

# Sähköautojen latausjärjestelmän toteutus taloyhtiöön

Oskari Turunen

OPINNÄYTETYÖ  
Toukokuu 2023

Sähköinen talotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähköinen talotekniikka

TURUNEN, OSKARI:  
Sähköautojen latausjärjestelmän toteutus taloyhtiöön

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 6 sivua  
Toukokuu 2023

---

Opinnäytetyössä käsiteltiin sähköautojen latausjärjestelmien hankkimista olemassa oleviin taloyhtiöihin. Vuonna 2020 hyväksytyn lain mukaisesti taloyhtiöiden on asennettava latauspisteiden valmiudet jokaiseen autopaikkaan saneerausyhteydessä, mikäli paikkoja on yli neljä.

Opinnäytetyö tehtiin Sweco Finland Oy:lle. Opinnäytetyössä yritykselle tuotettiin selvitysraporttipohja, työkaluja sähköjärjestelmän mitoituksen laskemiseen ja konseptimateriaali sähköautojen latausjärjestelmän hankeprosessin etenemisestä taloyhtiöille. Selvitysraporttipohja ja konsepti tehtiin käytettävissä olleiden suunnitteluohjeiden ja työn aiheisältöä velvoittavien lakien perusteella. Selvityspohjan ja työkalujen avulla sähkösuunnittelija pystyy tekemään selvityksiä taloyhtiöihin tehokkaasti ja johdonmukaisesti sekä tuntemaan noudatettavat lait ja standardit. Suunnittelija pystyy toteuttamaan tarveselvityksessä tarvittavat tiedot taloyhtiön päätöksentekoa varten ja tuottamaan tietoa hankkeen toteuttamisen tueksi.

Sähköautojen latausjärjestelmiin liittyvien oppaiden lisäksi tietoa hankittiin alan muusta kirjallisuudesta. Kollegoilta saatiin aiheesta kokemuseräistä tietoa. Kollegat painottivat asiakaslähtöistä ajattelutapaa sekä jakoivat teknistä tietoa sähköautojen latausjärjestelmistä. Selvityksiä ja kartoituksia tehdessä ilmeni, mitkä ovat taloyhtiöille yleiset ongelmakohdat. Niihin keskittymällä selvityspohjaa oli mahdollista kehittää paremmaksi.

Opinnäytetyössä tuotettiin tiivis, selkeä ja johdonmukainen sähköautojen latausjärjestelmien hankintaan liittyvä selvityspohja suunnittelijalle ja yksinkertaistettu konseptimateriaali taloyhtiöille. Tämän lisäksi tehtiin tarvittavat työkalut sähköautojen latausjärjestelmien mitoituksen tueksi. Mitoituksen työkalut jäivät kesken-eräisiksi. Tarkoituksena on saada ne yksinkertaisemmiksi tai luoda ohjeet nykyisen työkalun käyttöä varten.

---

Asiasanat: sähköauto, lataus, latausasema, latauspiste, taloyhtiö

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Building Services Engineering

TURUNEN, OSKARI:

Implementation of an Electric Car Charging System for a Housing Association

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 6 pages  
May 2023

---

The purpose of this thesis was to examine charging systems for electric cars in existing condominiums. In 2020, a law was passed that requires condominiums to install charging points in every parking space if there are more than four spaces.

The objective was to produce a report template, tools for calculating the electrical system, and a concept for the process of implementing an electric car charging system project for a condominium. The final products will be used exclusively by Sweco Finland Oy. The report template and concept were based on design guidelines and laws 733/2020 and 1599/2009. With the report template and tools, an electrical designer will be able to conduct surveys efficiently and consistently for housing companies and understand the applicable laws and standards. The designer will be able to provide the necessary information for the condominium's decision-making process and support the project's implementation.

In addition to the electric car charging guides, information was gathered from previous theses and colleagues to support the report template. Colleagues emphasized a customer-centric approach and shared technical information on electric car charging systems. The report template was completed by conducting surveys for condominiums.

---

Key words: electrical vehicles, charging, charging station, condominium

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	SÄHKÖAUTOJEN LATAUKSEEN LIITTYVÄT LAIT, SÄÄDÖKSET JA SUOSITUKSET .....	7
2.1	Osakkeenomistajien yhdenvertaisuus .....	7
2.2	Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä. 7	
2.3	Standardit ja suositukset .....	8
3	SÄHKÖAUTOLATAUSJÄRJESTELMÄN TARPEEN MÄÄRITTÄMINEN, MITOITTAMINEN JA KUORMANHALLINTA .....	10
3.1	Tarpeen määrittäminen ja autopaikoituksen sähkötehon mitoittaminen .....	10
3.2	Sähköautojenlatausjärjestelmän mitoittaminen olemassa olevaan kohteeseen .....	12
3.2.1	Vapaan tehonkapasiteetin määrittäminen .....	13
3.2.2	Sähköautojen latausjärjestelmän mitoittaminen .....	14
3.3	Kuormanhallintajärjestelmä .....	15
3.3.1	Staattinen kuormanhallinta .....	16
3.3.2	Dynaaminen kuormanhallinta .....	17
4	SELVITYS SÄHKÖAUTOJEN LATAUSJÄRJESTELMÄSTÄ .....	19
4.1	Sähköautojen latausjärjestelmän selvityksen tiedonhankinta .....	19
4.2	Excel työkalu mitoittamisen laskemiseen .....	20
4.3	Kaapeleiden kuormitettavuus eri asennusympäristöissä .....	25
4.4	Raporttipohja .....	25
4.5	Toteutusvaihtoehdot .....	26
4.6	Konsepti sähköautojen latausjärjestelmän hankkeen prosessista 27	
5	POHDINTA .....	29
	LÄHTEET .....	30
	LIITTEET .....	32
	Liite 1. Erilaisten kaapelityyppien kuormitettavuus eri sulakekoilla .....	32
	Liite 2. Erilaisten kaapelityyppien kuormitettavuus eri asennustavoilla 33	
	Liite 3. Päätöksenteko yhtiön hallinnassa olevissa autopaikoissa .....	34
	Liite 4. Päätöksenteko osakkaan hallinnassa olevissa autopaikoissa. 35	

**ERITYISSANASTO**

Latausasema	Asema, jolla pystytään lataamaan sähköautoja.
Latauspiste	Sähköajoneuvon paikka, jossa sitä voidaan ladata.
Latauspistevalmius	Sähköajoneuvon pysäköintipaikalle mahdollistettu reitti sähköautojen latausjärjestelmän sähkökaapelointia varten
Taloyhtiö	On asunto-osakeyhtiömuotoinen yhteisö. Koostuu usein rivitaloista, asuinalueista tai kerrostaloista.

## 1 JOHDANTO

Sähköautojen latauspisteiden tarve on kasvanut merkittävästi viime vuosien aikana ja yhä useammat yksityishenkilöt, yritykset ja julkisen sektorin palveluntarjoajat investoivat sähköautojen latausjärjestelmiin. Hallitus on asettanut periaatteelliseksi tavoitteeksi kotimaisten liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen puolittamisen vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja poistavan ne kokonaan 2045 mennessä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2022.)

Vuonna 2020 säädetyssä laissa 733/2020 rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä, tarkennetaan latauspisteiden valmius, asennus ja suunnittelu. Laissa määritetään seuraavasti: ”Sellaisen laajamittaisen korjauksen kohteena olevan asuinrakennuksen yhteyteen, jossa on enemmän kuin neljä pysäköintipaikkaa on asennettava latauspistevalmius siten, että jokaiseen pysäköintipaikkaan voidaan myöhemmin asentaa latauspiste”. Tämä edistää saneerauksien kohteena olevien kiinteistöjen valmiutta hankkia latausasemia taloyhtiön osakkaille ja muille asukkaille. Useat taloyhtiöt hankkivat saneerauksen yhteydessä latauspisteet/-valmiudet myös tulevaisuuden varalle. (Laki 733/2020 2023.)

Sähköajoneuvojen käyttäjät lataavat ajoneuvonsa pääsääntöisesti kotona. Yli 90 % sähköautoista latautuu kiinteistössä useimmiten öisin ja vain alle 10 % latauksista tapahtuu julkisissa latauspisteissä, joten asuinrakennusten ja niiden yhteydessä olevien parkkihallien latauspisteet ovat tärkeä osa Suomen sähköautojen latausverkon infrastruktuuria (Salonen, Poskiparta & Kumpula 2015; Motiva 2018).

Asuinrakennuksien sähköautojen latausinfrastruktuuriin on mahdollista hakea avustusta Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukselta (ARA). Eduskunta on hyväksyttänyt miljoonia euroja sähköautojen latausinfrastruktuurin tueksi. Tällä hetkellä uusille hakemuksille on vapaana noin 5 miljoonaa euroa. Vuoden 2024 avustuksen jatkosta ja ehdoista päättää tuleva hallitus ja eduskunta. (ARA 2022.)

## **2 SÄHKÖAUTOJEN LATAUKSEEN LIITTYVÄT LAIT, SÄÄDÖKSET JA SUOSITUKSET**

Sähköautojen latausjärjestelmien selvityksiä varten, on sähkösuunnittelijan tärkeää tietää noudatettavien lakien ja säädöksiin vaatimukset, jotta onnistutaan hankkeen alkuvaiheessa ja saadaan hyvä pohja tulevaa toteutusta varten. Noudatettavat lait ovat tärkeä selvittää taloyhtiölle. Näin taloyhtiö ymmärtää, mihin toteutusvaihtoehdot perustuvat ja mitä on tärkeä ottaa huomioon päätöksenteossa.

### **2.1 Osakkeenomistajien yhdenvertaisuus**

Sähköautojen latausjärjestelmien selvityksessä taloyhtiöille tarjotaan erilaisia toteutusvaihtoehtoja ja näissä toteutusvaihtoehdoissa täytyy tietää, kuka hallinnoi kiinteistön pysäköintipaikkoja. Osakkeenomistajien yhdenvertaisuuslaki määrittää kaikille osakkeen omistajille yhdenvertaisen mahdollisuuden sähköautojen lataukseen. Tämän takia yhtiökokous, hallitus tai isännöitsijä ei voi toteuttaa osakkeenomistajalle etua yhtiön tai jonkun muun osakkeenomistajan kustannuksella. (Asunto-osakeyhtiölaki 1599/2009 2023.) Pysäköintipaikka voi olla taloyhtiön hallinnassa, hankittuna ostopalveluna tai osakashallintainen. Osakashallintaisissa pysäköintipaikoissa tarjotaan toteutusvaihtoehtoja, mitkä ovat yhdenvertaisia kaikille osakkeenomistajille. (Ensto Chago Oy 2021).

