



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). Paljonko se kuluttaa oikeasti? / Turhaa öljyn polttamista. *Tuulilasi*, 4, s. 62-62.

Sähköistä  
liikennettä  
numeroina

# 1338

Helmikuussa 2020 Suomessa ensirekisteröitiin 1 338 pistorasiasta ladattavaa henkilöautoa, joista 227 oli täyssähköisiä. Tammikuun luvut olivat 1 443 ja 180. Määrä ohitti ensimmäistä kertaa dieselien ensirekisteröinnit, joita oli 1255.

# 38

Matkustamon lämmittäminen 20 °C lämpötilaan -5 asteen pakkasella 100 km/h vauhdissa voi lisätä sähköauton energiankulutusta 38 prosenttia, jos lämmitys tapahtuu sähkövastuksella.

# 13

Tehokkaalla ilmalämpöpumpulla lukema putoaa 13 prosenttiin. Todellisuudessa lukemat ovat hieman tätä suurempia, jos ajoakua ei ole esilämmitetty ennen ajoa. Kylmän akun häviöt ovat suuremmat.



## Paljonko se kuluttaa oikeasti?

**S**ähköautojen energiankulutukselle käytetään erilaisissa laskelmissa yleensä tasalukua 20 kWh/100 km, joka sähkösovimuksesta ja asuinpaikasta riippuen tarkoittaa yleensä 2-3 euron "polttoainekulua" sadalle kilometrille. Arvo on useissa tapauksissa, kuten kiinteistön latausjärjestelmää mitoitettaessa ja sähköauton käyttökuluja arvioitaessa, täysin riittävällä tarkkuudella oikein. Pienellä sähköautolla pääsee rauhallisessa maantiejossa huomattavasti pienempiinkin lukemiin, kun taas reipas moottoritieajo tai useiden peräkkäisten lyhyiden matkojen ajaminen talvipakkasella voi nostaa kulutuksen yli 30 kilowattituntiin sadalla kilometrillä. Kalleimman hintaluokan sähköautot painavat yli 2 000 kilogrammaa, mikä nostaa niiden kulutusta.

**SÄHKÖAUTON HYÖDYISTÄ** ja päästöistä on perinteisesti liikkunut kirjavia väitteitä. Varmistettuun tietoon perustuvia työkaluja päästövertailuun ovat muun muassa 2016 julkaistu huippuyliopisto MIT:n Carbon Counter sekä joulukuussa 2019 julkaistu Autokalkulaattori.

Sähköautojen käyttöä ilmastopäästöjen vähentäjänä puoltava pääargumentti on juuri niiden polttomoottoriautoja parempi hyötysuhde: käytännön polttomoottoriauton hyötysuhde on noin 20 % luokkaa, kun sähköautolla päästään yli 50 prosenttiin. Sähköautot pienentävät siis yhteiskunnan kokonaisenergiankulutusta. Mutta kuinka paljon? Kuten Autokalkulaattorin ja Carbon Counterin kanssa leikkiessä huomaa, lukemat saa helposti pyöriteltyä oman suosikkikäyttövoiman eduksi valitsemalla lähtömuuttajat sopivasti.

**ENERGIANKULUTUKSEEN ETSITÄÄN** vastauksia arvos-

tetussa Energy Conversion and Management -tiedelehdessä julkaistussa tuoreessa artikkelissa Thermodynamics and energy usage of electric vehicles. Tavallinen 1 500 kilogrammaa painava henkilöauto tarvitsee tasaisessa 100 km/h maantienopeudessa hieman alle 20 kilowatin mekaanisen tehon. Nopeuden nosto 120 kilometriin tunnissa nostaa tehontarpeen jo 30 kilowatin tuntumaan.

Sähköauton akun ja latausjärjestelmän hyötysuhde on noin 90%, ja hyötysuhde akulta pyörille tehoelektronikan ja moottorin häviöt huomioiden noin 85-90%. Näin itse auton hyötysuhde latauspistorasialta pyörille on siis 76 prosentin luokkaa.

