

Niko Salovirta

SÄHKÖAUTOJEN LATAUSJÄRJESTELMÄT TALOYHTIÖYMPÄRISTÖSSÄ

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus

2021



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Niko Salovirta
Työn nimi	Sähköautojen latausjärjestelmät taloyhtiöympäristössä
Toimeksiantaja	Sitowise Group Oyj, Tuomo Kilpi
Vuosi	2021
Sivut	53 sivua, liitteitä 3 sivua
Työn ohjaaja(t)	Lehtori Risto Asp

TIIVISTELMÄ

Sähkö- ja hybridautojen määrä kasvaa jatkuvasti poliittisen päätöksenteon ja kuluttajavalintojen johtuen ympäristötietoisuuden kasvaessa. Tämä kasvattaa tarvetta latausjärjestelmien hankkimisesta myös taloyhtiöihin.

Työssä oli tavoitteena laatia ohjeistus sähköautojen latauspisteiden hankkiminen taloyhtiöihin, jota voi hyödyntää sähköalan ulkopuoliset asunto-osakeyhtiöiden osakkaat ja isännöitsijät. Ohje pyrittiin tekemään mahdollisimman yksinkertaiseksi ymmärtää, kuitenkin antaen mahdollisimman laajan käsityksen latausjärjestelmien hankinnasta. Ohje tehtiin Sitowise Group Oyj:n toimeksiantamana, kun tarve ohjeelle oli havaittu sähkösuunnittelijoiden toimesta työskennellessään taloyhtiöiden lataushankkeiden kanssa.

Tutkimusmateriaalina työssä käytettiin alan ammattikirjallisuutta, tutkimuksia, standardeja, laitevalmistajien tietoja ja muita verkkojulkaisuja. Näiden perusteella muodostettiin useita eri toteutustapoja, joita voidaan käyttää taloyhtiöissä latausjärjestelmien rakentamiseen ja pohjatietona ohjeen tekemiseen.

Työn tuloksena valmisteltiin tavoitteiden mukainen ohje latausjärjestelmistä, jonka avulla voidaan opastaa alan ulkopuolisia henkilöitä sähköautojen latausjärjestelmistä. Sen lisäksi opasta voidaan käyttää latausjärjestelmien suunnittelun markkinoinnissa.

Asiasanat: sähköauto, sähköautojen latausjärjestelmä, taloyhtiö, kuormanhallinta

Degree	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Niko Salovirta
Thesis title	Electric vehicle charging systems in a condominium environment
Commissioned by	Sitowise Group Oyj, Tuomo Kilpi
Time	December 2021
Pages	53 pages, 3 pages of appendices
Supervisor	Lecturer Risto Asp

ABSTRACT

The number of electric and hybrid vehicles increases continuously as a result of political decision-making and consumer choices, as environmental awareness increases. This increases the need for installing electric vehicle charging systems in condominiums.

The objective of this thesis work was to draft a technical guide for electric vehicle charging system installation projects to be used by condominium shareholders and property managers. The goal was that the guide would be simplified and written in a way that people with no background electrical engineering could use it. However, the guide should still provide through understanding about the whole project. This thesis work was commissioned by Sitowise Group Oyj, after the company had identified a need for the guide, when engineers were working on charging system projects in condominium environment.

In this thesis work professional literature, research papers, standards, system manufacturer information and other online publications were used as research material. Based on this research, several charging system implementations were made

As a result of this thesis work, the intended technical guide was made, and it can be used for educating the general public about charging systems. The guide can be used for marketing material as charging system engineering work.

Keywords: electric vehicle, electric vehicle charging system, condominium, load management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SÄHKÖAUTOT.....	7
2.1	Sähköautotyypit.....	7
2.2	Sähköautotekniikka.....	8
2.3	Sähköautojen määrä ja tavoitteet.....	9
2.4	Latausverkko ja tavoitteet.....	10
2.5	Sähköautojen vaikutukset ympäristöön.....	12
2.5.1	Välittömät vaikutukset.....	12
2.5.2	Välilliset vaikutukset.....	14
3	TALOYHTIÖIDEN ERITYISPIIRTEET.....	15
3.1	Päätösvalta taloyhtiöissä.....	15
3.2	Maksujärjestelmät.....	16
3.3	ARA:n latausinfra-avustus.....	16
4	LAIT, ASETUKSET JA STANDARDIT.....	18
4.1	Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020.....	18
4.2	SFS-EN 6000-7-722:2017.....	19
5	SÄHKÖAUTOJEN LATAUS.....	21
5.1	Lataustapahtuma.....	21
5.2	Lataustavat.....	21
5.2.1	Mode 1.....	22
5.2.2	Mode 2.....	22
5.2.3	Mode 3.....	23
5.2.4	Mode 4.....	24
5.2.5	Induktiolataus.....	24

5.3	Latausliittimet.....	26
5.3.1	Type 2, 1 ja 3.....	26
5.3.2	CCS Combo.....	27
5.3.3	CHAdEMO	29
5.4	Taustajärjestelmät	30
6	KUORMANHALLINTA	30
6.1	Staattinen kuormanhallinta	31
6.2	Dynaaminen kuormanhallinta	33
7	SUUNNITTELUOHJE	34
7.1	Projektin rakenne.....	34
7.1.1	Hankesuunnittelu	35
7.1.2	Toteutussuunnittelu	36
7.1.3	Urakointivaihe ja urakoinnin jälkeiset toimenpiteet	36
7.2	Latauspiste hankkeet taloyhtiön näkökulmasta	37
7.2.1	Parkkipaikat yhtiön hallinnassa.....	37
7.2.2	Parkkipaikat osakkaiden hallinnassa	38
7.3	Suunnittelu.....	39
7.3.1	Tehomitoitus	39
7.3.2	Latausjärjestelmän toteutustavat	41
7.3.3	Latauspisteiden sijoittelu.....	46
8	POHDINTA.....	47
	LÄHTEET.....	49
	KUVALUETTELO	53
	LIITTEET	

Liite 1. Sähköautojen latauspisteet – Opas taloyhtiöille ja isännöitsijöille

1 JOHDANTO

Sähköajoneuvojen määrä Suomessa, ja koko maailmassa, kasvaa koko ajan, kun niiden kustannustehokkuus kasvaa tekniikan kehittyessä ja ilmastotavoitteiden ohjaamana. Sähköajoneuvot luonnollisesti vaativat kattavan latausverkon. Tämä tuo omat haasteensa kaiken sähköisen infrastruktuurin kehittämiseen ja rakentamiseen. Ajoneuvojen lataus on järkevää toteuttaa silloin, kun ajoneuvot ovat käyttämättöminä, eli sellaisilla parkkialueilla, joille ajoneuvot parkkeerataan pitkäksi ajaksi keralla. Tästä syystä kotien parkkialueet ovat tärkeä kohde latausjärjestelmien rakentamiselle.

Suomessa taloyhtiöasuminen on hyvin yleinen asumismuoto, joten latausjärjestelmien rakentaminen taloyhtiöiden paikoitusalueille on tärkeää. Taloyhtiöt eroavat ympäristönä omakotitaloista ja liikekiinteistöistä sähköjärjestelmien ja hallinnon osalta. Lisäksi marraskuussa 2020 Suomessa astui voimaan laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä, joka tulee osaltaan lisäämään tarvetta latausjärjestelmähankinnoille taloyhtiöissä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda Sitowise Group Oyj:lle sähköajoneuvojen latausjärjestelmiä taloyhtiöympäristössä koskeva suunnitteluohje, jota voidaan käyttää monialaisesti taloyhtiöihin kohdistuvien suunnittelutöiden valmistelussa ja suorittamisessa sekä markkinoinnissa ulkoisille toimijoille.

Sitowise Oy on rakennetun ympäristön asiantuntijayritys, joka toimii pääasiassa talosuunnittelun, infrasuunnittelun ja digitaalisten ratkaisujen toimialueilla. Sitowise syntyi vuonna 2018 kahden suuren suomalaisen suunnittelutoimiston Sito Oy:n ja Wise Group Finland Oy:n fuusioituessa. Sitowise toimii Suomen lisäksi myös Ruotsissa, ja sillä on toimipisteet myös Virossa ja Latviassa. Suomessa Sitowise toimii useilla eri paikkakunnilla ja työllistää lähes 2 000 ihmistä. (Sitowise Group Oyj 2021.) Tämä työ toteutettiin talotekniikan kehityshankkeena Kotkan toimipisteessä.

2 SÄHKÖAUTOT

Sähköautoilun historia alkaa jo 1900-luvun alusta, jolloin sähkömoottori auton voimanlähteenä oli yhtä suuressa käytössä kuin polttomoottorit ja höyrykoneet. Jo tuohon aikaan sähköautojen edut ja ongelmat vastasivat nykytilannetta. Sähköautot olivat käyttömukavuudeltaan paras vaihtoehto. Akkuteknologia ei kuitenkaan ollut tarpeeksi kehittynyttä, jolloin latausmahdollisuuksien puute ja lyhyeksi jäävä kantama tekivät polttomoottoriautosta parhaan vaihtoehdon ja sähköautojen kehitys lopetettiin vuosikymmeniksi. (Luukkanen 2020, 9.) 2000-luvulla teknologian kehittyminen on mahdollistanut sähköauton kehittymisen toimivaksi liikennevälineeksi. Sähköautojen kehittyvä teknologia tarjoaa myös uusia mahdollisuuksia laajentaa autojen käyttöä osana muita järjestelmiä, esimerkiksi sähköauton akuston käyttäminen energiavarastona kaksisuuntaisen latauksen avulla.

2.1 Sähköautotyypit

Sähköautoiksi määritellään yleisesti ajoneuvot, joiden akustoa voidaan ladata sähköverkosta. Tämän määritelmän mukaan sähköautoiksi luetaan täyssähköautot ja pistokehybridit. Muun tyyppiset hybridiautot kuin pistokehybridit jäävät sähköauton määritelmän ulkopuolelle, eivätkä ne myöskään tarvitse tai hyödy latausjärjestelmistä.

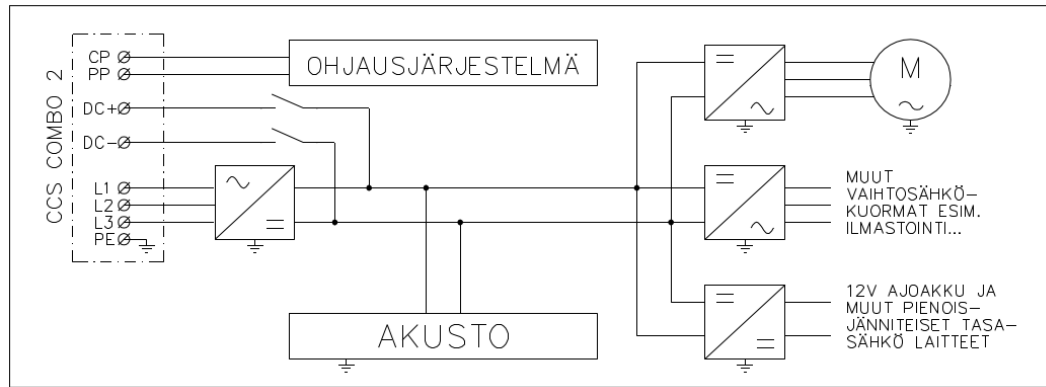
Täyssähköautot eli BEV:t (en. Battery Electric Vehicle) käyttävät voimanlähteenä pelkkää sähkömoottoria ja energianlähteenä pelkkää akustoa. Täyssähköautoissa akuston koko on mallista riippuen noin 20–100 kWh, keskimääräinen akkukapasiteetti on noin 60 kWh. Parhaimmillaan nykyisillä täyssähköautoilla voidaan saavuttaa jopa noin 640 km ajomatka, keskimäärin ajomatka täydellä akkukapasiteetilla on noin 300 km. (Electric Vehicle Database 2021.) Ajomatkaan vaikuttaa ympäristöolosuhteet samoin kuin polttomoottoriautoihin. Tämä rajoittaa sähköautojen käyttöä alueille ja tarkoituksiin, joissa auton akuston lataus on mahdollista toteuttaa tehokkaasti. Suurin osa yksityisautoilusta tapahtuu kuitenkin arkiliikenteessä, jossa ajosuoritteet ovat lyhyitä kuten työmatkoja, joiden keskimääräinen pituus jää suomalaisilla alle 15 km kaupunkialueilla (Findikaattori 2018). Lyhyistä kerta-ajosuoritteista johtuen myös täyssähköautot soveltuvat käyttöön suurimmalle osalle väestöstä.

Pistokehybridi, PHEV (en. Plug-in Hybrid Electric Vehicle), on sähköautotyyppi, jossa auton voimanlähteenä toimii sähkö- ja polttomoottori ja energianlähteenä polttoainetta ja akustoa. Pistokehybridin lataaminen on mahdollista ajon aikana polttomoottorilla ja sähköverkosta latauslaitteilla. Tämä mahdollistaa lyhyiden matkojen ajamisen kokonaan sähkömoottorilla. Pistokehybridien akustot ovat kooltaan pienempiä kuin täyssähköautojen, kooltaan muutamasta kilowattitunnista noin 10 kilowattituntiin saakka mallista ja ajo-olosuhteista riippuen. Pistokehybridien täyssähköinen ajomatka rajoittuu maksimissaan noin 60 km.

Pistokehybrideistä on olemassa pidemmän ajomatkan variaatio REEV (en. Range Extended Electric Vehicle), joissa on tavanomaista pistokehybridiä suurempikapasiteettinen akku. Teknisesti REEV poikkeaa PHEV:istä merkittävästi voimansiirronosalta. REEV toimivat sarjahybridiperiaatteella, eli voimantuotto tapahtuu ainoastaan sähkömoottorilla ja polttomoottorin tehtävänä on akkujen lataaminen generaattorin avulla. Lataaminen latauspisteestä on kuitenkin myös mahdollista. Konseptin tarkoituksena on mahdollistaa mahdollisimman suuri ajomäärä käyttäen pelkkää sähköenergiaa, kantama REEV autoissa onkin yleensä noin 70–150 km. (ST-käsikirja 41, 14.)

2.2 Sähköautotekniikka

Sähköautojen latausjärjestelmiä käsiteltäessä on tärkeää ymmärtää sähköautojen toiminnan perusteet. Täyssähköauton sähkötekniinen rakenne voidaan yksinkertaistaa muutamaankomponenttiin, akustoon, vaihtosuuntaajaan, moottoriin, sisäiseen akkulaturiin ja moottorinohjausjärjestelmään, yhteyksiä havainnollistettu kuvassa 1. Vaihtosuuntaajan avulla akuston tasasähkö vaihtosuunnataan moottorille moottorinohjausjärjestelmän ohjaamana. Sähköauton sisäisellä akkulaturilla ladataan akustoa peruslataustavoilla ladattaessa, jolloin latauslaite syöttää ajoneuvoa vaihtosähköllä.

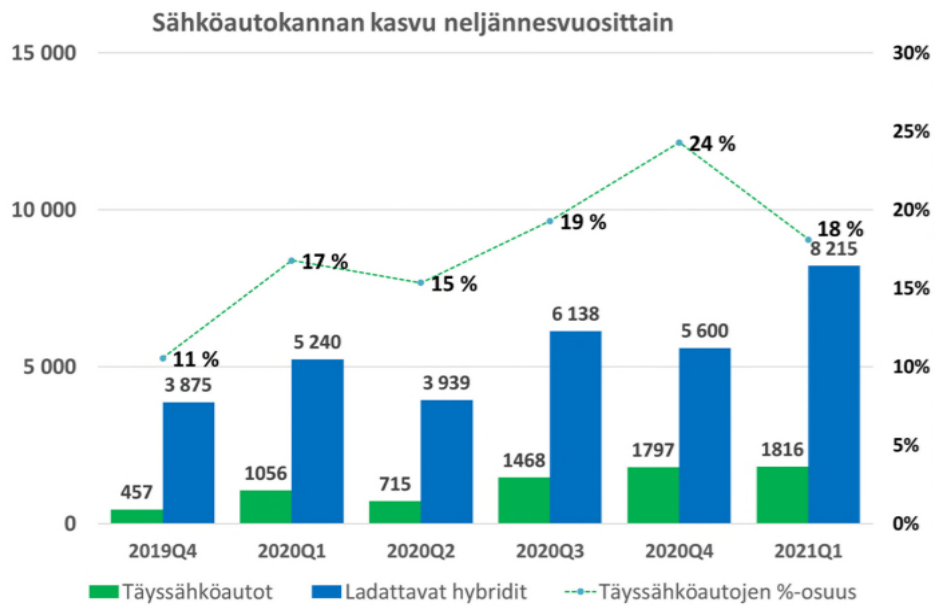


Kuva 1. Yksinkertaistettu malli täyssähköauton laitteiden yhteyksistä (Salovirta 2021)

Sähköauton akusto koostuu tuhansista pienistä akkukennoista, jotka on kytketty yhteen akkumoduuleiksi, jotka puolestaan on kytketty akkupaketiksi. Yleisimmin sähköautoissa käytetään litiumioniakkukennoja (Li-ion), joiden nimellijännite on noin 3,2–4,2 V. Akuston käyttöjännite on yleisesti noin 400V välillä. Eri autovalmistajat valmistajat käyttävät autoissaan erityyppisiä akustoja ja akkukennoissa eri akkukemioita riippuen valmistajan tavoitteista eri osa-alueilla. Useimmat valmistajat käyttävät NCM-kemiaan (LiNiCoAlO₂) perustuvia akkukennoja, muita sähköautoissa käytettyjä akkukemioita ovat NCA (LiNiMnCoO₂) ja LFP (LiFePO₄). (Luukkanen 2020, 44.) Akkukennojen lisäksi akusto sisältää akunvalvontaan käytettävän laitteiston kuten akustonvalvontajärjestelmän (BMS), valvonta-anturit ja jäähdytysjärjestelmän. Akustoihin rakennetaan puskurikapasiteettia, jonka avulla voidaan pidentää akuston käyttöikä sekä vaikuttaa akuston latauskäyttäytymiseen.

2.3 Sähköautojen määrä ja tavoitteet

Sähköautojen määrä Suomessa on voimakkaassa kasvussa. Vuonna 2020 sähköautojen määrä manner-Suomessa kasvoi 5 129 kappaleella, joka vastaa 106 % kasvua edellisvuodesta. Ladattavien hybridi-autojen määrä kasvoi puolestaan 21 434 kappaleella, joka vastaa 85 % kasvua. Vuoden 2020 lopussa ladattavien sähköautojen osuus manner-Suomessa rekisteröidyistä autoista oli 1,6 prosenttia kaikista rekisterissä olevista autoista. (SVT 2019; SVT 2020a.) Sähköautokannan kasvun muutos nähtävissä kuvassa 2. Sähköautojen määrän kasvuun vaikuttavia tekijöitä on useita. Näitä ovat muun muassa kehittyvä sähköautoteknologia, sähköautojen taloudellisuus ja kuluttajien ympäristötietoisuus. Taustalla muutokseen vaikuttaa valtiotason päätökset ilmastomuutoksen hallitsemiseksi.



