksi oppaassa on viitattu Kiinteistöliiton ja Isännöintiliiton oppaisiin. Ne ovat tahoja, jotka osaavat tulkita asunto-osakeyhtiölakia.

Vastauksista voi myös päätellä, ettei ole sisäistetty latausjärjestelmän rakentamisen tarkoittavan merkittävää muutosta taloyhtiön sähköjakelujärjestelmään ja näin ollen edellyttää sähkösuunnittelijan mukaan ottamista jo varhaisessa vaiheessa projektia. Oppaan tavoite on tarjota riittävästi teknistä tietoa, jotta isännöitsijä ja taloyhtiö osaavat vaatia tarkoituksen mukaista järjestelmää niin sähkösuunnittelijalta kuin urakoitsijaltakin. Mikäli halutaan päästä mahdollisimman helpolla, taloyhtiö on täysin palveluntarjoajan armoilla. Hankintahinnaltaan edullisin ratkaisu saattaa olla kokonaishinnaltaan kallein. Helppouden ja halvan hinnan sijaan latausjärjestelmän hankintaa tulisi ajatella pitkäaikaisena investointina tulevaisuuteen. Sitä voitaisiin ajatella vastaavana etuna kuin valokuituyhteyttä, jolla lisätään taloyhtiön vetovoimaa.

Useimmissa kyselyn vastauksista kaivattiin hintatietoa. Yksittäisille laitteille olisi voinut esittää budjettihintoja. Listahintoja löytyy esimerkiksi palveluntarjoajien ja sähkötukkuliikkeiden verkkosivuilta. Tehdyssä oppaassa on tarjottu erilaisia vaihtoehtoja järjestelmälle. On täysin taloyhtiökohtaista millainen järjestelmä, millaisin laittein, on heille sopivin ja millaisia muutoksia olemassa olevaan sähköjakeluun joudutaan tekemään. Tällöin yksittäisten laitteiden hintatiedoilla ei voida budjetoida kokonaisuutta.

Kokonaisuudessaan vastauksista huomaa ajalle tyypillisen kiireen. Ei ole aikaa perehtyä asioihin. Vastauksissa pyydettiin asioita, jotka oli alkusanoissa rajattu oppaan ulkopuolelle tai joiden selvittämiseen oli oppaassa tarjottu linkit. Muuta-

massa vastauksessa pyydettiin esimerkkejä normaalista pistorasiasta lataamisesta, vaikka oppaassa selkeästi kerrotaan tulevan lain kieltävän sen. Toinen ajalle tyypillinen ilmiö on saada kaikki mahdollisimman halvalla ja helpolla. Latausjärjestelmän hankintaa tulisikin käsitellä osana pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmaa.

LÄHTEET

Direktiivi 2018/844/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta annetun direktiivin 2010/31/EU ja energiatehokkuudesta annetun direktiivin 2017/27/EU muuttamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti 19.6.2018. Luettu 7.6.2020.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=fi>

EU-lainsäädännön soveltaminen. 2020. Luettu 28.6.2020.

https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/applying-eu-law_fi#eu-law

Evlinc Load Management System. 2020. User Guide DOCA0163EN-06. Ladattu 1.7.2020

<https://www.se.com/ww/en/download/document/DOCA0163/>

Evlinc Smart Wallbox. 2019. Installation Guide NHA95006-05. Ladattu 1.7.2020

<https://www.se.com/fi/fi/download/document/NHA95006/>

Evlinc Wallbox. 2019. Installation Guide NHA31778-06. Ladattu 1.7.2020

<https://www.se.com/fi/fi/download/document/NHA31778/>

HE 23/2020 vp. 2020. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi sähköajoneuvojen latauspisteistä ja latauspistevalmiuksista rakennuksissa. Tulostettu 17.5.2020

<https://www.eduskunta.fi/pdf/HE+23/2020>

Jääskeläinen, S. 2017. Liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko. Suomen kansallinen ohjelma. Liikenne- ja viestintäministeriö. Jakeluinfra-työryhmän raportti. Luettu 18.5.2020

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-501-9>

Liikenteen kasvihuonepäästöt. 2019. Liikenne- ja viestintäministeriö. Luettu 8.6.2020.

<http://liikennejarjestelma.fi/ymparisto/paastot-ilmaan/liikenteen-kasvihuonekaasupaastot/>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132

Mittauslaitelaki 17.6.2011/707

Open Charge Alliance. 2020. Luettu 5.7.2020

<https://www.openchargealliance.org/>

Peltola, V., Laitila, P. & Varis, T. 2019. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) mukaiset sähköautojen latausvalmiudet ja latauspistevaatimukset, taustaselvitys Suomen toimeenpanoa varten. Helsinki: Motiva Oy. Tulostettu 29.5.2020

<https://www.ym.fi/download/noname/%7B2545D3AB-A33F-4560-BC76-3D3FD3D93009%7D/146153>

Plugit verkkokauppa. 2020. Luettu 7.7.2020

<https://latauslaitteet.fi/>

Reichheld, F. 2003. The One Number You Need to Grow. Harvard Business Review. Luettu 27.6.2020.

