



Euroopan unionin
osarahoittama



ETELÄ-POHJANMAAN LIITTO
Regional Council of South Ostrobothnia



Sähköisen lentämisen tulevaisuus lyhyillä ja keskipitkillä matkoilla

Delfoi-tutkimus

Aki Kytölä, Annika Virtalaine, Annamari Seppäkoski, Ilkka Junnila, Jenni
Huovinen, Ville Penttinen

Liikennesuunnittelu ja sen ohjaus YALI23

19.12.2023



Sisällys

| | |
|---------------------------|----|
| Johdanto | 1 |
| Tutkimuskysymys | 1 |
| Tutkimusmenetelmä | 1 |
| Tulokset | 2 |
| Ensimmäinen kierros | 2 |
| Toinen kierros | 8 |
| Yhteenveto | 9 |
| Johtopäätökset | 9 |
| Lähteet | 12 |

Liitteet

- Liite 1. Ensimmäisen kierroksen vastaukset jaoteltuna aihepiireittäin

Johdanto

Työ tehtiin osana yhden tekijän (Aki Kytölä) ketterä ja kestävä liikkuminen –hanketta. Työn tarkoituksena on tehdä tutkimus niin kutsuttua Delfoi-menetelmää hyödyntäen.

Tutkimuksessa hyödynnettävä asiantuntijapaneeli koostui kuudesta liikennealan asiantuntijasta, jotka tarkastelevat työssään liikennejärjestelmää keskenään eri näkökulmista.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, minkälaisia näkymiä sähköisen lentämisen kehittämisessä asiantuntijapaneelin mielestä voisi olla. Tutkimuskysymys rajattiin koskemaan lyhyitä ja keskipitkiä lentomatoja.

Tutkimuskysymys

Delfoi-tutkimuksen tutkimuskysymyksenä ryhmämme halusi perehtyä sähköiseen lentämiseen ja sen tulevaisuuteen lyhyillä ja keskipitkillä matkoilla. Panelisteilta pyysimme näkemyksiä seuraavaan kysymykseen: ”Miten sähköisen lentämisen odotetaan vaikuttavan matkustamiseen lyhyillä (300–400 km) ja keskipitkillä (1000–1500 km) matkoilla?”

Tutkimusmenetelmä

Tutkimus toteutettiin Delfoi-menetelmää (engl. Delphi method) käyttäen.

Tulevaisuudentutkimisessa käsitettä alettiin käyttää Yhdysvalloissa 1950-luvulla Rand-yhtiössä, jossa menetelmää käytettiin salaisissa sotilasteknologisissa tutkimuksissa.

Menetelmästä on käytetty Suomessa myös nimitystä Delfi- tai delphi-tekniikka. Tekniikkaa voidaan käyttää arvojen, uusien näkemysten ja ideoiden tuomisessa suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Tunnusomaista Delfoi-menetelmälle on tunnistamattomuus, jota hyödyntäen vastaajat voivat jakaa aidosti mielipiteitään ilman ulkoisia vaikuttimia tai pelkoa torjutuksi tulemisesta. (Kuusi, 1999)

Menetelmää noudattaen tutkimuksessa valittiin joukko asiantuntijoita jakamaan näkemyksiään sähköisen lentämisen tulevaisuudesta. Ensimmäisellä kierroksella tutkimuskysymys lähetettiin jokaiselle haastateltavalle sähköpostitse. Jokaisen haastateltavan vastaus käsiteltiin anonymisti ja vastauksista koottiin yksi kooste.

Ensimmäisen kierroksen vastauksien kooste lähetettiin sähköpostitse asiantuntijoille luettavaksi ja vastattavaksi uudestaan, mikäli he halusivat korjata, täsmentää tai perustella vastauksiaan tai kommentoida tuloksia yleisesti. Osa vastaajista päätyi pysymään ensimmäisen kierroksen vastauksissaan ja osa halusi täydentää omiaan ja kommentoida tuloksia. Toisen kommentikierroksen jälkeen vastaukset koottiin jälleen yhteen. Vastauksista koostettiin yhteenveto, jonka pohjalta tehtiin johtopäätökset.

