



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SÄHKÖAUTOJEN LATAUSMAHDOLLISUUDET LIIKE- JA TALOYHTIÖKIINTEISTÖISSÄ

Opinnäytetyö

TEKIJÄ: Jukka Niska

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Jukka Niska			
Työn nimi Sähköautojen latausmahdollisuudet liike- ja taloyhtiökiinteistöissä.			
Päiväys	30.5.2020	Sivumäärä/Liitteet	36/2
Ohjaaja(t) Lehtori Heikki Laininen, Harri Smolander			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Voimatel Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia suunnitteluohje työn tilaajalle Voimatel Oy:lle sähköautojen latausjärjestelmän rakentamiseen yritys- sekä asuinkiinteistöissä. Opinnäytetyön keskeisiä aiheita ovat kohteen ensikartoitus, hankkeen suunnittelu sekä erilaiset toimintamallit.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä esiteltiin sähköautojen historiaa, yleistymistä sekä tulevaisuuden näkymiä. Opinnäytetyön teki ajankohtaiseksi se, että sähköautojen määrä tulee ennusteiden mukaan tulevaisuudessa lisääntymään merkittävästi, jonka seurauksena latauskapasiteettia on rakennettava lisää. Sähköautojen lisääntymistä tulevaisuudessa vauhdittavat hiilidioksidipäästöjen merkittävään alentamiseen tähtäävä kansainvälinen- ja kansallinen ilmastopolitiikka.</p> <p>Opinnäytetyössä esiteltiin ladattavat sähköajoneuvotyypit ja tarkasteltiin niiden energiatehokkuutta. Lisäksi työssä perehdyttiin sähköautojen lataamistapoihin ja latausjärjestelmissä käytettäviin pistoketyyppeihin. Opinnäytteessä keskeistä oli latausjärjestelmän liittäminen kiinteistösähköverkkoon, jonka osalta perehdyttiin hankkeen suunnitteluun, Sähkötieto ry:n ja Sesko ry:n suunnitteluohjeisiin, latausjärjestelmän mitoittamiseen ja pysäköintialueen liikennejärjestelyihin.</p> <p>Lopuksi opinnäytetyössä tutkittiin, kuinka sähköautojen latausjärjestelmä lisätään osaksi asunto-osakeyhtiötä. Tämän lisäksi, esiteltiin kuinka hankkeen päätöksentekoprosessi tulisi toteuttaa asunto-osakeyhtiössä ja selvitettiin Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen hanketuen saamisen edellytyksiä. Työn lopussa tarkasteltiin kokonaisuutena ensikartoituksesta elinkaarihallintaan.</p>			
Avainsanat sähköauton lataus, latauspiste			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Jukka Niska			
Title of Thesis Charging options for electric cars in commercial and residential properties.			
Date	May 30, 2020	Pages/Appendices	36/2
Supervisor(s)			
Client Organisation /Partners Voimatel Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to prepare a design guide for the commissioner, Voimatel Oy, for the construction of an electric car charging system in commercial and residential properties. The main topics of the thesis are the initial evaluation of the project, project planning and various operating models. The thesis is topical due to the fact that the number of electric cars is forecast to increase significantly in the future, thus more charging capacity will have to be built. The future growth of electric cars will be driven by international and national climate policies aiming to significantly reduce CO2 emissions.</p> <p>The history, the spread and future prospects of electric cars were studied in this thesis. Also, the types of rechargeable electric vehicles and their energy efficiency were examined. In addition, the thesis studied the charging methods of electric cars and the types of plugs used in charging systems. The most important section of the thesis was the connection of the charging system to the electricity network of the building electricity network. For this purpose, the project planning, the planning instructions of Sähkötieto ry and Sesko ry, the dimensioning of the charging system and the traffic arrangements of the parking area were examined.</p> <p>As a result of this thesis, it was presented how the charging system of electric cars should be integrated as part of a housing cooperative. In addition to this, it was presented how the project decision-making process should be implemented in a housing cooperative and the conditions for receiving financial project support from the Housing Finance and Development Center of Finland were clarified. At the end of the thesis, the total implementation from initial evaluation to life cycle management was examined.</p>			
<p>Keywords electric vechile charging, charging point</p>			

ESIPUHE

Tässä opinnäytetyössä on perehdytty sähköautojen latausmahdollisuuksiin taloyhtiö- ja liikekiinteistöissä. Tilaajana tälle opinnäytetyölle toimi Voimatel Oy. Toivon, että opinnäytetyö tuo apua tilaajalle tulevaisuuden toiminnan kehittämisessä.

Haluan kiittää Voimatel Oy:tä mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta opinnäytetyön aiheesta. Lisäksi haluan kiittää Harri Smolanderia ja opinnäytetyön ohjaajaa Heikki Lainista.

Kuopiossa 30.5.2020

Jukka Niska

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Sanasto ja määritelmät	8
2	SÄHKÖAUTOJEN HISTORIA JA ENNUSTE.....	9
2.1	Sähköautojen yleistymisen historiaa	9
2.2	Tulevaisuuden ennuste sähköautojen yleistymisestä	9
2.2.1	Valtioneuvoston arvio	10
2.2.2	Sähköautojen yleistyminen Suomessa	11
3	LADATTAVAT SÄHKÖAJONEUVOT	12
3.1	Ladattava Hybridi, PHEV.....	12
3.2	Täyssähköauto, BEV.....	13
3.3	Sähköautojen energiatehokkuus	13
4	SÄHKÖAUTOJEN LATAAMINEN	14
4.1	Lataustapa 1.....	15
4.2	Lataustapa 2.....	15
4.3	Lataustapa 3.....	16
4.4	Lataustapa 4.....	17
4.5	Pistoketyypit.....	18
5	LATAUSJÄRJESTELMÄ KIINTEISTÖISSÄ	19
5.1	Suunnittelun ohjeistus.....	19
5.1.1	Sähkötieto ry	20
5.1.2	Sesko ry	21
5.2	Mitoittaminen	21
5.2.1	Kuorman hallinta.....	22
5.3	Liikennejärjestelyt.....	23
6	LATAUSJÄRJESTELMÄ TALOYHTIÖÖN	25
6.1	Päätöksenteko asunto-osakeyhtiössä.....	25
6.2	ARA-tuki.....	26
7	HANKKEEN KOKONAISTOTEUTUS.....	27
7.1	Ensikartoitus osana esisuunnitelmaa	28
7.2	Perussuunnittelu	29

7.3	Toteutusvaihe.....	29
7.4	Elinkaarihallinta	29
8	RATKAISUMALLIT SANEERAUSKOHTEISSA	30
8.1	Kevyt siirtymäajan ratkaisu.....	30
8.2	Sulakekoon kasvattaminen	31
8.3	Uuden latauspisteliittymän ottaminen.....	31
9	YHTEENVETO.....	32
	LÄHTEET	33
	LIITE 1.	35
	LIITE 2.	36

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on luoda erilaisia ratkaisumalleja sähköautojen latausmahdollisuuksiin, niin yrityksissä, kuin taloyhtiökiinteistöissä. Sähköä käyttövoimanaan käyttävien autojen suosio on viime vuosien aikana lisääntynyt merkittävästi. Jatkuvasti kehittyvä latausinfra ja monipuoliset latausmahdollisuudet edesauttavat sähköautojen yleistymistä.

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda perustaa yritys- sekä taloyhtiökiinteistöjen ensikartoitukseen, suunnitteluun ja erilaisten latausratkaisumallien toteutukseen. Yksi tämän työn keskeisimmistä kysymyksistä on, miten latauspisteiden lisääminen edellä mainittujen kiinteistöjen sähköverkkoon saadaan toteutettua mahdollisimman kustannustehokkaasti ja elinkaareltaan pitkäksi. Yleisesti ottaen kiinteistöjen autopaikkasähköjärjestelmiin on laskettu mukaan vain autojen lämmityspaikat, joiden mitoitustehot ovat merkittävästi pienemmät, kuin sähköautojen lataustehot. Kiinteistön verkkoon useamman latauspisteen lisääminen kasvattaa sähköjärjestelmän tehokapasiteetin tarvetta, ja näin ollen latausasema kasvattaa myös investoinnin kustannuksia. Näihin investointi- ja elinkaarikustannuksiin voidaan vaikuttaa hyvällä asiakkaan lataustarpeiden kartoittamisella ja teknisellä suunnittelulla.

Opinnäytetyössä tutustutaan sähköautojen lataustapoihin, jotka palvelisivat parhaiten sähköautojen lataamista sekä taloyhtiöissä, että yrityksissä. Lisäksi työssä perehdytään latauspistekokonaisuuksien suunnitteluun ja toteutukseen. Työssä kiinnitetään huomiota niin latauspisteiden sijoitukseen pysäköintialueella, kuin sähkötekniisten standardien tuomiin vaatimuksiin.

Voimatel Oy:n näkökulmasta opinnäytetyön tavoitteena on luoda perustaa sähköisen liikenteen hankkeelle. Työssä kootaan ohjeistus, joka edesauttaa sähköautojen latauspisteitä suunniteltaessa, sekä luodaan erilaisia latausratkaisumalleja liike- sekä taloyhtiökiinteistöille.

1.1 Sanasto ja määritelmät

EV	Yleisnimitys kaikille sähkökäyttöisille ajoneuvoille
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle, ladattava hybridi
BEV	Battery Electric Vehicle, täyssähköauto
OCPP	Open charge point protocol, latauspisteen avoin tiedonsiirtoprotokolla
V2G	Vehicle to Grid, lataustapahtuma autosta verkkoon
CCS	Combined Charging System, yhdistetty pikalausliitäntä
AC-Lataus	Alternating Current, vaihtovirta lataus
DC-Lataus	Direct Current, tasavirta lataus
Latauspiste	Laite, jossa on sähköautojen lataamiseen soveltuva liitin
Latausasema	Sähköauton lataamisjärjestelmä sekä yhden tai usemman latauspisteen kokonaisuus
kW	Tehon suure, kilowatti

2 SÄHKÖAUTOJEN HISTORIA JA ENNUSTE

2.1 Sähköautojen yleistymisen historiaa

Jotta voidaan ennustaa tulevaa, on syytä tarkastella sähköauto ilmiötä myös historiallisesti. Jo kahden vuosisadan ajan ihmiset ovat pyrkineet hyödyntämään sähköä liikkueessaan paikasta toiseen. Ensimmäisen sähkökäyttöisen ajoneuvon historia juontaakin juurensa 1830-luvulle. Tämän jälkeen ensimmäinen latauskykyinen akku tuli markkinoille 1860-luvulla, joka mahdollisti ensimmäisen sukupolven sähköautojen valmistuksen. Tämän jälkeen sähköautot yleistyivätkin huimasti vuosisadan vaihteessa ja saavuttivat myynniltään historiallisen huippunsa vuonna 1912. Tällöin sähköautojen suosion takana oli niiden mukava ajokokemus, verrattuna kaasulla toimiviin vastaaviin kulkuvälineisiin. (Bayram & Tajer 2017, 5.)

