



# **Parking Energy -latausjärjestelmän sähkösuunnitteluohje: mitoitus**

**v 3.2**

**SISÄLLYSLUETTELO**

<b>1. Yleistä</b>	<b>2</b>
1.1. Sähköautojen energiankulutus	2
1.2. Dynaaminen kuormanhallinta	2
<b>2. Hankkeen toteutus</b>	<b>3</b>
2.1. Tarjouspyyntö	3
2.2. Sähkösuunnittelu	3
2.2.1. Yleinen suunnittelu	4
2.2.2. Mitoitusohjeet Uudiskohteisiin ja olemassa oleviin kohteisiin	4
Uudiskohde	4
Olemassa oleva kiinteistö	5
2.3. Mitoituksen taustaa ja mitoitusmalleja	6
2.4. Urakka	6
Työmaan aloituskatselmus	6
Työmaakatselmus	7
Työmaan vastaanottokatselmus	7
Jälkitarkastus	7
Vastaanottotarkastus ja taloudellinen loppuselvitys	7
Varmennustarkastus	8
<b>3. Liitteet</b>	<b>8</b>
<b>SESKO Sähköajoneuvojen lataussuositus</b>	<b>9</b>
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	13
Erillinen sähköliittymä lataussähkölle	14
Sähkön syöttö autosta sähköverkkoon	14
Latausaseman käyttöönottotarkastukset	14
Latausverkon ja -pisteiden kunnonvalvonta	15
Latauslaite ja latausjohto	15
Kuluttajalle	15
Sähköautoja koskeva perussanasto	16
Pistokytinten 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 Parking Energy -tuotteiden 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 virrankulutus on tyypillisesti 5-8 A, mikä koostuu moottori- ja sisätilanlämmittimestä erityisesti talvella -20 C pakkasessa.

### 1.2. Dynaaminen kuormanhallinta

Parking Energy -latausratkaisu toteuttaa usealla tasolla dynaamisen kuormanhallinnan:

- Määritetään varokkeiden/johdonsuojien koot ja latauspisteiden sijainnit, jolloin Parking Energy palvelu ohjaa latureiden toimintaa tarpeen ja kuormituksen mukaan.
- Varmistuksena voidaan lisätä pää- tai kiinteistökeskukseen monitasoinen kuormanhallinta, joka on hyödyllinen, jos samojen päävarokkeiden/johdonsuojien alla on myös muita kiinteistöistä aiheutuvia tuntemattomia kuormia, jotka eivät liity sähköajoneuvon lataamiseen.
- Ylikuormitukset estetään etukäteen dynaamisen kuormanhallinnan avulla, jolloin mahdollisessa ylikuormitustilanteessa lataukset tai autojen lämmitykset vuorottelevat.
- Lämmityskäyttäjää priorisoidaan ajastuksissa, kun taas pitkäaikaisemmissa latauksissa priorisoidaan lataajia.
- Myös OCPP protokolla pohjaiset latauslaitteet soveltuvat Parking Energy -latausjärjestelmän kuormanhallintaan.

## 2. HANKKEEN TOTEUTUS

### 2.1. Tarjouspyyntö

Tilaaaja laatii hanke-esityksen, jonka liitteenä on kartoitusraportti. Kartoitusraportti sisältää tiedon pysäköintialueen tämänhetkisestä valmiustasosta, sähkökaapeloinnin nykytilasta, kapasiteetin riittävydestä sähköautoille ja mitä latauspisteiden asentaminen pysäköintialueelle vaatii. 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

Parking Energyn -latausjärjestelmässä latauslaitteet kytketään Parking Energyn pikaliittimiin. Asennuksessa pikaliittimien kaapelointi ketjutetaan, jolloin ryhmän ylivirtasuojaus on sähkökeskuksessa. Yhdestä Parking Energyn pikaliittimestä saadaan latauslaitteella kaksi latauspistettä. Parking Energyn latauslaitteet ovat varustettu vaatimusten mukaisilla ylivirta-, ylijännite- ja vikavirtasuojauksilla huomioiden ketjutetun kaapeloinnin.