Tulokset

Ensimmäinen kierros

Panelistien ensimmäisen kierroksen vastauksien koonti ja tulokset:

Panelisti 1

Lyhyet matkat:

- Vaikutukset vaihtelevat suuresti riippuen sijainnista
- Euroopassa on rakennettu hyvät junayhteydet, joten lyhyillä matkoilla ne ovat todennäköisesti helpompia ja halvempia ja saattavat jopa säästää aikaa, kun lentoliikenteessä on turvatarkastukset ym., jotka vievät aikaa. Junayhteyden puuttuessa (esim. Suomesta Keski-Euroopan suuntaan) sähköinen lentäminen matkustamisessa voi olla hyvä vaihtoehto
- Pohjois-Amerikassa ei ole niin hyvää rataverkkoa ja sen rakentamista vastustetaan, joten sähköinen lentäminen voi olla suositumpi vaihtoehto
- Maanpinnan muodot vaikuttavat myös sähköisen lentämisen käyttöönottoon, kun raiteiden rakentaminen on vaikeaa (esim. vuoret), niin sähköinen lentäminen olisi hyvä potentiaalinen vaihtoehto matkustusmuodoksi
- Itä-Aasiassa on niin hyvät pikajunayhteydet, että siellä sähköinen lentäminen ei todennäköisesti saa jalansijaa

Keskipitkät matkat:

- Euroopassa sähköiset lentokoneet voivat tulla kilpailukykyisemmiksi, varsinkin kun ne käyttävät uusiutuvia energialähteitä.

- Pohjois-Amerikassa sähköiset lentokoneet voivat olla toteuttamiskelpoinen vaihtoehto alueilla, joilla rautatieinfrastruktuuri ei ole laaja
- Latinalaisessa Amerikassa sähköiset lentokoneet voivat tarjota ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon alueilla, joilla on saatavilla uusiutuvia energialähteitä
- Saharan eteläpuolisessa Afrikassa sähköiset lentokoneet voivat tarjota kestävämmän vaihtoehdon keskipitkille matkoille
- Itä-Aasiassa sähköiset lentokoneet eivät todennäköisesti korvaa tehokasta junaliikennettä

Muuta:

- Oleellista on ottaa huomioon, miten sähkö on tuotettu, onko se tehty uusiutuvilla energialähteillä
- Esimerkiksi saariliikenteeseen hyvä vaihtoehto
- Sähköisten lentokoneiden tehokkuus verrattuna juniin vaihtelee alueellisten tekijöiden, kuten olemassa olevan infrastruktuurin, matkustajakysynnän ja käytettyjen energialähteiden mukaan
- Vakiintuneet rautatieverkotot tietyillä alueilla, kuten Länsi-Euroopassa ja Itä-Aasiassa, saattavat jatkossakin tarjota energiatehokkaamman vaihtoehdon
- Teknologian kehittyessä ja uusiutuvan energian yleistyessä sähköiset lentokoneet voivat tulla kilpailukykyisiksi keskipitkillä matkoilla muilla alueilla

Panelisti 2

Lyhyet matkat:

- Lyhyillä matkoilla on jo toimivaa teknologiaa, keskipitkien matkojen osalta täytyy tehdä vielä kehitystyötä
- Etenkin teollisten keskittymien välillä olisi suurta hyötyä sähköisestä lentämisestä, jos ei ole esimerkiksi suurta lentokenttää tai raiteita lähetyvillä
- Uusia lentoyhteyksiä kun joustavuus kasvaa pienillä koneilla operoidessa
- Pienikokoiset, 9 tai 19 paikkaiset sähköiset lentokoneet tarjoavat mahdollisuuksia uusille lentoyhteyksille, esimerkiksi Merenkurkun alueella
- Hyvä juttu kun saa tarjottua ympäristöystävällisen matkustusvaihtoehdon nopeilla yhteyksillä (lentohäpeä)

- Keski-Euroopan ruuhkautuneeseen ilmatilaan ei välttämättä sovellu, kun siellä on jo hyvät junayhteydet
- Vihreät matkaketjut voivat osittain pohjautua sähköiseen lentämiseen tulevaisuudessa
- Esimerkiksi juuri Keski-Euroopan kohdalla voisi vaihtaa junaan ja lentää osan matkasta

Keskipitkät matkat:

- Sähköisten koneiden operointi 1000–1500 km etäisyyksillä voi kestää pitkään
- Hybridiratkaisujen pilotointi on käynnissä, mutta sähköisen lentämisen soveltuvuus näille matkoille riippuu akkuteknologian kehityksestä
- Matkaketjujen ja vihreiden matkaketjujen kehitys voi osittain perustua sähköiseen lentämiseen

Muuta:

- Ympäristötietoisuuden kasvu matkustajien keskuudessa voi edistää sähköisen lentämisen suosiota
- Sähköiset lentokoneet voivat auttaa rakentamaan matkailutuotteita rajat ylittäen, hyödyntäen pienempiä kenttiä
- Matkaketjut, joissa lentäminen yhdistetään muihin kulkutapoihin, kuten junamatkoihin, parantamaan saavutettavuutta ja vähentämään ympäristövaikutuksia
- Sähköisen lentämisen osana laajempaa matkailun ja liikenteen kehitystä

Panelisti 3

Lyhyet matkat:

