

# Sähköajoneuvojen lataaminen

**DI Vesa Linja-aho**

# Kuka?

- Autoelektroniikan lehtori 2010–2020 @ Metropolia-amk
- Ryhmä- ja viestintäpäällikkö @ Sähköalan standardointijärjestö SESKO 9/2020–8/2021
- Vapaa sähköturvallisuusasiantuntija 9/2021–
- Teen työn ohessa väitöskirjaa Aalto-yliopistoon, *Electrical Safety of Emerging Technologies* (ohj. Jorma Kyyrä & Matti Lehtonen)
- SK 78 ja SK 21 puheenjohtaja, SK 69 sihteeri

## Tutkimusartikkeleita

Linja-aho, V. (2021). Kiinteistöjen sähköasennusten paloturvallisuus sähköautoja ladattaessa. *Pelastus- ja turvallisuustutkimuksen vuosikirja 2021*. [http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja\\_D/D1\\_2021.pdf](http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja_D/D1_2021.pdf)

Linja-aho, V. (2020). Fatal electrical accidents in Finland 1980–2019 – trends and reducing measures. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, 4(2), 37–47. [https://doi.org/10.24840/2184-0954\\_004.002\\_0004](https://doi.org/10.24840/2184-0954_004.002_0004)

## Konferenssipaperit

Linja-aho, V. (2023). Advancing Electrical Safety Towards a Global Electrical Work Safety Standard. IEEE Electrical Safety Workshop 2023.

Linja-aho, V. (2022). Assessing the Electrical Risks in Electric Vehicle Repair. IEEE Electrical Safety Workshop 2022. <https://doi.org/10.1109/ESW49146.2022.9925029>

Linja-aho, V. (2020). Hybrid and Electric Vehicle Fires in Finland 2015–2019. *International Conference on Fires in vehicles (FIVE)*, <https://www.ri.se/en/five/five2020/papers>

## Keskustelua sähköiskuhukkumisista

Linja-aho, V. (2021). Discussion of "examining the risk of electric shock drowning (Esd) as a function of water conductivity". *IEEE Transactions on Industry Applications*, <https://doi.org/10.1109/TIA.2020.3032949>

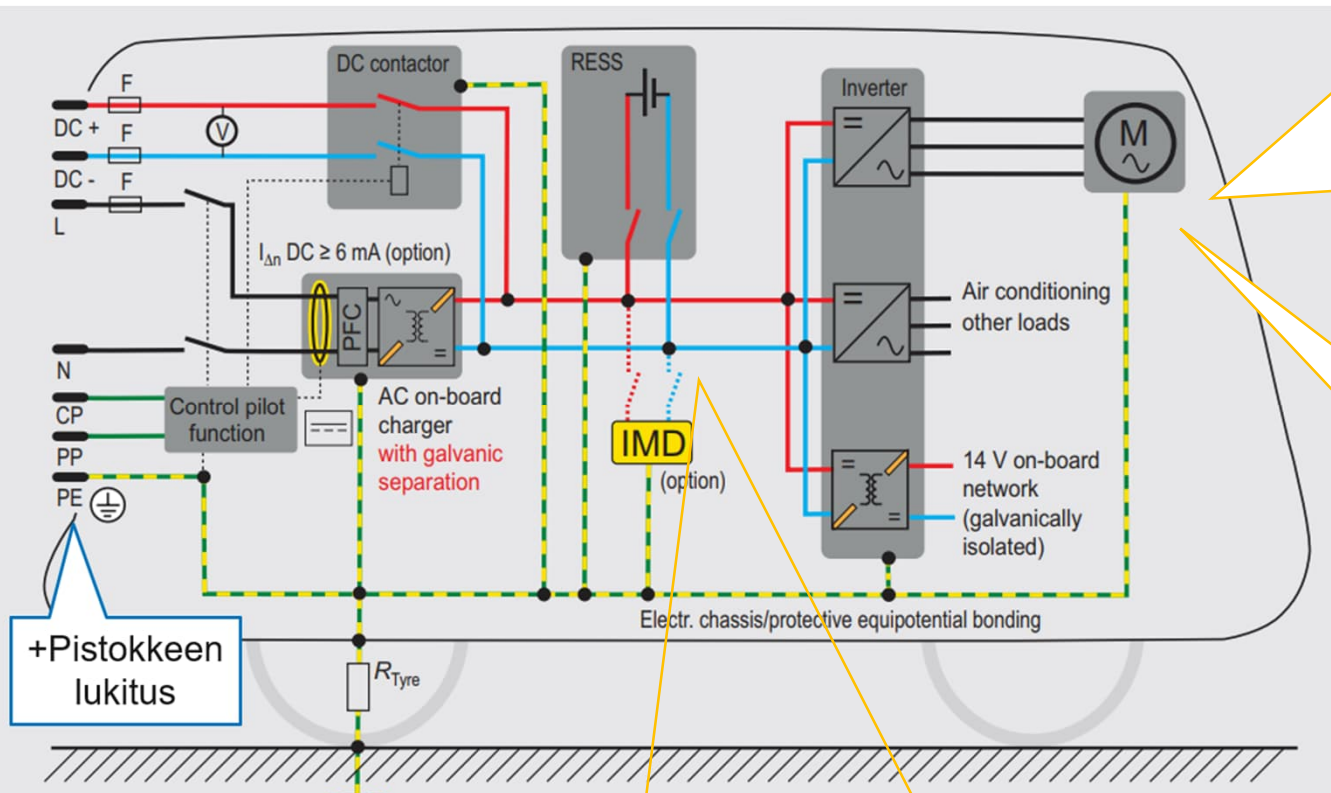
## 3 Pieni sähköautosanasto

- Sähköautotermistöä ei ole standardoitu kattavasti
  - Ks. <https://sesko.fi/sahkoautosanasto>
- **Sähköauto = täyssähköauto (BEV) tai ladattava hybridauto (PHEV)**
- **Hybridauto**
  - ladattava hybridi, **lataushybridi**, pistokehybridi, plug-in-hybridi, ”plugari”
  - **ei-ladattava hybridi** eli perinteinen hybridi.
- Markkinointitermit sekoittavat pakkaa: mikrohybridi, kevythybridi, täyshybridi, itselataava hybridi...
- Arkikielessä sähköautolla viitataan yleensä täyssähköautoon.
- Ammattikielessä sähköautolla on mielekästä viitata kaikkiin ladattaviin autoihin, kun puhutaan latausjärjestelmistä (sekä BEV että PHEV tarvitsevat latauspisteen).

# Sähköauton lataamisen lyhyt matematiikka

- Maantieajo kesäsäällä kuluttaa noin 20 kWh / 100 km
  - Talvella ja/tai moottoritiellä jopa 30 kWh tai enemmän
  - Ja pieni sähköauto rauhallisessa ajossa vähemmän
- Akkujen koko yleensä 40–100 kWh
- Henkilöautolla ajetaan Suomessa keskimäärin päivässä 50 km
  - Autoilutarpeet yksilöllisiä: työmatkat, mökkimatka, ammattiajo...
  - Keskimääräistä ajomäärää voidaan käyttää pysäköintialueen mitoituksessa
- Sukopistorasiasta 8 A iltakuudesta aamukuuteen =  $1,8 \text{ kW} \times 12 \text{ h} \approx 22 \text{ kWh} \approx 100 \text{ km}$ 
  - $1 \times 16 \text{ A} \approx 44 \text{ kWh} \approx 200 \text{ km}$
  - $3 \times 16 \text{ A} \approx 11 \text{ kW} \rightarrow$  akku kuin akku täysi alle 10 tunnissa

# 5 Täyssähköauto sisältä



Regeneroivan jarrutuksen ansiosta yksillä jarrupaloilla voi ajaa pitkälti toistasataa tuhatta kilometriä

