

Litiumioniakkujen turvallisuus

DI Vesa Linja-aho, Helsingin autoteknillinen yhdistys ry
Traficommin VAK-päivä 5.2.2026

Esittely

- Sähkötekniikan ja elektroniikan DI vm. 2006 (TKK)
- Autoelektroniikan lehtori 2010–2020 @ Metropolia-amk
- Vapaa sähköturvallisuusasiantuntija 9/2021–
- Teen työn ohessa väitöskirjaa Aalto-yliopistoon, *Electrical Safety of Emerging Technologies* (ohj. Jorma Kyrrä & Matti Lehtonen)
- SESKO SK 78 Sähkötyöturvallisuus ja SK 21 Akut ja energiavarastot puheenjohtaja, + IEC-työryhmät
- Kirjoja:

Vertaisarvioituja artikkeleita

Linja-aho, V. (2024). Assessing the Electrical Risks in Electric Vehicle Repair: Results for use in Developing Safe Working Practices and Regulations. *IEEE Industry Applications Magazine*.
<https://doi.org/10.1109/mias.2024.3387142>

Linja-aho, V. (2023). Perceived and Actual Fire Safety – Case of Hybrid and Electric Vehicle Fires in Finland 2015–2023. *WSEAS Transactions on Environment and Development*.
<https://doi.org/10.37394/232015.2023.19.119>

Linja-aho, V. (2021). Kiinteistöjen sähköasennusten paloturvallisuus sähköautoja ladattaessa. *Pelastus- ja turvallisuustutkimuksen vuosikirja 2021*. 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

Konferenssipapereita (IEEE)

When a typography mistake turns into a conspiracy theory: the short history of CE and “China Export. HISTELCON 2025, Bonn, Saksa.
<https://doi.org/10.1109/HISTELCON64051.2025.11286122>

Linja-aho, V. (2025) Crime and Punishment... And Electricity – A Study on Court Cases in Finland Involving Electrical Safety in 2013–2023
<https://doi.org/10.1109/ESW58401.2025.11159146>

Linja-aho, V. (2024). Electric Vehicle Charging Safety – The State of Art, Best Practices and Regulatory Aspects.
<https://doi.org/10.1109/ESW52258.2024.10752779>

Linja-aho, V. (2023). Advancing Electrical Safety Towards a Global Electrical Work Safety Standard.
<https://doi.org/10.1109/ESW49992.2023.10188246>

