



# Lentoliikenteen ilmapäästöihin vaikuttaminen lentoasemamaksujen avulla: Case Finavia

Elina Nadif

2023 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

# Lentoliikenteen ilmapäästöihin vaikuttaminen lentoasemamaksujen avulla: Case Finavia

Elina Nadif  
Tulevaisuuden johtaminen ja  
asiakaslähtöinen  
palveluliiketoiminta  
Opinnäytetyö  
Toukokuu, 2023

Elina Nadif

**Lentoliikenteen ilmapäästöihin vaikuttaminen lentoasemamaksujen avulla: case Finavia**

Vuosi 2023 Sivumäärä 87

Lentoliikenne tuottaa noin 2,5 % maailmanlaajuisista hiilidioksidipäästöistä. Opinnäytetyön tavoitteena oli pienentää lentoliikenteen ilmapäästöjä lentoyhtiöiden toimintaa ohjaavan lentoasemamaksun avulla. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Finavia Oyj, joka ylläpitää Suomessa 20 lentoasemaa. Opinnäytetyön kehittämistehtävänä tuotettiin ehdotus Finavialle soveltuvista ympäristöperusteisista maksuista kustannus- ja ympäristövaikutuksineen.

Tietoperustassa tarkasteltiin lentoliikenteen ilmastovaikutuksia sekä toimialan vaikutusmahdollisuuksia niihin lentoaseman näkökulmasta. Lisäksi kartoitettiin lentoasemamaksujen merkitys lentoaseman liiketoimintamallissa sekä niiden asettamista koskeva regulaatio. Tämän lisäksi selvitettiin regulaation sallimat reunaehdot, joiden puitteissa ympäristöperusteisia maksuja voidaan asettaa.

Opinnäytetyö oli tapaustutkimus. Tutkimusosuudessa aineiston keruun menetelminä hyödynnettiin työpöytä tutkimusta ja benchmarking tutkimusta. Aineiston analyysimenetelmänä hyödynnettiin sisällönanalyysiä. Tutkimusosuuden tavoite oli tunnistaa millaisia maksuja muut saman kattolainsäädännön parissa toimivat yhtiöt ovat toteuttaneet. Yhteiskehittämisen työpajoissa arvioitiin näiden tunnistettujen mallien sopivuutta Finavialle sekä mallinnettiin niiden rahallista- ja ympäristövaikutusta.

Kehittämistehtävän lopputulemana voitiin todeta, että useampi maksumalli olisi Finavialle soveltuva. Ympäristövaikutukset malleissa jäävät silti melko pieniksi ja niiden kustannukset joissakin melko korkeiksi. Vähäpäästöisyyteen kannustaminen tulee vaatimaan myös Finavialta investointeja, eikä millään maksulla voida nykyregulaatiossa tuottamaan voittoja yhtiölle. Lentoliikenteen globaalien päästövähennystavoitteiden saavuttaminen on silti kaikkien alan toimijoiden yhteinen etu.

Opinnäytetyö tarjoaa yhden mahdollisen ratkaisumallin lähestyä ympäristöperusteisten maksujen asettamista varsin kompleksissa ja reguloidussa toimintaympäristössä. Vaikka paikalliset lait voivat hieman vaihdella, alan säädökset ovat pääosin kansainvälisiä ja tämän työn löydökset siten hyödynnettäviä saman kattolainsäädännön alla toimivissa maissa.

Asiasanat: lentoasemamaksu, lentoliikenteen päästöt, ympäristöperusteinen maksu

Elina Nadif

**Reducing Aviation Emissions by Airport Charges: Case Finavia**

Year	2023	Pages	87
------	------	-------	----

---

Aviation causes about 2.5 % of the global CO<sub>2</sub> -emissions. The purpose of the thesis was to reduce aviation emissions by means of an environmental airport charge aimed to nudge operations of airlines. The thesis was made for Finavia Ltd, which operates 20 airports in Finland. The development task was to produce a recommendation of an environmental charging model suitable for Finavia containing an estimate of the model's environmental and financial effects.

