

Markus Kummala

## **SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEIDEN SUUNNITTELU TALOYHTIÖIHIN**

# SÄHKÖAUTOJEN LATAUSPISTEIDEN SUUNNITTELU TALOYHTIÖIHIN

Markus Kummala  
Opinnäytetyö  
Kevät 2022  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-  
ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka

---

Tekijä: Markus Kummala  
Opinnäytetyön nimi: Sähköautojen latauspisteiden suunnittelu taloyhtiöihin  
Työn ohjaajat: Ensio Sieppi (Oamk) ja Olli-Matti Törmänen (Insinööritoimisto Silvea Oy)  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022  
Sivumäärä: 26

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Insinööritoimisto Silvea Oy:lle suunnitteluohjeet taloyhtiöiden sähköautojen latausjärjestelmien suunnitteluun.

Työssä tutustutaan sähköautoilun nykytilanteeseen ja tulevaisuuteen. Käsitellään myös erilaisia sähköautojen lataustapoja sekä pistokkeita. Lisäksi selvitetään latausjärjestelmien rakenteeseen ja järjestelmien suunnitteluun liittyvät keskeisimmät laitteet, standardit sekä ohjeistukset. Työssä käsitellään myös latausasemilta vaadittavia ominaisuuksia, jotka vaikuttavat oleellisesti järjestelmän suunnitteluun.

Lopputuloksena laadittiin Silvea Oy:lle latausjärjestelmien suunnitteluohje, jota voidaan hyödyntää uudiskohteiden ja olemassa olevien kohteiden latausjärjestelmien suunnittelun tukena.

---

Asiasanat: Sähköauto, sähköautojen lataus, latausjärjestelmä, suunnittelu

## ABSTRACT

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

---

Author: Markus Kummala

Title of thesis: Design of electric car charging systems for housing associations

Supervisors: Ensio Sieppi (Oamk Oy) and Olli-Matti Törmänen (Insinööritoimisto Silvea Oy)

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 26

---

The goal of the thesis was to produce guide for designing of electric car charging systems for Insinööritoimisto Silvea Oy.

The thesis examines the different charging methods of electric cars and gets acquainted with the laws and standards related to the design of charging systems.

The result was a guide which can be used to help design of charger systems.

---

Keywords: Electric car, charging systems, charging system design

## **ALKULAUSE**

Haluan kiittää Insinööritoimisto Silvea Oy:tä ja Olli-Matti Törmästä opinnäytetyön mahdollistamisesta ja kärsivällisyydestä. Haluan myös kiittää Oulun ammattikorkeakoulun Ensio Sieppiä kannustuksista ja neuvoista.

31.03.2022 Markus Kummala

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	8
2	SÄHKÖAUTOT .....	9
2.1	Täyssähköautot .....	9
2.2	Hybridiautot .....	10
3	SÄHKÖAUTOILUN TULEVAISUUS .....	11
4	LATAUSTAVAT .....	13
4.1	Lataustapa 1 .....	13
4.2	Lataustapa 2 .....	13
4.3	Lataustapa 3 .....	14
4.4	Lataustapa 4 .....	15
5	KUORMANHALLINTA .....	17
5.1	Tavallinen kuormanhallinta .....	17
5.2	Dynaaminen kuormanhallinta .....	18
6	TAUSTAJÄRJESTELMÄT JA OCPP-PROTOKOLLA .....	20
7	LATAUSJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS JA SUUNNITTELU .....	21
7.1	Järjestelmän vaatimusten kartoitus .....	21
7.2	Toteutusmahdollisuudet .....	22
7.3	Latausjärjestelmän vaatimukset .....	23
7.3.1	Suojauksien vaatimukset .....	23
7.3.2	Mekaaniset vaatimukset .....	23
8	YHTEENVETO .....	25
	LÄHTEET .....	26

## TERMIT JA KÄSITTEET

BEV	Battery Electric Vehicle, akkukäyttöinen täyssähköauto
EV	Electric Vehicle, sähköauto, jota voidaan ladata ulkopuolisella teholähteellä (BEV- ja PHEV-ajoneuvot)
HEV	Hybrid Electric Vehicle, itselataava hybridauto
IK-luokitus	Koteloinnin lujuusluokka mekaanisia iskuja vastaan
Latausasema	Sähköajoneuvojen lataamisen tarkoitettu, yhden tai useamman latauspisteen sisältävä laite
Latausjärjestelmä	Useasta latausasemasta koostuva kokonaisuus, sisältää asemien kaapeloinnit sekä mahdollisen kuormanhallinnan
Latauspiste	Piste, jossa sähköajoneuvo liittyy kiinteään asennukseen
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle, ladattava hybridauto
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajuinen etätunnistus
Schuko-pistorasia	Normaali kotitalouspistorasia

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia Insinööritoimisto Silvea Oy:lle sähköautojen latausjärjestelmien suunnitteluohje, joka koskee erityisesti olemassa olevia taloyhtiöitä. Työssä tutustutaan erilaisiin lataustapoihin, niiden käyttöön sekä yleisesti käytössä oleviin pistokkeisiin. Näiden lisäksi tutustutaan sähköautojen lataukseen liittyviin lakeihin ja standardeihin, jotka antavat pohjan latausjärjestelmien suunnittelulle.

Työssä käsitellään läpi latausjärjestelmän suunnitteluun oleellisesti vaikuttavia tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi latausjärjestelmää koskevat tilaajan vaatimukset sekä kiinteistön nykyisen sähköverkon kapasiteetti. Vaikka uudis- ja saneerauskohteiden suunnittelu eroaa hieman toisistaan, on suunnitteluprosessi molemmissa hyvin samankaltainen, joten samaa suunnitteluohjetta voidaan käyttää myös uudiskohteissa.

