



Viktor Vansen

# Sähköautojen latausjärjestelmän suunnittelu pysäköintitaloon

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

3.3.2023

# Tiivistelmä

Tekijä:	Viktor Vansen
Otsikko:	Sähköautojen latausjärjestelmän suunnittelu pysäköintitaloon
Sivumäärä:	33 sivua + 1 liitettä
Aika:	3.3.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Automaatio
Ohjaajat:	Lehtori Jukka Karppinen Projektipäällikkö Andreas Fagerström

---

Tämän insinööriyön aiheena oli suunnitella erään taloyhtiön pysäköintihalliin älykäs järjestelmä, jonka avulla kaikkiin pysäköintihallin 258 paikkaan on mahdollista asentaa sähköauton latausasema pysäköintihallin asiakkaiden pyynnöstä. Työn tavoitteena oli selvittää, miten suunnitelma olisi mahdollista toteuttaa yhtiön tämänhetkisen sähköliittymän ja sähköpääkeskuksen avulla. Työssä oli myös selvitettävä: mitä latausasemia kohteessa tulisi käyttää, mikä taustapalvelu valitaan käytettäväksi latausasemien käytön seurantaan ja laskutusta varten sekä miten latausasemien sähkönsyöttö hoidetaan keskukselta. Suomessa sähköautojen käyttäjämäärän ennustetaan nousemaan yli 700000 seuraavan kymmenen vuoden aikana. On siis tärkeää jo nyt suunnitella kestäviä ja viisaita ratkaisuja tulevaisuuden sähköautoilijoiden tarpeita varten.

Työssä käsiteltiin sähköautojen perusominaisuuksia, erilaisia lataustapoja ja latauksessa käytettyjä liittimiä, sähköautojen latauksen kuormanhallintaa ja sen dynaamista kuormanhallintaa, Keskuksien huipputehon laskemista sekä latausasemien taustapalveluiden palveluita ja ominaisuuksia.

Työn lopputuloksena saatiin suunniteltua kohteeseen tarpeiden mukainen ja rajoitusten sallima järjestelmä. Järjestelmän avulla pysäköintihalliin saadaan asennettua tarvittava määrä sähköauton latausasemia kuormittamatta sähkökeskusta liikaa ja taakamalla latausasemien käyttäjille tarvittava päivittäinen määrä ajosädetä. Työtä voi soveltaa oppaana samankaltaisissa kohteissa, joissa lataamiseen tarvittua tehoa on saatavilla vähän ja latauspisteiden määrä on useita satoja.

Avainsanat: Sähköautot, dynaaminen kuormanhallinta, taustajärjestelmä

## Abstract

Author: Viktor Vansen  
Title: Electrical Design of Parking Garage Electric Car Charging Stations  
Number of Pages: 33 pages + 1 appendix  
Date: 3 March 2023

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Electrical and automation engineering  
Professional Major: Automation engineering  
Supervisors: Jukka Karppinen, Senior lecturer  
Andreas Fagerström, Project manager

---

The subject of this bachelor's thesis was to design an intelligent electric car charging system for a parking garage. The purpose was to design the system in such a way that it could be possible to install a charging station to every single spot of the 258 parking spots, when needed or applied for. The objective was to solve the task in such a way that there would not be a need to replace or update the current subscriber connection or switchboard.

For this project it was necessary to research and disclose what type of charging station should be used in the intelligent system, and which back-end system should be used in the tracking, as well as the billing of the station users. The electrification of the charging stations from the switchboard was also designed. The amount of electric car owners will increase up to 700000 by the end of the decade, so it is very important to start designing sustainable and intelligent charging systems in the present day.

The thesis also clarifies the working methods of electric cars, different ways an electric car could be charged, different charging connectors, load management and dynamic load management of charging stations, how to calculate maximum outputs, and the functions of back-end services of charging station systems.

The thesis work concluded in a functional charging station system that met the demands and was within the limitations of the customer. With the plans, the customer can install the needed amount of charging stations without overloading the switchboard or the connection, while being able to guarantee the needed amount of driving range for each user. This thesis can be applied as a practical guide in similar projects in which there is limited power for use and hundreds of charging stations to install.

Keywords: Electric cars, dynamic load management, back-end services.

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähköautot	1
2.1	Sähköautojen kulutus	2
2.2	Sähköautojen latausjärjestelmät	3
2.3	sähköautojen lataustavat	5
2.4	Lataustapa 1	5
2.5	Lataustapa 2	5
2.6	Lataustapa 3	6
2.7	Lataustapa 4	6
2.8	Johdoton lataus	7
2.9	Sähköautojen latauspistokkeet	7
3	Kuormanhallinta ja älykkäät systeemit sähköautojen latauksessa	9
3.1	Tavallinen kuormanhallinta	9
3.2	Dynaaminen kuormanhallinta	10
3.3	Dynaamisessa kuormanhallinnassa huomioitavaa	12
3.4	Sähkönhinnan optimointi dynaamisessa kuormanhallinnassa	13
3.5	Toisen tason kuormanhallinta	13
3.6	Taustajärjestelmät ja OCPP-rotokolla	14
3.7	Älykäs tunnistus ja vapaa lataus	15
3.8	Älykäs tunnistus ja rajoitettu lataus	15
3.9	Rajoitetun ja vapaan latauksen yhdistelmä	16
4	Kohteiden huipputeho ja esisuunnittelu	17
4.1	Latausjärjestelmä syöttävässä keskuksessa	18
4.2	Latausverkon suunnittelu	18

5	Kohde	19
6	Sähkökeskuksen mitoituslaskelmat	19
6.1	Latauspisteiden minimiteho	19
6.2	Laskelmat	22
7	Latauspisteet, palvelut, kuormanhallinta ja kaapelointi kohteessa	24
7.1	Taustapalvelu kohdetta varten	25
7.2	Sähkönjakelu latauspisteille	27
7.3	Kuormanhallinta kohteessa	28
8	Yhteenveto	29
	Lähteet	31

## Liitteet

Liite 1: Liitteen nimi

Liite 2: Liitteen nimi

## Lyhenteet

RFID-tägi: Radiotaajuisella etätunnistuksella toimiva laite.

OCPP: Open Charge Point Protocol. Avoin latausaseman tiedonsiirto protokolla.

QR-koodi: Kaksiulotteinen kuviokoodi, johon on koodattu informaatiota. Tyypillisesti luetaan älypuhelimien avulla.

HUB: Latausasemia ohjaavat keskuskeskukset dynaamisessa kuormanhallinnassa.

kW: Kilowatti.

kWh: Kilowattitunti.

AC: Alternating current. Vaihtovirta.

DC: Direct Current. Tasavirta.

EM24DIN: Jännitteen, virran, tehon, tehokertoimeen ja taajuuden mittari.

## 1 Johdanto

Lopputyöni aiheena oli suunnitella erään taloyhtiön asukkaiden käyttöön tarkoitettun pysäköintihallin sähköautojen latausasemien sähköinfra. Pysäköintihalli sijaitsee maan alla, ja siellä on jo valmiiksi asennettu 40 sähköauton latausasemaa. Hallissa on myös muita sähkölaitteita. Tarkoituksena on mahdollistaa sähköauton latausaseman asennuksen kaikille pysäköintihallin 258:lle paikalle, kun niitä tarvitaan tulevaisuudessa. Kaikissa latausasemissa tulee olla välttämätöntä kirjautua asiakkaan henkilökohtaisella tunnuksella ja näin monitoroida sähköautojen lataukseen kulunutta sähkön määrää asiakkaan laskuttamista ja kulutuksenvalvontaa varten. Kohteessa oli projektin aloitushetkellä käytössä 276 kW:n sähköliittymä. Työssä oli selvitettävä, riittääkö kohteen liittymän teho kaikkien latausasemien samanaikaista käyttöä varten.

## 2 Sähköautot

Ajoneuvoa, jossa polttomoottorin sijaan ajamiseen tarvittava energia saadaan ajoneuvon sisään asennetusta sähkömoottorista tai moottoreista ja niiden akusta, tai akuista kutsutaan sähköautoksi. Sähköauton akku ladataan sille tarkoitettulla latausasemalla. Sähköautoja voi myös ladata käyttämällä normaalia pistorasiaa, kun käytetään auton mukana tulevaa latauskaapelia, kunhan pistorasian asennuksen sähköturvallisuus ja soveltuvuus lataamista varten on selvitetty. Täyssähköisten autojen huoltotarpeet ovat alhaisempia verrattuna polttomoottoriautoihin ja hybrideihin. Täyssähköautoissa on vähemmän kuluvia osia, eikä vaihdelaatikolle ole tarvetta sähkömoottoreista saatavan hyvän vääntöalueen ansiosta. Sähköautojen akkujen koko on yleensä 20-100 kWh.

Sähköautojen toimintasäde on tyypillisissä sähköautoissa noin 100 - 500 kilometriä mallista riippuen. Sähköautoja on kahdenlaisia: täyssähköisiä ja hybridejä. (1)

Hybridimalleissa on tyypillisesti polttomoottori sekä pienempi sähkömoottori ja sen akku, jonka tarkoitus on korvata polttomoottorin käyttöä lyhyillä matkoilla. Hybridiautojen sähkömoottorin toimintasäde on tyypillisesti 30 - 80 km. Hybridiautossa voidaan soveltaa sähkömoottoria esimerkiksi auton lähtiessä liikkeelle pysähdyksestä, minkä vuoksi hybridautot soveltuvat hyvin kaupunkikäyttöön. Hybridiautoja on kahdenlaisia: ns. tavallisia ja ladattavia. Tavallinen hybridauto lataa akkunsä käyttövoiman polttomoottorin käytön avulla, eikä sen akkua voi ladata verkkovirralla. Tavallisen hybridauton akun kapasiteetti on noin 1kW/h, jonka avulla auto pystyy liikkumaan pelkästään akun voimalla vain muutaman kilometrin ajomatkaa. Ladattava hybridauto voi ladata akkunsä käyttäen verkkovirtaa, mutta sen akku latautuu myös auton jarruttaessa ja polttomoottorin voimalla autoa ajaessa. Täyssähköautoihin verrattuna hybridautojen pienen sähköakun koon vuoksi sen lataaminen onnistuu hyvin myös kotitalouksissa käyttäen normaalia pistorasiaa, eikä erillistä latauslaitetta tarvita. (2.)