- Sähköinen lentäminen voi lisätä matkoja lyhyillä matkoilla, mikäli raideliikennettä ei saada kehitettyä nopeammaksi
- Lentokenttäverkostoa ollaan ajamassa alas, haasteita sähköiselle lentämiselle
- Dronet vaativat uudenlaisia varauksia kaavoitukseen, kiinteistöihin ja turvallisuuden huomiointia

Keskipitkät matkat:

- Päästöhyödyt olisivat suuremmat, ihmisten tuska hiilijalanjäljestä helpottuisi
- Vaativat vielä tekniikan kehittämistä
- Voisi lisätä turismia -> massaturismin haitat lisääntyisivät

Panelisti 4

Lyhyet matkat:

- Nykyiset arviot näiden käyttöönotosta ovat liian optimistisia
- Sähköinen lentäminen soveltuu parhaiten lyhyille matkoille ja suurten kaupunkikeskusten väliseen liikenteeseen, jossa on tarpeeksi kysyntää sekä työmatkustamisen reiteille
- Jotta sähköinen lentäminen kilpailisi tieliikenteen kanssa, sen tulisi olla huomattavasti halvempaa kuin nykylentäminen, mutta kustannukset ovat todennäköisesti ainakin alkuun lähes yhtä suuret kuin perinteisissä lentokoneissa
- Sähköinen lentäminen vaatii lisää rakennettavaa infraa (mm latausinfrastruktuuri)
- Lapin matkailulle lentoliikenne on erityisen tärkeää

Keskipitkät matkat:

- Ei todennäköisesti onnistu pitkään aikaan
- Keskipitkän lentoliikenteen päästöongelmat ratkaistaan muulla tavoin

Muuta:

- Sähköisen lentämisen skaalautuminen alkaa todennäköisesti vasta 2030-luvun puolella
- Sähköisen lentämisen kohtuullisen pieni matkustajakapasiteetti sopii ohuiden matkustajavirtojen reiteille
- Lähitulevaisuudessa ei odota merkittäviä muutoksia Suomen sisäisessä lentoliikenteessä, vaikka sähkökäyttöisiä lentokoneita tulisikin markkinoille
- Pitkällä aikavälillä – vuoden 2040 jälkeen – kehityksen ennakoitiin on vaikeaa
- Sähköiset lentokoneet saattavat jäädä pienikokoisiksi, lyhyille matkoille tarkoitetuiksi, ja suurikapasiteettisten pitkien matkojen lentokoneiden päästöongelmat ratkaistaan muilla keinoilla

Panelisti 5

Lyhyet matkat:

- Sähköinen lentäminen voi olla potentiaalinen liikkumismuoto lyhyillä matkoilla Suomessa, etenkin suurten kaupunkien välillä
- Sähköinen lentäminen voisi korvata nykyistä reittiliikennettä ja palauttaa lopetettuja yhteysvälejä
- Sähköinen lentäminen voisi olla vaihtoehto henkilöautoilulle lyhyillä matkoilla, mikäli kustannukset ja aikataulut ovat houkuttelevia

Keskipitkät matkat:

- Sähköinen lentäminen ei todennäköisesti yleisty keskipitkillä matkoilla ennen kuin akkuteknologia ja muu sähköinen kalusto kehittyvät

Muuta:

- Sähköisen lentämisen matkustajakapasiteetti sopii tietynlaisille reiteille
- Perehtynyt aiheeseen pääasiassa uutisartikkeleiden kautta

Panelisti 6

Lyhyet matkat

- Sähköisen lentämisen vaikutusta lyhyillä matkoilla voidaan nähdä enemmän, kun matkustajat vertailevat kulkutapoja kuten lentämistä ja junaa ottaen huomioon matkustamiseen kuluvan ajan, matkakustannukset, mukavuuden ja ympäristövaikutukset
- Lyhyille matkoille sähköinen lentäminen voi lisätä lentämistä niiden keskuudessa, jotka ovat vähentäneet sitä ilmastollisista syistä

Keskipitkät matkat:

- Sähköisen lentämisen vaikutus keskipitkiin matkoihin rajallinen

Muuta:

- Tärkeä tarkastella vaikutuksia eri aikajänteillä, ottaen huomioon yleisen suhtautumisen muutokset, kuten sähköautojen kohdalla tapahtunut
- Huomioi, että lentomatkustaminen on edelleen suhteellisen pienen ryhmän etuoikeus maailmanlaajuisesti

Panelistien ensimmäisen kierroksen vastauksien yhteenveto:

Yhteenvedossa on keskitytty siihen mistä panelistit ovat samaa ja eri mieltä sekä miten näkemyksiä on mahdollisesti perusteltu. Liitteessä 1 on jaoteltu tarkemmin panelistien näkemyksiä sähköisestä lentämisestä eri näkökulmista.