Mukavien sähköautojen rinnalle nousivat 1900-luvun alussa polttomoottoriautot, joiden suosio laski lopulta sähköautojen yleistymistä. Kuitenkin taas vuoden 1947 jälkeen, innostus sähköautojen kehittämiseen on ollut jälleen noususuhdanteista, tosin hidasta. Viime vuosikymmenenä sähköautojen kehitykseen ovat kannustaneet erityisesti ilmastokysymykset, öljyvarojen rajojen saavuttaminen sekä kaupunkien ilmansaasteet. (Plugit, 2018.)

2.2 Tulevaisuuden ennuste sähköautojen yleistymisestä

Sähköautojen yleistymisen ennustettavuutta on siivittänyt merkittävästi ilmastopoliittiset kysymykset, jotka perustuvat erityisesti vuonna 2015 Pariisissa sovittuun yhdistyneiden kansakuntien (YK) ilmastopöytäkirjaan. Sopimus edellyttää, että valtioiden on vuoteen 2020 mennessä saatettava voimaan sopimuksen edellyttämät ilmaston muutosta torjuvat toimenpiteet. (Ympäristöministeriö, 2018.)

Suomessa sähköautoiluun liittyvät toimet ovat olleet liikenne- ja viestintäministeriön käsittelyssä. Vuonna 2018 julkaistun Hiilettömän liikenteen toimenpideohjelman mukaan, liikenteen aiheuttamien kasvihuonepäästöjen määrän vähentämisessä yksi merkittävistä tekoista on siirtyminen liikennevälineissä vähäpäästöisiin tai päästöttömiin teknologioihin, kuten sähköautoihin. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2018, 11.)

YK:n ilmastopöimus on vaikuttanut myös kokonaisvaltaisesti autoalaan, joka on ajanut Autoalan keskusliiton, autotuojat sekä autoteollisuuden solmimaan ministeriöiden kanssa yhteisen Green Deal- ilmastopöimuksen. Kyseessä on vapaaehtoinen sopimus valtiovalan ja yritysten välillä, jonka tarkoitus on ennen pakottavia lakimuutoksia ohjata autoalan toimintaa ympäristöystävällisempään suuntaan. (Autoalan tiedotuskeskus, 2018.) Sähköautojen osalta Green Deal- sopimus kattaa muun muassa seuraavat kohdat:

- Autoalan yritysten on jaettava kuluttajille ja yritysasiakkaille tietoa sähköautoista, niiden latausverkoista sekä latauspaikkojen kiinteistökohtaisista toteutusvaihtoehdoista.
- Yritysten on rakennutettava sähköautoille varattuja latauspaikkoja yritysten omiin toimitiloihin sekä mahdollistettava palveluina sähköautojen edellyttämiä oheispalveluja ja tarvikkeita.
(Green Deal, 2018, 2, 5.)

Täten onkin selvää, että poliittiset tekijät ovat merkittävässä roolissa sähköautojen yleistymisen kehityksessä. Eri sopimusten yhteydessä onkin tehty pitkän aikavälin tavoitteita ja sen myötä ennusteita sähköautojen määrän yleistymiselle (Green Deal, 2018; Ympäristöministeriö, 2018). Seuraavaksi esittelen eri tahojen arvioita sähköautojen yleistymisestä markkinoilla.

2.2.1 Valtioneuvoston arvio

Ladattavat hybridiautot ovat keskeisessä roolissa siirryttäessä polttomoottoriautoista sähköautoihin. Kansainvälisesti liikenteen sähköistyminen etenee vauhdilla. Monet valtiot ja kaupungit ovat asettaneet kunnianhimoisia sähköautotavoitteita seuraavalle vuosikymmenelle. Jotkut maat, kuten Norja, Irlanti, Alankomaat, Slovenia ja Tanska, ovat ilmoittaneet kieltävänsä polttomoottoriautojen (etupäässä bensiini- ja dieselhenkilöautot) myynnin tai tavoittelevansa sen loppumista vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi lukuisat tahot, kuten Kiina, Intia ja EU, tavoittelevat sähköautoille vähintään 30 % osuutta myydyistä uusista autoista 2030 mennessä. Kiina velvoittaa alueensa autoteollisuutta sähköautojen tuotantoon jo nyt ja EU:llakin on tähän tehokkaat kannustimet. Tämän vuoksi Suomen tavoitteena on noin 670 000 sähköautoa ja noin 130 000 kaasuautoa vuonna 2030 ja noin 2 miljoonaa sähköautoa ja noin 250 000 kaasuautoa vuonna 2045. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2018, 19- 20.)

2.2.2 Sähköautojen yleistyminen Suomessa

Sähköautojen määrä on lisääntynyt erittäin suuresti viime vuosien aikana Traficomien tilastoista saatavien tietojen mukaan. Tarkasteltaessa reilun vuoden ajanjaksoa ladattavia hybridi-autoja ensirekisteröitiin vuonna 2017 2553 kappaletta ja täyssähköautoja puolestaan 502 kappaletta. Tammi –syyskuussa 2018 ladattavia hybridejä ensirekisteröitiin 3 953 kappaletta ja täyssähköautoja 541 kappaletta. (Liikennefakta, 2019.) Edellä mainittujen lukujen, sekä kuvien 1. ja 2. luvuista voimme päätellä, että sähköautot tulevat lisääntymään liikennekäytössä nopeallakin aikataululla.



Kuva 1. Suomen liikennekäytössä olevien henkilöautojen lukumäärä käyttövoimittain vuonna 2018 (Liikennefakta, 2019).



Kuva 2. Suomen liikennekäytössä olevien henkilöautojen lukumäärä käyttövoimittain vuonna 2017 lopussa (Liikennefakta, 2019).

3 LADATTAVAT SÄHKÖAJONEUVOT

Ladattavilla sähköautoilla tarkoitetaan autoja, jonka voimanlähteenä toimii pääasiassa sähkömoottori tai sähkömoottorin lisäksi polttomoottori. Sähköautojen etuina on energiatehokkuus, mahdollisuus käyttää uusiutuvaa energiaa, päästöttömyys ajonaikana sekä meluhaitan vähentyminen. Ladattavat sähköautot voidaan jakaa kahteen pääluokkaan voimalinjan mukaan; ladattavat hybridit eli PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle) sekä täyssähköautoihin BEV (Battery Electric Vehicle). (Electromobility, 2019, 9; Motiva, 2017.)

3.1 Ladattava Hybridi, PHEV

Ladattavien hybridiautojen voimalinjassa on pienempi käyttövoima-akusto <10 kWh, sähkömoottori, erillinen voimansiirto sekä tyypillisesti bensiinimoottori, dieselmoottori tai kaasujärjestelmä (Electromobility, 2019, 9).

Ladattavien hybridien etuja ovat ajonaikainen päästöttömyys akuston energiaa käytettäessä, polttomoottorin kylmäkäynnistykset vähenevät sekä tavanomaiseen hybridiin verrattuna energiakustannukset ovat pienemmät (Motiva, 2017; Motiva, 2018a, 2).

3.2 Täyssähköauto, BEV

Täyssähköautojen voimalinja on yksinkertaisempi kuin ladattavien hybridi-autojen. Täyssähköauton voimalinja sisältää huomattavasti isomman käyttövoima-akuston >30 kWh, sekä sähkömoottorin voimansiirtoineen. (Electromobility, 2019, 9.)

Täyssähköautojen etuja ovat pienet käyttökustannukset, hiljaisuuden takia ihanteellinen kaupunkiauto ja helppokäyttöisyys. Lisäksi ladattaessa energiaa akustoille esimerkiksi aurinkovoimalasta, on sähköauton käyttö paikallisesti päästötöntä. (Motiva, 2018b.)

3.3 Sähköautojen energiatehokkuus

Sähköautojen merkittävä etu kokonaisvaltaisen hyötysuhteen näkökulmasta on, että ne kuluttavat saman matkan taittamiseen vain kolmanneksen polttomoottorin tarvitsemasta energiasta (Salonen, Poskiparta & Kumpula, 2015, 5). Sähkötekniisiin yksityiskohtiin mentäessä, sähköautojen kuluttavaa sähköenergiaa mitataan ja myydään kilowattitunteina. Käytännössä tämä tarkoittaa, että yksi kilowattitunti energiaa kuluu, kun tuhannen watin eli yhden kilowatin tehoinen laite on käynnissä tunnin. Kulutuskaava on jäseneltävissä siten, että Energian (E) määrä kilowattitunteina saadaan kertomalla laitteen teho (P) ja kulunut aika (t) keskenään, joka tulee esille myös seuraavasta kuvioista (Kuva 3.). (Linja-aho 2016, 22.)

$$E = P \times t$$

Kuva 3. Energian kulutuksen kaava.

Sähköautojen toimintamatkaan vaikuttavia tekijöitä on liikenne, ajonopeus, reitin profiili (esimerkiksi mäkien määrä), ulkolämpötila sekä suurimpana vaikuttajana käyttövoima-akuston kapasiteetti. Sähköllä ajettaessa keskimääräinen energiankulutus on noin 0,2 kWh/km. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että edellä mainituitten tekijöiden mukaan 60 kWh käyttövoima-akuston kantama on noin 300 kilometriä. Useat automerkit panostavatkin täyssähköautojen ja ladattavien hybridiensä toimintamatkan kasvattamiseen, sekä tästä syystä myös käyttövoima-akustojen kapasiteetit ovat kasvamaan päin. Tämän takia EV-latausjärjestelmien mitoituksessa ja erityisesti kiinteistön kuormanhallinnassa tulee ennakoida isompien akustojen yön-yli-latauksen, sekä kasvavan sähköautojen määrän vaatima lataustehon nousu. (Electromobility, 2019, 11.)