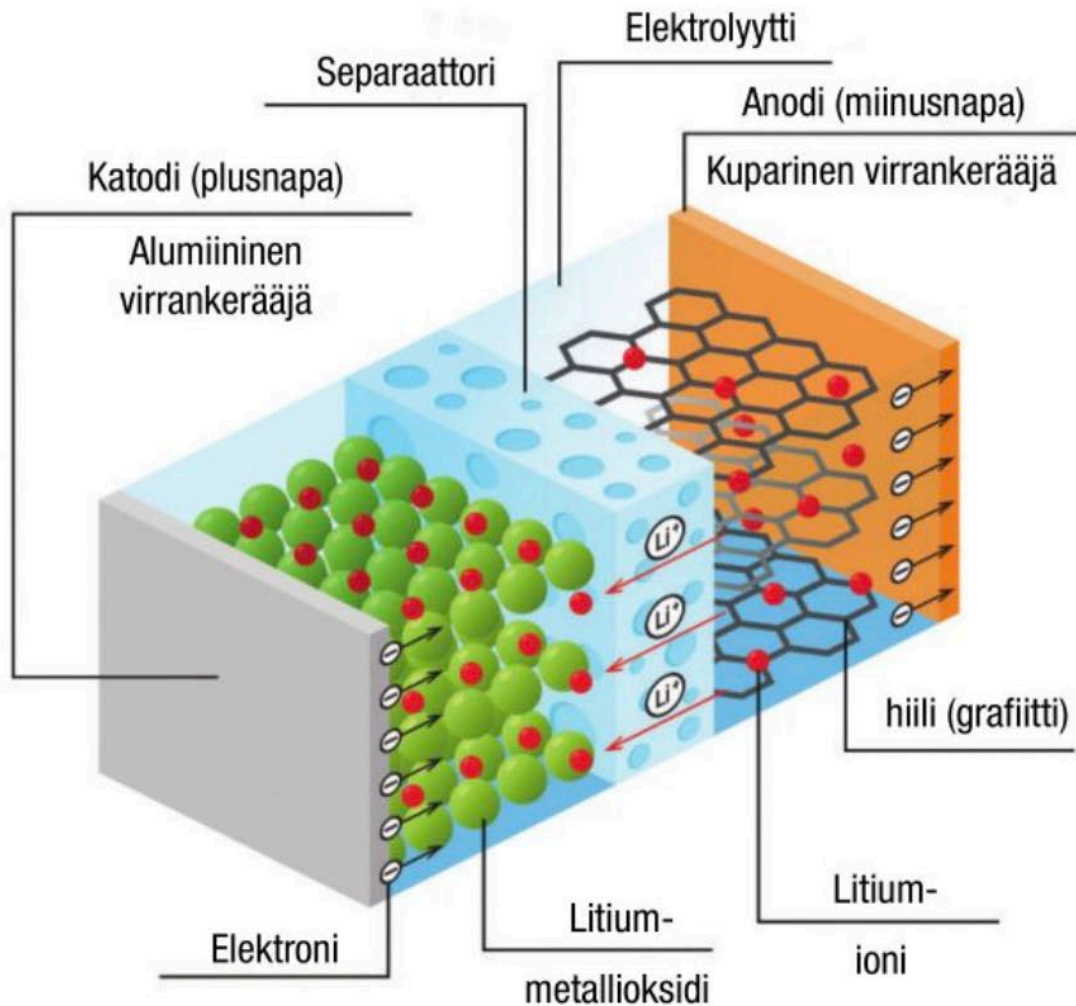


Miksi litiumioniakut yleistyvät?

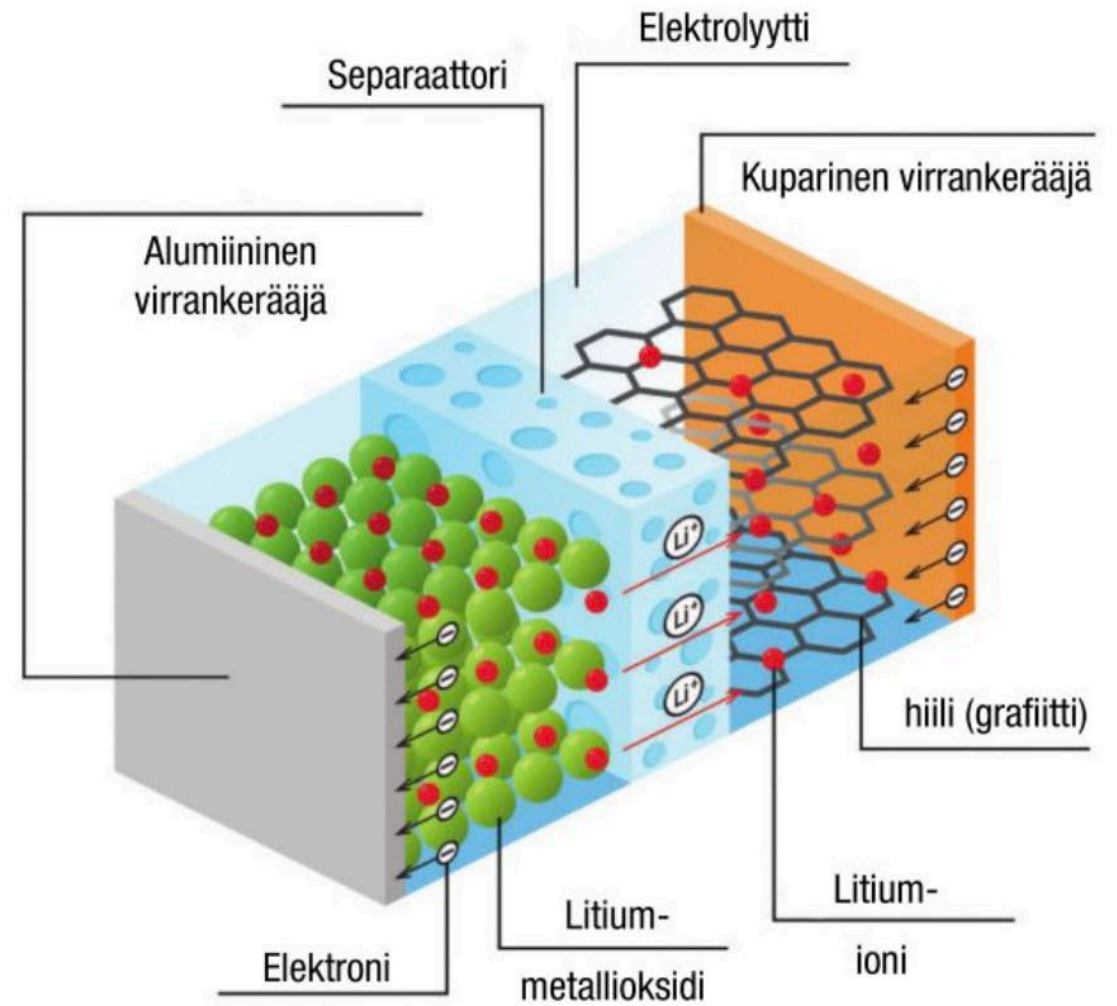
- Tällä hetkellä ainoa akkutyyppeissä jossa edullinen hinta, riittävä ominaisenergia ja lataus- ja purkunopeus.
- Hinnat laskeneet 15 vuodessa, sähköautojen määrä kasvaa (puolet uusista ja käytettynä maahantuoduista autoista sisältää suuren litiumioniakun)
- Yhä useampi kodin sähkölaitekin toimii akulla, keittiövälineistä alkaen. Tavallinen verkkojohto on pian enää lämmityslaitteissa, pelitietokoneissa ja tavalliset paristot vain kaukosäätimissä ja palovaroittimissa.