Kuva 2. Sähköautokannan kasvu neljännesvuosittain (Sähköinen liikenne ry 2020)

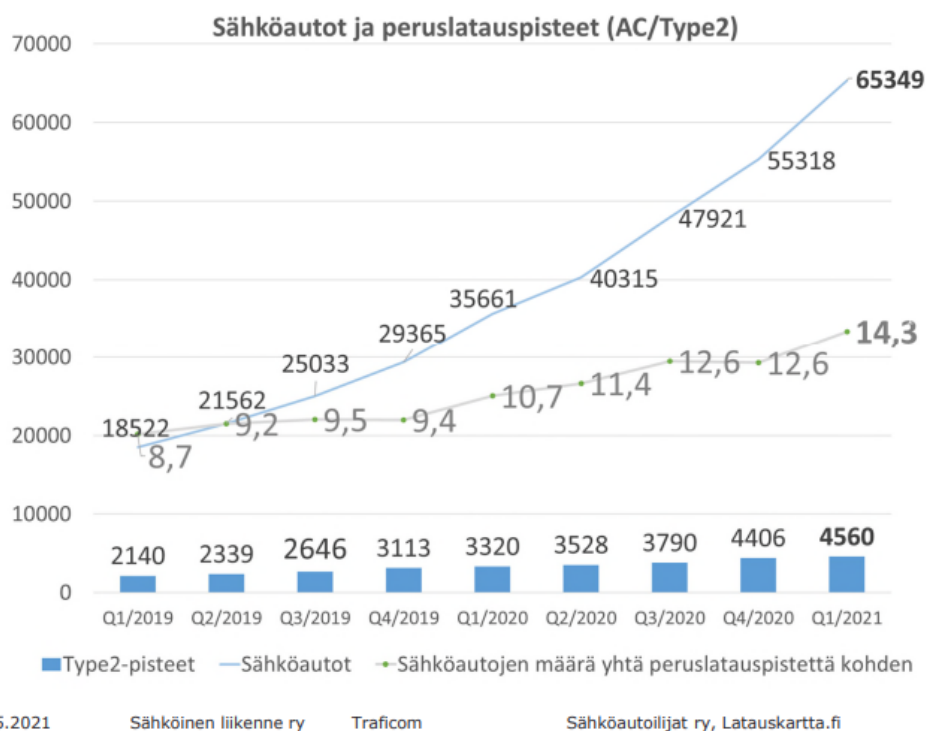
Suomen kansalliset tavoitteet liikenteen sähköistämiseksi perustuvat EU-direktiiviin *2014/94/EU vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuurin käyttöönotosta*, joka tuli voimaan lokakuussa 2014. Direktiivi asetti velvoitteen kaikille jäsenmaille toimintakehityksen liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden kehittämiseksi ja asiaan liittyvän infrastruktuurin käyttöönottamiseksi. Tämä toimintakehitys esittää jäsenvaltion tavoitteet ja toimenpiteet vaihtoehtoisia käyttövoimia koskien vuosille 2020 ja 2030. Liikenne- ja viestintäministeriö määritteli Suomen kansalliseksi tavoitteeksi tieliikenteen lähes nollapäästöisyyden vuoteen 2050 mennessä. Autojen osalta tavoitteena on vuoteen 2020 mennessä 20 %, vuoteen 2025 mennessä 50 % ja vuoteen 2030 mennessä 100 % myytävistä uusista autoista soveltuvat vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöön. (LMV 2020a, 8.)

2.4 Latausverkko ja tavoitteet

Sähköautojen latausverkon kasvattaminen on osana EU-direktiiviä 2014/94/EU ja Suomen kansallista jakeluinfraohjelmaa, joka on osa jakeluinfra-direktiiviä. Jakeluinfraohjelman tavoitteeksi on asetettu vuosiin 2020 ja 2030 mennessä rakentaa jakeluinfra-direktiivin suosituksia vastaa jakeluverkko sähköliikenteelle koskien henkilöautoliikennettä. Tämä tarkoittaa vähintään

yhtä julkista latauspistettä sataa täyssähköautoa kohti. Käytännössä tavoitteen pääseminen vaatii, että vuoteen 2020 mennessä on julkisia latauspisteitä oltava Suomessa yli 2 000 kappaletta, joista 200 kappaletta pikalatauspisteitä ja vuoteen 2030 mennessä pisteitä on rakennettava 25 000 kappaletta, joista 2 500 pikalatauspistettä.

Suomen täyssähköautokantaan nähden vuoden 2020 tavoite julkisten latauspisteiden määrässä on saavutettu. Alan toimijoiden arvion mukaan julkisia latauspisteitä oli syksyllä 2019 2 408 kappaletta. Tämä tarkoittaa noin yhtä latauspistettä yhdeksääkymmentä täyssähköautoa kohti, joka ylittää jakeluinfradirektiivin suosituksen. (LVM 2020a, 30.) Vuoden 2021 ensimmäisen kvartaalin aikana latauspisteitä oli käytössä 4 560 kappaletta ja pikalatauspisteitä 383 kappaletta. Kaikkien sähköautojen lataukseen soveltuvien Type 2 -latauspisteiden ja sähköautokannan kehitystä havainnollistetaan kuvassa 3. Täyssähköautokantaan suhteutettuna latauspisteitä on 1 kappale noin 14 ja pikalatauspisteitä 30 täyssähköautoa kohti. (Sähköinen liikenne ry 2020, 5.)



Kuva 3. Sähköautojen määrän suhde peruslatauspisteisiin (Type2) aikavälillä Q1/2019–Q1/2021 (Sähköinen liikenne ry 2020)

Kotilatauksen on tarkoitus toimia pääasiallisena lataustapana, ja julkisen latausverkon on kuitenkin tavoitteena vain tukea tätä. Kotilatauksen etuna on matalampi teho tarve ladattaessa, kun lataukseen on käytettävissä pidempi aika. Lisäksi kotilataus mahdollistaa erityyppisten kuormanhallintametodien käytön. Kotilataus on myös auton käyttäjän kannalta käytännöllisin valinta, sillä se ei vaadi käyttäjältä merkittäviä erillisiä toimia latauksen suorittamiseksi. Sähköautojen vaatimasta kokonaisenergiasta ladataan kotilatauksena yöaikaan arviolta noin 80–90 %. (LVM 2020a, 33.)

2.5 Sähköautojen vaikutukset ympäristöön

Sähköautojen määrän voimakkaaseen lisääntymiseen merkittävänä vaikuttajana on ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvät toimet. Sähköautoilla on useita ympäristöllisiä ominaisuuksia, jotka tekevät niistä sopivan vaihtoehdon polttomoottoriajoneuvoille ympäristön kannalta. Sähköautot eivät tuota välittömiä paikallisia päästöjä, joka on merkittävin etu polttomoottoriautoihin verrattuna. Sähkömoottori on myös merkittävästi hiljaisempi kuin polttomoottori, jolloin sähköauton melusaasteen tuotto on vähäisempää. Sähköautot ovat merkittävä osa toimia, jolla ihmiskunta pyrkii hidastamaan ilmastonmuutoksen kehittymistä. Sähköautojen etuna polttomoottoriautoihin verrattuna on mahdollisuus tuottaa auton liikkeelle saattamiseen tarvittava sähköenergia monilla eri tavoilla, jotka eivät tuota ilmastopäästöjä. Mahdollisuuksia päästöttömään energian tuotantoon ovat ydinvoima ja uusiutuvat energialähteet. Yleisesti autoilun aiheuttamia päästöjä, kuten väylähuollosta johtuvia päästöjä, ei voida pelkästään liikenteen sähköistämällä ratkaista.

2.5.1 Välittömät vaikutukset

Välittömillä vaikutuksilla tarkoitetaan ajoneuvon käytön vaikutuksia ympäristöön. Liikenne on Suomessa yksi merkittävimmistä kasvihuonekaasuja tuottavista sektoreista. Liikenne on vahvasti riippuvainen fossiilisista polttoaineista niiden korkean energiatiheyden takia. Suomessa tuotetuista kasvihuonepäästöistä noin 20 % on liikenteen aiheuttamia ja tieliikenne merkittävin liikennesektoreista (Ilmasto-opas 2019.) Sähköautojen käytön aiheuttama kasvihuonekaasujen määrä riippuu valtaosin lataamiseen käytetyn sähkö hiilidioksidin

tuotannosta. Suomessa sähköenergiasta tuotetaan uusiutuvilla energianlähteillä noin puolet, joka on noin 15 prosenttiyksikköä Euroopan keskiarvoa parempi (Eurostat 2021; SVT 2020b.)

Polttomoottoriautoihin verrattuna sähköautoilla on myös korkeampi hyötysuhde. Sähköautojen hyötysuhde on noin 70–90 %, polttomoottoriautojen teoreettinen maksimihyötysuhde on noin 40 % ja todellinen hyötysuhde noin 10–15 %. Sähköautojen mahdollisuus jarrutusenergian kierrätykseen parantaa hyötysuhdetta merkittävästi. (EEA 2018, 32.)

Kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi polttomoottoriautot aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä sähköautoja enemmän. Pienhiukkaspäästöt ovat päästöjä, jotka koostuvat nanokokoisista kiinteistä tai nestemäisistä hiukkasista. Pienhiukkaspäästöt luokitellaan yleisesti kahteen luokkaan kokonsa mukaan. Luokkaan PM₁₀ luokitellaan partikkelit aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10µm ja PM_{2,5} luokkaan aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5µm kokoiset partikkelit. (WHO 2016, 5.) Osa tieliikenteen pienhiukkaspäästöistä aiheutuu polttomoottoriajoneuvojen voimantuotannon yhteydessä, osa pienhiukkaspäästöistä taas irtoaa teiden pinnoista ja ajoneuvojen renkaista ja jarrulevyistä. Polttomoottoreiden tuottamat pienhiukkaset vapautuvat pakokaasuina ilmaan. Pienhiukkaset kooltaan alle 10µm luokitellaan terveydelle haitallisiksi, koska ne ovat kooltaan riittävän pieniä päästäkseen hengitysteitä pitkin keuhkoihin. Pienhiukkasilta altistumisen on todettu nostavan riskiä sairastua erilaisiin sairauksiin, kuten sydän ja verisuonitauteihin, astmaan ja keuhkohtaumatautiin (EPA 2021). Suomessa pienhiukkaspäästöjen on arvioitu aiheuttavan vuosittain 600 pysyvää keuhkoputken tulehdusta ja 1 300 enneaikaista kuolemaa (Ympäristö.fi 2020). Autoilusta johtuvien pienhiukkaspäästöjen aiheuttamia terveysongelmia ei voida kuitenkaan erotella muista lähteistä aiheutuvien pienhiukkaspäästöjen terveysvaikutuksista. Sähköautot eivät tuota välittömiä pienhiukkaspäästöjä voimantuotannon yhteydessä, joka parantaa ilmanlaatua erityisesti vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Täysin sähköautot eivät pienhiukkaspäästöjä kuitenkaan eliminoi, sähköautot aiheuttavat katupölyä ja sähköautojen lataamiseen käytetyn energian tuotantometodi voi aiheuttaa pienhiukkaspäästöjä.

2.5.2 Välilliset vaikutukset

Ajoneuvojen välillisillä ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan yleisesti ajoneuvon valmistamisen vaikutuksia ympäristöön. Näiden vaikutusten lisäksi on huomioitava muut vaikutukset ajoneuvon koko elinkaaren ajan, sisältäen ajoneuvon materiaalien kierrätyksen ja käsittelyn elinkaaren lopussa.

Sähköauton materiaalien hankinta ja tuotanto ovat hyvin energiantensiivisiä prosesseja ja niiden vaikutukset ympäristöön ovat merkittävät. Erityisesti sähköauton akuston valmistaminen vaatii paljon raaka-aineita, joiden louhiminen aiheuttaa ympäristö vahinkoja ja vaatii paljon energiaa. Suurin riski ympäristölle on mahdollisuus vesistöjen ja maaperän vaurioitumiselle myrkyllisten päästöjen seurauksena. Materiaalien hankinnan vaikutuksia voidaan kuitenkin merkittävästi pienentää parantamalla jätteenkäsittelyä, kasvattamalla uusiutuvien energianlähteiden käyttöä ja kierrättämää materiaaleja. (EEA 2018, 15–21.)

Ajoneuvon tuotannon ympäristövaikutukset riippuvat merkittävästi ajoneuvon valmistusmaasta. Valmistusvaiheessa päästöt koostuvat pääasiassa valmistuksen vaatiman energiantuotannon päästöistä. Akusto vastaa suurta osuutta ajoneuvon painosta ja sen valmistaminen kuluttaa paljon energiaa, joten sen valmistussijainti on erityisen merkittävä tuotannon päästöjen kannalta. Akuston valmistuksen päästöjen osuus koko ajoneuvon tuotannosta on arvioitu olevan noin 33–44 %. Sähkömoottorin valmistuksen päästöjen osuus on arvioitu olevan noin 7–8 %, muiden voimansiirron osien 16–18 % ja lopun ajoneuvon noin 35 %. (EEA 2018, 22–29.)

Tällä hetkellä sähköautojen elinkaaren loppuprosessit eivät aiheuta merkittävästi haittaa ympäristölle. Sähköautojen määrän kasvaessa kasvaa ajan kuluessa myös elinkaaren päässä olevien sähköautojen määrä. Elinkaaren lopun prosessi ei kuitenkaan eroa merkittävästi muun materiaalin käsittelystä. Lähtökohtaisesti auton komponentit pyritään uudelleenkäyttämään. Jos tämä ei ole mahdollista on tärkeää hoitaa materiaalien kierrätys. Kierrätyksellä voidaan myös vähentää uusien autojen tuotannon vaatimaa raaka-aineiden ja kulutetun energian määrää. Esimerkiksi alumiinin tuotanto vaatii noin 20-kertaisen määrän energiaa verrattuna alumiinin kierrätyksen. Akustojen uudelleen

käyttö voi olla tärkeä osa sähköauton elinkaaren loppua. Akustoja voidaan käyttää esimerkiksi kiinteisiin energiavarstoihin, joissa energiatiheys ei ole yhtä suuri vaatimus kuin sähköautoissa. Energian kulutus elinkaaren lopun käsittelyssä on hyvin pieni ventattuna muihin vaiheisiin elinkaaren aikana. (EEA 2018, 46–56.)

3 TALOYHTIÖIDEN ERITYISPIIRTEET

Taloyhtiöasuminen on Suomessa hyvin yleinen asumismuoto, yli 2,7 miljoonaa suomalaista asuu taloyhtiössä (Isännöintiliitto 2021). Kotilatauksen ollessa tärkein tapa sähköautojen lataamiseen on sähköautojen yleistyessä ja sähköautojen määrätavoitteita haettaessa latauspisteiden ja latausvalmiuden tuominen myös taloyhtiöasukkaille tärkeää. Taloyhtiöympäristö tuo omat haasteensa latausjärjestelmien rakentamiselle. Taloyhtiöissä asukasmäärät voivat olla huomattavan suuria, samoin paikoitusalueilla samanaikaisesti latauksessa olevien autojen määrä. Tämä verrattain suuri tehontarve tuo haasteita latausjärjestelmien suunnitteluun taloyhtiöissä, kuormanhallinnan ja automaatiojärjestelmän rooli korostuu, ja vanhempien taloyhtiöiden nykyiset sähkötekniiset järjestelmät eivät ole välttämättä sellaisessa tilassa, että latausjärjestelmien asentaminen kiinteistön nykyiseen verkkoon olisi edes mahdollista. Taloyhtiöympäristössä lainsäädäntö poikkeaa omakotitaloista, ja taloyhtiöiden sisäinen päätöksenteko voi olla monimutkaisempaa. Taloyhtiöissä on myös otettava huomioon maksujärjestelmät, jotta ajoneuvoon ladatun sähköenergian laskutus saadaan järjestettyä oikeudenmukaisesti.

3.1 Päätösvalta taloyhtiöissä

Taloyhtiön sisäisissä päätöksissä on noudatettava asunto-osakeyhtiölakia, jonka avulla taataan oikeudenmukainen toiminta taloyhtiöissä. Päätöksen teko taloyhtiöissä, eli asunto-osakeyhtiöissä, tapahtuu yhtiökokouksissa ja hallituksessa. Taloyhtiössä korkein päätösvalta on osakkeenomistajilla eli korkeimmat päätökset tehdään yhtiökokouksessa. Osakkeenomistajat voivat myös tehdä päätöksiä ilman yhtiökokousta, jos asiasta on yksimielisyys. Taloyhtiön hallituksen tehtävänä on hoitaa päätöksenteko kunnossapidon ja muun toiminnan asianmukaisesta toiminnasta sekä huolehtia yhtiön hallinnosta. Isännöitsijän tehtävänä on hoitaa taloyhtiön arkipäiväistä toimintaa, ja hän saa päätöksentekovaltansa taloyhtiön hallitukselta. (Pirhonen 2020.)

3.2 Maksujärjestelmät

Taloyhtiöissä latausjärjestelmien toteutuksessa on huomioitava lataukseen käytettävän sähköenergian aiheuttamat lisäkustannukset kiinteistösähkön määrän noustessa. Useimmiten parkkialueiden sähkönsyöttö sijaitsee pääkeskuksen kiinteistö osassa ja on samassa mittauksessa muun kiinteistösähkön kanssa. Perinteisesti parkkipaikkojen sähkönkulutus on rajoittunut autojen lohko- ja sisätilanlämmittimien käyttöön, jolloin sähkönkulutus on ollut suhteellisen pientä ja jakautunut melko tasaisesti käyttäjien välillä. Tällaisessa tapauksessa yksittäisten autopaikkojen kuluttaman energian mittaaminen ei ole ollut tarpeen tai kustannustehokasta. Autonlämmityspisteen kuluttaman sähkön hinta on sisällytetty autopistokepaikan vuokraan. Sähköautojen lataukseen käytettävät energiamäärät ovat kuitenkin huomattavasti korkeammat, eivätkä ne jakaudu tasaisesti käyttäjien välille. Monissa tapauksissa ensimmäinen taloyhtiön parkkialueelle lataukseen tuodun hybridi auton latauksen laskuttamisen aiheuttama keskustelu aiheesta aloittaa prosessin parkkialueen sähköjärjestelmien nykyaikaistamiseksi.

Energian mittauksen ja laskutukseen toteuttamiseen on useita vaihtoehtoja. Yksinkertaisimmillaan laskutusta varten voidaan asentaa pistorasiakohtaiset energiamittarit, joiden lukemat käy esimerkiksi huoltoyhtiö lukemassa ja joiden perusteella isännöitsijä huolehtii laskutuksesta. Vaihtoehtoisesti laskutuksesta voi huolehtia palveluntarjoaja. Palveluntarjoajat voivat tarjota käyttäjille laskutuksen lisäksi muitakin palveluita kuten lataus- tai lämmityspisteen etähallinnan. Tämä vaatii kuitenkin suurempia muutoksia kiinteistö sähkö- ja automaatiojärjestelmään.

