# Sähköinen lentäminen

**U 50/2021 vp, 15.10.2021**

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy kiittää mahdollisuudesta antaa asiantuntijalausunto liittyen sähköiseen lentämiseen.

## Lentoliikenteen päästövähennyksiin tarvitaan laajaa keinovalikoimaa

Siinä missä sähköautot ja -bussit ovat tehokas keino tieliikenteen päästöjen vähentämiseen, on sähkölentokoneilla potentiaalia sekä lentoliikenteen päästöjen vähentämisessä että matka-aikojen lyhentämisessä etenkin reiteillä, jotka ovat nykyisillä liikenneyhteyksillä hankalia. Kaikkeen ilmailuun sähkölentokoneet eivät kuitenkaan sovi vielä pitkään aikaan, ja siksi lentoliikenteen päästövähennyksiin tullaan tarvitsemaan laajaa keinovalikoimaa. Etenkin kestävillä lentopolttoaineilla on suuri rooli pitkien matkojen päästövähennyksissä.

## Lentoliikenteen päästöistä yksi kolmasosa tulee lyhyen matkan lennoista

Globaalisti lyhyet, alle 1500 km lennot, muodostavat noin kolmasosan kaikista lentoliikenteen hiilidioksidipäästöistä (kuva 1). Euroopan laajuisesti tarkasteltuna, maiden sisäiset lennot muodostavat samoin noin kolmasosan koko Euroopan lentoliikenteen päästöistä. Kotimaan lentojen hiilidioksidipäästöjen osuus Suomen liikenteen kokonaispäästöistä on noin 1,5 % ja osuus koko Suomen lentoliikenteen päästöistä noin 10 %. Suomesta on lyhyen matkan reittiliikennettä esimerkiksi Ruotsiin, Norjaan ja Viroon, joissa on lisäksi potentiaalia sähköistymiselle.