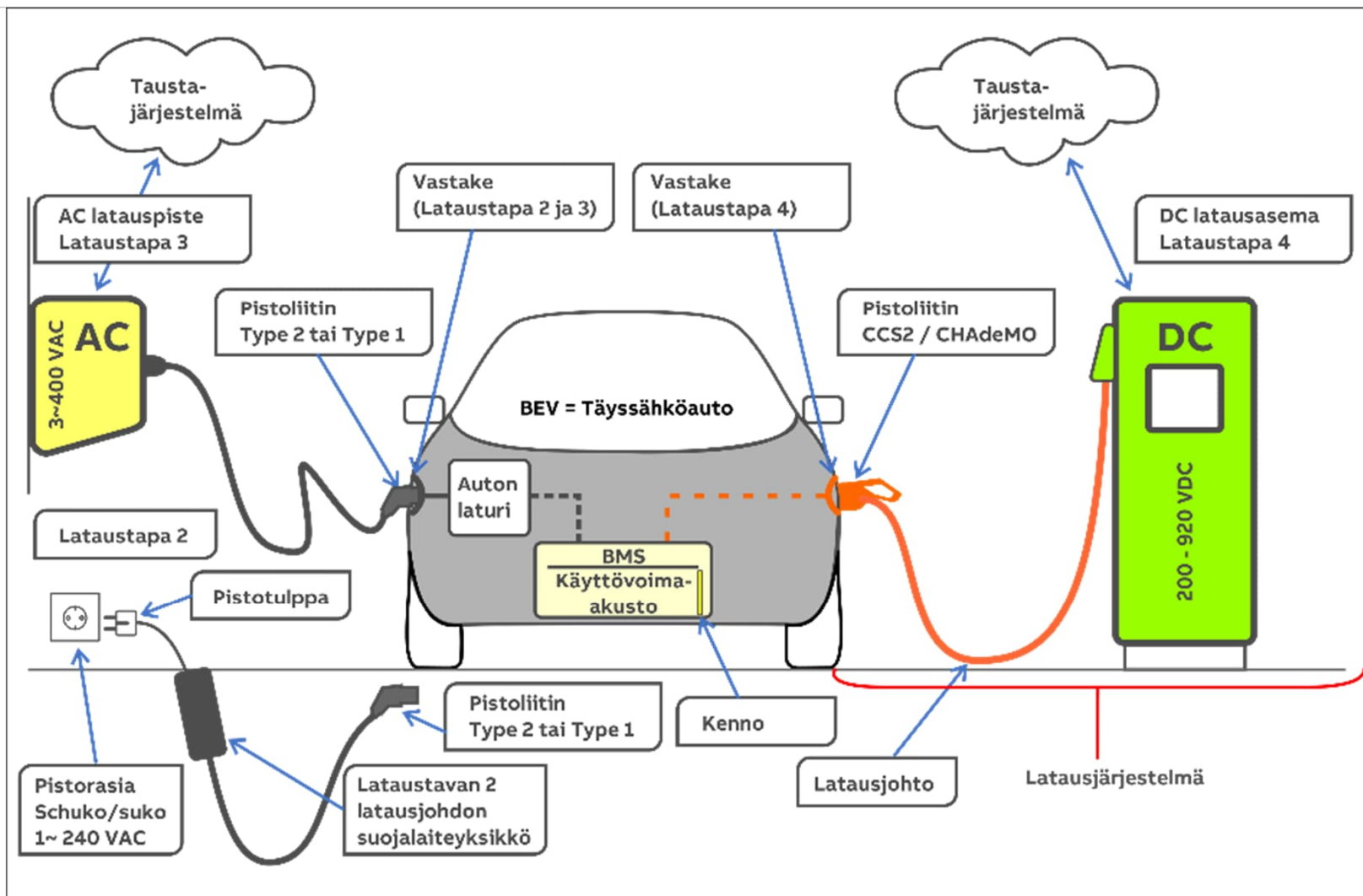
Vaihteistoa ei tarvita, ei myöskään mekaanista kytkintä.  
Ei öljynvaihtoa.

Akun elinikä riippuu käytöstä, karkeasti sama laskennallinen käyttöikä 300000 km\* kuin polttomoottorillakin. Kalenteri-ikäntyminen suurempi haitta kuin lataus-purkaussyklit!

<https://www.bender.de/en/know-how/applications/elektromobilitaet/driving-and-charging-without-danger>

\* 2020-luvun kennoilla enemmän

# Sähköauton voi ladata monella tavalla



+ Lataustapa 1: pienet sähkökuljineet: skootterit, mopot, nelipyörät ja vastaavat...

7

## Vaihtosähkölataus (Lataustavat 2 ja 3) Tyypin 1 (vas) ja tyypin 2 latauspistokkeet

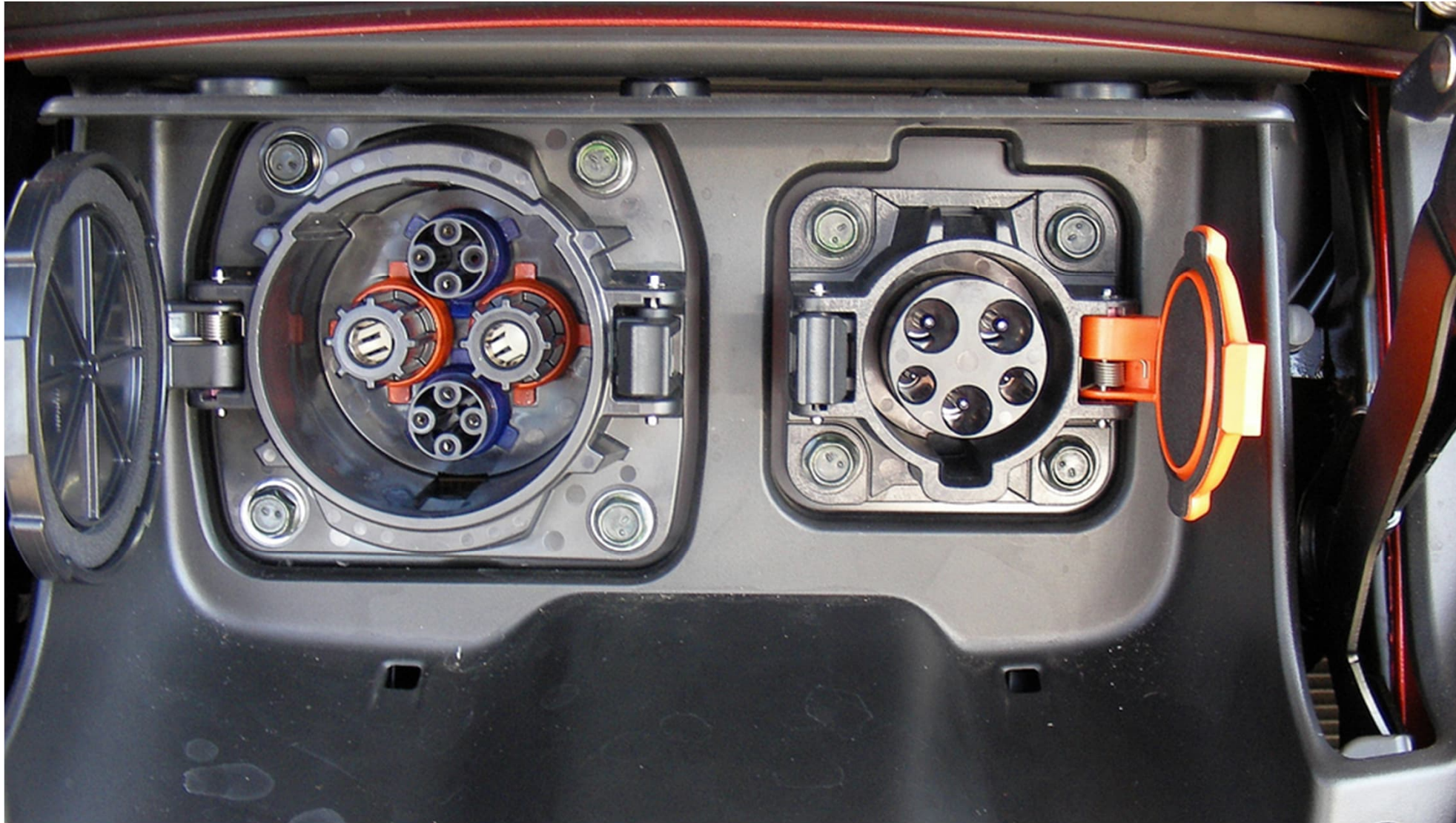


## Vaihtosähkölataus (lataustavat 2 ja 3) + tasasähkölataus (lataustapa 4)





# CHAdeMO-pikalataus + tyyppi 1 vastake (1. sukupolven Nissan Leaf – uusissa on tyyppi 2 + CHAdeMO)



## Uusissa Euroopassa myytävissä automalleissa suositaan tyyppin 2 latausliitintä

- Julkisiin latauspisteisiin tulee laittaa tyyppin 2 latauspistorasia tai -pistoke (2014/94/EU)
- Helpottaa latauslaitteen valintaa: kiinteäkaapelinen latauslaite säästää vaivaa ja hermoja ja auto pysyy puhtaampana (ei kuraista kaapelia takakontissa).
  - Muutamassa lataushybridimallissa on vieläkin tyyppin 1 vastake.
- Etenkin 2010-luvun alun autoissa oli tyyppin 1 latausliitin. Julkiset latauspisteet on yleensä varustettu tyyppin 2 pistorasialla, ja autoilijalla on sopiva kaapeli takakontissa.
  - Toinen syy suosia pistorasiaa kiinteän kaapelin sijasta liittyy kunnossapitoon: kiinteä kaapeli voi jäädä lojumaan maahan ja tulla yliajetuksi tai talviolosuhteissa jäätyä lumihangessa.
  - Kiinteä kaapeli voi kelvata myös kuparivarkaille (ei vielä esiintynyt Suomessa).

