



# **Parkkisähkö-latausjärjestelmän sähkösuunnitteluohje: mitoitus**

**v 2.6**

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	Yleistä	3
1.1.	Sähköautojen energiankulutus	3
1.2.	Dynaaminen kuormanhallinta	3
2.	Hankkeen toteutus	4
	Avaimet käteen –palvelu	4
	KVR-urakka	5
2.1.	Tarjouspyyntö	5
2.2.	Sähkösuunnittelu	5
2.2.1.	Yleinen suunnittelu	5
2.2.2.	Mitoitusohjeet Uudiskohteisiin ja olemassa oleviin kohteisiin	6
	Uudiskohde	6
	Olemassaoleva kiinteistö	7
2.3.	Mitoituksen taustaa ja mitoitusmalleja	8
2.4.	Urakka	8
	Työmaan aloituskatselmus	8
	Työmaakatselmus	8
	Työmaan vastaanottokatselmus	8
	Jälkitarkastus	8
	Vastaanottotarkastus ja taloudellinen loppuselvitys	9
3.	Liitteet	9
	SESKO Sähköajoneuvojen lataussuositus	9
	Lataustavat, nimitykset ja tekniset ominaisuudet	10
	Peruslataus (lataustapa 3, mode 3)	10
	Hidas lataus (lataustapa 2, mode 2)	11
	Teholataus (lataustapa 4, mode 4)	11
	Kevyiden sähköajoneuvojen lataus (lataustapa 1, mode 1)	12
	Sähköajoneuvojen johdoton lataus	12
	Latausverkon suunnittelu	12
	Latausverkon tekniset vaatimukset	12
	Erillinen sähköliittymä lataussähkölle	14
	Sähkön syöttö autosta sähköverkkoon	14
	Latausaseman käyttöönottotarkastukset	14
	Latausverkon ja -pisteiden kunnonvalvonta	14
	Latauslaite ja latausjohto	15
	Kuluttajalle	15
	Sähköautoja koskeva perussanasto	16



Pistokytöntien nimityksiä selventävät kuvat	18
Tietoa latausjärjestelmiin liittyvistä määräyksistä, standardeista ja muista julkaisuista	19

## 1. YLEISTÄ

Sähköajoneuvojen (täyssähköautot, pistokehybridit ja kevyet sähköajoneuvot) lataamiseen käytettävien kiinteistöjen sähköverkkojen asennusvaatimusten osalta on noudatettava standardisarjassa SFS 6000 esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Standardeissa SFS 6000-7-722 ja SFS 6000-8-813 annetaan täydentäviä vaatimuksia erityisesti sähköauton lataamiseen tarkoitetuille asennuksille. Tässä suunnitteluohjeessa esitetään oheisia standardeja täydentäviä ohjeita, jotka on huomioitava, kun Suomessa suunnitellaan tai hankitaan sähköasennuksia sähköajoneuvojen lataukseen tai muutetaan olemassa olevia asennuksia sellaisiksi, että niistä voidaan turvallisesti ladata sähköajoneuvoja.

Tämä dokumentti antaa ohjeita erityisesti Parkkisähkö-ratkaisun sähkösuunnitteluun ja mitoituksiin, joista tarkemmat tiedot ovat kohdassa 2.2. Sähkösuunnittelu. Liitteessä 3 on SESKO yleistä tietoa latausratkaisuista ja sähköajoneuvon latauksesta.

### 1.1. Sähköautojen energiankulutus

Sähköauton koko vaikuttaa energiankulutukseen, mutta keskimääräinen kulutus 100 km:llä on 20 kWh, ja talviaikaan kulutus on 20-30 % suurempi kuin kesäaikaan. Suomalainen autoilija ajaa vuodessa keskimäärin 18.000 kilometriä, mikä tarkoittaa noin 50 km:n ajoa päivässä. Tästä saa käsityksen millaisia lataustehoja keskimäärin tarvitaan sähköautojen lataamiseen asuinkiinteistöissä.

Sähköautoissa, kuten Tesla Model S, Porsche Taycan ja Nissan Leaf, on lisäenergiaa kuluttavina komponentteina akunlämmitin ja etäkäyttöinen sisätilanlämmitin.

Pelkässä lämmityskäytössä energiankulutus on tyypillisesti 5-8 A, mikä koostuu moottori- ja sisätilanlämmittimestä erityisesti talvella -20 C pakkasessa.

### 1.2. Dynaaminen kuormanhallinta

Parkkisähkö-ratkaisu toteuttaa usealla tasolla dynaamisen kuormanhallinnan:

- Määritetään sulakkeiden koot ja latauspisteiden sijainnit, jolloin palvelu ohjaa latureiden toimintaa tarpeen ja kuormituksen mukaan.
- Ylikuormitukset estetään etukäteen, ja mahdollisessa ylikuormitustilanteessa lataukset tai autojen lämmitykset vuorottelevat.
- Lämmityskäyttäjää priorisoidaan ajastuksissa, kun taas pitkäaikaisemmissa latauksissa priorisoidaan lataajia.
- Myös OCPP protokolla pohjaiset latauslaitteet soveltuvat Parkkisähkön lataussysteemin kuormanhallintaan.

## 2. HANKKEEN TOTEUTUS

Parhaat toteutustavat rajautuvat tyypillisesti kahteen vaihtoehtoon:

### Avaimet käteen –palvelu

Avaimet käteen –palvelun kautta Tilaaja hoitaa kaiken yhdellä palvelusopimuksella (kohdat 4 ja 5). Palveluntoimittaja vastaa palvelusopimuksen mukaisesti ainakin seuraavista asioista:

- hankkeen toteutuksen aikatauluttaminen
- sähkösuunnittelu
- lupa-asiat
- urakka
- ylläpito ja huolto
- asiakaspalvelu
- lisäpalveluoptiot:
  - käyttäjien hallinnointi
  - sähköenergian mittaus- ja laskutuspalvelu

Hankkeen seuranta ja valvonta (esimerkki):

