

Sähköisen ilmailun kehittäminen Lapissa

Selvitys sähköisen lentämisen
mahdollisuuksista matkailusektorin
kannalta Lapissa



LAPIN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF LAPLAND
Pohjoisen puolesta – maailmaa varten



KIDEVE
Elinkeinopalvelut - Kittilä



Kittilä



LAPIN LIITTO

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

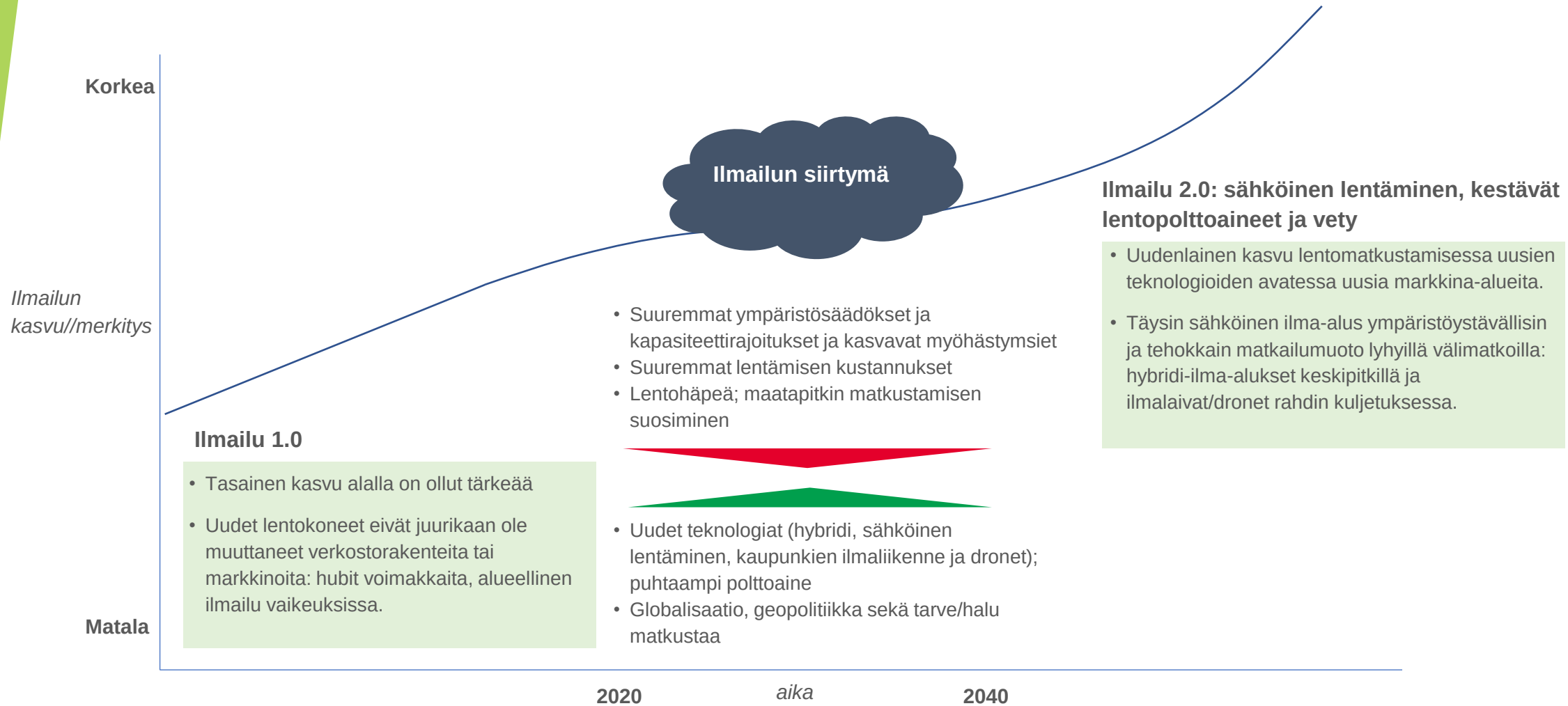


Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Sisältö

- ▶ **Yleinen johdatus sähköiseen lentämiseen**
- ▶ Sähköisen lentämisen mahdollisuudet Lapissa
- ▶ Sähköisen lentämisen merkitys Lapin matkailun kehitykselle
- ▶ Sähköisen lentämisen edistäminen Lapissa

“Perinteinen” ilmailuteollisuus on on kasvavien kustannusten ja rajoitusten edessä, mutta ilmailun siirtymän jälkeen siitä voi tulla kestävin ja tehokkain tapa matkustaa.



Lyhyen matkan lennot ovat vähentyneet eri syistä; sähköinen ilmailu yhdessä ympäristötoimenpiteiden kanssa johtaa kuitenkin sen elpymiseen.

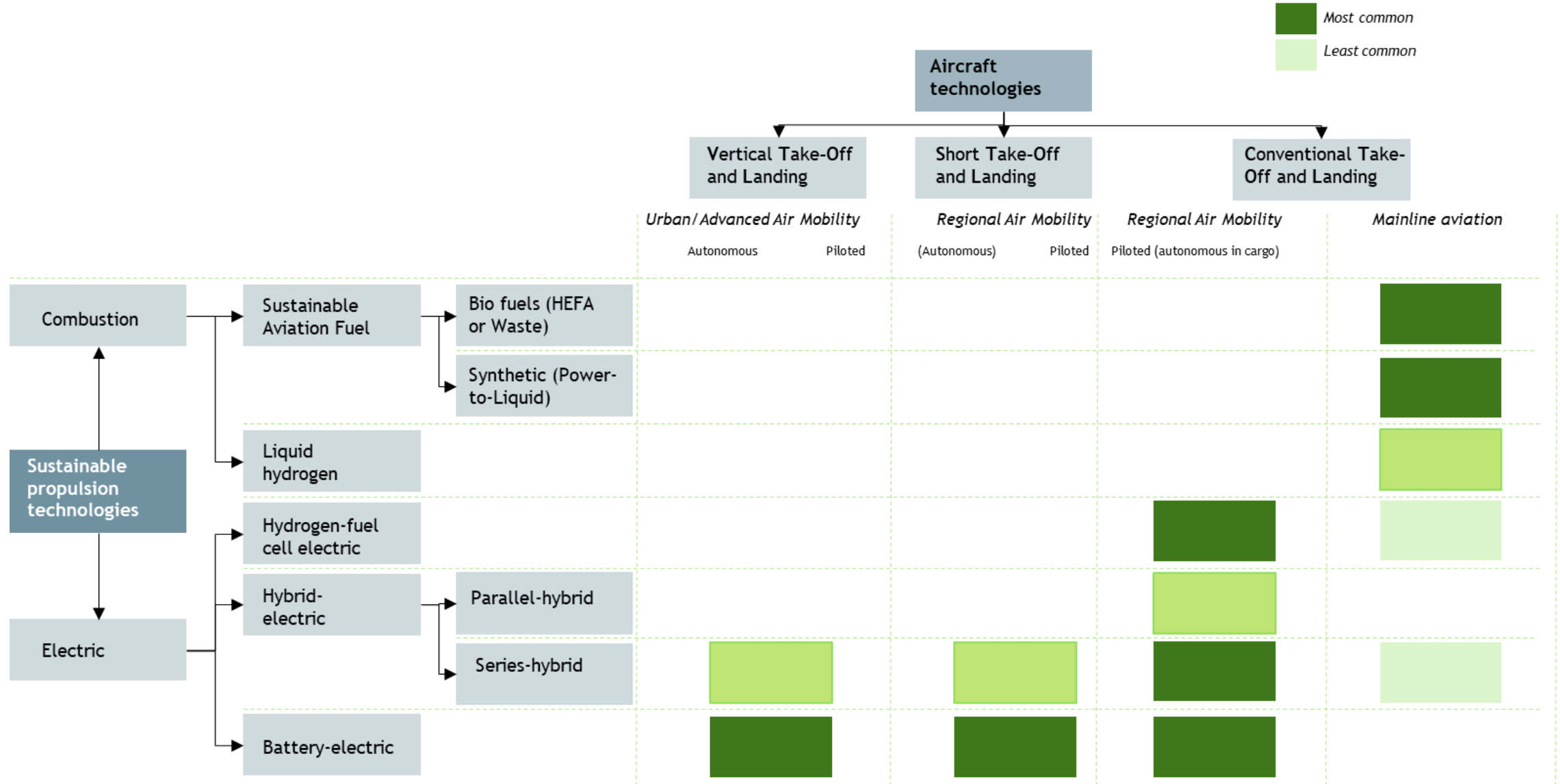
Pienimuotoinen alueilmailu on vähentynyt eri puolilla maailmaa useista syistä...

- Lyhyen matkan lentoliikenne ei pysty kilpailemaan hinnoilla:
 - Nykyisten pienten lentokoneiden käyttökustannukset ovat erittäin korkeat ja ne ovat polttoainetehottomia; niillä on korkeat ylläpito- ja miehistökustannukset istuinta kohden. Yli 180-paikkaisista koneista on tullut niin houkuttelevia, että jotkut matkustajat ajavat jopa 2 tuntia hyötyäkseen halvemmista hinnoista.
 - Kertaluonteiset lentokustannukset* muodostavat suuren osan lyhyiden matkojen kustannuksista. Nämä kustannukset ovat nousseet huomattavasti mm. kohonneiden turvastandardien ja joissakin maissa myös lentoveron vuoksi.
- Ultralyhyen matkan ilmailu vaatii paljon tiheitä yhteyksiä kilpaillakseen tehokkaasti maakuljetusvaihtoehtojen kanssa. Monilla markkinoilla ei ole riittävästi kysyntää nykyisellä kustannustasolla.
- SLOT-rajoitukset suurilla lentokentillä (ja kaupunkilentokenttien sulkeminen) ovat saaneet lentoyhtiöt vaihtamaan suurempiin koneisiin.
- Ympäristötietoisuus on vähentänyt markkinakysyntää entisestään joidenkin maiden harkitessa lyhyiden lentojen kieltämistä kokonaan.

...mutta akku-sähköilmailun erityispiirteet johtavat lyhyen matkan lentoliikenteen elpymiseen

- Akkukäyttöiset lentokoneet ovat kustannustehokkaita;
 - suorat käyttökustannukset 30-50 % alhaisemmat verrattuna samankokoisiin fossiilisia polttoaineita käyttäviin lentokoneisiin
 - Ne hyötyvät jo olemassa olevista laskeutumismaksujen alennuksista (päästöt ja melu) useimmilla lentoasemilla, ja todennäköisesti muistakin eduista, kuten sähköisen ilmailun kannustimista ja verovapauksista.
 - Perinteisen ilmailun kustannukset nousevat voimakkaasti ilmastotoimien vuoksi (hiilen hinnoittelu; enemmän verotusta)
- Pienet akkukäyttöiset lentokoneet antavat liikenteenharjoittajille mahdollisuuden lentää tiheästi lyhyitä lentoja kohtuullisin kustannuksin
- sähkölentokoneet pääsevät melurajoitteisille lentoasemille (myös sellaisille, joita ei tällä hetkellä käytetä kaupalliseen matkustajaliikenteeseen), koska niiden melutaso on paljon pienempi (ja päästötön). Alueelliset lentoasemat voivat tarjota sähkölentoja paljon nopeammilla matkustajaprosesseilla.

Kestävää ilmailua on monissa muodoissa, joissa yhdistyvät uudet kestävät propulsioteknologiat sekä uudet ja olemassa olevat lentokoneteknologiat.



Uudet kestävät lentokoneteknologiat avaavat kolme uutta liiketoimintamallia ilmailussa

eRegional Air Mobility (eCTOL) perinteinen nousu- ja lasku: akku-, vety- tai hybridisähkövoimalla.



- Säännölliset (ja vähemmässä määrin) tilauspalvelut sähköisillä CTOL-koneilla ~150-750 km reiteillä (veden yli myös lyhyemmät etäisyydet)
- Lentokoneen koko aluksi 9-19 istuinta (2025-2030) sekä 4-paikkainen "lentotaksi"-tyyppinen palvelu. Vuoden 2030 jälkeen n. jopa 40-50 istuinta.
- Akkusähköön kantama jopa 400/500 km; vuoden 2030 jälkeen jopa 750 km ja mahdollisesti enemmän istuimia. Hybridi-sähkö ja vetysähkö 1500 km asti.

Lentotaksi/kaupunkien lentoliikenne (eVTOL) pystysuora (tai lyhyt) nousu ja lasku lähes yksinomaan akkusähkövoimalla



- "Lentotaksit" (Urban Air Mobility) sähköllä ja "Vertical Take-Off and Landing" (VTOL) 2-7 matkustajalla 25-200 km:n etäisyyksillä
- Aluksi lentäjän kanssa; mutta miehittämätöntä testataan jo Kiinassa

eCargo (eCTOL, eSTOL ja eVTOL) Laaja valikoima teknologioita erittäin lyhyille ja pitkille matkoille; pian autonominen



- Kaupunkipakettipalvelut alun perin lääkkeiden / lääkintäkuljetuksiin; mutta myös muuhun pakettitoimitukseen
- Keskipitkän matkan lentorahtilennot ja rahtikoneet 250 – 4000 kg
- Pitkän kantaman lentokoneet hybridisähköisellä tekniikalla

Uudet teknologiat eivät korvaa olemassa olevia reittejä, vaan muuttavat lentoverkostoja ja parantavat saavutettavuutta tuomalla lentoliikennettä alueille, joilla se ei ole kannattavaa tavanomaisilla lentokoneilla.

Alussa sähkölentokoneiden kantomatkan ja kapasiteetin odotetaan olevan rajallinen verrattuna nykyisiin lentokoneisiin. Tämää edellyttää sähköisten lentokoneiden käyttöönottoa sellaisissa erityistapauksissa, joissa ne voittavat sekä nopeuden että kustannustehokkuuden suhteen nykyiset kuljetusmuodot.

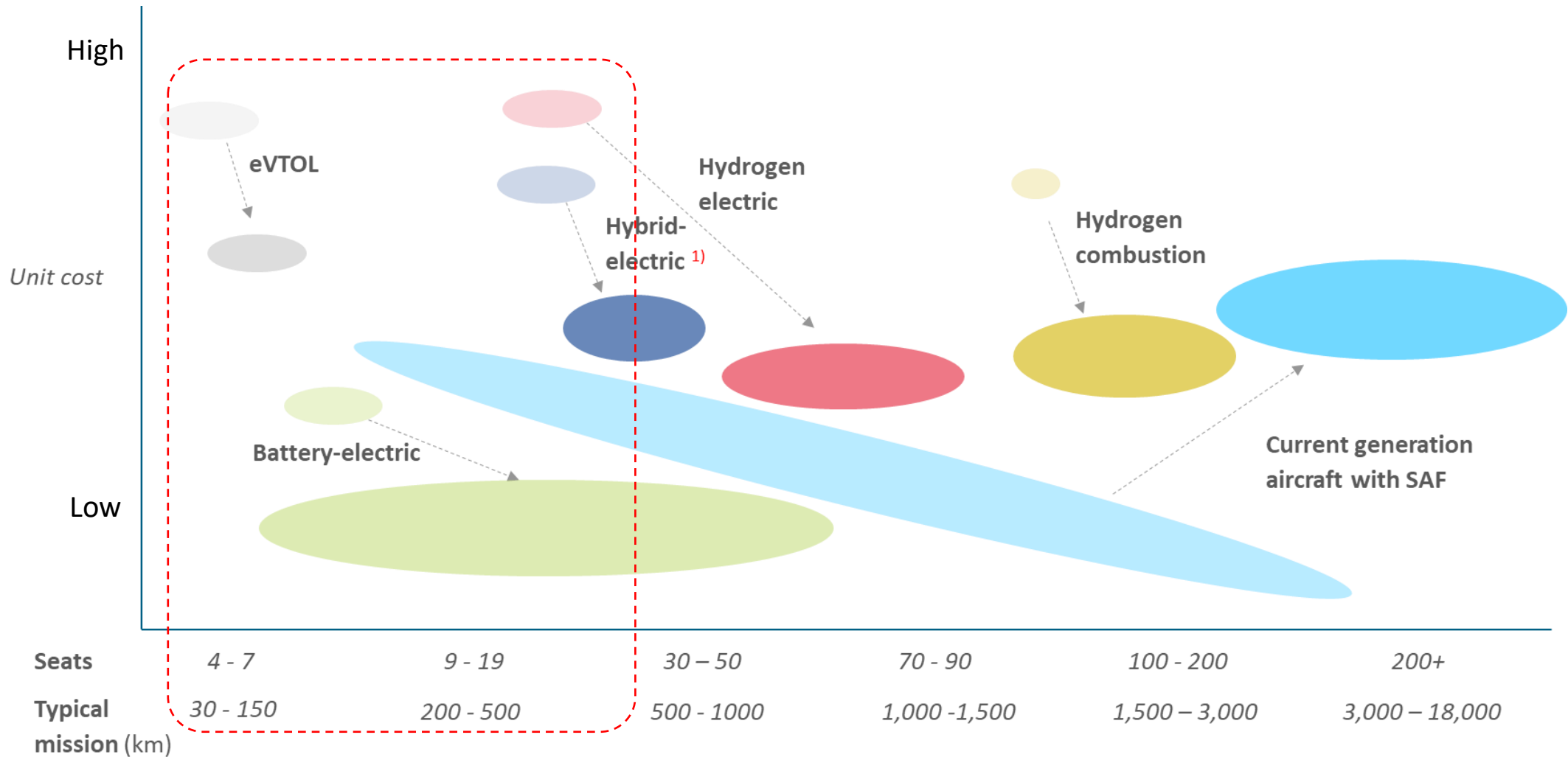
Heikkoista reiteistä tulee taloudellisesti kannattavia	Pienet lentokentät muuttuvat saavutettaviksi matkustaja- ja rahtiliikenteelle	Uusia liikkumispalveluita kaupunkialueille	Uudet käyttötapaukset, joissa muut kuljetusvaihtoehdot eivät riitä
- Sähkölentokoneiden alhaisemmat käyttökustannukset tekevät pienemmän kysynnän reiteistä kaupallisesti kannattavia - Tämä luo mahdollisuuden liikennöidä enemmän point-to-point -reittejä ja ohittaa suuret lentokentät, mikä lisää yhteyksiä ja lyhentää matka-aikaa - Saavutettavuuden lisääminen on mahdollista kehittämällä alueellisia mini-hubeja	- Nykyiset lentokentät, joilla on lyhyet kiitoradat, tulevat kaupallisen lentoliikenteen käyttöön - Nykyiset pienet lentokentät, joilla on lyhyet kiitotiet ja joilta ei säännöllisiä lentoja, ovat uudentyyppisten lentokoneiden käytettävissä	- VTOL-ominaisuuksien eli pystysuorien laskeutumis- ja nousumahdollisuuksien ansiosta lentopalvelut tuodaan "lähelle kotia" - Lentotaksipalvelut "vertiporttien" välillä kaupunkialueilla - Syöttöpalvelut (alueellisen) lentokentän ja kaupunkikeskuksen välillä - Kaupunkien väliset palvelut alueen kaupunkisolmupisteiden välillä	- Lyhyen välimatkan päässä sijaitsevat saaret, jotka käyttävät liikennöintiin tällä hetkellä tavallisia lentokoneita. - Vuoristoalueet, joille on hankalat maayhteydet olisivat nopeampia ja tehokkaampia saavuttaa sähkölentokoneiden avulla. - Alueet joiden tieinfrastruktuuri on huono.

