



samk

Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Satakunta University of Applied Sciences

TINO KALLIO

# Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOINSINÖÖRI  
2024

## TIIVISTELMÄ

Kallio Tino: Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelu  
Opinnäytetyö, AMK  
Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Kesäkuu 2024  
Sivumäärä: 24+5

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella LP Electric Oy:n asiakkaalle sähköauton latausinfra kerrostalon yhteydessä olevaan autohalliin. Infra suunniteltiin autohallin jokaiselle paikalle, eli yhteensä 28 autopaikalle.

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena saada taloyhtiön asukkaille lataus mahdollisuus lisääntyvään lataus tarpeeseen. Latausmahdollisuus oli saatava jokaiselle autopaikalle, kuitenkin itse asema asennettiin vain niille asukkaille, jotka tarvitsivat sen heti. Latausinfra kuitenkin mahdollistaa jatkossa latausaseman lisäyksen kaikille autopaikoille.

Työn tuloksena LP Electric Oy toteutti asiakkaan tarpeen latausinfrale ja sai latausasemat asennettua halutuille käyttäjille. Työssä myös tutustuttiin latausinfraan kartoitukseen ja kuormanhallintaan. Ne ovat tärkeitä asioita toimivan latausjärjestelmän aikaan saamiseksi.

Avainsanat: sähköautonlataus, kuormanhallinta, latausjärjestelmä

## ABSTRACT

Kallio Tino: Planning of electric vehicle charging stations

Bachelor's thesis

Electrical and automation engineering

June 2024

Number of pages: 24+5

The subject of the thesis was to design a system for electric car charging stations for a customer of LP Electric Oy in a parking garage connected to an apartment building. Charging system was planned for every spot in the parking garage, i.e. for a total of 28 parking spaces.

In this thesis, the goal was to provide residents of the housing association with the possibility of charging to meet the increasing need for charging. They wanted that charging was available at every parking space, however the station itself was only installed for those residents who needed it right away. However, the charging infrastructure will enable the addition of a charging station to all parking spaces in the future.

As a result of the work, LP Electric Oy implemented the customer's need for charging infrastructure and had charging stations installed for the desired users. The work also introduced the mapping of the charging infrastructure and load management. They are important things to create a working charging system.

Keywords: electric car charging, load management, charging system

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö oli tutustumista jatkuvasti kehittyviin latausasemiin ja niiden järjestelmiin suunnittelusta lähtien ja toteutukseen asti. Kiitokset Tommi Leinolle, joka antoi tämän toimeksiannon ja eteenpäin ohjaavasta tuesta. Kuitenkaan unohtamatta työkavereita, jotka mahdollistivat tämän hienossa hengessä.

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	7
2 LATAUSASEMIEN KÄYTTÖ .....	8
2.1 Ajoneuvot .....	9
3 KUORMANHALLINTA .....	10
3.1 Kuormanhallinta mahdollistaa .....	10
3.1.1 Kuormanhallintatyypit .....	10
3.2 Kuormanhallintajärjestelmän osat .....	11
3.2.1 Mittaus .....	11
3.2.2 Väylätieto kuormanhallinnassa .....	11
4 KARTOITUS .....	13
4.1 Kartoituksen tarkoitus .....	13
4.2 Kohteen lähtötiedot .....	14
4.3 Huipputeho .....	15
5 SUUNNITTELU .....	17
5.1 Piirtäminen .....	17
5.2 Ohjeistukset .....	17
6 LATAUSINFRAN TOTEUTUS .....	18
6.1 Dynaaminen kuormanhallinta kohteessa .....	18
6.2 Latauksen hätä-seis .....	19
6.3 RK-LATAUS .....	20
6.4 RFID ja taustajärjestelmä .....	20
6.5 Kaapelointi .....	20
7 LOPPUTULOKSET JA POHDINTA .....	22
LIITE 1 .....	24
LIITE 2 .....	25
LIITE 3 .....	26
LIITE 4 .....	27
LIITE 5 .....	28

## SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

CCS: Combined Charging System. Combo. Pikalatausstandardi.

EV = Sähköajoneuvo (Electric vehicle)

HEV: Hybrid Electric Vehicle. Ei ladattava hybridaajoneuvo

Ik = Nimellisvirta

PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle. Lataushybridi.

RFID: Radio Frequency Identification. Radiotaajuinen etätunnistin. Latausaseman käyttäjätunnistusmenetelmä.

TYPE 2 = Tyypin 2 latauspistoke

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tarkastelee sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelua, tarkemmin ottaen latausinfraan lisäystä kerrostalon autohalliin. Latausjärjestelmien suunnittelu vaatii monen eri asian huomioimista, kuten järjestelmän koon sekä käyttöasteen sopeuttamista kiinteistöön. Lisäksi kiinteistön tulevat tai olemassa olevat sähköasennukset ja budjetti on oleellista huomioida toteutuksessa. Pelkästään jo latausjärjestelmän lähtötietojen keräämiseen menee oma aikansa, kun kiinteistön haltijan tai tilaajan kanssa kartoitetaan tuleva infra. Verkkoyhtiöltä tulee myös selvittää tarvittavat tiedot, jotka koostuvat kiinteistön sähköliittymän tiedoista.