3.3 ARA:n latausinfra-avustus

Sähköautojen latausjärjestelmien asennukset aiheuttavat taloyhtiöille mittavia kustannuksia, sillä järjestelmät ovat itsesään kalliita, mutta niiden asennukset usein vaativat muutoksia myös kiinteistön muuhun sähköjärjestelmään sekä rakennus- ja kaivuutöitä. Ympäristöministeriön alaisuudessa toimiva *Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskus*, ARA, vastaa Suomessa valtion asumispolitiikan toimeenpanosta. ARA:n toteuttaa tehtävänsä myöntämällä asumiseen ja ra-

kentamiseen liittyviä tukia, avustuksia ja takauksia sekä valvomalla ja ohjaimalla asuntokannan käyttöä. (ARA 2020b.) Sähköisen liikenteen infrastruktuurin rakentamisen ollessa osana valtion määräyksiä on ARA:n vastuulla on tukea myös sähköisen liikenteen infrastruktuurin rakentamista asuinrakennusten yhteydessä. (ARA 2020a.)

ARA voi myöntää sähköautojen latausinfra-avustusta, jonka avulla edistetään kotilatausmahdollisuuksien yleistymistä, jolla on tärkeä osa sähköautokannan kasvattamisessa. Sähköautojen latausinfra-avustusta voi hakea ja vastaanottaa asuinrakennuksen omistava yhteisö, kuten taloyhtiö, tai asuinrakennuksen omistavan yhteisön omistama pysäköintiyhteisö. Avustusta voidaan myöntää kiinteistöjen sähköjärjestelmiin kohdistuvien muutostöiden kustannuksiin. Tämä sisältää kohteen kartoituksen, toteutettavan hankkeen hankesuunnitelman, sähköliittymään, -nousuihin, -pääkeskuksiin, kaapelointeihin ja putkituksiin, latauslaitteisiin ja tarvittaviin tavanomaisiin maanrakennustöihin. Avustuksen saamiseen ei vaadita latauslaitteiden asentamista, vaan valmius laitteen asentamiselle yksinkertaisin toimenpitein riittää. Latauspaikkoja on rakennettava vähintään viisi kappaletta, ja määrä skaalautuu ylöspäin tukea hakevan yhteisön koon mukaan. Myönnettävän avustuksen rahallinen määrä perustuu rakennushankkeen hyväksytyihin toteutuneisiin kustannuksiin ja rajoittuu rakennettavien latauspisteiden tyyppin mukaan 35–50 %, kuitenkin maksimissaan 90 000 €. Avustuksen määrä on tavanomaisesti maksimissaan 35 %, mikäli yli puolet toteutettavista latauspisteistä kykenee vähintään 11 kW lataustehoon, voidaan tukea myöntää 50 % asti. Avustuksen myöntäminen perustuu valtionavustuslakiin (688/2001), ja siihen sovelletaan *de minimis* -asetusta, joka rajoittaa myönnettävien avustuksen määrän 200 000 €:n kolmen peräkkäisen verovuoden aikana. (ARA 2020a, 3–4.)

Avustus on haettavissa ARA:n verkkoasioinnin kautta ja hakemuksen liitteiden määrään voi vaikuttaa hakevan yhteisön tyyppi ja autopaikkojen hallintaperuste. Hakemus sisältää kuitenkin aina kaupparekisteriotteen, selvityksen esiselvitys-, suunnittelu- ja toimenpidekustannuksista ja selvityksen, joka erittelee latausjärjestelmien osiot muista samanaikaisista töistä. Hakemus on jätettävä, ennen kuin kaikki rakennuskohteen työ on tehty ja hyväksytysti vastaanotettu. ARA:n käsiteltäviä hakemuksia hyväksytyä avustusta voidaan hakea maksettavaksi rakennustöiden valmistuttua. (ARA 2020a, 5–6.)

4 LAIT, ASETUKSET JA STANDARDIT

Sähköautojen latausjärjestelmiin kohdistuu monia lakeja, asetuksia ja standardeja. Infrastruktuurin rakentamiseen, rakennustekniikkaan, kiinteistöjen sähköjärjestelmiin ja latauslaitteiden ominaisuuksiin kohdistuvat omat lait ja asetukset, tässä osassa käsitellään tutkimuksen kannalta tärkeimpiä standardeja, jotka kohdistuvat infrastruktuurin kehittämiseen ja kiinteistöjen sähköjärjestelmiin. Sähkötekniikassa Suomen osalta tärkeimmät standardisointi elimet ovat maailmanlaajuisesti toimiva *IEC* (International Electrotechnical Commission), Euroopassa toimiva *CENELEC* (European Committee for Electrotechnical Standardization) ja Suomessa toimiva *SESKO* (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2021).

4.1 Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020

Sähköautojen latausjärjestelmäinfrastruktuurin kehittämistä koskeva, *laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020*, astui voimaan marraskuussa 2020. Laissa säädetään rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla, ja sen avulla pannaan käytäntöön Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2018/844/EU sähköajoneuvojen latausjärjestelmiä koskevat kohdat (22–28). Laki kohdistuu sellaisiin uudisrakennuksiin tai rakennusten muutoksiin, joiden sisäilmaston ylläpitämiseen käytetään energiaa ja vaativat maankäyttö- ja rakennuslain 125 §: mukaisen rakennusluvan, sekä pysäköintitaloja, jotka on tarkoitettu asuinrakennusten pysäköinnin järjestämiseen. Asuinrakennusten osalta määrää paikoitusalueille, jossa on yli neljä pysäköintipaikkaa, asennettavaksi latauspistevalmiuden. Latauspistevalmiudella tarkoitetaan kaapelointia sähköajoneuvojen latauspisteitä varten sekä kaapelointeja varten asennettavat johtotiejärjestelmät kuten putkitukset. Samat asuinrakennuksia koskevat vaatimukset kohdistuvat uudisrakennuksiin ja muutostyökohteisiin.

Muiden kuin asuinrakennusten yhteydessä sijaitseviin pysäköintipaikkoihin on asennettava latauspistevalmiudet taulukon 1 mukaan. Laki ei koske mikroyri-
tysten omistuksessa ja käytössä olevia rakennuksia tai puolustushallinnon
käytössä olevia rakennuksia. Muiden kuin asuinrakennusten osalta laki mää-
rää latauspistevaatimukset toteutettavaksi viimeistään vuoden 2024 loppuun
mennessä.

Taulukko 1. Pysäköintipaikkojen ja latauspisteiden minimi määrät (733/2020)

Pysäköintipaikkojen määrä	Normaalitehoisten latauspisteiden minimi määrä
alle 10	0
11–50	1
50–100	2
yli 100	3

Lain mukaisten latauspisteiden on oltava normaalitehoisia tai suuritehoisia la-
tauspisteitä, joiden määrittelyn perustana on Euroopan parlamentin ja neuvos-
ton direktiivi 2014/94/EU. Direktiivi määrittelee suuri- ja normaalitehoiset vaih-
tovirtalatauspisteet varustettavaksi vähintään tyyppin 2 pistorasioilla tai liittimillä
standardin EN 62196-2 mukaisesti yhteensopivuuden varmistamiseksi. Suuri-
tehoiset tasavirtalatauspisteet on varustettava direktiivin mukaan yhdistettyjen
latausjärjestelmien *Combo 2* -liittimillä standardin EN 62196-3 mukaan yh-
teensopivuuden varmistamiseksi. (733/2020, 9 §; 2014/94/EU, liite 2.) *Combo*
2 -liitin tunnetaan yleisesti CCS *Combo 2* -nimityksellä.

4.2 SFS-EN 6000-7-722:2017

SFS 6000 on standardisarja pienjännitesähköasennusten standardeista. Sarja
täyttää viranomais määräykset Suomen kansalliset ominaispiirteiden huomioon
ottaen. Standardi *SFS 6000-7-722:2017: Erikoistilojen ja -asennusten vaati-
mukset. Sähköajoneuvojen syöttö.* on Suomessa noudatettava standardi, jota
sovelletaan sellaisiin sähköjärjestelmiin, joita käytetään sähköajoneuvojen la-
taukseen tai piirien suojaukseen, kun sähköä syötetään sähköajoneuvosta
yleiseen tai yksityiseen sähköverkkoon. Standardi asettaa erityisvaatimukset
näiden piirien sähköisille suojausmenetelmille ja käytettävien laitteiden valin-

nalle ja asennukselle sekä määrittelee käytetyt termit ja määritelmät. Lataukseen käytettävien piirien perusvaatimukset perustuvat muihin SFS6000-sarjan standardeihin. Standardia ei kuitenkaan sovelleta induktiivisiin latausmenetelmiin. (SFS 6000-7-722:2017.)

Syötön automaattisella poiskytkennällä tarkoitetaan automaattisen suojalaitteen toimintaa vikatilanteessa, joka aiheuttaa yhden tai useamman äärijohtimen poiskytkentää (SFS 6000-1:2017-13-826-12-18.) Sähköajoneuvojen latauspiirien osalta on määritelty, että kaikki vaihtosähköllä sähköajoneuvon latauspistettä syöttävät piirit on suojattava enintään 30mA vikavirtasuojalla. Käytettäessä lataustapaa 3 on varmistettava poiskytkentä tasasähkövikavirran ylittäessä 6mA. Tämä voidaan toteuttaa suojaamalla koko piiri B-tyyppin vikavirtasuojalla tai käyttämällä A-tyyppin vikavirtasuojaa piirin suojaukseen käytettäessä latauslaitetta, joka sisältää tasavirtapiirin vikasuojalaitteet enintään 6mA vikavirralla. Käytettävyyden vaatiessa useamman peräkkäisen vikavirtasuojan asentamista on huomioitava suojalaitteiden selektiivisyys. Ylivirtasuojauksen osalta latauspiirit on suojattavalla omalla ylivirtasuojalla. Lataukseen tarkoitettuihin piireihin ei saa liittää muita kuin sähköautojen lataukseen tai autojen lämmitykseen tarkoitettuja piirejä. (SFS 6000-7-722:2017.)

Latausjärjestelmät ja niiden asennukset on suojattava ulkoisten tekijöiden vaikutuksilta, kuten säältä ja mekaanisilta iskuilta. Ulkotiloihin sijoitettaessa latauspiste on oltava kotelointiluokaltaan vähintään IP44 ja sisätiloihin sijoitettaessa IP41, jolloin vaatimukset laitteen kosketus- ja kosteussuojaukselta täyttyvät. Kaikki sähköautojen liitännäspisteet on suojattava myös mekaaniselta iskulta, joka voidaan toteuttaa yleisellä mekaanisella suojauksella, pisteen sijoituksella tai erillisellä koteloinnilla. Latausasemien rakenteelliset vaatimukset on määritelty standardissa SFS-EN 61815-1. (SFS 6000-7-722:2017.)

5 SÄHKÖAUTOJEN LATAUS

5.1 Lataustapahtuma

Lataustapahtumalla tarkoitetaan yksittäistä latauskertaa. Käyttäjän kannalta lataustapahtuman suorittaminen on yksinkertaista ja vaatii yksinkertaisillaan vain auton kytkemistä latauslaitteeseen. Lataustapahtuma ei ole sähköisesti suoraviivainen toimenpide, koska auton akku lataudu lineaarisesti läpi lataustapahtuman. Sähköautojen lataukseen käytetään yleisesti niin kutsuttua CC-CV-metodia, joka koostuu kahdesta vaiheesta. Lataus aloitetaan CC-vaiheella, jolloin akustoa ladataan staattisella virralla. Kun akusto saavuttaa tietyn jännitteen, vaihtuu latausmetodi CV-lataukseksi, jolloin lataus tapahtuu staattisella jännitteellä. Lataus siis hidastuu, kun akun kapasiteetti lähestyy täyttä, jotta akuston kapasiteetista voidaan hyödyntää mahdollisimman suuri osuus vaurioittamatta akustoa. Lisäksi lataamiseen voi vaikuttaa ulkoiset tekijät, erityisesti ympäristön lämpötila. Kylmissä lämpötiloissa sähköautoa ladattaessa akustoa on lämmitettävä ennen latausta, joka hidastaa lataustapahtumaa ja pienentää latauksen hyötysuhdetta. (Luukkanen 2020, 67–68; Seppänen 2021, 11–18.)

5.2 Lataustavat

Lataustavoilla tarkoitetaan tapaa, jolla ajoneuvo kytketty sähköverkkoon. Lataustavat on jaettu neljään lataustapaan (Mode 1–4), niiden suunniteltujen käyttötarkoitusten mukaan. Lataustavat 3 ja 4 ovat varsinaiset sähköautojen lataustavat, ja ne suunnitellaan kokonaisuudessaan sähköautojen latausta varten. Lataustavat 1 ja 2 taas soveltuvat sähköautojen väliaikaiseen tai pienitehoisten sähköajoneuvojen latauskäyttöön. Latauspisteen yhteensopivuus on standardoitu standardisarjassa EN 62196 (2014/94/EU, liite 2).

5.2.1 Mode 1

Mode 1 on tarkoitettu pienitehoisten ja pienellä akkukapasiteetilla varustettujen kevyiden ajoneuvojen lataukseen. Tällaisia ajoneuvoja ovat muun muassa sähköpotkulaudat, sähköpyörät, sähkömopot ja muut sähköiset henkilökuljettimet. Latausteho Mode 1 -latauksella on 1,6–2 kW. Latauslaitteet voidaan kytkeä tavalliseen maadoitettuun kotitalouspistorasiaan. Pistorasia on suojattava maksimissaan 30mA vikavirralla toimivalla vikavirtasuojalla. (Sesko 2021.)

5.2.2 Mode 2

Mode 2 on pienitehoisin sähköautojen lataukseen käytettävä lataustapa, ja se on tarkoitettu ainoastaan tilapäislataukseen. Lataus tapahtuu ajoneuvovalmistajan toimittamalla latauskaapelilla, ja lataukseen voidaan käyttää tavanomaista kotitalouspistorasiaa, joka mahdollistaa Mode 2 -latauksen käytön useimmissa kiinteistöissä ilman muutoksia sähköverkkoon. Latauksen voidaan käyttää kotitalouspistorasian lisäksi Super schuko -pistorasiaa ja teollisuuspistorasioita eli 1-vaiheista ”karavaanaripistorasiaa” tai 3-vaihepistorasiaa, jotka mahdollistavat korkeammat lataustehot. Sähkö syötetään auton sisäiselle akkulaturille vaihtovirtana. Latausteho vaihtelee Mode 2 -latauksessa 1,6kW ja 11kW välillä. Matalammillakin lataustehoilla Mode 2 riittää päivittäisajoon, mikäli autoa voidaan ladata pitkiä jaksoja kerrallaan, esimerkiksi yön yli. Latauskaapelin ajoneuvopistokkeena käytetään useimmiten Type 2 -pistoketta (kuva 4), mutta joissakin vanhemmissa autoissa on käytössä Type 1 -pistoke.

Käytettäessä suko-pistokkeella varustettua latauskaapelia on käytössä matalimmat lataustehot. Tavanomaisten suko-pistorasioiden on todettu kestävän pitkäkestoista kuormitusta vain 10A virralla, vaikka pistorasiaryhmät ovatkin useimmiten suojattu 16A suojalaitteella. Pitkäkestoinen korkea kuormitus aiheuttaa pistorasian lämpenemistä, joka aiheuttaa paloturvallisuusriskin. Tästä syystä kotitalouspistorasiasta tapahtuvaa latausta varten valmistetut latauskaapelit on rajoitettu virraltaan 8A:iin standardin SFS-EN 62752 mukaisesti. Kotitalouspistorasiasta tapahtuvan latauksen maksimiksi saadaan siis vain 1,8kW. Vaihtoehtona tavanomaisille suko-pistorasioille valmistetaan korkeammalle kuormitusvirralle suunniteltuja Super-schuko-pistorasioita. Super-schuko-pistorasiat vastaavat ulkomitoittaan tavanomaisia suko-pistorasioita,

mutta ne kestävät 16 A:n kuormitusvirtaa. (Sesko ry.) Korkeampi kuormitusvirta mahdollistaa latauksen noin 3,6 kW teholla. Tyypillinen latausteho yksivaihelataukselle on noin 3,3 kW, latauskaapelin rajoittaessa virran 13 A:iin (Luukkanen 2020, 55–56). Joissakin latauskaapeleissa on käytössä pistokkeen lämpötilaa valvova lämpötila-anturi, jonka avulla kaapeli voi rajoittaa virtaa automattisesti lämpötilan noustessa (Defa 2021).

Teollisuuspistorasioita käyttämällä voidaan saavuttaa Mode 2 -latauksessa korkeimmat lataustehot turvallisesti. Teollisuuspistorasioilla tarkoitetaan 1-vaiheista ”karavaanaripistorasiaa” ja tavanomaista 3-vaihepistorasiaa. Teollisuuspistorasioiden vaatimukset on määritelty standardisarjassa SFS-EN 60309. Tämän standardin mukaiset pistokytkimet on todettu turvalliseksi käyttää suuren pitkäkestoisen kuorman syöttämiseen nimellisvirrallaan. 1-vaiheisestä teollisuuspistorasiasta voidaan suorittaa 16 A:n latausvirralla, jolloin saavutetaan 3,6 kW latausteho. 3-vaihepistorasiasta suoritettava lataus vaatii auton sopivuuden 3-vaihelataukseen, ja sen avulla saavutetaan 11 kW latausteho käytettäessä 3x16 A:n latausvirtaa.

Useat eri autovalmistajat ovat tehneet suunnitellussaan poikkeavia ratkaisuja. Esimerkiksi joidenkin Mercedes-Benzin tai Jaguarin sähköautomallit eivät tue 3-vaihelatausta, ja jotkut Jaguarin sähköautomalleista tukee 1-vaiheista 32 A:n latausta. Nämä ratkaisut voivat laskea ajoneuvon lataustehoa, mikäli kiinteistön sähköverkkoa ei saada muutettua yhteensopivaksi latauslaitteen. Ajoneuvovalmistajien poikkeavia latausratkaisuja varten on olemassa ratkaisuja, joilla lataustehoa saadaan nostettua. Esimerkiksi latauslaite, joka liitetään sähköverkkoon 3-vaiheisena, mutta syöttää virtaa ajoneuvoon 1-vaiheisena, mutta suuremmalla virralla. (Luukkanen 2020, 56.)

5.2.3 Mode 3

Lataustapa Mode 3 on varsinainen sähköautojen peruslataukseen tarkoitettu lataustapa, josta käytetään usein nimitystä peruslataus. Mode 3 -lataus vaatii oman latauslaitteen, joka kytketään ensiöpuolelta kiinteästi kiinteistö sähköverkkoon. Toisiopuolelta latauslaite voi sisältää kiinteän latausjohdon tai kojevastakkeen irralliselle latausjohdolle. Sähkö syötetään auton sisäiselle akkula-

turille vaihtosähkönä. Erillinen latauslaite mahdollistaa suuremman lataustehon käyttämisen ja paremmat latauksen ohjaus- ja turvallisuusmahdollisuudet. Latauslaitteet voidaan kytkeä rakennuksen sähköverkkoon 1-, 2- tai 3-vaiheisena riippuen kiinteistön sähköverkosta. Latauslaitteen 3-vaiheinen kytkentä mahdollistaa korkeimmillaan jopa 43kW maksimilataustehon, mikäli kiinteistön sähköverkko ja sähköliittymä sen mahdollistaa. (Sesko ry 2021.) Latausteho kuitenkin yleensä rajoittuu maksimissaan 22 kW. Useimmat asuinkiinteistöihin tarkoitetut latauslaitteet 3,6 kW, 7,2 kW tai 11 kW. Suomessa Mode 3 -lataukseen käytetään SFS-EN 62196-2 standardinmukaista Type 2 -latauskaapelia.