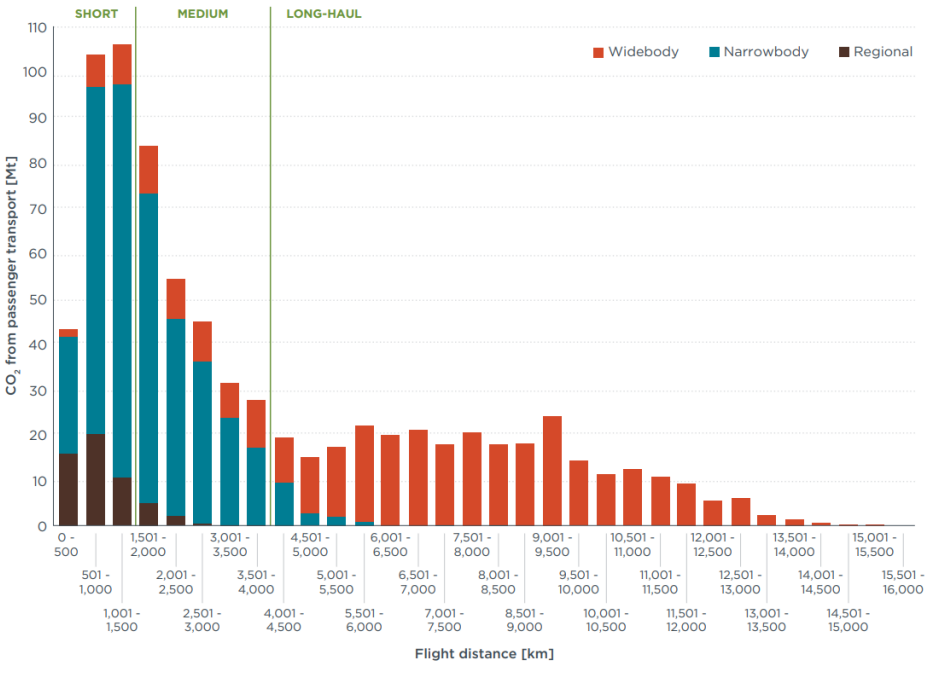
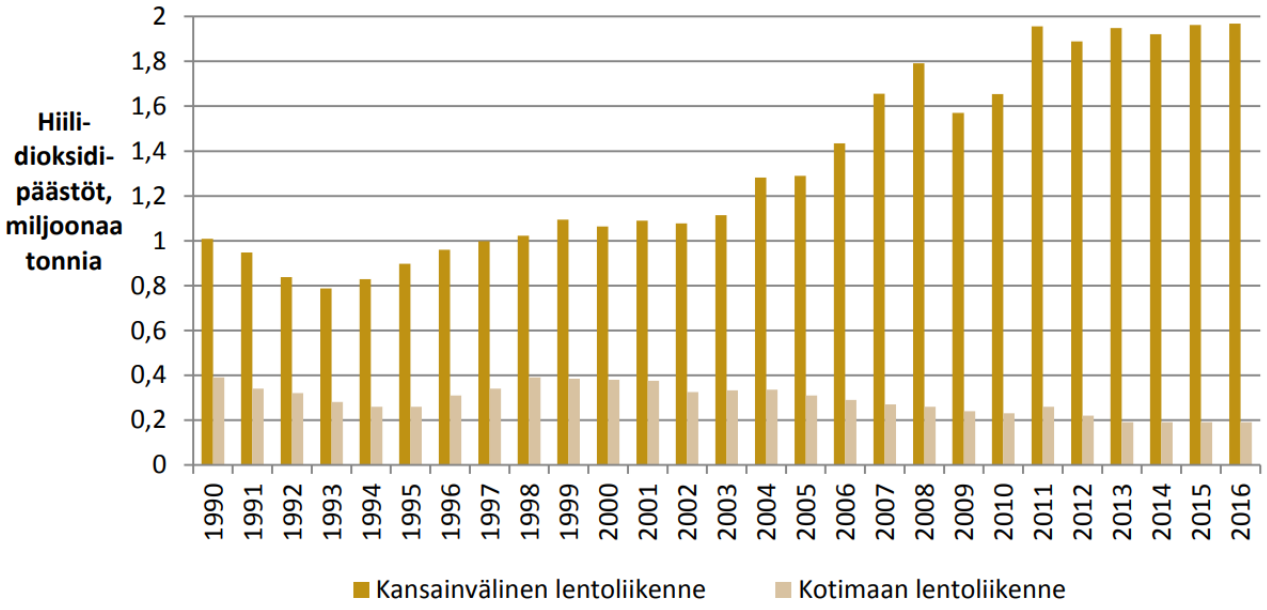



