



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

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

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Linja-aho, V. (2020). Termisestä rekuperaatiosta potkua lämmitykseen? / Lämpö ja syvät purkusykliit kuluttavat akkua / Tehokkuutta pakolla ja ilman. *Tuulilasi*, 8, 58-59.

Sähköistä liikennettä numeroina

669

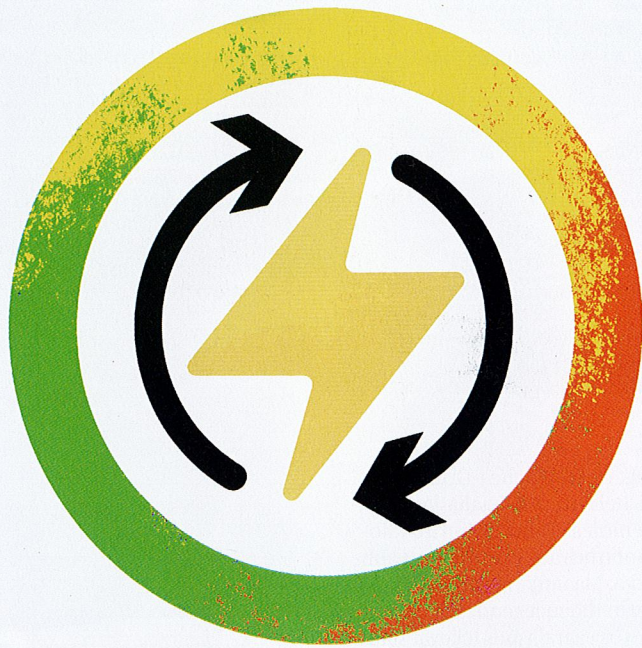
Toukokuussa 2020 Suomessa ensirekisteröitiin 669 ladattavaa henkilöautoa, joista 112 oli täyssähköisiä. Edellisen kuukauden vastaavat luvut olivat 958 ja 195.

50

Täyssähköautossa ajoakun osuus auton valmistuskustannuksista on arviolta 35-50 %.

-30

Liian korkeiden lämpötilojen lisäksi myös äärimmäinen kylmyys voi vaurioittaa ajoakkuja. Osa litiumioniakuista voi vaurioitua, jos itse akku pääsee jäähtymään -30 °C:een tai kylmemmäksi. Kovilla pakkasilla autoa kannattaakin säilyttää johdon päässä.



Termisestä rekuperaatiosta potkua lämmitykseen?

Rekuperaatio eli liike-energian talteenotto on keskeinen hybridi- ja sähköautojen energiatehokkuutta etenkin kaupunkiajossa parantava ominaisuus: kun jarrutusenergia otetaan talteen akkuun sen sijaan, että se tuhlattaisiin lämmöksi jarruissa, auton energiatehokkuus paranee. Siinä sivussa säästyvät jarrulevyt ja -palat.

Etenkin täyssähköautoilijat tuntevat ilmiön, jossa tuttu ärhäkkä moottorijarrutus loistaa poissaolollaan, jos auto on seissyt ulkona pakkasessa niin, että ajoakku on päässyt jäähtymään sekin kylmäksi. Vaikka litiumioniakkuja voi purkaa kovillakin pakkasilla, niiden lataaminen pakkasella voi vaurioittaa kennoja. Minimilatauslämpötila riippuu kennojen tarkasta akkukemiasta, mutta yleistäen voidaan sanoa, että latausteho on pakko rajoittaa jo nolakelin tuntumassa ja jos pakkasta on kaksinumeroinen lukema, moottorijarrutus loistaa poissaolollaan.

ENTÄ JOS moottorin tuottama sähköenergia käytettäisiin muualla kuin akussa? Tätä pohtivat Münchenin teknillisen yliopiston tutkijat World Electric Vehicle Journal -tiedelehdessä toukokuussa julkaistussa artikkelissaan. Tutkimuksessa selvitettiin simulaation avulla, paljonko jarrutusenergian käyttö ohjaamon lämmitykseen voi säästää energiaa.

Yksi haaste energian hyödyntämiselle on suuri teho: kunnan moottorijarrutuksessa jarrutusteho on useita kymmeniä kilowatteja. Tavallinen ohjaamon lämmityslaitte on mitoitushehlotaan alle kymmenen kilowattia ja se lämmittää ilmaa suoraan.

