

Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

## **Sähköautot osana älykästä energiajärjestelmää**

### **Sähköinen liikenne vähentää merkittävästi liikenteen energiankulutusta**

- Suomen koko henkilöautokannan sähköistäminen lisää sähköenergian kokonaiskulutusta noin 10% vähentäen samalla liikenteen primäärienergian kulutusta merkittävästi. Sähköauto on energiatehokas ja kuluttaa samalla matkalla vain noin kolmanneksen vastaavan polttomoottoriauton kuluttamasta energiasta.

### **Sähköä riittää voimakkaasti kasvavaan sähköautoiluun**

- Nykyinen kotimainen sähköntuotantokapasiteetti älykkäässä energiajärjestelmässä riittää hyvin kasvavan sähköautoilun tarpeisiin.

### **Älykäs lataus on välttämätöntä osana modernia sähköjärjestelmää**

- Sähköautojen älykäs lataus tasaa sähkön kulutushuippuja ja tehostaa uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Sähköautojen latausverkko on välttämätön osa modernia älykästä sähköjärjestelmää ja liittää sähköautojen akut vahvemmin osaksi sähköjärjestelmää.

### **Luotettava sähkönjakelun perusinfrastruktuuri on jo olemassa**

- Luotettava sähkön perusinfrastruktuuri on jo olemassa ja latausverkon rakentaminen on tarpeellinen täydennysinvestointi.

### **Sähköauton kuluttaman sähkön tuotantopäästöt ovat päästökaupan piirissä**

- Sähköauto on päästötön liikenteessä. Sähköauton kuluttaman sähkön tuotannosta johtuvat päästöt ovat noin yhdeksäsosa perinteisen uuden polttomoottoriauton käytön sekä polttoaineen valmistuksen ja logistiikan aiheuttamista päästöistä. Sähköauton käytöstä johtuvat sähköntuotannon päästöt ovat Suomessa keskimäärin 15 g/km.

### **Sähkön tuotanto on lähes päästötöntä tulevaisuudessa**

- Suomen Sähköntuotannon CO<sub>2</sub> -päästöt ovat puolittuneet 10 vuodessa. Nykyisin sähköntuotannosta aiheutuu päästöjä noin 100 g/kWh. Päästöjen arvioidaan olevan 40 g/kWh vuonna 2050. Sähköntuotannosta yhä suurempi osa tehdään tulevaisuudessa päästöttömällä sääriippuvaisella tuuli- ja aurinkoenergialla.

### **Sähköauton valmistuksesta ei aiheudu enempää päästöjä**

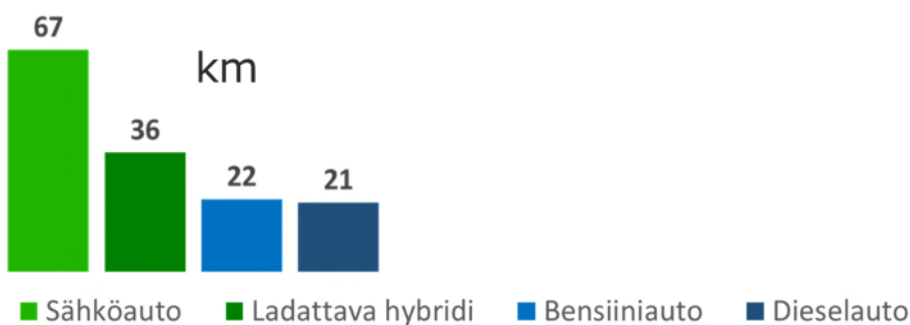
- MIT-yliopistossa kehitettyyn Carboncounter -malliin perustuen auton valmistuksen aikaiset päästöt riippuvat eniten auton omasta massasta.

Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

## Sähköinen liikenne vähentää merkittävästi liikenteen energiankulutusta

Sähköauto on energiatehokas ja kuluttaa samalla matkalla vain noin kolmanneksen vastaavan polttomoottoriauton kuluttamasta energiasta. Oheisessa graafissa on vertailtu yhden valmistajan kokoluokaltaan vastaavien henkilöautojen eri käyttövoimien ajomatkoja samalla energiasisällöllä (10 kWh). Ajomatka-arviot perustuvat valmistajan ilmoittamiin kulutuslukemiin (NEDC-mittaustapa). Uuden enemmän todellista kulutusta vastaavan WLTP-mittaustavan mukaan kulutusluvut ovat suurempia.