The theoretical framework concentrates on the environmental effects of aviation and the available possibilities to combat them from an airport perspective. The role of airport charges in an airport business model is examined as well as the regulation concerning the setting of airport charges. In addition, the restrictions of the regulation concerning specifically environmental charges is investigated.

The research was a case study. Desk research and benchmarking were used in the data collection. A content analysis method was used. The aim of the research was to recognize environmental charging models currently used by other companies operating under the same EU laws. The recognized models were then analyzed in co-development workshops from environmental and financial perspectives to estimate their suitability for Finavia.

As a result of the development task, several charging schemes were deemed suitable for Finavia. However, the environmental effects would be small, and the costs high in some schemes. None of the schemes would increase Finavia's income in the current regulation system, so nudging to less pollutant operations would require investments from Finavia. Attaining global emissions reductions is however in the interest of the whole industry.

The thesis offers one possible model to approach and define a suitable environmental charge for an airport operator in a highly complex and regulated environment. Even though the local laws may differ in detail, the main regulations are international so the development model used in this thesis could be used in other countries operating under the same restrictions.

Keywords: airport charge, aviation emissions, environmental charge

## Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Lentoliikenteen ilmastovaikutukset ja lentoasemien maksuregulaatio.....	7
2.1	Ilmastonmuutos ja vihreä siirtymä.....	8
2.2	Lentoliikenteen päästöt.....	9
2.3	Lentoasematoiminnan päästöt.....	15
2.4	Lentoaseman liiketoimintamalli ja kannattavuus.....	17
	2.4.1 Kannattavuus.....	18
	2.4.2 Lentoasemamaksut.....	22
2.5	Taloudellinen regulaatio.....	24
	2.5.1 Regulaatiomallit.....	25
	2.5.2 Säädökset.....	29
2.6	Ilmapäästöihin vaikuttaminen lentoasemamaksuilla.....	33
2.7	Tietoperustan yhteenveto.....	38
3	Kehittämisasetelma.....	40
3.1	Case: Finavia.....	40
	3.1.1 Finavian ympäristötoimet.....	41
	3.1.2 Finavian lentoasemamaksut.....	42
3.2	Tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävä.....	45
3.3	Opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus.....	46
	3.3.1 Menetelmän kuvaus.....	47
	3.3.2 Tutkimuksen toteutuksen kuvaus.....	49
	3.3.3 Aineiston kuvaus.....	51
	3.3.4 Aineiston analyysi.....	53
	3.3.5 Tutkimuksen tulokset.....	54
3.4	Opinnäytetyön kehittämisosuus.....	59
	3.4.1 Kehittämisosuuden toteutuksen kuvaus.....	61
	3.4.2 Kehittämisosuuden tulokset.....	62
	3.4.3 Suositus Finavialle ympäristöperusteisista maksuista.....	65
4	Johtopäätökset ja pohdinta.....	66
4.1	Kehittämisasetelman luotettavuuden arviointi ja eettiset näkökulmat.....	67
4.2	Jatkokehittämisaiheet.....	69
4.3	Tulosten laajempi hyödynnettävyys.....	70
	Lähteet.....	71
	Kuviot.....	77
	Taulukot.....	77
	Liitteet.....	78

## 1 Johdanto

Ilmastonmuutos megatrendinä on todella ajankohtainen aihe. Kaikki toimialat joutuvat osaltaan pohtimaan kuinka vähentää oman toiminnan päästöjä. Aihetta koskevat lait ja säädökset ovat murroksessa, kun paineet ohjata yritysten toimia vähäpäästöisempään suuntaan ovat aina vain kovemmat. Tuoreimmat ilmastoraportit eivät voi liikaa korostaa tätä muutospainetta. Tulevaisuuden johtamisen ja asiakaslähtöisen liiketoiminnan koulutusohjelman ytimessä on ennakoida tulevaisuuden muutoksia toimintaympäristössä ja parantaa sitä kautta yrityksen valmiuksia selviytyä kestävästi ja kannattavasti muutoksista.

