

Lentoliikenteen sähköistyminen

Mea Nikula



Tekijä Mea Nikula	
Koulutusohjelma Matkailun liikkeenjohdon koulutusohjelma	
Opinnäytetyön nimi Lentoliikenteen sähköistyminen	Sivu- ja liitesivumäärä 47 + 1
<p>Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, millainen merkitys sähköistyvällä lentoliikenteellä on tulevaisuudessa Suomessa. Tarkoituksena on saada tietoa minkälaisia mahdollisuuksia ja haasteita lentoliikenteen sähköistämiseksi on ja voisiko osan Suomen sisäisistä lennoista korvata sähköisillä pienlentokoneilla.</p> <p>Tietoperustassa käsitellään lentokonetyyppien ja lentoliikenteen kehitystä maailmalla ja Suomessa 1900-luvulta nykyhetkeen. Viitekehityksessä käydään myös läpi lentokoneista aiheutuvia päästöjä ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia lentoliikenteeseen. Käsitellyt aiheet tukevat olennaisena osana työn tutkimusosuutta.</p> <p>Empiirinen osuus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Tiedonkeruun menetelmäksi valittiin puolistrukturoitu teemahaastattelu. Haastattelut toteutettiin vuoden 2020 loppupuolella ja niihin valikoitui ilmailualan asiantuntijoita erilaisista yrityksistä ja organisaatioista. Haastateltavilla oli useampien vuosien kokemus ilmailualalta, tai jokin yhteys ja näkemys lentoliikenteen sähköistymisestä. Tutkimustulosten analysoinnissa käytettiin sisälönanalyysia.</p> <p>Opinnäytetyö on tärkeä päätöksentekijöille ja tulevaisuuden potentiaalisille sähkölentokoneiden käyttäjille, koska lentoliikenteen sähköistymisestä ei ole vielä paljoa tietoa sen varhaisen kehitysvaiheen takia. Viitekehitys ja empiirinen osuus tarjoavat koottua tietoa Suomen tämänhetkisestä kehitysvaiheesta sähköistymisen suhteen.</p> <p>Tutkimustulokset osoittivat, että sähköistyvällä lentoliikenteellä on tärkeä merkitys Suomen liikennejärjestelmälle tulevaisuudessa. Sähköinen liikenne on ekologisempi ja sujuvampi tapa matkustaa ja mahdollistaa poikittaisliikenteen pienten kaupunkien välillä. Suomi on hyvä alusta sähköiselle lentämiselle kattavan lentokenttäverkoston takia. Pienet sähkölentokoneet olisivat erinomaisia Suomen harvaan asutuille alueille ja ohuille matkustusvirroille. Ongelmana ovat kuitenkin mentaaliset, taloudelliset ja teknologiset haasteet.</p> <p>Tuloksista voidaan päätellä, että teknologian pitää vielä kehittyä sähköisen lentämisen mahdollistamiseksi, mutta kehityssuunta on koko ajan ylöspäin. Suomi tarvitsee yhteiskunnan apua kehitystyöhön, jotta voisimme olla edelläkävijä uudenlaisen liikkumisenmuodon kehittämisessä ja käyttöönotossa.</p>	
Asiasanat Ilmailuala, lentokoneet, lentoliikenne, tulevaisuus	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lentokonetyyppien kehitys	3
2.1	Boeing ja Airbus -kilpailevat lentokonevalmistajat	3
2.2	Sähkölentokone ja muut uudet lentokonetyypit	5
3	Lentoliikenteen kehitys	7
3.1	Lentoliikenne 1900–2000-luvuilla	8
3.2	Suomen lentoliikenne 1900-luvulla ja Finnairin asema	10
3.3	Sääntelyt ja vapautukset	13
3.4	Lentoliikenteen nykyhetki maailmalla ja Suomessa	15
4	Lentoliikenteen päästöt ja vaikutus ympäristöön	20
4.1	Tavoitteet päästöjen vähenemiseksi	20
4.2	Ilmaliikenteen aiheuttamat päästöt	21
4.3	Päästöjen määrät	22
4.4	Päästölaskurit ja hiilijalanjälki	23
5	Tutkimus sähköisen lentämisen merkityksestä Suomessa	24
5.1	Tutkimusmenetelmän valinta	24
5.2	Haastattelu tiedonkeruumenetelmänä	24
5.3	Tutkimuskysymykset	25
5.4	Tutkimuksen kohderyhmä	26
5.5	Tutkimuksen toteutus	27
5.6	Tutkimustulosten käsittely sisällönanalyysin avulla	28
6	Tutkimustulokset	29
6.1	Vastaajien perustiedot	29
6.2	Sähköinen lentotoiminta Suomessa	30
6.3	Ilmastonmuutoksen vaikutukset lentoliikenteeseen	33
6.4	Ilmailualan tulevaisuus	33
6.5	Yhteenveto tuloksista	34
7	Johtopäätökset ja pohdinta	36
7.1	Tutkimuksen luotettavuus	38
7.2	Opinnäytetyöprosessi ja oma oppiminen	39
	Lähteet	41
	Liitteet	48
	Liite 1. Puolistrukturoidun temahaastattelun runko	48

1 Johdanto

Lentoliikenteen matkustajamäärien uskotaan kaksinkertaistuvan jopa 8,2 miljardiin vuoteen 2037 mennessä. Kasvuun vaikuttavat globalisaatio, elintasojen nousu ja lentokustannuksien väheneminen. Matkustajamäärien kasvussa myös lentokoneiden päästöjen odotetaan lisääntyvän. Lentoliikenteen sähköistäminen on ekologinen ratkaisu vastuulliselle ilmailulle.

Ilmailualalla on jo tehty vuosien saatossa paljon kehitystyötä lentoteknologian kehittämisessä ja energiatehokkuuden parantamisessa. Suihkukoneiden energiakulutus on 50 prosenttia tehokkaampaa kuin 1990-luvulla (Ilmailumuseo 2020). Kansainvälisen ilmakuljetusliiton (IATA) mukaan kaupallinen lentoliikenne aiheuttaa noin 2–3 % maailmanlaajuisista hiilidioksidipäästöistä. IATA on asettanut tavoitteeksi ilmailun hiilidioksidipäästöjen puolittumisen vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon. Päästötavoitteisiin päästään muun muassa kehittämällä uusia tehokkaampia lentokoneita. Teknologian kehittymisen myötä myös sähkölentokoneiden käyttöönotto lentoliikenteeseen uutena kuljetusmuotona on yhä lähempänä tulevaisuutta. (IATA 2018a.)

Opinnäytetyön päätavoitteena on selvittää, millainen merkitys sähköistyvällä lentoliikenteellä on tulevaisuudessa Suomessa. Alatavoitteina on selvittää sähköisen lentoliiketoiminnan esteitä ja mahdollisuuksia Suomessa, ja voisivatko sähköiset liikelentoyritykset korvata osan Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa. Tutkimustavoitteet ovat mielestäni tärkeitä, jotta saadaan kokonaiskuva Suomen kehitysvaiheesta lentoliikenteen sähköistämisen suhteen.

Opinnäytetyön tietoperustassa käsitellään lentoliikenteen kehitystä Suomessa ja maailmalla, sekä lentoliikenteen päästöjen vaikutusta ympäristöön. Lentokonetyyppien kehitystaivalta tarkastellaan 1900-luvulta nykyhetkeen. Tietoperustassa esitellään myös, millaisia ratkaisuja on tehty matkustaja- ja pienlentokoneiden sähköistämisestä. Lentoliikenteen kehitysosiossa käydään läpi lentoliikenteen erilaisia kehitysvaiheita ja tulevaisuuden näkymiä.

Tutkimusmenetelmänä on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Tiedonkeruumenetelmänä on puolistrukturoitu teemahaastattelu. Haastatteluun valitut henkilöt ovat ilmailualan asiantuntijoita erilaisista yrityksistä ja organisaatioista. Haastattelun avulla pyritään ymmärtämään ja saamaan tietoa millaisessa kehitysvaiheessa Suomessa ollaan lentoliikenteen sähköistämisen suhteen ja mitä tulevaisuudessa on odotettavissa.

Suomi on harvaan asuttu maa ja välillä liikkuminen esimerkiksi idän ja lännen välillä on haasteellista. Meillä on kuitenkin potentiaalia mullistaa ihmisten tapaa liikkua ekologisemmin ja sujuvammin. Asian tutkiminen on tärkeää, koska sähköistyminen on vielä varhaisessa vaiheessa ja siitä ei ole saatavissa paljoa tietoa. Tutkimustuloksista on hyötyä liikennepalvelujen suunnittelijoille, päätöksen tekijöille ja sähkölentokoneiden käyttäjille. Opinnäytetyö on rajattu koskemaan sähköisistä kuljetusmuodoista vain lentoliikennettä. Työssä ei käsitellä sotilasilmailua, eikä rahtilentoliikennettä. Työ rajataan käsittelemään kaupallista lentokoneliikennettä sekä erilaisia liikelentoyrityksiä.

Aihe kiinnostaa minua, koska olen ollut töissä Helsinki-Vantaan lentoasemalla ja haluaisin tulevaisuudessa työskennellä lentoliikenteen parissa. Haluan tutkia, millaisessa kehitysvaiheessa olemme sähköisen lentoliikenteen suhteen. Olen kiinnostunut uusista innovaatioista ja ratkaisuista päästöttömämpään lentoliikenteeseen. Pidän matkustelusta, mutta haluaisin tehdä sitä vastuullisemmin, kestävän kehityksen mukaisesti. Olen myös kiinnostunut teknologian kehityksestä ja haluan olla perillä lentoliikenteen uusimmista käänteistä.

2 Lentokonetyyppien kehitys

Lentokone on ilmaa raskaampi alus, joka pysyy ilmassa siipien aiheuttaman nostovoiman ansiosta. Nostovoima syntyy paine-eroista, kun siiven yläpinnalle muodostuu alipaine ja siiven alapinnalle ylipaine. Nostovoimaan vaikuttaa esimerkiksi lennonkorkeus, lentonopeus sekä siiven koko ja muoto (Laakso 2014).

Maailman ensimmäinen lentokone oli Wrightin veljesten valmistama Wright Flyer, joka valmistui vuonna 1903 Yhdysvalloissa. Ilma-alus oli potkurikäyttöinen kaksitaso, joka käytti polttoaineena bensiiniä. (History.com Editors, 2019.) Vuosituhannen alussa lentokoneolisuuden painopiste oli pitkään Yhdysvalloissa.

Yhdysvaltalainen lentokoneidenvalmistaja Boeing perustettiin vuonna 1916. Yhtiö kehitti 1920-luvulla muuan muassa lentoveneen, hävittäjäkoneita ja pieniä matkustajalentokoneita. Matkustajalentokoneet alkoivat kehittyä varsinaisesti vasta ensimmäisen maailmansodan jälkeen, jolloin entiset sotilaskoneet varusteltiin matkustajakäyttöön. (Rauhamäki ym. 2006, 7; Boeing 2020.)

2.1 Boeing ja Airbus -kilpailevat lentokonevalmistajat

Maailmansotien jälkeen kaupallisen lentoliikenteen käyttöön otettiin ensimmäiseksi potkuriturbiinikone vuonna 1950 ja toiseksi suihkumoottorikone vuonna 1952. Suihkumoottorien, ohjausjärjestelmien ja rungon kehitys mahdollistivat lentokoneiden nopeuden ja kapasiteetin kasvua 1960–1970-luvulla. Laajarunkoisen Boeing 747:n eli Jumbo Jetin ensimmäinen versio tuli markkinoille vuonna 1970. (Rauhamäki ym. 2006, 7, 20; Airbus 2020a.)

Vuonna 1967 Euroopassa aloitettiin yhteistyö eurooppalaisen Airbus lentokoneen valmistamisesta. Vuonna 1972 (taulukko 1) Airbus toi markkinoille 200-paikkaisen, kaksimoottorisen laajarunkokoneen A-300. Sitten Airbus-koneperhe on jatkanut laajentumistaan ja konetyyppejä on kehitetty erilaisiin käyttötarkoituksiin. Vuonna 1984 markkinoille tullut kapearunkoista A-320 konetyyppiä on toimitettu tänä päivänä melkein 10 000 kappaletta ympäri maailman. Myös Finnairin laivastoon kuuluu suurimmaksi osaksi Airbusin koneita. (Rhoades 2014, 85; Finnair 2020c.)

Yksi merkittävimmistä edistysaskeleista ilmailualalla on Airbusin kehittämä Fly-by-wire ohjausjärjestelmä, joka korvasi manuaaliset ohjaimet elektroniikalla. Airbus erottui myös markkinoilla esimerkiksi standardisoidulla ohjaamalla, joka on kustannustehokkaampi ja helpompi koulutuksen ja operationaalisten seikkojen vuoksi. (Rhoades 2014, 85.)

Kun Airbus toi markkinoille Airbus A-330 ja A-340-sarjat 1980-luvun loppupuolella (taulukko 1), Boeing kehitti teknisesti paremman lentokoneen B-777, joka onnistui vähentämään dramaattisesti Airbusin uusimpien koneiden myyntiä. 2000-luvulla Airbusin strateginen suunnitelma keskittyi tuottamaan suuria lentokoneita, jotka kantaisivat matkustajia suurille kansainvälisille lentoasemille. Airbusin A-380 on yhä markkinoiden suurin lentokone ja tarkoitettu kaukoliikenteen reiteille. Boeingin suunnitelmana on tuottaa pienempiä lentokoneita ja point-to-point liikennöintijärjestelmään ja kehittää tähän tarkoitukseen sopeva ja polttoainetehokas B-787 lentokone. (Cummins, 2020.)

Taulukko 1. Joitakin Airbusin ja Boeingin konetyyppejä julkaisuvuosittain (mukaillen Rhoades 2014, 86–87.)

Lentokone (Airbus)	Istumapaikat	Julkaistu (vuosi)	Lentokone (Boeing)	Istumapaikat	Julkaistu (vuosi)
A-300	266–285	1969	B-707	141	1954
A-310	200–220	1978	B-727	106–125	1962
A-320	107–220	1984	B-737	110–215	1967
A-330	253–440	1987	B-747	416–500	1968
A-340	295–475	1987	B-757	200	1978
A-350	250–375	2006	B-767	224–409	1981
A-380	525–853	2000	B-777	279–550	1994
			B-787	210–300	2006

Vuoden 2019 lopussa Boeing oli toimittanut 19 913 lentokonetta, ja toimittamattomia lentokoneita oli 4 774. Airbusin toimitettujen lentokoneiden määrä oli vähäisempi 12 626 lentokoneella, ottaen huomioon, että Airbus-lentokoneet tuotiin markkinoilla useita vuosia Boeingia jäljessä. Toimittamattomia lentokoneita Airbusilla oli kuitenkin 7 621, eli enemmän kuin Boeingilla. (Cummins 2020; Rhoades 2014, 92.)

Vuonna 2019 Boeingin maine kärsi pahasti kahden tuhoisan lento-onnettomuuden jälkeen. Boeing 737 MAX-matkustajakoneet asetettiin lentokieltoon Lion Air ja Ethiopian Airlinesin lentoturmien jälkeen. Turmissa menehtyi yhteensä 346 henkilöä. Boeingin matkustajakone kehitettiin liian hätäisesti, sillä Airbus oli juuri tuonut markkinoille tutusta Airbus A320-sarjasta uudistuneen, vähämeluisemman ja polttoainetaloudellisemman New Engine Option -version. Turmakoneiden onnettomuuden syyksi selvisi (Maneuvering Characteristics Augmentation System) MCAS-järjestelmän puutteet. Järjestelmä estää koneen

liian jyrkän nousukulman ja sakkauksen. Max-koneiden kohtauskulma-anturi antoi väärälaista tietoa, jonka vuoksi järjestelmä alkoi painamaan koneen nokkaa alas. (Turkula, 2020.)

Airbus ja Boeing ovat vuoronsa perään rakentaneet toinen toistaan tehokkaampia ja kehittyneemmällä teknologialla varusteltuja lentokoneita, ja kilpailu yhtiöiden välillä jatkuu edelleen. Airbus ja Boeing tarjoavat lentoyhtiöille vertailukelpoisia koneita ja keskittyvät ilmailun erilaisiin piirteisiin. Cummins (2020) mukaan, näiden kahden lentokonevalmistajan välillä ei ole todellista voittajaa. On todella tärkeää lentoyhtiöiden kilpailun kannalta, ettei lentokoneteollisuus saavuta monopolia.

2.2 Sähkölentokone ja muut uudet lentokonetyypit

Vuonna 1973 tehtiin ensimmäinen miehitetty lento akkukäyttöisellä lentokoneella. Sähkölentokoneet toimivat sähkömoottorilla, jossa energian tuottaa vetypolttokeino tai akku. Haasteena sähköiselle ilma-alukselle on akun energiatiheys. Viimeisen vuosikymmenen aikana akkuteknologia on kehittynyt suuritehoisten litiumioniakkujen saatavuuden ansiosta. (Urs & Vezzini 2015, 1.)

Sähkö- ja hybridialukset voivat olla ratkaisuna hiilidioksidipäästöille ja meluhaitoille. Sähkölentokoneiden käyttövoima aiheuttaa vähemmän meluhaittaa, koska melunlähteenä ei ole suihkukoneen osia kuten poltinta ja turbiinia. Alhaisten melutasojen vuoksi sähköisten lentokoneiden käyttö tiheään asutuilla asuinalueilla olisi hyväksyttävämpää kuin vaikkapa matkustajalentokoneiden käyttö. (ICAO 2019, 124.)

Finavian (2020) mukaan sähkövoiman käyttöä kehitetään jatkuvasti useilla eri tahoilla kaupallisen liikenteen lentokoneissa. Ilma-alusten järjestelmien sähköistäminen, työntövoiman tutkimukset, ja sähkö- sekä hybridilentokoneiden investoinnit ovat jatkuvassa kasvussa. ICAO on listannut yli 30 käynnissä olevaa projektia sähköisiin ja hybridilentokoneisiin liittyen. Projektit on jaoteltu kategorioittain muun muassa lentotakseihin, kaupallisiin matkustajalentokoneisiin, sekä business ja vapaa-ajan matkustukseen soveltuviin pienlentokoneisiin. (ICAO 2020b; ICAO 2020c).

