

Tomi Tyrväinen

SÄHKÖAUTOJEN LATAUS

SÄHKÖAUTOJEN LATAUS

Tomi Tyrväinen
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Sähkö- ja automaatiotekniikan
tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka

Tekijä: Tomi Tyrväinen

Opinnäytetyön nimi: Sähköautojen lataus

Työn ohjaajat: Ensio Sieppi (Oamk Oy) ja Marko Taberman (Hepacon Oy)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 39

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa sähköautojen latauspisteiden suunnitteluohje Hepacon Oy:n sähköosastolle.

Opinnäytetyössä selvitettiin uusimmat standardit ja uusimmat muutokset, joita uusi rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) muutos (2018/844) aiheuttaa ja jonka seurauksena uusi 733/2020 laki säädettiin. Lisäksi työssä koottiin yhteen Hepaconin sisällä käytettyjä piirustustapoja ja käytäntöjä eri työprojekteissa. Työssä esitetään myös lyhyesti eri latausjärjestelmät ja keskeisimmät asiat, jotka liittyvät latausjärjestelmien rakentamiseen ja suunnitteluun.

Lopputuloksena saatiin yksinkertainen suunnitteluohje, jota Hepaconin sähköosasto pystyy käyttämään eri projekteissa, joihin sähköautojen latauspiste tai latausvalmius tulee. Suunnitteluohje on salassa pidettävä ja se on tarkoitettu vain Hepacon Oy:n käyttöön.

Asiasanat: sähköauto, sähköajoneuvo, latauspiste, latausjärjestelmä, suunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Electrical and Automation Engineering, Electrical Engineering

Author: Tomi Tyrväinen
Title of thesis: Electric Car Charging
Supervisor(s): Ensio Sieppi (Oamk Oy) ja Marko Taberman (Hepacon Oy)
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021
Pages: 39

The aim of the thesis was to produce a guide for electric vehicle charging stations for Hepacon Ltd's electrical design department.

The thesis investigated the latest standards and laws of electric vehicle charging stations and the built and design of them.

The result was a simple guide that electrical design department can use in various project involving an electric vehicle charging stations. The produce guide is confidential.

Keywords: electric car, electric vehicles, charging point, charging system, planning

ALKULAUSE

Haluan kiittää Hepacon Oy:tä tämän opinnäytetyön mahdollistamisesta ja heidän kärsivällisyydestään. Lisäksi haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajaa Oulun ammattikorkeakoulun Ensio Sieppiä kannustuksesta koko opinnäyteprosessin ajan.

Helsingissä 25.5.2021 Tomi Tyrväinen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 KUORMANHALLINTA	8
2.1 Tavallinen kuormanhallinta	8
2.2 Dynaaminen kuormanhallinta	9
3 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEET	11
3.1 Sähköautojen latauspisteiden ohjaus	12
3.2 Lataustapa	13
3.2.1 Lataustapa 1	14
3.2.2 Hidas lataus	14
3.2.3 Peruslataus	16
3.2.4 Pikalataus	18
4 NYKYINEN SÄHKÖVERKKO	19
5 LAKIEHDOTUS SÄHKÖAUTOJEN LATAUSMAHDOLLISUUKSISTA	20
6 LATAUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	23
6.1 Alkusuunnittelu	23
6.2 Tekniset vaatimukset	24
6.3 Mekaaniset vaatimukset	25
6.4 Etäisyydet	26
6.5 Paloturvallisuus	26
6.6 Ajoakuston vaarat	27
6.7 Kaapelointi	27
6.8 Taustajärjestelmä	27
7 MITOITUS	28
7.1 Kulutus	29
7.2 Lataus	29
7.3 Laskentaesimerkki	30
8 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEIDEN SIJOITTELU	31
9 SÄHKÖSUUNNITTELU	34
10 YHTEENVETO	37
LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Hepacon Oy:n toimeksiannosta sen sähkösuunnittelu osastolle. Työn tavoitteena on laatia yksinkertainen sähkösuunnitteluohje koskien sähköautojen latauspisteiden sähkösuunnittelua Hepaconin sisäiseen käyttöön.

Hepacon on suomalaisessa omistuksessa oleva talotekniikan suunnittelutoimisto, joka perustettiin vuonna 1978 ja jonka tämänhetkisenä toimitusjohtajana toimii Otto Jokinen. Yhtiö tarjoaa esimerkiksi sähkö-, LVI- ja rakennusautomaatiosuunnittelu palveluja ja sillä on kaksi eri toimipistettä Suomessa: Helsingin pääkonttori ja Oulun uusi konttori. (1.)

Täyssähköautojen ja ladattavien hybridien määrä kasvaa hiljalleen koko Suomessa, sekä muualla maailmalla. Nykyinen kehityssuunta on koko ajan menossa normaaleista polttoaineajoneuvoratkaisuista kohti ympäristöystävällisempiä ratkaisuja, joista nyt suosituin ja kehitetyin ratkaisu energian lähteeksi on sähkö. Sähköajoneuvojen määrä Suomessa on lisääntynyt, mutta edelleen latauspisteiden vähäisyys on hidastanut sähköajoneuvojen hankintaa Suomessa. Kuitenkin Suomen valtion ja Euroopan unionin suunta on ollut entistä ympäristöystävällisempiin ratkaisuihin. (2, s. 16–17.)

Tämä näkyy esimerkiksi avustusrahoissa, kuten Asumisen rahoitus- ja kehityskeskus ARAn sähköautojen latausinfra-avustuksessa, joka tarjoaa avustusta asuinrakennuksen omistaville yhteisöille. Edellytyksenä on, että rakennetaan latausvalmius vähintään viidelle autopaikalle (3, s. 3).

Lisäksi uusi lokakuussa 2020 voimaantullut 733/2020 Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio-ohjausjärjestelmillä antaa nyt yhtenäiset määräykset rakennusten sähköajoneuvon latauspisteiden määrästä ja valmiuksista, joka oli aikaisemmin vielä avonainen asia (4).

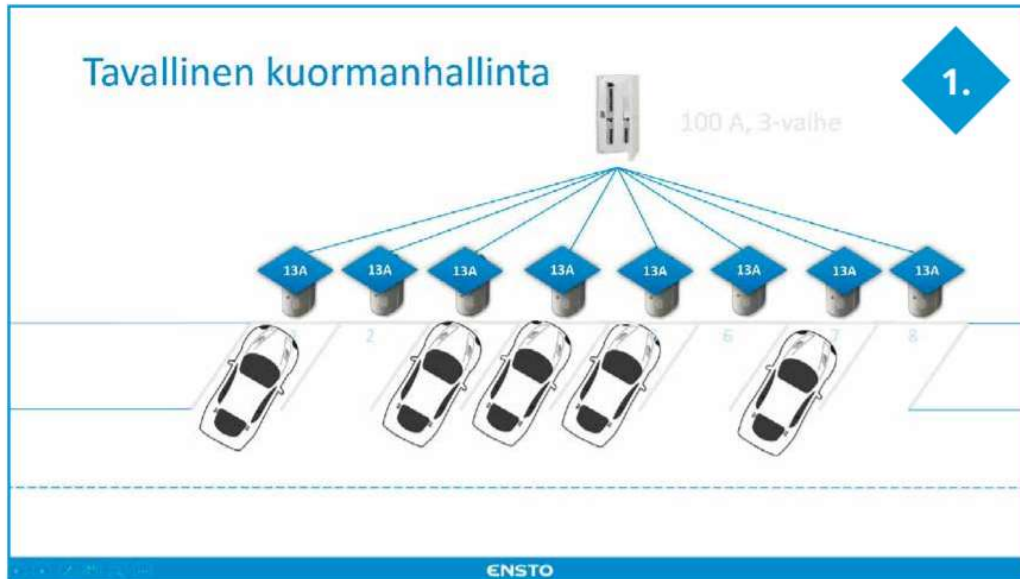
2 KUORMANHALLINTA

Kuormanhallinta eli kuormituksen valvonta ja ohjaus on järjestelmä, jolla hallitaan esimerkiksi sähköautojen latausjärjestelmän ottamaa tehoa rajoittamalla autojen ottamaa latausvirtaa sekä jaksottamalla latausta. Kiinteistöä suunniteltaessa sille lasketaan huipputeho eli kiinteistön suurin teho, jossa otetaan huomioon eri laitteiden eri aikainen päällä olo. Kiinteistön huipputeholla saadaan kiinteistön pääsulakkeet ja liittymäkaapelit valittua. Mitoituksessa myös huomioidaan erilaiset reservitehot tulevaisuuden eri energiankuluttajia varten, kuitenkin näihin ei pystytä täydellisesti varautumaan mitoitusvaiheessa. Tämän seurauksena kuormanhallinnan merkitys kasvaa etenkin nyt sähköautojen lataustehojen takia.

Tästä syystä kuormanhallintaratkaisulla voidaan sähköautojen latausratkaisuja räätälöidä kohteeseen ilman, että joudutaan tekemään muutoksia olemassa oleviin ratkaisuihin. Aina ei ole taloudellisesti järkevää kasvattaa esimerkiksi liittymän kokoa pelkästään sähköautopaikkojen lisäysten takia. Kuormanhallinta voidaan jakaa kahteen tapaan: tavalliseen ja dynaamiseen kuormanhallintaan (5, s. 6–7).

2.1 Tavallinen kuormanhallinta

Tavallinen kuormanhallinta on rajoittavampi ratkaisuvaihtoehto sähköautojen latauksen kuormanhallintaan. Tyypillisesti sitä käytetään, kun olemassa olevia kaapelointeja tai liittymän tai pääsulakkeen kokoa ei haluta uusia. Tavallisessa kuormanhallinnassa rajoitetaan kuorma kaikille autopaikoille kuormittavimman tilanteen mukaan riippumatta lataavien autojen todellisesta määrästä, sillä hetkellä (kuva 1). Tästä syystä tavallisessa kuormanhallintatapauksessa joudutaan varaamaan turhaa kapasiteettia näille latureille, joissa ei ole lataavia autoja. (5, s. 7.)