<https://hbr.org/2003/12/the-one-number-you-need-to-grow>

Schneider Electric Evlink. 2019. Tuoteluettelo. Luettu 10.6.2020.

https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=COM-POWER-VE-CA3-EN&p_File_Ext=.PDF

Schneider Electric Finland Oy ulkoinen yritysesitys. 2020. Luettu 7.6.2020.

SFS-EN 62196-2. 2017. Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 4.5.2020. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS.fi Usein kysyttyä. 2020. Luettu 28.6.2020.

https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/usein_kysyttya

SFS-käsikirja 600-1 Pienjännitesähköasennukset. Osa 1. 2017. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS.

ST-Käsikirja 41 Sähköautot ja latausjärjestelmät. 2019. Espoo: Sähkötieto ry.

Sähköisen liikenteen tilannekatsaus. 2020. Sähköinen liikenne ry. Luettu 6.6.2020.

<https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/liikennetilannekatsaus2020jaettava.pdf>

Traficom tilastotietokanta. 2020. Tulostettu 10.6.2020

http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi_Ensirekisteroinnit/

Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. 2016. Työ- ja elinkeinoministeriö. Tulostettu 6.6.2020.

<https://tem.fi/documents/1410877/3570111/Kansallinen+energia-+ja+ilmastostrategia+vuoteen+2030+24+11+2016+lopull.pdf>

Wikman, T. Kehityspäällikkö Plugit Finland Oy. 2020. Haastattelu 13.5.2020. Haastattelija Uskalinmäki, A. Tampere.

LIITTEET**Liite 1. Sähköautojen latausjärjestelmän tekninen määrittely**

1 (15)



Evlink opas

Sähköautojen latausjärjestelmän määrittely taloyhtiöille.
Opas isännöitsijöille ja esisuunnitteluun.

se.com/fi

Life Is On

Schneider
Electric



Sisältö

Yleistä	4
Lataustapa 3	5
Latauslaitteet	6
Sähkönjakelun ja latausjärjestelmän mitoitus	7
Latauslaitteiden sähkönsyöttö	8
Energiamittarointi ja laskutus	8
Kuormanhallinta	8
Tapaus 1 Autopaikat ovat huoneistojen edessä	9
Tapaus 2 Parkkipaikka peruslatauslaitteilla	10
Tapaus 3 Parkkipaikka älykkäällä latauslaitteella ja kuormanhallinnalla	11
Staattnen kuormanhallinta	11
Dynaaminen kuormanhallinta	13
Linkkejä materiaaleihin	14

Yleistä

Tämän oppaan tarkoituksena on antaa isännöitsijöille ja taloyhtiön hallitukselle riittävä tekninen ymmärrys sähköauton latausjärjestelmän investointipäätöksen tekoon, kilpailuttamiseen ja hankintaan. Oppaassa ei oteta kantaa hallinnollisiin vaatimuksiin. Niihin löytyy hyvin tietoa esimerkiksi Motivan, Kiinteistöliiton ja Isännöintiliiton oppaista.

Hallitus on 19.3.2020 tehnyt eduskunnalle esityksen laiksi sähköajoneuvojen latauspisteistä ja latauspistevalmiuksista rakennuksissa. Sen 6 § edellyttää laajamittaisen saneerauksen yhteydessä rakentamaan latauspistevalmiuden jokaiselle autopaikalle, mikäli paikkoja on enemmän kuin neljä. Mikäli paikkoja on enemmän kuin 10, tulee vähintään yksi paikka varustaa latauslaitteella.

Tämän oppaan ratkaisut on tehty seuraavilla reunaehdoilla:

- Täytetään lain ja standardien asettamat vaatimukset.
- Ratkaisut mahdollistavat tulevaisuuden muutokset ja laajennukset mahdollisimman pienin lisäinvestoinnein.
- Ratkaisu voidaan toteuttaa ilman määräaikaista sopimusta operaattorin kanssa.
- Isännöitsijä voi hoitaa laskutuksen tai haluttaessa voidaan kilpailuttaa operaattori.
- Valittu lataustapa on 3 (Mode 3), joka on suunniteltu sähköauton lataamiseen.
 - » Lokesityksessä on vähimmäisvaatimuksena direktiivin 2014/94/EU liitteessä II määritelty normaali tehoinen vaihtovirtalatauspiste, jossa on tyyppi 2 pistorasia.
 - » Lataustapa 2, jossa ladataan kotitalouspistorasiasta, on tarkoitettu ainoastaan tilapäiskäyttöön. Tähän tarkoitettua ohjaus- ja suojauslaitteistoa varustettua kaapella voisi verrata auton vararenkaaseen.
- Latauslaitteella varustetut autopaikat ovat huoneistokohtaisia. Yhteiskäyttöpaikat eivät sovellu kotikäyttöön.