# 11 Latausjohto (lataustapa 3)

Latauspistotulppa (kytketään pistorasiaan)



Latauspistoke (kytketään autoon)



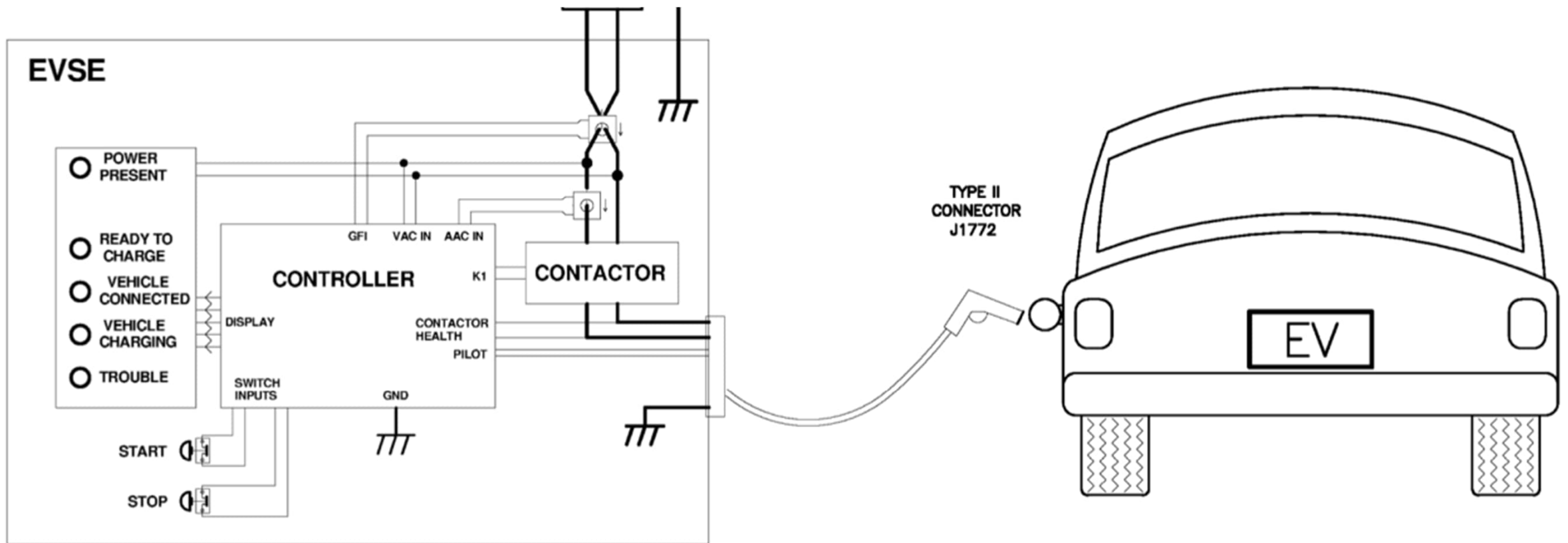
## 12 Latausjohto (Lataustapa 2)



## 13 Lataustapahtuma vaihtosähköllä

- Kaapelin proximity pilot (PP) –liittimen ja suojamaaliittimen välinen vastus kertoo autolle, kuinka suuren virran kaapeli kestää.
- Latauspiste kertoo autolle control pilot (CP) –johdinta pitkin, kuinka suuren virran latauspisteestä saa ottaa.
- Lataustehon määrää siis pienin seuraavista:
  - Latausaseman teho (riippuu syöttävästä asennuksesta ja latausasemasta)
  - Kaapelin virrankesto (koodattu PP:n ja PE:n väliseen vastukseen)
  - Auton sisäisen laturin teho
    - Lataushybrideissä yleensä  $1 \times 16 \text{ A} = 3,7 \text{ kW}$
    - Täyssähköautoissa usein  $3 \times 16 \text{ A}$  (11 kW), jopa  $3 \times 32 \text{ A}$  (22 kW)
    - Viimeiset n. 10 % ladataan alennetulla teholla.

# Vaihtosähkölatauspiste (lataustapa 3)



# Erään latausaseman sisältö

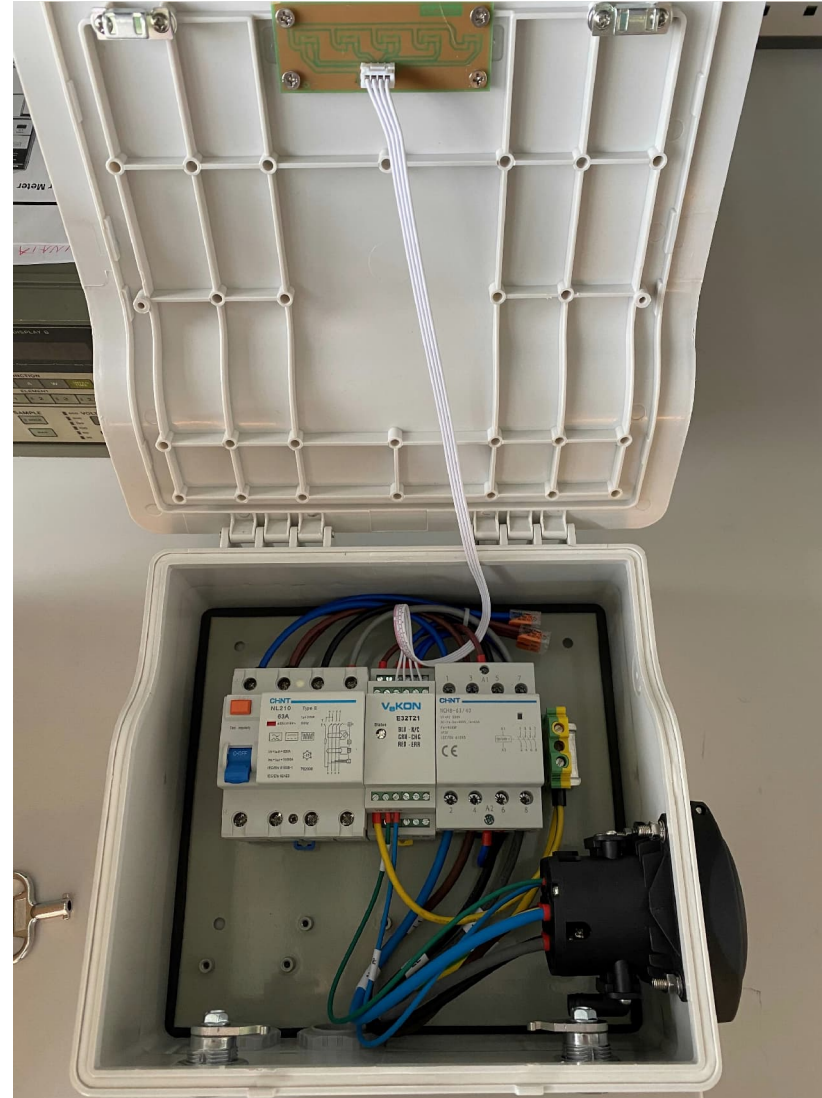
Tässä mallissa on B-tyyppin vikavirtasuoja, ohjainlaite, kontaktori ja tyypin 2 pistorasia.

Mikäli latausasema ei sisällä vikavirtasuojaa ollenkaan, tulee syöttö suojata joko

- B-tyyppin vikavirtasuojalla tai
- A-tyyppin vikavirtasuojalla ja IEC 62955 mukaisella 6 mA tasavikavirran tunnistimella.

Osa latausasemista sisältää 6 mA tasavikavirran tunnistimen. Tällöin syötön suojaukseen riittää A-tyyppin vikavirtasuoja.

Kuvan latausasemasta puuttuu kaapelin lukitustoiminto. Kaapelia irti vedettäessä ensimmäisenä katkeaa control pilot -yhteys, jolloin latausaseman on avattava kontaktori 100 ms sisällä → ei kipinöintiä pistorasiassa.



## 16 Latauspiirin suojaaminen

- Lataustavassa 2 latausjohtoon on integroitu vikavirtasuojaja, koska kaikkia ulkopistorasioita ei ole välttämättä vikavirtasuojattu (tuli pakolliseksi vasta 1990-luvulla).
- Kiinteästi asennetuissa vaihtosähkölatauspisteissä (lataustapa 3) suojaus kuten edellisellä kalvolla – jokaisella liitäntäpisteellä oltava **oma** vikavirtasuojansa ja **oma** ylivirtasuojansa.
  - Uuteen SFS 6000 –standardiin täsmennetty, jonka mukaan sama suoja saa suojata myös **samalle autolle** tarkoitettua lämmityspistorasiaa.
  - Suoja voi sijaita joko itse latausasemassa tai keskuksessa.



## 17 Latauspiirin suojaaminen

- Tasasähkölatausasemissa on oma sisäinen suojausjärjestelmänsä, syöttö autolle voi tapahtua muuntajan kautta tai ilman.
  - Suojaus valmistajan ohjeen mukaan ja syöttökaapelin ylivirtasuojaus SFS 6000:n mukaan.
- Latausasema on **sähkölaite**, ei ”vain pistorasia”, ja sitä koskevat omat laitestandardit (IEC 61851 –sarja).
  - Esimerkiksi jännitteestä riippuvat vikavirtasuojat ovat niissä sallittuja, vaikka tavallinen pistorasia on suojattava jännitteestä riippumattomalla vikavirtasuojalla.