Lyhyiden matkojen osalta panelistit ovat yhtä mieltä siitä, että sähköiset lentokoneet soveltuvat hyvin tähän käyttöön, erityisesti alueilla, joilla ei ole kehittyneitä rautatieverkostoja. Näkemys perustuu sähköisten lentokoneiden nykyiseen teknologiseen soveltuvuuteen lyhyisiin matkoihin ja niiden vähäisempiin infrastruktuurivaatimuksiin. Ympäristöhyödyt ovat myös keskeinen perustelu ja panelistit korostavat uusiutuvien energialähteiden käytön merkitystä sähköisen lentämisen ympäristövaikutusten minimoimisessa. Teknologian kehityksen, erityisesti akkuteknologian, katsotaan olevan ratkaiseva tekijä sähköisen lentämisen tulevaisuuden kannalta.

Keskikipitkillä matkoilla panelistien mielipiteet eroavat enemmän. Eroavaisuudet johtuvat näkemyseroista teknologian kehityksessä, infrastruktuurin saatavuudessa ja matkustajakysynnässä eri markkina-alueilla. Jotkut panelistit uskovat, että sähköiset lentokoneet voivat tulla kilpailukykyisiksi keskikipitkillä matkoilla uusiutuvien energialähteiden käytön myötä, kun taas toiset näkevät, että nykyinen junaliikenneinfrastruktuuri ja teknologian rajoitukset pitävät junat kilpailukykyisenä vaihtoehtona. Eikä sähköinen lentäminen keksipitkillä matkoilla yleisty vielä pitkään aikaan.

Infrastruktuurin roolin suhteen panelistit tunnustavat sen tärkeyden, mutta heidän näkemyksensä eroavat siitä, kuinka merkittävästi nykyiset liikenneverkostot vaikuttavat sähköisen lentämisen käyttöönottoon. Samoin matkustajakysynnän vaikutusta arvioidaan eri tavoin ja panelistit pohtivat, kuinka paljon matkustajien asenteet ja ympäristötietoisuus vaikuttavat sähköisen lentämisen suosioon.

Yhteenvetona voidaan todeta, että panelistit tunnistavat sähköisen lentämisen mahdollisuudet lyhyillä matkoilla ja korostavat sen ympäristöhyötyjä. Keskikipitkillä matkoilla näkemykset vaihtelevat teknologian kehityksen, infrastruktuurin ja matkustajakysynnän

mukaan. Sähköisen lentämisen potentiaalia pidetään lupaavana, mutta sen laajamittainen käyttöönotto ja tehokkuus riippuvat monista tekijöistä, kuten teknologian edistyksestä, ympäristötietoisuuden kasvusta ja alueellisista infrastruktuuriolosuhteista.

Toinen kierros

Toisella kysymyskierroksella kaksi panelistia halusi täydentää tai kommentoida vastauksiaan. Panelisteista neljä koki, ettei heillä ollut täydennettävää aiempaan vastaukseensa.

Panelisti 2

Ensimmäisellä kierroksella panelisti keskittyy enemmän teknologian nykyiseen tilaan ja eri alueiden nykyisiin yhteyshmahdollisuuksiin, kun taas toisella kierroksella painotus on enemmän sähköisen lentämisen roolissa tulevaisuuden liikennejärjestelmässä ja uudenlaisten matkustussegmenttien luomisessa. Toisella kierroksella panelisti keskittyy enemmän sähköisen lentämisen rooliin tulevaisuuden kestävä liikenteen muotona ja sen mahdollisista vaikutuksista ympäristöystävällisempänä vaihtoehtona. Lisäksi hän viittaa sähköisen lentämisen tulevaan markkina-asemaan ja sen mahdollisuuksiin täydentää olemassa olevia liikenneyhteyksiä.

Molemmilla kierroksilla panelisti korostaa, että sähköisen lentämisen kehittäminen tulee vaikuttamaan lentoliikenteen tulevaisuuteen, erityisesti lyhyiden matkojen osalta, ja että sen todellinen potentiaali riippuu teknologian kehityksestä ja yhteiskunnallisista muutoksista liikkumisen suhteen. Panelisti tunnistaa sähköisen lentämisen potentiaalin ja sen rajoitteet molemmilla kierroksilla, mutta toisella kierroksella hän tuo enemmän esiin sähköisen lentämisen strategista merkitystä ja sen roolia laajemmassa liikenteen kehityskuvassa.

