

# Ladattavat autot

## kiinteistöjen sisäisissä sähköverkoissa -suositus



### ESIPUHE

Ilmastonmuutoksen torjunta on yksi tulevaisuuden suurimmista haasteista. Sähköautot ovat yksi keino ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Fortum on mukana helpottamassa ladattavien sähköautojen käyttöönottoa ja kehittämässä lataamiseen tarvittavaa infrastruktuuria. Tavoitteenamme on tehdä ympäristömyötäiseen autoiluun siirtyminen mahdollisimman helpoksi.

Suomessa ja Pohjoismaissa latausinfrastruktuuri on jo pääosin valmiina. Sähköautojen laajamittainen käyttöönotto vaatii pieniä paikallisia muutoksia sekä jakeluverkkoihin että kiinteistöjen sisäisiin sähköverkkoihin. Tämän suosituksen tarkoituksena on auttaa kiinteistöyhtiöitä varautumaan tulevaisuuteen eli ottamaan ladattavat sähköautot huomioon kiinteistöjen sisäisissä sähköverkoissa. Koska sähköautoala kehittyy nopeasti, suositus on suuntaa antava ja perustuu tähänhetkiseen parhaaseen näkemyksemme.

Suosituksessa otetaan kantaa sekä olemassa olevan kiinteistön sähköverkon kehittämiseen että uudisrakennuskohteen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Kiinteistöyhtiöt ja niiden sähköverkot ovat erilaisia, joten yleispätevää ohjetta sähköverkon kehittämiseen on lähes mahdoton laatia. Sähkösuunnittelijan mukaan ottaminen latausinfrastruktuurin suunnittelun alkuvaiheessa tuottaa todennäköisesti parhaan lopputuloksen.

### SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	2
1.1	Ladattavat autot pähkinänkuoressa.....	3
1.2	Työn tavoitteet.....	3
2	LATAUSINFRASTRUKTUURIN VAATIMUKSET.....	3
2.1	Latauspisteet.....	3
2.1.1	Latauspistoke.....	3
2.2	Latausverkko.....	4
2.3	Latauksen ohjaus.....	4
2.4	Sähkön laatu.....	5
3	KIINTEISTÖN NYKYISEN SÄHKÖVERKON RIITTÄVYYS.....	5
4	VANHAN PYSÄKÖINTIALUEEN PÄIVITTÄMINEN.....	6
4.1	Kustannusarvio.....	6
5	UUDEN PYSÄKÖINTIALUEEN RAKENTAMINEN.....	6
5.1	Kustannusarvio.....	6
6	YHTEENVETO.....	7

## 1 JOHDANTO

EU:n ilmastopöpmus edellyttää 16 % vähennyksen päästökaupan ulkopuolisiin kasvihuonekaasupäästöihin vuoteen 2020 mennessä. EU myös vaatii, että vuoteen 2020 mennessä 10 % liikenteen käyttämästä energiasta on uusiutuvaa. Sähköautot itsessään ovat päästöttömiä, ja nykyisellä pohjoismaisella energian tuotantokenteella sähköautojen päästöiksi tulisi noin 30 g/km, mikä on noin kymmenesosa autojen nykyisistä keskipäästöistä. Pistokehybrideillä päästöt vaihtelevat riippuen ajetaanko sähkömoottorilla vai toimii-ko auto hybridinä. Keskimäärin pistokehybridin päästöt ovat noin 53 g/km. [2] Sähköautoilu Suomessa siis pienentäisi huomattavasti hiilidioksidipäästöjä. Lisäksi raakaöljyn hintojen nouseva trendi vaikuttaa myönteisesti sähköautojen kannattavuuteen. Kaikki tämä tekee sähköautojen määrän kasvun ennustamisesta vaikeaa, mikä näkyy myös kuvasta 1, jossa on esitetty Biomeren (2009) ennustamia skenaarioita sähköautojen yleistymisestä. Siinä ladattavien autojen määrän ennuste vuodelle 2030 vaihtelee noin 0,3 miljoonasta 1,4 miljoonaan. [2]

	Vuosi	Osuus uusista autoista		Kumulatiivinen myyntimäärä (kpl)		Osuus henkilöautojen liikennesuoritteesta	
		PHEV	EV	PHEV	EV	PHEV	EV
Perus-skenaario	2020	10 %	3 %	66 000	13 000	3 %	0,6 %
	2030	50 %	20 %	480 000	160 000	19 %	7 %
Nopea skenaario	2020	40 %	6 %	190 000	26 000	8 %	1 %
	2030	60 %	40 %	960 000	450 000	38 %	19 %
Hidas skenaario	2020	5 %	2 %	38 000	12 000	2 %	0,5 %
	2030	20 %	10 %	207 000	92 000	8 %	4 %

Kuva 1. Skenaarioita sähköautojen yleistymisestä.[2]

# Veronkevennykset, latausinfrastruktuurin ja akkujen kehitys vaikuttavat ladattavien autojen yleistymiseen. Mitä paremmaksi akku- ja latausteknologia kehittyy sitä taloudellisesti kannattavamaksi sähköautoilu muodostuu.