### **2.2 Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä**

Kunnostettuihin asuinrakennuksiin, joissa on enemmän kuin neljä pysäköintipaikkaa on asennettava latauspistevalmius, jotta jokaiseen pysäköintipaikkaan voidaan jatkossa asentaa latauspisteet. Asuinrakennuksen tai rakennusten pysäköinnin järjestämiseen tarkoitettuihin uusiin ja laajasti remontoituihin parkkihalleihin on asennettava latauspistevalmius kaikille pysäköintipaikoille. Laajalla remontoinnilla tarkoitetaan toimenpidettä, kun rakennuksen vaipan tai taloteknisten

järjestelmien korjaus- ja jälleenrakennuskustannusten laskettu kokonaiskustannus on yli 25 % rakennuksen arvosta, pois lukien rakentamiseen käytetyn maan arvo. (Laki 733/2020 2023.)

Laissa rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 6 §:n 5 momentissa mainitaan, että edellä olevat vaatimukset koskevat laajamittaisesti remontoitavia rakennuksia, joissa:

”1) pysäköintipaikat sijaitsevat rakennuksessa ja korjaukset kattavat rakennuksen pysäköintipaikat tai rakennuksen sähköjärjestelmän; tai

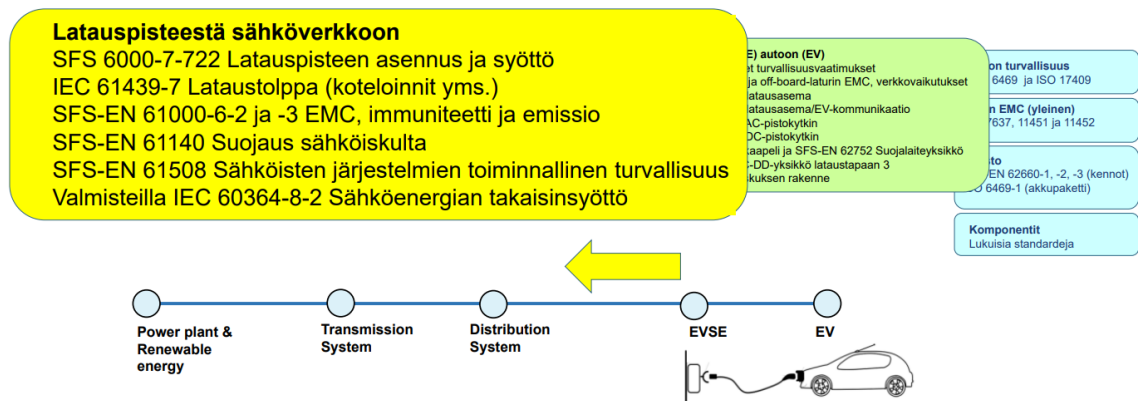
2) rakennuksen pysäköintipaikat sijaitsevat kiinteistöllä, jolla rakennus sijaitsee, ja korjaukset kattavat pysäköintipaikat tai pysäköintipaikkojen sähköjärjestelmän.”

Latauspistevalmius vaatii putkituksen latauspisteelle (Laki 733/2020 2023) ja kiinteistön sähköjärjestelmän tehokapasiteetin tulee olla riittävä kattamaan latauspistevalmiuksien vaatima tehontarve. Huomioon täytyy ottaa kiinteistön liittymäkaapelit, sähkökeskukset ja muu tarvittava sähköinfrastruktuuri tulevaisuuden lisääntyvälle sähkönkulutukselle.

### **2.3 Standardit ja suositukset**

Sähköauton latauspisteitä suunniteltaessa tulee huomioida useita sähköalan standardeja. Näitä standardeja on tärkeä noudattaa, jotta sähköjärjestelmä ja latauslaitteet toimivat turvallisesti ja ilman toimintahäiriöitä. Standardeissa esitetään tietoa esimerkiksi latauspisteiden asennuksesta ja syötöstä, lataustolpista, sähköenergian takaisinsyötöstä ja sähköjärjestelmien turvallisuudesta. Sähköverkon suunnittelussa seurataan kuvan 1 mukaisia standardeja, sekä SFS 6000 standardisarjaa ja SFS-EN 61851 standardia latauspisteiden suunnittelusta.





KUVA 1. Latauspisteen sähköasennuksen turvallisuusstandardit (Vesa & Sesko ry, 2019)

Apua suunnitteluun löytyy ST 51.90 sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus, ST 51.92 sähköajoneuvojen latauspisteet kiinteistössä ja ST käsikirja 41 sähköajoneuvot ja latausjärjestelmät ohjeista, joista löytyy tiivistettynä standardien vaatimukset. Oppaita ja tukea sähköautojen latausjärjestelmän suunnitteluun saa myös tuotevalmistajilta. Tuotevalmistajien oppaita ovat esimerkiksi Ensto suunnittelijan opas, eTolppa latausasemaopas suunnittelijoille ja ABB EV latausjärjestelmän suunnittelijan opas. Myös Helsingin kaupunki on tehnyt sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohjeen yhteistyössä Sitowisen kanssa.

### **3 SÄHKÖAUTOLATAUSJÄRJESTELMÄN TARPEEN MÄÄRITTÄMINEN, MITOITTAMINEN JA KUORMANHALLINTA**

Sähköautojen latausjärjestelmien hankinta taloyhtiöön aloitetaan kiinteistökohtaisesta tarveselvityksestä. Tarveselvityksen tarkoituksena on selvittää, miten järjestelmä voidaan toteuttaa ja minkälaisia ominaisuuksia sähköautojen latausjärjestelmälle määritetään. Tätä varten kerätään lähtötietoja latausjärjestelmän tarpeiden määrittelemiseksi, mitoitetaan sähköjärjestelmän laajuus, esitetään sähköautojen latausjärjestelmien ominaisuuksia yleisesti sekä esitetään erilaisia latausjärjestelmien toteutusvaihtoehtoja kiinteistöön.

#### **3.1 Tarpeen määrittäminen ja autopaikoituksen sähkötehon mitoittaminen**

Käyttäjälle sopivan latausaseman löytämiseksi on määritettävä käyttäjäprofiili, joka määrittää latausaseman käyttötarkoituksen. Esimerkiksi kuinka kauan lataus kestää keskimäärin ja kuinka paljon energiaa ladataan keskimäärin. (ST 51.90 2021) Käyttäjää haastatellaan mahdollisista toiveista ja vaatimuksista, sekä informoidaan mahdollisista latausjärjestelmän toteutustavoista ja vaihtoehtoista.

Käyttäjäprofiiliin vaikuttaa rakennuksen sijainti ja rakennuksen tarkoitus. Rakennuksen sijainnilla viitataan siihen, onko rakennus esimerkiksi maaseudulla tai taajama-alueella. Esimerkiksi maaseudulla autoilla ajetaan vuorokaudessa keskimääräisesti huomattavasti enemmän, kuin kaupunkiseudulla. Henkilöliikennetutkimuksessa ilmenee keskivertoautoilijalle kertyvän ajokilometrejä n. 50 km vuorokaudessa (Liikennevirasto 2018). ST 51.90 ohjeistetaan tuplaamaan keskivertoautoilijan vuorokauden ajokilometrit kattamaan kaikkien autoilijoiden keskimääräinen ajosäde. Tästä saadaan määritettyä vuorokauden aikana ladattavan toimintamatkan pituus, jonka perusteella saadaan kaupunkiseudulle 100 km/vrk päivittäisen ladattavan toimintasäteen arvoksi, jota käytetään sähköautojen latauslaitteiden tarvitseman lataustehon mitoittamiseen. Maaseudulla käytetään 150 km/vrk arvoa latauslaitteiden lataustehon mitoittamiseen ST käsikirja 41:n mukaan (ST käsikirja 41 2022). Rakennuksen tarkoituksella viitataan tyypilliseen latausaikaan kohteessa, kuten asuinrakennusten yhteydessä olevilla parkkipaikoilla ladataan useimmiten öisin, joten latauksen kestoksi arvioidaan 10 tuntia.

Käyttäjäprofiilin ja sähköajoneuvon sähkönkulutuksen perusteella voidaan laskea sähköautolatauspisteelle tarvittava teho. Sähköajoneuvojen sähkönkulutus vaihtelee välillä 10–30 kWh/100 km riippuen ajoneuvosta, mutta valtaosa ajoneuvoista kuluttaa normaalissa ajossa alle 20 kWh/100 km. Tätä arvoa voidaan täten käyttää mitoituksessa. Alla olevalla kaavalla (kaava 1) voidaan laskea sähköautolatauspisteen tarvittava teho  $P_{säh,auto}$  (ST käsikirja 41 2022.)

$$P_{säh,autolataus} = \frac{0,2 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \cdot S_{ajosuorite} \cdot n_{auto}}{t_{latausaika}}, \quad (1)$$

jossa  $S_{ajosuorite}$  on vuorokaudessa oletetun ajoneuvokohtaisen ajosuoritteen pituus,  $n_{auto}$  on latausjärjestelmällä ladattavien autojen määrä ja  $t_{latausaika}$  on yhtäaikaisen lataussyklin kesto.

