

Sähkö- ja hybridiauton akun kuntomääritys

19.12.2025

Huimaa vauhtia yleistyvä sähköisen voimasiirtolinjan käyttö ajoneuvoissa, haastaa myös ajoneuvojen jälkimarkkinoilla toimivia ammattilaisia. Sähköisillä voimalinjoilla tarkoitetaan ajoneuvoja, joiden päävoimanlähteenä on akusta saatava sähköenergia tai jos ajoneuvossa on avustavana tai vaihtoehtoisena voimanlähteenä korkeajännitteinen voimansiirtolinja. Yleisimmin nämä tunnetaan nimellä sähkö- ja hybridiajoneuvot, mutta muitakin hieman teknisempiä termejä saattaa tulla vastaan, kuten esimerkiksi PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle), MHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle) tai BEV (Battery Electric Vehicle). Niin tai näin, jokaista näistä ajoneuvoista yhdistää se, että niissä on sähköinen voimansiirto, joka käyttää todennäköisimmin litiumioni akkukemiaa sisältävää energiavarastoa, eli akkua. Kun aiemmin on totuttu akun olevan jännitteeltään 12V (näitä akkuja on edelleen ajoneuvoissa kuin ajoneuvoissa), on nämä litiumioni akut (myöhemmin korkeajänniteakut) yleensä 48-800V jännitteeltään. Kun edellä mainittu ajoneuvo kaartaa yrityksen pihalle, ja kuljettajalla on tarkoituksenaan vaihtaa kulkupeli toiseen, miten vaikkapa ajoneuvomyyjä voi varmistua siitä, että ajoneuvon yksi kalleimmista komponenteista, korkeajänniteakku, on kunnossa?

Korkeajänniteakku koostuu usein isosta määrästä kennoja, jotka ovat koottu moduuleihin. Jos kennoja kytkee sarjaan, sähköpiirin jännite nousee. Jos taas rinnan, kapasiteetti nousee. Moduuleita on ajoneuvoissa vaihteleva määrä. Yhdessä nämä moduulit sitten muodostavat korkeajänniteakun. Tällä hetkellä yleisin jännitetaso täyssähköautossa liikkuu noin 400V tienoilla. Jotta tällaiseen jännitteeseen päästäisiin, on akkukennoja ja siten moduuleita kytkettävä sarjaan tietty määrä. Kuinka monta sarjaan kytkentää tulee tehdä, riippuu taas yksittäisen akkukennon jännitealueesta ja moduulien kokoonpanosta.

Vielä toistaiseksi akkujen rakenteissa on isoja eroja, jotka vaikuttavat moduulien ja kennojen kytkentäjärjestykseen sekä jäähdytykseen. Kyllä, akkuja pitää jäähdyttää ja Suomen olosuhteissa myös

lämmittää. Tarve lämmönhallinnalle tulee litiumioni akkukennojen toimintaparametreistä. Hieman riippuen akun käyttämästä kemiallisesta rakenteesta, on sillä lämpötilaikkuna, jossa toiminta on tehokkainta. Poikkeaminen tästä ikkunasta vaikuttaa myös akkukennon ikääntymiseen. Akkukenno siis heikkenee, jos sitä pyritään kuormittamaan runsaasti sen toimintaikkunan ulkopuolella. Kuormitus tarkoittaa siis akkukennon lataamista tai purkamista hyvin suurilla virtamäärillä. Erityisesti akun pikalataaminen saattaa kuormittaa akkukennoja siten, että sen niiden ikääntyminen vauhdittuu. Tästä johtuen ajoneuvo rajoittaa pikalatauksen aikana latausvirtaa siten, etteivät akkukennot vahingoittuisi. Jotta pikalataus olisi nimensä veroinen, on ajoneuvoihin tullut mahdollisuuksia akun esilämmitykseen, jolla pyritään saattamaan akkukennot sellaiseen lämpötilaan, jossa niitä kyetään lataamaan voimakkaammin. Selvennys ikääntymiseen: ikääntymistä tapahtuu joka tapauksessa, eli siltä ei voi välttyä. On kuitenkin huomattu, että akkukennojen voimakas lämpökuorma ja toimintaikkunan ulkopuolella toimiminen vauhdittaa ikääntymistä ja siten lyhentää akun elinikää.