4 SÄHKÖAUTOJEN LATAAMINEN

Puhuttaessa sähköautojen energiatekniikasta on olennaista selvittää, mistä ja millä tavoin sähköautoilussa kuluvaa sähköenergiaa on hankittavissa. Yleisesti esitellään, että sähköauton lataamiseksi riittää vain tavallinen kotitalouden pistorasia. (Linja-aho 2016, 26-27.)

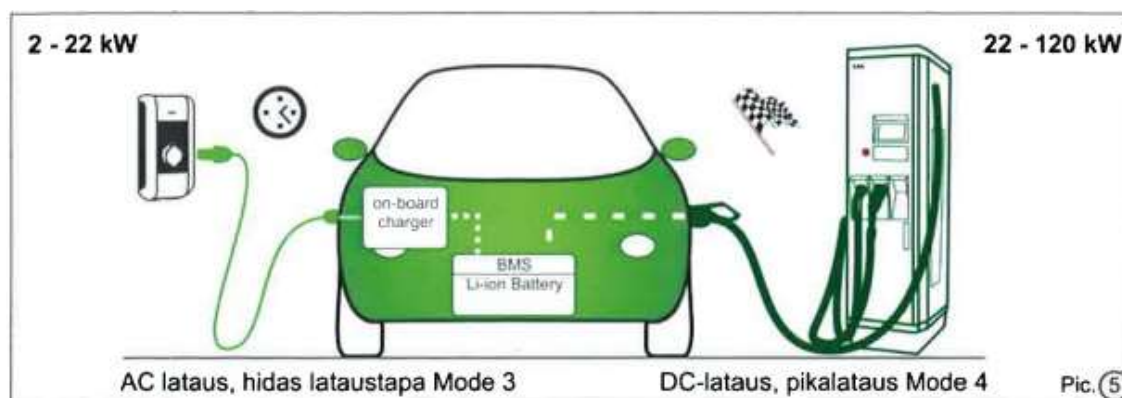
Tätä voidaan kuitenkin pitää virheellisenä harhaluulona, ainakin siinä suhteessa, kun otetaan huomioon lataustapahtuman sähkö- ja paloturvallisuuskysymykset (Sesko ry 2018, 1).

Kaikkineen sähköajoneuvojen lataustapoja on neljää erilaista:

- Lataustapa 1: Kevyiden sähköajoneuvojen lataaminen sukopistorasiasta
- Lataustapa 2: Lataaminen sukopistorasiasta, ns. tilapäislataus
- Lataustapa 3: Lataaminen virallisesta latauslaitteesta, ns. peruslataus
- Lataustapa 4: Pika- /teholataus erillisestä pikalatausasemasta.

(Motiva, 2015, 8-9.)

Latausperiaate sähköautoja ladattaessa on varsin yksinkertainen. Käytettäessä lataustapoja 2 tai 3 sähköauton lataukseen, sähköauton voimalinjaan integroitu latauslaite muuttaa vaihtovirran (AC) tasavirraksi (DC) ja syöttää sen käyttövoima-akustoille. Edellä mainittu integroitu latauslaite tyypillisesti voi toimia joko yksi- tai kolmivaiheisesti, mutta markkinoilla on myös joitain sähköautoja, joiden latauslaite hyödyntää kahta vaihetta. (Electromobility, 2019, 9.)



Kuva 4. AC – ja DC –lataus. (Elektromobility, 2019, 10.)

Kaavalla 1 voidaan laskea sähköauton käyttövoima-akuston lataustapahtumaan kuluva teoreettinen aika.

$$t = \frac{E}{P} \quad (\text{Kaava 1.})$$

Latausajan laskentakaava jossa,
 t = lataustapahtumaan käytetty aika
 E = energian määrä [W]
 P = latausteho [W]

4.1 Lataustapa 1

Lataustapa 1 on tarkoitettu kevyiden sähköajoneuvojen, kuten sähköpolkupyörien tilapäiseen lataukseen. Lataaminen tapahtuu vaihtosähköllä hyväkuntoisesta ja maadoitetusta sukopistorasiasta. Pistorasia tulee olla suojattu 30 mA kiinteällä vikavirtasuojauksella. (Sesko ry, 2018, 2.)

4.2 Lataustapa 2

Mikäli käytettävissä ei ole varsinaista sähköauton lataustapaa, sen mukaista pistorasiaa tai ajoneuvopistoketta, voidaan lataukseen tilapäisesti käyttää perinteistä sukopistorasiaa. Tällöin puhutaan hitaasta latauksesta, joka tunnetaan myös nimillä tilapäinen lataus, rajoitettu lataus tai siirtymäajan lataus. Tekniseltä nimeltään tätä lataustapaa kutsutaan lataustavaksi 2. Sähkötekniikan alan kansallinen standardointijärjestön (Sesko ry, 2018, 1) mukaan sähköautoa ja ladattavaa hybridiä voidaan ladata kotitalouspistorasiasta edellyttäen, että ajoneuvon ottama pitkäaikainen latausvirta on rajoitettu 8 ampeeriin, koska kotitalouspistorasiat on suunniteltu kestämään täyttä 16 ampeerin virtaa vain kaksi tuntia yhtäjaksoisesti. Hidaslatauksen latausteho on 1,3–2,3 kilowattia. Edellä mainitulla kaavalla 2 voidaan laskea, että esimerkiksi täyssähköauton 40 kWh:n käyttövoima-akuston akun lataaminen 1840 watin teholla 0–100% kestää noin 22 tuntia. Lataustavan 2 heikkoutena edellisten lisäksi on, että latauskaapelissa ei yleensä ole mukana omaa vikavirtasuojakytintä, mikä ennaltaehkäisisi mahdollisia ongelmia. Tästä syystä onkin suositeltavaa, että pistorasia olisi vikavirtasuojattu, kun sähköautoa ladataan tällä tavalla. (Motiva 2018a, 3; Motiva 2015, 9-10; Sesko ry 2018, 1.)

Seuraava taulukko (kuva 5.) tiivistää edellä käsitellyn lataustavan 2 ominaisuudet.

YHTEENVETO LATAUSPISTEIDEN OMINAISUUKSISTA JA TERMEISTÄ					
Lataus kuluttajan kannalta	Pistoketyyppi	Latausvirta, Vaihelukumäärä	Lataus-teho	Tekninen nimi (SFS 6000-7-722)	Lyhyt nimi, kaupp nimi
<p>Hidaslataus</p> <p>Muita nimiä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kotilataus - Tilapäinen lataus - Rajoitettu lataus - Siirtymäajan lataus - Slow Charging 	<ul style="list-style-type: none"> - Kotitalouspistoke - Schuko - CEE 7 / 4 - IEC 60884 (SFS 5610) - Domestic socket 	<p>Litöntäkaapelin ohjauskotelo rajoittaa latausvirtaa, 6 – 10 A. Pitkäaikaisessa latauksessa suositus alle 8 A.</p>	<p>1300 W 1800 W 2300 W</p>	<p>Lataustapa 2 Mode 2</p>	<p>Lataus käyttäen kotitalouspistorasiaa ja auton mukana toimitettua kotilataukseen tarkoitettua kaapelia ohjauskoteloineen.</p>
					

Kuva 5. (Motiva 2015, 10.)

4.3 Lataustapa 3

Sähköteknisen alan kansallinen standardointijärjestö (SESKO ry, 2018, 1) on määritellyt, että sähköautojen latauksessa olisi suositeltavaa käyttää standardin SFS-EN 62196-2 mukaista tyyppin 2 sähköautolatauslaitetta. Käytännössä tämä tarkoittaa sähköauton lataukseen tarkoitettua pistoketta tai kiinteästi asennettua kotilatausasemaa. Lataustapa tunnetaan yleisesti nimellä peruslataus, normaalilataus ja latausasemallinen kotilataus, jota tekniseltä nimeltään kutsutaan lataustavaksi 3. Kyseisen lataustavan laite on autovalmistajien hyväksymä ja siten myös laadukas, jonka kautta autojen lataaminen on turvallista ja helppoa. Yksivaiheisessa pistokkeessa latausvirta on 14,5–16 ampeeria, jolla latausteho on noin 3,4– 3,6 kilowattia. Kolmivaiheisessa pistokkeessa latausvirta on 32 ampeeria ja latausteho 22 kilowattia. 25 kWh:n akun lataaminen yksivaiheisella 16 ampeerin latauksella kestää noin seitsemän tuntia. (Motiva 2018a, 3; Motiva 2015, 9-10; SESKO ry 2018, 1.)

Edellä esitellyn tyyppin 2 latauslaitteen standardeista ja käytöstä säädetään myös kansallisessa lainsäädännössä (Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta L 478/2017). Laki määrittelee, että tyyppin 2 sähkölatauslaitteissa on oltava tyyppin 2 mukainen pistorasia ja ajoneuvopistoke sekä niissä tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää älykkäitä latausjärjestelmiä. Älykkäät latausjärjestelmät mahdollistavat turvallisen ja oikeaoppisen kytkennän, sekä tarvittaessa virransyötön ja kuormituksen ohjaamista molempiin suuntiin. (SESKO ry 2018, 1; Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta L 478/2017.)

Seuraava taulukko (Kuva 6.) tiivistää edellä käsitellyn lataustavan 3 ominaisuudet.