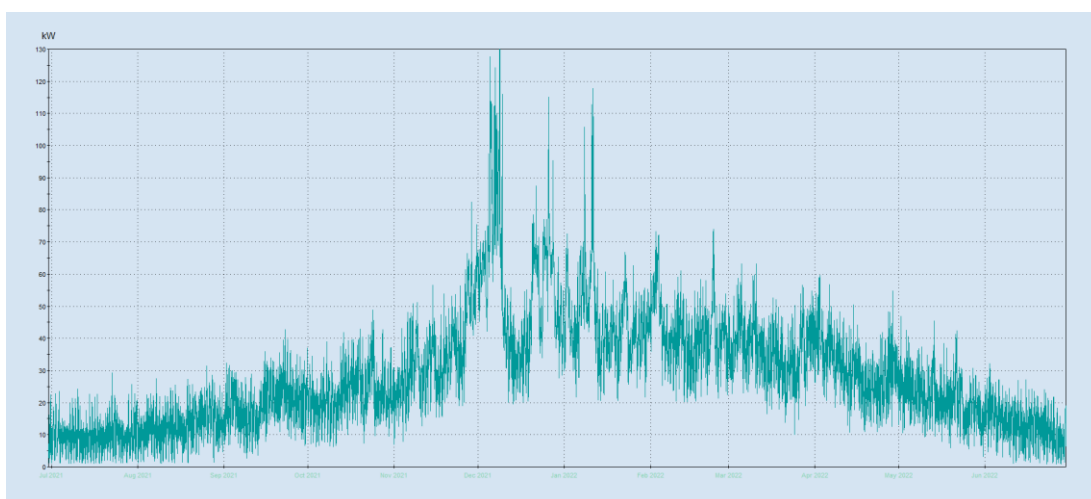
Sijoittamalla kaavaan kaupunkiseudun yhden vuorokauden ajosuorite, sähköajoneuvon sähkönkulutus ja asuinrakennuksen yhteyteen rakennettavaa parkkipaikan sähköautolatauspisteen latausaika saadaan kaavan 2 mukainen tulos,

$$\frac{0,2 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \cdot 100 \text{ km} \cdot 1 \text{ auto}}{10 \text{ h}} = 2 \text{ kW} \quad (2)$$

Kaikki latauslaitteet eivät toimi alle 2 kW latausteholla, sillä kaikki sähköautot eivät pysty käynnistämään latausta pienimmillä virroilla. Lisäksi akun lämpötila vaikuttaa akun lataukseen sekä akun lämmittämiseen voi mennä jopa 2 kW lataustehosta, joten laskettu 2 kW:n arvo on soveltuva lämpötilaltaan yli 0°C tiloihin (ST käsikirja 41 2022). Mikäli kohteessa on kuormanhallintajärjestelmä, voidaan laskea yksittäiselle latauspisteelle vähintään 2 kW mitoittava teho (ST 51.90 2021). Ilman kuormanhallintaa olevalle järjestelmälle mitoitetaan vähintään 3,7 kW teho latauspistettä kohden (1x16 A + häviöt), jolloin katetaan mahdolliset lataushäviöt ja akun lämmittämiseen käytettävä energia lämpötilan ollessa alhainen. (ST käsikirja 41 2022).

### 3.2 Sähköautojen latausjärjestelmän mitoittaminen olemassa olevaan kohteeseen

Yksittäisen latauspisteen tehontarpeen määrittämisen jälkeen voidaan mitoittaa sähköverkköjärjestelmän sähköenergian huippukulutus. Mitoitukseen on helppointa käyttää rakennuksen sähköenergian kulutuksen mittaustietoja viimeisen kolmen vuoden ajalta. Tarvittavat mittaustiedot saadaan sähköverkkoyhtiöltä tilaajan myöntämän valtakirjan avulla. Valtakirja antaa sähköverkkoyhtiölle luvan luovuttaa tilaajan mittaustietoja valtakirjassa esitetyle kolmannelle osapuolelle. Sähköverkkoyhtiöltä tiedustellaan tehotiedot, jossa nähdään tuntitehot, huipputeho ja tehokuvaaja (Kuvaaja 1) viimeiseltä kolmelta vuodelta.



KUVAAJA 1. Taloyhtiön liittymän tehokuvaaja huipputuntitehoista

Tuntiteho on jokaisen tunnin keskimääräinen teho, eli tunnin aikana kulutettu energia kilowattitunteina (kWh). Tuntitehosta ei siis saada selville kiinteistön todellista huipputehoa, vaan huipputuntitehon aikana tapahtunut todellinen piikki täytyy arvioida jotenkin. Yhtenä menetelmänä on arvioida huipputeho kertoimella, eli arvioidaan montako prosenttia tehopiikki olisi huipputuntitehon arvosta. Todellinen huipputeho saattaa olla jopa kaksinkertainen, mutta huipputehoa oletetaan olevan noin 20-50 % korkeampi, kuin huipputuntiteho. Oletusta ei määritetä kaksinkertaiseksi, sillä tämä johtaa liittymän ylimitoitamiseen, mikä on tällä hetkellä yleinen ongelma liittymien mitoituksessa (Loukkalahti 2021). Tämä korostaa sähköautojen latausjärjestelmän ominaisuutta säätää järjestelmän maksimi kuormaa liittymän kuormituksen perusteella.

### 3.2.1 Vapaan tehokapasiteetin määrittäminen

Kiinteistön vapaalla tehokapasiteetilla tarkoitetaan latauspisteille käytettävissä olevaa tehoa, kun liittymää kuormitetaan maksimiteholla. Liittymän sähköverkkojärjestelmän vapaan tehokapasiteetin laskemiseksi tarvitaan edellisessä luvussa mainittu liittymän sähköjärjestelmän huipputeho. Liittymän huipputeho lasketaan kiinteistön pääsulakkeiden perusteella. Liittymän pääsulakkeiden virran avulla voidaan laskea nykyisen liittymän kokonaisteho ja liittymäkaapelin perusteella todetaan, voiko liittymän pääsulakkeiden kokoa kasvattaa suurempaan nykyisistä pääsulakkeista ilman liittymäkaapelin uusimista virtakestoisuudeltaan kestävämpään kaapeliin. Mikäli liittymäkaapelin perusteella voidaan kasvattaa liittymän pääsulakkeita, on varmistuttava muun sähköinfrastruktuurin virtakestoisuus, kuten sähkökeskusten nimellisvirrat ja keskusten vapaat lähdöt, joilla voitaisiin syöttää sähköautojen latauspisteitä. Näiden tietojen varmistuttua tiedustellaan sähköverkkoyhtiöltä liittymäkoon kasvattamismahdollisuuksista ja verkkoyhtiö päättää, onko kasvattaminen mahdollista vai ei. Liittymän pääsulakkeiden kasvattaminen ilman liittymäkaapelin uusimista on huomattavasti halvempaa ja tärkeä ottaa huomioon toteutusehdotuksia tehdessä.

Liittymän vapaa tehokapasiteetti  $P_{vk}$  lasketaan vähentämällä todellisen sähköenergian kulutuksen huipputeho  $P_{huipputuntiteho}$  kertoimella  $k_{huipputehopiikin\ kerroin}$  ja arvio tulevaisuuden energian tarpeesta  $P_{tk}$ , liittymän sähköjärjestelmän laskennallisesta huipputehosta  $P_{Liittymä}$ . Liittymän vapaan kapasiteetin laskukaava on esitettyä kaavassa 3.

$$P_{vk} = P_{Liittymä} - P_{huipputuntiteho} \cdot k_{huipputehopiikin\ kerroin} - P_{tk} \quad (3)$$

Vapaaksi kapasiteetiksi tulisi aina tulla positiivinen luku, sillä siinä tapauksessa liittymän pääsulakkeet eivät olisi riittävät sekä pääsulakkeet eivät kestäisi kohteen huippukuormaa. Poissulkien tulevaisuuden kasvuvара kaavasta.

### 3.2.2 Sähköautojen latausjärjestelmän mitoittaminen

Liittymän vapaan tehokapasiteetin määrittämisen jälkeen, lasketaan sähköautojen latausjärjestelmän mitoitusteho. Mikäli sähköautojen latausjärjestelmän maksimiteho on liian suuri liittymälle, on sen pääsulakekokoa kasvatettava tai karsittava latausasemien määrästä tai tehosta.

Sähköautojen latausjärjestelmän mitoittamiseen on erilaisia tapoja. Tähän lukuun on listattu kolme erilaista tapaa laskea sähköautojen latausjärjestelmän maksimiteho, joissa käytetään kuormanhallintaa apuna. Helsingin kaupungin ohje sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu ja toteutusohjeessa ohjeistetaan laskemaan kaavalla 4. Tämä kaava skaalautuu hyvin kaiken kokoisiin pysäköintialueisiin, mutta kaava määrittelee latauspiste kohtaisen tehon vaikeuttaen mitoittamista, mikäli kohteessa on rajallinen määrä tehoa käytettävissä.

$$P = 40 \text{ kW} + \frac{1 \text{ kW}}{\text{parkkiruutu}} \quad (4)$$

Seuraava laskentatapa sopii olemassa olevaan kohteeseen, kun taloyhtiöstä löytyy esimerkiksi yksi vapaa kahvasulakelähtö, mikä määrittelee sähköautojen lataustehon  $P_{\text{SALK}}$ . Täytyy kuitenkin varmistaa vapaan kapasiteetin riittävyys kattamaan kahvasulakkeen sallima maksimiteho. Tämän lisäksi täytyy tietää haluttu latauspisteen teho  $P_L$ . Laskentatavassa käytetään tasauskerrointa, mitä voi soveltaa, kun käytetään kuormanhallintaa toteutustavassa, muuten tasauskerroin on 1 (ST 51.90 2021). Keskuksen teho määrittelee tasauskerroimen  $T_k$ , joka lasketaan kaavalla 5,

$$T_k = \frac{P_{\text{SALK}}}{(\text{Parkkipaikat} \cdot P_L)} \quad (5)$$

Tasauskerroimen avulla saadaan laskettua latausaseman teho kertoimella. Arvo näyttää, kuinka matalaksi latausaseman teho muuttuu, kun kaikki latausasemat ovat päällä samanaikaisesti. Latausaseman teho ei saisi olla 2 kW alempi ST 51.90 ohjeistuksen mukaan, mutta on mahdollista ottaa kohteeseen pienempikin

teho per latausasema, jos kykenee perustelevaan järjestelmän toimivuuden. Latausaseman teho kertoimella lasketaan kaavalla 6,

$$P_{L \text{ tasauskertoimella}} = \frac{P_{SALK}}{(\text{Parkkipaikat} \cdot P_L)} \cdot P_L \quad (6)$$

Kolmantena laskentatapana esitetään ST-kortiston mukainen laskentatapa. Tässä laskentatavassa saadaan kokonaisteho sähköautojen latausjärjestelmälle. Laskentatapaa käytettäessä kannattaa laskea latausaseman teho erikseen, jotta latauspiste kohtainen teho ei tule liian pieneksi.

$$P_{säh, autolataus} = \frac{0,2 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \cdot S_{ajosuorite} \cdot n_{auto}}{t_{latausaika}} \quad (7)$$

Tässä opinnäytetyössä käytettiin kaavan 6 tyylistä laskentatapaa Microsoft Excel työkaluun. Laskentatapa toimii usein saneerattaviin taloyhtiöihin, sillä kiinteistöistä usein löytyy vapaa lähtö varauksena.