**1.1 Ladattavat autot pähkinänkuoressa**  
Sähkö on erinomainen lähde uudeksi liikenteen polttoaineeksi, sillä sähköä voidaan tuottaa usein eri tuotantotavoin. Myös sähkön jakeluinfrastruktuuri on jo valmiiksi olemassa ja se saadaan pienillä muokkauksilla kestäväksi myös sähköautojen ja pistokehybridien tuoma lisäkuorma. Merkittävimmät edut sähköautolla polttomoottoriautoon verrattuna on sen päästöttömyys ja hyvä moottorin hyötysuhde (sähköauton (~ 80-90 %), pistokehybridin (~ 50-70 %) ja polttomoottorin (~ 20-30 %)) [3, 4]. Sähköauton kokonais-well to wheel -hyötysuhde on siten 28-36 %, bensahybridi 24,8 %, dieselautolle 15,8 % ja bensa-autolle 12,4 % [2]. Tämä alentaa ladattavien autojen ajokustannuksia polttomoottoriautoihin nähden. Sähköauton hyötysuhdetta laskee kylmällä ilmalla tarvittava lämmitys, mikäli lämmitys on toteutettu sähköllä, koska hyvän hyötysuhteen takia auton moottori ei juuri tuota lämpöä

Ohjeessa käsiteltävä sähköautojen latausinfrastruktuuri koskee sähköautoja ja pistokehybridejä. Sähköauto saa kaiken tehonsa sähkömoottorista, joka taas saa energiansa akusta. Nykyisten sähköautojen akkujen kapasiteetti on noin 15-30 kWh:a, millä voi ajaa noin 100-200 km lataamatta. Pistokehybrideissä sen sijaan on polttomoottori sähkömoottorin ohella, mutta kaikissa on ideana parantaa polttomoottorin hyötysuhdetta. [2] Yleensä pistokehybridiautoissa akun kapasiteetti on noin 2,5-6 kWh (Toyota Priuksessa 5.2 kWh akku [5]), mutta se voi olla myös isompi, kuten tulevassa Chevrolet Voltissa kapasiteettia on jopa 16 kWh (tosin akun eliniän pidentämiseksi käytettävissä on vain 8.8 kWh). [6]

Autojen lataus voidaan tehdä ns. hitaalla, puolinopealla tai nopealla latauksella. Hitaalla latauksella sähköauton akunlataus kestää noin 8-12 tuntia riippuen akkujen kapasiteetista.

## 1.2 Ohjeen tavoitteet

Ohjeen tavoitteena on paneutua asuinkiinteistöjen (erityisesti kerros- ja

rivitalojen) valmiuksia sähköautojen lataamiseen sekä mahdollisia parannuksia tulevaisuutta varten, jolloin kasvava sähköautokuorma aiheuttaa lisävaatimuksia kiinteistöjen sähköverkoille. Vanhojen kohteiden parannusten lisäksi ohjeessa pyritään myös ennakoimaan järjeviä päivityksiä uusien kohteiden sähkösuunnitteluun, jotta autojen lataus pystytään helposti mahdollistamaan.

## 2 LATAUSINFRASTRUKTUURIN VAATIMUKSET

### 2.1 Latauspisteet

Latauspisteiden vaatimukset vaihtelevat latausaseman tyypistä riippuen. Muun muassa pistokkeiden suojausluokka, sähkön mittaus ja maksaminen, lataajan tunnistaminen ja latauksen teho riippuvat latausaseman tyypistä. Latausasemat voivat olla esim. yksityisiä, julkisia tai pikalatausasemia. Tässä ohjeessa keskitytään lähinnä asuinkiinteistöjen yksityisiin latausasemiin, jotka ovat yksinkertaisimpia latausasemia.

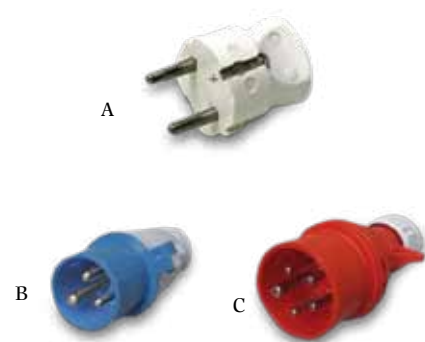
Minimivaatimukset latausasemille ovat lain vaatimat suojaukset, riittävä kaapelin kestoisuus ja sopiva pistoke. Suojaukseen kuuluu ylivirta- ja vikavirtasuojat, ettei vikatilanteessa liian suuri virta hajota johtimia tai auton latausjärjestelmää ja ettei latauslaitte aiheuta vaaratilanteita sen käyttäjälle. Latauskaapelin tulee olla sähköauton lataukseen suunniteltu ja sen tulee kestää yli 16 A:n kuormaa, jotta kaapeli kestää auton latauksen ja vikatilanteessa suojavaite toimii ennen kaapelin hajoamista. Asuinkiinteistöjen autolatauspaikalle on suotavaa asentaa myös lukitus ja sähkömittaus väärinkäytösten ja tasapuolisuuden vuoksi.