5.2.4 Mode 4

Lataustavan 4 mukaisia latauslaitteita kutsutaan usein pikalatureiksi niiden korkean lataustehon ja lyhyen latausajan takia. Mode 4 -lataustavan latureita on käytössä lähinnä julkisilla paikoilla sijaitsevilla pikalatauspisteissä. Eroteen muista lataustavoista Mode 4 -latauslaitteet lataavat auton akustoa suoraan latausasemassa sijaitsevalla laturilla ohittaen auton sisäisen akkulaturin. Koska akustoa ladataan suoraan, sähköön syöttö tapahtuu tasavirralla, joka mahdollistaa merkittävästi korkeamman lataustehon, 50–350 kW. Korkea latausteho vaatii kiinteistön sähköverkolta suurta kapasiteettia, minkä takia pikalatausasemia ei yleensä voida asentaa asuinkiinteistöjen tai pienyritysten paikoitusalueille. Pikalatauksen tarkoituksena on mahdollistaa hyvin nopea lataus, jolle ei ole tarvetta paikoissa, joissa autoa voidaan ladata useita tunteja yhtäjaksoisesti. (Sesko ry 2021.) Suomessa myytävissä pikaladattavissa sähköautoissa on käytössä kahta erityyppistä latausliitintä. Eurooppalaisten autovalmistajien käyttämä CCS Combo 2 -liitin (Combined Charging System) ja japanilaisten sekä joidenkin yhdysvaltalaisien autovalmistajien käyttämä CHAdeMO-liitin. Markkinoilla on käytössä muita Mode 4 -lataukseen käytettäviä latausliittimiä, kuten CCS Combo 1 -liitin. Lisäksi jotkut autovalmistajat, kuten Tesla, käyttävät joissakin autoissaan omia latausliittimiään.

5.2.5 Induktiolataus

Sähköautojen induktiolatauksella tarkoitetaan lataustapaa, jossa sähköenergia siirretään latauslaitteesta autoon käyttämällä sähkömagneettista induktiota. Induktiolatauksessa autoa ei kytketä latauslaitteeseen kaapelilla, vaan auto aje-

taan maahan sijoitetun latausalustan päälle. Induktiolatauksen etuna on lataustapahtuman käyttäjäystävällisyys, sillä se ei vaadi käyttäjältä erillisiä toimenpiteitä. Lisäksi latauslaitteisto voidaan sijoittaa maan alle, jolloin se ei vie tilaa paikoitusalueelta. Akuston täysautomaattisen latautumisen tuoma käytön helppous voi toimia myös sähköautojen markkinointietuna polttomoottoriautoihin verrattuna. Kaapelilla tapahtuvan latauksen etuna taas on parempi hyötysuhde induktiolataukseen verrattuna, laitteiston halvempi hinta, yksinkertaisemmat ja halvemmat huoltotoimenpiteet ja matalammat sähkömagneettiset häiriöt. (Emilio 2021.) Auton latauslevy voi olla autovalmistajan integroima ominaisuus tai kolmannen osapuolen valmistama ja asentama erillinen laite.

Induktiolatauslaite koostuu käämparista. Maahan asennetussa latausalustassa sijaitsee laitteen ensiökäämi, johon syötetään vaihtovirtaa. Näin saadaan aikaan virran muutosta vastustava muuttuva magneettikenttä. Auton pohjaan asennetussa latauslevyssä sijaitsee latauslaitteen toisiokäämi. Käämille syötetyn vaihtovirran taajuuden täytyy olla oikea, jotta sen muodostaa käämparin välille resonanssipiirin. Vaadittu taajuus on noin 100 kHz (Emilio 2020). Lataus onnistuu, kun induktiolataukseen soveltuva auto ajetaan latauspisteeseen latauslevyt päällekkäin. Ensiökäämin magneettikenttä indusoi toisiokäämiin sähkövirran, joka syötetään auton sisäiselle akkulaturille, joka tasasuuntaa käämin tuottaman vaihtovirran tasavirraksi akuston latausta varten. Latauslevyt on sijoitettava latauksen aikana mahdollisimman lähekkäin ja niin, että käämien keskipisteet sijaitsevat kohdakkain.

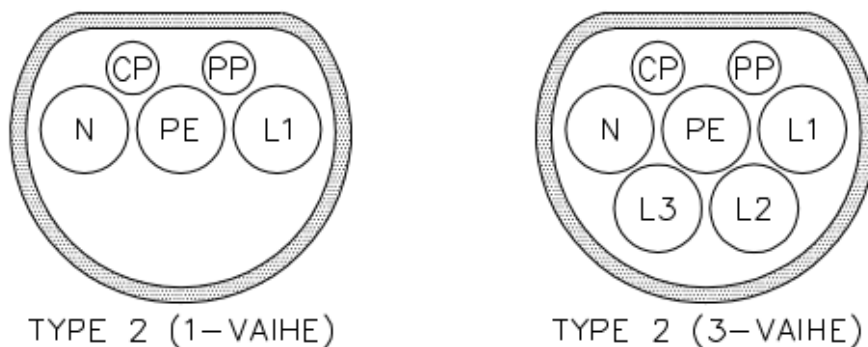
Merkittävänä teknisinä rajoituksina induktiolatauksen käytölle on latausteho ja hyötysuhde. Induktiolatauslaitteet soveltuvat tehonsa puolesta sähköautojen peruslataukseen eli induktiolatauksella voidaan saavuttaa 22 kW latausteho. Koska latausteho on riittävä peruslataukseen, se ei ole este induktiolatauksen käytön yleistymiselle. Induktiolatauksella päästään noin 92 % hyötysuhteeseen, kun johdollisella latauksella hyötysuhde on noin 96 %. (Emilio 2020.) Heikko hyötysuhde on todennäköisesti suurin este induktiolatauksen yleistymiselle.

5.3 Latausliittimet

Sähköautojen lataukseen on käytössä useita latausliittimiä, joita käytetään eri lataustapojen kanssa. Euroopan unionissa käytettävät latausliittimet on standardoitu standardisarjassa SFS-EN 62196. Latausliittimien tekninen nimitys on pistokytkin, ja se koostuu latauskaapelissa olevasta latauspistokkeesta ja autossa olevasta ajoneuvovastakkeesta. Tässä työssä käytetään kuitenkin yleiskieleen sekä ammattisanastoon vakiintunutta termiä latausliitin.

5.3.1 Type 2, 1 ja 3

Type 2 -latausliitin on Euroopassa sähköautojen vaihtosähkölataukseen standardoitu latausliitin. Latausliitin ja -kaapeli voi olla 1- tai 3-vaiheinen riippuen lataustavasta ja ladattavasta automallista. Mode 3 -latauskaapelit sisältävät koskettimet tehon ja datan siirrolle havainnekuvan 4 mukaan, jossa on esitetty 1 ja 3-vaiheisten Type 2 -liittimien kosketinjärjestykset. Pistokytkimet lukkiutuvat toisiinsa mekaanisesti ja sähköisesti latauksen aikana. (Sesko ry 2021.) Type 2 -liittimestä käytetään usein nimeä Mennekes sen alun perin suunnitteleman yrityksen mukaan.

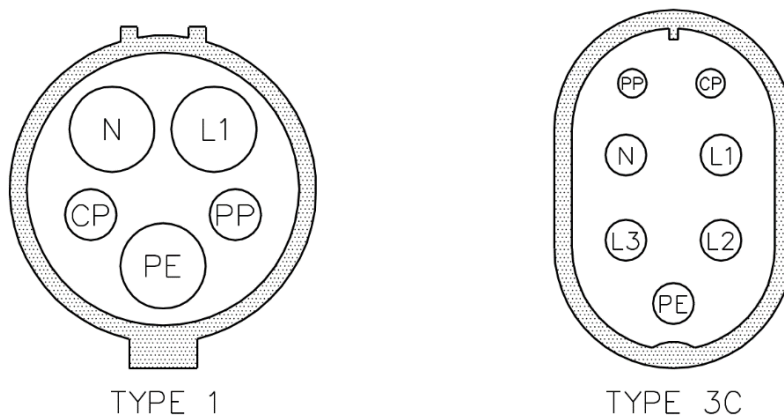


Kuva 4. Havainnekuva, Type 2 latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä) (Salovirta 2021)

Peruslatauksen (Mode 3) ja pikalatauksen (Mode 4) aikana ladattavan sähköauton ja latauslaitteen välille muodostetaan tiedonsiirtoyhteys käyttäen Type 2 -liittimen Control Pilot (CP)- ja Proximity Pilot (PP) -koskettimia. Tiedonsiirtoyhteys parantaa latauksen turvallisuutta ja mahdollistaa sähköauton tilaan perustuvan kuormanhallinnan. Control Pilot eli CP-signaali ohjaa latauksen aloi-

tusta, lopetusta ja latausvirran säätelyä. CP-signaali on 1 kHz taajuinen kanttiaaltainen signaali, joka toimii ± 12 V jännitteellä. Latausvirran ohjaus perustuu kanttiaallon PWM-signaalin pulssisuhteeseen. Proximity Pilot eli PP-signaali rajoittaa latausvirran maksimiarvoa. PP-signaalin toiminta perustuu signaali-johtimen ja PE-johtimen väliseen resistanssiin ja sen avulla välitetään lataus-aseman sähkötekniiset tiedot auton sisäiselle laturille. Proximity-signaalia voidaan käyttää myös latauspistokkeen kunnollisen kiinnittymisen varmistamiseen ja ajoneston aktivoimiseen. (Falkman 2018, 48.)

Type 2 -liittimen lisäksi on olemassa myös Type 1- ja 3-latausliittimet (kuva 5). Type 1 -latauskaapelit ovat 1-vaiheisia ja sähköisesti vastaavat 1-vaiheisia Type 2- latauskaapeleita. Nykyisin Type 1 on käytössä Pohjois-Amerikan ja Japanin markkinoilla, tosin vanhempia Type 1- liittimellä varustettuja automalleja on edelleen käytössä Suomessa. Type 3 on aiemmin italialaisten ja ranskalalaisten autovalmistajien käytössä olleen 3-vaiheisen Type 3 -liittimen käyttö on lopetettu, eikä uusia pisteitä ole asennettu vuoden 2012 jälkeen (ECA 2021, 43). Type 1- ja 3 -liittimestä käytetään myös nimiä Yazaki ja Scame niiden alun perin suunnitteleminen yritysten mukaan.

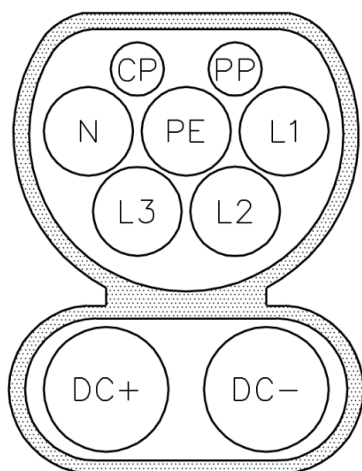


Kuva 5. Havainnekuva, Type 1 ja 3C latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä) (Salovirta 2021)

5.3.2 CCS Combo

CCS Combo 2 -liitin on Euroopan unionin direktiivissä 2014/94/EU standardoima latausliitin Mode 4 -latausta varten. Standardin tavoitteena yhdenmukaistaa unionin laajuista latausverkkoa. Combo 2 -liitin on yhteensopiva Mode 2 ja 3 latausta varten tarkoitetun Type 2 -liittimen kanssa, liitinten yhteensopivuus havaittavissa kuvista 4 ja 6. Combo 2 -ajoneuvovastakkeeseen saadaan

siis kytkettyä 1- ja 3-vaiheiset Type 2 -ajoneuvopistokkeet sekä Combo 2 -ajoneuvopistoke. Liittimen alaosassa sijaitsevat tasavirran syöttöön tarkoitetut DC+ ja DC- koskettimet. Control Pilot (CP)- ja Proximity Pilot (PP) -koskettimet sekä niiden tiedonsiirto toimii vastaavasti kuin Type 2 -liittimissä. Maksimi latausteho on tällä hetkellä 350 kW käytettäessä Combo 2 -liitintä.



CCS Combo 2

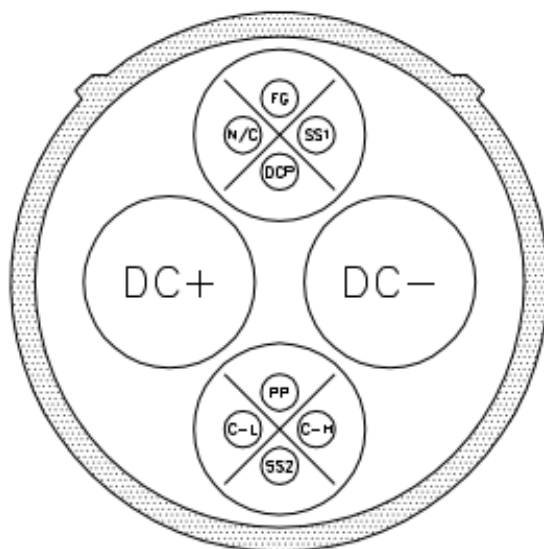
Kuva 6. Havainnekuva, CCS Combo 2 -latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä) (Salovirta 2021)

CCS Combo 2 -latausliittimestä on suunnitteilla CCS Combo 2+ -liitinvariaatio, jonka tavoitteena on mahdollistaa suuremmat latausteho käyttämällä aktiivista kaapeli ja liitin jäähtytystä. Perustoiminnaltaan latausliittimet eivät eroa toisistaan. Jäähdytetyssä kaapelissa kulkee jäähdytysnesteellä täytetyt putket, joiden avulla siirretään kaapelin ja liittimen tehohäviöistä johtuvaa lämpöä jäähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimelle. Aktiivien jäähdytyksen avulla voidaan latauskaapelin syöttötehoa nostaa ilman kaapelikoon nostamista tai kaapelikoa laskettua ilman tehokapasiteetin häviämistä, joka parantaa latauslaitteen käyttäjäkokemusta.

CCS Combo 1 -liitin on vastaavasti Type 1 -liittimen pohjalle rakennettu DC -pikalatausliitin. Combo 1 -liitintä ei ole standardoitu käytettäväksi Euroopassa eikä niitä ole käytössä Suomessa myytävissä sähköautoissa. Pohjois-Amerikassa pikalataukseen käytettävä liitintyyppi on Combo 1 vastaavasti kuin Type 1 peruslatauksessa.

5.3.3 CHAdeMO

CHAdeMO on latausliitinstandardi, jota ylläpitää japanilaisten teollisuusyritysten yhteistyössä perustama CHAdeMO-yhdistys. Tällä hetkellä CHAdeMO-yhdistys koostuu yli 150 yrityksestä ja hallituselimestä. (CHAdeMO 2021.) CHAdeMO-standardi määrittelee nimellisjännitteeksi 500V ja nimellisvirraksi 125A, jolloin maksimi latausteho CHAdeMO-standardin mukaan on 62,5kW. Latauslaitteiden tehot ovat kuitenkin suurimmaksi teholtaan 50kW tai 30kW. CHAdeMO-standardista on esitelty kaksi korkeamman lataustehon mahdollistavaa protokollaa. Vuonna 2017 esitelty 500V/400A latausprotokolla, jonka avulla saavutetaan 200kW latausteho ja vuonna 2020 esitelty 1 000V/400A. Kumpikaan näistä protollista ei ole vielä käytössä Euroopassa. (Luukkonen 2020, 61.) CHAdeMO-liitin sisältää koskettimet tasavirta syötölle, DC+ ja DC- kuvassa 7, sekä koskettimet tiedonsiirtoa varten, tiedonsiirtokoskettimien selitykset on esitetty taulukossa 2.



CHAdeMO

Kuva 7. Havainnekuva, CHAdeMO, latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä) (Salovirta 2021)

CHAdeMO-standardi määrittelee liittimen geometrian, muttei sen toimintaa sähköisesti (Bucci, ym. 2014, 456.) Tiedonsiirrossa hyödynnetään CAN (Controlled Area Network) -väyläprotokollaa, joka on teollisuudessa laajasti käytetty automaatiiväylä. Väylätiedonsiirto CHAdeMO-liittimillä tapahtuu C-L- ja C-H -

koskettimien avulla. SS1- ja SS2-signaalien avulla ohjataan latauksen aloittamista ja lopettamista, DCP-signaali antaa latauslaitteelle luvan aloittaa latauksen, kun liitin on kytketty, ja PP-signaalia käytetään liittimen lukitsemiseen ja voimansiirron deaktivoointiin.

Taulukko 2, CHAdeMO latausliittimen koskettimien selitykset (Bucci, ym. 2014, 456)

CHAdeMO liittimen koskettimien selitykset			
FG	Maadoitus	C-L	Low-CAN väylä
N/C	(Kosketin ei käytössä)	C-H	Hi-CAN väylä
SS1	Lataus start/stop 1	SS2	Lataus start/stop 2
DCP	Lataus käyttöön/pois	DC+	Teho syöttö DC+
PP	Liitännän varmistus	DC-	Teho syöttö DC-

5.4 Taustajärjestelmät

Latausjärjestelmän taustajärjestelmällä tarkoitetaan latausjärjestelmän hallintajärjestelmää, johon voidaan liittää erilaisia palveluita. Taustajärjestelmään liitettäviä palveluita ovat muun muassa, käyttäjän tunnistaminen, lataustietojen raportointi ja latauslaitteen etähallinta. Taustajärjestelmien tiedonsiirto perustuu pääasiassa avoimen toimintaperiaatteen OCPP-protokolla (Open Charge Point Protocol), jonka avulla latauspisteet yhdistetään taustajärjestelmään. Järjestelmän avoimuus mahdollistaa erilaisten latausasemien yhteensopivuuden. Taustajärjestelmän laajuus riippuu kohteesta, taloyhtiöissä taustajärjestelmältä vaaditaan yleisesti ainakin laskutusjärjestelmä (ST-käsikirja 41, 51–52.)

Taustajärjestelmillä voi olla omia vaatimuksia niiden toiminnasta. Lataukseen käytetyn energian mittauksessa on otettava huomioon, että jos mittaustietoja käytetään laskutukseen, mittareiden tulee täyttää direktiivin 2014/32/EU vaatimukset. Sähköenergiamittareiden erityisvaatimukset on esitetty liitteessä V (5) kohdassa MI-003. (Valkeapää 2019, 15–19.)