Alueellinen ilmailu

Urbaani ilmailu



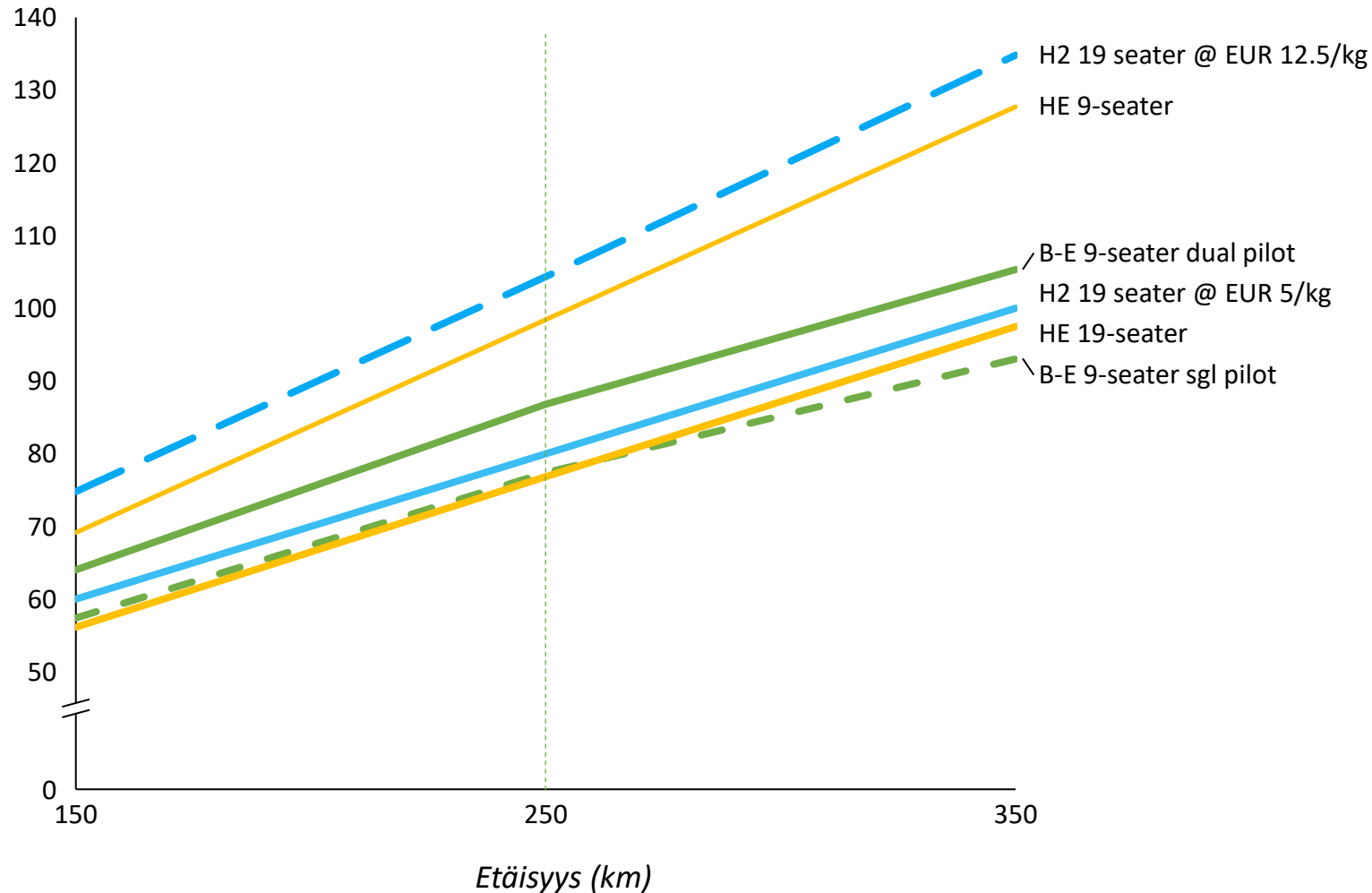
Kaikilla kestävillä ilmailutekniikoilla on oma merkityksensä lentokoneiden koon ja kantaman kannalta – akku-/hybridisähkölentokoneilla on merkitystä harvaan asutuilla markkinoille.



¹⁾ Unit cost of hybrid-electric very dependent on range

Akkukäyttöinen sähkölentäminen on edullisinta, mutta kahden lentäjän kanssa operoitaessa se on kalliimpaa kuin 19-paikkainen lentotoiminta; vety on epävarmaa kustannusten suuren vaihtelun vuoksi.

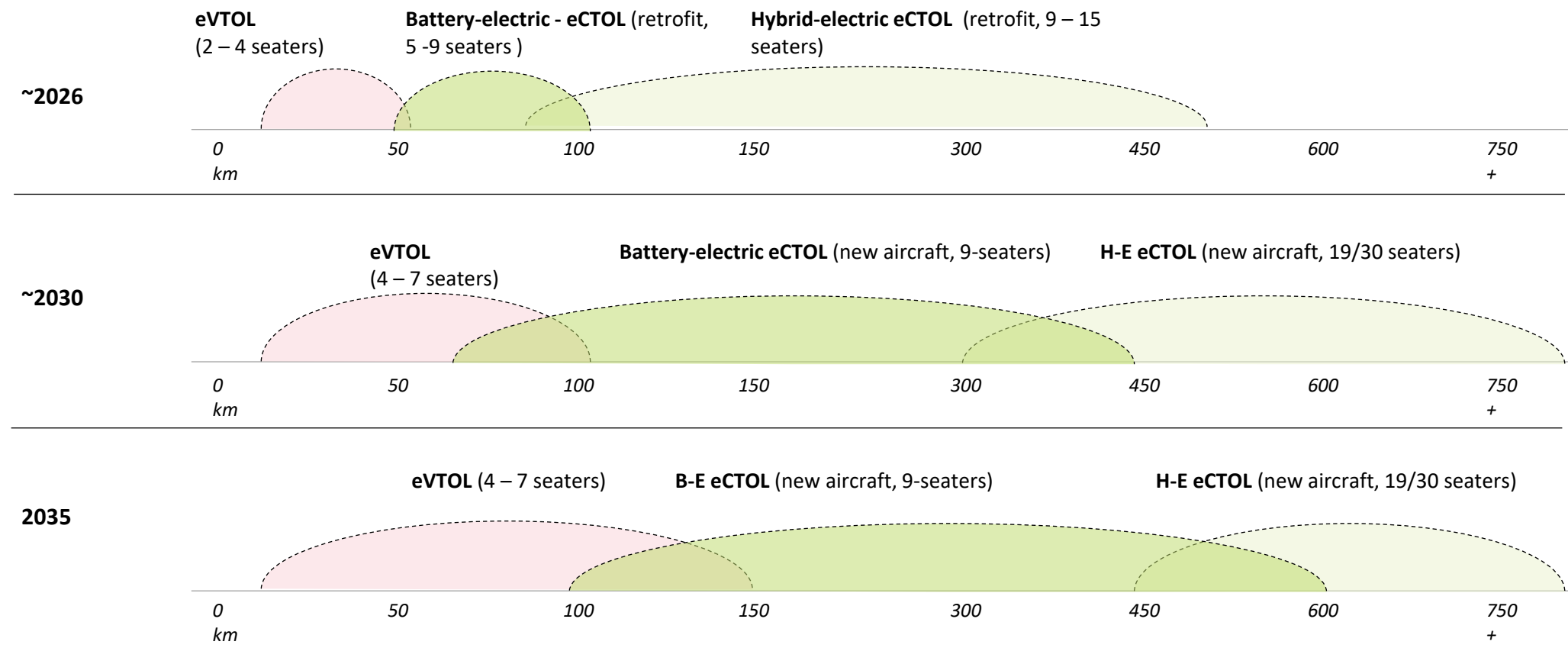
Toimintakustannukset matkustajaa kohti yhteen suuntaan euroina



- Erityyppisillä tekniikoilla on erilaiset taloudelliset ominaisuudet. Oikean lentokoneen valinta reitille riippuu matkustajakohtaisesta hinnasta, mutta myös kysynnästä.
- Akkukäyttöinen sähkökone on halvin. Huolto on yksinkertaisempaa ja polttoainekustannukset alhaiset, mutta koneet ovat pieniä ja voivat kuljettaa vain 9 matkustajaa. Lentäminen kahden lentäjän kanssa johtaa korkeampiin kustannuksiin matkustajaa kohti verrattuna 19-paikkaiseen hybridisähköiseen lentokoneeseen korkeampien miehistökustannusten vuoksi.
- Hybridisähköiset lentokoneet ovat merkityksellisiä vähintään 19-paikkaisille, jos reitillä on riittävästi kysyntää. Akkukäyttöisten 9-paikkaisten lentokoneiden matkustajakohtainen hinta on kuitenkin alhaisempi yli 250 km:n etäisyyksillä, jos tälle segmentille sovelletaan yhden ohjaajan lentotoimintaa (jo mahdollista lentotaksipalveluilla)
- Vety-sähköaluksen kustannus on hyvin riippuvainen vedyn hinnasta, ja kustannusarviot (mukaan lukien infrastruktuuri- ja jakelukustannukset) vaihtelevat 5 eurosta 12,5+ euroon pienempien lentoasemien osalta.

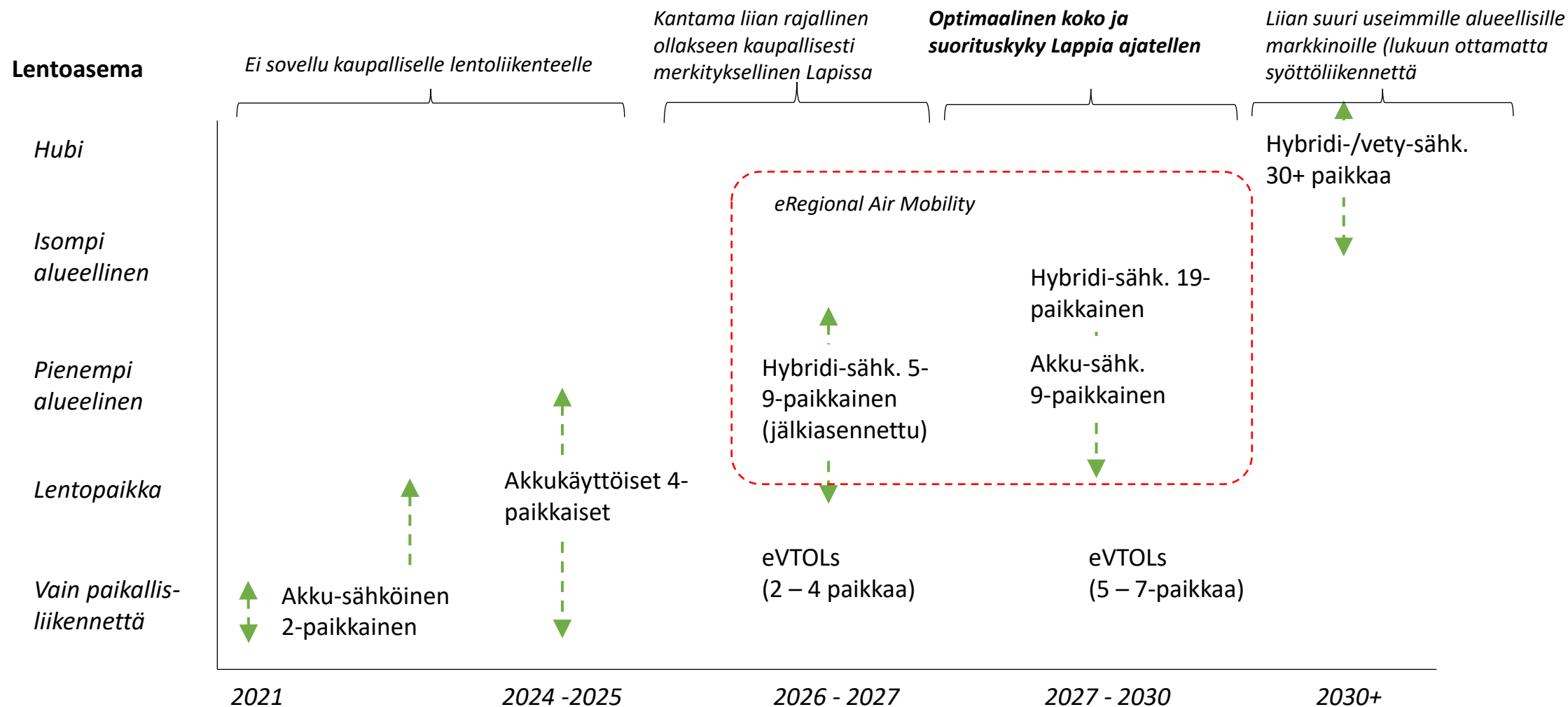
Sovellettavat toiminta-alueet kasvavat ajan myötä, ja eVTOL:n ja eCTOL:n välillä on jonkin verran päällekkäisyyttä.

Asiantuntija-arvio VTOL:n ja eCTOLin tyypillisistä matkoista avain matkustajan mukaan



- Todennäköisesti eVTOL:n ja akkusähköisen eCTOLin välillä 75–150 km:n etäisyydellä ja akkusähköisen vs. hybridisähköisen eCTOLin välillä 300–600 km:n etäisyydellä on päällekkäisyyttä suorituskyvyssä ja merkityksellisyydessä.
- Akkusähköisellä eCTOL:lla on ylivoimaisesti alhaisimmat käyttökustannukset. eVTOL voi kuitenkin kilpailla lyhyen kantaman eCTOL:n kanssa, kun vertiportit ovat lähellä matkustajan lähtö- ja loppumäärää, erityisesti liikematkustajille.
- Hybridi eCTOL voisi kilpailla akkusähköisen eCTOLin kanssa, suuremmalla koolla ja sähkön hinnan ollessa suhteellisen korkea

Vaikka ensimmäiset sähkökoneet ovat jo liikenteessä, Lapin kannalta merkityksellinen teknologia ottaa ensimmäiset kaupalliset askeleensa vuoteen 2027-2030 mennessä.



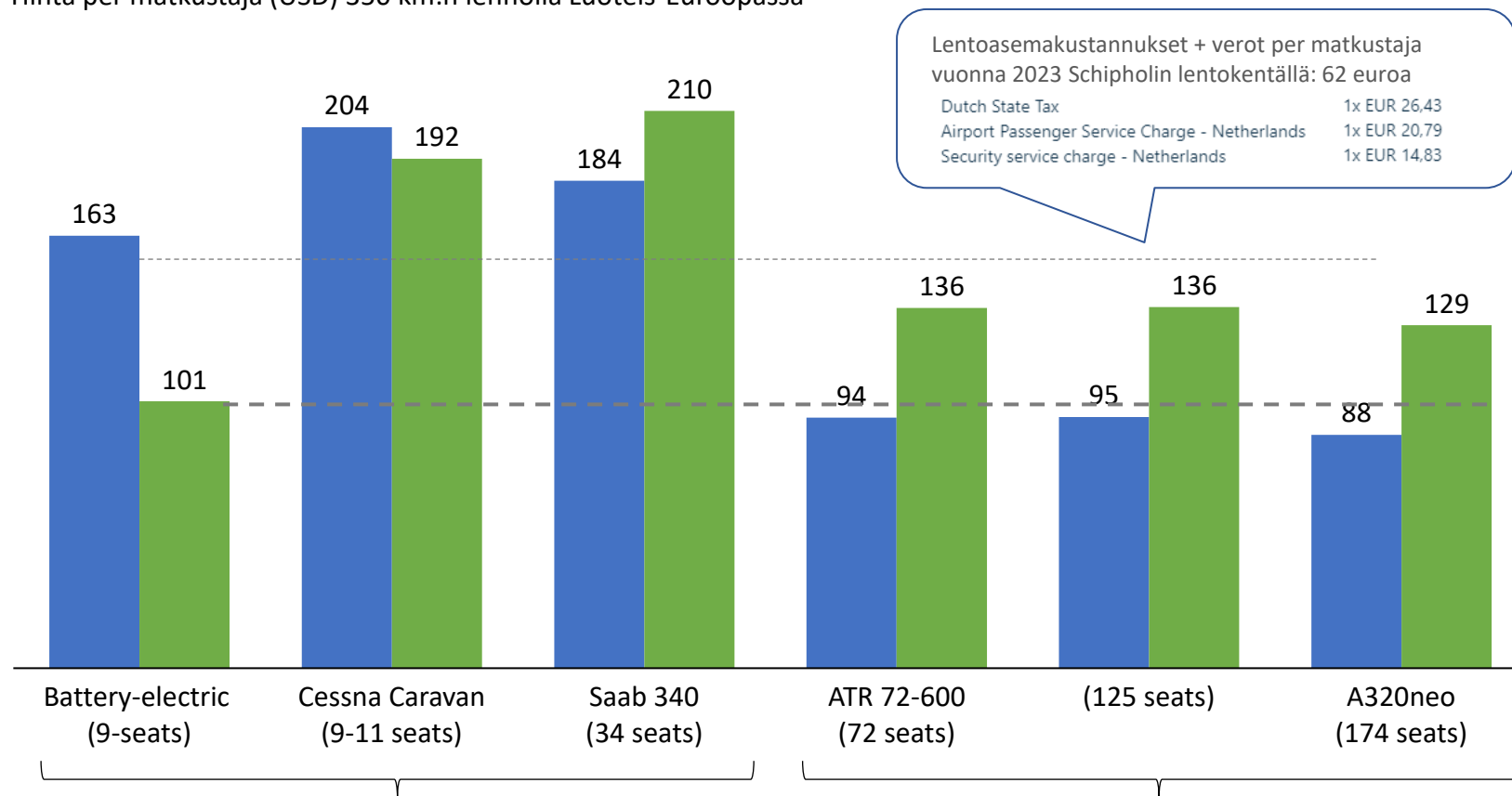
Ajankohta ensimmäisille kaupallisille lennoille (ei vielä Lapissa)

Akkukäyttöisen sähköilmailun markkinarelevanssia ohjaavat erilaiset tekijät riippuen siitä, kohdistuuko se nykyisille lento- vai maamatkailumarkkinoille ja myös alueellinen tilanne.

Kohdemarkkina	Määrittävä tekijä	Alue-/reittikohtaisen kontekstin merkitys markkinoiden merkityksen kannalta
→ Nykyiset lentomatkustajat	Halvemmat kustannukset, houkuttelevampi matka ja mahdollisesti lyhyempi matka-aika läheisiltä pieniltä lentokentiltä	▪ Tärkeimmät erot: ▪ Kannustimet päästöttömille toimille ja/tai verovapaus (lentoasemakohtaisesti) ▪ Omat toiminnot sähkökoneille suuremmilla alueellisilla lentoasemilla ▪ Lentokenttien tiheys (keskikokoisissa kaupungeissa) ▪ Ainutlaatuinen pääsy kaupunkilentoasemille suurissa kaupungeissa ▪ Huomaa: lentojen käyttökustannusten erot alueiden välillä ovat suhteellisen pieniä: maissa, joissa työvoimakustannukset ovat alhaiset, pääomakustannukset ovat yleensä korkeammat. Joitakin eroja energiakustannuksissa (johtuen pääasiassa ympäristöveroista/lentopolttoaineen arvonlisäverosta)
Lyhyen matkan akku-sähkökoneen kilpailukyky	→ Nykyiset maa/merimatkustajat	Paljon lyhyempi matka-aika rajoitetuin lisäkustannuksin
		▪ Tärkeimmät erot: ▪ Ajan hinnoittelu ▪ Polttoaineen hinta ▪ Vaihtelevat tiemaksut ▪ Ruuhkat ▪ Geomorfologia (järvet, vuoret)

Sähköisen ilmailun kyky kilpailla nykyisen ilmailun kanssa riippuu suuresti paikallisista kustannuksista ja toimintaolosuhteista. Erittäin suotuisissa olosuhteissa 9-paikkainen akkusähköinen lentokone voi jopa päihittää 170-paikkaisen perinteisen lentokoneen.