Sähköautoilu on yleistynyt nopeasti viime vuosina. Tämä johtuu osaltaan akkuteknologian kehitymisestä, joka on laskenut sähköautojen hintoja, sekä EU:n asettamista päästötavoitteista. Sähköautojen yleistyminen on saanut monet taloyhtiöt miettimään omien latausjärjestelmien rakentamista, myös valtion tarjoamat tuet latausjärjestelmien rakentamiseen houkuttelevat monia.



## 2 SÄHKÖAUTOT

Sähköautoiksi luokitellaan ajoneuvot, joita voidaan ladata ulkopuolisesta teholähteestä (BEV ja PHEV). Itselataavia hybridejä (HEV) ei näin ollen voida luokitella sähköautoksi, sillä niitä ei voida ladata ulkopuolisesta lähteestä. Sähköautot voidaan jakaa kahteen eri luokkaan niiden pääasiallisen voimanlähteen mukaan: täyssähköautoihin (BEV) sekä ladattaviin hybrideihin (PHEV). (1, s. 7.)

### 2.1 Täyssähköautot

Täyssähköautot (BEV) toimivat nimensä mukaisesti pelkällä sähköllä. Niiden toimintaperiaate on yksinkertainen. Perinteisen polttomoottorin tilalla on joko yksi tai useampia sähkömoottoreita, jotka saavat käyttövoimansa akustosta. Täyssähköautoissa on huomattavasti vähemmän kuluvia osia kuin polttomoottoriautoissa, sillä esimerkiksi sähkömoottorit ovat lähes huoltovapaita. Sähkömoottoreiden hyvä vääntöalue on laaja, näin ollen vaihdelaatikolle ja kytkimelle ei ole tarvetta, mikä osaltaan pienentää kuluvien osien määrää. (1, s. 11–12.)

Nykyisissä täyssähköautoissa akustot ovat yleensä kooltaan 20–100 kWh ja ne riittävät noin 100–500 km ajomatkaan. Vielä noin 10 vuotta sitten tyypillisessä sähköautossa akustot olivat 20–25 kWh, nykyään samalla hinnalla saa auton, jonka akut ovat jopa 60 kWh. Tämä johtuu pitkälti akkuteknologian kehittymisestä, joka on samalla tuonut myös hintoja alaspäin. (1, s. 14.)

Sähköautojen energiankulutus on noin 10–30 kWh / 100 km. Suurimmalla osalla autoista kulutus on alle 20 kWh / 100 km, joten suunnittelussa voidaan käyttää arvoa 20 kWh / 100 km. Sähköautojen kulutuslukemat ilmoitetaan sähköverkosta otetun energian mukaan, eli ne sisältävät esimerkiksi latauksessa aiheutuvat häviöt. Moottorinopeudet ja kovat pakkaset pienentävät toimintamatkaa eniten. (1, s. 15.)

## 2.2 Hybridiautot

Hybridiautot eroavat polttomoottoriautoista siten, että niissä on polttomoottorin lisäksi pieni ajoakku ja sähkömoottori. Näin saadaan auton polttoainekustannuksia pienennettyä, sillä sähkömoottoria voidaan käyttää liikkeelle lähdetessä sekä pienillä nopeuksilla sen laajemman vääntöalueen vuoksi. Sähkömoottoria voidaan käyttää myös generaattorina, jolloin jarrutusenergia voidaan kerätä talteen. Koska sähkömoottori on taloudellisempi liikkeellelähdöissä, hybridi soveltuu hyvin erityisesti kaupunkiajoon. (1, s. 12.)

Hybridiautot voidaan jakaa kahteen luokkaan: ladattaviin hybrideihin (PHEV) sekä itselataaviin hybrideihin (HEV). Näiden suurimmat erot ovat siinä, että ladattavia hybridejä voidaan ladata ulkopuolisesta teholahteesta, niissä on yleensä hieman suurempi ajoakku sekä tehokkaampi sähkömoottori.

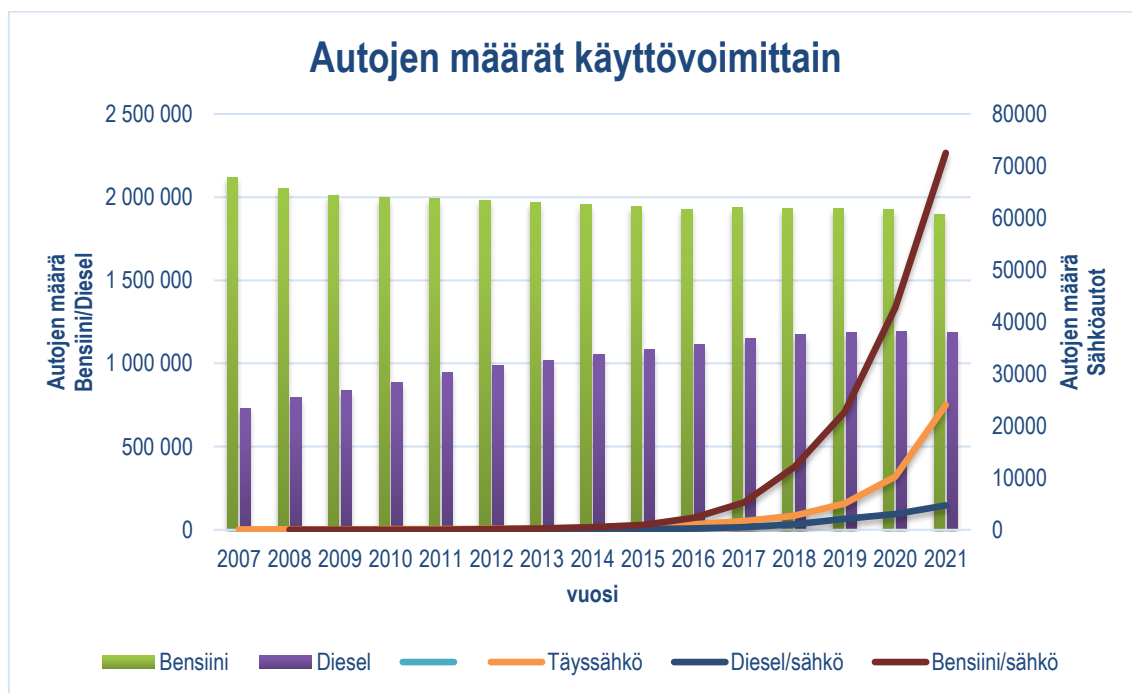
Itselataavilla hybrideillä voidaan ajaa lyhyitä matkoja pelkän sähkömoottorin voimalla, mutta akun kapasiteetti on yleensä noin 1 kWh, joka riittää vain muutaman kilometrin ajoon. Koska akku on pieni, valmistuskustannukset pysyvät kuitenkin kohtuullisina. (1, s. 12–13.)