Parking Energyn laitteet vaativat internet yhteyden, koska pilvipalvelussa toimii laitteiston palvelut, esim. kuormanhallinta. Yhteys pilvipalveluun toimii 4G-verkossa ja laitteet muodostavat keskenään mesh-verkon. Mikäli tilassa ei ole 4G-kuuluvuutta tai epäillään sen olevan laadultaan riittämätön tai kyse on uudiskohteesta, suositellaan että Ethernet-kaapeloinnilla tuodaan yhteys tukiasemille, jotka sijoitetaan tilan kattoon niin, että ne muodostavat koko tilan peittävän langattoman verkon. Tällöin Ethernet-kaapelointi ja verkkovirta tuodaan jokaisen tukiaseman luo. Parking Energy toimittaa varsinaiset tukiasemat valmiiksi konfiguroituina.

Parking Energy -latausratkaisussa ohjelmistopohjaisella kuormanhallinnalla varmistetaan, että latauslaitteiden kokonaisvirta ei ylitä suurinta sallittua ryhmän varokkeiden/johdonsuojien kokoa ja määriteltyä raja-arvoa max. teholle. Latauslaitteiden muodostama latauspiiri varoke/johdonsuoja kokoineen mallinnetaan ohjelmistoon ja latauslaitteilta tulevaa kulutustietoa käytetään kuormanhallinnan ohjauksessa. Kuormanhallinta kontrolloi latauksia ja rajoittaa ryhmän syöttöä tarvittaessa estäen ylikuormituksen. Latausjärjestelmää syöttävään sähkökeskukseen, kuten pää- tai kiinteistökeskukseen voidaan tarvittaessa lisätä monitasoiset kuormanhallintalaitteet varmistamaan kuormanhallinnan toimivuuden, mikäli kiinteistössä on riskinä tuntemattomat kuormat, kuten jälkikäteen tehdyt ryhmäkaapeliasennukset, joita ei ole dokumentoitu. Mikäli kohteessa on käytössä käyttötehomaksuja, voidaan ne välttää rajoittamalla kiinteistön virran

kulutusta monitasoisen kuormanhallinnan avulla.

Tyypillisessä latausjärjestelmän varaus- ja operointipalvelun toimituksessa suunnitellaan ja asennetaan latausjärjestelmän kaapelointi Parking Energy pikaliittimillä haluttuun määrään pysäköintiruutuja, joihin kiinteistö tilaa myöhemmin tarvittavan määrän pikaliittimiin sopivia latauslaitteita. Latauslaitteet voidaan asentaa seinälle tai pylvääseen myös ilman pikaliitintä.

Latauslaitteilla on lyhyt toimitusaika ja pikaliittimen ansiosta latauslaitteen asennus on nopeaa, eikä laitteen asennukseen tarvitse sähköasentajaa. Halutessaan asiakas voi päivittää latauslaitteen tehokkaampaan helposti ja ilman sähköasentajaa.

Kysy ajantasaiset ja yksityiskohtaiset asennusesimerkit, sekä laitesuosituksot kohteeseesi Parking Energyn asiantuntijoilta.

## 2.2.2. Mitoitusohjeet Uudiskohteisiin ja olemassa oleviin kohteisiin

### Uudiskohde

Ensimmäiseksi tulee tarkistaa koko kiinteistön yhteenlaskettu huippukuormitusteho ja todellinen keskikulutus ilman sähköautojen latausjärjestelmää. Tällä tavalla saadaan selville, kuinka paljon vapaata kapasiteettia jää jäljelle suunnitellusta sähköliittymästä. Tämän jälkeen mitoitetaan sähköautojen latausjärjestelmä ja verrataan riittääkö alunperin suunniteltu liittymisteho. Mikäli laskelmat osoittavat, että lisätehoa tarvitaan, on hyvä selvittää, mikä on kustannuksiltaan järkevin ratkaisu: nostaa liittymän kokoa, tuoda erillinen syöttö, joka palvelee vain sähköautojen latausjärjestelmää ja mahdollisesti lisätä pää- tai kiinteistökeskukseen monitasoiset kuormanhallintalaitteet. Monitasoinen kuormanhallinta rajoittaa virran kulutusta dynaamisesti latausjärjestelmää syöttävässä piirissä, eikä asetettu raja-arvo ylity.