Hinta per matkustaja (USD) 350 km:n lennolla Luoteis-Euroopassa



Liikennöi alueellisesta lentokentältä

Optimistinen tapaus: lähtö alueelliselta lentoasemalta 50 % alennuksella akkusähkökoneille, 75 % lentotoiminnasta VFR-lennoilla ilman lentoveroa

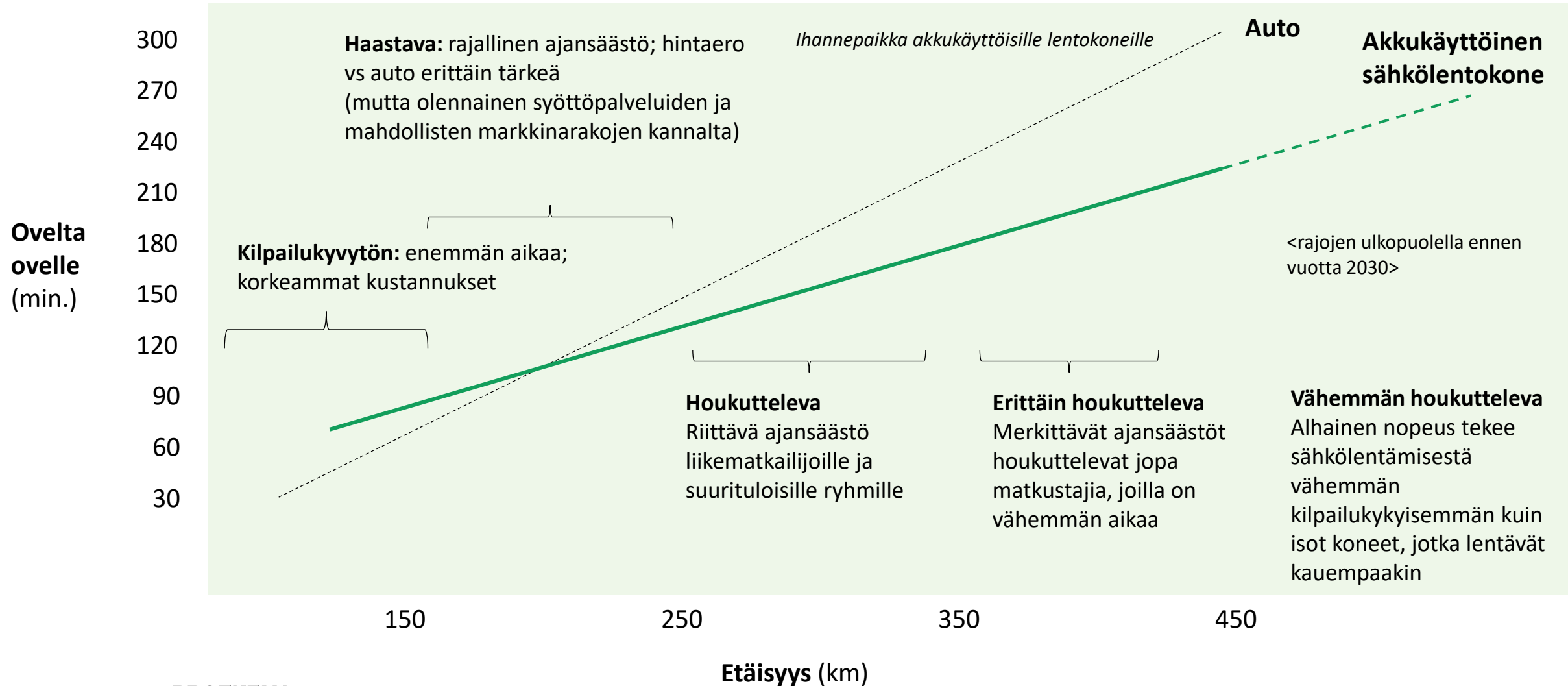
Lähtötilanne: liikennöinti alueelliselta lentokentältä

Optimistinen tapaus: lähtö suurelta lentoasemalta (esim. Amsterdam Schiphol) korkealla lentoasemamaksulla ja erittäin korkealla kiinteällä lentoverolla (Alankomaat vuonna 2023)

- Suurissa lentokoneissa alhaisemmat kustannukset istuinta/matkustajaa kohti kuin pienissä sähkökoneissa olosuhteiden ollessa samat.
- Kustannusero voi kuitenkin pienentyä huomattavasti, kun:
 - Lentopolttoaineen kustannukset nousevat (SAF; polttoainevero; CO2-hinta)
 - Lentovero koskee suurempia lentokoneita, mutta ei sähköisiä
 - Kannustimia, kuten lentokenttä- ja ATC-maksuja, sovelletaan
 > tämä tekee tyypillisesti 9/19-paikkaisesta sähkölentokoneesta kilpailukykyisen 70-paikkaiseen verrattuna
- Sähköinen lentokone voi olla jopa halvempi kuin 170-paikkainen, jos se voi toimia alueellisella lentoasemalla verrattuna kalliimpaan (ja kaukaisempaan) isoon lentoasemaan mistä 170-paikkainen lentokone voi ainoastaan toimia.

Sähköisen lentämisen merkitys automatkailuun verrattuna; alle 150km matkoilla merkittävintä ovat kustannukset ja yli 250km matkoilla ajansäästö oikeuttaa (paljon) korkeammat kustannukset

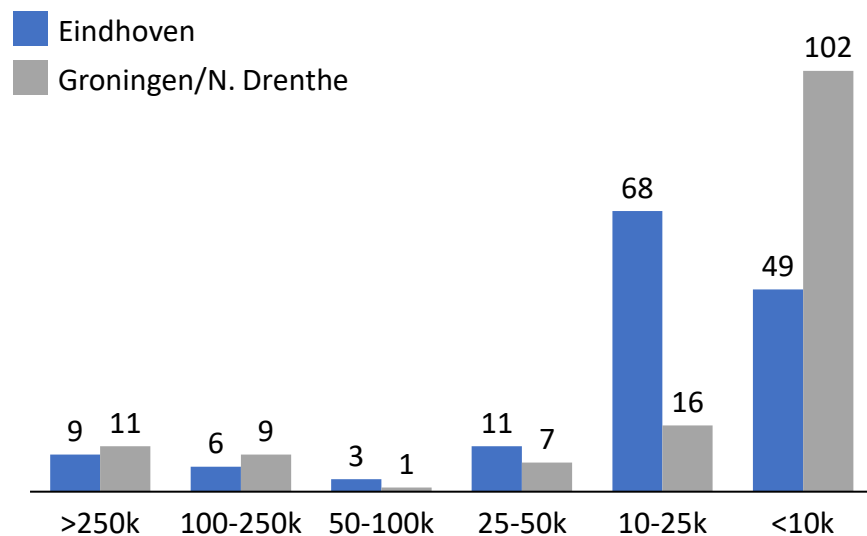
Akkusähköisen lentoliikenteen markkinarelevanssi verrattuna automatkoihin



Autoilun kanssa kilpailemiseksi joustavuus riittävällä lentotiheydellä on välttämätöntä. 9-paikkainen lentokone antaa liikenteenharjoittajille mahdollisuuden löytää markkinarakoja alueellisilta lentoasemilta erittäin kilpailukykyisesti.

Suurin potentiaali uusille alueellisille lentopalveluille on reiteillä, joiden kokonaismatkustuskysyntä on alle 50 000 vuodessa...

Tapausesimerkki: kohdealueiden lukumäärä reittitiheyden mukaan kahdelta Alankomaiden alueellisella lentoasemalla*



Parhain mahdollisuus on pienissä markkinoissa.

...9-paikkainen lentokone sopii parhaiten palvelemaan tällaisia markkinoita riittävän tiheästi

Keskimääräinen päivittäinen yksisuuntaisten lentojen lukumäärä lentokonekoon mukaan tietyllä vuotuisella edestakaisella matkustajamäärällä

Aircraft size	Annual return passengers						
	5,000	10,000	15,000	25,000	50,000	100,000	200,000
9	1.0	2.0	3.0	5.1	10.1	20.3	40.6
19	0.5	1.0	1.4	2.4	4.8	9.6	19.2
30	0.3	0.6	0.9	1.5	3.0	6.1	12.2
70	0.1	0.3	0.4	0.7	1.3	2.6	5.2
125	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	1.5	2.9
180	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0

Suurempi vuorotiheys johtaa suhteettoman korkeampiin tuloihin, kun yhteyden merkitys aikaherkille matkustajille kasvaa. Lyhyen matkan yritysrautautuneilla reiteillä yli 3 päivittäistä vuoroväliä arkisin on toivottavaa, kun taas 10+ vuorotiheyttä on liikaa.

Vaikka sähkölentokoneiden kantama on rajallinen, monet tärkeät kohteet onnistuvat ilman välilaskua ja vielä helpommin mahdollisten tulevien alueellisten lentoasemien minihubien kautta.

Alueellisista lentokentistä tulee kestävien alueellisten sähköilmailuverkostojen selkäranka, joka tukee välilaskuttomia lentoja moniin olennaisiin kohteisiin.



Source: Porsche Consulting

- Vaikka sähkölentokoneiden toimintasäde on rajallinen, potentiaalisesti relevanttien kohteiden määrä on paljon suurempi verrattuna nykyiseen kaupalliseen lentotoimintaan, koska myös pienempiä hyvien markkinoiden lentokenttiä voidaan saavuttaa.
- Tiheään asutuilla alueilla mahdollisuudet ovat parhaimmat
- Saksan tapauksessa Porsche Consulting arvioi lyhyen matkan sähköisen ilmailun potentiaalin erittäin korkeaksi, koska Saksan hajautettu talousrakenne luo alueiden välistä kysyntää ja sopivia lentokenttiä on paljon.

Lentokohteiden määrää voidaan lisätä tehokkailla alueellisilla minihubeilla, joista on erittäin lyhyet vähimmäisyhteysajat eri puolelle.



Source: Yle; Jonkoping Airport

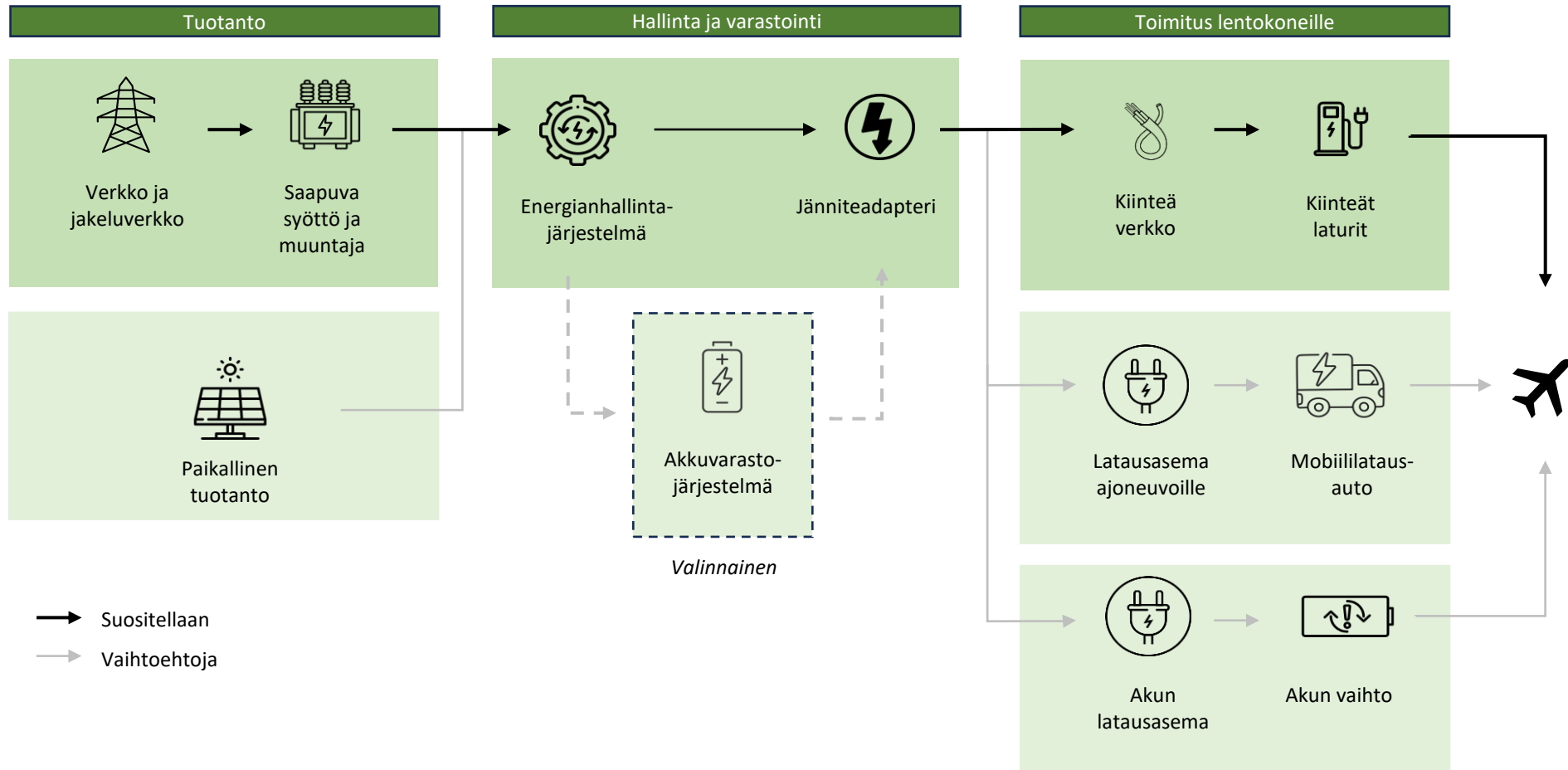
- Kun kohde on sähkölentokoneiden kantaman ulkopuolella, se voidaan mahdollisesti palvella siirrolla tai välilaskulla alueellisessa minihubissa. Eri lentovirtojen yhdistäminen minihubissa on myös varteenotettava vaihtoehto alueilla missä kysyntä on rajoitettua.
- Lentokoneesta poistuminen on nopeaa 9-19-paikkaisissa koneissa ja tämä mahdollistaa lyhyet vaihtoajat jatkolennoille. Hiljaisten alueellisten lentoasemien käyttäminen nopeuttaa lähestymis-, rullaus- ja lähtöprosesseja ja voisi mahdollistaa koneesta toiseen siirtymisen ilman terminaalia, mikä mahdollistaisi erittäin tehokkait siirtoprosessit.
- Hub-and-spoke -järjestelmä on hyvin yleinen nykypäivän ilmailussa ja voisi olla käyttökelpoinen myös pienessä alueellisessa mittakaavassa. Useat lentoasemat sopivat jo tulevaisuuden minihubeiksi ja mahdollisesti myös Kittilä.

Sähköiseen ilmailuun siirtyminen vaatii investointeja energiajärjestelmiin ja mahdollisesti myös terminaaliin, asematasolle ja kiitotiehen – vetyvarastot (liian) kalliita pienille lentoasemille.

Investointinäkökohta	Infrastruktuurin vaatimus	Tärkeimmät investointitekijät	Kommentit
Energia - Sähköiset infra/akkujärjestelmät - Vety-infra	- Sähköntuotanto (aurinkoenergia) - Varastointi (akut, säiliöt) - Verkkoyhteys - Latausjärjestelmät - Vedyn varastointi/lataus	- Samaan aikaan ladattavien lentokoneiden lukumäärä - Latausvirtaa tarvitaan - Vedyn tyyppi > monia varastointivaihtoehtoja	- Alkuvuosien rajoitettu tehontarve (max 1 - 2 MW) - Koko lentoaseman sähköistäminen - Minimi-investointi vetyyn ~ 2+ miljoonaa dollaria
Terminaali ja maahuolinta	- Terminaalitoiminnot mahdollistavat 20-30 min.saapumisajan lennille - eCTOL/eVTOL-käsittelylaitteet matkustajille ja rahdille - Lentokoneiden seisonatapaikat/pysäköintipaikat	- Matkustajien määrä ruuhka-aikoina; keskimääräinen terminaalissa käytetty aika - Samaan aikaan käsiteltävien lentokoneiden lukumäärä	- Useimmat keskisuurat/suuret alueelliset lentoasemat eivät vaadi lisäinvestointeja - Pienille lentokentille investoinnit suuri taakka; suuremmat lentokentät saattavat tarvita uutta eRAM-infrastruktuuria.
Asemataso ja kiitotie	- Asemataso ja sen rajaukset - Rullausreitit - Kiitotiet	Samanaikaisesti maassa olevien lentokoneiden lukumäärä	- Kiitotien huippukapasiteettiongelma suurilla lentoasemilla; e-lentotoiminnassa voidaan käyttää lyhyempiä kiitotietä - Monet lentoasemat tarvitsevat suuremman asematason.

Sähkölentokoneiden lataamiseen on erilaisia tapoja, mutta kiinteät laturit vaativat vähiten uutta infrastruktuuria lähitulevaisuudessa.

Normaalisti akkuvarastojärjestelmää suositellaan suuren tehohuippukysynnän tyydyttämiseksi, mutta Suomen vakaa ydinvoiman tarjonta tekee sen tarpeettomaksi.



Yhteenvetona voidaan todeta, että akkusähköiset ja hybridisähköiset pienet 9–19-paikkaiset lentokoneet ovat paras mahdollisuus yhteyksien parantamiseen harvaan asutuilla alueilla.

- Sähköinen lentäminen tulee muuttamaan alueellisia lentoyhteyksiä, koska sen kustannukset ovat paljon alhaisemmat pienille lentokoneille
- Kaikilla vähähiilisen lentämisen versioilla (akkusähköinen, hybridisähköinen ja vetysähköinen) on markkinapotentiaalia jopa 500 km:n etäisyyksille ja vedyn (>2035) ja uusituvan lentopolttoaineen (6 % pakollinen sekoitus vuonna 2030) avulla vieläkin pidemmällä etäisyyksillä.
- Jokaisella lentokonetekniikalla on omat "luonnolliset" markkinansa:
 - **Akkusähköinen** on kustannuskilpailukykyisin, mutta se rajoittuu 9-paikkaiseen koneeseen ja 400-500 km toimintasäteeseen noin 2030 asti
 - **Hybridisähkö** mahdollistaa kilpailukyvyn 19-paikkaisilla lentokoneilla (hyöty pienemmästä painosta) etäisyyksillä, joilla yli 75 % energiasta tulee akusta (noin 250 km asti), mutta kone on paljon vähemmän houkutteleva pitemmällä etäisyyksillä
 - **Vety-sähkö** voi olla merkityksellinen isommille lentokoneille (30–70-paikkaisille), kun vedyn hinta on < 4–5 dollaria/kg ja kun lentoasemalla on riittävä toiminnan mittakaava mahdollistamaan suuret infrastruktuuri-investoinnit
- Ihanteellinen sähkölentämiselle on 200 – 400 km:n etäisyys. Tällöin ajansäästö on mielekästä ja kustannusedut nykyiseen tekniikkaan verrattuna merkittävät. Suhteellisen hidas nopeus verrattuna nykyaikaisiin potkuriturbiini/suihkukoneisiin tekee sähköisestä lentämisestä vähemmän houkuttelevan pitkillä matkoilla. eVTOL-malleilla on mahdollisesti pientä markkinapotentiaalia (jopa 100–150 km matkoille), mutta niillä on vain vähän vaikutusta saavutettavuuden kannalta (korkeiden kustannusten vuoksi).
- Lentojen päivittäinen määrä on kilpailukyvyn avaintekijä lyhyillä matkoilla. Suhteellisesti korkeammat kustannukset istuinta kohden 9-paikkaisessa 30-paikkaiseen verrattuna voidaan korvata suuremmalla "tuotolla" houkuttelevamman tarjouksen (joustavuuden) ansiosta. Yli 30-paikkainen lentokone on usein liian suuri monille alueellisille markkinoille (kuten Lapissa)

Sisältö

- ▶ Yleinen johdatus sähköiseen lentämiseen
- ▶ **Sähköisen lentämisen mahdollisuudet Lapissa**
- ▶ Sähköisen lentämisen merkitys Lapin matkailun kehitykselle
- ▶ Sähköisen lentämisen edistäminen Lapissa

Lapissa olosuhteet sähköiselle lentämiselle ovat potentiaaliset mutta myös haastavat.

Sähköisen lentämisen mahdollisuudet Lapissa ovat positiivisia...

- Pitkät etäisyydet ja matka-ajat tarkoittavat, että sähköinen lentäminen voi säästää merkittävästi aikaa
- Rajoitetusti muita vaihtoehtoisia kulkumuotoja kuin henkilöauto
- Alueen tärkeimmillä (matkailu)keskuksilla on riittävä lentoasemainfrastruktuuri, mikä vaatii vain pieniä lisäinvestointeja sähköisen ilmailun tukemiseen
- Nykyiset saapuvat matkailuvirrat tarjoavat mahdollisuuden kysynnän luomiseen
- Myönteinen suhtautuminen sähköisen lentämiseen

...mutta haasteita tuo...