**Figure 9.** Share of passenger $CO_2$ emissions in 2019, by stage length and aircraft class

***Kuva 1. Lentoliikenteen hiilidioksidipäästöt lentomatkan pituuden mukaan (ICCT)***




***Kuva 2. Lentoliikenteen hiilidioksidipäästöt Suomessa (Syke)***

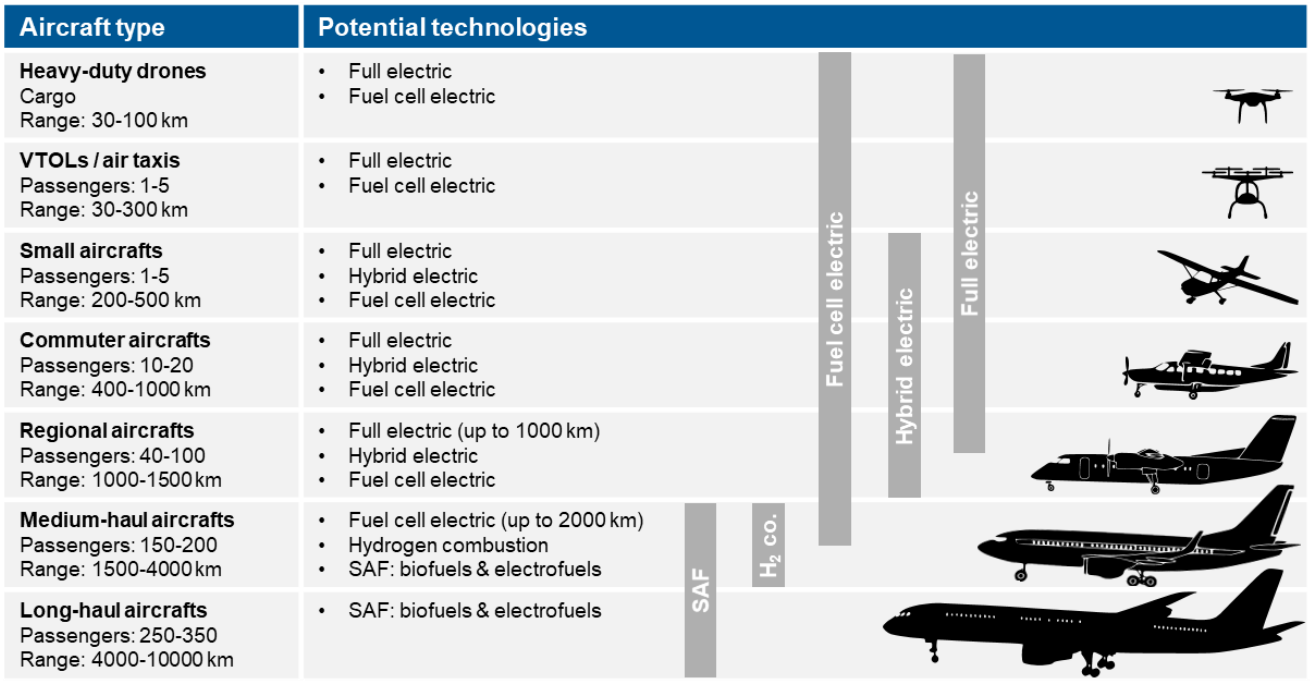
**Sähköisen lentoliikenteen mahdollisuudet**

Tällä hetkellä saatavilla olevat sähköiset lentolaitteet rajoittuvat pieniin, 1 – 2 hengen lentokoneisiin, drooneihin ja ilmatakseihin. Droonit ja ilmataksit on tarkoitettu lyhyille reiteille, esimerkiksi kaupunkien sisäiseen liikenteeseen, tai syöttöliikenteeseen liikenteen solmupisteisiin, kuten lentokentille tai rautatieasemille. Ne eivät tule jatkossakaan korvaamaan perinteisiä lentokoneita pidemmillä reiteillä.

Markkinoilla on saatavana pieniä sähkölentokoneita, jotka toimivat lähinnä harrasteilmailussa tai koulutuskäytössä. Suomessakin on yksi tällainen rekisterissä, kaksipaikkainen Pipistrel Alpha Electro, joka tarjoaa noin tunnin lentoajan yhdellä latauksella.

Suurempien sähkölentokoneiden osalta hidasteena on akkujen energiatiheys, joka rajoittaa tällä hetkellä niiden soveltuvuuden maksimissaan syöttöliikennekäyttöön, lähinnä alle 1000 km reittipituuksille ja noin 10 – 20 matkustajan koneisiin. Ensimmäisiä tällaisia lentokonemalleja on odotettavissa kaupalliseen liikenteeseen vuosien 2023 – 2026 paikkeilla, esimerkiksi israelilainen Eviation Alice[1] (2023), ruotsalainen Heart ES-19[2] (2026) ja etenkin Norjaan suunniteltu Tecnam P-Volt[3] (2026). Suurempia koneita on suunnitteilla operointiin ensi vuosikymmenellä, esimerkiksi Wright 1[4], jonka suunniteltu kaupallinen lentoliikenne alkaisi 2030. Wright 1:n reittipituus on noin 1250 km luokkaa, matkustajamäärän ollessa 185.