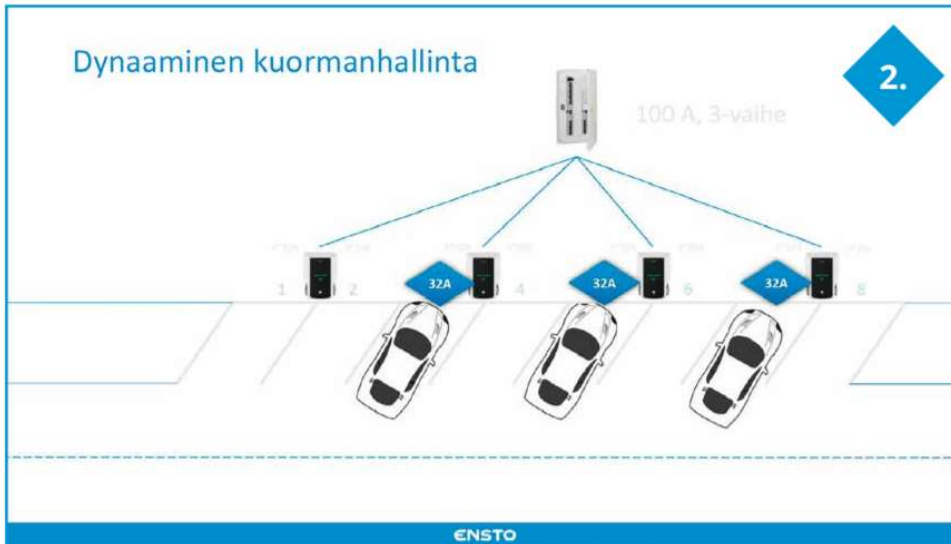


KUVA 1. Tavallinen kuormanhallinta, jossa jokainen auto saa ladata enintään 13 A riippumatta lataavien autojen lukumäärästä (5, s.7)

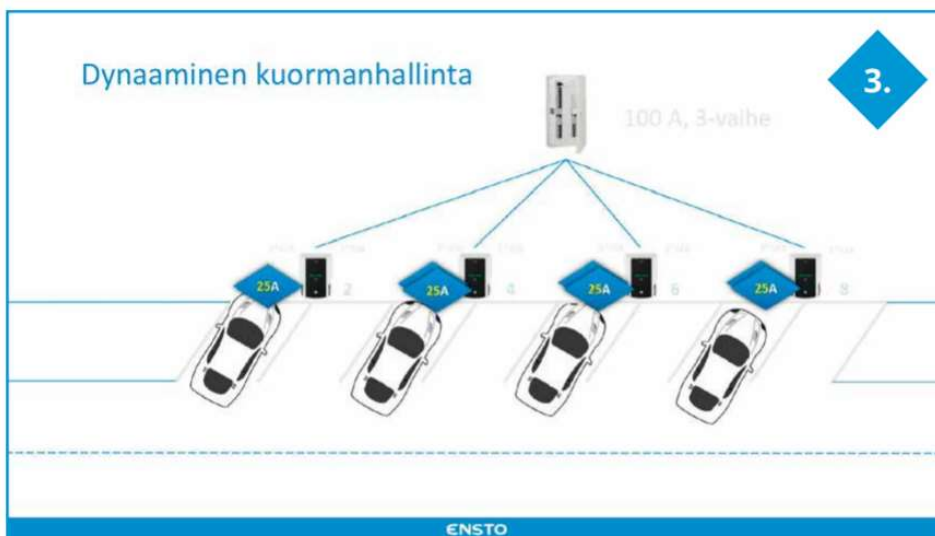
2.2 Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaamisessa kuormanhallinnassa älykäs latauslaitte tasaa suurinta sallittua kuormaa automaattisesti kaikkien latauslaitteeseen kytkettyjen autojen kesken (kuvat 2 ja 3), se ottaa myös huomioon kiinteistön muut energiakuluttajat, kuten esimerkiksi talosaunan kiukaan päälle kytkeytymisen. Dynaaminen kuormanhallinta on yleensä paras vaihtoehto sähköautojen latausinfrastruktuurin suunnittelussa uudis- ja saneerauskohteissa, sillä se tarjoaa sähköautoilijoille tehokkaimman lataukset.

Dynaaminen kuormanhallinta mahdollistaa esimerkiksi useamman tehokkaamman latauspisteen tarjoamisen, kuitenkin noudattaen kiinteistön sähkönsyötön ja muun kuorman asettamia rajoja. Dynaamisessa kuormanhallinnassa älykkäät latauslaitteet ovat yhteydessä toisiinsa ja osaavat tunnistaa vapaan latauspisteen ja osaavat jakaa tämän vapaan kapasiteetin muille latauspisteille mahdollistaen suuremman latausvirran niille. Tästä syystä latauslaitteiden kaapeli on syytä kaapeloida sen maksimitehon mukaan, lisäksi dynaaminen kuormanhallinta voidaan asentaa vaihekiertoa hyödyntäen, jolloin latauspisteet pystyvät optimoimaan paremmin annettavaa maksimitehoa ladattavalle sähköautolle. (5, s. 7.)



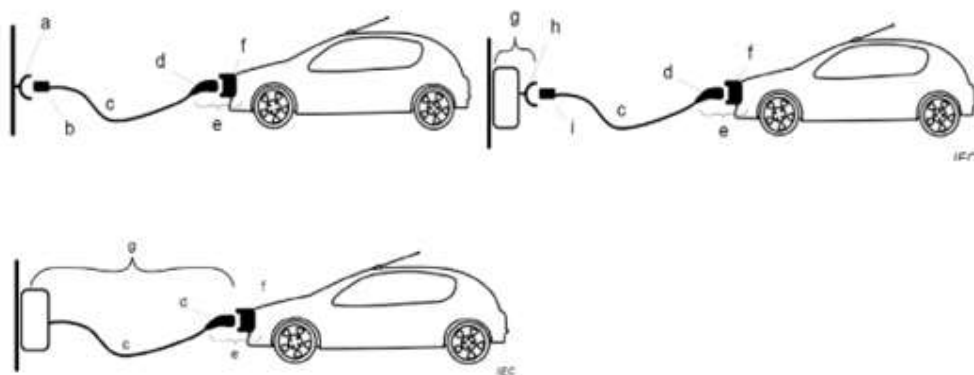
KUVA 2. Dynaaminen kuormanhallinta, lataavat autot eivät ylitä sallittua enimmäisvirtarajaa ja jokainen sähköauto voi siten ladata latauslaitteen enimmäisteholla (5, s.7)



KUVA 3. Dynaaminen kuormanhallinta, älykkäät latauslaitteet ovat automaattisesti rajoittaneet sallittua virtamäärää 100 A raja-arvon mukaiseksi lataavien autojen määrän huomioon (5, s.7)

3 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEET

Latauspiste on yleisnimitys sähköauton erilaisille pistorasioille ja latausjohdon ajoneuvopistokkeelle. Alla olevassa kuvassa 4 on tarkemmin osoitettu sähköajoneuvon eri pistokytinten osat. (6, s. 7.)



KUVA 4. Pistokytinten osat (6, s. 7)

Kuvassa 4 kirjaimet tarkoittavat seuraavia pistokytimen osia:

a = pistorasia

b = pistotulppa

c = latausjohto

d = latausjohdon ajoneuvopistoke

e = ajoneuvopistokkeen ja –vastakkeen muodostama kojepistokytin

f = ajoneuvovastake

g = latausasema

h = sähköajoneuvon pistorasia

i = sähköajoneuvon pistotulppa

3.1 Sähköautojen latauspisteiden ohjaus

Sähköautojen lataustapahtuman ja esilämmityksen voi melkein kaikissa autoissa ajastaa käyttäen ajoneuvon omaa valikkoa määrittämään halutun ajankohdan. Akun latausajan kohdan voi asettaa esimerkiksi yöaikaan, jolloin sähkön hinta on halvimmillaan. Lisäksi sähköautoissa esilämmityksen voi myös ajoittaa aamuun, jolloin auto on talvellakin lämmin ja sen ikkunat ovat sulaneet jäästä ja lumesta jo ennen töihin lähtöä. (7, s. 23.)

Joissain autoissa esilämmitys myös lämmittää auton akkua, mikä puolestaan parantaa sähköauton suorituskykyä sen ensimmäisillä ajokilometreillä talvisaikaan, sillä jääkylmästä akusta ei pystytä saamaan yhtä paljon tehoa verrattuna lämpimään akkuun (7, s. 23).

Eri sähköautomalleissa voidaan lämmitystä tai latausta ohjata ja seurata älypuhelinsovelluksen avulla. Sovellus voi myös mahdollisissa ongelmatapauksissa ilmoittaa käyttäjälle viasta, jos esimerkiksi lataus katkeaa ilman ilmeistä syytä. Latausta tai esilämmitystä voi myös muuttaa reaaliaikaisesti sovelluksen avulla ilman, että auton haltija joutuu käymään autossa muuttamassa näitä ennakkoon asetettuja asetuksia. Lisäksi sovelluksen avulla voidaan tarkastella akun latausmäärää etänä, mikä myös lyhentää latauspisteillä vietettyä aikaa, kun käyttäjä tietää milloin akussa on sen verran virtaa, että hän pääsee määränpäähensä. (7, s. 23.)