Korkeajänniteakkujen ikääntyminen

Miten akun ikääntymistä voidaan sitten mitata? Yksittäisen kennon toimintaa voidaan mitata lataamalla ja purkamalla sitä eri virtamäärillä. Siten mittaamalla kuinka paljon sähköenergiaa kenno kykenee vastaanottamaan ja purkamaan, voidaan päätellä, kuinka paljon alkuperäisestä energianvarastointikyvystä on jäljellä. Tämän lisäksi on hyvä tarkkailla kennon toimintaa eri kuormitusasteilla. Joissain tapauksissa ikääntynyt kenno nimittäin saattaa sisäisten vaurioiden vuoksi runsaan kuormituksen alaisena luovuttaakin vähemmän energiaa kuin kevyemmällä kuormituksella.

Toinen mahdollinen keino on mitata kennon sisäinen resistanssi. Sisäisellä resistanssilla voidaan määrittää poikkeavuuksia eri akkukennojen kesken ja sitä kautta todeta selkeästi vikaantuneita yksiköitä. Sisäiset resistanssit ovat akkukennoissa hyvin pieniä, joten tarkat mittauslaitteet sekä mittaustavat ovat tarpeen.

Nämä edellä mainitut mittaustavat yleisesti tarkoittavat ajoneuvon akkupaketin purkamista irti ajoneuvosta ja moduulien tai jopa akkukennojen yksittäistestausta. Se on tarkka tapa määrittää niiden toiminta, mutta on myös aikaa vievää ja jokseenkin kallista. Jos akku toimii kuitenkin normaalikäytössä hyvin, tuntuu akun purkaminen hiukan turhalta toimenpiteeltä. Akun kuntoa voidaankin määrittää myös purkamatta akkua. Akunhallintajärjestelmästä saatavilla tiedoilla voidaan määrittää akun kapasiteetti muutamalla eri tavalla. Tällöin puhutaan nk. SOH (State-Of-Health) arvon tarkastelusta. Arvoa käsitellään yleisimmin prosenttilukuna, mikä kuvastaa kuinka paljon akun kapasiteetista on säilynyt käyttökelpoisena verrattuna uuteen akkuun.

SOH-arvoa voidaan tarkastella muutamalla eri tavalla. SOH-arvoa voidaan toki määrittää edellä mainituilla tarkemmilla mittauksilla, mutta usein myös ajoneuvojen akunhallinta tarjoaa omaa versiotaan tästä lukemasta. Tämä päästään lukemaan ajoneuvokäyttöön tarkoitetulla diagnostiikkatestilaitteella. Tarjolla on myös palveluita, joissa SOH-arvo määritetään mitatun datan perusteella. Seuraavaksi kerron hieman näistä määritystavoista.

SOH määritys Bosch EsiTronicin avulla

Bosch Esitronic on ajoneuvojen diagnostiikkajärjestelmä, joka kokoaa yhteen vianmääritykseen, huoltoon ja korjaukseen tarvittavan tiedon sekä tarjoaa työkalut ajoneuvojen diagnostiikkajärjestelmien lukemiseen, mittaamiseen ja perussäätöihin. Järjestelmällä voi siis lukea myös SOH tiedon ajoneuvosta, jos ajoneuvon järjestelmät sitä tukevat. Testauksen kohteena ollut Skoda Enyaq tuki tätä toimintoa, ja siitä pystyi lukemaan myös nk. ”tarkan arvon”. Tarkka arvo tässä tapauksessa tarkoitti arvoa, joka oli määritetty tiettyjen olosuhteiden täyttyessä. Tämä tuki tuli 2025 vuoden päivitysten yhteydessä Volkswagen konsernin autoihin ja mainittiin Esitronic uutisissa 2025/3. Tarkka mittaus tapahtuu seuraavalla tavalla: Varmistetaan, että akku on alle 10 % varaustilassa ja yli 10 asteen lämpötilassa, lukitaan ajoneuvo ja odotetaan 60 minuuttia, ladataan akku yli 90 % varaustilaan, odotetaan 60 minuuttia. Tämän jälkeen tarkan arvon voi lukea ”HV akku SOH” -välilehdeltä.