## 18 Latauslaite omakotitaloon

- Omakotitalossa tyypillisesti 3 x 25 A sähköliittymä
  - 1 x 16 A onnistuu tyypillisesti helposti
  - 3 x 16 A onnistuu usein vuorottelulla kiukaan kanssa
    - Kuormanohjaus suositeltavaa – vältetään tilanne jossa lämmitys, ruuanlaitto ja esimerkiksi imurin käyttö polttaa pääsulakkeen.
  - 3 x 8 A ilman vuorottelua
- Yksinkertainen kuormanhallinta helppo toteuttaa esimerkiksi virtareleen avulla (latausvirtaa rajoitetaan jos liittymän kuormitus ylittää tietyn rajan). Valmistajilla (mm. Walle, Garo) jo myös valmiita ratkaisuja, kustannus muutamia satoja euroja.
- Etenkin sähkölämmitteisessä talossa asia kannattaa suunnitella kunnolla eikä vain asentaa asemaa johonkin – vältetään tilanne jossa pääsulake palaa paukkupakkasilla.

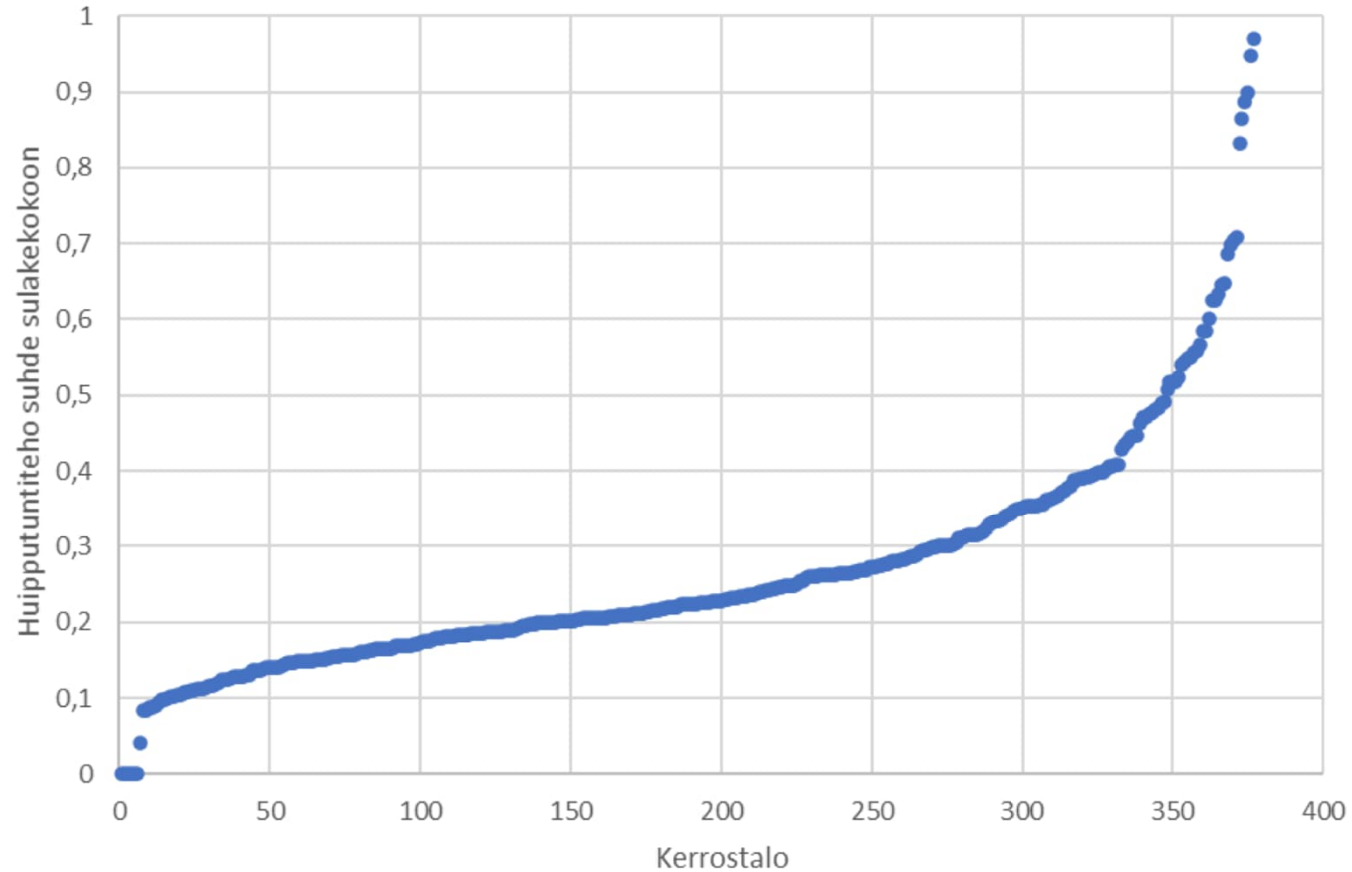
## 19 Latausverkko taloyhtiöön

- Jos MMK (monimittarikeskus) on lähellä pysäköintipaikkoja ja pysäköintipaikat ovat osakkaiden hallinnassa (korvamerkitty asunnoille), mutkattomin vaihtoehto on vetää jokaisen omalta mittarilta kaapeli omaan parkkiruutuun.
  - Ei vaivaa laskutuksesta, asukas voi ladata yösähköllä jne.
- Jos taloyhtiössä on vasta muutama sähköauto ja ajomäärät ovat kohtuullisia, yksi ratkaisu on vaihtaa sähköautoilijoiden lämmitystolpan pää mittaroituun sukolatausrasiaan.
  - Voi olla mielekäs ratkaisu ajatellen tulevaisuutta: V2G, ISO 15118 tulossa → ei tarvita kahta latauspisteremonttia.
- Yksi vaihtoehto on laittaa ”kerralla kuntoon”, eli joka ruutuun lataustavan 3 latauspiste
- Välimuoto: vedetään kaapelointi kaikille ja pisteitä sitä mukaa kun tulee tarvetta

- Valtio maksaa saneerauskohteissa 35 % investoinnista
  - 2021 oli korotettu tuki (50 %), jos vähintään puolella paikoista voi ladata 11 kW teholla. Nyt tuki on 35 % ja 11 kW on minimivaatimus.
  - Käsittely ruuhkautunut ja lisämäärärahaa odotellaan  
<https://www.ara.fi/latausinfra-avustus>
- Sisältää suunnittelukustannukset, sähköliittymän mahdollisen kasvattamisen ym.
- Kulut ennen tukea keskimäärin 1500 € per paikka (sis. alv.). Jos mukaan tulee asfalttitoita tai valitaan kalliit etäohjattavat latauslaitteet ym. niin kustannus voi olla 2000-3000 € per paikka.
  - ARA:n avoimesta datasta löytyy myös ääriesimerkkejä, joissa yksi latauspiste on maksanut 8000 € tai jopa 10000 €, johtopäätösten teko vaatisi tarkemman tutkimuksen.
- Vuodesta 2022 alkaen tukea myös työpaikkalataukseen (750 € per piste).

- ARAn tuki voi ohjata yli-investointiin
  - Taloyhtiöille myytiin 2500–3000 euron ratkaisuja per paikka koska ”valtio maksaa puolet”.
  - Tehontarpeeksi autopaikkaa kohti riittää keskimäärin 2 kW etenkin jos pysäköintipaikat ovat sisällä.
    - Vrt. lämmitystolppien mitoitus 10 kW + 500 W per auto.
- Päätöksen tulisi lähteä **asukkaiden tarpeista**
  - Harvassa taloyhtiössä enemmistö asukkaista ajaa yli 100 km päivässä.
- Muutama yhteydenotto tapauksista, joissa isännöitsijä (jonka pitäisi olla järjen ääni) on hypännyt kummitusjuttujen kelkkaan.
- Myös muilla ammattilaisilla välillä vääriä käsityksiä
  - Keksitty vaadittuja testejä (urakoitsija tai tarkastaja) ja vaatimuksia (palotarkastaja) omasta päästä.