Suosittelomme huomioimaan etukäteen, mahdollisesti myöhemmin hankittavia latauspisteitä ja tekemään kiinteistön sähkösyötön mitoituksen tämän mukaan, huomioiden myös mahdolliset vieraspaikat, joissa usein vierailaan vain hetken ja joissa on usein tehokkaampi latauslaite. Myös putkivaraukset mahdollisille uusille latausryhmille on suunnittelu vaiheessa hyvä huomioida.

### Parking Energy suosittelee 16 mm<sup>2</sup>:n kaapelointia uudisasennuksiin.

Asennustavaksi suositellaan C, D tai E. Tällöin voidaan käyttää enimmillään 3x80 A sulakkeita tai johdonsuojia. Parking Energyn suositus varoke/johdonsuoja kooksi on 63 A. Tällöin suosittelemamme 16 mm<sup>2</sup> kaapelointi on riittävä 44 kW:n lataustehoon asti ja yhteensopiva kaikille latauslaitteillemme. Suosittelemme ryhmittelemään yhteen 63 A ryhmään max. 12 autopaikkaa (koti ja toimistoympäristö) ja max. 6 autopaikkaa lyhyeen pysäköintiin tarkoitetuille paikoille, kuten vieraspysäköinti paikoille. Parking Energyn pikaliittimet ovat suunniteltu 44 kW teholle ja kolmelle vaiheelle. Paikkojen määrä samassa latausryhmässä määrittää yhtäaikaisen maksimitehon.

Uudiskohteessa suositeltavat paikkamäärät latausryhmää kohden, kun ryhmän syöttö on 63A (3,6 kW-22 kW per autopaikka)

	Paikkojen määrä latausryhmässä	Min. tehotakuu per autopaikka	Max. teho per autopaikka	Max. teho per ryhmän latauslaite
Asuintalo, yön yli pysäköinti	12 kpl	3,6 kW	22 kW	44kW
Toimistokiinteistö, työpaikkapysäköinti / Asuintalo	10 kpl	4,3 kW	22 kW	44kW
Toimistokiinteistö / Asuintalo	8 kpl	5,4kW	22 kW	44kW
Ostoskeskus / Toimisto / Asuintalo	6 kpl	7,2 kW	22 kW	44kW
Vieraspaikka, jossa pysäköidään lyhyitä aikoja. Ostoskeskus, jossa on vain pieni määrä latauspaikkoja tai hotelli, jossa yöpyy paljon matkalaisia.	4 kpl	10,8 kW	22 kW	44kW

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, asennustapa, ympäristö, kaapelointireitti ja kaapelityyppi, sekä muut seikat tulee huomioida.

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

### Olemassa oleva kiinteistö

Latausjärjestelmä, joka ei sisällä dynaamista kuormanhallintaa vaatii huipputehoksi latauslaitteiden nimellisvirrat yhteenlaskettuna korjauskertoimella 1,0. Dynaamisen kuormanhallinnan ansiosta ei ylikuormitusta tapahdu ja vapaa kapasiteetti saadaan käytettyä mahdollisimman tehokkaasti. Käytännössä hyvinkin pienikokoiseen kaapelointiin voidaan asentaa Parking Energyn latausjärjestelmä, ja mahdollistaa lataus pienelle määrälle ladattavia autoa. Tällöin on kuitenkin välttämätöntä, että kaikilla paikoilla on dynaamisella kuormanhallinnalla varustettu latauslaite.

### **Oikosulkuvirran rajoittaminen**

Tilanteissa, joissa kaapelin virrankesto olisi suurempi, mutta oikosulkuvirta rajoittaa kapasiteettia, voidaan asentaa uusi pieni ryhmäkeskus/keskusmoduuli, jonne asennetaan pienempi johdonsuoja kyseiselle latausryhmälle. Näin kaapelin alkupäässä olevilla paikoilla voidaan käyttää suurempaa yhteenlaskettua tehoa. Ryhmäkeskukseen asennettu johdonsuoja suojaa johdon loppuosuutta, jossa oikosulkuvirta ei muuten salli suurempaa johdonsuojaa. Tällä toteutuksella saadaan ryhmän oikosulkuvirrat toivotulle tasolle.