Ladattavien hybridien ajoakku on yleensä 10–15 kWh, jolloin pelkällä sähkömoottorilla voidaan ajaa noin 50 km. Akku on kuitenkin pieni verrattuna täyssähköautoihin, jolloin sen lataaminen onnistuu hyvin kotona normaalista pistorasiasta ilman erillistä latauslaitetta. Jos esimerkiksi työpaikalla on latausmahdollisuus, pystytään erityisesti kaupunkiolosuhteissa pelkän sähkön voimalla ajamaan koko päivän ajot, esimerkiksi työmatkat sekä harrastusajot. (2.)

### 3 SÄHKÖAUTOILUN TULEVAISUUS

EU:n komission 14.7.2021 julkaisemalla esityksellä ilmastopaketista tavoitellaan 55 %:n päästövähennyksiä vuoteen 2030 mennessä. Pakettiin kuuluu myös käytännön kielto polttomoottoreille, eli uusien autojen tulisi olla paikallispuhastettomia vuodesta 2035, siis käytännössä täyssähköautoja. Paketin toteutuessa se tarkoittaisi, että uusien polttomoottoriautojen myynti loppuu vuonna 2035. Myös EU:n tasolla ollaan siis menossa kohti sähköautoilun vahvaa yleistymistä, mikä luo tarpeen latausjärjestelmille. (3.)

Kuten kuvasta 1 nähdään, Liikenne- ja viestintäviraston tietojen mukaan sähköautojen suosio on viime vuosina lähtenyt Suomessa nousuun. Tämä on saanut taloyhtiöt miettimään latausjärjestelmien rakentamista, koska tulevaisuus näyttää siltä, että sähköautoilu jatkaa yleistymistään. Yleistymisen syinä voidaan pitää uusia päästötavoitteita sekä kehittyntä akkuteknologiaa, joka on osaltaan laskenut sähköautojen hintaa.



KUVA 1. Autojen määrät käyttövoimittain

Sähköautoilun yleistymistä tuetaan myöntämällä avustusrahoja latausjärjestelmien rakentamiseen. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) myöntämää avustusta sähköautojen latausjär-

jestelmien rakentamiseen voivat hakea asuinrakennuksia omistavat yhtiöt, esimerkiksi asunto-osakeyhtiöt. Myös pysäköintiyhtiöille voidaan myöntää avustusta, jos ne tarjoavat asemakaavan mukaista asukaspysäköintiä omakustannusperiaatteella. (4, s. 3.)

Avustuksen saamisen edellytyksenä on, että rakennetaan vähintään viidelle autopaikalle toiminnallinen latausvalmius. Avustusta ei myönnetä keskeneräisiin uudisrakennuskohteisiin eikä kohteisiin, joissa hakijalle on myönnetty muuta avustusta latausjärjestelmän rakentamiseen. (4, s. 3.)

Tuen saamiseksi riittää pelkän latausvalmiuden rakentaminen, eli yhtään latausasemaa ei tarvitse heti asentaa. Riittää, että latausasemat ovat myöhemmin helposti asennettavissa. Käytännössä latausasemien kaapelointi riittää. Kaapeloinnin tulee kestää 11 kW:n teho kolmivaiheisena. (4, s. 4.)

Avustusta myönnetään enintään 35 % toteutuneista kustannuksista, yläraja on 90 000 € hakijaa kohden. Jos pysäköintiyhtiön asukaspysäköintiä käyttää useampi asuinrakennuksen omistava yhtiö, silloin summa kertautuu yhtiöiden määrällä. Yhtä latausvalmiutta kohti tukea voi saada enintään 1 400 €. (4, s. 5.)

## 4 LATAUSTAVAT

Sähköautojen lataustavat määritellään standardissa EN-61851-1 neljään eri tapaan. Suomessa suositellaan ensisijaisiksi lataustavoiksi tapoja 3 ja 4.

### 4.1 Lataustapa 1

Lataustapaa 1 käytetään yleensä kevyiden sähköajoneuvojen lataamiseen, kuten sähköpyörät ja sähkömopot. Ajoneuvo liitetään sähköverkkoon käyttäen sähkönsyötössä korkeintaan 16 A:n ja 250 V:n yksivaiheista tai 480 V:n kolmivaiheista pistorasiaa. Pistorasiana käytetään schuko-pistorasiaa tai normaalia kolmivaihepistorasiaa. (1, s. 30.)

