

Tämä on rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat saattavat poiketa alkuperäisestä julkaisusta.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Linja-aho, V. (2023). Akut ja pikalataaminen: kehitys kehittyy. *Tuulilasi*, 11, s. 54-56.

This is an electronic reprint of the original article.  
This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version:

Linja-aho, V. (2023). Akut ja pikalataaminen: kehitys kehittyy. *Tuulilasi*, 11, pp. 54-56.

© A-lehdet

*Sähköautojen akkujen koon kasvu on hyytynyt, mutta lataustehot ovat kasvaneet reippaiksi. Miksi näin?*

VESA LINJA-AHD, kuvat: Kempower

# Akut ja pikalataaminen: kehitys kehittyy

**2**010-luvun alun sähköauton akun kapasiteetti oli tyyppillisesti reilut 20 kWh ja suurin mahdollinen latausteho 50 kW. Akun lataaminen 80%:n tuntumaan kesti noin puoli tuntia, minkä jälkeen latausteho alkoi hiipua. Poikkeuksen teki Tesla, jonka Model S -auto latautui tyhjiin akkuihin peräti 118 kW:n teholla. Latausteho tosin laski melko nopeasti 100 kilowatin alle, kun akun varaus kiipesi muutaman kymmenen prosentin tuntumaan. Eikä suuresta lataustehosta ollut iloa kuin Teslan omilla Supercharger -asemilla: ensimmäinen muun kuin Teslan suurteholatausasema avattiin Lohjalle syksyllä 2018. Tehoa asema tarjosi 150 kW:n verran. Ensimmäinen tätä tehoa hyödyntävä auto (Audi e-tron) saapui Suomeen seuraavana vuonna.

**NYKVÄÄN JO** halvemminkin sähköautoissa pikalataustehot pyörivät 100 kilowatin paremmalla puolella. Tällä on merkitystä pitkillä matkoilla: jos pikalatausteho on reilut 200 kW ja auto kuluttaa ajaessa reilut 20 kW tehoa, tarkoittaa se konkreettisesti, että jokainen latausasemalla kökötetty minuutti tuo 10 minuuttia lisää ajoaikaa, eli 2,5 tunnin välein pitää vartin tauko.

2020-luvun sähköautojen akkukapasiteetti on yleensä 60 kWh:n tuntumassa, kalliimman hintaluokan sähköautoissa jopa 100 kWh tuntumassa. Lataustehot ovat kasvaneet roimasti: esimerkiksi Porsche Taycanin suurempiakkuinen malli latautuu peräti 270 kilowatin teholla. Eikä kyse ole hetkelisestä huipputehosta: latausteho putoaa 250 kilowatin alle vasta 50% varaustason tuntumassa, ja alle 100 kilowattiin vasta 80% kohdalla. Jos laturille saapuu 10% varaustasolla, saa akun puolilleen reilussa kymmenessä minuutissa, ja taas ajetaan kolmattasataa kilometriä ilman taukoja. Tämä ei edelleenkään mahdollista samoja kestävyysuorituksia kuin isotankkinen dieselauto, mutta riittänee suurimmalle osalle ihmisistä.

## HITAIN LENKKI MÄÄRÄÄ LATAUSTEHON

Pikalatausasemissa on aina kiinteä kaapeli, joten lataajan ei tarvitse murehtia kaapelin ominaisuuksia tai sen vaikutusta lataustehoon. Toteutuvan lataustehon määrää siis se, kuinka paljon auto suostuu ottamaan vastaan ja kuinka paljon latausasemalla on sitä tarjota.