Norja pyrkii olemaan edelläkävijä sähköisessä lentämisessä. Se on ottanut tavoitteekseen aloittaa maan sisäiset lennot sähkölentokoneella vuonna 2025 ja muuttamaan kaikki alle puolentoista tunnin lennot täysin sähköiseksi vuoteen 2040 mennessä. Myös lyhyet lennot naapurimaihin kuten Ruotsiin pyritään muuttamaan sähköiseksi. Sähköinen lentäminen on halvempaa ja ympäristöystävällisempää (Uosukainen, 2018.)

Päästöttömien matkustajalentokoneiden kehitys on lähempänä todellisuutta kuin koskaan, mutta silti täysin sähköiset pitkän matkan lennot ovat vielä kaukana tulevaisuudessa. Sähköenergian käyttö suurissa matkustajalentokoneissa on haasteellista, koska sitä ei voida varastoida tehokkaasti nykyteknologian avulla. Energian varastointiin tarvittavat suuret määrät paristoja vaikuttavat negatiivisesti lentokoneen hyötykuormaan ja suorituskykyyn. (Airbus 2020a.) Tämän vuoksi nykyisin kehitteillä olevat täysin sähköiset lentokoneet ovat pieniä, lähinnä muutamalle matkustajalle tarkoitettuja.

Walkerin (2019) artikkelin mukaan ”lentopetroli sisältää noin 30 kertaa enemmän energiaa kilogrammaa kohden kuin pisimmällä tällä hetkellä saatavilla oleva litiumioniakku”. Airbus A380, maailman suurin matkustajalentokone pystyy lennättämään 600 matkustajaa 15 000 kilometrin päähän ilman välilaskuja, mutta Walkerin laskelmointien mukaan paristoilla varusteltuna se pystyisi lentämään vain noin 1000 kilometriä.

Airbus on aktiivinen kehittäjä sähkölentokonemarkkinoilla. Vuonna 2010 Airbus kehitti maailman ensimmäisen täysin sähköisen nelimoottorisen taitolentokoneen CriCrin. Sittemmin Airbus on kehittänyt useita erilaisia sähköisiä ja hybridi ilma-aluksia. Esimerkiksi kaksipotkurinen sähkölentokone E-Fan ylitti Englannin kanaalin onnistuneesti vuonna 2015. (Airbus 2020b.)

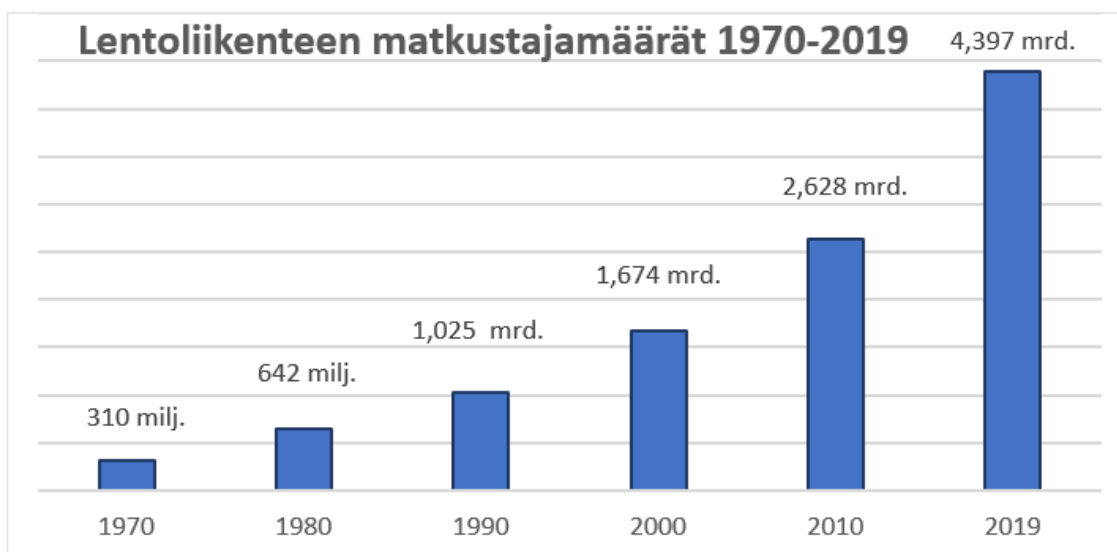
Yksi viimeisimmistä projekteista E-Fan X hybridisähkölentokone oli tarkoitus ottaa matkustajakäyttöön viimeistään vuonna 2021, mutta koronaviruspandemian takia projekti päätettiin lakkauttaa. Hankkeen tavoitteena oli korvata yksi British Aerospace'n neljästä turbiniesta RJ100 2 MW:n sähkömoottorilla. Projekti on kuitenkin tarjonnut korvaamatonta tietoa sarjahybridi-sähkökäyttöisestä käyttövoimasta ja Airbus aikoo jatkaa kohti hiilineutraalimpaa tulevaisuutta uusien hankkeiden avulla. (Airbus 2020c.; ICAO 2019, 129.)

The Lilium Jet on oivallinen esimerkki kehitteillä olevasta täysin sähköisestä ilma-aluksesta. Lilium on saksalainen startup-yritys, joka aloittaa operoimaan lentotaksipalveluita vuoteen 2025 mennessä. Sähköinen ja täysin hiilineutraali ilma-alus voi nousta ja laskeutua pystysuorassa kulmassa, mikä mahdollistaa matkustajien noudon käytännössä, milloin ja mistä vain. Lentotaksien avulla on mahdollista luoda yhteyksiä mm. kaupunkien ja esikaupunkien välille. (Lilium 2020.)

Liliumin kaltaiset sähköiset pienlentokoneet voisivat olla ratkaisuna lyhyiden lentoreittien tilalle. Suurkaupungeissa on valtavia ruuhkia, mutta siirtämällä osan liikenteestä ilmateihin saadaan myös ratkaisuja kaupunkien infrastruktuuriin ongelmiin.

3 Lentoliikenteen kehitys

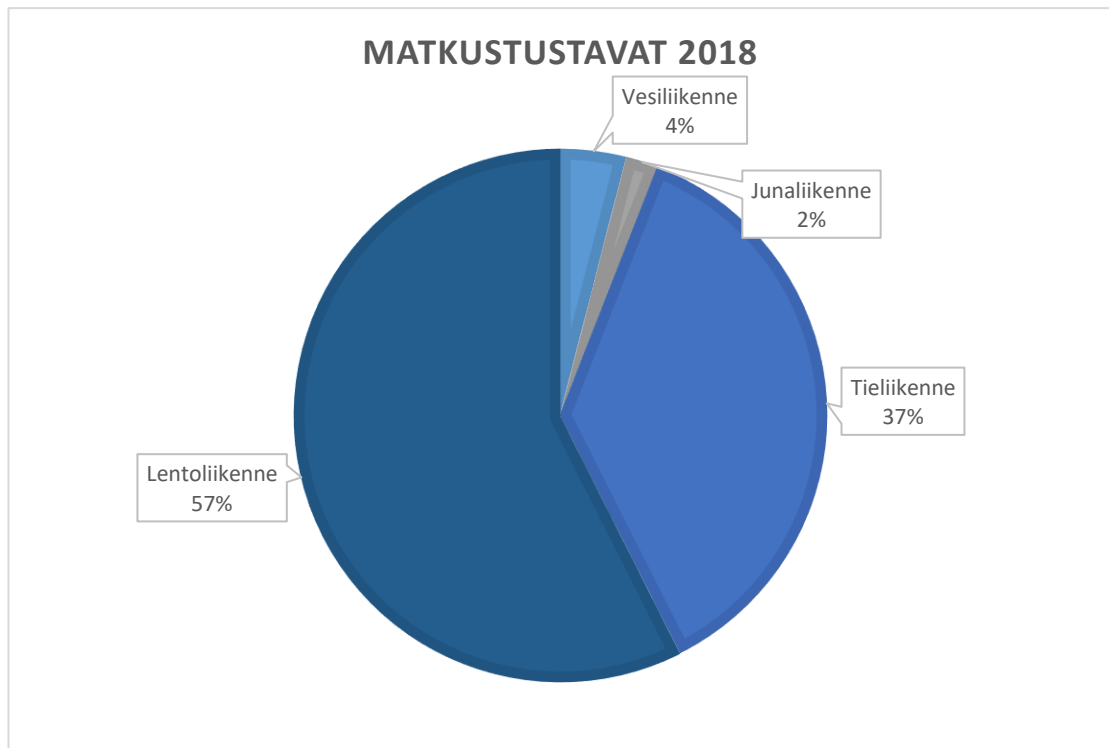
Maailman väestöstä 80 prosenttia ei ole koskaan lentänyt lentokoneella, mutta siitä huolimatta maailmassa kuljetetaan nykyisin yli neljä miljardia lentomatrustajaa. IATA on enustanut lentoliikenteen kasvavan vuosittain 3,5 prosentin kasvunopeudella ja saavuttavan 8,2 miljardin matrustajan rajapyykin vuoteen 2037 mennessä, mikä on kaksinkertainen määrä nykyiseen matrustajamäärään verrattuna. Vuonna 1970 lentomatrustajien määrä oli vain 310 miljoonaa (kuvio 1) nykyiseen yli neljään miljardiin verrattuna. 2000-luvulla lentäminen on lisääntynyt nopeasti. Kasvuun on vaikuttanut globalisaatio, kuluttajien elintason nousu ja lentokustannuksien väheneminen (Ilmailumuseo 2020; IATA 2018a.)



Kuvio 1. Lentoliikenteen matrustajamäärät 1970–2019 (mukaillen The World Bank 2020).

Lentoliikenne kattaa 3,6 prosenttia eli 2,7 biljoonaa dollaria maailman taloudellisesta toiminnasta ja mahdollistaa maailmanlaajuisesti 65,5 miljoonaa työpaikkaa ilmailu- ja matkailualalla. Lentoliikenne työllistää suoraan noin kymmenen miljoonaa ihmistä, mutta alan mahdollistamat matrustajavirrat lisäävät matkailua ja luovat siten työpaikkoja. Maailman matkailujärjestön (World Tourism Organization, UNTWO) mukaan 57 prosenttia maailman matkailijoista matrustaa matkakohteisiinsa ilmateitse (kuvio 2).

Vuonna 2018 maailmalla oli 1303 kaupallista lentoyhtiötä, joilla on yhteensä 31 717 lentokonetta. (IATA 2018b; UNWTO 2019, 7). Lentoliikenteen osuus Suomen bruttokansantuotteesta on 3,2 prosenttia ja lentoliikenne työllistää nykypäivänä suoraan tai välillisesti jopa 100 000 työntekijää. (Finavia 2019; Finavia 2020.)



Kuvio 2. Matkustustapojen jakautuminen vuonna 2018 (mukaillen UNWTO 2018).

3.1 Lentoliikenne 1900–2000-luvuilla

Lentoliikenteen ensimmäinen miehitetty moottorilento oli Wrightin veljesten tekemä Yhdysvalloissa vuonna 1903. Ensimmäinen lento kesti 12 sekuntia. Säännöllinen lentoliikenne alkoi Yhdysvaltojen Floridassa vuonna 1914. Matka oli noin 30 kilometrin pituinen ja lentokone pystyi kuljettamaan vain yhden matkustajan kerrallaan. (Rauhamäki, Mäntynen, Mäkelä, Sinisalo & Kalenoja 2006, 20.)

Siviili-ilmailu alkoi kehittyä varsinaisesti vasta ensimmäisen maailmansodan jälkeen, jolloin entiset sotilaslentokoneet uudistettiin rahdille ja matkustajille sopiviksi. Vuonna 1927 Charles Lindbergh ylitti ensimmäisenä Atlantin ilman välilaskuja. 1930-luvun puolessa välissä lentomatkailu oli yleistä vain Yhdysvalloissa. (Rauhamäki ym. 2006, 20.)

Toisen maailmansodan jälkeen lentoliikenteessä tapahtui läpimurros. Lentoliikennettä lisättiin Yhdysvalloissa, Neuvostoliitossa ja Euroopassa. 1950-luvun lopussa yhdysvaltalainen lentokonevalmistaja Boeing valtasi markkinat ja suihkumatkustajakoneet otettiin säännöllisen reittiliikenteen käyttöön. (Lightplanes s.a.)

Vuonna 1967 Ranskan, Saksan ja Britannian ministerit sopivat aloittavansa yhteistyön Euroopan ilmailutekniikan kehittämisestä ja eurooppalaisten Airbus lentokoneiden valmistamisesta. Ilman sopimusta Euroopan lentoyhtiöt olisivat olleet riippuvaisia Yhdysvaltojen valmistamista lentokoneista. Tuohon aikaan Yhdysvallat hallitsivat ilmailualaa yli 80 prosentin markkinaosuudella. Euroopan päättäjät halusivat kilpailuttaa markkinat ja luoda eurooppalaisen lentokoneen. Airbus tavoitteli 30 prosentin markkinaosuutta lentokonevalmistuksesta. (Airbus 2020a.)

Euroopassa ensimmäinen halpalentoyhtiö Ryanair perustettiin vuonna 1991 lentoliikenteen vapautumisen myötä. Halpalentoyhtiöiden toimintamallit ovat peräisin 1970-luvulta Yhdysvalloista. Vuonna 1971 lentotoimintansa aloittanut Southwest Airlines on yksi menestynein ja edelleen operoiva halpalentoyhtiö Yhdysvalloissa. (Rauhamäki ym. 2006, 72.)

Perinteiset ja halpalentoyhtiöt eroavat toisistaan esimerkiksi rajoitetuilla reittivaihtoehdoilla. Halpalentoyhtiöt eivät usein tarjoa jatkolentomahdollisuuksia, toisin kun perinteiset lentoyhtiöt, jotka tarjoavat monipuolisempia reittejä. Tyypillisesti halpalentoyhtiöt lentävät pienemmille sekundaarisille lentoasemille, missä muun muassa laskeutumis- ja palvelukustannukset ovat huomattavasti halvempia kuin suuremmilla lentoasemilla. (Rauhamäki ym. 2006, 72.)

Lentoliikenne on herkkä talouden suhdannevaihteluille sekä maailmanlaajuisille tapahtumille ja ilmiöille. 2000-luvun alussa lentoliikenteeseen on erityisesti vaikuttanut muun muassa terroristi-iskut New Yorkissa, vuoden SARS-epidemia, taloustaantumet, Islannin tulivuorenpurkaus ja Japanin tsunami. (Trafi 2020, 7).

New Yorkissa tapahtuneet terroristi-iskut vaikuttivat merkittävästä lentoliikenteen turvallisuustekijöihin, ja turvallisuuteen alettiin kiinnittää entistä enemmän huomiota. Esimerkiksi nesterajoituksia alettiin valvomaan turvatarkastuksissa terrori-iskujen jälkeen. Vuonna 2001 lentomatikustajia oli 60 miljoonaa vähemmän kuin aikaisempaan vuoteen verrattuna. 2003 vuonna puhjennut SARS-epidemia näkyi esimerkiksi Suomessa etenkin Kaukoidän kysynnän laskuna. Kriisit vaikuttivat negatiivisesti lentojen kysyntään ja lentoyhtiöiden tuloihin. (Rauhamäki ym. 2006, 118–119.)

Halpalentoyhtiöiden lisääntyminen 2000-luvulla vaikutti pysyvästi lentoyhtiöiden hintarakenteisiin ja kilpailukykyyn. Halpalentoyhtiöillä on erilainen toimintamalli kuin perinteisillä lentoyhtiöillä. Niiden operatiiviset- ja työvoimakustannukset ovat pienimpiä suhteessa pe-

rinteisten lentoyhtiöiden kustannuksiin. Halpalentoyhtiöiden point-to-point liikennöintijärjestelmä mahdollistaa sen, että koneiden kääntöajat ovat lyhyempiä ja operatiivisesti kustannustehokkaampia kuin perinteisten yhtiöiden hub-and-spoke järjestelmässä, jossa lennetään kohteeseen aina tietyn keskuslentoaseman kautta. (Belobaba, Odoni & Barnhart 2016, 8.)

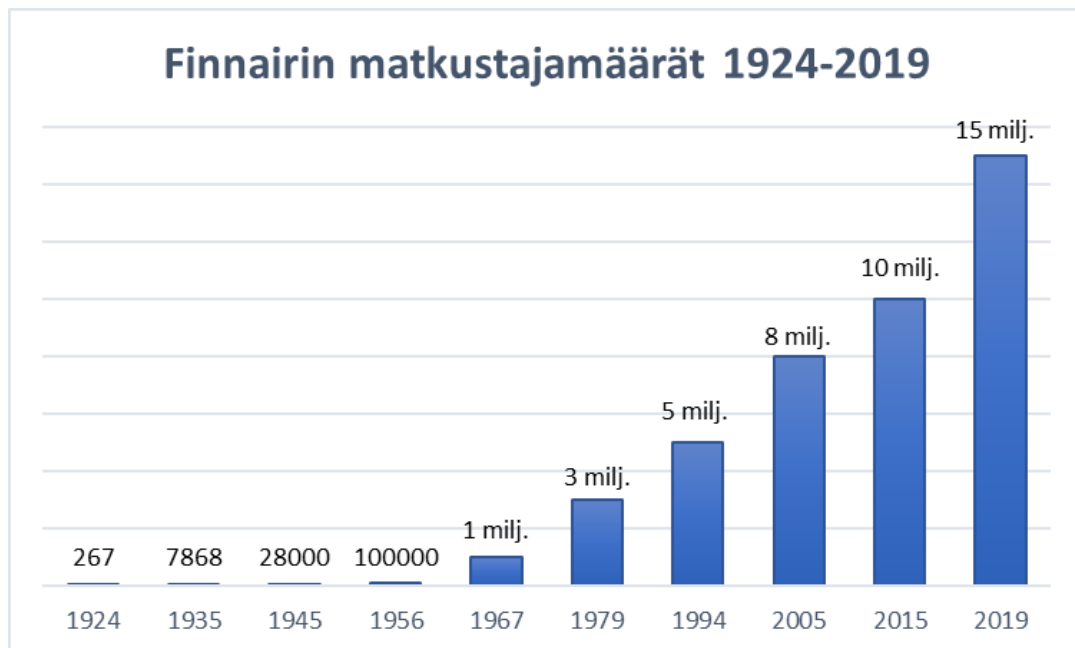
2000-luvun alussa useat eurooppalaiset lentoyhtiöt ja peräti neljä kuudesta USA:n perinteisistä lentoyhtiöistä ajautui konkurssiin kovan kilpailun takia. Perinteisten lentoyhtiöiden oli pakko alentaa hintojaan voidakseen pysyä kilpailukykyisenä. Yhtiöt reagoivat haasteisiin käyttämällä uusinta teknologiaa, kuten Internetiä uutena myyntikanavana. (Belobaba ym. 2016, 9.)