Nykyään markkinoilla on kuitenkin jo paljon vaihtoehtoja sovittaa erilaisia järjestelmiä eri kohteisiin, sillä järjestelmissä ja kohteissa esiintyy eroavaisuuksia ja ne eroavat toisistaan myös vaatimustasolla. Järjestelmien asennusta vanhempiin kiinteistöihin on vauhdittanut kuormanhallintajärjestelmien kehittyminen, jolla saadaan rajattua latausasemien käyttämä teho kiinteistölle sopivaksi ja jaettua mahdollinen latauskuroma lataajien kesken.

Tässä opinnäytetyössä selvitän, miten ratkaisin sähköautojen latausjärjestelmän kerrostalon autohalliin. Mahdollisuus latausjärjestelmän suunnitteluun tarjoutui töiden kautta, kun eräs taloyhtiö lähestyi sähköyritystä, jossa työskentelen sähkösuunnittelijana. Toteutin kohteen kartoituksen ja päivitin sähkösuunnitelmat järjestelmän osalta kiinteistöön. Huolehdin myös projektista projektinhoitajan roolissa. Projektinhoitajan rooliini kuului tarvikehankinnat ja asennusteknisten asioiden läpi käyminen asentajien kanssa sekä työn luovutus tilaajalle.

## 2 LATAUSASEMIEN KÄYTTÖ

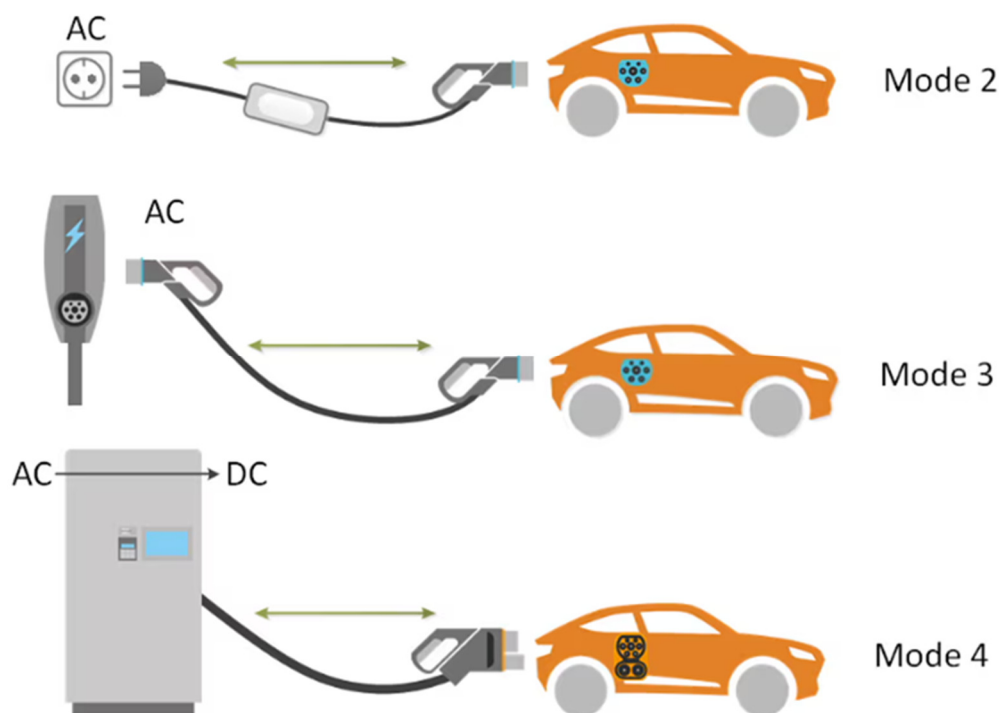
Pelkästään sähköenergiaa liikkumiseen käyttäviä ajoneuvoja oli vuoden 2024 alussa noin 83 800 kappaletta. Lataushybriditeknologiaa käyttäviä ajoneuvoja puolestaan oli noin 135 000 kappaletta. Täysin sähköllä toimivia muita ajoneuvoja, kuten veneitä ja moottoripyöriä, on myös markkinoilla. Myös raskaissa ajoneuvoissa on käytössä latausteknologiaa (Autoalan Tiedotuskeskus, 2024).