# LUT- yliopiston tutkimus: mitoitus

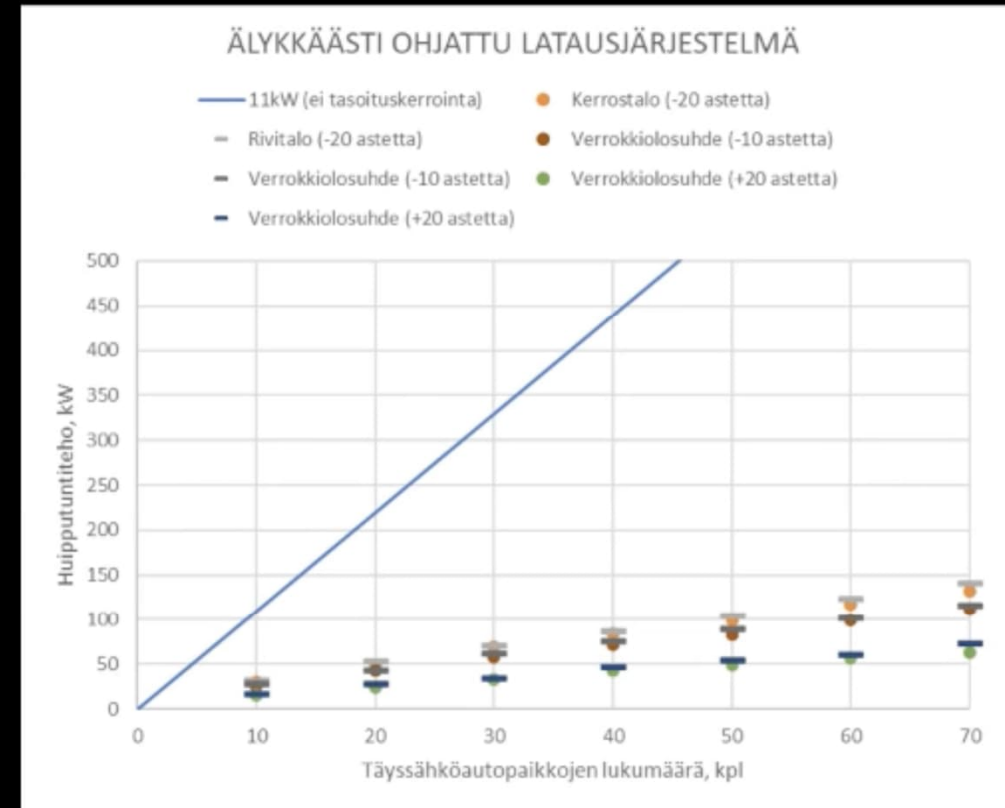
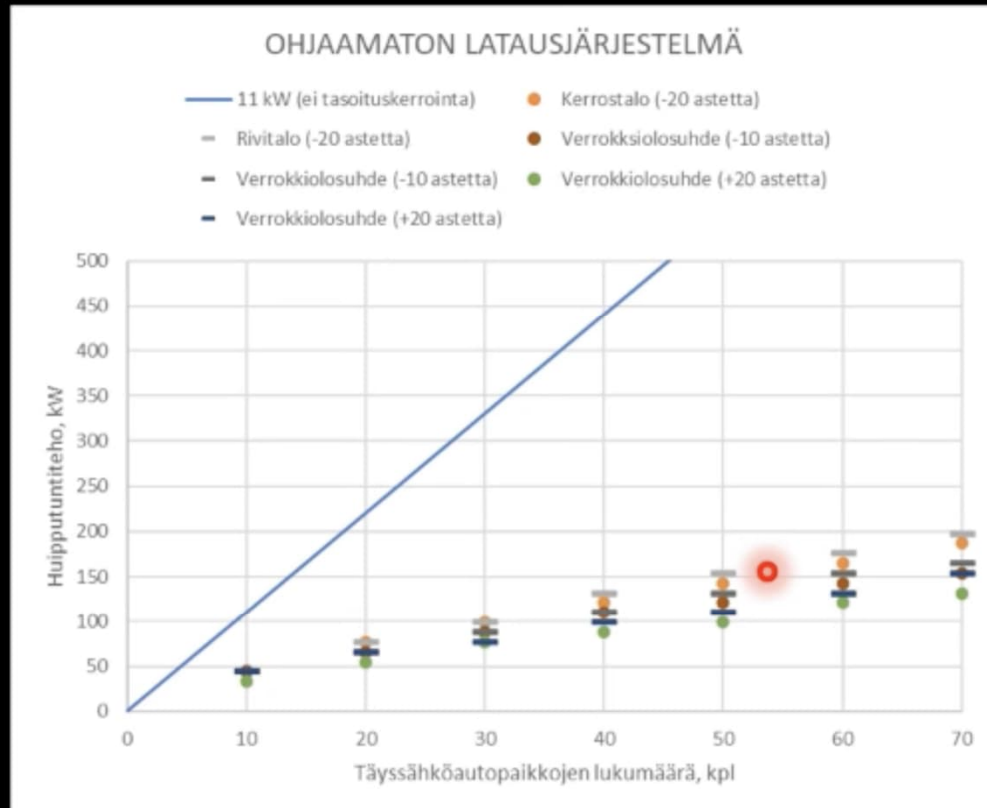


Kuva 2.3 Kiinteistöjen sähkökäyttöpaikkojen yhteenlasketun vuoden 2020 huipputuntitehon suhde kiinteistön pääsulakekokoon eräissä Pohjois-Karjalan kerrostalokiinteistöissä, n = 379 kpl.

# Kuormanhallinnalla vai ilman?

Ydintulokset, 2/3

## AUTOJEN MÄÄRÄN VAIKUTUS TEHOON








Esitettyjen huipputehojen luottamustaso 99 %

# Latauspistelaki voimaan 11.3.2021– haettuihin rakennuslupiin







- Uusiin ja laajamittaisesti korjattaviin
  - **asuinkiinteistöihin** latauspiste**valmius** (putkitus, kaapelointi, hyllyt tai kiskot)
  - **muihin kiinteistöihin** yksi suuritehoinen latauspiste (yli 22 kW) tai vaihtoehtoisesti normaalitehoisia (3,7–22 kW) latauspisteitä 1 kpl jos pysäköintipaikkoja 11–50, 2 jos 51–100 ja 3 jos enemmän.
- Rakennuksen omistajan on huolehdittava, että sellaisessa käytössä olevassa **muussa rakennuksessa kuin asuinrakennuksessa**, jonka yhteydessä on enemmän kuin 20 pysäköintipaikkaa rakennuksessa tai kiinteistöllä, on asennettuna vähintään yksi latauspiste viimeistään 31 päivänä joulukuuta 2024.
- Näiden vaadittavien latauspisteiden on oltava tyyppin 2 pistorasioilla varustettuja, samoin latauspistevalmiudessa on varauduttava normaalitehoisiin latauspisteisiin.
  - Ei voida vain kaivaa ohutta kaapelia maahan ja sanoa että nyt on latausvalmius.
  - Asuinrakennukseen saa edelleen toteuttaa sukolatauspisteitä.
- Laki kannattaa lukea rauhassa alusta loppuun asti, poikkeuspykäläineen.
- Minimivaatimusten sijaan kannattaa toteuttaa ajantasainen ja asukkaiden tarpeiden mukainen ratkaisu (vrt. laajakaistaliittymät).




# Merkintävaatimukset (Traficom, 2021)

Liitintyyppi	Merkintä ajoneuvossa ja ajoneuvoon sopivassa latausjohdon pistokkeessa	Merkintä latauslaitteen pistorasiassa ja pistorasiaan sopivassa pistotulpassa
<b>Tyyppi 2</b> 		
<b>Tyyppi 1</b> 		Ei käytössä Euroopassa*

\*Tyyppi 1 latausasemapistorasioita ei käytetä Suomessa – tällaiset autot voi ladata johdolla, jonka pistotulppa sopii latausaseman tyyppi 2 (C) pistorasiaan ja toisessa päässä on autoon liitettävä tyyppi 1 (B) pistoke

Liitintyyppi	Merkintä ajoneuvossa ja ajoneuvoon sopivassa latausjohdon pistokkeessa		
	Jännitealue	50–500 V	200–920 V
 CCS-liitin			
 CHAdeMO-liitin			

