

Noora Punkeri

SÄHKÖAUTOJEN LATAUSINFRAN SUUNNITTELU PYSÄKÖINTIHALLIIN

SÄHKÖAUTOJEN LATAUSINFRAN SUUNNITTELU PYSÄKÖINTIHALLIIN

Noora Punkeri
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikka

Tekijä: Noora Punkeri

Opinnäytetyön nimi: Sähköautojen latausinfra rakennus pysäköintihalliin

Työn ohjaaja: Ensio Sieppi

Työn valmistuslukuksi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 40

Opinnäytetyössä tutustutaan sähköautoiluun ja latausinfra rakentamiseen olemassa olevan taloyhtiön pysäköintihalliin. Työssä kerrotaan erilaisista ladattavista sähköajoneuvoista sekä niiden akustojen ominaisuuksista ja ajosäteistä. Lisäksi tutustutaan myös erilaisiin lataustapoihin ja pistokkeisiin sekä niiden rajoituksiin. Opinnäytetyössä esitellään sähköautojen latauksen rakennusta ohjaavat lait, standardit ja muut ohjeistukset. Työn aikana käsitellään myös erilaiset kuormanhallintaratkaisut ja taustajärjestelmän toiminta.

Työssä tutustutaan latausasemilta ja -järjestelmältä vaadittaviin ominaisuuksiin, jotta käyttäjien lataustarpeisiin voidaan vastata ja varmistetaan latauksen laskutuksen oikeellisuus. Työn viimeisissä luvuissa esitellään esimerkki kartoituksen toteuttamisesta olemassa olevaan kohteeseen sekä sen perusteella luoduista vaihtoehdoista latausinfra toteutukselle.

Taloyhtiön pysäköintihallien latausinfra suunnittelussa otetaan huomioon ajoneuvojen ominaisuudet, kuormanhallinnan valinta, taustajärjestelmän tarpeellisuus sekä latausasemien mitoitus ja suojaus. Lopputuloksena saadaan selvitys, jota voidaan käyttää tulevaisuudessa pysäköintihallien sähköjärjestelmän kartoituksessa sekä latausinfra suunnittelun tukena.

Asiasanat: Sähköajoneuvo, sähköautojen latauspisteet, tiedonsiirto, suunnittelu

ALKULAUSE

Haluan kiittää Sähkö-Arktia Oy:tä ja Janne Jämsää mielenkiintoisen opinnäytetyöaiheen tarjoamisesta sekä opeista, jotka mahdollistivat tämän työn valmistumisen. Haluan myös kiittää työn ohjaajaa, Oulun Ammattikorkeakoulun Ensio Sieppiä kannustuksesta ja neuvoista.

04.02.2022 Noora Punkeri

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN LATAUS.....	8
2.1	Akusto ja ajosäde	9
2.2	Lataustavat.....	10
2.2.1	Lataustapa 1 (Mode 1).....	10
2.2.2	Lataustapa 2 (Mode 2).....	10
2.2.3	Lataustapa 3 (Mode 3).....	11
2.2.4	Lataustapa 4 (Mode 4).....	11
2.3	Pistokkeet.....	11
2.3.1	Peruslataus.....	12
2.3.2	Pikalataus	13
2.4	Lait, standardit ja muut ohjeistukset	14
2.5	Sähköautojen latausinfra-avustus	16
3	KUORMANHALLINTA	18
4	TAUSTAJÄRJESTELMÄ	23
4.1	OCPP (Open Charge Point Protocol)	23
4.2	Käyttäjän tunnistus	26
4.3	Laskutus taloyhtiöissä	27
5	LATAUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS PYSÄKÖINTIHALLIIN.....	29
5.1	Kartoitus.....	30
5.2	Suunnittelu	31
5.2.1	Mitoitus	31
5.2.2	Latausasemien suojaus ja sijoitus.....	32
5.2.3	Pysäköintihallin latausasemien kaapelointi	32
6	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	39

SANASTO

BEV	Battery Electric Vehicle, akkukäyttöinen täyssähköauto
EV	Electric Vehicle, kokonaan tai osittain sähköllä toimiva ajoneuvo
JSON	JavaScript Object Notation, tiedostomuoto tiedonvälitykseen
OCA	Open Charge Alliance, sähköautojen tiedonsiirtoprotokollien kehitykseen keskittyvä konsortio
OCPP	Open Charge Point Protocol, avoin tiedonsiirtoprotokolla latausasemien ja taustajärjestelmän väliseen kommunikointiin
PHEV	Plug in Hybrid Electric Vehicle, ladattava pistokehybridi
RFID	Radio Frequency IDentification, radiotaajuinen etätunnistus
SOAP	Simple Object Access Protocol, XML-pohjainen protokolla tiedon välitykseen

1 JOHDANTO

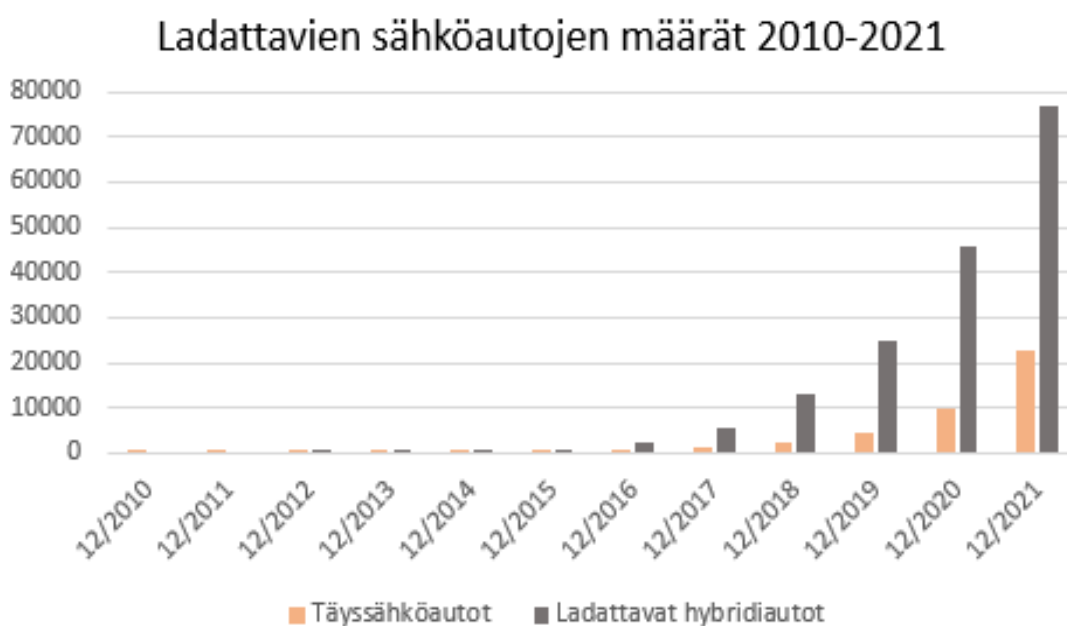
Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Sähkö-Arktia Oy ja tavoitteena oli tehdä selvitys sähköjärjestelmän kartoituksesta sekä latausinfraan rakentamisesta taloyhtiön pysäköintihalliin. Työssä esitellään erilaiset lataustavat ja niiden käyttökohteet sekä käytetyt pistokkeet. Lisäksi tutustutaan eri sähköautojen latausta koskeviin lakeihin, standardeihin ja ohjeistuksiin, jotka ovat myös olleet tämän työn pohjana. Työssä käydään läpi peruskäsitteitä ja aiheita, jotka koskevat sähköautojen latausta ja jotka tulee ottaa huomioon suunnitelmissa. Lopussa rajataan käsiteltävä aihe vielä tarkemmin taloyhtiöiden pysäköintihalleihin ja siihen, mitä tulee ottaa huomioon suunnittelun kohteena olevassa pysäköintihallissa sekä esitellään erilaisia toteutusvaihtoehtoja olemassa olevan kohteen kartoitukseen ja latausinfraan suunnitteluun.

Kymmenen vuotta sitten Suomessa oli Autoalan tiedotuskeskuksen mukaan yhteensä 23 ladattavaa henkilöautoa liikennekäytössä, vuoden 2021 joulukuussa ladattavia sähköautoja oli liikennekäytössä melkein 100 000. Nämä luvut osoittavat sähköautoilun suosion nopean kasvun ja tämän kasvun myötä myös ladattavien sähköautojen latauksen tarve kasvaa yhtä nopeassa tahdissa.

Yhä useampi yritys ja taloyhtiö haluavat tarjota asukkailleen ja työntekijöilleen mahdollisuuden sähköautojen lataukseen ja valtion tarjoamat tuet sähköautoiluun houkuttelevat latausinfraan rakentamiseen. Latauksen tarpeen kasvu koskee yhtä lailla niin taloyhtiöitä, työpaikkoja kuin julkisia pysäköintipaikkoja.

2 SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOJEN LATAUS

Sähköautoiksi lasketaan ajoneuvot, joita voidaan ladata ulkoisesta teholähteestä. Tähän kategoriaan kuuluvat täyssähköautot sekä ladattavat hybridit. Autoalan tiedotuskeskuksen tekemän tutkimuksen perusteella Suomessa ensimmäiset liikennekäyttöön rekisteröidyt sähköautot olivat täyssähköautoja, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana ladattavia hybridejä on rekisteröity melkein kolminkertaisesti verrattuna täyssähköautoihin, kuten nähdään kuvasta 1.



KUVA 1. Ladattavat sähköautot liikennekäytössä (1)

Kyseessä on täyssähköauto (BEV), kun kaikki ajamiseen saatava energia saadaan sähkömoottorilla eli auton akut toimivat energiavarastoina. Täyssähköauton toimintasäde voi olla yli 500 km. (2.)

