

SÄHKÖLATAUSPISTEIDEN SUUNNITTELU JA ASENNUS ASUNTO- OSAKEYHTIÖSSÄ



Ammattikorkeakoulututkinnon harjoitustyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka, insinööri (AMK)

Syksy 2021

Toni Matala

Sähkö- ja automatiotekniikka

Tekijä Toni Matala

Työn nimi Sähkölatauspisteiden suunnittelu ja asennus asunto- osakeyhtiössä

Ohjaaja Timo Viitala

Tiivistelmä

Vuosi 2021

Työn tavoitteena oli tehdä selvitys ja ohjeistus taloyhtiölle sähköautojen latauspistehankkeen eteenpäin viemiseksi. Työn avulla pyrittiin lisäämään asukkaiden ymmärrystä sähköajoneuvoista sekä niiden lataamisesta. Tarkoituksena oli myös auttaa asukkaita ymmärtämään, mitä tulee ottaa huomioon, kun latauspistehanketta lähdetään viemään eteenpäin.

Opinnäytetyössä selvitettiin latauspisteiden lisäämistä vuonna 1990 rakennetun taloyhtiön kuudelle autopaikalle. Työssä selvitettiin, mitä selvityksiä ja toimenpiteitä tulisi tehdä, jotta olisi mahdollista asentaa hidaslatauspiste jokaisen osakkaan autokatospaikalle. Lisäksi työssä käytiin läpi, mitä asioita latauspisteitä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon sekä miten hanketta lähdetään viemään eteenpäin.

Työssä käytiin läpi yleisimmät ladattavat ajoneuvotyyppit sekä niiden lataustavat ja pistoketyypit. Lisäksi käytiin läpi voimassa olevia sähköajoneuvoja ja latauspisteitä koskevia lakeja, standardeja ja ohjeistuksia. Työssä on käsitelty myös sähköverkon teknisiä vaatimuksia ja suunnitteluohjeita sekä selvitettiin sähköverkkoyhtiöltä taloyhtiön huippukulutusteho sekä sähköverkon kapasiteetti.

Selvitystyön perusteella taloyhtiössä on mahdollista rakentaa hidaslatauspisteet jokaiseen autokatospaikkaan nykyisten lämmitysrasioiden tilalle.

Opinnäytetyötä voidaan pitää hyvänä ohjeistuksena, kun lähdetään suunnittelemaan latauspistehanketta taloyhtiöön.

Avainsanat Sähköauton lataus, hidaslatauspiste, lataushanke taloyhtiössä

Sivut 46 sivua ja liitteitä 7 sivua

The aim of this project was to draft instructions on to advance an electric cars charging point project in a housing company. The work also aimed at increasing resident's understanding of electric vehicles and how electric vehicles need to be charged. An additional goal was to help residents understand what to consider when starting a charging project.

The thesis examines the possibility of adding charging points to the six parking spaces of a housing company built in 1990. It was further studied what needed to be checked and what kind of measures should be taken to make it possible to install a slow charging point to the parking space of each resident. In addition, the work covered what should be taken into account when planning charging points and how to take the project forward.

The most common types of rechargeable vehicles as well as their charging and plug types were reviewed. In addition, current legislation, standards and guidelines for electric vehicles and charging points were reviewed. The technical requirements and design instructions for the electricity network were discussed in the work, and the peak consumption efficiency and capacity of the housing company were determined from the electricity network company.

Based on the thesis, it is possible for the housing company to build slow charging points for each parking to replace the existing block heaters.

The thesis can be considered a good guide when starting to plan a charging point project for a housing association.

Keywords Electric car charging, slow charging point, charging project in housing company

Pages 46 pages and appendices 7 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sähköautot ja lataus Suomessa	2
2.1	Sähköautot (EV)	3
2.1.1	Kevyt hybridi (MHEV)	4
2.1.2	Hybridi (HEV)	4
2.1.3	Lataushybridi (PHEV)	5
2.1.4	Täyssähköautot (BEV)	5
2.2	Sähköauton lataaminen	7
2.2.1	Lataustapa 1, Kevyiden sähköajoneuvojen lataus	8
2.2.2	Lataustapa 2, Hidas lataus	9
2.2.3	Lataustapa 3, Peruslataus	12
2.2.4	Lataustapa 4, Teholataus	13
3	Tavallinen ja dynaaminen kuormanhallinta	14
4	Latauspisteitä koskevat lait, standardit ja ohjeet	17
4.1	Lainsäädäntö	18
4.2	Standardit	19
4.3	ST-Kortit	20
5	Esimerkkikohte ja kartoituskysely	20
5.1	Kartoituskysely	21
5.2	Kartoituskyselyn tulokset	22
6	Esimerkkikohteen sähkötekniset selvitykset	22
6.1	Sähköliittymä ja pääkeskus	23
6.2	Kulutustiedot	25
6.3	Nykyiset autolämmityspistorasiat	25
7	Esimerkkikohteen suunnittelu	26
7.1	Latauspisteiden suunnittelu	27
7.2	Mitoitus ja laskenta	28
7.3	Suosittelut ratkaisuksi latauspisteiksi	28
8	Kustannusarvio latauspisteiden hinnoista	31
9	Yhteenveto	31

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Sähkö- ja hybridautojen eri tyypit. Nova Scotia – Types of EVs.....	3
Kuva 2. Lataustapa 1. Plugit – Sähköauton lataustavat	8
Kuva 3. Lataustavalle 2 tarkoitettu latausjohto - Advanced Vehicles.....	9
Kuva 4. Mennekes yhtiön SCHUKO® suojakosketinpistorasia-LAPPAUTOMAATIO ..	10
Kuva 5. Lataustapa 2. Plugit – Sähköauton lataustavat	10
Kuva 6. Type 2 eli ”Mennekes” pistoke ja pistokytkin – SLO	11
Kuva 7. Lataustapa 3. Plugit – Sähköauton lataustavat	12
Kuva 8. Latauslaitteet.fi – Chademo ja CCS pistokkeet.....	13
Kuva 9. Lataustapa 4. Plugit – Sähköauton lataustavat	13
Kuva 10. Tavallinen kuormanhallinta. Ensto – Suunnittelijan opas.....	14
Kuva 11. Dynaaminen kuormanhallinta. Ensto – Suunnittelijan opas.....	15
Kuva 12. Sähköautojen latausjärjestelmien standardisointi - ST käsikirja 41.....	19
Kuva 13. Pääjohtokaavio	23
Kuva 14. Taloyhtiön lämmitystolpat	26
Kuva 15. Havainnekuva Satmatic latausasemasta	28
Kuva 16. Havainnekuva latausrasioista	29
Kuva 17. Satmatic latausrasia	30
Taulukko 1. Sähköajoneuvojen latausajat eri lataustyypeillä	7
Taulukko 2. Liittymisjohdon suurin sallittu pääsulakekoko	24
Kaava 1. Latausjärjestelmän latausteho	27

Liitteet

Liite 1 Sähköauton latauspisteet taloyhtiössä – Kartoituskysely

Liite 2 Sähköpääkaavio

1 Johdanto

Maailmassa on tultu pisteeseen, jossa globaalin ilmastomuutoksen hidastamiseen on alettu etsiä vaihtoehtoisia ratkaisuja toden teolla ja sähköautoilun uskotaan olevan niistä yksi. Ihmisten kiinnostus sähköautoiluun on kasvanut muutaman edellisen vuoden aikana valtavasti ja se on todella kasvava trendi yhteiskunnassamme. Vaikka julkisia latauspisteitä rakennetaan eri puolille Suomea, on koti kuitenkin myös jatkossakin tärkein latauspaikka sähköautoilijalle, koska siellä autot yleensä seisovat pisimpään paikoillaan. Sähköautojen latauspisteitä tarvitaan jatkuvasti lisää myös yksityiskodeissa sekä taloyhtiöissä. Asia on hyvin ajankohtainen tällä hetkellä monessa taloyhtiössä, mutta silti monelta yhtiöltä puuttuu tietoa siitä, kuinka latauspistehanketta tulisi lähteä viemään eteenpäin. Tämän tutkimustyön yhtenä tavoitteena onkin auttaa ja ohjeistaa taloyhtiöitä viemään lataushanketta eteenpäin, sekä auttaa niiden hallituksia ja asukkaita ymmärtämään mitä tulee ottaa huomioon latauspisteiden rakentamisen suhteen niin hallituksellisissa asioissa kuin sähkötekniisten asioidenkin suhteen.

Lisäksi työssä tutustutaan sähkö- ja hybridautoihin ja niiden lataukseen yleisesti sekä otetaan huomioon latauspisteitä koskevat lait, standardit sekä ohjeistukset Suomessa. Lopuksi opinnäytetyön tavoitteena on tehdä tutkimuspainoiteinen selvitys- ja suunnittelutyö latauspisteiden rakentamisesta vuonna 1990 rakennettuun 6 asunnon paritaloyhtiöön Tampereen Ikurissa.

Työssä on tarkoitus selvittää taloyhtiön sähköverkon koko ja kapasiteetti, sekä suunnitella minkälainen latausjärjestelmä taloyhtiöön olisi mahdollista rakentaa ensisijaisesti ilman mittavia sähköverkon muutoksia. Tavoitteena on tehdä sähkötekniinen suunnittelu sekä laatia karkea kustannusarvio latauspisteiden rakentamisesta kuudelle autopaikalle.

Työllä ei ole tilaajaa vaan teen tämän, koska olen itse kiinnostunut latauspisteiden suunnittelusta ja rakentamisesta asumaani taloyhtiöön. Tekemäni tutkimus- ja suunnittelutyön perusteella tulokset esitellään taloyhtiön yhtiökokouksessa, jossa voidaan päättää, lähdetäänkö yhtiössä viemään mahdollista latauspistehanketta eteenpäin.

2 Sähköautot ja lataus Suomessa

Sähköautojen määrä maailmassa kasvaa voimakkaasti niin, että tällä hetkellä niiden määrä jopa kaksinkertaistuu vuosittain. Yhtenä merkittävänä syynä tähän voidaan pitää Euroopan unionin asettamia ilmastotavoitteita sekä tavoitteita öljyriippuvaisuuden vähentämiseksi. Sähköajoneuvojen yleistyminen vaikuttaa merkittävästi sähkönjakeluun ja sähkönjakeluverkon sekä rakennusten sisäisen sähköverkon suunnitteluun. Latauspisteiden ja -järjestelmien suunnittelussa on otettava huomioon lukuisia eri tekijöitä ja toteutusmahdollisuuksia on runsaasti. (ST-käsikirja 41 2019, s.4.)