### 4.2 Lataustapa 2

Ajoneuvo liitetään sähköverkkoon käyttäen syötössä korkeintaan 32 A:n ja 250 V:n yksivaiheista tai 480 V:n kolmivaiheista pistorasiaa. Käytetään samoja pistorasioita kuin lataustavassa 1. Kuvassa 2 nähdään tyypillinen lataustavan 2 latausjohto. Tällaisessa liitosjohdossa täytyy olla tarvittavat suojalaitteet. Tämä lataustapa on tarkoitettu yleensä tilapäiseen käyttöön, jos esimerkiksi kiinteää lataustavan 3 laitetta ei ole käytettävissä. (1, s. 30–32.)



KUVA 2. Tyypillinen lataustavan 2 latausjohto (1, s. 31)

Lataustapojen 1 ja 2 maksimilatausvirraksi suositellaan 8 A, sillä kotitalouspistorasiat eivät sovellu pitkäaikaiseen lataukseen pistorasian mitoitusvirralla. Osa vakuutusyhtiöistä asettaa ehtoja normaalin kotitalouspistorasian käytölle sähköauton latauksessa, joten ne on hyvä tarkistaa ennen latauksen aloittamista. (1, s. 30–32.)

### 4.3 Lataustapa 3

Lataustavasta 3 käytetään yleensä nimitystä peruslataus, millä tarkoitetaan auton latausta siihen tarkoitettulla kiinteästi asennettavalla latauslaitteella, jossa on auton lataukseen tarkoitettu pistorasia tai kaapeli. Peruslatauksessa koskettimet ovat aina jännitteettömät, jos niitä ei ole kytketty ajoneuvoon. (1, s. 33.)

Peruslatauksella voidaan saavuttaa latausteho 43 kW (63 A). Latausjärjestelmän tiedonsiirron avulla varmistetaan ajoneuvon kytkeytyminen latauspisteeseen ja sillä voidaan ohjata lataustapah-  
tumaa ja sen tehoa. Pistokkeena käytetään yleensä kuvassa 3 näkyvää standardin SFS-EN 62196-2 mukaista type 2 pistoketta ("Mennekes"). Muut käytettävät pistoketyypit ovat kuvassa 4 näkyvä type 1 ("Yazaki") sekä type 3 ("Scame"), mutta nämä eivät ole Suomessa yhtä yleisiä. (1, s. 33.)



KUVA 3. Type 2 -pistoke ja -pistokytin (1, s. 34)



KUVA 4. Type 1 -pistoke ja -pistokytkin (1, s. 34)

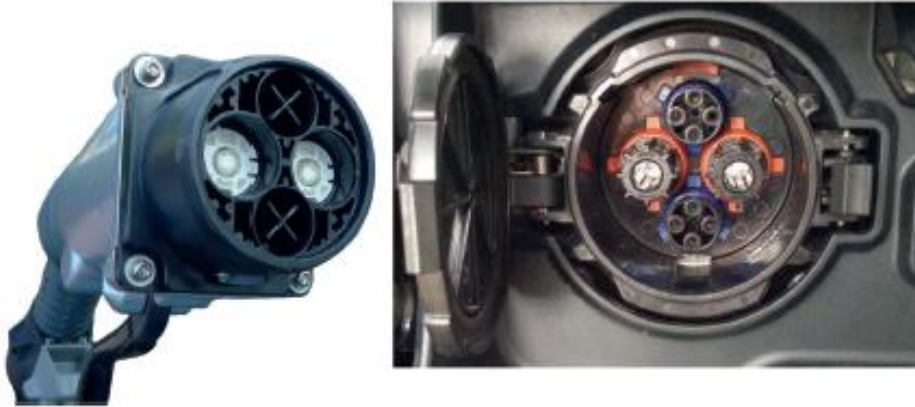
#### 4.4 Lataustapa 4

Lataustavasta 4 käytetään myös nimityksiä teholataus, pikalataus ja DC-lataus. Sähköauto liitetään latauslaitteeseen, joka on kytketty kiinteästi sähköverkkoon. Laturi syöttää tasasähköä, jolloin lataus voidaan kytkeä suoraan auton akustoon. Näin auton omaa laturia ei tarvitse käyttää ja latauksesta voidaan saada tehokkaampaa. Tasasähkölatauksissa latausteho on yleensä 50–100 kW, mutta sitä suuremmat tehot ovat yleistymässä. Sähköautoihin on tulossa jopa 350 kW:n lataus. Latauksessa käytetään tiedonsiirtoväylää kuten lataustavassa 3. (1, s. 35.)

Lataustavassa 4 käytetään kuvassa 5 näkyvää standardin SFS-EN 62196-2 mukaista pistoketta FF "CCS2 (Combo 2)" tai kuvassa 6 näkyvää pistoketta AA ("CHAdeMO"). Yleensä pikalatausasemissa on molemmat pistoketyypit. (1, s. 35.)



KUVA 5. CCS2 (Combo 2) -pistoke ja -pistokytkin (1, s. 36)



*KUVA 6. Chademo-pistoke ja -pistokytin (1, s. 36)*



## 5 KUORMANHALLINTA

Kiinteistöjen liittymäkoot sekä niihin varatut laajennusvarat vaihtelevat hyvin paljon eri kohteissa. Tulevaisuuden energiantarpeisiin, kuten sähköautojen latauksiin ei ole välttämättä osattu varautua kiinteistön rakennusvaiheessa, etenkin jos kyseessä on hieman vanhempi kiinteistö ajalta, jolloin sähköautoilusta ei ollut tietoa.