Täyssähköautojen vaihtosähköllä saatavat lataustehot ovat yksivaiheisena yleensä enintään 7,4 kW. Mikäli ajoneuvossa on saatavilla kolmivaihelataus, voi latausteho nousta vaihtosähköllä 22 kW:iin ja mikäli sähköauto pystyy hyödyntämään 63 A kolmivaihelatausvirran, yltää latausteho 43 kW:iin asti. Tasasähkölatauksella tehot vaihtelevat henkilöautoilla 50–350 kW. (3, s. 20.)

Ladattavia hybridejä (PHEV) ovat ajoneuvot, jotka käyttävät ajamiseen sähkömoottorin ja siihen kuuluvan verkkosähköllä ladattavan akuston lisäksi bensiini- tai dieselkäyttöistä moottoria. Ladattavien hybridien ajosäde pelkällä sähköllä on noin 30–80 km. (4.)

Ladattavien hybridien lataukseen voidaan käyttää suurimmassa osassa ajoneuvoista vain vaihtosähköä ja yksivaihelatausta 16 A:n ja 3,7 kW:n latausteholla. Joidenkin hybridien sisäiset laturit pystyvät käyttämään hyväkseen kolmivaihe latausta 16 A:n latausvirralla, jolloin latausteho voi olla 11 kW vaihtovirralla ja sitäkin suurempi tasavirralla. (3, s. 20.)

2.1 Akusto ja ajosäde

Nykyajan ladattavissa hybrideissä ja täyssähköautoissa käytetään litiumakkuja, koska ne pystyvät varastoimaan energiaa hyvässä suhteessa niiden massaan. Litiumakku kestää suunnilleen 1000 täyttä latausta, mutta tämä ei anna täyttä kuvaa akkujen eliniästä. Keskimääräisessä perusajossa ei käytetä kaikkea akkukapasiteettia ja tämä lisää latauskertoja huomattavasti kapasiteetin käytön pysyessä 10 %:n ja 90 %:n välillä. Sähköautojen akut heikkenevät ajan kuluessa, sillä niiden sisäiset häviöt kasvavat, jolloin myös täydellä latauksella saatava toimintamatka lyhenee vuosien aikana. Suomen sääolosuhteiden puolesta voidaan arvioida akkujen eliniäksi noin 10 vuotta ja ajettavaksi matkaksi 200 000–300 000 kilometriä. (3, s. 20.) Lämpötilalla on myös vaikutusta akuston kykyyn vastaanottaa latausta. Akuston ollessa kylmä, se ei pysty vastaanottamaan suurta tehoa, jolloin se joutuu käyttämään lataustehoa lämmitykseen. (5, s. 4.)

Ladattavien hybridien akun koko on keskimäärin 10 kWh ja ajomatkaa tämän kokoisella akulla saadaan noin 20–50 km. Täyssähköautoissa taas on paljon suuremmat 20–100 kWh:n akut, joten nykyaikaisilla täyssähköautoilla voidaan saavuttaa toimintamatka, joka on 50–500 km. Vaikka akun koolla voidaan kasvattaa ajoneuvolla ajettavaa matkaa, vaikuttaa akun suurentaminen myös sen massaan, joka taas lisää energiankulutusta. (3, s. 14.)

2.2 Lataustavat

Standardissa EN 61851-1 määritellään sähköautojen lataukseen käytetyt lataustavat. Lataustapoja on neljä ja ne määräytyvät jännitteen, virran ja käytetyn lataustekniikan mukaan. Suomessa suositellaan käytettäväksi lataustapoja 3 ja 4. (5, s. 4.)

2.2.1 Lataustapa 1 (Mode 1)

Lataustapa 1 soveltuu kevyiden sähköajoneuvojen kuten sähköpyörien, sähkömopojen ja sähkömoottoripyörien lataukseen. Liittäminen vaihtosähkönsyöttöön voidaan toteuttaa enintään 16 A:n ja 250 V:n yksivaiheisella tai 480 V:n kolmivaiheisella standardisoidulla pistorasialla. Standardissa SFS-EN 60309-2 annetaan tarkemmat vaatimukset kolmivaihepistorasioille ja standardissa SFS-5610 yksivaiheisille kotitalouspistorasioille. (5, s. 4)

2.2.2 Lataustapa 2 (Mode 2)

Lataustapa 2 soveltuu lyhytaikaiseen käyttöön, kun virallista latauspistettä ei ole tarjolla. Edellytykset lataukselle ovat tarvittavat suojalaitteet ja latausvirta suositellaankin rajoittamaan 8 A:iin, tästä syystä lataustapaa kutsutaan myös hitaaksi lataukseksi. Kuten myös lataustavalla 1, voidaan lataukseen käyttää standardisoituja yksivaihe- tai kolmivaihepistorasioita. Toisin kuin lataustavassa 1, voidaan vaihtosähkönsyöttöön liittämiseen käyttää enintään 32 A ja 250 V yksivaiheisena ja 480 V kolmivaiheisena. (5, s. 4.)

Nykyisillä kotitalouspistorasioilla virta tulee rajoittaa 8 A:iin, mutta latauksissa käytetään myös standardoimattomia 16 A lataustehon kestäviä ”super-sukoja”. Niillä voidaan ladata viiden tunnin ajan jopa 26 A:n latausvirralla. Näitä pistorasioita koskevaa standardia ei ole vielä kuitenkaan julkaistu. (5, s. 4.)

2.2.3 Lataustapa 3 (Mode 3)

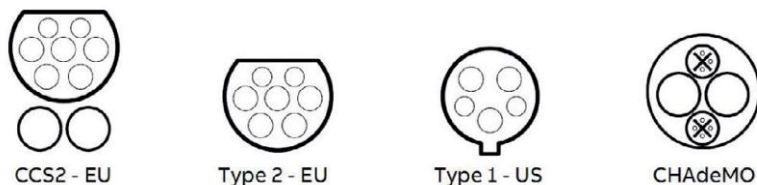
Lataustapa 3 eli niin sanottu peruslataus, on lataustapa, jossa sähköajoneuvo liitetään vaihtosähkönsyöttöön kiinteällä latausasemalla. Latausvirta vaihtelee 6 A - 63 A, jolloin lataustehoa saadaan alimmillaan yksivaiheisena 1,4 kW ja korkeimmillaan kolmivaiheisena 43 kW. Tehon ohjaus ja turvallinen kytkeminen ajoneuvoon tapahtuu latausaseman tiedonsiirtoväylän avulla. (5, s. 4.)

2.2.4 Lataustapa 4 (Mode 4)

Lataustapa 4 eli pika-/teholataus eroaa muista lataustavoista sillä, että tässä autoon syötetään tasasähköä. Liittäminen vaihtosähkönsyöttöön tehdään lataustavan 3 tavoin kytkemällä ajoneuvo kiinni latausasemaan, jonka tiedonsiirtoväylän avulla ohjataan lataustapahtumaa ja ajoneuvoon syötettävää lataustehoa. (5, s. 4.)

2.3 Pistokkeet

Standardissa SFS 6000-7-722 Sähköajoneuvojen syöttö, määritellään sähköautojen lataukseen soveltuvat pistoketyypit (6, s. 8). Lukuun ottamatta lataustapoja 1 ja 2, joissa voidaan käyttää lataukseen yksivaiheisia kotipistorasioita tai kolmivaiheisia teollisuuspistorasioita, kuvassa 2 nähdään yksinkertaisesti kuvattuna kaikki neljä sähköautonlataukseen käytettävää pistoketta. Kuvan kummassakin reunassa olevat CCS2 ja CHAdeMO ovat DC pikalataukseen soveltuvia pistokkeita ja kaksi keskimmäistä Tyypin 1 ja 2 pistoketta ovat tarkoitettu AC peruslataukseen.



KUVA 2. Sähköautojen lataukseen soveltuvat pistoketyypit (5)

2.3.1 Peruslataus

Tyypin 1 pistoke on yksivaiheinen pistoke, joka on käytetyin pistoketyyppi sähköautojen lataukseen Amerikassa ja Aasiassa (kuva 3). Pistokkeen avulla voidaan saavuttaa 7,4 kW:n latausteho 32 A:lla. Lataustehoon vaikuttaa kuitenkin myös ajoneuvon oman laturin koko. (7.)



KUVA 3. Tyypin 1 pistoke ja vastake (8)

Tyypin 2 pistoke on tyypillisin eurooppalaisissa sähköautoissa käytetty pistoketyyppi, joka tunnetaan myös nimellä "Mennekes". Mennekes on lataustavan 3 kanssa yleisimmin käytetty pistoketyyppi (kuva 4). Pistokkeella voidaan saavuttaa 63 A kolmivaiheinen syöttövirta, mutta taas ajoneuvon akustossa oleva laturi määrittelee loppujen lopuksi, kuinka suuren latausvirran auto voi käyttää hyväkseen lataukseen. (8.)



KUVA 4. Tyypin 2 "Mennekes" pistoke ja vastake (8)

2.3.2 Pikalataus

CHAdMo eli CHARGE de MOVE pistoke on ensimmäinen kahdesta pikalataukseen käytettävistä pistokkeista (kuva 5). CHAdMo-pistokkeella lataus tapahtuu tasavirralla ja latausteho on enintään 63 kW. Esimerkiksi Nissan Leaf täyssähköauto sekä Mitsubishiin Outlander ladattava hybridi voidaan ladata käyttäen tätä pistoketyyppiä. (8.)