Kestävä kehitys ja ilmastonmuutos ovat pitkän aikavälin muutosajureita, jotka ovat tulevaisuuden liiketoiminnassa oleellisia. Jokainen yritys, joka haluaa tulevaisuudessa tehdä kannattavaa liiketoimintaa, joutuu varautumaan näihin ajureihin tavalla tai toisella. Lentoliikenne toimialana on pahamaineinen sen ympäristövaikutusten vuoksi, joten työssä pyritään osaltaan vastaamaan ilmastonmuutoksen tuottamiin muutospaineisiin yhdistämällä liiketoiminnan tarpeet ja ympäristövaikutusten huomioiminen. Työssä on pyritty arvioimaan myös tällaisen toiminnan taloudelliset vaikutukset.

Vihreä siirtymä näkyy entistä enemmän sekä EU-tasolla että kansallisessa päätöksenteossa ja lainsäädännössä. Suomen valtio omistaa Finavia Oyj:n ja omistajaohjauksessa painottuu entistä enemmän vihreät arvot. Tämä tuo Finaviallekin painetta huomioida ympäristöasiat entistä paremmin. Tiedämme myös, että lentoasemamaksujen asettamista säätelevään direktiiviin on suunnitteilla päivitys, jossa ympäristöasiat mahdollisesti painottuvat entistä enemmän. On siis tarpeen tehdä perusteellinen katselmus nykytilanteesta, jotta ymmärretään mitä keinoja ympäristöasioiden huomioimiseen on lentoasemamaksujen osalta olemassa. Samalla parannetaan yrityksen valmiuksia reagoida tiukentuviin määräyksiin. Ymmärryksen lisäksi halutaan arvioida tunnistettujen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta ja taloudellisia sekä ympäristövaikutuksia Finavian toiminnassa. Opinnäytetyön pohjalta syntyy toimenpidesuositus Finavian johtoryhmälle.

Opinnäytetyö on suunnattu alalla toimiville, mutta lukijaa helpottamaan on koottu sanasto liitteeseen (Liite 1).

## 2 Lentoliikenteen ilmastovaikutukset ja lentoasemien maksuregulaatio

Opinnäytetyön tietoperusta koostuu kahdesta kokonaisuudesta: ympäristöasioiden kokonaisuudesta sekä lentoasemamaksujen kokonaisuudesta. Ensin tarkastellaan lentoliikenteen ympäristövaikutuksia kappaleissa 2.1-2.3. Tarkoituksena on ymmärtää mistä lentoliikenteen päästöt koostuvat ja miten niihin voidaan vaikuttaa. Näkökulman rajaus lentoasemaan päästöjen muodostumisessa on tarpeen sen ymmärtämiseksi, millainen on lentoaseman osuus näistä päästöistä sekä millaisiin asioihin lentoasema voi ylipäättään vaikuttaa päästöjen vähentämiseksi toimialalla. Sen jälkeen tutustutaan lentoaseman liiketoimintamalliin ja kannattavuuteen ylipäättään sekä lentoasemamaksuihin ja niitä koskevaan regulaatioon kappaleissa 2.4-2.5. Lentoasemamaksujen asettamisprosessi on reguloitu, eikä lentoasema saa tuottaa maksuilla kuin hyvin rajallista voittoa. On siis tarpeen tutkia millaiset reunaehdot lentoasemamaksujen asettamista ylipäättään koskee. Tämän jälkeen nämä kaksi kokonaisuutta yhdistetään kappaleessa 2.6 sen tutkimiseksi, miten lentoasemamaksuilla voitaisiin vaikuttaa lentoliikenteen päästöihin ja mitä mahdollisuuksia nykyregulaatio sallii.

Tietoperustaa kootaan työpöytätyöskentelyksi alan suurten toimijoiden julkisista lähteistä hakien tietoa toimialan ympäristöhaitoista, niihin vaikuttamisesta, lentoasemamaksuista sekä maksuilla ohjaamisesta. Keskeisiä lähteitä ovat (ks. sanasto, liite 1):