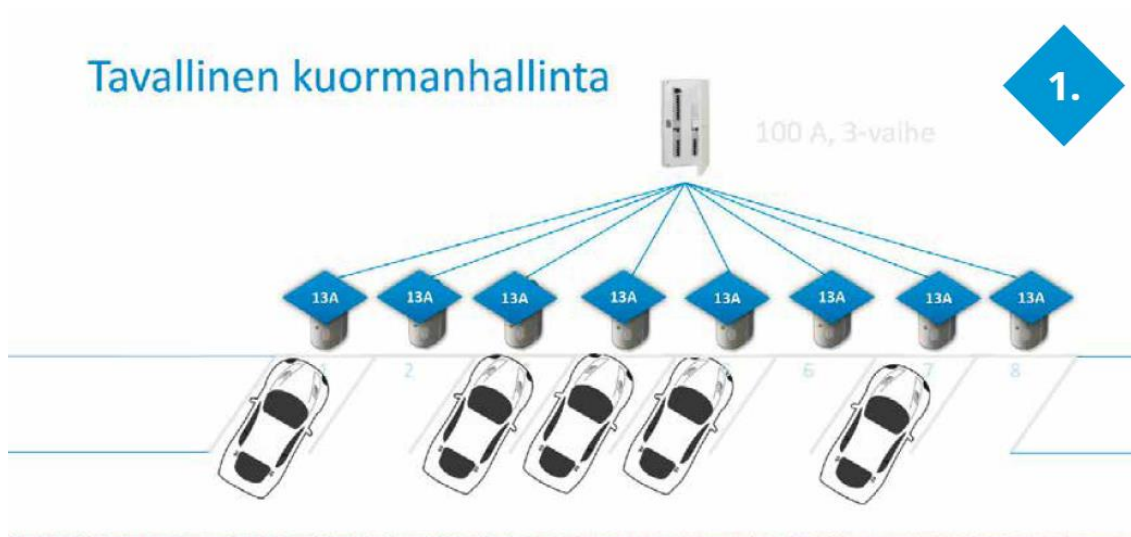
Kun tällaisiin kiinteistöihin aletaan suunnittelemaan latausjärjestelmiä, tulevat pääsulakkeiden ja liittymiskaapeleiden rajat äkkiä vastaan. Jos niitä lähdetään uusimaan, se tulee kohtuuttoman kalliiksi hyötyyn nähden. Näitä tilanteita varten on käytössä kuormanhallinta.

Kuormanhallinnan avulla voidaan jokaisen kohteen latausjärjestelmä määritellä liittymäkoon ja kaapeleiden mukaan. Näin saadaan mahdollisimman tehokkaat lataukset liittymän sallimissa rajoissa. Kuormanhallinta voidaan jakaa kahteen tyyppiin: tavallinen kuormanhallinta ja dynaaminen kuormanhallinta (5, s. 6).

### 5.1 Tavallinen kuormanhallinta

Tavallisessa kuormanhallinnassa käytettävissä oleva teho jaetaan tasaisesti jokaiselle latauspisteelle riippumatta siitä, montako pistettä on käytössä. Kuten kuvasta 7 nähdään, tavallisella kuormanhallinnalla varataan käyttämättömille paikoille turhaan kapasiteettia. Tavallisella kuormanhallinnalla myöskään latauksen kuormaa ei voida säätää kiinteistön muiden kuormien mukaan, kuten dynaamisella kuormanhallinnalla voidaan tehdä. (5, s. 7.)

Tavallista kuormanhallintaa käytetään yleensä silloin, kun olemassa olevia kaapeleita ja sulakkeita ei lähdetä uusimaan. Tavallisessa kuormanhallinnassa lataustehon rajoitus toteutetaan latauspistekohtaisesti, eli latauspisteet eivät ole keskenään yhteydessä, jolloin niitä ei myöskään voida säätää erikseen. (5, s. 7.)



KUVA 7. Tavallinen kuormanhallinta (5, s. 7)

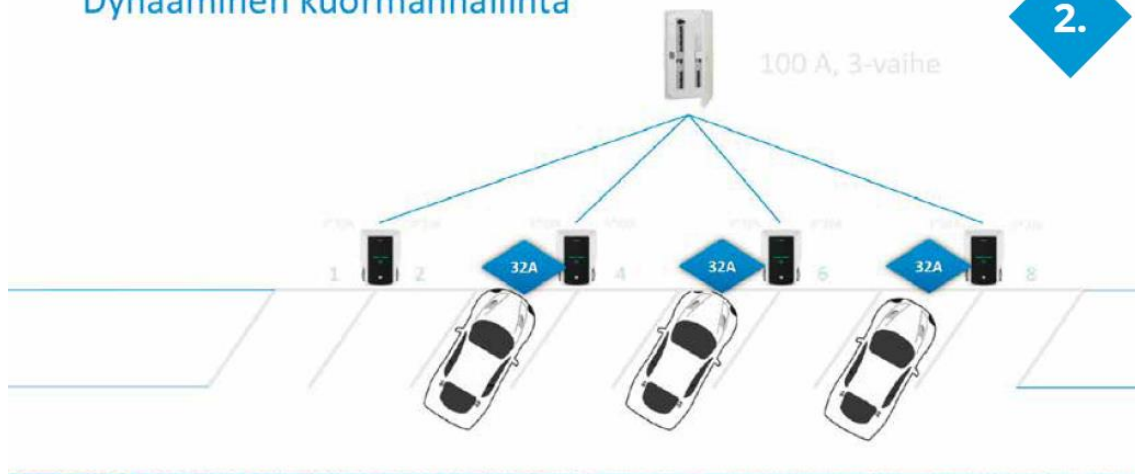
## 5.2 Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaamisella kuormanhallinnalla käytävissä oleva teho jaetaan yleensä tasaisesti käytössä olevien latauspisteiden kesken. Tämän avulla voidaan käyttää tehokkaitakin latauslaitteita käytössä olevan tehon rajoissa. Dynaamisesta kuormanhallinnasta saadaan paras hyöty silloin, kun jokaiselle latauslaitteelle asennetaan suojalaitteet ja kaapelit latauksen maksimitehon mukaan. Kuormanhallinta voidaan tehdä joko paikallisesti tai pilvipalvelupohjaisesti. (5, s. 7.)