Asuinkiinteistöihin on järjevintä asentaa hidas lataus, sillä pikalatauksen mahdollistaminen vaatii kohtuuttoman suuria kustannuksia. Yksinkertaisin latausvaihtoehto on 1-vaiheinen 16 A:n syöttö, jolla saadaan noin 3 kW:n latausteho. Sillä 30 kWh akun lataus kestää noin 10 tuntia. Asuinkiinteistöissä tämä on lähes kaikissa tapauksissa riittävä, sillä voidaan

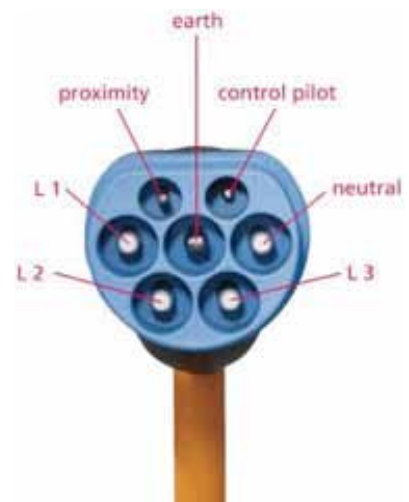
olettaa, ettei akku koskaan ole täysin tyhjä eli realistinen latausaika on alle 8 tuntia, minkä helposti ehtii yön aikana järjestämään. Pistokehybridit vaativat saman lataustehon kuin sähköautot, mutta akun pienuuden vuoksi niiden latausaika on huomattavasti lyhyempi

### 2.1.1 Latauspistoke

Ulkona olevan pistorasian on SFS 6000-8-804 -standardin mukaan oltava vähintään kotelointiluokkaa IP X3, ettei kosteus aiheuta vaaratilanteita tai laukaise suojauslaitteita. Myös enintään 32 A:n ulkopisterasiat on varustettava standardin SFS 6000-4-41 mukaan vikavirtasuojalla. [3]



Kuva 3. a) CEE 7/4 (schuko) -pistotulppa  
b) yksivaiheinen IEC 60309 pistotulppa.  
c) kolmivaiheinen IEC 60309 - pistotulppa. [10]



Kuva 2. MENNEKES:n IEC 62196 standardin mukainen pistotulppa. [9]

# Suurin osa nykyisistä lämmitysverkoista kaippaa muutoksia.

Sähköautojen lataus ei välttämättä vaadi erilaista pistotulppaa kuin mitä normaalisti käytetään. Pistotulppien standardoimisprosessi on kuitenkin kirjoitushetkellä kesken, mutta näyttää siltä että Eurooppaan on tulossa standardin IEC 62196 mukainen pistotulppa [7], joka perustuu vanhempaan IEC 60309-standardiin. **Kuvan 2** mukaisella MENNEKES:n valmistamalla standardin IEC 62196:n mukaisella pistokkeella voi siirtää jopa 63 A:n yksi- tai kolmivaihevirtaa. Siinä on myös tehonsiirtojohtimien lisäksi myös johtimet informaation siirtämiseen. Näillä näkymin standardin mukainen pistoke tulisi aluksi ainakin autoon ja latauspisteessä voisi ainakin alkuun olla normaali yksivaiheinen CEE 7/4 (schuko) (**kuvassa 3 a**) tai IEC 60309-standardin mukainen yksi- tai kolmivaihepistoke (**kuvat 3 b ja c**). [8]

## 2.2 Latausverkko

Suurin osa nykyisistä autojen lämmitysverkoista kaippaa muutoksia, mikäli ne aiotaan päivittää latauskelpoisiksi. Auton lataus vaatii noin 3 kW:n tehon, kun nykyiset lämmitysverkot on usein mitoitettu kestämään suurimmallaan noin 2 kW:n kuorman per pysäköinti- paikka. Toisaalta kohtuullisen suureksi mitoitettu lämmitysverkko kestää melko monen oikein sijoitetun sähköauton latauksen. Tämä on tarkasteltava tapauskohtaisesti. Tällöinkin lämmitystolppaa täytyy muokata tai vaihtaa se lataustolpaksi, mutta merkittäviltä lisäkustannuksilta selvittää.

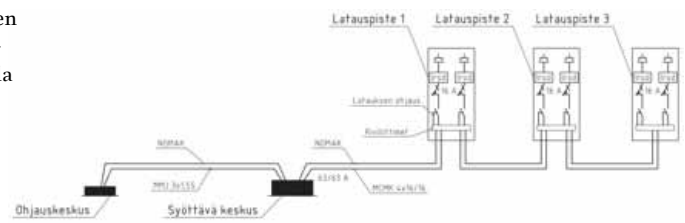
Tärkeimmät vaatimukset sähköautojen latauksen mahdollistamiseksi ovat riittävän suuret kaapelit ja sulakkeet. Sähköauto vaatii 3 kW lataustehon, mikä onnistuu 1-vaiheisella 16 A:n syöttöllä. Latausryhmät on pidettävä riittävän pieninä tai kaapelit ja ryhmien sulakkeet tarpeeksi suurina, että kaikille paikoille voidaan mahdollistaa 3 kW:n syöttö. Latausverkon lisäksi mitoituksessa on otettava huomioon kiinteistön keskuksen sulake, joka syöttää kiinteistön yhteisiä kulutus-pisteitä, kuten hissiä, valaisimia ja autopaikkoja. Myös syöttävän kaapelin tulee olla riittävän suuri, että se kestää kuorman eikä vahingoitu vikatilanteissa. Viimeinen mitoittettava tekijä on liittymän pääsulake, mikä saattaa kasvattaa merkittävästi autojen latauksen tuoman lisäkuorman seurauksena.