### 3.3 Kuormanhallintajärjestelmä

Sähköajoneuvojen latausjärjestelmän kuormanhallinnalla tarkoitetaan kiinteistön sähköjärjestelmän ja latausjärjestelmän välistä yhteistyötä, jonka tarkoituksena on minimoida latausjärjestelmän vaikutukset sähköverkon toimintaan. Kuormanhallinnan avulla keskukset, kiinteistön sähköliittymä ja nousukaapelointi voidaan mahdollisesti mitoittaa pienemmäksi. Tämä saavutetaan jakamalla latausjärjestelmän kuormitus ja hallitsemalla lataustehoa. Kuormanhallinta varmistaa, että latausjärjestelmä ei ylikuormita kiinteistön sähköverkkoa.

Sähköautojen latausjärjestelmän kuormanhallinta voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin, kuten paikalliseen kuormanhallintaan ja verkkopohjaiseen kuormanhallintaan. Paikallinen kuormanhallinta tarkoittaa latausjärjestelmän ohjaamista suoraan latausasemalla ja verkkopohjaisessa kuormanhallinnassa latausasemaa ohjataan sähköverkon kautta, esimerkiksi ulkoisen palveluntarjoajan palvelimen kautta. Verkkopohjainen kuormanhallinta on yleisempi ja tehokkaampi, koska se

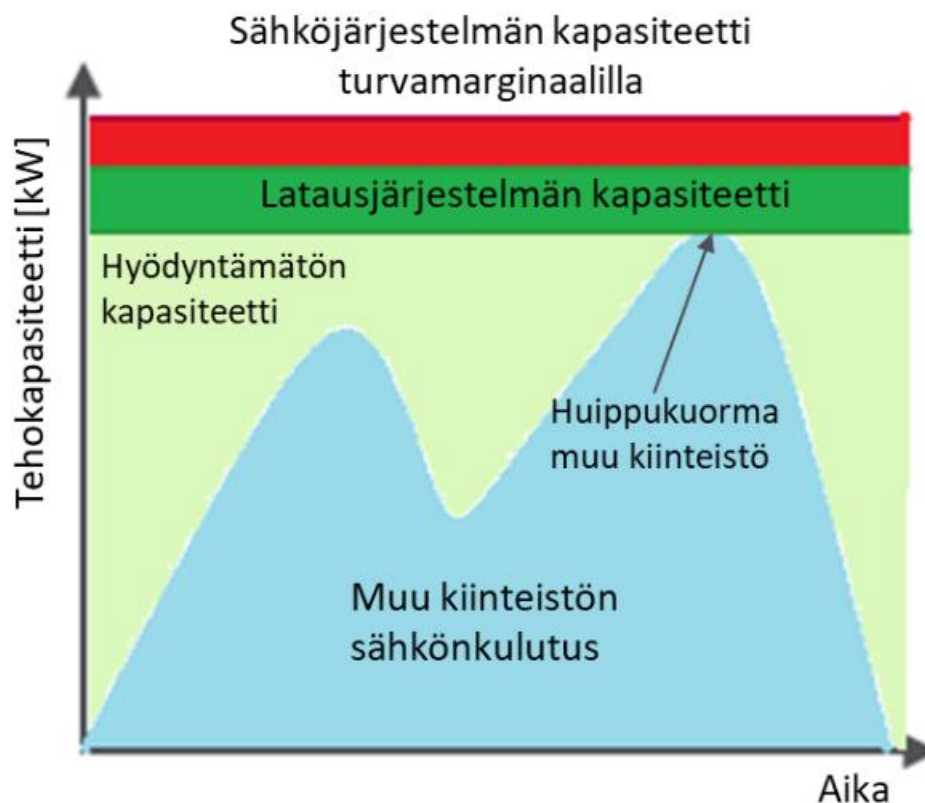
mahdollistaa useamman latausaseman hallinnan samanaikaisesti (Ampcontrol 2023).

Verkkopohjainen kuormanhallinta vaatii latausjärjestelmän muodostavan yhteyden latausasemaan, jonka kuormaa hallitaan etäpalveluun kautta. Latausjärjestelmän on kyettävä vastaanottamaan tietoja sähköverkon tilasta ja lähettämään tietoja latausasemille. Kiinteistön energiankulutusta ja käyttöä seurataan yleisesti ”älykkäällä energiamittarilla”. Älykäs energian mittaus mittaa sähköenergian kulutusta ja lähettää tietoja verkkopohjaiseen kuormanhallintajärjestelmään tiedonsiirtoväylä kautta, kuten modbus tai IP-pohjainen järjestelmä. Mahdollistaen latausjärjestelmän kuormanhallinnan, koska latausjärjestelmä voi vastaanottaa tietoja sähköverkon kuormasta ja säätää lataustehoa vastaavasti (Ampcontrol 2023).

### **3.3.1 Staattinen kuormanhallinta**

Staattinen kuormanhallinta määrittää kaikille latauslaitteille käytettävän maksimitehon, mitä latauslaitteet eivät voi ylittää. Maksimitehona käytetään liittymän vapaan kapasiteetin tehoa. Tätä vaihtoehtoa käytetään usein, kun ei haluta saneerata pääkeskusta, sillä staattinen kuormanhallinta ei tarvitse reaaliaikaista tietoa liittymän sähköenergian kulutuksesta. Tämän takia suuri osa liittymän vapaasta tehokapasiteetista jää mahdollisesti hyödyntämättä, sillä kiinteistön huipputehon tarve ei yleensä kohdistu samalle hetkelle latausjärjestelmän tehontarpeen kanssa (Ensto 2021). Kuva 2 havainnollistaa hyödyntämättömän kapasiteetin staattisella kuormanhallintajärjestelmällä.



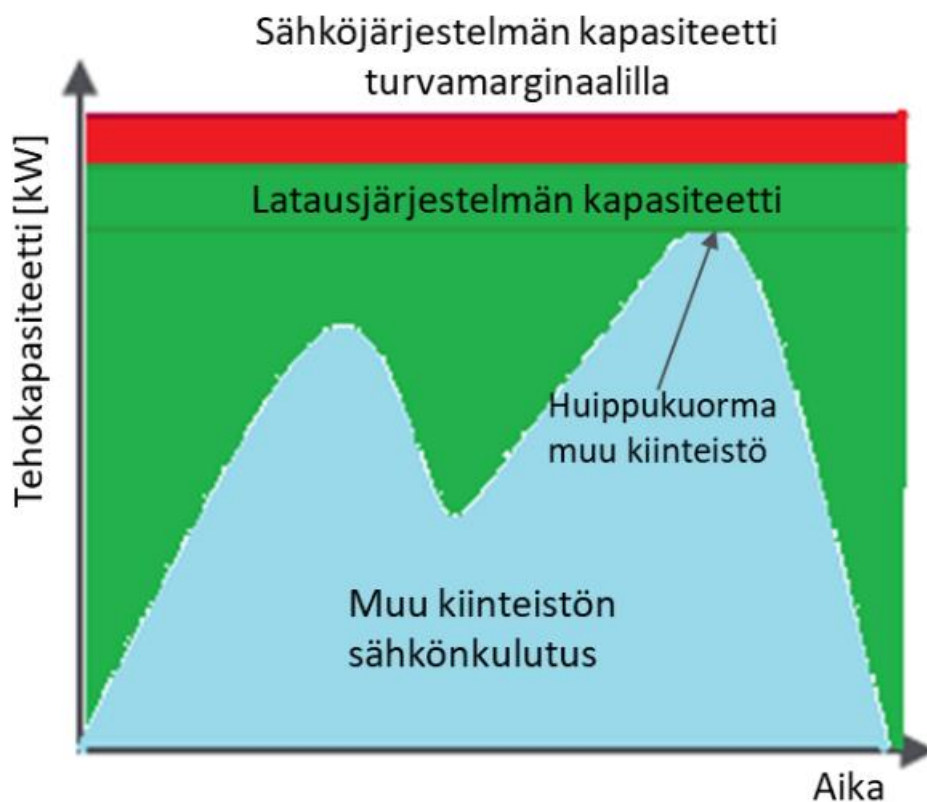


KUVA 2. Latausjärjestelmän tehokapasiteetti staattisella kuormanohjauksella (Falkman, A 2018)

Staattisella kuormanhallinnalla saadaan helposti toteutettua kohteeseen kuormanhallinta käyttämällä vain maksimitehokapasiteettia latausjärjestelmälle. Puutteena on hyödyntämättömän kapasiteetin mahdollistaminen sähköautojen lataajille.

### 3.3.2 Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaaminen kuormanhallinta määrittää latauslaitteiden tehon kiinteistön nykyisen kuorman perusteella. Kuormanhallinta mittaa reaaliajassa kiinteistön huipputehoa ja asettaa latausasemille ylijäävän tehon. Täten saadaan hyödynnettyä liittymän tehot latauslaitteille liittymän pienimmillä kuormitushetkillä. Kuva 3 havainnollistaa latausjärjestelmän kapasiteettia kuormitushetkillä.



KUVA 3. Latausjärjestelmän tehokapasiteetti dynaamisella kuormanhallinnalla (Falkman, A 2018)

Kummassakin kuormanhallintatavassa on hyvä mitoittaa latauslaitteiden kaapeleiden virtakestoisuus riittäväksi latauslaitteiden tehoa varten, jotta latausasemat lataavat maksimitehollansa riippuen vapaasta kapasiteetista. Kuormanhallinnassa suositaan langallista tiedonsiirtoa, sillä siinä ei tule viive- tai yhteyskatkoja, mitä saattaa toteutua langattomassa tiedonsiirrossa.