Eri valmistajien latauslaitteet käyttävät yleensä hieman erilaisia kuormanhallintakeinoja, joten jos latausjärjestelmään on tulossa eri valmistajien laitteita, tulee niiden yhteensopivuus varmistaa. Pääperiaate kuormanhallinnassa on kuitenkin sama eri valmistajien välillä.

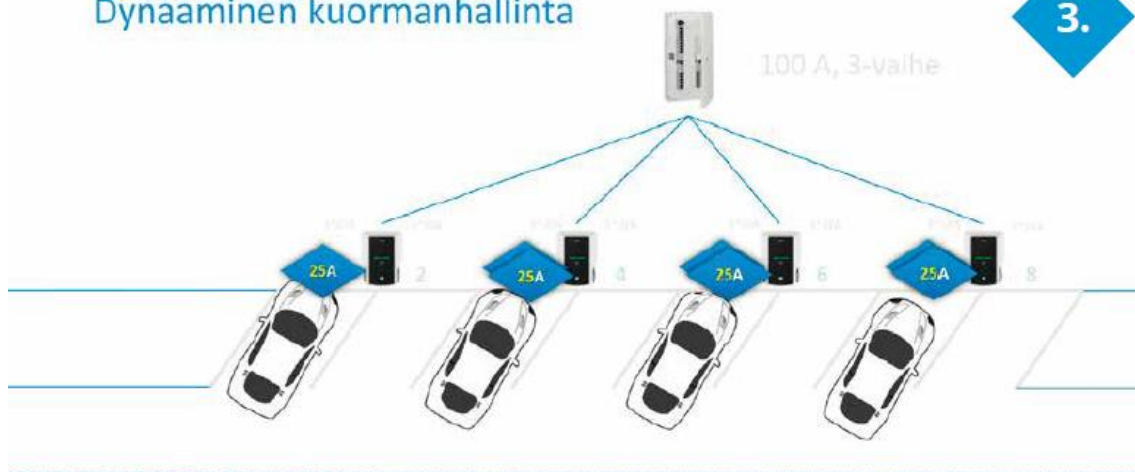
Kuvissa 8 ja 9 yhden latauspisteiden maksimivirta on 32 A ja käytävissä oleva latauskapasiteetti on 100 A. Kuvasta 8 nähdään, että kun kaikki latauspisteet eivät ole käytössä, latausteho jakautuu käytössä olevien pisteiden kesken ja tässä tapauksessa mahdollistaa latauksen latauslaitteiden maksimiteholla. Kuvan 9 tapauksessa kuormanhallinnan avulla teho saadaan jaettua käytössä olevien latauspisteiden kesken, näin saadaan käytävissä oleva kapasiteetti tehokkaasti hyödynnettyä.

## Dynaaminen kuormanhallinta



KUVA 8. Dynaaminen kuormanhallinta, käytettävissä oleva latauskapasiteetti mahdollistaa lataamisen latauslaitteen maksimiteholla (5, s. 7)

## Dynaaminen kuormanhallinta



KUVA 9. Dynaaminen kuormanhallinta, käytettävissä oleva kapasiteetti jakautuu tasaisesti latauslaitteiden kesken (5, s. 7)

## 6 TAUSTAJÄRJESTELMÄT JA OCPP-PROTOKOLLA

Taustajärjestelmien tekniikka perustuu pääasiallisesti OCPP (Open Charge Point Protocol) -protokollaan, jonka toimintaperiaate on avoin ja mahdollistaa näin eri laitteiden käytön eri operaattoreiden kanssa. OCPP on siis latausasemien äly, jonka avulla laitteita hallitaan ja joka mahdollistaa esimerkiksi kuormanhallinnan. (1, s. 51.)

OCPP:n periaate on luoda avoin kommunikointi latauspisteen ja taustajärjestelmän välillä. Protokollaa käyttämällä on mahdollista yhdistää eri valmistajien latausasemat minkä tahansa operaattorin järjestelmään. Tämä johtaa siihen, että latauspalveluita tarjoava operaattori voidaan valita vapaasti esimerkiksi kilpailuttamalla. Lisäksi jos operaattori lakkauttaa toiminnan, voidaan järjestelmää hallita jonkin toisen operaattorin järjestelmällä. (1, s. 51.)

Taustajärjestelmien avulla latausjärjestelmä voidaan toteuttaa niin, että jokainen lataustapahtuma saadaan yksilöityä ja laskutettua erikseen lataajalta. Tämä vaatii tietysti käyttäjätunnistuksen esimerkiksi RFID-tägitä, PIN-koodilla tai puhelinsovelluksella sekä latauspistekohtaisella energiamittauksella. Yleensä taloyhtiöissä latauspaikat ovat nimettyjä, jolloin yksinkertaisimmillaan latauksen laskutus hoidetaan hoitovastikkeen yhteydessä ja tasauslasku esimerkiksi kaksi kertaa vuodessa. (1, s. 51–52.)

Usein latausjärjestelmien toimittajat tarjoavat samalla taustajärjestelmiin liittyviä palveluita, jolloin esimerkiksi latauspisteen asiakastuki ja hallinta järjestyvät palveluna. Näin latauspisteiden omistajan ei tarvitse huolehtia niistä. (1, s. 52.)