1. Sähkösuunnittelun aloituskokous  
Esitetään luonnossuunnitelma, joka on laadittu hanke-esityksen ja kartoitusraportin mukaisesti.
2. Sähkösuunnitelmien esittely ja hyväksyttäminen Tilaajalla ja Palveluntoimittajalla.
3. Työmaan aloituskatselmus (laaditaan asiakirja)  
Katselmukseen osallistuu tyypillisesti Palveluntoimittajan asiantuntija, urakoitsijan työnjohtaja ja Tilaajan edustaja.
4. Työnaikaiset katselmuksot tarvittaessa, laaditaan asiakirja  
Katselmukseen osallistuu tyypillisesti Palveluntoimittajan asiantuntija, urakoitsijan työnjohtaja ja tarvittaessa Tilaajan edustaja.
5. KVR – urakoitsijan itselleen luovutus
6. Vastaanottotarkastus (laaditaan asiakirja)  
Katselmukseen osallistuvat tyypillisesti Palveluntoimittajan asiantuntija, urakoitsijan työnjohtaja ja Tilaajan edustaja.
7. Käyttö ja hallinnointi  
Palveluntoimittaja vastaa kaikista käyttö- ja ylläpitotehtävistä (kohta 5).

### **KVR-urakka**

KVR-urakka sisältää sähkösuunnittelun (kohta 4.1.) ja urakan (kohta 4.2.) sekä takuuajan velvoitteet YSE 98:n mukaisesti.

KVR-urakan osalta kartoituksen suorittanut konsultti voi hoitaa Tilaajan puolesta myös rakennuttamistehtävät:

- laitteiden sijoituslupasopimus
- urakkatarjouskilpailun järjestäminen (KVR)
- mahdolliset muut lupa-asiat, rakennus- ja toimenpideluvat
- työnaikaisen suunnittelun ohjaaminen
- urakkasopimuksien laadinta
- vastaanottotarkastus
- taloudellinen loppuselvitys
- käyttöönoton ohjaus
- takuuajan valvonta

## **2.1. Tarjouspyyntö**

Tilaaja laatii hanke-esityksen, jonka liitteenä on kartoitusraportti. Hankkeen kilpailuttamista varten laaditaan tarjouspyyntöasiakirjat, joiden liitteenä on hyväksytty hanke-esitys ja kartoitusraportti. Kartoituksen suorittanut konsultti voi myös hoitaa tilaajan puolesta rakennuttamistehtävät.

Tarjouspyyntöasiakirjat (esimerkki):

- tarjouspyyntö
- hanke-esitys
- kartoitusraportti liitteineen
- tekniset vaatimukset (tarvittaessa)

## **2.2. Sähkösuunnittelu**

Tässä luvussa annetaan esimerkkejä tukemaan sähkösuunnitelmien laatimisessa.

### **2.2.1. Yleinen suunnittelu**

Parkkisähkö-ratkaisussa latauslaitteet kytketään pääsääntöisesti Parkkisähkön pikaliittimiin. Kaapelointi asennuksessa pikaliittimet kytketään sarjaan jolloin ryhmän ylivirtasuojaus on sähkökeskuksessa. Yhdestä Parkkisähkön pikaliittimestä saadaan latauslaitteella kaksi latauspistettä. Parkkisähkön latauslaitteet ovat varustettu vaatimusten mukaisilla ylivirta, ylijännite ja vikavirta suojausilla huomioon ottaen sarjaan kytkennän.

Parkkisähkö-ratkaisussa SW pohjaisella kuorman hallinnalla varmistetaan se, että latauslaitteiden kokonaisvirta sarjaankytkennässä ei ylitä suurinta sallittua raja-arvoa sähkökeskuksessa. Latauslaitteiden muodostama sulake hierarkia mallinnetaan ohjelmistoon, ja latauslaitteilta tulevaa kulutustietoa käytetään kuormanhallinnan ohjauksessa. Mahdollisessa ylikuormatilanteessa asiakkaiden latauksia vuorotellaan tai lataustehoa lasketaan.

Tyypillisessä sähköautovalmiuspalvelu toimituksessa suunnitellaan ja asennetaan kaapelointi Parkkisähkön pikaliittimillä haluttuun määrään pysäköintiruutuja, joihin kiinteistö

tilaa myöhemmin tarvittavan määrän pikaliittimiin sopivia latauslaitteita.

Latauslaitteilla on lyhyt toimitusaika, ja pikaliittimen ansiosta asennus on nopeaa. Halutessaan asiakas voi päivittää laturin tehokkaampaan. Ladattaville hybrideille ja alle 100km päivässä ajaville sopii perusratkaisu, jossa on schuko-pohjainen latauslaite, kun taas täyssähköautoille, joilla ajetaan paljon pitkiä matkoja, suositellaan tehokkaampaa Type 2 latauslaitetta.

Kysy ajantasaiset yksityiskohtaiset asennusesimerkit kohteeseesi Parkkisähkön sähkösuunnittelijoilta.

## 2.2.2. Mitoitusohjeet Uudiskohteisiin ja olemassa oleviin kohteisiin

### Uudiskohde

Ensimmäiseksi tulisi laskea sähköjärjestelmän huippukuormitus ilman sähköautojen latausjärjestelmää, ja valita sen mukainen sähköliittymä. Tällä tavalla havaitaan helposti kuinka paljon vapaata kapasiteettia jää jäljelle. Tämän jälkeen mitoitetaan sähköautojen latausjärjestelmä ja verrataan riittääkö liittymisteho peilaten alkuperäiseen mitoitukseen. Jos laskelmat osoittavat, että lisätehoa tarvitaan, on hyvä selvittää, kumpi on kustannuksiltaan järkevämpi ratkaisu: nostaako liittymistehoa vaiko lisätä älykkyyttä kiinteistön sähköverkossa?

Dynaamista kuormanhallintaa lisätään tarvittavilta osin kiinteistön sähköjärjestelmään ja kuorman poiskytkennät priorisoidaan, jolloin hetkelliset kuormitushuiput saadaan eliminoitua poiskytkentöjen avulla ilman, että kiinteistössä syntyy häiriötä.