Sähköenergian kulutus Suomessa vuonna 2017 oli noin 85 TWh. 250 000 sähköautoa kuluttaa alle 1 TWh sähköenergiaa vastaten noin 1% lisäystä sähkön kulutuksessa vuodessa.

Suomen koko henkilöautokannan sähköistäminen lisää sähköenergian kokonaiskulutusta arviolta 9-10 TWh, joka vastaa noin 10% sähkönkulutuksen lisäystä. Esimerkiksi Olkiluoto 3:n vuosittainen sähköntuotanto (n. 13 TWh vuodessa) riittäisi koko henkilöautokannan sähkön tarpeeseen. Vastaavan henkilöautokannan polttoainekulutuksen energiasisältö on noin 30 TWh.

Vuoteen 2050 mennessä sähköautojen sähkönkulutuksen arvioidaan vastaavan globaalisti noin 9% osuudesta sähkön kokonaiskulutuksesta (Bloomberg - New Energy Outlook).

**New Energy Outlook:** <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/#toc-download>

## Sähköä riittää hyvin kasvavaan sähköautoiluun

Luotettava sähkön perusinfrastruktuuri on jo olemassa ja latausverkon rakentaminen on tarpeellinen täydennysinvestointi. Investoinnit siirto- ja jakeluverkkojen vahvistamiseen tukevat sähköisen liikenteen kehitystä.

Nykyinen kotimainen sähköntuotantokapasiteetti yhdistettynä älykkääseen lataamiseen riittää hyvin kasvavan sähköautoilun tarpeisiin.

Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

## Älykäs lataus on välttämätöntä osana modernia sähköjärjestelmää

Motivan Sähköautojen latauspaikat -selvityksen mukaan yli 90% sähköauton lataamisesta tehdään kiinteistöissä. Pääsääntöisesti kiinteistöissä käytettävä latausteho on 3,7 kW. Keskinopeassa latauksessa käytetään 11-22 kW tehoja ja tehollatauksessa tyypillisesti 50 kW. Tehollatausnopeudet kasvavat tulevaisuudessa ja mahdollistavat jopa 300 km toimintamatkan lataamisen 15 minuutissa.

Sähköautojen älykäs lataus tasaa sähkön kulutushuippuja ja tehostaa **uusiutuvien energialähteiden** käyttöä toimimalla energiavarastona. Lataustehon kasvaessa paikallisesti, esimerkiksi kiinteistöjen parkkipaikoilla, sähköverkon kuormaa tasataan **dynaamisella kuormanhallinnalla**. Dynaamisessa kuormanhallinnassa latausteho autoille ohjataan ylös- ja alaspäin latauksessa olevien sähköautojen tarpeen ja saatavilla olevan sähköliittymän tehon mukaan.

### Dynaaminen kuormanhallinta esimerkki:



*Lataustehoa voidaan säätää portaattomasti ylöspäin ja alaspäin lataustapahtuman aikana lataavien autojen määrästä riippuen. Kuva Ensto.*

Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

Sähköntuotannosta yhä suurempi osa tehdään tulevaisuudessa päästöttömällä sääriippuvaisella tuuli- ja aurinkoenergialla. Tuulivoiman tuotanto Suomessa on kymmenkertaistunut viimeisen viiden vuoden aikana

Tuuli- ja aurinkoenergian kasvua vahvistaa voimakkaasti alenevat investointikustannukset. Aurinkopaneelien hintojen odotetaan tippuvan 71% ja tuulivoimaloiden 58% vuoteen 2050 mennessä (Bloomberg – New Energy Outlook 2018). Akkuteknologian kehittyessä tuuli- ja aurinkoenergian tuotannon ennustetaan kattavan 50% kaikesta sähköntuotannosta globaalisti vuoteen 2050 mennessä.