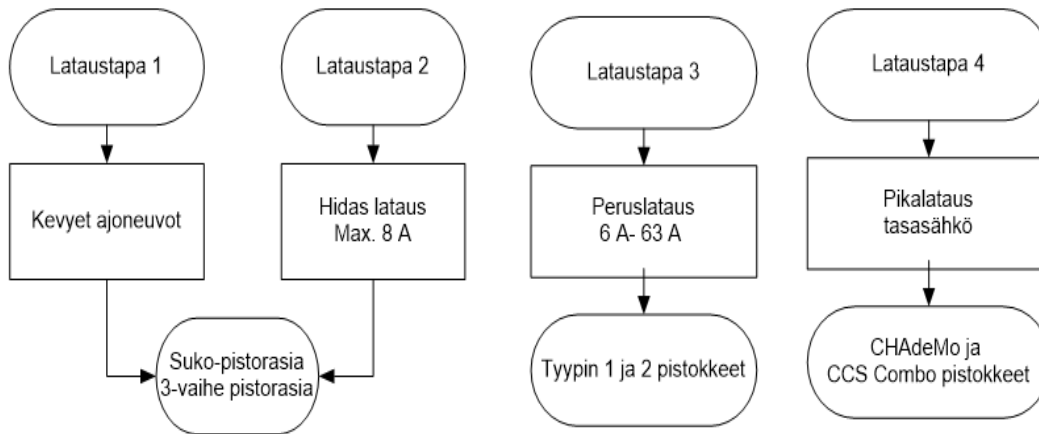
KUVA 5. CHAdMo pistoke pikalataukseen (8)

CCS Combo eli Combined Charging System on toinen pikalataukseen käytettävistä pistokkeista (kuva 6). CCS on CHAdMo-pistoketta paljon tehokkaampi, sillä CCS 2.0 pistoke mahdollistaa ajoneuvolle jopa 500 kW lataustehon. (9.) Suomessakin vuonna 2019 avattujen K-latauspisteiden IONITY-suurteholatausasemissa käytetään CCS pistokkeita, joiden avulla latausteho voi olla 350 kW (10).



KUVA 6. CCS Combo-latauspistoke (8)

Pikalataukseen tarkoitetut pistokkeet tukevat suurempia tehoja verrattuna vaihtosähkölataukseen ja nimi perustuukin suuritehoiseen ja nopeaan lataukseen. Kuvasta 7 voidaan vielä nähdä eri lataustavat ja niissä käytetyt pistoketyypit.



KUVA 7. Eri lataustavat ja niillä käytetyt pistoketyypit

2.4 Lait, standardit ja muut ohjeistukset

Seuraavissa luvuissa esitellään sähköautojen latausta koskevat laitteet, standardit ja muut ohjeistukset. Lisäksi kerrotaan lisää standardin ISO 15118 mahdollistamista uusista sähköautojen latauksen teknologioista.

Laki 733/2020

Vuonna 2020 tuli voimaan laki 733/2020, jolla veloitetaan rakennusten varustamiseen sähköajoneuvojen latauspistevalmiuksilla ja automaatio- ja ohjausjärjestelmillä. Laki siis määrää latauspisteiden ja -valmiuksien rakentamista pysäköintipaikkoihin. Latauspistevalmiudella tarkoitetaan valmiita johtoreittejä tai johdotuksia latauspisteitä varten, jolloin aseman käyttöönotto onnistuu helposti latausaseman ja syöttökaapelin asennuksella. (5, s. 1.)

Velvoitteet jotka koskevat uusia ja laajasti korjattavia rakennuksia, astuivat voimaan 11.3.2021. Laajalla korjauksella tarkoitetaan korjausta, jossa rakennuksen vaippaan tai muihin teknisiin

järjestelmiin kohdistuvien korjaustoimenpiteiden kokonaiskustannukset ovat yli 25 % rakennuksen arvosta. Taloyhtiöiden osalta laki latauspistevalmiudesta koskee niitä, joilla on enemmän kuin 4 pysäköintipaikkaa ja silloin jokaiselle autopaikalle tulee rakentaa latauspistevalmius. Mikäli kyseessä on asuinrakennuksen pysäköintitalo, tulee kaikille autopaikoille rakentaa latauspistevalmius. Ennen veloitteen voimaan tuloa rakennettuja ei-asuinrakennuksia veloitetaan rakentamaan latauspisteitä 31.12.2024 mennessä. (11.)

Standardit

Sähköautojen latausta ja latauspisteiden toteutusta käsittelevät myös standardisarjat SFS-EN 61439, SFS-EN 61851, SFS-EN 62196 sekä SFS 6000-sarja, josta löytyy mm. standardi SFS 6000-7-722 Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset, sähköajoneuvojen syöttö (5, s. 1).

ST-Käsikirjat ja -ohjeistukset

Sähköinfo Severi on verkkosivusto, josta löytyy tietoa sähköisen talotekniikan suunnitteluun, urakointiin ja kunnossapitoon. Sivustolta löytyy myös sähköautojen latausta koskeva ST-Kortti 51.90 sähköautojen lataus ja latauspisteiden toteutus, ST-Käsikirja 41 koskien sähköautoja ja latausjärjestelmiä sekä ST 51.91 Sähköajoneuvojen latausjärjestelmän käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Aineiston lataaminen ja selaus sivulta vaatii kirjautumista Sähköinfon tunnistuspalvelun kautta.

SESKO lataussuositus

SESKO on julkaissut vuonna 2021 uuden päivitetyn version vuoden 2019 lataussuosituksesta. Tässä suosituksesta voi löytää tietoa mm. eri sähköautojen lataustavoista ja niissä käytettävistä pistokkeista, ohjeista latausjärjestelmän suunnitteluun sekä sähköautojen latauksen teknisistä vaatimuksista.

ISO 15118

ISO 15118 on kansainvälinen standardi, jonka esittelemä vehicle-to-grid teknologia mahdollistaa sähköautojen latauksen integroimisen älykkääseen sähköverkkoon sekä kaksisuuntaisen

latauksen. Vehicle-to-grid eli V2G on teknologia, jossa sähköautot pystyvät tarpeen vaatiessa antamaan energiaa takaisin sähköverkolle eli kykenevät kaksisuuntaiseen lataukseen. Edellytyksenä tälle on sähköauton kyky kaksisuuntaiseen DC-lataukseen. Esimerkiksi Nissan Leaf täyssähköauto sekä Mitsubishiin Outlander ladattava hybridi tukevat V2G-teknologiaa. Kaksisuuntaista latausta voi hyödyntää myös kodin sähkösyötössä ja tätä kutsutaan V2H- eli vehicle-to-home-teknologiaksi. (12.)

Sähköautojen integroimisella älykkääseen sähköverkkoon tarkoitetaan latausasemien ja sähköajoneuvon sekä sähköverkon jatkuvaa keskustelua keskenään. Näin voidaan varmistaa verkon tasapainossa pysyminen sähköautojen latauksen aikana sekä pystytään identifioimaan latauksessa olevan auton lataustarve. Tämä toimii käytännössä siten, että latausjärjestelmän äly kykenee lukemaan sähköverkon sen hetkisen tilan sekä arvioimaan yksittäisen sähköauton tehon tarpeen huomioiden ajosäteen ja latausajan. Näin älykäs järjestelmä pystyy luomaan jokaiselle yhtä aikaa latauksessa olevalle sähköautolle oman aikataulun lataukseen samalla huolehtien verkon tasapainossa pysymisestä. (12.)

2.5 Sähköautojen latausinfra-avustus

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA tarjoaa sähköautojen latausinfra-avustusta kiinteistöjen sähköjärjestelmiin tehtäviin muutostöihin, joiden tarkoituksena on mahdollistaa latausvalmius pysäköintipaikoille. Asuinrakennuksen omistavalle yhteisölle annetaan avustusta, mikäli asuinrakennus on ympärivuotisessa asuinkäytössä ja pinta-alasta vähintään puolet on asumiskäytössä. 21.12.2021 julkaistun uuden latausinfra hakuohjeen myötä myös työpaikoille aletaan myöntää avustusta. Tähän tukeen oikeutettuja ovat työnantajat tai työpaikkakiinteistön omistajat eli siis lähes kaikki työnantajat lukuun ottamatta valtion virastoja tai laitoksia. (13.)

Avustukseen liitettäviä toimenpiteitä ovat tarvekartoitus, hankesuunnitelma, latauslaittekustannukset ja muut kiinteistön sähköjärjestelmiin kuuluvat muutostyöt koskien liittymää, keskuksia, kaapelointia, putkituksia ja asiaan kuuluvia maanrakennustöitä. Latauslaittekustannukset hyväksytään, mikäli laitteet ovat avustusta hakevan omistuksessa ja vähimmäisteholtaan 11 kW sekä sisältävät tyypin 2 koskettimen. (13.)

Avustusta voi saada 35 % kokonaiskustannuksista, mutta enintään 90 000 euroa hakijaa kohti. Pysäköintiyhtiöillä kuitenkin avustuksen enimmäismäärä kerrotaan asuinrakennuksen omistavien yhteisöjen määrällä.

Yhtä latausvalmiutta kohden voi saada tukea enintään 1400 euroa. Ehtona tuen saamiselle on kuitenkin, että yhteisön tulee rakentaa latausvalmius vähintään viidelle autopaikalle. Avustusta ei myönnetä keskeneräisiin uudisrakennuskohteisiin tai jos hakijalle on myönnetty samaan tarkoitukseen jotain muuta tukea. (13.)