## 2.1 Sähköautojen kulutus

Sähköautot kuluttavat ympärivuotisesti tyypillisesti 15 - 30 kWh / 100 km. Sähköauton kulutukseen vaikuttaa sähköauton malli ja sähköauton käytön aikaiset olosuhteet. Yksi suurin kulutukseen vaikuttava olosuhdetekijä on lämpötila. Sähköauton toiminta kylmissä olosuhteissa nostaa autojen kulutusta selkeästi suuremmaksi. Sähköautojen energiatehokkuus on polttomoottorimalleja parempi. Toimintasäde on polttomoottoreissa kuitenkin parempi. Polttomoottorin toimintasäde 50-litraisella polttoainetta dieselajoneuvolla on noin 1000 km, ja bensiinijoneuvolla toimintasäde on 600 kilometrin luokkaa. Suurempi toimintasäde perustuu polttoainemoottoreiden energiavarastojen energiatihyteen. 1000 km toimintasäteen saavuttaminen nykyisellä akkuteknologialla vaatisi massaltaan noin 1000 kg akun. Sähköautojen akkujen toimintasäteiden odotetaan kuitenkin kehittyvän polttoainemoottoreiden tasolle tulevaisuudessa.

Sähköautot eivät tuota pakokaasuja. Jos niiden lataukseen tuotettu sähkö on peräisin uusiutuvista energianlähteistä, kuten tuulivoimasta, niin ei kasvihuonepäästöjä synny latausprosessista ollenkaan. (3.)

## 2.2 Sähköautojen latausjärjestelmät

Autojen pysäköintipaikoille on asennettava sähköautoille tarkoitettu latausjärjestelmä. Latausjärjestelmät koostuvat yksittäisistä latauspisteistä ja niitä ohjaavista ohjauskeskuksesta. Latauspisteitä asennetaan tyypillisesti parkkihalleissa seinien pintoihin kiinni, ja ulkopysäköinnissä ovat käytössä lataustolpat. Ohjauskeskus voidaan sijoittaa turvalliseen sijaintiin, jossa sen toimintaa ei häiritä. Latauspisteen ominaisuuksiin kuuluu tyypillisesti sisäänkirjautumisominaisuudet. Sähköautoja ladataan latauspisteissä olevan kaapelin avulla. Latausasemissa on tyypillisesti sisäänrakennetut kaapelit, joita latauspisteen käyttäjä ei voi vaihtaa. Latauspisteet asennetaan omiin ryhmiin, joissa ei saa olla liitettynä muuta kulutusta. Ryhmien jännite on oltava katkaistavissa hätäseis-painikkeen avulla. Latausjärjestelmään asennetaan kulutusta valvova ja siitä raportoiva hallintalaitteisto. Latauspisteiden tekniset vaatimukset vaihtelevat latauspisteiden sijainnista riippuen. Esimerkiksi latauspisteiden kestävyys iskuja tai pakkasta kohtaan vaihtelee. [9; 26.]

Latauspisteiden toimintatavat vaihtelevat toisistaan. Julkisten latauspisteiden omistajat haluavat tarjota käyttäjille erilaisia latauspalveluja ja kiinteistöjen sähköjakeluissa tai infrastruktuurissa voi olla tekijöitä, jotka vaikuttavat latauspisteiden toimintaan. (9.)

Toimintavaihtoehto 1: Latausasemien sähkönsyöttö tuodaan kiinteistöyhtiön sähkönsyötöstä, irrallista ohjausta tai tunnistautumista ei tarvita. (9.)

Toimintavaihtoehto 2: Latausasemien sähkönsyöttö tuodaan kiinteistön kiinteistöyhtiön sähkönsyötöstä käyttäen latauspisteiden ohjaamista ja kuormanhallintalaitteistoa. (9.)

Toimintavaihtoehto 3: Latausasemien sähkönsyöttö tuodaan suoraan kiinteistöyhtiön sähkönsyötöstä. Erillisiä ohjauksia ei käytetä, mutta järjestelmä varustetaan käyttäjän tunnistamiseen vaativalla ohjelmalla ja sen tarvitsemalla tietoliikenneyhteydellä. (9.)

Toimintavaihtoehto 4: Latausasemien sähkönsyöttö tuodaan suoraan kiinteistöyhtiön sähkönsyötöstä. Käytössä on kuormanhallintayksikkö, latauspisteen ohjaus, vaadittu käyttäjän sisäänkirjautuminen ja sen tarvitsema tietoliikenneyhteys. (9.)



Kuva 1. Sähköauton latauspiste autotallissa. (10.)



Kuva 2. Teslan lataustolppia julkisella parkkipaikalla (15.)

### 2.3 Sähköautojen lataustavat

Sähköautoja voi ladata eri tavoin. Kaikissa sähköautoissa on lataamiseen liittyviä eroja, jotka ovat mallikohtaisia. AC:n ja DC:n käyttö latauksessa vaihtelee myös automallin ja lataustavan mukaan. AC-latauksessa käytetään yleensä 7,3-22 kW:n tehoa, kun taas DC-latausvirtaa käytetään akun nopeaan suurtehoiseen lataukseen. Useissa sähköautomalleissa AC-latausta on mahdollista käyttää vain 11kW:iin asti. (26.)

### 2.4 Lataustapa 1. Kevyiden sähköajoneuvojen lataus

Sähköajoneuvoa, joka on teholtaan pieni ja painoltaan kevyt ladataan vaihtovirralla tavallisesta lataukseen soveltuvasta 230 V kotitalouspistorasiasta. Latauksessa voidaan myös käyttää 3v 480 V:n pistorasiaa Pistorasia tulee suojata kiinteällä 30 mA vikavirtasuojatulla asennuksella. [4; 5.]

## 2.5 Lataustapa 2. Hidas lataus

Ajoneuvoa ladataan hitaasti niin, että auton latauksessa käytetty virran määrä on säädetty 8 ampeeriin ja latausteho alle 1,8 kW. Ajoneuvo voidaan ladata hitaasti käyttäen kotitalous- tai voimapistorasiasiaa. Lataus suoritetaan vaatimukset täyttäneen latausjohdon avulla, jossa on standardien mukainen suojalaite- ja ohjausyksikkö. Hidas lataus onnistuu myös dynaamisen kuormanhallinnan avulla latausasemissa. Latausaika hitaalla latausmenetelmällä voi kestää yli 40 tuntia automallista riippuen. Hidasta latausta ei suositella käytettäväksi pitkiksi ajoiksi kotitalousrasioita käyttäen, sillä niitä ei ole tarkoitettu liian pitkäaikaiseen raskaaseen käyttöön. [4; 5.]

## 2.6 Lataustapa 3. Peruslataus

Peruslatauksessa käytetty latausteho on tyypillisesti 11 - 22 kW, ja latauksessa käytetty sähkövirta 16 - 32 A:n. Sähkötehon määrä voi olla riippuvainen käytettävästä latausrasiasta, joten maksimaalista 32A pienempää virtaa voidaan myös käyttää. Maksimaalinen latausteho mitä peruslatauksella voidaan saavuttaa on 43 kW ja maksimaalinen sähkövirta 62 A. Latausaika peruslatauksessa akun täyslataamista varten on tyypillisesti 5 – 8 tuntia. [4; 5.]

## 2.7 Lataustapa 4. Teholataus

Teholataus toiselta nimeltään pikalataus lataa sähköauton akkua nopeasti suurella teholla. Latausteho voi olla jopa 350 kW ja virta satoja ampeereja. teholataus poikkeaa muista lataustavoista siten, että latauksessa ohitetaan auton oma laturi ja tasasähköä syötetään suoraan auton akkuun. Teholatauksessa on latauskaapeli aina kiinteästi latausasemassa. Teholatauksessa auton akun latausprosentiksi saadaan 80 % jopa 15 – 30-minuutissa. [4; 5.]

## 2.8 Johdoton lataus

Sähköajoneuvojen akkuja on myös mahdollista ladata induktiivisesti eli ilman johtoja. Induktiivinen lataus onnistuu asentamalla upotetun käämin ajotienpintaan tai vastaavaan alustaan. (4.)

## 2.9 Sähköautojen latauspistokkeet

Euroopan unionissa on standardoitu Type 2 -latauspistoke. Suomen laissa määrätään, että jokaisessa julkisessa latauspisteessä tulee olla standardin SFS-EN 62196-2 mukainen Type 2 -pistoke. Pistoke pystyy Lataustapa: 2, 3 ja 4 -tyyliseen lataukseen. Lataustyyppi 4 tarvitsee oman CCS Combo 2 -johdinpistokkeen. Latauspistoke on standardisoitu monesta syystä. Standardin ansiosta kaikki sähköajoneuvon käyttäjät tietävät, millainen pistoke latauslaitteessa on, eikä käyttäjän tarvitse kuljettaa omia kaapeleita mukanaan. Standardi takaa myös latauksen turvallisuuden. Latauslaitteet tarkistavat latausjohdon ja varmistaa, että auto on kytketty laitteeseen ennen kuin se antaa virtaa. Standardi on myös suunniteltu kestäämään mahdollisia kehityksen tuomia teknisiä ratkaisuja. (6.)

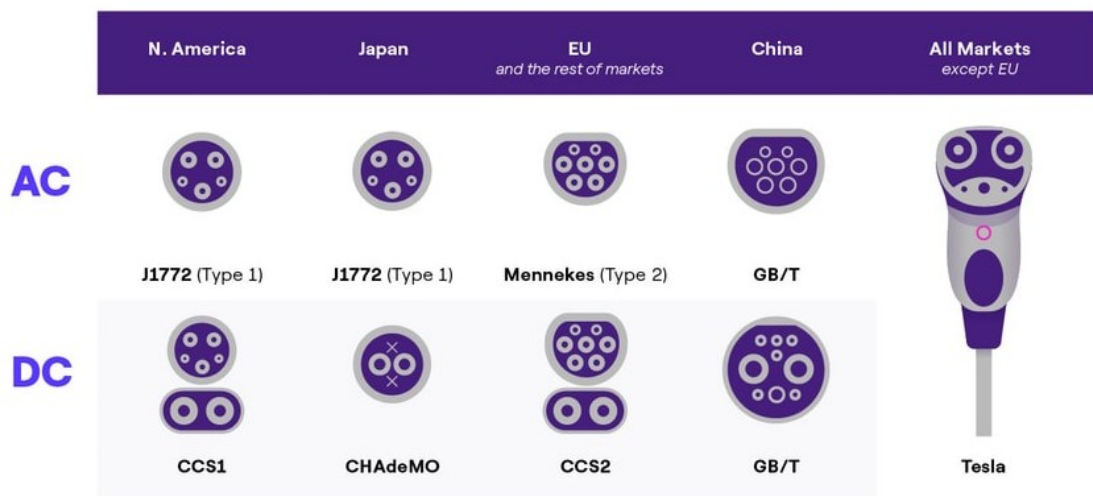


Kuva 3. Type 2 -pistokkeen malli. (6.)