Panelisti 3

Panelisti tarkastelee aihetta erityisesti Suomen liikennejärjestelmän näkökulmasta. Hän näkee, että sähköisellä lentämisellä on mahdollisuus jonkin verran kaupallistua matkustajaliikenteessä lyhyillä matkoilla seuraavan kymmenen vuoden aikana. Panelisti ei näe, että sähköiset lentokoneet kykenisivät keskipitkiin matkoihin vielä lähitulevaisuudessa.

Valtaosa lentoliikenteen globaaleista päästöistä syntyy pitkillä lentomatkoilla, joille ei panelistin näkemyksen mukaan ole näköpiirissä sähköistä kalustoa. Päästöongelma on siis ratkaistava toisin keinoin.

Suomessa sähköisen lentämisen käyttöönoton haasteena on vähäinen matkustajamäärä ja jo nykyisellään kotimaan tuettujen lentoreittien alhainen kysyntä (20–50 %).

Yhteenveto

Kuudesta panelistista kaksi halusi täydentää vastauksiaan ensimmäisen kierroksen koosteen pohjalta. Neljä panelistia koki, ettei heillä ollut täydennettävää ensimmäisen kierroksen jälkeen.

Panelistit olivat yhtä mieltä lyhyiden lentomatkojen sähköistymisen mahdollisuuksista niin ensimmäisellä kuin toisellakin kysymyskierroksella. Panelistit näkivät, että lähitulevaisuudessa kalusto- ja akkuteknologia pystyvät vastaamaan sähköisen lentämisen tarpeisiin lyhyillä matkoilla.

Ensimmäisellä kierroksella panelistien vastaukset keskipitkillä matkoilla keskittyivät teknologiakehityksen haasteisiin vastata keskipitkien lentomatkojen sähköistymiseen, kun taas toisella kierroksella painotus oli enemmän sähköisen lentämisen asettumisessa osaksi liikennejärjestelmää.

Haasteina molemmilla kierroksilla nähtiin lentämisen hintataso ja alhainen kysyntä Suomen sisäisessä lentoliikenteessä. Sähköinen lentäminen nähtiin ekologisempuna ratkaisuna nykyisten polttomootorilentokoneiden rinnalla, mutta lyhyiden lentomatkojen sähköistymisellä ei nähty olevan merkittävää roolia päästöjen vähentämisessä.

Johtopäätökset

Delfoi-tutkimuksen ensimmäisen kierroksen tulokset valaisivat sähköisen lentämisen mahdollisuuksia lyhyillä matkoilla, erityisesti niillä alueilla, joilla rautatieverkosto on vähemmän kehittynyt. Panelistien näkemykset korostivat, että sähköisen lentämisen soveltuvuus ja ympäristöhyödyt ovat riippuvaisia paikallisista olosuhteista, kuten infrastruktuurista ja energiantuotannon lähteistä. Vaikka näkemykset vaihtelivat vastaajien

välillä, niin yhteinen näkemys oli, että teknologian kehitys on keskeistä sähköisen lentämisen tulevaisuudelle.

Panelistien näkemykset olivat moninaisia. Osa vastaajista painotti sähköisen lentämisen merkitystä alueilla, joissa rautatieverkosto on rajallinen tai puuttuu kokonaan, kun taas toiset olivat enemmän keskittyneet teknologian kehitykseen ja sen tuomiin mahdollisuuksiin. Keskipitkillä matkoilla panelistien näkemykset vaihtelivat johtuen infrastruktuurin ja teknologian nykytilasta.

Ne panelistit, jotka keskittyvät teknologian kehitykseen, painottivat sähköisen lentämisen potentiaalia keskipitkillä matkoilla riippuen teknologian edistymisestä. He uskovat, että parannukset akkuteknologiassa ja lentokoneiden energiatehokkuudessa voivat tehdä sähköisestä lentämisestä kilpailukykyisen vaihtoehdon keskipitkillä matkoilla tulevaisuudessa. Tämä näkemys heijasti optimistista suhtautumista siihen, että teknologiset innovaatiot voivat ratkaista nykyiset rajoitukset ja mahdollistaa sähköisen lentämisen laajamittaisen käytön.

Panelistit, jotka pohtivat infrastruktuurin vaikutusta näkivät, että vakiintuneet rautatieverkostot ja junaliikenteen tehokkuus tietyillä alueilla, kuten Länsi-Euroopassa ja Itä-Aasiassa, voivat jatkossakin pitää junat vahvana kilpailijana sähköisille lennoille.

Mielenkiintoista kyselyssä oli, että usea panelisti ei halunnut muuttaa alkuperäistä vastaustaan toiselle kierrokselle. Tämä voi hyvin kuvastaa sitä, että heidän näkemyksensä olivat jo vahvasti muodostuneet ensimmäisen kierroksen jälkeen tai että he kokivat antaneensa riittävän kattavan vastauksen ensimmäisellä kierroksella. Tämä osoittaa, että vaikka sähköinen lentäminen on vielä epävarmaa, asiantuntijoiden mielipiteet ovat jo melko vakiintuneita tietyistä hyödyistä.