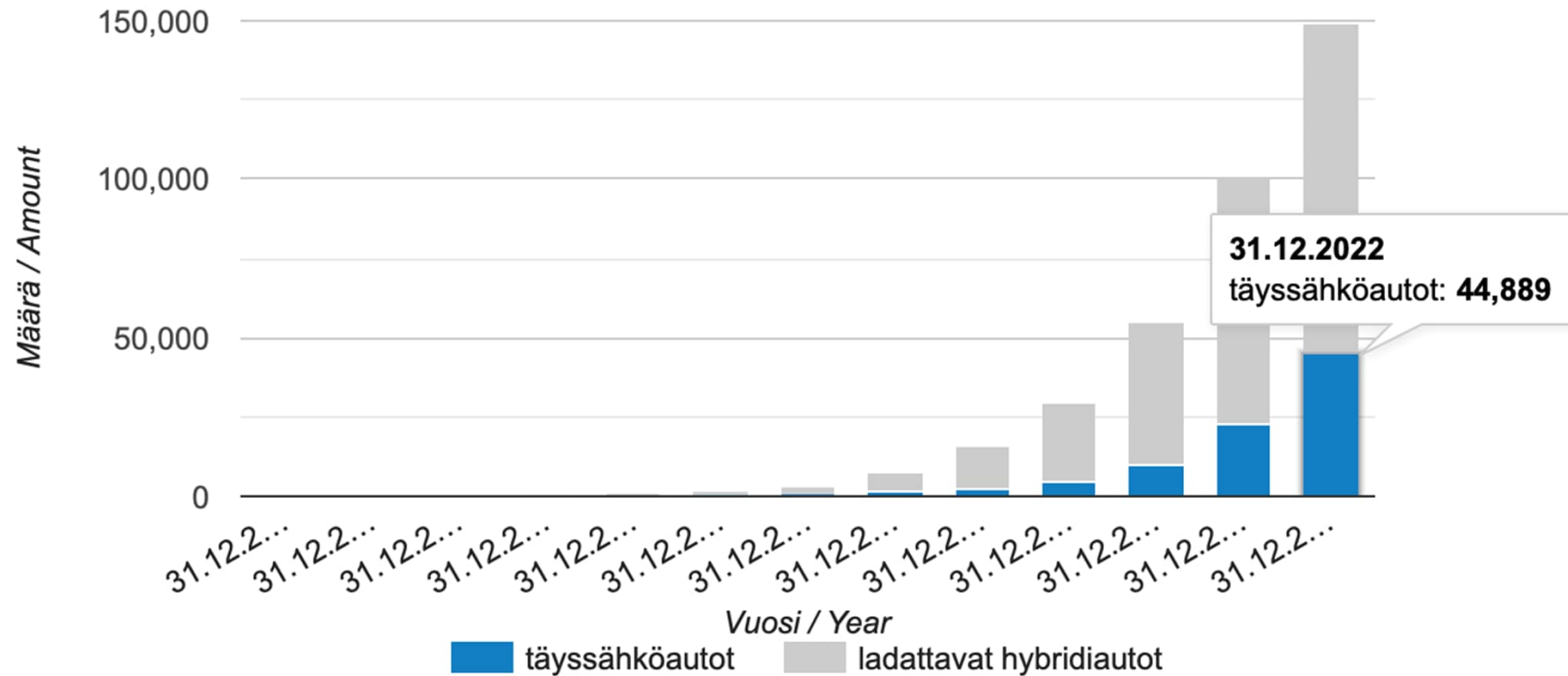
Teslan Supercharger-asevilla käytetään merkintää , jos liitin on tyyppiä 2.

# Osuus kasvanut eksponentiaalisesti: ensirekisteröinnit

	<u>Diesel</u>	<u>Bensiini</u>	<u>Ei-ladattava hybridi</u>	<u>Ladattava hybridi</u>	<u>Sähkö</u>	<u>Metaani</u>
2015	35,70 %	60,90 %	2,60 %	0,40 %	0,20 %	0,10 %
2016	33,20 %	61,60 %	3,90 %	1,00 %	0,20 %	0,10 %
2017	30,40 %	59,50 %	7,20 %	2,20 %	0,40 %	0,40 %
2018	23,80 %	60,60 %	9,80 %	4,10 %	0,60 %	1,00 %
2019	18,30 %	59,30 %	13,60 %	5,20 %	1,70 %	1,90 %
2020	13,25 %	47,29 %	19,42 %	13,72 %	4,40 %	1,91 %
2021	8,53 %	31,23 %	28,54 %	20,45 %	10,31 %	0,92 %
2022	6,63 %	23,56 %	31,47 %	19,79 %	17,79 %	0,73 %

Päiväys: 2023-01-02 08:30

## Liikennekäytössä olevat sähköautot



## Yksityiskäyttöön tarkoitettut kiinteät latauspisteet

- Määräystenmukaisia tyyppin 2 latauslaitteita saa 500-1000 eurolla, asennustyön hinta riippuu paikasta:
  - Oman kylän sähkörii maaseudulla, keskuksen viereen pihalle: >100 €
  - Kaupungissa kaapelivedosta riippuen: 200–1000 €.
  - Julkiset pisteet asfalttitoineen useita tuhansia.
- Lämpöparitolpan 'vaihtopää' 300-400 eurolla
- Investoinnin käyttöikä 20–30 vuotta, komponentit (vikavirtasuojat, ohjainlaite ja pistorasialue) vaihdettavissa.

# Puolitotuus: "Sähköautoja ei osteta koska ei ole latauspisteitä."

- Sähköautojen suosion suurin jarru on se, että ne ovat **hankintahinnaltaan kalliimpia** kuin polttomoottoriautot. Tämä yhdistettynä epäluuloon uutta tekniikkaa kohtaan ja mallivalikoiman rajallisuus jarruttavat kysyntää.
  - Vrt. Norja, jossa sähköautot verotukipolitiikan takia saman hintaisia tai halvempia kuin polttomoottoriautot: **uusista autoista täyssähköautoja yli 80 %**.
- 20-30 k€ polttomoottoriautoa vastaava sähköauto maksaa 30-45 k€.
- Edullisimpien mallien toimitusajat olleet perinteisesti vaatimattomia, kehitystä tapahtuu jatkuvasti.
- Kaksi ongelmapaikkaa:
  - Kadunvarsipysäköinti suurissa kaupungeissa
  - Taloyhtiöt, joissa asenneongelma voi estää lataamisen

# Sukopistorasiasta voi ladata, jos huomioi turvallisuuden

- Kaapelireitti suositeltavaa tarkistaa.
- Pistotulpan lämpenemistä hyvä seurata ohi mennessä kädellä kokeilemalla.
  - Tulossa: tuotestandardiin lämpötilavalvonta
  - Palo viranomaiselle ja ministeriölle: tuleva SFS-EN IEC 62752 saatava harmonisoiduksi standardiksi!
- Toisin kuin taloyhtiöissä usein luullaan, pysäköintialueiden piharasiat **eivät muodosta** mainittavaa paloriskiä, suurin riski omakotitalojen vanhat asennukset.
  - [http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja\\_D/D1\\_2021.pdf](http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja_D/D1_2021.pdf)
- Sähköauto on kuormana **täysin uudenlainen ja poikkeuksellinen**:
  - Kuormitus kestää useita tunteja
  - Kuormitus on säännöllinen
  - Latausvirta on suuri tai suurehko
  - Lataaminen tapahtuu yöaikaan ja valvomatta

- SFS 6000 –standardin uudistussykli on 5 vuotta, ja sähköautoala kehittyy nopeasti.
- SFS 6000 on maksullinen tuote ja kirjoitettu ammattilaisille.
- SESKOn lataussuositus
  - Kertoo perusasiat turvallisesta ja käytännöllisestä lataamisesta, niin ammattilaisille kuin maallikoillekin
  - Laaditaan SESKOn komiteassa SK 69
  - Juridinen status on ”hyvä alan tapa”- tai ammattikirjallisuusluokkaa, eli vastaa ST-kortteja, käsikirjoja, RT-kortteja ja vastaavia suosituksia.
  - Päivitetään tarvittaessa, yleensä vuosittain. Otetaan huomioon kentältä saatu palaute ja alan kehitys.

- Esimerkki: kentällä levisi väärää tietoa sekä käyttöönottotarkastuksen sisällöstä että vikavirtasuojausvaatimuksista:

Satmatic Oy:n 16 A:n sähköautojen latausasemissa oli käytetty **ABB F202 B -tyypin 40 / 0.03 A vikavirtasuojakytkimiä**. Asennustesterillä testattaessa ( latausasema 8MMO15112 ) sinimuotoisella vaihtovirralla, **B -tyypin 30 mA** vikavirtasuojakytkin FB1 toimi 24,0 mA virralla ja vikavirtasuojakytkin FB11 toimi 22,0 mA virralla. Tasavirralla testattaessa **B -tyypin 30 mA** vikavirtasuojakytkin FB1 toimi **34.5 mA** virralla ja FB11 **36,0 mA** virralla. Latausasemasta puuttuu laitteisto, joka katkaisee sähköautolle menevän syötön, tasavirtavuotovirran ylittäessä 6 mA. **PELKÄSTÄÄN B -TYYPIN 30 mA VIKAVIRTASUOJAKYTKIMIEN KÄYTTÖ SÄHKÖAUTON LATAUSASEMISSA, VOI AIHEUTTAA SÄHKÖAUTON PALOVAARAN.**

- Lisättiin lataussuositukseen täsmennys: Vaikka latausasemassa olisi B-tyypin vikavirtasuojaja, riittää sen toiminnan tarkastaminen sinimuotoisella vikavirralla.
  - Täsmennys tehty myös uuteen SFS 6000 -standardiin



## Käyttäjän hölmöily = suurin yksittäinen riski

- Jatkojohdot on mainittu SESKOn lataussuosituksessa jo pitkään, kuvassa olevan tapauksen jälkeen lisättiin ”kellokytkimet, energiamittarit tai vastaavat”
- 16 A ottava kaapeli lämpötila-anturilla + väliin halpa ajastin = katastrofi
  - Palo voi lähteä liikkeelle myös jakorasia vanhoista huppuliitinliitoksista
- Vakuutusyhtiöllä jo vaatimuksia kunnon tarkastamiselle ennen latausta.