Kuva 4. Type 2 CCS Combo pistoketulppa (8.)

Euroopan ulkopuolella käytetään erilaisia pistoketyyppejä. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Japanissa käytetään Type 1 -pistoketta, jossa vain yksivaihelataus on mahdollinen, eikä latausaikana pistoketta voi lukita autoon kiinni. Type 1 -pistokkeessa on myös oma CCS Combo versio 4 -tyypin lataamista varten. Kiinassa käytetään sen maan omaa GB/T liitintä. (6.)



Kuva 5. Latauspistoketyypit ympäri maailman (7.)

### 3 kuormanhallinta ja äly sähköautojen latauksessa

Kiinteistöissä olevien pääsulakkeiden ja niissä olevien kaapeleiden sekä niille varatun reservitehon koot ovat kohderiippuvaisia. Nopeasti kehittyvässä yhteiskunnassa ei voida ennustaa, millaisia uusia energiankuluttajia tullaan ottamaan käyttöön tulevaisuudessa, kun nykyisiä kiinteistöjä rakennetaan.

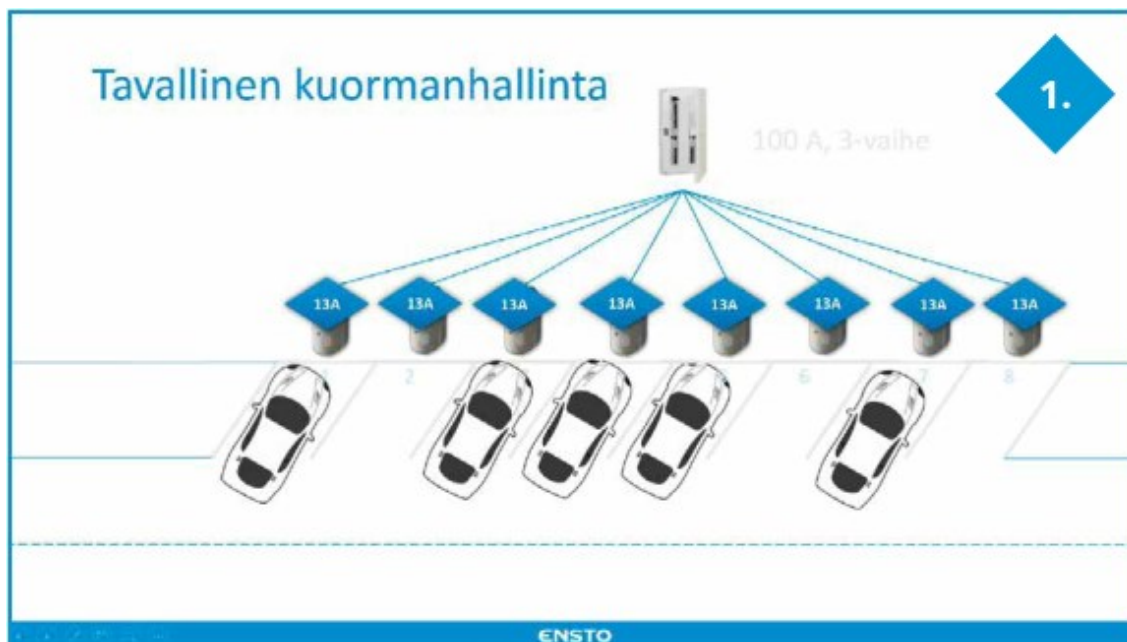
Sähköautoissa ja niiden vaatimissa energiamäärissä on myös eroja. Joissakin malleissa akun lataus suoritetaan hyödyntämällä vain yhtä vaihetta. Toisissa hyödynnetään kahta tai kolmea. Olisi kallista uusia kiinteistöissä jo olevat pääsulakkeet ja kaapeloinnit vain sähköautojen lataukseen tarvitseman ylimääräisen energian vuoksi. Sähköautojen kehitys voi muuttaa niiden lataustapoja tai vaatimuksia, minkä vuoksi kuormanhallinta on tärkeää.

Käyttämällä kuormanhallintaa voidaan ottaa huomioon pääsulakkeen liittymän ja johdotuksen koko latausratkaisua suunniteltaessa. Kuormanhallinnan käytönoton pääetuna on siis sen soveltuvuus ottaa mahdollisimman paljon tehoa irti saatavilla olevista infrastruktuureista, kun samalla otetaan huomioon niiden asettamat rajoitukset. (9.)

#### 3.1 Tavallinen kuormanhallinta

Lataussysteemin kuormanhallinnan ei tarvitse sisältää älyä. Tavallisessa kuormanhallinnassa latauslaite rajaa kaikkiin sen ryhmässä oleviin latauspisteisiin saman kuorman ryhmässä olevien ladattavien autojen lukumäärästä huolimatta. Tällä menetelmällä halutaan taata, että kaikki autot saavat ladattua jonkin verran energiaa. Tavallinen kuormanhallinta otetaan usein käyttöön, kun käytössä jo olevia kaapelointeja, liittymää tai pääsulakkeita ei haluta purkaa ja korvata uusilla. Tämä johtaa virran rajoittamiseen käytössä olevien sähkölaitteiden ja asennusten vuoksi. Tavallisessa kuormanhallinnassa on siis kapasiteettia varattu turhaan niillekin latausasemille, joissa ei ole autoa latauksessa. Tavallisessa kuormanhallinnassa ei myöskään pystytä hallitsemaan kuorman määrää,

kun muiden kiinteistön sähkölaitteiden aiheuttama kuorma kasautuu latauksesta aiheutuvan kuorman päälle. (9.)



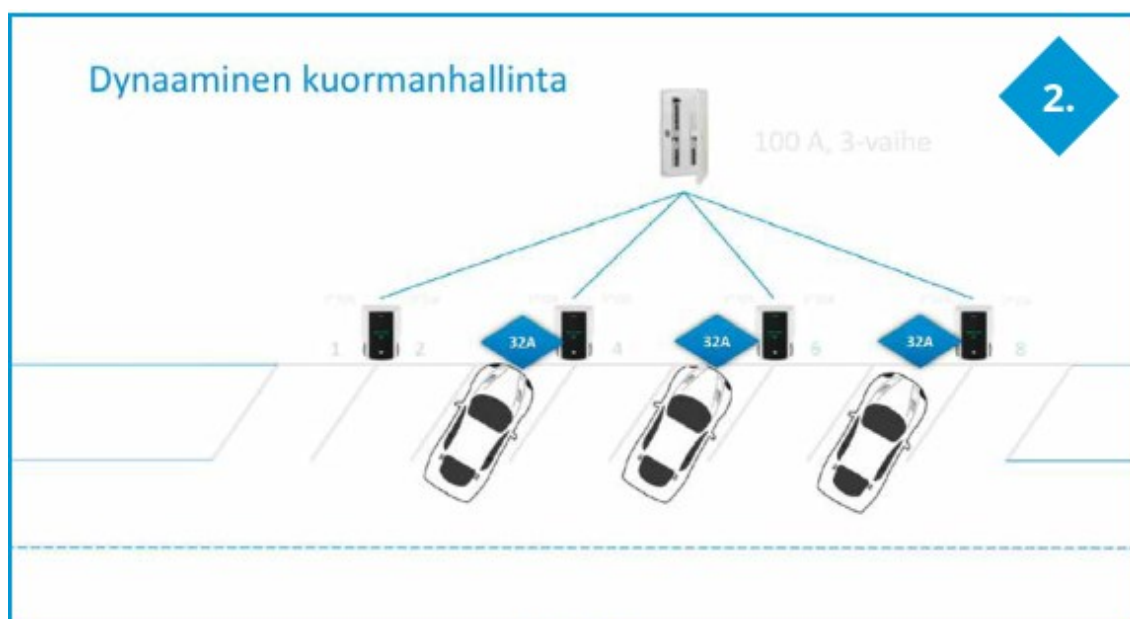
Kuva 6. Tavallinen kuormanhallinta, jossa kaikkiin latauspisteisiin on varattu saman verran virtaa riippumatta siitä, onko latauspiste käytössä. (9, s.7.)

### 3.2 Dynaaminen kuormanhallinta

Latauslaitteeseen saadaan älykäs dynaaminen kuormanhallinta, mikä tasoittaa ryhmässä olevien latauslaitteiden kuormaa automaattisesti sallittujen parametrien sisällä. Älykkään latausjärjestelmän ansiosta lataustehon määrää nostetaan autokohtaisesti riippuen samaan aikaan ladattavissa olevien autojen määrästä. Dynaaminen kuormanhallinta ottaa myös huomioon kiinteistössä olevat muut kuormankäyttäjät. Dynaamisella kuormanhallinnalla mahdollistetaan tehokkaampi latauspisteiden käyttö ilman, että rikotaan kiinteistön muun käyttökuorman tai saatavilla olevan sähköliittymän rajoja. Kiinteistöissä ilmenevät sähkönkulutuspiikit havaitaan mittareiden avulla ja latausasemien kuormaa voidaan laskea, kunnes piikit palautuvat tavallisen kulutuksen tasolle. Dynaamisessa

kuormanhallinnassa saadaan maksimaalinen hyöty, jos latauslaitteiden latauspisteet kaapeloidaan niiden salliman maksimitehon mukaisesti. Dynaaminen kuormanhallinta soveltuu erityisesti kohteisiin, joissa on suuri määrä latauspisteitä. (9.)

Dynaamisessa kuormanhallinnassa auton latauksessa kyse ei ole pelkästään sähkövirran syöttämisestä akkuun, vaan kommunikoinnista latausaseman, taustapalvelun, sähköauton ja sen käyttäjän välillä. Älykäs systeemi pystyy mittaamaan ladattavien akkujen latausprosentin ja säätämään virran ohjausta niihin akkuihin, missä sitä eniten tarvitaan, tai rajoittamaan virran kulkua akkuihin, missä energiaa on ladattu tarpeeksi. Myös käyttäjä tai operaattori voi säätää virran kulkua, jos siihen on tarve. Dynaaminen järjestelmä voi myös kommunikoida muun sähköliittymän kanssa ja säätää käytettyä tehoa liittymän muun kulutuksen mukaan. (9.)