- ICAOn julkaisut lentoasemamaksujen asettamisen periaatteista
- EASAn julkaisut lentoliikenteen ympäristövaikutuksista
- ACIn julkaisut lentoasemien toiminnan ympäristövaikutuksista, akkreditointiohjelmasta sekä lentoasemien taloudellisesta tilanteesta ja lausunto ympäristöperusteisista maksuista
- Eurocontrolin ja Destination 2050 alan toimijoiden yhteisjulkaisut lentoliikenteen päästöjen vähentämiskeinoista
- EU:n lentoasemamaksudirektiivi tausta-aineistoineen sekä julkaisut vihreään siirtymään liittyen
- Thessaloniki forumin julkaisut ympäristömaksuihin liittyen
- Suomen laki lentoasemaverkosta ja maksuista tausta-aineistoineen
- muut valtion tuottamat julkaisut mm. lentoliikennestrategiasta ja lentoliikenteen päästöjen vähentämisestä
- Finavian omat julkaisut

Tieteellisiä artikkeleita haettiin Laurea Finnan kautta artikkelihauulla mm. hakusanoilla airport, airport charges, environmental charges, airport pricing, regulation, sustainable aviation, airport charges directive, aeronautical charges sekä näiden yhdistelminä. Suurin osa artikkeleista löytyi ProQuestin tai Elsevierin tietokannoista. Artikkelit olivat useimmiten

transportation, economics tai regulation-alan julkaisuissa. Myös Google Scholar tutkittiin samoilla hakusanoilla tai niiden yhdistelmillä. Valtavasta artikkelien määrästä opinnäytetyössä hyödynnettiin 16 kpl. Artikkelit valittiin niiden aiheeseen sopivuuden perusteella. Suoraan tätä aihetta eli lentoliikenteen päästöihin vaikuttamista lentoasemamaksuilla käsittelevää tutkimusta löytyy hyvin vähän, mutta artikkelit käsittelevät eri osa-alueita tästä laajasta kentästä. Laurean Finnan kautta löydettiin myös airport management- käsikirjoja, joita hyödynnettiin taustakartoituksessa. Sittemmin työn edetessä tunnistettiin joitakin julkaisuja toimijoilta, joilla ympäristöperusteisia maksuja jo oli käytössä, ja joissa arvioitiin maksujen asettamisperusteita ja onnistuneisuutta (lähinnä Ruotsi ja Englanti).

Aineistot luettiin ja osa-alueet käsiteltiin alan julkaisujen kautta ja tieteellisten artikkelien valossa tuoden esiin myös niissä havaittuja ristiriitaisuuksia ja kritiikkiä. Tämän työpöytätyön avulla muodotui ymmärrys kehittämistehtävän viitekehystä, jota koottiin synteesi- ja yhteenvetokappaleisiin 2.6 ja 2.7. Yhteenvedossa pyritään vastaamaan viitekehyselle asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

## 2.1 Ilmastonmuutos ja vihreä siirtymä

Ilmastonmuutos on meitä kaikkia koko ajan enemmän koskettava asia. Maapallon keskilämpötila jatkaa nousuaan, ja sillä on arvaamattomia vaikutuksia kaikkeen elämään maapallolla. Pääsyy lämpenemiselle ovat ihmisen toiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasut. Ympäri maailman yritykset ja lainsäätäjät ovat havahtuneet siihen, että jotakin on tehtävä, jotta lämpenemisen aiheuttamat peruuttamattomat haittavaikutukset saadaan estettyä.

YK:n ilmastoneuvotteluissa sovittu Pariisin sopimuksen mukaan ilmaston lämpeneminen pitäisi saada pysäytettyä 1,5 asteeseen. EU on julkistanut toimensa tämän toteuttamiseksi. Tämä ohjelma, Green Deal, tulee vauhdittamaan Euroopan vihreää siirtymää etenkin liikkumispalveluiden alalla. Siirtymää ohjaavan esitetyn lainsäädäntöpakettin nimi on Fit-for-55. Vaikka lakiesityksiä käytännön toimista ei ole vielä lopullisesti vahvistettu, tiedetään jo, että sen sijaan että kyseessä olisi suositus, on kyseessä määrävä lainsäädäntö, joka velvoittaa vähentämään nettopäästöjä 55 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 1990 ja tavoittamaan ilmastoneutraaliuden ensimmäisenä maanosana vuoteen 2050 mennessä. Kyseessä on siis perustavanlaatuisen muutos, joka tulee tavoittamaan yhteiskunnan kaikki tasot. (Euroopan komissio 2021, 1-2.)