### **TN-C vs. TN-S kaapelointijärjestelmät (Neli- ja viisijohdin järjestelmä)**

Ennen 1990 asennettiin usein TN-C kaapelointeja. Näiden kaapelointien käytössä kannattaa huomioida, että ne ovat jo lähestymässä teknisen käyttöikänsä loppua, ja sikäli on aina suositeltavaa kiinteistölle, että kaapeloinnin uusiminen kannattaa toteuttaa samalla tai tulevien remonttien yhteydessä, kuten pihan asfaltointiin tai nousujohtojen uusimisen/putkisaneerauksen yhteydessä. Parking Energyn -latausjärjestelmä voidaan asentaa olemassa olevaan TN-C kaapelointijärjestelmään, jos johtimien poikkipinta on vähintään 10 mm<sup>2</sup> ja kaapelit ovat hyvässä kunnossa. Suosittelemme kuitenkin kaapelointijärjestelmän muuttamista TN-S malliseksi latauslaitteiden hankinnan yhteydessä, jotta latausjärjestelmän kaapelointi palvelee kohdetta mahdollisimman pitkälle tulevaisuuteen.

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

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

Kannattaa myös huomioida asuinpaikka, esimerkiksi Pohjois-Suomessa tyypillisesti ajetaan pidempiä matkoja kuin pk-seudulla, jossa autot ovat usein vähällä käytöllä (~50 km/päivä)

## **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 Tilaajan 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 (Loppukatselmus)**

Järjestetään urakan valmistuttua, kun:

- Mittauspöytäkirjat (käyttöönottopöytäkirja) on laadittu

Vastaanottokatselmuksessa kirjataan mahdolliset puutteet ja tarkastetaan käyttöönottopöytäkirja ja muut mahdolliset pöytäkirjat.

### **Jälkitarkastus**

Järjestetään, jos vastaanottokatselmuksessa on havaittu puutteita.

### **Vastaanottotarkastus ja taloudellinen loppuselvitys**

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

Esimerkkejä loppudokumenteista:

- Käyttöönottopöytäkirja (Mittauspöytäkirja)
- Piirustusluettelo
- Sähkötyöseloste
- Asemapiirros, josta käy ilmi parkkihalliin asennettujen latauslaitteiden/pikaliittimien määrä
- Revisiot (nousujohtokaavio, pääkaaviot jne.)
- Mahdolliset uudet sähkökeskusten pääkaaviot
- Käyttö- ja huolto-ohjeet

Lisäksi urakoitsija luovuttaa työmaapäiväkirjat.

Usein pienurakoinnissa voidaan työmaan vastaanottokatselmuksen (loppukatselmuksen) sijaan järjestää suoraan työmaalla pidettävä vastaanottotarkastus, ja allekirjoitetut pöytäkirjat korvaavat erillisen taloudellisen loppuselvityksen.



**Varmennustarkastus**

Paritaloa suurempien asuinrakennusten sähkölaitteistoille ja muille pääsulakkeiltaan yli 35 A:n sähkölaitteistoille (laitteistoluokat 1, 2 ja 3) pitää käyttöönottotarkastuksen lisäksi teettää varmennustarkastus.

Varmennustarkastus on uudisasennusten lisäksi tehtävä myös edellä mainittuihin laitteistoihin kohdistuvalle sähköasennuksen merkittävälle muutos- tai laajennustyölle.