Toisen kierroksen palautteissa keskityttiin sähköisen lentämisen rooliin tulevaisuuden liikennejärjestelmässä. Panelistit näkivät sähköisen lentämisen merkittävänä osana kestäväää liikumista ja korostivat sen mahdollisuuksia ympäristöystävällisenä vaihtoehtona. Suomen kontekstissa sähköisen lentämisen kaupallistaminen lyhyillä matkoilla nähtiin mahdollisena seuraavan vuosikymmenen aikana, mutta keskipitkiin matkoihin soveltuvuus on vielä epävarmaa. Teknologisen kehityksen ja yhteiskunnallisten muutosten merkitys korostui vastauksissa sähköisen lentämisen tulevaisuudesta.

Sähköisen lentämisen integrointi Suomen valtakunnalliseen ja kansainväliseen liikennejärjestelmään voi tarjota merkittäviä mahdollisuuksia. Se voisi parantaa yhteyksiä eri alueiden välillä, erityisesti niillä seuduilla, joissa muut liikennemuodot eivät ole yhtä tehokkaita. Sähköiset lennot voivat täydentää olemassa olevaa liikenneinfrastruktuuria tuoden lisää joustavuutta ja valinnanvaraa matkustajille. Kansainvälisesti sähköinen lentäminen voisi avata uusia reittivaihtoehtoja lyhyille ja keskipitkille matkoille, mahdollistaen nopean ja ympäristöystävällisen vaihtoehdon perinteisille lentoyhtiöille. Tämän kehityksen toteutuminen vaatii kuitenkin laajaa yhteistyötä teknologian kehittäjien, liikenteen suunnittelijoiden ja poliittisten päättäjien kesken, jotta voidaan varmistaa sekä teknologian kypsyys että infrastruktuurin valmius.

Tutkimus onnistui hyvin ja tutkimusmenetelmä oli hyvin soveltuva kyseiseen tutkimuskysymykseen. Vastauksista saa hyvän yleiskäsityksen lyhyen ja keskipitkän matkan sähköisen lentämisen tulevaisuuden mahdollisuuksista, sekä erilaisia näkökulmia miten sähköistä lentämistä voi tarkastella. Vastajat olivat kaikki liikennealan ammattilaisia, mutta heillä oli hyvin vaihtelevasti kokemusta ja tietoa sähköisestä lentämisestä, joka saattoi hieman heikentää tulosten luotettavuutta. Panelisteille laitettiin toisella kierroksella kaikille sama kysymys uudestaan, mutta tarkempaan tulokseen olisi voinut päästä, jos olisi kysytty eriävän mielipiteen esittäneiltä panelisteilta tarkennuksia ja perusteluita juuri niihin eriäviin näkemyksiin. Jatkotutkimusta voisi tehdä aiheesta vielä rajaamalla se hieman pienemmäksi, esimerkiksi vain keskipitkiin matkoihin tai tietylle alueelle, jolloin saisi tarkempia tuloksia.

Lähteet

Kuusi, O. (1999). *Delfoi-metodi*. <https://metodix.fi/2014/05/19/kuusi-delfoi-metodi/>

Liite 1. Ensimmäisen kierroksen vastaukset jaoteltuna aihepiireittäin

Taulukko 1 esittää panelistien vastauksia ensimmäiseltä kierrokselta jaoteltuna kuuteen kategoriaan heidän antamiensa näkemysten perusteella.

Kategoriat ovat:

1. Lyhyet Matkat (300–400 km)
2. Keskipitkät Matkat (1000–1500 km)
3. Energian ja ympäristön huomioiminen
4. Teknologian kehitys ja soveltuvuus
5. Infrastruktuurin merkitys ja kehitystarpeet
6. Alueelliset erityispiirteet