## 4 SELVITYS SÄHKÖAUTOJEN LATAUSJÄRJESTELMÄSTÄ

Sähköautojen latausasemien hankintaa varten tilataan tilannekatsaus/selvitys taloyhtiön nykyisestä sähköjärjestelmästä. Selvityksestä tehdään lopuksi raportti, joka pyritään pitämään yksinkertaisena ja maallikolle ymmärrettävänä. Selvityksessä tarjotaan erilaisia toteutusvaihtoehtoja, kustannusarvioita ja tukea päätöksen tekemiseen, kuten tietoa sähköauton latauksesta yleisesti ja mitä kannattaa huomioida hankkeessa, esimerkiksi ARA-tuki ja kuormanhallintajärjestelmän hyödyt. Jotta tiedetään kohteen nykyinen tila, on käytävä kartoittamassa kohde, sekä hankkia vanhat sähkösuunnitelmat ja tiedustella sähköverkkoyhtiöltä liittymän sähköverkon tietoja.

### 4.1 Sähköautojen latausjärjestelmän selvityksen tiedonhankinta

Järkevien ja toteutettavien toteutusvaihtoehtojen ehdottamista varten tarvitaan tietoa taloyhtiön sähköjärjestelmästä, autopaikkojen hallinnollisista asioista, pysäköintialueen ja taloyhtiön ympäristöstä sähköautojen latausjärjestelmän toteuttamista ajatellen. Ennen kartoitusta kysytään tietoja taloyhtiöltä, kuten autopaikkojen omistukset (osakesarja vai taloyhtiön vuokra paikka), isännöintitodistus, valtakirjan pyytäminen sähköverkkoyhtiön kanssa asioimiseen taloyhtiön puolesta, vanhat sähkösuunnitelmat. Tämän jälkeen sovitaan ajankohta kohteeseen tehtävälle kartoitukselle. Sähköverkkoyhtiöltä tiedustellaan kiinteistön sähköverkkojärjestelmästä seuraavia tietoja: liittymän koko, liittymän ja kiinteistökeskuksen huipputeho viimeiseltä kolmelta vuodelta, 1- ja 3-vaiheiset oikosulkuvirrat, liittymispisteen sijainti ja kaapelin suurin sallittu sulake. Tiedustelu sähköverkkoyhtiöltä on tärkeä tehdä heti selvityksen alussa, sillä sähköjärjestelmän mitoituksia on vaikea suorittaa ilman liittymän sähköenergian kulutuksen huipputehoa. Muuten sähköenergian huippukulutuksen sijasta käytetään liittymän laskennallista huipputehoa, joka voidaan hankkia vanhoista sähkösuunnitelmista tai laskea taloyhtiön liittymän sähköjärjestelmän huipputeho. Oikosulkuvirralla pystytään tarkastamaan syötön automaattisen poiskytkennän toimivuutta, jota voidaan hyödyntää toteutussuunnittelussa. Liittymispisteen sijainnin tiedon avulla, voidaan laskea kustannusarvio maanrakennustöistä, mikäli taloyhtiöön asennetaan uusi liittymäkaapeli.

Kartoituksessa dokumentoidaan nykyinen sähköjärjestelmä, pysäköintialue ja taloyhtiön olennainen ympäristö sähköautojen latausjärjestelmän toteuttamista ajatellen. Vanhat sähkösuunnitelmat eivät välttämättä ole ajan tasalla, joten tiedon oikeellisuus kannattaa tarkistaa fyysisesti. Sähköjärjestelmästä kerätään seuraavat tiedot pääkeskuksesta, kiinteistökeskuksesta ja muista hyödynnettävistä keskuksista,

- Keskuksien virtakestoisuus In
- Vapaat lähdöt
- Autolämmityksen lähdöt
- Autolämmitysten kaapelien tyypit
- Keskuskaaviot, asemapiirustus ja tasopiirustukset autolämmityspaikoituksen alueesta
- Oleelliset piirikaaviot
- Nousukaapelin tyyppi
- Virtamittauksen mahdollisuus dynaamista kuormanhallintaa varten

Pysäköintialue ja oleellinen ympäristö on hyvä kuvata talteen raporttia varten. Kuvaamisen kohteita ovat, tilavaraukset sähköpääkeskushuoneesta ja muut tekniset tilat sähköautojen latauskeskusta ajatellen, reitit järjestelmän olennaisille keskuksille ja pysäköintialueelle, pysäköintialueen putkivaraukset ja autolämmitystolpat.

## **4.2 Excel työkalu mitoittamisen laskemiseen**

Edellisten tietojen perusteella voidaan laskea kohteelle sopivia toteutusvaihtoehtoja. Tätä varten on hyvä hyödyntää laskentatyökaluja mitoittamisen helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi. Opinnäytetyöprosessin aikana tehtiin Microsoft Excel laskentatyökalu sähköautojen latausjärjestelmien mitoittamista varten. Kaikki tässä luvussa esitetyt esimerkkikuvat laskentatyökalusta ovat fiktiivisiä, eikä perustu todellisiin kohteisiin.

Laskentatyökaluun sijoitetaan kuvan 4 mukaiset lähtötiedot. Työkalulla nähdään neljän eri liittymän vapaat kapasiteetit lähtötietojen oikealla puolella olevassa taulukossa. Jokaisesta liittymävaihtoehdosta on vähennetty liittymän huipputunti-teho, johon on käytetty itse arvioitua kerrointa, eli tässä tapauksessa 1,5. Yhteen liittymävaihtoehdoista voidaan laittaa muuta kuormaa, mikäli on tarkoituksena toteuttaa samassa hankkeessa jotain muuta, kuten maalämpö. Tämä on maalattuna vaaleansinisenä ratkaisuna selkiyttääkseen työkalua. Liittymävaihtoehtojen vapaita kapasiteetteja verrataan myöhemmin sulakkeiden maksimitehoon ja toteutusvaihtoehtojen maksimitehoon.

Syötettävät lähtötiedot						Nimellisarvot				Vapaa kapasiteetti	
						A	kW	kW	A	Muun kuorman kanssa	
cos phi											
Liittymäkaapeli		2 x AXMK	4x			240	S				
Pääkeskuksen In						400	A				
Autopaikat						80	ap				
Nyk. pääsulakkeet		2	x3x			200	A	400	266	86	129
Uusi liittymäsopimus		2	x3x			250	A	500	333	153	229
Liittymäkaapelin korotus		3	x3x			200	A	600	399	219	329
Liittymäkaapelin korotus muun kuorman kanssa		3	x3x			250	A	750	499	319	479
Sähköliittymän korkein keskituntiteho						120	kWh				
Sähköliittymän korkein keskituntiteho kertoimella		1.5				180.00	kWh				
Muun kuorman lisäys kohteeseen						200	A				
Sähköliittymän korkein keskituntiteho kertoimella + muun kuorman lisäys kohteeseen						313.02	kWh				

KUVA 4. Excel työkalun syötettävät lähtötiedot

Seuraavaksi laskentatyökaluun syötetään kiinteistökeskuksen lähtötiedot, minkä avulla lasketaan kiinteistökeskuksen vapaa tehokapasiteetti. Kiinteistökeskuksen vapaata kapasiteettia verrataan kiinteistökeskuksen vapaiden lähtöjen maksimitehoon ja toteutusvaihtoehtojen maksimitehoon. Vapaan tehokapasiteetin ja kartoituksessa dokumentoitujen tietojen perusteella voidaan laskea, onko kiinteistökeskuksen vapaita lähdöt toteutuskelpoisia halutuille vaihtoehdoille. Kuvassa 5 on havainnollistettu lähtötietojen kirjaaminen.

						Nimellisarvot		Vapaa kapasiteetti	
						A	kW	kW	A
Kiinteistökeskuksen In						400	A		
Kiinteistökeskuksen pääsulakkeet		1	x 3 x			160	A	160	106
Kiinteistökeskuksen pääsulakkeet korotettuna		2	x 3 x			160	A	320	213
Kiinteistökeskuksen korkein keskituntiteho						50	kWh		
Kiinteistökeskuksen korkein keskituntiteho kertoimella		1.5				75.00	kWh		

KUVA 5. Excel työkalu kiinteistökeskuksen lähtötiedot

Lähtötietojen perusteella voidaan laskea riittääkö liittymän eri vaihtoehdoilla vapaata kapasiteettia syöttämään pääkeskuksen vapaata 250 A lähtöä sen maksimikuormitettavuudella. Kuvassa 6, 7 ja 8 havainnollistetaan vaihtoehtojen kelpoisuutta värikoodeilla. Punainen väri tarkoittaa vapaan kapasiteetin riittämättömyyden ja vihreä väri toteutuskelpoisuuden. Kuvassa 6 on kirjattuna pääkeskuksen vapaa lähtö ja sen toteutusmahdollisuus eri liittymävaihtoehdoilla. Kuvassa

7 on kirjattuna pääkeskuksen vapaa lähtö ja sen toteutusmahdollisuus eri liittymävaihtoehtoilla huomioiden muu kuorma kiinteistössä. Kuvassa 8 on kirjattuna kiinteistökeskuksen vapaa lähtö 160 A ja sen toteutusmahdollisuus eri liittymävaihtoehtoilla. Keskuksien sulakkeiden maksimitehoa verrataan liittymäsopimusten vapaisiin kapasiteetteihin ja kiinteistökeskuksen kohdalla verrataan myös kiinteistökeskuksen tehokapasiteetin riittävyyteen nykyisillä sulakkeilla ja sulakkeilla, joiden kokoa on kasvatettu suuremmaksi.