3.2 Suomen lentoliikenne 1900-luvulla ja Finnairin asema

Suomessa säännöllisen lentoliikenteen aloitti Aero Oy, eli nykyinen Finnair vuonna 1923. Ensimmäinen reitti oli Helsingin ja Tallinnan välillä. Lentoasema oli Helsingissä Katajankallalla. Yrityksen ensimmäinen vesilentokone oli nelipaikkainen Junkers, joka oli varusteltu kesällä kellukkeilla ja talvella suksilla. (Rauhamäki ym. 2006, 22.)

Ensimmäisenä vuotenaan Aero kuljetti vain 269 matkustajaa (kuvio 3) ja lentoreitit keskityivät ainoastaan Tallinnaan ja Tukholmaan. 1930-luvulla alkoivat Suomen sisäiset lennot. (Finavia 2017a.) Turun lentoasema valmistui ensimmäisenä vuonna 1935. Helsinki-Malmin maalentokenttä avautui vuonna 1936, mikä oli merkittävä murros Suomen siviili-ilmailulle. Vuosikymmenen lopulla kotimaanmatkailu lisääntyi ja matkustaminen nopeutui Helsingin ja Suomen suurimpien kaupunkien välillä. Ennen toista maailmansotaa lentoasemia valmistui esimerkiksi myös Viipuriin, Vaasaan ja Imatralle. (Finavia 2017b; Rauhamäki ym. 2006, 22.)

Lentomatkustaminen muuttui toisen maailmansodan aikana. Vesilentokoneiden aikakausi päättyi ja maalta ilmaan nousevat lentokoneet aloittivat lentomatkustamisen uuden aikakauden. Vuosi 1952 oli erityinen käännekohta Suomen ilmailulle, sillä silloin rakennettiin nykyinen Helsinki-Vantaan lentoasema olympialaisia varten. (Finavia 2017c; Finavia 2017d.) Olympialaiset nostivat Aeron vuotuisen matkustajamäärän yli sataantuhanteen Finnair 2020a).



Kuvio 3. Finnairin matkustajamäärät 1924–2019 (mukaillen, Haapavaara 1998, 100).

Sotien jälkeen 1950-luvulla suomalaisten elintaso nousi ja matkustus alkoi yleistyä vapaa-ajan muotona. Lentoteknologia oli kehittynyt siihen muotoon, että pystyttiin lentämään pitempiä matkoja suurimmilla matkustajamäärillä. Suomen suuriin kaupunkeihin perustettiin matkatoimistoja ja ensimmäisiä seuramatkoja tehtiin lentäen Lähi-Idän maihin, kuten Egyptiin. (Finavia 2017d.)

1960-luvulla lentomatkailun suosio kasvoi ja etelän lomamatkoista tuli yhä yleisimpiä suomalaisten matkajien keskuudessa. Vuosikymmenen alussa Aero koki kaksi tuhoisaa lento-onnettomuutta, mikä ei kuitenkaan estänyt matkustajamäärien nousua pienen notkahduksen jälkeen. (Finavia 2017e.)

Aero muutti yhtiön nimen Finnairiksi vuonna 1968, mutta nimeä oli käytetty markkinoinnissa jo useita vuosia aiemmin (Finnair 2020a). Samana vuonna yhtiö kuljetti yli miljoona matkustajaa (kuvio 3). 1970-luvulla lentokonekaappaukset niin kotimaassa kuin ulkomailla vaikuttivat lentoliikenteeseen ja esimerkiksi turvatarkastukset aloitettiin Helsinki-Vantaalla vuonna 1973. Finnair avasi ensimmäisen säännöllisen reittiliikenteen Aasiaan Helsingin ja Bangkokin välillä vuonna 1976. Tänäkin päivänä erittäin tärkeässä asemassa oleva Helsingin ja Aasian välinen reittiverkosto alkoi rakentua ja laajentua 1980–1990-luvuilla yhä entisestään. Reittejä avattiin muun muassa Tokioon ja Pekingiin. (Finavia 2018a; Finnair 2020a.)

1980-luvulla taloudellinen nousukausi näkyi matkustajamäärien nousuna ja Helsinki-Vantaan lentoasema saavutti viiden miljoonan matkustajan rajapyykin (kuvio 3). Reittejä tarjottiin yhä enemmän ja Etelän lomakohteet, kuten Espanja, Kreikka ja Turkki kasvattivat suosiotaan. 1980-luvulla Finnairin ensimmäinen naispuolinen lentäjä aloitti liikelennot, mikä toi Suomen ilmailualan askeleen kohti tasa-arvoisempaa tulevaisuutta. (Finavia 2018b.)

1990-luvun alkupuolella maailmanpolitiikan tapahtumat, kuten Itä- ja Länsi-Saksan yhdistyminen ja Neuvostoliiton hajoaminen ajoivat Suomen taloudelliseen lamaan. Finnairin matkustajamäärät laskivat kuudesta alle viiteen miljoonaan matkustajaan. 1990-luvulla ilmailualan vapautukset mahdollistivat aiempaa rajuluonteisemman kilpailun. Vapautusten myötä halpalentoyhtiöiden esiinmarssi kasvatti matkustajamääriä ja laski lentolippujen hintoja. Suomessa ensimmäinen halpalentoyhtiö Buzz Air avasi reitin Lontoosta Helsinkiin vasta 2000-luvun alussa. (Finavia 2018c.)

2000-luvun alussa ilmailualaa ravisteli Yhdysvalloissa tapahtuneet terroristi-iskut. Iskujen jälkeen lentoturvallisuuteen alettiin kiinnittää erityistä huomiota ja lait tiukentuivat myös Suomessa. Esimerkiksi matkustamoon tuotavien nesteiden määrää rajoitettiin. 2000-luku oli Suomessa lentoliikenteen kasvukautta, johon vaikutti osaltaan lentolippujen myynnin painopisteen siirtyminen nettiin ja halpalentoyhtiöiden lisääntyminen. Lentolippujen ostaminen oli entistä helpompaa ja halvempaa. (Finavia 2018d.) Halpalentoyhtiöiden suosio on jatkanut kasvuaan ja markkinaosuus Suomen kansainvälisessä lentoliikenteessä nousi kymmenessä vuodessa 2000-luvun alusta 0,2 prosentista 18,3 prosenttiin. (Trafi 2012, 40).

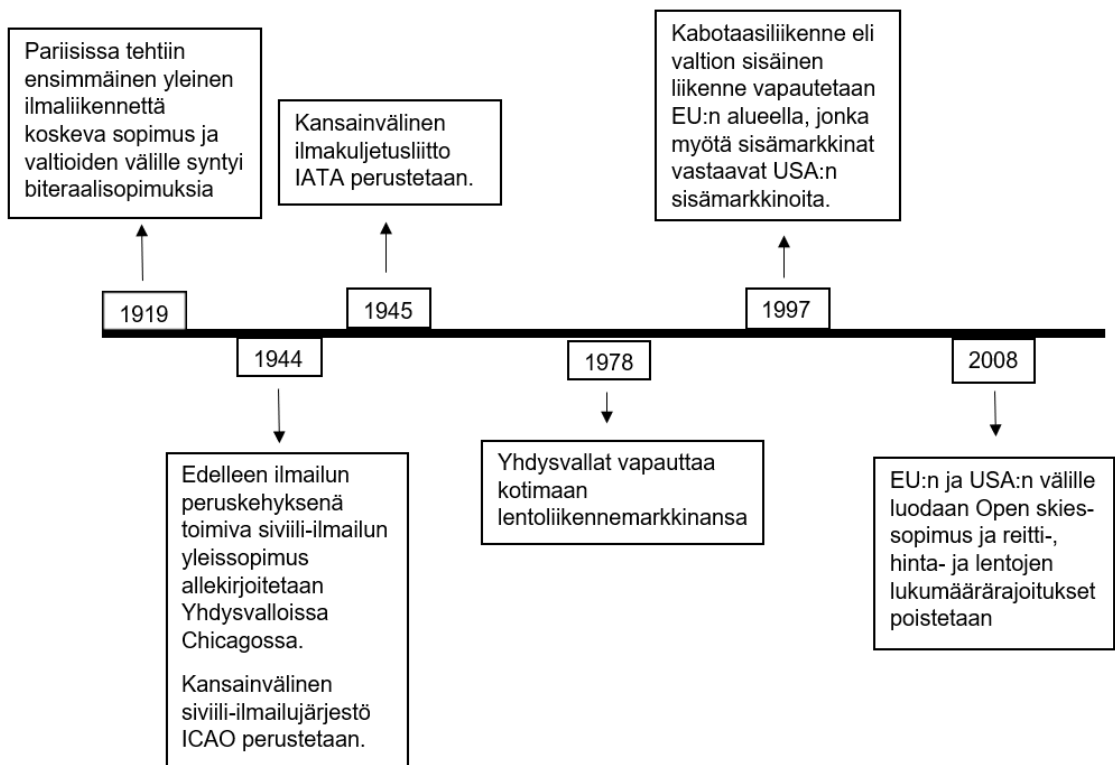
Vuonna 2005 matkustajamäärä ylitti jo viisi miljoonaa ja vuoden 2019 matkustajalukemat nousivat yli 15 miljoonaan (kuvio 3). Vuonna 2019 Aasian liikenteen tarjonta nousi 13,1 prosenttia ja Amerikan 26,6 prosenttia edellisvuoteen verrattuna. Matkustajamäärän kasvuun vaikuttivat Finnair kaukoliikenteen kapasiteetin kasvu ja käyttöön otetut kaksi uutta A350-lentokonetta, joita on Finnairin laivastossa nyt yhteensä 14. Lisäksi Finnair lisäsi vuoroja Aasiaan Hong Kongiin ja avasi uusia reittejä muun muassa Pekingin uudelle Daxingin lentokentälle ja Los Angelesiin. Euroopan liikenteen kapasiteetti kasvoi 9,6 prosenttia. Lontoon-reitti oli merkittävässä osassa kasvua. Kasvun syynä olivat lisäistuimet joissakin kapearunkokoneissa ja muutokset verkostossa. (Yle 2005; Lentoposti 2020a)

Finavian tilastojen mukaan vuonna 1998 Suomessa oli noin 12,8 miljoonaa kotimaista ja kansainvälistä matkustajaa. Vuonna 2019 matkustajamäärä Suomessa oli 26 miljoonaa, eli matkustajia oli kaksinkertainen määrä vuoteen 1998 verrattuna. Suomalaiset tekivät ulkomaille 8,1 miljoonaa vapaa-ajan matkaa vuonna 2019 (Tilastokeskus 2020).

Finavia on Suomen lentoasemayhtiö, joka kehittää ja ylläpitää matkustajaterminalia ja ylläpitää lentoliikenteen infrastruktuuria. Yhtiön verkostoon kuuluu 21 lentoasemaa ympäri Suomea. Yhtiön historia ulottuu 1922-luvulle asti, jolloin lentoliikenne liitettiin osaksi liikenneministeriön hallinnonalaan. Vuonna 1972 ilmailu- ja lentokenttäosasto yhdistettiin ilmailuhallitukseksi ja nykyinen nimi otettiin käyttöön vuonna 2006. (Finavia 2020c; Finavia 2020d.)

3.3 Sääntelyt ja vapautukset

Kuvassa 1 on koottu aikajana lentoliikenteen sääntelyistä 1900-luvun alusta nykyhetkeen. Vuonna 1919 ensimmäisessä siviili-ilmailun kokouksessa päätettiin, että valtioilla on yksinoikeus omaan ilmatilaansa. Sääntelyn takia valtiot solmivat keskenään kahdenkeskeisiä bilateraaliosopimuksia liikennöimisoikeuksista. Sääntelyt kohdistuivat muun muassa lentojen hintoihin ja reittioikeuksiin. Valtioiden välisten bilateraaliosopimusten haittoina olivat muun muassa matkustamisen kallistuminen, lentoyhtiöiden tehottomuus ja markkinoille epäolennaiset reitit. (Rauhamäki ym. 2006, 27–28.)



Kuva 1. Lentoliikenteen sääntelyn aikajana (mukaillen Trafi 2012.)

Vuonna 1944 Chicagossa (kuva 1) 52 valtiota allekirjoitti kansainvälisen siviili-ilmailun yleissopimuksen, joka muodostaa edelleen kansainvälisen kaupallisen lentoliikenteen sääntelyn peruspilarit. Sopimuksessa perustettiin siviili-ilmailujärjestö (International Civil Aviation Organization, ICAO) ja määriteltiin lentoliikenteen vapaudet. Sopimusneuvotte- luista huolimatta valtioiden välille muodostui jälleen bilateraaliosopimuksia, jotka olivat hai- taksi kilpailulle. (Trafi 2012, 4.)

ICAO on Yhdistyneiden kansakuntien alainen erityisjärjestö. Järjestön tarkoituksena on kehittää yhdessä nykyisen 193 jäsenvaltionsa kanssa standardit ja käytännöt turvallisen, tehokkaan, taloudellisesti kestävä ja ympäristövastuullisen siviili-ilmailualan tukemiseksi. ICAO:n tavoitteena on kehittää ilmailun tekniikkaa ja periaatteita ja edistää ilmakuljetuk- sen suunnittelua ja kehittämistä kansainvälisellä tasolla. (ICAO 2020a.)

Vuonna 1945 perustettu Kansainvälinen ilmakuljetusliitto (International Air Transport As- sociation, IATA) ryhtyi ohjaamaan reittien hinnoittelua. Lentoliikenteen vapauttamisen eli vapaan kilpailun uskottiin johtavan epävakaiseen taloudelliseen tilanteeseen ja sijoittajien turvattomaan asemaan. Tiukkojen sääntelyiden ja sopimusten vuoksi lentoliikenne oli vuo- sikymmenten ajan taloudellisesti erittäin rajoitettu ja säännelty toimintaympäristö. (Trafi 2012.)

IATA edustaa, palvelee ja ohjaa lentoyhtiöitä. Järjestössä on 290 jäsenlentoyhtiötä, joiden lennot kattavat noin 82 prosenttia kansainvälisestä lentoliikenteestä. IATA:n tavoitteena on muun muassa edistää ilmailualan taloudellista merkittävyyttä, puolustaa lentoyhtiöiden etuja ja auttaa niitä toimimaan turvallisesti, tehokkaasti ja taloudellisesti sääntöjen mukai- sesti. (IATA 2020b.)

USA vapautti kotimaan lentoliikennemarkkinansa vuonna 1978. Euroopan Unioni päätti vuonna 1987 vapauttaa vähitellen EU-maiden sisäiset lennot kilpailurajoituksilta. Sääntelyt purettiin kolmessa vaiheessa ja vasta vuonna 1997 EU:n sisämarkkinat vastasivat Yhdys- valtojen sisämarkkinoita. Sääntelyn purkamisen myötä lentoluvat myönnetään Euroopan unionissa yhtiöille, jotka täyttävät tekniset ja operatiiviset kriteerit turvallisesta lentoliiken- teen harjoittamisesta. 1980–1990-luvuilla tehtyjen vapautuksien myötä halpalentoyhtiöt tulivat markkinoille perinteisten lentoyhtiöiden kilpailijoiksi. (Rauhamäki ym. 2006, 27–31, 72).

Vuonna 2008 EU ja Yhdysvallat sopivat Open skies-sopimuksen, joka mahdollisti minkä tahansa EU:n lentoyhtiön liikennöinnin suoraan Yhdysvaltoihin mistä tahansa Unioniin kuuluvasta maasta, eivätkä pelkästään kotimaastaan. Sopimuksen myötä Yhdysvaltojen

ja EU:n välisiltä reiteiltä poistui muun muassa reitti- ja hintarajoitukset sekä rajoitukset viikoittaisten lentojen määrästä. (Trafi 2012, 4).

3.4 Lentoliikenteen nykyhetki maailmalla ja Suomessa

Maailmantalouden ollessa suhteellisen vahva, kansainvälisten matkailijoiden määrä kasvoi vuosittain noin viidellä prosentilla. Vuonna 2019 kansainvälisten matkailijoiden määrä oli 1,460 miljardia. Kasvuun vaikutti keskiluokkaisten matkailijoiden kasvu, teknologinen kehitys, matkustuskustannusten kohtuulliset hinnat ja viisumihelpotukset. (Pololikashvili 2019, 2.)

Saapuvat kansainväliset matkailijat kasvattavat ja kiihdyttävät maailmantaloutta. Matkailun tuottamat vientitulot ovat kasvaneet 1,7 biljoonaan Yhdysvaltain dollariin. Kasvun myötä myös vastuullisuudesta tulee entistä merkittävämpää ja matkailun haitalliset vaikutukset on otettava huomioon entistä tehokkaammin. Digitalisaatio, uudet innovaatiot ja yhteiskunnalliset muutokset tulevat muokkaamaan matkailualaa. Matkakohteiden ja yritysten on sopeuduttava muutoksille ja säilytettävä kilpailukykyensä kestävä kehityksen ratkaisujen mukaisesti. (Pololikashvili 2019, 2.)

Aasian ja Tyynenmeren alueen matkustajamäärät ovat eniten kasvussa ja tulevan 20 vuoden aikana yli puolet uusista matkustajista tulevat mainitulta markkina-alueelta. Syitä Aasian ja Tyynenmeren markkinoiden kasvulle on kiihtyvä talouskasvu, kotitalouksen tulojen kasvu ja ikääntyvä väestö. (IATA 2018a.)