| 1 kierroksen vastaukset | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|---|
| Kategoria | Panelisti 1 | Panelisti 2 | Panelisti 3 | Panelisti 4 | Panelisti 5 | Panelisti 6 |
| Lyhyet Matkat (300–400 km) | <p>Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa junat saattavat olla parempi vaihtoehto. Latalaisessa Amerikassa ja eteläisessä Afrikassa sähköiset lennot voivat olla parempi vaihtoehto. Itä-Aasiassa junat pysyvät todennäköisesti suosiossa.</p> | <p>Korostaa sähköisten lentokoneiden mahdollisuuksia uusien reittien avaamiseen ja teollisten keskittymien yhdistämiseen. Näkee sähköisen lentämisen hyödyllisenä lyhyillä matkoilla, erityisesti teollisuusalueilla.</p> | <p>Sähköiset lentokoneet soveltuvat lyhyille matkoille, mutta niiden käyttöönotto on rajoitettua nykyisten koneiden kantaman ja kapasiteetin vuoksi. Näkee potentiaalia uusille lentoreiteille, erityisesti pitkien maakuntamatkojen osalta, jotka ovat sopivan lyhyitä sähköiselle lentämiselle.</p> | <p>Sähköiset lennot voivat lisätä matkoja lyhyillä matkoilla, jos raideliikennettä ei kehitetä. Huomauttaa lentokenttäverkoston supistumisesta ja droneteknologian tuomista uusista haasteista kaavoituksessa ja turvallisuudessa.</p> | <p>Näkee sähköisen lentämisen hyvänä vaihtoehtona lyhyille matkoille Suomessa, korvaten nykyistä reittiliikennettä ja mahdollisesti palauttaen lopetettuja yhteysvälejä.</p> | <p>Näkee, että lyhyillä matkoilla sähköinen lentäminen voi vaikuttaa enemmän, erityisesti kun vertaillaan eri kulkutapojen matkakustannuksia, mukavuutta ja ympäristövaikutuksia.</p> |
| Keskipitkät Matkat (1000–1500 km) | <p>Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa sähköiset lennot voivat kilpailla keskipitkillä matkoilla. Latalaisessa Amerikassa ja Sub-Saharan Afrikassa sähköiset lennot voivat tarjota kestävämmän vaihtoehdon. Itä-Aasiassa junat todennäköisesti ylittävät sähköisten lentokoneiden edut.</p> | <p>Pidemmät matkat vaativat lisää teknologista kehitystä. Ehdottaa matkaketjuja, joissa sähköinen lentäminen yhdistyy muihin kuljetusmuotoihin, kuten junamatkoihin. Näkee sähköisen lentämisen osana vihreitä matkaketjuja.</p> | <p>Arvioi, että nykyinen akkuteknologia ei sovellu hyvin sähköiseen lentämiseen pitkillä matkoilla. Pitää todennäköisenä, että sähköiset lentokoneet keskittyvät lyhyille matkoille ja että pitkien matkojen päästöongelmat ratkaistaan muilla tavoin.</p> | <p>Näkee sähköisen kaluston potentiaalin vähentää päästöjä keskipitkillä matkoilla. Mainitsee teknologian kehitystarpeen ja olemassa olevan lentokenttäverkoston hyödyntämisen mahdollisuuden. Huolestunut mahdollisesta turismin lisääntymisestä.</p> | <p>Arvioi, että sähköinen lentäminen ei yleisty keskipitkillä matkoilla ennen kuin teknologia kehittyy ja matkat muuttuvat kannattaviksi.</p> | <p>Arvioi, että sähköisen lentämisen vaikutus keskipitkiin matkoihin on rajallinen, eikä se yksinään vaikuta matkustusmääriin pitkällä aikavälillä.</p> |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|
| <p>Energian ja ympäristön huomioiminen</p> | <p>Painottaa alueellisia eroja ja infrastruktuurin merkitystä energia- ja ympäristövaikutuksissa. Keskittyy energiatehokkuuden ja ympäristövaikutusten arviointiin eri liikennemuodoissa.</p> | <p>Näkee sähköisen lentämisen mahdollisuutena vähentää hiilipäästöjä, mutta keskittyy enemmän uusien reittien markkinapotentiaaliin. Huomioi ympäristövaikutukset, mutta painottaa enemmän sähköisen lentämisen käytännön soveltuvuutta.</p> | <p>Korostaa sähköisen lentämisen rajallista ympäristöhyötyä alkuvaiheessa. Painottaa sähköisen lentämisen potentiaalia liikenneturvallisuuden ja matka-ajan lyhentämisen kannalta, erityisesti Suomessa. Huomioi sähköisen lentämisen vaikutuksen päästöjen vähentämisessä.</p> | <p>Näkee sähköisen lentämisen vähentävän päästöjä, mikä helpottaisi matkustajien huolta lentämisen hiilijalanjäljestä. Huomioi, että sähköisen lentämisen lisääntyminen voisi toisaalta lisätä turismia ja aiheuttaa negatiivisia ympäristövaikutuksia kohdemaissa.</p> | <p>Näkee sähköisen lentämisen potentiaalina korvata henkilöautoilua lyhyillä matkoilla, mikä voi vähentää ympäristövaikutuksia.</p> | <p>Korostaa sähköisen lentämisen mahdollista vaikutusta lyhyempiin, arkisempiin matkoihin, kun ihmiset vertailevat eri kulkutapoja. Huomioi, että sähköinen lentäminen voi lisätä lentämistä niiden keskuudessa, jotka ovat vähentäneet sitä ilmastosyistä.</p> |