Yksi mietinnän aihe on sähkön riittävyys sähköautoilun yleistyvyyden vuoksi. Suomen valtio on arvioinut, että Suomessa on noin 250 000 sähkö- ja hybridautoa vuoteen 2030 mennessä. Miten käy sähkön riittävyden kun satoja tuhansia sähköautoja kytketään lataukseen? Suomen kantaverkkoa hallinovan Fingridin kehityspäällikkö Jonne Jäppisen Hyundaille antaman haastattelun mukaan (Hyundai, Sähköautot yleistyvät – riittäkö sähkö?, 2019.) sähkön riittävydestä ei tarvitse olla huolissaan. ” Neljännesmiljoona sähköautoa vastaisi nykyisellä vuosittaisilla ajomäärillä karkeasti terawattitunnin (TWh) lisäystä Suomen vuosittaiseen sähkönkulutukseen. Suomen sähkönkulutuksen huippuvuodesta 2007 alkaen sähkön kulutus on kuitenkin laskenut kahdeksan tarawattituntia, joten muutama sata tuhatta sähköautoa ei veisi kantaverkkoa lähellekkään toteutuneita kulutushuippuja. Näin laskien jopa kaikkine parin miljoonan auton muuntuminen sähköisiksi olisi vielä hallittavissa nykyisellä sähköverkolla ja sähköntuotannolla” Hyppönen kertoo.

Sähköautojen lataus ei ole siis ongelma sähkön riittävyden kannalta valtion näkökulmasta. Lisäksi sähköautoja ladataan usein yöllä, jolloin sähköverkon kulutus on muutenkin matalalla. Tämä on myös lataajan etu, ainakin vielä, koska usein yö sähkö on edullisinta sähköä. Ongelmia voi tulla kuitenkin kiinteistöjen sähköliittymien riittävyden kannalta, jos esimerkiksi iltaisin taloyhtiössä kytketään useita sähköautoja yhtä aikaa lyhyessä ajassa

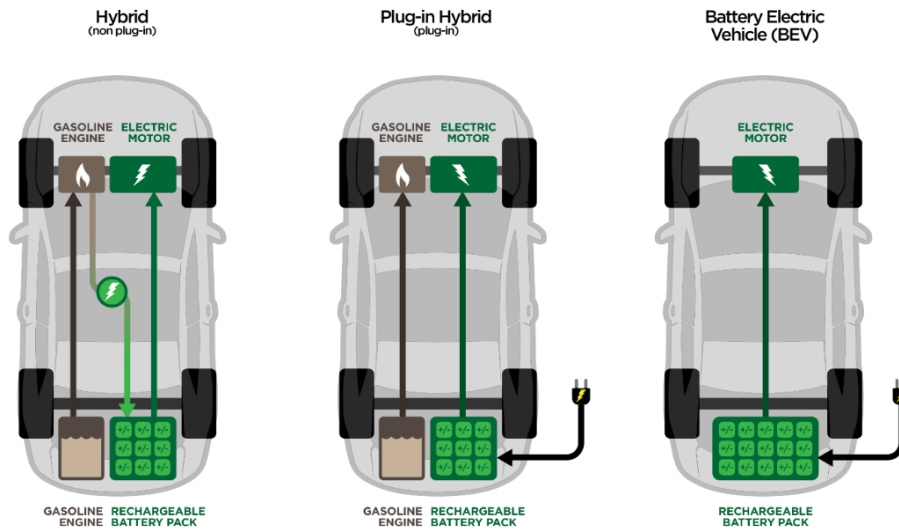
lataukseen. Varsinkin sähköverkon reuna-alueilla, jossa siirtoyhteydet ovat rajallisia, voi nopeasti kasvanut tehontarve aiheuttaa häiriöitä paikallisissa verkoissa. Nämä kulutuspiikit ja kasvavan tehon tarpeen hyvä suunnittelija osaa kuitenkin ottaa huomioon älykkäällä latauksella suunnitellessaan latauspisteitä. Erityisesti juuri yön yli tapahtuva lataus on hyvä rytmittää, jotta sähkön kulutus ja tuotanto saadaan pysymään tasapainossa ja kuormat hallinnassa. (Hyundai, Sähköautot yleistyvät – riittääkö sähkö?, 2019.)

2.1 Sähköautot (EV)

Sähköauto termillä voidaan viitata joko täyssähköautoon (BEV = Battery Electric Vehicle), lataushybridiin (PHEV = Plug- In Hybrid Vehicle) tai niihin molempiin. Jos halutaan viitata niihin molempiin, on syytä käyttää termiä ladattava auto. Jos taas halutaan viitata vain täyssähköautoon, on suositeltavaa puhua täyssähköautosta.

Kuvan 1 termien täsmällisellä käytöllä vähennetään sekaannuksia ja esimerkiksi Suomen hallituksen 2016 julkaistun tavoitteen mukaan saada Suomen teille 250 000 sähköautoa tarkoittaa juurikin ladattavia autoja eli sekä ladattavia hybridejä että ladattavia täyssähköautoja. Monissa tiedotusvälineissä on kuitenkin ilmoitettu virheellisesti määrän tarkoittavan pelkkiä täyssähköautoja, mitä onkin pidetty epärealistisena tavoitteena. (ST-käsikirja 41 2019, 11.) Seuraavissa kappaleissa on selvitetty mitä tarkoitetaan puhuttaessa eri hybridimalleista sekä täyssähköautosta.

Kuva 1. Sähkö- ja hybridiautojen eri tyypit (Nova Scotia, Types of EVs, 2021)



2.1.1 Kevyt hybridi (MHEV)

Kevyt hybridin erottaa siitä että siinä on polttomoottorin lisäksi 48 voltin litiumioniakku. Kevyt hybridissä akkuun otetaan energiaa talteen jarruttaessa ja ladattua energiaa käytetään lisävääntönä kiihdytettäessä. Tällä tavalla saadaan pienennettyä polttoainekulutusta, mutta kevythybridi ei voi kuitenkaan toimia laisinkaan ilman polttomoottorin käyttämistä. (MB-Mobile, Kevyt hybridi, hybridi, plug-in hybridi ja sähköauto – Miten ne eroavat toisistaan?)

2.1.2 Hybridi (HEV)

Eriyisesti aasialaiset autonvalmistajat panostivat hybriditekniikkaan jo ennen täyssähköautojen yleistymistä. Hybridi auton (HEV) käyttämä energia on kaikki lähtöisin polttoaineesta, mutta autoon on asennettu polttomoottorin lisäksi pieni sähkömoottori, jotka molemmat toimivat auton voimanlähteenä. Sen avulla auton polttoainekulutusta saadaan pienennettyä, koska sähkömoottori voi toimia myös generaattorina, jolla saadaan kerättyä auton jarrutusenergiaa talteen ja käyttää sitä hyödyksi esimerkiksi kaupunkiajossa. Kun käytetään sähkömoottorin voimakasta vääntöä apuna liikkeelle lähtiessä, voidaan polttomoottorin työkierto optimoida niin, että alakierrosvääntö heikkenee, mutta

hyötysuhde kasvaa. Polttomoottorin hyötysuhde osakuormalla on huonompi kuin kovalla kuormituksella. Näin ollen polttomoottoria voidaan käyttää akun lataamiseen ja sammuttaa se sitten hetkellisesti kokonaan, jolloin saadaan kasvatettua auton kokonaishyötysuhdetta, kun moottoria käytetään enemmän sen optimaalisen hyötysuhteen alueella. (ST-käsikirja 41 2019, 12.)

2.1.3 Lataushybridi (PHEV)

Ladattavan hybridi-auton toiminnan perusrakenne on sama kuin perinteisessä hybridissäkin, mutta lataushybridi-auton akku on isompi ja akku voidaan ladata verkosta saatavalla sähkövirralla silloin kun auto on pysäköitynä. Ladattavassa hybridi-autossa myös akku on suurempi ja sähkömoottori tehokkaampi. Se mahdollistaa normaalin ajamisen pelkästään sähköllä, niin kauan kuin akussa riittää energiaa. Akku voidaan ladata sähköverkosta tai ajon aikana polttomoottorin avulla. Tyypillisesti ladattavalla hybridi-autolla pääsee sähköllä kymmeniä kilometrejä, kun perinteisellä kevythybridillä vain muutaman kilometrin. (ST-Käsikirja 41 2019, 13.)

Ladattavienkin hybridien akkujen kapasiteetti on melko pieni, yleensä noin 6-10 kWh, joten niillä pääsee pelkällä sähköllä korkeintaan 20-70 km. Kylmässä ilmastossa lataushybridien toiminta vaihtelee ja osa autosta käynnistää polttomoottorin sähkömoottorin rinnalle heti kun ilma kylmenee. Osalla autoista voi taas ajaa kovillakin pakkasilla pelkällä auton akulla ja sähkömoottorilla, kunhan akusto on tarpeeksi lämmin. Ladattavat hybridit soveltuvat usein ainoastaan 1-vaiheiseen vaihtosähkölataukseen maksimissaan 3,7 kW teholla ja 16 A virralla. Usein jo latauksen käynnistämiseen vaaditaan minimissään 6 A latausvirta. (ST- Kortti 51.90, 3)

2.1.4 Täyssähköautot (BEV)

Täyssähköauton perusrakenne on yksinkertainen. Polttomoottorin tilalla on sähkömoottori, joka saa energiansa ajoakusta taajuusmuuttajan avulla. Monimutkainen

polttomoottoritekniikka puuttuu siis kokonaan täyssähköautoista. Akkua ladataan verkosta saatavalla sähkövirralla kuten lataushybridiajoneuvonkin akkua. Sähkömoottorin vääntökäyrän ollessa tasainen laajalla kierroslukualueella, ei polttomoottorin vaatimaa tyhjäkäyntiä edes tarvita. Eikä myöskään monivälityssuhteista vaihdelaatikkoa tai mekaanista kytkintä. Tyypillisesti täyssähköautossa on alennusvaihte ja tasauspyörästä. Nelivetosähköautoissa on etu- ja taka-akselilla kummallakin oma moottorinsa. Sähköisessä voimalinjassa ei synny suuria määriä lämpöä prosessin sivutuotteena, joten sähkömoottori ei myöskään tuota lämpöä ohjaamon lämmittämiseksi. Ohjaamo lämmitetäänkin erillisellä sähkölämmittimellä ja joissain sähköautoissa on lisäksi ilmalämpöpumppu, jolla ulkoilman lämpöä ja voimansiirtolinjan hukkalämpöä käytetään ohjaamon lämmittämiseen. (ST-Käsikirja 41 2019, 11.)