6 KUORMANHALLINTA

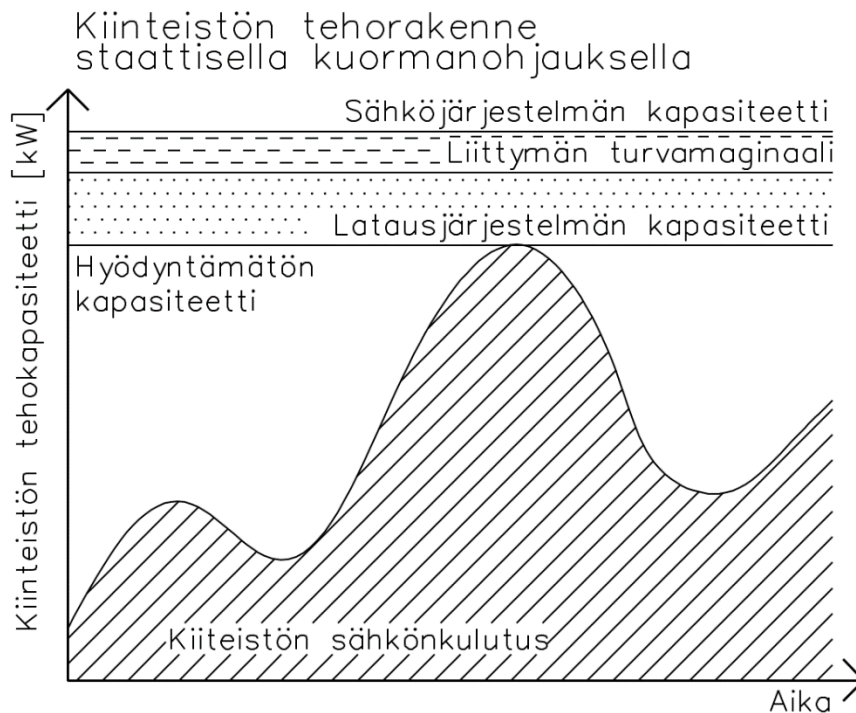
Sähköautojen lataaminen vaatii suurten energiamäärien siirtämistä sähköverkossa. Autojen yhdenaikainen lataaminen aiheuttaa sähköverkolle suuren tehokuorman, joka rasittaa koko sähköverkkoa ja nostaa verkon tehonsiirtovaatimuksia. Autot ovat kuitenkin luonnollisista syistä pysäköityinä pitkiä aikoja

kerrallaan, esimerkiksi yöaikaan. Tämä mahdollistaa autojen lataamisen pitkällä aikavälillä, jolloin lataustehoa voidaan pienentää siirrettävän energian määrän pysyessä samana. Tämä mahdollistaa latauksen kuormanhallinnan, eli latausteho ohjauksen ja lataustapahtuman hallinnan. Kuormanhallinnan yleisimpänä tehtävänä on siis tasoittaa sähköautojen latauksesta aiheutuvia sähköverkon kuormia, mutta sen avulla voidaan pyrkiä muihin asetettuihin tavoitteisiin. Kuormanhallintatavat voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen kuormanhallintaan.

Hyvin suunniteltu kuormanhallinta mahdollistaa kevyemmän toteutuksen muun sähköverkon osalta. Ilman kuormanhallintaa on kiinteistön sähköverkkoa mitoitettaessa käytettävä latauspisteen laskentatehona sen nimellistehoa, eli mitoituksessa on käytettävä latausjärjestelmälle kuormituskerrointa 1 (SFS 6000-7-722:2017). Tämä johtaa helposti siihen, että kiinteistön kokonaiskuorma nousee kohtuuttoman korkeaksi verrattuna muun kuorman vaatimaan tehoon. Korkea mitoitus-teho vaatii kiinteistön sähköverkon muiden osien, kuten liittymäköön, syöttävien keskusten ja kaapelointien mitoituksen nostamiseen. Tästä aiheutuu kiinteistölle tarpeettomia lisäkustannuksia rakennusvaiheessa ja kiinteistön ollessa käytössä.

6.1 Staattinen kuormanhallinta

Staattisella kuormanhallinnalla tarkoitetaan järjestelmää, jossa kuorma kuormaa ei hallita kiinteistön senhetkisen sähköverkon tehokuorman mukaan vaan verkon maksimikuormituksen mukaan. Jokaisen latauspisteen maksimiteho rajoitetaan johonkin kiinteään arvoon, tai sitä voidaan ohjata yksinkertaisen parametrin perusteella riippuen toteutettavasta järjestelmästä. Järjestelmä ei kykene hyödyntämään liittymän käytettävissä olevaa kapasiteettia, jolloin lataustehot jäävät matalaksi, tätä havainnollistetaan kuvassa 8. Staattisen kuormanhallinnan toteutuksessa voidaan käyttää yksinkertaisia ohjausmetodeja, kuten kuormanpudotusta, jonotusta tai aikaohjausta (UTU 2021). Staattista kuormanohjausta suunniteltaessa on otettava huomioon latauslaitteiden minimivirrat. Latauslaitteille on usein määritelty minimivirta, jonka ne tarvitsevat aloittaakseen latauksen.



Kuva 8. Sähköliittymän tehojen jakautuminen käytettäessä latausjärjestelmän staattista kuormanohjausta (Salovirta 2021)

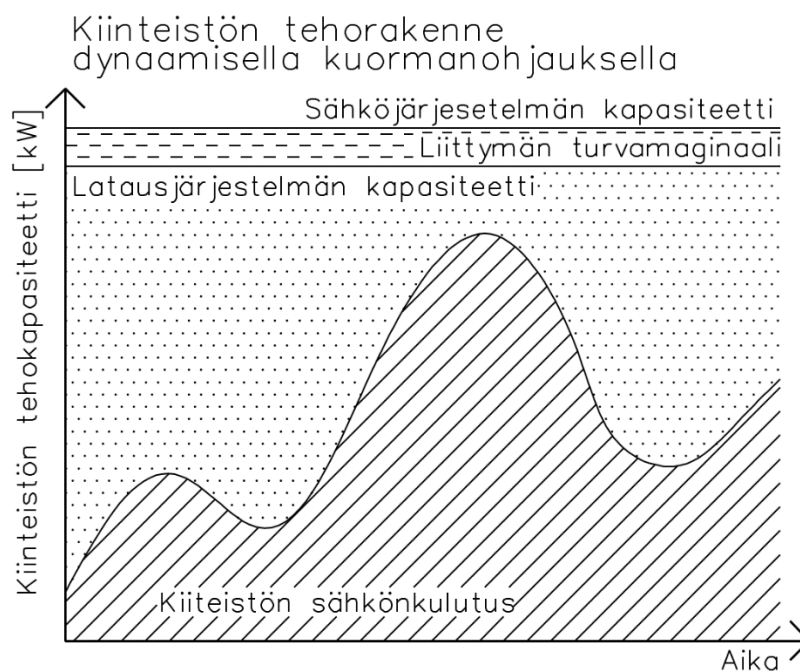
Yksinkertaisimmillaan latausteho jaetaan tasan latauspisteiden mukaan, ei ladataavien sähköautojen. Tällaista järjestelmää käytetään tilanteissa, joissa kiinteistön olemassa oleva sähköverkko tai -liittymä ei ole riittävä latauslaitteiden asentamiseen. Esimerkkinä tilanne, jossa kymmenen latauspisteen parkkialueella on käytettävissä 3x25 A:n virta. Tällöin jokaisen latauspisteen virta rajoitetaan esimerkiksi 3x7 A:n, jotta pysytään verkon kuormitusrajoissa. Käytettäessä näin yksinkertaista kuormanhallintatapaa hukataan mahdollista latauskapasiteettia. (Ensto 2021, 7.)

Kuormanpudotus on staattisen kuormanhallinnan toteutustapa, jossa järjestelmään asetetaan kaksi staattista virtarajaa. Järjestelmä käyttää korkeampaa virtarajaa, mikäli syötön maksimivirta riittää kaikille latauspisteille. Jos latauspisteiden kokonaisvirta ylittää syötön maksimivirran, kuormanhallinta käyttää matalampaa virtarajaa. Edellistä esimerkkiä vastaavassa tilanteessa, jossa kymmenen latauspisteen parkkialueella on käytettävissä 3x25 A:n virta. Voidaan 11 kW latauspisteiden käyttöön asettaa täysi 11 kW:n teho eli 3x16 A:n virta, kun latauksessa olevia sähköautoja on maksimissaan 3 kappaletta. Jos lataukseen liitetään yksi auto lisää, pudotetaan virta 7 A:n.

Muita staattisen kuormanohjauksen toteutustapoja ovat esimerkiksi jonotus ja aikaohjaus. Aikaohjauksessa voidaan määrittää tunti- tai viikkokelloa käyttäen latausprofiilit tietyille ajankohdille (UTU 2021). Latausprofiilit määritellään kiinteistön tehokuorman mukaan eri ajankohdille. Kiinteistön tehojen määrittämiseen voidaan käyttää sähköliittymän kulutustietoja ilman sähköautojen latausjärjestelmää, jolloin saadaan selville lataukseen käytössä oleva tehon määrä ottaen huomioon turvarajat. Latausprofiili-ohjaus soveltuu kohteisiin, joissa tehomuutokset ovat jaksollisia.

6.2 Dynaaminen kuormanhallinta

Dynaamisella kuormanhallinnalla tarkoitetaan järjestelmää, jossa lataustehoja hallitaan kiinteistön muun senhetkisen tehonkulutuksen mukaan. Kuormanhallintajärjestelmän ohjauslaite mittaa virtamuuntajien avulla haluttujen kaapeleiden virtoja, joiden perusteella se määrittelee latauspisteillä käytettävissä olevan lataustehon. Näin voidaan hyödyntää koko käytössä olevan liittymäteho kaikkina ajankohtina, tätä havainnollistetaan kuvassa 9. Älykäs dynaaminen kuormanhallinta voi säätää kuormitusta myös eri ajureiden ohjaamana. Dynaamisen kuormanhallinnan avulla voidaan myös tasoittaa latauksessa olevien ajoneuvojen lataustehoja.



Kuva 9. Sähköliittymän tehojen jakautuminen käytettäessä latausjärjestelmän dynaamista kuormanohjausta (Salovirta 2021)

Lataukseen käytettävästä tehosta esimerkkinä kiinteistö, jonka liittymäkoko on 3x160 A ja kiinteistösähkön kulutukselle on varattu 3x35 A virta. Oletetaan myös, että kiinteistön muu sähkönkulutus vaihtelee 3x30 A ja 3x90 A välillä. Kun kiinteistösähkölle varataan sen vaatima kapasiteetti, jää muulle sähkönkulutukselle 3x125 A virta. Tässä tapauksessa jää sähköautojen lataukselle maksimissaan 3x35 A virta, jos käytetään staattista kuormanhallintaa. Staattisen kuormanhallinnan tapauksessa latausjärjestelmän käyttöön jää noin 24 kW teho. Koska dynaamisella kuormanhallinnalla voidaan käyttää koko käytössä olevaa senhetkistä kapasiteettia, jää lataustehoksi 3x35 A – 3x95 A ajasta riippuen. Tällä tavalla toteutettuna latausjärjestelmän teho on noin 24 – 65 kW muusta kuormasta riippuen. Esimerkin tapauksessa voidaan todeta dynaamisen kuormanhallinnan yli 2,5-kertaistavan mahdollisen lataustehon.

Kuormanhallinnan toiminta voidaan perustaa erilaisiin latausstrategioihin, joiden avulla voidaan pyrkiä kohti erilaisia tavoitteita. Pelkän sähköverkon kuorman tasaamisen lisäksi voidaan kuormanhaalinnan avulla pyrkiä esimerkiksi energia- tai ilmastopoliittisiin tavoitteisiin. Kiinteistön verkon kuormituksen tasaamiseen voidaan käyttää itsenäisesti toimivaa latausjärjestelmää, mutta kehittyneempien latausstrategioiden toteuttaminen perustuu ulkoisten signaalien ohjaamaan toimintaan. Latausjärjestelmän ulkoisina signaaleina voivat toimia esimerkiksi sähköautojen käyttäjien tarpeet, sähköjakeluverkon tila ja saatavilla olevan energian tuotantomuoto. (Falkman 2018, 61.)

7 SUUNNITTELUOHJE

Suunnitteluohjeen tarkoituksena on ohjeistaa taloyhtiöitä ja isännöitsijöitä sähköautojen latauspisteiden hankintaprosessissa. Tässä osassa selvitetään suunnitteluohjeen pohjalla olevaa teoriaa projektin rakenteen ja suunnittelun näkökannasta.

7.1 Projektin rakenne

Projekti sähköautojen latauspisteiden rakentamiseksi taloyhtiöihin lähtee liikkeelle taloyhtiön havaitessa tarpeen sähköautojen lataukselle. Monissa tapauksissa sähköautojen lataukseen ei ole valmistauduttu taloyhtiöissä etukäteen, vaan tarve huomataan vasta, kun ensimmäinen asukas on ostamassa sähköautoa. Ongelmaksi taloyhtiöiden osalta koituu ladatun sähköenergian

laskutus ja nykyisen autojenlämmitykseen tarkoitetun sähköjärjestelmän kapasiteetti, koska nämä tekijät vaikuttavat herkästi muiden osakkaiden tai parkki-alueita käyttävien henkilöiden toimintaan tai oikeuksiin. Sähköautojen latauspisteitä voidaan asentaa myös muun rakennustyön, kuten linjasaneerauksen, yhteydessä.

Kun tarve latauspisteiden hankkimiselle on havaittu, taloyhtiöt käyvät läpi oman päätöksentekoprosessinsa. Päätökset tekevät taloyhtiössä sen hallitus tai yhtiön osakkaat yhtiökokouksessa asunto-osakeyhtiölain mukaan. Hankintapäätöksen jälkeen taloyhtiön isännöitsijä pyytää suunnittelutoimistolta tarjousta kartoituksesta latausjärjestelmien lisäämisestä tai hankesuunnittelusta. Jos projektia jatketaan, tehdään kohteeseen toteutussuunnitelmat, joiden perusteella jatketaan urakointivaiheeseen.

7.1.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään vaadittavat toimenpiteet sähköautojen latauspisteiden lisäämiseksi. Hankesuunnittelu lähtee liikkeelle kiinteistön sähköverkon kartoittamisella. Kiinteistön sähköverkon huipputeho selvitetään verkkoyhtiöltä, jonka perusteella lasketaan kiinteistön tehoreservi ja sähköverkon heikoin piste, joka vaikuttaa latauspisteiden suunnitteluun. Näin saadaan selville, kuinka paljon latauspisteille voidaan järjestää tehoa ja kuinka paljon muutoksia sähköverkkoon vaaditaan. Hankesuunnitelman perusteella taloyhtiö voi tehdä päätöksen projektin seuraavasta vaiheesta. Taloyhtiö voi valita toteutukseen jonkun sähköautojen latauspisteiden rakennuspalveluita tarjoavan toimijan. Tämä ratkaisu on toimiva rakennuskohteissa, joissa latauspisteiden rakentaminen on ainoa tehtävä muutos kiinteistöön, ja hankesuunnitelman perusteella ei ole tarvetta muille sähköjärjestelmän muutoksille. Jos kiinteistöön tai sen sähköverkkoon tehdään muita palveluntarjoajien palveluiden ulkopuolisia muutoksia tai muusta syystä taloyhtiö voi jatkaa projektia toteutussuunnitteluvaiheeseen. (Kilpi 2021.)

7.1.2 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaihe käynnistetään hankesuunnitelman perusteella, ja se vastaa tavanomaista kiinteistön sähkösuunnittelua. Toteutussuunnittelussa valitaan käytettävät laitteet ja järjestelmät ja piirretään työpiirustukset toteuttamista varten. Monissa tapauksissa latausjärjestelmien asennuksen lisäksi toteutetaan muita muutoksia, myös nämä muutokset määritellään toteutussuunnitteluvaiheessa. Nämä muutokset voivat olla latausjärjestelmän asentamisen vaatimia muutoksia, kuten pääkeskuksen uusiminen, kaapelointien uusiminen tai uuden liittymän hankkiminen latausjärjestelmiä varten alueilla, joissa sähköverkkoyhtiö sen mahdollistaa. Muut toteutettavat muutostyöt ovat usein töitä, joiden toteuttaminen samassa projektissa on järkevää. Tällaisia muutoksi voivat olla esimerkiksi parkkialueen valaistuksen uusiminen, sillä toteutettaessa samaan aikaan latausjärjestelmien asennuksen kanssa vältetään ylimääräiset maanrakennustyöt. Taloyhtiöissä suunnittelu sähköautojen latauspisteiden suunnittelu poikkeaa muista kohteista erityisesti mittaus- ja laskutusjärjestelmien osalta. Tarkemmin suunnittelua tarkastellaan luvussa 7.3.

7.1.3 Urakointivaihe ja urakoinnin jälkeiset toimenpiteet

Urakointivaiheessa projektin toteutukseen valikoitunut urakoitsija ja sen mahdolliset aliurakoitsijat toteuttavat latauspisteiden sekä muiden toteutussuunnitelmissa määritetyt muutokset. Sähkösuunnittelijan näkökulmasta tämä tarkoittaa töiden valvontaa työmaakokouksien muodossa siinä määrin kuin urakasopimuksessa on sovittu. Urakoinnin loppuvaiheessa toteutetaan tavanomaiset käyttöönottoimet. Rakennuskohteissa, joissa on asennettu järjestelmä latauspisteiden energian mittaukseen ja laskutukseen, on tärkeää huolehtia myös tämän järjestelmän käyttöönotosta. Mikäli kohteeseen ollaan hakemassa ARA:n myöntämää sähköautojen latausinfra-avustusta, on avustushakemus jätettävä viimeistään ennen urakan vastaanottokokousta.

7.2 Latauspiste hankkeet taloyhtiön näkökulmasta

Taloyhtiön sisäinen hallinnollinen toiminta latauspisteitä hankittaessa riippuu hankkeen toteutustavasta ja laajuudesta. Asunto-osakeyhtiölain mukaan toiminta ja päätöksenteko riippuu siitä, kenen hallinnassa autopaikat ovat ja toteutetaanko hanke yhtiön hankkeena, osakasvähemmistön hankkeena vai osakkeenomistajan muutostyönä. Päätöksenteossa on myös huomioitava osakkeenomistajien yhdenvertaisuus. Osakasvähemmistön hankkeella tarkoitetaan hanketta, joka toteutetaan taloyhtiön toimesta, mutta sen maksaa vain osakevähemmistöön kuuluvat osakkaat osana vastiketta. Osakkeen omistajan muutostyö on osakkeenomistaja oma hanke eikä taloyhtiö toimi osana hanketta. Yhtiöhanke on koko yhtiötä koskettava hanke, jonka toteuttamiseen vaaditaan osakkeenomistaja enemmistön päätös, ja kaikki osakkaat osallistuvat hankkeen kustannusten maksamiseen. (Kiinteistöliitto 2021, 3.)