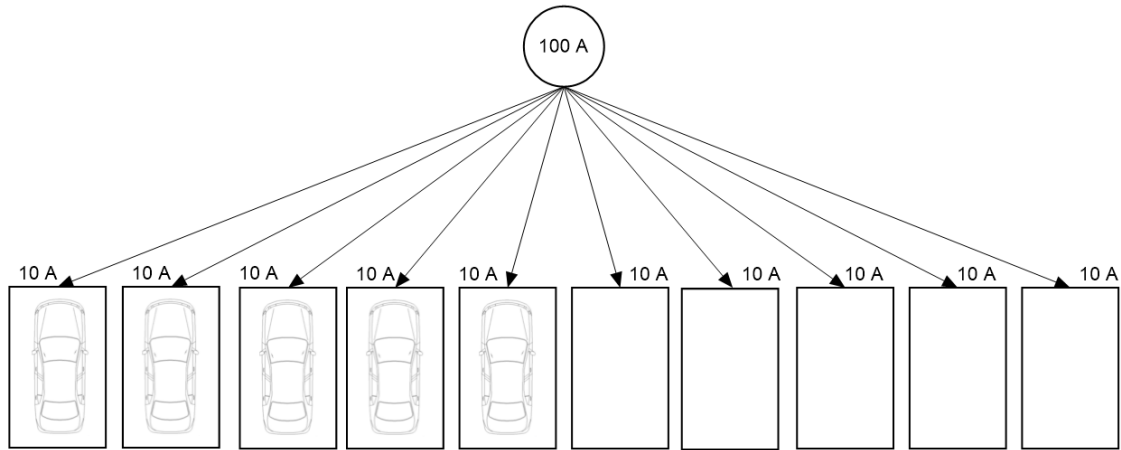
3 KUORMANHALLINTA

Kiinteistöjen sähköjärjestelmää suunniteltaessa ei ole välttämättä voitu varautua kaikkiin tulevaisuuden tehonkuluttajiin kiinteistöissä, jolloin jo olemassa olevat kaapelit, sulakkeet ja liittymä ovat rajoittavina tekijöinä sähköautojen latausjärjestelmälle. Tällöin kuormanhallinta mahdollistaa sähköautojen latauksen parhaimmillaan kaikille asukkaille ilman muutoksia olemassa olevaan sähköjärjestelmään ja uudisrakennuksien tapauksessa sähköjärjestelmää ei tarvitse mitoittaa niin suureksi. Kuormanhallinnalla voidaan siis varmistaa, että järjestelmä ei ylikuormitu kiinteistön kulutuksen kasvaessa sähköautojen latauksen vuoksi niin uudisrakennuksissa kuin olemassa olevissakin rakennuksissa.

Kuormanhallinnalla tarkoitetaan järjestelmää, jolla voidaan hallita ja ohjata latausjärjestelmälle annettavaa virtaa. Ohjaus tapahtuu latausaseman ohjaussignaalia muokkaamalla eli kerrotaan latausasemalle, paljonko virtaa on käytettävissä lataukseen. Kuormanhallinnan ohjaus voidaan toteuttaa joko paikallisesti tai pilvipalvelun avulla. (3, s. 53.)

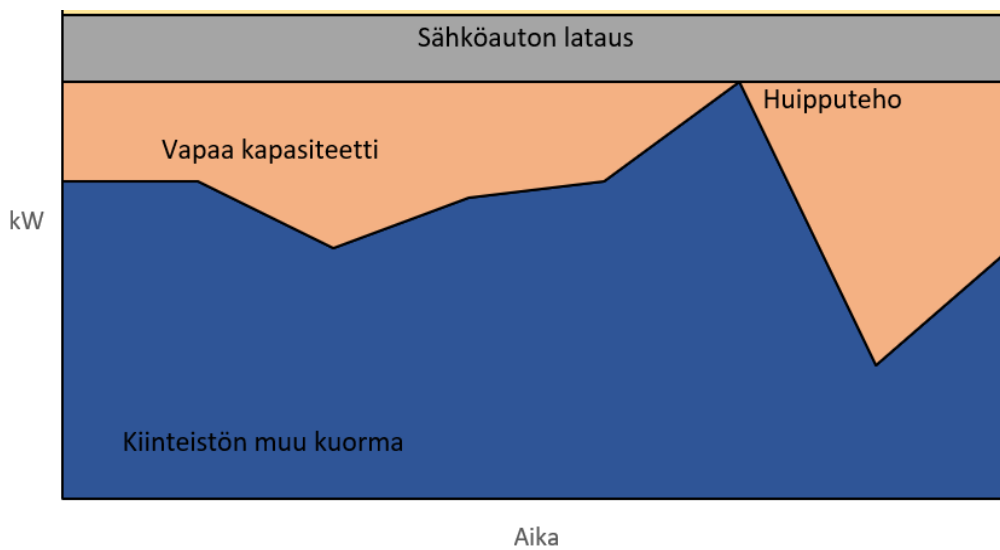
Staattinen kuormanhallinta

Staattinen kuormanhallinta toteutetaan määrittelemällä ennakkoon latausasemille teho, jonka ne jakavat. Kuvassa 8 voidaan nähdä esimerkki staattisen kuormanhallinnan toiminnasta. Tässä esimerkissä kymmenelle autopaikalle on ohjattu maksimissaan 100 A lataukseen, jolloin jokaiselle autopaikalle on annettu kiinteä 10 A:n enimmäislatausvirta riippumatta siitä, onko paikalla kyseisellä hetkellä ajoneuvo latauksessa, tai pystyykö ajoneuvo käyttämään hyväksi kaiken annetun virran.



KUVA 8. Esimerkki staattisesta kuormanhallinnasta (14)

Alla olevassa kuvassa 9 on kuvattuna yksinkertaisesti tavallisen kuormanhallinnan tarjoama teho sähköautojen lataukseen. Sinisellä alueella on kuvattu kiinteistön muu kuorma ja huipputeho, jonka perusteella määrätään sähköauton lataukseen harmaalla ilmoitettu tehomäärä. Oranssilla alueella nähdään ylimääräinen käyttämättä jäävä kiinteistön kapasiteetti.



KUVA 9. Esimerkki tehon jakautumisesta kiinteistössä

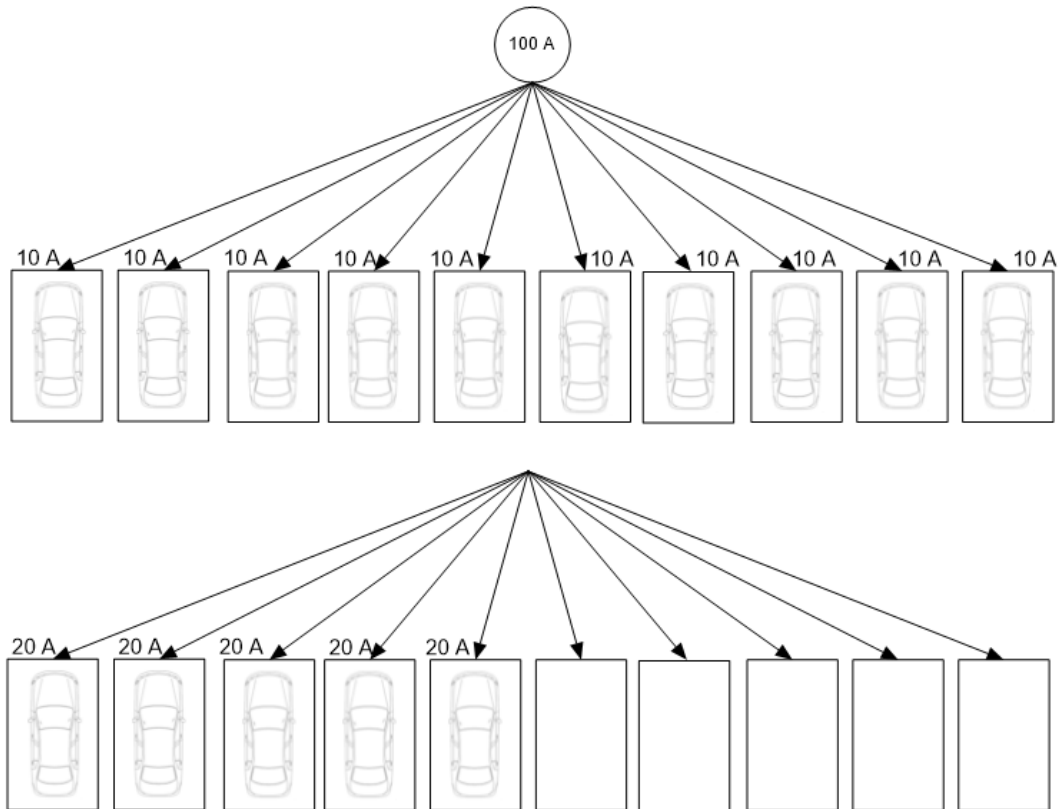
Staattisella kuormanhallinnalla ei saada täyttä hyötyä kiinteistön kaikesta tehosta ja myös lataustehoa menee hukkaan järjestelmän varatessa latauskapasiteettia autopaikoille, joissa ei ole

autoja latauksessa, kuten nähtiin kuvan 8 esimerkkitilanteessa. Mikäli halutaan hyödyntää lataukseen kaikki vapaa kapasiteetti, voidaan kuormanhallinta hoitaa dynaamisesti.

Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaaminen kuormanhallinta perustuu energian mittaukseen ja seurantaan. Dynaamiselle kuormanhallinnalle on muutama eri toteutusvaihtoehto.

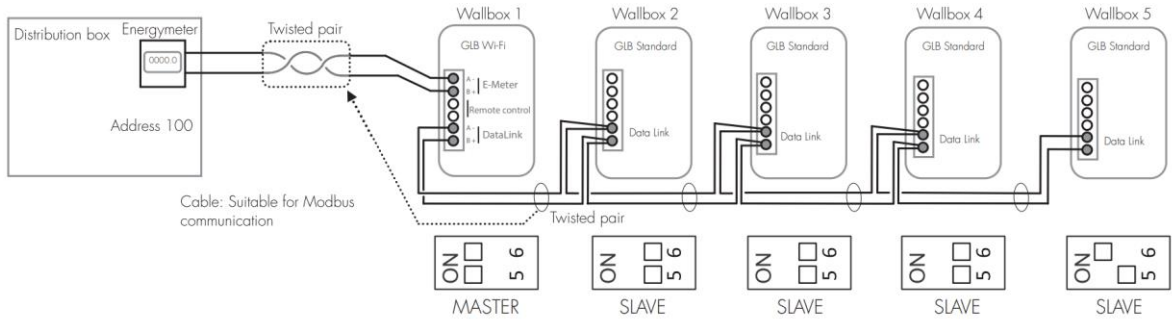
Ensimmäinen tapa on staattisen kuormanhallinnan kanssa yhteneväinen siinä mielessä, että tässäkin tavassa annetaan latausasemille ennakoon kiinteä enimmäisvirta-arvo, jonka ne saavat jakaa latauksessa olevien autojen kesken. Dynaaminen kuormanhallinta eroaa staattisesta kuitenkin siinä, että se pystyy jakamaan virran latauksessa olevien autojen kesken ilman virtavaroja tyhjiä autopaikoille. Esimerkiksi kuvassa 10 kymmenen auton latausjärjestelmälle annetaan latausvirraksi 100 A, jolloin kaikkien autojen ollessa latauksessa jokainen saa 10 A lataukseen. Mikäli latauksessa olevien autojen määrä puolittuu viiteen, jakaa järjestelmä latauksessa olevien viiden auton kesken 100 A eli nyt jokaiselle autolle on tarjolla lataukseen 20 A. Näin siis toisin kuin staattisessa kuormanhallinnassa, ei kapasiteettia mene hukkaan varauksilla tyhjiä autopaikoille.