Käytetyistä termeistä:

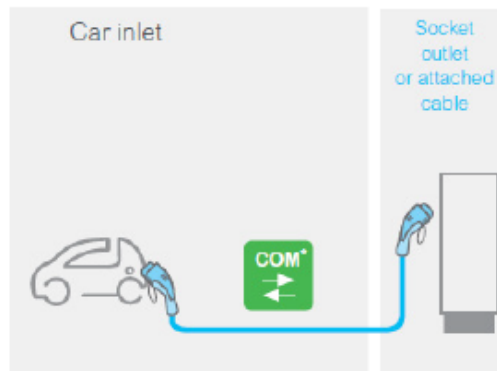
- Akuston koko ilmoitetaan energiana, jonka yksikkö kilowattitunti, kWh. Esimerkiksi 40 kWh akusto voi antaa 20 kW tehoa 2 tunnin ajan.
- Latauslaitteiden teho ilmoitetaan yleensä kilowattina, kW. Teho on virran ja jännitteen tulo.
- Virran yksikkö on ampeeri, A. Selkeyden vuoksi oppaassa puhutaan latausvirrasta ja käytettävissä olevasta kapasiteetista ampeereina. Yksivaiheinen ja kolmivaiheinen latauslaitteet voivat antaa yhtä paljon vaihekohtaista virtaa mutta kolmivaiheisen laturin teho on kolminkertainen.
- OCPP -protokolla (Open Charge Point Protocol) on standardoitu sähköautojen, latauslaitteiden ja taustajärjestelmien yhteyskäytäntö.

Lataustapa 3

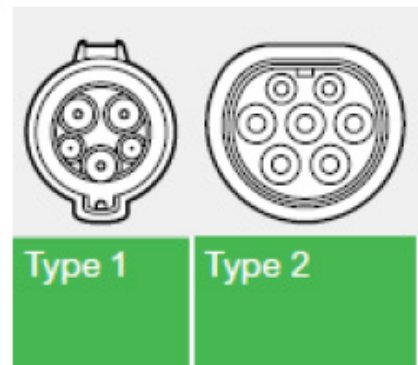
Standardissa SFS-EN 61851 määritellään lataustapa 3 (KUVA 1), kiinteästi sähköverkkoon liitetty vaihtovirtalatauslaitte.

Autoissa on tällä hetkellä standardissa SFS-EN 62196 määriteltyjä tyyppin 1 ja tyyppin 2 pistorasioita (KUVA 2). Varsinaisissa latauslaitteissa on tyyppin 2 pistorasia tai kiinteä kaapeli, jossa on tyyppin 1 tai 2 pistoke. Auton mukana tulee aina kaapeli, jossa toinen pää on tyyppin 2 pistoke ja toinen auton pistorasian mukainen tyyppi 1 tai 2. Taloyhtiöissä kannattaa käyttää pistorasiallisia latauslaitteita, jolloin autosta löytyy aina siihen sopiva kaapeli. Mikäli käytettäisiin kiinteällä kaapelilla olevaa latauslaitetta, se saatettaisiin joutua vaihtamaan asukkaan tai auton vaihtuessa.

Mode 3



KUVA 1. Lataustapa 3



KUVA 2. Tyyppin 1 ja 2 pistorasiat

Lataustavalla 3 suurin latausteho kolmivaiheisena on 43 kW. Suurimmassa osassa latauslaitteita suurimmat tehot ovat kolmivaiheisena 22 kW ja yksivaiheisena 7,4 kW. Tämä tarkoittaa 32 A vaihevirtaa. Tyypillinen virta yksityisissä ja puolijulkisissa latauspisteissä on 16 A, jolloin suurin latausteho on 11 kW. Tällä hetkellä suurin akusto on 100 kW, joka latautuu 11kW teholla täyteen alle 10 tunnissa.

Lataustavan 3 laitteita löytyy yksi- ja kolmivaiheisina ja eri tehoisina. Pääsääntöisesti kaikilla niillä voi ladata kaikkia autoja. Sähköverkkoon liitetyn latauslaitteen tehon lisäksi, auton ottama teho on riippuvainen auton sisäisen latauslaitteen tehosta. Lataushybridit käyttävät tyypillisesti yhtä vaihetta, vaikka latauslaitte olisikin kolmivaiheinen. Täyssähköautot käyttävät hyvin vaihtelevasti yhtä, kahta tai kolmea vaihetta.

Lataustavassa 3 auton latausjärjestelmä ja latauslaitte kommunikoivat keskenään. Latauslaitte kertoo autolle muun muassa, kuinka suurella virralla on mahdollista ladata ja voiko auto aloittaa latauksen.