YHTEENVETO LATAUSPISTEIDEN OMINAISUUKSISTA JA TERMEISTÄ					
Lataus kuluttajan kannalta	Pistoketyyppi	Latausvirta, Vaihelukumäärä	Lataus-teho	Tekninen nimi (SFS 6000-7-722)	Lyhyt nimi, kaupp nimi
<p>Peruslataus</p> <p>Muita nimiä:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normaallilataus - Julkinen peruslataus - Semi Fast Charging 	<ul style="list-style-type: none"> - 62196-2 Type 2 - "Mennekes" 	<ul style="list-style-type: none"> 0 - 16 A, 1~ 0 - 32A, 3~ Myös 2~ 	<ul style="list-style-type: none"> 3600 W, 20 kW asti 	Lataustapa 3 Mode 3	Lataus käyttäen varsinaista sähköauton lataukseen tarkoitettua pistoketta.
<p>Kotilataus la- tausasemasta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 62196-2 Type 1 tai - 62196-2 Type 2 	<ul style="list-style-type: none"> 0 - 16 A, 1~ 0 - 32A, 3~ Myös 2~ 	<ul style="list-style-type: none"> 3400 W 3600 W 20 kW asti 	Lataustapa 3 Mode 3	Lataus käyttäen kiinteällä johdolla varustettua kiinteästi asennettua kotilatausasemaa

Kuva 6. (Motiva 2015, 10.)

4.4 Lataustapa 4

Lataustavassa 4 sähköauton käyttövoima-akustoa syötetään auton ulkopuolella sijaitsevasta tasasähkölaturista. Lataustehot ovat yleisimmin 20 kW – 50 kW, sekä teholatureiden syöttämä tasavirta voi nousta satoihin ampeereihin. Tulevaisuudessa käyttövoima-akustojen kasvun myötä, lataustehot DC-latauksessa voivat nousta 150 – 350 kW tasolle. (Sesko ry, 2018, 2.)

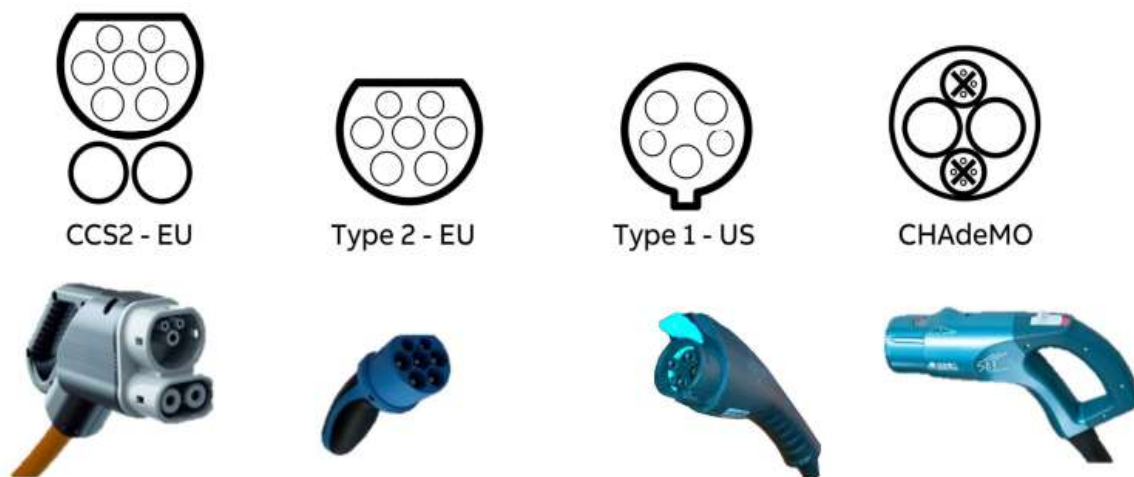
Tasasähköä syöttävissä pikalatausasemissa käytetään latauspisteessä kiinteästi olevia latausjohtoja. Latausjohtojen pistokkeet on oltava standardin SFS-EN 62196-3 mukaisia, joko tyyppin 4 CHAdeMO tai CCS –standardin täyttävä CCS-2 pistokkeita. Julkisista pikalatausasemista yleisesti löytyvät molemmat pistoketyypit. (Sähkötieto Ry, 2018, 3.)

4.5 Pistoketyypit

Pääsääntöisesti voidaan sanoa, että latauspistoliitin sekä sähköauton pistokkeen vastake määräytyvät automerkin kotimaan mukaan. Tulevaisuudessa suurin osa sähköautoista Euroopan alueella tulee käyttämään tyyppin 2 ja CCS-2 latauspistoliittimiä. Edellisten kappaleiden lataustapojen pistoketyypit on havainnollistettu kuvaan 7.

Alle on tiivistetysti kirjattu eri lataustapojen pistoketyypit sekä niiden standardit:

- Lataustavat 1 ja 2
 - Voidaan käyttää standardin SFS 5610 mukaista sukopistorasiaa, kunhan latausvirta rajoitetaan maksimissaan 8 ampeeriin.
 - Toisena vaihtoehtona on standardin SFS-EN 60309-2 mukainen teollisuuspistorasia.
- Lataustapa 3
 - Standardin SFS-EN 62196-2 mukainen Type 2 pistoketyyppi, "Mennekes".
 - Lataustavassa 3 voidaan myös käyttää Suomessa harvinaisemmin tunnettuja Type 1 "Yazaki" sekä Type 3 "Scame" pistoketyyppejä.
- Lataustapa 4
 - Voidaan käyttää standardin SFS-EN 62196-3 mukaista Type 4 "CHAdeMO" sekä CCS –standardin mukaista CCS2 pistoketyyppejä.



Kuva 7. (Elektromobility, 2019, 6; Motiva, 2015 9-11.)

5 LATAUSJÄRJESTELMÄ KIINTEISTÖISSÄ

Sähköautojen latauspisteiden suunnittelussa on syytä ottaa huomioon seuraavia seikkoja. Sähköautojen latauspisteiden lisääminen kiinteistöverkkoon luo kuormitusta, josta voi seurata erinäisiä haasteita. Tämä korostuu erityisesti silloin, kun kiinteistön sähköverkkoa laadittaessa ei olla aiemmin osattu varautua sähköautojen tuomaan latauskuormitukseen. Tällöin nykyisen sähköliittymän kapasiteetti ei riitä halutun latauskuorman toteuttamiseen. Latauskuorman tuoman kapasiteetin laajentamistarpeelle on pääsääntöisesti kolme eri tapaa. (Electromobility, 2019, 21.)

Ensimmäinen on, että kiinteistön sähköliittymään voidaan tilata suuremmat päävarokkeet, jos sähköliittymän liittymiskaapeli on mitoitettu ennakoidusti sähköverkkoyhtiön toimesta. Sähköliittymän suurentaminen kuitenkin nostaa aina liittymän kuukausimaksua. Toisena vaihtoehtona on mahdollista hankkia kiinteistön tontille uusi sähköliittymä sähköautojenlatausta varten. Uusi liittymä ei saa muodostaa rengasverkkoa tai rinnakkaista yhteyttä olemassa olevan liittymän kanssa. Vertaamalla kiinteistön vanhan keskuksen muutostöiden kustannuksia uuden liittymän hankintaan, kannattaa olla paikalliseen sähköverkkoyhtiön yhteydessä. Ellei uuden liittymän hankinta tai vanhan liittymän suurentaminen ole mahdollista, on kolmantena vaihtoehtona EV-latausjärjestelmän toteuttaminen mahdollista käyttäen kuorman hallintaa. Kuorman hallinnasta kerron enemmän kappaleessa 5.2. (Electromobility, 2019, 21.)

Lisäksi on huomioitava, että sähköautojen akustoja ladattaessa vaihtovirralla, auton sisäinen latauslaite tuottaa sähköverkkoon harmonisia yliaaltoja. Monen latauspisteen samanaikainen käyttö voi heikentää latauspisteiden syöttävän sähköverkon sähkön laatua siitä huolimatta, että latauspisteet ovat CE-hyväksytyjä. Suunniteltaessa yritys- ja taloyhtiökiinteistöiden pysäköintialueiden latausjärjestelmiä, onkin tärkeää kiinnittää huomioita sähkön laatuun. Lisäksi on syytä varautua latauksesta johtuvien mahdollisten häiriöiden takia kompensoinnin tilavarauksiin. (Sähkötieto Ry, 2018, 5.)

5.1 Suunnittelun ohjeistus

Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelun tueksi tärkeimmät julkaisut ovat Sähkötietory:n (2018) julkaisut, Sesko Ry:n (2018) sähköajoneuvojen lataussuositus sekä Electromobilityn (2019) EV –latausjärjestelmän suunnittelijan opas. Edellä mainitut oppaat ja julkaisut nojaavat sekä täydentävät tiedoillaan toisiaan.

Alla olevassa listauksessa on koostetusti tärkeimpiä suosituksia latausjärjestelmän suunnittelulle:

- Kustannustehokkain, helpoin käyttää ja parhaiten yhteensopivin on seinälle asennettava 3 –vaiheinen AC –latauspiste, missä on kiinteä latauskaapeli.
- AC –latauspisteiden mitoitus tulisi olla minimissään 3x16 A, kaapelointi latauspisteille toteutetaan säteittäin ja vinokuorman estämiseksi syöttökaapelit kytketään keskuksen päässä vaiheita vuorotellen.
- Latauspisteiden syöttökaapelit tulee mitoittaa tulevaisuutta ennakoiden.
- Kuorman hallinnalla voidaan toteuttaa järkeviä latausjärjestelmiä sellaisiin kiinteistöihin, joiden kapasiteetti on verrattain pieni.
- Ellei käytetä kuorman hallintaa, on latauspisteitä syötettävien ryhmäjohtojen mitoituksessa käytettävä tasauskerrointa 1.
- Latauspisteiden kaapeloinnit on suojattava mekaanisilta vaurioilta, suojauksessa on suositeltavaa käyttää alumiiniputkea.
(Sähkötieto ry, 2018; Sesko ry, 2018; Electromobility, 2019.)

5.1.1 Sähkötieto ry

Latausjärjestelmää suunniteltaessa ja tehontarpeita laskettaessa on huomioitava ST –kortin 51.90 mukaiset ohjeet:

- Latausasemien tyyppi
 - Latausasemien määrä
 - Käyttöpaikka ja käyttäjäprofiili
 - Keskimääräinen latausaika
 - Keskimääräinen latausenergia
 - Muu kuorma
 - Rajoitukset
 - Liittymän koko
 - Pää- ja ryhmäkeskusten koko
 - Minimilatausvirta latausasemille
 - 6 A per latausasema SFS-EN 61851:n mukaan
- (Sähkötieto ry, 2018.)