Täyssähköautojen akkujen kapasiteetti vaihtelee 20-100 kW välillä mahdollistaen noin 100-500 kilometrin ajon yhdellä latauksella. Täyssähköautojen akustot ovat lämmönhallinnaltaan usein paremmin toteutettuja kuin hybridiajoneuvoissa, mutta kylmän sään aikana niidenkin vähimmäislataustarve on 6 A, johtuen siitä että täyssähköauton akustoa on lataamisen lisäksi myös lämmitettävä samalla. Täyssähköautot käyttävät myös usein 1-vaihelatausta, mutta niissä voi olla myös lisäoptioina 3-vaihelataus auton hankinnan yhteydessä. Täyssähköauton 1-vaihe vaihtosähkölatausvirta ylittää yleensä 32A eli 7 kW tehoon. Kolmivaihelatausta tukevat autot kykenevät parhaillaan jopa $3 * 32A$ virtaan eli 22 kW tehoon. Täyssähköautoja voidaan ladata myös tasasähkölatauksella, jolloin tehot lähtevät yleensä 50 kW tehosta. Nykyään 100 kW tasasähkölatausteho on normaalia ja on jopa nähty jo tehoiltaan 350 kW tasasähkölataus mahdollisuutta henkilöautoihin.

Akuston kyky ottaa latausta vastaan riippuu akun varaustasosta sekä ulkolämpötilasta. Jos ilma ja akusto on kylmä, ei akku kykene vastaanottamaan kovin suurta tehoa ja osa energiasta joudutaan käyttämään akuston lämmittämiseen. Jos taas ilma ja akku ovat liian kuumia, joudutaan lataustehoa rajoittamaan ja käyttämään osa energiasta akuston viilentämiseen. Kun akkua on saatu ladattua noin 80%, alkaa latausteho hidastua merkittävästi. (ST- Kortti 51.90, 4)

2.2 Sähköauton lataaminen

Sähköautojen lataamisaikaan vaikuttaa siis akun koko ja kapasiteetti, ilman lämpötila sekä käytettävissä oleva latausteho. Sähköajoneuvojen lataukseen on määritetty standardin SFS-6000-7-722 mukaisesti neljä eri lataustapaa, jotka ovat; 1. kevyiden sähköajoneuvojen lataus, 2. tilapäinen sähköajoneuvojen lataus, 3. sähköajoneuvon peruslataus sekä 4. sähköajoneuvojen tehollataus.

Usein sähköajoneuvojen latausjärjestelmää suunniteltaessa käytetään mitoituksessa oletettuna sähköauton tehonkulutuksena 20 kWh/100km. Taulukossa 1 on havainnollistettu latausaikoja 100km:n toimintamatkan lataamiseen eri lataustavoilla.

Taulukko 1. Sähköajoneuvojen latausajat eri lataustyypeillä

Lataustapa	2 Hidas lataus	3 Peruslataus	3 Peruslataus	3 Peruslataus	4 Tehollataus
Virta ja teho	1 vaihe 8A*230V= 1,8kW	1 vaihe 16A*230V= 3,7kW	3 vaihe 3*16A*230V= 11kW	3 vaihe 3*32A*230V= 22kW	DC 50kW
Latausaika/ 100 km	20kWh/1,8kW= 11 h	20kWh/3,7= 5 h 30 min	20kWh/11kW= 2 h	20kWh/22kW= 1 h	20kWh/50kW= 25 min
Käyttökohteet	Tilapäislataus kotitalouksiin	Sähköautojen virallinen lataustapa kotitalouksiin	Sähköautojen virallinen lataustapa kotitalouksiin ja julkisiin kiinteistöihin	Sähköautojen virallinen lataustapa julkisiin kiinteistöihin	Sähköautojen virallinen lataustapa julkisiin kiinteistöihin

Suomessa suositellaan käytettävän joko lataustapaa 3, sähköajoneuvojen peruslatausta tai lataustapaa 4, sähköajoneuvojen tehollatausta. Lataustavoissa 1-3 sähköajoneuvon akustoon syötetään vaihtovirtaa, jonka tasasuuntaaminen tapahtuu ajoneuvon omalla muuntajalla. Lataustavassa 4 sähköajoneuvon ulkopuolinen latauslaite tasasuuntaa vaihtojännitteen, jolloin ajoneuvoon voidaan syöttää suurta tasajännitettä.

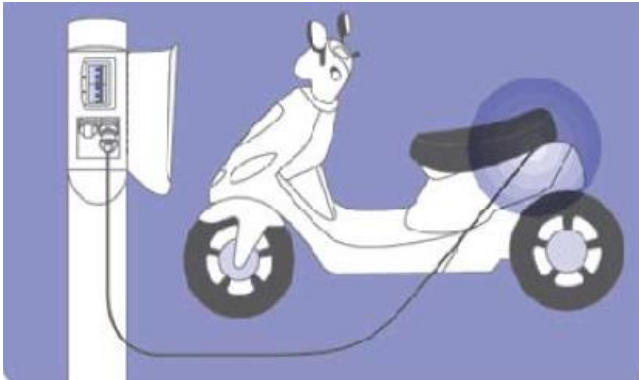
Vakuutusyhtiöt saattavat asettaa ehtoja sähköauton latauksessa, joten kannattaa tarkastaa vakuutusehdot omasta vakuutuksesta. Lataustavat määräytyvät jännitteen, virran sekä käytetyn lataustekniikan mukaisesti. Eri lataustapoja suunniteltaessa tulee ottaa huomioon erilaiset lataustarpeet ja käyttötarkoitukset, koska eri lataustavat eroavat teknisesti toisistaan. Suunniteltaessa sähköajoneuvojen latausjärjestelmää on hyvä osata soveltaa eri lataustapojen ominaisuuksia ja osata myös hyödyntää niitä monipuolisesti tarpeen mukaan.

2.2.1 Lataustapa 1, Kevyiden sähköajoneuvojen lataus

Kevyet ja pienitehoiset sähköajoneuvot, kuten sähköpyörät ja sähköpotkulaudat ladataan käyttämällä kuvan 2 mukaista lataustapaa yksi, liittämällä latauskaapeli suoraan ohjaamattomana vaihtosähköverkon normaaliin 30 mA vikavirtasuojalla varustettuun, korkeintaan 16 A 250 V pistorasiaan tai 480 V kolmivaiheiseen standardisoituun pistorasiaan.

Lataustavan 1 maksimiteho on $3 * 16 \text{ A} * 250 \text{ V} = 12 \text{ kW}$. (ST-Käsikirja 41 2019, s.30.) Tämä lataustapa ei sovellu kuitenkaan pitkäaikaiseen lataukseen, koska latauskaapeli sekä liitin kuumenevat käytössä.(Plugit – Sähköauton lataustavat)

Kuva 2. Lataustapa 1. (Plugit - Sähköautojen lataustavat)



2.2.2 Lataustapa 2, Hidas lataus

Lataustavassa 2 sähköajoneuvo liitetään vaihtosähköverkkoon korkeintaan 32 A 250 V yksivaiheiseen pistorasiaan tai 480 V kolmivaiheiseen standardisoituun pistorasiaan. Lataustavan 2 maksimiteho on $3 * 32 \text{ A} * 250 \text{ V} = 24 \text{ kW}$.

Normaalia kotitalouspistorasiaa käytettäessä lataustapa 2 on lähinnä tilapäiseen lataukseen tarkoitettu lataustapa. Siinä sähköautoja voidaan ladata normaalista kotipistorasiasta ajoneuvokohtaisella kuvan 3 mukaisella irroitettavalla latausta valvovalla kaapelilla, jossa suojayksikössä on latausvirranrajoitin tai/ja vikavirtasuoja. Suojayksiköllä varmistetaan että, jännite kytketään latauspistokkeeseen vasta kun liitin on ensin kytketty ajoneuvoon. Näin ollen pistorasiaan kiinni kytketty latausjohto ei aiheuta sähköiskun vaaraa, kuten esimerkiksi roikkumaan jätetty moottorilämmittimen johto voi tehdä. Latausjohdon suojalaitteyksikkö on kuitenkin tuettava ladattaessa niin, ettei se aiheuta liian suurta mekaanista kuormitusta pistorasialle.

Kuva 3. Lataustavalle 2 tarkoitettu latausjohto. (Advanced Vehicles - Voltec 120V 2021)



Suojalaiteyksikkö sisältää myös ohjauselektroniikan, jolla kerrotaan ajoneuvolle kuinka suuren latausvirran se voi ottaa. Osassa hitaan latauksen johdoissa on lämpötila-anturi, joka mittaa pistotulpan lämpötilaa. Pistotulpan kumentuessa liikaa, määrää suojalaiteyksikkö auton rajoittamaan virtaa tai keskeyttää latauksen kokonaan, jos lämpötila ei laske alle hälytyksen. Kotitalouspistorasiat on usein suojattu 10 A sulakkeella ja siksi normaalista kotipistorasiasta ladattaessa latausvirta täytyy rajoittaa 8 A. Isommalla virralla ladattaessa kotipistorasia ei kestä jatkuvasti esimerkiksi 16 A mitoitusvirtaa. Pitkäaikaisessa käytössä iso virta saattaa aiheuttaa syöttöjohdon ylikuumentumisen ja palovaaran.

Lataustavalla kaksi voidaan kuitenkin ladata kotipistorasiasta käyttäen 16 A virtaa, silloin jos pistorasia on suunniteltu toimimaan jatkuvasti isommalla virralla, kuten kuvan 4 sukopistorasia.

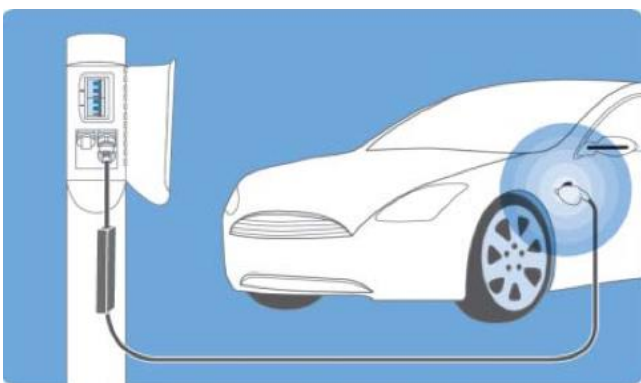
Kuva 4. Mennekes yhtiön SCHUKO® suojakosketinpistorasia, jonka suomalaiset tuntevat "suko-rasiana". (LAPPAUTOMAATIO, Mennekes Schuko pistorasia)



Sen lisäksi on myös varmistettava syöttävän verkon ja johdotuksien soveltuvuus jatkuvalle 16 ampeerin kuormalle. Myös korkeintaan 32 A 480 V kolmivaiheista voimavirtapistorasiaa voidaan käyttää lataamiseen, kun käytössä on ajoneuvon valmistajan tyyppihyväksymä latausjohto. (ST-Käsikirja 41 2019, s.30, s.32-33.)

Kuvan 5 lataustapa 2 yleistyy esimerkiksi taloyhtiöissä ja yksityiskodeissa. Sähköautoja saadaan ladattua turvallisesti pitkiäkin aikoja käyttämällä joko schuko-pistorasioita (superschuko) tai lämmitystolppien tilalle vaihdettavia latausratkaisuja.