Parkkisähkö suosittelee 16 mm<sup>2</sup>:n kaapelointia uudisasennuksiin. Asennustavaksi suositellaan C, D tai E. Tällöin voidaan käyttää enimmillään 3x80 A sulakkeita tai johdonsuojia. Parkkisähkön suositus sulakekooksi on 63 A. Tällainen kaapelointi on riittävä 44 kW:n lataustehoon asti ja yhteensopiva kaikille latauslaitteille niiden elinkaaren ajaksi. Parkkisähkön kaapelointijärjestelmän liittimet on suunniteltu 44 kW teholle. Paikkojen määrää samassa sulakeryhmässä määrittää yhtäaikaisen maksimitehon.

Uudiskohteessa suositeltavat paikkamäärät sulakeryhmää kohden:

	Paikkojen määrä sulakeryhmässä	Tehomitoitus
Asuintalo, yön yli pysäköinti	12	3,7 kW
Toimistokiinteistö, työpaikkapysäköinti	9 - 12	3,7 - 5 kW
Vieraspaikka, jossa pysäköidään lyhyitä aikoja, ostoskeskus jossa on vain pieni määrä latauspaikkoja, Hotelli jossa yöpyy paljon matkalaisia.	2 - 6	7,4 - 22 kW

Huipputeho on kaikilla paikoilla tällöin 22 kW, mikäli pikaliittimiin on asennettu 2 x 22 kW latauslaite. Tehonhallinta mahdollistaa 44 kW tehon pikaliittimessä.

Luonnollisesti kaapelin pituus, asennuspaikka ja muut seikat tulee huomioida virran mitoituksessa.

Suuressa kohteessa kokonaismoitituksen suositellaan olevan 5 A pysäköintipaikkaa kohti. Tällä mitoituksella tarvitaan 250 autopaikkaa kohti vähintään 3 x 400 A:n syötöt.

Kun noudatetaan näitä mitoituksia, voidaan samaan kaapelointiin asentaa myös ilman älyä olevia schukopohjaisia latauspisteitä jolloin kuormanhallinta käyttää ylijäävää kapasiteettia.

### Olemassaoleva kiinteistö

Latausjärjestelmä, joka ei sisällä dynaamista kuormanhallintaa vaatii huipputehoksi latauslaitteiden nimellisvirrat yhteenlaskettuna korjauskertoimella 1,0. Dynaamista kuormanhallintaa käytettäessä järjestelmä rajaa kokonaistehon sulakeiden mukaan. Käytännössä hyvinkin alimitoitettuun kaapelointiin voidaan asentaa Parkkisähkön järjestelmä, ja mahdollistaa lataus pienelle määrälle ladattavia autoa. Tällöin on kuitenkin välttämätöntä että kaikilla paikoilla on älykäs laite. Erillisellä kuormanhallintaan kytketyllä ryhmämittauksella voidaan välttää tämä tarvittaessa.

Mikäli olemassaolevassa kiinteistössä käytetään pihalla valmiiksi olevia lämmitysjärjestelmän kaapeleita, voidaan käyttää seuraavia mitoituksia:

Sulakekoko ryhmässä	Ilman älyä	Osa älykkäitä	Kaikki älykkäitä
16 A	1 / vaihe		Ei rajoitusta
20 A	2 / vaihe		Ei rajoitusta
25 A	2 / vaihe	1 Schuko ilman älyä /vaihe, älykkäitä rajatta	Ei rajoitusta
30 A	3 / vaihe	1 Schuko ilman älyä /vaihe, älykkäitä rajatta	Ei rajoitusta
50 A	5 / vaihe	4 Schukoa ilman älyä /vaihe, älykkäitä rajatta	Ei rajoitusta
63 A	6 / vaihe	4 Schukoa ilman älyä /vaihe, älykkäitä rajatta	Ei rajoitusta

Mitoitus perustuu 10 A varukseen Schuko laitteille ilman älyä. Kiinteistön tulee huolehtia ohjeistuksesta ja käyttää 10 A sulakkeella/johdonsuojalla varustettuja koteloita / latauslaitteita Schukoille ilman älyä.

### Oikosulkuvirtarajoitus

Tilanteissa joissa kaapelin virrankesto olisi suurempi, mutta oikosulkuvirta rajoittaa kapasiteettia, voidaan kaapeliin asentaa sopivaan kohtaan välisulake, jolloin kaapelin alkupäässä olevilla paikoilla voidaan käyttää suurempaa yhteenlaskettua tehoa. Välisulake



suojaa johdon loppuosuutta, jossa oikosulkuvirta ei muuten salli suurempaa sulaketta.

### **TN/C vs. TN/S kaapelointijärjestelmät**

Ennen 1990 asennettiin usein TN/C kaapelointeja. Näiden kaapelointien käytössä kannattaa huomioida, että ne ovat jo lähestymässä teknisen käyttöikänsä loppua, ja sikäli on aina suositeltava kiinteistölle että kaapeloinnin uusiminen kannattaa suunnitella seuraavan remontin yhteydessä tehtäväksi, esimerkiksi pihan asfaltin päällystys uudestaan tai putkiremontti jonka vuoksi talon pihalla joka tapauksessa kaivetaan. Parkkisähkö-ratkaisu voidaan asentaa olemassa olevaan TN/C kaapelointijärjestelmään jos johtimien poikkipinta on vähintään 10 mm<sup>2</sup>.

## **2.3. Mitoituksen taustaa ja mitoitusmalleja**

Sähköautojen keskimääräinen kulutus Suomessa on noin 50km/päivä eli noin 10kWh/päivä. Käytännössä pitää kuitenkin varautua jonkin verran suurempaan puskuriin, jotta poikkeustilanteet, kuten Juhannus, jonka jälkeen suuri joukko autoilijoita tulee mökiltä akku tyhjänä. Suositeltava kerroin on noin 2, eli jos käyttöpaikassa tyypillinen ajokilometrimäärä on 50, sopiva mitoitus on 100 km ajomatkaan riittävä tehomitoitus. Esimerkiksi asuintalossa 10 tunnin yön aikana 100 km saadaan ladattua 2 kW latausteholla.