Saksalaistutkijoiden lämmitysstrategiassa lämmitysvastus on upotettu jäähdytysnesteeseen, josta lämpö siirretään ohjaamoon lämmönvaihtimen kautta. Tällöin vastus kestää hetkellisesti suuriakin tehoja.

Tulosten mukaan ratkaisulla voidaan saavuttaa 8% toimintamatkan pidentyns -10 °C:n lämpötilassa. Nolakelillä hyöty putoaa 5 prosentin pintaan ja 10 °C:n lämpötilassa on enää vaivaiset 1,5%.

Itse perusajatuksessa ei ole mitään uutta: jarrutusenergian syöttö vastuskuormaan on ollut pitkään käytössä esimerkiksi Helsingin metrojunissa. Vastusten tuottama lämpö on ohjattu tarpeen mukaan joko ulkoilmaan tai sisätilojen lämmitykseen.

AJONEUVOJEN TOIMINTAMATKAN viilaaminen kovissa talviolosuhteissa ei ole ollut korkealla sähköautovalmistajien prioriteettiluistalla: suurilla markkinoilla, kuten Keski- ja Etelä-Euroopassa tärkeää on autojen pieni koko ja edullinen hinta, eivät auton talviominaisuudet. Lisäksi ominaisuuksien kehittäminen on jossain määrin nollasummapeliä: esimerkiksi akun lämmöneristysparantamisesta seuraa väistämättä aina, että akku on jäähdytettävä tehokkaammin kesäkuumalla.

Akku pakkasominaisuksineen onkin käytännössä sähköautojen ainoa heikko lenkki talviautoilussa. Tehoelektroniikka ja sähkömoottori eivät kovastakaan pakkasesta hätkähä.

Lähde: Range Extension via Electrothermal Recuperation, World Electric Vehicle Journal, toukokuu 2020.



Pikalataus saattaa nopeuttaa akun kunnan heikkenemistä, mutta satunnaisessa pikalataamisessa vaikutus ei ole merkittävä.

Lämpö ja syvät purkusykli kuluttavat akkua

YLEINEN kysymys täyssähköautoista ja ladattavista hybrideistä on se, kuinka kauan akku säilyy käyttökelpoisena ja miten auton käyttäjä voi valinnoillaan vaikuttaa akun elinikään. Akun kapasiteetti heikkenee käytettäessä ja ajan kuluessa, ja koska akun osuus auton valmistuskustannuksista on suuri – tyypillisesti 35-50 prosenttia – ei ole ihme että akun kesto herättää huolia.

Ei-ladattavia hybridi-autoja on ollut markkinoilla jo 1990-luvun lopulta lähtien ja akkuongelmat ovat olleet harvinaisia – autot ovat päätyneet paalattavaksi ihan perinteisistä syistä. Näissä kapasiteetin laskukaan ei ole käytännön ongelma, koska akku tarvitaan käytännössä vain jarrutusenergian talteenottoon.

Käytännössä töpselautoilijoiden ei tarvitse olla akun kestoista erityisen huolissaan. Lyhyt vastaus on, että akku on mitoitettu kestäämään auton normaalin käyttöiän.

Michiganin yliopiston tutkijat ovat tehneet yhteenvetoartikkelin litiumioniakkujen kestoikään vaikuttavista valinnoista. Tammikuussa Journal of Energy Storage -tiedelehdessä julkaitussa artikkelissa muistutetaan, että kyse on monimutkaisesta ilmiöstä, joka vieläpä on heikosti viestitty kuluttajille.

Artikkelin mukaan pahinta myrkyä litiumioniakuille ovat korkea lämpötila, lataaminen aivan täyteen ja purkaminen aivan tyhjäksi sekä lataaminen ja purkaminen suurella virralla.

Akun lämpötilaan vaikuttavat lähin-

nä ympäristön lämpötila ja tekniset ratkaisut akun jäähdyttämiseksi. Floridassa akut vanhenevat nopeammin kuin Alaskassa.