Kuva 7. Dynaaminen kuormanhallinta, jossa vain käytössä oleviin latauspisteisiin menee sallittu määrä virtaa. (9, s.7.)

### 3.3 Dynaamisessa kuormanhallinnassa huomioitavaa

Dynaamisen kuormanhallinnan käyttöönoton yhteydessä on huomioitava monia asioita. Autojen latausjärjestelmän asemien ja hubien tulee sisältää tehon säätämiseen tarvittavat komponentit ja älykkyys. Älykkäitä latausjärjestelmiä on myös taloudellisesti raskaampaa hankkia kuin tavallisia latausasemia. Jos kiinteistössä tarvitaan vain muutamia latausasemia, voi dynaamisen systeemin hankkiminen olla turhaa. Älykkäät latausjärjestelmät tarvitsevat myös datansiirtojärjestelmän toimiakseen. Jos parkkipaikka sijaitsee syvällä maan alla, eikä mobiiliverkon kannattavuus riitä, pitää kohteeseen hankkia WIFI-yhteys. Lisäksi dynaamiset latauspisteet vaativat ylimääräisiä asennustöitä ohjelmien toimivuuden varmistamiseksi. Dynaamisten latausjärjestelmän toimivuuden tarjoavat taustajärjestelmäpalvelut ovat myös kuukausimaksullisia. Useimmat palvelut ve-loittavat käytössä olevien latauspisteiden määrän mukaan.

Dynaamiset latausjärjestelmät ovat myös alttiimpia teknisille häiriöille ja datakatkoille monimutkaisten ohjaamisen tarvittujen komponenttien ja ohjelmoinnissa tapahtuvien virheiden vuoksi. Dynaamisessa kuormanhallinnassa käytetty ominaisuus, joka tarvittaessa katkaisee latauksen tarvittaessa hetkeksi, voi aiheuttaa ongelmia joillekin automalleille ja kaapeleille. Latausta ei voida välttämättä jatkaa ilman latauskaapelin uudelleenkiinnittämistä latauksen keskeytymisen jälkeen. Jotkut käyttäjät voivat kokea dynaamisen kuormanhallinnan käyttämisen hankalemmaksi, kuin tavallisen lataamisen. Jatkuvasti muuttuva latausteho voi tehdä käyttäjälle liian epäselväksi, paljonko auto latautuu kunkin latauskerran aikana. Jos käyttäjä ei saa latausta aloitettua esimerkiksi älypuhelimensa huonon yhteyden vuoksi, voi lataamisprosessista tulla hyvin turhauttavaa.

Dynaamisesta latausjärjestelmästä huolimatta kohteet, joissa on niukasta energiaa ja paljon latauspisteitä, ovat alttiita aikakohtaisille pullonkaulaongelmille. Esimerkiksi Suomessa voidaan olettaa, että etenkin joulun, juhannuksen ja muiden yleisten lomakausien aikana ihmiset haluavat ladata sähköautoihinsa lomatkaa varten riittävän määrän energiaa, mikä voi tarkoittaa satoja kilometrejä.

Dynaaminen kuormanhallinta tulisi ottaa käyttöön sellaisissa kohteissa, joissa käytössä olevalla sähköjakelusysteemillä ei voida tyydyttää tarvittavaa latausenergian tarvetta. Jos käytössä olevan sähköjakelujärjestelmän vaihtaminen sopivaan on liian kallista, eivätkä hyödyt oikeuta hintaa, niin dynaamiseen järjestelmään siirtyminen on huomattavasti halvempaa. (9.)

### 3.4 Sähköhinnan optimoiminen dynaamisessa kuormanhallinnassa

Dynaamisen kuormanhallinnan avulla latauksesta syntyviä kustannuksia voi pienentää hinnan mukaan säädetyn latauksen avulla. Hyödyntämällä avoimia rajapintoja ja latureiden älykkyyttä sähkön hintaa voidaan seurata ja lataus aloittaa, tai sen tehoa suurentaa sen ollessa alhaista. Jos sähkö saadaan avoimesta verkosta, niin sähkön hinta voi olla jopa negatiivinen. Tämä johtuu sähkön hinnan perustumisen kysyntään ja tarjontaan.

Sähkön hinta laskee usein öisin, milloin useimmat ihmiset lataavat autojaan. Joissakin tilanteissa verkkoyhtiöt voivat jopa maksaa sähkönkäyttäjille sähkön käytöstä ylituotannon vuoksi. Ylituotannosta syntyvien piikkien käyttämisestä hyödyksi ei olisi etu vain kuluttajille, mutta se hyödyttäisi myös sähköverkkoa ja sähköntuotantolaitoksia. Samalla tavalla voidaan myös sähköautojen lataus lopettaa tai latausnopeutta hidastaa sähkön hinnan ollessa korkealla. [16; 17.]

### 3.5 Toisen tason kuormanhallinta

Jos latausasemien määrä on hyvin suuri ja sähköliittymän ylikuormittamisen mahdollisuus ylittää siedettävän rajan, voidaan ottaa käyttöön toisen tason kuormanhallinta. Toisen tason kuormanhallinnassa kiinteistön sähkökeskukseen asennetaan virtamuuntajia, jotka tekevät yhteistyötä latauspisteitä ohjaavien hubien kanssa. Virtamuuntajat mittaavat sähkökeskusten kokonaiskulutusta ja tarvittaessa lähettää viestin latausasemia ohjaavaan taustajärjestelmään ja pyytää yksittäisiä hubeja laskemaan latausasemien kokonaisvirtaa.

Virtamuuntajat voivat myös tauottaa hubeja, jos halutaan taata tietyn tehon mukainen lataus käyttäjille ruuhkaisina aikoina. (11.)

toisen tason dynaamista kuormanhallinta on vielä testausvaiheessa, eikä siitä ole paljon käytännön esimerkkejä, yksityisiä käyttökohteita lukuun ottamatta. Toisen tason kuormanhallintaa ei tarvitse ottaa käyttöön useimmissa kohteissa. Samaan aikaan käytössä olevien sähköautojen latauspisteiden määrä yksityisillä tai julkisilla parkkipaikoilla ei todennäköisesti tule ylittämään kymmenessä vuodessa edes 50 %, vaikka kaikissa pysäköintiruuduissa olisi mahdollisuus ladata sähköautoa. [11; 12.]

### 3.6 Taustajärjestelmät ja OCPP-protokolla

Latausasemien taustajärjestelmät ja niissä käytetty tekninen älykkyys pohjautuu ensisijaisesti OCPP (Open Charge Point Protocol) -protokolla. Protokollassa on avoin toimintaperiaate, joka mahdollistaa eri laitevalmistajien tekniikan ja erilaisten operaattoripalveluiden välisen toiminnan. OCPP on käytännössä latausasemia ohjaavat aivot, jotka mahdollistavat ajoneuvojen latauslaitteiden ja niitä ohjaavien hubien hallinnan ja latausasemien välisen dynaamisen kuormanhallinnan. Latausasemien toimintatapaa voidaan myös tarvittaessa muuttaa tulevaisuuden aikana. Jos kiinteistönomistaja haluaa muuttaa laskutustapaa tai vähentää latausasemien määrää, ei systeemiä tarvitse korvata uudella.

OCPP:n avoimen mallin mahdollistama ominaisuus käyttää minkä tahansa laitevalmistajan laitteita minkä tahansa palveluntarjoajien kanssa antaa asiakkaalle joustavia vaihtoehtoja. Latauspalvelua tarjoavat operaattorit voidaan sitoutumatta kilpailuttaa toisiaan vastaan. Lakkautetut tai kelpaamattomaksi todetut palvelut voidaan vaihtaa toimivampiin.

Taustajärjestelmät vastaavat myös käyttäjien sisäänkirjautumisen latausasemille ja jokaisen käyttäjän yksilöllisen lataustapahtumien kirjaamisen ja halutessa laskutuksen. sisäänkirjautuminen suoritetaan tyypillisesti RFID-tägillä, PIN-koodilla tai puhelimeen ladattavan sovelluksen avulla. Puhelinsovelluksissa

voidaan käyttää QR-koodien lukuominaisuutta, jonka avulla käytettävän latauspisteen tunnistus onnistuu nopeasti. Taloyhtiössä latauspaikat voivat olla määritettyjä, jolloin latauksen aiheuttamien kustannuksien laskutus voidaan järjestää hoitovastikkeen yhteydessä.

Latausasemien ja niiden ohjausyksiköiden toimitusta tarjoavat yritykset, ja järjestöt tarjoavat usein samalla taustajärjestelmien palveluita. Tämä mahdollistaa esimerkiksi latauspisteiden asiakastuen ja etähallinnan palvelun hankkimisen laitehankinnan yhteydessä, eikä latauspisteiden hankkijan tarvitse erikseen hoidtaa tarvittavien palveluiden hankkimista.

OCCP:n toiminta yhdessä älykkäiden laitteiden kanssa mahdollistaa älykkäiden laitteiden etäohjauksen ja monitoroinnin. Kaikissa sähköautomalleissa ei ole sisäänrakennettua etäohjausta, jonka avulla auton latausta voisi seurata reaaliajassa. Etäohjauksen avulla voi säätää esimerkiksi latauksen nopeutta tai määritellä, mihin aikaan mennessä auton tulisi olla latautunut määritettyyn latausprosenttiin. [13; 14.]

### 3.7 Älykäs tunnistus ja vapaa lataus

On mahdollista, että latauspalvelun tarjoaja haluaa antaa käyttäjille mahdollisuuden ilmaiseen sähköajoneuvon lataukseen. Jos lataus on vapaata, ei taustajärjestelmälle mahdollisesti ole tarvetta. Taustajärjestelmiä voi kuitenkin käyttää käyttäjien kuluttamiseen ja lataamiseen liittyvän datan keräämiseen. (9.)