KUVA 10. Virran jakautuminen dynaamisella kuormanhallinnalla

Toinen dynaamisen kuormanhallinnan toteutustapa edellyttää reaaliaikaista energianmittausta. Tällöin mitataan sulakkeiden yli menevää virtaa ja annetaan vapaa kapasiteetti latausjärjestelmän käyttöön. Mitataan siis latausjärjestelmää syöttävän keskuksen sulakkeiden yli menevää virtaa ja sen tiedon perusteella jaetaan sillä hetkellä vapaana oleva teho latauksessa olevien ajoneuvojen kesken.

Kuvassa 11 on esimerkki dynaamisesta kuormanhallinnasta GARO GLB-latausasemilla ja GARO Modbus-energiamittarilla toteutetusta latausjärjestelmästä. Kaikki järjestelmän latausasemat on liitetty toisiinsa kierrettyllä parikaapelilla ja ensimmäisestä latausasemasta tehdään Master Dip-kytkimien avulla. Master-asema liitetään energiamittarille, joka mittaa jokaisen vaiheen yli menevää virtaa ja välittää kiinteistön energiatiedot Master-latausasemalle. Näiden energiatietojen perusteella Master-asema jakaa vapaana olevaa virtaa kaikille järjestelmän asemille ilman, että pääsulakkeet ylikuormittuvat. (15, s. 20.)



KUVA 11. Kytentäkaavio dynaamisesta kuormanhallinnasta GARO GBL-latausasemilla (15)

4 TAUSTAJÄRJESTELMÄ

Sähköautojen latausjärjestelmä voidaan halutessa liittää eri operaattoreiden hallinnoimiin taustajärjestelmiin. Taustajärjestelmä on pilvipohjainen työkalu, jonka avulla voidaan ohjata ja hallita kuormanhallintaa, hoitaa käyttäjän tunnistus sekä laskuttaa käyttäjää yksittäisestä lataustapahtumasta. Taustajärjestelmä mahdollistaa latausasemien etähallinnan, joka on erityisesti hyödyksi julkisille latauspisteille, kun syystä tai toisesta latausasema pitää saada käynnistettyä uudelleen tai latausta muuten hallinnoida manuaalisesti etäältä. Taustajärjestelmän avulla voidaan hoitaa käyttäjähallinta, jolla saadaan rajattua tarvittaessa latauspisteiden käyttäjiä. Lisäksi taustajärjestelmä mahdollistaa latausjärjestelmän ja siihen kuuluvien latausasemien toiminnan seurannan raportoinnin huolto- ja ylläpitolokien avulla. (5, s. 8.)

4.1 OCPP (Open Charge Point Protocol)

Taustajärjestelmien toiminta perustuu OCPP eli Open Charge Point Protocol -protokollaan, joka toimii latauspisteiden ja latausasemien älynä (3, s. 51). OCPP on OCA:n kehittämä tiedonsiirtoprotokolla, jonka avulla protokollaa tukevat taustajärjestelmät ja latausasemat pystyvät kommunikoimaan keskenään.

OCPP mahdollistaa eri toimittajien latausasemien ja operaattoreiden välisen tiedonsiirron, jolloin esimerkiksi operaattoreiden tarjoamia laskutusjärjestelmiä ja palveluita voidaan tarvittaessa kilpailuttaa. Eri valmistajien latausasemien liittäminen samaan järjestelmään tulee esille varsinkin silloin, kun kohteessa on ennestään hankittuja asemia, jotka halutaan liittää esimerkiksi osaksi uutta laskutusjärjestelmää. (3, s.51.)

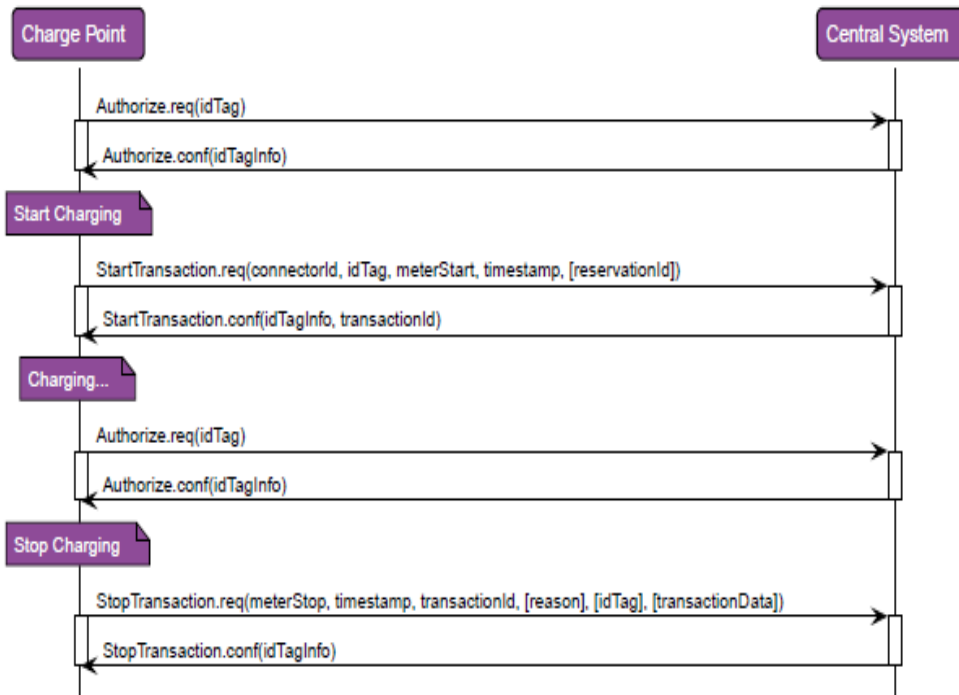
OCPP 1.6

OCPP 1.6 on vuonna 2016 julkaistu versio Open Charge Point -protokollasta. OCPP 1.6 on saatavilla SOAP- ja JSON-pohjaisina versioina. Kuvasta 12 voidaan nähdä vasemmassa sarakkeessa kymmenen protokollan mahdollistamaa toimintoa, jotka tulevat latausaseman puolelta ja oikealla sarakkeella kaikki toiminnot taustajärjestelmän aloitteesta.

Latausasema	Järjestelmä
Authorize	Cancel Reservation
Boot Notification	Change Availability
Data Transfer	Change Configuration
Diagnostics Status Notification	Clear Cache
Firmware Status Notification	Clear Charging Profile
Heartbeat	Data Transfer
Meter Values	Get Composite Schedule
Start Transaction	Get Configuration
Status Notification	Get Diagnostics
Stop Transaction	Get Local List Version
	Remote Start Transaction
	Remote Stop Transaction
	Reserve Now
	Reset
	Send Local List
	Set Charging Profile
	Trigger Message
	Unlock Connector
	Update Firmware

KUVA 12. Toiminnot latausaseman ja järjestelmän välillä

Kuvassa 13 on esitetty minkälaisella kielellä latausasema ja järjestelmä kommunikoivat keskenään. Tässä latauspiste pyytää lupaa järjestelmältä lataukselle, ja tunnistuksen jälkeen latausasema ilmoittaa latauksen aloituksesta. Lataus päättyy, kun latausasema tarkistaa, että latauksen lopettaja on sama käyttäjä tai muuten valtuutettu päättämään lataus.



KUVA 13. Latausaseman ja järjestelmän välinen kommunikointi latauksen aloituksessa ja lopetuksessa (16)

OCPP 2.0 ja 2.0.1

OCPP versio 2.0 julkaistiin 2018, ja tässä uusimassa JSON-pohjaisessa versiossa on monia uusia toimintoja ja ominaisuuksia, joita versiossa 1.6 ei vielä ollut. Esimerkiksi uudessa 2.0 versiossa laitteiden hallintaa on uudistettu lisäämällä get- ja set-toiminnallisuudet osaksi protokollaa. Näillä toiminnallisuuksilla voidaan asettaa ja saada tietoja laitteen asetuksista sekä monitoroida sen tilaa. Lisäksi on paranneltu tapahtumien hallintaa, mikä on erityisesti hyödyksi suurille operaattoreille, jotka hallinnoivat monia latausasemia ja niissä tapahtuvia latauksia ja tapahtumia. Muita parannuksia ovat myös mm. turvallisuuden ja älykkään latauksen toiminnallisuuksien lisäys. Uusin versio tukee myös luvussa 2.4 Lait, standardit ja muut ohjeistukset esiteltyä ISO 15118-standardia sekä kykenee näyttämään latausaseman näytöllä esimerkiksi tietoja sähkön hinnasta ja tariffeista. OCPP 2.0 protokollasta on tullut myös uusi päivitys 2.0.1, jossa ei ole lisätty uusia toiminnallisuuksia, vain korjattu versiossa 2.0 ilmenneitä ongelmakohtia ja paranneltu aikaisemmassa versiossa esiteltyjä uusia toimintoja. (17.)