Normaalisti lämmitysverkko toteutetaan ketjutettuina ryhminä. Mikäli latausverkko halutaan toteuttaa samoin, tarvitaan hieman suuremmat kaapelit

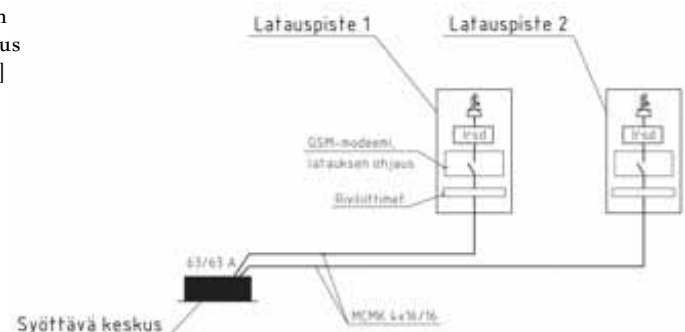
ja sulakkeet kasvavan kuorman vuoksi. Latausverkossa voidaan esimerkiksi 63 A:n sulakkeilla varustetulla 3-vaiheisella 4\*16+16s mm<sup>2</sup>:n kaapelilla syöttää noin 12-15 ketjutettua autopaikkaa. Tämän tyyppinen ratkaisu on esitetty **kuvassa 4**. Kaapeli voidaan jakaa paikoille yksi- tai kolmivaiheisena. Yksinkertaisemmassa yksivaiheisessa järjestelmässä kaikille paikoille on mahdollistettu 3 kW:n syöttö ja kaikkia paikkoja mitoituksen puolesta voidaan käyttää yhtä aikaa.

Toinen vaihtoehto toteuttaa syöttö on **kuvassa 5** esitetty tähtimäinen järjestelmä, jossa kaikille pysäköinti-paikoille vedetään oma 1- tai 3-vaiheinen syöttöjohto yhteisestä keskuksista. Koska tähtimäiseen järjestelmään siirtyminen ketjutetusta vaatii merkittäviä muutoksia, saattavat kaivaus kustannukset kasvaa liikaa ja siksi tähtimäinen järjestelmä mahdollisesti soveltuu vain uusiin kohteisiin. Tähtimäinen järjestelmä saattaa vaikuttaa kalliimmalta kuin ketjutettu järjestelmä, koska siinä tarvitaan huomattavasti enemmän sähköjohtoja. Toisaalta tähtimäinen järjestelmä on hieman yksinkertaisempi ja siinä koko sähköverkon mittaus ja ohjaus voidaan järjestää samaan paikkaan. Siksi onkin syytä katsoa tapauskohtaisesti, kumpi järjestelmä on kannattavampi.

Kuva 4. Yksivaiheinen ketjutettu latausjärjestelmä paikallisella ohjauksella. [3]



Kuva 5. Tähtimäinen kolmivaiheinen lataus GSM-ohjauksella. [3]



verkolle, että jakeluverkolle. Kiinteistön eri kuormia voi ja kannattaa ohjata siten, että kiinteistön liittymäpisteen ottama maksimiteho ei merkittävästi nouse vaan lataus ohjataan ajalle, jolloin on vähän muuta kulutusta.

Autojen latauksen ohjauksessa voidaan yksinkertaisimmillaan käyttää ajastuksella ohjattua latausta. Lataus on tällöin järkevä ohjata ajalle jolloin kiinteistön muu sähkönkulutus on pientä esim. yöllä. Latausta voidaan porrastaa, ettei autojen lataus aiheuta kulutuspiikkiä. Kuorman kytkemistä on kuitenkin syytä porrastaa, ettei kaikki kuorma kytkeydy samaan aikaan ja aiheuta verkkoon kulutuspiikkiä. Erityisesti pistokehybridit tuottavat helposti vältettävän kulutuspiikin. Niiden lataus on helppo porrastaa useampaan ryhmään, sillä 3 kW:n teholla ne vaativat muutaman tunnin latausajan.

Mahdollista on myös, että älykäs latauspiste tai syöttökeskus ohjaa autojen latausta mm. asetetun määrärajan ja akkujen varausten mukaan. Toisin sanoen verkko kertoo latauspisteelle paljon se saa käyttää sähköä ja latauspiste jakaa sen parhaaksi katsotulla tavalla latauksessa oleville autoille.