Kuva 5. Lataustapa 2. (Plugit – Sähköauton lataustavat)



2.2.3 Lataustapa 3, Peruslataus

Suosittelavin sähköajoneuvon lataustapa on peruslataus, jossa sähköajoneuvossa olevaa laturia syötetään vaihtosähkövirralla käyttäen erityista sähköajoneuvoon suunniteltua latausjärjestelmää. Latausjärjestelmässä lataamisen ohjaustoiminnot ovat kiinteä osa sähköverkkoon liitettyä sähköajoneuvon latauslaitetta. Latausjärjestelmän virta voi olla kuormanhallinnalla välillä 6 A-63 A, jolloin lataustehoa saadaan 1,4 kW- 43 kW. Yksityisissä kotitalouksissa ja taloyhtiöissä sähköautoille käytetään yleensä 10 A, 13 A tai 16 A latausvirtoja sähköjärjestelmän kuormanhallinnnan helpottamiseksi sekä sähköliittymän riittävyyden vuoksi.

Peruslataus on suunniteltu juuri sähköautojen latausta varten ja pistorasiana siinä käytetään kuvan 6 mukaista, sähköauton lataukseen tarkoitettua standardin SFS-EN 62196-2 mukaista tyyppin 2 ”Mennekes” sähköautopistorasiaa, joka on yleinen Euroopassa käytetty pistoketyyppi. Muita pistoketyyppejä lataustavalle 3 ovat tyyppin 1 ”Yazaki” sekä tyyppin 3 ”Scame” pistoketyypit, mutta ne eivät ole yleisiä suomessa.

Kuva 6. Type 2 eli ”Mennekes” pistoke ja pistokytkin (SLO – Täyssähkö ja hybridautojen latausperiaatteet 2021)



Kuvassa 7 esitetyssä Lataustavassa 3 on mukana myös tiedonsiirtoväylä, jonka avulla voidaan varmistaa auton oikea ja turvallinen kytkeytyminen latausjärjestelmään sekä voidaan

samalla ohjata kuormitusta ja virtaa huomioiden myös esimerkiksi muut lataavat autot tai sähköjärjestelmän kuormankesto. (ST-Käsikirja 41 2019, s.33.)

Kuva 7. Lataustapa 3. (Plugit – Sähköauton lataustavat)



2.2.4 Lataustapa 4, Teholataus

Lataustavalla 4 tarkoitetaan sähköajoneuvon pikalatausta. Tässä lataustavassa sähköajoneuvo liitetään sähköverkkoon käyttäen ajoneuvon ulkopuolista laturia. Auton oma muuntaja ohitetaan ja sen sijaan käytetään ajoneuvon ulkopuolisessa latausasemassa olevaa suuritehoista muuntajaa. Lataustapa 4 eroaa lataustavasta 3 siten, että latauslaitteelta syötettävä jännite on tasasähköä. Latausjärjestelmässä lataamisen ohjaustoiminnot ovat kiinteä osa sähköverkkoon liitettyä sähköajoneuvon latauslaitetta. Teholaturien tehot ovat yleensä 50kW – 150 kW, mutta nykyaikaiset pikalaturit saattavat olla tehoiltaan jopa 350 kW tai enemmän.

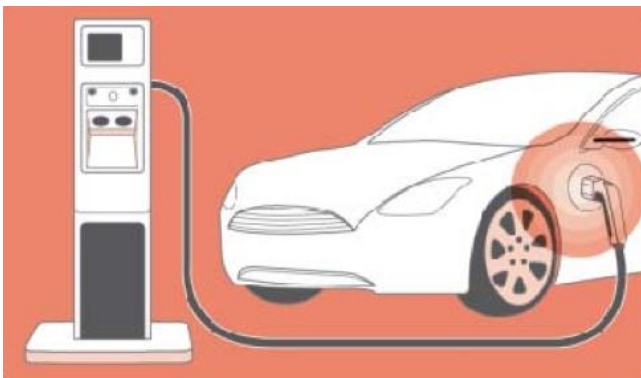
Lataustavan 4 pistokkeena käytetään kuvassa 8 esitettyä standardin SFS-EN-62196-3 mukaisia CAN-väylän kautta toimivaa CHAdEMO- tai PLC-standardin avulla toimivaa CCS-pistoketta.

Kuva 8. Vasemmalla Chademo - pistokytin ja oikealla CCS – pistokytin ja -pistoke.
(Latauslaitteet.fi – Latauspistoketyypit sähköautoille 2021)



Latausjärjestelmä sisältää tiedonsiirtoväylän, jonka avulla varmistetaan ajoneuvon oikea ja turvallinen kytkeytyminen latauspisteeseen sekä voidaan ohjata kuormitusta ja virtaa huomioiden myös esimerkiksi muut lataavat autot tai sähköjärjestelmän kuormankesto. Kuvassa 9 esitelty lataustapa 4 on yleensä pitkien matkojen aikana tapahtuva julkinen ja maksullinen lataustapa, kun autoa halutaan ladata nopeasti auton toimintasäteen ulkopuolella. (ST-Käsikirja 41 2019, s.35.)

Kuva 9. Lataustapa 4. (Plugit – Sähköauton lataustavat)



3 Tavallinen ja dynaaminen kuormanhallinta

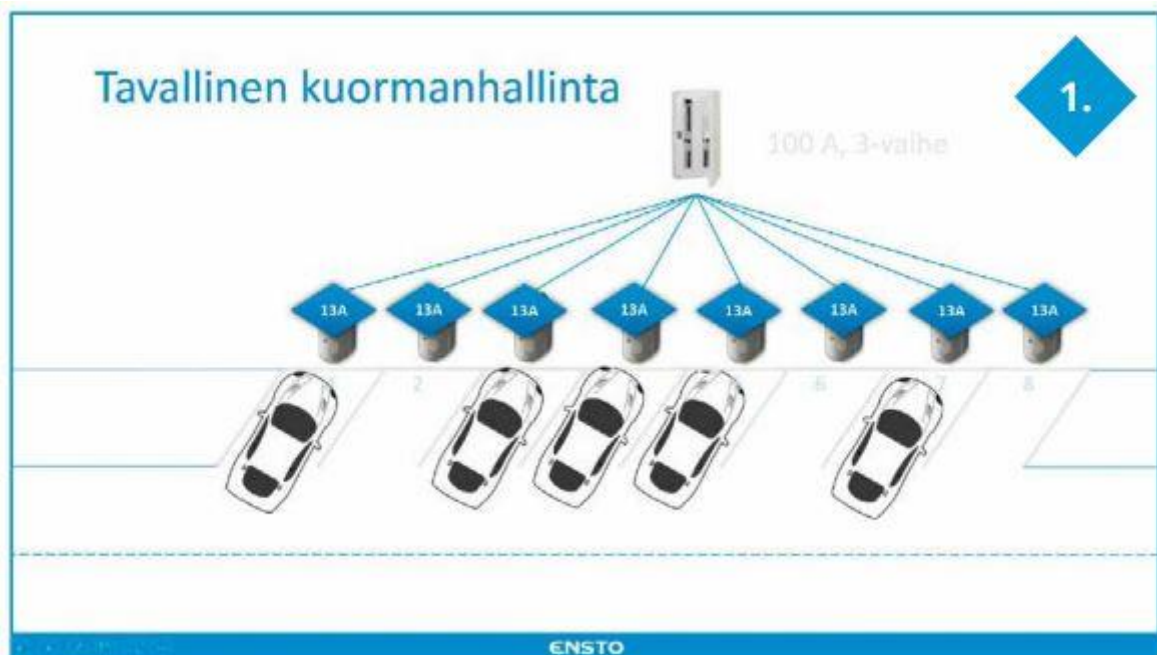
Sähköautojen latauksen kuormanhallinnalla varmistetaan turvallinen ja optimaalinen käytettävissä oleva latausteho. Latausjärjestelmät mitoitetaan joko laskennallisen tai

mitatun huipputehon mukaan, mutta todellisuudessa kulutettu teho on suurimman osan ajasta paljon pienempi kuin mitoitettu huipputeho. Sähköautojen latausjärjestelmää mitoitettaessa tulee ottaa huomioon ettei latausjärjestelmää voi ylimitoitaa, koska on olemassa riski että kiinteistö kuluttaakin jollakin ajanjaksolla huipputehonsa verran. Älykkäällä ja hyvin suunnitellulla kuormanhallinnalla saadaan ratkaistua nämä ongelmat.

Sähköajoneuvojen latauksessa puhutaan tavallisesta kuormanhallinnasta ja dynaamisesta kuormanhallinnasta.

Kuvan 10 mukaisessa tavallisessa kuormanhallinnassa kuorma rajoitetaan kaikille ladattaville autoille kuormittavimman tilanteen mukaan, riippumatta siitä kuinka monta autoa on latauksessa samaan aikaan. Tällä varmistetaan että jokainen auto saa energiaa, mutta sähköjärjestelmä ei ylikuormitu.

Kuva 10. Havainnekuva tavallisesta kuormanhallinnasta (Ensto – Suunnittelijan opas)

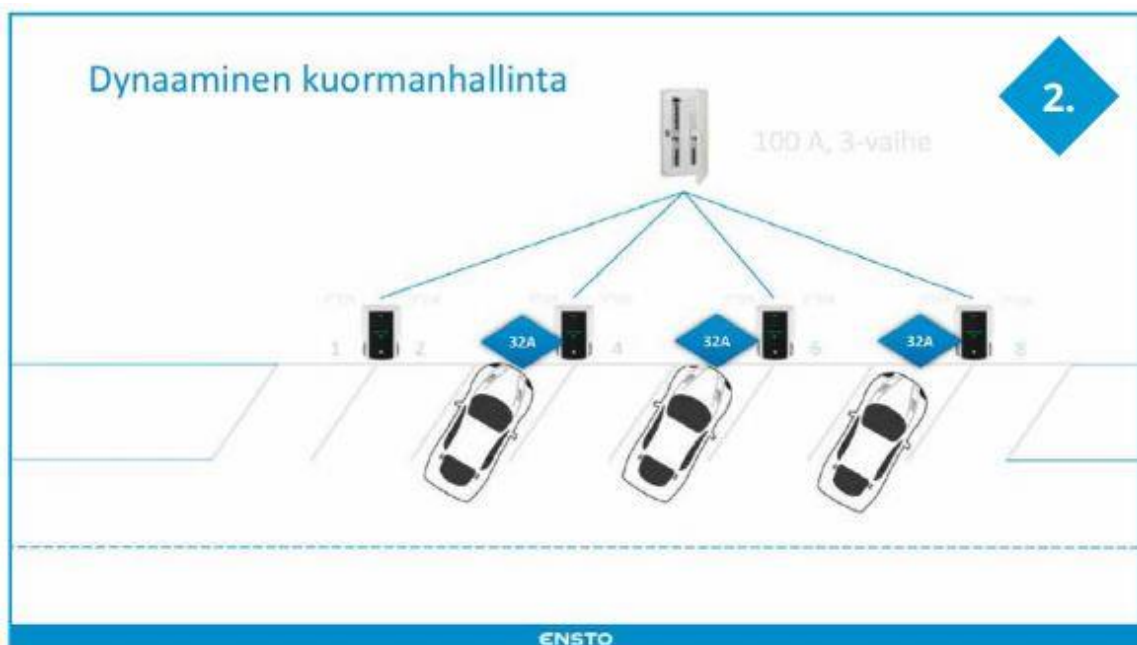


Kuvassa 10 keskukselta saatavasta 100 A syötöstä on jaettu tavallisella kuormanhallinnalla jokaiselle kahdeksalle latauspaikalle 13 A maksimilatausvirta riippuen onko paikalla auto latauksessa vai ei. Kuvan mukaisessa tilanteessa menetetään 39 A mahdollista vapaata lataustehoa, koska kolme autopaikkaa olisi vapaana jakamaan lataustehoa muille, mutta sitä

ei voida tavallisella kuormanhallinnalla toteuttaa. Tavallinen kuormanhallinta on yleisimmin käytössä kohteissa, joissa olemassa olevia kaapelointeja tai sulakkeita ei uusita latausjärjestelmää suunniteltaessa. Tavallinen kuormanhallinta sopii hyvin esimerkiksi käytössä olevien autolämmityskoteloiden tilalle vaihdettavien latausratkaisujen kanssa silloin kun vanhojen syöttökaapelien poikkipinta-alat rajoittavat latausvirran suuruutta.