Koko energiansiirtokeijun häviöitä laskettaessa ensimmäinen - ja usein heikoin - lenkki ketjussa on sähkövoimalan hyötysuhde: ydinvoimalassa se on noin 30%, hiilivoimalassa 40% ja vesivoimalassa 75%. Paras hyötysuhde lämpövoimalaitoksissa saavutetaan, jos käytetään niin sanottua kombiprosessia, jossa kaasuturbiiniä ja öljylleikkiä pyörittää ensin kaasuturbiiniä, jonka hukkalämpö käytetään vielä höyryturbiiniprosessissa. Näin päästään jopa 64 prosentin hyötysuhteeseen. Jos hukkalämpö hyödynnetään vielä kaukolämpönä, voimalan kokonaishyötysuhde kasvaa tästäkin. Esimerkiksi Vuosaaren kombivoimalan kokonaishyötysuhde on parhaimmillaan 93%.

**SÄHKÖN SIIRTOHÄVIÖT** ovat pienemmät kuin usein oletetaan: Suomen kaltaisissa kehittyneissä teollisuusmaissa sähkönsiirron hyötysuhde on 95 prosentin luokkaa, ja kehitysmaissakin 85 prosentin tuntumassa. Kehitysmaissa sähkönsiirtohäviöitä aiheuttaa myös niin sanotuista ei-teknisistä häviöistä, eli selkokielellä sähkönsiirtohäviöistä.



KUVAA: ADP

Kun kaikki häviöt voimalaitokselta pyörille otetaan huomioon, sähköisen liikenteen hyötysuhde on energiantuotantotavasta riippuen 9–58 %. Jos mukaan laskelmiin otetaan aurinkopaneelilla tuotettu sähkö - jolla on erittäin keho hyötysuhde: noin 18 % - päästään lukemaan 5,4 %. Tutkimusartikkelissa huomaetaan, että aurinkosähkön keho hyötysuhde ei ole käytännössä ongelma, koska auringon maahan säteilemä energia muuttuu joka tapauksessa lämmöksi, otettiinpa siitä osa talteen sähköenergiaksi tai ei. Aurinkopaneelien hyötysuhde ei siis vaikuta yhteiskunnan kokonaisenergiankulutukseen eikä lisää kasvihuonekaasupäästöjä, kuten vaikkapa hiilivoimalan huono hyötysuhde.

**TUTKIMUKSESSA ON** laskettu eri valtioiden ja alueiden tieliikenteen päästövähennyspotentiaali. Euroopan Unionissa polttomootoriautojen korvaaminen sähköautoilla leikkaisi henkilöautoliikenteen päästöjä 47 %. Joissain EU-maissa, joissa sähköntuotanto perustuu lähes kokonaan fossiilisiin polttoaineisiin huonolla hyötysuhteella, vaikutus päästöihin on negatiivinen: esimerkiksi Virossa päästöt kasvaisivat 35 %, jos polttomootoriautot korvattaisiin sähköautoilla. Päästöt kasvaisivat myös Intiassa (24 %) ja Kiinassa (13 %).

Lukemat muuttuvat, jos kokonaishyötysuhdetta voimalaitokselta auton pyöriin saadaan kasvatettua: jo neljäsosan parannus nostaa lukemat positiivisiksi kaikissa vertailumaissa paitsi Virossa. Koko maapallon henkilöautoliikenteen päästöleikkaus pomppaisi toimenpiteellä 16 prosentista 33 prosenttiin.

**HUKKALÄMMÖN HYÖDYNTÄMINEN** vaikuttaa kokonaishyötysuhteeseen myös auton päässä: polttomootorin kokonaishyötysuhde ajoneuvokäytössä on artikkelin mukaan noin 21 %, mutta ero sähköautoon tasoittuu, kun otetaan huomioon, että hukkalämpöä voidaan käyttää ohjaamon lämmitykseen. Pakkasella sähköauton akun häviöt kasvavat ja ohjaamon lämmitys kuluttaa energiaa, jolloin hyötysuhde heikkenee. Tutkimuksen mukaan ohjaamon lämmitys pelkällä sähkövastuksella 100 km/h vauhdissa 25 asteen ulko- ja ohjaamon lämpötilan erolla lisää akkuenergian kulutusta 38 %. Tehokkaalla ilmalämpöpumpulla lämmitys lisää kulutusta vain 13 %.