Tämä vaatii kuitenkin melko paljon älyä verkolta sekä kommunikointia auton ja ohjauskeskuksen välillä. Sähköauton lataaman energian mittausta ja laskutusta on tärkeä osa latausinfrastruktuurin kehittämistä. Omakotitaloissa tämä onnistuu ilman erillisiä mittareita, sillä sähköauton syöttö voidaan kytkeä suoraan talon sähköverkkoon. Sen sijaan rivi- ja kerrostalojen lataustolpat on varustettava erillisillä mittareilla. Tällöin pysäköintipaikan omistajaa voidaan laskuttaa käyttämästään latausenergiasta. Erillisillä mittareilla myös pysäköintipaikan siirto toiselle huoneistolle onnistuu helposti. Nykyisessä järjestelmässä lämmitystolpat ovat yhden mittarin takana ja huoneiston omistaja maksaa tietyn summan pysäköintipaikasta.

#### 2.4 Sähkön laatu

Tulevaisuudessa sähköautoilla on useita merkityksiä verkon sähkön laatuun. Sähköautojen latauksessa käytettävät suuntaajat ja hakkuriteholähteet tuottavat verkkoon harmonisia yliaalloja. Sähköautoilun suosion kasvaessa näistä aiheutuvat ongelmat kasvavat, vaikka latauslaitteet ja autot olisivatkin standardien mukaisia. [3] Harmoniset yliaallot summautuvat

nollajohtimeen ja pahimmassa tapauksessa ne kasvavat vaihevirtaa suuremmaksi. Tästä syystä ne on otettava huomioon kaapelin mitoituksessa. [11]. Toisaalta harmonisten yliaaltojen vuoksi vanha TN-C -järjestelmän verkko ei sovellu sähköautojen lataukseen, koska yliaallot voivat synnyttää jännitteen suojamaakaapeliin. Tästä syystä vanhat TN-C -verkot on päivitettävä TN-S -verkoiksi, joissa nolla- ja suojamaajohdin ovat erikseen.

### 3 KIINTEISTÖN NYKYISEN SÄHKÖVERKON RIITTÄVYYS

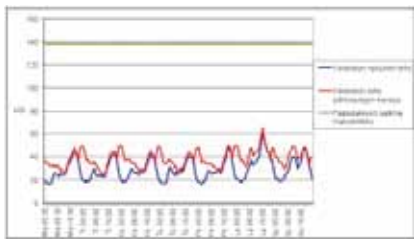
Tarkastelu kiinteistön nykyisen sähköverkon riittävyydelle sähköautojen ja pistokehybridien lataamiseen on tehtävä aina tapauskohtaisesti. Työssä tarkastellaan esimerkkinä erään kiinteistön sopivuutta sähköautojen lataamiseen. Tavallisesti autopaikkojen sähköistys kiinteistössä on tehty **kuvan 6** mukaisesti, joka on esimerkiksi yhteensä yksinkertaistettu nousujohtokaavio.

Nykyisellään kyseisen kiinteistön pysäköintialueen sähköistys pystyy tarjoamaan latauksen noin kolmasosalle kaikista autopaikoista oletuksella, kun samanaikaisesti ei ole autolämmitystä. Tämä on riittävä pienellä penetraatioasteella, kun sähköautojen ja pistokehybridien määrä on vähäinen. Myöhemmin, kun sähköautot yleistyvät on sähköverkkoa uusittava kestäämään suurempaa kuormaa.

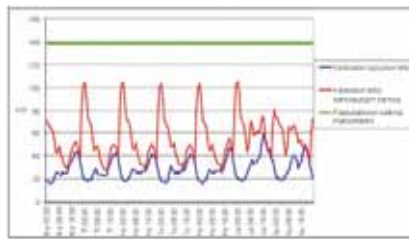
Esimerkkikohteessa sulakkeet ja kaapelit kestävät kasvavan kuorman **kuvien 7 ja 8** mukaisesti. Pysäköintialueen sähköverkko sen sijaan kestää enimmillään vain 19 auton tuoman lisäkuorman (parkkipaikkoja yht.55). **Kuvassa 7** on ensimmäisen vaiheen maksimikuormitus eli kolmasosa pysäköintipaikoista on latauskäytössä. Tämän verkko kestää ongelmitta. **Kuvassa 8** esitetty toisen vaiheen maksimikuorma, jossa kaikki autot ovat sähköautoja, kasvattaa kiinteistön maksimikuormaa melkoisesti ja voi aiheuttaa ongelmia joissain tapauksissa.

Kaikkiaan vastaava tarkastelu tehtiin seitsemälle erityyppiselle kohteelle. Tulokset on esitetty **taulukossa 1**. Sen perusteella kaikki kiinteistöt pystyisivät nykyisellä mitoituksella tarjoamaan latauksen ainakin 25 % autopaikoista.

On kuitenkin huomattava, että vanhemmissa kohteissa pysäköintialueiden sähköistys on vanhaa TN-C -järjestelmää (taulukossa merkitty \*llä), jossa nolla- ja suojamaajohdin on yhdistetty.

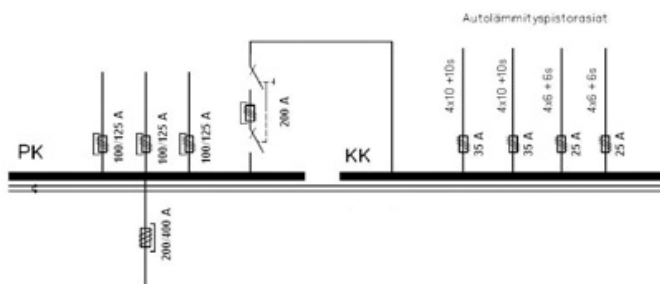


Kuva 7. Esimerkkikohteen kuormitus vaiheen 1 sähköautokuormalla.