Suuret purkuvirrat eivät ole yleensä ongelma sähköautoissa, koska akkua kuormitetaan suurella virralla vain hetimitäin. Nykyiset pikalatausvirratkin ovat varsin maltillisia kun verrataan virtoihin, joilla laboratoriotutkimuksissa on saatu merkittäviä muutoksia akkujen kapasiteetinalenemaan. Lisäksi eri kennotyyppien välillä on merkittäviä eroja suurten latausvirtojen kestolle, joten kaikille autoille yleispätevää ohjetta on vaikea antaa. Yleensä pikalatausta käytetään vain pitkillä matkoilla huoltoasemilla, eikä päivittäin, joten tämänkin huolen voi tyypillisesti unohtaa.

Merkittävin asia, jolla tavallinen autonomistaja voi vaikuttaa akun elinikään, on välttää lataamista akkua aivan täyteen ja purkamasta sitä aivan tyhjäksi. Jos autosta pystyy valitsemaan kuinka täyteen akku yöllä ladataan, sitä ei kannata säätää sataan prosenttiin ellei ole pakko. Sama koskee toista ääripäätä: autoa kannattaa ladata aina kun se on mahdollista: mitä harvemmin akku pääsee lähes tyhjäksi, sen parempi.

Lähde: Strategies to limit degradation and maximize Li-ion battery service lifetime - Critical review and guidance for stakeholders, Journal of Energy Storage, tammikuu 2020.

Tehokkuutta pakolla ja ilman

VESA LINJA-AHO



Kävin 2010-luvun alussa yritysvierailulla CSC:llä eli Tieteen tietotekniikan keskuksessa. Valtion ja yliopistojen omistama yhtiö hallinnoi muun muassa huippututkimuksessa tarvittavia supertietokoneita. Kävimme luonnollisesti tutustumassa näihin koneisiin paikan päällä. Tarkkaa sähkötehoa en muista, mutta vähintään sadoista kilowateista puhuttiin.

Kysyin välittömästi, että käytetäänkö hukkalämpö rakennuksen lämmitykseen vai miten se hyödynnetään. Vastaus oli yllättävä: sähkö on niin halpaa, että energiaa ei kannata ottaa talteen, vaan se puhalletaan taivaan tuuliin rakennuksen katolla olevasta jäähdytyskoneesta.

Nyt ääni kellossa on toinen: datakeskusten hiilijalanjäljestä keskustellaan julkisuudessa säännöllisesti, olipa kyseessä viihdejätti Netflix, Google tai kotimainen CSC. CSC mainostaa Kajaanin datakeskusta maailman ekotehokkaimpiin kuuluvaksi. Hukkalämpö hyödynnetään kaukolämpönä. Samaan aikaan Google lorottaa hukkalämpönsä Haminan datakeskuksessa suoraan mereen. Perustelu on sama kuin CSC:llä taannoin: sähkö on niin halpaa ettei kannata.

TAVALLINEN SUKANKULUTTAJA maksaa sähköveroa 2,253 senttiä kilowattitunnilla (ja arvonlisäveron päälle), kun taas suuret datakeskukset pulittavat vain 0,703 senttiä. Äkkiä voisi kuvitella summien olevan toisin päin: suurirytyksellä on ihan eri resurssit parantaa laitosensa energiatehokkuutta kuin rintamamiestalossa asuvalla vanhuksella. Vähintään hukkalämmön hyödyntämisen voisi asettaa edullisemman veroluokkaan pääsyn ehdoksi.

Ettei tilanne olisi liian mustavalkoinen, niin muistetaan: datakeskuksilla on työllistävää vaikutusta ja muita kerrannaisvaikutuksia niin talouteen kuin ilmastopäästöihin.

VANHA JA aikanaan kuopattu idea tai tekniikka voi tulla käyttöönnotetuksi kahdesta pääsystä, jotka eivät sulje toisiaan pois: toinen on muun tekniikan kehittyminen ja toinen on taloudellinen pakko. Esimerkiksi 1800-luvulla keksitty sähköauto koki uuden resenssianssin 2010-luvulla, kun akkutekniikan kehitys toi sähköauton ominaisuudet edes suunnilleen samalle kertaluvulle polttomoottoriautojen kanssa.

Taloudellinen pakko voi syntyä joko markkinamekanismin kautta tai lainsäädännöllisesti, tai näiden yhdistelmänä. Esimerkiksi polttoaineensuihkutusjärjestelmä keksittiin jo 1900-luvun alussa, mutta henkilöautoissa se yleistyi vasta 30 vuotta sitten, kun tiukentuneet päästönormit vaativat katalyysaattori- en käyttöä.