Litiumioniakun kennorakenne

Purkaus



Lataus



Akkukotelon kansi



Korkeajännitejohtosarja



Korkeajänniteliittimet

Ohjauselektronikka



Akkukennot

Akkumoduulit

Akkukotelo



Akkukotelon pohja



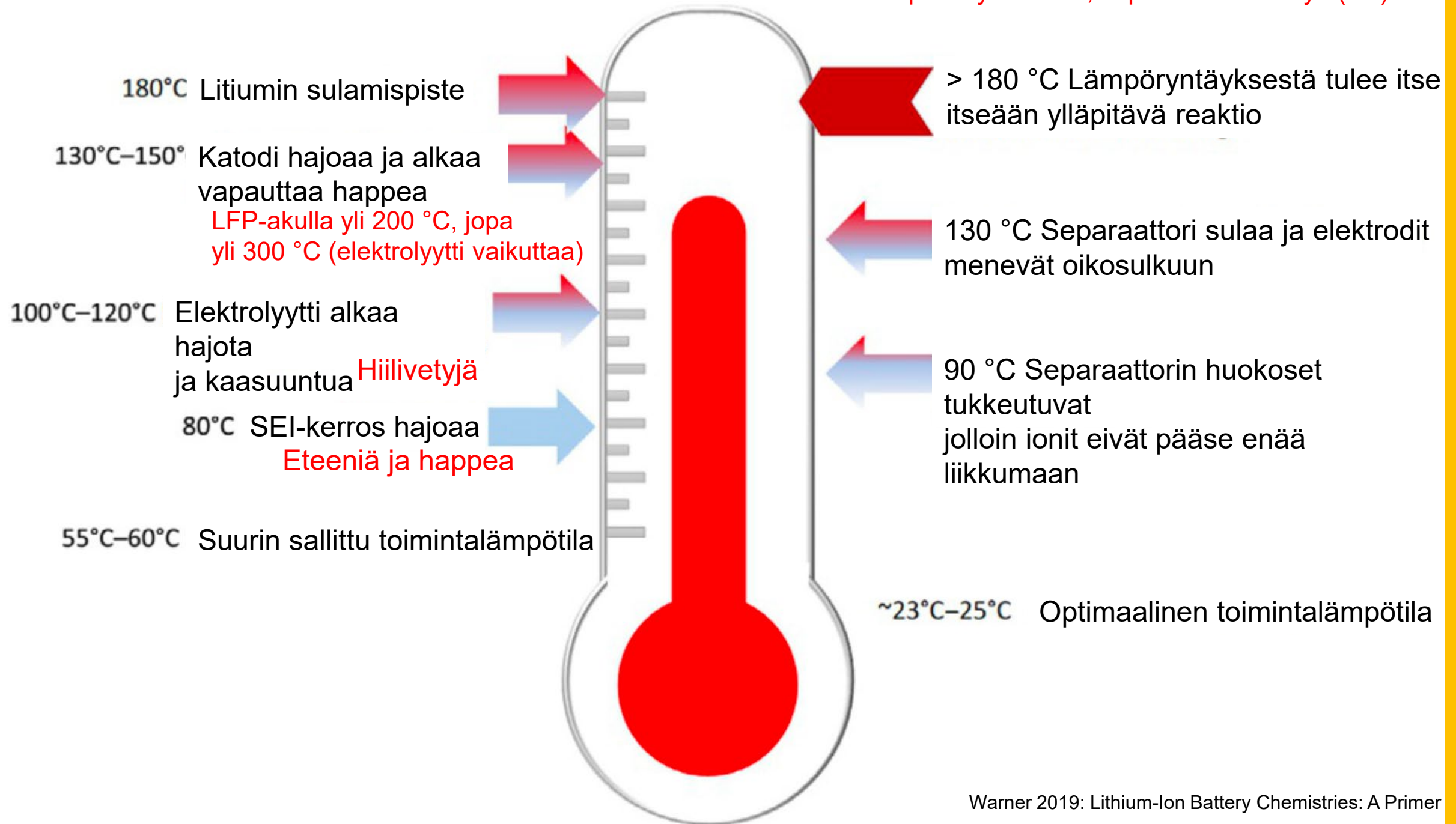
Jäähdytysjärjestelmä

Kuva: Daimlerin pressikuva suomennettuna

Miksi litiumioniakkupalo on vaarallinen

- Litiumionikenno voi lämpörynnätä esimerkiksi sisäisen oikosulun tai ulkoisen lämmön seurauksena.
- Katodimateriaali vapauttaa happea, joten kennon sammuttaminen onnistuu vain jäähdyttämällä.
 - Jäähdyttämälläkin onnistuu lähinnä reaktion kennosta kennoon etenemisen pysäyttäminen.
- Akusta vapautuu herkästi syttyviä kaasuja ja palavasta akusta myös fluorivetyä (myrkyllinen ja pistävän hajuinen kaasu)
- Yksinkertaistaen: NMC-akku syöksee ärhäkän liekin, LFP-akku täyttää tilan syttyvillä kaasuilla.