Dynaamisessa kuormanhallinnassa latausjärjestelmän älykäs kuormanhallinta tasaa sallittua maksimikuormaa automaattisesti kaikkien latauslaitteilla olevien autojen kesken ottaen huomioon myös kiinteistön muun samanaikaisen sähkönkulutuksen. Kuvassa 11 sama 100 A keskus syöttää neljää latauspistettä, joiden lataustehoa jaetaan dynaamisella kuormanhallinnalla. Dynaamisen kuormanhallinnan avulla latausjärjestelmä voi hyödyntää koko käytettävissä olevan latauspotentialin eri tilanteissa. Esimerkiksi jos kuvan 11 tilanteeseen tulisi lataukseen myös neljäs auto, rajoittaisi kuormanhallinta lataustehon jokaiselle latauspisteelle 25 ampeeriin ja jos taas yksi auto poistuisi, olisi kahta jäljelle jäävää autoa mahdollista ladata 50 ampeerin teholla riippuen latauslaitteen tehosta. Dynaamisen kuormanhallinnan avulla on mahdollista siis asentaa useampi tehokas latauspiste ilman, että ylitetään kiinteistön sähkönsyötön tai muiden kuormien aiheuttamia rajoja. (Ensto – Suunnittelijan opas)

Kuva 11. Havainnekuva tavallisesta kuormanhallinnasta (Ensto – Suunnittelijan opas)



4 Latauspisteitä koskevat lait, standardit ja ohjeet

Jotta sähköajoneuvojen lataus olisi turvallista, on niille oltava lakien lisäksi yhteisiä määräyksiä ja vaatimuksia. Suomessa lainsäädännöllä yritetään edistää sähköajoneuvojen hankintaa sekä latausinfraan kasvua. Standardeilla ja ST-korteilla eli sähkötietokortistolla opastetaan määräysten ja standardien mukaisiin toimintatapoihin ja ratkaisuihin.

Ajoneuvoihin ja sähköasennuksiin liittyvät kansalliset ja alueelliset vaatimukset vaikuttavat optimaalisten ratkaisujen löytymiseen ja alueella tapahtuva teknologinen kehitys on nopeaa. Sähköajoneuvojen lataukseen käytettävien sähköasennusten ja asennustarvikkeiden vaatimuksia käsittelevät seuraavat määräykset, standardit ja ohjeistukset: (ST 51.90 2021, s.1)

- Rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio ja ohjausjärjestelmillä 733/2020.
- Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta 478/2017.
- SFS 6000 -standardisarja ja erityisesti osat:
 - SFS 6000-4-4. Suojaus sähköiskulta.
 - SFS 6000-7-722. Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset, sähköajoneuvojen syöttö.
 - SFS 6000-8-813. Täydentävät vaatimukset, pistokytkimien valinta ja asentaminen
 - SFS-EN 61439 -standardisarja, Pienjännitekeskukset.
 - SFS-EN 61851 -standardisarja, Electric vehicle conductive charging system.
 - SFS-EN 62196 -standardisarja, Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets.
 - Conductive charging of electric vehicles.
 - Open Charge Point Protocol, OCPP
 - SESKO lataussuositus SK69.
 - ST-käsikirja 41, Sähköautot ja latausjärjestelmät.

-ST 51.91 Sähköajoneuvojen latausjärjestelmän käyttöönottotarkastuspöytäkirja.

4.1 Lainsäädäntö

Uusin ja monia taloyhtiöitä koskettava laki **rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä (733/2020)**

Laki on tullut voimaan 29.10.2020, ja se velvoittaa jatkossa rakentamaan latauspisteitä ja latauspistevalmiuksia laajalti erilaisiin pysäköintipaikkoihin riippuen niiden käyttötarkoituksesta. Uusien rakennusten ja laajasti korjattavien rakennusten velvoitteet määräytyvät rakennusluvan ajankohdan mukaan ja velvoitteet ovat astuneet voimaan 11.3.2021 lähtien.

Latauspistevalmiudella laissa tarkoitetaan kaikkia mahdollisia johtoreittejä tai valmiita johtoja latauspisteitä varten, jotka voidaan ottaa helposti käyttöön asentamalla latauspiste ja sen ryhmäjohto. Putkitukseksi suositellaan vähintään 100 mm putkea huomioiden riittävä lujuusluokka käyttökohteen mukaan, jotta putkitus on todellisuudessa käyttökelpoinen ajan kuluessa.

Laajamittaisella korjauksella laissa tarkoitetaan rakennusluvan alaista hanketta, jonka kustannukset ovat yli 25 % kiinteistön arvosta, pois lukien rakennusmaan arvo.

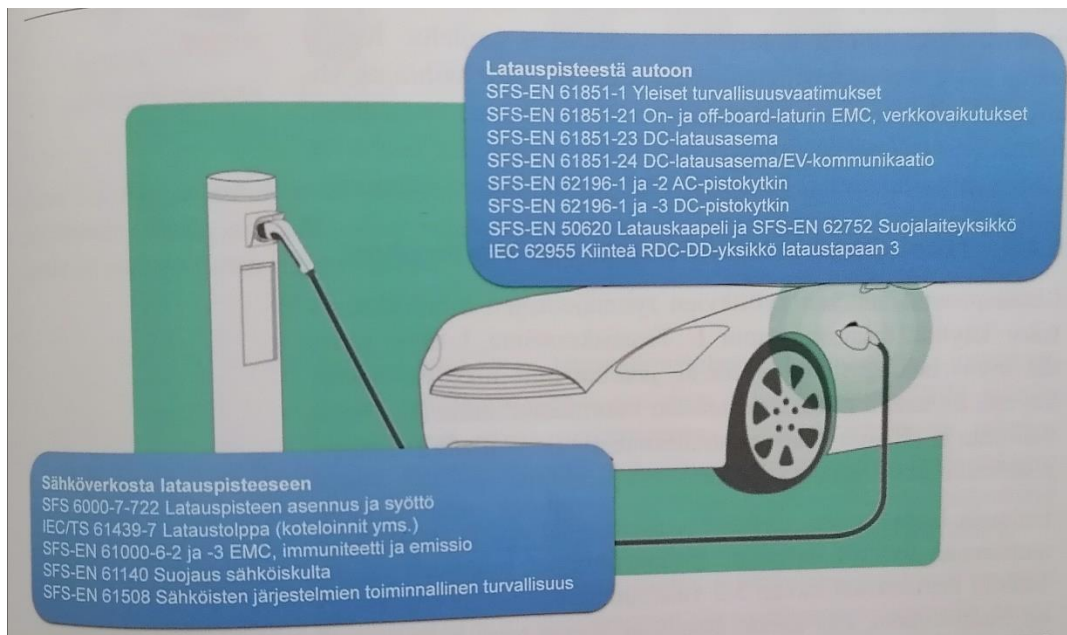
Toimenpiteitä tulee tehdä, jos pysäköintipaikkoja tai niihin liittyvää tekniikkaa, kuten sähkökeskuksia tai johtoja korjataan tai uudistetaan. Eli esimerkiksi rakennusluvan alainen laaja julkisivuremontti itsessään ei vielä velvoita tekemään pysäköintipaikoille toimenpiteitä. Yli neljän huoneiston asuinrakennusten pysäköintialueilla tai asuinrakennuksia palvelevissa erillisissä pysäköintitaloissa tai muissa vastaavissa ratkaisuisa tulee toteuttaa 11.3.2021 lähtien vähintään latauspistevalmius jokaiselle pysäköintipaikalle. Vaatimus koskee myös laajamittaisia korjauksia. (ST 51.90 2021, s.1-2)

4.2 Standardit

Standardit ovat julkaisuja, joihin on kirjattu yhteisesti sovittuja vaatimuksia, suosituksia tai vaikkapa ominaisuuksia tuotteille ja niiden valmistukselle tai testaukselle sekä järjestelmille tai palveluille. Ilman näitä yhteisiä sopimuksia arkemme ei olisi lainkaan niin sujuvaa ja turvallista. (SFS – Standardeista 2021)

Sähköajoneuvoihin ja niiden latauksiin noudetaan yleisesti sähköturvallisuuslain nojalla SFS 6000 – standardisarjaa ja etenkin sen sähköautojen latausjärjestelmiä koskevaa osaa SFS 6000-7-722. Suosituksessa esitetään täydentäviä ohjeita sähköajoneuvojen lataukseen käytettäville uusille asennuksille ja olemassa olevien asennusten laajentamiselle sekä muuntamiselle sellaisiksi, että niistä voidaan sähköajoneuvoja ladata turvallisesti. Muita sähköajoneuvoihin käytettäviä turvallisuusstandardeja esitellään kuvassa 12.

Kuva 12. Sähköautojen latausjärjestelmiin liittyvä standardisointi (ST käsikirja 41, s.39)



4.3 ST-Kortit

Sähkötietokortisto on monipuolinen ammattitietolähde, joka opastaa määräysten ja standardien mukaisiin toimintatapoihin sekä ratkaisuihin. ST-kortit helpottavat käytännön työtä esimerkein, mallilomakkein ja muistilistoin. Tietokansiosta on löydettävissä säädöstiedot valmiiksi ryhmiteltynä ja avattuna selkokielellä. Kansiot sisältävät määräystulkintoja sekä kootusti viranomaisten ja organisaatioiden tiedotteet.