Suomessa kansalliset tavoitteet päästöjen vähentämiselle ovat vielä kovemmat: Suomi haluaa olla hiilineutraali vuonna 2035. Kotimaisen ilmailun ja Suomesta lähtevien lentojen pitäisi pystyä vähentämään päästöjään 15 % vuoden 2018 tasoon verrattuna vuoteen 2030 mennessä ja 50 % vuoteen 2045 mennessä. (Valtioneuvosto 2021, 4.)



Vihreän siirtymän tärkein tavoite on toteuttaa tämä iso muutos kaikkialla yhteiskunnassa. Ilmastokriisi yritetään kääntää mahdollisuudeksi innovoida ja investoida uusiin teknologioihin ja teollisiin mahdollisuuksiin, jotta niiden tuomista hyödyistä pääsevät kaikki hyötymään. Tavoitteet ovat varsin kunnianhimoiset, mutta toisaalta kriittisen pisteen ylittäminen on jo niin lähellä, että tarvitaan konkreettisia, pakottavia toimia. Tarkoituksena on toimia esimerkkinä ja suunnannäyttäjänä koko maailmalle ilmasto- ja energiaremontin suhteen. (Euroopan komissio 2021, 1.)

Muuttuva ilmasto aiheuttaa myös sopeutumispaineita eri toimialoille. Toimijat joutuvat sopeutumaan mm. lämmön, tulvien, lumen ja sateiden, myrskyjen ja tuuliolosuhteiden aiheuttamiin muuttuneisiin olosuhteisiin, sekä muutoksiin ihmisten liikkumistarpeissa. (EASA 2022, 50.)

Fit for 55 -pakettiin sisältyy monenlaisia eri aloja koskettavia lakeja, joista osa vaikuttaa myös lentoliikenteeseen. Ehdotuksissa käsitellään mm. verotusta, päästökauppajärjestelmää, sekä mm. kestävän lentopolttoaineen jakeluvelvoitetta osana uusiutuvan energian käyttöä (EASA 2022, 21). Seuraavassa kappaleessa katsomme hieman tarkemmin miten kestävän kehityksen tavoitteita ja tämän EU-paketin velvoitteita aiotaan ratkoa lentoliikenteen toimialalla.

## 2.2 Lentoliikenteen päästöt

Lentoliikenne toimialana muodostaa noin 2,5 % maailman kaikista hiilidioksidipäästöistä. Luku on ollut nousussa viime vuosina, vaikka maailmanlaajuisen korona -epidemian takia dramaattisesti laskeneet lentojen lukumäärät ovat vähentäneet myös alan päästöjä. Liikenteen palautuessa myös päästöjen odotetaan palautuvan entiselle tasolle, ellei toimialalla ryhdytä toimiin (EASA 2022, 32 & 45.) Kotimaisen lentoliikenteen päästöt Suomessa ovat vain noin 2 % kaikista liikenteen päästöistä. Suomesta ulkomaille suuntautuvien lentojen päästöt ovat kasvaneet 75 % vuodesta 2005 vuoteen 2019. Tämä johtuu pääosin pitkän Aasian reittiliikenteen osuuden kasvusta sekä ylipäättään Helsingin kasvusta isoksi vaihtoliikenteen solmukentäksi, eli hub-kentäksi. (Traficom 2021, 10.) Suurimmat CO2 päästöt syntyvät nimenomaan pitkiltä lentoreiteiltä ja suurilta koneilta, joita Kiinan ja Amerikan vaihtoliikenne on Suomeen tuonut. Covidin myötä päästöt laskivat reilusti myös Suomessa vähentyneen liikenteen myötä.

Eurocontrolin kesäkuussa julkaiseman kolmivuotisennusteen mukaan Euroopan liikennemäärien ennustetaan base-skenaariossa palautuvan huippuvuoden 2019 tasolle vuonna 2024. Positiivisessa high-skenaariossa palautuminen tapahtuisi vuoden 2023 aikana ja negatiivisessa low-skenaariossa päästäisiin vasta 87 % palautumiseen vuonna 2024. (Eurocontrol 2022b, 8.) Suomessa palautuminen on ollut keskimäärin Euroopan tasoa hitaampaa, koska Helsingin vaihtomatrustus on kärsinyt erityisen kovasti sekä Venäjän

ilmatilasulusta että Kiinan jatkuvista Covid-rajoituksista, jotka ovat vaikuttaneet etenkin Finnairin strategiaan. (Finavia 2022b, 4.)