4.2 Käyttäjän tunnistus

Mikäli latausjärjestelmä halutaan toteuttaa niin, että yksittäinen lataustapahtuma voidaan laskuttaa käyttäjän mukaan, se edellyttää järjestelmältä käyttäjätunnistusta, energiamittausta ja tausta- tai ohjausjärjestelmää. Käyttäjien tunnistustapoja ovat RFID-tunniste tai -kortti, PIN-koodi tai operaattoreiden tarjoamat mobiilisovellukset. Tällöin ajoneuvon latauksen aloittamiseksi tulee käyttäjän joko esittää asemalle RFID-tunnistetta tai -korttia, käyttää mobiilisovellusta tai syöttää PIN-koodi latausasemalle. Yksittäisen lataustapahtuman laskuttamisen yksi edellytys on energiamittaus. Tämä tarkoittaa, että kuluttajan laskutuksessa energiamittarin tulee olla latauspistekohtainen sekä täyttää MID-mittauslaitedirektiivin 2014/32/EU asettamat vaatimukset. Jos kyseessä on latausasema, jolla voidaan ladata kahta ajoneuvoa yhtä aikaa, tulee molemmille latauspisteille olla omat energiamittarit. Energiamittarit voivat olla osana latausasemaa jo valmiiksi, mutta mikäli sellainen puuttuu, voidaan se asentaa erikseen, kuten kuvassa 14. (3, s.52.)



KUVA 14. Erillinen energiamittari latauspisteen vieressä (18)

Charge & Plug

Charge & Plug on ISO 15118 standardiin pohjautuva teknologia, joka tarjoaa sähköautojen kuljettajille sulavamman ja turvallisemman sähköajoneuvon latauskokemuksen. Nykyisellään vaatii sähköauton latauksen aloitus käyttäjältä manuaalista tunnistautumista jollain edellä mainituista

keinoista. ISO 15118-standardin mukana esitellään ehdot kaapelin kautta tunnistautumiselle, jolloin latausasema ja taustajärjestelmä kykenevät tunnistamaan ajoneuvon ja sen käyttäjän, kun auto kytketään kaapelilla lataukseen. Tällöin voidaan poistaa manuaalinen tunnistautuminen osana sähköautojen latausprosessia ja saadaan luotettava yhteys sähköauton ja aseman välille. Näin poistetaan kolmansien osapuolien mahdollisuus sotkeutua lataukseen ja sen laskutukseen sekä lisätään laskutuksen turvallisuutta. (18.)

4.3 Laskutus taloyhtiöissä

Tässä luvussa esitellyt laskutustavat koskevat lataustavan 3 mukaisia latausasemia, joilla on käytössä jonkinlainen käyttäjätunnistus ja energianmittaus, jolloin voidaan olla varmoja laskutuksen oikeellisuudesta. Sähköajoneuvon latauksen laskutuksen hoitamiseen on olemassa parikin erilaista vaihtoehtoa.

Ensimmäinen vaihtoehto laskutuksen hoitamiseen on kuukausittain veloittettava perusmaksu kuten esimerkiksi taloyhtiön vesilasku. Perusmaksun suuruuden yleensä päättää taloyhtiö ja maksu voi olla esimerkiksi 30–50 euroa kuukaudessa. Tällöin energiamittari luetaan kerran tai kahdesti vuodessa ja sen perusteella saadaan lataajalle tasauslasku. Tasauslasku voi olla lataajan kannalta myös negatiivinen lasku eli silloin hän saa palautusta maksamastaan perusmaksusta. Mittarien lukemisen voi suorittaa asukas itse, taloyhtiö tai isännöitsijä.

Toinen vaihtoehto laskutukseen on operaattorin käyttäminen. Nykyään yhä useammassa taloyhtiössä on kyse latausjärjestelmistä yksittäisten latausasemien sijasta. Tällöin on käytössä myös älykkäät latausjärjestelmät ja niiden mukana operaattoreiden tarjoamat palvelut, kuten laskutus. Energiankulutustiedot tallentuvat palveluntarjoajan pilvipalveluun, jonka perusteella lataajaa laskutetaan. Latausasemat yhdistetään taustajärjestelmään OCPP-protokollan avulla. (19.)

Älykkäällä latausjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka pitää sisällään älykkäitä latausasemia, jotka voivat muodostaa yhteyden ladattavaan sähköautoon sekä operaattoriin joko lähiverkon tai langattoman verkon avulla. Älykkäällä latauksella mahdollistetaan lataukseen käytetyn virran reaaliaikainen mittaus ja ohjaus. (20.)

Suomessa toimivia latausoperaattoreita on muun muassa Fortum Charge & Drive, Virta ja PlugIT. Latausasemien energiatiedot kulkeutuvat joko lähiverkon tai langattoman verkon avulla operaattorille, joka hoitaa energian seurannan ja laskutuksen taloyhtiön puolesta esimerkiksi kuukausimaksua vastaan. Lisäksi voidaan käyttää hyödyksi muita operaattorien tarjoamia latausjärjestelmää ja sen hallintaa, kuten kuormanhallinnan ohjausta, koskevia palveluja.

5 LATAUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS PYSÄKÖINTIHALLIIN

Kuten kaikki sähköautojen latausjärjestelmien suunnitelmat, myös pysäköintihallin suunnittelu aloitetaan tarvekartoituksella. Tällä selvitetään, minkälaisia toimintasäteitä ja latausaikoja kohteeseen tulevalta sähköautojen latausjärjestelmältä vaaditaan. Näistä voidaan muodostaa perusajatus siitä, minkälainen ja tehoinen järjestelmä olisi tarpeen. (3, s. 56.)

Olemassa olevan kohteen tapauksessa tarveselvityksen jälkeen siirrytään suorittamaan kohteeseen kartoitus. Kartoituksessa tutustutaan nykyisen sähköjärjestelmän rakenteeseen, liittymän kokoon ja vapaaseen kapasiteettiin, keskuksessa olevaan vapaaseen tilaan sekä olemassa oleviin kaapelointeihin. Tehdyn kartoituksen pohjalta kehitellään eri latausvaihtoehtoja sähköjärjestelmän nykyisen tilan perusteella sekä pohditaan, minkälaiset muutokset olisivat tarpeen, jotta kiinteistön lataustarpeisiin voitaisiin vastata. Laaditaan 2–3 eri vaihtoehtoa latausinfraan toteutukselle, jotka voidaan esittää taloyhtiölle esimerkiksi kirjallisella raportilla tai esitellä suoraan taloyhtiön hallitukselle. Näistä vaihtoehtoista taloyhtiö valitsee heidän tarpeitaan parhaiten palvelevan, jonka jälkeen siirrytään kilpailuttamaan urakka. Tarjouskilpailun voi taloyhtiö hoitaa suoraan itse tai vaihtoehtoisesti konsultin avustuksella. Konsultti tukee taloyhtiötä tarjouksien tulkinnassa ja on mukana valintaprosessissa.

5.1 Kartoitus

Yksi vaihtoehto pysäköintihallin kartoittamiselle on seuraavanlainen. Ensin voidaan tarkistaa kohteen liittymän koko selvittämällä pääkeskuksen sulakkeiden nimellisvirrat. Lisäksi voidaan selvittää myös mahdollisen autohallin sulakkeiden nimellisvirrat. Tätä ennen olisi hyvä pyytää sähköyhtiöltä kohteen keskituntitehon huippulukema, josta nähdään kuinka suuri osa kapasiteetista on keskimäärin käytössä ja minkä verran tehoja voitaisiin luovuttaa sähköautojenlatausjärjestelmälle nykyisellään. Olennaista on myös selvittää, montako autopaikkaa hallissa tarvitsee latausaseman, sillä on mahdollista, että latausasemia on asennettu ennestään yksittäisille autopaikoille. Tämä tulee ottaa myös huomioon kuormanhallinnan suunnittelussa ja tehon mitoituksessa. Samalla tarkastellaan mahdolliset olemassa olevat kaapelit ja kaapelireitit pysäköintihalliin. Nämä tiedot on hyvä tarkastaa sähkökuvien lisäksi myös silmämääräisesti, varsinkin jos kohde on vanha ja sähkökuvat puuttuvat tai ovat muuten puutteelliset.

Eri latausvaihtoehtoja varten siirrytään seuraavaksi tarkastelemaan järjestelmän laajennusmahdollisuuksia. Rajoittavia tekijöitä laajennuksen kannalta voivat olla keskuksen nimellisteho, pääkytkin ja fyysinen vapaa tila uusille lähdöille sekä syöttökaapeli, joten nämä kaikki kannattaa tarkastaa kartoituksen yhteydessä sekä pääkeskukselta että mahdollisesta pysäköintihalliin omalta keskukselta. Kun nämä kaikki on otettu huomioon, on kohteen sähköjärjestelmästä saatu hyvä kuva ja tarvittavat tiedot kartoitusraportin tekoon.

Mikäli taloyhtiön latausasemien tarve sillä hetkellä on vain muutama latausasema, voidaan suunnitelma tehdä vaiheittain. Ensimmäisille asennettaville asemille otetaan syöttö olemassa olevasta järjestelmästä, mutta latausvalmius rakennetaan kuitenkin kaikille autopaikoille. Näin ensimmäisessä vaiheessa ei tarvitse tehdä suurempia muutoksia sähköjärjestelmään. Mikäli latauspisteiden tarve lisääntyy esimerkiksi viiden vuoden sisällä kaksinkertaiseksi, voidaan siirtyä kasvattamaan järjestelmän kapasiteettia muutoksilla, jotta saadaan tarvittava teho uusien latausasemien syötöille.

5.2 Suunnittelu

Sähköautojen latausjärjestelmää varten pitää mitoittaa järjestelmän tarvitsema teho. Olemassa olevien sekä uudisrakennuskohteiden suunnittelussa tehon mitoitukseen vaikuttaa aikaisemmin suoritettu tarvekartoitus. Mitoitetaan siis latausasemilta sekä syöttävältä keskukselta tarvittava teho. Tähän vaikuttaa latausasemien määrä sekä ladattavilta sähköautoilta vaadittavat toimintasäteet. Seuraavaksi pitää miettiä, tarvitseeko järjestelmä kuormanhallintaa ja millainen kuormanhallinta olisi paras vaihtoehto. Sitten vasta voidaan siirtyä mitoittamaan latausjärjestelmän syöttö- ja runkokaapelointia. Suunnittelussa otetaan myös huomioon erilaiset suojausvaatimukset, joita latausasemille ja niiden sijoittelulle on määritelty.

