



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

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

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Linja-Aho, Vesa (2019). Lisää potkua – volteilla vai ampeereilla? / Lainsäädännön tuska. Tuulilasi, 14. 54-55.

Sähköistä liikennettä numeroina

905

Lokakuussa 2019 Suomessa ensirekisteröitiin 905 pistorasiasta ladattavaa henkilöautoa, joista 73 oli täyssähköisiä. Edellisen kuukauden vastaavat luvut olivat 736 ja 262.

80

Sähköauton hyötysuhde pistorasiasta pyörille voi olla jopa 80 prosentin luokkaa, ja käytännössä 60-70 prosenttia. Kylmää ja akuston ikääntyminen syvävät hyötysuhdetta. Polttomoottorin vastaava hyötysuhde on teoriassa noin 40 prosentin luokkaa ja käytännön ajosykkeissä noin 20-25%. Talvella puntteja tasoittaa se, että polttomoottorin runsas hukkalämpö voidaan käyttää sisätilojen lämmitykseen.

50

Nykyaikaisen vetypolttokennon hyötysuhde on noin 60%, josta pitää vähentää vielä sähkömoottorin ja tehoelektronikan häviöt, jolloin kokonaisyhyötysuhde jää 50% tuntumaan. Vetyauton olennainen etu akkusähköautoon verrattuna on tankkauksen nopeus.



Lisää potkua - volteilla vai ampeereilla?

1 990-luvulla postiautoina tutuksi tulleissa Elcat Cityvan -sähköautoissa oli 80 voltin ajoakusto, 2010-luvun alun sähkö- ja hybridautoissa pärjättiin 300-400 voltilla ja nyt vuosikymmenen vaihteessa esimerkiksi Porsche Taycan huitelee jo 800 voltin sähköjärjestelmällä.

Sähkön avulla siirrettävä teho on jännitteen (voltit) ja sähkövirran (ampeirit) tulo: esimerkiksi 230 voltin jännite ja 10 ampeerin virta siirtää 2,3 kilowatin teho. Jos verrataan hydrauliseen voimansiirtoon, jännite vastaa painetta ja virta nesteen virtausta. Jos siirrettävää tehoa halutaan kasvattaa, tämä pitää tehdä jännitettä tai virtaa (tai molempia) nostamalla. Molemmilla on omat haasteensa.

Lyhyesti sanottuna suurten jännitteiden käsitteleminen on teknisesti huomattavasti helpompaa kuin suurten virtojen käsitteleminen. Jännitteen nosto tietää käytännössä vain hieman lisäänvaivaa piirisuunnittelijalle: eristepaksuuksia sekä ilma- ja pintavälejä on kasvatettava sekä moottoria ohjaavan tehoelektronikan komponentit ovat sitä kalliimpia, mitä suuremmalla jännitteellä toimitaan.

Virran kasvattaminen taas kasvattaa lämpöhäviöitä koko virtapiirissä. Vaikutus on vieläpä nelioön verrannollinen, eli jos virta kaksinkertaistetaan, hukateho nelinkertaistuu.

Tavallisessa arki-autossa pärjätään noin sadan kilowatin huipputeholla ja 20-30 kW jatkuvalla teholla. Tällöin akulta otettava jatkuva virta on 400 voltin sähköjärjestelmällä aina alle 100 ampeeria, joka on helposti hallittavissa. Ripeissä kiihdytyksissäänkin virta nousee korkeintaan muutamaan sataan ampeeriin.

Jos tehoa tarvitaan satoja kilowatteja, nousee akulta vaadittava virtakin vastaavasti. 500 kilowatin teho vaatii 400 voltin akustolta 1250 ampeerin virran, mutta 800 voltin akustolla riittää puolet tästä, 625 ampeeria. Ei siis ole sattumaa, että ensimmäinen 800 voltin sähköjärjestelmä hyödyntävä täyssähköhenkilöauto, Porsche Taycan, on kovatehoinen urheiluauto. Järeimmän mallin huipputeholukemiksi luv-

taan 560 kilowattia.

Purkamisen lisäksi akkua pitää myös ladata. Yön yli tai työpaikalla tapahtuvassa latauksessa usean tunnin latausaika ei ole ongelma, mutta jos täyssähköautosta halutaan kelvollinen tuote myös pitkille, useiden satojen kilometrien matkoille, tarvitaan pikalatausta. Pääteiden huoltoasemilta - ja enenevässä määrin myös isojen ruokakauppojen pihoihin - löytyvät pikalaturit ovat perinteisesti kyenneet 50 kilowatin lataustehoon. Tämä on saavutettu 400 voltin jännitteellä ja 125 ampeerin virralla.

Korkeampi akkujännite mahdollistaa myös akun nopeamman lataamisen. Porsche Taycanin akkua voi ladata jopa 270 kilowatin teholla. Latausvirta on tällöin yli 350 ampeeria, mikä vaatii nestejäähdytetyn kaapelin käyttöä. Ilman nestejäähdytystä kaapelista tulisi liian paksu käsiteltäväksi. Lisäksi latausjärjestelmää koskeva standardi vaatii turvallisuussyistä, että latauskaapeli ja -pistoke saavat kumentua vain 50 astetta ympäristöä lämpimämmiksi. Tämän saavuttaminen ilman aktiivista jäähdytystä olisi erittäin haastavaa.