Auton tehon vastaanottookykyyn vaikuttaa karkeasti nel-





jä perusasiaa: akun kapasiteetti, kennotyyppi, lämpötila ja varaustila. Näistä kaksi ensimmäistä on ollut ratkaisevas-  
sa osassa lataustehojen kasvussa: mitä isompi akku, sitä  
suurempi teho sinne on mahdollista syöttää. 2010-luvun  
alun akkutekniikalla yli 100 kW latausteho 85 kWh:n akul-  
la varustettuun Teslaan ei ollut teknisesti monimutkainen  
operaatio: olihan latausteho jopa suhteessa pienempi kuin  
Nissan Leafin 24 kWh:n akun lataaminen vajaalla 50 kW:n  
teholla. Akkukennojen kehittyminen on tehnyt helpommak-  
si toteuttaa kolminumeroisia lataustehoja sähköautoihin,  
joiden akun koko on 60 kWh:n suuruusluokkaa.

Laadukkaasti toteutettu lämmönhallinta on keskeinen  
elementti pikalatauksen toimivuudessa. Jos akku on liian  
kylmä, latausteho jää pieneksi, koska kemialliset reaktiot  
hidastuvat kylmässä. Vastaavasti liian kuuma lämpötila no-  
peuttaa kennojen heikkenemistä. Jotta autoa voidaan pika-  
ladata niin pakkassään lomareissuilla kuin kesähelteilläkin,  
tulee akun lämmönhallinnan kyetä sekä jäähdyttämään että  
lämmittämään akkua. Akun lämmitys löytyy lähes kaikista  
vanhemmistakin sähköautoista, ja jäähdytys käytännössä  
kaikista uudemmista autoista harvoja poikkeuksia lukuun



## PELKO POIS - ET VOI SAADA SÄHKÖAUTOSTASI SÄHKÖISKUA

**SÄHKÖHENKILÖAUTOISSA** on yleensä 400 voltin, joissain mal-  
leissa jopa 800 voltin korkeajän-  
niteakku ja vastaavalla jännitteellä  
toimiva sähköjärjestelmä. Vertail-  
lun vuoksi: tavallisessa pistorasias-  
sa on 230 voltin jännite ja sekin on  
hengenvaarallinen. Kansainvälisistä  
uutislähteistä ei kuitenkaan löydy  
yhtäkään sähköautoista johtuvaa  
sähköiskukuolemaa – eikä myös-  
kään alan tutkimusartikkeleista tai  
ammattikirjallisuudesta. Yhtään  
mekaanikkoa, käyttäjistä puhumat-  
akaan, ei siis ole kuollut sähkö-  
autotapaturmissa ainakaan niin,  
että tapahtumasta olisi uutisoitu  
englanninkielisissä uutislähteissä,  
vaikka sähköautoja on maailmalla  
jo kymmeniä miljoonia.

**JÄNNITE** on aina kahden pisteen  
välinen suure, jota voi verrata vaik-  
kapa paine-eroon kahden säiliön  
välillä. 230 voltin pistorasiasta tai  
viallisesta kodin sähkölaitteesta  
voi saada sähköiskun myös yhdellä  
kädellä koskemalla, koska maa on  
osa sähkönjakelujärjestelmää: yksi  
muuntajan navoista on kirjaimel-  
lisesti maadoitettu, eli kytketty  
maahan. Myös rakennusten alla  
on perusmaadoitus-elektrodi ja  
rakennuksen johtavat osat, kuten  
vesiputket ja betoninraudoitukset,

on kytketty maahan. Näin ollen latti-  
alla seisten on mahdollista saada  
sähköisku, jos työntää rautanaulan  
pistorasian siihen reikään, joka on  
eri potentiaalissa kuin maa. Au-  
tojen 12 V sähköjärjestelmä toimii  
samanhenkisesti: miinusnapa on  
yhdistetty auton runkoon. Tämä ei  
tietenkään aiheuta sähköiskuvaa-  
raa, koska 12 voltin jännite on niin  
pieni, ettei se saa vaarallista sähkö-  
virtaa kulkemaan ihmisen läpi.