5.2.1 Mitoitus

Latauspisteiden pienin latausteho on määritelty standardissa 6 A:ksi, mutta se ei monesti riitä käynnistämään latausta ulkona sijaitsevilla latausasemilla. Kovalla pakkassäällä auton lataus ei välttämättä käynnisty, mikäli latausteho on liian pieni. Lisäksi liian pienellä teholla ei saada auton sisätilaa lämmitettyä latauksen aikana. Mikäli halutaan varmistaa sujuva lataus myös talvipakkasilla, kannattaa asemat mitoittaa 1x16 A:ksi eli 3,7 kW:n latausteholle.

6 A:n tarjoama latausteho ei riitä välttämättä myöskään lämpimissä tiloissa aloittamaan latausta, mutta se määräytyy ajoneuvon ominaisuuksien mukaan (3, s. 20). Tämä kannattaa ottaa huomioon varsinkin dynaamista kuormanhallintaa käytettäessä, sillä latausasemat ovat valmiita pudottamaan tehon standardin mukaiseen 6 A:iin.

ST-Kortissa 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen, on annettu suuntaa antava kaava 1 sähköautojen latauksen mitoitukseen. Kaava perustuu oletukseen, että sähköautojen kulutus on keskimäärin 20 kWh sataa kilometriä kohden ja että latausjärjestelmä on älykäs. Kun kyseessä on ”tyhmä” latausjärjestelmä eli se ei käytä kuormanhallintaa, tulee kaikkien latausasemien tehot laskea yhteen ja ottaa se huomioon tehokalkelmissa.

$$P_{\text{sähköajoneuvojen lataus}} = \frac{0,2 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \times S_{\text{haluttu ajosuoritelatauskerralla}} \times n_{\text{auto}}}{t_{\text{latausaika h}}} \quad \text{KAAVA 1}$$

Latausasemien syöttökaapeli tulee mitoittaa latausaseman maksimitehon mukaan ja kolmivaiheisena. Runkokaapeloinnin mitoituksessa otetaan huomioon kuormanhallinnan vaikutus kaapelin kokoon. Mikäli kohteessa ei käytetä kuormanhallintaa, tulee syöttökaapeleiden mitoituksessa käyttää tasauskerrointa 1. (21, s. 40.)

5.2.2 Latausasemien suojaus ja sijoitus

Sähköautojen latausjärjestelmää suunniteltaessa tulee ottaa huomioon suojausvaatimukset. Jokainen sähköautojen latauksen liitäntäpiste pitää suojata enintään 30 mA:n ja vähintään tyyppin A vikavirtasuojalla, lukuun ottamatta virtapiirejä, jotka on suojattu sähköisellä erotuksella suojaerotusmuuntajan avulla. Lataustavan 3 latausasemien suojauksessa on käytettävä tyyppin B vikavirtasuojaa tai tyyppin A vikavirtasuojaa ja IEC 62955:n mukaista lisälaitetta, kuten tasajännitteentunnistinta, joilla varmistetaan 6 mA tasasähkövikavirran poiskytkentä. Jokainen sähköautojen liitäntäpisteen ryhmäjohto tulee varustaa ylivirtasuojalla joko sähkökeskuksella, kiinteässä sähköasennuksessa tai latausasemassa itsessään. (3, s. 42.)

Latausasemien sijoituksessa otetaan huomioon asennuskorkeus, joka on 0,5–1,5 metriä liitäntäpisteen alimmasta osasta. Standardissa SFS 6000-7-722 on määritetty, että sähköajoneuvojen liitäntäpisteet on suojattava keskimääräistä iskua AG2 vastaan. Tämä voidaan toteuttaa sijoittamalla latausasema iskusuojatusti, paikallisella mekaanisella suojauksella tai koteloimalla liitäntäpiste luokan IK7 kestäväällä kotelolla. Latausasemien kaapelointi tulee myös suojata mekaanisilta vaurioilta. Pysäköintihalleissa latausasemat voidaan asentaa seinille, jolloin syöttökaapelien suojaus onnistuu esimerkiksi alumiiniputkilla. (3, s. 43.)

5.2.3 Pysäköintihallin latausasemien kaapelointi

Latausasemia kytkettäessä pitää muistaa vaihekierto, sillä moni ajoneuvo käyttää lataukseen vain yhtä tai kahta vaihetta, jolloin vaihekierron avulla vältetään vinokuorma. Lisäksi vaihejärjestys on aina syytä tarkistaa asennuksen yhteydessä, sillä joidenkin ajoneuvojen akut eivät lataudu virheellisellä kiertosuunnalla.

Pysäköintihalliin infran rakentaminen eroaa muista kohteista eniten kaapelireittien osalta. Pysäköintipaikoille, jotka sijaitsevat pihalla tai katoksissa, syöttökaapeli kuljetetaan joko kokonaan tai osittain uppoasennuksena suoraan maassa tai putkessa. Pysäköintihalleissa taas kaapelia kuljetetaan keskukselta latausasemille kaapelihyllyillä ja seiniä pitkin kuten kuvassa 15. Kuvan latausasemien asennus on kesken, mutta syöttö- ja kuormanhallintakaapelit on tuotu asemille kaapelihyllyn ja putkien avulla.



KUVA 15. Latausjärjestelmän kaapelointi pysäköintihallissa

Markkinoille on tullut myös vaihtoehtoisia ratkaisuja sähkönsyöttöön latausasemille perinteisen keskitetyn kaapeli- ja hyllyjakelun tilalle. Näistä esimerkkeinä voidaan ottaa WAGO-lattakaapelijärjestelmä ja Schneider Electricin Canalis jakelukisko.

WAGO-lattakaapeli on 5-johtiminen kaapeli, joka kytetään keskuksella syöttömoduulin avulla. Tämän jälkeen voidaan sijoittaa latausasemat vapaasti kaapelin varrelle ja kytkeä lattakaapeliin väliottomodulin avulla kuten kuvassa 16 on tehty. Kuormanhallintakaapelit voidaan tuoda lattakaapelin alapuolella omassa putkessa. Järjestelmän etuja on muun muassa sen helppo muokattavuus ja asennus, jolloin myös latausasemien lisäys myöhemmin on vaivatonta. Lisäksi kaapeli mahtuu ahtaistakin tiloista, jolloin voidaan minimoida ylimääräiset kiertoreitit ja kaikille autopaikoille saadaan helposti kytkettyä latausasema. (22.)



KUVA 16. Lattakaapeli ja väliottomoduli asennettuna betoniseinälle (22)

Schneider Electricin Canalis virtakisko soveltuu sähkönjakeluun 160 A:iin asti ja on WAGO-lattakaapelin tavoin helposti muokattavissa. Kisko kytketään keskuksella yhteen lähtöön ja asennetaan autopaikkojen kohdalle seinälle. Tämän jälkeen lataustarpeen mukaan voidaan kiskolta ottaa syöttö latausasemalle virranottimen avulla kuten kuvassa 17 ilman, että kisko tulisi kytkeä jännitteettömäksi työn ajaksi.

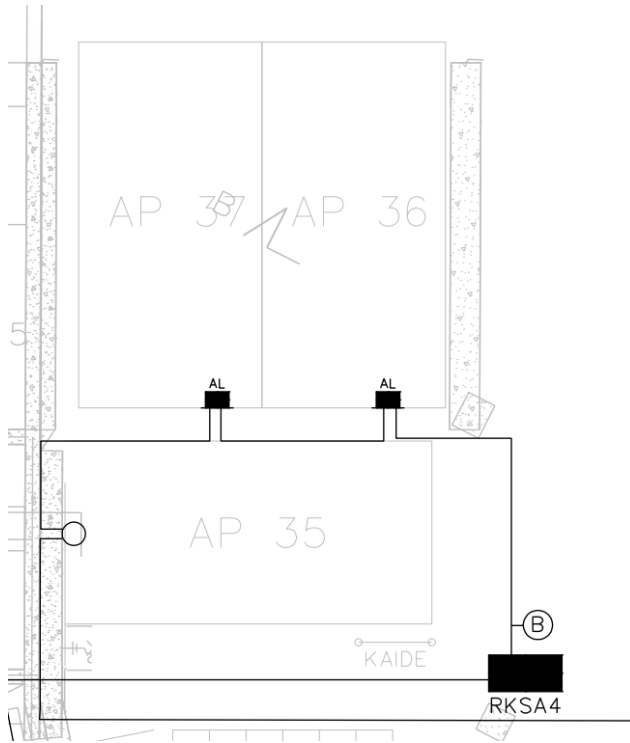


KUVA 17. Virranotin kytkettynä Canalis virtakiskoon (23)

Esimerkki latausinfraan mitoituksesta pysäköintihalliin

Asiakkaana on taloyhtiö, jonka pysäköintihallissa on 93 autopaikkaa, joihin 80 asukasta on ilmoittanut haluavansa joko kaapeloinnin ja latausaseman asennuksen suoraan tai pelkästään kaapeloinnin autopaikalleen tulevaisuuden lataustarpeen varalta. Aiemmin suoritetun kartoituksen perusteella on todettu, että autohallin omalla keskuksella tai sitä syöttävällä pääkeskuksella on vapaita lähtöjä ja kapasiteettia tarjoamaan latauksen 3,7 kW:n latausteholla vain murto-osalle autoista.