Sähköajoneuvojen lataamista, latauspisteitä ja järjestelmiä käsittelevät ST-kortit ST 51.90 ja ST käsikirja 41. (Sähköinfo 2021)

ST-kortti 51.90 - Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Kortissa käsitellään yleisesti keskeisimmät sähköauton lataamiseen liittyvät säädökset, määritelmät, standardit, sähköajoneuvojen tärkeimmät ominaisuudet, akkujen lataustavat sekä erilaisia latauspisteiden toteutusperiaatteita. Lisäksi kortista löytyy mitoitusesimerkkejä eri tyyppisiin kiinteistöihin. (ST 51.90 2021, s.1)

ST käsikirja 41 – Sähköautot ja latausjärjestelmät. Käsikirjasta löytyy vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin. Millaisia sähköautoja on olemassa ja miten niiden lataus toimii, mitkä ovat latausjärjestelmien tekniset vaatimukset, millaisia erilaisia latausasemia ja latausjärjestelmiä on, miten saada selville kohteeseen seveltuva latausjärjestelmä ja mitä erityispiirteitä latausjärjestelmien sähköasennuksiin liittyy? (ST käsikirja 41, s.11)

5 Esimerkkikohte ja kartoituskysely

Esimerkkikohteena toimii Tampereella vuonna 1990 rakennettu 6 asunnon paritaloyhtiö. Yhtiöllä on hallinnassaan kuusi autokatospaikkaa, joista jokaisella asunnolla on käytössään 1 kpl. Autopaikat kuuluvat yhtiölle ja niissä on tällä hetkellä alkuperäiset autonlämmitystolpat.

Asunto-osakeyhtiön jäsenille laadittiin Google Forms kartoituskysely, jonka perusteella kerättiin tietoa kiinnostuksesta hankkia taloyhtiöön sähköautojen latauspaikkoja. Kartoituskysely laadittiin miettimällä, mitä tulee ottaa huomioon kun taloyhtiössä aletaan suunnittelemaan ladattavien autojen hankintaa ja niiden latausta. Kysymyksiä oli 7

kappaletta ja niiden tulosten perusteella oli mahdollista suunnitella oikeanlainen lataustarve juuri tähän taloyhtiöön.

5.1 Kartoituskysely

Asukkaat vastasivat kartoituskyselyyn täysin anonymisti, ilman että muut vastaajat tai kyselyn tekijä näki mitä kukakin henkilökohtaisesti vastasi. Kysymyksien tuloksista on nähtävillä vain se, kuinka monta osallistujaa oli sekä heidän vastauksensa. Kartoituskyselyyn laadittiin kysymyksiä 7 kappaletta ja jokaisessa kysymyksessä oli annettu valmiit vastausvaihtoehdot. Lisäksi halukkaat saivat vastata myös oman vastauksensa, jos kysymykseen ei ollut mieleistä vastausta valmiiksi laadituissa vastauksissa. Kyselyn lopussa oli myös vapaaehtoinen vastauskenttä, johon vastaaja sai halutessaan tarkentaa jotain vastausta.

Taloyhtiössä asuu yhteensä 12 aikuista ja autoja on jokaisessa taloudessa vähintään yksi. Kartoituskyselyyn vastasi 9/12 mahdollisesta vastaajasta eli 75% taloyhtiön aikuisista jäsenistä. Vastauksien perusteella sain käsityksen taloyhtiön kiinnostuksesta sähköautojen latauspaikkojen hankintaa varten sekä lisätietoa minkälaisia lataustarpeita taloyhtiössä on. Vastausten perusteella loin suunnitelman juuri tämän taloyhtiön tarpeita ajatellen. Kartoituskyselyn kysymykset ja vastaukset löytyvät liitteestä 1.

Kartoituskyselyä laadittaessa otettiin huomioon taloyhtiön nykyinen tilanne autojen käyttövoiman suhteen sekä kiinnostus hankkia tulevaisuudessa ladattava ajoneuvo. Kyselyn yksi tärkeimmistä osista oli saada tietoa taloyhtiön osakkaiden päivittäin ajamista kilometreistä, jonka perusteella voidaan ottaa huomioon latauspisteiden tehontarve. Kyselyllä selvitettiin myös kuinka tärkeänä taloyhtiössä pidetään mahdollisuutta hankkia latauspisteitä.

5.2 Kartoituskyselyn tulokset

Kartoituskyselyn perusteella päädyttiin siihen tulokseen, että taloyhtiössä on tarve ja halukkuus ensisijaisesti selvittää mahdollisuus latauspisteiden hankintaan suorittamalla taloyhtiölle sähkötekniiset selvitykset ja niiden perusteella mahdollisesti hankkia ensisijaisesti hidaslatauspisteitä jo olemassa olevien lämmitystolppien tilalle ilman muutoksia sähkökeskukseen, johtimiin tai sulakkeisiin.

Ratkaisussa on otettu huomioon yhtiön osakkaiden vastaukset ja taloyhtiön nykytilanne. Tulevaisuudessa jos sähköjärjestelmän uusiminen tulee ajankohtaiseksi, on yhtiössä hyvä miettiä asiaa uudelleen ja mahdollisesti asentaa suurempi tehoiset latauslaitteet.

6 Esimerkkikohteen sähkötekniiset selvitykset

Latausjärjestelmää suunniteltaessa tulee selvittää kohteen sähkötekniiset tiedot. Tässä kohteessa liikkeelle lähdettiin hankkimalla yhtiön saatavilla olevat sähköpiirrustukset isännöintitoimistosta sekä tutustumalla sähkökeskukseen. Sähkökuvista ja keskuksesta saatiin selvitettyä mahdollista latausjärjestelmää varten sähköliittymän ja liittymisjohdon koko, pääsulakkeiden koko sekä lämmitystolpille lähtevän johdon ja sulakkeiden koot. Lisäksi suunnittelun pohjana toimi sähköverkkoyhtiöstä tilatut kiinteistön huippukulutuslukemat kolmen edellisen vuoden ajalta.

Näiden tietojen perusteella suunnittelussa valittiin käyttöön sekä ympäristöön sopivimmat latauspisteet ja lukumäärät. Latausjärjestelmää suunniteltaessa otettiin huomioon myös sähköverkon mahdollinen kuormanhallinta ja kulutetun sähkön mittaus.

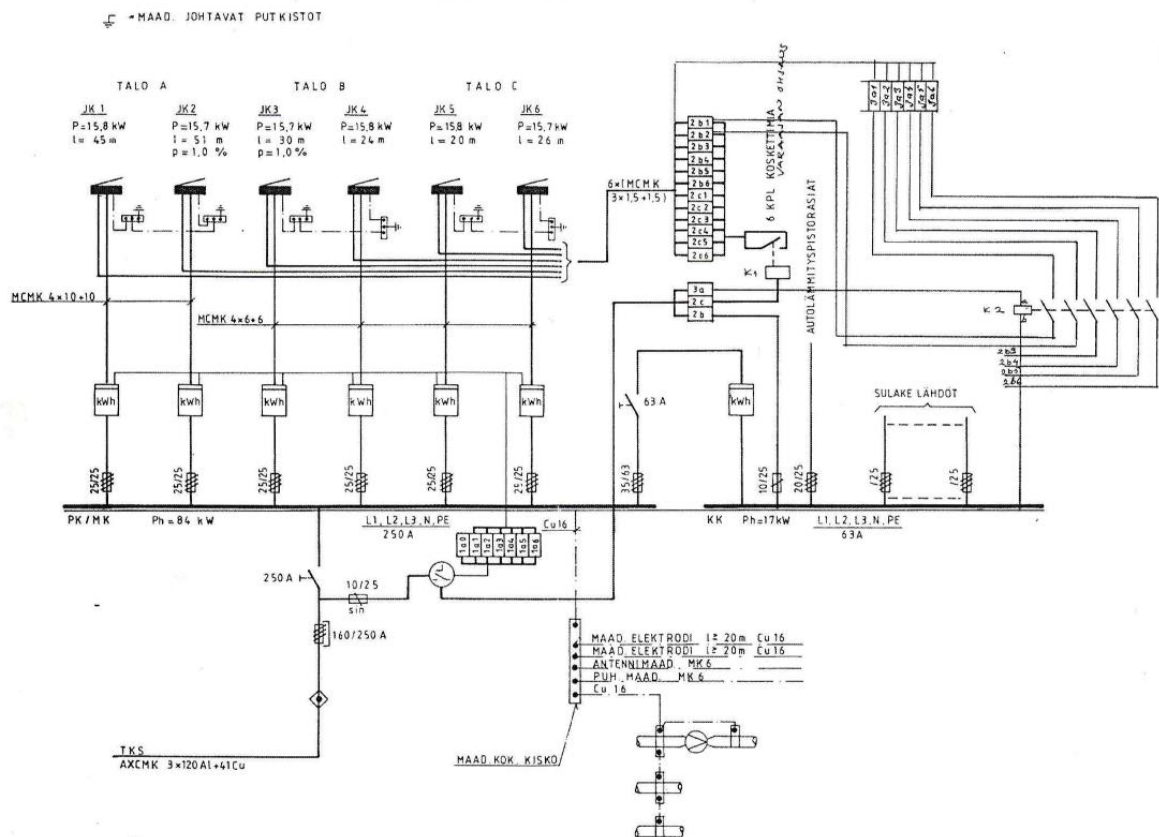
6.1 Sähköliittymä ja pääkeskus

Taloyhtiön pääkeskus on nimellisvirraltaan 250A ja pääsulakkeet ovat 3x160A.

Liittymiskaapeli on AXCMK 3x120 Al+41 Cu eikä pääsulakkeiden koko ole kasvatettavissa.

Pääkeskuksesta löytyy yhtiön kuuden asunnon sähkömittarit ja niiden 3x25A nousut. Lisäksi keskuksesta on taloyhtiön kiinteiden sähkölaitteiden eli valaistuksen, varastojen lämmityksien sekä autolämmityspistorasioiden lähdöt ja sulakkeet. Kuvan 13 pääjohtokaaviosta on luettavissa yhtiön liittymän sekä liittymisjohdon koko.

Kuva 13. Pääjohtokaavio



Liittymisjohdon AXCMK 3x120+41 suurin sallittu jatkuva kuormitusvirta maahan asennettuna on 255A. Kuormitusvirtaa tutkittaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon myös liittymisjohdon suurin sallittu pääsulakekoko. Liittymisjohdon suurin sallittu pääsulakekoko on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Liittymisjohdon suurin sallittu pääsulakekoko (Caruna, Urakoitsijaohjeet sähköliittymille)

Yksi kaapeli, poikkipinta-ala (mm ²)	Suurin sallittu pääsulake (A)
25	3x63
35	3x80
50	3x100
95	3x125
120	3x160
150	3x160
185	3x200
240	3x200
300	3x250

Liittymisjohdon kestävyys maahan asennettuna on 255 A, mutta suositeltu pääsulakekoko on liittymisjohdolle, 3x120+41 on 160 A, joten pääliittymän kokoa ei voida kasvattaa ilman liittymisjohdon uusintaa. Taloyhtiön sähköliittymän maksimi kokonaisteho 3x160 A eli 110Kw on nyt käytössä.