## 7 LATAUSJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS JA SUUNNITTELU

Latausjärjestelmän suunnittelu aloitetaan selvittämällä latausjärjestelmän käyttötarkoitus: millainen toimintasäde halutaan järjestelmän käyttäjille taata ja missä ajassa. Nämä kaksi kriteeriä ovat järjestelmän suunnittelun kannalta tärkeimmät ja niiden perusteella saadaan selville järjestelmän vaatima teho. (1, s. 56.)

Kun tulevan latausjärjestelmän vaatimukset ovat selvillä, selvitetään nykyisen sähköjärjestelmän soveltuvuus latausjärjestelmän toteuttamiseen standardien vaatimalla tavalla.

### 7.1 Järjestelmän vaatimusten kartoitus

Vaadittavaan latauskapasiteettiin saadaan suuntaa antavaa tietoa Traficomien vuoden 2016 henkilöliikennetutkimuksesta, jonka mukaan suomalaiset liikkuvat keskimäärin 41 km päivässä. Koska 41 km on keskimääräinen ajomatka, latausjärjestelmän sijainti vaikuttaa realistiseen tarpeeseen. (1, s. 56.)

ST-kortissa 13.31 on esitetty kaava 1 sähköautojen latausjärjestelmän mitoittamiseen. Kaavan avulla saadaan latausjärjestelmän teho laskettua, kunhan vaadittava toimintasäde ja latausaika saadaan selville. Yleisesti kaupunkialueilla käytetään vähimmäistoimintasäteenä 100 km/päivä ja maaseudulla 200 km/päivä. Koska sähköauton energiankulutus on keskimäärin 10–30 kWh / 100 km, voidaan suunnittelussa käyttää arvoa 20 kWh / 100 km = 0,2 kWh / km. Taloyhtiöissä yleensä lataus tapahtuu yöaikana, joten latausaikana voidaan käyttää 10 tuntia.

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

KAAVA 1

$$\frac{100 \text{ km} \times 0.2 \text{ kwh} / \text{km} \times 20}{10 \text{ h}} = 40 \text{ kwh}$$

Näin kaavalla 1 saadaan 20 auton latausjärjestelmän minimitehoksi 40 kWh. Tästä saadaan yhden auton lataustehoksi 2 kWh. Vaikka lasketulla teholla 1-vaiheinen latauspiste olisi riittävä, on hyvä

järjestelmässä ottaa huomioon mahdollisuus 3-vaiheisiin latauksiin, sillä se ei nosta kaapeloinnin hintaa merkittävästi ja se mahdollistaa myös tehokkaampien latauslaitteiden käytön (1, s. 61).

## 7.2 Toteutusmahdollisuudet

Kun halutun latausjärjestelmän tehontarpeet ja muut vaatimukset on saatu selville, lähdetään selvittämään, millainen järjestelmä kohteeseen on mahdollista toteuttaa. Yleensä se aloitetaan selvittämällä nykyisen sähköjärjestelmän soveltuvuus latausjärjestelmään.

Selvitettäviä asioita nykyisestä sähköverkosta ovat:

- järjestelmän nykyinen kuormitus, joka selvitetään esimerkiksi verkkoyhtiön mittauksista
- liittymiskaapelin koko ja kunto
- pääsulakkeiden koko ja suurenusmahdollisuus
- sähkökeskuksen kunto ja mitoitusvirta
- keskuksen laajennettavuus: onko tilaa uusille syötöille
- mahdollisten nykyisten autonlämmityspisteiden määrä ja niiden hyödynnettävyys.

Keskuksen ja kaapeleiden kunto selvitetään esimerkiksi mittauksin ja lämpökuvauksin.

Nykyisen sähköverkon ominaisuudet vaihtelevat hyvinkin paljon kohteen mukaan ja latausjärjestelmän suunnittelu tulee tehdä aina kohdekohtaisesti.

Jos latausjärjestelmä toteutetaan ilman kuormanhallintaa, silloin sähköverkossa tulee olla varaa järjestelmän täyden tehon syöttämistä varten. Jos sähköverkossa ei riitä kapasiteetti siihen, kuormanhallinnan avulla saadaan latauksille mahdollisimman paljon tehoa käyttöön. (6, s. 2–3.)

Jos nykyisessä keskuksessa ei riitä tila, kapasiteetti tai se on liian kaukana latausjärjestelmästä, voi uuden keskuksen lisääminen olla järkevää. Kokemusten mukaan kaapeleiden pituuksien kasvaessa yli 50 m:n joudutaan yleensä kaapeleiden poikkipinta-alaa kasvattamaan jännitteenalenneman kasvun ja oikosulkuvirran riittämättömyyden vuoksi. Tämä korostuu erityisesti suuremmissa järjestelmissä. (1, s. 69.)

Joissain tilanteissa nykyisessä sähköliittymässä ei riitä kapasiteetti latausjärjestelmään, jolloin vaihtoehdoksi nousee kokonaan oman liittymän hankkiminen sähköautoille. Näin olevaan sähköverkkoon ei tarvitse tehdä kovinkaan suuria muutoksia. (6, s. 4.)

### **7.3 Latausjärjestelmän vaatimukset**

Standardi SFS 6000-7-722 asettaa latausjärjestelmälle erityisiä vaatimuksia, jotka tulee ottaa huomioon järjestelmän suunnittelussa. Niiden lisäksi on huomioitava standardisarjan SFS 6000 vaatimukset pienjännitesähköasennuksiin. (5, s.3.)