Vapaat lähdöt				
PK	Määrä		Sulake	kW
	1	x3x	250	166.3
		x3x		0.0
		x3x		0.0
		x3x		0.0
<b>Yhteensä</b>			250	<b>166.3</b>

Vapaan kapasiteetin tarkastus liittymäratkaisuilla		kW
Nyk. pääsulakkeet		86.0
Uusi liittymäsopimus		152.6
Liittymäkaapelin korotus		219.1

KUVA 6. Pääkeskuksen vapaiden lähtöjen toteutusmahdollisuus eri liittymäsopimuksella

Muun kuorman kanssa				
Uuden pääkeskuksen lähdöt	Määrä		Sulake	kW
	1	x3x	250	166.3
		x3x		0.0
		x3x		0.0
		x3x		0.0
<b>Yhteensä</b>			250	<b>166.3</b>

Muun kuorman kanssa vapaa kapasiteetti tarkastus liittymärat kW		
Nyk. pääsulakkeet		-47.0
Uusi liittymäsopimus		19.5
Liittymäkaapelin korotus		86.0
Liittymäkaapelin korotus muun kuorman kanssa		185.8

KUVA 7. Vapaa lähtö muu kuorma mukaan luettuna liittymän kuormituksessa

KK				
	1	x3x	160	106.4
		x3x		0.0
		x3x		0.0
		x3x		0.0
		x3x		0.0
<b>Yhteensä</b>			<b>160</b>	<b>106.4</b>

Vapaa kapasiteetti tark.		kW
Nyk. pääsulakkeet		86.0
Uusi liittymäsopimus		152.6
Liittymäkaapelin korotus		219.1
Vapaa kapasiteetti tark.		kW
KK sulakkeet		31.4
KK sulakkeet korotettuna		137.8

KUVA 8. Kiinteistökeskuksen vapaiden lähtöjen toteutusmahdollisuus eri liittymäsopimuksilla

Sähköautojen tai sähköautolatauskeskuksen sulakkeiden määrittämisen jälkeen voidaan miettiä toteutusvaihtoehtoja. Työkaluun täytyy määrittää ensin halutut autopaikat ja latausaseman teho, jonka jälkeen voidaan määritellä haluttu tasauskerroin, joka säätää latauspisteen tehoa, kun kaikki latausasemat olisivat päällä samanaikaisesti. Täten määrittäen maksimitohon latausjärjestelmälle. Vaihtoehdossa 1 (Kuva 9) on kirjattuna 80 autopaikalle 11 kW latausasemat 0.18 tasauskerroinella, määrittäen 2 kW per latauspiste. Lisäksi vaihtoehtoon on kirjattu tietoja toteutustavasta. Sähköautojen latausjärjestelmän kokonaistehoksi tulee 158 kW (taulukon kohta kW yht.), mistä todetaan eri liittymäsopimuksien sulakkeiden riittävyys ja pääkeskuksen ja kiinteistökeskuksen lähtöjen tehojen riittävyys kohdasta vapaan kapasiteetin tarkastaminen. Liittymäkaapelin korotus liittymävaihtoehdolla toimii ainoana vaihtoehtona tälle toteutukselle ja pääkeskuksen vapaa lähtö riittää toteutusvaihtoehdon maksimi kuormalle, mutta kiinteistökeskuksen vapaa lähtö ei riitä. Laskuissa täytyy ottaa huomioon toimiva selektiivisyys sähköjärjestelmässä.

TOTEUTUSVAIHTOEHDOT						
Vaihtoehto 1	Liittymä	3 x3x	200	Latausasema ilman kuormanhallintaa		
	Kaivetaanko uusi liittymäkaapeli?	Kaivetaan uusi liittymäkaapeli				
	11 kw latausasemat 80 autotolpalle tavallisella kuormanhallinnalla					
	Kerroin dynaamiselle kuormanhallinnalle			0.18		
	Kaikki autopaikat			80.0		
			kW/latausasema	kpl	kW per ap	kW yht
	Latausasema teho 1		11	80	2.0	158.4
Latausasema teho 2		3.7		3.7	0.0	
				yht.	158.4	

Vapaan kapasiteetin tarkastaminen	kW
Nyk.pääsulake	86
Uusi liittymäsopimus	153
Liittymäkaapelin korotus	219
Pääkeskuksen lähdöt	166
Kiinteistökeskuksen lähdöt	106

KUVA 9. Vaihtoehto 1 latausasemien mitoittaminen pysäköintialueelle ja liittymäsopimuksen vapaan kapasiteetin tarkastaminen toteutusvaihtoehdolla

Sama prosessi toteutetaan vaihtoehdolle muun kuorman kanssa. Toteutusvaihtoehtoon on kirjattu sama latausjärjestelmä, kuin edellisessä toteutusvaihtoehdossa. Kuvassa 10 nähdään toteutustavan toimivan liittymäkaapelin korotus muun kuorman kanssa liittymäsopimuksella, sekä onnistuvan pääkeskuksen lähdöllä, mutta ei kiinteistökeskuksen lähdöllä.

TOTEUTUSVAIHTOEHDOT MUUN KUORMAN KANSSA						
Muun kuorman kanssa 1	Liittymä	3.0	x3x	250.0		
	Kaivetaanko uusi liittymäkaapeli?	Kaivetaan uusi liittymäkaapeli				
	11 kw latausasemat 80 autotolpalle tavallisella kuormanhallinnalla					
	Kerroin dynaamiselle kuormanhallinnalle			0.18		
	Kaikki autopaikat			80.0		
			kW/latausasema	kpl	kW per ap	kW yht
	Latausasema teho		11	80	2.0	158.4
Latausasema teho				0.0	0.0	
				yht.	158.4	

Vapaan kapasiteetin tarkastaminen	kW
Muun kuorman kanssa	
Nyk.pääsulake	-47
Uusi liittymäsopimus	20
Liittymäkaapelin korotus	86
Liittymäkaapelin korotus muun kuor.kan.	186
Uuden pääkeskuksen lähdöt	166
Kiinteistökeskuksen lähdöt	106

KUVA 10. Vaihtoehto muun kuorman kanssa. Latausasemien mitoittaminen pysäköintialueelle ja liittymäsopimuksen vapaan kapasiteetin tarkastaminen toteutusvaihtoehdolla



Työkalua käyttäen nähdään selkeästi, kun jonkun sähköinfrastruktuurin osa ei toimi. Sekä liittymäsopimuksien vertaus onnistuu luontevasti, jos halutaan ehdottaa eri kokoisia latausjärjestelmiä.

### 4.3 Kaapeleiden kuormitettavuus eri asennusympäristöissä

Raportin vaihtoehdot täytyy olla toteutettavissa, joten käytettävissä olevien vaarusputkien maksimi kaapelimäärä täytyy varmistaa, jotta saadaan kohteelle oikeanlainen kustannusarvio ja toteutusvaihtoehdot todettu mahdollisiksi. Taulukossa 1 on laskettu kaapeleiden fyysinen sopivuus eri kokoihin suojaputkiin. Putkikoon pinta-alasta lasketaan 60 %, mihin lasketaan kaapeleiden mahtuvuus suojaputkeen.

TAULUKKO 1. Kaapeleiden mahtuvuus putkeen.

Montako kaapelia mahtuu putkeen				
Putkikoon pinta-alasta kaapeleille prosentteina				60 %
Suojaputki	MCMK 4x2,5+2,5	MCMK 4x6+6	MCMK 4x10+10	MCMK 4x16+16
200	8.6	6.3	5.5	4.8
160	6.9	5.1	4.4	3.8
110	4.7	3.5	3.0	2.6
75	3.2	2.4	2.0	1.8
50	2.1	1.6	1.4	1.2
32	1.4	1.0	0.9	0.8
25	1.1	0.8		
16	0.7			

Kaapeleiden asennustapa vaikuttaa kaapeleiden kuormitettavuuteen. Tätä varten luotiin laskentatyökaluun taulukko kaapeleiden toteutusmahdollisuuksien varmistamiseksi eri asennustavoilla. Liitteissä 1 ja 2 on esitetty kuormitettavuuden laskeminen D1 asennustavalla.

### 4.4 Raporttipohja

Kartoituksen tuloksista tilaajalle luodaan raporttipohja. Raporttipohja on liitteessä 5, mutta on piilotettuna julkisessa opinnäytetyössä salassapidon takia. Raporttipohjan tarkoituksena on saada taloyhtiö ymmärtämään sähköautoista ja niiden latauksesta, yrityksen sähkösuunnittelijat tekemään samanlaisia raportteja sekä

helpottamaan uusien sähkösuunnittelijoiden työkuormaa selkeällä toimintata-  
valla. Lisäksi pohjaa voidaan jatkossa kehittää paremmaksi tai projekteja on mah-  
dollista siirtää työntekijöiden kesken, koska selkeää ja yhdenmukaista raportti-  
pohjaa on helppo seurata.

Raportin sisältö tulee olla maallikon ymmärrettävissä ja mahdollisimman yksin-  
kertaista, jotta taloyhtiön päätöksenteko on sulavaa. Raporttipohjassa kerrotaan  
pääöksenteosta taloyhtiössä, valtion tuesta, sähköautonlatauksesta, lataus-  
ajoista eri latauslaitteilla, kuormanhallinnasta, taustajärjestelmistä, laskutuk-  
sesta, sähkönsiirtomaksujen vaikutuksesta latauksen hintaan, toimenpide-ehdo-  
tukset ja niiden kustannusarviot.

#### **4.5 Toteutusvaihtoehdot**

Sähköautojen latausjärjestelmien toteutuksesta voidaan antaa tilaajalle erilaisia  
toteutusvaihtoehtoja. Toteutusvaihtoehdot tehdään lähtökohtaisesti asiakkaan  
toiveiden perusteella. Mikäli toiveita ei ole, suunnittelija voi ehdottaa kohteeseen  
sopivia toteutusehdotuksia edellä esitettyjen selvitysten perusteella. Vaihtoehtoja  
tarjotaan muutama, mikä helpottaa taloyhtiön päätöksentekoa. Huomioitavaa on  
ARA tuen hyödyntäminen toteutusehdotuksiin, sillä rahallinen tuki latausjärjestel-  
mälle voi olla jopa 35 % toteutuneista kustannuksista. Merkittävän tuen saanti  
valtiolta on tärkeä taloyhtiön osakkaille, joten kaikissa toteutusvaihtoehdoissa on  
sisällytettynä ARA tuen mahdollisuus. ARA tuen saamisella on kuitenkin vaati-  
muksia, kuten latauslaitteet täytyy pystyä lataamaan 11 kW latausteholla ja la-  
tauslaitteen kaapelin on kestettävä 11 kW teho kolmivaiheisena sekä latauspis-  
tevalmiudet vaativat sähköisen kaapeloinnin, mikäli niiden osuudesta halutaan  
saada tukea. Seuraavat vaihtoehdot ovat periaatteita raporttipohjaa varten ja tu-  
lee muokata kohteen mukaan tapauskohtaisesti.