Kun lämpötila yli 200 °C, vapautuu fluorivetyä (HF)





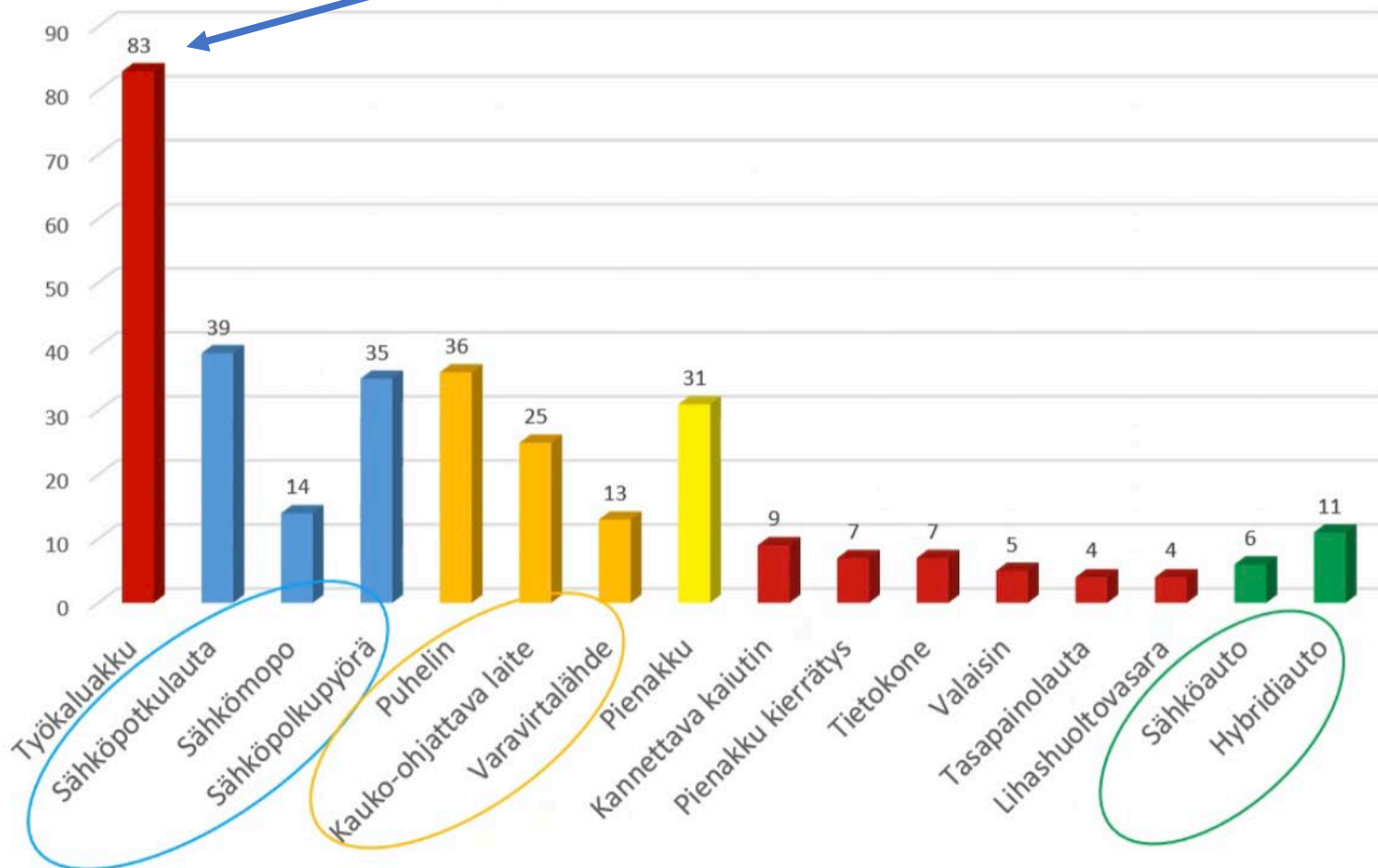
Toistaiseksi matala tapahtumataajuus

- Akkupaloja, joissa tarvitaan palokuntaa, tapahtuu alle sata vuodessa. Vakuutusyhtiöiden tilastoissa muutamia satoja.
 - Litiumioniakkuja on kymmeniä miljoonia → vain pieni osa palaa.
- Taustalla usein käyttäjän virhe tai valmistusvirhe.
- Lokakuussa 2025 kaksi 7-numeroiset vahingot aiheuttanut sähköauton akusta lähtenyt paloa
 - Tampereella tuhoutui tai vahingoittui noin 50 autoa, ei henkilövahinkoja.
 - Keravalla savuvahinkoja myymälään + pelastaja loukkaantui.