Kuva 8. Esimerkkikohteen kuormitus täysimittaisella sähköautokuormalla.

Kuva 6. Esimerkki-kiinteistön yksinkertaistettu nousujohtokaavio.



# Nykyisen lämmitys- infrastruktuurin soveltuvuus sähköautojen lataukseen on aina arvioitava tapauskohtaisesti.

Nämä kohteet on muunnettava nykyiseksi TN-S-järjestelmiksi, joissa on erilliset nolla- ja suojamaajohtimet, ennen kuin lataaminen on turvallista,

sillä sähköautojen latauslaitteiden käyttämä virta voi muodostaa vaarallisen jännitteen maadoitettuihin kohteisiin TN-C-järjestelmässä.

Rakennusvuosi	Kunnostettu	Rakennustyyppi	Parkkipaikkojen määrä	Max latauspisteet	%
2004	-	kerrostalo	55	19	35
2002	-	pientaloalue	114	63	55
1995	-	kerrostalo	22	12	55
1967	1995	kerrostalo	48	12*	25*
1956	1995	kerrostalo	29	24	83
1987	-	kerrostalo	50	36*	72*
1979	-	rivitaloalue	40	20*	50*

Taulukko 1. Esimerkki-kohteiden nykyinen sähköautomaksimi. \* TN-C

## 4 VANHAN PYSÄKÖINTIALUEEN PÄIVITTÄMINEN

Tarkastelu vanhojen pysäköintialueiden soveltuvuudesta sähköautojen lataamiseen on tehtävä tapauskohtaisesti, koska kiinteistöjen ja pysäköintialueiden olemassa olevat sähköverkot vaihtelevat merkittävästi.

Yleisesti voidaan kuitenkin sanoa, että vähimmäisvaatimuksena ainakin lämmitystolppaa on muokattava tai se on vaihdettava sähköauton lataamiseen soveltuvaksi. Nykyinen lämmitystolppa sellaisenaan ei sovellu sähköautonlataukseen, sillä se vaatii sähkömittauksen, vikavirtasuojan, 16 A:n johdonsuojakatkaisijan ja näiden lisäksi kellokytkin on poistettava. Ainakin osalla valmistajista, kuten Fiboxilla ja Garolla vanha lämmitystolppa voidaan muuttaa lataustolppaksi vaihtamalla vain osa tolppasta, jolloin kustannukset pysyvät alhaisina. Useimmissa kohteissa lataus voidaan aluksi mahdollistaa osalle pysäköintipaikoista päivittämällä lämmitystolppa lataustolppaksi. Tässä työssä tähän on viitattu latausinfrastruktuurin ensimmäisellä vaiheella.

Ladattavien autojen yleistyessä yhä useampi paikka on muutettava latauskelpoiseksi, jolloin syntyy haasteita pysäköintialueen sähkönsyöttökyvyn riittävydessä. Tällöin pysäköintialue on päivitettävä toiseen vaiheeseen, jossa mahdollistetaan lataus kaikille pysäköintipaikoille uusimalla pysäköintialueen sähköistys suuremmilla kaapeleilla ja sulakkeilla. Joissain tapauksissa myös kiinteistön pääkeskus jää liian pieneksi, jolloin myös se vaatii parannuksia.

### 4.1 Kustannusarvio

Vanhan kiinteistön päivitys ensimmäiseen vaiheeseen vaatii vain lämmitystolppien päivityksen lataustolppiksi, mikä maksaa noin 100–150 euroa per tolppa.

Toiseen vaiheeseen päivitys sen sijaan vaatii tolppien vaihdon lisäksi ainakin pysäköintialueen kaivamista, putkittamista, uudelleen kaapelointia sekä asfaltointia, mitkä esimerkkikohteissa maksaisivat noin 12 000 euroa. Pysäköintipaikkakohtaiseksi hinnaksi tällöin tulisi noin 300 euroa. Remontin yhteydessä tehtävässä päivityksessä sen sijaan voitaisiin säästää ainakin työkuukustannuksissa ja mahdollisesti kaivaus- ja asfaltointikustannuksissa.

Mikäli kiinteistöyhtiössä tehdään muutenkin remonttia, tässä yhteydessä olisi hyvä varautua ladattaviin autoihin vähintään putkittamalla kaapelit tai mitoittaa kaapelit jo nyt riittävän suuriksi. Usein vanhoissa kiinteistöissä myös pääkeskukset tarvitsevat remonttia ja samassa yhteydessä ne olisi hyvä muuttaa riittäväksi myös autojen latauksen huomioon ottamiseen, jotta ylimääräisiltä kustannuksilta vältytään myöhemmin.