Latauslaitteet

Taloyhtiöille ja yksityisille soveltuvat latauslaitteet voidaan jakaa peruslatauslaitteisiin ja älykkäisiin latauslaitteisiin. Peruslatauslaitteessa on tyypillisesti kiinteä latausteho ja kuormanpudotus- tai latauksen viivästys/keskeytys-toiminto. Laitetta hankittaessa tulee tietää, kuinka suuri sen syöttö on ja onko syöttö yksi vai kolmivaiheinen. Laitteella voidaan tehdä yksinkertainen kuormanhallinta. Esimerkiksi yksivaiheeseen 16 A syöttöön voidaan liittää 3,7 kW latauslaitte, jonka teho voidaan pudottaa 2,3 kW:iin eli virta 10 A:iin. Mikäli tämäkään ei riitä takaamaan riittävää tehoa muuhun käyttöön, tulee käyttää latauksen keskeytystä. Latauksen keskeytyksessä tulee huomioida, että auto hallitsee lataustapahtumaa. Keskeytystä ei voi tehdä katkaisemalla syöttöä latauslaitteelta, koska tällöin myös yhteys autoon katoaa ja syötön palatessa lataus ei yleensä jatku. Latauslaitteella ohjatussa, hallitussa, keskeytyksessä yhteys autoon säilyy ja lataus jatkuu ilman muita toimenpiteitä.

Älykkään laitteen teho on tyypillisesti 22 kW. Sen syöttö voi olla yksi- tai kolmivaiheinen ja 16 A tai 32 A. Käyttöönnotossa laitteelle kerrotaan, millaiseen syöttöön se on liitetty. Laitteen tulee tukea OCPP -protokollaa, jotta se on liitettävissä kuormanhallintajärjestelmään, jolla lataustehoa voidaan säätää. Standardissa SFS-EN 61851 vähimmäislatausvirraksi määritetään 6 A. Vähimmäislatausvirroissa on autokohtaisia eroja. Taulukon 1 laskennassa on käytetty 8 A vaihekohtaista virtaa.



Sähkönjakelun ja latausjärjestelmän mitoitus

Suunniteltaessa latausjärjestelmää tulee ottaa huomioon lataustehon tarve. Tarpeeseen vaikuttaa asukkaiden olemassa oleva autokanta ja millainen valmius halutaan saavuttaa. Lataushybridelle, joiden akuston koko on noin 10 kWh, riittää hyvin pienitehoisetkin latauslaitteet, latausaikojen pysyessä kohtuullisina. Täyssähköautojen tehon tarve on merkittävästi suurempi. Niiden akustojen koot vaihtelevat 40 kWh:sta noin 100 kWh:iin. Monesti mitoituksen ja tarvemäärittelyn apuna käytetään keskimääräistä ajosuoritetta päivässä ja keskimääräistä kulutusta. Keskimääräinen kulutus autoilla on luokkaa 20 kWh/100 km. Keskimääräinen ajosuorite Liikenneviraston henkilöliikennetutkimuksen mukaan on 41 km päivässä. Todellisuudessa ajosuorite voi olla mitä tahansa 0 – 1000 km/d, joten ihannetilanteessa akusto tulisi saada täyteen yön aikana.

Toinen huomioitava asia on kiinteistön olemassa olevan liittymän latausjärjestelmälle käytettävissä oleva teho. Tämä on käytännössä liittymän tehon ja mitatun huipputehon erotus. Mikäli latausjärjestelmää ei varusteta älykkäällä kuormanhallinnalla, mitoistustehona käytetään latauslaitteiden yhteenlaskettua nimellistehoa.

Taulukossa 1 on eri tehoisten latauslaitteiden tarvitsemat virrat ja latauslaitteiden enimmäismäärät syötön mitoituksen mukaan. Yksivaiheisten latauslaitteiden määrä tasaisesti kolmelle vaiheelle jaettuna.

Älykkäiden laitteiden määrä on ilmoitettu siten, että jokaiselta laitteelta saa vähimmäislatausvirran 8 A. Kuormanhallinnalla voidaan toteuttaa vuorottelu, jolloin latauslaitteiden määrä voi ylittää taulukoidun.

TAULUKKO 1. Latauslaitteiden lukumäärät syötön koon mukaan.

	Peruslatauslaite Wallbox Plus				Älykäs latauslaite Smart Wallbox	
	Yksivaiheinen		Kolmivaiheinen		Yksivaiheisena	Kolmivaiheisena
Syötön koko	3,7 kW/16 A	7,4 kW/ 32 A	11 kW/16 A	22 kW/32 A	7,4 kW/8-32 A	22 kW/8-32 A
3 x 50 A	9	3	3	1	18	6
3 x 63 A	9	3	3	1	21	7
3 x 100 A	18	9	6	3	36	12
3 x 125 A	21	9	7	3	45	15
3 x 160 A	30	15	10	5	60	20
3 x 250 A	45	21	15	7	93	31

Latauslaitteiden sähkönsyöttö

Sähköasennusstandardin SFS 6000 mukaan kullakin latauslaitteella tulee olla oma syöttö eli oma johdonsuojakatkaisija. Lisäksi syöttö tulee suojata B-tyyppin vikavirtasuojalla tai A-tyyppin vikavirtasuojalla ja tasasähkövikavirran havaitsevalla ja poiskytkevällä laitteella. Jompikumpi tai molemmat vikavirtasuojaukset voivat olla myös sisäänrakennettuna latauslaitteessa.