Erilaisia latauslaitteita on jo käytetty pitkään, esimerkiksi akkuporakoneen akun lataamiseen tarkoitettu laturi ja laitteenakku. Nämä toimivat samalla periaatteella kuin sähköajoneuvojen lataaminen. Sähköajoneuvojen markkinoille tulo aiheutti kuluttajille tarpeen saada ladattua isoja määriä sähköenergiaa käyttävän sähköajoneuvon akusto turvallisesti ja käyttäjävälisest. Sen seurauksena tarvittiin niille tarkoitettua latausasemaa, jotta sähköajoneuvojen käyttö ei jäisi latausmahdollisuuksista kiinni. Se on toiminut monen laitevalmistajan innoittajana lähteä suunnittelemaan kyseisiä laitteita markkinoille. Laitteiden läpi kulkee suuria virtamääriä, joten latausasemat kuormittavat kiinteistön sähköliittymää. Siitä syystä niihin on myös yhdistetty kuormanhallintajärjestelmiä ohjaamaan ja tasamaan suuria virtamääriä.

Kuormanhallinta huolehtii, että loppukäyttäjän on huoletonta ladata ajoneuvoa milloin tahansa. Kuormanhallinta rajoittaa virtaa, jos se huomaa kiinteistön sisäisen sähköverkon ylikuormittuvan. Kuormanhallinta myös suojaa itse sähköasennuksia automaatiojärjestelmän roolissa. Latausasemia rajoitetaan lähtökohtaisesti jo tiettyyn teholuokkaan niitä suunnitellessa, jotta kustannukset ja kaapelikoot saadaan pysymään kohtuullisina. Esimerkiksi 60 autopaikalle voidaan järjestää jokaiseen paikkaan 3,7kW tai 20 autopaikka 11kW latausteholla. Kuitenkin kaikki 60 autopaikkaa eivät luultavasti tarvitse latausmahdollisuutta, vaan perinteisen autolämmityskotelon auton lohkolämmittimen käyttöön. Näin ollen noin 20 autopaikkaa voisi olla 11kW nopealla latausasemalla ja loput 40 autopaikkaa varustettuna autolämmityskoteloilla.

## 2.1 Ajoneuvot

Autoja voi latauksen näkökulmasta katsoa pääasiassa kahdessa eri tyypissä. Ensimmäinen on täyssähköauto, joka käyttää pelkästään sähköenergiaa auton liikuttamiseen. Toinen on hybriditeknikalla toimiva auto, joka käyttää myös polttomoottoria ajoneuvon liikuttamiseen sähköenergian lisäksi. Täyssähköautossa on isompi akusto kuin hybridiajoneuvossa. Täyssähköauton tekniikka yleensä mahdollistaa isompia latausvirtoja akunlataamiseen verrattuna hybridiautoon, joten täyssähköajoneuvolla saa lisää sähköllä kuljettavia kilometrejä nopeammin kuin hybridiajoneuvolla. Kuitenkin hybridiä ei ole pakko ladata, vaan sillä voi jatkaa matkaa pelkällä polttomoottorilla. Kun sähköhybridiin ei ladata sähköä, sen polttomoottori kuluttaa enemmän polttoainetta kuin sähkönsä kanssa yhdessä. (ST-käsikirja 41, 2022, s.13-14.) Kuvassa 1 on esitetty autonlataaminen erilaisilla pistokkeilla.



Kuva 1. Autonlataaminen erilaisilla pistokkeilla. (Nordicplug, 2023)

## 3 KUORMANHALLINTA

### 3.1 Kuormanhallinta mahdollistaa

Sähköajoneuvot tarvitsevat suuria energiamääriä akustoihinsa, ja niiden lataaminen kohtuullisessa ajassa kuormittaa kiinteistön sähköverkkoa. Kun sähköautoja on useita, nousevat latausvirrat jo liian suuriksi monissa kiinteistöissä. Tällöin kuormanhallinnan tehtäväksi jää latausvirtojen sopeuttaminen kiinteistön sähkölaitteistoon sopivaksi ja sen jälkeen jakaa mahdollinen latausvirta lataajien kesken.

Kuormanhallinta mittaa koko kiinteistön sähkönkulutusta. Kun kiinteistön muut sähköjärjestelmät kuluttavat enemmän, latausasemille jää vähemmän virtaa jaettavaksi. Yleisesti yöaikaan kiinteistöillä menee vähemmän sähköenergiaa, jolloin latausasemista voi huoletta ladata ajoneuvoja suuremmilla virroilla.

Kuormanhallintajärjestelmissä on kuitenkin myös omat käänköpuolensa. Negatiivisiksi puoliksi voidaan katsoa esimerkiksi kulujen nousu työmäärän ja tarvikkeiden osalta. Kuormanhallintajärjestelmät kuitenkin lisäävät latausjärjestelmän käytettävyyttä ja mahdollistavat tasapuolisen virran saannin käyttäjille.

Latausvirtaa voidaan myös rajoittaa autosta käsin auton sovelluksien kautta. Maksimilatausvirtaa voi rajoittaa myös auton oma tekniikka, jolloin se ei lataa suurimmalla mahdollisella virralla, mikä olisi latausaseman ja kuormanhallinnan puolesta mahdollista.