- Harva asutus
- Suurien asutuskeskusten puute merkitsee rajallista paikallista kysyntää
- Epävakaa kysyntä ympäri vuoden, matkailun kausivaihtelu on korkea
- Paikalliset toimintakustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat suhteellisen korkeita



Sähköisen ilmailun kehittämismahdollisuudet tietyllä alueella on arvioitava markkinoiden, kilpailukyvyn, lentoasemavalmiuden ja paikallisen poliittisen kontekstin näkökohtien perusteella.

Sähköinen lentoliikenne menestyy vain, jos sille on kysyntää. Suurin potentiaali on alueilla, joilla on korkea väestötiheys ja suhteellisen korkeat tulot. Olemassa olevat lentopalvelut ja lentoasemien saatavuus ovat myös keskeisiä indikaattoreita markkinapotentiaalin arvioinnissa.

Sähköisen ilmailun kehitys on erittäin dynaamista ja sisältää monia epävarmuustekijöitä, mikä merkitsee lisääntyntä riskiä mahdollisille lentoliikenteen harjoittajille. Paikallisen tukiohjelman avulla voidaan arvioida sähköisen ilmailun tuomia mahdollisuuksia alueelle.



Vaikka sähköisen ilmailun käyttökustannukset ovat yleensä alhaisemmat verrattuna perinteisiin lentokoneisiin, paikalliset tekijät määräävät lentoyhtiöiden suorat ja välilliset toimintakustannukset. Kilpailukyky riippuu myös vaihtoehtoisten liikennemuotojen saatavuudesta ja houkuttelevuudesta.

Sähköisen lentämisen käyttöönotto edellyttää infrastruktuuri-investointeja, kuten latausinfrastruktuuria. Näiden investointien monimutkaisuus ja kustannukset vaihtelevat lentoasemakohtaisesti. Indikaattoreita ovat sähköverkon kapasiteetti, riittävä kiitotien ja asematason kapasiteetti (enemmän mutta pienempiä lentokoneita), paikallinen sähköntuotanto jne.



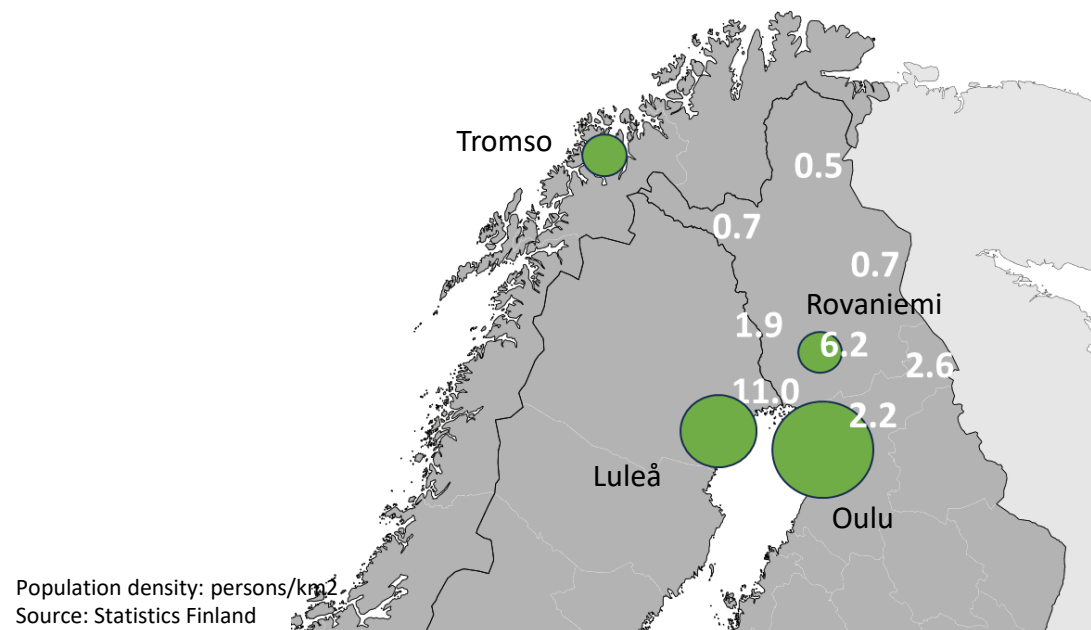
Kehittynyt lentoasemainfrastruktuuri, pitkät etäisyydet ja ympäristötietoisuus vaikuttavat myönteisesti sähköiseen ilmailuun, mutta markkinoiden pieni koko on huolenaihe.

Indikaattori	Pisteet	Arviointi
Väestötiheys		Kokonaisväestötiheys on erittäin alhainen, hieman korkeampi tiheys alueen eteläosassa
# kaupunkeja, joissa on yli 50 000 asukasta		Alueella on rajallinen määrä asutuskeskuksia, vain 4:ssä yli 50 000+ asukasta
Tulotasot		10 % antaitsee yli 100 000 euroa vuodessa
Tuleva (kansainvälinen) matkailu		Suuri määrä hyvin kuluttavia kansainvälisiä turisteja etenkin talvikaudella.
Ympäristötietoisuus		Vahva yhteys luontoon, vahva painotus paikallisen ympäristön ja kulttuurin säilyttämiseen. Kestävän matkailun kehittäminen.
Nykyiset toiminnot pienillä lentokoneilla		Tilauslentoja vesitasolla (ja suksilla) ja helikopterilla kaukasiin erämaakohteisiin. Julkisen palvelun velvoite helikopteripalveluna Enontekiöllä.
Olemassa olevat reitit alueella		Alueella ei ole lentotoimintaa lentoasemien välillä.
Lentokenttien määrä		Suurimmissa asutuskeskuksissa on lentoasemainfrastruktuuria sähkökoneiden kantaman sisällä. Vähän riittävän pituisia yleisilmailukenttiä (esim. Sodankylä).
Helikopterikenttien määrä		Harvoja virallisia helikopterikenttiä, enimmäkseen isompien sairaaloiden yhteydessä.
Geomorfologia		Suuria erämaa-alueita, joissa tieinfrastruktuuri on rajoitettu, erityisesti itä-länsi-suunnassa.

Harva asutus ja suurten asutuskeskusten puute heikentää markkinahoukuttelevuutta, mutta matkailijoiden suuret määrät tarjoavat mahdollisuuden talvella.

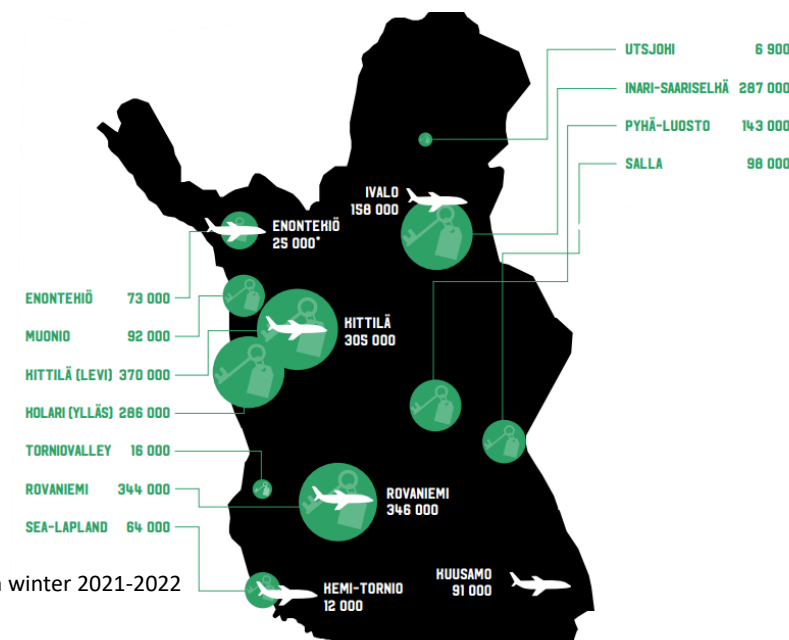
Paikallisen kysynnän indikaattorit ovat haastavia...

- Potentiaaliset markkinat ovat paikallisen kysynnän kannalta pienet, kun otetaan huomioon alhainen väestötiheys.
- Paikallisen kysynnän synnyttämisellä on eniten potentiaalia Rovaniemellä ja Tromssassa. Ne toimivat yli 50 000 asukkaan alueellisina (hallinnollisina) keskuksina.
- Lapin sijainti Luulajan (~80 000 asukasta) ja Oulun (~200 000 asukasta) lähellä on mahdollisuus.



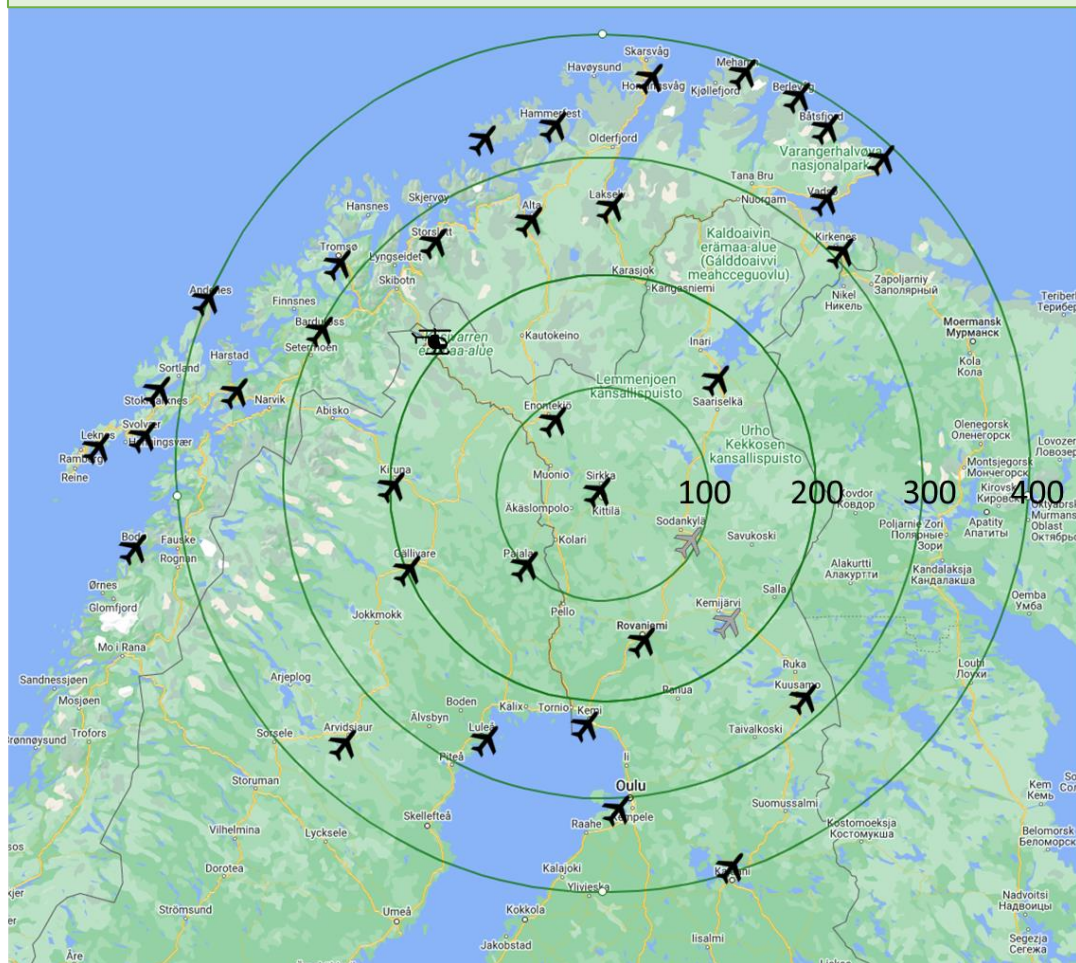
...mutta matkailu tuo lisäpotentiaalia

- Markkinoiden houkuttelevuutta lisää (kansainvälisten) matkailijoiden suuri määrä.
- Tärkeimmät matkailualueet menevät vain osittain päällekkäin tärkeimpien taajamakeskusten kanssa, esim. Rovaniemi, mutta potentiaalinen matkailun kysyntä on suurta myös harvaanasutuilla alueilla mm. Kittilä tai Inari.
- Matkailun korkea kausiluonteisuus johtaa epävakaaseen kysyntään ympäri vuoden. Ulkomaalaisten matkailijoiden potentiaalinen kysyntä on korkea talvella, mutta vähenee sesonkiajan ulkopuolella.



Lapissa on hyvä sähköilmailuun soveltuvien lentoasemien verkosto, mutta ei yhteyksiä niiden välillä.

Lentoasemia 400 km säteellä Kittilän lentoasemalta



- Lentoasemainfrastruktuurin saatavuus ei ole rajoittava tekijä. 400 kilometrin säteellä Kittilän ympärillä useimmissa taajamissa on lentoasema, jossa on säännölliset ympärivuotiset palvelut...
- ...mutta Suomen ja Ruotsin Lapin lentoasemien välillä ei ole yhteyksiä Luulajan ja Pajalan (SE) välistä PSO-palvelua lukuun ottamatta. Norjan rannikolla lentokenttiä palvelee lentoyhtiö Wideroe, joka operoi Tromssan ja Altan ympärille keskittyvää alueellista verkostoa.
- Ruotsissa ja Suomessa ympärivuotiset palvelut yhdistävät pääasiassa alueelliset lentoasemat pääkaupunkiinsa. Kolmen Pohjoismaan välillä ei ole rajat ylittävää liikennettä.
- Virallisia helikopterikenttiä on vain hyvin rajallinen määrä. Laskeutuminen lentokentän ulkopuolella on mahdollista, mutta se tarkoittaa, että matkustajien käsittelyyn tai eVTOL-lataukseen ei ole mahdollisuutta.

Infrastruktuurin rajallinen saatavuus alueella, jolle ovat ominaisia laajat erämaa-alueet, lisäävät sähköisen ilmailun mahdollisuuksia kilpailukykyisenä vaihtoehtona.

Tieverkosto



Rautatieverkosto



Source: Traficom (2022) Sähköinen lentäminen Suomessa – edellytykset, mahdollisuudet ja kehitysnäkymät

- Päätieverkosto yhdistää paikkakuntia pohjois-eteläsuunnassa, mutta itä-länsi-suunnassa yhteydet ovat rajalliset sekä Suomen Lapin sisällä että Suomen ja Ruotsin välillä.
- Rataverkko ei kata Lapin kuntia, koska se ei ulotu Kemijärven ja Kolarin (molempiin rajoitetusti matkustajaliikennettä) pohjoispuolelle.
- Suomen ja Ruotsin rataverkko yhdistetään lähitulevaisuudessa parantaen raideyhteyksiä Suomen Lapista Etelä-Ruotsiin ja sen ulkopuolelle.

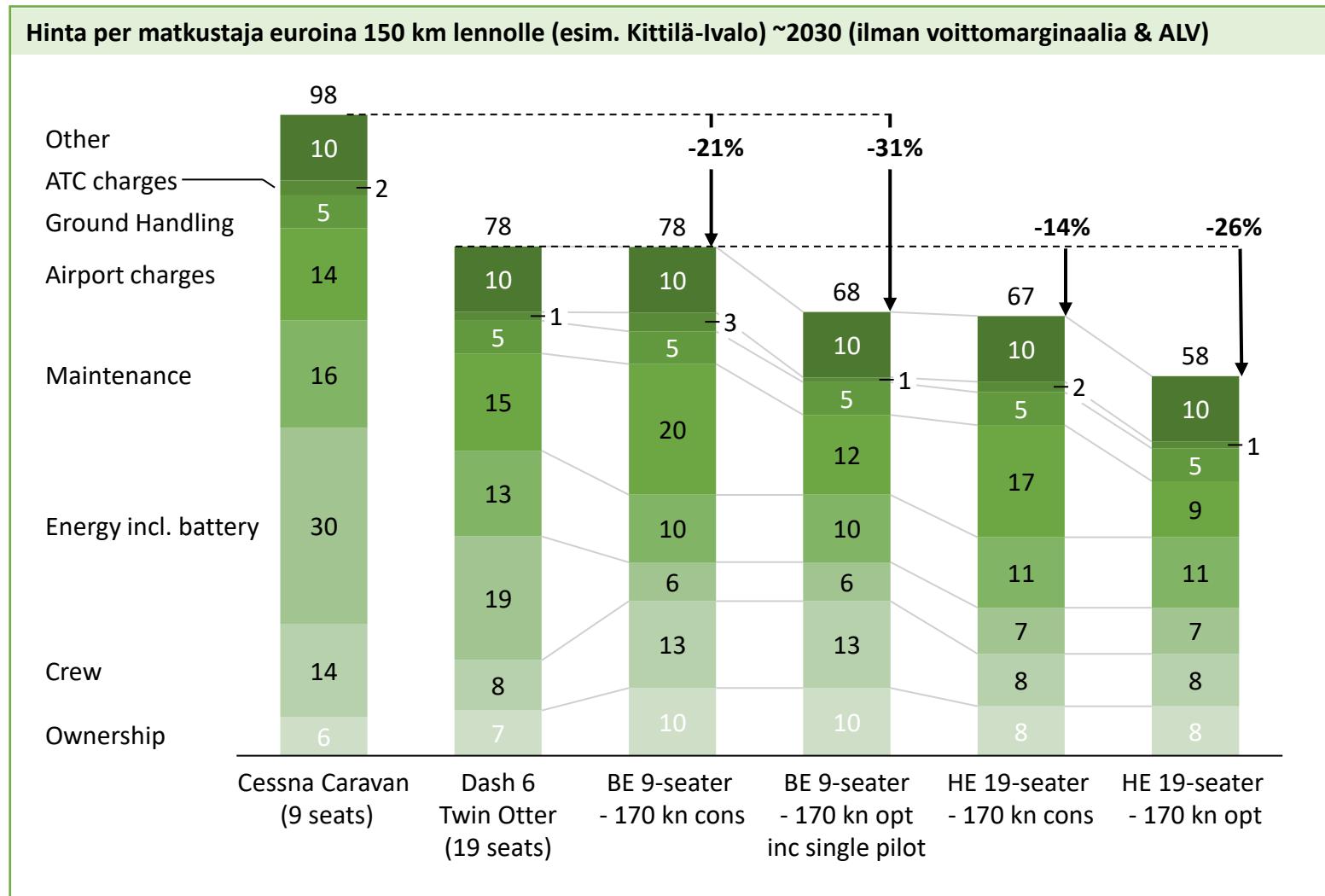
Koska lentoasemainfrastruktuuri on jo olemassa, sähköinen ilmailu tarjoaa mahdollisuuden lisätä yhteyksiä rajoitetuin kustannuksin verrattuna auto- tai junainfrastruktuurin laajentamiseen tai parantamiseen.



Sähköinen ilmailu voi tuoda säästöjä muihin liikkumismuotoihin verrattuna, vaikka paikalliset kustannustasot voivat vaikuttaa negatiivisesti.