Selkein tapa toteuttaa sähkönsyötöt, on vetää kullekin latauslaitteelle oma kaapeli omasta keskusosasta tai erilliseltä latauskeskuksesta. Etukojeet (johdonsuojakatkaisija ja vikavirtasuojat) ovat keskitetysti keskuksella. Syöttökaapeloinnin ketjutusta ei suositella, koska silloin etukojeet joudutaan erikseen kotelolmaan latauslaitteen lähistölle. Mikäli todetaan että 16 A vaihevirta latauslaitetta kohden on riittävä, pysyy kaapelin koko ja sitä kautta kustannus maltillisena. Kaapelointi kannattaa tehdä heti kolmivaiheisena. Parkkipaikoille voidaan asentaa joko latauslaitte tai lämmityspistorasia. Tällöin lämmityspistorasioita voidaan helposti päivittää latauslaitteiksi. Esimerkki kaapeloinnista kuvassa 3.

Parkkihalleissa sähkönsyöttö kannattaa toteuttaa jakelukiskokilla. Tällöin tarvittavat etukojeet ovat lähellä latauslaitteita tai lämmityspistorasioita. Kaapelointimatkat ovat lyhyitä ja muutosten ja lisäysten tekeminen on hyvin joustavaa. Esimerkki jakelukisko toteutuksesta kuvassa 4.

Energiamittarointi ja laskutus

Sähköauton lataukseen käytetty energia tulee kuluttajakohtaisesti mitata Mittauslaitedirektiivin (MID) mukaisella mittarilla. Hallinnollisesti yksinkertaisin tapa on käyttää väyliiännäisiä mittareita. Tällöin mittareita ei tarvitse käydä manuaalisesti lukemassa. Laskutustietojen keräys voidaan automatisoida. Mittarit liitetään energiaserveriin, joita saadaan latauslaittekohtainen tieto sähköpostiin halutulla laskutusväliillä, esimerkiksi 3 kuukauden välein. Esimerkki keskitetystä mittaroinnista on kuvassa 3. Älykkäillä kuormanhallintaan liitettyillä latauslaitteilla vastaavat tiedot on mahdollista saada kuormanhallintayksiköiltä. Esimerkki latausjärjestelmään liitetystä mittaroinnista on kuvassa 5.

Kuormanhallinta

Kuormanhallinta toteutetaan logikkayksiköillä, johon latauslaitteet liitetään tietoliikennekaapeleilla. Kuitenkin latauslaitteita vedetään oma kaapeli kytkimelle, jonka kautta liitytään kuormanhallintayksiköille. Tällöin yksittäisen laitteen vika ei vaikuta muiden laitteiden toimintaan. Langatonta lähiverkkoa tai mobiiliyhteyttä ei suositella käytettäväksi, kaapelointi on toiminnaltaan varmempi. Kuormanhallinta voi toimia täysin paikallisesti. Latauslaitteiden käyttämät energiat voidaan käydä lukemassa siltä tietokoneen avulla. Siihen voidaan haluttaessa luoda etäyhteys isännöitsijälle laskutustietojen keräämistä varten. Mikäli päädytään käyttämään operaattoria, luodaan heille etäyhteys järjestelmän hallintaa ja laskutusta varten.

Tapaus 1

Autopaikat ovat huoneistojen edessä

Tämä ratkaisu soveltuu rivi- pari- tai erillistalokohteeseen, jossa huoneistokohtaiset autopaikat ovat huoneiston edessä. Huoneistoilla on tyypillisesti 3 x 25 A keskus, josta voidaan vetää syöttö latauslaitteelle. Latauslaite tarvitsee vähintään 16A yksivaiheisen syötön. Vaikka tällainen olisi nyt riittävä, kannattaa syöttö vetää kolmivaiheisena. Mikäli latauslaitteen hankkii taloyhtiö, myös se kannattaa ottaa kolmivaiheisena. Kaapeli ja latauslaite kolmivaiheisina ovat hieman kalliimpia, mutta työn hinta on sama. Kerta investoinnilla saadaan pitkäaikaisempi ratkaisu. Latauslaitteesta riippuen keskukseseen saatetaan joutua lisäämään A- tai B-tyyppin vikavirtasuojia.