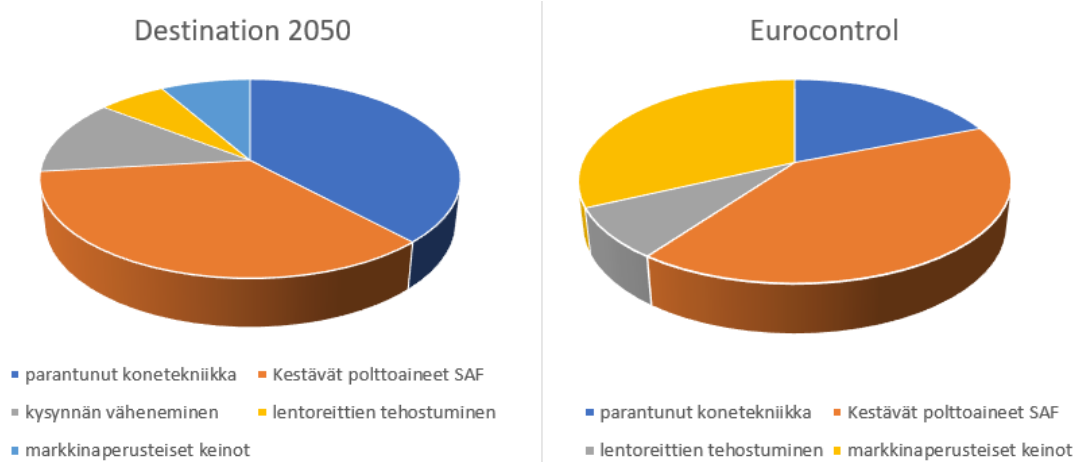
Hiilidioksidipäästöjen lisäksi lentoliikenne aiheuttaa myös muita ilmapäästöjä. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasu, joka jää ilmakehään pitkiksi ajoiksi, mutta myös typen oksidit (NO<sub>x</sub>), rikkioksidi (SO<sub>x</sub>), hiilimonoksidi (CO), hiilivety (HC) ja pienhiukkaset (PM) ovat ilmansaasteita jotka vaikuttavat joko paikalliseen ilmanlaatuun tai ilmastonmuutokseen hieman eri mekanismeilla. Jopa moottorien vesihöyryvanat taivaalla saattavat vaikuttaa osaltaan ilmastoon sitä lämmittävästi. Nämä muut päästöt ja niiden vaikutukset ovat vielä kohtalaisen huonosti tunnettuja ja vaatisivat lisää tutkimusta. (EASA 2022, 42-47.) Lentomelu on myös iso ympäristöön vaikuttava asia ja sitä pyritään hallitsemaan monin eri keinoin (EASA 2022, 29). Tässä työssä keskitymme kuitenkin pääosin ilmapäästöihin ja niihin vaikuttamiseen.