### 3.8 Rajoitettu lataus

Latauspalveluiden tarjoajilla usein on järkevä tarve rajoittaa latausasemiensa käyttöä. Rajoitus voi johtua laitteiden sijainnista tai niiden toimintamallista. Käyttö tyypillisesti rajoitetaan erikseen sovitulle käyttäjäryhmälle. Yksinkertainen tapa hallinnoida käyttäjiä on käyttää taustapalvelujärjestelmää. Järjestelmään liitetään latauslaitteet ja käyttäjät. Näin taustajärjestelmään luodaan käyttäjät ja

heidän henkilökohtaiset tunnistusmenetelmänsä. Lisäksi jokaisen käyttäjän kohdalla voidaan rajoittaa, mitä latauslaitteita ja oikeuksia kullakin on hallussaan.

Ennen pitkää latauspisteen käyttäjän voi todennäköisesti tunnistaa kytkettäessä autoa latauslaitteeseen auton yksityiskohtaisten tietojen avulla. Käyttäjän tunnistamisen ansiosta voidaan myös käyttäjän kulutuksesta tehdä tarkan kulutuslistauksen, jonka avulla käyttäjän suora laskuttaminen onnistuu helposti, eikä ylimääräistä ajankulutusta tai lisäkustannuksia synny käyttäjälle tai palveluntarjoajalle.

Taustajärjestelmiä voidaan käyttää käyttäjän tietojen hallintaan ja kulutukseen liittyvien tietojen keräämisen lisäksi etäohjaushallintaan sekä keskitettyyn ongelmanratkaisuun. Etäohjauksen avulla vähennetään latauslaitteiden operointi ja huoltokustannuksia. Etäohjauksen myötä voidaan esimerkiksi asentaa päivityksiä laitteisiin ja laenneet sulakkeet voidaan asentaa takaisin. Etäohjaus on siis nopeampi ja halvempi vaihtoehto kuin esimerkiksi huoltomiehen lähettäminen paikan päälle. (9.)

### 3.9 Rajoitetun ja vapaan latauksen yhdistelmä

Käyttäjakohtain tunnistautuminen taustajärjestelmän avulla voi olla hyvä ominaisuus silloinkin, kun lataaminen on yleisesti vapaata. Tietyissä alueissa tai kohteissa esimerkiksi taloyhtiön omistama parkkihalli, tai asuinalue voi olla asukkaille tai paikanomistajille ilmaista, mutta tunnistautumisen avulla halutaan estää latauspisteen käyttö ulkopuolisilta tahoilta. Tunnistautumisen avulla voidaan myös toteuttaa käyttäjäkohtaisia sääntöjä, kuten rajattu kuukausittainen latausmäärä. Muut toiminnot, kuten raportointi latauspisteiden käytöstä ja etäkäyttö voidaan pitää yhä käytössä. (9.)

## 4 Kohteiden huipputeho esisuunnittelu

Latausjärjestelmien käyttöönotossa kuormanhallinta määräytyy latausjärjestelmän sallitusta huipputehosta, mikä asetetaan kuormanhallintaan. Huipputehon laskelmiin on hyvä syöttää tämä arvo sellaisenaan, eikä sitä tule laskea tasauskertoimien avulla. Jos laskelmien mukaan sähköverkon tai liittymän osan teho nousee sallittua suuremmaksi, joko verrattuna infrastruktuuriin, tai haluttuun tasoon uudisrakennuksissa, niin voidaan asettaa tehoja yksinkertaisesti alemmas kuormanhallinnan avulla tai tehdä muutoksia infrastruktuuriin. (9.)

Kuormanhallinnan käyttöönotto on aina suositeltavaa. Tapauksissa, missä sen käyttöönottoon ei päädytä, on mitoituksessa huomioitava latausjärjestelmä täysvoimaisena lisäämättä tasauskertoimia. Mitoitusta laskiessa on huomioitava urakoitsijan tarvitsemat varaukset järjestelmään mahdollisten järjestelmän laajennuksien varalta. (9.)

Kuormanhallinnan käyttö ei ole aina mahdollista aiheellisista syistä, eikä kohteissa tehoa voida aina toimittaa suoraan latausjärjestelmään tarvittua huipputehon mukaan. Suunnittelijan ja urakoitsijan tulisi yhdessä päättää, millaisin keinoin kiinteistön liittymässä latausjärjestelmän tasauskerroin huomioidaan. Järjestelmissä käytetyt nousujohtot ja niiden suojelemaan käytetyt sulakkeet mitoitetaan aina vastaamaan toisiaan, mutta harkinnanvaraista on se, paljonko reserviä tulee varata niitä ja liittymää varten tarvittavalle latausjärjestelmän teholle, jos maksimaalista tehoa ei pystytä siirtämään. Mitoituksen ollessa erityisen joustamaton tulevat latausjärjestelmää suojelevan nousujohtokaapelin sulakkeen laukaisumäärät lisääntymään huomattavasti latausasemien lisääntymisen yhteydessä. Tämä johtaa latausjärjestelmän käytön mielekkyyden laskemiseen eikä järjestelmää voida pitää pätevästi suunniteltuna. Näistä syistä reservitehoiltaan joustamattomien jälleenrakennuskohteiden autonlatausta suunniteltaessa tulisi ehdottomasti soveltaa kuormanhallinnallista ratkaisua. (9.)

#### 4.1 Latausjärjestelmä syöttävässä keskuksessa

Käytössä olevan sähköliittymän ja kiinteistön peruspiirteistä riippumatta tyypillisesti on järkevää ohjata latausasemien syöttö niitä varten asennetusta sähköjakokeskuksesta. Jos järjestelmä on hyvin pieni, kyseessä on saneerauskohte tai nimellisvirran, varatilan sekä lähtöjen salliessa latausasemia voidaan myös syöttää käytössä olevasta jakokeskuksesta. Uudiskohteissa voidaan soveltaa samaa, jos latauspisteitä on suhteellisen vähän, eikä myöhempään latauspaikkojen lisäykseen ole mahdollisuutta. Tämän tyyllisissä tapauksissa tulee tarkastella kriittisesti yhdistetyn kiinteistökeskuksen tai pääkeskuksen kiinteistöosan sijaintia verrattuna latausasemien sijaintiin. Tarkastelun tarkoituksena on pitää huolta, ettei latausasemien johdotukset kasvaisi sähköjakelulle liian kuormittavaksi, tai kustannuksellisesti liian pitkiksi. Latausaseman tyylistä riippuen on myös huomioitava Hätäseis-painikkeella toimivat mahdollisesti tarpeelliset A-tyyppin vikavirtasuojakytkimet, järjestelmän etukontaktori tai muut tavat latausasemien jännitteen katkaisuun hätätilanteissa. (9.)

#### 4.2 Latausverkon suunnittelu

Kun syöttävän sähköjärjestelmän kuormitus on selvitetty ja päätökset sähköliittymän mahdollisista muutoksista on tehty, voidaan aloittaa latausverkon infran suunnittelu. Suunnittelun alussa valitaan käyttötarkoitukseen ja käyttöympäristöön sopivat latausasemat. Latausasemien määrä ja niiden sijoitus on myös selvitettävä. Latausasemat tulee sijoittaa sellaisiin paikkoihin, joissa normaalimitainen latauskaapeli yltää lataamaan yleisimpiin malleihin kuuluvia sähköautoja. Latausjärjestelmien kaapeloinnin suunnittelussa ja asennuksessa on huomioitava datakaapeloinnin häiriönsuojauksen asettamat vaatimukset. Suunniteltaessa syöttöjä on otettava huomioon kuormanhallinta, mittauksen järjestäminen ja etähallinta. Latausasemien automaatiojärjestelmiä voi olla tarpeellista pystyä liittämään kiinteistön muuhun automaatio- tai turvajärjestelmiin. Latausasemat voidaan esimerkiksi liittää kiinteistön paloilmoitinjärjestelmään, jotta latausasemien virta saadaan katkaistua automaattisesti palohälytyksien aikana. (4.)

## 5 Kohde

Kohteena on eräs pysäköintihalli, joka sijaitsee Espoossa. Halliin kuuluvista parkkiruuduista projektiin kuuluu 258 autopaikkaa kahdessa eri kerroksessa. Pysäköintihalli palvelee yhteensä 4 asuinkerrostaloa. Tämän infrasuunnitelman tarkoituksena on selvittää, miten jokaiselle 258 autopaikalle olisi mahdollista taata latausmahdollisuus vähintään hybridiautolle. Pysäköintihalli on valmistunut 2010-luvulla ja sen pääkeskuksena toimii nimellisvirraltaan 400A:n keskus. Pääkeskus ei ole sinänsä laajennettavissa, mutta se sisältää sopivan määrän käyttämättömiä lähtöjä. Pyrkimys on, että keskus olisi mahdollista säilyttää sellaisenaan, eikä sähköliittymää tarvitsisi laajentaa. Keskus sisältää jo entuudestaan 40 kpl lähtöjä, jotka ovat tarkoitettuja latausasemille. Hallin toimintaperuste on ollut, että kun osakas haluaa ottaa latausaseman käyttöön, hän kustantaa latausaseman asennuksen. Nykyinen latausmäärä on peräisin suunnitteluhetkellä olevien voimassa olevista ohjeista.

Vuosien aikana nämä latauspaikat ovat täyttyneet ja kapasiteetti alkaa olla loppussa. Hallin halutaan kuitenkin lisää asemia tulevaisuudessa. Hallissa toimii entuudestaan UTU: latausjärjestelmä, jonka tuotteet olisi tarkoitusta käyttää myös jatkossa. Jotta keskusta tai liittymää ei tarvitse lähteä uusimaan, pyrkimys olisi käyttää ns. dynaamista kuormanhallintaa, joka itse osaa siirtää kuorman siihen, missä sitä juuri sinä hetkenä tarvitaan. Näin olleen on mahdollista pitää kohteen pääsulakkeet pienenä ja parhaiten hyödyntää nykyinen liittymää.

Pysäköintihallissa tällä hetkellä toimiva sähköpääkeskus on liitetty pienjänniteverkkoon, pienjännitekaapeleita käyttäen. Keskus sinänsä ei ole laajennettavissa siten, että syöttökaapeleita tulisi lisää, eikä keskuksen nimellisvirtakaan ole mahdollista nostaa. Keskuksen omien huipputehonosoitimien kautta on todettu, että hallissa ei juurikaan kuormitusta ole. Huipputehot ovat olleet noin 25 % täydestä tehosta. Sama osoittaa sähkölaitokselta saadut kulutustiedot. Kulutustiedot ovat vuodelta 2021. Liittymässä on siis noin 75 % käyttämätöntä kapasiteettiä.