3.2 Lataustapa

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/94/EU vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta määrittelee liitteessä II kohdassa 1.1 ja 1.2 sähkökäyttöisten ajoneuvojen latauspisteet seuraavasti:

Moottoriajoneuvojen normaalitehoiset latauspisteet

Sähkökäyttöisten ajoneuvojen normaalitehoiset vaihtovirtalatauspisteet on varustettava yhteentoimivuuden varmistamiseksi vähintään standardissa EN 62196-2 kuvailluilla tyyppin 2 pistorasioilla tai ajoneuvon liittimillä. Nämä pistorasiat voidaan varustaa lisäominaisuuksilla, esimerkiksi mekaanisilla sulkimilla, säilyttäen kuitenkin yhteensopivuus tyyppin 2 kanssa.

Moottoriajoneuvojen suuritehoiset latauspisteet

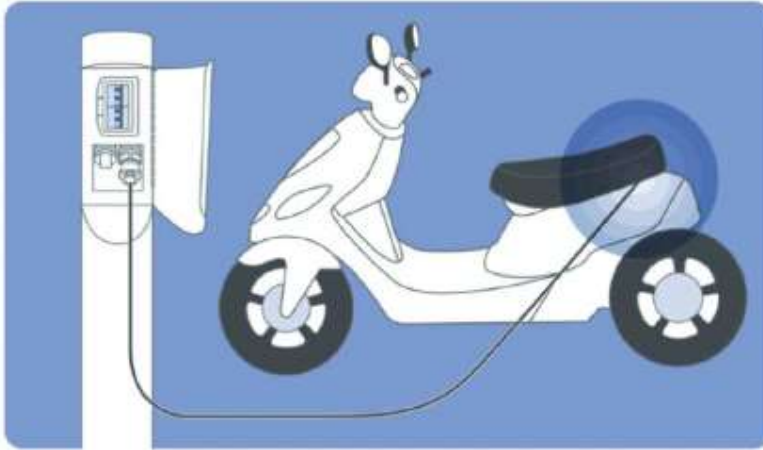
Sähkökäyttöisten ajoneuvojen suuritehoiset vaihtovirtalatauspisteet on varustettava yhteentoimivuuden varmistamiseksi vähintään standardissa EN 62196-2 kuvailluilla tyyppin 2 liittimillä.

Sähkökäyttöisten ajoneuvojen suuritehoiset tasavirtalatauspisteet on varustettava yhteentoimivuuden varmistamiseksi vähintään standardissa EN 62196-3 kuvailluilla yhdistettyjen latausjärjestelmien ”Combo 2” -liittimillä. (8, LIITE II.)

Tämä on johtanut Euroopassa liittimien standardisoitumiseen, peruslatauksessa eli AC-lataustekniikassa nykyisellään käytetty pistokemalli on tyyppiä 2 ja Pikalatauksessa eli DC-lataustekniikassa käytetään CHAdeMo ja CCS Combo -pikaliittimiä (9).

3.2.1 Lataustapa 1

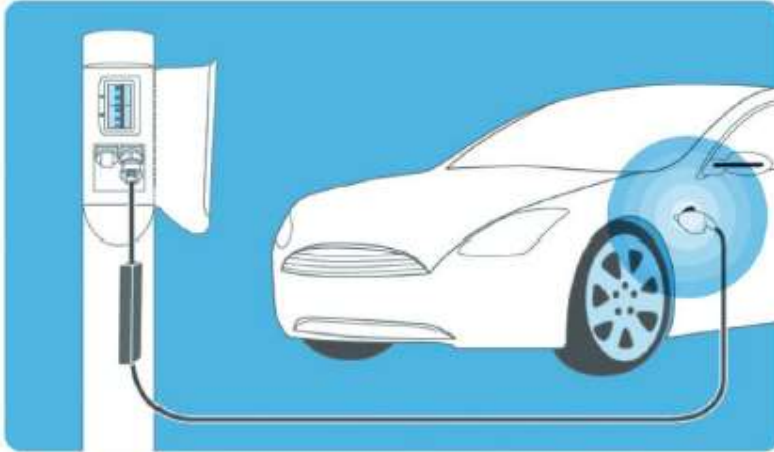
Lataustavalla 1 ladataan kevyitä sähköajoneuvoja, kuten sähköpyöriä, käyttäen normaalia kotitalouspistorasiaa eli Schuko-pistorasiaa tai standardisoitua kolmivaihepistorasiaa (kuva 5). Lisäksi vanhat sähköautomallit 1980-1990-luvulta ladattiin tällä tavalla. (10, s. 5.)



KUVA 5. Lataustapa 1 (7, s.30)

3.2.2 Hidas lataus

Hitaassa lataustavassa eli lataustavassa 2 tai Schuko on latauksen johdossa suojalaiteyksikkö, joka rajoittaa laturin ottaman latausvirran yleensä 6–10 ampeeriin (kuva 6). Lisäksi ohjausyksikkö kytkee jännitteen latauspistokkeeseen vasta, kun se on kytketty ajoneuvoon. Tämä tekee latauksesta huomattavasti turvallisempaa verrattuna normaaliin moottorinlämmittimen johtoon, sillä sähköiskun mahdollisuus pienenee huomattavasti esimerkiksi tilanteessa, jossa lapset leikkivät latausjohdolla, joka on kytketty pistorasiaan. (7; 10, s. 5.)



KUVA 6. Hidas lataus (7, s. 31)

Tavalliset 16-ampeeriset Schuko-pistorasiat maadoitettuna eivät ole suunniteltu kestämään toistuvaa ja jatkuvaa korkeaa kuormitusta, kuten sähköauton lataus yön yli. Pistorasia voi ylikuumentua, jonka seurauksena pistorasian liittimet voivat kulua ja mustua kuten alla olevassa kuvassa 7. Etenkin huonokuntoiset pistorasiat voivat kuumentua sähköautoa ladattaessa ja pahimmassa tapauksessa kuumentumisen seurauksena pistorasia voi syttyä tuleen. Lisäksi pistorasiaan voi syntyä vääntöä ja kulumista, jos käytetään raskasta, johdossa vapaasti roikkuvaa laturia. (11.)

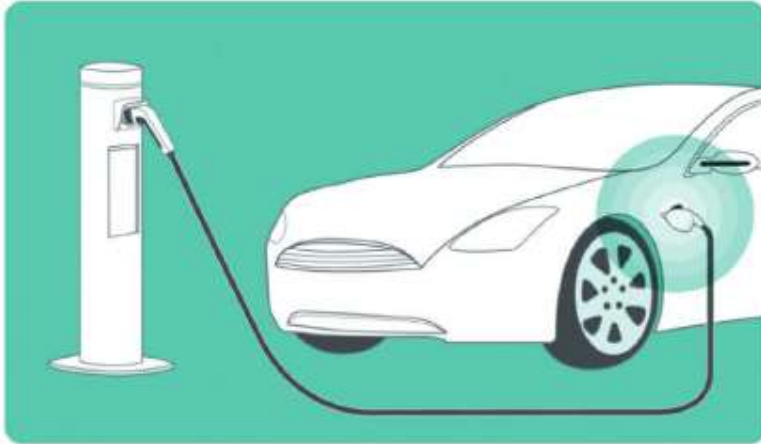


KUVA 7. Ylikuumentunut pistorasia (11)

Kuitenkin sähköautojen mukana yleensä tulee matkalatauskaapeli, joka soveltuu Schuko-pistorasioihin. Tätä käytettäessä on varmistettava, että käytetty pistorasia on hyvässä kunnossa. Lisäksi Schuko-pistorasiaa käytettäessä on suositeltu, että virran suuruus olisi enintään 8 ampeeria ja laturiosa olisi hyvin tuettu, jottei pistorasiaan kohdistuisi ylimääräistä vääntöä. Pistorasiaan liitettäviä kellokytkimiä ja jatkojohtoja ei myöskään suositella käytettäväksi, sillä se lisää mahdollisia liitoksia, jotka voivat ylikuumentua. Tästä syystä monet auton valmistajat kieltävät ohjeissaan erilaisten adapterien käytön matkalatureiden kanssa. (11.)

3.2.3 Peruslataus

Peruslatauksessa eli lataustavassa 3 sähköajoneuvoa ladataan kiinteästi asennetulla siihen tarkoitetulla latauslaitteella, joka sisältää siihen tarkoitetun pistorasian tai kaapelin ja pistokkeen (kuva 8). Pistoketyypeistä yleisin on tyypin 2 pistoke, jonka latausteho on 3,7–22 kW. Latauksen tehoon vaikuttaa käytetäänkö yksivaihe- vai kolmivaihevirtaa ja kiinteistön pääsulakkeiden koko. Lisäksi ajoneuvoissa, joissa on mahdollisuus käyttää tyypin 1 pistoketta, sen latausteho tulee rajoittumaan enintään 7,2 kilowattiin eli 1-vaihe x 32 A. (10, s. 5.)