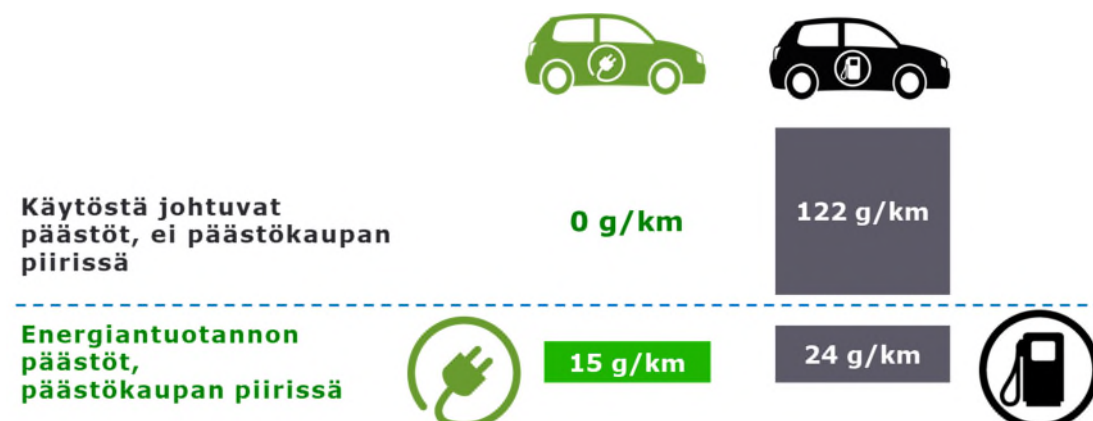
Sähköautojen akkuja voidaan hyödyntää tulevaisuudessa **sähköjärjestelmän tehotasapainon** ja alueellisten pullonkaulojen hoitamisessa. Fingridin mukaan sähköauton latausta pystytään ohjaamaan muutamissa sekunneissa verkon taajuuksien muutoksien mukaan.

**Fingrid artikkeli:** <https://www.fingridlehti.fi/250-000-sahkoautoa-tulee-kaatuuko-kantaverkko/>

Kysyntäjousto-ohjattu älykäs sähköverkko linkittää tehokkaasti energian tuotannon ja kulutuksen. Sähköautojen latausverkko on välttämätön osa modernia älykästä sähköjärjestelmää ja liittää sähköautojen akut vahvemmin osaksi sähköjärjestelmää.

Sähkön jakelu- ja siirtoverkkojen sääntely on menossa joustoja suosivaan suuntaan. Pienemmätkin akut auttavat verkkoa ja järjestelmää jatkossa yhä enemmän. Akkujen ja muiden sähkövarastojen määrän kasvaessa hyödyt sähköjärjestelmälle kasvavat. Sähköautoilevat kotitaloudet tulevat tehokkaammin osaksi energiajärjestelmää, mahdollistaen sähkönvarastoinnin ja kulutusjoustopin tarjoamisen sähköverkolle.

## Sähköauton kuluttaman sähkön tuotantopäästöt ovat päästökaupan piirissä



*Uusi rekisteröitävä polttomoottoriauto tuottaa vuosittain 9-kertaiset CO<sub>2</sub>-päästöt sähköautoon verrattuna.*



Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

Sähköauto on päästötön liikenteessä. Sähköauton kuluttaman sähkön tuotannosta johtuvat päästöt ovat noin yhdeksäsosa perinteisen uuden polttomoottoriauton käytön sekä polttoaineen valmistuksen ja logistiikan aiheuttamista päästöistä. Sähköauton käytöstä johtuvat päästöt ovat Suomessa keskimäärin 15 g/km.