Kannattaa myös huomioida asuinpaikka, esimerkiksi Helsingin lähialueilla, vaikkapa Lohjalla olevassa lähiössä tyypillisesti ajetaan pitempiä matkoja kuin Helsingin keskustassa, jossa autot ovat usein vähällä käytöllä kun päivittäinen työmatkailu sujuu julkisillakin.

## **2.4. Urakka**

Urakka voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin, joista jokaisesta laaditaan asiakirja.

### **Työmaan aloituskatselmus**

Hyväksytyjen sähkösuunnitelmien jälkeen voidaan aloittaa urakointi seuraavasti. Sovitaan aloituskatselmus, jossa käydään läpi sähkösuunnitelma, mahdolliset rakennustekniset työt, aikataulu ja työalue. Katselmuksen yhteydessä suoritetaan työmaan riskikartoitus ja nimetään urakoitsijan turvallisuusvastaava ja Tilaaajan turvallisuuskoordinaattori. Lisäksi käydään läpi työmaajärjestelyt ja tarkistetaan yhteyshenkilöluettelo. Urakoitsijan tulee pitää työmaapäiväkirjaa koko urakan ajalta. Tässä vaiheessa on hyvä sopia menettely työmaakatselmuksien järjestämisestä.

### **Työmaakatselmus**

Järjestetään aina tarvittaessa.

### **Työmaan vastaanottokatselmus**

Järjestetään urakan valmistuttua, kun:

- käyttöönottomittauspöytäkirja on laadittu
- määrämittauspöytäkirja on laadittu

Vastaanottokatselmuksessa kirjataan mahdolliset puutteet ja tarkastetaan käyttöönottopöytäkirja ja määrämittauspöytäkirja.

### **Jälkitarkastus**

Järjestetään, jos vastaanottokatselmuksessa on havaittu puutteita.

### Vastaanottotarkastus ja taloudellinen loppuselvitys

Järjestetään, kun urakka on valmis, ja urakoitsija on luovuttanut loppudokumentit.

Esimerkkejä loppudokumenteista:

- käyttöönottopöytäkirja
- piirustusluettelo
- sähkötyöselitys
- revisiot (nousujohtokaavio, pääkaaviot jne.)
- mahdolliset uudet sähkökeskusten pääkaaviot
- käyttö- ja huolto-ohjeet

Lisäksi urakoitsija luovuttaa työmaapäiväkirjat ja määrämittauspöytäkirjat.

Usein pienurakoinnissa voidaan työmaan vastaanottokatselmuksen sijaan järjestää suoraan työmaalla pidettävä vastaanottotarkastus, ja allekirjoitetut määrämittauspöytäkirjat korvaavat erillisen taloudellisen loppuselvityksen.

## 3. LIITTEET

### SESKO Sähköajoneuvojen lataussuositus

## Sähköajoneuvojen lataussuositus

*Sähköajoneuvojen (täyssähköautot, lataushybridit ja kevyet sähköajoneuvot) lataamiseen käytettävissä sähköverkoissa ja niiden suunnittelussa on noudatettava pienjänniteasennuksia käsittelevässä standardisarjassa SFS 6000 esitettyjä perusvaatimuksia.*

*Standardissa SFS 6000-7-722 annetaan erityisvaatimuksia sähköajoneuvojen lataamiseen tarkoitetuille asennuksille. Tässä suosituksessa esitetään täydentäviä ohjeita sähköajoneuvojen lataukseen käytettäville uusille asennuksille ja olemassa olevien asennusten laajentamiselle sekä muuttamiselle sellaisiksi, että niistä voidaan sähköajoneuvoja ladata turvallisesti.*

*Tämä suositus korvaa neljännen painoksen vuodelta 2019. Uudistettuun painokseen on tehty muutamia täsmennyksiä sanamuotoihin sekä kotitalouspistorasioiden latauskäytön turvallisuusohjeisiin.*

## Lataustavat, nimitykset ja tekniset ominaisuudet

### Peruslataus (lataustapa 3, mode 3)

Tämä on suositeltavin sähköajoneuvojen lataustapa.

Sähköajoneuvossa olevaa laturia syötetään vaihtosähköllä ajoneuvoon sopivalla latausjohdolla erityisestä standardin SFS-EN 62196-2 mukaisesta tyyppin 2 sähköautopistorasiasta (ks. kuva 1).

Latausvirta voi olla 3x63 A ja sillä saavutetaan maksimissaan 43 kW latausteho. Käytössä olevasta sähkötehosta riippuen pistorasiaa voidaan käyttää myös pienemmillä virroilla. Ajoneuvopistokkeella varustettu latausjohto voi olla myös latausaseman kiinteä osa (ks. kuva 4).



**Kuva 1** Tyypin 2 pistorasia

Kansallisen lainsäädännön määrittelemissä julkisissa vaihtosähkölatausasemissa on oltava SFS-EN 62196-2 tyyppin 2 mukainen pistorasia tai ajoneuvopistoke ja niissä tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää älykkäitä latausjärjestelmiä (ks. Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta 478/2017).

Ladattaessa pistokytkimet lukittuvat mekaanisesti tai sähköisesti vastakappaleisiinsa. Latausjärjestelmään kuuluu tiedonsiirtoväylä, jonka avulla varmistetaan, että ajoneuvo on oikein ja turvallisesti kytketty latauspisteeseen. Lisäksi väylällä voidaan ohjata kuormitusta ja virran syöttöä molempiin suuntiin.

## Hidas lataus (lataustapa 2, mode 2)

Jos ei ole käytettävissä varsinaista sähköauton lataustapaa 3 ja sen mukaista pistorasiaa tai ajoneuvopistoketta, voidaan käyttää hidasta lataustapaa.

Ajoneuvo liitetään latauspisteeseen vaatimusten mukaisella latausjohdolla, jossa on standardin SFS-EN 62752 mukainen ohjaus- ja suojalaitteyksikkö. Latausjohdon suojalaitteyksikkö on tuettava niin, ettei pistorasiaan kohdistu vääntö- eikä vetorasitusta.