#### 3.1.1 Kuormanhallintatyypit

Tavallinen kuormanhallinta tarkoittaa, että aina kaikissa paikoissa on sama latausvirta saatavilla lataavien autojen määrästä riippumatta. Latausvirran määrittää yleisesti etuvaroke ja kaapelointi, joten tavallisella kuormanhallinnalla ei saada paikkakohtaisesti isoja latausvirtoja käyttöön. Tämä johtuu siitä, että

virrat nousevat liian suuriksi, kun latauspaikat lisääntyvät. Eli yksinkertaistettuna yhdeksään autopaikkaan, kun lisätään 11kW latausasemat, yhteistehoksi tulee 99kW ja se muutettuna ampeereiksi tulee tasakuormalla yhdenvaiheen taakse n.143A kuorma. (Ensto, 2021.)

Dynaaminen kuormanhallinta jakaa järjestelmän maksimitehoa lataavien autojen määrän mukaan. Näin ollen se tunnistaa kuinka paljon järjestelmässä on autoja latauksen tarpeessa ja jakaa latausjärjestelmälle sen hetken tiedon mukaan mahdollisen latausvirran lataajien kesken. Kun tilanteet muuttuvat virtojen suhteen, dynaaminen kuormanhallinta korjaa tilanteen taas muuttamalla latausvirtoja. Dynaaminen kuormanhallinta siis huolehtii kiinteistöllä mahdollisesta ylikuormasta. (Ensto, 2021.)

## 3.2 Kuormanhallintajärjestelmän osat

### 3.2.1 Mittaus

Kuormaa mitataan yleisesti virtamuuntajilla, jotka asennetaan mitattavan pisteen vaihejohtimiin. Joissain järjestelmissä virtojen mittaus tapahtuu kWh-mittarissa, josta tieto siirtyy eteenpäin väylää pitkin. Mittauksesta saatu tieto liitetään johonkin väylään, jolla saadaan tieto latauslaitteille. Latauslaitteet tietävät mittaustiedon perusteella kuinka suurella virralla voidaan ladata ajoneuvoa, kun otetaan kiinteistön muu kulutus ja sähköliittymän koko huomioon.

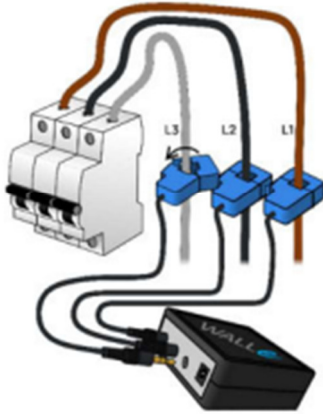
### 3.2.2 Väylätieto kuormanhallinnassa

Mitattava tieto kulkee yleensä väyläkaapelia pitkin esim. NOMAK tai vastaavan tyyppin väyläkaapelissa. Jotkut järjestelmät voivat käyttää Cat6-tyypin kaapeleita.

Langattomat yhteyden ovat myös hyvin yleisiä haastavien kaapelointireittien takia. Monella latauslaittevalmistajalla on jo kehitetty oma langaton kuormanhallintajärjestelmä. Esimerkiksi Walle-kuormanhallinta on langaton. (Kuva 2.)



1. Paritus
2. Merkkiled
3. Virtarajan valinta



**WALLE**  
Lataa huoletta ja hallitusti

Kuva 2. Walle langaton kuormanhallinta. (Walle, 2024)

## 4 KARTOITUS

### 4.1 Kartoituksen tarkoitus

Kartoitus tehdään kiinteistölle, jotta voidaan räätälöidä sähkönkäyttö kiinteistölle sopivaksi, kun kiinteistöön liitetään latausjärjestelmä. Kartoituksen tärkein tehtävä on saada kiinteistön lähtötiedot kasaan. Ilman lähtötietoja ei voida suunnitella toimivaa latausjärjestelmää. Taloyhtiöissä lähtötietoja saa isännöintitoimistosta tai kiinteistön omistajalta. Kiinteistön omistajan kanssa voi joutua tarkentamaan, mitä halutaan toteutettavan kiinteistössä. Aina ei ole selvää, kuinka monta asemaa tarvitaan heti ja kuinka monta lisätään vaikka kahden vuoden päästä, joten tarvetta selvitetessä tarvitaan sähköalan ammattilaisen apua ja neuvoa. (Plugit Finland, 2024.)