[1] https://www.eviation.co/
[2] https://heartaerospace.com/
[3] https://www.tecnam.com/tecnam-rolls-royce-showcase-the-future-of-general-aviation-at-the-oshkosh-airshow/
[4] https://www.weflywright.com/wright-1




***Kuva 3. Lentokoneen koko vaikuttaa soveltuviin käyttövoimavaihtoehtoihin (P2MOVE)***

Suuremmat valmistajat, kuten Airbus ja Boeing, ovat lähestymässä sähkölentokoneita erilaisten hybridiratkaisuiden kautta, jotka mahdollistavat samalla sähköisten voimalinjojen kehittämisen. Täyssähköisessä lentämisessä molemmat jätit ovat keskittyneet ilmatakseihin. Suuremmissa kokoluokissa Airbusin fokus on tällä hetkellä vedyn hyödyntämisessä, ja yhtiöllä on tavoitteena tuoda nesteytettyä vetyä käyttävän konetyypin vuoteen 2035 mennessä, mutta yhtiö tutkii vahvasti myös erilaisia hybridiratkaisuja. Boeing arvioi, että 777-kokoluokan koneen täysi sähköistäminen ei olisi mahdollista vielä vuosikymmeniin[5].

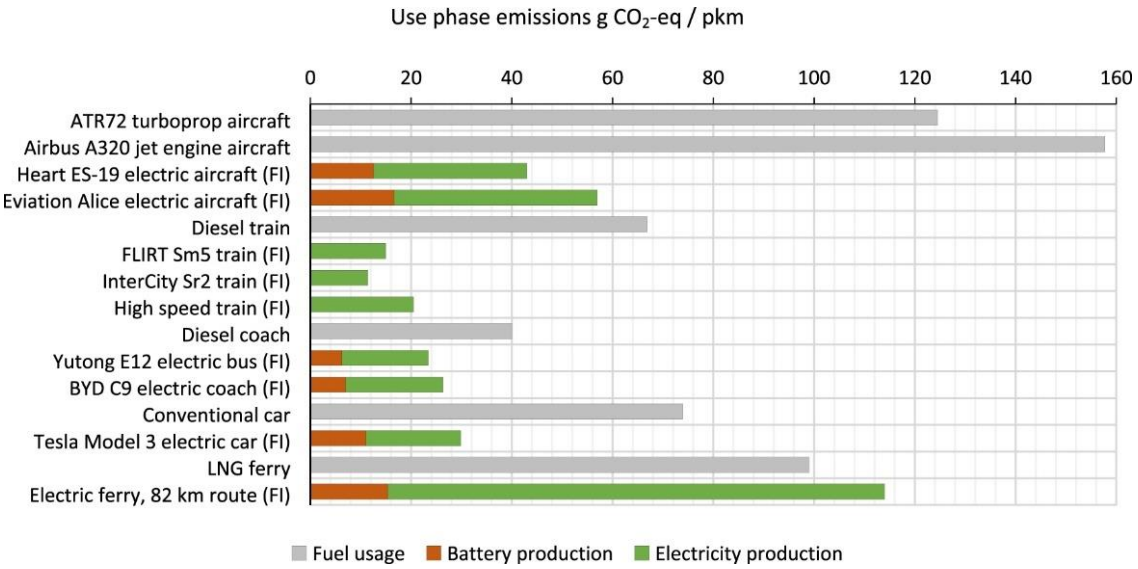
**Sähköisessä lentämisessä on potentiaalia lyhyillä reiteillä**

Norja pyrkii sähköistämään kaikki maan sisäiset, alle 1,5 tunnin lennot vuoteen 2040 mennessä[6]. Norja on tässä mielessä Suomesta hieman poikkeava esimerkki, koska Norjassa maan sisäisillä lennoilla on enemmän potentiaalia hankalan maaston vuoksi. Lyhyilläkin yhteyksillä maantieyhteys voi olla monta kertaa hitaampi kuin paikallislento, ja siksi lyhyetkin paikallislennot ovat Norjassa suosittuja.