Kiinan kiihtyvän talouskasvun takia matkustajakysyntä on voimakasta ja Kiina tulee korvaamaan Yhdysvallat ilmailumarkkinoiden suurimpana toimijana 2020-luvun puolessa välissä. Intia tulee ottamaan Iso-Britannian paikan kolmanneksi suurimpana ilmailumarkkinoiden toimijana. IATA on myös ennustanut, että 2030-luvulla Indonesia nousee neljänneksi suurimmaksi markkina-alueeksi ja Thaimaa kymmenenneksi suurimmaksi. (IATA 2018a.)

Tällä hetkellä matkailua ravistellut koronavirus eli COVID-19 alkoi leviämään Kiinan Wuhanissa joulukuussa 2019 (WHO 2020a). Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL 2020) tiedotti Suomen ensimmäisestä koronavirustartunnasta 29. tammikuuta. Helmikuun aikana virus alkoi levitä aktiivisesti Euroopassa ja 11. maaliskuuta 2020 Maailman Terveysjärjestö julisti koronaviruksen maailmanlaajuiseksi pandemiaksi. Sittemmin pandemia on levinnyt ympäri maailmaa ja tartuntojen määrä on edelleen kiihtymisvaiheessa monissa maissa. (WHO 2020b)

Pandemian takia vuoden 2020 ensimmäisten viiden kuukauden aikana kansainvälisten matkailijoiden määrä putosi 56 prosenttia edellisvuoteen verrattuna. Matkailun elpymiseen vaikuttavat matkustusrajoitukset ja maiden rajojen sulkemiset, jotka ovat edelleen voimassa useimmassa kohteissa. Myös riskit viruksen uusiutumisesta, uusien rajojen sulkemista ja ulkonaliikkumiskielloista sekä luotettavien tietojen puute ja heikentynyt taloudellinen tilanne vaikuttavat kuluttajien luottamukseen kansainvälisen matkailun elpymisestä. Kotimaisen matkailun odotetaan palautuvan nopeammin ennalleen. Kuluttajien käyttäytyminen on muuttunut siten, että ostetut matkat ovat useimmiten lähimatkoja ja matkat ostetaan lähempänä lähtöpäivää. (UNTWO 2020,1,6.)

Koronaviruspandemian takia arvioidaan, että lentoyhtiöt tarjoavat vuonna 2020 yhteensä 49–51 prosenttia vähemmän paikkoja alkuperäisiin skenaarioihin verrattuna. Matkustajamäärät laskevat jopa 2,9 miljardilla matkustajalla ja lentoyhtiöt saattavat menettää tuloistaan 375–395 miljardia dollaria. Jopa 25 miljoonan ilmailualan linkittyntä työpaikkaa saattaa olla vaarassa lentomatkustuksen kysynnän romahtamisen vuoksi. Todelliset vaikutukset riippuvat taudin kestosta, eristämistoimenpiteistä, taloudesta ja kuluttajien luottamuksesta lentomatkustukseen. (ICAO 2020b, 4; IATA 2020c.)

IATA (2020d) arvioi, että lentoliikenne palautuu vuoden 2019 tasolle vasta vuonna 2024, vuotta myöhemmin kuin alkuperäisten arvioiden mukaan. Synkempään arviointiin vaikuttavat muun muassa hidas virustorjunta Yhdysvalloissa ja kehittyvissä maissa, yritysmatkojen vähentyminen ja kuluttajien heikko luottamus lentomatkustukseen työttömyyden ja viruspelon takia.

Tarjolla olevien lentojen määrät ovat vähentyneet merkittävästi ja lentokoneet lentävät tyhjemminä kuin koskaan aikaisemmin. Matkustajakapasiteetti eli tarjottujen henkilökilometrien määrä laski kesäkuussa peräti 93,2 prosenttia kansainvälisillä lennoilla ja 55,9 prosenttia kotimaisilla lennoilla. Matkustajakäyttöasteet ovat vähentyneet merkittävästi varsinkin kansainvälisellä tasolla (taulukko 2). Matkustajakäyttöaste tarkoittaa myytyjen paikkojen suhdetta tarjolla oleviin paikkoihin. (IATA 2020d; Rauhamäki ym. 2006, 9.)

Euroopassa matkustajakäyttöaste kansainvälisillä lennoilla oli vuoden 2020 kesäkuussa 55,5 prosenttia, kun vuotta aikaisemmin se oli 87,4 prosenttia (taulukko 2). Kotimaisten lentojen osalta tilanne on parempi ja esimerkiksi Aasian ja Tyynenmeren alueen kotimaisten lentojen muutos on vain -7,1 prosenttia (taulukko 2) edelliseen vuoteen verrattuna. Euroopassa käyttöaste on myös säilynyt melko hyvänä kotimaisten lentojen osalta noin 70 prosentilla. (IATA 2020d.)

Taulukko 2. Matkustajakäyttöasteiden vertailua kotimaisella ja kansainvälisellä tasolla, kesäkuu 2020 (mukaillen IATA 2020d).

Kesäkuu 2020	Kansainvälisten lentojen käyttöasteiden muutos 6/2019–2020(%)	Käyttöaste kansainväliset lennot (%)	Kotimaisten lentojen käyttöasteiden muutos edellisestä vuodesta (%)	Käyttöaste kotimaiset lennot (%)
Yhteensä	-26,8	57,6	-22,8	62,9
Afrikka	-54,9	16,2	-33,8	44,4
Aasia ja Tyynimeri	-18,5	63,8	-7,1	74,7
Eurooppa	-31,9	55,5	-15,2	69,5
Latinalainen Amerikka	-16,7	66,6	-22,4	48,8
Lähi-itä	-40,7	35,7	-28,9	56,4
Pohjois-Amerikka	-36,5	52,4	-34,9	54,7

Suomessa koronavirus on vaikuttanut dramaattisesti Finnairin liikennöimiin lentoihin. Finnair leikkasi 90 prosenttia kapasiteetistaan kesäkaudelle 2020 ja säilytti vain parikymmentä tärkeintä lentoyhteyttään, jotka muodostuivat lähinnä Suomen sisäisistä lennoista ja joistakin Euroopan kohteista. Finnairin matkustajamäärät olivat elokuussa edelleen 85,8 prosenttia normaalia pienemmät. Kasvua heinäkuuhun verrattuna oli kuitenkin yli 30 prosenttia. Elokuussa kuljetettiin yhteensä 193 000 matkustajaa. (Lentoposti 2020c.)

Suomessa on Euroopan tiukimpia matkustusrajoituksia, mitkä ovat aiheuttaneet hankaluuksia lentoliikenteen palautumisessa muuhun Eurooppaan verrattuna. Helsinki-Vantaan lentoasemasta on kehittynyt merkittävä vaihtolentoasema Suomen maantieteellinen sijainnin vuoksi, joka mahdollistaa nopeat vaihtoyhteydet Euroopan ja Aasian välillä. Koroviruksen myötä Helsinki-Vantaan lentoasema on kuitenkin menettänyt 90 prosenttia vaihtomat-kustajistaan ja on vaarassa menettää merkittävän asemansa vaihtolentoasemana. (Lentoposti 2020d.)

Finnairin-konsernin puolivuotiskatsauksella vertailukelpoinen liiketulos oli 174,3 miljoonaa euroa tappiolla. Samaan aikaan viimevuonna tulos oli 47,2 miljoonaa euroa voitolla. Finnairin toimitusjohtaja Topi Manner toteaa, että lentokapasiteetti laski COVID-19-pandemian vuoksi kolmeen prosenttiin. Vuosineljänneksen aikana Finnair teki 2 miljoonan euron päiväkohtaisen tappion. Katsauskauden aikana rahtilentojen kysyntä oli vahvaa ja rahti muodosti poikkeuksellisesti yli 70 prosenttia liikevaihdosta. (Finnair 2020b.)

Ilmailu- ja matkailualan työpaikat ovat uhattuna Suomessa lentoliikenteen hitaan elpymisen vuoksi. Helsinki-Vantaan lentoasemalla on noin 20 000 työpaikkaa, joista jopa puolet ovat uhattuna. Kaikkiaan lentoliikenne työllistää Suomessa noin 100 000 ihmistä. (Lentoposti 2020d.)

Vaikka maailmassa meneillään oleva pandemia on tällä hetkellä uhkana lentoliikenteelle niin koko maailmalla, kuin Suomessakin, se tarjoaa mahdollisuuden uuden kehittämiseen. Teknologian kehitys mahdollistaa uusien materiaalien ja menetelmien synnyn, sähköistymisen, digitalisaation ja automatisaation. Ilmaliikenne tulee olemaan entistä tehokkaampaa ja vähemmän ympäristöä kuormittavaa. Suomessa tulevaisuudessa kaupunkiseuduilla voidaan nähdä sähköisiä eVTOL ilma-aluksia, jotka nousevat ja laskevat pystysuoraan. Lyhyet matkat voidaan hoitaa tehokkaasti ruuhkautuneissa kaupungeissa tällaisten alusten avulla. (Cursor s.a.)

Tulevaisuuden ilmaliikenne Suomessa- raportin mukaan Suomessa tarjonta suosii Helsinkiin suuntautuvia reittejä, eikä kysyntä ja tarjonta kohtaa parhaalla mahdollisella tavalla. Matkustajavolyymi on heikko, eikä kalusto ole sopiva osalle reiteistä. Tulevaisuudessa ilmaliikenne voisi olla asiakaslähtöinen ja kysyntää palveleva. Lentokenttien laaja verkosto voitaisiin hyödyntää monipuolisempaan käyttöön oikeanlaisella kalustolla. Teknologian kehitys ja uudet toimintamallit mahdollistavat markkinoiden kehityksen. Lentoliikenne on tärkeä osa liikennejärjestelmää ja on merkittävä Suomen kansainväliselle saavutettavuudelle. ”Uusiutuvat polttoaineet, sähköteknologia ja kevyemmät materiaalit tulevat alentamaan ilmaliikenteen ympäristökuormitusta merkittävästi”. (Cursor s.a.)

Helsinki-East Aerodrome on uusi lentokenttä noin tunnin kulkuyhteyksien päästä Helsingistä. Tulevaisuudessa kenttä voisi vapauttaa Helsinki-Vantaan lentoaseman kasvavaa kapasiteettia. Pieni lentokenttä soveltuu kansainvälisille liikelennoille, joilla nopeus ja täsmällisyys ovat avaintekijöitä. Kentän keskeisenä tavoitteena on uusimpien ilmailuteknologioiden testaus ja kehitys. Lentokentän tarkoituksena on palvella laajasti erityyppistä ilmailukoneteknologiaa ja niiden ympärille muodostuvaa liiketoimintaa. ”Lentokentällä on jo nyt käytössä sateliittipohjainen lähestymisjärjestelmä ja droonipilotointia” (Cursor s.a.)

Suomessa on myös meneillään Merenkurkun Fair-hanke (Finding Innovations to Accelerate Implementation of Electric Regional Aviation), missä pyritään laatimaan kaupallistamisen malli alueelliselle sähkölentoliikenteelle Merenkurkun alueelle. Visiona on, että sähkölentokoneet muodostaisivat uusia lentoreittejä esimerkiksi Vaasan ja Uumajan välille. Alu-

een puutteelliset lentoyhteydet ja pitkät etäisyydet tekevät siitä eriomaisen alueen hankkeen kokeilulle. Sähkölentokoneiden käyttöönotto lyhentäisi huomattavasti matkustusai-koja, mikä olisi hyödyllistä matkailulle sekä elinkeino- ja kulttuurielämälle. (Cursor s.a; Sand 2020.)

Fair-hankkeen tarkoituksena on laatia markkina-analyysi ja kuvaus alueellisista vaikutuk-sista ja koota linjaukset toimenpiteistä, jotka on toteutettava sähkölentokoneiden käyttöö-oton varmistamiseksi. Tarkoituksena on myös kehittää uusia palveluja, tuotteita ja liiketoi-mintamalleja. (Sand 2020.)

Tulevaisuudessa ilmaliikenne Suomessa voisi koostua monipuolisista palvelujen tarjo-ajista, kuten lentotakseista, matkustajalentokoneista sekä rahti- ja pakettidrooneista. Len-tokentät ovat myös sähköistymässä ja automatisoitumassa. Uusiutuvat polttoaineet, sähkö- ja hybridilentokoneet tulevat olemaan osana ilmailua tulevaisuudessa. (Cursor s.a.)

4 Lentoliikenteen päästöt ja vaikutus ympäristöön

Lentoliikennettä ja sen kasvua usein kritisoidaan sen aiheuttamien ympäristöpäästöjen vuoksi, koska yksittäisen matkustajan lentomatkan päästöt voivat olla todella suuri osa vuosittaisissa päästöissä. Kaupallinen lentoliikenne aiheuttaa noin 2–3 prosenttia maailmanlaajuisista hiilidioksidipäästöistä (IATA 2020a).

IATA on asettanut tavoitteeksi ilmailun hiilidioksidipäästöjen puolittumisen vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon. Ilmailualalla on jo tehty vuosien saatossa paljon kehitystyötä lentoteknologian kehittämässä ja energiatehokkuuden parantamisessa. Suihkukoneiden energiakulutus on jo 50 prosenttia tehokkaampaa kuin 1990-luvulla (Ilmailumuseo 2020).

4.1 Tavoitteet päästöjen vähenemiseksi

Vähäpäästöisempiin tavoitteisiin päästään kehittämällä uusia tehokkaampia ilma-aluksia ja moottoreita ja käyttämällä kestäväen kehityksen mukaisia lentopolttoaineita, jotka voivat vähentää päästöjä jopa 80 prosenttia. Lentokoneen paino on suorassa suhteessa polttoainekustannuksiin. Operatiivisilla toimenpiteillä, kuten investoimalla kevyisiin istuimiin ja matkustamovälineisiin voidaan säästää polttoainekustannuksissa. Navigoinnin kehittäminen ja reittien käytön optimointi vaikuttaa ilmatilan parempaan hyödyntämiseen ja lentoajkojen lyhentymiseen, mikä edesauttaa päästöjen vähentymistä. (IATA 2020e)

Päästötavoitteisiin yritetään päästä myös CORSIA:n avulla (IATA 2020a). CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) on hiilidioksidipäästöjen kasvun hyvittämiseen veloitettu järjestelmä. Järjestelmän toteuttamisesta päätettiin jäsenvaltioiden kesken vuonna 2016 ICAO:n eli kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön yleiskokouksessa. (Traficom 2020.)

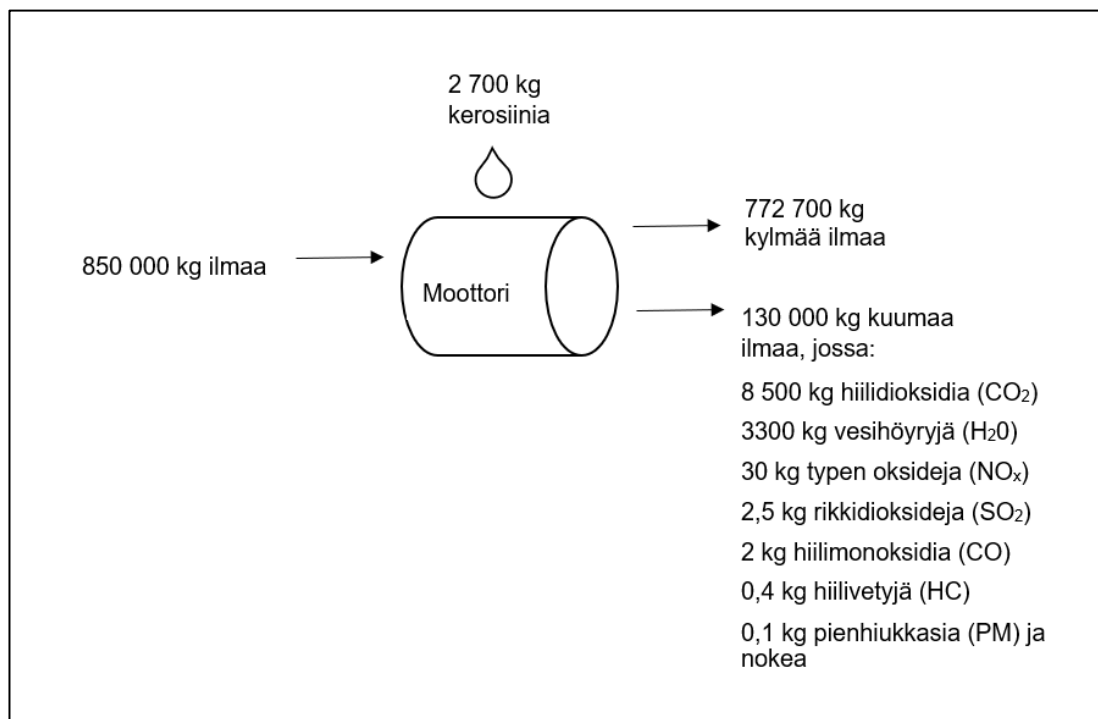
CORSIA:n tavoitteena on lentoliikenteen hiilineutraali kasvu vuodesta 2020 alkaen, eli lentoliikenteen kasvaessa päästöjen tulisi jäädä vuoden 2020 tasolle. ”ICAO:n tavoitteiden mukaisesti päästöjen vähentämiseen pyritään ensisijaisesti ilma-alusteknologian, vaihtoehtoisten kestävien polttoaineiden sekä energiatehokkaan lentotoiminnan ja ilmatilan käytön avulla.” (Traficom 2020.)

CORSIA:an osallistuvien jäsenvaltioiden ilma-alusten käyttäjiä veloitetaan päästöjen raportointiin sekä päästöjen hyvitykseen. Suomessa liikenne- ja viestintävirasto Traficom on

toimivaltainen viranomainen, jolle todennettu päästöraportti toimitetaan. Päästöjen hyvitysvelvoite tarkoittaa, että CORSIA:an osallistuvat ilma-alusten käyttäjät hyvittävät lentoliikenteen päästöjen kasvun ”ostamalla hiilimarkkinoilta pääosin muiden alojen päästövähennyshankkeista peräisin olevia päästöyksiköitä hiilimarkkinoilta.” (Traficom 2020.)