Sähköajoneuvoa syötetään vaihtosähköllä ajoneuvon lähellä olevasta kotitalouspistorasiasta (SFS 5610) tai teollisuuspistorasiasta (SFS-EN 60309) esimerkiksi auton lämmityspistorasiakotelosta. Kotitalouspistorasian käytölle on kuitenkin rajoituksia. Kotitalouspistorasiat on usein suojattu 10 A sulakkeella tai johdonsuojakatkaisijalla. Kokemus on osoittanut, että kotitalouspistorasia ei kestä jatkuvasti 16 A mitoitusvirtaansa varsinkaan, jos kyse on pitkään käytössä olleesta pistorasiasta.

Sähköautoa ja ladattavaa hybridiä voidaan ladata kotitalouspistorasiasta edellyttäen, että ajoneuvon ottama pitkäaikainen latausvirta on rajoitettu 8 ampeeriin standardin SFS-EN 62752 mukaisesti.

Vakuutusyhtiöt voivat asettaa vakuutusehdoissaan ja suojeluohjeissaan lisävaatimuksia kotitalouspistorasian käytölle sähköauton lataamiseen.

Teollisuuspistorasioita (3-vaiheinen ns. voimavirtapistorasia tai 1-vaiheinen ns. karavaanaripistorasia) voidaan kuormittaa mitoitusvirrallaan pitkiä aikoja.

Markkinoilla on myös kotitalouspistorasioita, jotka valmistaja on suunnitellut kestämaan jatkuvan 16 ampeerin kuormituksen. Näitä koskeva standardi on vasta valmisteilla. Tällaisia pistorasioita asennettaessa tulee varmistaa myös syöttävän verkon soveltuvuus jatkuvalle 16 ampeerin kuormalle.

## Teholataus (lataustapa 4, mode 4)

Sähköajoneuvon akustoa syötetään tasasähköllä suurella virralla auton ulkopuolella olevasta tasasähkölaturista. Teholatauksesta käytetään myös nimitystä pikalataus.

Latausjohto on latausaseman osa (ks. kuva 4) ja latausjohdon ajoneuvopistoke on standardin SFS-EN 62196-3 mukaista rakennetta FF (ns. CCS, ks. kuva 2) tai AA (ns. CHAdeMO).

Kansallisen lainsäädännön määrittelemissä julkisissa latausasemissa on oltava standardin SFS-EN 62196-2 tyyppin 2 mukainen pistorasia tai ajoneuvopistoke ja/tai SFS-EN 62196-3 mukainen tyyppin FF (tasasähkö) ajoneuvopistoke ja niissä tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää älykkäitä latausjärjestelmiä (ks. Laki 478/2017).

Nykyisten teholatureiden autoon syöttämät tasavirrat ovat satoja ampeereita ja lataustehot tyypillisesti 50–350 kW.



Kuva 2 CCS-pistoke

## Kevyiden sähköajoneuvojen lataus (lataustapa 1, mode 1)

Keveyeen pienitehoiseen sähköajoneuvoon (sähköskootterit, -nelipyörät ym.) tarkoitettua laturia syötetään vaihtosähköllä tavanomaisesta maadoitetusta hyväkuntoisesta 230 V kotitalouspistorasiasta, joka on suojattu kiinteään asennukseen kuuluvalla 30 mA vikavirtasuojalla.

## Sähköajoneuvojen johdoton lataus

Sähköajoneuvoja voidaan ladata myös johdottomasti siirtämällä energiaa induktiivisesti tienpintaan tai muuhun alustaan upotetun käämin ja ajoneuvon alle asennetun käämin välillä. Johdottoman latausjärjestelmän turvallisuusvaatimuksia käsittelee standardisarja IEC 61980.

## Latausverkon suunnittelu

Seuraavat ohjeet koskevat varsinaisen sähköauton latausjärjestelmän (peruslataus, lataustapa 3) suunnittelua:

- Selvitetään syöttävän sähköjärjestelmän nykyinen kuormitus ja se, voidaanko järjestelmään liittää uutta kulutusta vai onko sähköliittymää muutettava (liittymisjohdon koko ja kunto, pääsulakkeiden koko, keskuksen kunto ja mitoitusvirta, keskuksessa olevat tilat uusille lähdöille yms.).
- Selvitetään syöttävän sähköjärjestelmän kunto esimerkiksi mittauksin. Suositellaan keskusten lämpökuvaamista.
- Suunnittelussa valitaan käyttöön ja ympäristöön soveltuvat latauspisteet, niiden lukumäärä, sijoittelu jne. Latauspisteet sijoitetaan sopiviin paikkoihin siten, että sähköajoneuvo voidaan liittää niihin normaalin mittaisella latausjohdolla.
- Latausjärjestelmän asennusten kaapeloinnissa on otettava huomioon tietoliikennekaapeloinnin ja muun kaapeloinnin häiriönsuojauksen vaatimukset.
- Syöttöjen suunnittelussa on varauduttava kuormanhallintaan, mittauksen järjestämiseen ja etähallintaan. Turvallisuussyistä voi olla tarpeen liittyä myös muihin kiinteistöautomaatio- tai turvajärjestelmiin kuten paloilmotinjärjestelmään, jolloin voidaan esimerkiksi keskeyttää lataus paloilmaitimen ohjaamana.
- Sähkön syöttömahdollisuus ajoneuvosta sähköverkkoon on otettava huomioon tarvittaessa.
- Suuremmissa järjestelmissä voidaan käyttää energiavarastoja huippukuormien leikkaamiseen.

## Latausverkon tekniset vaatimukset

Sähköajoneuvojen lataamiseen käytettävien kiinteistöjen sähköverkkojen erityiset asennusvaatimukset esitetään standardissa SFS 6000-7-722 ja lisäksi on otettava huomioon pienjännitesähköasennuksia koskevan standardisarjan SFS 6000 muut vaatimukset.

Seuraaviin asioihin on syytä kiinnittää huomiota:

HUOM. Mikäli seuraavissa kohdissa esitetään vaatimuksia, ne perustuvat standardiin SFS 6000-7-722 velvoittaviin vaatimuksiin.