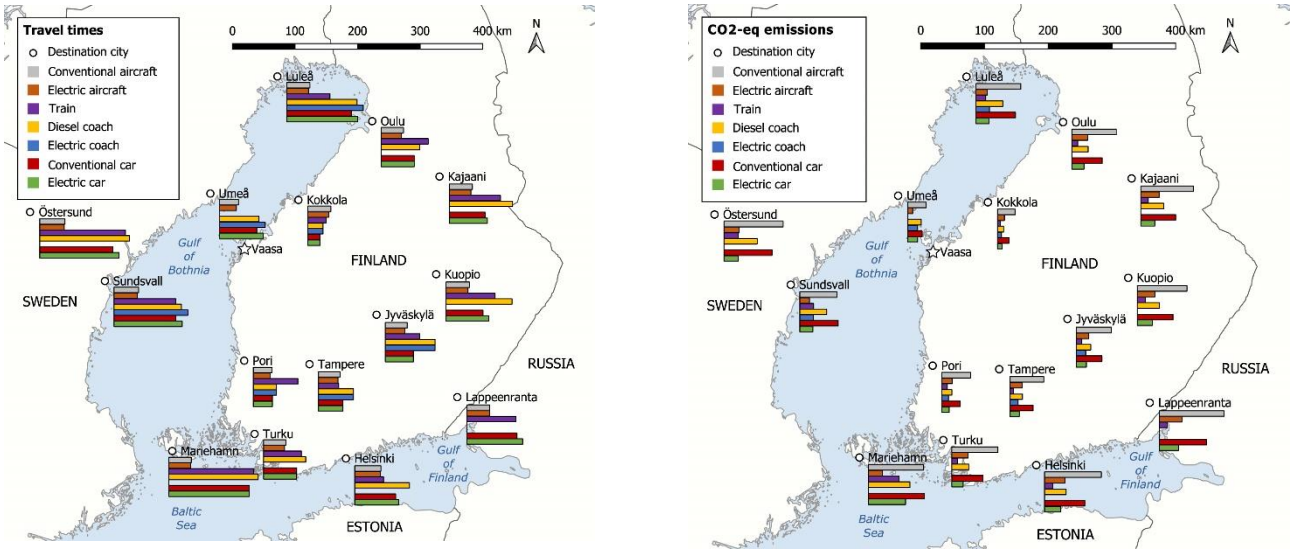
Kotimaan reiteillä nykyisistä liikennemuodoista tulossa olevien sähkölentokoneiden kanssa sekä matka-ajassa että vähäpäästöisyydessä kilpailevat lähinnä junat, mutta Suomessa nopeat ratayhteydet kulkevat pääsääntöisesti Helsingistä suurimpiin kaupunkeihin, etelästä pohjoiseen. Sen sijaan poikittaisreiteillä nykyiset liikenneyhteydet ovat hitaita, joten sähkölentokoneet voisivat tarjota näille reiteille uuden, nopean sekä kohtuullisen vähäpäästöisen matkustusvaihtoehdon.

[5] https://www.forbes.com/sites/uhenergy/2021/07/12/time-to-clean-the-skies-electric-planes-have-arrived/?sh=5248301e734a
[6] https://yle.fi/uutiset/3-10261796

Lyhyille reiteille suunnitellut sähkölentokoneet ovat perinteisiä matkustajalentokoneita pienikokoisempia sekä hiljaisempia, joten niiden olisi mahdollista hyödyntää lyhyitäkin kiitoratoja ja asutusta lähellä sijaitsevia lentokenttiä. Suomessa on lukuisia vähälle käytölle jääneitä pieniä lentokenttiä, joille sähkölentokoneet voisivat lentää ja tarjota nopeita liikenneyhteyksiä alueille, joihin nykyisillä lentoyhteyksillä ei pääse ja muut liikenneyhteydet ovat hitaita. Sähkölentokoneet, etenkin miehittämättöminä, voisivat tulevaisuudessa mahdollistaa myös kutsupohjaista tai aikataulutonta lentoliikennettä.