Sähköliittymästä 3x35 A eli 24,15 kW on varattu kiinteistön varastojen lämmitykseen, pihavalaistukseen sekä autolämmityspaikoille.

6.2 Kulutustiedot

Taloyhtiön huippukulutustiedot haettiin sähköyhtiöltä ajalta 1.1.2018- 30.4.2021.

Kulutuslukemissa on otettu huomioon koko liittymän, (Asunnot+kiinteistö) ja pelkän kiinteistön eli 3x35 A takana olevien yhtiön pihavalaistuksen, varastojen lämmityksien sekä autolämmityspaikkojen kulutustiedot.

Koko sähköliittymän suurin kulutusteho mitatulla ajalla on ollut 37,016 kW ja se on mitattu tammikuussa 2019. Kiinteistön osalta suurin kulutusteho mitatulla ajalla on ollut 4,438 kW ja se on mitattu helmikuussa 2018.

Yhtiön koko sähköliittymästä olisi latausjärjestelmälle käytettävissä siis yli 70 kW, mutta se vaatisi sähkökeskuksen ja sulakekokojen muutoksia. Kiinteistön sähkönkulutustietojen perusteella olisi latausjärjestelmälle käytettävissä noin 20 kW. Tässä tulee ottaa kuitenkin huomioon nykyisten lämmitystolppien sähkökeskuksen sulakkeiden koko sekä lämmitystolpille lähtevien johtimien kunto sekä tehonkesto.

6.3 Nykyiset autolämmityspistorasiat

Taloyhtiön autokatoksessa on 6 autopaikkaa ja jokainen niistä on varustettu 1,8kW tehoisella lämmityspistokkeella. Kuvassa 14 olevat yhtiön nykyiset alkuperäiset lämmitystolpat ovat lähellä käyttöikänsä loppua ja niiden uusimisen sijasta voisi olla järkevää miettiä niiden tilalle suoraan asennettavia hidaslatauspisteitä, joissa säilyisi mahdollisuus polttomoottoriauton lämmittämiseen, mutta samalla mahdollistettaisiin myös sähköauton turvallinen lataaminen.

Kuva 14 Taloyhtiön lämmitystolpat



Kaapelointi on tehty 4x6+6 MCMK kaapelilla, jonka tehonkesto maassa on 57A.

Lämmitystolppien lähdöt on suojattu 3x20A sulakkeilla jolloin autolämmitystolpille on käytettävissä $3 \times 20 \text{A} \times 230 \text{V} = 13,8 \text{kW}$:n teho. Autolämmitystolppien sähköistys on toteutettu ketjuttamalla kolmivaiheista syöttökaapelia vaiheittain nii että L1 vaihde menee lämmitystolpalle 1, L2 vaihde lämmitystolpalle 2 ja L3 lämmitystolpalle 3. Lämmitystolppien sulakkeita on varaa laajentaa 25 A asti, sekä keskukessa olisi vielä kaksi 3x25A varalähtöä. Lämmitystolpissa on jokaista lämmitystolppaa kohden 16 A vikavirtasuojat. Mahdollinen sulakekoon laajentaminen 25 A asti on keskuksen ja kaapelin virrankeston puolesta mahdollista.

7 Esimerkkikohteen suunnittelu

Sähkölatauspisteitä suunniteltaessa suositus on, että asennettaisiin erillinen latausasema ja erilliset syöttävät sulakkeet jokaista autopaikkaa kohden. Tällä tavalla voidaan minimoida vahingot ja mahdolliset häiriöt muille latauslaitteille jos yksi latauspiste tuottaa ongelmia.

Tässä kohteessa lähtökohtaisena ajatuksena kuitenkin oli, että latauspisteitä suunniteltaessa käytetään jo olemassa olevia johtimia ja sulakkeita.

7.1 Latauspisteiden suunnittelu

Sähköautojen latausajoissa voidaan yleensä huomioda pientaloissa ja taloyhtiöissä jopa yli 10 tunnin yön yli kestävät latausajat ja silloin latausjärjestelmän tehontarve pienenee huomattavasti. Taloyhtiölle teetetyn kartoituskyselyn perusteella arvioitu asukkaiden päivittäin tarvittava toimintasäde jää 90 prosentilla reilusti alle 100 kilometriin päivässä. Latauspisteitä suunniteltaessa voidaan lataustehon laskennassa käyttää perusolettamaa, jonka perusteella kartoituskyselyn tuloksien mukaisesti riittää kun sähköautoon saadaan ladattua ajosuoritetta 100 kilometriä päivässä. Markkinoilla olevien sähköautojen keskimääräinen kulutus on 20 kWh/100km.

Kaavalla 1 saadaan laskettua latausjärjestelmän kokonaisteho, joka jaetaan tulevien latauspaikkojen määrällä. Riippuen mahdollisesti käytettävästä kuormanhallinnasta yhden latauspisteen teho voi mahdollisesti olla suurempikin mitä laskuissa on huomioitu. Jos käytettävissä on älykäs kuormanhallinta ei käytettävän tehon tarvitse olla rajattu tämän laskelman mukaisesti, vaan älykäs latausjärjestelmä pystyy antamaan ensimmäiselle lataajalle täyden tehon ja pudottaa lataustehoja kun muitakin autoja laitetaan lataukseen.

Kaava 1. Latausjärjestelmän latausteho (ST-Käsikirja 41 2019, 65.)

$$P_{säh,autot} = \frac{n_{autot} * 0,20 \frac{kWh}{km} * Stoimintasäde}{t_{latausaika}}$$

$P_{säh,autot}$ = Latausjärjestelmälle varattava kokonaisteho

n_{autot} = Kyseisen mitoituksen automäärä (kpl)

Stoimintasäde = Haluttu toimintasäde latauksen aikana (km)

$t_{latausaika}$ = Keskimääräinen latausaika (h)

$$P = \frac{6 * 0,20 \frac{kWh}{km} * 100km}{10h} = 12kW$$

7.2 Mitoitus ja laskenta

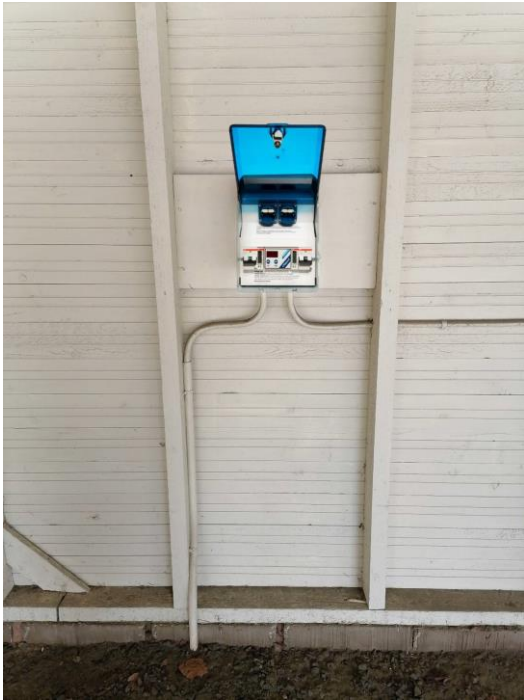
Edellä laskettu kokonaistehon tarve kuuden autopaikan latauspisteille on 12 kW. Keskukselta saadaan tällä hetkellä tehoa $3 \times 20 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 13,8 \text{ kW}$, joka tekee 2,3 kW/autopaikka.

Näin ollen nykyisten autolämmitystolppien tilalle voidaan vaihtaa suoraan 10A hidaslatauspisteet, jolloin myös sulakelähtöjen selektiivisyys toteutuu säännösten mukaisesti.

7.3 Suositeltu ratkaisu latauspisteiksi

Selvityksien ja suunnittelun perusteella taloyhtiöön voitaisiin lisätä halukkuudesta riippuen 3 tai 6 hidaslatauspistettä. Latauspisteitä valittaessa on hyvä huomioida sellaiset latauspisteet joissa yhdestä latauspisteestä on mahdollista sekä ladata sähköautoa, että lämmitteä polttomoottoriautoa. Jos yhtiössä halutaan, että jokaisella paikalla on sekä lämmitys, että latausmahdollisuus kuudelle autolle, kannattaa jokaiselle paikalle suunnitella oma 10A hidaslatauspiste. Kuvissa 15 ja 16 on havainnekuvia hidaslatauspisteistä nykyisten autolämmitystolppien paikalle.

Kuva 15 Havainnekuva Satmatic latausasemasta



Kuva 16 Havainnekuva latausrasioista



Suunnitelun perusteella sopiva ratkaisu yhtiössä voisi olla esimerkiksi kuvan 17 mukainen Satmaticin 10A latausteholla ja ajastimella oleva yksinkertainen ja kustannustehokas latausrasia, jossa on integroitu energian kulutusmittari sekä ajastin moottorilämmitykseen. Yhdessä rasiassa olevan kahden pistorasian vuoksi samalla laitteella voi ladata sähköautoa tai lämmittää auton moottorilämmitintä. Satmatic laitteessa on kWh mittaus ja ajastinkello moottorilämmitystä varten. Sähkönkulutus on mahdollista lukea suoraan laitteesta ja laskuttaa näin ollen suoraan käyttävältä osakkaalta. (EVasema – Satmatic latausrasia)

Kuva 17 Satmatic latausrasia (EVasema - Satmatic latausrasia)



8 Kustannusarvio latauspisteiden hinnoista

Latauspisteiden hinnoittelussa on käytetty EVasema.fi sivustolla Satmaticin latausrasialle löytyviä hintoja. Yhden 10A tehoisella, ajastimella olevan rasian ostohinta on 305€/kpl ja asennus 245€/rasia. Yhteensä yhdelle latausrasialle tulee hintaa 550€/kpl.

Suosittelen taloyhtiöön jokaiselle autopaikalle asennettavaksi oman latausrasian, joten kokonaiskustannusarvio kuudelle Satmatic latausrasialle asennuksineen on 3300€. (EVasema – Satmatic latausrasia)

9 Yhteenveto

Taloyhtiössä on hyvä miettiä tulevaisuuden tarpeita kasvavan sähköautoilun ja latauspistetarpeen mukaan. Selvityksen ja suunnitelmien perusteella tähän taloyhtiöön on mahdollista lisätä kuusi kappaletta 10 A tehoisia hidaslatauspisteitä, säilyttäen jokaisella autopaikalla kuitenkin mahdollisuuden myös lämmittää ajastimella moottorilämmitintä.