Huoneiston huipputeho ja sen ajankohta kannattaa määritellä. Jos todetaan että saatavissa oleva teho ei riitä kaikkina aikoina, voidaan tehdä latauksen keskeytys. Keskeytystä voidaan ohjata esimerkiksi yö/päiväsähkötariffilla, kuormituksen valvontayksiköllä tai kiukaalla käyttökytkimellä.

Mikäli latauslaitteita tulee useampaan asuntoon ja oletetaan että ainakin alkuun suurin osa autoista on lataushybridejä, kannattaa vaihejärjestystä kierrättää. Lataushybridin yksivaiheinen lataus kolmivaiheiselta laturilta käyttää ykkösvaihetta. Vaiheita kierrättämällä saadaan kuormitus tasattua eri vaiheille. Mikäli huoneistojen sähkönsyötöt tulevat yhteiseltä keskukselta, tulee huolehtia kiinteistön liittyvän kuormitettavuuden riittävydestä.

Erillistä mittarointia ei tarvita, koska latauslaitteen syöttö otetaan huoneiston keskukselta ja on näin ollen huoneiston mittauksen perässä.

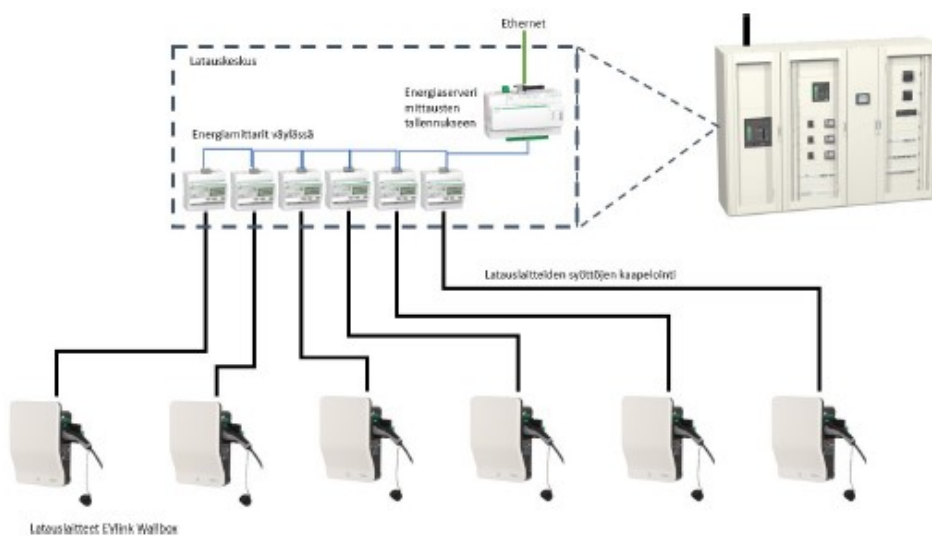


Tapaus 2

Parkkipaikka peruslatauslaitteilla

Ratkaisu sopii vain tapauksiin, joissa autopaikkoja on rajoitetusti ja latauslaitteille voidaan varata riittävä teho. Esimerkkinä kerrostaloyhtiö, jolla on 16 autopaikkaa. Kiinteistön liittymä on tyyppillinen 3 x 160 A. Linjasaneerauksen yhteydessä päivitetään liittymä suuremmaksi, jotta mahdollistetaan liittymän riittävyys pitkälle tulevaisuuteen ja näin ollen myös sähköautojen lataaminen. Kohtuullisilla muutostöillä saadaan 3 x 400 A liittymä. Käytettävissä oleva kapasiteetti kasvaa 3 x 240 A. Mikäli kaikille autopaikoille asennetaan 11 kW latauslaite, käytettävissä tulee olla 3 x 256 A. Oletetaan kiinteistölle kulutushulpunkin aikaan riittävän 3 x 140 A. Tällöin latauslaitteille on käytettävissä vaadittu 256 A. Hyödyntämällä kuormanpudotusta, olisi jopa mahdollista asentaa kaikille autopaikoille 22 kW latauslaiteet.

Kullekin latauslaitteelle tuodaan oma syöttö pääkeskuksesta tai erilliseltä latauskeskuksesta. Tarvittavat etukojeet ja mittarit sijoitetaan keskukselle. Kunkin latauslaitteen syöttö mitataan. Mittarit liitetään energiaserveriin, joka kerää tiedot ja raportoi ne sähköpostiin ajastetusti.



KUVA 3. Latauslaitteiden syöttö kaapeloimalla ja keskitetty energiamittarointi.