Vaikka SFS-EN 61851 antaa vähimmäislatausvirraksi 6 A, ei tällä virralla voida taata kaikkien autojen latauksen toimivuutta. Siksi latausjärjestelmien jakelun mitoituksessa vähimmäistehona on käytettävä älykkäällä kuormanhallinnalla varustetussa järjestelmässä vähintään 2 kW latauspistettä kohden. Jos järjestelmässä ei ole kuormanhallintaa, tulee mitoituksen olla vähintään 4 kW latauspistettä kohden, jotta katetaan myös mahdolliset lataushäviöt. (Sähkötieto ry, 2018.)

5.1.2 Sesko ry

Sähköteknisen alan kansallinen standardointijärjestö Sesko ry on laatinut uuden sähköautojen lataussuosituksen 3.8.2018, joka korvaa toisen painoksen vuodelta 2014. Lataussuosituksessa on otettu huomioon uudet asennusvaatimukset. Suosituksia on lisäksi täsmennetty kerättyjen käyttökokemusten perusteella. Lataussuositus –raportti antaa kattavan listauksen suosituksista, joita latausjärjestelmää suunniteltaessa tulisi huomioida. (Sesko ry, 2018.)

Listauksen ohjeet koskevat varsinaisen sähköauton latausjärjestelmän suunnittelua lataustavalla 3.

- Syöttävän sähköverkon nykyinen kuormitus selvitetään ja onko sähköliittymän kokoa muutettava, jos uutta kulutusta voidaan sähköliittymään lisätä.
 - Selvitetään syöttävän sähköjärjestelmän kunto esimerkiksi mittauksin. Suositellaan keskuksen lämpökuvaamista.
 - Suunnittelussa valitaan käyttöön ja ympäristöön soveltuvat latauspisteet, niiden lukumäärä, sijoittelu jne. Latauspisteet sijoitetaan sopiviin paikkoihin siten, että sähköajoneuvo voidaan liittää niihin normaalin mittaisella latausjohdolla.
 - Latausjärjestelmän asennusten kaapeloinnissa on otettava huomioon tietoliikennekaapeloinnin ja muun kaapeloinnin häiriönsuojauksen vaatimukset.
 - Syöttöjen suunnittelussa on varauduttava kuormituksen ohjaukseen, mittauksen järjestämiseen ja etähallintaan. Turvallisuussyistä voi olla tarpeen liittyä myös muihin kiinteistöautomaatio- tai turvajärjestelmiin kuten paloilmoinjärjestelmään, jolloin voidaan esimerkiksi keskeyttää lataus paloilmaisimen ohjaamana.
 - Sähkön syöttömahdollisuus ajoneuvosta sähköverkkoon on otettava huomioon tarvittaessa.
 - Suuremmissa järjestelmissä voidaan käyttää energiavarastoja huippukuormien leikkaukseen.
- (Sesko ry, 2018, 1.)

5.2 Mitoittaminen

Latauspisteitä syöttävät piirit tulee mitoittaa laitteen nimellisvirran mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että tasoituskertoimena tulee käyttää ensisijaisesti kerrointa 1. Jos käytössä on kuorman hallinta, niin tasoituskerrointa voidaan tällöin pienentää. Kuormanohjauksen toteutuessa tulee tasauskerroin aina laskea järjestelmäkohtaisesti. Sähköauton syöttöön tarkoitettu piirin mitoituksen pitää perustua vähintään 30 °C ilman ja 20 °C maan lämpötilaan. (Sesko ry, 2018, 3.)

Latausjärjestelmän tehontarvetta laskettaessa on huomioitava, kuinka kauan keskimäärin lataustapahtuma kestää ja kuinka paljon energiaa keskimäärin ladataan. Kortissa ST 13.31 Rakennusten sähköverkon ja liittymän mitoittaminen on esitetty kuormanhallinnalla varustetun älykkään latausjärjestelmän huipputehon arviointiin seuraava kaavalla: (Sähkötieto ry, 2018.)

$$P_{lataus} = \frac{l (km) \times 0,20 \frac{kWh}{km} \times n_{auto}}{t (h)}$$

P_{lataus} = latausjärjestelmän teho

l = tilaajan päättämä yhden latauskerran takaama toimintasäde kaikille latauspisteille

$0,20 \frac{kWh}{km}$ = yleinen keskimääräinen sähkölataus ajoneuvoille

t = sähköajoneuvon keskimääräinen latausaika / latauskerta

n_{auto} = mitoituksessa käytettävien ajoneuvojen lukumäärä

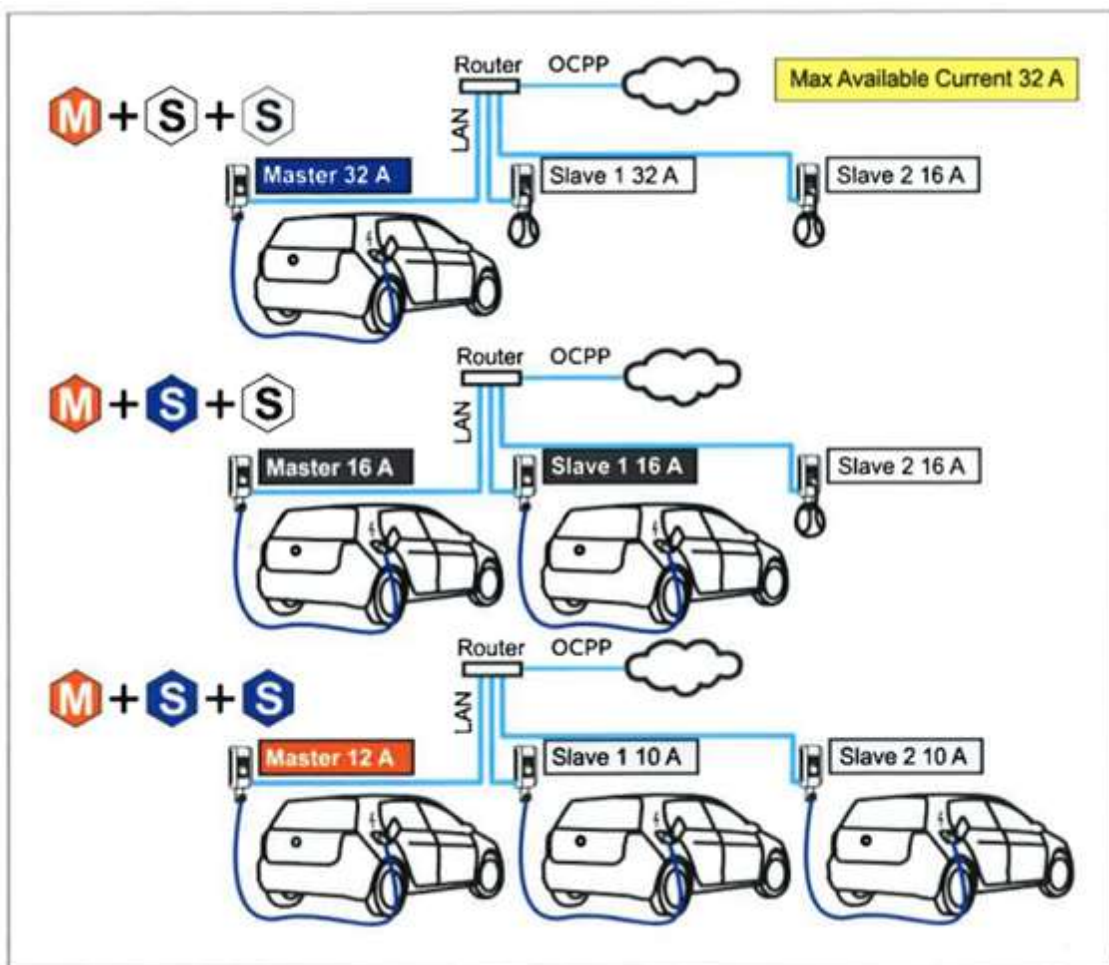
(Sähkötieto ry, 2018.)

5.2.1 Kuorman hallinta

Sähköautojen latauksen kuorman hallinnasta on käytössä monia eri termejä, kuten dynaaminen ohjaus, smart charging ja älykäs lataus. Suurissa EV-latausjärjestelmissä kuorman hallinnalla voidaan tuoda merkittäviä kustannussäästöjä koko järjestelmän kannalta. Älykkäillä latausjärjestelmillä voidaan toteuttaa lukematon määrä erilaisia variaatioita, kuinka monelle ja kuinka nopeasti latausenergiaa kohdennetaan. (Sähkötieto Ry, 2018, 5-6.)

Sähköverkkoyhtiöistä suurin osa tulee lähitulevaisuudessa siirtymään tehoerusteiseen siirtomaksutariffiin. Kiinteistön liittymän rajallisesta kapasiteetista ja tehoerusteisesta maksusta johtuen kannattaa suurempien kohteiden suunnittelussa huomioida erityisesti latauskuorman hallinta. Yksinkertaisimmillaan hallinta voidaan toteuttaa niin sanotulla kevyellä kuorman hallinnalla, jossa ohjataan latauksen käynnistyessä vastaavan kokoinen kuorma pois päältä. Kyseinen ohjaus voidaan toteuttaa hyödyntämällä latauspisteen potentiaalivaapaata tilatietoa. Kosketintieto vaihtaa tilaa sen perusteella, onko latauskuorma päällä vai ei. Keskuksen ja latauspisteen välille tulee asentaa ohjauskaapelointi. Lisäksi keskuksen tulee asentaa kontaktori apukoskettimilla, joka estää rinnakkaisen kuorman kytkeytymisen päälle. Toisena ratkaisuna kuorman hallinta voidaan toteuttaa latauspisteiden välisenä latausvirran rajoituksena. Tässä toteutusmallissa (kuva 8) yksi latauspiste (Master) asetetaan ohjaamaan kokonaislatausvirran rajoitusta. Master latauspiste ohjaa latausvirtaa ohjattavien latauspisteiden kesken (Slave). Reitittimelle latauspisteet liitetään CAT-6 kaapelointina

säteittäin, jolloin latauspisteiltä siirtyvän tiedon mukaan pisteiden maksimikuormaa ohjataan keskinäisellä ohjauksella. (Electromobility, 2019, 21-22.)