Indikaattori	Pisteet	Arviointi
Pääomakustannukset (pienempi = parempi)		Suhteellisen alhainen (AA rating)
Työvoimakustannukset (pienempi = parempi)		EUR 35/tunti in 2021; Hieman yli EU:n keskiarvon, mutta alle muun Skandinavian/ Luoteis-Euroopan
Lentopolttoaineen hinta (korkeampi = parempi)		Ei lentopolttoaineveroa kaupallisessa lentoliikenteessä, mutta Lapissa suhteellisen kallista polttoainetta jakelukustannusten ja pienten määrien vuoksi
Sähkön hinta (pienempi = parempi)		Kustannukset suhteellisen alhaiset (0,10 – 0,15 euroa) ydinenergian kanssa; mahdollinen jopa 0 tai negatiivinen hinnoittelu kesäisin
Vedyn hinta (alempi = parempi)		kohtalainen; tuotantokustannukset voivat laskea 2 euroon/kg vuonna 2030, mutta tarjonta on vähäistä; korkeat kuljetuskustannukset ja vaadittu lentokentän infra (pienellä volyymilla) tekevät vetytaloudesta haastavaa
Lentokenttämaksut (pienempi = parempi)		Suhteellisen suotuisa: alhaisemmat matkustajakustannukset kuin useimmilla Luoteis-Euroopan lentoasemilla (15 euroa Suomessa vs. 20 – 35 euroa Luoteis-Euroopassa); pieniä lentokoneita ei rangaista (mikä on tilanne Luoteis-Euroopan lentokentillä); Vähäpäästöisten/nollapäästöisten lentokoneiden alennusta ei ole vielä ilmoitettu
Vapautus fossiilisia polttoaineita käyttävään lentoliikenteeseen sovellettavista veroista		Ei erityisiä ilmailuveroja, joista sähköilmailu voisi hyötyä poikkeuksena (Keski-Euroopassa voi saada jopa 26 euron kustannusetua matkustajaa kohti)
Vaihtoehtoiset liikennemuodot: auto		Ei ruuhkia, mutta pitkiä matkoja ja matka-aikoja. Itä-länsi-yhteyksissä tarvitaan kiertoteitä rajallisen tieinfrastruktuurin vuoksi.
Vaihtoehtoiset liikennemuodot: juna		Ei relevantti Lapin sisällä matkustamiseen
Vaihtoehtoiset liikennemuodot: linja-auto		Useita päivittäisiä yhteyksiä Rovaniemeltä, mutta pitkät matka-ajat ja korkeat hinnat. Ei relevantteja itä-länsi-yhteyksiä rajallisen tieinfrastruktuurin vuoksi (esim. Ivalo-Kittiä)

Suomen kontekstissa 150 km:n lennon hinnaksi matkustajaa kohden arvioidaan noin 60-70 euroa 19-paikkaisella ja 70-80 euroa 9-paikkaisella lennolla.



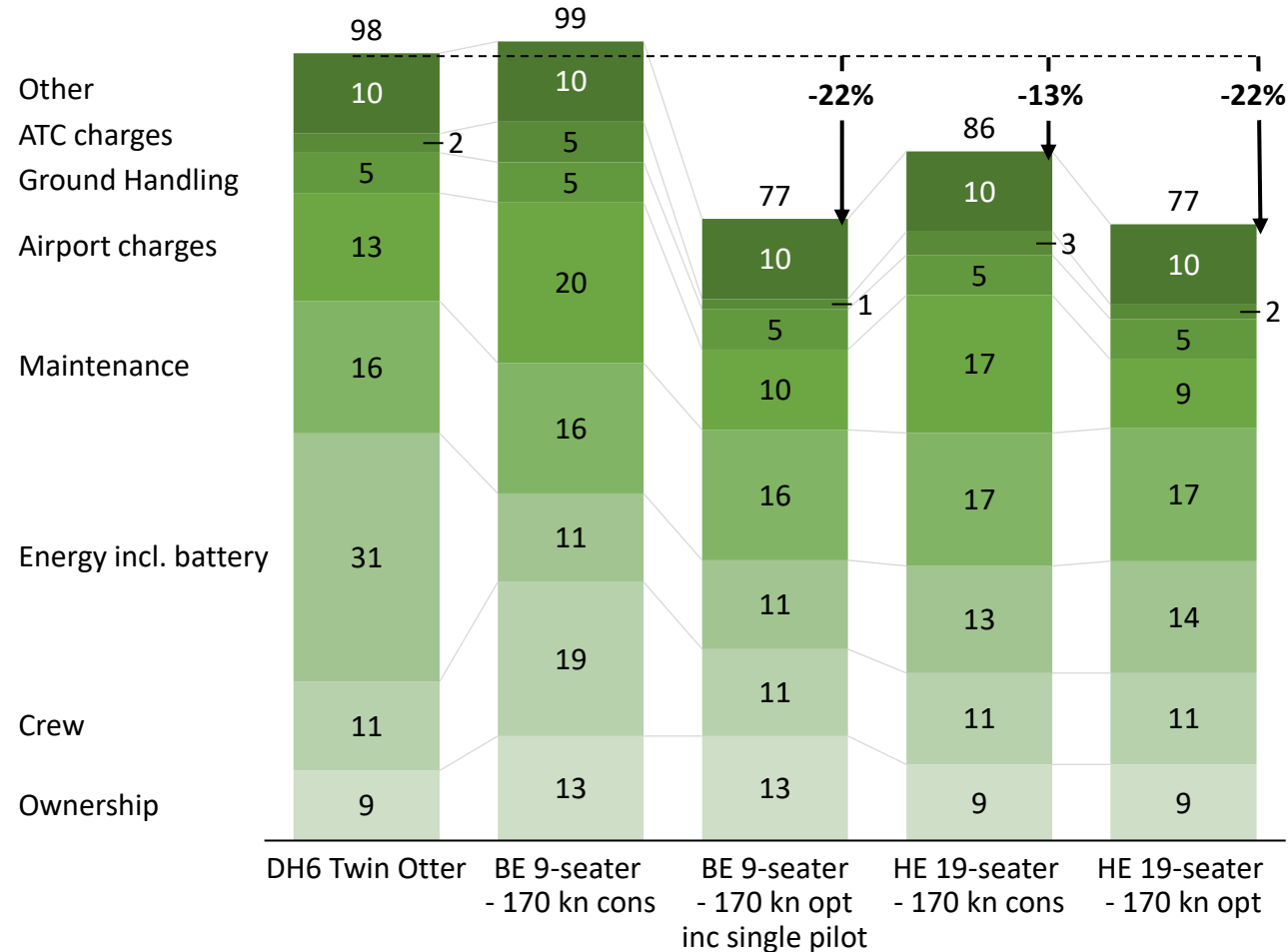
- Esimerkkireitti 150 km lennolle on Kittilä – Ivalo, mutta nämä säännöt pätevät kaikkiin samanpituisiin reitteihin.
- Hyvin lyhyillä etäisyyksillä hybridisähköiset lentokoneet voivat hyötyä alhaisesta energian hinnasta (täysakkukäyttöiset), mutta paljon pienemmällä painolla
- Suuren kysynnän reiteillä 19-paikkainen hybridisähköinen lentokone tarjoaa paremman kannattavuuden, mutta alhaisemman kysynnän reiteillä 9-paikkainen sähköakku saavuttaa nollatulon huomattavasti pienemmällä matkustajamäärällä.
- Tiheämmin asutulla alueella 9-paikkaiset lentokoneet voivat silti olla parempi valinta, vaikka kustannukset matkustajaa kohti ovat korkeammat.

Key assumptions:

- 75% load factor
- jet fuel US\$ 5/gallon; SAF (6% blend) US\$ 12.5
- electricity US\$ 0.10 cents/kWh
- Battery cost US\$ 400 per kWh; 2000 cycles with 25% residual value
- Dual pilot unless otherwise stated
- Conservative: no incentives for low/zero-emission aircraft (resulting in high airport and ATC charges for heavy electric aircraft) and speed possible with current battery technology
- Optimistic: 75% discounts on ATC and 50% discount on airport charges for low/zero-emission aircraft. Speed for battery electric 170 knots also for 350 km

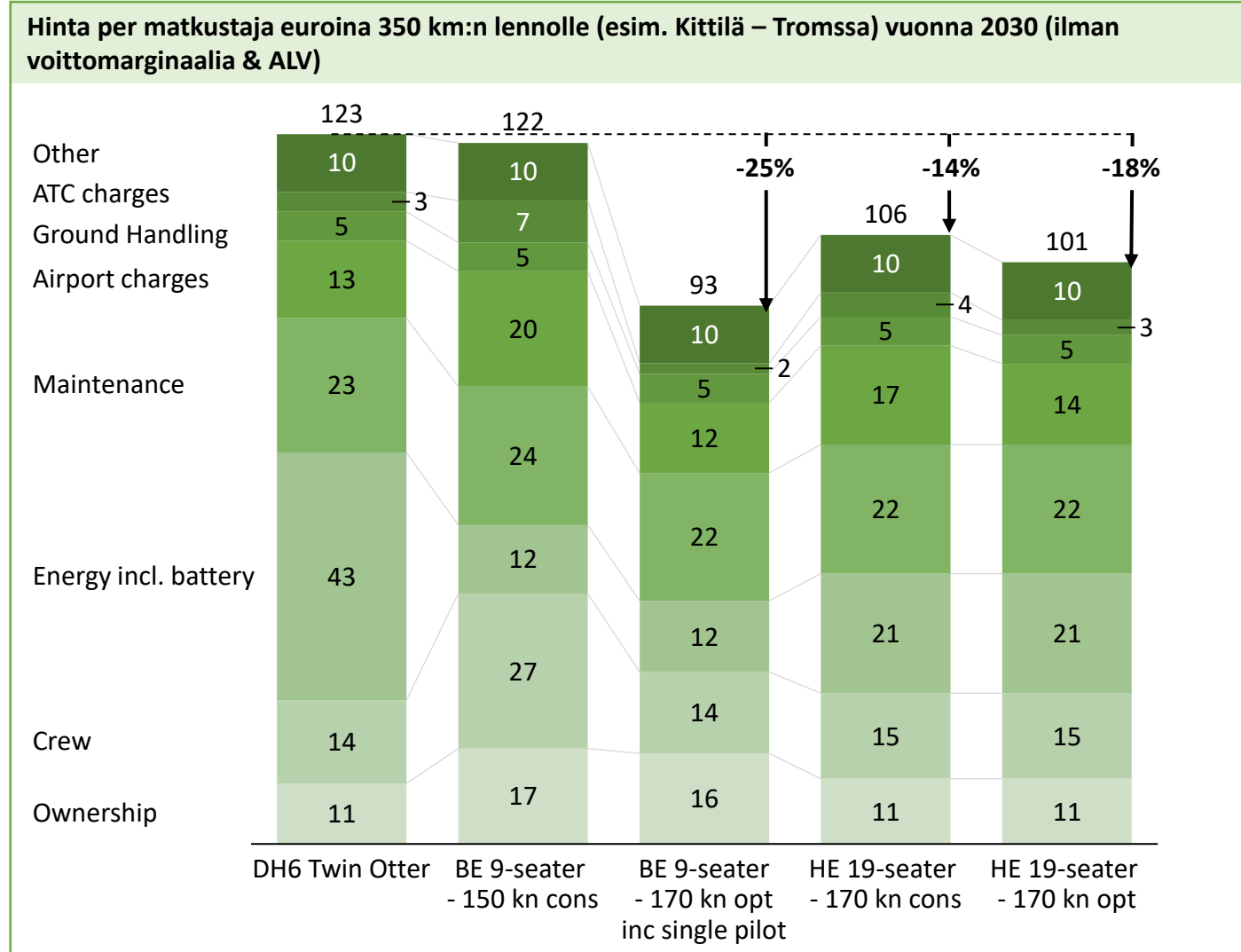
Suomen kontekstissa 19-paikkaisen hybridi-sähkölentokoneen kustannusten odotetaan olevan 13 % – 22 % alhaisemmat 250 km:n lennolla kuin perinteisellä lentokoneella.

Cost per passenger in EUR for a 250 km flight (e.g. Ivalo-Rovaniemi) in ~2030 (excl. profit margin & VAT)



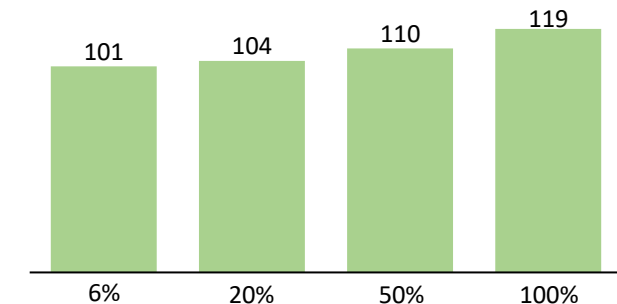
- 250 kilometrin lennolla (esim. Ivalo-Rovaniemi tai Kittilä-Luleå) hybridisähköinen lentokone on konservatiivisessa tapauksessa 13 % halvempi verrattuna perinteiseen 19-paikkaiseen lentokoneeseen.
- Pääasiassa lentoasema- ja matkalentomaksuihin perustuvilla kannustimilla kustannusero kasvaa optimaalisessa skenaariossa 22 prosenttiin.
- Akkusähköinen 9-paikkainen lentokone voi kilpailla 19-paikkaisen hybridisähköisen lentokoneen kanssa yhdellä lentäjällä mikä alentaa merkittävästi miehistön kustannuksia matkustajaa kohden.
- tavanomaisessa tapauksessa akkukäyttöisen 9-paikkaisen sähkölentokoneen hyöty piilee siinä, että taloudellinen hyöty matkustajaa kohden voidaan saavuttaa paljon pienemmällä matkustajamäärällä, mikä voisi olla houkuttelevaa harvaan asutuilla markkinoilla.

Suomen kontekstissa 350 km:n lennolla 9-paikkaisen akkusähkölentokoneen kustannukset ovat parhaassa skenaariossa 25 % alhaisemmat verrattuna fossiilisia polttoaineita käyttäviin lentokoneisiin.



- Hybridisähköiset lentokoneet eivät pysty lentämään 350 kilometriä pelkällä akkuvirralla, akkusähköiset lentokoneet hyötyvät jo nyt alhaisemmasta energian (polttoaineen) hinnasta
- Akun lisäpaino johtaisi korkeampiin laskeutumis- ja lennonjohtomaksuihin. On kuitenkin laajalti odotettavissa, että maksuja järjestellään uudelleen, mikä tekee sähkölentokoneiden kustannuksista alhaisempia verrattuna samankokoisiin fossiilisten polttoaineiden lentokoneisiin.
- Jos 19-paikkaisen hybridi-sähkölentokone käyttää pakollista enemmän SAF-polttoainesekoitusta nousevat kustannukset.

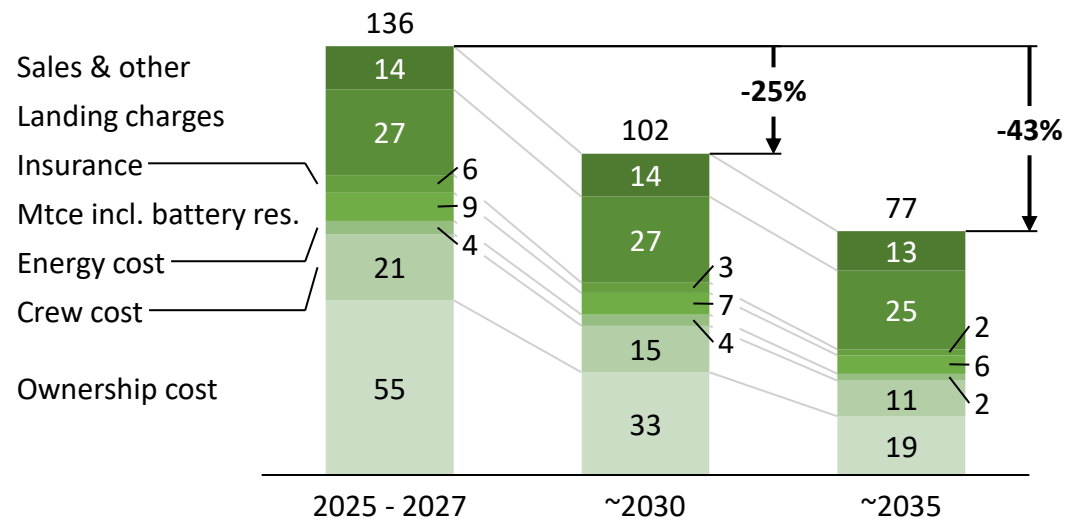
Hinta per matkustaja HE 19-paikkaiselle 350 km:lle (optimistinen tapaus) eri SAF-sekoitustasoilla, euroa



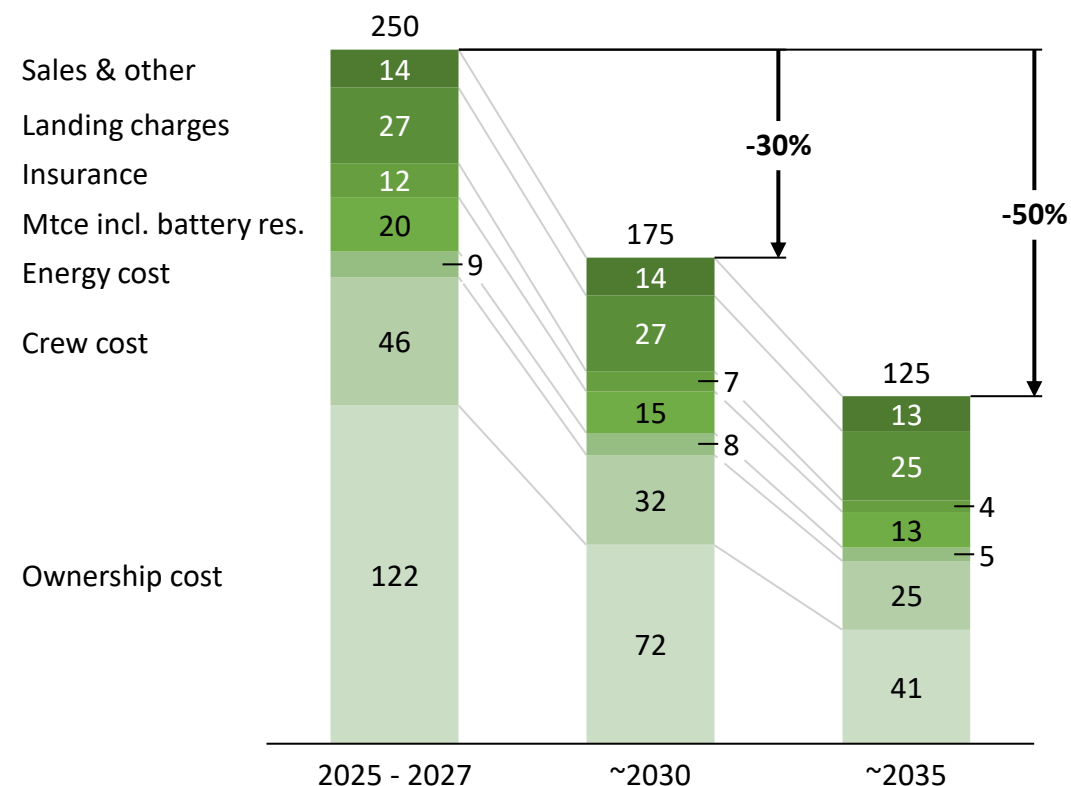
eVTOL-hinta matkustajaa kohti on noin 100 euroa/matkustaja 50 km matkalla ja 175 euroa 125 km matkalla vuoteen 2030 mennessä, mutta hinta laskee ajan myötä.

Kustannukset matkustajaa kohden euroina (ilman arvonlisäveroa ja voittomarginaalia) perustuen keskimääräiseen käyttöasteeseen 50 % vuonna 2026 - 60 % vuonna 2035

50 km trip

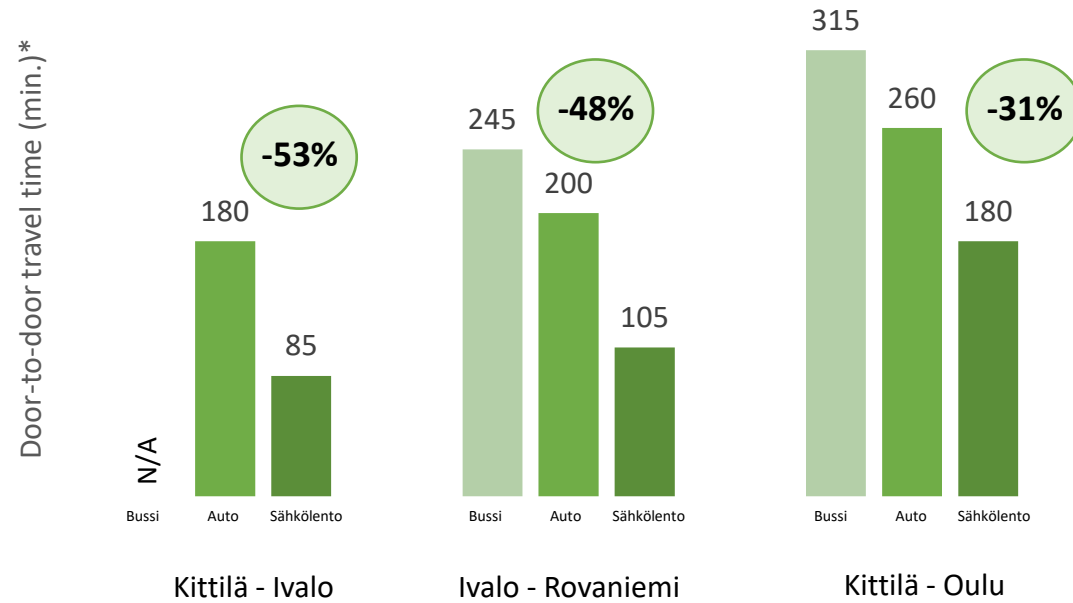


125 km trip



Lapissa sähköinen ilmailu voi olla kilpailukykyistä ajallisesti myös lyhyillä reiteillä, mutta se on kalliimpaa kuin muut liikennemuodot.