| <p>Teknologian kehitys ja soveltuvuus</p> | <p>Pohtii sähköisten lentokoneiden energiatehokkuutta ja soveltuvuutta eri matkustusmatkoilla verrattuna junaliikenteeseen. Tarkastelee, miten teknologian kehitys voisi vaikuttaa eri alueiden liikennemuotoihin.</p> | <p>Keskittyy sähköisten lentokoneiden teknologian nykyiseen ja tulevaan kehitykseen. Näkee teknologian kehityksen mahdollistavan uusia lentoyhteyksiä ja matkaketjuja, erityisesti lyhyillä matkoilla.</p> | <p>Epäilee lentokonevalmistajien optimistisia aikatauluja sähköisen kaluston markkinoille tulosta. Näkee, että 2030-luvulla sähköiset lennot voivat korvata yhä suuremman osan polttomoottorilennoista, kun kantama ja kapasiteetti kasvavat.</p> | <p>Korostaa tarvetta teknologian kehittämiseen, erityisesti keskipitkillä matkoilla. Mainitsee, että sähköisen lentämisen kehittämiseksi tarvitaan lentokenttäverkoston ja droneteknologian huomioon ottamista.</p> | <p>Painottaa, että sähköisen lentämisen yleistymisen keskipitkillä matkoilla riippuu teknologian, kuten akkujen, kehityksestä.</p> | <p>Viittaa sähköautojen kehitykseen vertailuna, ehdottaen, että sähköisen lentämisen suhtautuminen ja kehitys voivat muuttua merkittävästi tulevaisuudessa.</p> |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|
| <p>Infrastruktuurin merkitys ja kehitystarpeet</p> | <p>Korostaa olemassa olevan infrastruktuurin merkitystä ja tarvittavia parannuksia eri alueilla, erityisesti rautatieliikenteessä. Tarkastelee, miten infrastruktuurin kehitys vaikuttaa liikennemuotojen valintaan.</p> | <p>Näkee sähköisen lentämisen tarjoavan uusia mahdollisuuksia infrastruktuurin rajoituksista huolimatta. Keskittyy siihen, miten sähköiset lentokoneet voivat täydentää olemassa olevia liikennetarkoituksia, erityisesti alueilla, joilla ei ole vahvaa rautatieverkostoa.</p> | <p>Tunnistaa tarpeen kehittää infrastruktuuria, kuten latausasemia sähköisten lentokoneiden käyttöön. Keskittyy siihen, kuinka sähköinen lentäminen voi toimia osana laajempaa liikennejärjestelmää.</p> | <p>Korostaa lentokenttäverkoston merkitystä sähköiselle lentämiselle. Mainitsee tarpeen uudenlaisten varauksien tekemisestä kaavoitukseen ja kiinteistöihin droneteknologian myötä.</p> | <p>Ei suoraan kommentoi infrastruktuurin merkitystä, mutta viittaa tarpeeseen kehittää sähköisen lentämisen palvelut houkutteleviksi.</p> | <p>Ei erityisesti kommentoi infrastruktuurin merkitystä, mutta viittaa siihen, että kulkutapojen vertailu voi vaikuttaa lyhyiden matkojen matkustamiseen.</p> |
| <p>Alueelliset erityispiirteet</p> | <p>Pohtii, miten maantieteelliset ja sosiaaliset tekijät vaikuttavat sähköisen lentämisen soveltuvuuteen eri alueilla. Käsittelee alueiden välisiä eroja infrastruktuurissa ja ympäristössä.</p> | <p>Tunnistaa alueelliset tarpeet ja mahdollisuudet, kuten teollisuuskeskittymät ja matkailukohteet, sähköisen lentämisen kehittämisessä. Korostaa, miten sähköiset lentokoneet voivat palvella erityisiä alueellisia tarpeita.</p> | <p>Korostaa Suomen alueellisia haasteita sähköisen lentämisen soveltuvuudessa, kuten pitkiä etäisyyksiä ja pieniä matkustajavirtoja. Mainitsee, että lentoliikenteen rooli on erityisen tärkeä Lapin matkailulle.</p> | <p>Ei suoranaisesti kommentoi, mutta viittaa Suomen lentokenttäverkoston supistumiseen, mikä voi heijastaa alueellisia erityispiirteitä Suomessa.</p> | <p>Mainitsee, että Suomessa sähköinen lentäminen voisi olla erityisen potentiaalinen lyhyillä matkoilla suurten kaupunkien välillä.</p> | <p>Ei suoranaisesti käsittele, mutta viittaa globaaleihin trendeihin ja suomalaiseen näkökulmaan lentomatkailussa.</p> |