## 5 UUDEN PYSÄKÖINTIALUEEN RAKENTAMINEN

Uuden pysäköintialueen rakentamisessa on järkevä mitoittaa sähköverkko heti riittävän suureksi sähköautojen latausta varten tai ainakin putkittaa pysäköintialue, jolloin kaapelit voidaan tarvittaessa vaihtaa isompiin, ja asentaa ohjauksen mahdollisesti tarvitsemat tiedonsiirtokaapelit myöhemmin. Tällöin jokaiselle paikalle täytyy varata

3 kW:n teho eli 1-vaiheinen 16 A:n syöttö. Sähköistys voidaan tehdä usealla tavalla ja tarkoitus on tarkastella mikä on järkevin ja toimivin tapa.

Latausverkko voidaan asentaa kuten vanha lämmitysverkko eli ketjutettuna järjestelmänä. Tällöin vaaditaan isommat syöttöjohdot tai vähemmän paikkoja per syöttö. Tässä järjestelmässä jokainen latauspiste vaatii oman mittarin, jotta sähkönlaskutus on tasapuolista.

Toinen vaihtoehto on asentaa tähtiäinen latausverkko. Tämä vaihtoehto vaatii oman syöttöjohdon jokaiselle latauspisteelle, mutta koko pysäköintialueen mittarointi ja ohjaus voidaan asentaa yhteen ohjauskeskukseen.

Pysäköintialue on järkevä kalustaa aluksi lämmitystolpilla, jotka ovat myöhemmin muunnettavissa lataustolppiksi. Ainakin osalla valmistajista (Garol ja Fibox) lämmitystolpat voidaan myöhemmin muokata sähköautojen lataukselle sopiviksi. Koska asuin-kiinteistöjen lataustolpat ovat melko yksinkertaisia, saattaa monilla valmistajilla olla valmiuksia lataustolppien valmistamiseen.

### 5.1 Kustannusarvio

Rakennettavaan kohteeseen tehtäessä toisen vaiheen sähköautolatausverkko säästetään kustannuksissa huomattavasti kuin, jos kohde myöhemmin päivitettäisiin vastaavaksi, sillä silloin säästetään ainakin uudelleenkaapelointikustannukset. Mikäli asennusta ei putkiteta, jouduttaisiin kohde kaapeloinnin lisäksi myös kaivamaan ja asfaltoimaan uudelleen. Esimerkkikohteissa sähkölatauksen

mahdollistaminen koko pysäköintialueelle maksaisi lisää nykyiseen järjestelmään vain noin 2 000 euroa, kun taas päivittäminen myöhemmin maksaisi huomattavasti enemmän. Näiden lisäksi lämmitystolpat on vaihdettava lataustolppiin, jotka eräällä valmistajalla ovat noin 100 euroa kalliimpia.

## 6 YHTEENVETO

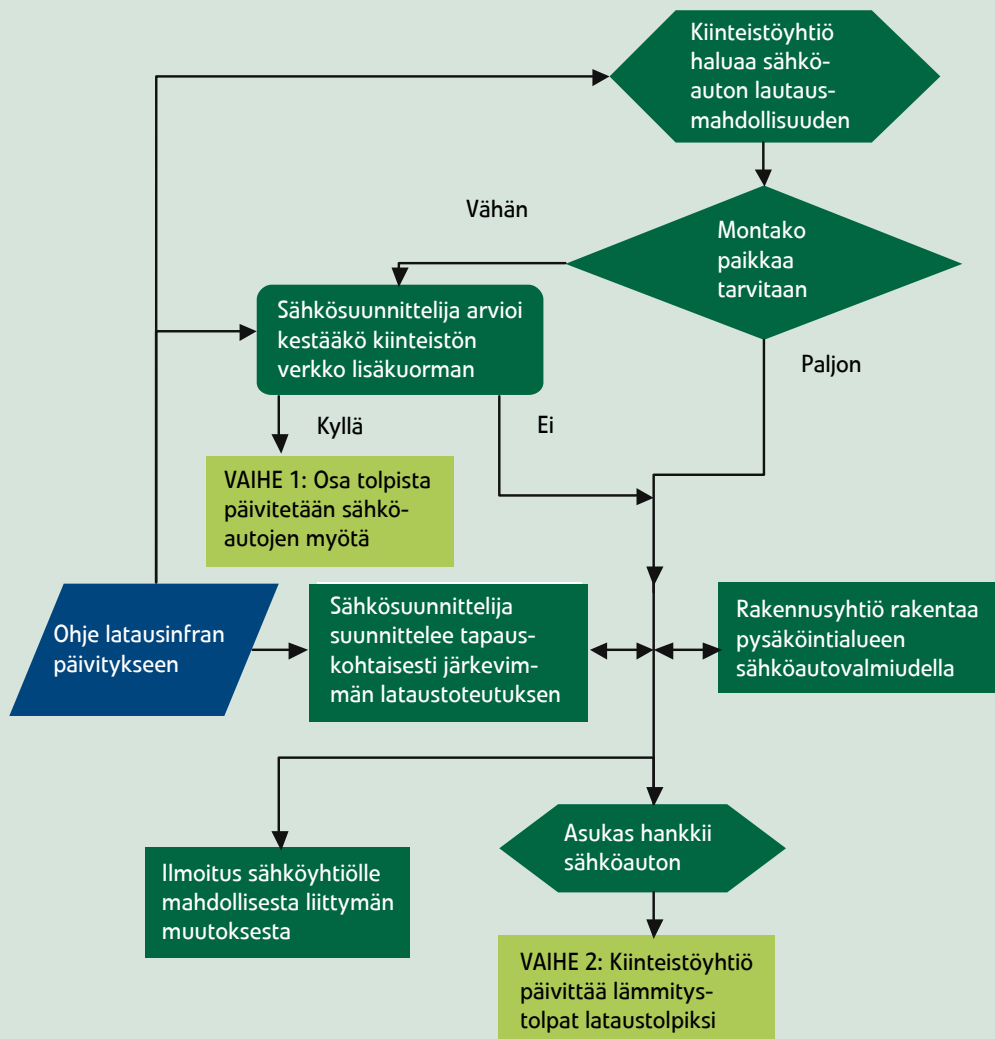
Alussa, kun sähköautoja on tulossa vain muutamia, kannattaa latausverkko päivittää ensimmäiseen vaiheeseen, jolloin ei tarvitse tehdä suuria ja kalliita muutoksia verkkoon. Tällöin riittää pysäköintipaikkojen muokkaus lataamiselle sopivaksi päivittämällä vanha lämmitystolppa lataustolpaksi, mihin useilla lataustolppavalmistajilla on