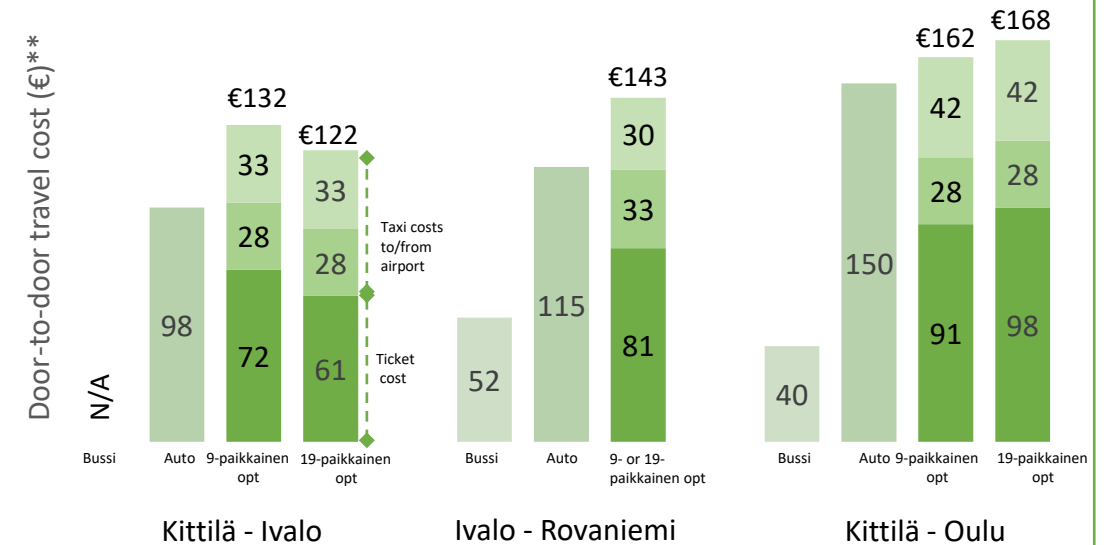
30-50 % ajansäästö mahdollista oman auton käyttöön verrattuna, jopa lyhyemmillä reiteillä



- Lyhyemmilläkin reiteillä sähkölentäminen voi tuoda merkittäviä ajansäästöjä, mutta ajansäästö riippuu suuresti ajasta ja etäisyydestä lentokentälle.
- Lyhyemmillä lennoilla lentoasemalla vietetyn ajan osuus on suhteellisen suuri, optimoidut lentoasemaproessit voivat parantaa ajansäästöpotentiaalia

* eAviation travel time incl. driving time to/from airport from town centre, 30 minutes airport process time, flight time; public transport based on Matkahuolto; Car based on GoogleMaps

Sähkölentämisen kustannukset ovat korkeammat, mutta lentokenttäkuljetukset ovat myös merkittävä osa matkan kokonaiskustannuksista

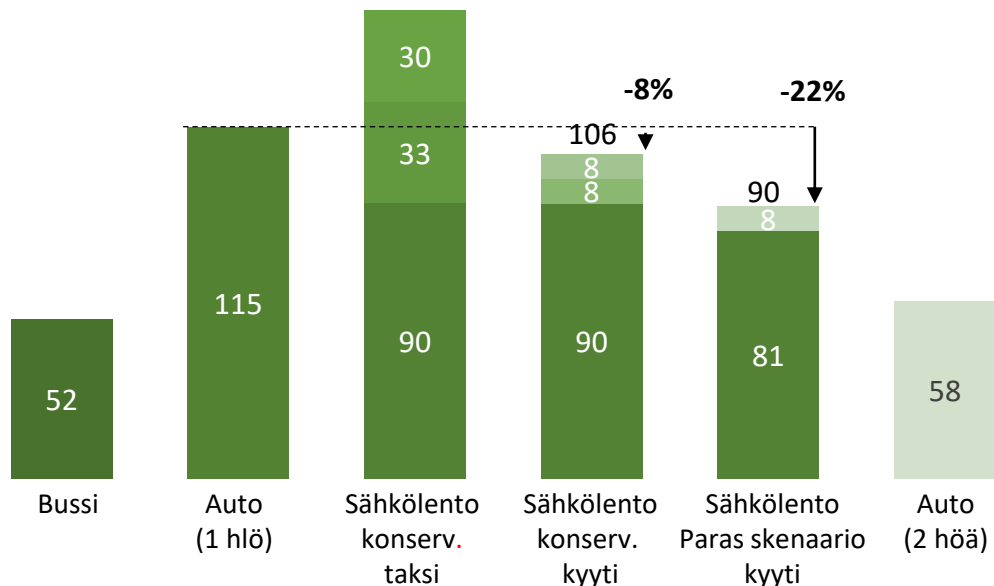


- Auton käyttöön verrattuna sähköisen lentämisen kustannukset ovat korkeammat. Aika on rahaa, joten se määrittää pitävätkö matkustajat sähköistä lentämistä kilpailukykyisenä.
- Kuljetus lentokentälle/lentoasemalta määrittää voimakkaasti matkan kokonaiskustannuksia, erityisesti lyhyemmillä reiteillä. Laskelmissa käytetään paikallistaksia.

** eAviation costs incl airline cost of flight + 5% profit margin + 10% VAT, costs of taxi to/from airport as published on local taxi company websites; car costs based on assumed €0,40/km and 1 person in car; Public transport based on Matkahuolto

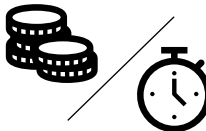
Jos matkustaja jätetään lentokentälle taksin käyttämisen sijaan, lentäminen on jo halvempaa kuin ajaminen ja jopa kilpailukykyinen, jos 2 henkilöä jakaa kulut.

Tapausesimerkki Ivalo-Rovaniemi ovelta ovelle -kustannukset matkustajaa kohden



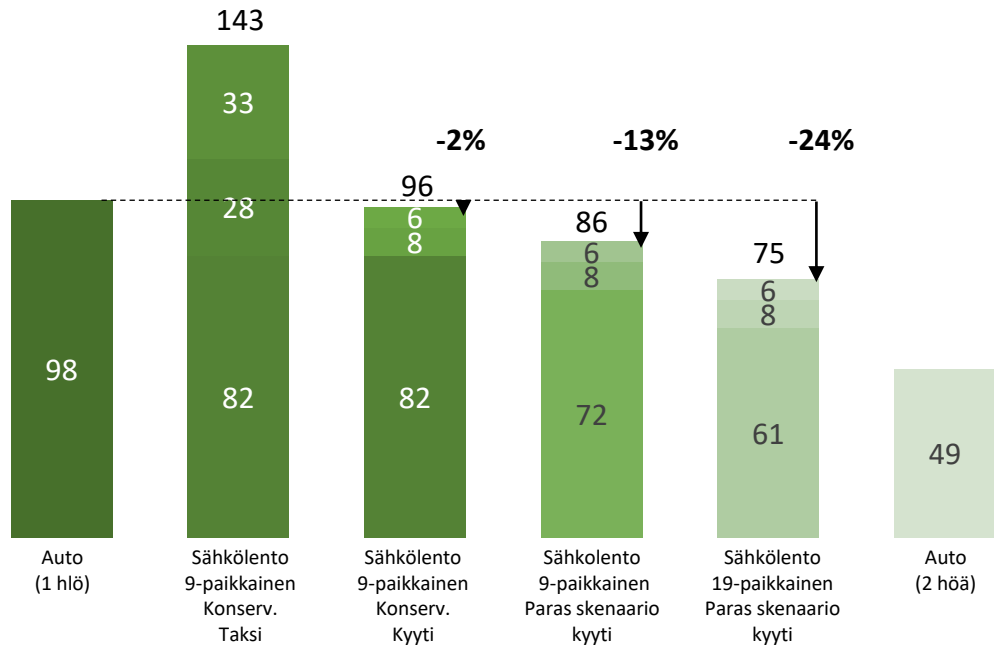
- Kyytiskenaariossa oletettiin, että matkustaja saa kyydin lähtölentokentälle ja noudetaan myös saapumislentokentältä ja hän korvaa kustannukset
- Ivalon keskusta – Ivalon lentoasema: 10 km x2 (matkustajan jättävä auto palaa tyhjänä) x 0,40 € = 8,- €, nouto Rovaniemen lentokentältä keskusta on samanlainen matka ja siten sama hinta.
- Parhaassa tapauksessa matkustajalla on jatkoyhteys Rovaniemeltä, eikä hän siten tarvitse noutoa. Tässä skenaariossa lipun hinta perustuu alhaisimpaan mahdolliseen.

Ivalo – Rovaniemi -reitin liikennemuotojen vertailu

			
	€90	1t45m	
	- €38	+ 2t20m	Käytä €1 Menetä 3,5m.
	+ €25	+ 1t35m	Käytä €1 Menetä 4m.
	- €32	+ 1t35m	Käytä €1 Menetä 3m.

Yksisuuntaiselle lennolle Kittilän ja Ivalon välillä 60-80 € lipunhinta näyttää kannattavalta. Tämä tekee ovelta ovelle -matkan kustannuksista jopa 24 % edullisempia kuin omalla autolla ajamisesta.

Tapausesimerkki Kittilä - Ivalo ovelta ovelle -kustannukset matkustajaa kohden



- 9-paikkaisen akkusähkölentokoneen lippuhinnat voisivat olla kilpailukykyisiä ajamiseen verrattuna jo 0,40 euron ajokilometrin hinnalla.
- 19-paikkaisen hybridi-sähkölentokoneen taloudellinen hyöty matkustajaa kohti on parempi, mutta se vaatisi huomattavasti suuremman matkustajamäärän, jotta reitti olisi kannattava. Reiteillä, joilla kysyntä on vähäistä, 9-paikkainen voisi olla parempi vaihtoehto jopa korkeammilla matkustajakohtaisilla kustannuksilla.

Kittilä - Ivalo -reitin liikennemuotojen vertailu

	€75	1t25m	
	+ €2	+ 1t35m	Käytä €1 Menetä 48 m.
	- €26	+ 1t35m	Käytä €1 Menetä 5 m.



Lentokentillä suurin haaste on pysäköintialueiden määrä lisäkoneille sekä sähköverkon kaapelointi isompien lataustehojen mahdollistamiseksi.

Indikaattori	Pisteet	Arviointi
Riittävä asematason kapasiteetti		Pienet liikennemäärät tarkoittavat, että sähkökoneita tulee olemaan asematasolla vähän Lapin lentoasemilla. Asematason kapasiteetti ei näytä olevan ongelma. Alueellisessa keskuksessa asematasokapasiteetille voi olla lisätarvetta sesonkiaikana aikatauluista riippuen.
Riittävä kiitotien kapasiteetti		Lapin lentoasemilla ei ole lähtö- ja saapumisaikoja koskevia rajoituksia (slot), joten lisäliikenteen vastaanottamisen ei pitäisi olla ongelma.
Sähköverkko		Sähkölentokoneiden lataaminen edellyttää riittävää kapasiteettia sähköverkolta. Lapin lentoasemien kapasiteetti on melko pieni ja lisäinvestointeja voidaan tarvita. Tämä riippuu suuresti lentokoneiden lukumäärästä, kääntöajoista ja matkan pituudesta. Alhaiset odotetut volyymit huomioon ottaen sähköverkon kapasiteetti ei näytä olevan ylitsepääsemätön este sähkölentokoneille.
Sähkön säilytys		Lisävarastointia ei tarvita, koska Suomessa on jatkuvasti saatavilla suhteellisen halpaa ydinvoimaa.

Latauskapasiteetti vaihtelee lentokonetyypeittäin ja riippuu lennon pituudesta ja latausajasta.

Jos tyhjän akun lataus täyteen tehdään nopeasti, voi tämä teoriassa vaatia isoa latauskapasiteettia

- Yhden Eviation Alicen lataaminen vaatii 770 kW tehoa, mikä vastaa 3x Tesla Superchargeria. Akun lataaminen 0-100 %:iin tätä tehoa tarvitaan 70 minuuttia.



Eviation Alice

Battery-electric: 9-seater
Charging power: 770kW
Battery capacity: 900kWh



Tesla Supercharger
Charging power: 250kW

- Tämä on kuitenkin teoreettinen skenaario, koska:
 - Akussa on aina oltava 45 minuutin IFR-reservi (turvallisuuden vuoksi), jotta akku ei normaalikäytössä koskaan ole 0 %:ssa.
 - Lentoetäisyydet eivät ole maksimietäisyys. Akun ei tarvitse olla 100 % täyteen lentääkseen tyypillisessä tehtävässä.
 - Lataamista ei aina tarvitse tehdä mahdollisimman lyhyessä ajassa. Jos sallitaan pidemmät latausajat, huippukapasiteetti voi olla pienempi.
- Tyypillisellä hybridisähköisellä 19-paikkaisella lentokoneella on pienempi akkukapasiteetti, joka tyhjenee 0 %:iin. Varakapasiteetti tulee polttomoottorista ja kaikki sähkö voidaan käyttää lennon suorittamiseen.

Eri lentokonetyypit ja tyypillinen tehtävä huomioon ottaen tehontarve on paljon pienempi

- Kohteet Lapissa ovat maksimietäisyyttä lyhyempiä:
 - 150km ☐ Kittilä-Ivalo
 - 225km ☐ Ivalo-Rovaniemi
 - 325km ☐ Kittilä-Oulu
- Lentääkseen 225 kilometrin lennon Eviation Alice käyttää 420 kWh:ta, mikä on vain 47 % akun kapasiteetista. Varakapasiteetti jää akkuun, eikä sitä tarvitse ladata uudelleen, koska sitä ei käytetä. 325 km:n lennolla akun kapasiteetista kuluu vain 67 %.
- Tarvittava latausteho akkujen täyttämiseksi vaadittuun kWh:iin 45 minuutissa tai latausajassa käytettävissä olevalla latausteholla (esim. 500 kW).

	Optimal 9-seat battery-electric	High weight battery-electric	HE-19 seater
Battery pack (kWh)	600	900	164
Energy consumption in kWh			
150 km	160	290	164
225 km	235	420	164
325 km	330	600	164
% battery capacity			
150 km	27%	32%	100%
225 km	39%	47%	100%
325 km	55%	67%	100%
kW needed to charge in 45 min			
150 km	213	387	219
225 km	313	560	219
325 km	440	800	219
Charging time at 500 kW in minutes			
150 km	19	35	20
225 km	28	50	20
325 km	40	72	20

500kW =

Source: Broekema Aviation aircraft performance and economics model

Useimmilla Lapin lentoasemilla ladattaisiin kerrallaan vain yksi lentokone. Vaikka Lapin lentoasemilla on rajallinen huipputehokapasiteetti, tarvittavat investoinnit eivät vaikuta epärealistiselta.

Kittilän lentoasema tarvitsisi samanlaista latausinfrastruktuuria kuin tällä hetkellä paikallisella Nesteenn polttoaineasemalla

- Yhden akkusähkölentokoneen lataaminen vaatii 500-800 kW huippukapasiteettia.
- Kittilän lentoasemalla tällä hetkellä käytettävissä oleva kapasiteetti on arvioitu 400kW ja 500kW.
- Lisäkapasiteettia tarvitaan sähkölentokoneiden nopean latauksen helpottamiseksi. Mutta voidaan todeta, että tarvittava kapasiteetti on pienempi kuin paikallisella Nesteenn latausasemalla.
- Käytettävissä oleva latausinfrastruktuuri sähköautojen lataamiseen Kittilän Nesteellä (Recharge) on 4x 225 kW



Source: Plugshare.com

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{c} 500 \text{ kW} \\ \text{✈️} \\ \text{🔌} \end{array} = \begin{array}{c} \text{2 red cars} \end{array} = \frac{1}{2} \begin{array}{c} \text{RECHARGE} \\ \text{DRIVING CHANGE} \end{array} \\
 \begin{array}{c} 800 \text{ kW} \\ \text{✈️} \\ \text{🔌} \end{array} = \begin{array}{c} \text{3 red cars} \end{array} = \frac{3}{4} \begin{array}{c} \text{RECHARGE} \\ \text{DRIVING CHANGE} \end{array}
 \end{array}$$



Ilmapiiri on yleisesti ottaen myönteinen sähköisen ilmailun suhteen, mutta erityisiä sähköistä ilmailua tukevia toimenpiteitä ei ole vielä toteutettu.

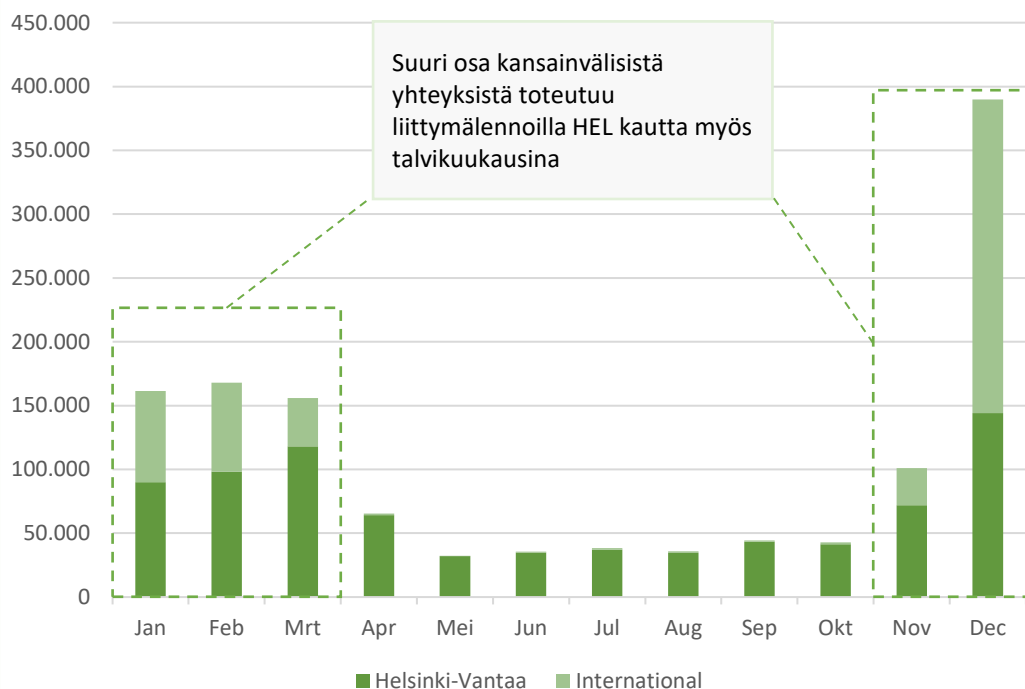
Indikaattori	Pisteet	Arviointi
Hallinnon tuki		Suomen 12-vuotinen liikennejärjestelmäsuunnitelma 2021-2032 asettaa tavoitteita saavutettavuudelle, kestävyydelle ja tehokkuudelle ja tunnustaa ilmailun elinkeinoelämän ja kaikkien Suomen alueiden saavutettavuuden kannalta tärkeäksi. Suunnitelman mukaan aluelentoasemien kunnossapito ja investoinnit katetaan Helsinki-Vantaan tuloilla. Sähköilmailun mahdollisuuksia tulee arvioida suhteessa kansallisen liikennesuunnitelman tavoitteisiin ja päästöjen vähentämiseen.
(Todennäköiset) tuet		Alueellisella ja paikallisella tasolla ilmailua pidetään olennaisena alueen (matkailu)talouden kannalta ja sähköilmailun mahdollisuuksien arviointiin on laaja kannatus.
Ekosysteemin valmius		(sähkö)lentoliikenteelle ei myönnetä suoria tukia. Suomen hallitus tukee useita lentoyhteyksiä julkisen palvelun velvoitesopimuksen puitteissa. Lapin alueella liikennöi myös useita julkisen palvelun velvoitteen alaisia bussilinjoja. Sähköisen ilmailun mahdollisesta roolista alueellisessa saavutettavuudessa ollaan halukkaita keskustelemaan, vaikka ilmailupalvelujen rahoituksesta vastaavat kansalliset viranomaiset.
		Ekosysteemin kehitys on alkuvaiheessa. Enontekiöllä on aloite koota yhteen asiaankuuluvat (tutkimus)kumppanit ja kehittää paikallista testialustaa sähköilmailulle. Erilaisia tutkimus- ja yhteistyöprojekteja on tehty ja on myös aloitteilla.