Ensimmäiseksi vaihtoehdoksi ehdotetaan ratkaisua nykyisen sähköjärjestelmän  
mahdollistamaa kapasiteettia käyttäen ja noudattaen osakkaanomistajien yhden-  
vertaisuutta, lain vaatimuksia latauspistevalmiuksista ja ARA-tuen vaatimuksia  
tuen saamiseksi. Mikäli edelliset vaatimukset eivät ole mahdollisia sähköjärjes-  
telmän puutteitten takia ehdotetaan liittymäsopimuksen uusimista ja sen kautta  
toteutettavaa kevyttä vaihtoehtoa sähköautojen latausjärjestelmästä. Kevyeen

vaihtoehtoon kuuluu sähköautojen latausjärjestelmän infrastruktuuri helposti toteutettavissa oleville latauspisteille huomioiden osakkeenomistajien yhdenvertaisuus, sekä lain mukainen latauspistevalmius kaikille autopaikoille. Lisäksi täytyy toteuttaa vähintään 5 latausasemaa, näin hyödyntäen ARA-tuen jaksottamista latausasemien asennukselle myöhemmälle ajankohdalle. Kohteisiin suositellaan aina dynaamista kuormanhallintaa, mikäli sähköpääkeskusta ei saneerata liittymäsopimusta uusittaessa, täytyy lisätä toteutusvaihtoehtoon sähköpääkeskukseen saneeraus mittauksen toteuttamisen mahdollistamiseksi. Muuten kohteeseen ehdotetaan käytettäväksi tavallista kuormanhallintaa. Latauspistekohdaksi tehoksi määritellään vähintään 2 kW käyttäen tasauskerrointa ja latausaseman tehoksi 3,6 kW. Hitaammat latausasemat 3,6 kW ovat huomattavasti halvempia kuin 11 kW latausasemat, mutta hitaampien latausasemien osalta ei saada ARA-avustusta.

Toisessa vaihtoehdossa sähköautojen latausinfrastruktuuri kattaa kaikki autopaikat. Tässä vaihtoehdossa ehdotetaan dynaamista kuormanhallintaa ja liittymäsopimuksen uusimista, mikäli tarpeellista. Toteutusvaihtoehdossa noudatetaan osakkeenomistajien yhdenvertaisuutta, lakia 733/2020 ja mahdollistetaan ARA-tuen saaminen hankkeelle. Latausasemia asennetaan vähintään 5 autopaikalle, kuitenkin kaikille osakkaille yhdenvertainen latausmahdollisuus ja latausasemat ainakin puolille autopaikoista. Latausasemien lataustehona käytetään 11 kW ja latauspiste tehoksi määritellään vähintään 2 kW käyttäen tasauskerrointa.

#### **4.6 Konsepti sähköautojen latausjärjestelmän hankkeen prosessista**

Selvityksen lisäksi taloyhtiöllä on paljon käsiteltävää päätöksiensä kanssa yhtiökouksissa ja tätä varten luotiin konsepti taloyhtiön tehtävistä hankkeen prosessissa. Konseptista luotu asiakirja on liitteessä 6, mutta on piilotettuna julkisessa opinnäytetyössä salassapidon takia. Hankkeen prosessi alkaa selvityksestä ja kartoituksesta, josta saadaan tarvittavat tiedot päätöksentekoa varten sähköautojen latauksesta ja kustannukset kohdennettua hankkeen toteuttajille. Hankkeiden toteuttajien määrittelyn jälkeen saadaan samalla selville, kenellä on kunnosapitovastuu. Konseptin tekemisen tukena käytettiin kiinteistöliiton ja motivan oppaita, sekä webinaareja. Prosessikuvausta on hahmoteltu kuvassa 11.



KUVA 11. Sähköautojen latausjärjestelmän hankkeen prosessikuvaus

Selvitys ja kartoitus -osiossa esitetään, mitä tietoja sähkösuunnittelijat mahdollisesti tarvitsevat, sähköjärjestelmän kehitysmahdollisuuksia ja kysellään käyttäjien latausasemien tarpeita, joka helpottaa päätöksentekoa hankkeen laajuudesta. Lisäksi esitetään tietoa laeista 733/2020 ja 1599/2009, sekä tuodaan esille kevyempiä ratkaisuja, kuten osakasmuutostoteutus tai käytetään yhteiskäyttölaturia.

Päätöksenteko ja kustannusten kohdentaminen -osiossa esitetään erilaisia hankkeen vaihtoehtoja. Vaihtoehtoisissa esitellään autopaikkoja taloyhtiön ja osakkeenomistajan hallinnassa, sekä osakasvähemmistöhankeesta ja osakkeenomistajan muutostyöhankeesta (Motiva 2021). Niiden päätöksenteosta ja kustannustenjaosta on selkeämmin taulukoitu liitteisiin 3 ja 4.

Kunnossapitovastuu, yhtiöjärjestys ja sopiminen -osiossa näytetään ongelmakohtia autopaikkojen hallintaan liittyvistä seikoista. Mikäli autopaikat perustuvat rasitejärjestelyyn, kiinteistön yleisjärjestelyyn tai hallinnon jakosopimukseen, tulee huomioida sähköautojen latausjärjestelmän hankkeessa sopimuksen sitovuus ja ehdot kunnossapito- ja uudistustoimenpiteiden suorittamisesta sekä osapuolien kustannusten jaosta. Pysäköintiyhtiön omistuksessa olevissa autopaikkojen päätöksenteossa kannattaa olla tarkkana, jos asunto-osakeyhtiö omistaa myös kyseisen pysäköintiyhtiön osakkeita. Tässä tapauksessa tulee pyytää lainopillista apua sähköautojen latausjärjestelmän hankkeen käynnistämisestä juridisin näkökulmin (Motiva 2021).

## 5 POHDINTA

Sähköautojen lukumäärä on jatkuvassa nousussa, josta johtuen taloyhtiöiden kuuluu valmistautua niitä varten entistä enemmän. Lisäksi sähköautojen lataaminen kotona on suosituin paikka ladata. Laissa määritellään myös latausvalmiuksien asentaminen saneerauksien yhteydessä. Näillä perusteilla sähköautojen latausjärjestelmien hankkiminen on erittäin ajankohtaista taloyhtiöille.

Sähköautojen latausjärjestelmän mitoittamiseen ilmeni monta erilaista tapaa, joita jokaista voidaan hyödyntää eri lailla latausjärjestelmän mitoituksessa. Työkalua varten käytettiin tasauskertoimen perusteella laskettavaa kaava, jonka arvoja on helppo muokata kohteeseen sopivaksi. Työkaluun lisättiin myös kustannusarviolaskuri, joka perustui aluksi materiaaliin ja työhön, jonka jälkeen yritettiin tehdä laskuri referenssikohteista. Kustannusarviolaskuri jäi vielä kehitysvaiheeseen, jota ei otettu mukaan opinnäytetyöhön. Sähköjärjestelmän mitoittamisen työkalussa onnistuttiin etsimään toteutusmahdollisuudet erilaisia toteutusvaihtoehtoja varten. Puutteena työkalussa on sen ohjeistus suunnittelijaa varten. Jatkotoimenpiteenä on tehdä siitä helpompi käyttöisempi tai luoda ohjeistukset suunnittelijalle.

Selvityksiä tehdessä otettiin alkuun vaikutteita yrityksen edellisistä raporteista, joiden jälkeen lähdettiin luomaan omaa raporttipohjaa sähköautojen latausjärjestelmien selvityksestä. Kartoituksesta ja selvityksestä sain selkeän kuvan toiminnan prosessista ja tarpeellisten tietojen keräämisestä onnistunutta raporttia varten. Raporttipohjaan saatiin taloyhtiölle tarvittavat tiedot sähköautojen latauksesta ja tietoa taloyhtiön hallinnollisista päätöksistä sekä muutaman toteutusvaihtoehdon peruseriaatteet. Pohjaa kehitetään jatkuvasti sekä on kollegan arvioitavana.

Taloyhtiöiden päätöksentekoa varten toteutettiin prosessikaavio sähköautojen latausjärjestelmän hankkeesta. Prosessikaaviossa tuotiin esiin, mitä taloyhtiöiden täytyy ottaa huomioon päätöksiinsä sekä esitettiin erilaisia tapoja toteuttaa hanke. Mielestäni saatiin laajasti tietoa yhteen pakettiin, mikä tulee helpottamaan taloyhtiöiden päätöksentekoa.

## LÄHTEET

Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 29.10.2020/733. Viitattu 2.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2020/20200733>

Liikenne- ja viestintäministeriö, 2022. Liikenteenpäästöjen puolittaminen 2030 mennessä on mahdollista kansallisin keinoin ja EU:n toimin. Viitattu 23.2.2023. <https://www.lvm.fi/-/liikenteen-paastojen-puolittaminen-2030-mennessa-on-mahdollista-kansallisin-keinoin-ja-eu-n-toimin-1640686>

Motiva, 2018. Kiinteistöjen latauspisteet kuntoon. Opas. Viitattu 6.3.2023

Salonen, P., Poskiparta, L. & Kumpula, T. 2015. Sähköautojen julkiset latauspisteet. Kuntaliitto. Viitattu 6.3.2023

ARA, 2022. Avustus sähköautojen latausinfraan rakentamiseen. Verkkosivu. Viitattu 3.4.2023. [https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat\\_ja\\_avustukset/Sahkoautojen\\_latausinfraavustus](https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Sahkoautojen_latausinfraavustus)

ARA, 2022. Sähköautojen latausinfra-avustus. Hakuohje. Viitattu 8.3.2023. [https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat\\_ja\\_avustukset/Sahkoautojen\\_latausinfraavustus](https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Sahkoautojen_latausinfraavustus)

Liikennevirasto, 2018. Henkilöliikennetutkimus 2016 Suomalaisten liikkuminen. PDF. Viitattu 7.3.2023

Asunto-osakeyhtiölaki 22.12.2009/1599. Viitattu 2.3.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091599>

Vesa, J. 2019. Sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva standardointi. Sesko ry. Viitattu 7.3.2023.