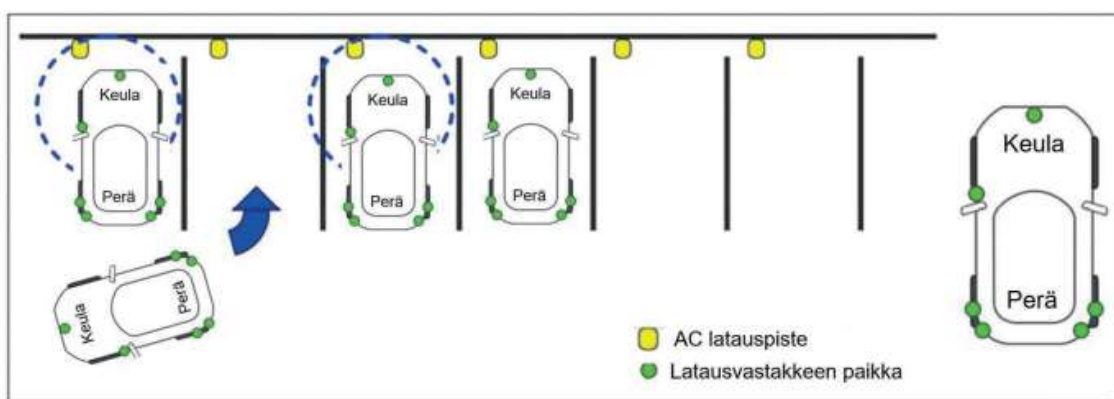
KUVA 8. Paikallinen kuorman hallinta (Electromobility, 2019, 16).

5.3 Liikennejärjestelyt

Suunniteltaessa latausjärjestelmää ja latauspisteiden sijoitusta pysäköintiruutuun nähden on huomioitava eri automallien latauspistoliittimen vastakkeen sijainti. Automallin mukaan latauspistoke voi sijaita auton sivu-, etu- tai takaosassa. Sijoitettaessa latauspiste pysäköintiruudun vasempaan kulmaan, latauskaapelin pituus riittää varmasti etu- tai takaperin pysäköityihin autoihin, kuten kuva 9 osoittaa. (Electromobility, 2019, 12.)

Latauspisteen kotelointiluokan on oltava ulkokäytössä vähintään IP44. Asennuskorkeus latauspisteen alimmasta osasta on oltava 0,5-1,5 metriä maasta katsottuna. Sijoitettaessa latauspiste julkisille paikoille ja pysäköintialueille, tulee latauspisteen kestää IK08 luokan mukainen ulkoinen isku. Paikkaan mihinkä on rajoitettu pääsy esimerkiksi pysäköintilaitokset ja yksityiset pysäköintialueet, voidaan asentaa IK07- luokan latauspiste, vaikkakin suosituksena on käyttää IK08-kestoisuuden täyttävää laitetta. (Sähkötieto Ry, 2018, 3.)

Valittaessa latauspisteen asennuspaikkaa kannattaa mahdollisuuksien mukaan suosia seinälle asennettavia latauspisteitä. Pylvääseen asennettava latauspiste on seinämallia alttiimpi yliajoille, lumikuormille sekä yleensä tarvitsee kustannuksiltaan kalliimman maakaapeloinnin. (Electromobility, 2019, 21.)



Kuva 9. Latauspisteiden sijoitus pysäköintiruutuun nähden. (ST 51.90, s. 21)

6 LATAUSJÄRJESTELMÄ TALOYHTIÖÖN

Tämä pääluke perehtyy tiivistetysti kuvaamaan prosessia, jota sähköautojen latauspisteiden hankinta taloyhtiöissä edellyttää ja miten latauspisteiden hankintaprosessi on mahdollista käynnistää. Merkittävää on myös, että sähköautojen latausinfraan kehitykseen on mahdollista saada valtiollista avustusta.

6.1 Päätöksenteko asunto-osakeyhtiössä

Sähköauton latauspisteiden toteuttamishanke voidaan taloyhtiöissä laittaa vireille monella eri tavalla. Asunto-osakeyhtiöissä tarvitaan kuitenkin latauspisteiden toteuttamiseen yhtiön lupa tai päätös. Yhtiökokouksen päätöksentekoa sääntelee asunto-osakeyhtiölaki ja päätöksenteossa on huomioitava osakkeenomistajien yhdenvertaisuus.

Jos osakkaalla herää mielenkiinto sähköautojen latauksen hankkimiseen, tulee osakkaan pyytää hallitusta selvittämään asiaa. Tämän jälkeen esitys viedään yhtiökokoukseen hallituksen esityksenä. Hallituksen kieltäytyessä esityksen selvittämisestä, voi osakas itse viedä esityksen asunto-osakeyhtiön yhtiökokouksen esityslistalle. (Kiinteistöliitto, 2019; Motiva 2015, 16-18.)

Seuraava taulukko (Taulukko 3.) tiivistää päätöksenteon ja kustannuksien jaon eri hanke-tyyppien toteutuessa.

Hankkeen tyyppi	Päätöksenteko	Esimerkkejä latauspisteiden kustannusjakotavoista		
		RAKENTAMINEN	KORJAUS JA MUU YLLÄPITO	SÄHKÖ
Taloyhtiön hanke (autopaikat yhtiön hallinnassa) • kaikki autopaikat muutetaan latauspisteiksi.	Vaaditaan yksinkertainen enemmistö yhtiökokouksessa. Huom! Tämä kohta muutettu 5.11.2018.	Taloyhtiö (peritään vastikkeessa).	Taloyhtiö (peritään vastikkeessa).	Käyttäjä (kannattaa veloittaa mitatun kulutuksen mukaan).
Taloyhtiön hanke (autopaikat yhtiön hallinnassa) • autopaikoista muutetaan latauspisteiksi enintään sähköjärjestelmän nykyisen kapasiteetin sallima määrä.	Vaaditaan yksinkertainen enemmistö yhtiökokouksessa.	Taloyhtiö (peritään vastikkeessa).	Taloyhtiö (peritään vastikkeessa).	Käyttäjä (kannattaa veloittaa mitatun kulutuksen mukaan).
Osakasvähemmistön hanke (autopaikat yhtiön hallinnassa).	Vaaditaan vähintään 2/3 enemmistö yhtiökokouksessa edustetuista osakkeista ja annetuista äänistä.	Ne osakkaat, jotka haluavat latauspisteen.	Ne osakkaat, jotka haluavat latauspisteen.	Käyttäjä (kannattaa veloittaa mitatun kulutuksen mukaan).
Osakkaan oma muutoshanke (autopaikat osakshallinnassa).	Vaaditaan taloyhtiön lupa.	Osakas.	Osakas.	Käyttäjä (kannattaa veloittaa mitatun kulutuksen mukaan).

Taulukko 3. (Motiva, 2018a, 9.)

6.2 ARA-tuki

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, ARA (2018) avustaa sähköautojen latausmahdollisuuksien parantamista sähköautojen latausinfra-avustuksella. Avustuksen piirissä ovat muutostyöt kiinteistöjen sähköjärjestelmiin, jotka kohdistuvat sähköautojen latausmahdollisuuksien parantamiseen. Asuinrakennuksen omistaville yhteisöille myönnetään avustusta valtionavustuslain (L 688/2001) nojalla. Kohde johonka avustusta haetaan, on oltava asuinkäytössä ympärivuotisesti, sekä asuinkäytössä on oltava vähintään puolet rakennuksen pinta-alasta. Asuinrakennuksia omistavien yhteisöjen on tärkeä muistaa, että avustusta voidaan hakea rakennettaessa vähintään viisi sähköautolatauspistettä. Lisäksi avustusta ei myönnetä kohteen ollessa jo valmis, tai jos vastaanottotarkastus suoritettu. (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, 2018a.)

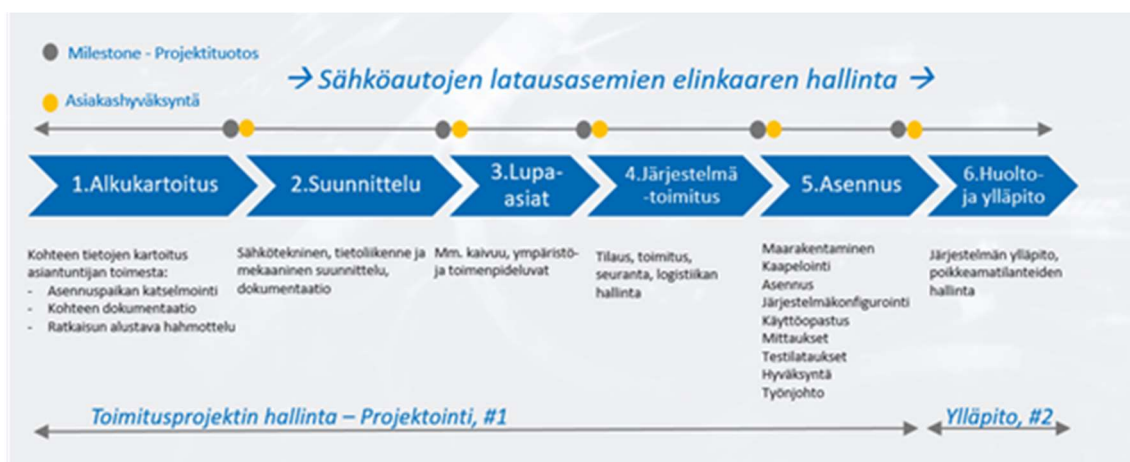
Latauspistehankkeen tuomiin kustannuksiin avustusta myönnetään seuraavasti:

- Hankkeen toteutuessa avustusta myönnetään hankesuunnitelmaan sekä latauspisteiden sijoitus- ja asentamismahdollisuuksien kartoitukseen.
- Muutostöihin, jotka kohdistuva kaapelointeihin, putkituksiin, sähköpääkeskukseen, sähkönousuihin sekä kiinteistön sähköliittymään.
- Avustusta hakevan yhtiön omistuksessa oleviin latauslaitteisiin liittyvät kustannukset.

Avustuksen määrä rahallisesti on hankkeen hyväksytyistä toteutuneista kustannuksista enintään 90 000 euroa tai 35 %, sisältäen arvonlisäveron. Avustusta voidaan myöntää 3 vuoden aikana maksimissaan 200 000 euroa yhdelle tuensaajalle soveltaen de minimis -asetusta. Tämä koskee pääasiallisesti vuokratyöyhtiöitä sekä muita taloudellisia toimijoita. (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, 2018b.)