## 6 Sähkökeskuksen mitoituslaskelmat

Kohteessa olevan sähköliittymän koko on 276 kW. Asiakkaan omien teholaskelmien mukaan kokonaistehosta on tällä hetkellä käytössä noin 15 - 20 kW:a, eli kokonaistehoa jää käytettäväksi noin 257 kW. Tilaaja vaati, että jokaiseen 258 parkkiruutuun pitää olla mahdollista saada sähköauton latauspiste, joka pystyy lataamaan 3-tyyppin ja 2-tyyppin lataustavoilla maksimissaan 11 kW:n teholla. Sähköliittymää ei haluta vaihtaa, koska se on uusittu hiljattain, ja sen aiheuttamat lisäkustannukset eivät olisi kannattavia. Tämä tarkoittaa, että keskukselta ei voida suoraan tuoda kaikille paikoille tehoa, sillä tämä vaatisi yli 2800 kW:n keskuksen, jos teoreettisesti jokaista autoa ladattaisiin maksimaalisella 11 kW:n teholla. Kohteessa on siis käytettävä dynaamista kuormanhallintaa. Todellisudessa ei tule olemaan tilannetta, jossa kaikki 258 latauspaikkaa olisivat samanaikaisesti käytössä. Latauspaikkoja tullaan lisäämään 1-2 kerrallaan asukkaiden tilausten myötä.

Seuraavan kymmenen vuoden aikana sähköautojen määrä ennustetaan nousevan Suomessa yli 700 000, mikä vastaa noin 22 % kaikista autoista. (12.) On siis realistista olettaa, ettei kohteen latausasemien määrä tule olemaan yli 40 % mahdollisista parkkiruuduista seuraavan kymmenen vuoden aikana. Dynaamisesta kuormanhallinnasta huolimatta liittymän koon vuoksi on asetettava tarkkoja rajoja lataamiseen käytetyn tehon hillitsemiseksi siedettävälle alueelle.

### 6.1 Latauspisteiden minimiteho

Aluksi oli selvitettävä, kuinka pienellä teholla sähköautoja pystyy lataamaan. Hitaassa 2-tyyppin latauksessa tulisi käyttää maksimissaan 1,8 kW:n tehoa, mutta minimaalista lataukseen vaadittua tehoa ei ole yleisesti määritetty. Asia selvitettiin lähettämällä yhteydenottopyyntö autovalmistajille suomalaisten tukisivustojen kautta. Yhteydenottopyyntö lähetettiin seuraaville autovalmistajille: Audi, BMW, Mercedes-Benz, Toyota, Hyundai, Honda, Ford, Volkswagen, Tesla, Skoda ja Kia. Lähetettyyn yhteydenottopyyntöön vastasi vain 3 autonvalmistajaa tai automerkin valmistajan hyväksymää autohuoltamo.

Ensimmäinen vastaajista oli Hyundai. Saatu viesti oli:”... Valitettavasti ei ole ilmoitettu mitään minimitehoa. Omat testit Suko-laturilla on, kun säätää navin asetusten kautta latausvirran minimiin sekä Suko-säätimestä minimiin päästään niinkin alhaiseen lataustehoon, kuin 0,6-0,9 kW.” (18.)

Toinen vastaajista oli Nissan. Saatu viesti oli:”... Vähimmäisteho voi pudota niinkin alas kuin 0,6 kW latauksen aikana, kun latautuu täyteen normaalisti, lisä-ten silti akkuvirtaa...” (19)

Kolmas ja viimeinen vastanneista oli Mercedes-Benz. Saatu viesti oli:”... Minimivirta on 6A ja 230 V jännitteellä latausteho on n. 1,4 kW” (20.)

Saatujen vastausten perusteella voidaan määrittää lataukseen tarvittava minimiteho. Koska pienin vaadittu teho vastauksien mukaan oli 1,4 kW dynaamisen kuormanhallinnan minimitehoksi päätettiin 1.5 KW. Valitun minimitehon avulla liittymää tehon hyödyntäminen voidaan maksimoida.

Laskelmia varten oli minimitehon lisäksi määritettävä Helsingissä toimivien autojen keskimääräinen ajosuorite. Ajosuorite on määritettävä, jotta voidaan selvittää, kauanko latausaikaa autoihin pitää saada, jos niitä ladataan minimaalisella 1.5 kW:n teholla. Traficomien mukaan Helsingin seudulla keskimääräinen henkilöauton kuljettaja ajaa 35 km vuorokaudessa. Tarvitsemamme kilometrimäärä on suurempi, kun otetaan huomioon kohteen sijainti Espoo, missä työ, elintarvike ja vapaa-aika / harrastukseen käytetyt matkat ovat pidempiä kuin ydinkeskustassa asuvilla. Varmuuden vuoksi voidaan keskimatkaksi olettaa 45-50 km. Päivittäisten työmatkojen lisäksi on otettava huomioon arkeen sisältyvät odottamattomat matkat. On siis hyvä asettaa päivittäiseksi matkaksi vähintään 100 km. Asettamalla latausmäärän kaksi kertaa suuremmaksi kuin oletettu päivittäiseen tarvittu matka vähennetään lataajan huolta. Jos autoon jää ylimääräistä tehoa, niin akun latausprosentti voi nousta hieman joka päivä, ja yllättäviä matkoja varten on tehoa varattuna akkuun. Dynaamisen kuormanhallinnan avulla lataustehoa voidaan vähentää autoissa, joissa akun varaus on korkea, ja lisätä

autoissa, joissa akun lataus on matala. Tämä lisää kaikkien autojen toimintasäteen turvalliselle tasolle. (21.)

## 6.2 Laskelmat

Latausajan arvioimiseen on katsottava keskimääräistä latausaikaa. Keskimääräinen sähköauton latausaika on Suomessa 8 – 12 tuntia. Laskemista varten latausajaksi otetaan 8 ja 12 välinen keskiarvo 10 tuntia. (3.)

Saatujen tietojen ja päätelmien avulla voidaan laskea yksittäisen latausaseman tehon tarve. Laskuissa ei oteta huomioon latauksen tehon hyötysuhdetta. Tarvittava teho lasketaan seuraavan kaavan avulla.

$$P (\text{lataus}) = \frac{\text{Haluttu toimintasäde latauskerralla (km)} \times \text{Sähköauton keskikulutus} \left( \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right)}{\text{Latauskerran aika (h)}}$$

Missä P(lataus) on latauspisteen teho.

Haluttu toimintasäde on päätetty auton akkuun ladattava toimintasäde, joka tässä tapauksessa on aiemmin määritetty 100 km

Sähköauton keskikulutus on yleisen keskikulutusasteen 15 - 30 kWh/h/100km keskiarvo. Keskiarvolukemaksi tulee 22.5 kWh / 100 km = 0,225 kWh / km. Keskiarvokulutuksessa ei oteta huomioon sähköauton tyhjäkäyntiä. (3.)

Latauskerran aika on aiemmin määritetty 10 tuntia.

$$P (\text{lataus}) = \frac{100 (\text{km}) \times 0,225 \left( \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right)}{10 (\text{h})} = 2,25 \text{ kWh}$$

Laskelmien mukaan 100 kilometrin toimintasädeä varten tarvitaan kymmenessä tunnissa jatkuva 2.25 kW:n syöttö. 275 kW:n sähköliittymä pystyy maksimissaan lataamaan 122 sähköautoa samanaikaisesti 2,25 kWh:n teholla. Ottaen huomioon liittymästä otettu muun kiinteistön sähköistys, samaan aikaan 2,25 kWh:n kuluttamia asemia tulisi olla enintään 116. Näin teho riittää liittymän muihin kulutuksiin ja parkkipaikalla taataan vähintään 2,25 kWh:n lataus 45 %:iin parkkiruuduista.

Voidaan myös laskea, paljonko liikkumiseen tarvittavaa energiaa autoihin saadaan ladattua, jos parkkipaikka on äärimmäisessä käytössä, ja dynaamisesta kuormanhallinnasta huolimatta autoihin voidaan syöttää vain minimaalinen 1,5 kW:n teho.

$h(\text{latauskerran aika})$

$$= \frac{\text{Haluttu toimintasäde latauskerralla (km)} \times \text{Sähköauton keskikulutus} \left( \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right)}{P(\text{lataus})}$$

, missä  $P(\text{lataus})$  on latauspisteen teho 1,5 kW.

Haluttu toimintasäde latauskerralla on päätetty auton akkuun ladattava toimintasäde, joka tässä tapauksessa on aiemmin määritetty 100 km.

Sähköauton keskikulutus on yleisen keskikulutusasteen 15 - 30 kWh/h/100km keskiarvo. Keskiarvolukemaksi tulee 22.5 kWh / 100 km = 0,225 kWh / km.

Latauskerran aika lasketaan tunneissa

$$h(\text{aika}) = \frac{100 \text{ (km)} \times 0,225 \left( \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right)}{1,5 \text{ (kW)}} = 15h$$

100 kilometrin matkaan tarvittavan latausajan määräksi saatiin 15 tuntia. Keskimääräiseksi päivittäiseksi ajomatkaksi määriteltiin Espoon alueella 50 km. Jos oletetaan, että 10 tunnissa saadaan ladattua 2/3 eli noin 60 % halutusta 100

km:n toimintasäteestä, niin 1,5 kW:n teholla saadaan noin 60 km liikkumis-  
sädettä. Tämä ylittää päivittäiseen lataukseen vaaditun minimilatausmäärän.

Jos halutaan käyttää maksimaalista 11kW:n tehoa, latausasemissa riittää teho  
22 latausasemalle. Dynaamisen kuormanhallinnan avulla voidaan 11 kW:n tehoa  
käyttää yksittäisen auton kohdalla tietty aikamäärä 100 km:n säteen saavuttami-  
seen ja siirtyä sitten seuraavaan autoon. Näin voidaan maksimoida nopea lataus,  
kun moni sähköautoja ei ole latauksessa samanaikaisesti.

$$h (aika) = \frac{100 (km) \times 0,225 \left( \frac{kwh}{km} \right)}{11 (kW)} = 2,05 h$$

Jos 22 latausasemaa ladataan 2h 11 kW:n teholla, niin 10 tunnin aikana saadaan  
ladattua 110 autoon 100 km:n ajosäde. Tämä kuitenkin tarkoittaa, että autot jou-  
tuvat odottamaan latausvuoroaan, eikä asiakkaalle voida taata kilometriäkään la-  
tausta alle 10 tunnin odottamisella.