Myös pelkästään polttonesteillä kulkevien autojen hyötysuhdetta on parannettu: hybriditeknikalla polttomootorin hyötysuhde voidaan nostaa jopa 45 prosenttiin, ja polttonesteitä voidaan tuottaa raakaöljyn lisäksi myös elintarviketuotannon jätteistä, mikä leikkaa myös vanhojen autojen päästöjä.

## Turhaa öljyn polttamista

VESA LINJA-AHO



**K**aikkia vammoja ei voi korjata. Asennevamma voi. Tienvarsimainoksen iskulausesta tehosti keskisormea näyttävä käsi, joka oli kääritty haavasiteeseen. Ilmeisen onnistunut liikennevalistuskampanja, koska muistan sen vielä kahden vuosikymmenen jälkeenkin.

Moni turha kasvihuonekaasupäästö syntyy nimenoman asennevammaa takia: kokous, jonka voisi pitää vallan hyvin videoneuvotteluna, vedetään perinteisellä tavalla pulkalahveineen vain koska niin on tehty aina ennenkin. Kaikkein typerintä on ihmisten lennättäminen parin tunnin kokouksen takia. Ymmärrän, että ihmisiin tutustuminen kasvotusten on tärkeää kun tehdään yhteistyötä yli organisaatorajojen, mutta usein asennevamma on ainoa syy, joka estää etäkokousten pitämisen jo tuttuja yhteistyökumppanien kanssa.

Tapoja muutetaan vasta kun on pakko: koronavirusepidemia sai niin yritykset kuin julkisenkin sektorin perumaan kansainvälisiä kokousmatkoja. Omakin Brysselin reissuni peruuntui hieman ironisen sähköpostin saattelemana: Euroopan komissio oli suositellut kaikkien ei-pakollisten kokousten perumista. Mitä jos tätä sovellettaisiin koronavirusepidemian jälkeenkin? Muistetaan pestä kädet ja pidättäytyä turhien kokousten pitämisestä. Luonto ja hermot kiittävät.

**MOOTTORITEIDEN VAPAAT** nopeusrajoitukset ovat saksalaisille kuin nuuska ruotsalaisille tai härkätaistelut espanjalaisille: jos ne keksittäisiin tänään, ne kiellettäisiin oitis, mutta perinteenä niille on annettu erityisasema lainsäädännössä ja niiden vastustaminen koetaan hyökkäykseksi kansallista identiteettiä vastaan. Asennevamma tämäkin. Jos kaikki autot kulksivat enintään vaikkapa 130 kilometriä tunnissa, ne voitaisiin suunnitella paljon nykyistä kevyemmiksi.

Autoilun kiinteät kulut, kuten pakollisen liikennevakuutusmaksun ja ajoneuvoveron, voisi ympätä polttoaineen hintaan. Tällöin kuluja syntyisi vain auton käyttämisestä, ei sen omistamisesta. Mikä muu tämän estää kuin perinne? Muistan, kun ensimmäisen oman auton pakollinen liikennevakuutus maksoi vuodessa enemmän kuin mitä naapuri pyysi itse autosta.

Tällaiset kiinteät kulut houkuttelevat ajamaan autolla: miksi mennä kokousmatkalle vaikkapa junalla, kun joka tapauksessa maksaa auton omistamisesta.

### MILLÄ KOKONAISSYÖTYSUHDE SITTEN SAADAAN KASVUUN? ARTIKKELISSA PÄÄDYTÄÄN NELJÄÄN TÄSMÄLÄÄKKEESEEN:

- Valmistetaan kevyempiä sähköautoja.
- Parannetaan akun lataus-purkaushyötysuhdetta.
- Parannetaan fossiilisen sähköntuotannon hyötysuhdetta korvaamalla perinteisiä lauhdevoimaloita kombivoimaloilla.
- Korvataan hiilivoimaloita uusiutuvilla energianlähteillä.