Laturin, liittimen ja kaapeloinnin lisäksi pullonkaulan asettavat myös akku ja sen lämmönhallinta. Esimerkiksi ensimmäisen sukupolven Tesla Model S kykenee jopa 120 kilowatin lataustehoon, mutta teho rupeaa hiipumaan jo parinkymmenen prosentin varaustason kohdalla. Uudemmat mallit hörppivät yli 100 kilowatin tehoa aina 50 prosenttiin asti ja aivan uusimmilla päästään jo yli 200 kilowatin lataustehoon.

Uusimman sukupolven suurteholatausasemat kykenevät syöttämään autolle 350 kilowatin lataustehoon, jos vain auto pystyy moisen ottamaan vastaan. Teslan kolmannen sukupolven Supercharger-latausasemien maksimiteho puolestaan on 250 kilowattia. Jo 200 kilowatin latausteho tarkoittaa, että 6 minuutin lataustauko tuo autoon 100 kilometriä lisää toimintamatkaa, kun keskikulutus on noin 20 kWh / 100 km. 350 kilowatin latausteho tarkoittaa jo, että 10 minuutin pysähdys pikalaturilla tuo jo liki 300 kilometriä ajomatkaa.



Entäs ne lataushäviöt?

USEIN kuulee kysyttävän, että kun sähköauto kuluttaa noin 20 kilowattituntia energiaa sadalla kilometrillä, niin montako kilowattituntia se tarkoittaa sähkölaskulla? Eli toisin sanoen, paljonko akkua ladatessa sähköä häviää lämmöksi akussa ja latauslaitteen tehoelektronikassa. Kysymys on ymmärrettävä mutta tarpeeton: aina kun sähköauton kulutusta mitataan ja ilmoitetaan, lukemassa on otettu

huomioon lataushäviöt. Kulutusmittauksissa mitataan siis nimenomaan auton sähköverkosta ottamaa sähköä. 20 kilowattituntia satasella on keskimääräinen täyssähköauton kulutus maantiejajossa, sisältäen lataushäviöt. Sähkölaskulla tämä tarkoittaa noin 2-3 euron kokonaiskustannusta sadalle ajokilometrille, riippuen asuinpaikasta ja sähkösoituksesta.

Lainsäädännön tuska

VESA LINJA-AHO



Vielä kaksi vuotta sitten osasin käytännössä ulkoa kaikkien Suomen markkinoilla olevien täyssähköautojen tekniset tiedot. Nyt malleja tulee markkinoille sellaista vauhtia, että on aika nostaa suosiolla kädet pystyyn ja turvautua jatkossa Googleen, kun joku kysyy montako kilo painaa yksi Leafin akkumoduuli.

Perässä pysyteltävää on lainsäätäjälläkin: viime kolumnissa käsittelemäni latauspistelakiluonnos lukuisine ongelmineen on saanut runsaasti mediajulkisuutta, aiheellista kritiikkiä ja vastakritiikkiäkin. Kateeksi ei tuon paperin laatijoita käy. Toimin vuosina 2015-2016 työ- ja elinkeinoministeriön työryhmässä, jossa uudistettiin 1990-luvulla laadittu sähköturvallisuuslaki. Lakien ja asetusten laatiminen on kuin keilailu tai golfaus: näyttää sivusta katsoen helpolta ja kentän laidalta on helppo huudella, mutta kun pääsee itse pelaamaan, käsitys vaikeudesta muuttuu kertaheitoilla.

Valmistelua vetää yleensä henkilö, joka on oikeustieteen rautainen ammattilainen, mutta jolta joko puuttuu itse substanssiosaaminen tai se on hankittu lukemalla parisä viikossa alan perusoppikirjat läpi. Tämä on täysin ymmärrettävää: Suomessa on vain kourallinen ihmisiä, joilla on sekä juristin että insinöörin paperit, ja he eivät istu ministeriöissä lainvalmisteluvirkailijoina.

Suurin haaste lakitekstiä laadittaessa on vanha sanonta "laki on niin kuin se luetaan", eli on täysin mahdollista lipsauttaa lakiin sanamuoto, joka kieltää jotain jota ei ole tarkoitus kieltää tai kääntäen, jättää lakiin mojan porsaanreiän.

Runsaasti mediajulkisuutta keränneen latauspistelakiluonnoksen jalkoihin on jäänyt Traficomien rakennemuutosmääräysluonnos, jossa oli uusia määräyksiä muun muassa käyttövoimaa koskevien muutosten hyväksyntään. Esimerkiksi vaatimukset sähkömagneettisen yhteensopivuuden osalta ovat toistaiseksi pitäneet huolen siitä, että konversioita polttomoottoriautosta sähköautoksi on voinut käytännössä tehdä vain ennen 1.10.2002 käyttöön otettuihin autoihin - ellei ole valmis maksamaan useita tuhansia euroja testilaitoksen suorittamista emc-mittauksista. Määräysluonnoksessa vaatimus poistuisi.

Hyvää tarkoittavaan esitykseen oli kuitenkin livahtanut sanamuoto, joka kieltäisi kokonaan auton sähkömoottoriin ja ajoakkuun tehtävät muutokset. Tällöin esimerkiksi käyttökänsä ehtoapuolella olevaan sähköautoon ei saisi kennottaa akkua uudelleen. Pykälän tarkoitus lienee palovarallisten autotallivirtelmien suitsiminen, mutta totaali kieltä olisi tuhonnut kokonaisen nousevan toimialan.