Ensto Chago Oy, 2021. Sähköautojen latausjärjestelmien huomioiminen kiinteistöjen sähkösuunnittelussa 2021. Suunnittelijan opas. Viitattu 24.3.2023.

ST 51.90, 2021. Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Espoo: Sähkötieto ry. Viitattu 23.2.2023.

ST 51.92, 2022. Sähköautojen latauspisteet kiinteistössä. Espoo: Sähkötieto ry. Viitattu 23.2.2023.

ST käsikirja 41. 2022. Sähköajoneuvot ja latausjärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry. Viitattu 8.3.2023

ST 13.31, 2020. Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. Espoo: Sähkötieto ry. Viitattu 23.3.2023

Helsingin kaupunki, 2021. Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu- ja toteutusohje. Viitattu 2.4.2023 [https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kymp/Att/Sahkoautojen%20latausjarjestelmien%20suunnittelu-%20ja%20toteutusohje%20v1\\_2.pdf](https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kymp/Att/Sahkoautojen%20latausjarjestelmien%20suunnittelu-%20ja%20toteutusohje%20v1_2.pdf)

Ampcontrol, 2023. Cloud-based vs local smart charging: Which is better for EV charging? Artikkel. Viitattu 16.4.2023. <https://www.ampcontrol.io/post/cloud-based-vs-local-smart-charging-which-is-better-for-ev-charging>

Loukkalahti, M. 2021. LinkedIn. Sähköliittymien ylirajoitus jatkuu, miten ehkäistään? Viitattu 10.2.2022. [https://fi.linkedin.com/posts/mika-loukkalahti\\_liittym%C3%A4-ylirajoitus-s%C3%A4hk%C3%B6autot-activity-6869928055024975872-yMK0?utm\\_source=li\\_share&utm\\_content=feedcontent&utm\\_medium=g\\_dt\\_web&utm\\_campaign=copy](https://fi.linkedin.com/posts/mika-loukkalahti_liittym%C3%A4-ylirajoitus-s%C3%A4hk%C3%B6autot-activity-6869928055024975872-yMK0?utm_source=li_share&utm_content=feedcontent&utm_medium=g_dt_web&utm_campaign=copy)

Falkman, A. 2018. Kuormanhallinnan toteutus sähköautojen älykkäissä latausjärjestelmissä. Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Diplomityö. Viitattu 4.4.2023. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018091035386>

Kirjonen P. 2022. Kuormanhallinta sähköajoneuvon latauksessa. Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Insinööri. Viitattu 6.4.2023. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202202102329>

Motiva 2021. Sähköautojen latauspisteitä taloyhtiöön – katso webinaari. Artikkel. Viitattu 12.4.2023. [https://www.motiva.fi/ajankohtaista/uutiset/uutiset\\_2021/sahkoautojen\\_latauspisteita\\_taloyhtioon\\_-\\_katso\\_webinaari.16930.news](https://www.motiva.fi/ajankohtaista/uutiset/uutiset_2021/sahkoautojen_latauspisteita_taloyhtioon_-_katso_webinaari.16930.news)

Kiinteistöliitto 2021. Ohje sähköautojen latauspisteiden toteuttamiseksi. Opas. Viitattu 12.4.2023. [https://issuu.com/kiinteistoliitto/docs/ohje\\_sahkoautojen\\_latauspisteiden\\_toteuttamiseksi](https://issuu.com/kiinteistoliitto/docs/ohje_sahkoautojen_latauspisteiden_toteuttamiseksi)

## LIITTEET

Liite 1. Erialaisten kaapelityyppien kuormitettavuus eri sulakekoilla

	LASKETTU T TEHOT (kW)	MCMK 4X2,5+2,5	MCMK 4X6+6	MCMK 4X10+10	MCMK 4X16+16	MCMK 4x25+16				
Latausaseman teho	2	5.0	11.0	10.0	17.0					
	11		2.0	2.0	3.0					
	<b>YHTEENS</b> Ä kW	<b>10.0</b>	<b>22.0</b>	<b>22.0</b>	<b>20.0</b>	<b>22.0</b>	<b>34.0</b>	<b>33.0</b>	<b>0.0</b>	
Piirin suunniteltu virta	I <sub>b</sub> (A)	14.4	0.0	31.8	31.8	28.9	31.8	49.1	47.6	0.0
Suojalaitteen nimellisvirta	I <sub>n</sub> (A)	16	32	32	32	32	32	50	50	
	sulaketyyppi	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG	gG
	k-arvo	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Johdinten jatkuva kuormitettavuus	I <sub>z</sub>	17.7	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	55.2	55.2	0.0
1 kaapeli	Johdon kuormit	17.7	35.3	35.3	35.3	35.3	55.2	55.2	0.0	
2 kaapeli	Johdon kuormit	20.8	41.5	41.5	41.5	41.5	64.9	64.9	0.0	
3 kaapeli	Johdon kuormit	23.5	47.1	47.1	47.1	47.1	73.6	73.6	0.0	
4 kaapeli	Johdon kuormit	25.2	50.4	50.4	50.4	50.4	78.8	78.8	0.0	
Sallittu kuormitettavuus putkessa	I <sub>z</sub> ' enintää	24.0	24.0	38.0	38.0	50.0	50.0	64.0	64.0	82.0



## Liite 2. Erilaisten kaapelityyppien kuormitettavuus eri asennustavoilla

	Asennustavat	MCMK 4X2,5+2,5		MCMK 4X6+6		MCMK 4X10+10		MCMK 4X16+16		MCMK 4x25+16
		Iz	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	55.2	55.2	0.0
<b>1. asennust</b>	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa	Suojaputkessa
Taulukko										
asennustapa	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1
C ympärist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C tapa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>1 kaapeli</b>	<b>Iz'</b>	<b>17.7</b>	<b>35.3</b>	<b>35.3</b>	<b>35.3</b>	<b>35.3</b>	<b>35.3</b>	<b>55.2</b>	<b>55.2</b>	<b>0.0</b>
C ympärist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C tapa	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
C	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
<b>2 kaapeli</b>	<b>Iz'</b>	<b>20.8</b>	<b>41.5</b>	<b>41.5</b>	<b>41.5</b>	<b>41.5</b>	<b>41.5</b>	<b>64.9</b>	<b>64.9</b>	<b>0.0</b>
C ympärist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C tapa	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
<b>3 kaapeli</b>	<b>Iz'</b>	<b>23.5</b>	<b>47.1</b>	<b>47.1</b>	<b>47.1</b>	<b>47.1</b>	<b>47.1</b>	<b>73.6</b>	<b>73.6</b>	<b>0.0</b>
C ympärist	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C tapa	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
C	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
<b>4 kaapeli</b>	<b>Iz'</b>	<b>25.2</b>	<b>50.4</b>	<b>50.4</b>	<b>50.4</b>	<b>50.4</b>	<b>50.4</b>	<b>78.8</b>	<b>78.8</b>	<b>0.0</b>

## Liite 3. Päätöksenteko yhtiön hallinnassa olevissa autopaikoissa

(Kiinteistöliitto 2021)

Yhtiön hallinnassa olevat autopaikat					
Hanke	Päätöksenteko	Kustannustenjakko		Sähkö	
		Rakentaminen	Korjaus ja ylläpito		
<b>Yhtiön hanke:</b> Latauslaitteet kaikille autopaikoille	Normaali enemmistöpäätös (A0YL 6:31)	Kaikki vastikeperusteisesti	Kaikki vastikeperusteisesti	Osakas	
<b>Yhtiön hanke:</b> Latauslaitteet kaikille autopaikoille	Normaali enemmistöpäätös (A0YL 6:31)	Kaikki vastikeperusteisesti	Kaikki vastikeperusteisesti	Osakas	
<b>Osakasvähemmistön hanke:</b> Latauslaitteet vain maksajille	2/3 määräenemmistö (A0YL 6:33)	Vain hankkeeseen suostuneet maksavat	Sovittava, jos halutaan osakasvähemmistön vastaavan	Osakas	
<b>Osakkaan muutostyo:</b> Latauslaite muutostyon teettäjälle	Ensimmäiselle lupa yhtiökokoukselta, myöhemmin hallitukselta	Muutostyon teettäjä maksaa suoraan urakoitsijalleen	Suositteltaan, että sovitaan, jos halutaan osakkaan vastaavan kaikilta osin	Osakas	

## Liite 4. Päätöksenteko osakkaan hallinnassa olevissa autopaikoissa

(Kiinteistöliitto 2021)

Osakkaan hallinnassa olevat autopaikat					
Hanke	Päätöksenteko	Kustannustenjakaja		Sähkö	
		Rakentaminen	Korjaus ja ylläpito		
<b>Yhtiön hanke:</b> Kun kaikki asunto-osakkeet tuottavat oikeuden hallita myös autopaikkaa	Normaali enemmistöpäätös (AOYL 6:31)	Kaikki vastikeperusteisesti	Kaikki vastikeperusteisesti	Osakas	
<b>Yhtiön hanke:</b> erilliset autopaikkaosakkeet tai autopaikka kuuluu vain osaan huoneistoja	Tuplaenemmistö (AOYL 6:32.5)	Autopaikkaosakkaat maksavat	Suositteltaan määrättäväksi yhtiöjärjestyksessä, jos halutaan osakkaan vastuulle	Osakas	
<b>Osakasvähemmistön hanke:</b> Erilliset autopaikkaosakkeet tai autopaikka kuuluu vain osaan huoneistoja	2/3 määräenemmistö (AOYL 6:33)	Vain hankkeeseen suostuneet maksavat	Suositteltaan määrättäväksi yhtiöjärjestyksessä, jos halutaan osakkaan vastuulle	Osakas	
<b>Osakkaan muutostyö:</b> Latauslaitte muutostyön teettäjälle	Ensimmäiselle lupa yhtiökokoukselta, myöhemmin hallitukselta	Muutostyön teettäjä maksaa suoraan urakoitsijalleen	Suositteltaan, että sovitaan, jos halutaan osakkaan vastaavan kaikilta osin	Osakas	

## Liite 5. Sähköautojen latausjärjestelmän selvityspohja

## Liite 6. Konsepti taloyhtiön roolista sähköautojen latausjärjestelmä hankkeessa