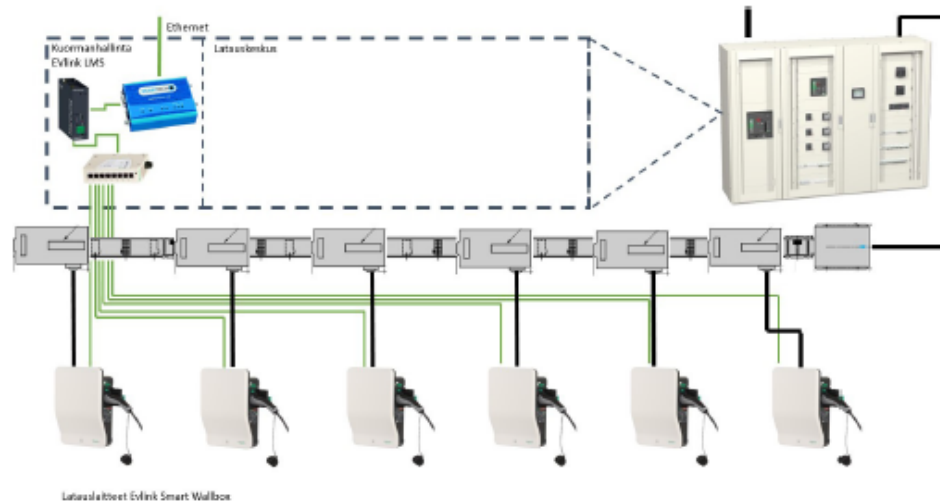
Tapaus 3

Parkkipaikka älykkäällä latauslaitteella ja kuormanhallinnalla

Älykkäillä latauslaitteilla ja kuormanhallinnalla saadaan toteutettua kattavin ja käyttöään joustavin järjestelmä. Käytetään esimerkkinä Tapauksen 2 kiinteistö sillä erotuksella, että verkkoyhtiö tarjoaa kiinteistöliittymäksi 3 x 400 A sijaan 3 x 250 A:ia. Kapasiteetti kasvaa 3 x 90 A ja on kokonaisuudessaan käytettävissä sähköautojen lataamiseen. Vanhassa liittymässä oli varaa 20 A. Kuormanhallinnassa on kaksi vaihtoehtoista toteutustapaa. Staattinen kuormanhallinta, jossa on aina käytettävissä 3 x 100 A. Toinen vaihtoehto on dynaaminen kuormanhallinta, jossa voidaan käyttää kokoliittymän kapasiteettia, mikäli muu kiinteistö ei sitä tarvitse. Kuormanhallinta mahdollistaa latauslaitteiden suurimmaksi tehoksi 22 kW. Suurin teho voidaan rajata 11 kW:iin, joka on kotilautauksessa useimmiten riittävä. Esimerkkiratkaisut tehdään 22 kW latausteholla.

Staattinen kuormanhallinta

Staattinen kuormanhallinta jakaa käytettävissä olevan tehon, joka tässä tapauksessa on 100 A, tasaisesti latauksessa olevien autojen kesken. Kuvassa 4 on esimerkki, jossa latauslaitteiden syöttö on toteutettu 100 A jakelukiskolla. Etukojeet ja mittarit ovat jakelukiskoon asennetussa virranottokotelossa. Mittarit on liitetty latauslaitteisiin ja sitä kautta kuormanhallintajärjestelmään.



KUVA 4. Latauslaitteiden syöttö jakelukiskolla ja staattinen kuormanhallinta.

Taulukossa 2 latauksessa on yhteensä 8 autoa, jotka saavat virtaa niin paljon kuin niiden omat laturit voivat ottaa vastaan. Täyssähköautot ottavat 32 A kolmivaiheisena, joka tarkoittaa 22 kW lataustehoa. Hybridit tyypillisesti käyttävät 16A yksivaiheisena, joka on vastaavasti 3,6 kW.

TAULUKKO 2

Autot latauksessa	Vaihe 1 virta	Vaihe 2 virta	Vaihe 3 virta
2 x täyssähkö	64	64	64
2 x hybridi vaiheella 1	32	-	-
2 x hybridi vaiheella 2	-	32	-
2 x hybridi vaiheella 3	-	-	32
Vaihevirrät yhteensä	96 / 100	96 / 100	96 / 100