Suhtaudu tilastoon varauksella – PRONTO:n luotettavuus vaihtelee!

Litiumioniakkupalat Suomessa 2018-2024 (362 kpl)



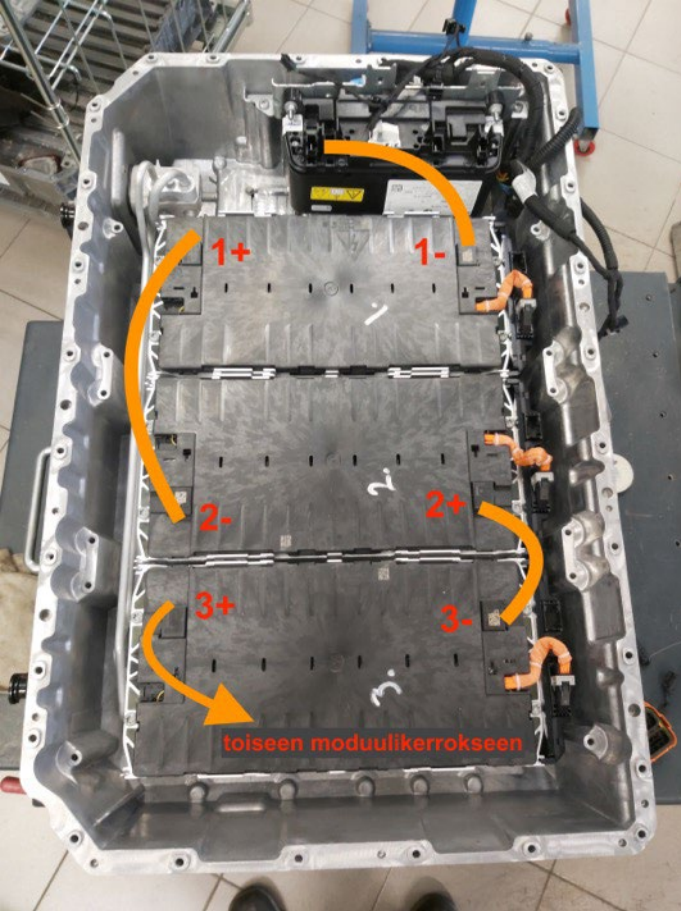
AJONEUVO	MÄÄRÄ	PALOJA	PALOJA/ 100000
Sähköpotkulauta	60 000-100 000	39	39-65
Sähköautoja	124 000	6	5
Hybridiautoja	167000	11	7