Toinen kartoituksessa esitetty ratkaisu on uuden keskuksen tuonti autohalliin, jolloin myös liittymää pitää kasvattaa ja syöttökaapeli uusia. Tällä uudella nimellisvirraltaan 500 A:n keskuksella saadaan dynaamisella kuormanhallinnalla kaikille autoille 11 kW:n kolmivaihelatausasemat, jolloin kaikkien autojen ollessa latauksessa latausteho on n. 4 kW ja 30 auton ollessa latauksessa siirretään kaikki vapaa kapasiteetti näille latausasemille, jolloin saadaan käyttöön latausaseman maksimi latausteho 11 kW 16 A:n virralla. Kyseessä on dynaaminen kuormanhallinta, jossa annetaan latausjärjestelmälle kiinteä virta-arvo jaettavaksi latauksessa olevien ajoneuvojen kesken. Asennetaan kaikille 80 autopaikalle kaapelit kuormanhallinnalle, sekä pienkeskuksilta MMJ 5x2,5S syöttökaapelit kaikille ensimmäisessä vaiheessa asennettaville latausasemille. Kuvassa 18 on esimerkki sähkösuunnitelmasta, jossa kuvaan on merkitty latausasemien paikat, syöttävä keskus ja kaapeloinnit.



KUVA 18. Sähköautojen latauksen sähkösuunnitelma

Yllä olevassa esimerkissä ei ole merkitty tietoja jokaiselle symbolille ja kaapelille, vaan selitteet voidaan liittää erikseen sähkösuunnitelmaan kuten kuvassa 19 on esitetty.

○ Cat6 valmiina latausasemalle

AL
 ■ Latausasema asennettu
 Asennuskaapeli MMJ 5x2,5S

Latausasemien asennuksen yhteydessä
 RKSA-keskukselta kaapelointi MMJ 5x2,5S

Ⓐ AMCMK 4x25+16 ja Cat6 U/FTP

Ⓑ Cat6 U/FTP

KUVA 19. Suunnitelman symbolit ja merkinnät selitettynä erikseen

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tässä työssä tutkimuksen kohteena oli sähköautojen lataus sekä latausinfra rakennus taloyhtiön pysäköintihalliin. Työ on rajattu koskemaan henkilöautojen latausta yksityisissä pysäköintihalleissa, ja työssä fokus on ollut nimenomaan latausinfra suunnittelu lataustavan 3 eli peruslatausta tukevilla latausasemilla. Tähän vaikuttaa se, että Suomessa on melkein kolminkertainen määrä hybridejä liikennekäytössä verrattuna täyssähköautoihin ja monet hybridit eivät tue tasasähköllä toimivaa pikalatausta. Näin lataustavan 3 latausasemat soveltuvat yksityisille kuin myös julkisille sekä työpaikkojen pysäköintipaikoille.

Vaikka työ on rajattu taloyhtiöihin, pätee työn monen luvun sisältö myös julkisien latausjärjestelmien suunnitteluun. Toimivan ja kaikkia sähköautoilijoita palvelevan latausinfra rakennus ja suunnittelu edellyttää ymmärrystä sähköautoilusta ja sähköautojen eri ominaisuuksista sekä latausjärjestelmän toteutusvaihtoehdoista.

Kuormanhallinnan valinnalla on suuri vaikutus latausjärjestelmän suunnitteluun ja mitoitukseen. Varsinkin dynaaminen kuormanhallinta varmistaa ajoneuvoille oikean kokoisen lataustehon, jolloin ei tarvitse tinkiä toimintasäteistä ja varmistetaan mutkaton latauskokemus kaikille käyttäjille.

Pienemmissä pysäköintihalleissa ja taloyhtiöiden pysäköintipaikoilla latausjärjestelmän liittäminen taustajärjestelmään ei ole välttämätöntä, sillä hallinnoitavia latausasemia ja laskutettavia käyttäjiä on vähemmän. Mitä suuremmaksi järjestelmät kasvavat ja mitä monimutkaisemmiksi kuormanhallinnan valvonta muuttuu, sitä hyödyllisempiä ovat operaattoreiden tarjoamat latausasemien hallinnointi ja ohjauspalvelut. Näin latausjärjestelmän omistajan ei tarvitse varata resursseja järjestelmän hoitoon.

Työn aikana käytiin läpi myös OCPP-protokollaa ja sen eri versioita. Varsinkin protokollan uusimman version 2.0.1 mukana esitellyt uudet teknologiat houkuttelevat latauslaitevalmistajia. Erityisesti suuria latausjärjestelmiä hallinnoivat tahot hyötyvät OCPP 2.0.1:n tarjoamista uusista mahdollisuuksista hallita omistettuja latausasemia etänä.

Lisäksi sähköautojen lisääntyessä liikennekäytössä ja sen myötä myös latauspisteiden määrän kasvaessa tullaan verkkoa kuormittamaan enemmän tulevaisuudessa sähköautojen latauksella. Uuden OCPP 2.0.1 tukiessa ISO 15118 standardin mahdollistamaa V2G-teknologiaa, voidaan tulevaisuudessa ottaa käyttöön kaksisuuntainen lataus ja varmistaa verkon tasapainossa pysyminen. Tällä hetkellä ei tarpeeksi moni laite- ja ajoneuvovalmistaja tue V2G-latausta ja tätä voidaan pitää pullonkaulana latauksen kehitykselle. OCPP 2.0.1 protokollan tuen lisääntyessä valmistajien keskuudessa voidaankin siirtyä käyttämään älykkämpiä lataustapoja sähköajoneuvoille.

LÄHTEET

1. Autoalan Tiedotuskeskus 2022. Liikennekäytössä olevien ladattavien henkilöautojen määrä. Hakupäivä 14.1.2022.
https://www.aut.fi/tilastot/autokannan_kehitys/sahkoautojen_maaran_kehitys.
2. Traficom 2021. Sähköauto. Hakupäivä 12.10.2021.
<https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa/sahkoauto>.
3. ST käsikirja 41 2019. Sähköautot ja latausjärjestelmät. Hakupäivä 23.11.
<https://severi.sahkoinfo.fi/item/7385> Vaatii lisenssin.
4. Traficom 2021. Ladattava hybridi. Hakupäivä 23.11.
<https://www.traficom.fi/fi/ajavaihtoehtoa/ladattava-hybridi>.
5. Sähköinfo Severi 2021. ST-kortti 51.90 Sähköautojen lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Hakupäivä 22.10.2021 <https://severi.sahkoinfo.fi/item/3937> Vaatii lisenssin.
6. SFS 6000-8-813:2917: Täydentävät vaatimukset. Pistokytkimien valinta ja asentaminen. Suomen Standardoimisliitto SFS ry. Hakupäivä 26.11.2021.
<https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/533952.html.stx> Vaatii lisenssin.
7. Wallbox 2022. EV Charging Connector Types: What You Need to Know. Hakupäivä 26.10.2021. https://wallbox.com/en_catalog/faqs-plug-types.
8. Plugit 2021. Latauspistoketyypit sähköautoille. Hakupäivä 26.10.2021.
<https://plugit.fi/artikkelit/latauspistoketyypit-sahkoautoille/>.
9. K-lataus 2019. Suomen nopeimmat IONITY-latausasemat on avattu Lahteen ja Hämeenlinnaan. Hakupäivä 3.2.2022. <https://k-lataus.fi/ajankohtaista/suomen-nopeimmat-ionity-latausasemat-on-avattu-lahteen-ja-hameenlinna/>.
10. InterControl 2020. Sähköauto- ja lataussanastoa. Hakupäivä 3.2.2022
<https://www.intercontrol.fi/blogi/mika-dc-hpc-chademo-sahkoauto-ja-lataussanastoa/>.
11. Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ohjausjärjestelmillä 733/2020. Hakupäivä 12.12.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733>.
12. Switch 2021. What is ISO 15118? Hakupäivä 28.1.2022. <https://www.switch-ev.com/knowledgebase/what-is-iso-15118>.
13. Ara 2022. Hakuohje 2022: Sähköautojen latausinfra-avustus. Hakupäivä 27.1.2022.
<https://www.ara.fi/latausinfra-avustus>.

14. Ensto Sähköautojen latausjärjestelmien huomioiminen kiinteistöjen sähkösuunnittelussa. Hakupäivä 10.11.2021. <https://www.ensto.com/globalassets/whitepapers/suunnittelijan-opas-sahkoautojen-latausjarjestelmat.pdf> s.7.
15. GARO. GARO GLB- latausasema asennusohjeet. Hakupäivä 1.2.2022. <https://garo.fi/wp-content/uploads/2021/04/GLB-FI-Full-Guide-380185-4.1.pdf>.
16. Open Charge Alliance. OCPP 1.6. Hakupäivä 27.1.2022. <https://www.openchargealliance.org/downloads/>.
17. Open Charge Alliance. Open Charge Point Protocol 2.0.1. Hakupäivä 27.1.2022. <https://www.openchargealliance.org/protocols/ocpp-201/>.
18. Virta 2021. The new standard for EV charging: ISO15118 Plug&Charge. Hakupäivä 27.11.2021. <https://www.virta.global/blog/iso15118-plug-and-charge>.
19. Plugit 2022. Sähköauton lataaminen taloyhtiössä. Hakupäivä 28.12.2021 <https://plugit.fi/artikkelit/sahkoauton-lataaminen-taloyhtiossa/>.
20. Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta 478/2017. Hakupäivä 1.2.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170478>.
21. Sähköinfo Severi 2020. ST-käsikirja 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. Hakupäivä 25.1.2022. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/420> Vaatii lisenssin.
22. WAGO 2022. Kustannustehokas latauslaitteiden sähkönsyöttö. Hakupäivä 2.2.2022. <https://www.wago.com/fi/saehkoeliittimet/tutustu-pistoliittimiin/winsta/lattakaapelijaerjestelmae>.
23. SLO. Sähköauton latausjärjestelmän syöttö Canalis-jakelukiskolla. Hakupäivä 2.2.2022. <https://ideat.slo.fi/sahkoauton-latausjarjestelman-syotto-canaliskiskolla/>.