Laskelmien perusteella voidaan todeta nykyisen liittymän riittävän tämänhetki-  
siin ja tulevaisuuden sähkötarpeisiin.

## **7 Latauspisteet, palvelut, kuormanhallinta ja kaapelointi koh- detta varten**

Pysäköintihallissa on infrasuunnittelun laadintahetkellä 40 kpl latausasemaa jo  
asennettu. Asemat ovat liitetty perinteisin menetelmin, eli kaapeleita käyttäen  
kohteen pääkeskukseen. Latausasemat ovat sekä UtU:n Businesslinen asemia  
että Evereonin EVbox -asemia. Jotta dynaaminen kuormanhallinta sekä tausta-  
järjestelmä toimisi kaikille käyttäjille samalla periaatteella, eikä jo asennettuja  
asemia olisi tarpeellista vaihtaa, on syytä käyttää vain yhtä latausasematyyppiä.  
Molemmissa latausasematyypeissä oli tarvittavat ominaisuudet. Everonilla ei ol-  
lut suomenkielistä yhteydenotto ja myyntipalvelua. UTUlla oli suomenkielistä  
myyntipalvelua, jonka avulla latauspisteitä ja niiden dynaamista kuormanhallin-  
taa koskeviin kysymyksiin voitiin vastata. Tämä tekee myös UTUn tuotteiden ti-  
laamisesta ja huoltoavun saamisesta helpompaa.

Latausasemaksi valitaan siis Utu Businessline 22 kW. Vaikka aseman maksimiteho on 22 kW käytetään kohteessa maksimissaan 11 kW. Syy maksimitehon rajoittamisesta 11 kW:iin liittyy eri sähköautomallien latausteknisistä eroista. Monissa sähköautomalleissa ei ole mahdollista käyttää vaihtosähkölatausta kuin 11 kW:iin asti. Asema on kolmevaiheinen. (Liite 1.)



Kuva 8. Kohteeseen valittu UTU:n latausasema (24.)

## 7.1 Taustapalvelu kohdetta varten

Taustajärjestelmän kautta hoidetaan käyttäjien monitorointia sekä latausenergian maksuliikennettä. Taustajärjestelmäksi tulisi valita järjestelmä, joka on käyttäjälle mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen sekä vähiten vaativa ylläpitäjälle. Vaikka asemat toimivat OCPP-protokollan kautta, ei ole silti mahdollista vielä liittää mitä tahansa asemia mihin tahansa taustajärjestelmään. Kohteessa jo käytössä olevien latausasemien taustapalveluaika on loppumassa, eikä nykyistä palvelua aiota uusia. Utulla on yhteistyötä kahden taustajärjestelmätoimittajan kanssa, ja näin ollen näitä kahta on vertailtu tässä selvityksessä. Järjestelmät ovat Everonin EVBOX ja E-Parking (IGL).

UTU:n sähköautojen latauslaitteet ovat yhteensopivia Everonin Evbox ja E-parking (IGL) taustajärjestelmien kanssa. Molemmat palvelut tarjoavat käyttäjille mahdollisuuden käyttää, mitä tahansa latausasemaa. Muita ominaisuuksia ovat käyttäjien latausinfon keräämisen laskutusta varten ja laskutus suoraan asiakkaalle. Molemmat ohjelmat tukevat dynaamista kuormanhallintaa.

EVboxissa asiakkaan sisäänkirjautuminen hoituu pelkästään RFID-tunnistimien avulla. Mahdollisuutta kirjautumiseen puhelinsovelluksen avulla ei ole. Taustapalvelusta veloitetaan 4,5 € kuukaudessa jokaista autonlatauspistettä kohti. Hintaan sisältyy asiakkaan suora laskuttaminen sähköön ja taustapalvelun käytöstä. RFID-tunnistimien hankinnasta tulee myös lisäkustannuksia.

IGL (eparking) -palvelussa asiakkaan sisäänkirjautuminen hoituu pelkästään ladataavan puhelinsovelluksen avulla. Mahdollisuutta muihin kirjautumistapoihin ei ole. Taustapalvelusta veloitetaan 3 € kuukaudessa jokaista autonlatauspistettä kohti. Hintaan sisältyy asiakkaan suora laskuttaminen sähköön ja taustapalvelun käytöstä. E-parking-sovelluksen avulla asiakkaat voivat seurata etänä autonsa lataamisprosessia.

Helppokäyttöisyyden ja monipuolisuuden takia valitaan tähän kohteeseen E-parking. E-parking on lisäksi näistä järjestelmistä edullisempi käyttäjälle sekä ylläpitäjälle. Helppokäyttöisyyden, kustannustehokkuuden sekä monikäyttöisyyden perusteella otetaan käyttöön E-parking taustajärjestelmä. E-parking -

taustajärjestelmällä käyttäjä voi myös ladata autonsa muuallakin, missä on E-parking -järjestelmä käytössä sekä hallissa vierailevat henkilöt voivat myös ladata oman ajoneuvonsa. (11.)

## 7.2 Sähkönjakelu latauspisteille

Latausinfraa varten pitää rakentaa halliin omaa uutta sähköverkkoa. Halli on rakenteeltaan matala, eikä siihen ole helposti rakennettavissa uusia johtoteitä kaikkiin paikkoihin, joissa se olisi tarpeellista. Siksi on suljettu pois perinteinen asema-kohtainen kaapelointi jakokeskuksesta, missä syntyisi isoja kaapelinippuja ja tarvittaisiin leveitä johtoteitä. Hallin katossa on paikoitellen paljon muutakin LVI-tekniikkaa, mitä pitäisi väistää.

Jäljelle jää kaksi muuta vaihtoehtoa: virtakiskojärjestelmä ja lattakaapelijärjestelmä. Virtakiskojen kautta olisi mahdollista siirtää isompia tehomääriä, mutta kisko on suhteellisen kallis sekä jäykästi asennettavissa, kuten myös perinteinen järjestelmä. Sen lisäksi hallin pysäköintiruutujen asettelu on sellainen, että pysäköintirivien määrä harvemmin ylittää 20 pysäköintipaikkaa. Tyypillisimmät määrät ovat noin 15 paikkaa yhdessä rivissä. Näistä syistä johtuen on päädytty käyttämään lattakaapelijärjestelmää. Lattakaapeli on helposti asennettavissa ahtaissa tai muuten hankalissa paikoissa ja taipuu hyvin muun tekniikan ympärillä, kun sitä asennetaan jälkiasenteisena. Lattakaapeli asennetaan seinälle siinä, missä sen tiellä ei ole esteitä, ja muissa paikoissa sitä varten asennetaan 200 mm:n johtotie.



Kuva 9. 16 mm: lattakaapeli. (23.)

Asemien kohdalle asennetaan lattakaapelijärjestelmän virranotin, mikä syöttää kyseistä latausasemaa. Virranotin sisältää noususulakkeen latausasemalle.

Lattakaapeleita varten asennetaan uusia jakokeskuksia aluekohtaisesti. Aluekeskuksia tarvitaan 3 kpl/kerros. Jokaiseen aluekeskukseen liitetään 3 kpl lattakaapelilinjaa. Jokaisessa linjassa on enintään 20 latausasemaa. Aluekeskuksissa tulee myös olla asennettuna ohjausmahdollisuudet, jotta kaikkien sähköajoneuvojen latausvirrat on mahdollista katkaista palotilanteessa. Tätä varten löytyy hallista ohjauskytkin, joka ohjaa nykyisiä asemia.

### 7.3 Kuormanhallinta kohteessa

Kuormanhallinta tulisi tehdä kahdella tavalla. Businesslinen asemat toimivat siten, että niitä ryhmitetään 20 kappaleen aseman ryhmiin, missä ensimmäinen asema toimii HUB-asemana. HUB-asema sisältää SIM-kortin, joka mahdollistaa kommunikoinnin käyttäjien ja taustajärjestelmän kanssa. Tämä edellyttää, että hallissa on vähintään 2G:n kuuluvuus. Ryhmän satelliittiasemat kommunikoivat HUB-aseman kanssa datakaapelin kautta. Tarkoituksena on, että ohjausryhmät olisivat samat kuin lattakaapeliryhmät. Asema ohjelmoidaan siten, että jokaisella lattakaapeliryhmällä on käytössä 63A:n edestä virtaa. HUB-asema säätää latauksen ryhmän satelliittiasemien välissä. Ryhmien välistä kommunikointia ei vielä tarvita, koska alussa jokaisessa ryhmässä on vähän satelliittiasemia ja liittymässä tyhjiä kapasiteetteja.

Asemien määrän lisääntyessä kuormanhallintaan joudutaan muuttamaan siten, että lattakaapeliryhmien suurin sallittu tehomäärä olisi muunneltavissa automaattisesti. Tätä varten tulisi asentaa pääkeskuksen pääsyötölle virtamuuntimet, jotka tunnistavat kaapelissa kulkevan virran, ja tämän lähestyessä sen maksimirajaa muuntimet kommunikoivat sen taustajärjestelmälle. Tätä varten IGL Oy:llä on oma kuormanhallintakeskus, joka pystyy oman sim-kortin kautta kommunikoimaan taustajärjestelmän kautta Hub-asemiin ja määrittämään niiden suurinta sallittua latausvirtaa.

Suunnitelman laadintahetkellä on mahdotonta sanoa, milloin koko kohteen tehovalvontaa tulisi asentaa. Siksi pääkeskukseen asennetaan pääsyöttökaapelille virtamuuntajat, jotka liitetään EM24DIN-mittariin. Mittari liitetään väyläkaapeloinnin kautta pysäköintihallin rakennusautomaatiojärjestelmään. Rakennusautomaatiojärjestelmän kautta seurataan tehontarpeen kehitystä, ja näin on mahdollista tietää, milloin dynaamisen ohjausjärjestelmän loppukomponentin asennus tulisi suorittaa. Laitetoimittajan tietojen mukaan komponentti tulee markkinoille vuoden 2023 aikana.