Sisältö

- ▶ Yleinen johdatus sähköiseen lentämiseen
- ▶ Sähköisen lentämisen mahdollisuudet Lapissa
- ▶ **Sähköisen lentämisen merkitys Lapin matkailun kehitykselle**
- ▶ Sähköisen lentämisen edistäminen Lapissa

Lapin kansainvälisille lentoyhteyksille on ominaista kausiluonteisuus. Lentoyhteyksien puute kesällä haittaa ympärivuotisen matkailun kehittymistä.

Lappi on jäänyt kiinni noidankehään, jossa huono saavutettavuus haittaa kesämatkailutuotteiden kehittämistä mikä puolestaan johtaa lentoliikenteen rajalliseen kysyntään.



Lapin lentoasemien kokonaismatkustajamäärät kuukaudessa vuonna 2022 Helsinkiin ja suoriin kansainvälisiin kohteisiin. Lähde: Finavia

Kesäkaudella useat tekijät muodostavat noidankehän, jossa lentojen huono saatavuus johtaa edelleen kysynnän vähenemiseen. Paremmat lentoyhteydet voivat osaltaan lisätä kysyntää.

Ei suoria kansainvälisiä yhteyksiä

- Suoria lentoyhteyksiä vain marraskuusta maaliskuulle. Kansainvälinen matkustaja joutuu matkustamaan kesällä Helsingin kautta.

Huonommat yhteydet

- Rovaniemeltä kesällä 3-4 päivittäistä vuoroa Helsinkiin, mutta muilta Lapin lentoasemilta vain kerran vuorokaudessa mikä vähentää matkustusmahdollisuuksia.

Huonot aikataulut

- Huonot aikataulut estävät saman päivän aikana tapahtuvat jatkolentoyhteydet Helsingistä eteenpäin. Yöpyminen on epämukavaa ja lisää matkustusaikaa sekä kustannuksia.

Pitemmät matkustusajat

- Kesäreitit lennetään usein matkustusaikaa pidentävänä kolmiolentona HEL-IVL-KTT-HEL.

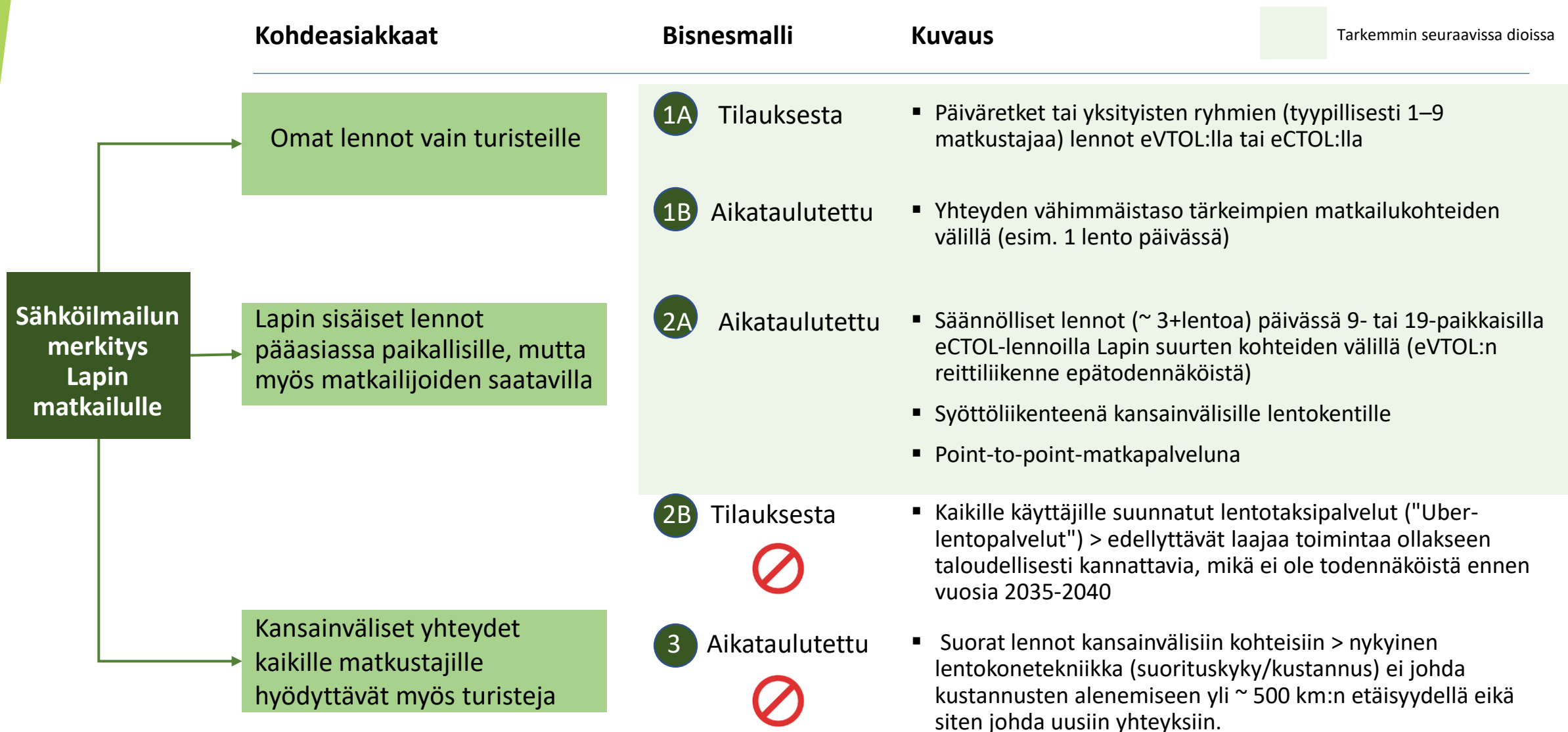
Vähemmän matkustusmukavuutta

- Usea kesälento operoidaan ATR72 koneella missä on vähemmän matkustusmukavuutta: pienempi matkustamo, enemmän meteliä ja hitaampi lentonopeus.

Korkeat lipun hinnat

- Pienempi kapasiteetti ja huono saatavuus johtavat korkeampiin lipun hintoihin.

Vaikka sähköinen lentäminen ei pysty suoraan parantamaan kansainvälistä saavutettavuutta, voi se hyödyttää Lapin matkailua monin tavoin.

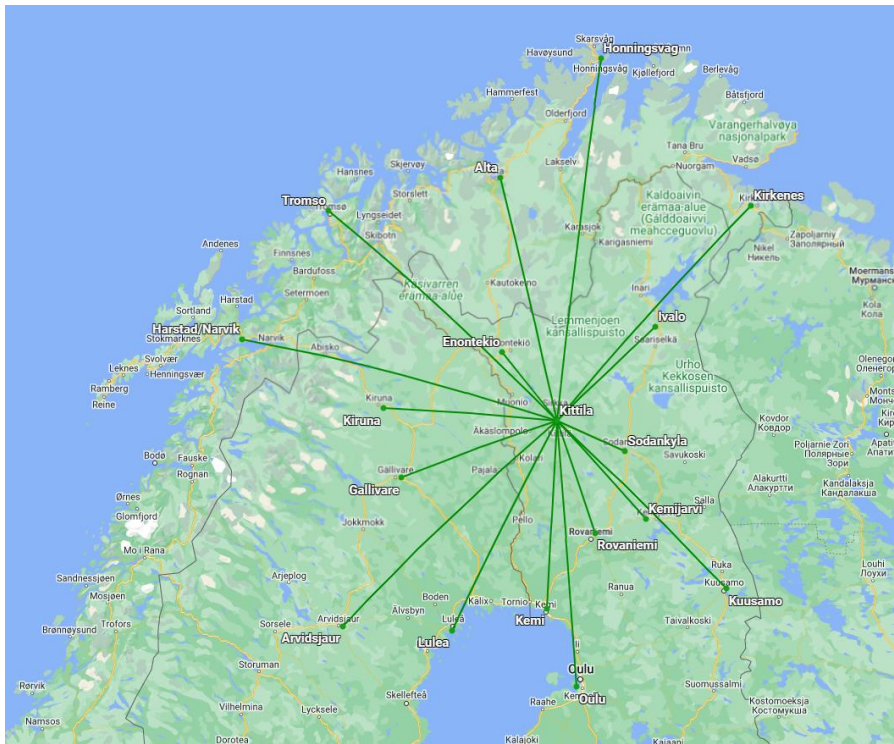


Tarkemmin seuraavissa dioissa

Jokaiselle liiketoimintamallille on ajateltavissa erilaisia palveluja ja mahdollisia reittejä Kittilästä ja muilta Lapin lentoasemilta.

Liiketoimintamallien kannattavuuden arvioinnissa matkojen pituudet ja lentokonetyypit ovat tärkeitä tekijöitä. Voidaan miettiä erilaisia palvelutyypppejä, joiden välimatka on ~100 - ~350 kilometriä.

350-400 kilometrin säteellä Kittilästä on monia mahdollisia kohteita, joita eAviation voisi palvella



Bisnes-malli	Palvelutyyppi	Kone tyyppi	Aikataulutettu/tilattu	Reitti (esimerkki)	Etäisyys
1A	Ilmaksi lentoasemalta majoituskohteeseen	eVTOL	Tilattuna	Kittilä – Kaksilauttanen	~ 130 km
1A	Pitkänmatkan päivämatka	eCTOL	Tilattuna	Kittilä – Kirkenes	~ 300 km
1B	Risteilymatkustajia Suomen Lappiin	eCTOL	Aikataulutettu	Kittilä - Tromsø	~ 325 km
1B	Jatkolento tilauslennolta matkakohteeseen	eCTOL	Aikataulutettu	Rovaniemi - Enontekiö	~ 225 km
2A	Lapin lentoasemilta Rovaniemelle	eCTOL	Aikataulutettu	Ivalo - Rovaniemi	~ 240 km
2A		eCTOL	Aikataulutettu	Kittilä - Rovaniemi	~ 135 km
2A	Paikallisyhteisöjen välillä Lapissa	eCTOL	Aikataulutettu	Ivalo - Kittilä	~ 150 km
2B	Palvelutyyppi	eVTOL	Tilattuna	Ivalo - Kittilä	~ 150 km

1A Matkailijoille suunnatut tilauspalvelut

Ehdotus matkailijoille

- Koe monta paikkaa nopeasti, tehokkaasti ja kestävällä tavalla kahdella eri tavalla:
 - eVTOL-palvelut enintään 4 hengen ryhmille kohteisiin, joissa ei ole laskeutumisalustaa ~ 75 - 100 km säteellä (~ 40 km, jos paikallinen lataaminen ei mahdollista) ja myöhemmin ~ 150 km. Kohde voi olla joko syrjäinen hotelli tai tietty luontokohde jne.
 - eCTOL-palvelut 4-9 hengen ryhmille jopa 400-500 km kohteisiin

Liikeidea

- Paikallinen toimija hankkii sähkölentokoneita (kun riittävä kysyntä matkanjärjestäjiltä varmistu). Lentokoneiden käyttöaste ja tuottavuus on alhainen. Todennäköinen tukikohta: Rovaniemi, Kittilä
- DMO kehittää paketteja ja markkinoita (niche) kansainvälisille matkanjärjestäjille

Potentiaaliset kustannukset

- eVTOL (enintään 4 matkustajaa) meno-paluu maksaa noin vuoteen 2030 mennessä:
 - 50 km:n matka: 400 – 500 euroa (vähintään 100 – 125 euroa per henkilö 4 hengen ryhmällä)
 - 125 km:n matka: 750 – 900 euroa (vähintään 200 – 225 euroa per henkilö 4 hengen ryhmällä)
- eCTOL, jossa on 9-paikkainen edestakainen matka, maksaa noin vuoteen 2030 mennessä:
 - 150 km: 1 250 - 1 750 euroa meno-paluu (135 - 190 euroa per matkustaja 9 matkustajan ryhmällä)
 - 350 km: 2 500 - 3 000 euroa edestakaisin (225 - 275 euroa per matkustaja 9 matkustajan ryhmällä)

Menestymisen mahdollisuudet*



- **eVTOL-palvelut: huonot**
 - vähän reittejä > 50–75 etäisyydellä ei erityisiä kohteita, joiden näkemiseen maksettaisiin korkeat eVTOL-kustannukset
 - Erittäin korkeat kustannukset verrattuna autoihin, mutta suhteellisen alhaiset absoluuttisesti (erityisesti yli 2 hengen ryhmille)
 - Vaadittu vähimmäisvuositarve operaattorilta: 5 000 (korkealla hinnalla) – 10 000 (halvempaan hintaan) matkustajaa tietyssä paikassa
- **eCTOL-palvelut: kohtalainen**
 - useita relevantteja reittejä (katso edellinen sivu)
 - Hinta: saavutetaan suuremmalla ryhmällä (7-9 matkustajaa)
 - Vaadittu vähimmäisvuositarve operaattorilta: noin 7 500 – 10 000 matkustajaa vuodessa

* olettaen että lentotoiminnan harjoittaja tarvitsee vähintään 3 ilma-alusta riittävän mittakaavan saavuttamiseksi, 4 tuntia käyttöaikaa sesonkiaikana ja 1 tunti käyttöä ruuhkahuippujen ulkopuolella (talvihuippujen ollessa 4 kuukautta ja kesähuippujen 2 kuukautta).

1B Aikataulutetut palvelut matkakohteiden välillä

Ehdotus matkailijoille

- Kausiluonteinen taattu vähimmäisyhteys matkailukohteiden välillä (esim. 2 lentoa päivässä XX-XX välisenä aikana) korkeaan hintaan, mikä lisää Lapin houkuttelevuutta kohteena lähinnä korkeatuloisille, lyhytaikaisille matkailijoille

Liikeidea

- Kaksi vaihtoehtoa yhteyksien turvaamiseksi turisteille:
 - Paikallinen matkailuala varmistaa lennon vähimmäistulotakuulla operaattorille, jonka lento on avoinna muidenkin kuin matkailijoiden varattavaksi
 - Paikallinen matkailuala solmii lentopalveluja tilauslentosopimuksina paikkoja varaavien matkailuorganisaatioiden kanssa
- Tavoitteena on saada tällaisten yhteyksien kesto mahdollisimman moneen kuukauteen vuoden aikana. Sesongin ulkopuolella operaattorit voivat varata lentokoneensa palvelemaan paikallisia markkinoita.
- Tämän lähestymistavan pitäisi olla väliaikainen ratkaisu: 2–3 vuoden kuluttua kysynnän pitäisi olla riittävän vakaa, jotta operaattorit tarjoavat yhteyksiä myös ilman ennakositoumusta. Jos ei, palvelu tulee keskeyttää

Potentiaaliset kustannukset

- Hinta riippuu suuresti palvelun kestosta vuoden aikana.
- 350 kilometrin lennolle 9-paikkaisella koneella voidaan todennäköisesti tarvita 800-1000 euron tulotakuu. Tämä tarkoittaa 550 000–600 000 euron sitoumusta tehdä 2 edestakaista lentoa päivässä 6 kuukauden ajan vuodessa. Keskimääräinen yhdensuuntainen hinta 125–150 euroa ja keskimäärin 7 matkustajaa lentoa kohden - tällainen sitoumus olisi matkailujärjestölle kustannusneutraali.
- 250 km lennolle 19-paikkaisen hybridi-sähkökoneella saatetaan tarvita 1 250 – 1 500 euron tulotakuu. Tämä tarkoittaa 450 000 – 550 000 euron sitoumusta saada yksi edestakainen lento päivässä 6 kuukauden ajan vuodessa. Keskimääräisellä 90–100 euron yhdensuuntaisella hinnalla ja keskimäärin 15 matkustajaa lentoa kohden tehtävä sitoumus olisi matkailujärjestöille kustannusneutraali.

Menestymisen mahdollisuudet



- Lentotoiminnan harjoittaja voi tarjota tällaisia palveluita vain, jos toiminnan kokonaismäärä on vähintään 2 (mieluiten 3) ilma-alusta. Tämä tarkoittaisi vähintään 5–7 reittiä (olettaen 2 edestakaista lentoa päivässä). Tämä vaatii n. 10 000 – 15 000 matkustajaa 6 kuukauden aikana (olettaen, että matkustaja lentää n. 2 yhdensuuntaista lentoa). > tämä määrä ei näytä olevan epärealistinen (mainitulla hinnoittelulla)
- Suurin haaste on matkailualan halukkuus sitoutua etukäteen ja toimijan mahdollisuudet löytää lentokoneille hyvää käyttöä sesongin ulkopuolella

2A Paikallisille kohdistetut mutta turisteillekin avoimet säännölliset lentopalvelut ovat todennäköisesti kannattavia, mutta eivät luultavasti johda matkailun määrän merkittävään kasvuun

Ehdotus matkailijoille

- Turistit voivat hyötyä Lapin kaupunkien välisten yhteyksien parantumisesta. Tämä tulee olemaan lähes yksinomaan kotimaan palveluja ja mahdollisesti yhteys Tromssaan. Näitä lentoja voidaan käyttää joko yhdistämiseen hub feeder -reitille (esim. Helsinkiin tai Osloon) tai paikallismatkoille, joille turisti voi varata yksittäisiä lentoja (mikä ei ole mahdollista/vaikeampaa tilauslennoilla)

Liikeidea

- Alueoperaattori kehittää yhdelle Lapin lentoasemalle tukikohdan, josta se lentää 2–5 lentoa päivässä.
- Alueelliset lentoyhtiöt solmivat kumppanuuden pitkän matkan lentoyhtiön kanssa jatkoyhteyksiä varten
- Liikennöitsijät voivat saada tukea alueellisten yhteyksien parantamiseen (verrattavissa linja-autojen/junien tukiin Suomessa)

Potentiaaliset kustannukset

- Arvioidut keskimääräiset yhdensuuntaisten lippujen hinnat ilman ALV ja tukia noin vuoteen 2030 mennessä esimerkkietäisyyksille (lentomatkä; ei tiematka):
 - 150 km: 60–70 euroa
 - 250 km: 80–90 euroa
 - 350 km: 100–110 euroa
- Dynaaminen hinta: 250 km matkalla 50 euron hinta ruuhka-ajan ulkopuolella nousten 125 euroon ruuhka-aikana

Menestymisen mahdollisuudet



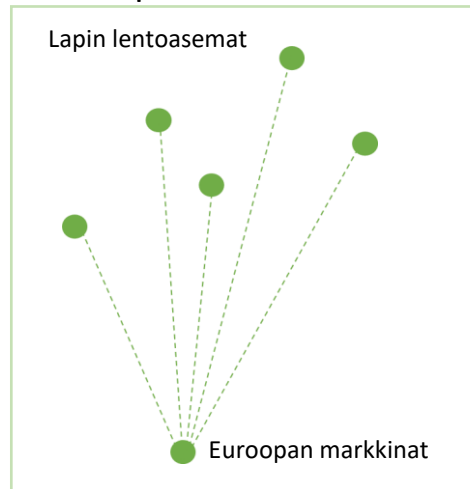
- Lentopalvelujen kannattavuus paikallisen väestön kannalta vaikuttaa kohtuulliselta, kun tarkastellaan automattojen kustannuksia vs. säästetty aika ja lentokustannukset, mukaan lukien taksi lentokentälle/lentokentältä. Vetovoima on erityisen suuri syöttöpalveluissa (koska paikallisliikennettä ei tarvita määränpäässä tai lähtöpaikassa)
- Korkeatuloisten matkailijoiden lisäkysyntä tukee tällaisten palvelujen säilymistä.
- Koska operaattorin odotetaan kuitenkin optimoivan kalustonsa ympärivuotista toimintaa varten, tällaiset verkostot eivät todennäköisesti lisää merkittävästi saapuvien turistien määrää.
- Jotta voit lentää 9-paikkaisella 250 km:n reitillä 3 kertaa päivässä 75 %:n käyttöasteella, tarvitset 14 783 (paluu)matkustajaa vuodessa (40 päivässä > 20 kumpaankin suuntaan).
- Jotta kone olisi taloudellinen sitä tulisi käyttää vähintään noin 6 tuntia päivässä - jos laivastossa 2 konetta tarvitaan 2 reittiä.