<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/varmland/haftig-villabrand-i-sunne>

<https://www.elinstallatoren.se/innehall/nyheter/2018/oktober/har-ar-elfelen-bakom-den-odesdigra-elbilsladdningen/>



# Norjassa ainakin yksi jatkojohtoviritemätulipalo

- Taidonnäytteitä löytyy Googlen kuvahaulla ”Norge elbil skjøteledning” tai ”elbil lading brannfare”
- Yksi tapaus Norjassa jossa huonokuntoisen jatkojohdon käyttö johti tulipaloon
- Stavangerin tuhoisa lentokenttäpalo ei johtunut sähköautoista eikä todennäköisesti levinnyt akkupaloiksi



<https://www.tv2.no/a/8545835/>

<https://www.gjensidige.no/godtforberedt/content/brannfare-elbil-lading>



Kaupunki | Sähköautot

## Helsingin keskustassa näkee luovia virityksiä, joilla vedetään sähköä autoihin – ”Huolestuttavaa”

Sähköautoja ei pidä ladata tavallisen pistorasian kautta, sanoo asiantuntija. Se voi olla vaarallista.



Autoon vedettiin sähköä talon sisältä Huvilakadulla Ullanlinnassa tammikuun alussa.



Petteri Hirvonen  
@phirvon3n

...

Replying to [@TMakitalo](#) [@teslailija](#) and [@hsfi](#)

Latauksessa kyllä, mutta kuten sanoin; nopea kokeilu lataisiko ajoakun lataaminen starttiakkua, ennenkuin alettiin soitella ammattiapua paikalle (ja otettiin manuaali käteen 😊)

[Translate Tweet](#)

10:37 AM · Jan 19, 2022 · Twitter for iPhone

2 Quote Tweets 4 Likes

**Ajoissa asialliset latauspisteet kadunvarsiin niin ei pääse kehittymäänkään ”ilmiöksi”!**

## Super-suko (HL-pistorasia, standardi tulossa)

- Tavallinen suko: lämpenemistesti 1 h @ 22 A,  $\Delta T = 45$  K
- ”Super-suko” eli high load profile –suko: lämpenemistesti 5 h + 1 h tauko 125 kertaa,  $\Delta T = 35$  K. Lisätty IEC 60884-1:n uusimpaan versioon 2022.



- Sähköautoissa käytettävät akut kestävät **täysiä** lataus-purkusyklejä (kemiasta riippuen) muutamia tuhansia (esimerkiksi 3000).
  - Akustonhallintajärjestelmä ei lataa kennoja aivan täyteen eikä pura niitä ihan tyhjäksi => elinikä kasvaa vielä muutamalla tuhannella syklillä.
  - Akkua ei ajeta joka päivä tyhjäksi, purkusyklit matalia.
- 5000 x 300 km = 1,5 miljoonaa kilometriä...
- Kalenteri-ikäntyminen rajanee eliniän **10-15 vuoteen** (2010-luvun alun autot)
  - Yleinen väärinkäsitys: "akut kestävät 8 vuotta" koska valmistaja antaa yleensä akuille 8 vuoden takuun.
  - Tämän jälkeenkään auto ei ole romutuskunnossa, vaan siihen voi vaihtaa tehdaskunnostetun akun tai toisesta autosta puretun akun.
  - Markkinoiden kehittyminen vasta alkuvaiheessa, Suomessa muutama toimija.
    - **Välillä ikäviä yllätyksiä, kun akku hajoaa juuri takuuajan jälkeen ja maahantuojat ei osaa tai halua korjata.**
  - **2020-luvun akkukennot voivat kestää 15-20 vuotta**

## 39 Mistä pitäisi olla huolissaan?

- Sähköautojen korjaaminen – muuten turvallista, mutta akun sisäiset korjaukset ”sinne päin” tehtynä voivat olla riski tulevaisuudessa
  - Dokumentointi? Säätely? Pätevyysvaatimukset?
- Omat viritelmät latauksessa
  - Esimerkki: omakotiasukkaan viritelmät puhtaasta tietämättömyydestä.
  - Esimerkki: viritelmät taloyhtiössä jos lataaminen parkkipaikalla (= turvallisessa paikassa) kielletään.

## Paloturvallisuus = asia josta liikkuu eniten väärää tietoa

- Koteloitu latauspiste on turvallinen, olipa kyseessä sukorasia tai tyyppin 2 pistorasia.
- Myös syöttävän asennuksen kunnolla merkitystä
- Sähköauton akkupalo on sitkeä sammutettava, mutta palokuorma ja palotehon huippu eivät eroa mainittavasti polttomoottoriauton vastaavista → kiinteistöjen omistajien tai asukkaiden ei tarvitse murehtia sähköautoistumista
- Merkittävin riski (omakoti)asukkaiden omat sähköviritelmat
  - Taloyhtiöt yleensä ammattimaisen kunnossapidon piirissä
- Osa palokaasuista myrkyllisiä – mutta erot niin pieniä ettei vaikuta kokonaisuuteen (tulipaloissa muodostuu **aina** myrkyllisiä kaasuja joita ei tule hengittää)
- Akkupalo ei todennäköisesti leviä autosta autoon toiseksi akkupaloksi



# Sähkö- ja hybridiajoneuvopalot harvinaisia

Polttomoottoriautoon verrattuna: hankala sammutettavuus ja uudelleensyttymisriski.

Vuosi	Tulipaloja	Täyssähkö-autot	Lataushybridit	Perinteiset hybridit	Muut
2015	2	0 (614)	0 (1017)	1 (14 055)	1 (hybridibussi)
2016	3	0 (844)	0 (2437)	2 (19 250)	1 (konttilukki)
2017	0	0 (1449)	0 (5719)	0 (28 519)	
2018	3	1 (2404)	1 (13095)	1 (41 696)	
2019	3	1 (4661)	0 (24704)	2 (58 632)	

Lisätietoa:

<https://www.ri.se/sites/default/files/2020-12/linja-aho-paper-FIVE%20Hybrid%20and%20Electric%20Vehicle%20Fires%20in%20Finland%202015%E2%80%932019.pdf>

<https://www.ri.se/sites/default/files/2020-12/five-linja-aho-version-3.pdf>

Tapaninpäivänä 26.12.2021 ladattava hybridi-auto syttyi kesken ajon moottoritalasta ennen kolmea iltapäivällä eteläsuomalaisessa kaupungissa. Kuljettaja pysäytti auton kauppakeskuksen pysäköintipaikalle ja paikalla olleet saivat auton sammumaan neljällä nestesammuttimella. Palokunnan tullessa paikalle moottoritila enää savusi.

Pelastuslaitos avasi konepellin ja vaahdotti moottoritilan ja irrotti 12 voltin akun kaapelin. Palo ei levinnyt muualle autoon. **Pelastuslaitos sai uuden hälytyksen samana iltapäivänä viideltä:** auto oli syttynyt uudelleen. Sammutusvaahdon haihduttua oranssit korkeajännitejohdot olivat kipinäineet ja sytyttäneet moottoritilan uudestaan. Palokunta sammutti liekit vedellä, minkä jälkeen auto tehtiin kokonaan virrattomaksi valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tämän jälkeen kipinäointi lakkasi.

Mahdollinen syy uudelleensyttymiselle on, että **ensimmäisellä sammutuskerralla autoa ei tehty virrattomaksi täsmälleen oikeassa järjestyksessä.** Jos sähköautossa on virrat päällä, 12 voltin akun irrottaminen ei sammuta auton korkeajännitejärjestelmää, koska auton DC/DC-muuttaja syöttää edelleen 12 voltin järjestelmää korkeajänniteakusta. Tällöin korkeajännitejärjestelmä voi jäädä päälle ja sytyttää uudestaan tulipalon.