jo valmiita ratkaisuja. Tolpavaihdon lisäksi ensimmäisessä vaiheessa on suositeltava asentaa pysäköintiryhmiä kuormanrajoittimet, ettei yhtäaikaisen autojen lämmityksen ja latauksen aikana ryhmän kuorma kasva ylisulakkeen kestoisuuden. Ensimmäisessä vaiheessa kustannukset pysyvät pieninä, mutta nykyiset sähköverkot kestävät sähköautojen lataamisen vain noin kolmasosassa pysäköintipaikoista., joten jossain vaiheessa sähköverkko on päivitettävä.

Toiseen vaiheeseen, jossa latausmahdollisuus on kaikilla autopaikoilla, päivitys kannattaa tehdä vasta, kun sähköautoja on kiinteistössä huomattavasti, jolloin nykyisen verkon antama teho ei enää riitä. Koska sähköverkon

päivittäminen toiseen vaiheeseen on kallista, kannattanee päivitys ajoittaa toisen remontin yhteyteen, mikäli se alentaa kustannuksia. Samasta syystä uusien kiinteistöjen on kannattavaa mitoittaa pysäköintialueensa kaapelit valmiiksi sähköautojen lataukselle riittäväksi tai vähintään putkittaa pysäköintialue rakennusvaiheessa, jotta kaapelit voidaan tarvittaessa vaihtaa suurempiin. Kasvavan kuorman vuoksi on myös syytä tarkastella tarvitseeko kiinteistön sähköliittymää suurentaa samalla. Sähköautoille mitoitettua verkkoa voidaan aluksi käyttää normaalisti autojen lämmitykseen ja se voidaan myöhemmin helposti muokata latauskelpoiseksi vaihtamalla lämmitystolpat lataustolpiksi.

## OHJEELLINEN KAAVIO KIINTEISTÖN AUTOLATAUSVERKOSTON PÄIVITTÄMISESTÄ



---

## LÄHTEET:

- [1] Matikainen, Juha. 2010. T&K-päällikkö, Fortum. Espoo. Haastattelu 2.8.2010.
- [2] Biomeri. Sähköajoneuvot Suomessa. 2009. TEM. 130s.
- [3] ST-kortti: ST 51.90 Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus (15.5.2010)
- [4] Gremban, Ron. Calcars: PHEVs: the Technical Slide -esitys. [Viitattu 1.9.2010]. Saatavissa: <http://www.calcars.org/calcars-technical-notes.pdf>
- [5] Tanaka, Yoshikazu. Toyota. Prius Plug-in Hybrid Vehicle Overview -esitys. [Viitattu 1.9.2010] Saatavissa: [http://www.toyota.co.jp/en/tech/environment/conference09/pdf/phv\\_overview\\_en.pdf](http://www.toyota.co.jp/en/tech/environment/conference09/pdf/phv_overview_en.pdf)
- [6] Chervolet -viralliset internetsivut. [Viitattu 1.9.2010] Saatavissa: <http://www.chevrolet.com/pages/open/default/future/volt.do>
- [7] IEC 62196-1. 2003-04. Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles. International Electrotechnical Commission. 10s.
- [8] Sähköautot-Nyt! -sivusto. [Viitattu 1.9.2010]. Saatavissa: <http://www.sahkoautot.fi/wiki:saehkoeautojen-standardointi>
- [9] Mennekes and electric vehicle -esitys. [Viitattu 1.9.2010]. Saatavissa: <http://www.park-charge.ch/documents/Mennekes%20and%20EV.pdf>
- [10] Digital Museum of Plugs and Sockets -sivusto. [Viitattu 1.9.2010]. Saatavissa: <http://www.fam-oud.nl/~plugsocket>
- [11] Syrjä, A. 2010. Sähköautojen lataaminen autolämmityspistorasioista. Opinnäytetyö. Tampere. Tampereen Ammattikorkeakoulu. 45s