4.2 Ilmaliikenteen aiheuttamat päästöt

Suurin osa lentoliikenteen aiheuttamista päästöistä johtuu polttoaineen palamisprosessista, joka käynnistyy moottoreiden ollessa toiminnassa. Palamisprosessin aikana (kuva 2) muodostuu hiilidioksidia (CO_2), vesihöyryä, typen oksideja (NO_x), rikin oksideja (SO_x), palamattomia hiilivetyä (HC), hiilimonoksidia eli häkää (CO), pienhiukkasia (PM) ja nokea. Noin 70 prosenttia lentokoneen päästöistä muodostuu hiilidioksidista. (EASA, EEA & EUROCONTROL 2019, 22.)



Kuva 2. Kaksimoottorisen suihkukoneen päästöt tunnin pituisella lentomatalla ja 150 matkustajalla (mukaiillen EASA ym. 2016).

Suurin osa lentokoneen päästöistä muodostuu hiilidioksidista, jolla lämmittävä vaikutus ilmastoon. Moottoreiden aiheuttamat päästöt ja hiukkaset reagoivat ilmakehässä monimutkaisella tavalla, osittain lisäten ja osittain jopa vähentäen ilmaston lämmittävää vaikutusta. Kaikkien päästökaasujen ja hiukkasten reaktio- ja vaikutustapoja ilmastoon ei kuitenkaan tiedetä tarkasti. Typpi oksidit (NO_x) tuottavat matkustajakorkeudessa otsonia, jolla on negatiivinen vaikutus ilmastoon. Samalla päästöt kuitenkin vähentävät ilmakehästä metaania, jolla on negatiivinen vaikutus ilmastoon. Myös rikkidioksidin muodostamilla hiukkasilla

on positiivinen ja viilentävä vaikutus ilmastoon. Kuitenkin lentoliikenteen osuus ilmaston lämpenemisestä on arvioiden mukaan 3,5–4 prosenttia. (Finavia s.a.)

4.3 Päästöjen määrät

Suomen talouden hiilidioksidipäästöt (CO₂) fossiilisista polttoaineista olivat 40 miljoonaa tonnia vuonna 2016. Vertailun vuoksi Saksan kasvihuonepäästöt olivat vuonna 2017 noin 907 miljoonaa tonnia. Vuonna 2016 Kotimaan liikenteen CO₂-päästöt olivat yhteensä 12 miljoonaa tonnia, joista kotimaanlentojen päästöjen osuus oli 0,2 miljoonaa tonnia. Kotimaanlentojen hiilidioksidipäästöjen osuus on kuitenkin vain noin 5 prosenttia kaikista Suomalaisien lentomatkoista, joten suurin osa päästöistä ei näy kansallisissa ilmastolaskelmissa. (Finavia s.a.; Euroopan parlamentti 2018)

Suomessa vuonna 2017 ulkomaan lentoliikenteeseen lentoyhtiöille myydyn lentokerosiinin aiheutuvat päästöt olivat yhteensä 2,1 miljoonaa tonnia. Suomalaiset tekevät noin 5 miljoonaa ulkomaanmatkaa vuosittain lentokoneilla, suurimmaksi osaksi vapaa-ajan matkoja. Suomessa tankattujen ulkomaille lähtevien koneiden päästö määrä on karkeasti noin 4 miljoonaa tonnia, jos otetaan huomioon myös kohdemaan paluulennot Suomeen. (Finavia s.a.; Ikävalko 2019.)

Euroopan Unionin jäsenvaltioiden keräämän datan mukaan EU:n ja EFTA:N eli Euroopan vapaakauppajärjestön alueelta lähtevien lentojen hiilidioksidipäästöt nousivat 88 miljoonasta tonnista 171 miljoonaa tonniin vuosien 1990 ja 2016 välisenä aikana, eli päästöt kasvoivat 95 prosentilla. Samana ajanjaksona matkustajalentokoneiden keskimääräinen polttoaineen palaminen per matkustajakilometri laski 24 prosentilla. Tehokkuuden lisääntyminen ei kuitenkaan ole riittävä tasapainottamaan lentoliikenteestä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä muun muassa lentojen lukumäärän lisääntymisen vuoksi. (EASA ym. 2019, 22.)

Maailmalla lentoliikenteen päästöt vuonna 2019 olivat yhteensä 915 miljoonaa tonnia. Kokonaisuudessaan samana vuonna ihmiset tuottivat yli 43 miljardia tonnia hiilidioksidipäästöjä. Lentoliikenne on vastuussa 12 prosentista koko maailman kuljetusvälineiden tuottamista hiilidioksidipäästöistä, kun taas esimerkiksi tieliikenne kattaa 74 prosenttia liikenteen päästöistä. (ATAG 2020.) The International Council of Clean Transportation (ICCT 2020, 6), Liikenteen päästöjä tutkivan järjestön mukaan CO₂ päästöt nousivat noin 30 prosentilla vuosein 2013 ja 2019 välillä.

4.4 Päästölaskurit ja hiilijalanjälki

Hiilidioksidipäästöjä ja matkustajan omaa hiilijalanjälkeä voidaan laskea erilaisilla päästölaskureilla. Jotkut päästölaskurit perustuvat julkisiin tietokantoihin ja keskiarvioihin. Lentoyhtiöt hyödyntävät usein myös omia polttoainetietojaan, jonka vuoksi tiedot ovat usein tarkempia. Esimerkiksi Finnairin päästölaskelmat perustuvat todellisiin rahti-, matkustaja- ja polttoainekulutustietoihin edelliseltä tilivuodelta ja tietoja päivitetään useasti vuodessa. (Finnair 2020d)

Taulukko 3. Tuloksia erilaisista päästölaskureista edestakaiselta matkalta (mukaillen Finavia s.a).

Edestakainen matka	Menomatka, km	ICAO:n laskuri	Finnairin laskuri	Atmosfair-laskuri
Helsinki – Phuket	8311 km	604 kg CO ₂	988 kg CO ₂	5264 kg CO ₂
Helsinki – Bryssel	1651 km	372 kg CO ₂	371 kg CO ₂	996 kg CO ₂
Helsinki – Kittilä	823 km	189 kg CO ₂	162 kg CO ₂	436 kg CO ₂
Helsinki – Tukholma	4000 km	127 kg CO ₂	123 kg CO ₂	250 kg CO ₂

Päästölaskureiden tulokset ovat vaihtelevia ja saattavat erota huomattavasti toisistaan (taulukko 3). Esimerkiksi ICAO:n laskurin mukaan päästöt matkalta Helsingistä Phuketiin ovat 604 kg kun taas Finnairin laskurin mukaan sama matka on 988 kg. Atmosfair-laskurin mukaan päästöt ovat huomattavasti korkeammat, 5264 kg. Erot laskureissa johtuu muun muassa lähtötietojen eroista ja siitä, miten rahdin kuljetus otetaan huomioon. Joissakin päästölaskureissa pyritään ottamaan huomioon myös muiden pakokaasujen vaikutuksia ilmastoon ja laskemaan se mukaan päästöihin. Matkustajan omaan hiilijalanjälkeen vaikuttaa myös muun muassa matkatavaroiden paino. Tulosten ymmärtäminen on näiden seikkojen takia vaikeasti ymmärrettävissä ja analysoitavissa. (Finavia s.a.)

5 Tutkimus sähköisen lentämisen merkityksestä Suomessa

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millainen merkitys sähköistyvällä lentoliikenteellä on tulevaisuudessa Suomessa. Tarkoituksena oli selvittää asiantuntijoiden näkökulmien avulla, että millaisia esteitä ja mahdollisuuksia sähköiselle lentoliiketoiminnalle on Suomessa ja onko mahdollista, että sähköiset liikentöyrytykset korvaisivat osan Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa.

5.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Kvalitatiivinen tutkimuksen tyypillisiä piirteitä on muun muassa käyttää tiedonkeruuseen havaintoja ja keskusteluja ihmisten kanssa. Laadullisessa tutkimusmenetelmässä suositaan metodeja, joissa tutkittavan näkökulmat pääsevät esille, kuten teemahaastattelun, ryhmähaastattelun tai havainnoinnin kautta. Aineisto hankitaan luonnollisessa ja todellisessa tilanteessa. Kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti ja aineistoa tutkitaan ainutlaatuisena. (Hirsjärvi, Remes, & Sajavaara, P. 2009, 164.)

Kvantitatiivissa eli määrällisessä tutkimusmenetelmässä keskeistä on johtopäätökset ja teorit aikaisemmista tutkimuksista. Koehenkilöt valitaan määritellystä perusjoukosta, joista valitaan otos. Tulokset esitellään taulukoin ja muutetaan tilastollisesti käsiteltävään muotoon. Tulokset analysoidaan tilastollisesti, esimerkiksi prosenttitaulukoiden avulla. Määrällisellä menetelmällä pyritään saamaan tilastoitua tietoa suuresta kohderyhmästä. Laadullisella menetelmällä taas pyritään ymmärtämään ja kuvaamaan merkityksiä ja ilmiöitä. (Hirsjärvi ym. 2009, 140.)

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valikoitui laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä. Työn tutkimusongelmana oli pyrkiä ymmärtämään sähköisen lentoliikenteen merkitystä tulevaisuudessa Suomessa. Laadullinen tutkimusmenetelmä sopii tutkittavaksi ilmiöihin, mistä ei ole vielä paljoa tietoa ja mistä halutaan syvälinen näkemys. Laadullinen tutkimus on aina uusien mallien ja teorioiden pohjana. Laadullinen menetelmä sopi parhaiten tutkimusongelman purkuun, koska halutut tulokset eivät olleet mitattavissa tilastollisesti, eikä aiheesta ollut vielä paljoa tietoa tai muita tutkimuksia. (Kananen. 2014, 17.)

5.2 Haastattelu tiedonkeruumenetelmänä

Laadullisen menetelmän tärkeimpiä tutkimusmenetelmiä ovat tapaustutkimus, havainnointi ja haastattelu. Haastattelu on ennalta suunniteltu tilanne, jossa tavoitteena on saada informaatiota haastateltavalta. Haastattelu on tiedonkeruumenetelmänä ainutlaatu-

nen, koska siinä ollaan suorassa vuorovaikutuksessa haastateltavan kanssa. Tutkimus-
haastatteluita on erilaisia, kuten esimerkiksi avoin haastattelu, strukturoituhaastattelu ja
puolistrukturoitu haastattelu. (Hirsjärvi & Hurme 2011, 42–43.)

Avoimessa haastattelussa käytetään avoimia kysymyksiä ja se on hyvin keskustelunomai-
nen. Haastattelijan tehtävänä on haastattelun aikana syventää haastateltavan vastauksia
ja rakentaa haastattelua vastausten mukaan. Strukturoitu- tai lomakehaastattelu on haas-
tattelumuo- to, jossa kysymykset, niiden järjestely ja esittäminen on täysin ennalta määri-
tely. Lomakehaastattelu sopii erityisesti silloin, kun kerätty aineisto halutaan muuttaa mi-
tattavaan muotoon tai halutaan testata mahdollisia hypoteeseja ja tulosten yleistettävyyttä.
(Hirsjärvi & Hurme 2011, 44–46.)

Puolistrukturoidussa haastattelussa kysymykset ovat kaikille samat, mutta haastateltava
voi vastata kysymyksiin omin sanoin, eikä vastausvaihtoehdoin, niin kuin strukturoidussa
haastattelussa. Teemahaastattelu on eräs puolistrukturoidun haastattelun muoto, missä
kysymykset on kohdennettu tiettyihin teemoihin. Haastattelu etenee teemoittain, eivätkä
kysymysten tai niiden muotoilun tarvitse olla kaikille haastateltaville samanlaisia. (Hirsjärvi
& Hurme 2011, 47–48.)

Opinnäytetyön tiedonkeruumenetelmäksi valikoitui puolistrukturoitu teemahaastattelu. Me-
netelmä sopii työhön parhaiten, koska tutkimusongelmat muodostuivat erilaisten teemojen
ympäri- lle. Teemat esitellään tutkimuskysymykset- osiossa. Haastateltavat edustivat hyvin
monipuolisia lentoliikenteen eri yrityksiä ja yhdistyksiä, jonka takia tuntui luontevalta sy-
ventyä erilaisiin kysymyksiin eri haastateltavien kanssa, kuten teemahaastattelussa on ta-
pana.

5.3 Tutkimuskysymykset

Haastattelurunko (liite 1) rakennettiin teemoittain. Teemat ovat; sähköinen lentotoiminta
Suomessa, ilmastonmuutoksen vaikutukset lentoliikenteeseen ja lentoliikenteen tulevai-
suus. Teemat valikoituvat työhön viitekehityksen ja tutkimusongelmien perusteilla. Ensim-
mäiseksi kysyttiin vastaajan ja yrityksen perustietoja.

- Millainen kokemus Sinulla on ilmailualalta?
- Mikä on työnimikkeesi ja työnkuvasi yhdistyksessä?
- Millaista toimintaa yhdistykseenne / yritykseenne tekee?

Ensimmäinen varsinainen teema koski sähköisen lentotoiminnan merkitystä Suomessa. Kysymyksissä pohdittiin Suomen sähköisen lentoliiketoiminnan haasteita ja mahdollisuuksia. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, että onko sähköistyminen jo nähtävillä Suomessa ja onko mahdollista, että sähköiset pienlentokoneet korvaisivat osan Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa.

- Onko Suomessa puitteet sähköiselle lentoliiketoiminnalle? Miksi on, Miksi ei?
- Mitkä ovat mielestäsi sähköisen lentoliiketoiminnan mahdollisuudet Suomessa?
- Mitkä ovat mielestäsi sähköisen lentoliiketoiminnan esteet Suomessa?
- Onko lentoliikenteen sähköistyminen jo nähtävillä Suomessa?
- Onko mielestäsi mahdollista, että sähköiset pienlentokoneet korvaisivat osan Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa? Miksi?

Toisena teemana oli ilmastonmuutoksen vaikutus lentoliikenteeseen. Vaikka pääteemana on sähköisen lentotoiminnan merkitys Suomessa, ilmastonmuutos linkittyy vahvasti lentoliikenteen kehittymiseen ja toimivien ratkaisujen löytämiselle päästöjen vähenemiseksi. Kysymyksen perusteella haluttiin saada selville, onko ilmastonmuutos yhtenä syynä ohjaamaan lentoliikennettä sähköisemmäksi.

- Miten Ilmastonmuutos vaikuttaa yleisesti koko lentoliikenteen kehittymiseen?

Kolmantena teemana kysyttiin kokonaisvaltaisesti lentoliikenteen tulevaisuutta, mikä on hyvin ajankohtainen aihe ilmastonmuutoksen ja koronaviruspandemian takia. Ideana oli saada selville, onko sähköistyminen yhtenä osana lentoliikenteen tulevaisuuden näkymiä.

- Millaiset tulevaisuuden näkymät yleisesti lentoliikenteellä on?

5.4 Tutkimuksen kohderyhmä

Haastateltavaksi haluttiin ilmailualan asiantuntijoita, joilla olisi näkemystä lentoliikenteen sähköistymisestä Suomessa. Tavoitteena oli saada mahdollisimman monipuolinen kohderyhmä erilaisista yrityksistä ja organisaatioista, joilla olisi kattavaa tietoa lentoliikenteen sähköistymisestä. Etsin potentiaalisia haastatteluehdokkaita ilmailualalla tunnettujen yritysten nettisivuilta ja LinkedInista. Yritin myös hakea tietoa erilaisista yhdistyksistä ja organisaatioista, jotka linkittyivät suoranaisesti sähköiseen lentoliikenteeseen. Joihinkin haastattelupyyntöihin ei tullut ollenkaan vastausta. Sain joiltakin haastatteluihin pyytämiltäni henkilöiltä vinkkejä muista ilmailualan asiantuntijoista, joihin voisin olla yhteydessä. Sain myös kontaktihenkilöitä opinnäytetyöohjaajaltani.

Haastattelu ehdokkaisiin oltiin yhteydessä sähköpostitse. Lähetin noin 15 erillistä haastattelupyyntöä sähköpostitse erilaisille lentoalan asiantuntijoille ja yrityksille 11.10 – 10.12.2020 välisenä aikana. Laitoin osalle potentiaalisista haastateltavista haastattelupyyntöni sähköpostitse toistamiseen, ennen kuin sain heidät kiinni.

Tutkimuksen kohderyhmäksi valikoitui ilmailualan asiantuntijoita erilaisista yrityksistä, kuten oli tavoitteena. Haastateltavia oli yhteensä kuusi ja heidän taustansa ilmailualalta olivat hyvin vaihtelevia. Kohderyhmään kuului muun muassa kaksi Helsingin sähkölentoyhdistyksen jäsentä, Airbus 350 lentokapteeni yli 30 vuoden kokemuksella ilmailualalta erinäisistä tehtävistä, sekä yli 25 vuotta lentoyhtiöllä erilaisissa tehtävissä työskennellyt henkilö. Eräällä haastateltavalla oli yli 25 vuoden kokemus ilmailualalta ja hän oli toiminut muun muassa Tampereen teknillisellä yliopiston liikenne- ja kuljetustekniikan laitoksella professorina. Haastatteluun osallistui myös Merenkurkun neuvoston puheenjohtaja, joka on mukana Fair-hankkeessa. Hankkeen tarkoituksena on esimerkiksi kartoittaa sähköisen lentämisen mahdollisuuksia Merenkurkun alueella.

5.5 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin käyttäen kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmään. Aineisto kerättiin puolistrukturoitujen teemahaastatteluiden avulla. Haastattelut olivat kestoltaan 20–45 minuuttia ja haastattelut toteutettiin 29.10 – 18.12.2020 välisenä aikana puhelimitse tai videopuheluna Microsoft Teamsin kautta. Kaikille haastateltaville lähetettiin kysymykset etukäteen sähköpostitse.