Latauspistehankkeissa on huolehdittava osakkaiden yhdenvertaisuusperiaatteen toteutumisesta. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikille taloyhtiön osakkaille on taattava samat mahdollisuudet lataamiseen tai latauspisteiden hankintaan. Suurin vaikutus tällä on latauspiste hankkeisiin siinä, että kiinteistön sähköverkon kapasiteetin riittävydestä on huolehdittava. Koska yhdenvertaisuusperiaate vaatii, että hankkeen edellytykset ovat samat kaikille, on huolehdittava siitä, että hanke ei saa vaikuttaa tuleviin hankkeisiin merkittävästi negatiivisesti. (Latausasemaopas 2021.)

7.2.1 Parkkipaikat yhtiön hallinnassa

Sähköautojen latauspisteiden asentamista taloyhtiön parkkialueelle pidetään laajuudeltaan tavanomaisena hankkeena, ja se voidaan toteuttaa yhtiökokouksen enemmistön päätöksellä yhtiöhankeena. Jos latauspisteiden asentaminen vaatii muutoksia kiinteistön sähköverkkoon tai -liittymään, riippuu hankkeen laajuus muista mahdollisista samanaikaisista töistä. Jos latauspisteiden hankinta tapahtuu osana muuta muutos- tai kunnostustyötä, voidaan hanke toteuttaa edelleen yhtiökokouksen enemmistön päätöksellä. Muu muutostyö voi olla esimerkiksi piha-alueen parannustyöt, aluevalaistuksen muutostyöt tai nykyinen sähköverkko on muutettavilta osin käyttöikänsä lopussa. Jos muutokset sähköverkkoon tehdään vain latauspisteiden hankintaa varten, voidaan

muutostyötä pitää edelleen tavanomaisena muutostyönä, rajoituksena on kuitenkin se, ettei hankkeen kustannukset saa nousta kohtuuttomiksi, jolloin hanketta ei voida toteuttaa yhtiökokouksen enemmistön päätöksellä. (Kiinteistöliitto 2021, 3–4.)

Latauspisteiden hankinta toteuttaa vain osaan yhtiön hallinnassa oleviin autopaikkoihin osakasvähemmistön hankkeena. Hanke toteutetaan latauspisteiden hankintaa kannattavien osakkaiden käytössä oleville autopaikoille kyseisten osakkaiden kustannuksella, kuitenkin taloyhtiön hankkeena. Päätös vaatii määräenemmistön kannatuksen eli kaksi kolmasosaa yhtiökokouksen äänistä, sillä osakasvähemmistö hanke palvelee vain siihen osallistuvia osakkaita, mutta käyttää hyväkseen osakeyhtiön kiinteistöä. Tällaiselle hankkeelle voi löytyä suurempi kannatus sen kustannusten vaikutuksien rajautumisen johdosta. (Kiinteistöliitto 2021, 4.)

Latauspisteen hankinta yksittäiseen osakkaan käytössä ja yhtiön hallinnassa olevaan autopaikkaan voidaan toteuttaa osakkeenomistajan muutostyönä. Hanke vaatii luvan yhtiöltä hankkeen toteuttamiseen, josta päätöksen teon suositellaan tapahtuvan yhtiökokouksessa, jos ei asiasta ole päätösvaltaa annettu taloyhtiön hallitukselle. Totutuksen yhteydessä on sovittava toiminnasta tilanteissa, joissa latauspisteen käyttäjä muuttuu esimerkiksi latauspisteen käyttäjän muuttaessa. (Kiinteistöliitto 2021, 5.)

7.2.2 Parkkipaikat osakkaiden hallinnassa

Sähköautojen latauspisteiden hankintaprosessi taloyhtiön koko parkkialueelle toteutettuna yhtiön hankkeena riippuu osakeryhmien hallintaoikeuksista. Jos kaikki osakeryhmät oikeuttavat autopaikkojen hallintaan, voidaan hanke toteuttaa yhtiökokouksen enemmistöäänillä, samoin kuin parkkipaikkojen ollessa yhtiön hallinnassa. Jos autopaikat ovat erillisinä osakkeina, joita ei ole sidottu asuntojen hallintaoikeuteen oikeuttaviin osakeryhmiin, muuttuu päätöksentekoprosessi. Koska hankkeesta johtuva parkkipaikkaan oikeuttavan osakkeen arvon nousu ei kohdistu muihin osakkeisiin, jää kustannusten korvausvelvollisuus autopaikkaosakkeiden maksettavaksi. Tästä syystä vaaditaan hankkeen toteuttamiseen tuplaenemmistö, eli yhtiökokouksen enemmistö ja autopaikkoihin oikeutettujen osakkaiden enemmistö. Hankkeen toteuttaminen

osakasvähemmistöhankeena tai osakkeenomistajan muutostyönä toteutetaan vastaavasti kuin yhtiön hallinnassa oleville parkkipaikoille. (Kiinteistöliitto 2021, 7–10.)

7.3 Suunnittelu

Tässä osassa selvitetään sähkösuunnittelua sähköautojen latauspisteiden ja muiden muutosta varten muutossuunnittelua vaativien sähköjärjestelmien osalta. Suunnittelua käydään läpi laskennan ja mitoituksen kannalta ja esitellään siihen liittyvää teoriaa sekä mahdollisia toteutukseen valittavia latausjärjestelmiä ja niiden suunnitteluun liittyviä toteutustapoja.

Latausjärjestelmien suunnittelu lähtee liikkeelle samoista lähtökohdista kuin minkä tahansa muunkin työn suunnittelu. Ensimmäisenä on selvitettävä suunniteltavan järjestelmän käyttötarkoitus. Kuten edellisessä luvussa (7.1) todettiin, taloyhtiökohteissa tarve sähköautojen latausjärjestelmille on usein havaittu asukkaiden keskuudessa. Sähkösuunnittelijan tehtävänä on suunnitella ja mitoittaa latausjärjestelmä niin, että se täyttää asiakkaan tarpeet.

Erittäin tärkeää latausjärjestelmiä suunniteltaessa taloyhtiöihin on huomioida taloyhtiön vaatimukset täyttävät taustajärjestelmät. Taloyhtiössä laskutusjärjestelmä on tärkeässä roolissa, jotta voidaan turvata sähkön oikeudenmukainen käyttö. Taloyhtiökäytössä latausjärjestelmä ei välttämättä tarvitse käyttäjätunnistusjärjestelmää, jos latauspisteet on asennettu parkkipaikoille, jotka ovat yksittäisen henkilön käytössä.

7.3.1 Tehomitoitus

Latausjärjestelmän teho mitoitetaan latauksen aikana halutun toimintasäteen ja lataukseen käytettävissä olevan ajan mukaan. Lataustehon mitoituksen periaatteena on, että autoja oletetaan ladattavan latauspisteessä jonkun tietyn ajan. Voidaan olettaa, että auto ovat taloyhtiön parkkialueella latauksessa yöaikaan esimerkiksi 20:00 – 06:00, jolloin laskennalliseksi latausajaksi saadaan 10 h/d. Tässä käytössä olevassa ajassa on autoa tarkoitus ladata siinä määrin, että lataussuoritteella voidaan ajaa ennen seuraavaa latausta jokin tietty matka. Päivittäisenä ajosuoritteena on hyvä käyttää taajama-alueella vähin-

tään 100 km/d (ST-käsikirja 41). Usean samanlaisen latauspisteen järjestelmän lataustehon mitoittamiseen voidaan käyttää kaavaa 1. Kaavassa 1 on oletettu sähköautolla ajamisen kuluttavan energiaa 200 Wh/km (20 kWh/100 km).

$$P_{lataus} = \frac{E}{t} = \frac{n_{auto} * s_{säde} * 200 \frac{Wh}{km}}{t} \quad (1)$$

jossa	P_{lataus}	latauspisteiden teho	[W]
	E	latausenergia	[kWh]
	t	latausaika	[h]
	n_{auto}	ladattavien autojen määrä	[kpl]
	$s_{säde}$	latauksen aikana haluttu toimintasäde	[km]

Kaavaa 1 voidaan käyttää myös yhden latauspisteen tehon laskemiseen, kun kaavaan sijoitetaan autojen määräksi. Tällä tavoin saatua yhden pisteen tehoa voidaan käyttää latauslaitteen tehon määrittämiseen. Jos samaan järjestelmään suunnitellaan erilaisia latauspisteitä, on niiden tehot laskettava erikseen ja summattava yhteen.

Peruslataukseen tarkoitettuja latauspisteitä mitoittaessa rajoituksena latauspisteen teholle on kuitenkin latauslaitteen minimitehovaatimus, Standardi SFS-EN 61851 asettaa minimi vaatimukseksi 6 A virran. Mitoituksessa suositellaan kuitenkin käyttämään 2 kW:n minimitehoa eli vajan 9 A virtaa, jotta voidaan varmistua latauslaitteen toimivuudesta. Järjestelmässä, jossa ei ole kuormanhallintaa on käytettävä mitoitus-teho vähintään 4 kW. (ST 51.90, 7). Taloyhtiöissä yli 11 kW:n latauspisteet ovat yleensä tarpeettoman suuritehoisia, jos kyseessä ei ole yhteiskäyttöön tarkoitettu laite, sillä edes kaikki täyssähköautot eivät voi vastaanottaa yli 11 kW:n lataustehoa Mode 3 -latauksella.

Latausjärjestelmää syöttävän ryhmän suojalaitteiden ja ryhmäkaapelointien mitoittamiseen käytettävä virta saadaan laskettua kaavalla 2. Kaapelit mitoitetaan asennustavan perusteella standardin SFS 6000 -standardisarjan mukaan, jolloin saavutetaan standardin vaatimukset kaapeloinneille.

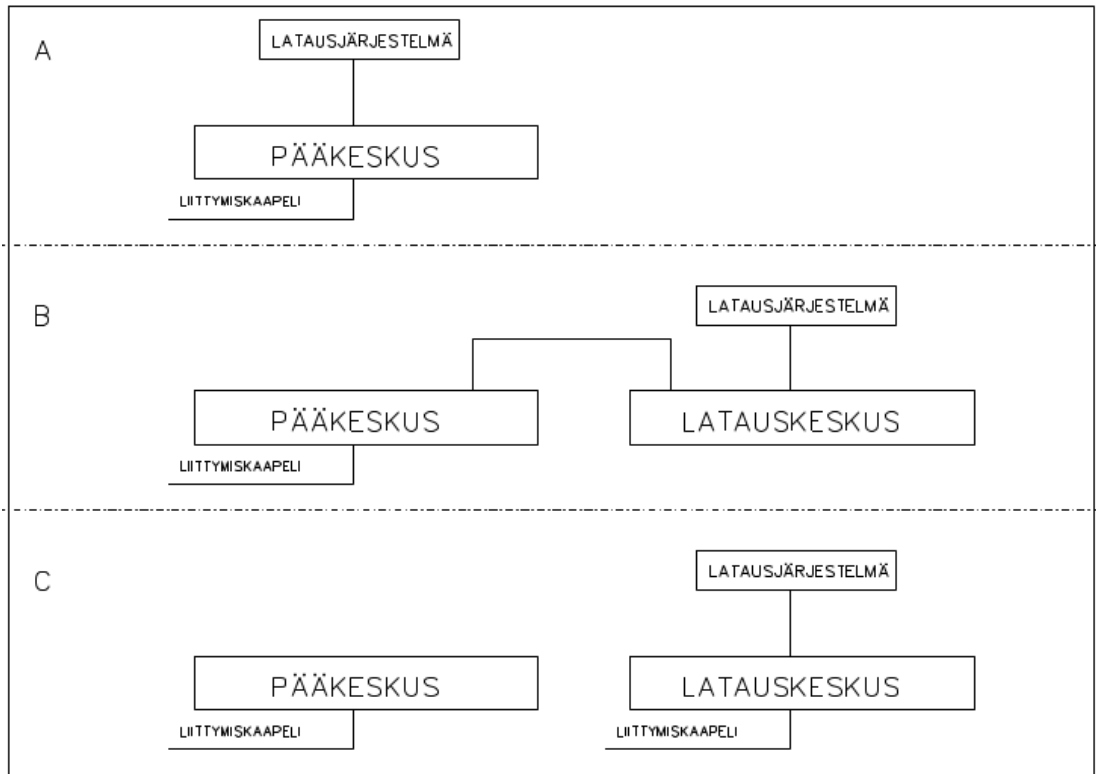
$$I = \frac{P_{lataus}}{U * \cos\varphi * \sqrt{3}} \quad (2)$$

jossa	I	mitoitusvirta	[A]
	P_{lataus}	latauspisteiden teho	[W]
	U	Sähköjärjestelmän pääjännite	[V]

7.3.2 Latausjärjestelmän toteutustavat

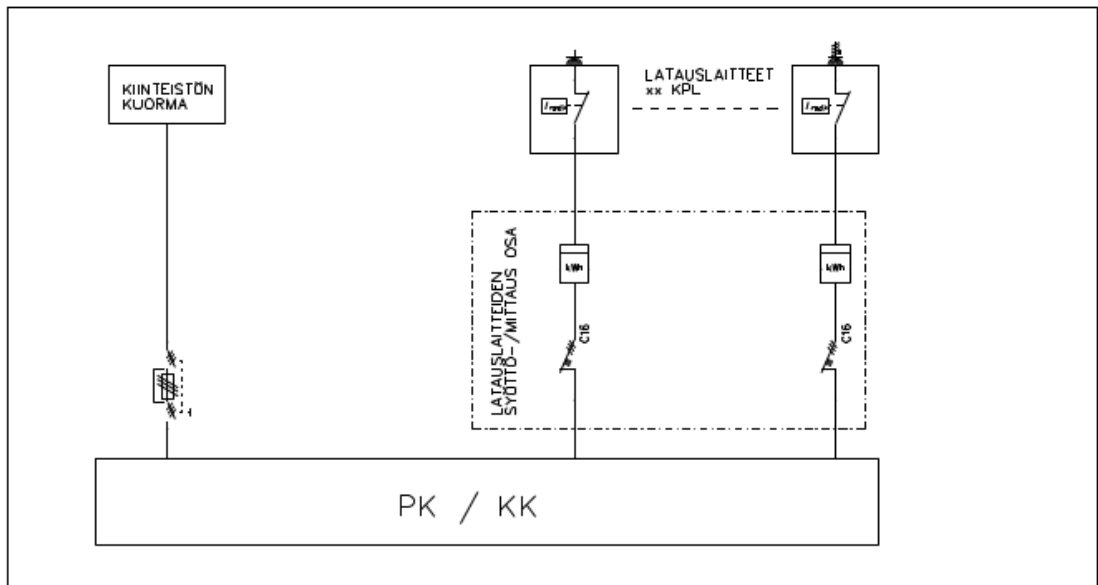
Tässä osassa tarkastellaan erilaisia sähköautojen latausjärjestelmien toteutustapoja huomioiden taloyhtiöympäristön vaatimukset. Taloyhtiöiden parkki-alueiden latausjärjestelmät toteutetaan yleisesti käyttämällä lataustapoja Mode 2 ja Mode 3. Vaikka Mode 3 on lataukseen tarkoitettu ja sen käyttöä suositellaan, käytetään Mode 2 -lataustapaa vielä yleisesti. Tähän vaikuttaa erityisesti latausjärjestelmän hinta, sillä Mode 2 -latausjärjestelmät ovat hinnaltaan usein edullisimpia. Mode 4 -latausasemien käyttöön taloyhtiössä ei ole tarvetta, ja niiden vaatima sähköverkon tehokapasiteetti ei ole yleensä saatavilla tai muille latausasemille ei riittäisi kapasiteettia. Seuraavana on esitely useita eri suunnittelukohteisiin sopivia ratkaisuja latausjärjestelmän toteutukselle.

Latausjärjestelmää syöttävän keskuksen toteutustavat on tässä esimerkissä jaettu kolmeen eri tapaan. Latausjärjestelmää varten voidaan joutua hankkimaan kiinteistölle erillinen sähköliittymä, jolloin latausjärjestelmää syöttävä keskus on erillinen kiinteistön muista sähköjärjestelmistä (kuva 10, kohta C). Huomioitavaan on, ettei erillinen sähköliittymä ole mahdollinen kaikkialla. Jos sähköliittymä on riittävän kokoinen, voidaan latausjärjestelmää syöttää suoraan pääkeskuksesta tai kiinteistökeskuksesta (kuva 10, kohta B). Vaihtoehtoisesti voidaan rakentaa esimerkiksi parkkialuetta palveleva erillinen keskus (kuva 10, kohta A).



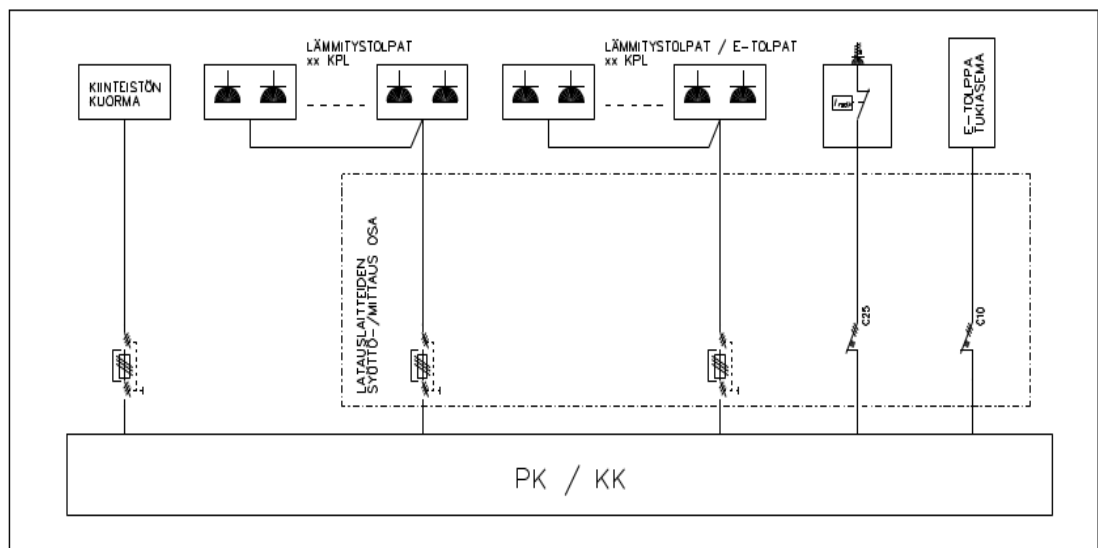
Kuva 10. Havainnekuva latausjärjestelmää syöttävien keskusten toteutustavoista (Salovirta 2021)

Toteutustapa 1 soveltuu parhaiten käytettäväksi pienen taloyhtiön latausjärjestelmäksi ja sitä voidaan käyttää uudisrakennus- ja muutostyökohteissa. Latausjärjestelmän syöttö tapahtuu kiinteistöön pääkeskuksesta ja sähköliittymän koko mahdollistaa latauspisteiden syöttämisen suoraan ilman kuormanhallintaa (kuva 11). Latausenergian mittausta tapahtuu keskuksessa suoraan lähdistä ilman erillistä mittausjärjestelmää, jolloin esimerkiksi huoltoyritys hoitaa mittareiden lukemisen, jonka perusteella isännöitsijä laskuttaa asukkaita. Koska mittaus tapahtuu keskuksessa, on kaikki latauspisteet kaapeloitava erikseen. Tästä johtuen toteutustapa ei skaalaudu hyvin suurelle määrälle latauspisteitä. Vikavirtasuojat voidaan sijoittaa latauspisteen yhteyteen tai keskuksen lähtöihin.