- Kaikki sähköajoneuvoja vaihtosähköllä syöttävät latauspisteet on suojattava mitoitustoimintavirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojilla. Vaatimus koskee myös

kotitalouspistorasioita, joita käytetään sähköajoneuvon lataukseen. Jos vikavirtasuojat asennetaan lämmittämättömiin tiloihin, niiden pitää kestää riittävästi pakkasta (merkintä  $-25\text{ °C}$  lumihuutaesymbolin sisällä).

- Lataustavan 3 latauslaitteiden suojauksessa vikavirtasuojan on oltava tyyppiä B, mutta tyyppin A vikavirtasuoja sallitaan silloin, kun käytetään soveltuvia laitteita, joilla varmistetaan poiskytkentä tasasähkövikavirran ylittäessä 6 mA. Osaan latauslaitteista tämä tasasähkövikavirtasuojaus on integroitu valmiiksi.
- Latauspiireihin (pistorasiaa syöttävään ryhmäjohtoon) saa liittää vain sähköajoneuvojen syöttöön ja lämmittämiseen tarkoitettuja piirejä. Ryhmäjohdolla tarkoitetaan ylivirtasuojan suojaamaa sähköpiiriä, joka kytketään suoraan kulutuskojeeseen tai pistorasiaan. Jos pistorasia on suojattu latausasemassa olevalla ylivirtasuojalla, esim. varokkeella tai johdonsuojakatkaisijalla, ryhmäjohto on latausaseman tai -laitteen sisäinen latauksen syöttöpiiri.
- Jos syötetään vain yhtä latauspistettä, pitää varautua sen täyden tehon syöttämiseen, joten tasoituskerroin on yksi. Jos sähköjärjestelmästä syötetään useita ajoneuvoja (latauspisteitä), voidaan kuormanhallinnan avulla käyttää pienempää tasoituskerrointa koko järjestelmälle ja mitoittaa latausasemia syöttävät johdot sen mukaisesti ottaen huomioon myös turvajärjestelmien tarvitseman tehoreservin. Latausasemien syötössä voidaan käyttää myös ketjutusta edellyttäen, että syöttöjohdot on mitoitettu riittäviksi. Jotta liittymän kokoa ei tarvitsisi kasvattaa, kuormanhallinnan avulla voidaan jakaa käytettävissä oleva teho käytössä olevien latauspisteiden kesken. Tällöin autokohtaista lataustehoa joudutaan rajoittamaan vasta, jos latauksessa on yhtä aikaa paljon autoja.
- Latausverkko suunnitellaan niin, että latauspistekohtainen ohjaus ja tarvittaessa mittaus on mahdollista. Lisäksi suositellaan vaiheiden vuorottelua, koska suurin osa autoista ottaa vastaan vain yhden tai kahden vaiheen tehon. Joidenkin automallien akustot eivät lataudu, jos kiertosuunta on väärä ja siksi vaihejärjestys on syytä tarkistaa.
- Maakaapelit asennetaan suojaputkeen, jolloin myöhemmin voidaan helposti vaihtaa kaapelit suurempiin ja asentaa mahdollisesti tarvittavia tiedonsiirtokaapeleita.
- Kaapeloinnin lisäputkia kannattaa asentaa latauspisteiden lisäämisen helpottamiseksi.
- Latausjärjestelmän kaapelointi lisää palokuormaa ja varsinkin maanalaisissa tiloissa suositellaan käytettäväksi halogeenittomia ja vähäisen savunmuodostuksen  $D_{ca-s2d2a2}$  -luokan kaapeleita (ks. SFS 6000-5-52).
- Sähköajoneuvon syöttöön tarkoitettu piiri (suojalaitteet, kaapelit ja pistokytkimet) mitoitetaan siten, että se kestää sähköajoneuvon pitkäaikaista lataamista täydellä kuormituksella myös lämpimänä vuodenaikana. Mitoituksen pitää perustua vähintään  $30\text{ °C}$  ilman ja  $20\text{ °C}$  maan lämpötilaan.
- Latauspisteen rakenteessa ja sijoituspaikassa on otettava huomioon mahdollinen lumen kinostuminen ja pölyäminen sekä muut ulkoiset erityisolosuhteet kuten maantiesuolan aiheuttama korrosio.
- Ilman turvasulkuja olevat pistorasiat on sijoitettava lukittuun koteloon tai vähintään 1,7 m korkeudelle maasta, jotta pienet lapset eivät pääse käsiksi niihin. Tämä

vaatimus ei koske esimerkiksi lataustavan 3 pistorasiaa tai pistoketta, joka on jännitteetön, kunnes se on kytketty autoon.

- Latauslaitteisiin voidaan asentaa käyttäjän tunnistusmenetelmä, kuten lukitus tai korttitunnistus ja sähkön mittaus. Julkiset latauspisteet suositellaan varustettaviksi älykkäällä sähköenergian mittauksella (ks. Laki 478/2017). Mittarointeja tehtäessä otetaan huomioon Valtioneuvoston asetus 66/2009 sähkötoimitusten selvityksestä ja mittauksesta. Sähköauton lataamiseen käytetyn laskutettavan sähköenergian mittaamisessa on otettava huomioon mittauslaitelain (707/2011) vaatimukset mittauksille.

## Erillinen sähköliittymä lataussähkölle

Vanhojen taloyhtiöiden tapauksessa on mahdollista toteuttaa sähköajoneuvojen latausverkosto myös siten, että hankitaan pysäköintialueelle uusi sähköliittymä latauspisteitä varten. Tällöin ei ole välttämättä tarpeellista saneerata koko kiinteistön sähköverkkoa.

## Sähkön syöttö autosta sähköverkkoon

Sähkön syöttö sähköajoneuvosta asennukseen sallitaan vain latausasemissa, jotka ovat varustetut standardin SFS-EN 62196 mukaisilla pistorasioilla tai ajoneuvopistokkeilla. Jos sähköä halutaan syöttää myös sähköliittymän ulkopuoliseen jakeluverkkoon, siitä on aina sovittava jakeluverkkoyhtiön kanssa.