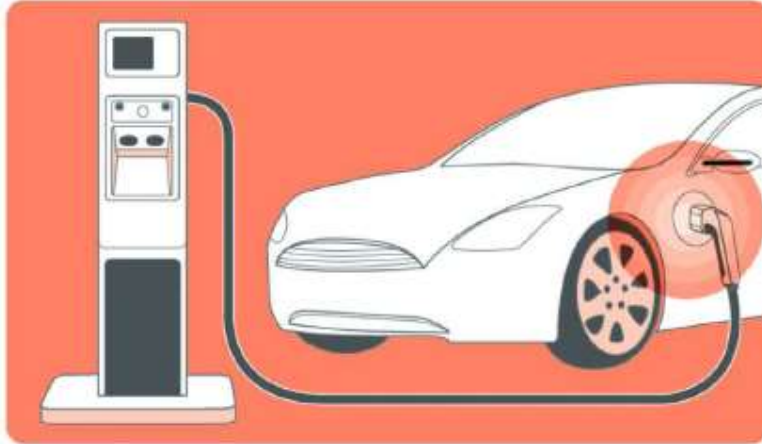
KUVA 8. Peruslataus (7, s. 34)

Peruslatauksessa latausaseman koskettimet ovat jännitteettömät, jos ajoneuvoa ei ole kytketty, olipa käytössä kiinteä kaapeli pistokkeella tai pelkkä pistorasia. Standardi SFS-EN 618511-1 määrittää perusvaatimuksen tälle latausjärjestelmälle: ”latausjärjestelmällä on oikeus keskeyttää lataus, mikäli ajoneuvo ottaa suuremman virran kuin asema pulssisuhteella antaa luvan”. Lisäksi latauskaapeli pysyy myös lukittuna ajoneuvon vastakkeeseen, kunnes sen lukitus avataan ajoneuvon käyttäjän toimesta. Tämä estää latauksen luvattomia toimia, kuten sähkön varastamista, kun ajoneuvo on vahtimattomana latauksen aikana. Latauspistokkeen ollessa kytkettynä normaali sarjavalmisteen sähköauto ei käynnisty, mikä myöskin estää latausjohdon ja latausaseman vioittumisen, jos latausjohdon irrottaminen unohtuu. (7; 10, s. 5.)

Latauksessa latauslaite sulkee kontaktorit vain, jos latauslaite tunnistaa, että ajoneuvo on kytketty. Lisäksi ajoneuvo koko ajan seuraa latauslaitteen control pilot- signaalin pulssisuhdetta ja muuttaa latausvirtaa tarvittaessa. Lataus pysähtyy sitten, kun akku on halutulla tasolla tai latausasema pyytää keskeyttämään latauksen. Kontaktorit avautuvat, kun latauslaite lopettaa pulssisuhdemoduloidun signaalin syötön. Mikäli auto ei kuuden sekunnin kuluttua signaalin loputtua lopeta lataamista, latausasema avaa kontaktorit. (7; 10, s. 5.)

3.2.4 Pikalataus

Pikalatauksessa eli lataustavassa 4 lataus tapahtuu tasavirralla, jonka teho on yli 22 kW, mutta tyypillinen pikalatausasemien teho rajoittuu 50 kW:iin (kuva 9). Kuitenkin maailmalta löytyy jo 350 kW:n asemia. Lataustavan 4 käyttö rajoittuu yleensä julkisiin lataus-asemiin yksityisten sijasta. (10, s.5.)



KUVA 9. Pikalataus (7, s. 35)

4 NYKYINEN SÄHKÖVERKKO

Suomen sähkönjakeluinfrastruktuuri on nykyiselläänkin hyväkuntoinen ja pystyy helposti kestäämään yli miljoonan uuden sähköauton aiheuttaman energian kulutuksen. Joi-tain paikallisia rajoituksia voi syntyä, jotka ovat kuitenkin kohtuullisen helppo ratkaista jakelumuuntajan päivityksillä tai muuntajien lisäyksillä. Lisäksi Suomen valtio vaatii verk-koyhtiöiltä verkon tietyn tason ylläpitämisen ja sen kehittämisen. Sähkömarkkinalaki 588/2013 pykälä 51 § jakeluverkon toiminnan laatuvaatimukset, asettaa sähköyhtiölle vaatimuksen sähkönjakelun varmuudesta. Pykälä määrittää, että asemakaava-alueella verkon käyttäjälle ei aiheudu yli 6 tunnin sähkönjakelun keskeytystä ja haja-asutusalu-eella sähkökatko ei saa kestää yli 36 tuntia. Tämän seurauksena verkkoyhtiöt ovat alka-neet rakentamaan säävarmaa verkkoa eli entiset ilmajohdot on muunnettu maakaape-loinniksi tai muilla tavoin varmistettu verkon toiminta. Jakeluverkon vaatimus tulee asteit-tain voimaan. Vuoden 2019 loppuun mennessä vähintään 50 %:lla asiakkaista toiminta-varmuusvaatimukset täyttyvät ja vuoden 2023 loppuun mennessä 75 %:lla. 2028 loppuun mennessä loput käyttäjät tulisi olla laatuvaatimuksen piirissä, tämä aikataulu kuitenkin tulee joidenkin verkonhaltijoiden kohdalla venymään lisäajan myöntämisen seurauksena. (12;13, s.41.)

5 LAKIEHDOTUS SÄHKÖAUTOJEN LATAUSMAHDOLLISUUKSISTA

Tämä opinnäytetyö aloitettiin, kun uusi lakiesitys sähköautojen latauspisteistä oli vielä suunnitteilla ja valmistui kun uusi lakiesitys valmistui. Uusi 733/2020 laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä astui voimaan 29.11.2020.

Uusi lakiesitys koskien sähköautojen latausmahdollisuuksia ja rakentamisen energiatehokkuuden parantamista on osa rakennusten energiatehokkuusdirektiivin muutoksen toimeenpanoa. Hallitus laitto lakiesityksen lausunnoille 3.10.2019. Tämä esitysluonnos kasvattaisi huomattavasti sähköautojen latauspaikkojen määrää, sillä esityksessä halutaan lisätä latausvalmiuksia ja pisteitä uusiin laajasti korjattaviin ja olemassa oleviin rakennuksiin. (14.)

Lakiesityksen valmisteluissa käytettiin eri selvityksiä kuten Motivan selvitystä Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) mukaiset sähköautojen latausvalmiudet ja latauspistevaatimukset, joka antoi kolme eri vaihtoehtoa talous- ja ympäristövaikutusten tarkasteluun: suppea, keskittien ja edistyksellinen vaihtoehto. Motivan selvityksessä hyödynnettiin GASELLI (Sähkö- ja kaasuautojen hankintojen kustannustehokkaat edistämistoimet) -tutkimushankkeesta saatuja tausta-aineistoa ja arvioita, joista yksi arvio on, että sähköautojen määrä tulee kasvamaan ja vuoteen 2025 mennessä. Sähköautojen hinta tulee laskemaan samaan hintatasoon polttomoottoriautojen kanssa. Lisäksi GASELLI-hankkeen arvion mukaan vuonna 2030 Suomessa olisi täyssähköautoja 80 000 ja ladattavia hybridejä 29 000, joista jokaiselle täyssähköautolle ja 50–80 prosentille ladattavista hybrideistä löytyy oma latauspiste. Motivan esityksen työpajassa, johon osallistui alojen toimijoiden edustajia, todettiin, että esimerkiksi latauspisteiden putkituksessa olisi ohjeistuksissa putken minimihalkaisija 100 mm, jotta riittävä määrä syöttökaapelia saadaan mahtumaan siihen. Lisäksi muissa kuin asuinrakennuksissa latauspisteen minimivaatimukseksi suositellaan normaalitehoista (3,7–22 kW) tyyppin 2 latauslaitetta yhdenmukaisuussyistä, koska kiinteistö voi myös sisältää jakeluinfradirektiivin mukaisia julkisia latauspisteitä. (10, s. 11,16.)

Uusi laki rakennusten varustamisesta sähköautojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla määrittää nyt rakennuksissa vaadittujen latauspisteiden määrät ja latauspistevalmiuden. Taulukkoon 1 on koottu uudisrakennusten vaaditut latauspisteet. Lakiesityksen suurin muutos suunnitteluun on parkkipaikoille vaadittu latauspistevalmius. Lisäksi lain 7 §, Olemassa olevan rakennuksen varustaminen sähköajoneuvojen latauspisteillä, tulee muutamassa vuodessa kasvattamaan latauspisteiden määrää sen takarajan 31.12.2024 seurauksena. (4.)

TAULUKKO 1. Uudisrakennus

UUDISRAKENNEUS		
Rakennustyyppi	Pysäköintipaikkojen määrä	Vaaditut latauspisteet
Asuinrakennus	Alle 4	Ei tarvita
Asuinrakennus	Yli 4	Jokaiseen pysäköintipaikkaan latauspistevalmius
Muu kuin asuinrakennus	Alle 10	Ei tarvita
Muu kuin asuinrakennus	11 - 50 (* 11 - 30) (** yli 30)	1 suuritehoinen latauspiste tai 1 normaalitehoinen latauspiste. * 50 % pysäköintipaikoista latauspistevalmius. ** 20 % pysäköintipaikoista latauspistevalmius, vähintään 15:n pysäköintipaikkaan latauspistevalmius

6 LATAUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Sähköautojen latauspisteiden suunnittelu ja mitoitus vaatii tapauskohtaisen suunnittelun, kuitenkin suunnittelu noudattaa nykyisiä standardeja ja hyväksi koettuja tapoja.

6.1 Alkusuunnittelu

Tässä opinnäytetyössä keskitytään sähköautojen latausjärjestelmän suunnitteluun käyttäen peruslatausta eli lataustapaa 3, joka on yleisin sähköautojen latausmenetelmä.

Suunnittelussa ensimmäisenä selvitetään nykyisen sähköjärjestelmän kunto ja kuormitus. Tavoitteena on tarkistella sähköjärjestelmästä, pystytäänkö nykyiseen järjestelmään liittämään kulutusta vai onko sähköliittymää muutettava.

Selvitettäviin asioihin kuuluvat

- liittymäjohdon koko ja kunto
- pääsulakkeiden koko
- keskusten kunto ja mitoitusvirta
- keskuksista löytyvä vapaa tila.

Seuraavaksi tulisi tarkistaa syöttävän sähköjärjestelmän kunto esim. mittauksin. Suositeltavaa on tarkistaa keskusten kunto käyttäen lämpökameraa, jolloin löydetään mahdolliset vikatapaukset kuten löysät liitokset.