Latausinfra toteuttaminen kiinteistöön kerralla riittävän kokoiseksi kiinteistön tarpeisiin on tärkeää, koska myöhemmin lisättävät laitteet ja niiden asennustyö yleensä nostavat kokonaiskustannuksia. Siten huolella tehty kartoitus on taloyhtiön etu. Sähköautot ja sähköhybridit voivat ottaa isojakin virtoja kiinteistön sähköjärjestelmästä, kun autoja ladataan. Niitä täytyykin välillä rajoittaa ja jakaa kuormaa. Latausasemilla tämän voi toteuttaa helposti, koska niissä on mahdollisuus kuormanhallintaan. Kun latausasemat keskustelevat keskenään, voidaan optimoida niiden latausvirta kiinteistössä juuri sopivaksi autonlatauksen sekä kiinteistön muiden sähkön käyttäjien mukaan. Kuvassa 3 on esitetty ajoneuvojen lataustaulukko.

## Kuinka nopeasti eritehoinen latausasema lataa autoani?

1. Automalli 2. Akun kapasiteetti 3. Auton laturin teho 4. Latausajat: 3,7kW (1x16A) – 11kW (3x16A) – 22kW (3x32A) – DC-pikalataus 50kW

Automalli	Akkukapasiteetti	Auton laturin teho	Latausasema 3,7kW (1x16A)	Latausasema 11kW (3x16A)	Latausasema 22kW (3x32A)	50kW DC-pikalataus
Kia EV 6	77kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	21h (3,7kW)	7h (11kW)	3,5h (22kW, ei tuettu)	1h 32min (DC)
Tesla Model Y	70kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	19h (3,7kW)	6h (11kW)	3h (22kW, ei tuettu)	1h 24min (DC)
Polestar 2	78kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	21h (3,7kW)	7h (11kW)	3,5h (22kW, ei tuettu)	1h 33min (DC)
Nissan Leaf, 2017	40kWh (akku)	6,6kW (Sisälaturin teho)	11h (3,7kW)	3,5h (11kW, ei tuettu)	2h (22kW, ei tuettu)	48min (DC)
Hyundai Ioniq 5	72kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	19h (3,7kW)	6,5h (11kW)	3h (22kW, ei tuettu)	1h 26min (DC)
Škoda Enyaq IV 50	50kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	14h (3,7kW)	4,5h (11kW)	2h (22kW, ei tuettu)	1h (DC)
Ford Mustang	75kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	21h (3,7kW)	7h (11kW)	3,5h (22kW, ei tuettu)	1h 30min (DC)
Tesla Model 3	80kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	21h (3,7kW)	7h (11kW)	3,5h (22kW, ei tuettu)	1h 33min (DC)
BMW i3	37kWh (akku)	11kW (Sisälaturin teho)	10h (3,7kW)	3,5h (11kW)	1,5h (22kW, ei tuettu)	44min (DC)

Kuva 3. Ajoneuvojen lataustaulukko. (Nordicplug, 2023)

### 4.2 Kohteen lähtötiedot

Taloyhtiön autohalliin pyydettiin suunnittelemaan ja asentamaan sähköautojen latausasemille infra. Lähtötietoja tarvitaan monenlaisia, jotta saadaan kestävä ratkaisu tulevaisuutta ajatellen. Autohallin koko oli suhteellisen pieni ja rakennus valmistunut vuonna 2019. Sähkösuunnitelmista selvisi valmiit varaukset sähköautojen latausta varten kiinteistökeskuksen ja kaapelireittien osalta. Kuitenkin sähköpääkeskukseen ei saatu mahtumaan tarvittavia laitteita ja kojeita tilanpuutteen vuoksi. Tämän vuoksi latausjärjestelmälle lisättiin alakeskus RK-LATAUS. RK-LATAUS-keskukseen saatiin vikavirtasuojatut lähdöt ja johdon-suoja-automaatit kaikille asemille.

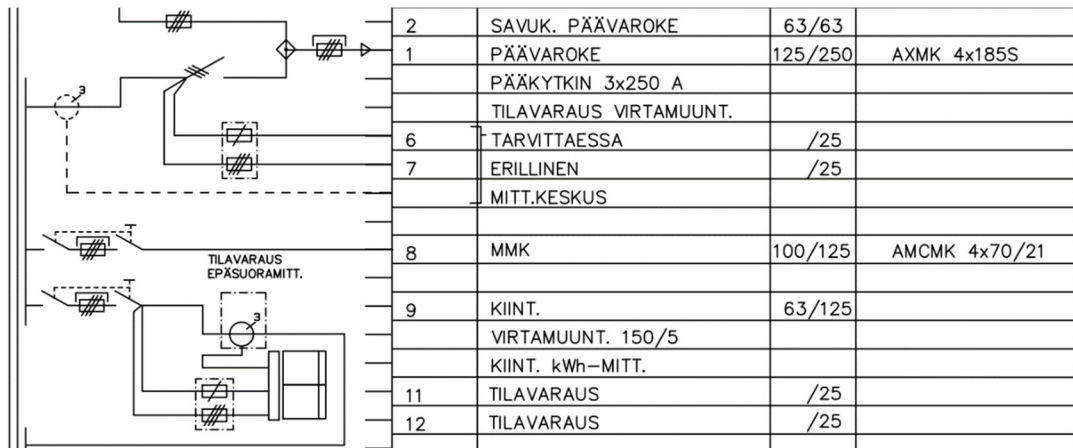
Kartoituksessa käytiin läpi, että kaikille 28:lle autopaikalle halutaan mahdollisuus latausasemaan, vaikka todellisuudessa kaikilla käyttäjillä ei ole tarvetta latausasemalle. Latausasemien lataustehoksi haluttiin 11kW eli niin sanottu

“nopea lataus”. Jo näillä tiedoilla päästiin tulokseen, että on tarve asentaa dynaaminen kuormanhallinta.