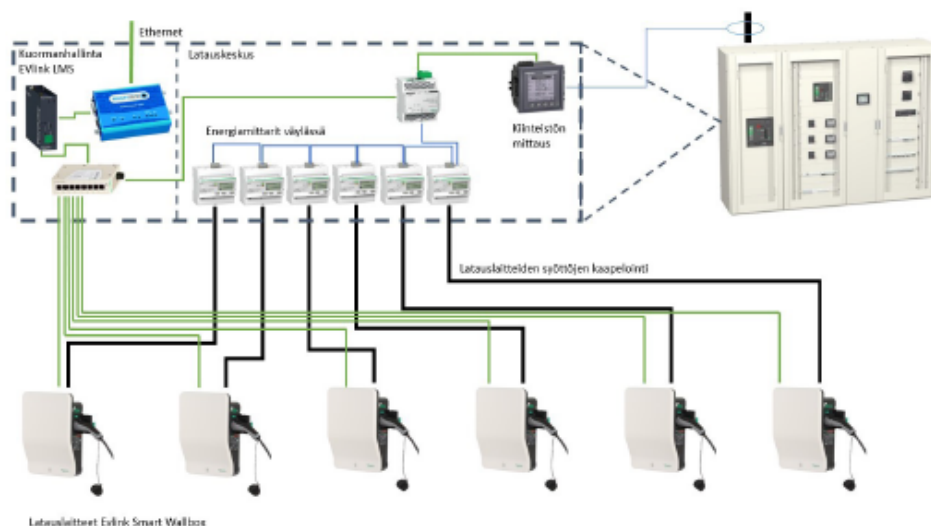
Taulukossa 3 jokaisella paikalla on auto latauksessa. Ne voisivat käyttää enemmän tehoa kuin on tarjolla, joten kuormanhallinta ohjaa latausvirran kaikille 12 A:iin. Mikäli tehon tarve ylittäisi tarjolla olevan tehon myös minimivirralla ladattaessa, kuormanhallinta keskeyttäisi latauksen eniten energiaa saaneelta autolta ja aloittaisi viimeisimpänä tulleen auton latauksen. Kuormanhallinta tarkastaa tilanteen 15 minuutin välein.

TAULUKKO 3

Autot latauksessa	Vaihe 1 virta	Vaihe 2 virta	Vaihe 3 virta
4 x täyssähkö	48	48	48
4 x hybridi vaiheella 1	48	-	-
4 x hybridi vaiheella 2	-	48	-
4 x hybridi vaiheella 3	-	-	48
Vaihevirrät yhteensä	96 / 100	96 / 100	96 / 100

Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaamisessa kuormanhallinnassa otetaan huomioon kiinteistön hetkellinen kuormitus. Kiinteistön muille kuormille varataan osa kapasiteetista, esimerkiksi 3 x 60 A. Jäljelle jäävää 3 x 190 A jaetaan tarpeen mukaisesti kiinteistön muille kuormille ja latauslaitteille, kiinteistön kuormien ollessa etusijalla. Kuvassa 5 on esimerkki, jossa latauslaitteiden syöttö on toteutettu kaapelioimalla. Kiinteistön syötön ja latauslaitteiden mittarinnit on liitettyä kuormanhallintajärjestelmään, joka huolehtii että sallittua kapasiteettia ei ylitetä.



KUVA 5. Latauslaitteiden syöttö kaapelioimalla ja dynaaminen kuormanhallinta.

Molemmissa taulukoissa latauksessa on sama määrä autoja kuin staattisen kuormanhallinnan esimerkissä. Taulukossa 4 autot latautuvat täydellä teholla kuten staattisella kuormanhallinnalla. Taulukossa 5 kiinteistön kuorma on pienempi kuin taulukossa 4, mikä sallii kaikille latauslaitteille 16 A virran, joka on 4 A eli 30 % suurempi latauslaitetta kohden kuin staattisessa kuormanhallinnassa.

TAULUKKO 4.

Autot latauksessa	Vaihe 1 virta	Vaihe 2 virta	Vaihe 3 virta
2 x täyssähkö	64	64	64
2 x hybridi vaiheella 1	32	-	-
2 x hybridi vaiheella 2	-	32	-
2 x hybridi vaiheella 3	-	-	32
Muut kuormat	75	80	90
Vaihevirrat yhteensä	171 / 190	176 / 190	186 / 190

TAULUKKO 5.

Autot latauksessa	Vaihe 1 virta	Vaihe 2 virta	Vaihe 3 virta
4 x täyssähkö	64	64	64
4 x hybridi vaiheella 1	64	-	-
4 x hybridi vaiheella 2	-	64	-
4 x hybridi vaiheella 3	-	-	64
Muut kuormat	45	50	60
Vaihevirrat yhteensä	173 / 190	178 / 190	188 / 190

Linkkejä materiaaleihin

- [Schneider Electric sähköautolatausratkaisut taloyhtiöille](#)
- [Hallituksen esitys laiksi sähköajoneuvojen latauspisteistä](#)
- [Standardit SFS verkkokaupasta](#)
- [Muita Kiinteistöjen latauspisteet kuntoon](#)
- [Kiinteistöilto Ohje latauspisteiden toteuttamiseksi](#)
- [Isännöintiilto ohjeet \(vain jäsenille\)](#)



Lue lisää Schneider Electricistä www.se.com/fi
tai ota yhteys paikalliseen Schneider Electric -edustajaan.

Schneider Electric Finland Oy

Sokerilinnantie 11 C
02600 Espoo

www.se.com/fi

Marraskuu 2020

©2014-2020 Schneider Electric. All Rights Reserved. Life Is On Schneider Electric is a trademark and the property of Schneider Electric SE, its subsidiaries and affiliated companies. All other trademarks are the property of their respective owners.

Life Is On

Schneider
Electric