**Fossiilisen polttoaineen tuotannosta ja logistiikasta johtuvat CO<sub>2</sub>-päästöt:**

2016	Tuotanto & logistiikka CO <sub>2</sub> -päästöt			
	g/MJ	g/kWh	g/l	g/km
Diesel	15,4	55,44	557	26
Bensiini	13,8	49,68	445	23

*Lähde: JRC - Well to Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context (WTT appendix 2, ver 4a)*

**Sähköntuotannosta johtuvat eri merkkisten sähköautojen CO<sub>2</sub>-päästöt vuonna 2016**

Malli	g/km
Hyundai IONIQ	12
Volkswagen e-UP	12
Volkswagen eGolf	13
Ford Focus Electric	16
MB - B Electric Drive	17
Tesla Model S 70	21

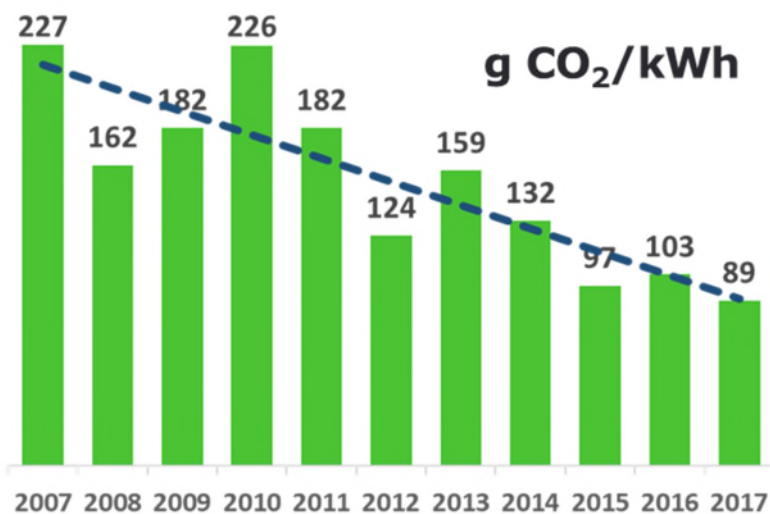
*Laskettu valmistajan ilmoittamalla kulutuslukemilla huomioiden Suomen vuoden 2016 sähköntuotannon ominaispäästökertoimet*

Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

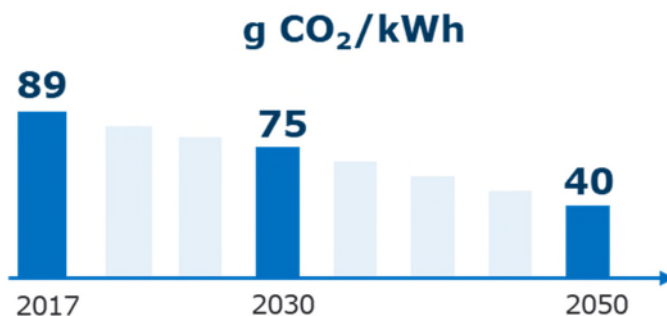
### Sähkön tuotanto on lähes päästötöntä tulevaisuudessa

Suomen Sähköntuotannon CO<sub>2</sub> -päästöt ovat puolittuneet 10 vuodessa. Nykyisin sähköntuotannosta aiheutuu päästöjä noin 100 g/kWh. Päästöjen arvioidaan olevan 40 g/kWh vuonna 2050. Sähköntuotannosta yhä suurempi osa tehdään tulevaisuudessa päästöttömällä sääriippuvaisella tuuli- ja aurinkoenergialla.



*Suomen Sähköntuotannon CO<sub>2</sub> -päästöt ovat puolittuneet 10 vuodessa. Lähde EEA / Energiateollisuus ry*