Suunnittelun seuraavana vaiheena on valita ympäristöön ja käyttöön soveltuvat latauspisteet, niiden lukumäärät ja sijoittelut. Tässä tulee ottaa yhteys tilaajaan ja selvittää, kuinka monta latauspaikkaa he haluavat juuri nyt. Osa paikoista voidaan rakentaa varalta siten, että niihin asennetaan pelkkä putki tai kaapeli, mutta latauslaitetta ei asenneta vielä. Näin valmistettu sähköautopaikkavaraus on kustannustehokkaampi ratkaisu kuin sitten myöhemmin autopaikan avaus ja johdotuksen lisäys. Lisäksi tässä vaiheessa tulee varmistaa tilaajan tietoisuus olemassa olevista avustuksista, jotta pystytään tarkemmin perustiedot määrittämään. Tilaajan kanssa tulee myös keskustella latausjärjestelmän toimittajasta, sillä eri latauspisteiden valmistajien taustajärjestelmät eroavat.

Latauspisteen sijoittelussa pitää myös huomioida miten ajoneuvot pystytään pysäköimään. Ajoneuvo tulisi pystyä liittämään latausasemalle normaalin mittaisella latausjohdolla, koska jos näin ei ole, on oletettavaa, että asiakkailta tulee valitusta asiasta. Kaapeloinnin suunnittelussa on otettava huomioon tietoliikennekaapeloinnin ja muun kaapeloinnin häiriösuojauksen vaatimukset.

Latausjärjestelmän syöttöjen suunnittelussa on varauduttava kuormituksen ohjaukseen, etähallintaan ja mittauksen järjestämiseen. Lisäksi latausjärjestelmä voidaan turvallisuussyistä liittää myös muihin kiinteistöautomaatio- tai turvajärjestelmiin kuten esimerkiksi paloilmoitinjärjestelmään, jolloin lataukset voidaan keskeyttää paloilmaisimen ohjaamana.

Nykyisen tekniikan kehittyessä on suunnitteluvaiheessa jo mietittävä sähkön syöttöä ajoneuvosta sähköverkkoon. Etenkin suurissa järjestelmissä sähköajoneuvoja pystyttäisiin käyttämään energiavarastoina huippukuormien leikkaamiseen. Tämä tarkoittaisi käytännössä, että sähköautojen akuista otettaisiin sähkö, kun rakennuksessa käytetty teho on suurimmillaan ja sitten kun huippuhetki on mennyt, voidaan puolestaan taas sähköautoja ladata. Parhaimmat lataushetket ovat yöllä, jolloin on käytössä yösähkö, joka on yleensä halvempaa. Sähkön syöttö sähköajoneuvosta sallitaan vain, jos latausasemat ovat varustettu standardin SFS-EN 62196 mukaisilla pistorasioilla tai ajoneuvopistokkeilla. Lisäksi jakeluverkkoyhtiöltä on pyydettävä lupa, jos halutaan syöttää sähköä myös sähköliittymän ulkopuoliseen jakeluverkkoon. (6.)

6.2 Tekniset vaatimukset

Sähköajoneuvojen kaikki vaihtosähköä syöttävät latauspisteet on suojattava mitoitusvirraltaan enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla. Tämä vaatimus koskee myös kotitalouspistorasioita, joita käytetään sähköajoneuvon lataukseen. Tällainen lataustapa sopii kuitenkin vain tilapäiskäyttöön, sillä kotitalouspistorasia ei ole suunniteltu kestämään sähköauton tarvitsemaa energiamäärää pitkäaikaisessa käytössä. Ulos tai lämmittämättömiin tiloihin asennettavista vikavirtasuojista tulee tarkistaa niiden riittävä pakkasen kesto, joka näkyy esim. lumihiihtalesymbolin sisälle laitetusta merkinnästä -25 °C.

Latauspistorasioiden suojauksessa on käytettävä B-tyyppin vikavirtasuojaa, kuitenkin A-tyyppin vikavirtasuojaa sallitaan, jos käytetään siihen soveltuvia laitteita, jotka varmistavat

virran poiskytkennän tasasähkövirran ylittäessä 6 mA. Osassa latauslaitteissa tasasähkövikavirtasuojaus on jo integroitu valmiiksi. (7, s. 42.)

6.3 Mekaaniset vaatimukset

Ulos asennettavan latauspisteen tai pistorasian kotelointi luokka on oltava vähintään IP44. IP4x tarkoittaa, ettei laitteessa ole aukkoja, joihin pystyisi työntämään halkaisijaltaan 1,0 mm kokoisia esineitä ja IPX4 puolestaan tarkoittaa, että laitteen tulee kestää kaikista suunnista tulevia vesiroiskeita. Lisäksi latauspiste asennetaan 0,5–1,5 m korkeuteen, jossa asennuskorkeudella tarkoitetaan pistorasian alinta osaa. Pistorasiat on yritettävä sijoittaa mahdollisimman lähelle pysäköintipaikkaa, jolloin sähköautojen latausta-
pahtuma on sulavampi. (7, s. 43–44.)

Sähköajoneuvojen liitäntäpisteet on suojattava mekaanisesti vähintään AG2-luokan eli keskimääräistä iskua vastaan. Tämä voidaan toteuttaa yhdellä tai useammalla tavalla: liitinpisteen sijoituspaikka tai asennusasento valitaan siten, että todennäköiset iskut pysytään näin välttämään, käytetään yleistä tai paikallista mekaanista suojausta kuten tolpat ja muut esteet. Taikka liitinpiste asennetaan koteloon, joka kestää vähintään IK07:n mukaiset ulkoiset iskut. IK-luokitus on asteikoltaan IK00-IK10, josta IK10 on kaikista kestävin suojaus iskulta. (7, s. 44.)

Pysäköintialueilla ja muilla julkisilla paikoilla latauspisteiden tulee kestää vähintään IK10-luokan ulkoiset iskut ja paikoissa, joihin pääsy on rajoitettu, tulee latauspisteiden kestää vähintään IK07-luokan iskut. Paikoilta, joihin pääsy on rajoitettu eli esimerkiksi pysäköintilaitokset ja yksityiset pysäköintialueet, vaadittu iskun suojausaste pienenee alueen paremman turvallisuuden ansiosta. Kuitenkin näillekin alueille suositellaan suojausluokkaa IK08.

Latauspisteen kaapeloinnissa on kaapeli suojattava mekaanisilta vaurioilta esimerkiksi suojaamalla kaapeli alumiiniputkella paikoissa, joissa kaapelilla on vaurioitumisriski, kuten seinään asennetulla latausasemalla on riski, että autoilija voi kolhia vahingossa kaapeleita. Maan kautta tulevassa kaapeloinnissa on suositeltavaa käyttää suojaputkea. Sen asennustapa ja suojaputken vahvuus tulee katsoa riippuen kaapelireitin päällä kulkevasta mahdollisesta liikenteestä. Lisäksi latauspisteiden kaapeloinnissa tulee huolehtia tolppien

perustuksen vahvuudesta, sillä suuritehoiset latausasemat kaapelointeineen voivat painaa huomattavan paljon ja näin painuttaa tolppaa alaspäin ja sen seurauksena rikkoa kaapelin. (7, s. 43.)

Etenkin pikalatausasemilla suojauksen tarve kasvaa vilkkaan käyntimäärän takia. Törmäysesteillä ja mekaanisilla suojuuksilla pystytään suojaamaan latausasemia niihin kohdistuvilta vaurioilta, kuitenkin esimerkiksi pienet esteet kuten pienet törmäystolpat, antavat vain pientä lisäturvaa asemille. Käytännön kokemukset ovat osoittaneetkin, että pienet esteet eivät pysty suojaamaan latausasemia autojen massojen voimalta. Tästä syystä ne toimivatkin enemmänkin suojauksena kuljettajan arviointivirheiltä ja tarpeeksi korkeat tolpat voivat auttaa havainnointia ja toimivat opastavana lisäapuna. (7, s. 44.)

6.4 Etäisyydet

Sähköajoneuvojen latausasemat on sijoitettava räjähdysvaaralliseksi luokitellusta tilasta vähintään 10 m päähän. ”Räjähdysvaarallinen tila on tila, jossa voi esiintyä räjähdysvaarallinen ilmaseos” (15). Etenkin bensa-asemien yhteyteen suunnitelluissa latauspisteissä tulee selvittää, mitkä luokitellaan räjähdysvaaralliseksi tilaksi. Esimerkiksi hiekanerotuskaivo lasketaan räjähdysvaaralliseksi tilaksi bensa-aseman yhteydessä. (7, s. 44.)

6.5 Paloturvallisuus

Sähköautojen latauspisteiden sekä sähköajoneuvojen paloturvallisuusriskien voidaan katsoa olevan melkein samaa luokkaa kuin normaalien polttomoottoriajoneuvojen. Tutkimukset ovat osoittaneet, että sähköajoneuvojen muodostama palokuorma eli sähköauton palamisessa vapautuva kokonaislämpömäärä on samaa suuruusluokkaa kuin polttomoottoriajoneuvojen. Lisäksi sähköautopaloissa tutkimukset ovat osoittaneet lämmön vapautumisnopeuden ja vapautuvien palokaasujen olevan myöskin samaa luokkaa polttomoottoriajoneuvojen kanssa, kuitenkin sähköautojen palotilanteessa HF-kaasujen vapautuminen voi olla suurempaa. Voidaan kuitenkin todeta, että sähköautot ja niiden latauspisteet eivät aiheuta erityistä huolta rakennusten paloturvallisuudelle ja eivät myöskään aiheuta erityistä riskiä rakennusten rakenteelliselle paloturvallisuudelle. (16.)