Haastattelut päätettiin toteuttaa kokonaan etänä koronaviruspandemian takia. Suurin osa haastatteluista nauhoitettiin, lukuun ottamatta yhtä haastattelua, joka taltioitiin tietokoneelle kirjoittamalla. Haastattelua ei nauhoitettu haastateltavan pyynnöstä. Neljä haastattelua tallennettiin Microsoft Teamsin kautta videona, ja yksi puhelinhaastattelu tallennettiin tietokoneen puheentallennin-sovelluksella. Haastattelin kaikkia haastateltavia kotonani omalla tietokoneellani, missä ympäristö oli rauhaista ja hiljainen.

Ensimmäinen haastattelu oli 29.10.2020 ja kesti noin 35 minuuttia. Haastatteluun osallistui kaksi henkilöä. Haastateltavat olivat haastattelun aikana hallissa, eikä äänen kuuluvuus ollut kovin hyvä, jonka takia haastattelun tallentaminen oli erittäin hyödyllistä. Kaikki muut haastattelut toteutettiin koti- tai toimistoympäristössä, jossa kuuluvuus oli erittäin hyvä. Toinen haastattelu oli 5.11.2020 ja kesti 47 minuuttia. Haastattelu tehtiin puhelimitse ja kuuluvuus oli erittäin hyvä, ilman häiriötekijöitä. Kolmas ja neljäs haastattelu toteutettiin

16.12.2020 Microsoft Teamsissa ja kestoltaan haastattelut olivat 20 ja 26 minuuttia. Molempien haastateltavien kohdalla haastattelu ympäristö oli erittäin rauhallinen ja kuuluvuus hyvä. Kuudes haastattelu oli 18.12.2020 Microsoft Teamsissa ilman videota ja oli kestoltaan 40 minuuttia.

Kaikille haastateltaville esitettiin samat kysymykset samassa järjestyksessä. Teemat oli suunniteltu etukäteen ja haastattelu oli keskustelunomainen. Kuten teemahaastattelun luonteeseen kuuluu, kaikki haastattelut eivät olleet täysin identiteettisiä, eikä kaikista teemoista puhuttu kaikkien haastateltavien kanssa samassa laajuudessa. Haastateltaville annettiin mahdollisuus tuoda esille myös omia ajatuksiaan. Joissakin haastatteluissa kysyin lisäkysymyksiä, jotta pääsimme syventymään lisää johonkin aiheeseen. Haastattelut litettiin Word-tiedostolle, jonka jälkeen tuloksia analysoitiin sisällönanalyysin avulla.

5.6 Tutkimustulosten käsittely sisällönanalyysin avulla

Sisällönanalyysi on perusanalyysimenetelmä, jota voidaan käyttää kaikissa laadullisen tutkimuksen analyysimenetelmissä. Sisällönanalyysissa tarkastellaan tekstiaineistoja. Tutkittavat aineistot voivat olla esimerkiksi päiväkirjoja, haastatteluita, puheita tai kirjoja. Sisällönanalyysi voi olla aineisto- tai teorialähtöinen. Teorialähtöinen analyysissa luokittelu perustuu valmiiseen teoreettiseen viitekehitykseen. Aineistolähtöisessä analyysissa analyysi tehdään hankitusta aineistosta. (Tuomi & Sarajärvi. 2009, 91, 109, 113.)

Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissa ensiksi haastattelut kuunnellaan, litteroidaan, luetaan ja perehdytään sisältöön. Aineistoa tiivistetään ja pelkistetään olennaisiin ilmaisuihin tutkimuksen kannalta. Sisältö ikään kuin puretaan ja kootaan uudelleen muodostaen ryhmittäen ala- ja yläluokkia sekä kokoavia käsitteitä, joilla saadaan vastaus tutkimustehtävään. (Tuomi & Sarajärvi. 2009, 109–113.)

Sisällönanalyysin avulla tutkittavasta ilmiöstä saadaan tiivistetty kuvaus, jonka avulla tulokset voidaan liittää laajempaan kontekstiin. Sisällönanalyysia usein kritisoidaan, koska sen avulla järjestellään aineisto johtopäätöksiä varten, ja ongelmaksi voi muodostua aineiston esittäminen tutkimustuloksina ilman mielekkäitä johtopäätöksiä. (Tuomi & Sarajärvi. 2009, 103.) Tässä opinnäytetyössä käytetään aineistolähteistä sisällönanalyysia teemahaastattelun kaikissa muissa osioissa paitsi ensimmäisessä osiossa, missä esitellään kohderyhmän perustietoja. Työn aineisto on kerätty puolistrukturoidulla teemahaastattelulla ja muokattu tekstimuotoon litteroinnin avulla.

6 Tutkimustulokset

Tutkimuksen kohderyhmä koostuu kuudesta ilmailualan asiantuntijasta. Haastateltavilla on kattava, jopa vuosikymmenten kokemus ilmailualasta, tai heidän nykyinen työnkuvansa liittyy vahvasti lentoliikenteen sähköistämiseen. Haastateltavina olivat kaksi Helsingin sähkölentokoneyhdistyksen jäsentä, yliopiston professori ja nykyseiltä ammatiltaan johtaja eräässä yrityksessä, kapteeni, Merenkurkun neuvoston puheenjohtaja ja yli 25 vuotta lentoyhtiöllä eri tehtävissä työskennellyt henkilö.

Tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa lentoliikenteen sähköistymisen merkityksestä Suomessa. Haastatteluiden alussa kysyttiin kohderyhmän taustatekijöitä, kuten aiempaa kokemustansa ilmailualalta, ja heidän tämänhetkistä työnkuvaansa. Haastatteluiden varsinainen tutkimusosuus on analysointi sisällönanalyysin avulla. Tutkimustulokset on jaettu teemoittain alakappaleisiin. Teemat ovat: sähköinen lentoliiketoiminta, ilmastonmuutoksen vaikutukset lentoliikenteeseen ja ilmailun tulevaisuus.

6.1 Vastaajien perustiedot

Haastattelurungon ensimmäiset kysymykset koskivat vastaajien perustietoja. Kysymykset käsittelevät heidän kokemustaan ilmailualalta ja heidän nykyistä työnkuvaansa. Osa kohderyhmästä kuului yhdistykseen tai organisaatioon, joten heiltä kysyttiin lisäksi kyseisen yhdistyksen toiminnasta.

Haastateltavien kokemus ja nykyinen työnkuva ilmailualalla oli hyvin vaihteleva ja monipuolinen. Osalla haastateltavista oli vuosikymmenien kokemus erilaisista ilmailualan tehtävistä ja työpaikoista. Kokemukset vaihtelivat opettajan ja professorin virasta lentokapteenin uraan ja lentoyhtiöllä eri tehtävissä työskentelyyn. Joukossa oli myös harrastelentäjiä ja erilaisten yritysten ja organisaatioiden johtajia.

Haastatteluun osallistuneet Helsingin Sähkölentoyhdistyksen jäsenet kertoivat, että yhdistyksen tarkoituksena on pyrkiä luomaan ekosysteemiä sähköiselle lentotoiminnalle sekä edistää sähköistä lentämistä ja kehittämistä Suomessa. Yhdistys on eräänlainen yhteyspiste, jonka avulla luodaan yhteyksiä ja tuodaan alan toimijoita yhteen. Yhdistyksellä on oma sähkölentokone, jonka avulla pystytään testaamaan esimerkiksi eri nopeuksia, korkeuksia ja lämpötiloja.

Haastatteluun osallistunut Merenkurkun Neuvoston puheenjohtaja kertoi neuvoston olevan alueellinen kehitysorganisaatio, joka edistää kaikenlaista yhteistyötä merenkurkun

ylitse. Koko merenkurkun alue kattaa 550 kilometrin matkan Ruotsissa ja Suomessa. Tehdävänä löytää EU-rahoitusta alueellisiin kehityshankkeisiin. Merenkurkun Neuvostolla on käynnissä Fair-hanke (Finding innovations to Accelerate the Implementation of electric Regional Aviation), jonka tarkoituksena on saada tietoa sähköisen lentämisen käyttöönottamisesta Merenkurkun alueella.

”Tämä hanke keskittyy enemmän alueellisiin mahdollisuuksiin. Eli tehdään kartoituksia minkälaisia investointeja lentokentillä pitäisi tehdä, paljonko ne maksaisivat ja minkälaisia rahoitusmahdollisuuksia löytyy. Eli päätöstä varten materiaaleja poliitikoille ja päätöksentekijöille, jotta he tietävät mitä pitää tehdä tarkalleen, jotta saadaan sähkölentokoneita meille mahdollisimman pian. Tähän liittyy myös reittiselvitys; minkälaiset mahdolliset reitit olisivat ja millä tavalla ne vaikuttaisi ihmisten matkukseen verrattuna nykypäivään. Ja mietitään myös, että millä tavalla meidän alue hyötyisi siitä, että saataisiin meille varhaisessa vaiheessa sähkökoneita.”

6.2 Sähköinen lentotoiminta Suomessa

Sähköisen lentotoimintateeman ensimmäisessä kysymyksessä pohdittiin, että onko Suomessa puitteet sähköiselle lentoliiketoiminnalle. Haastateltavista suurimman osan mielestä Suomessa on hyvät puitteet sähköiselle lentämiselle. Tutkimustuloksissa esille nousi laaja lentokenttäverkosto, infrastruktuurin puute ja ihmisten muuttuvat reittivalinnat.

Suomessa on laaja lentokenttäverkosto mikä kattaa 80 lentokenttää, jotka olisi mahdollista ottaa pienten sähköisten matkustajalentokoneiden käyttöön, kunhan niitä ei vain pureta. Osa haastateltavista kuitenkin totesi, että ihan vielä ei ole puitteita, koska Suomessa ei ole vielä saatavilla tarvittavaa latausverkostoa tai kalustoa.

Esille nousi myös kuinka sähköinen lentotoiminta muuttaisi kokonaan ihmisten tavan liikkua. Suomessa poikittaisliikenne on erittäin huono. Pienempien sähkölentokoneiden avulla voitaisiin lisätä tiheämpään tahtiin lentovuoroja esimerkiksi idän ja lännen välillä.

”Turkuun tai Tampereelle voi lentää Helsingistä 30 minuutissa. Lentokenttäverkon isoin ongelma on se, että kaupunkikentät tulisi säilyttää, niin kuin Malmi. Esimerkiksi Tampereella lentokenttä siirrettiin 30 kilometrin päähän, sinne voisi sähköistä liikennettä varten tehdä uuden lentokentän lähemmäksi keskustaa.”

Yksi haastateltavista otti esille, kuinka Suomessa matkustajavolyymit ovat pieniä, eikä joidenkin lentokenttien ja reittien pitäminen ole kannattavaa. Vientiteollisuus on kuitenkin

Suomelle tärkeää ja Suomi tarvitsee sijaintinsa takia kansainvälistä lentoliikennettä. Ratkaisuna tähän olisi, että Suomen sisäisessä lentoliikenteessä käytettäisiin pienemmän kokuokan sähkö- tai hybridikoneita, jotka olisivat hyvänä ratkaisu ohuisiin vientiteollisuus- ja matkustajavirtoihin.

Sähköinen lentoliiketoiminta-teeman toisessa kysymyksessä kysyttiin haastateltavilla Sähköisen lentoliiketoiminnan mahdollisuuksista. Kaikkien haastateltavien mielestä Suomessa on hyvät mahdollisuudet sähköiselle lentotoiminnalle. Useimmissa haastatteluissa nousi esille, kuinka suomi on iso ja harvaan asuttu maa ja kuinka saavutettavuus nousisi sähköisen lentotoiminnan myötä aivan uudelle tasolle. Teknologian kehitys mahdollistaa sähköisten lentokoneiden käyttöönoton myös Suomessa. Yksi haastateltavista kuitenkin pohti, että Suomessa on heikommat mahdollisuudet kuin lämpimimmissä maissa, koska sähköiseen lentämiseen tarvittavien akkujen teho laskee kylmässä.

”Jos sähköinen toiminta saadaan toimimaan, niin tulevaisuudessa on varmasti mahdollista matkustaa paljon halvemmalla ja sujuvammin sähkökoneilla kuin mitä nykyään. Se vahvistaa sen, että voimme pitää koko Suomen elävänä ja voimme jakaa investointeja ympäri Suomea aivan eri tavalla. Samalla jos me olemme edelläkävijöitä muiden Pohjoismaiden kanssa tällä alalla, syntyy uusia yrityksiä ja vientimahdollisuuksia. Mahdollisuudet ovat isot. Suomi ja muut Pohjoismaat ovat tunnettuja siitä, että innovaatiotaso on täällä meillä korkea, ja jos me voimme olla edelläkävijöitä tällä rintamalla niin tämä on iso mahdollisuus meille, voimme myydä ja tuottaa tätä koko maailmalle.”

Suomessa on meneillään aiemmin mainittu Merenkurkun Neuvoston Fair-hanke missä tutkitaan, miten voitaisiin edistää sähköistä lentämistä alueellisesti muun muassa Vaasan ja Uumajan välisessä liikenteessä. Kehitysharpaus on menossa vauhdikkaasti eteenpäin ja pienemmät koneet voivat tulla matkustajakäyttöön jo vuonna 2025. Isoimmissa matkustajalentokoneissa ratkaisuksi on esitetty vetyteknologiaa. Vetyteknologiassa vetyä varastoidaan ja muutetaan sähköenergiaksi. Sähköisen lentotoimintaan vaadittava teknologia kehittyy jatkuvasti, mikä mahdollistaa toiminnan myös Suomessa.

Kolmannessa sähköiseen lentotoimintaan liittyvässä kysymyksessä käsiteltiin sähköisen lentoliiketoiminnan esteitä Suomessa. Haastatteluissa nousi esille lähes kaikissa haastatteluissa teknologiset, taloudelliset ja mentaaliset haasteet. Teknologiset haasteet koskevat lähinnä akkuteknologiaa, koska nykyisin olemassa olevat akut ovat painavia ja haittaavat lentokoneen hyötykuormaa. Yksi haastateltava mainitsee, että kerosiinin kuluessa hyötykuorma pienenee ja polttoaineen kulutus laskee, toisin kun sähkölentokoneissa, joissa akun paino pysyy koko lennon ajan samana.

Taloudellinen haaste on se, että ensimmäiset sähkölentokoneiden prototyypit maksavat paljon, vaikka todennäköisesti halpenevat sarjatuotannon yleistyessä. Myös lentokenttien uudelleen rakentaminen on kallista. Mentaalisena esteeksi nousi päätöksenteko ja ihmisten ajattelutapa. Haastateltavat muun muassa pohtivat, miten alan toimijat ja käyttäjät suhtautuvat sähköistymiseen. Yksi haastateltava pohti, että nähdäänkö että tässä on uuden sukupolven valtavan iso mahdollisuus vai todetaanko, että tämä on jotenkin utopistista.

Päätöksentekoon vaikuttavat myös Suomessa vallitseva raideusko. Yksi haastateltava mainitsee, että pysytään vanhoissa aatteissa ja uskotaan raideliikenteeseen, eikä haluta kokeilla uutta. Hän kertoo, että sähkölentokoneet ovat ja huomattomasti halvempi ja me-luttomampi tapa matkustaa, kuin esimerkiksi junat.

Neljäs kysymys käsittelee lentoliikenteen sähköistymisen näkyvyyttä Suomessa. Tähän kysymykseen haastateltavat antoivat eriäviä vastauksia. Yhtenäistä vastauksissa kuitenkin oli, että sähköistymistä ei vielä ole varsinaisesti nähtävillä. Suomessa kuitenkin on har-rastetoimintaa ja Merenkurkun projekti, jonka tarkoituksena on tähdätä sähköisiin lentoko-neisiin, jotka voisivat lentää Suomen ja Ruotsin väliä, sekä palvella maakuntien välisiä lentotarpeita. Lähes kaikki haastateltavat olivat kuitenkin yhtä mieltä siitä, että sähköinen lentäminen tulee yleistymään muutaman vuoden sisällä tai viimeistään vuosikymmenen lopulla, vaikka kaikilla ei ollut tietoa missä vaiheessa sähköistyminen on Suomessa nähtä-villä.

Viides kysymys sähköisen lentotoiminnan teemasta käsitteli sähköisiä pienlentokoneita ja sitä, voivatko ne korvata osan Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa. Haastatel-tavien mielestä Suomessa sisäisten lentojen korvaus sähköisillä pienlentokoneilla on mahdollista ja suorastaan todennäköistä ja väistämätöntä. Sähkölentokoneille olisi ehdot-tomasti käyttöä Suomen sisäisille lennoille.

Sähkölentoliikenteellä voitaisiin saada lentäminen enemmän kysyntäohjautuvaksi, jolloin saataisiin joustavammat aikataulut ja täyttöasteita paremmaksi. Suurimalla osalla haasta-teltavista oli hyvin myönteisiä ajatuksia sisäisen lentoliikenteen korvaamisesta sähkölii-kenteellä, mutta osalla haastateltavilla ei ollut asiasta tarpeeksi tietoa.

”Suomen sisäisessä lentoliikenteessä ei ole oikein mitään korvattavaa, kun tuntuu että se näivetty kaiken aikaa. Pikimmiten voisi sanoa, että sellaisille yhteysväleille, jotka on uhan-laisia, voidaan virittää uudestaan”.

6.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset lentoliikenteeseen

Toisessa teemassa pohdittiin ilmastonmuutoksen vaikutuksia yleisesti koko lentoliikenteeseen. Haastateltavien mielestä ilmastonmuutos on jo vaikuttanut hyvin paljon lentoliikenteeseen ja sen myötä keskitytään yhä enemmän biopolttoaineiden sekä sähkö- ja hybridi-lentokoneiden kehittämiseen.

Tutkimuksessa nousi esille, kuinka moottori-, polttoaine-, ja materiaalitekniikka on jo kehittynyt paljon ja kuinka uusi lentokonesukupolvi on 20 prosenttia tehokkaampi kuin edeltäjänsä. Materiaalitekniikan kehittymisen myötä lentokoneet ovat keveämpiä ja vähemmän saastuttavia. Eräs haastateltava toteaa, kuinka mielikuva siitä, että lentoliikenne on vanha ja saastuttava on vanhentunut. Lentoliikenne on jatkuvassa kehityksessä ympäristöystävällisemmäksi.