- Autot
- Pienet ajoneuvot
- Muut pienet laitteet

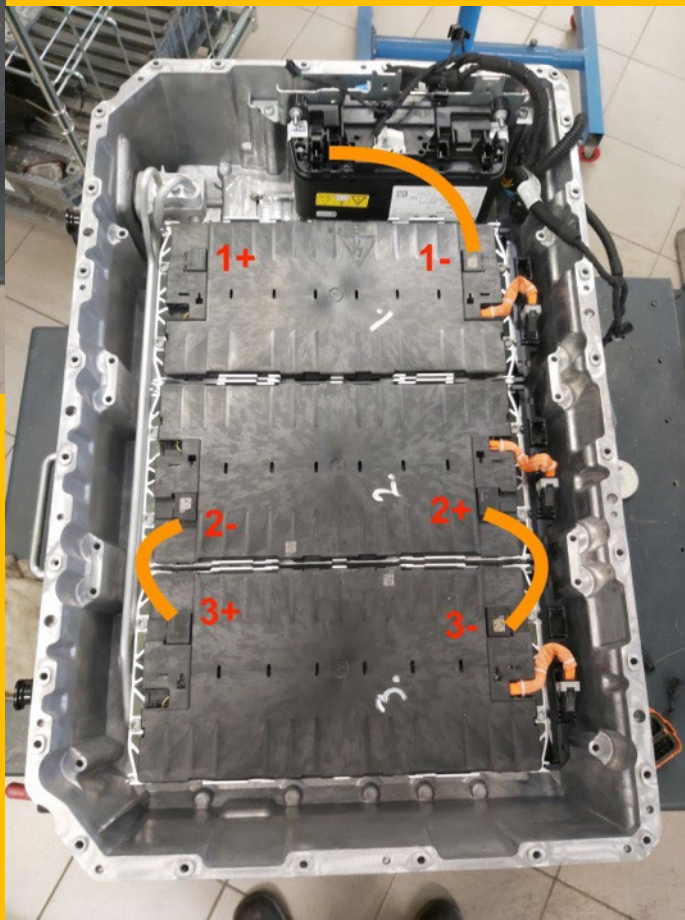


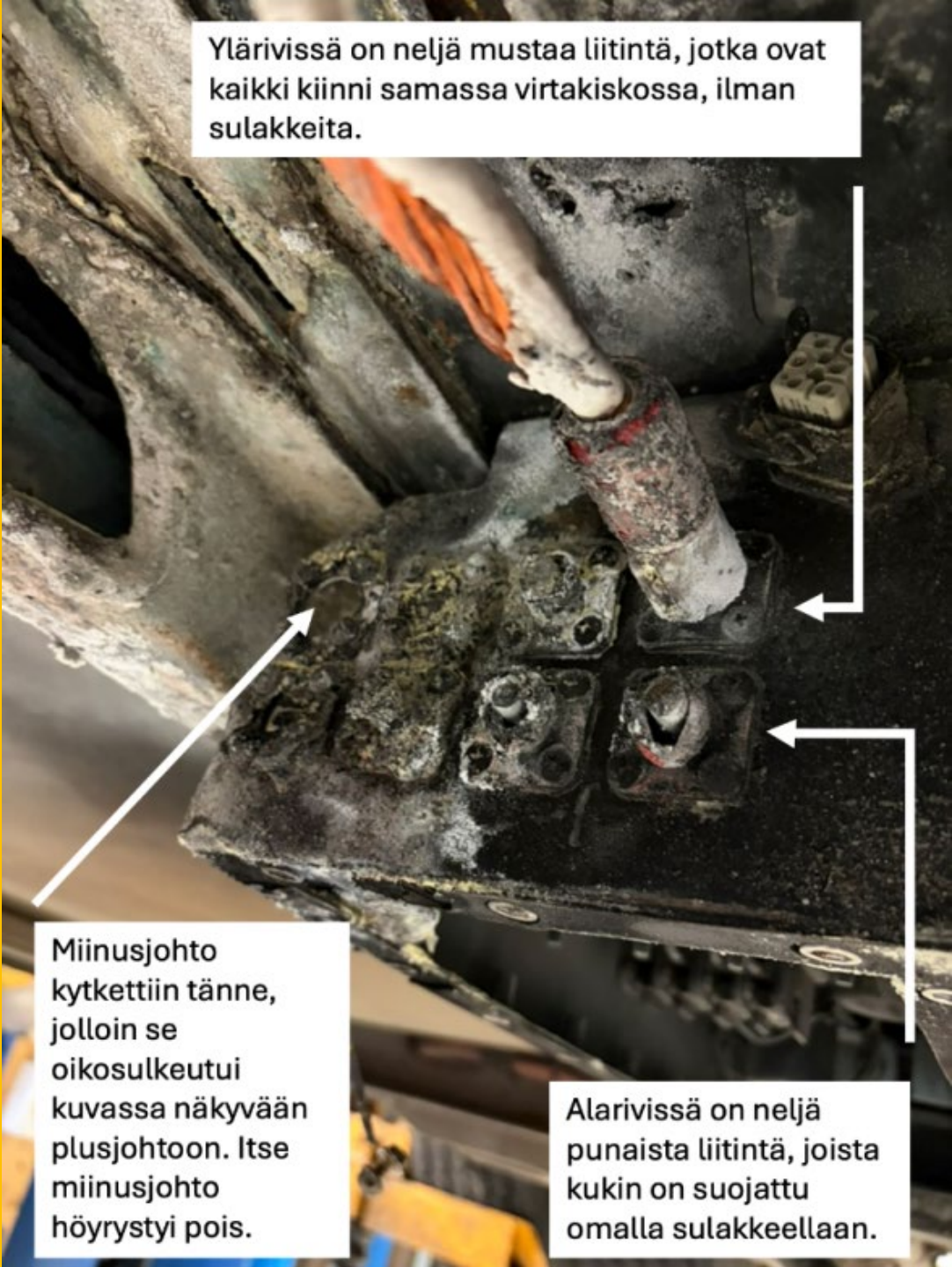
Uusi ilmiö (?) työtaturmat

- Perinteisesti sähköautojen korjaamiseen liittyvät tapaturmat olleet yksittäistapauksia
- Viime vuonna tapahtui Suomessa kaksi:
 - Kotkassa väärinkytkenän seurauksena sähköbussissa syttyi suurienergiainen valokaari. Asentaja loukkaantui lievästi, mutta olisi voinut käydä pahemmin.
 - Kuopiossa väärän työtavan seurauksena akun yläpuolella olevat pultit katkesivat, ja kun niitä poistettiin porakoneella, tapahtui lämpöryntäys ja akkupalo.
- Norjassa väärä työtapa vei insinöörin kuukaudeksi sairaalaan 2024.
- Edellinen sähköauton korjausonnettomuus Suomessa 2022.