Tunnistettuja keinoja lentokoneiden ympäristövaikutusten vähentämiseksi on useita. Vaihtoehdot on koottu taulukkoon 1. Lentokone- ja moottoritekniikan kehittyminen mahdollistaa vähemmän kuluttavien ja pienempipäästöisten konemallien valmistamisen. Sähkölentokoneet ja vetykäyttövoimaiset moottorit ovat myös suunnitteilla. Ensimmäinen sähkölentokone on jo tyyppihyväksytty, mutta vielä on matkaa kaupalliseen käyttöön (EASA 2022, 61). Paikallista melunhallintaa edellytetään usein jo lentoaseman toimiluvassa sekä myös lentokonetekniikassa EU:n ja ICAO:n melumääräyksin (EASA 2022, 40). Päästöjä pyritään vähentämään myös kestäväillä lentopolttoaineilla (Sustainable aviation fuels, SAF), joiden osuus on vielä hyvin merkityksetön (0,05 % EU-tasolla), mutta jonka käyttöä halutaan suuresti kasvattaa. Haasteena on vielä kestäväntä lentopolttoaineen huono saatavuus, puuttuva jakeluverkosto sekä korkea hinta. (EASA 2022, 69.) Myös lentoreittien paremmalla suunnittelulla voidaan vaikuttaa päästöihin. Single European Sky (SES) ja SESAR3 ovat esimerkkejä ohjelmista, jotka tähtäävät ilmatilan hallinnan kokonaiskuvan ja yhteistyön parantamiseen Euroopassa, jotta lentoreitit voisivat toteutua mahdollisimman vähäpäästöisesti. (EASA 2022, 83.) On myös olemassa markkinaperusteisia toimenpiteitä päästöjen hallitsemiseksi. EU:lla on oma päästökauppaohjelmansa ETS, jossa lentoliikenne on mukana. Maailmanlaajuisesti on sovittu myös CORSIA-päästöhyvitysjärjestelmästä, jossa pyritään osaltaan takaamaan hiilineutraali kasvu alalle vuodesta 2020 lähtien rajoitus- ja hyvitysmekanismien kautta. (EASA 2022, 113.) Alalla on myös kokeiltu kiertotalouden periaatteita, kun käytöstä poistuvia koneita on pyritty saamaan kierrätettyä. Finnair onnistui hyödyntämään 99,2 % käytöstä poistamastaan lentokoneesta vuonna 2021 (Finnair 2021). Lentoasemien toimista päästöjen hallitsemiseksi puhutaan seuraavassa kappaleessa.

<b>Kehittyvä lentokonetekniikka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tehokkaammat ja vähempikulutuksiset moottorit</li> <li>- uudet käyttövoimat kuten sähkö ja vety</li> </ul>
<b>Kestävät lentopolttoaineet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SAF, kestävä lentopolttoaine</li> <li>- synteettinen polttoaine</li> </ul>
<b>Operatiiviset keinot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lentoreittien ja ilmatilan yhteishallintaohjelmat kuten SES ja SESAR</li> <li>- koneen polttoaineen kulutusta vähentävät toimet lentoasemalla ja sen lähialueella (esim. jatkuva nousu/lasku, rullaus/odotusaikojen minimointi yms. operatiivinen ohjaus)</li> </ul>
<b>Markkinaperusteiset keinot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verotus</li> <li>- EU ETS</li> <li>- CORSIA</li> <li>- lentoasemamaksuilla ohjaaminen</li> </ul>

Taulukko 1: Yhteenvedo ilmapäästöihin vaikuttamisen keinoista.

Eurooppalainen ilmailuala on päättäväisesti sitoutunut vähentämään päästöjä. Alan yhteisjulkaisussa Destination 2050 (Destination 2050) todetaan, että kunnianhimoisiin tavoitteisiin on mahdollista päästä hyvällä koordinoinnilla ja yhteisillä ponnistuksilla kaikkien alan toimijoiden ja lainsäätäjien kesken. Raportissa esitetään mahdollinen skenaario, jossa CO<sub>2</sub> nettonollapäästöt olisi mahdollista saavuttaa vuoteen 2050 mennessä. Ennusteessa esitellään monia keinoja päästöjen vähentämiseen. Ennusteen suurimmat päästövähennykset muodostuvat seuraavasti (kuvio 1): 37 % parantuneesta konetekniikasta, 34 % kestävien lentopolttoaineiden käytöstä, 12 % nousevien lipunhintojen vähentämisestä kysynnästä, 6 % lentoreittien tehostumisesta ja 8 % muista taloudellisista ohjauskeinoista, kuten päästökaupasta. Eurocontrolin vastaavassa ennusteessa vain 19 % päästövähennyksistä tulee konetekniikasta, 8 % ilmatilan johdon kehittämisestä, 41 % kestävästä lentopolttoaineista ja jopa 32 % markkinaperusteisista keinoista sekä hiilidioksidin talteen ottamisesta. (Eurocontrol 2022a, 2.)



Kuvio 1: Keinojen painoarvot päästövähennysten saavuttamiseksi eri ennusteissa.