Share

Twiittaa

## Sähköautojen akkupalot ovat erittäin harvinaisia

Julkaistu: 07.01.2022

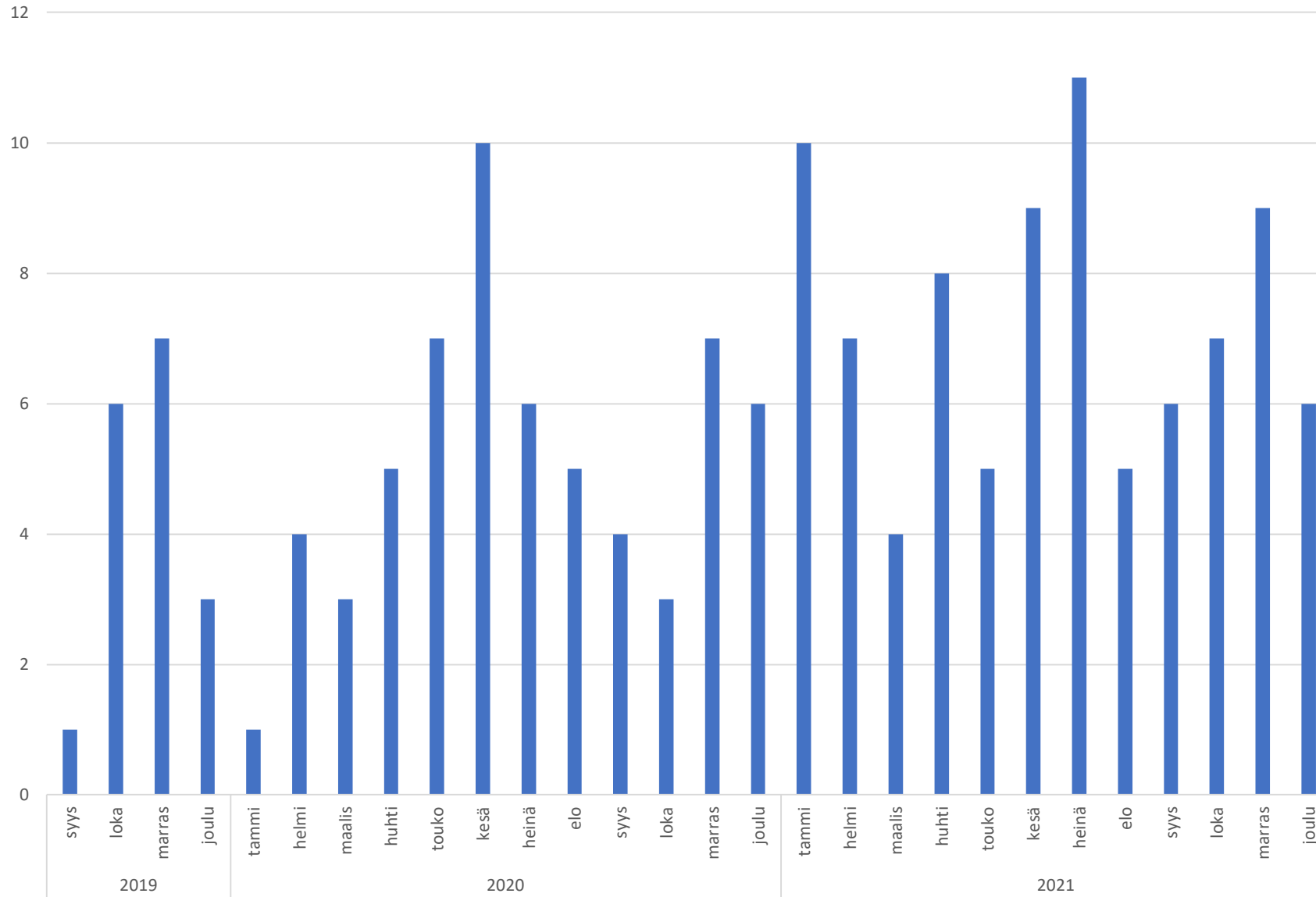
POWER BUSINESS

Sähköautopalo ei juuri eroa tavallisesta autopalosta, ellei auton ajoakku osallistu palotapahtumaan. Mikäli palo saa alkunsa ajoakusta tai leviää siihen, **sammuttamiseen tarvitaan runsaasti vettä** ja akku voi syttyä sammuttamisen jälkeen vielä uudelleen. Onneksi sähköautojen akkupalot ovat olleet erittäin harvinaisia Suomessa.



Vuosina 2015-2020 Suomessa tapahtui **vain muutama sähköautopalo.** Sama näyttää pätevän vuoteen 2021: pelastusalan Pronto-tietokannasta löytyy vain yksi selvästi sähköauton korkeajännitejärjestelmään liittyvä palotapaus. Varsinaisia sähköautojen ajoakkupaloja ei rekisteristä viime vuodelta löydy.

# PIENELEKTRONIIKAN AKKU TAI LATURI



## Harvinaista tai ei, riskiin varauduttava

- Suomessa pysäköintihallien turvallisuus hyvällä tasolla
- Pelastuslaitoksella tulisi olla selvästi merkitty paikka, josta latauspisteistä saa luotettavasti sähkönsyötön poikki
- Tällä hetkellä palotarkastajien vaatimukset vaihtelevat, koska ei keskitettyä ohjeistusta
- Latausjärjestelmiin liittyviä tapauksia vain muutama:
  - Jatkojohto kärysi autoliikkeessä kun autoa ladattiin yöllä.
  - Ukkosylijännite rikkoi latauspisteen.

# Uusi pienjännitestandardi SFS 6000:2022

- Ei radikaaleja muutoksia sähköautojen osalta:
  - Täsmennetty sukopistorasiasta lataamisen ehtoja
  - Lisätty ”rautalankaa” sanamuotoihin, jotka ovat johtaneet epäselvyyksiin ja erimielisyyksiin kentällä:
    - Mitä käyttöönottotarkastuksessa mitataan?
    - Saako olla jännitteestä riippuva vikavirtasuojaja?
    - Siirrettävät pistokytkimet => jatkojohdot. jne.

- STL:n muutos 1.1.2017 vapautti sähköajoneuvotyöt perinteisestä STJ–urakointi-ilmoitus–ammattihenkilö –pätevyysjärjestelmästä.
- Tieliikennekäyttöön soveltuvan sähköajoneuvon voimajärjestelmän sähkötöissä riittää, että henkilö on **riittävästi perehtynyt** tai perehdytetty kyseisen **ajoneuvomallin sähköjärjestelmään ja sähköön vaaroihin**.
  - Sähköön vaaroihin perehtyminen toteutuu käymällä SFS 6002 – sähkötyöturvallisuuskoulutus tai vastaava koulutus.
- Nykypykälän ongelma: jos sama voimajärjestelmä on mönkijässä ja moottorikelkassa, jälkimmäisen korjaaminen vaatii sähkötöiden johtajan jolla on S3-pätevyys. Tukesin tiedossa, korjattaneen.

## Sähkötyöt sähköajoneuvossa

- Sähköajoneuvot on suunniteltu turvallisesti huollettavaksi korjattaviksi eikä vakavia tapaturmia ole tilastoitu.
- Suurimmat riskit ovat kolariajoneuvojen korjaamisessa ja käsittelyssä sekä ajoakun sisäisissä töissä.
  - Palovaara (suurin todennäköisyys)
  - Valokaarivaara (mahdollinen, seuraukset kohtuullisia)
  - Sähköiskuvaara (epätodennäköinen, seuraukset etenkin 800 V järjestelmässä hengenvaaralliset)

**Vihreä siirtymä vaatii metalleja ja mineraaleja ehkä enemmän kuin maapallolla on meille antaa – metallinsieppari poimii hiputkin jätevesistä**

VTT

Palvelumme ▾

Tutkimusympäristöt

Uutiset ja tarinat ▾

AUTOT | **AUTOUUTISET**

## Geologian tutkimuslaitos: Maailman mineraalit eivät riitä liikenteen sähköistymiseen

Liikenteen sähköistyminen muuttaa montaa asiaa. Geologian tutkimuslaitos GTK maalailee synkkää kuvaa maamineraalien loppumisesta.



Mielipidekirjoitus

**Asiantuntijat tyrmäävät kiistanalaisen raportin: "Kaivosmineraalit riittävät vihreään siirtymään"**

8.9.2022 20:00 | päivitetty 9.9.2022 12:46

MIELIPIDE

ENERGIA

AKKUTEKNOLOGIA

Etusivu > Uutiset ja tarinat > Syytä optimismiin - sähköautojen akkujen tulevaisuus

### Syytä optimismiin - sähköautojen akkujen tulevaisuus on vasta alussa

Blogit

8 Marko Paakkinen

🕒 Ma, 21.09.2020 - 13:19

**Ilmastonmuutoksen kuvitellaan ratkeavan sähköautoilla ja tuulivoimapuistoilla – Aalto-yliopiston professori kertoo, miksi se ei onnistu**

Aalto-yliopiston metallurgian professori Ari Jokilaakso varoittaa, että melkein kaikkien metallien kysyntä uhkaa ylittää tarjonnan jo kymmenen vuoden kuluessa.

4.4.2023



## 49 Akkumineraalien riittävyys?

- Akkumineraalien riittävyyteen ei ole yksinkertaista kyllä/ei-vastausta kuten moneen sähkötekniseen asiaan on.
- Liikkeelle pääsee mm:
  - The vulnerability of electric vehicle deployment to critical mineral supply (2019) <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113844>
  - Sustainable Electric Vehicle Batteries for a Sustainable World: Perspectives on Battery Cathodes, Environment, Supply Chain, Manufacturing, Life Cycle, and Policy (2022) <https://doi.org/10.1002/aenm.202200383>
  - Global sustainability of electric vehicles minerals: A critical review of news media (2023) <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101231>
  - Critical metal requirement for clean energy transition: A quantitative review on the case of transportation electrification (2023) <https://doi.org/10.1016/j.adapen.2022.100116>
- Litiumia on maailmassa paljon, mutta esimerkiksi koboltin riittävyys voi olla pullonkaula – toisaalta kobolttia ei tarvita kaikissa akkukemioissa (esim. LFP) ja sen määrää on saatu pienennettyä myös suositussa NMC-kemiassa.

- Sähköautojen teknisiä tietoja:
  - <https://ev-database.org/>
  - <https://www.autotaloampeeri.fi/sahkoautotietoa/>
- Päästöjen vertailua:
  - <http://carboncounter.com/>
  - <https://www.ilmastopaneeli.fi/autokalkulaattori/>
- Kattava kartta latauspaikoista:
  - <https://latauskartta.fi/>