Läheltä piti –tilanne Suomesta:
kaksi 60 V moduulia kytkettiin
vahingossa silmukaksi → pieni
akkupalo, ei henkilövahinkoja.





Ylärivissä on neljä mustaa liitintä, jotka ovat kaikki kiinni samassa virtakiskossa, ilman sulakkeita.

Miinusjohto kytkettiin tänne, jolloin se oikosulkeutui kuvassa näkyvään plusjohtoon. Itse miinusjohto höyrystyi pois.

Alarivissä on neljä punaista liitintä, joista kukin on suojattu omalla sulakkeellaan.



Yleisiä väärinkäsityksiä

- ”Sähköauton voi sammuttaa vain upottamalla sen veteen.”
 - Oikeasti: Lähes kaikki sähköauton akkupalot on sammutettu ihan tavallisella palokunnan suihkuputkella.
- ”Sähköauton (akku)palot ovat yleisiä.”
 - Oikeasti: sähköautopalot harvinaisempia kuin polttomoottoriautojen palot, ja akkupalot vielä harvinaisempia: 350000 sähköautoa ja lataushybriditä, akkupaloja alle 10 vuodessa.
- ”Kun noita on latauksessa vierekkäin niin romahtaa koko halli kun kaikkien akut palaa.”
 - Oikeasti: Sähköauton akku ei yleensä syty ulkoisesta lämmöstä (koitapa keittää vettä polttamalla nuotiota vesitynnyrin **päällä**).

Mitä on tehty?

- Sähkötyöturvallisuusstandardissa (SFS 6002:2025) huomioitu akkujen kanssa työskentely paremmin kuin missään tiedossani olevassa ulkomaalaisessa standardissa!
- Suomessa useita hankkeita joissa akkutietoisuutta levitetty ja ammattilaisia koulutettu.
- Akkupaloja tutkittu ammattimaisesti ja tietoa jaettu viranomaisien kesken.
- Laivoilla harjoiteltu akkupalon nopeaa havaitsemista ja sammuttamista.

Mitä pitäisi tehdä?

- Pelastuslaitosten harjoiteltava oikeilla akkupaloilla (poltetaan sähköautonromu)
 - Akkupalon tunnistaminen
 - Akkupalon sammuttaminen
- Tuotestandardeissa ja E-säännössä vaadittava
 - Lämpöryntäyksen tunnistaminen, hälytys, datan keruu ja lähetys pilveen ja viranomaisille.
 - Tiukemmat vaatimukset akun palosuojaukselle
 - Esim. GB 38031:2025 liite C
- Pienten akkujen ja niiden käytön paloturvallisuutta ei saa unohtaa – sähköauto ei pala makuuhuoneessa.

Perusasiat kuntoon

- Pidä huolta akkukäyttöisten tuotteiden kunnosta. Poista vikaantunut tuote käytöstä.
- Paloturvallinen pysäköintihalli on paloturvallinen myös akkupalossa
 - Toimiva savunpoisto
 - Sammutusjärjestelmä joka hidastaa palon leviämistä
 - Sprinklaus ei sammuta sähköauton akkupaloa mutta hidastaa palon leviämistä muihin autoihin.
 - Alkava akkupalo tulisi havaita ajoissa – tässä bisneksen paikka
- Lataa kodin sähkölaitteet paikassa josta palo ei leviä helposti eikä estä poistumista tilasta.

Akkujen kuljettaminen ja turvallisuus

- Suomessa litiumioniakkujen kuljettamiseen liittyvät tapahtumat harvinaisia
 - Vuosittain muutama tapaus jossa väärään paikkaan hylätty litiumioniakku syttyy jäteauton prässissä
- Myöskään Finnairilla ei ole ollut tapauksia jossa akku olisi palanut käsi- tai ruumamatkatavaroissa
 - Ei tarkoita ettei olisi yleistä, Yhdysvalloissa 2 tapausta viikossa
 - https://ic.iata.org/sih_public

Lithium Battery Air Incidents

involving smoke, fire, or extreme heat

Click on any metric or the line icon to filter charts

Details

552
Total Verified Incidents

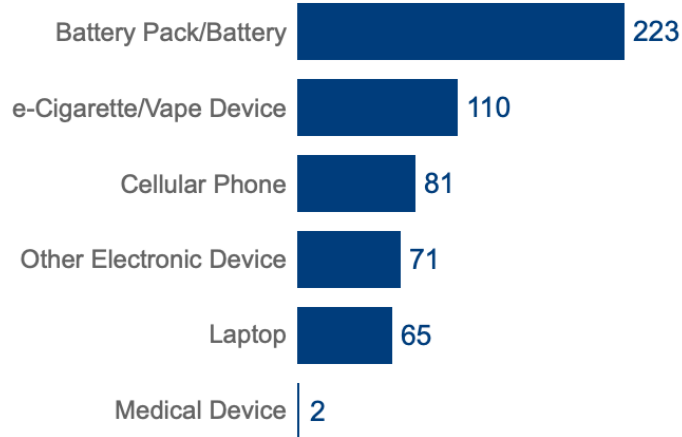
between 03-maalisk.-06 and 29-marrask.-25