Kuva 11. Toteutustapa 1, suora mittaus (Salovirta 2021)

Toteutustapa 2 soveltuu kaiken kokoisiin taloyhtiöihin ja sitä voidaan käyttää uudisrakennuksissa ja muutostyökohteissa (kuva 12). Latausjärjestelmässä on käytetty IGL-Technologies Oy:n eParking -järjestelmää. Järjestelmä koostuu älytolpista, jotka mahdollistavat Mode 2- ja Mode 3 -latauksen riippuen tolpan tyypistä. Älytolppien vaihtaminen tavanomaisten lämmitystolppien tilalle ja tolppien kytkeminen samaan ryhmään on mahdollista, joten esimerkiksi suuremmille parkkialueille voidaan asentaa osaan parkkipaikoista älytolppa ja osaan tavallinen lämmitystolppa. Tolpan sisäinen komponenttipaketti on myös nopeaa siirtää tolppien välillä, jolloin älytolpan sijaintia voidaan vaihtaa eri parkkipaikkojen välillä, jos muut tolpat ovat siihen soveltuvia.

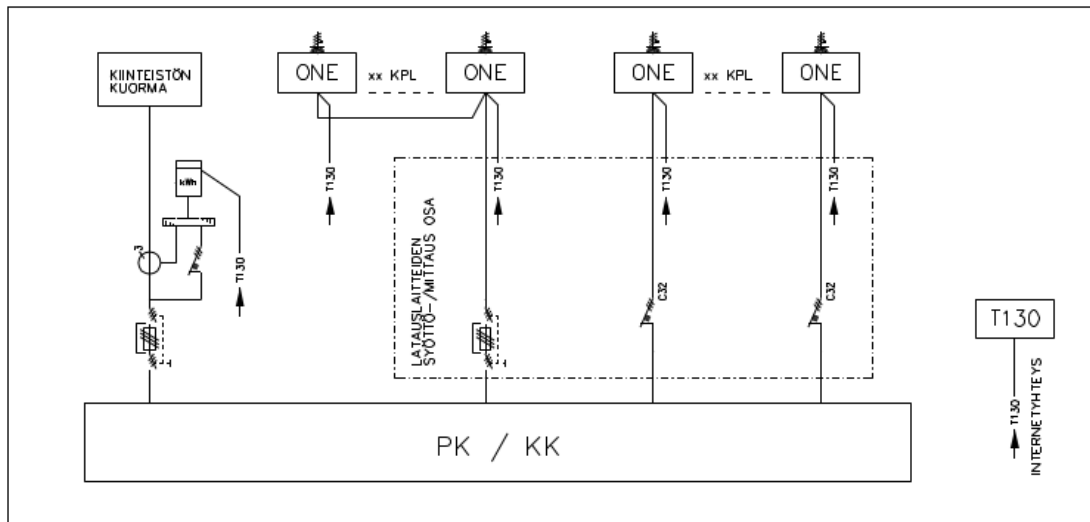


Kuva 12. toteutustapa 2, E-Tolppa (Salovirta 2021)

Latauspisteet yhdistetään langattomasti parkkialueen läheisyyteen asennettuun Xodem-tukiasemaan. Tukiasema muodostaa ZigBee-yhteyden lähimpiin älytolppiin, joista signaali kopioituu muille älytolpille muodostaen radioverkon. Etäisyys tukiasemalta lähimmälle tolपालle voi olla maksimissaan noin 20 metriä ja tarvittaessa tukiasemia voidaan asentaa useita, jos parkkialueiden välissä on esteitä, jotka haittaavat signaalin kulkua. Tukiasemaan on hankittava internetyhteys, joka voidaan toteuttaa ethernet-yhteydellä tai 4G-yhteydellä, jolloin laite vaatii 4G-liittymän ja SIM-kortin. (IGL-Technologies Oy 2021c, 3–7.)

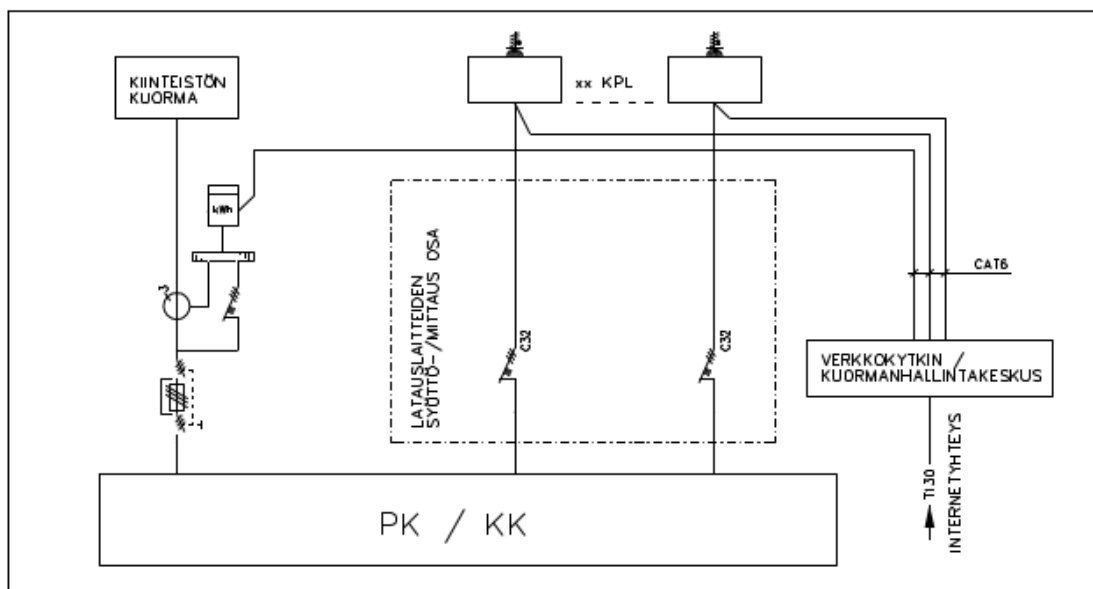
Latauspistekohtainen energianmittaustieto siirretään internet-yhteyden avulla ePanking:in palvelimelle. Latauspisteen käyttäjä maksaa lataamansa sähkön hinnan eParking:ille, joka tilittää maksut taloyhtiölle. (IGL-Technologies Oy 2021b, 13.) Yhteyttä voidaan käyttää myös tolppien etähallintaan, jolloin latausta voidaan hallita etänä verkkopalvelun kautta. Etähallinta soveltuu myös autojen lämmityksen hallintaan, mikäli latauspistettä ei käytetä latauksen hallintaan. Dynaaminen kuormanhallinta on mahdollinen käytettäessä Mode 3 -lataukseen soveltuvaa tolppaa. Mode 2 -lataukseen soveltuvissa tolppissa voidaan käyttää vuorotteluun perustuvaa staattista kuormanohjausta.

Toteutustapa 3 soveltuu kaiken kokoisiin taloyhtiöihin, ja sitä voidaan käyttää uudisrakennuksissa ja muutostyökohteissa (kuva 13). Latausjärjestelmässä on käytetty hyvin taloyhtiöihin soveltuvaa Ensto ONE -järjestelmää, joka mahdollistaa kuormanhallinnan latauspisteiden välillä. Kuormanhallinta ei huomioi kiinteistön muuta tehonkulutusta eikä sisällä mittaamiseen tarvittavia laitteita. Latausasemat on liitetty lähiverkkoyhteydellä internetiin, ja kuormanhallintajärjestelmä toimii verkkopalvelun kautta. Järjestelmä voidaan yhdistää Ensto EV Manager -verkkopalveluun, jonka kautta kulutusraportointi ja käyttäjien hallinta tapahtuu. (Ensto 2021, 11; Ensto 2020.)



Kuva 13. toteutustapa 3, Ensto ONE (Salovirta 2021)

Toteutustapa 4 soveltuu kaiken kokoisiin taloyhtiöihin, ja sitä voidaan käyttää uudisrakennuksissa ja muutostyökohteissa. Toteutustavan 3 mukaisen latausjärjestelmän avulla mahdollistetaan koko kiinteistön kuormituksen huomioon ottava dynaaminen kuormanhallinta. Täsmällinen toteutustapa riippuu laitavalmistajan suunnitelmasta toteutustavasta, joista muutama tarkastellaan tarkemmin. Lähtökohtana on kuitenkin kiinteistön tehon mittauksen ja latauspisteiden yhdistäminen kuormanhallintajärjestelmään (kuva 14).



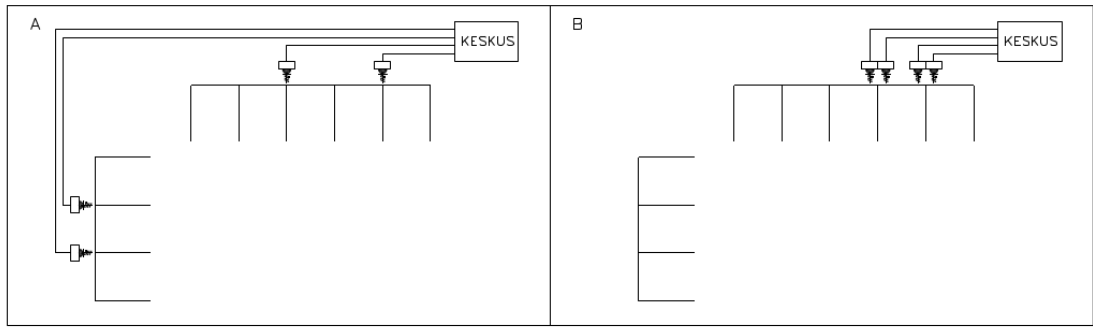
Kuva 14. toteutustapa 4 latauspisteet kuormanhallinnalla (Salovirta 2021)

Harju Elekter -kuormanhallintakeskus toimii yhdessä eParking-latausjärjestelmän kanssa. Kuormanhallintakeskus koostuu energiamittareista, ohjausyksiköstä, tietoliikenneverkosta ja optionaalisesti kuorman hätäkatkaisusta. Ohjausyksikkö toteuttaa kuormanohjauksen energiamittareiden tiedon ja pilvipalvelun ohjaamana. Ohjausyksikkö pystyy toteuttamaan kuormanhallintaa myös ilman yhteyttä pilvipalveluun, mutta sen toiminta on rajallista. Latauspisteet voidaan liittää järjestelmään joko kaapeloimalla tai langattomalla yhteydellä. Hätäkatkaisujärjestelmää käytetään kohteissa, joissa ylikuormitustilanteen todennäköisyys on korkea tai sen aiheuttama haitta todetaan suureksi. (IGL-Technologies Oy 2021a, 1–3.)

Enston Wallbox -latausjärjestelmää käytettäessä kuormanhallinta toteutetaan itse latausasemassa. Latausasemat ja kiinteistön virrankulutuksen mittaukseen käytettävät mittarit kaapeloidaan verkkokytkimelle, joka on osa kiinteistön tiedonsiirtoverkkoa, jolloin latausasemat ja mittarit saavat internetyhteyden. Kuorman ohjaus tapahtuu verkkopalvelun kautta. (Ensto 2021, 10.) Muita vastaavalla tavalla toteutettavia latausjärjestelmiä ovat esimerkiksi Defa:n valmistama homeCLU, Schneider Electric:in valmistama EcoStruxure EV Charging Expert ja Virta:n valmistama Virta DLM 2.0.

7.3.3 Latauspisteiden sijoittelu

Sähköautojen latauspisteiden asentamista jokaista autopaikkaa kohden ei ole täällä hetkellä tarvetta useimmissa taloyhtiöissä, joten asennettavien pisteiden sijoittelussa voidaan käyttää eri tapoja. Sijoitteluun voi vaikuttaa latausjärjestelmän toteutustapa ja taloyhtiön järjestelmä parkkipaikkojen jakamiseen. Jos kaikki latauspisteet toteutetaan samanlaisina, voidaan ne jakaa parkkialueen eri puolille tai taloyhtiön toiveesta tietyille parkkiruuduille kuvan 15 kohdan A mukaan. Toisena vaihtoehtona on latauspisteiden sijoittaminen lähimmäksi keskusta kuvan 15 kohdan B mukaan, jolloin kaapelihäviöt jäävät pienemmiksi. Toteutus tällä tavalla voi olla kustannustehokkaampi, jos latauspisteet kaapeloidaan erikseen.



Kuva 15. latauspisteiden sijoitus parkkialueelle (Salovirta 2021)

Latauspisteiden sijainteja suunniteltaessa on otettava huomioon paloturvallisuus etenkin, jos parkkialue sijaitsee maanalla, pysäköintitalossa tai -katoksessa. Kirjoittamishetkellä sähköautojen latauspisteiden sijoittelua koskevia paloturvallisuusmääräyksiä ei ole, mutta standardi SFS 6000-7-722:2017 määrää latauspisteet sijoitettavaksi vähintään 10 m etäisyydelle räjähdysvaarallisesta tilasta. Latauspisteet tulisi kuitenkin sijoittaa mahdollisimman lähelle uloskäyntiä sellaiseen paikkaan, josta mahdollisesti palava ajoneuvo saadaan hinattua ulos mahdollisimman helposti. Latauspisteiden vierekkäin sijoittamista olisi myös vältettävä, jos tilassa ei ole automaattista sammutuslaitteistoa. Myös latauspisteiden pysäköintiruutujen leventämisellä voidaan hidastaa palon leviämistä. Sähkönsyöttö latausjärjestelmälle on myös oltava katkaistavissa yhdestä pisteestä esimerkiksi latauspisteiden pää- tai turvakytkimestä. Turvakytkimen ja latauspisteiden sijainnit on merkattava paloilmittimien paikantamiskaavioon ja kohdekorttiin. Vaikka pelastuslaitoksen ohjeistus koskee maanalaista pysäköintiä ja pysäköintilaitoksia, on siinä esitetyt ohjeet hyvä ottaa huomioon myös maanpäällistä latausta suunniteltaessa. (Päijät-Hämeen pelastuslaitos 2021, 3–5.)

8 POHDINTA

Työssä selvitettiin sähköautojen latauksen vaatimuksia ja perehdyttiin latausjärjestelmien toteutustapaan taloyhtiöissä latausjärjestelmän teknisten vaatimusten sekä asunto-osakeyhtiön toiminnan kannalta. Tämän perusteella kirjoitettiin taloyhtiöitä sekä niitä hallinnoivia isännöitsijöitä varten ohje sähköautojen latauksesta sekä latausjärjestelmien toteutuksesta. Latausjärjestelmät eivät ole teknisesti kovin monimutkaisia sähköalan asiantuntijoille, kuten sähkösuunnittelijoille ja sähköurakoitsijoille. Sähköisten alojen ulkopuolisille latausjärjestelmät ovat kuitenkin vierasta aluetta, joten informaation jakaminen

näille tekijöille on tärkeää. Näin voidaan vaikuttaa positiivisesti latausjärjestelmien yleistymiseen taloyhtiöissä, joka voi helpottaa sähköauton hankinta päätöksissä.

Työn aikana havaittiin, että taloyhtiöissäkin kotilataamiseen soveltuvia järjestelmiä ja palveluja tuottavat monet eri alantoimijat. Sähköautojen kotilataaminen on kaikkein tärkein lataamisen muoto, joten se on saatava toteutettua mahdollisimman tehokkaasti erityyppisissä ympäristöissä. Suurimpina latausjärjestelmän toteutukseen vaikuttavina tekijöinä voidaan pitää taloyhtiön parkkipaikkojen määrää sekä olemassa olevan sähköjärjestelmän ikä ja kunto. Taloyhtiö ympäristön latausjärjestelmien tärkeimpiä ominaisuuksia ovat riittävä kapasiteetti nykyiselle ja tuleville lataustarpeille sekä laskutuksen mahdollistava taustajärjestelmä. Lisäksi toiminta taloyhtiöiden sisällä voi olla monimutkaista juridisesta näkökulmasta, ja tästä johtuen myös toteutustavat voivat riippua taloyhtiön sisäisestä päätöksenteosta. Tämä voi hankaloittaa osaltaan latauspisteiden rakentamista.

Työ on hyvin ajankohtainen sähköautojen määrän lisääntyessä jatkuvasti, joten tarve latauspisteiden tuomiseen taloyhtiö ympäristöön kasvaa samalla. Lisäksi uuden lainsäädännön vaatimus latauspisteiden rakentamiselle muutostöiden yhteydessä tulee kasvattamaan latausjärjestelmien ja -valmiuden rakennuttamista. Uusien rakennushankkeiden lähtiessä liikkeelle on tärkeää taata taloyhtiöiden osakkaiden oikeelliset tiedot lataustarpeista nyt ja tulevaisuudessa. Näin päätöksistä vastaavat osakkaat voivat tehdä oikeita päätöksiä, jotka takaavat hyvän ja riittävän latausjärjestelmän tulevaisuuden kasvaviin tarpeisiin.

LÄHTEET

Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskus, ARA. 2020a. Hakuohje 2020: Sähköautojen latausinfra-avustus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ara.fi/fi-FI/ARA> [viitattu 20.9.2021].

Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskus, ARA. 2020b. Hakuohje 2020: Sähköautojen latausinfra-avustus. Dnro: ARA-00.02.00-2019-27. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ara.fi/download/noname/%7B476B71D5-4945-4504-A665-7C97962DAA0A%7D/148167> [viitattu 20.9.2021].

Bucci, G., D'Innocenzo, F., Fiorucci, E., Genovese, A., Ometto, A. & Ragonese, A. 2014. An automatic test system for the characterization of quick charging stations for electric vehicles. PDF-Dokumentti. Saatavissa: <https://www.imeko.org/publications/tc4-2014/IMEKO-TC4-2014-378.pdf> [viitattu: 21.10.2021].

CHAdEMO. 2021. History & Timeline. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.chademo.com/about-us/history-and-timeline/> [viitattu 21.10.2021].

Defa. 2021. Latauskaapeli Mode 2 Type 2 -tuotesivu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.defa.com/fi/tuote/latauskaapeli-mode2-type2/> [viitattu 18.10.2021].

Eclectic Vehicle Database. 2021. Cheatsheet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ev-database.org/cheatsheet/useable-battery-capacity-electric-car> [viitattu 3.11.2021].

Emilio, M. 2021. Wireless Charging Technology for EVs. Powerelectronicsnews. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.powerelectronicsnews.com/wireless-charging-technology-for-evs/> [viitattu 16.10.2021].

Ensto. 2020. Ensto One - Älykästä sähköautonlatausta taloyhtiöille. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ensto.com/fi/yhtio/uutiset-ja-media/tuoteuutiset/alykasta-sahkoautonlatausta-taloyhtiioille/> [viitattu 12.11.2021].