**SÄHKÖAUTON** ja hybridiauton  
korkeajännitejärjestelmä on puo-  
lestaan täysin erotettu ajoneuvon  
sähköä johtavista, kosketeltavista  
osista: auton koria ei käytetä säh-  
kön siirtoon vaan sekä plus- että  
miinusnavoille on omat johtimensa.  
Tätä eristystä valvoo eristysre-  
sistanssin valvontajärjestelmä,  
joka avaa akun kontaktorit, jos  
eristysresistanssi laskee alle tietyn  
tason. Korkeajännite ei siis missään  
olosuhteissa pääse ajoneuvon run-  
koon. Ja vaikka pääsisi, se ei vielä  
aiheuta välitöntä vaaraa: koska  
jännite on kahden pisteen välinen  
suure, käyttäjän pitäisi koskea  
sekä auton koriin että akun toiseen  
napaan tai sen johdotuksiin – jotka  
ovat visusti eristeaineiden alla ja  
niihin koskeminen vaatisi työkalun  
tai teräaseen käyttöä.



## Tiesitkö, että...

**VAIKKA** satojen volttien jännitteet ovat kaikki vaarallisia, tasasähkö on hieman vaarattomampaa sydämelle: sähköisku 230 voltin tasajännitteestä ei aiheuta yhtä nopeasti sydänkammiovärinää kuin 230 voltin vaihtojännite.

**SÄHKÖAUTOISSA** käytetty kelluva korkeajännitejärjestelmä on tärkeä myös toiminnallisen turvallisuuden kannalta: eristevika ei johda välittömään oikosulkuun, vaan auto voidaan pysäyttää turvallisesti. Jos toinen navoista olisi maadoitettu koriin, eristevika ja oikosulku johtaisi välittömään tehojen menetykseen, mikä voi olla hengenvaarallista esimerkiksi ohitustilanteessa.

## Sähköistä liikennettä numeroina

# 150

**PIKALADATTAESSA** latausteho voi olla 150-kertainen verrattuna sukopistorasiasta lataamiseen. Pikalatauksen tiedetään kuluttavan akkua enemmän kuin hitaana ja keskinopean lataamisen, mutta kuinka paljon – tästä on tarjolla varsin vähän systemaattista tietoa.

# 250

**KUN** 400 voltin akusta otetaan 100 kW:n teho, sähkövirta on 250 ampeeria – samaa suuruusluokkaa kuin henkilöauton käynnistinmoottorin virta. Tuplaamalla jännitetaso virta puolittuu ja lämpöhäviöt pienenevät, ja voidaan käyttää ohuempia johtimia ja virtakiskoja.

# 400

**TEHOKKAIMMAT** 800 voltin pikalatausasemat Suomessa ovat 400 kW:n tehoisia.



ottamatta. Monessa autossa akun esilämmitys kytkeytyy päälle kylmällä säällä, kun navigaattorista valitaan kohteeksi pikalatausasema.

Viimeinen tekijä on varaustaso: lähes tyhjä akkua voi ladata suuremmalla teholla kuin lähes täyttä. Akun viimeiset 20 % joudutaan lataamaan yleensä melko pienellä teholla. Tämä johtuu litiumioniakun sähkökemiallisista ominaisuuksista: suuren lataustehon käyttö viimeisten prosenttien tirstämisessä vaurioittaisi akkukennoja.

Latausasemassa tehoon vaikuttaa sähköliittymän koko sekä luonnollisesti se, mille teholle latausasema on suunniteltu. Suurteholatausasemia valmistetaan muun muassa 150, 200 ja 350 kW:n tehoisena. Suurteholatauspaikoissa on tyypillisesti useita liitäntäpisteitä, ja taloudellisista syistä sähköliittymää ei ole mitoitettu mahdollistamaan sitä, että kaikista liitäntäpisteistä voisi ladata samaan aikaan niiden maksimiteholla. Latausasemalla voi olla esimerkiksi 6 kappaletta 200 kW liitäntäpisteitä, jotka jakavat keskenään yhteensä 400 kW tehon. Tällöin kaksi suurteholataukseen kykenevää autoa pääsee nauttimaan täydestä 200 kW lataustehosta, mutta jos autoja on latauksessa neljä, jokaiselle riittää 100 kW. Tehonjako on toki mahdollista ohjelmoida muutenkin, esimerkiksi niin, että ensimmäisenä paikalle tulleen tehoa ei rajoiteta, vaan jäljellä oleva latausteho jaetaan myöhemmin saapuvien kesken.