Matkailu hyötyy eniten lisääntyneestä kansainvälisestä saavutettavuudesta, johon sähköinen lentäminen voi myötävaikuttaa parantamalla alueen sisäisiä yhteyksiä ja yhteyksiä kansainvälisille kentille.

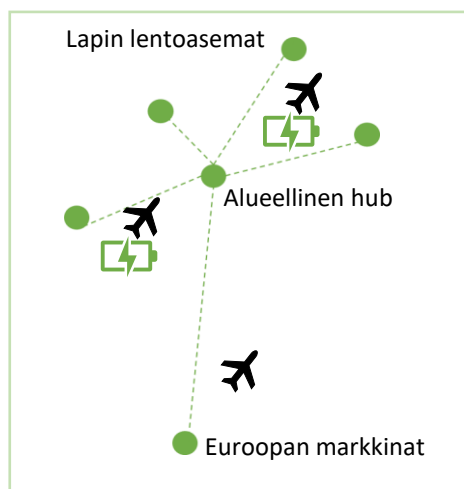
Sähköinen lentäminen voi parantaa matkailua palvelevaa kansainvälistä saavutettavuutta alueellisen keskuksen kanssa

- Kesäisin kysyntä on liian vähäistä, jotta suoria yhteyksiä Lapin kaikkien lentoasemien ja Euroopan päämarkkinoiden välillä voitaisiin hoitaa taloudellisesti yleisillä tavanomaisilla keskipitkän matkan lentokoneilla (esim. B737, A320).
- Yksittäisten reittien rajallinen kysyntä ratkaistaan ilmailussa yhdistämällä liikenteen solmuja ja verkkoja. Kysynnän yhdistäminen yhdelle Lapin lentoasemalle toimii vain, jos on olemassa tehokkaat vaihtoehdot matkustajien jakamiseen saapuvalta kansainväliseltä lennolta määränpään alueen sisällä.
- Sähköisen lentokoneen toimintasäde on riittämätön päästäkseen suoraan päämarkkinoille, mutta se riittää toimiakseen alueellisena (de)feederina. Koska monet turistit saapuvat alueelle Finnairilla Helsingin kautta, myös näille lennoille syöttäminen tuo etua kansainvälisiin yhteyksiin.

Pisteestä pisteeseen

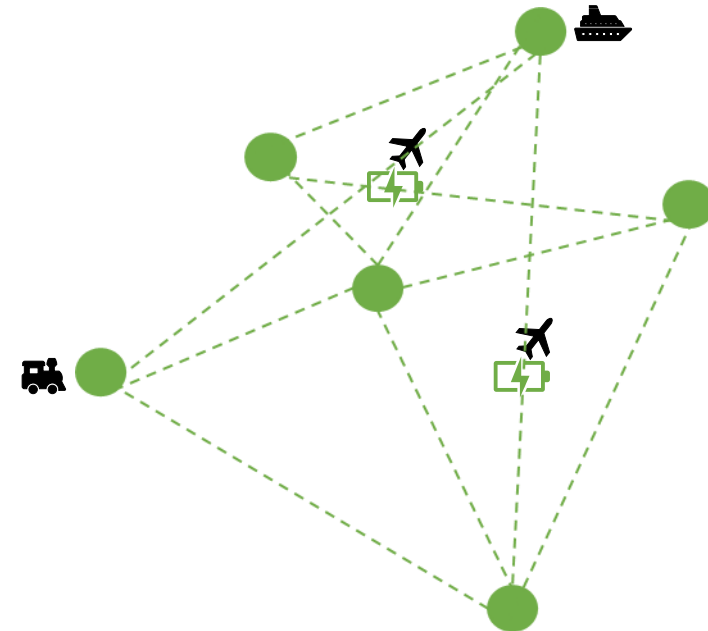


Hub ja verkostot



Sähköinen lentäminen voi edistää matkailua parantamalla sisäisiä yhteyksiä Lapin kohteiden välillä

- Nopeammat ja mukavammat sisäiset yhteydet antavat mahdollisuuden tutustua koko alueeseen ja yhdistää useita kohteita samalla matkalla.
- Yhteyden muodostaminen muihin alueen sisäntulokohtiin, esimerkiksi risteilysatamien rautatieasemille, voi helpottaa multimodaalista liikennettä.

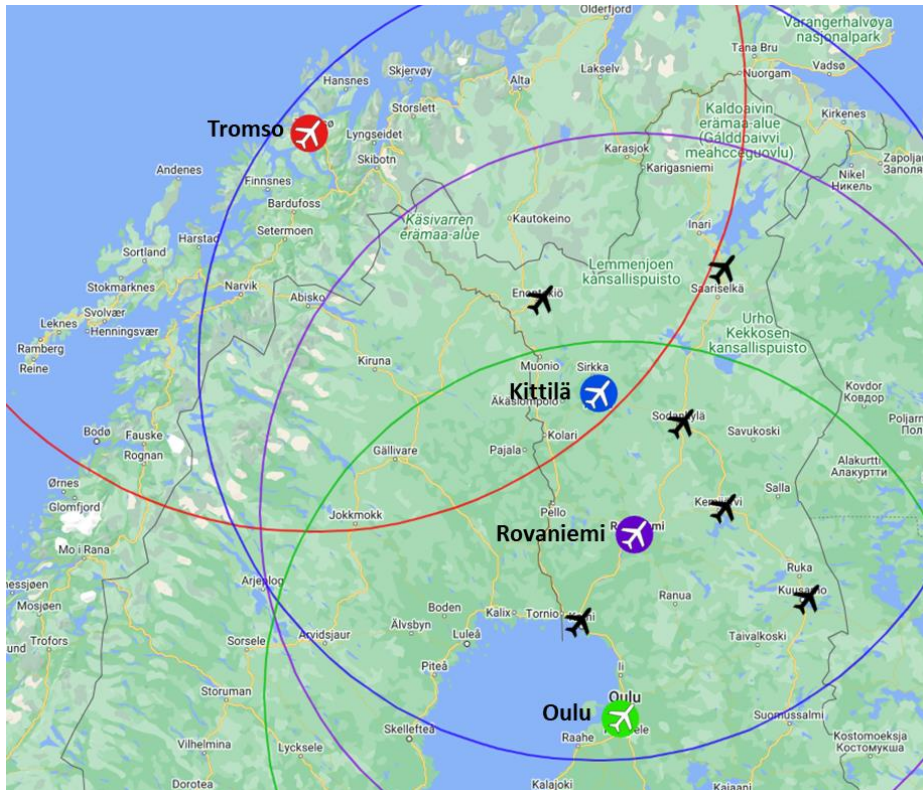


Rovaniemellä on parhaat mahdollisuudet toimia alueellisena hubina sekä turisteille että paikallisille, vaikka suoria kansainvälisiä yhteyksiä onkin kesällä rajoitetusti.

4 lentoasemaa mahdollisia aluehubeja: Tromssa, Rovaniemi, Oulu ja Kittilä

Sopivimmat alueelliset keskuslentoasemat

- olemassa olevat (suorat) kansainväliset yhteydet kesällä
- useita päivittäisiä yhteyksiä lentoyhtiöiden hubeihin
- vahvat mahdollisuudet paikalliseen kysyntään



Kaikilla neljällä on vahvuutensa ja heikkoutensa, mutta Rovaniemi on ainoa lentoasema, jolta pääsee kaikille muille Suomen Lapin lentoasemille 350 km säteellä.

Lentoasema	Vahvuudet	Heikkoudet
Tromso	- Useita päivittäisiä yhteyksiä Osloon - Kesällä useita suoria kansainvälisiä yhteyksiä päämarkkinoille - Risteilysatama voi luoda lisäkysyntää	Liian kaukana ajatellen useimpia Suomen Lapin lentoasemia.
Oulu	~10 päivittäistä vuoroa Helsinkiin - Pohjois-Euroopan suurin kaupunki - Junayhteys Etelä-Suomeen	- Kantaman ulkopuolella useilta Suomen Lapin lentokentiltä - Ei suoria kansainvälisiä yhteyksiä
Rovaniemi	~3-4 päivittäistä vuoroa Helsinkiin kesällä - Vahvin paikallinen kysyntäpotentiaali aluehallinnon keskuksena - Junayhteys Etelä-Suomeen	Vain yksi kansainvälinen suora lento kesäisin (Rotterdam)
Kittilä	Mahdollinen "gateway" Pohjois-Norjaan/Ruotsiin	- Vähäinen paikallinen kysyntä - Kesällä vähäinen liikenne Helsinkiin - Ei suoria kansainvälisiä yhteyksiä kesällä

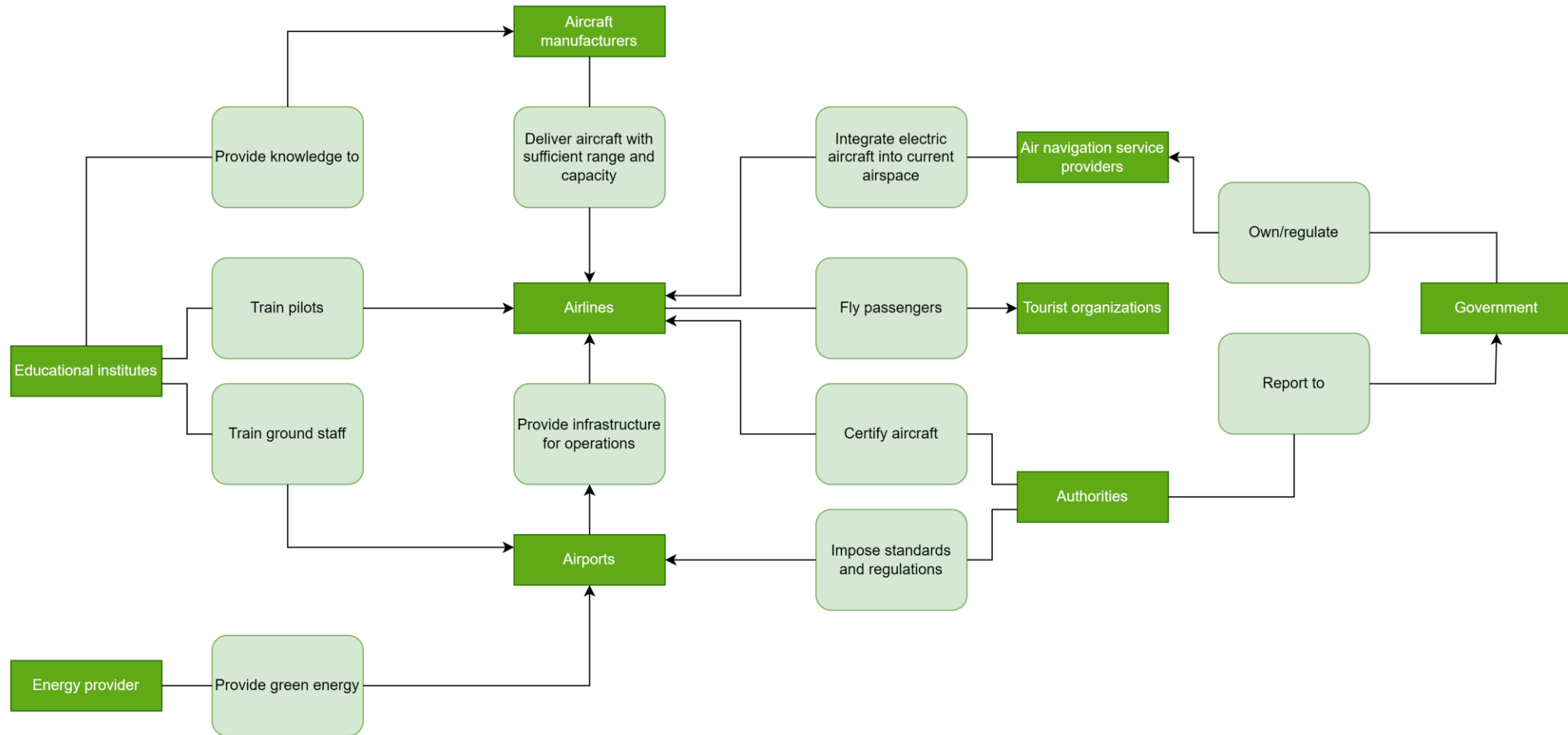
Sisältö

- ▶ Yleinen johdatus sähköiseen lentämiseen
- ▶ Sähköisen lentämisen mahdollisuudet Lapissa
- ▶ Sähköisen lentämisen merkitys Lapin matkailun kehitykselle
- ▶ **Sähköisen lentämisen edistäminen Lapissa**

Sähköisen ilmailun kehittäminen Lapissa vaatii toimia kolmesta näkökulmasta

Välttämätöntä	Perustelut
1. Varmista käytölle suotuisat olosuhteet ajoissa	- Sähköinen ilmailu tulee olemaan erittäin toimivaa suotuisissa toimintaolosuhteissa - Ei ole vielä tietoisuutta lentokenttämaksujen määräytymisestä, joten riski on suurempi niiden suhteen sähköisillä koneilla niiden suuremman painon vuoksi - Sitoumusten turvaaminen lentoasemilta, lennonjohdolta jne. tekee taloudellisista näkökulmista varmemmat johtaen vakaampiin tilauksiin ja parempaan OEM-valmistajien rahoitukseen
2. Luo selkeyttä kysyntään	- Sähköinen ilmailu riippuu markkinoiden reagoinnista (lähinnä autoilusta siirtymisestä ja matkailun kasvusta) - Operaattorit ovat vakuuttuneempia sitoutumiseen, kun tulevasta kysynnästä on enemmän varmuutta. Tämä voidaan saavuttaa seuraavilla tavoilla: - PSO-reittien käynnistäminen muutaman ensimmäisen toimintavuoden aikana / vähimmäistulotakuu tai turvatut tuet (jos mahdollista EU:n kilpailupolitiikan mukaisesti) - Yritykset, jotka sitoutuvat vähimmäiskäyttöön ensimmäisten vuosien aikana - Matkanjärjestäjät paketoivat X paikkaa vuodessa - Paikalliset yritykset, jotka sitoutuvat ostamaan X paikkaa vuodessa - Teetä tutkimuksia mahdollisuuksista siirtyä sähköiseen lentämiseen autoilusta/linja-autoista - Kehitä uusia edullisempia lentokenttäyhteyksiä välttääksesi korkeita ensimmäisen/viimeisen kilometrin kustannuksia takseilla
3. Luo sähköisen lentämisen ekosysteemi	- Eri toimijoiden on mukauduttava sähköisen ilmailun teknisiin ja matkustajapalvelun ulottuvuuksiin (yksi yritys ei voi itse käynnistää e-lentoliikennettä) - Useimmilla pienemmillä organisaatioilla ei ole osaamista koordinoida useiden sidosryhmien yhdistämistä. Alueviranomaiset voivat käynnistää keskeisten sidosryhmien muodostumisen

Sähkölentokoneiden käyttöönoton onnistuminen riippuu ekosysteemin luomisesta - lentoyhtiöillä on siinä lentojen toteuttajana keskeinen rooli.



Suomen Lapissa ja lähialueilla Ruotsissa ja Norjassa on monipuolisesti mahdollisia sidosryhmiä, jotka voisivat olla mukana kehittämässä sähköisen ilmailun ekosysteemiä.



Suosittellemme, että Lapin sähköisen ilmailun kehittämiseen tähtäävät jatkotoimenpiteet keskittyvät kolmeen pääaiheeseen: suotuisten toimintaedellytysten turvaamiseen, kysynnän selkiyttämiseen ja ekosysteemin kehittämiseen.

Aihe	Tehtävät	Tavoite
Varmista suotuisat toimintaolosuhteet	- Valmistele kannustinjärjestelmiä - Varmista säännösten ajantasaisuus - Varmista infra - Varmista prosessit	- Arvioi mahdollisuuksia tarjota taloudellisia kannustimia, avustuksia tai tukia sähkölentoyhtiöiden ja toimijoiden houkuttelemiseksi alueelle. Näitä voivat olla verohelpotukset, laskeutumismaksujen alennukset tai riskien vähentämiseen tähtäävät tuet uusien reittien liikennöimiseen. - Varmista viranomaisvalmius: yhteistyö kansallisten ilmailuviranomaisten kanssa sähkölentokoneiden toimintaa koskevien määräysten tehostamiseksi. Varmista, että sertifiointiprosessit ovat hyvin määritellyjä ja tehokkaita: puuttuminen mahdollisiin esteisiin, jotka voivat haitata sähköilmailun tuloa markkinoille. - Lisää tietoisuutta sähkölentojen infrastruktuurivaatimuksista ja varmista infrastruktuurin valmius sähkölentokoneita varten. - Varmista yhteistyö lentoaseman toimijoiden ja viranomaisten kanssa lentoaseman (matkustaja-) prosessien virtaviivaistamiseksi pienten sähköisten lentokoneiden sujuvaan käsittelyyn. Kehitä liiketoimintamalleja lentoasemille, joilla on pieni määrä lentoja ja vähän matkustajia.
Selkeytä kysyntä	- Tee kattava markkina-analyysi - Luo liiketoimintamalleja	- Hanki parempi käsitys alueen mahdollisesta lentopalvelujen kysynnästä, mukaan lukien hintaherkkyys, ajan rahallinen arvo ja muut kysyntään liittyvät kysymykset. - Tunnista mahdolliset matkailulle ja paikallisille matkailijoille tärkeät reitit. - Kehitä edelleen liiketoimintamalleja 1A, 2A, 2B alueellisten sidosryhmien ja mahdollisten lentoyhtiöiden kanssa
Luo sähköisen lentämisen ekosysteemi	- Sitouta sidosryhmät - Tee yhteistyötä - Luo yleistä tietoisuutta - Varmista vihreä energia	- Kokoa yhteen keskeiset sidosryhmät ja luo foorumi vuoropuhelulle ja yhteistyölle, jotka voivat yhdessä ajaa sähköilmailumarkkinoiden kehitystä. - Liity mukaan suurempiin kehittämishankkeisiin kansallisella tai kansainvälisellä tasolla - Käynnistä yleisiä valistuskampanjoita paikallisesti sähköisen lentämisen eduista: päästöt, melu ja ruuhkat mukaan lukien. Näin saadaan aiheelle yleistä tukea ja lisätään sähköisen lentämisen kysyntää - Edistä vihreän energian saatavuutta, jotta lentämiseen käytettävissä oleva energia on kestäväällä tavalla tuotettua.

The logo for Marctica Aviation Advisory is enclosed in a green rectangular border. The word "MARCTICA" is written in a green, sans-serif, all-caps font. Below it, the words "AVIATION ADVISORY" are written in a smaller, black, sans-serif, all-caps font.

MARCTICA

AVIATION ADVISORY



**BROEKEMA
AVIATION**