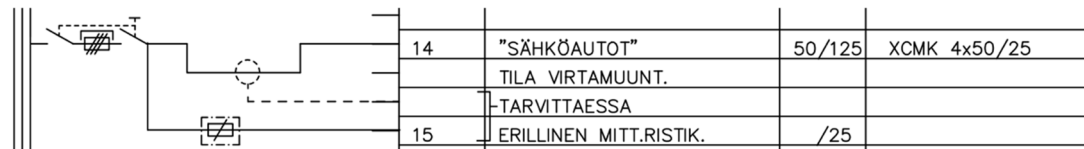
### 4.3 Huipputeho

Lähtötiedoiksi pyysin kiinteistön huipputehotiedot ensiksi Caruna Networks Oy:ltä, joka on tällä alueella paikallinen verkkoyhtiö. Tiedot tarvittiin, jotta saataisiin tietoon, kuinka paljon on jo olemassa olevaa kuormaa. Sillä on vaikutus kiinteistön liittymän kokoon ja sen takia lisättävän järjestelmän suunnitteluun. ST 51.94 (2023).

Kiinteistön huipputeholukemista selvisi, että kiinteistön kulutus on hyvin maltillinen, eikä päävarokkeita tai liittymää tarvitse suurentaa toistaiseksi sen ollessa 125A. Sähköautojen latausasemien määrä jäi muutamaan asemaan tässä vaiheessa, joten kiinteistön huipputeho ei kasva liikaa liittymän pääsulakkeisiin nähden. Kun latausmäärät kasvavat tulevaisuudessa, on päävaroketta mahdollista korottaa 250A asti, kun otetaan huomioon keskuksen nimellisvirta 1k, joka on 250A. Kiinteistön nousukaapeli on AXMK 4x185 tyyppiä, joka on riittävä tässä kohteessa 250A asti. Savunpoistokentän pääsulake oli 63A. Se kuitenkin vaihdettiin 25A suuruiseksi. Kiinteistökeskuksen kiinteistöosan etusulakkeet jäivät 63A suuruiseksi, mutta korotus on mahdollinen 125A asti kahvavarokelähdön koko huomioon ottaen. Kiinteistökeskuksen takana oleva “sähköautot”-lähtövaraus otettiin käyttöön 50A varokkeilla, kuitenkin siinä on mahdollisuus korottaa 63A asti, kunhan korottaa kiinteistöosaa samalla, jotta selektiivisyys toimii oikein. Kuvissa 4 ja 5 näkyy pääkeskuksen alkuperäiset suunnitelmat, jossa oli jo varauduttu "sähköautoihin" omalla lähdöllä kiinteistökentässä.



Kuva4. PK/KB lähtöjä.



Kuva5. PK/KB "sähköautot".

## 5 SUUNNITTELU

Itse sähkösuunnitelmien piirtäminen ei vienyt projektissa paljoa aikaa, kun ei oteta kartoitusta ja lähtötietojen hankkimista huomioon. Suunnittelua ei kuitenkaan saisi toimivasti tehtyä ilman niitä.

### 5.1 Piirtäminen

Pyysin aluksi kohteen sähkösuunnitelmien loppukuvat kohteen sähkösuunnittelijalta DWG-muodossa. Sen jälkeen sain CADMATIC-ohjelmistolla tiedostot auki ja pääsin lisäämään tulevien asennusten symbolit ja johdotukset kohdilleen tasokuvaan ja keskuskaavioihin. Vanhoista tiedostoista muokkasin keskuspiirustuksia ja tasopiirustuksia. Muokkausten lisäksi suunnittelin vielä RKLATAUS-keskuksen pääkaavion ja piirikaaviot. Tämän jälkeen tulostin suunnitelmat PDF-tiedostoiksi ja tulostutin piirustukset asentajien käyttöön.

### 5.2 Ohjeistukset

Suunnittelussa on tärkeää myös ottaa huomioon määräykset ja standardit. Niiden tiedot löytyvät ST-korteista ja SFS 6000 -sarjan standardikirjoista. SFS 6000 -sarjan kirjat ovat viimeksi päivittyneet vuoden 2022 lopulla. ST-korteista tärkeitä ovat ST 51.94 ja ST 51.90. Edellä mainituissa ST-korteissa on perehdytty juuri sähköautonlataus standardien laajempaan tulkintaan. Aiheeseen löytyy myös ST-käsikirja 41 Sähköajoneuvot ja latausjärjestelmät, joka on 150-sivuinen opas suunnittelusta käyttöönottoon.