## Latausaseman käyttöönottotarkastukset

Latausaseman syöttö on kiinteää asennusta. Latausasema on sähkölaite, jota koskee laitestandardi. Sähköturvallisuuslain edellyttämä käyttöönottotarkastus tulee tehdä kiinteille asennuksille. Sähkölaitteiden eli tässä latausaseman toimintatarkastus tulee toteuttaa laitevalmistajan ohjeiden mukaan.

Latausaseman syöttökaapelille tehdään käyttöönottotarkastus, jossa tehdään aistinvaraiset tarkastukset, mitataan suojamaadoitusjohtimen jatkuvuus, todetaan vikasuojauksen toimivuus, mitataan eristysresistanssi ja tarkastetaan vikavirtasuoja. Vikavirtasuoja voi kuitenkin olla myös osa latausasemaa. Tällöin latausaseman vikavirtasuoja tulee tarkastaa ja mitata latausaseman valmistajan ohjeiden mukaan. Vaikka latausasemassa olisi B-tyyppin vikavirta-suoja, riittää sen toiminnan tarkastaminen sinimuotoisella vikavirralla. Tärkeätä on tarkastaa myös kaapelireitti, jottei syöttökaapeli kulje määräysten vastaisesti lämpöeristyksen sisällä.

Laitevalmistajan asennusohjetta on noudatettava, ja mikäli latausaseman toimintatestinä vaaditaan muita tarkistuksia tai mittauksia, on nämä toteutettava täyden toimivuuden ja takuun varmistamiseksi. Yksityiskohtaisia tietoja latausasemien suunnittelusta esitetään Sähköinfon julkaisemassa ST-kortissa *51.90 Sähköautojen lataaminen ja latauspisteiden toteutus* ja laajemmin *ST-käsikirjassa 41 Sähköautot ja latausjärjestelmät*.

## Latausverkon ja -pisteiden kunnonvalvonta

Pistokytkimet ja ajoneuvopistokkeet kuluvat ja likaantuvat, joten niiden kunto pitää tarkastaa säännöllisesti luotettavan ja turvallisen toiminnan takaamiseksi valmistajan ohjeiden mukaisesti. Vikavirtasuojat pitää testata laitteen omalla testipainikkeella laitevalmistajan

ohjeiden mukaan. Vikavirtasuojille, pistokytkimille ja muille säännöllistä huoltoa ja tarkastusta tarvitseville laitteille suositellaan laadittavaksi kirjallinen kunnossapito-ohjelma.

### Latauslaite ja latausjohto

Turvallisuuden ja oikean toiminnan varmistamiseksi käytetään testattuja turvallisiksi ja toimiviksi todettuja latauslaitteita. Turvallisuus ja toiminnallisuus sähkömagneettisten häiriöiden osalta varmistetaan käyttämällä standardien mukaisia laitteita.

Sähköajoneuvoa voidaan ladata turvallisesti vaatimusten mukaisella latausjohdolla. Standardi SFS-EN 50620 määrittelee latausjohdon kaapeliosan vaatimukset ja standardin mukainen kaapeli kestää käsittelyn -35 °C lämpötilassa.

Latauslaitetta tai muita lataukseen käytettäviä komponentteja hankittaessa on otettava huomioon, että EU:n ulkopuolelta tuotujen sähkölaitteiden turvallisuudesta ja vaatimuksenmukaisuudesta vastaa laitteen maahantuoja.

### Kuluttajalle

Sähköajoneuvon lataaminen vaatii suuren tehon ja/tai se kestää pitkän aikaa. Latausta tehdään myös kesähelteillä. Tämän takia olemassa olevat sähköasennukset eivät yleensä sovellu kunnolliseen sähköajoneuvon lataamiseen ilman muutoksia.

Sähköajoneuvojen lataamiseen on käytettävä niiden lataamiseen suunniteltuja tai muutoin latauskäyttöön sopiviksi todettuja latauspisteitä. Katso kohdasta *Hidas lataus* kotitalouspistokytkimen käyttöä koskevat rajoitukset.

Suosittelavin ja myös helppokäyttöisin lataustapa on sähköalan ammattilaisen asentama kiinteästi sähköasennukseen liitetty lataustavan 3 latausasema, jonka latausjohdossa on ajoneuvoon sopiva pistoke.



Nykyiset autolämmityspistorasiat ja muut kotitalouspistorasiat eivät sovellu pitkäaikaiseen suuritehoiseen lataukseen teknisten rajoitusten vuoksi. Kun käytetään kotitalouspistorasiaa, on varmistettava, että pistorasia on ehjä ja hyväkuntoinen. Etenkin vanhoissa kiinteistöissä on syytä tarkistaa myös kaapelireitti. Esimerkiksi ulkopistorasian syöttökaapeli voi olla lämpöeristeen sisällä, jolloin sähköauton kaltainen pitkäkestoinen kuormitus aiheuttaa tulipalovaaran.

Sähköajoneuvoa ladataan enintään 30 mA vikavirtasuojalla suojatusta pistorasiasta. Lataustavan 2 latausjohdossa on siihen integroitu vikavirtasuojaa. Lataustavalla 1 kevyitä sähköajoneuvoja ladattaessa on käytettävä siirrettävää vikavirtasuojaa, mikäli pistorasiaa ei ole suojattu kiinteällä vikavirtasuojalla.

Lataustavan 2 latausjohdossa oleva painava suojalaiteyksikkö on tuettava latauksen ajaksi, jotta se ei rasittaisi tai vahingoittaisi pistokytöntä.

Vaatimusten mukaista latausjohtoa on käytettävä.

Lataussähköä ei saa ottaa rakennuksen sisätiloista esimerkiksi ikkunoiden tai ovien kautta.

Jatkojohtoja, pistorasiaan liitettyjä kellokytkimiä, energiamittareita tai vastaavia ei saa käyttää sähköiskun ja tulipalon vaaran vuoksi. Kevyiden sähköajoneuvojen (lataustapa 1) latausvirta on niin pieni (muutama ampeeri), että siirrettävän vikavirtasuojan käyttö on mahdollista.