6.6 Ajoakuston vaarat

Ajoakuista voi vapautua pahimmassa tapauksessa joissain olosuhteissa, kuten esim. kolaritilanteessa, hengenvaarallista fluorivetykaasua, joka voi pieninäkin annoksina olla tappavaa. Tästä syystä ajoakkuja sammutettaessa pelastushenkilökunnan tulee lähestyä ajoneuvoja tuulen yläpuolelta ja käyttää paineilmalaitteita sähköajoneuvoja sammuttaessa. Ajoakkujen vaaroina myöskin on, että ne voivat syttyä myöhemmin uudelleen tulle, kun olosuhteet ovat oikeat, mikä tekee akkupalojen sammutuksesta hankaa. (7, s. 18.)

6.7 Kaapelointi

Autopaikkojen kaapeloinnissa on huomioitava kaapelin kuormitettavuus asennusolosuhteiden mukaisesti, jännitteenalenema ja oikosulkuvirtamitoitus. Kaapelointi tulisi heti suunnitella putkitettavaksi, koska jälkeempäin muutokset ovat huomattavasti kalliimpia ja työläämpiä. Kaapelointi autopaikoille voidaan jossain tilanteissa tehdä vain yksi- tai kaksivaiheisena kaapelointina, koska useat sähköautomallit käyttävät vain yhtä tai kahta vaihetta akkujen latauksiin. Tämäkin on huono vaihtoehto tulevaisuuden kannalta eli kannattaa jo suoraan varautua kolmivaiheiseen lataukseen.

6.8 Taustajärjestelmä

Taustajärjestelmä on latausjärjestelmän hallinnointiohjelmisto, joka voi olla pilvipohjainen tai paikallinen eli latauspisteelle tulee oma erillinen kaapeli taustajärjestelmää varten. Tämä kaapeli on yleensä CAT6 Ethernet-kaapeli, joka asennetaan yleensä erilleen latauspisteen syöttökaapelista esimerkiksi omaan maakaapeliputkeen tai eri reunalle kaapelihyllyissä. Taustajärjestelmään voidaan yhdistää esimerkiksi kuormanhallinta, käyttäjähallinto, maksujärjestelmä, tapaturmahistoria, järjestelmän kommunikointi muiden laitteiden kanssa ja huoltopalvelutoiminnot. Kuitenkin nämä valikoituvat tarkemmin latausjärjestelmän toimittajaa valittaessa. (7, s. 9–10.)

7 MITOITUS

Sähköautojen latausjärjestelmän kokonaistehon mitoitus lasketaan kaavalla 1. Oletuksena on kuitenkin, että käytössä on älykäs latausjärjestelmä, joka seuraa runkojohtojen kuormituksia ja ohjaa lataustehoja sen mukaan. Latausjärjestelmän ollessa ei-älykäs järjestelmä, jätetään tasauskertoimet ja käytetään koko latausjärjestelmän yhteistä huipputehoa. (17, s. 6.)

$$P_{lataus} = \frac{\text{haluttu toimintasäde latauskerralla (km)} \times 0,20\text{KWh/km} \times n_{\text{auto}}}{\text{latauskerran aika h}}$$

KAAVA 1

P_{lataus} = latausjärjestelmän teho

haluttu toimintasäde latauskerralla = tilaajan päättämä toimintasädemäärä, joka taataan kaikille latauspisteille yhdellä latauskerralla

20 kWh/100 km = yleinen sähköajoneuvojen taloudellisen ajon keskikulutus

latausaika kerralla = aika, jonka sähköajoneuvo voi keskimäärin olla latauksessa yhdellä latauskerralla

n_{auto} = kyseistä mitoitusta käyttävien ajoneuvojen lukumäärä

Jos latauspisteet ovat erilaiset esimerkiksi kiinteistössä on kevyemmät latauspisteet asukkaille ja yleisellä paikalla tehokkaammat latauspisteet muille käyttäjille, tulee tehomitukset laskea omina laskuina ja summata saadut tehoarvot myöhemmin yhteen.

Sähköautojen mitoituksessa yksittäisen latauspisteen tehomittoitus lasketaan latauspisteen suurimmalla teholla, mikä tarkoittaa, että latauspisteen syöttö mitoitetaan maksimitehon mukaan. Lisäksi yksittäisen latauspisteen vähimmäisteho on 2 kW. Tämä arvo on saatu laskettua häviöiden jakelusta ja latausjärjestelmien virrasta. (17, s. 6.)

7.1 Kulutus

Useimpien sähköautojen kulutus normaaliajossa on alle 20 kWh/100 km. Energian kulutus on noin 10–30 kWh/100 km, joten 20 kWh/100 km on hyvä keskiarvo, jota voidaan käyttää sähkökulutuksen laskuissa sähkösuunnittelussa. Lisäksi liikenneviraston henkilöliikennetutkimuksissa on havaittu, että tarvittavat toimintasäteet ovat kaupunkiseudulla 100 km:n ja maaseuduilla 200 km:n luokkaa.

Nykyaikaiset uudet täyssähköautot pystyvät kulkemaan noin 50–500 kilometriä yhdellä latauksella riippuen ajoneuvosta ja säästä. Kuitenkin kovat pakkaset ja moottorinopeudet ovat yleensä merkittävimmät sähköajoneuvojen toimintamatkaa rajoittavat tekijät. Vanhemmissa 2010-luvun alussa tulleissa sähköautoissa tyypillinen toimintamatka oli parhaimmillaankin maantieajossa noin alle sata kilometriä. (7, s. 15.)

Syyskuusta 2018 lähtien kaikkien sähköautojen toimintasäde on ilmoitettu WTLP-mittauksen (Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure) avulla. Tässä mittaustavassa otetaan myös sähköautojen lataushäviöt mukaan. Mittauksissa esim. mitataan energiamäärä, joka kuluu akun uudelleen lataamiseen testin jälkeen. WTLP-mittaus kuvaa paremmin todellisuudessa liikenteessä syntyviä päästöjä vanhaan NEDC-mittaukseen verrattuna. Tämä uusi mittausjärjestelmä ei vaikuta ajoneuvojen päästöihin, vaan niihin vaikuttava mittaustapa muuttaa päästö- ja kulutusarvoja. (18.)

7.2 Lataus

Taloyhtiöissä ja pientaloissa voidaan sähköautoja ladata jopa 10 tuntia yön aikana, kuitenkin latausajat vaihtelevat kohteittain. Lisäksi voidaan haluta taata, että latauspisteiden yhden tunnin latauksella kulkuneuvo kulkee tietyn kilometrimäärän. Esimerkiksi liikekiinteistössä voidaan haluta, että yhden tunnin latauksella päästäisiin 100 km:n päähän. (17, s. 6.)

Akuston kapasiteetti ja varaustaso vaikuttavat sähköautojen latausjaksojen pituuteen. Pienimmäksi vaihtosähkön (AC) latausvirraksi standardeissa suositellaan kuuden ampeerin sulakkeen eli $230\text{ V} \times 6\text{ A} = 1380\text{ kW}$:n tehoa. Kuitenkin tämä ei ole kaikille sähköautoille riittävä virta, jotta niiden lataus käynnistyisi. Tästä syystä on suositeltavaa käyttää suurempaa vähimmäismitoitustarvoa. Lisäksi kovilla pakkasilla -20°C – -35°C on myös

mahdollisuus, että lataus ei myöskään käynnisty 8 ampeerin virralla ($230 \text{ V} \times 8 \text{ A} = 1840 \text{ kW}$). Litiumakut kestävät purkamista, mutta esim. Suomen kovilla pakkasilla akun lataaminen voi vaurioittaa akkuja. Tästä syystä lähes kaikissa sähköautoissa on akuston lämmitysjärjestelmä, jos auto seisoo ulkona. Latauspisteiden suunnittelussa etenkin Suomessa ulkolämpötilalla on suuri merkitys mitoitukseen. Jos latauspaikat ovat lämpimissä sisätiloissa ($+0 \text{ }^\circ \text{C}$), latausvirtaa rajoittavia tekijöitä ei kuitenkaan ole. (7, s. 19.)

7.3 Laskentaesimerkki

Lasketaan esimerkkitapaus uuden asuinrakennuksen paikoitusalueelle, jossa on 15 autopaikkaa. Autot voivat olla latauksessa 8 tuntia ja toimintasäteeksi päätetty 100 km. Kuormanhallintana käytetään dynaamista järjestelmää.

$$P_{lataus} = \frac{100 \text{ km} \times 0,20 \text{ kWh/km} \times 15}{8 \text{ h}} = 37,5 \text{ kW / paikoitusalue}$$

Yhden autopaikan latausteho on 2,5 kW, joka on yli vaaditun vähimmäistehon 2 kW. Sähköautojen kokonaistehoksi saadaan 37,5 kW ja kuormitusvirta saadaan laskettua kaavalla 2.

$$I_L = \frac{P_{lataus}}{\sqrt{3} \times U_p \times \cos \varphi}$$

KAAVA 2

I_L = latausvirta

P_{lataus} = latausjärjestelmän teho

U_p = jännite

$\cos \varphi$ = tehokerroin = 1

$$I_L = \frac{37\,500 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 1} \approx 54 \text{ A}$$

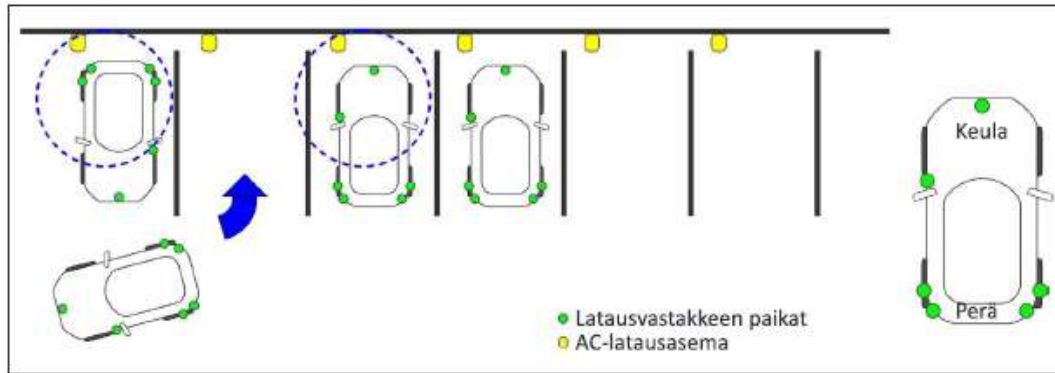
Kuormitusvirraksi saadaan 3 x 54 A, jonka perusteella keskukseen suunnitellaan 3 x 63 A sulakevaraus paikoitusalueen latausvarausta varten. Lisäksi sähköliittymän huipputehon suunnitteluvaiheessa otetaan saatu 37,5 kW:n tehovarus huomioon.