Puheeksi tuli myös ruotsissa lähtöisin oleva flygskam eli lentohäpeä ja kuinka sähköinen lentäminen tulisi muuttamaan ihmisten ajattelutapaa positiivisemmaksi lentämisestä. Myös koronaviruspandemian aiheuttama romahdus lentoliikenteessä vauhdittaa uuden etsimistä ja luo mahdollisuudet uusille innovaatioille. Jos haluamme vähentää päästöjä, sähköllä lentäminen on oivallinen valinta.

6.4 Ilmailualan tulevaisuus

Ilmailualan tulevaisuus teemassa käytiin läpi, millaisia tulevaisuuden näkymiä koko lentoliikenteellä on yleisesti. Haastattelussa nousi esiin pohdintoja siitä, kuinka lentoliikenne selviytyy pandemiasta, millaisia teknologiakehityksiä alalla tapahtuu ja miten lentoliikenne suhtautuu aiheuttamiinsa päästöihin ja ilmastonmuutokseen.

Kaikkien haastateltavien mielestä lentoliikenne tulee palautumaan samalle tasolle, kuin ennen pandemiaa ja ihmisten tarve matkustaa säilyy. Lentoliikenne on ennenkin kohdannut haasteita, mutta noussut aina samalle kasvukäyrälle. Haastateltavien välillä oli kuitenkin joitakin erimielisyyksiä, esimerkiksi siitä kuinka nopeasti lentoliikenne palautuu ja syrjäyttääkö etätyömallit ja etätapaamiset businessmatkustamisen osittain.

”Mitä täs tällä hetkellä tapahtuu, on se, että sinne tulee patoutunutta lentämistarvetta, niin businessmiehet siirtää tapaamisia, niin lomailijat siirtää tapaamisia, myös tapahtumajärjestäjät siirtävä isoja konsertteja. Arvelen, että sitten kun korona lähtee

pois, nii sit tuleekin yhtäkkiä hirveä pula, koska ei niitä lentokoneita saadakaan niin nopeasti taivaalle”.

Eräs haastateltava toteaa, että jos haluaa tehdä kauppaa ja luoda yhteistyökuviota ja niin edelleen niin kyllä ihmisten täytyy tavata kasvokkain. Yksi haastateltavista uskoo kuitenkin, että etätapaamisiin on totuttu ja yritykset näkevät niissä potentiaalin säästää rahaa yrityksen matkustamisvaroista.

”Ihminen haluaa matkustaa, kun se on siihen makuun päässyt ja haluaa tavata ihmisiä eri puolilla maapalloa. Mää en usko siihen, että mitkään videokokoukset tai tällaiset tyypilliset ratkaisut ikinä korvaa kokonaan sitä asiaa, sen paremmin liike-elämässä, kuin varsinkaan lomailussa. Se on vaan pakko kehittää sitä entistä kestävämmäksi sitä ilmailua ja sitä tosiaan tehdään aika aktiivisesti kaikkialla maailmassa käytännössä ihan joka päivä, sitä pyritään kehittämään ja sen takia uskon, että sama trendi jatkuu, mitä se on ollut tähänkin asti ja ilmailu tulee lisääntymään maailmanlaajuisesti.”

6.5 Yhteenveto tuloksista

Yhteenvetona tutkimuksessa selvisi, että Suomella on pääpiirteittäin hyvät mahdollisuudet sähköiselle lentämiselle. Suomi on iso ja harvaan asuttu maa kattavalla lentokenttäverkostolla. Kattavaa lentokenttäverkostoa voitaisiin hyödyntää rakentamalla pienille sähkölentokoneille suunnattuja lentokenttiä.

Esteinä on tällä hetkellä teknologiset, taloudelliset ja mentaaliset haasteet. Etenkin akkuteknologian pitäisi vielä kehittyä, koska nykyiset akut ovat vielä hyvin painavia ja haittaavat koneen hyötykuormaa. Taloudelliset haasteet koskevat muun muassa sähköisten lentokoneiden hankintoja ja uusien lentokenttien ja latauspisteiden rakentamista.

Pienemmillä sähkölentokoneilla on potentiaalia korvata osa Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa. Pienet sähkölentokoneet voisivat olla ratkaisuna Suomen ohuille matkustusvirroille, koska pienemmillä koneilla voitaisiin mahdollistaa monipuolisemmat ja tiheämmät reittiyhteydet esimerkiksi idän ja lännen välisille reiteille. Tällä hetkellä Suomen poikittaisliikenne on puutteellinen ja raide- ja lentoliikenne kulkee käytännössä ainoastaan pääkaupunkiseudun kautta.

Ilmailu jatkaa kehitystään pandemiasta huolimatta. Energia- ja moottoritekniikka kehittyy ja käyttöön otetaan vaihtoehtoisia energiamuotoja, kuten akku- ja vetyteknologiaa. Myös

biopolttoainetta lisätään tulevaisuudessa, varsinkin isompien kokoluokan matkustajalentokoneiden käyttöön. Lentoliikenteen sähköistyminen tulee muuttamaan ihmisten tapaa liikkua huomattavasti muutamien vuosien kuluessa. Sähköinen liikenne on ekologisempi ja sujuvampi tapa matkustaa ja se mahdollistaa poikittaisliikenteen pienten kaupunkien välillä.

7 Johtopäätökset ja pohdinta

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Suomi todella olisi hyvä alusta sähköiselle lentämiselle. Suomessa on 80 lentokenttää, joista kaupallisessa käytössä on noin 20 lentokenttää. Jos kaikkia lentokenttiä pystyttäisiin hyödyntämään, liikkumisesta tulisi paljon joustavampaa. Esimerkiksi reitti lännen ja idän välillä on mahdollista raideliikenteelle käytännössä vain pääkaupunkiseudun läpikulun kautta, mutta sähköiset pienlentokoneet mahdollistaisivat suorat ja tiheämmät yhteydet. Sähköinen lentotoiminta mahdollistaisi nopeammat ja kattavammat reitit Suomen sisäisille lennoille ja esimerkiksi Viroon ja Ruotsiin. Haasteena on kuitenkin infrastruktuuriset ongelmat, kuten tällä hetkellä puuttuva kalusto ja latausverkosto.

Suomella on muiden Pohjoismaiden tavoin mahdollisuus olla edelläkävijänä lentoliikenteen sähköistymisessä olemalla innovatiivinen. Mahdollisuudet ovat hyvät erityisesti liikelentotoiminnalle, sillä suurimmissa matkustajalentokoneissa sähköistymistä rajoittaa vielä nykyinen akkuteknologia. Suomelle pienemmät sähköiset liikelentokoneet olisivat hyödyllisiä ohuiden matkustajavirtojen vuoksi. Akkujen teho kuitenkin laskee kylmässä, jonka vuoksi Suomen sääolosuhteet saattavat asettaa haasteita sähköiseen lentämiseen.

Tutkimuksessa ilmeni, että monien haastateltavien mielestä haasteet ja esteet sähköiselle lentotoiminnalle Suomessa on niin asiantuntijoiden, kuin käyttäjien ajattelutapa. Poliittiset aatteet ja päätöksenteko ovat esteenä lentoliikenteen sähköistymiselle, koska ei uskota uuteen liikkumismuotoon, vaan pyritään investoimaan esimerkiksi raideliikenteeseen sähköisen lentämisen sijaan.

Esteinä ovat myös taloudelliset haasteet, koska ensimmäiset sähkölentokone prototyypit luonnollisesti maksavat paljon, ennen sarjatuotannon alkua. Myös uusien lentokenttien rakentaminen on kallista. Suurin haaste on mahdollisesti sähköiseen lentämiseen vaadittava nykyteknologian kehitys, koska nykyisin olemassa olevat akut ovat hyvin painavia ja haittaavat sähkökoneen hyötykuormaa.

Teknologia tulee kehittymään vuosien kuluessa ja mahdollistaa yhä paremmin sähköisen käytön ilmailussa. Yllättävintä haasteissa oli henkiset esteet, kuten se että sähköistymisen ei uskota tarpeeksi. Tulevien vuosien aikana ihmiset tulevat kuitenkin todennäköisesti tietoisemmaksi sähköistymisen merkityksestä ja sähkölentokoneita aletaan hyödyntää liikennejärjestelmässä enemmän.

Suomessa ei ole vielä varsinaisesti nähtävillä lentoliikenteen sähköistymistä, muuta kuin harrastetoimintaa ja Fair-hanke, jonka tarkoituksena on selvittää sähköisten lentokoneiden käyttöönottoa esimerkiksi Vaasa-Uumaja-reitille. On kuitenkin viitteitä siitä, että muutaman vuoden sisällä lentoliikenteen sähköistymiseen on tulossa kehitysharppaus ja sähköiset lentokoneet voisivat tulla osaksi Suomen liikennejärjestelmää.

Johtopäätöksenä voidaan myös todeta, että teknologian kehityksen myötä lentoliikenne kehittyy jatkuvasti ympäristöystävällisimmäksi ja ottaa käyttöön uusia teknologia kehityksiä, kuten sähköisiä lentokoneita. Ilmastonmuutos on vaikuttanut ja vaikuttaa yhä vahvasti lentoliikenteeseen. Tulevaisuudessa lentoliikenne keskittyy muun muassa biopolttoainisiin, vetyteknologiaan sekä sähkö- ja hybridikoneiden kehittämiseen. Ilmastonmuutoksen myötä lentoliikenne on jatkuvassa kehityksessä kohti vähäpäästöisempää tulevaisuutta.

Suomi on maailman tasolla melko pienessä osassa, mutta on mahdollista, että esimerkiksi Pohjoismaissa tai Euroopan Unionissa otetaan yhteinen suuntaus ja tavoitteet lentoliikenteen sähköistämiseksi. Kun kantoalueet kasvavat ja sähköllä päästään lentämään yhä pidemmälle, sähkölentokoneita voidaan sisäisen lentoliikenteen ohella ottaa käyttöön myös valtion välisille reiteille.

Johtopäätöksenä todettiin, että jotta lentoliikennettä saadaan kehitettyä sähköisemmäksi, Suomen valtion ja päätöksentekijöiden täytyy tukea lentoliikenteen sähköistämistä ja selvittää miten voisimme hyödyntää tätä liikkumismuotoa Suomessa parhaiten. On yllättävää, miten Suomessa aiheesta tiedetään niin vähän, vaikka erilaisia projekteja on käynnissä niin paljon ympäri maailmaa. Lentoliikenteen sähköistyminen on aikakautemme yksi suurimpia mullistuksia, koska monen sukupolven ajatukset ”lentävistä autoista” on nyt käymässä toteen.

Sähköistyvällä lentoliikenteellä on tärkeä merkitys Suomelle tulevaisuudessa. Suomi tarvitsee yhteiskunnan apua kehittämistyöhön, jotta voisimme olla edelläkävijä uudenlaisen liikkumisenmuodon kehittämisessä ja käyttöönotossa. Yhteistyötä voitaisiin kehittää erilaisten projektien, kuten Fair-hankkeen avulla. Yhteistyötä voisi olla Suomen kaupunkien välillä, sekä esimerkiksi Viron ja Suomen välillä.

Tutkimus tulosten myötä ilmeni, että lentoliikenne on tärkeä ja tarpeellinen liikennemuoto, vaikka se onkin hyvin kritisoitu. Lentoliikenne tekee kuitenkin jatkuvasti ekologisia ratkaisuja ja varsinkin työssäni esitetyt uudet innovaatiot ovat hyvä esimerkki siitä, että ala on todellakin mullistumassa ja suuntautumassa kohti ympäristöystävällisempää tulevaisuutta.

Lentoliikenteen tulee todennäköisesti selviytymään pandemian aiheuttamasta romahduksesta samalle kasvukäyrälle kuin ennen pandemiaa. Teknologia jatkaa kehittymistään ja lentoliikenteen sähköistyminen tulee muuttamaan ihmisten tapaa liikkua tulevaisuudessa. Jatkotutkimusaiheita voisi olla esimerkiksi yhteystyömahdollisuuksien tutkiminen kaupunkien tai valtioiden välisillä reittilennoilla sähköiseen lentämiseen liittyen. Aihetta voisi tutkia myös laajemmin esimerkiksi Pohjoismaiden tai Euroopan tasolla.

7.1 Tutkimuksen luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen luotettavuudesta ei ole yksiselitteistä ohjetta, toisin kuin määrällisessä tutkimuksessa, jossa on luotettavuuden arviointikriteeristö. Luotettavuus on siis tutkijan arvioinnin ja näytön varassa. Vaikka mitään määrättyä kriteeristöä ei ole, voi tutkija pohtia esimerkiksi tutkimuksen kohdetta ja tarkoitusta, omia sitoumuksia, tutkimuksen kestoa, tutkijan ja haastateltavan välistä suhdetta, sekä aineiston analysointia ja raportointia. Laadullisessa tutkimuksessa voidaan tarkastella myös reliabiliteettia, eli tulosten pysyvyyttä ja validiteettia, eli sitä että tutkitaanko oikeita asioita. (Kananen. 2014, 146–147; Tuomi & Sarajärvi. 2009, 140–141.)

Minulla oli joitakin oletuksia tutkimuksen suhteen, mutta monet asiat tulivat yllätyksenä ja opin paljon lisää lentoliikenteen sähköistymisestä haastateltavilta. Aineistonkeruu onnistui mielestäni hyvin ja luotettavalla tavalla. Haastattelut toteutuivat keskustelunomaisesti, kuten teemahaastattelulle on tyypillistä. Esitin haastattelijoille lisäkysymyksiä, kuitenkin vaikuttamatta heidän vastauksiinsa. En kyseenalalaistanut heidän näkemyksiään ja annoin heille tilaa kertoa mielipiteitään. Koen että sain esitettyä tutkimuksen tulokset työssä eettisellä ja luotettavalla tavalla.

Osa kysymyksistä oli hieman samankaltaisia ja useasti haastateltavat ehtivät sivuta kysymysten aiheita ennen kuin olin esittänyt kysymykset. Koin kuitenkin, että kysymykset tukivat ja tarkensivat toisiaan ja sain yksityiskohtaisempia vastauksia, vaikka kysymykset olivat osittain samankaltaisia. Kysymykset olivat mielestäni oikeita. Kysymyksiä olisi voitu lisätä esimerkiksi mahdollisista yhteistöistä kaupunkien, alueiden tai maiden välillä sekä siitä, miten yhteiskunta suhtautuu asiaan ja millaista tukea sillä on tarjolla. Haastatteluiden litterointi onnistui hyvin, koska kuuluvuus oli hyvä ja koen, että ymmärsin haastateltavien sanomiset oikein.

Ongelmaksi luotettavuuden arvioinnissa nousi se, että vaikka kaikki haastateltavat olivat ilmailualan ammattilaisia tai sidoksissa vahvasti lentoliikenteen kehittämiseen, välillä heidän tarjoama tieto vaihteli hyvin paljon toisistaan. Osa haastateltavista tiesi ilmailualasta

enemmän yleisellä tasolla, kuin tarkemmin sähköistymisestä. Kaikilla haastateltavilla oli kuitenkin jonkunlainen näkemys aihepiiriin. Tutkimuksessa oli kuitenkin yhteensä vain kuusi henkilöä, mikä on melko vähän. Mielestäni tutkimuksen luotettavuus olisi voinut olla parempi, jos haastateltavia olisi ollut hieman enemmän.

Tarkkaan rajatun aihepiirin takia uskon kuitenkin, että vaikka haastateltavia olisi ollut enemmän, he olisivat olleet ilmailun asiantuntijoita yleisellä tasolla, eikä niinkään lentoliikenteen sähköistymiseen perehtyneitä henkilöitä. Tutkimusta olisi voitu kuitenkin laajentaa koskemaan esimerkiksi laajempaa aluetta, kuten Pohjoismaita. Laajemman alueen tutkiminen olisi mahdollistanut tarkemmin aiheeseen perehtyneen kohdejoukon valitsemisen.

Tämän tutkimuksen yleistettävyydessä on se ongelma, että sähköistyminen on tällä hetkellä niin alkutekijöissä, että tutkimustulokset voivat muuttua seuraavien vuosien aikana. Haastatteluissa saadut näkemykset ja tieto on aiheellista ja luotettavaa. En kuitenkaan koe, että tutkimustulosta voidaan pitää yleistettävänä, koska tutkimuksesta esitetyistä kysymyksistä voidaan saada hyvin erilaisia vastauksia muutaman vuoden päästä.

7.2 Opinnäytetyöprosessi ja oma oppiminen

Opinnäytetyön toteutuksessa haastavinta oli aiheen keksiminen. Lopulta keksin aiheen, joka on uusi, ajankohtainen eikä vielä niin tutkittu. Lentoliikenne ja ilmailuala ovat aina kiehtoneet minua ja toivon että voisin tulevaisuudessa työskennellä sen parissa, jonka takia aihe tuntui todella sopivalta.

Ajattelin aluksi toteuttaa tutkimuksen kyselytutkimuksena, mutta ohjaajani auttoi ymmärtämään, että haastattelun avulla aiheesta saataisiin enemmän irti. Haastattelututkimuksen tekeminen oli mukavuusalueeni ulkopuolella. Kuitenkin jo ensimmäisen haastattelun jälkeen koin oloni paljon rohkeammaksi ja itsevarmemmaksi ja seuraavat haastattelut olivat miellyttäviä toteuttaa. Haastateltavien etsiminen ja tavoittaminen oli haasteellista, vaikka sain monia vinkkejä ohjaajaltani ja henkilöiltä, joita haastattelin.

Lähetin monia sähköposteja mutta moniin lähettämiini viesteihin ei koskaan vastattu. Syynä tähän voi olla esimerkiksi pandemian aiheuttama lentoliikenteen romahdus, jonka takia yrityksissä ja organisaatioissa ei välttämättä ole aikaa tai resursseja osallistua haastatteluihin. Erityisen haasteellista opinnäytetyössä oli tutkimustulosten analysointi sisällönanalyysin avulla. Etsin tietoa useista paikoista, että käsitykseni sisällönanalyysistä tarkentui.