Latausrasiassa kiinteästi olevalla kWh mittarilla yhtiön on helppo seurata ja laskuttaa sähkönkulutus jokaiselta latausta käyttävältä osakkaalta. Suunnitelman mukaiset latauspisteet lisäämällä voitaisiin yhtiössä mahdollistaa sähköautojen määrän kasvava kehitys sekä olla mukana luomassa tulevaisuuden puhtaampaa liikkumista. Tämän työn perusteella on mahdollista viedä latauspistesuunnitelma taloyhtiön yhtiökokoukseen ja lähteä viemään lataushanketta eteenpäin.

Työtä oli mielekästä tehdä ja opin paljon lisää asioita sekä ladattavista ajoneuvoista että niiden lataamisesta ja latauspisteistä. Sähkölatauspisteitä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon monia eri standardeja, lakeja sekä ohjeistuksia, joita on syytä noudattaa. Tämän opinnäytetyön perusteella on mahdollista viedä lataushanketta eteenpäin, mutta on muistettava, että ennen mahdollisia latauspisteiden asennuksia on yhtiössä vielä suoritettava sähköjärjestelmien kartoitustukimus ammattilaisen toimesta ennen kuin latauspisteitä aletaan hankkimaan. Suositeltavaa on myös suorittaa sähkökeskuksen lämpökuvaus ja tarkistaa sähkökeskuksen kunto.

Lähteet

Advanced Vehicles – Voltec 120V. <https://avt.inl.gov/evse-button/voltec-120v> Haettu [15.8.2021](#)

Caruna – Urakoitsijaohjeet sähköliittymille.
<https://www.caruna.fi/urakoitsijoille/ohjeet/sahkoliittymat> Haettu 22.10.2021

Ensto – Suunnittelijan opas.
<https://www.ensto.com/globalassets/whitepapers/suunnittelijan-opas-sahkoautojen-latausjarjestelmat.pdf> Haettu 22.8.2021

EVasema – Satmatic latausrasia
<https://evasema.fi/tuote/satmatic-latausrasia/> Haettu 20.11.2021

Hyundai, Sähköautot yleistyvät – riittääkö sähkö? 2019.
<https://www.hyundai.fi/sahkoautot-yleistyvat-riittaako-sahko/> Haettu 29.6.2021

Latauslaitteet.fi – Latauspistoketyypit sähköautoille 2021.
<https://latauslaitteet.fi/artikkelit/latauspistoketyypit-sahkoautoille/> Haettu 15.8.2021

MB-Mobile, Kevyt hybridi, hybridi, plug-in hybridi ja sähköauto – Miten ne eroavat toisistaan? <https://www.mbmobilite.fi/kevyt-hybridi-hybridi-plug-in-hybridi-ja-sahkoauto-miten-ne-eroavat-toisistaan/> Haettu 4.7.2021

Nova Scotia Power – Types of electric vehicles. <https://www.nspower.ca/your-home/energy-products/electric-vehicles/types> Haettu 22.7.2021

Plugit – Sähköauton lataustavat. <https://latauslaitteet.fi/artikkelit/sahkoauton-lataustavat/> Haettu 4.7.2021

Sesko – Sähköajoneuvojen lataussuositus.
<https://www.sesko.fi/standardit/standardoinnin-aihealueita/sahkoautot-ja-latausjarjestelmat/lataussuositus> Haettu 5.7.2021

SFS – Standardeista 2021. <https://sfs.fi/standardeista/> Haettu 29.7.2021

SLO – Täyssähkö ja hybridautojen latausperiaatteet 2021. <https://ideat.slo.fi/tayssahko-ja-hybridautojen-latausperiaatteet/> Haettu 15.8.2021

ST-Käsikirja 41 2019. Sähköautot ja latausjärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry, 2 painos.

ST- Kortti 51.90 2021. Sähköauton lataaminen ja latauspisteen toteutus. Espoo: Sähkötieto ry.

Sähköinfo. <https://www.sahkoinfo.fi/product/group/54> Haettu 15.8.2021

Liite 1: Sähköauton latauspisteet taloyhtiössä – Kartoituskysely

18.10.2021 13.07

Sähköauton latauspisteet taloyhtiössä

Sähköauton latauspisteet taloyhtiössä

Latauspisteiden tarvekartoitus taloyhtiön osakkaille opinnäytetyön tausta-aineiston keräämiseen

Tekijä:

Toni Matala

*Pakollinen

1. Nykyinen autosi on *

Merkitse vain yksi soikio.

- Bensa/Diesel
- Sähköauto
- Plug-in Hybridi (Vaatii latauspisteen)
- Kevythybridi (Ei vaadi latauspistettä)
- Muu: _____

2. Seuraava autosi on todennäköisesti *

Merkitse vain yksi soikio.

- Bensa/Diesel
- Sähköauto
- Plug-in Hybridi (Vaatii latauspisteen)
- Kevythybridi (Ei vaadi latauspistettä)
- Muu: _____

3. Milloin seuraavan auton hankinta on ajankohtaista? *

Merkitse vain yksi soikio.

- Tänä vuonna
- Vuoden päästä
- Kaksi vuotta
- Yli kaksi vuotta

4. Sähkö/Hybridiauton latausmahdollisuus taloyhtiössämme on *

Merkitse vain yksi soikio.

- Erittäin tärkeä
- Tärkeä
- Melko tärkeä
- Ei ajankohtainen

5. Toivon, että taloyhtiömme *

Merkitse vain yksi soikio.

- Hankkii latauspisteen jokaiselle autopaikalle
- Hankkii yhteisen latauspisteen
- Selvittää teknisen valmiuden sähköautojen lataamiseen
- Ei tee mitään

6. Arvio ajamastasi kilometrimäärästä vuorokaudessa? *

Merkitse vain yksi soikio.

- 0-25km
- 26-50km
- 51-75km
- 76-100km
- 101-125km
- 126-150km
- Enemmän kuin 150km

18.10.2021 13.07

Sähköauton latauspisteet taloyhtiössä

7. Onko sinulla viikoittain toistuvia yksittäisiä ajoja, jolloin ajat pidemmän matkan kerralla? (Yli 200km) *

Merkitse vain yksi soikio.

Kyllä

Ei

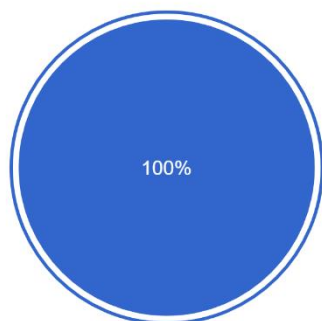
8. Voit myös tarkentaa jotain vastausta halutessasi (Vapaaehtoinen)

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms

Nykyinen autosi on

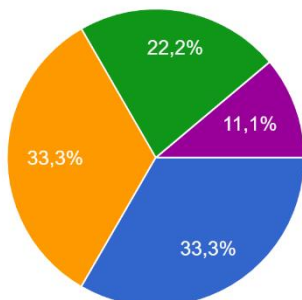
9 vastausta



- Bensa/Diesel
- Sähköauto
- Plug-in Hybridi (Vaatii latauspisteen)
- Kevythybridi (Ei vaadi latauspistettä)

Seuraava autosi on todennäköisesti

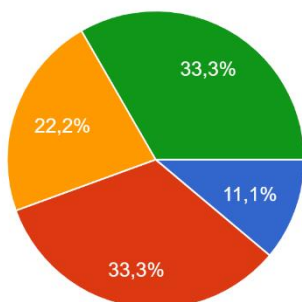
9 vastausta



- Bensa/Diesel
- Sähköauto
- Plug-in Hybridi (Vaatii latauspisteen)
- Kevythybridi (Ei vaadi latauspistettä)
- Polttomoottori tai plug-in hybridi riippuen myös taloyhtiön päätöksestä rakentaa latausvalmius

Milloin seuraavan auton hankinta on ajankohtaista?

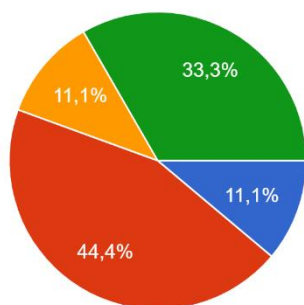
9 vastausta



- Tänä vuonna
- Vuoden päästä
- Kaksi vuotta
- Yli kaksi vuotta

Sähkö/Hybridiauton latausmahdollisuus taloyhtiössämme on

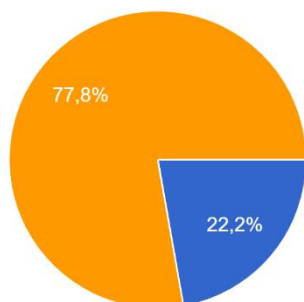
9 vastausta



- Erittäin tärkeä
- Tärkeä
- Melko tärkeä
- Ei ajankohtainen

Toivon, että taloyhtiömme

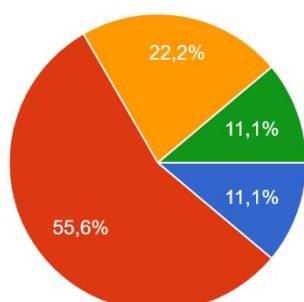
9 vastausta



- Hankkii latauspisteen jokaiselle autopaikalle
- Hankkii yhteisen latauspisteen
- Selvittää teknisen valmiuden sähköautojen lataamiseen
- Ei tee mitään

Arvio ajamastasi kilometrimäärästä vuorokaudessa?

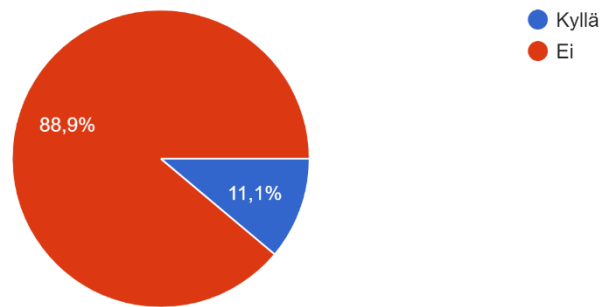
9 vastausta



- 0-25km
- 26-50km
- 51-75km
- 76-100km
- 101-125km
- 126-150km
- Enemmän kuin 150km

Onko sinulla viikoittain toistuvia yksittäisiä ajoja, jolloin ajat pidemmän matkan kerralla? (Yli 200km)

9 vastausta



Voit myös tarkentaa jotain vastausta halutessasi (Vapaaehtoinen)

2 vastausta

Taloyhtiön toiveeksi vastasin vain selvityksen, koska vasta tuloksien perusteella voin vastata mitä haluan taloyhtiön tekevän. Tuloksissa ratkaisevaa on kustannukset, ratkaisun kattavuus (mitä ja miten voidaan ladata) sekä vaikutus asunnon myyntihintaan/myynnin sujuvuuteen.

Kysymys "Milloin seuraavan auton hankinta on ajankohtainen" - Oikea vastaus: ei suunnitelmassa. Saattaa vaihtua ensi viikolla tai yli kahden vuoden kuluttua.

Liite 2: Sähköpääkaavio

☐ = MAAD. JOHTAVAT PUTKISTOT