8 SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEIDEN SIOITTELU

Julkisissa pysäköintilaitoksissa latauspisteet on suositeltavaa sijoittaa vähiten suosituille alueille, koska jos latauspisteen sijoittaa esim. kauppakeskuksen jalankulkusääntäykseen lähelle, on suurempi todennäköisyys, että latausta tarvitsemaan ajoneuvo pysäköi latausaseman parkkipaikalle. Sähköautoilijalle tärkein asia julkista latauspistettä käyttäessä on löytää vapaa latauspaikka. Kotilatausasemissa tapahtuu suurin osa sähköautojen latauksista ja julkisilla asemilla tapahtuva lataaminen on yleensä lyhytkestoista ja tavoite on saada akku ladattua sen verran, että henkilö pääsee takaisin kotiasemalleen. (7, s. 70.)

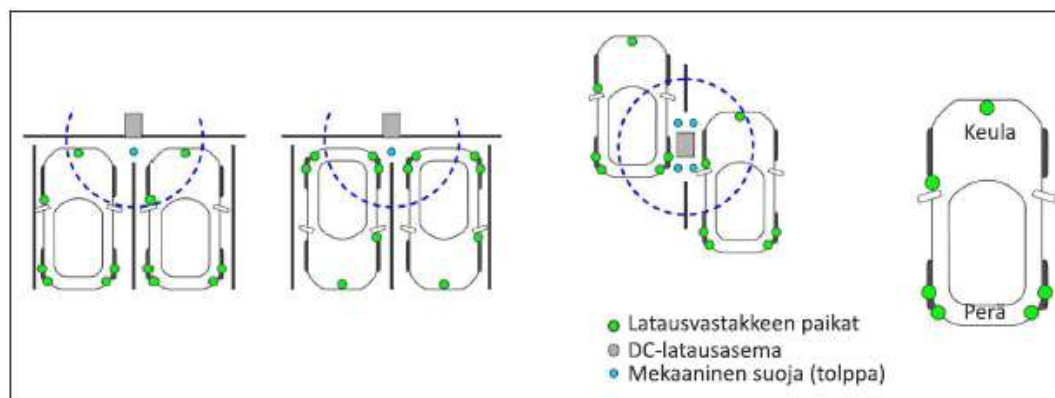
Sähköautojen latauspisteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että sähköautojen latausvastakkeiden sijainti vaihtelee aika paljonkin. Tästä johtuen latauspisteiden parkkipaikkojen suunnittelussa ei suositella vinoparkkeja, sillä niihin on vaikeampi peruuttaa ajoneuvo. Tällä hetkellä ei ole olemassa standardia, missä latausvastakkeen tulisi sijaita autossa, sillä eri autovalmistajilla on omat näkemyksensä siitä, missä ihanteellinen sijainti olisi. Lisäksi parkkipaikkojen suunnittelussa tulee myös huomioida, että latausjohtojen pistokkeet ovat järeitä ja ne voivat viedä helposti 30 cm tilaa ympäriltään. (7, s. 70–72.)

Latauspisteen sijainnin suunnittelussa pysäköintiruudun vasen kulma on optimaalisin sijoituspaikka latauspisteelle (kuva 10) kun taas perinteinen lämmityspistorasia yleensä sijoitettiin pysäköintiruudun keskelle tai ruutujen yhteiseen kulmaan. Näin lyhyemmätkin latauskaapelit ylettyvät latauspisteelle. Sähköautoissa latausvastakkeen sijainti yleensä suosii vasenta puolta.



KUVA 10. Peruslatauspisteen sijainti (7, s. 70)

Pikalatausasemien sijaintien suunnittelussa optimiratkaisu olisi suunnitella latausasema läpiajolliseksi liikennejärjestelmäksi (kuva 11). Tämä antaa joustavamman latausmahdollisuuden ja lyhentää pysäköintiin menevää aikaa (19, s. 12).



KUVA 11. Pikalatauspisteen sijainti (7, s. 70)

Pikalatausasemilla niiden rikkoutumisriski on suurempi niiden suuremman käyttömäärän seurauksena. Tämän takia pikalatausasemat tulisi suojata riittävän vahvoilla irrotettavilla törmäyseiteillä, jotka tulisi sijoittaa aseman eteen tai sen kulmiin. Lisäksi pikalatausasemilla pysäköintiajan maksimiaika tulee osoittaa, jottei latausasemasta tulisi pitkäaikaista pysäköintipaikkaa. Latausasemien tyypillinen latausaika on noin 15–30 minuuttia. Pysäköintiliikennemerkien lisäkilven merkintä (kuva 12) pysäköintikiekon käytöstä ja latauspysäköinnin maksimijasta pienentää osittain latausasemien väärin käyttöä. (7, s. 72.)



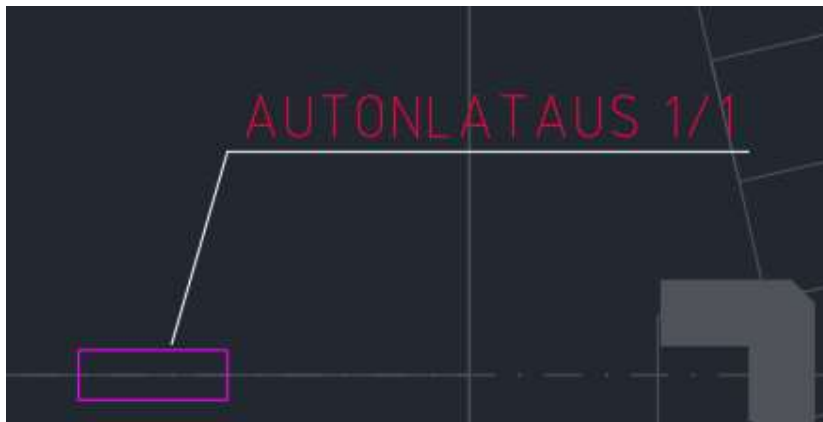
KUVA 12. Latausasemien pysäköintikyltti (7, s. 72)

9 SÄHKÖSUUNNITTELU

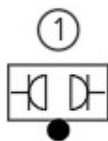
Sähköautojen latauspisteistä löytyy monia eri piirrosmerkkejä ja tapoja, miten merkitä ne. Alla olevissa kuvissa 13 ja 14 on muutama esimerkki, kuinka MagiCAD-ohjelmistolla pystytään sähköautojen latauspisteitä merkitsemään. Esimerkiksi Hepaconilla eri projekti-päälliköillä on omat käytännöt, minkälaista piirrosmerkkiä he käyttävät. Kuitenkin tärkein ominaisuus on sen ymmärrettävyys eli sitä ei helposti sekoita tasokuvan muihin laitteisiin. Tasokuvan legendaan kirjoitettu tekstiselitys latauspisteen mallista tai siihen tulevista komponenteista (kuva 15), on yksi hyvä tapa, kuinka pienentää tasokuvaan tulevia merkkejä etenkin silloin kun tasokuvassa oleva tila alkaa loppumaan tai jos lisämerkinnät peittävät liikaa arkkitehtipohjaa.



Kuva 13. MagiCAD piirrosmerkki



KUVA 14. Sähköauton latauspiste



SÄHKÖAUTOJEN LATAUSASEMA:

- ENSTO CHAGO EVF200-BSD

MAA-ASENNUSTUOTTEET:

- EVTL32.00

- EVF-ADAPTERI SJ-08

- PERUSTUS SJ-08

KUVA 15. Legendan lisäselite

Sähköautojen latausasemien tehot ja laitteet vaihtelevat kohteittain, mutta alkusuunnittelussa esimerkiksi asemakuvaan piirrettäessä pystytään jo osittain latausasemien peruskomponentit ja reitit suunnittelemaan. Lisätietojen tarkentuessa muutetaan suunnitelmia niitten mukaisesti. Perusodotuksina esimerkiksi suunnitellessa ulos latausasemia voidaan jo odottaa, että kaapelit asennetaan putkeen, tällöin kaapelointi on helppo uusia ja vaihtaa tulevaisuudessa rikkoutumisen tai muun syyn takia. Maakaapeloinnissa tulee huomioida, että johtimet voivat olla pitkiäkin aikoja kuormitettuna ja niitä käytetään kesäaikoinakin. Jossain kohteissa on järkevä muuttaa vanhoja lämmitystolppia tilapäisesti latauspisteiksi säilyttämällä niiden nykyiset kaapeloinnit ja muuttamalla nykyinen pistoraasia Super-schukoksi, joka on suunniteltu kestämään sähköauton jatkuva lataus. Kuitenkin niissä tulee huomioida, että ne ovat suunniteltu alun perin lyhytaikaisiin latauksiin ja niitä tullaan pääsääntöisesti käyttämään vain talvisin.