### 800 V JA 400 V AKKUJA – JA LATUREITA

Kokonaisuuden toimintaan vaikuttaa myös latausaseman lähtöjännite. Pikalatausasemia on kahta tyyppiä: 920 V ja 500 V latausasemia. Jos autossa on 400 voltin ajoakku, se latautuu yhtä nopeasti, olipa kyseessä 920 V tai 500 V latausasema. Jos autossa on 800 V akku ja sen kytkee 500 V latausasemaan, auton oma tehoelektroninen muuttaja joutuu suorittamaan latausjännitteen nostamisen 500 V:sta 800 V:iin. Ilman muuttajaa lataus ei onnistuisi lainkaan, vaan tilanne olisi kuin yrittäisi täyttää 5 baarin kompressorilla 8 baarin paineen renkaaseen.

Muuttajan kanssa ei myöskään päästä samoihin lataustehoihin: esimerkiksi edellä mainittu Porsche Taycan latautuu "vain" 150 kW teholla 500 V latausasemasta. Tehokkaamman muut-

**"Monen auton latauskentässä teho voi jäädä pieneksi, jos kaikki latauspisteet ovat käytössä."**

tajan asentaminen autoon ei ole tarkoituksenmukaista – onhan DC-pikalatauksen kantava ajatuskin se, että muunnokset tehdään kiinteän asennuksen puolella, jolloin autoon ei tarvitse asentaa kallista, painavaa ja jäähdystystä vaativaa elektroniikkaa.

800 voltin järjestelmät ovat yleistyneet, koska jännitetaso kasvattaminen pienentää virtoja, ja suurten jännitteiden hallitseminen on sähkötekniisesti helpompaa kuin suurten virtojen. Tulevaisuudessa nähtäneiden suurempiakin jännitteitä – tällä hetkellä pullonkaulana on, että moni ajoneuvokäyttöön suunniteltu ja testattu komponentti on mitoitettu korkeintaan 1000 voltin jännitteelle.

### PIKALATAUKSEN HINTA

Jos jo 50 kW "pikalaturin" hinta on muutaman kymmenen tuhannen euron suuruusluokkaa, on useita liitäntäpisteitä sisältävän suurteholatausaseman investointikustannus jo kuusinumeroinen: pelkän latauslaitteiston lisäksi tarvitaan järeä sähköliittymä ja mahdollisesti oma muuttaja, joka voi maksaa kymmeniä tuhansia. Korkea investointikustannus näkyy luonnollisesti pikalatauksen hinnoittelussa.

Edullisilla pörssisähkötunneilla kotona lataamalla sähköä voi saada akkuunsa reilusti alle 10 sentillä kilowattitunti. Pikalataaminen taas maksaa yleensä halvimmillaankin 30 sentin suuruusluokkaa kilowattitunnilta. Erilaiset aikaan perustuvat laskutustavat voivat nostaa sähkön hinnan tätä korkeammaksikin, jos auto ei ota vastaan energiaa suurella teholla. Jos sähköauto kuluttaa 20 kWh energiaa 100 km matkalla, ovat "polttoainekulut" kotisähköllä ajattaessa parhaimmillaan alle kaksi euroa satasella. Yleinen 0,35 € / kWh pikalataussähkö nostaa kulut jo 7 euroon satasella, eli samaan suuruusluokkaan pieniruokaisen polttomoottoriauton kanssa. ⚡