### Arvio sähköntuotannon CO<sub>2</sub> -päästöjen kehittymisestä.

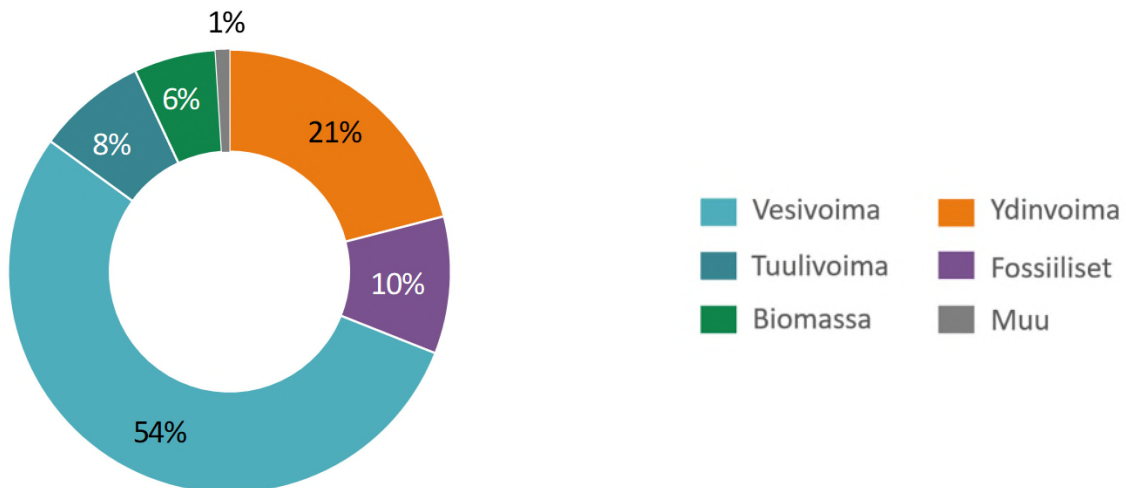


*Arvio sähköntuotannon CO<sub>2</sub> -päästöjen kehittymisestä. Lähde EEA / Energiateollisuus ry.*

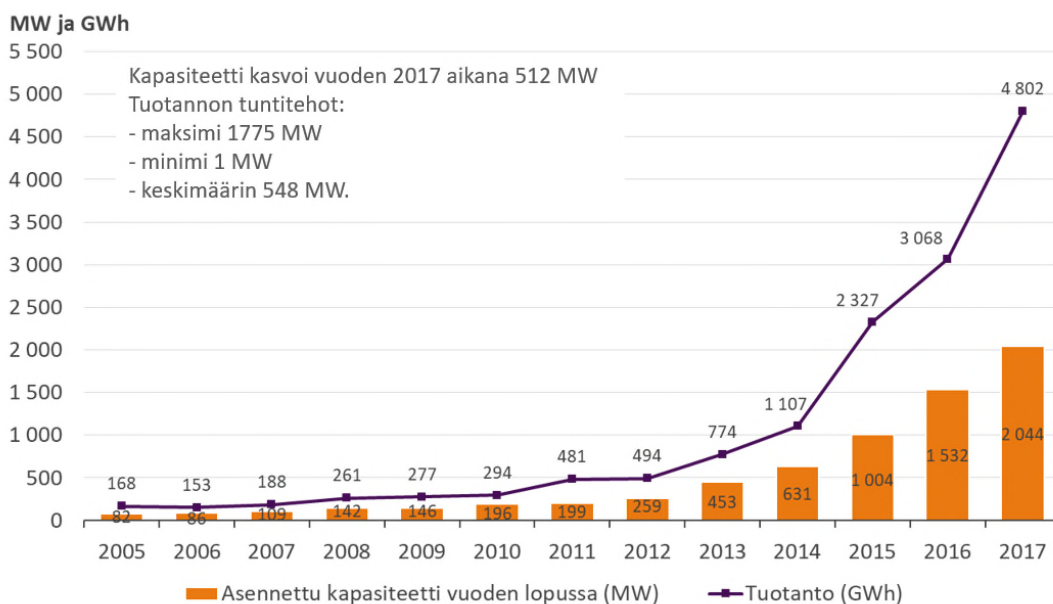
Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

Pohjoismaisen sähkömarkkinan, johon Suomikin kuuluu, sähköntuotannosta lähes 90% on CO<sub>2</sub> -vapaata ja lähes 70% uusiutuvaa. Vesivoiman osuus on melkein 60% ja ydinvoiman noin 20%. Tuulivoiman osuus on kasvanut noin 10 prosenttiin. Erityisesti tuulivoiman kasvun edellytykset Suomessa ovat erinomaiset johtuen talven runsaista tuulista ja kohonneesta sähkön tarpeesta.