Optimaalisin paikka latauspisteelle on parkkiruudun vasen kulma. Tämä mahdollistaa parkkiruutuun suoraan ajettaessa vasemmanpuolisten ajoneuvovastakkeiden ja peruuttaessa oikeanpuolisten ajoneuvovastakkeiden lyhyimmät etäisyydet latausasemalle. Asennettaessa laturi sisätiloihin on sen kaapeloinnit suojattava mekaanisilta vaurioilta eli esimerkiksi asennetaan latausaseman kaapeloinnit alumiiniputkeen siltä osin, missä niihin kohdistuu vaurioitumisen riski ajoneuvon yrittäessä pysäköidä latauspisteelle.

Latausasemien syötöt yleisesti rakennetaan omiin sähkökeskuksiinsa ja kaapeloinnin ylitäessä 50 m on suositeltavaa lisätä uusi keskus, sillä impedanssit kasvavat johdon pidentyessä ja lisähäviöitä alkaa muodostua. Lisäksi keskuksen valinnassa tulee huomioida latauspisteiden etusulakkeiden lämpiäminen ja sitä kautta muodostuva lämpö, joka voi johtua keskuksen muihin osiin, sillä keskusta voidaan kuormittaa pitkiä aikoja sähköautojen latausten seurauksena.

Rakennettaessa sähköautojen latauksia kiinteistötiloihin tulee laskelmissa ja keskusvaroissa huomioida, että kiinteistö voi muuttua ja kasvaa, sen takia tulisi keskukseen varata noin 10 prosenttia ylimääräistä tilaa tulevia muutoksia varten.

Maakaapeloinnissa myös tulee huomioida, että suurin osa latauspisteistä ei ole ketjutettavia laitteita. Sen takia on suositeltavaa suunnitella latauslaite puumaisesti, josta pääkeskukselta tai keskukselta, joka syöttää latausasemia lähtee oma kaapelointi latauslaitteelle. Lisäksi taustajärjestelmä rakennetaan myöskin puumaisesti. Taustajärjestelmässä tulee myös huomioida sen mahdolliset häiriöt. Normaalisti taustajärjestelmät rakennetaan CAT6 Ethernet kaapelointina ja sen takia on suositeltavaa asentaa omaan putkeen, jollain pystytään välttämään ylimääräisiltä taustahäiriöiltä.

Keskuksessa käytetään B-tyypin johdonsuojia ja jokaiselle latauspisteelle tulee olla oma sulake. Sulake voidaan sijoittaa keskukseen tai/ja suoraan latauslaitteelle, riippuen kenen laitetoimittajan laitetta käytetään. Taustajärjestelmää suunniteltaessa on hyvä jo odottaa, että tullaan käyttämään Open Charge Point Protocol eli OCPP-protokollaa. Tämä antaa vapaan käytön eri operaattorien välillä ja heidän laitteiden välillä. OCPP on latauspisteiden ja järjestelmien äly, joka esimerkiksi huolehtii sähköautojen kuormituksen ohjauksista ja valvonnasta. (17, s. 6.)

10 YHTEENVETO

Sähköautojen lukumäärä tulee huomattavasti kasvamaan seuraavana vuosikymmenenä. Uusi laki sähköajoneuvojen latauspisteistä vaatii rakennusten latauspistevalmiuksien rakentamisen ja näin tulee kasvattamaan sähköautojen latauspisteiden lukumäärän huomattavasti suuremmaksi kuin tankkauspisteiden määrä. Lisäksi Suomen hallituksen suunta on olla hiilineutraali vuonna 2035 ja olla hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen eli polttomoottoriajoneuvot tulevat luultavammin katoamaan liikenteestä.

Lisäksi uusi laki velvoittaa nyt kaikkia yli neljän pysäköintipaikan omaavia asuinrakennuksia asentamaan latauspistevalmius jokaiselle pysäköintipaikalle. Tämä käytännössä tarkoittaa, että on asennettava esimerkiksi putkitukset tai kaapelitiet pysäköintipaikoille. Laki ei kuitenkaan velvoita asuinrakennuksissa latauslaitteen hankintaa tai kaapelointia niille.

Sähköautojen latauspisteiden suunnittelussa nyt keskeisimmäksi nousee maakaapelointi, sillä niissä korostuu ennakoiva suunnittelu ja niiden muokkaus ja korjaus jälkeen päin on kalliimpaa ja haastavampaa. Suunniteltaessa latauslaitteiden kaapelointia maahan tulisi ne suoraan suunnitella suojaputkien sisälle, lisäksi tulee huomioida taustajärjestelmän vaatima oma suojaputki tai muu suojaus. Taustajärjestelmien kaapelointi toteutetaan yleisesti CAT6-Ethernet-kaapelointina eli heikkovirtakaapelointina. Sähköautojen syöttökaapelit eli vahvavirtakaapelit voivat häiritä heikkovirtakaapeleiden signaaleja. Sen takia on huolehdittava heikkovirtakaapeleiden oikeaoppisesta suojauksesta. Lisäksi asennettaessa kaapelointi maahan tulee huomioida, että sähköautojen lataukset voivat olla pitkiä ja jatkuvia kun ajoneuvot vaihtuvat eri käyttäjien mukaan ja sähköautoja ladataan ympärivuotisesti eli etenkin kesällä kaapelit voivat lämmetä, jos niitä ei ole kaapeloitu oikein.

Lisäksi kuormanhallinnassa dynaaminen järjestelmä tulee olemaan kannattavin ratkaisu sähköautojen lataustehojen säätämiseen. Näin rakennusten suunnittelussa pystytään sähköautojen vaatima latausteho pitämään vakiona ilman, että joudutaan ylivoimaisesti kiinteistön pääsulakkeita tai kaapeleita lataustehoja varten.

LÄHTEET

1. Hepacon Oy 2020. Saatavissa: <http://www.hepacon.fi/>. Hakupäivä 25.5.2021.
2. Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Liikennejärjestelmät energiatehokkaiksi. Saatavissa: https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12991636/Uusiutuva_2019_J%C3%A4%C3%A4skel%C3%A4inenSaara.pdf/a7722a0f-6e70-e89d-e049-b51e5fe205db/Uusiutuva_2019_J%C3%A4%C3%A4skel%C3%A4inen-Saara.pdf. Hakupäivä 25.5.2021.
3. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Sähköautojen latausinfra-avustuksen haakuohje 2020. Saatavissa: <https://www.ara.fi/latausinfra-avustus>. Hakupäivä 25.5.2021.
4. L 733/2020. Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733>. Hakupäivä 25.5.2021.
5. Ensto Chafo Oy. Suunnittelijan opas. Saatavissa: <https://www.ensto.com/globalassets/whitepapers/suunnittelijan-opas-sahkoautojen-latausjarjestelmat.pdf>. Hakupäivä 25.5.2021.
6. SESKO ry. Sähköajoneuvojen lataussuositus 2019. 4. painos. Saatavissa: https://www.sesko.fi/files/1098/Lataussuositus_2019_2019-05-27.pdf. Hakupäivä 25.5.2021.
7. ST 41. Sähköautot ja latausjärjestelmät 2019. Espoo: Sähköinfo Oy.
8. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/94/EU. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=FI>. Hakupäivä 4.11.2020.
9. Plugit Finland Oy. Latauspistoketyypit sähköautoille. Saatavissa: <https://plugit.fi/fi/article/etusivu/latauspistoketyypit-sahkoautoille/135/>. Hakupäivä 10.4.2020.

10. Motiva Oy 2019. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) mukaiset sähköautojen latausvalmiudet ja latauspistevaatimukset 2019. Saatavissa: [Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin \(EPBD\) mukaiset sähköautojen latausvalmiudet ja latauspistevaatimukset](#). Hakupäivä 5.11.2020.
11. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019. Lataa sähköautosi turvallisesti. Mediatiedote. Saatavissa: <https://tukes.fi/-/lataa-sahkoautosi-turvallisesti>. Hakupäivä 25.5.2021.
12. L 9.8.2016/588. Sähkömarkkinalaki. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130588#O2L6P51>. Hakupäivä 25.5.2021.
13. Energiavirasto 2019. Sähköverkkoliiketoiminnan kehitys, sähköverkon toimitusvarmuus ja valvonnan vaikuttavuus 2018. Saatavissa: <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/Verkkotoiminnan-vaikuttavuusraportti-2018.pdf/4c48b5ce-57ad-35c3-4f07-193e23c6b0ac/Verkkotoiminnan-vaikuttavuusraportti-2018.pdf>. Hakupäivä 25.5.2021.
14. Valtioneuvosto 2019. Lausunnoilla sähköautojen latausmahdollisuuksia ja rakentamisen energiatehokkuutta parantava lakiluonnos. Tiedote. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/lausunnoille-sahkoautojen-latausmahdollisuuksia-ja-rakentamisen-energiatehokkuutta-parantava-lakiluonnos>. Hakupäivä 5.11.2020.
15. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Räjähdyksenvaaralliset tilat. Saatavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat#c8aa0727>. Hakupäivä 25.5.2021.
16. Ympäristöministeriö. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin toimeenpano: kysymyksiä ja vastauksia. Saatavissa: <https://ym.fi/kysymyksia-ja-vastauksia-rakennusten-energiatehokkuusdirektiivin-toimeenpanosta>. Hakupäivä 25.5.2021.
17. ST 51.90. Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus 2018. Espoo: Sähköinfo Oy.
18. Autoalan tiedotuskeskus. Miten WLTP-mittaus poikkeaa aiemmasta NEDC-mittauksesta? Saatavissa: http://www.aut.fi/etusivu/vanha/ymparisto/autojen_paastot_ja_niiden_mittaus/wltp-mittaus/miten_mittaustapa_muuttuu. Hakupäivä 6.11.2020.