## 6 LATAUSINFRAN TOTEUTUS

Kartoituksen jälkeen oli jo tiedossa, että latausinfra toteutetaan GARO:n laitteilla (kuva 6). GARO:n laitteista valikoitui GLBDC-latausasemat, jotka toteutettiin dynaamisella kuormanhallinnalla.



Kuva 6. GARO GLBDC -latausasema

### 6.1 Dynaaminen kuormanhallinta kohteessa

GLBDC-asemien dynaaminen kuormanhallintajärjestelmä toteutettiin fyysisellä parikaapelilla, koska näissä asemissa ei ole langattomalle kuormanhallinnalle mahdollisuutta. Kaapelin kriteerinä on GARO:n ohjeistuksessa "sopiva

Modbus tietoliikenteelle". Kaapeliksi valittiin CAT6-tyypin parikaapeli. Kaapelointi toteutettiin ketjuttaen asemalta toiselle menetelmällä. Kuormanhallinnan kaapelointi lähtee kuormanhallintamittarilta, joka asennettiin ryhmäkeskukseen RK-LATAUS.

Kuormanhallintamittari on tyyppiä GARO GNM3T-RS485 MODBUS (kuva 7). Kuormanhallintamittariin on asetettu latauskentän sulakkeen mukaan maksimivirta arvo, joka on tällä hetkellä 50 ampeeria. Latausasemat siis jakavat mahdollisen latausvirran keskenään.



Kuva 7. Energiamittari GARO (GARO,2024)

## 6.2 Latauksen hätä-seis

Latausjärjestelmä myös suojattiin kohteessa hätä-seis-painikkeella, joka katkaisee kontaktorin avustuksella RK-LATAUS-keskuksessa latausasemien sähkösyötön. Hätä-seis-painike sijoitettiin muiden hätä-seis-painikkeiden viereen, jotka sijaittivat toisen kulkuoven vieressä palokunnan hyökkäystiellä. Hätä-seis-painike on turvallisuuden kannalta tärkeää. Se mahdollistaa pelastuslaitoksen turvallisen työskentelyn kohteessa. Autohallin käyttäjät voivat myös laukaista painikkeen tarpeen vaatiessa. (ST 51.90, 2023.)

### 6.3 RK-LATAUS

Kohteessa oli varauduttu jo kiinteistökeskuksessa olevalla kahvasulake lähdöllä. Tällöin tiedossa oli kartoituskierroksen jälkeen, että latausasemien määrän takia tarvitaan alakeskus. Alakeskuksen tunnuksiksi tuli RK-LATAUS. Myös kaapelointireitit saatiin järkevämmiin toteutettua, kun ei tarvinnut tehdä turhia reikiä palo-osastoinnin läpi.

Keskukseen suunniteltiin GARO:n kuormanhallintamittari ja hätä-seis-kontaktorihjaus lähtöjen lisäksi. Keskukseen jäi myös laajennustilaa 30 moduulin verran. Kotelointiluokka oli IP34, joten läpivientilaipat pitävät keskuksen sisustan puhtaana autohallin olosuhteissa. Myös johdonsuoja-automaatit jäivät kannen alle piiloon.

### 6.4 RFID ja taustajärjestelmä

Latausasemat varusteltiin RFID-lukijoilla, joihin käyttäjillä on omat "tägit". Tägeillä huolehditaan siitä, että vain lataukseen oikeutettu henkilö saa ladattua ajoneuvoa eli välttyään latausasemien väärinkäytöltä. Tägejä saadaan myös lisättyä ja poistettua jos tarve vaatii. RFID-lukijat toimivat GARO:n taustajärjestelmän kanssa, jota hoitaa taloyhtiö ja isännöitsijä. Taustajärjestelmän ansiosta laskutus toimii helposti ja laskutukset sähkönkäytöstä saadaan kohdistettua niiden käyttäjille. (GARO,2024.)

### 6.5 Kaapelointi

Kaapelointia varten rakennettiin kolme 110 mm leveää valaisinripustuskiskoa. Muilta osin pystyttiin hyödyntämään olemassa olevia tikashyllyjä. Kaapelit olivat MMJ 5x16S, joiden taakse oli jaettu tasaisesti autohallin pysäköintiruutujen kohdille tulevat riviliitinkotelot. Koteloidessa oli riviliittimet kolmelle MMJ 5x16S -tyypin kaapelille. Riviliitinkotelosta lähtevä MMJ 5x16S meni vielä moduulikoteloon, missä oli kaksi kappaletta 3xC16A-tyypin johdonsuojakytkintä ja kaksi kappaletta A-tyypin vikavirtasuojia. Eli molemmille paikoille asennettiin omat

alennusvarokkeet ja vikavirtasuojat. Latausasemat oli rajoitettu DIP-kytkimillä 11kW tehoon, joten 3xC16 oli riittävä tehon kulutuksen suhteen.