SOH määritys Aviloo-palvelun avulla

Aviloo on itävaltalainen yritys, joka kehittää valmistajasta riippumattomia akkutestijärjestelmiä sähkö- ja hybridiajoneuvoille erityisesti autoliikkeiden ja korjaamojen tarpeisiin. Aviloon palvelu toimii siten, että ajoneuvon OBD-porttiin liitettävä dataloggeri (kuva 1) kerää mittausdataa korkeajänniteakusta, jonka jälkeen kerätty tieto siirretään Aviloon pilvipalveluun analysoitavaksi. Lopputuloksena asiakas saa sertifioidun raportin akun todellisesta kunnosta ja mahdollisista poikkeamista. Auto- ja työkonetekniikan laboratorioon investoitiin Aviloo dataloggeri sähköiset voimalinjat -hankkeen myötä. Dataloggerilla voidaan suorittaa kaksi erilaista testiä, Flash ja premium -testit. Flash testi on nopea muutaman minuutin testi, jossa dataloggeri kytketään ajoneuvoon ja odotetaan että se saa ladattua mittausdatan ajoneuvon ohjainlaitteesta. Sen jälkeen dataloggeri lataa tulokset Aviloon pilveen ja tulokset ovat heti valmiit. Premium testissä ajoneuvo tulee ladata täyteen, kytkeä dataloggeri, ja ajaa ajoneuvoa siten, että akun varaustaso laskee alle 10 %:iin täydestä. Tähän on aikaa 7 päivää, joka tarjoaa kohtuullisen hyvä ajanjakson tyhjentää akkua.



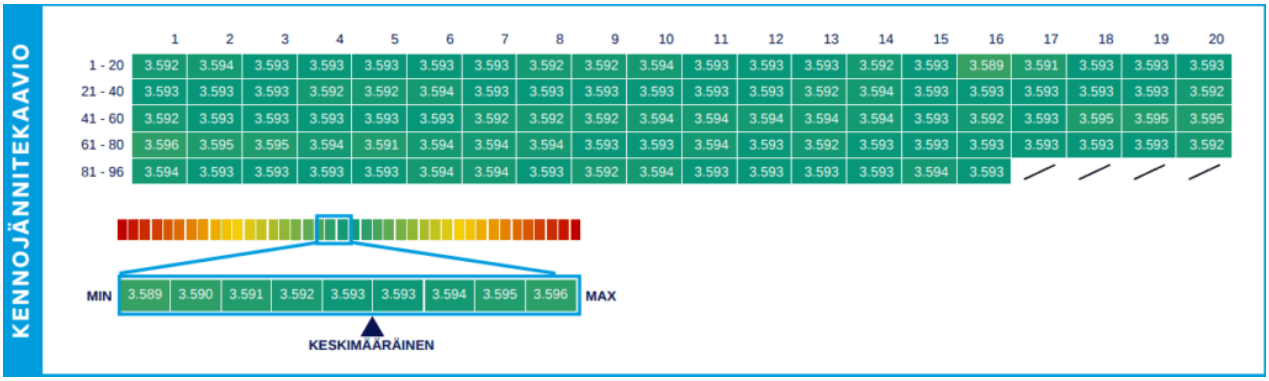
Kuva 1. Aviloon dataloggeri (kuva: Jarno Arkko, 2025).

Testaustulokset

Testauksen kohteen oli vuoden 2022 Skoda Enyaq, joka on varustettu 77kWh kapasiteetin omaavalla akulla. Skodalla oli ajettu testaushetkellä noin 120tkm, joka siis tarkoittaa noin 40tkm ajomatkaa vuosittain. Vuosittaisen ajosuoritteen suuruus taas voi kieliä pikalatauksen runsaasta käytöstä.