***Kuva 4. Eri kulkuneuvojen hiilidioksidipäästöjä matkustajakilometriä kohden (Jenu S. et al)***




***Kuva 5. Eri kulkuneuvojen matka-aikoja ja hiilidioksidiekvivalenttipäästöjä reiteillä Vaasasta lähtien (Jenu S. et al)***

**Yhteenveto**

Sähköinen lentäminen on jo nykypäivää pienissä harrasteilmailu- ja koulutuskoneissa, ja on seuraavaksi tulossa pieniin 10 – 20 matkustajan syöttöliikennekoneisiin noin vuosien 2023 – 2026 välillä. Suurempia koneita on tulossa ensi vuosikymmenen alusta alkaen. Kehitystä vievät vielä toistaiseksi eteenpäin lähinnä startup-yritykset.

Pidemmän kantaman sähkölentokoneiden hidasteena on tarvittavien akkujen energiatiheys. Akkujen kehittyessä tulee markkinoille suurempia ja pidemmän kantaman vaihtoehtoja, mutta vielä pitkään pidemmän kantaman lentokoneet tulevat toimimaan neste- tai kaasumaisilla polttoaineilla. Suuremmilla lentokonevalmistajilla on kehitteillä erilaisia hybridivaihtoehtoja, joissa on joko kokonaan tai osittain sähköinen voimalinja, ja jotka toimivat samalla sähkölentokoneteknologian kehitysalustoina. Lentoliikenteen päästöjen vähentämisessä pitkillä reiteillä tullaan kuitenkin tarvitsemaan kestäviä lentopolttoaineita.

Suomessa sähköisen lentämisen lähitulevaisuuden suurin potentiaali on kotimaan liikenteessä yli 300 kilometrin reiteillä, joille ei ole tarjolla nopeita junayhteyksiä. Sähköinen lentäminen voisikin tarjota uusia mahdollisuuksia maakuntien pienille lentokentille, tarjoamalla vähäpäästöisiä ja nopeita poikittaisyhteyksiä myös pienemmille paikkakunnille. Sähköisen lentämisen vaatima infrastruktuuri on kohtalaisen kevyttä, jos etälennonjohto on mahdollista järjestää pienemmille kentille. Etenkin miehittämättöminä pienet sähkölentokoneet voisivat mahdollistaa myös kutsupohjaista tai aikataulutonta lentoliikennettä.

Päästövähennysten kannalta sähkölentokoneet tarjoavat mahdollisuuden leikata lentoliikenteen päästöjä merkittävästi. Suomessa kotimaan lentoliikenteen osuus on globaalia ja Euroopan keskiarvoa matalampi, ja kotimaan lentojen hiilidioksidipäästöt ovat noin kymmenesosa koko Suomen lentoliikenteen päästöistä. Sähköisessä lentämisessä on kotimaan liikenteen lisäksi kuitenkin potentiaalia myös yhteyksillä Ahvenanmaalle, Ruotsiin, Norjaan ja Viroon, mihin ensimmäisenkin sukupolven sähkölentokoneiden toimintamatkat riittävät.

Lisätietoja:

Ari Aalto
Vice President, Transport and mobility

VTT

Marko Paakkinen
Tiimipäällikkö, sähköiset voimalinjat ja energiavarastot
VTT

**Lähteet:**

(ICCT) CO2 emissions from commercial aviation 2013, 2018, and 2019**.**
https://theicct.org/sites/default/files/publications/CO2-commercial-aviation-oct2020.pdf

(Jenu S. et al.) The emission reduction potential of electric transport modes in Finland. 2021.
https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2440

(Syke) Lentomatkustuksen päästöt. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2019.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/292417/SYKEra_2_2019.pdf?sequence=6

(P2MOVE) Power to Move - VTT:n sisäinen projekti eri liikennemuotojen vaihtoehtoisten käyttövoimien selvitykseksi. Powerpoint-esitys, Samppa Jenu.