Autohallin keskellä olevien paikkojen kaapelointi toteutettiin samaan tyyliin kuin aikaisemmat lämmityskotelot oli asennettu. Latausasemille teetettiin metallinen tuki, joka kiinnitettiin kattoon ja siinä on molemmille puolille asennuslevyt, johon saa latausaseman kiinni.

## 7 LOPPUTULOKSET JA POHDINTA

Työtä tehdessä oli tärkeää löytää ajantasaista tietoa, koska aiheesta on julkaistu jo osittain vanhentunuttakin tietoa sähköalan standardien ja määräysten muuttuessa. Tämän opinnäytetyön lopputuloksena on saatu aikaan järjestelmä, joka on testattu ja toimivaksi todettu loppukäyttäjille.

Tässä opinnäytetyössä sain vastuulleni työn, jonka toteutin valmiiksi asti niin, että asiakas oli tyytyväinen suunnitelmiin ja toteutukseen. Myös asentajat olivat tyytyväisiä suunnitelmiin ja niillä oli helppo toteuttaa kohteen latausinfra ja latausasemat.

Tämä projekti myös opetti, että sähköalalla kaikki muuttuu nopeasti. Esimerkiksi tarvikkeet ja asennettavat laitteet kehittyvät ja asiakkaiden vaatimustaso lisääntyy. Opin myös hahmottamaan latausjärjestelmien rakentamisen kokonaisuutta yrityksen näkökulmasta, josta on hyötyä tulevaisuudessa.

## LÄHTEET

Autoalan Tiedotuskeskus. (2024). *Sähköautojen määrän kehitys*.  
[https://www.aut.fi/tilastot/autokannan\\_kehitys/sahkoautojen\\_maaran\\_kehitys](https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/sahkoautojen_maaran_kehitys)

Ensto. (2021). *Suunnittelijan opas: Sähköautojen latausjärjestelmät*.

<https://www.ensto.com/globalassets/whitepapers/suunnittelijan-opas-sahko-autojen-latausjarjestelmat.pdf>

GARO. *GLB-latausasema. Asennusohjeet / ohjeet loppukäyttäjälle*. Käyttö-opas 380185 4.1. Luettu ja viitattu 5.5.2024. <https://www.sahkonumerot.fi/3501503/doc/installationinstruction/>

GARO. (n.d.). *GNM3D-RS485 modb 3x65A 3v DIN*. Haettu 24.5.2024, <https://garo.fi/tuote/gnm3d-rs485-modb-3x65a-3v-din/>

Nordicplug. (2023), MITÄ MODE 2, MODE 3 JA MODE 4 TARKOITTA SÄHKÖAUTON LATAUKSESSA?, Haettu 3.6.2024, [https://nordicplug.fi/blogs/sahkoautot-ja-lataaminen-blogi/sahkoauton-lataaminen-mo-det?gad\\_source=1&qclid=CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcFyA\\_xnRn-C-dQMQ\\_x1IGi0Y0Txp0jo6-2bWRY4DyBxvPOqFH38rFPhoCdIkQAvD\\_BwE](https://nordicplug.fi/blogs/sahkoautot-ja-lataaminen-blogi/sahkoauton-lataaminen-mo-det?gad_source=1&qclid=CjwKCAjw34qzBhBmEiwAOUQcFyA_xnRn-C-dQMQ_x1IGi0Y0Txp0jo6-2bWRY4DyBxvPOqFH38rFPhoCdIkQAvD_BwE)

Plugit Finland. *Miksi kannattaa tehdä sähköauton latausjärjestelmän kartoitus?* Plugit. Luettu ja viitattu 3.6.2024

<https://plugit.fi/artikkelit/sahkoauton-lataus-kartoitus/>

*ST-käsikirja 41* (2022). Sähköajoneuvot ja latausjärjestelmät. <https://severi.sahkoinfo.fi>

ST 51.94 (2023). *Sähköajoneuvojen latausjärjestelmän ja kiinteistön esiselvitys*. <https://severi.sahkoinfo.fi>

ST 51.90 (2023). Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Sähkö-tieto. <https://severi.sahkoinfo.fi>

Walle. *Walle langaton dynaaminen kuormanhallinta*. Luettu ja viitattu 6.4.2024 <https://wallelaturit.fi/tuote/walle-langaton-dynaaminen-kuormanhallinta/>

## LIITE 1

Hätä-seis-painikkeet hyökkäystiellä.



## LIITE 2

## RK-LATAUS



## LIITE 3

## Autohallin sähköasennukset



## LIITE 4

## GLBDC-latausasema