Jos pistotulppa tuntuu kuumalta latauksen aikana, on pistotulpassa tai -rasiasa vikaa tai kulumia eikä latausta saa jatkaa. Pistotulpan ja -rasian kuntoa on suositeltavaa tarkkailla säännöllisesti kokeilemalla kädellä pistotulpan lämpötilaa latauksen aikana. Turvallisin ratkaisu hidaslatauksessa on käyttää latausjohtoa, jossa on lämpötila-anturoitu pistotulppa.

Lataus keskeytetään joko autosta tai irrottamalla latausjohdon pistoke ensin auton vastakkeesta.

Noudata aina latausjohdon, auton ja latausaseman valmistajan käyttöohjetta.

## Sähköautoja koskeva perussanasto

Seuraava sanasto perustuu julkaisuun ISO/TR 8713.

*Sähköauto:* Auto, johon voi ladata liikkumiseen tarvittavaa energiaa ulkopuolisesta energianlähteestä eli käytännössä sähköverkosta.

Sähköautot jaetaan *täyssähköautoihin* ja *lataushybrideihin*. Näistä voidaan käyttää yhteisnimitystä *ladattavat autot*.

*Täyssähköautossa* on voimanlähteenä pelkästään (yksi tai useampi) sähkömoottori.

*Hybridiauto:* Auto, joka käyttää kahta tai useampaa voimanlähdeä (sähkömoottori, polttomoottori tai joku muu) liikkumiseen. Yleensä hybridiautolla tarkoitetaan sähköbensiiinihybridiä tai sähkö-dieselhybridiä.

Hybridiautot puolestaan voidaan jakaa *ei-ladattaviin hybrideihin* ja *lataushybrideihin*.

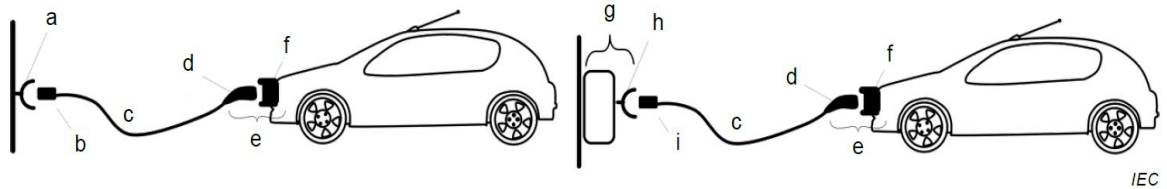
*Ei-ladattava hybridi eli perinteinen hybridi* on auto, jossa on sähkö- ja polttomoottori, mutta ajovoima-akku ei voida ladata ajoneuvon ulkopuolelta.

*Lataushybridi eli ladattava hybridiauto* on teknisesti kuin hybridiauto, mutta ajovoima-akku on suurempi ja sitä voi ladata sähköverkosta.

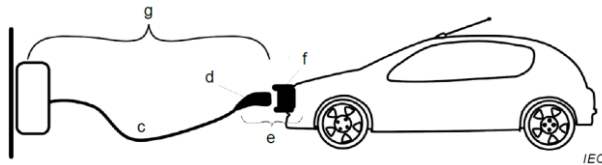
*Vetyautolla* tarkoitetaan sähköautoa, jossa ajamiseen tarkoitettava sähköenergia otetaan vetypolttokennosta. Kyseessä on siis sähköauto, jota ladataan vetypolttokennon tuottamalla sähköllä. Akun tehtävä on lähinnä tasata kuormitushuippuja, joten sen ei tarvitse olla suuri.

## Pistokytinten nimityksiä selventävät kuvat

Tässä suosituksessa käytetään seuraavien kuvien mukaista terminologiaa. Termiä latauspiste käytetään yleisnimityksenä erilaisille pistorasioille ja latausjohdon ajoneuvopistokkeelle.



**Kuva 3** Sähköajoneuvon lataaminen irrotettavalla latausjohdolla, joka ei ole latausaseman eikä ajoneuvon osa (SFS-EN IEC 61851-1)



**Kuva 4** Sähköajoneuvon lataaminen latausaseman rakenteeseen kuuluvalla latausjohdolla (SFS-EN IEC 61851-1)

### Kuvien selitykset

a = Pistorasia	f = Ajoneuvovastake
b = Pistotulppa	g = Latausasema
c = Latausjohto	h = Sähköajoneuvon pistorasia
d = Latausjohdon ajoneuvopistoke	i = Sähköajoneuvon pistotulppa
e = Ajoneuvopistokkeen ja -vastakkeen muodostama kojepistokytin	

## Tietoa latausjärjestelmiin liittyvistä määräyksistä, standardeista ja muista julkaisuista

Ajoneuvoihin ja sähköasennuksiin liittyvät kansalliset ja alueelliset vaatimukset vaikuttavat optimaalisten ratkaisujen löytämiseen ja alueella tapahtuva teknologinen kehitys on nopeaa. Sähköajoneuvojen lataukseen käytettävien sähköasennusten ja asennustarvikkeiden vaatimuksia käsittelevät seuraavat määräykset ja standardit:

- [66/2009](#) Valtioneuvoston asetus sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta
- [707/2011](#) Mittauslaitelaki
- [478/2017](#) Laki liikenteessä käytettävien vaihtoehtoisten polttoaineiden jakelusta
- [733/2020](#) Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä
- [SFS 5610](#) Kotitalouksiin ja vastaaviin käyttöihin tarkoitetut pistokytkimet. Osa 1: Yleiset vaatimukset
- SFS 6000 –sarja. Pienjännitesähköasennukset
- [SFS 6000-5-52](#) Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-52: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Johtojärjestelmät
- [SFS 6000-7-722](#) Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-722: Erikoistilojen ja –asennusten vaatimukset. Sähköajoneuvojen syöttö
- [SFS-EN 50620](#) Electric cables - Charging cables for electric vehicles
- SFS-EN 60309 –sarja Teollisuuskäyttöön tarkoitetut voimapistokytkimet
- [SFS-EN IEC 61851-1](#) Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements
- SFS-EN 62196 –sarja Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles
- [SFS-EN 62752](#) In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)
- IEC 61980 –sarja Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems
- [ISO/TR 8713](#) Electrically propelled road vehicles. Vocabulary