0
Year-to-Date Verified Incidents

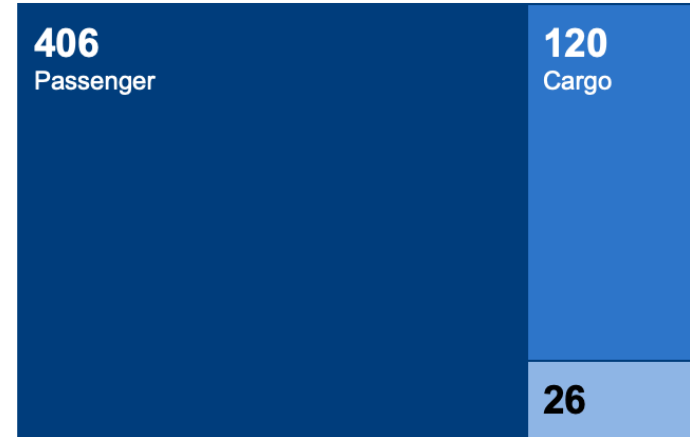
Through 01-tammik.-26

6*
Incidents Pending Verification

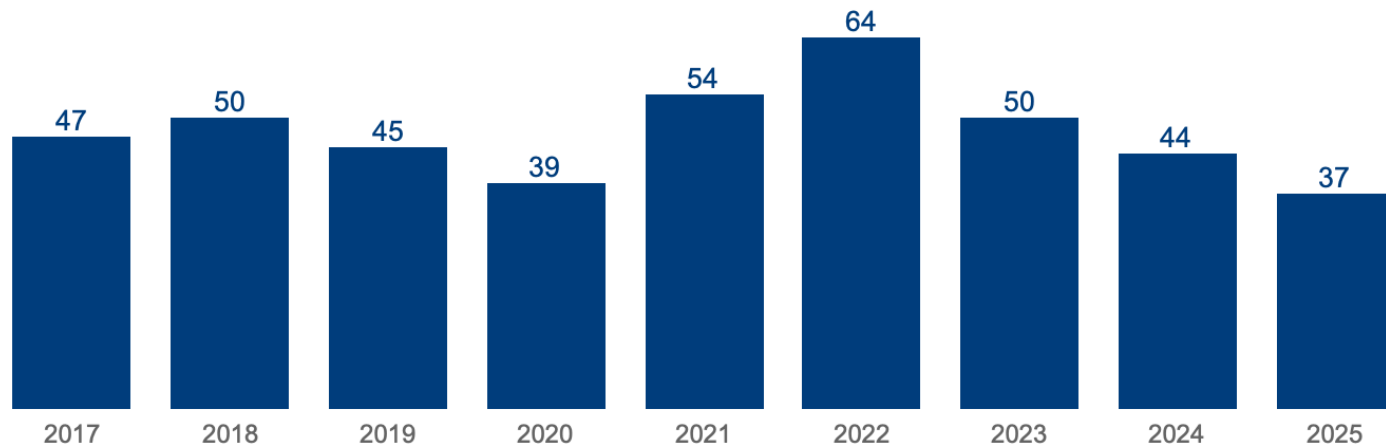
Category



Carrier Type



Lithium Battery Incidents (Past 10 Years)



Source: Federal Aviation Administration, Security and Hazardous Materials Safety

Last updated tammikuuta 1, 2026

Akkupalot ja niihin varautuminen

- Litiumioniakkupaloihin ja akkujen kuljettamiseen myydään monenlaista ”niksipirkkaa”, joista osa **voi olla** hyödyllisiä, osa ei.
- Selvitä miten on testattu, onko testaaja ulkopuolinen taho, arvioi riskit ja todellinen hyöty suhteessa kustannuksiin tai saman rahan käyttämiseen johonkin toiseen turvallisuutta parantavaan asiaan.
- Litiumioniakkupaloa on vaikea ennaltaehkäistä tai arvata etukäteen, olennaista on, että henkilö **tunnistaa akkupalon ja tietää jo etukäteen** miten toimitaan palotilanteessa.

Lisälukemista

- Pelastusopiston LION-hanke
<https://www.pelastusopisto.fi/tutkimus-ja-kehitys/hankkeet/litiumioniakkujen-elinkaaren-paloturvallisuus-ja-varautumisohjeet-lion-hanke/>
- Kaupan alan akkaturvallisuus: <https://akkuopas.fi>
- <https://tukes.fi/litiumioniakkujen-elinkaari>
- <https://akkaturvallisuus.fi/>