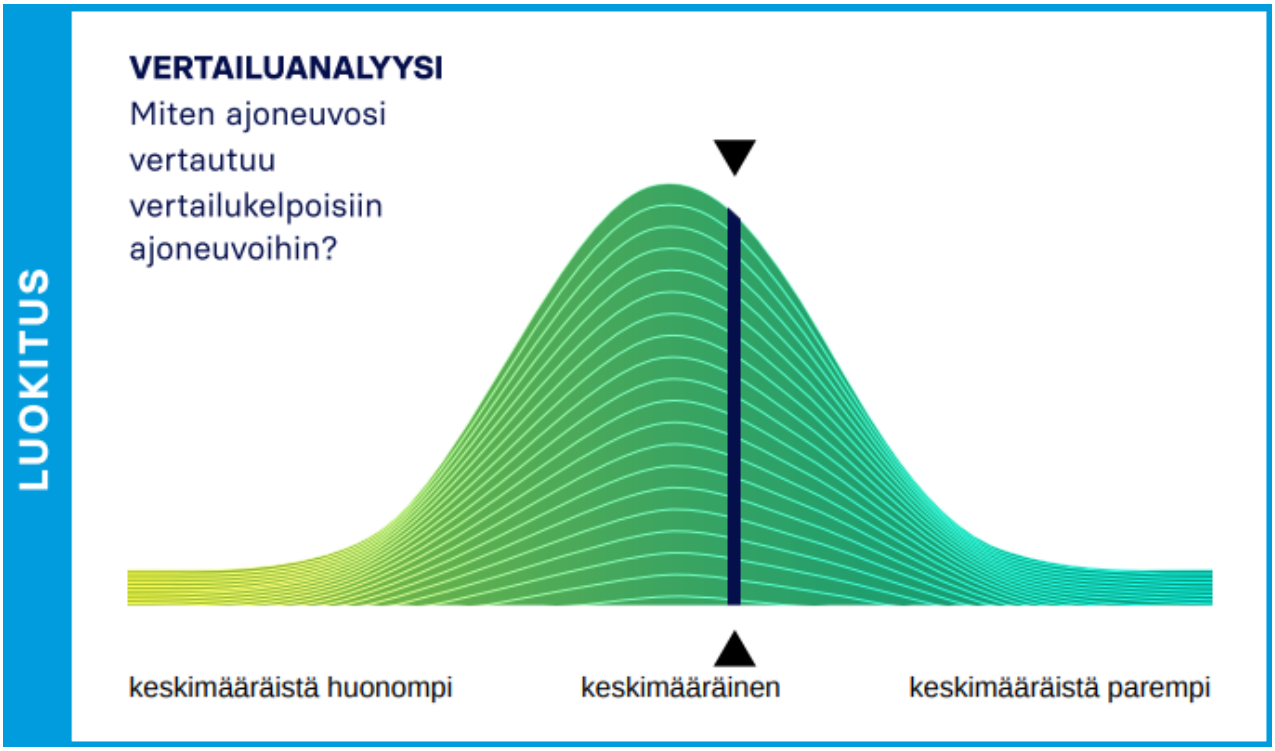
Bosch Esitronicin ilmoittamalla mittaustavalla Skoda ilmoitti SOH-lukemaksi 90 %, joka vaikuttaa ikään ja kilometreihin nähden kelpo lukemalta. Testin valmistelut vievät aikaa, mutta itse testi oli hyvin nopea suorittaa. Vaikuttaisi siltä, että tämä lukema on olemassa auton akunhallinnassa ja testilaite vain lukee sen sieltä, kuten myös tiedon, oliko testi ”tarkka”.

Aviloon flash -testi on myös erittäin nopea. Jos vain mobiiliverkkoa on saatavilla, kestää itse testi noin 3–5 minuuttia. Erikoisuutena tuli Skodasta avata nokkapelti, jotta Aviloon oli mahdollista päästä varsinaisiin mitta-arvoihin. Mittauksesta tuli välittömästi sertifikaatti, jonka tuloksena oli SOH-arvo 91,2 %. Akun varaustila oli mittaushetkellä 26 % ja lämpötila noin 8,5 astetta. Kennojännitteiden suurin ero oli 7mV, koko akun jännitteen ollessa 344,9V. Todistuksessa oli kuvattuna myös kennojen jännitejakauma (kuva 2).



Kuva 2. Kennojännitekaavio.

Aviloo myös vertaa näitä tietoja tietokantaansa ja ilmoittaa miten ajoneuvo vertautuu muihin samankaltaisiin. Tutkinnan kohteena oleva auto sijoittui hiukan keskimääräistä paremmaksi mittausarvoiltaan (kuva 3).



Kuva 3. Vertailuanalyysi.

Aviloon premium testi oli hieman pidempi. Päivittäisessä ajossa 7 päivän testijakso oli allekirjoittaneelle hieman liian lyhyt, joten viimeisenä päivänä tuli hieman maakuntamatkailua. Kun testi oli ohi, tuli todistus seuraavana päivänä sähköpostiin. Testin tulos oli SOH-arvo 91 %. Tässä todistuksessa Aviloo antoi tuloksen tarkkuudeksi +-3 %, mikä kuulostaa kohtuullisen suurelta mittausepävarmuudelta.

Aviloon testeissä näkyy myös se, että kuinka paljon kapasiteettiä akussa on testin mukaan. Kokonaisuutena energiaa oli käytettävissä 67,5kWh, kun uutena sitä olisi 74kWh. Eli siis uutenakaan ei akussa ole saatavilla täyttä nettokapasiteettia (77kWh).

Niin tai näin, oli tulokset siis noin 1 % sisällä, joten mittaustuloksen tarkkuus on kohtuullinen.

Tämä artkkeli on kirjoitettu osana Sähköiset voimalinjat -hanketta, joka on Euroopan unionin osarahoittama.

Jarno Arkko
Auto- ja työkonetekniikan lehtori
SEAMK