7 HANKKEEN KOKONAISTOTEUTUS

Tämän pääluvun keskeisenä runkona toimii kuvassa 10 esitelty sähköautojen latausase-
mien elinkaaren hallinta. Prosessi käynnistyy alkukartoituksesta, edeten suunnittelusta ja lupien hankinnasta järjestelmän toimitukseen ja asennukseen. Elinkaaren näkökulmasta prosessi ei kuitenkaan pääty tähän, vaan hanke jatkuu edelleen huolto ja ylläpitötöiden jatkuvuuden takaamisella. (Smolander, 2020.)



Kuva 10. (Smolander, 2020.)

7.1 Ensikartoitus osana esisuunnitelmaa

Esisuunnittelu- ja selvitysvaiheessa arvioidaan projektin toteutettavuuskelpoisuutta. Tässä vaiheessa tutkitaan vaihtoehtoisia ratkaisumalleja ja analysoidaan kehitys- ja uudistustarpeita. Lisäksi otetaan huomioon liitettävyyden nykyiseen infrastruktuuriin, sähköjärjestelmän elinkaari ja asiakkaan tarpeet.

Esisuunnittelussa tuotetaan tarvittava dokumentaatio päätöksen tekoa varten siten, että esisuunnittelulle asetetut tavoitteet täytetään. Erikokoisissa ja erityyppisissä projekteissa dokumentaatio voi olla hyvinkin erilainen.

Esimerkiksi tyyppilliseen latauspisteselvitykseen sisältyvät seuraavat tarkastelut:

- Parkkeerausvaihtoehtojen kartoitus
- Vaihtoehtoiset latauspisteratkaisut sekä niiden hyvät ja huonot puolet
- Tarvittavat uudet laitteet
 - Kaapelointi
 - Latauspisteet
 - Keskukset
 - Tietoliikenne
- Mitoitustarkastelut
- Maankaivuu
- Laitesijoitukset sekä tilaratkaisut
- Oikosulkuvirtakestoisuus

Tuotettavia tyyppillisiä dokumentteja ovat:

- Esisuunnitteluraportti, joka sisältää vaihtoehtojen arvioinnin
- Oikosulkuvirtamittaukset, -laskelmat ja mitoitustarkastelut
- Kustannusarvio
- Laitesijoittelun layout

7.2 Perussuunnittelu

Perussuunnittelu tehdään esisuunnitteludokumentaation pohjalta. Tässä vaiheessa tehdään päätös toteutettavasta vaihtoehdosta tai vähintään varmistetaan aiemmin tehty päätös, ellei sitä selvitysvaiheessa olla tehty. Perussuunnittelun aikana asiakas sitoutetaan sopimuksellisesti projektiin.

Perussuunnittelussa arvioidaan hankkeen laajuuteen liittyvät seikat, sekä selvitetään toteutukseen liittyvien teknisten perusratkaisujen toteutuskelpoisuus. Asennusaikataulukon laaditaan tässä vaiheessa.

Perussuunnitteluvaiheen lopuksi asiakkaalla on päätöksentekovalta projektin toteutuksesta. Asiakkaan vastuulla on ilmoittaa, tuleeko suunnitelmiin mahdollisesti täsmennyksiä tai muutoksia, toteutetaanko projekti suunnitelmien mukaisesti, lykätäänkö projektin aloittamista tai toteutetaanko projektia lainkaan.

7.3 Toteutusvaihe

Toteutusvaiheessa projektin kohde suunnitellaan, asennetaan, käyttöön otetaan, tehdään tarvittavat testaukset ja mittauspöytäkirjat, luovutetaan valmis projekti haltijalleen sekä annetaan käytön opastus.

Tässä vaiheessa tuotetaan laitteiston ylläpitoon, testauksiin, huoltoon ja asennuksiin tarvittavat dokumentaatiot. Perustana dokumentaatioille on perussuunnittelun asiakirjat ja määritellyt dokumentaatiot.

7.4 Elinkaarihallinta

Latauspisteille ja latausverkolle on syytä tehdä kirjallinen kunnossapito-ohjelma. Latauspisteiden pistokytkimet, latauskaapelit ja pistorasiat kuluvat, sekä likaantuvat käytössä. Turvallisen ja luotettavan toiminnan takaamiseksi tulee edellä mainitut kohdat tarkastaa säännöllisesti. Lisäksi latausverkostoon kuuluvat oheislaitteet esimerkiksi vikavirtasuojat tulee testata ja tarkastaa. (Sesko ry, 2015.)

Asiakkaalle yksi tärkeimmistä kohdista urakoitsijaa valittaessa on tieto siitä, ettei asiakasta jätetä yksin rikkoutuneen laitteen kanssa. Ennakoiva huolto ja kunnossapito voi tuoda tähän kysymykseen ratkaisun. Huoltokierrosten aikana kerätään tietoa ja kirjataan tiedot ylös

heikoista komponenteista ja latauskaapeleiden kunnosta. Tällöin mahdolliset vikatilanteet huomataan ennakkoon ja hyvällä työaika-suunnittelulla voidaan asentajat kohdentaa laitteen huoltotoimenpiteisiin ilman, että asentaja korjaisi laitteen ylityötunneilla tai olisi mahdollisesti muusta työkohteesta pois.

8 RATKAISUMALLIT SANEERAUSKOHTEISSA

Tässä pääluvussa esittelen erilaisia ratkaisumalleja, joita taloyhtiöiden on mahdollista valita tarpeidensa mukaan sähköajoneuvojen latausmahdollisuuksien järjestämiseksi. Mallien kehittämässä olen hyödyntänyt aiemmin työssäni esille tuotua teoretietoa, jota olen jalostanut käytännön toimenpiteisiin sopiviksi. Mallien kehittämässä ja ideoinnissa on hyödyttänyt myös käytännön työkokemukseni sähköajoneuvojen latauspisteiden parissa. Tämä kappale on täten kirjoitettu pohtivalla otteella monitahoista osaamista soveltaen.

8.1 Kevyt siirtymäajan ratkaisu

Sähköauton latausmahdollisuuden järjestäminen voidaan toteuttaa kevyen mallin ratkaisulla, jota voidaan pitää niin sanottuna siirtymäajan ratkaisuna. Tämä ratkaisumalli sopii erityisesti niihin kohteisiin, joissa halutaan pitää alkuinvestoinnin kustannuksen matalina ja silloin, kun taloyhtiön osakkailla on vain muutama sähköajoneuvo käytössään. Sähköajoneuvojen yleistyessä tällä ratkaisumallilla ei voida yleisesti tarjota kaikille osakkaille yhdenvertaista latausmahdollisuutta.

Ratkaisumallissa pyritään hyödyntämään kiinteistön olemassa olevia kaapelointeja mahdollisuuksien mukaan. Autolämmityspistorasioiden tai -tolppien tilalle asennetaan älykkäät latauspisteet, joissa on mahdollisuus latausvirran rajoittamiselle. Latauspisteiden tarjoama latausvirta rajoitetaan hitaalle lataukselle, kuudesta ampeerista kymmeneen. Tässä ratkaisumallissa pysäköintialueen teho pysyy likimain samana. Tällöin on todennäköistä, että taloyhtiö voi säästyä tässä vaiheessa mahdollisilta ylimääräisiltä investoinneilta.

8.2 Sulakekoon kasvattaminen

Yleensä kiinteistöjen liittymät ovat mitoitettu niin, ettei ylimääräistä tehokapasiteettia ole juurikaan käytettävissä. Kiinteistön sähköliittymän pääsulakkeet määräytyvät kiinteistön huipputehon mukaan. Liittymismaksu, sähköenergian ja -siirron perusmaksut määräytyvät siis sähköliittymän pääsulakekoon mukaan, jolloin sähköliittymän ylimoittaminen aiheuttaa turhia käyttökustannuksia. (Ensto, 2007.) Mikäli sähköliittymä mahdollistaa pääsulakekoon kasvattamisen, antaa se mahdollisuuden lataustehon kasvattamiselle tai latausverkoston rakentamiselle.

Tämänkaltaisella ratkaisumallilla pystytään osittain toteuttamaan kiinteistön tarvitsema latausverkosto, tarvittavien latauspaikkojen määrästä riippuen. Latauspisteiden kuormanhallinta tulee toteuttaa joko kiinteästi tehorajoitetuilla latauspisteillä tai älykkäillä Master - Slave latauspisteillä, kuten olen aikaisemminkin tuonut ilmi. Sulakekoon kasvattamisella mahdollistetaan kiinteistölle latausmahdollisuus, mutta lataustehot jäävät silloin usein pieniksi.

8.3 Uuden latauspisteliittymän ottaminen

Jos kiinteistöverkon kapasiteetti ei ole riittävä sähköautojen latauksen mahdollistamiseen tai autopaikat ovat kiinteistön sähköpääkeskuksesta kaukana, sekä sähköpääkeskuksen ja autopaikkojen välissä sijaitsee pitkä asfaltoitu kenttä, voi seuraava latausratkaisumalli olla kustannustehokkain vaihtoehto. Tällä ratkaisumallilla säästytään kiinteistön keskustoilta ja olemassa olevan kiinteistöverkon kapasiteetti säilyy tulevaisuutta varten esimerkiksi ilmalämpöpumppujen hankintaan tai valaistuksen parantamiseen.

Tässä ratkaisumallissa kiinteistön tontille sijoitetaan erillinen sähköautojenlatauskeskus autopaikkojen välittömään läheisyyteen. Latauskeskukseen asennetaan uusi liittymä vain sähköautojenlatausta varten. Latauspistekeskus mitoitetaan autopaikkojen lukumäärän sekä saatavilla olevan lataustehon mukaisesti. Kustannustehokkaan ratkaisumallin tästä myös tekee se, että latauspisteiden lisääminen jälkepäin on helppoa, joten uusien latauspisteiden kokonaiskustannukset jäävät kohtuullisiksi.