Parkkihallin nykyiset asemat tulee liittää kuormanhallintaan yhtä lailla, kuten uudet asemat. Nykyiset Businessline-asemat liitetään kuormanhallintaan satelliittiasemana uuteen hub-asemaan. ELVI-asemat tulee liittää suoraan taustajärjestelmään omien sim-korttien kautta.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyössä saatiin suunniteltua asiakkaan vaatimusten ja rajoitteiden mukainen sähköautojen latausjärjestelmä. Asiakas oli varsin tyytyväinen suunnitelmaan ja etenkin dynaamisen kuormanhallinnan ja lattakaapelien asennuksen kustannustehokkuuteen.

Projektia voidaan soveltaa ohjeena samanlaisissa kohteissa. Projektin avulla voidaan selvittää, riittävätkö käytössä olevat sähköliittymät latausasemien tarpeisiin ja mitä asioita tulee ottaa huomioon, kun suunnitellaan sähköautojen dynaamista kuormanhallintaa.

Akkujen ja sähkömoottorien varassa liikkuvien ajoneuvojen määrä tulee moninkertaistumaan Suomessa ja maailmalla seuraavien vuosikymmenien aikana. Lähes kaikkiin jo olemassa oleviin pysäköintialueisiin joudutaan asentamaan jonkinlaisia sähkö- ja hybridautojen latausasemia, ja niiden käyttöä tulee pystyä monitoroimaan ja laskuttamaan tarkasti. Latauspisteet tarvitsevat paljon tehoa toimiakseen, eikä useimpia pysäköintialueita ole varustettu tarpeeksi suurella sähköliittymällä kaikkien sähköautojen lataustarpeiden tyydyttämistä varten. Saatavilla olevien sähköliittymien ja keskuksien muuttaminen energiatarpeille

sopivaksi on liian kallis prosessi monille, ja siitä aiheutuva toimivien ja käyttökel-  
poisten materiaalien hukkamäärä olisi suuri. Nopea siirtyminen uusiin latausjär-  
jestelmiin saattaa johtaa lyhytnäköisiin päätöksiin. Lyhytnäköiset päätökset taas  
johtavat taas kalliisiin korjaustoimenpiteisiin. Dynaamisella kuormanhallinnalla  
tulee olemaan valtava rooli pysäköintialueiden nopeassa ja kustannustehok-  
kaassa muuntamisessa sähköautojen tarpeille sopivaksi.

## Lähteet

- 1 Traficom 15.6.2021. Sähköauto. Verkkoaineisto  
<https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa/sahkoauto> Luettu 30.1.2023.
- 2 Traficom 15.6.2021. Ladattava hybridi. Verkkoaineisto <https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa/ladattava-hybridi> Luettu 30.1.2023.
- 3 Motiva 23.12.2022. Sähköautot. Verkkoaineisto <https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava-liikenne-ja-liikkuminen/valitse-auto-viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/sahkoautot> Luettu 30.1.2023.
- 4 Sesko 17.2.2021. Sähköajoneuvojen lataussuositus. Verkkoaineisto <https://sesko.fi/standardointi/sahkoautot-ja-latausjarjestelmat/lataussuositus/> Luettu 30.1.2023.
- 5 Väre. Sähköauton lataus. Verkkoaineisto <https://vare.fi/sahkoauton-lataus/> Luettu 30.1.2023.
- 6 Virta. 29.04.2019 Latausstandardit – eli piuhat, liittimet ja pistokkeet sähköauton lataamiseen. Verkkoaineisto <https://www.virta.global/fi/blogi/latausstandardit> Luettu 1.2.2023.
- 7 Enel X. 20.4.2019. The different EV charging connector. Verkkoaineisto <https://evcharging.enelx.com/resources/blog/552-ev-charging-connector-types>. Luettu 1.2.2023.
- 8 Wikipedia 16.1.2023. Type 2 connector. Verkkoaineisto [https://en.wikipedia.org/wiki/Type\\_2\\_connector](https://en.wikipedia.org/wiki/Type_2_connector) Hakupäivä Luettu 1.2.2023.
- 9 Ensto 4.6.2021. Suunnittelijan opas. Sähköautojen latausjärjestelmien huomioiminen kiinteistöjen sähkösuunnittelussa.
- 10 Moottori 10.2.2022. Näkökulma: Sähköauton latauspaikat nostavat taloyhtiön asuntojen arvoa – ja asukastyytyvääisyyttä. Verkkoaineisto <https://moottori.fi/liikenne/jutut/nakokulma-sahkoauton-latauspaikat-nostavat-taloyhtion-asuntojen-arvoa-ja-asukastyytyvaisyytta/> Luettu 2.2.2023.
- 11 Niklas Enkvist. UTU, Liiketoiminnan kehitysjohtaja. Haastattelun ajankohta 3.2.2023.

- 12 Yle 21.12.2021. Suomen teille voi tulla yli miljoona sähköautoa vielä tällä vuosikymmenellä, jos kyselyyn vastanneet toteuttavat aikeensa. Verkkoaineisto <https://yle.fi/a/3-12234283> Luettu 6.2.2023.
- 13 Virta 2022. What is OCPP. Verkkoaineisto 6.2.2023 <https://support.virta.glo bal/hc/en-gb/articles/360016020277-What-is-OCPP> Luettu 6.2.2023.
- 14 N Beny 28.3.2022. Kaikki mitä sinun tulee tietää OCPP:stä. Verkkoaineisto <https://www.beny.com/fi/understanding-ocpp-and-how-it-benefits-you/> Luettu 10.2.2023.
- 15 Teemu Gransström. Iltalehti 23.7.2018. Huima lukema yksistään Euroopassa - näin paljon Teslan latauspisteet säästävät polttoainetta. Verkkoaineisto <https://www.iltalehti.fi/autouutiset/a/201807232201090631> Luettu 10.2.2023.
- 16 N Nordicplug 22.11.2022. Dynaaminen kuormanhallinta omakotitalossa. Verkkoaineisto <https://nordicplug.fi/blogs/sahkoautot-ja-lataaminen-blogi/dynaaminen-kuormanhallinta-omakotitalossa> Luettu 8.2.2023.
- 17 N Fingrid 11.5.2017. Säätosähkön hinta reilusti negatiivinen viime sunnuntaina. Verkkoaineisto <https://www.fingrid.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2017/saatosahkon-hinta-reilusti-negatiivinen-viime-sunnuntaina/> Luettu 8.2.2023.
- 18 Mikko manner 27.1.2023. Huoltopäällikkö, Metroauto Kotitontuntie 2, Niitykumpu 02200 Espoo.
- 19 Niko 31.1.2023, Nissanin asiakaspalvelu suomi. Nissan Nordic Europe Finland.
- 20 Karim Aroui 31.1.2023. Automyyjä. Veho OY Ab. Piispalankallio 2 02200 Espoo.
- 21 Traficom. 4.10.2022. Suomalaisten liikkumistottumukset. Verkkoaineisto <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/suomalaisten-liikkumistottumukset> Luettu 10.2.2023.
- 22 Hedin automotive. Verkkoaineisto <https://www.hedinautomotive.fi/green-drive/opas-sahkoauton-lataamiseen/> Luettu 10.2.2023.
- 23 WAGO. Lattakaapeli; B2ca; 5G 16 mm<sup>2</sup>; halogeenivapaa; 3L + N + PE; 0,6/1 kV; 16,00 mm<sup>2</sup>; vaaleanharmaa Verkkoaineisto [Lattakaapeli; B2ca; 5G 16 mm<sup>2</sup>; halogeenivapaa; 3L + N + PE; 0,6/1 kV; 16,00 mm<sup>2</sup>;](#)

[vaaleanharmaa | Pistokeliittimet | Sähköliittimet | tuotteet | WAGO FI](#) Luettu 28.2.2023.

- 24 UTU. Latausasema BusinessLine 3-vaiheinen 32A pistorasia VVJS HUB IP55. Verkkoaineisto. [EVBox Latausasema BusinessLine 3-vaiheinen 32A pistorasia VVJS HUB IP55 – B3321-E1801 - UTU \(utugroup.com\)](#) Luettu 28.2.2023.
- 25 UTU. Hallittavaa sähköauton latausta taloyhtiöihin, työpaikalle ja julkisiin kohteisiin. Verkkoaineisto. [https://utu.adeonapim.com/api/products/B3321-E1801/file/marketing\\_leaflet/original?language=fin](https://utu.adeonapim.com/api/products/B3321-E1801/file/marketing_leaflet/original?language=fin) Luettu 1.3.2023.
- 26 SFS 6000-7-722:2022 Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-722: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Sähköajoneuvojen syöttö. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto

## UTU Businessline tuotelinjan ominaisuudet (25)

Ominaisuus	BUSINESSLINE
Latausteho	7.4 kW, 11 kW tai 22 kW 1v 32A, 3v 16A tai 3v 32A
Lataustapa	Mode 3
4G LTE, yhteys käyttövalmiina	x
Wi-Fi	2.4/5.0 GHz
Bluetooth	4.0
Sijaintitieto	GPS
Autostart	x
RFID-latausession käynnistys	x
APP-latausession käynnistys	EVBox Charge app
Vikavirtajohdonsuoja, A-tyyppi (RCBO)	x
DC vikavirtasuojaus 6mA DC	x
Energiamittari MID-hyväksytty	x
Syöttöliittimet	10 mm <sup>2</sup>
Haaroitusliittimet	DIN-kisko
Latausteho (mallista riippuen)	22 kW asti (3x32A)
Ylijännitesuoja	4kV
Maksimi laitemäärä HUB/SAT -asennus	1+19
Kommunikaatio HUB/SAT asemien välillä	Parikaapeli
Huipputehon rajoitus (HUB)	x
Pistorasia, Type 2	x
Protokolla ylätason järjestelmiin (sertifioitu)	OCPP1.5 S, 1.6S ja 1.6J
Käyttöönotto	EVBox Connect app
Latausjärjestelmän hallintaohjelmisto	evbox.everon.io
Latausjärjestelmän hallinta APPilla	EVBox Charge app
Julkinen lataus CPO/MSP	(x)
Kotelon luokitus	IEC 60529, IP55, IK08
CE-sertifioitu	kyllä
Käyttölämpötilat	-25°C ... +50°C
Mitat, mm	600 x 255 x 205 (1-os.) 600 x 255 x 410 (2-os.)
Paino	10 kg (1-os.) 12 kg (2-os.)
Asennus	Seinä tai pylvä
Runkomateriaali	Polykarbonaatti
Väri	RAL 7016 (harmaa) RAL 5017 (sininen)