*Sähkön tuotanto pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla vuonna 2016. Lähde: Energateollisuus / ENTSO-E, Statistical Factsheet 2016 (provisional values as of 4 May 2017).*



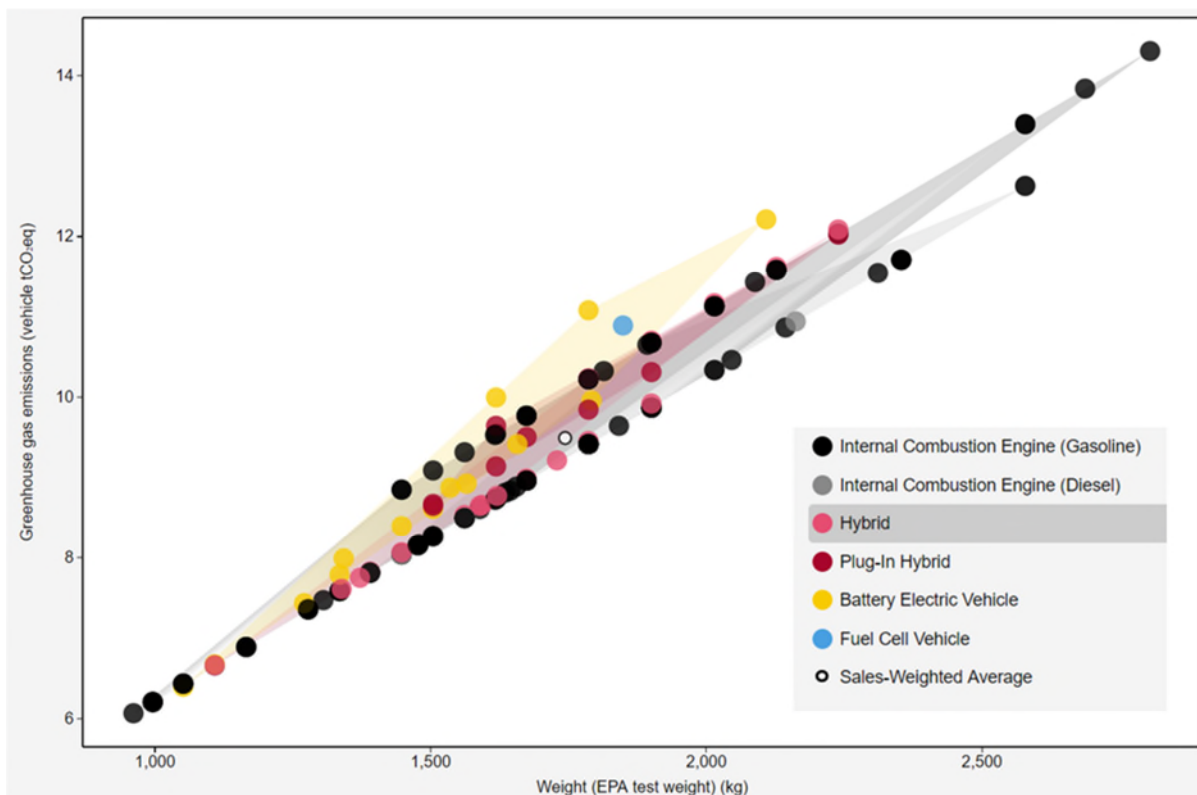
*Tuulivoimatuotanto ja kapasiteetti. Tuulivoimatuotanto on kymmenkertaistunut 5 vuodessa. Lähde: Energateollisuus.*

Sähköinen liikenne -toimialaryhmä  
Heikki Karsimus

5.12.2018

## Sähköauton valmistuksesta ei aiheudu enempää päästöjä

MIT-yliopistossa kehitetyn Carboncounter -mallin perusteella auton valmistuksenaikaiset päästöt ovat suoraan verrannollisia auton omaan massaan. Henkilöauton valmistuksenaikaiset päästöt ovat keskimäärin noin 10 t CO<sub>2</sub>. Suomessa rekisteröitävän uuden polttomoottoriauton kokonaispäästöt keskimääräisellä ajolla 15 vuoden aikana ovat noin 35 t CO<sub>2</sub>.



Lähde MIT-yliopisto / Carboncounter.com