Ensto. 2021. Suunnittelijan Opas. Sähköautojen latausjärjestelmien huomiointi kiinteistöjen sähkösuunnittelussa 2021. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ensto.com/globalassets/whitepapers/suunnittelijan-opas-sahkoautojen-latausjarjestelmat.pdf> [viitattu 18.10.2021].

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/94/EU

EUROPEAN COURT OF AUDITORS, ECA. 2021. Infrastructure for charging electric vehicles: more charging stations but uneven deployment makes travel across the EU complicated. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_05/SR_Electrical_charging_infrastructure_EN.pdf [viitattu 16.10.2021].

European Environment Agency, EEA. 2018. Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives: TERM 2018: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-life-cycle> [viitattu 29.7.2021].

Eurostat. 2021. What is the source of the electricity we consume?. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/info-graphs/energy/bloc-3b.html> [viitattu 12.11.2021].

Falkman, A. 2018. Kuormanhallinnan toteutus sähköautojen älykkäissä latausjärjestelmissä. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/158518/Diplomity%C3%B6%20Aarni%20Falkman.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 1.10.2021].

Findikaattori. 2018. Työmatkan pituus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://findikaattori.fi/fi/70> [viitattu 18.8.2021].

Ilmasto-opas.fi. 2019. Liikenne on merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen tuottaja. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/cd3c06f0-ddc2-4984-840f-c35a98daf01e/liikkuminen-ja-yhdyskuntarakenne.html> [viitattu 18.8.2021].

IGL-Technologies Oy. 2021a. Harju Elekter kuormanhallintakeskus. PDF-Dokumentti.

IGL-Technologies Oy. 2021b. eParking palveluesite pieni. PDF-dokumentti.

IGL-Technologies Oy. 2021c. Suunnitteluohje. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://etolppa.fi/pdfs/Suunnitteluohje.pdf> [viitattu 28.10.2021]

Isännöintiiliitto. 2021. Mitä on isännöinti?. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.isannointiliitto.fi/mita-on-isannointi/>, [viitattu 10.7.2021].

Kiinteistöliitto. 2021. Ohje sähköautojen latauspisteiden toteuttamiseksi. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://docplayer.fi/185208316-Ohje-sahkoautojen-latauspisteiden-toteuttamiseksi.html> [viitattu 11.11.2021].

Kilpi, T. 2021. Osastopäällikkö. Sähköposti tiedonanto 28.10.2021. Sitowise Oy.

Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020.

Latausasemaopas.fi 2021. IGL-Technologies. OPAS: Sähköauton latauspiste taloyhtiöön – kaikki mitä tulee tietää, kun suunnittelet latauspisteiden hankkimista. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://latausasemaopas.fi/latausase-maopas-taloyhtiaille/> [viitattu 10.11.2021].

Liikenne- ja viestintäministeriö, LVM. 2017. Liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko. Suomen kansallinen ohjelma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-501-9> [viitattu 18.8.2021].

Liikenne- ja viestintäministeriö, LVM. 2020. Liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluinfra – kansallisen ohjelman seuranta 2019. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-577-4> [viitattu 18.8.2021].

Luukkanen, J. 2020. Sähköautot: lataus – matka-ajo – valinta. Tallinna: Alfa-mer.

Pirhonen, H. 2020. Laki Helsinki. Sähköauton lataus ja taloyhtiön päätöksenteko. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.lakihelsinki.fi/sahkoauton-lataus-ja-taloyhtion-paatöksenteko/> [viitattu 11.11.2021].

Päijät-Hämeen pelastuslaitos. 2021. Paloturvallisuusohje sähköautojen latauspisteiden sijoittamisesta maanalle, kerroksiin tai katettuun pysäköintilaitokseen. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.phpela.fi/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2021/10/Paloturvallisuusohje-sahkoautojen-latauspisteiden-sijoittamisesta-pysakointilaitoksissa.pdf> [viitattu:11.10.2021].

Seppänen, J. 2021. Sähköautojen lataamisen ominaispiirteet kylmissä ääriolosuhteissa. Kandidaatintyö. LUT School of Energy Systems. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/162459/Kandidaattinty%C3%B6_Sepp%C3%A4nen_Joni.pdf?sequence=3 [viitattu 11.11.2021].

Sesko ry. 2021. Sähköajoneuvojen lataussuositus 2021. 5. painos. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin_aihealu-eita/sahkoautot_ja_latausjarjestelmat/lataussuositus [viitattu: 30.9.2021].

SFS 6000-7-722:2017: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Sähköajoneuvojen syöttö.

Sitowise Group Oyj. 2021. Sitowisen Q&A. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sitowise.com/fi/smart-city-company/sitowisen-qa> [viitattu:11.11.2021].

ST-käsikirja 41. 2019. Sähköautot ja latausjärjestelmät. ISBN 978-952-231-293-8.

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2019. ISSN=1798-856X. Helsinki: Tilastokeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/mkan/2019/mkan_2019_2020-02-28_tie_001_fi.html [viitattu 11.8.2021].

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2020a. ISSN=1798-856X. Ajoneuvokanta kasvoi vuonna 2020. Helsinki: Tilastokeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/mkan/2020/mkan_2020_2021-02-26_tie_001_fi.html [viitattu 11.8.2021].

Suomen virallinen tilasto, SVT. 2020b. ISSN=1798-5072. 2020. Sähkön ja lämmön tuotanto Helsinki: Tilastokeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/salatuo/2020/salatuo_2020_2021-11-02_tie_001_fi.html [viitattu 12.11.2021].

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2021. Standardisointi Suomessa ja maailmalla. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://sfs.fi/osallistu-ja-vai-kuta/standardisointi-suomessa-ja-maailmalla/> [viitattu 15.10.2021].

Sähköinen liikenne ry. 2020. Sähköisen liikenteen tilannekatsaus Q1/2021. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://emobility.teknologiateollisuus.fi/sites/emobility/files/inline-files/2021%20Q1%20S%C3%A4hk%C3%B6inen%20liikenne%20tilannekatsaus%202021%2005%2005%20jaettava.pdf> [viitattu 18.8.2021].

United States Environmental Protection Agency, EPA. 2021. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM). WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm> [viitattu 16.10.2021].

UTU. 2021. Kuormanhallinta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.utu.eu/pienjannitetuotteet/sahkoautojen-latausasemat-ja-tarvikkeet/kuormanhallinta> [viitattu: 20.10.2021].

Valkeapää, T. 2019. Tukes. Laskutettavan sähköenergian mittaaminen. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://tukes.fi/documents/5470659/6372821/2019-03-12_Mittauslaitelaki_ja_sahkoajoneuvojen_lataus_Tuomo_Valkeapaa.pdf/ba5fb9c2-6e8e-c2fa-b858-100ae5577054/2019-03-12_Mittauslaitelaki_ja_sahkoajoneuvojen_lataus_Tuomo_Valkeapaa.pdf [viitattu 9.11.2021].

Vesa J. 2019. SESKO ry. Sähköautojen latausjärjestelmiä koskeva standardointi. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://tukes.fi/documents/5470659/6372821/2019-03-12_Sahkoautojen_latausjarjestelmien_standardointitilanne_tukes_Juha_Vesa.pdf/958b212e-c81e-8773-af59-8256f21492e3/2019-03-12_Sahkoautojen_latausjarjestelmien_standardointitilanne_tukes_Juha_Vesa.pdf [viitattu 19.8.2021].

WHO, World Health Organization. 2006. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution. WHO Regional Office for Europe. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.euro.who.int/document/e88189.pdf> [viitattu 16.20.2021].

Ympäristö.fi, Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2020. Suomen hiukkaspäästöt. Suomen ympäristökeskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhautudet/Suomen_hiukkaspaaastot\(28647\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhautudet/Suomen_hiukkaspaaastot(28647)) [viitattu 16.10.2021].

KUVALUETTELO

Kuva 1. Yksinkertaistettu malli täyssähköauton laitteiden yhteyksistä. Salovirta, N. 11.11.2021.

Kuva 2. Sähköautokannan kasvu neljännesvuosittain. Sähköinen liikenne ry. 2020.

Kuva 3. Sähköautojen määrän suhde peruslatauspisteisiin (Type2) aikavälillä Q1/2019–Q1/2021. Sähköinen liikenne ry. 2020.

Kuva 4. Havainnekuva, Type 2 latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä). Salovirta, N. 11.10.2021.

Kuva 5. Havainnekuva, Type 1 ja 3C latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä). Salovirta, N. 17.11.2021.

Kuva 6. Havainnekuva, CCS Combo 2 latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä). Salovirta, N. 11.10.2021.

Kuva 7. Havainnekuva, CHAdeMO latausliittimien kosketinjärjestys ajoneuvovastakkeissa (naarasliittimissä). Salovirta, N. 11.10.2021

Kuva 8. Sähköliittymän tehojen jakautuminen käytettäessä latausjärjestelmän staattista kuormanohjausta. Salovirta, N. 20.10.2021

Kuva 9. Sähköliittymän tehojen jakautuminen käytettäessä latausjärjestelmän dynaamista kuormanohjausta. Salovirta, N. 20.10.2021

Kuva 10. Havainnekuva latausjärjestelmää syöttävien keskusten toteutustavoista. Salovirta, N. 10.11.2021.

Kuva 11. Toteutustapa 1, suora mittaus. Salovirta, N. 10.11.2021.

Kuva 12. toteutustapa 2, E-Tolppa. Salovirta, N. 10.11.2021.

Kuva 13. toteutustapa 3, Ensto ONE. Salovirta, N. 10.11.2021.

Kuva 14. toteutustapa 4 latauspisteet kuormanhallinnalla. Salovirta, N. 10.11.2021.

Kuva 15. latauspisteiden sijoitus parkkialueelle. Salovirta, N. 12.11.2021.

SÄHKÖAUTOJEN LATAUSJÄRJESTELMÄT – ohje taloyhtiöille ja isännöitsijöille

Yleistä

Sähköautojen ja ladattavien hybridautojen määrä lisääntyy koko ajan kiihtyvällä vauhdilla ympäristöhuolien ja sähköautojen kustannustehokkuuden vuoksi. Sähköautojen käyttäminen vaatii luonnollisesti latauspisteitä, joiden sopivin sijoituspaikka on kotipihan parkkipaikalla, jossa auto viettää suurimman osan ajastaan. Latauspisteitä tarvitaan nyt myös taloyhtiöiden parkkipaikoille. Latausjärjestelmät tuovat taloyhtiölle lisäarvoa ja voivat tarjota myös muiden autoilijoiden käyttöön soveltuvia ominaisuuksia.

Tämä ohje tarjoaa perusteet sähköautojen latauksesta ja -latausjärjestelmien tuomiseen taloyhtiöiden parkkipaikoille. Ohje soveltuu taloyhtiöiden osakkaiden ja isännöitsijöiden käyttöön.

Lainsäädäntö

Loppuvuonna 2020 Suomessa astui voimaan laki rakennusten varustamisesta sähköautojen latausjärjestelmillä (Laki 733/2020). Laki asettaa vaatimuksia myös taloyhtiöiden parkkialueille. Olemassa olevien taloyhtiöiden osalta laki määrittelee seuraavasti. *Laajamittaisesti korjattava rakennus on varustettava sähköajoneuvojen latauspisteillä, laajamittaisella korjauksella tarkoitetaan korjausta, jossa rakennuksen vaippaan tai rakennuksen teknisiin järjestelmiin liittyvien korjausten jälleerakentamiskustannuksiin perustuvat kokonaiskustannukset ovat yli 25 % rakennuksen arvosta, rakennusmaa pois lukien. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennuksen yhteyteen suunnitellaan ja asennetaan sähköajoneuvojen latauspisteet tai latauspistevalmius. Sellaisen rakennuksen, jonka yhteydessä on yli neljä autopaikkaa, on latauspisteet tai latauspistevalmius toteutettava jokaiseen pysäköintipaikkaan. Latauspistevalmiudella tarkoitetaan putkituksia tai muita johtoteitä, joiden avulla latauspisteiden asennus tulevaisuudessa onnistuu ilman merkittäviä muutoksia.*

Lataustavat

Lataustavoilla tarkoitetaan sähköauton latauksen sähkötekniistä toteutusta. Niillä on kuitenkin myös merkitystä latauslaitteen käyttäjälle ja eri lataustavat soveltuvat erilaisiin käyttökohteisiin. Sähköautojen lataamiseen soveltuvat lataustavat Mode 2, 3 ja 4.

Hidas lataus, Mode 2

Hidas lataus eli Mode 2 on sähköautojen ensisijaisesti väliaikaiseen lataamiseen tarkoitettu lataustapa. Sen avulla saavutettavat lataustehot ovat melko matalat. Hidasta latausta voidaan kuitenkin käyttää sähkö- ja hybridautojen lataukseen. Latauskaapeli kytketään pistorasiaan, mutta tavanomainen pistorasia ei kestä pitkäaikaista latausta, joten lataukseen suositellaan käytettäväksi vain sähköauton lataukseen tarkoitettua pistorasiaa. Mode 2 -lataus voidaan toteuttaa niin sanotusta hybridirasiasta, jota voidaan käyttää sekä

lataukseen että autolämmitykseen. Tällöin lataus on teholtaan maksimissaan 2,3 kW, jolla saadaan ladattua 100 km ajomatka noin yhdeksässä tunnissa.

Peruslataus, Mode 3

Peruslataus eli Mode 3 on varsinainen sähköautojen lataukseen tarkoitettu lataustapa ja sitä suositellaan käytettäväksi sähköautojen lataamiseen. Peruslatausta varten tarvitaan erillinen latauslaite ja sen avulla saadaan sähköautot ladattua nopeasti ja turvallisesti. Maksimilatausteho peruslatauksella on 22 kW, usein järkevä vaihtoehto on käyttää 11 kW latauslaitteita, joilla saadaan ladattua noin 100 km ajomatka kahdessa tunnissa. Latauslaitteet mahdollistavat myös älykkäät kuormanhallinta ominaisuudet.

Pikalataus, Mode 4

Pikalataus eli Mode 4 mahdollistaa hyvin nopean latauksen. Se ei kuitenkaan sovellu suurten tehojen vuoksi taloyhtiöön, vaan niitä käytetään pääasiallisesti julkisissa latauspisteissä.

Latausjärjestelmät

Latausjärjestelmä kattaa kaikki sähköauton lataukseen kuuluvat tekniset järjestelmät sisältäen sähkönjakelun ja latausautomaatiikan.

Kuormanohjaus

Kuormanohjaus toimii osana latausjärjestelmää, se mittaa kiinteistön muuta sähkönkulutusta ja sen perusteella lataa sähköautoa mahdollisimman suurella teholla ilman että lataus aiheuttaa sähköverkon ylikuormitusta. Tämä mahdollistaa suuremmat lataustehot tai suuremman määrän samanaikaisesti ladattavia autoja ilman muutoksia kiinteistön sähköliittymään. Muutokset sähköliittymään nostavat hankkeen kustannuksia eivätkä ole mahdollisia kaikilla jakeluverkon alueilla.

Laskutusjärjestelmät

Sähköauton lataus voi kuluttaa kymmeniä kilowattitunteja sähköenergiaa vuorokaudessa yhtä ladattavaa autoa kohti. Lataukseen käytetyn sähkön hinnan laskuttaminen sen kuluttajalta on tärkeää taloyhtiössä oikeudenmukaisuuden varmistamiseksi. Laskutuksen hoitaminen latausjärjestelmän osana toimivalla laskutuspalvelulla on suositeltavaa, vaikka mittaus ja laskutus voidaan toteuttaa pelkillä energiamittareilla. Latausjärjestelmä kytketään pääasiassa kiinteistön ostomittaukseen ja taloyhtiö pystyy laskuttamaan lataajia käytetyn energian, esimerkiksi mittaus- ja laskutuspalvelun kautta. Laskutuspalvelu on myös usein osa laajempaa palvelukokonaisuutta ja laskutuksen lisäksi sen avulla voidaan hoitaa esimerkiksi latauksen etähallintaa.

Latausjärjestelmän hankkiminen

Hanke latausjärjestelmän rakentamisesta alkaa tarpeesta sen hankkimiselle tai osana kiinteistön korjaus- tai muutostyötä. Mikäli tarve latausjärjestelmille tulee on järkevää aloittaa tilaamalla kohteeseen hankesuunnitelma tai hankeselvitys.

Hankesuunnitelma tai hankeselvitys

Hankesuunnitelmassa tai hankeselvityksessä selvitetään, millaiselle latausjärjestelmälle on tarve ja millainen latausjärjestelmä voidaan kiinteistöön rakentaa. Kiinteistön tietojen perusteella suoritetaan tehokaskelmat, joiden perusteella arvioidaan latausjärjestelmän vaikutukset nykyisiin sähköverkon laitteisiin ja millaisia muutoksia sähköverkkoon on tehtävä latausjärjestelmän rakentamiseksi. Tämän perusteella suunnittelija tekee toimenpide-ehdotukset, joissa esitetään vaihtoehdot latausjärjestelmän toteutukselle ja toteutussuunnittelulle.

Hankesuunnittelun jälkeen on myös mahdollista teettää kokonaisurakka suunnitelmiseen yhdeltä toteuttajalta. Tämä voi olla vartenotettava vaihtoehto, mikäli sähköverkkoon ei tarvita merkittäviä muutoksia, vaan voidaan hankkia pelkkä latausjärjestelmä.

Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään hankesuunnitelmien perusteella sähkö- ja rakennussuunnitelmat sisältäen latausjärjestelmän laitevalinnat. Laitevalinta sisältää myös mahdollisen palveluntarjoajan valinnan. Toteutussuunnittelu sisältää myös muutokset kiinteistön kyisiin sähköjärjestelmiin.

Projektinjohtajan ja valvoja valinta

Toteutussuunnittelun jälkeen projektille valitaan projektinjohtaja ja valvoja, ja urakka kilpailutetaan. Projektinjohtaja laatii myös avustuksen liitteet.

Urakan toteutus

Urakka toteutetaan toteutussuunnitelmien perusteella. Urakka sisältää laskutusjärjestelmän käyttöönoton, jota varten taloyhtiö toimittaa urakoitsijalle tiedot laskutuksesta.

Latausinfra-avustus

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA voi myöntää taloyhtiöille avustusta sähköautojen latausjärjestelmien rakennuttamiseen. Vuonna 2021 latausinfra-avustus kattaa 35 % kaikista hyväksytyistä ja toteutuneista latauslaitteisiin liittyvistä hankinnoista sisältäen suunnittelun ja rakennuttamisen. Avustuksen voi saada korotettuna, jos asennettavista latauspisteistä vähintään puolet ovat latausteholtaan vähintään 11kW, jolloin korvattava määrä 50 % hyväksytyistä kustannuksista. Avustuksen yläraja on 90 000 €.

Avustushakemusta varten tarvitaan asunto-osakeyhtiön kaupparekisteriote, selvitys toimenpiteistä ja niiden kustannuksista ja päätösvaltaisen kokouksen pöytäkirja kokouksesta, jossa päätös latausinfra hankinnasta on tehty. Avustushakemus tulee tehdä ennen urakan vastaanottoa.