#### **7.3.1 Suojauksien vaatimukset**

Jokainen latauspiste tulee suunnitella oman ylivirtasuojan ja vikavirtasuojan taakse. Saman suojauksen taakse voidaan kytkeä ajoneuvon lämmitys. Näin varmistetaan, ettei yhden latauksen häiriö häiritse muita latauksia. Latauspisteet tulee suojata vähintään 30 mA:n vikavirtasuojalla. Vikavirtasuojan on oltava joko B-tyyppiä tai A-tyyppiä yhdistettynä 6 mA:n tasasähkövikavirran poiskytkävään laitteeseen. Joihinkin latausasemiin sisältyy oma vikavirtasuojaus, eikä sitä tarvita näiden syöttöihin erikseen. Jos latausaseman tyyppi ei ole tiedossa, sähkökeskukseen on hyvä jättää tila-  
varaus vikavirtasuojille, jotta ne voidaan tarvittaessa lisätä. (1, s. 42.)

#### **7.3.2 Mekaaniset vaatimukset**

Ulkotiloissa latauspisteiden tulee olla koteloitu luokaltaan vähintään IP44, eli suojattu yli 1,0 mm:n esineiltä ja roiskuvalta vedeltä. Latauspiste sijoitetaan mahdollisimman lähelle auton pysäköintipaikkaa, 0,5–1,5 m:n asennuskorkeuteen. Latauspisteet tulee suojata vähintään keskimääräistä iskua (AG2) vastaan. Tämä voidaan toteuttaa jollakin seuraavista tavoista:

- Valitaan sellainen asennuspaikka, jolla todennäköisesti vältetään iskut.
- Käytetään paikallista suojausta, esimerkiksi tolppaa tai muuta estettä.
- Asennetaan latauspiste koteloon, joka kestää IK07 mukaisen iskun.

Kun latauspiste sijoitetaan julkiselle paikalle, sen tulee kestää vähintään standardin SFS-EN 62262 luokan IK10 mukainen ulkoinen isku, sekä standardin IEC 61439-7 mukaiset julkiselle paikalle sijoitettavan latausaseman testit. Sijoitettaessa latauspiste paikkaan, johon ei ole vapaata pääsyä, latausaseman pitää kestää IK07 mukainen ulkoinen isku. (1, s. 43.)

Latauspisteiden kaapelointi tulee suojata mekaanisilta vaurioilta, seinille asennettuna esimerkiksi alumiiniputkella ja maahan asennettuna muoviputkella. Maahan asennettaessa on huomioitava, onko kaapelin yläpuolella liikennettä. Jos käytetään tolppaan asennettavaa latauspistettä, tolpan perustus on tehtävä vahvaksi, jotta tolppa ei pääse kallistumaan ja näin taittamaan kaapelia. (1, s. 43.)

Latausasemien tulee olla vähintään 10 m:n päässä räjähdysvaarallisesta tilasta (1, s. 44).



## 8 YHTEENVETO

Sähköautojen sekä hybridautojen määrä on viime vuosina kasvanut huomattavasti ja tulee varmasti kasvamaan jatkossakin. Merkittävimpinä tekijöinä voidaan pitää tiukentuvia päästötavoitteita sekä akkuteknologian kehittymisen aiheuttamaa sähköautojen hintojen laskua. Sähköautojen yleistyessä latauspaikkojen tarve lisääntyy ja tämä on saanut taloyhtiöt miettimään oman latausjärjestelmän rakentamista.

Työssä tutustuttiin erilaisiin sähköautojen lataustapoihin, niiden käyttökohteisiin sekä latausjärjestelmien rakenteeseen ja suunnitteluun.

Kuormanhallinnan merkitys korostuu erityisesti isommissa järjestelmissä, sillä sen avulla säästetään sähköjärjestelmän ylimitoittamiselta, koska harvoin kaikki sähköautot ovat yhtä aikaa latauksessa. Myös olemassa olevissa kohteissa kuormanhallinnalla on suuri merkitys, sillä sen avulla voidaan asentaa suuritehoisiakin latausasemia, vaikka nykyisen sähköjärjestelmän kapasiteetti olisikin rajallinen.

Lopputuloksena saatiin laadittua suunnitteluohje latausjärjestelmien suunnitteluun olemassa oleviin taloyhtiöihin. Suunnitteluohjetta voidaan käyttää apuna myös uudisrakennusten latausjärjestelmien suunnittelussa.

## LÄHTEET

1. Sähköinfo Severi 2019 ST käsikirja 41. Sähköautot ja latausjärjestelmät. Hakupäivä 29.9.2021. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/7385> Vaatii lisenssin.
2. Autotalli 2021. Harkitsetko hybridautoa? Ota nämä kaikki asiat huomioon. Hakupäivä 29.9.2021. <https://www.autotalli.com/artikkeli/harkitsetko-hybridautoa--ota-nama-kaikki-asiat-huomioon>
3. Autoliitto 2021. Suomelta tarvitaan nyt vahvaa EU-edunvalvontaa. Hakupäivä 30.9.2021. <https://www.autoliitto.fi/tiedote/suomelta-tarvitaan-nyt-vahvaa-eu-edunvalvontaa>
4. ARA Sähköautojen latausinfra-avustuksen hakuohje 2022. Hakupäivä 18.3.2022. <https://www.ara.fi/download/noname/%7B476B71D5-4945-4504-A665-7C97962DAA0A%7D/148167>
5. Ensto Sähköautojen latausjärjestelmien huomioiminen kiinteistöjen sähkösuunnittelussa. Hakupäivä 29.9.2021. <https://www.ensto.com/globalassets/whitepapers/suunnittelijan-opas-sahkoautojen-latausjarjestelmat.pdf>
6. Sesko Sähköajoneuvojen lataussuositus 2021. Hakupäivä 17.3.2022. [https://sesko.fi/wp-content/uploads/2021/11/SESKO\\_lataussuositus\\_2021-02-17.pdf](https://sesko.fi/wp-content/uploads/2021/11/SESKO_lataussuositus_2021-02-17.pdf)