**3. LIITTEET**

**SESKO Sähköajoneuvojen lataussuositus. Sivut 9-19**

## 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 käytettävälle 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 Tyyppin 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 suojalaiteyksikkö. Latausjohdon suojalaiteyksikkö 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 kestäväan 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 sähköajoneuvon (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 paloilmoitinjärjestelmään, jolloin voidaan esimerkiksi keskeyttää lataus paloilmamaisimen 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 mitoitusvoimavirralltaan enintään 30 mA vikavirtasuojilla. Vaatimus koskee myös

### 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 mitoitusmitoitustavirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojilla. Vaatimus koskee myöskotilouspistorasioita, joita käytetään sähköajoneuvon lataukseen. Jos vikavirtasuojat asennetaan lämmittämättömiin tiloihin, niiden pitää kestää riittävästi pakkasta (merkintä –25 °C lumihiihtäsymbolin 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 mittaaminen 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 tarvittaessa ja asentaa mahdollisesti tarvittavia tiedonsiirtokaapeleita.
- Putkivaraukset (sisältäen kaapelit) kannattaa huomioida suunnittelussa ja asentaa ne jo valmiiksi urakan yhteydessä latausryhmien lisäämisen helpottamiseksi.
- Latausjärjestelmän kaapelointi lisää palokuormaa ja varsinkin maanalaisissa tiloissa suositellaan käytettäväksi halogeenittomia ja vähäisen savunmuodostuksen Dca-s2d2a2 –luokan kaapeleita (ks. SFS 6000-5-52).

- Sähköajoneuvon syöttöön tarkoitettu piiri (suojalaitteet, kaapelit ja pistokytkimet) mitoitetaan siten, että se kestävä sähköajoneuvon pitkäaikaista lataamista täydellä kuormituksella myös lämpimänä vuodenaikana. Mitoituksen pitää perustua vähintään 30 °C ilman ja 20 °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 sähköntoimitusten 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 maahantuojia.

### **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 pistokytintä.

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 –rasiassa 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 voimanlähdettä (sähkömoottori, polttomoottori tai joku muu) liikkumiseen. Yleensä hybridiautolla tarkoitetaan sähkö-bensiinihybridiä tai sähkö-dieselhybridiä.

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

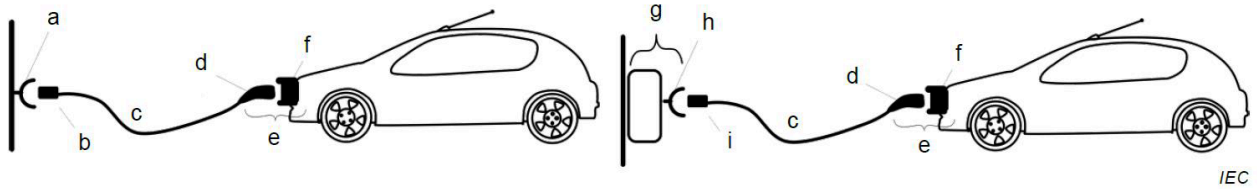
*Ei-ladattava hybridi* eli *perinteinen hybridi* on auto, jossa on sähkö- ja polttomoottori, mutta ajovoima-akku ei voida ladata ajoneuvon ulkopuolelta.

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

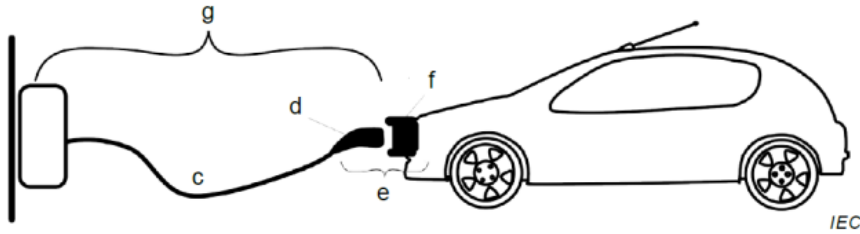
*Vetyautolla* tarkoitetaan sähköautoa, jossa ajamiseen tarkoitettava sähköenergia otetaan vetypolttokennosta. Kyseessä on siis sähköauto, jota ladataan vetypolttokennon tuottamalla sähköllä. Akun tehtävä on lähinnä tasata kuormitushuippuja, joten sen ei tarvitse olla suuri.

### 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
- b = Pistotulppa
- c = Latausjohto
- d = Latausjohdon ajoneuvopistoke
- e = Ajoneuvopistokkeen ja -vastakkeen muodostama kojepistokytin

- f = Ajoneuvovastake
- g = Latausasema
- h = Sähköajoneuvon pistorasia
- i = Sähköajoneuvon pistotulppa

**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
-