9 YHTEENVETO

Opinnäytteen päätarkoitus oli tuottaa tietoa erilaisista mahdollisuuksista sähköautojen latauspisteiden toteuttamiseksi. Aihetta tarkasteltiin yritysten ja taloyhtiökiinteistöjen näkökulmasta, työn tilaajan Voimatel Oy tavoitteet ja toiveet huomioiden. Voimatelin Oy:n tarkoitus on hyödyntää opinnäytettä laajemmassa sähköisen liikenteen hankkeessaan. Opinnäytteen merkityksellisyys korostuu myös ajankohtaisuudellaan, sillä sähköä käyttövoimanaan hyödyntävien autojen suosio tulee ennusteiden mukaan kasvamaan tulevina vuosina.

Opinnäytetyön keskeisenä antina on luotu ohjeistus sähköautojen latauspisteiden liittamisestä osaksi sähköverkkoa kustannustehokkaasti ja elinkaareltaan optimaalisesti. Sähköautojen latauspisteiden lisääminen olemassa oleviin taloyhtiöiden sähköverkkoihin on haastavaa, koska jokainen tilanne on aina yksilöllinen. Tässä opinnäytteessä keskityttiin tuottamaan ohjeistusta erilaisiin tilanteisiin. Latauspisteiden elinkaari saadaan pitkäksi noudattamalla hyviä asennustapoja, ennakoivaa huoltoa ja suunnittelemalla latauspisteet asiakkaiden autojen tarpeita varten sopiviksi. Tätä hyvää toimintamallia pohjustaakseen opinnäyte tarjoaa tärkeää tietoa ensikartoituksesta, suunnittelusta ja toteutuksessa huomioitavista seikoista. Opinnäytteessä hyödynnetty tieto on ajantasaista, nykyaikaisen teknologian ja säännösten mukaista, jota Voimatel Oy:n on mahdollisuus hyödyntää suoraan suunnittelussa, markkinoinnissa ja käytännön työssä. Tulevaisuuden haasteena on edelleen latauspisteiden teknologian nopea kehittyminen ja sen myötä myös sähkötekniillisten ohjeiden muuttuminen. Yritysten on tärkeää pitää tietonsa ja toimintansa ajan tasalla, jonka vuoksi tietojen päivittäminen säännöllisin väliajoin on suositeltavaa. Tämä näkökulma antaa myös jatkotutkimusaiheiden tarpeille.

LÄHTEET

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, 2018a. Avustus sähköautojen latausinfra rakentamiseen [viitattu 23.11.2018]. Saatavilla: https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Sahkoautojen_latausinfraavustus

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, 2018b. Sähköautojen latausinfra-avustus. Hakuohje. PDF-tiedosto [viitattu 23.11.2018]. Saatavilla: <https://www.sahko-loisto.fi/media/tiedostot/sahkoautojen-latausinfra-avustus.pdf>

Autoalan tiedotuskeskus, 2018. Autoalan green deal- ilmastopimus. [viitattu 29.7.2018]. Saatavissa: http://www.aut.fi/ymparisto/autoalan_green_deal_-ilmastopimus

Bayram, I.S. & Tajer, A. 2017. Plug-in electric vehicle grid integration. Artech house.

Electromobility, 2019. Sähkö liikenteen käyttövoimana osana energiamurrosta – EV-latausjärjestelmän suunnittelijan opas. Suunnittelu – toteutus – ylläpito [painettu dokumentti].

Ensto, 2007. Asuinkiinteistöjen tehojen määrittely [Viitattu 21.4.2020]. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1204792797383/1210598828380/1211201267657/1211201297469.html>

Green deal, 2018. Autoalan ja valtion välinen Green Deal – ilmastopimus. PDF-tiedosto [viitattu 29.7.2018]. Saatavissa: http://www.aut.fi/files/1931/Autoalan_ja_valtion_valinen_Green_Deal.pdf

Kiinteistöliitto, 2019. Sähköautojen latauspisteiden toteuttamisesta julkaistu ohje [viitattu 5.10.2019]. Saatavissa: <https://www.ukl.fi/sahkoautojen-latauspisteiden-toteuttamisesta-on-julkaistu-ohje/#b4d1e96a>

Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta L 478/2017. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 13.4.2019]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170478>

Liikennefakta, 2019. Henkilöautokanta [viitattu 13.4.2019]. Saatavissa: <https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/henkiloautot>

Liikenne- ja viestintäministeriö, 2018. Toimenpideohjelma hiilettömään liikenteeseen 2045. Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän raportti. [viitattu 28.7.2018]. Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161210/LVM_13_18_Toimenpideohjelma%20hiilettomaan%20liikenteeseen%202045%20Liikenteen%20ilmastopolitiikan%20tyoryhman%20loppuraportti.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Linja-Aho, V. 2016. Ostaisinko sähköauton? Into Kustannus.

Motiva, 2015. Kiinteistöjen latauspaikat – esiselvitys [viitattu 10.8.2018]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/files/10869/Kiinteistojen_latauspaikat_-esiselvitys.pdf

Motiva, 2017. Sähköauton ostajan ABC. PDF-tiedosto [viitattu 10.8.2018]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/files/12736/Sahkoauton_ostajan_ABC.pdf

Motiva, 2018a. Kiinteistöjen latauspisteet kuntoon [viitattu 10.4.2019]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/files/15446/Kiinteistojen_latauspisteet_kuntoon_paivitetty_05.11.2018.pdf

Motiva, 2018b. Kestävä liikenne ja liikkuminen. Näin liikut viisaasti. Valitse auto viisaasti. Täyssähköauto. [viitattu 31.7.2018]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/autotyyppe/tayssahkoauto

Plugit, 2018. Sähköautot 1800-luvulta tähän päivään [viitattu 28.7.2018]. Saatavissa: <https://plugit.fi/fi-fi/article/sahkoautot/sahkoautot-1800-luvulta-tahan-paivaan/229/>

Salonen, N., Poskiparta, L & Kumpula, T. 2015. Sähköautojen julkiset latauspisteet. Selvitys ja suosituksia. Kuntaliiton verkkojulkaisu, PDF-tiedosto. [viitattu 3.8.2018].

Sesko ry, 2015. Sähköajoneuvojen lataaminen kiinteistöjen sähköverkoissa. [viitattu 10.4.2019]. Saatavilla: http://www.sesko.fi/files/431/Lataussuositus_2014_2015-07-13.pdf

Sesko ry, 2018. Sähköajoneuvojen lataussuositus [viitattu 7.8.2018]. Saatavilla: https://www.sesko.fi/files/889/Lataussuositus_2018_2018-03-08.pdf

Sähkötieto Ry, 2018. Sähköautojen lataaminen ja latauspisteiden toteutus. St-kortti 51.90. PDF-tiedosto [viitattu 11.4.2020].

Valtionavustuslaki L 688/2001. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 4.10.2019]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010688>

Smolander, H. 2020. Voimatel Oy. Sähköisen liikenteen palvelut – yleisesittely. PowerPoint esitys [viitattu 21.4.2020].

Ympäristöministeriö, 2018. Pariisin ilmastopöytäkirja [viitattu 31.7.2018]. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/pariisi2015>

LIITE 1.

SÄHKÖAUTOJEN LATAAMINEN SUUNNITTELU				
Asiakkaan tiedot				
Nimi:		Y-tunnus:		
Kiinteistötyyppi:		Osoite:		
Yhteyshenkilö:		Puhelin & e-mail:		
Isännöitsijä:		Puhelin & e-mail:		
Latauspisteet				
Latauspisteiden tarve (lkm)				
Latauspisteiden asennuspaikka				
Latauslaite Merkki / Malli				
Latauspisteiden tarvittavat lisäosat				
Seinäkiinnike				
Jalusta				
Latauspisteiden nimellisvirta (A)				
Latauspisteiden nimellisvirta yhteensä (A)				
Kapasiteetti				
Mittauskohde	Mitattu teho	Sulake	Tehon kesto	Vapaa kapasiteetti
Liittymä				
Kiinteistökeskus				
Ryhmäkeskus				
Kaapelointi				
Kaapelityyppi		Pituus		
MMJ 5x2,5S				
MMJ 5x6S				
MCMK 4x				
Tarvikkeet (metreissä)				
JM-20		JAPP-20		Tikashylly
JM-25		JAPP-25		TC-kiinnikkeet (kpl)
S.putki-40		JAPP-40		Jakorasiat (kpl)
Keskustyöt				
Lisäys SPK / RK / KK keskukseen				
kWh-mittaus (kpl)		Sulakkeet (kpl)		
Uusi keskus		Sijointus		
Liityntäkaapeli (1)		Pituus	Suojaava sulake	A
Liityntäkaapeli (2)		Pituus	Suojaava sulake	A
Liityntäkaapeli tunnus		1	2	
Kytöntätyöt vaativat jännitekeskeytyksen		Arvioitu työaika		Tuntia
Lisätietoja				
Pvm	Suunnitelun tekijä			

LIITE 2.

SÄHKÖAUTOJEN LATAAMINEN ENSIKARTOITUS	
Asiakkaan tiedot	
Nimi:	Y-tunnus:
Kiinteistötyyppi:	Osoite:
Yhteyshenkilö:	Puhelin & e-mail
Isännöitsijä:	Puhelin & e-mail
Sähköautot	
Sähköautot / Hybridit (kpl)	
Pistoketyypit	
Sähköautot / Hybridit tulevaisuudessa (kpl)	
Latauspisteiden tarve (lkm)	
RFID -Lukijoiden tarve (lkm)	
Pysäköintialue	
Autopaikat (kpl)	
Osakkaat (lkm)	
Vieraspaikat (lkm)	
Lämmitystolpat (lkm)	
Lämmitystolppien malli/kunto	
Lämmitystolppien sulakekoko (A)	
Lämmitystolppien kaapelointi	
Lämmitystolppien sijainti	
Etäisyys lähimmästä lämmitystolpasta sähkökeskukseen (m)	
Lämmitystolppien syöttökaapelin reititys / tilavaraus esim. putkituksen hyödyntäminen?	
Sähköjärjestelmä	
Liittymän pääsulakkeet (A / A)	
Liittymiskaapeli (koko/tyyppi)	
Kiinteistön pääsulakkeet (A / A)	
Parkkialueen sulakoko kiinteistö keskuksessa (A / A)	
Syöttökaapeli(t) parkkialueelle	
Tilavaraukset	
Huomioitavia asioita	
Pvm	
	Suunnittelun tekijä