Olisin voinut olla itse aktiivisempi ja lähettää joillekin henkilöille sähköpostiviestin toiseen kertaan tai yrittää tavoittaa heitä puhelimitse. Koin kuitenkin, että sain loppujen lopuksi yhteyden oikeisiin henkilöihin, joilla oli kaikilla jonkinlainen näkemys aihepiiriin. Vaikka kaikilla haastateltavat eivät olleet vahvasti linkittyneitä lentoliikenteen sähköistymiseen, sain kuitenkin todella otollisen kokonaiskuvan lentoliikenteestä, sen kehityksestä ja mahdollisista tulevaisuuden näkymistä.

Haastattelukysymykset olivat mielestäni hyvin rakennettuja. Pohdin, oliko ilmastonmuutoksen vaikutukset-teema epäolennainen osa tutkimusta, mutta mielestäni se tuki hyvin tietoperustaa ja linkittyy vahvasti lentoliikenteen sähköistymiseen. Ilmastonmuutos on kuitenkin osa syynä kehityksen vauhdittamiselle ja uusien vähäpäästöisempien ratkaisujen etsimiselle.

Opinnäytetyön aikana opin etsimään ja merkitsemään lähteitä sekä olemaan lähdekriittisempi. Opin myös ajanhallintaa, vaikka tässä asiassa olisi vielä parannettavaa koska en pysynyt alkuperäisessä aikataulussa. Empiirinen osuus tehtiin kokoaikaisen työn ohella, jolloin ajanhallinnan tärkeys korostui entisestään. Opin myös priorisoimaan asiat oikeaan tärkeysjärjestykseen. Oli myös hienoa huomata, kuinka opin työskentelemään erilaisissa ympäristöissä, kuten kotona, jossa minulla on aina ollut hankaluuksia keskittyä koulutöihin. Kaiken kaikkiaan opinnäytetyö oli erittäin opettavainen kokemus, eikä niin hankala, miltä se aluksi tuntui.

Pandemia aiheutti omat haasteensa, mutta opin olemaan joustava ja mukautumaan uudenlaiseen arkeen. Haasteellista opinnäytetyöprosessissa oli aikataulussa pysyminen. Aikataulu venähti alkuperäisestä arviosta. Syynä tähän oli muun muassa oma päätös valmistumisen lykkäämisestä. Myös haastateltavien etsimisessä ja haastattelujen toteuttamisessa meni enemmän aikaa, kun aluksi arvelin. Vaikka aikataulussa ei aivan pysytty, opinnäytetyö edistyi pikkuhiljaa koko ajan, vaikka välillä hitaammalla aikataululla. Opinnäytetyön tietoperusta ja haastattelut antoivat minulle toivoa siitä, että voin työllistyä tulevaisuudessa ilmailu- tai matkailualalle, koska matkailuala on ennenkin kohdannut kriisejä ja aina jatkanut esteistä huolimatta kasvuaan.

Lähteet

Airbus 2019. Thermal engines vs. electric motors. Luettavissa: <https://www.airbus.com/newsroom/stories/airbus-pursues-hybrid-propulsion-solutions-for-future-air-vehicles.html>. Luettu: 4.9.2020.

Airbus 2020a. Early days (1967). Luettavissa: <https://www.airbus.com/company/history/aircraft-history/1967-1969.html>. Luettu: 7.10.2020

Airbus 2020b. Electric flight. Luettavissa <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/electric-flight.html>. Luettu: 11.20.2020.

Airbus 2020c. A complex hybrid-electric flight demonstrator. Luettavissa: <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/electric-flight/e-fan-x.html>. Luettu: 11.10.2020.

ATAG 2020. FACTS & FIGURES. Luettavissa: <https://www.atag.org/facts-figures.html>. Luettu: 23.10.2020.

Belobaba, P., Odoni, A. & Barnhart C. 2016. The Global Airline Industry. John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom.

Boeing 2020. Boeing History Chronology. Luettavissa: https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/history/pdf/Boeing_Chronology.pdf. Luettu: 7.10.2020.

Cummins, N. 2020. Boeing Vs. Airbus – Everything You Need To Know. Simple Flying. Luettavissa: <https://simpleflying.com/boeing-vs-airbus/>. Luettu: 29.10.2020.

Cursor s.a. Tulevaisuuden ilmaliikenne Suomessa – Helsinki-East Aerodromen rooli. Luettavissa: https://cursor-prod.s3.eu-central-1.amazonaws.com/cursor/s3fs-public/helsinki-east_aerodrome_raportti_0.pdf?naBkHf38BxU2vQIXdrKvbxWdwvYlcNgy. Luettu: 25.11.2020.

EASA, EEA & EUROCONTROL 2019. European Aviation Environmental Report 2019. Luettavissa: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-aviation-environmental-report.pdf>. Luettu: 22.10.2020.

Euroopan parlamentti 2018. Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla. Luettavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180301STO98928/kasvihuonekaasupaastot-eu-ssa-ja-maailmalla-infografiikka>. Luettu: 27.10.2020.

Finavia s.a. Lentoliikenne ja ilmasto. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/lentoliikenne-ja-ilmasto?id=>. Luettu: 23.10.2020.

Finavia 2014. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2014/mika-pitaa-lentokoneen-ilmassa>. Luettu: 8.10.2020.

Finavia 2017a. Suomalaisen lentämisen historia: 1920-luku –lentoyhtiö Aero aloittaa. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2017/suomalaisen-lentamisen-historia-1920-luku-lentoyhtio-aero-aloittaa>. Luettu: 5.10.2020

Finavia 2017b. Suomalaisen lentämisen historia: 1930-luku – Bremerin sankarimatkat ja ilmavoimat talvisodassa. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2017/suomalaisen-lentamisen-historia-1930-luku-bremerin-sankarimatkat-ja-ilmavoimat>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2017c. Suomalaisen lentämisen historia: 1940-luku – Sotatoimivuodet syrjäyttävät vesitasot ja kaupallinen matkustaminen käynnistyy. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2017/suomalaisen-lentamisen-historia-1940-luku-sotatoimivuodet-syrjattavat-vesitasot-ja>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2017d. Suomalaisen lentämisen historia: 1950-luku – Helsinki-Vantaan lentoasema avataan ja ensimmäiset seuramatkat lennättävät suomalaisia etelään. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2017/suomalaisen-lentamisen-historia-1950-luku-helsinki-vantaan-lentoasema-avataan-ja>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2017e. Suomalaisen lentämisen historia: 1960-luku – Koivulahden lento-onnettomuus järkyttää Suomea ja Keihäsmatkat kuljettavat ”markalla Mallorcalle” Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2017/suomalaisen-lentamisen-historia-1960-luku-koivulahden-lento-onnettomuus-jarkyittaa>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2018a. Suomalaisen lentämisen historia: 1970-luku – Lentokonekaappaukset herättävät huomiota ja Aasian-reittiliikenne aukeaa. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2018/suomalaisen-lentamisen-historia-1970-luku-lentokonekaappaukset-herattavat-huomiota>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2018b. Suomalaisen lentämisen historia: 1980-luku – nousukausi lisää matkaintoa, ja Finnairin ensimmäinen naislentäjä aloittaa työt. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2018/suomalaisen-lentamisen-historia-1980-luku-nousukausi-lisaa-matkaintoa-ja-finnairin>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2018c. Suomalaisen lentämisen historia: 1990-luku – lamavuodet hidastavat kasvua, ja lentoala avautuu kilpailulle. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2018/suomalaisen-lentamisen-historia-1990-luku-lamavuodet-hidastavat-kasvua-ja-lentoala>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2018d. Suomalaisen lentämisen historia: 2000-luku – Terroriuhka kiristää turvatoimia ja matkojen ostaminen siirtyy nettiin. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2018/suomalaisen-lentamisen-historia-2000-luku-terroriuhka-kiristaa-turvatoimia-ja>. Luettu: 5.10.2020.

Finavia 2019. Matkustajat lentoasemittain 1998-2019. Luettavissa: https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Matkustajat%20lentoasemittain%201998-2019-fi-fi_0.pdf. Luettu: 5.10.2020

Finavia 2020c. Visio ja strategia. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/finavia-yrityksena/visio-ja-strategia>. Luettu 18.10.2020.

Finavia 2020d. Finavian historia. Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/finavia-yrityksena/finavian-historia>. Luettu: 18.10.2020.

Finnair 2020a. Finnairin historia. Luettavissa: <https://company.finnair.com/fi/finnair-yrityksena/historia>. Luettu 5.10.2020

Finnair 2020b. Tuloskeskus. Luettavissa: <https://investors.finnair.com/fi/financial-Information/result-center>. Luettu: 30.9.2020.

Finnair 2020c. Finnairin laivasto. Luettavissa: <https://www.finnair.com/fi/fi/flights/fleet>. Luettu: 7.10.2020.

Finnair 2020d. FINNAIRIN PÄÄSTÖLASKURI. Luettavissa: <https://www.finnair.com/fi/fi/emissions-calculator>. Luettu 27.10.2020.

Graver, B., Rutherford, D. & Zheng, S. 2020. CO2 EMISSIONS FROM COMMERCIAL AVIATION 2013, 2018, AND 2019. ICCT. Luettavissa: <https://theicct.org/sites/default/files/publications/CO2-commercial-aviation-oct2020.pdf>. Luettu: 27.10.2020.

Haapavaara, H. 1998. Aika lentää – Finnair 75. WSOY. Porvoo.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja Kirjoita. Tammi. Hämeenlinna.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2011. Tutkimushaastattelu – Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus. Tallinna.

IATA 2018a. IATA Forecast Predicts 8.2 billion Air Travelers in 2037, 62. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2018-10-24-02/>. Luettu: 28.9.2020.

IATA 2018b. Air transport supports 65.5 million jobs and \$2.7 trillion in economic activity, 56. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2018-10-02-01/>. Luettu: 9.10.2020

IATA 2020a. Working Towards Ambitious Targets. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/programs/environment/climate-change/>. Luettu: 4.9.2020.

IATA 2020b. Mission and Vision. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/about/mission/>. Luettu: 6.10.2020.

IATA 2020c. 25 Million Jobs at Risk with Airline Shutdown, 28. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-04-07-02/>. Luettu: 10.10.2020.

IATA 2020d. Recovery Delayed as International Travel Remains Locked Down, 63. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2020-07-28-02/>. Luettu: 9.10.2020.

IATA 2020e. Aviation & Climate Change. Luettavissa: <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet---climate-change/>. Luettu: 10.10.2020.

ICAO 2019. 2019 Environmental Report Aviation and Environment. Destination Green – The Next Chapter. Luettavissa: [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAO-ENV-Report2019-F1-WEB%20\(1\).pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ICAO-ENV-Report2019-F1-WEB%20(1).pdf). Luettu: 11.10.2020.

ICAO 2020a. About ICAO. Luettavissa: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>. Luettu: 6.10.2020.

ICAO 2020b. Air Transport Bureau. Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis. Luettavissa: https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf. Luettu: 29.9.2020.

ICAO 2020c. Electric and Hybrid Aircraft Platform for Innovation (E-HAPI). Luettavissa: <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/electric-aircraft.aspx>. Luettu: 4.9.2020.

Ikävalko, K. Suomalaisten lentämisen päästöistä näkyy vain murto-osa – lentokoneet saastuttavat jo saman verran kuin autot. Yle. Luettavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10595412>. Luettu: 23.10.2020.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä- Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Suomen Yliopistopaino Oy. Jyväskylä.

Laakso, S. 2014. Finavia. Mikä pitää lentokoneen ilmassa? Luettavissa: <https://www.finavia.fi/fi/uutishuone/2014/mika-pitaa-lentokoneen-ilmassa>. Luettu: 8.10.2020.

Lentoposti 2020a. Finnairin vuosittainen matkustajamäärä lähestyy jo 15 miljoonan rajaa - kasvua yli 10 prosenttia. Luettavissa: http://www.lentoposti.fi/uutiset/finnairin_vuosittainen_matkustajam_r_l_hestyy_jo_15_miljoonan_rajaa_kasvua_yli_10_prosenttia. Luettu: 11.10.2020.

Lentoposti 2020b. Finnair leikkaa 90 prosenttia kapasiteetistaan - vain parikymmentä tärkeintä yhteyttä lennetään. Luettavissa: https://www.lentoposti.fi/uutiset/finnair_leikkaa_90_prosenttia_kapasiteetistaan_vain_parikymment_t_rkeint_yhteytt_lennet_n. Luettu: 30.9.2020.

Lentoposti 2020c. Finnairin matkustajamäärät edelleen 85,8% normaalia pienemmät - kasvua edelliskuusta kuitenkin yli 30%. Luettavissa: https://www.lentoposti.fi/uutiset/finnairin_matkustajam_r_t_edelleen_858_normaalia_pienemm_t_kasvua_edelliskuusta_kuitenkin_yli_30. Luettu: 30.9.2020.

Lentoposti 2020d. Finavian Mäki: Suomi on vaarassa menettää Helsinki-Vantaan hyvän aseman vaihtokenttänä. Luettavissa: https://www.lentoposti.fi/uutiset/finavian_m_ki_suomi_on_vaarassa_menett_helsinki_vantaan_hyv_n_aseman_vaihtokentt_n. Luettu 30.9.2020.

Lightplanes s.a. Luettavissa: <http://www.lightplanes.fi/lentokoneiden-historia/>. Luettu: 8.10.2020.

Lilium 2020. The Jet. Luettavissa: <https://lilium.com/the-jet>. Luettu: 4.9.2020.

Pololikashvili, Z. 2019. International Tourism Highlights 2019 Edition. UNWTO. Luettavissa: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421152>. Luettu: 3.11.2020.

Rauhämäki, H., Mäntynen, J., Mäkelä, T., Sinisalo, E. & Kalenoja, H. 2006. Lentoliikenne ja lentoasemat. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos. Opetusmoniste. Tampere.

Rhoades, L. D. 2014. Evolution of International Aviation. Ashgate. Farnham.

Sand, A. 2020. FAIR – Merenkurkun alueen uusi lippulaivahanke. Luettavissa: <https://www.kvarken.org/fi/fair-merenkurkun-alueen-uusi-lippulaivahanke>. Luettu: 19.01.2021.

Taylor, D. 2020. A Timeline of the Coronavirus Pandemic. The New York Times. Luettavissa: <https://www.nytimes.com/article/coronavirus-timeline.html>. Luettu: 30.9.2020.

The World Bank 2021. Air transport, passengers carried. Luettavissa: <https://data.worldbank.org/indicator/IS.AIR.PSGR?end=2019&start=1970>. Luettu: 19.01.2020.

THL 2020. Matkailijalla todettu koronavirustartunta Lapin keskussairaalassa. Luettavissa: <https://thl.fi/fi/-/matkailijalla-todettu-koronavirustartunta-lapin-keskussairaalassa>. Luettu: 30.9.2020.

Tilastokeskus 2020. Suomalaisten matkailu. Ulkomaanmatkailu. Helsinki: Tilastokeskus Luettavissa: http://www.stat.fi/til/smat/2019/smat_2019_2020-06-11_kat_001_fi.html. Luettu: 18.10.2020.

Traficom 2019. CORSIA - kansainvälisen lentoliikenteen päästöjärjestelmä. Luettavissa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/ilmailu/corsia>. Luettu: 22.9.2020.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Tammi. Jyväskylä.

Turkula, T. 2020. Boeing 737 MAX -kohukoneiden lentokielto ennätyspitkän. Moottori. Luettavissa: <https://moottori.fi/liikenne/jutut/boeing-737-max-kohukoneiden-lentokielto-ennatyspitkan/>. Luettu: 19.01.2021.

UNWTO 2019. International Tourism Highlights 2019 Edition. Luettavissa: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421152>. Luettu: 19.10.2020.

UNWTO 2020. World Tourism Barometer. Luettavissa: <https://www.e-unwto.org/loi/wtobarometereng>. Luettu: 19.10.2020.

Uosukainen, R. 2018. Norja kiilaa sähkölentokoneiden markkinoille – ensimmäiset matkustajakoneet nousevat ilmaan sähköllä viimeistään 7 vuoden päästä. Yle. Luettavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10261796>. Luettu: 10.10.2020.

Urs, M. & Vezzini, A. 2015. Electric flight – history - state of the art and first applications. EVS28 International Electric Vehicle Symposium and Exhibition. Luettavissa: https://www.bfh.ch/fileadmin/data/publikationen/2015/D_35_Muntwyler_U.pdf. Luettu: 28.9.2020.

Vuola, M. 2012. Kaupallisen lentoliikenteen toimintaympäristön murroksen ja rakennemuutosten vaikutus lentoliikenteen turvallisuuteen. Liikenteen analyysit, teema-analyysi. Trafin julkaisuja 28/2012.

Walker, D. 2019. Electric planes are here – but they won't solve flying's CO₂ problem. The Conversation. Luettavissa: <https://theconversation.com/electric-planes-are-here-but-they-wont-solve-flyings-co-problem-125900>. Luettu: 10.10.2020.

WHO 2020a. Q&A on coronaviruses (COVID-19). Luettavissa: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses>. Luettu: 30.9.2020.

WHO 2020b. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. Luettavissa: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Luettu: 30.9.2020.

Liitteet

Liite 1. Puolistrukturoidun teemahaastattelun runko

1. Vastajaajan ja yrityksen tiedot:
 - Millainen kokemus sinulla on ilmailualalta?
 - Mikä on työnimikkeesi ja työnkuvasi yhdistyksessä?
 - Millaista toimintaa yhdistyksenne tekee?
2. Sähköinen lentotoiminta:
 - Onko Suomessa puitteet sähköiselle lentoliiketoiminnalle? Miksi on, Miksi ei?
 - Mitkä ovat mielestäsi sähköisen lentoliiketoiminnan mahdollisuudet Suomessa?
 - Mitkä ovat mielestäsi sähköisen lentoliiketoiminnan esteet Suomessa?
 - Onko lentoliikenteen sähköistyminen jo nähtävillä Suomessa?
 - Onko mielestäsi mahdollista, että sähköiset pienlentokoneet korvaisivat osan Suomen sisäisistä lennoista tulevaisuudessa? Miksi?
3. Päästöt:
 - Miten Ilmastonmuutos vaikuttaa yleisesti koko lentoliikenteen kehittymiseen?
4. Ilmailualan tulevaisuus:
 - Millaiset tulevaisuuden näkymät yleisesti lentoliikenteellä on?
5. Onko Sinulla jotakin muuta lisättävää?