Näin kauaskantoisten arvioiden tekeminen on siis vielä vaikeaa, mutta kaikissa julkaisussa näyttää olevan jonkinlainen konsensus ylipäätään käytettävissä olevista keinoista.

Eurocontrolin julkaisemassa selvityksessä arvioitiin kuinka realistiset mahdollisuudet fit-for-55 säädöksillä olisi käytännössä toteutua ja mitä toimia se edellyttäisi. Selvityksessä laskettiin toimenpiteiden vaikutusta euroina. Selvitys toteaa, että tavoite on saavutettavissa erilaisilla liikennemääräennusteilla, mutta se vaatii monenlaisia toimenpiteitä, joiden kustannukset toimialalle tulevat olemaan suuret. Lainsäädännön keinoin ollaan tuomassa pakolliseksi uusiutuvan lentopolttoaineen sekoittaminen kerosiiniin. Sekoitussuhde tulee olla vähintään 2 % vuonna 2025, ja nousee siitä asteittain päättyen 63 % vuonna 2050. Tällä hetkellä SAF on monta kertaa kerosiinia kalliimpaa, joten sen tuotantotekniikan tulisi kovasti kehittyä hinnan laskemiseksi. Tämän lisäksi on suunnitteilla säädös synteettisten polttoaineiden määrän lisäämiseksi 28 %:iin vuoteen 2050 mennessä. (Eurocontrol 2022c, 1-3.) Vuonna 2022 Ranskassa, Norjassa ja Ruotsissa on jo voimassa 1 % sekoitussuhde (ACI Europe 2022d, 25).

Vaikka SAFin osuuden lisääminen on kallista, aiemmin verovapaan kerosiinin asteittainen verolle paneminen Euroopan sisäisillä lennoilla vuosien 2024-2033 aikana tulisi paitsi nostamaan lentoyhtiöiden kustannuksia myös tukemaan ilmastopäästöjen vähenemistä nostamalla SAFin houkuttelevuutta. (Eurocontrol 2022c, 4.) Uusiutuva lentopolttoaine aiheuttaa myös vähemmän pienhiukkas- ja rikkioksidipäästöjä (Traficom 2021, 31).

EU:n päästökauppaohjelmaan ETS (Emissions Trading System), joka velvoittaa Euroopassa operoivat lentoyhtiöt seuraamaan ja raportoimaan toimintansa CO<sub>2</sub>- päästöjä ja hyvittämään niitä rahallisesti, on myös ehdotettu muutoksia. Tähän asti markkinoilla on ollut käytettävissä tietty määrä (85 %) ilmaisia päästöoikeuksia, mutta ne aiotaan poistaa vaiheittain vuoteen 2027 mennessä. Silloin kaikki oikeudet joudutaan ostamaan, millä on suuri vaikutus lentoyhtiöiden kustannuksiin. (Eurocontrol 2022c, 5.)

Kaikkien näiden lainsäädännöllisten keinojen lisäkustannusten tasapainottamiseksi toimiala voi omilla toimillaan vaikuttaa tuleviin kustannuksiin. Ensinnäkin lentokoneiden uusimisen nopeuttaminen entistä energiatehokkaampiin ja tekniikaltaan parempiin koneisiin vähentää polttoaineen kulutusta ylipäättään, ja sitä kautta myös rangaistavia päästöjä. Toinen keino on vaikuttaa yhteisellä suunnittelulla ja regulaatiolla vähemmän kuluttaviin lentoreitteihin ja muihin operatiivisiin toimiin, joilla voidaan vaikuttaa suoraan polttoaineen kulutukseen. (Eurocontrol 2022c, 7-8.)

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä Suomen vielä kovemmat tavoitteet edellyttävät kaikkia edellä mainittuja pääkeinoja. Uusiutuvien lentopolttoaineiden sekoitevelvoitteeksi on asetettu 30 % tavoite vuonna 2030. Velvoite on ensin pieni, mutta tulee sitten kasvamaan voimakkaasti vuotta 2030 kohti. Myös Ruotsissa ja Norjassa on samansuuruiset tavoitteet vuodelle 2030. Suomi kannattaa myös ilmatilan hallinnan uudistuksia, jotka tukevat ympäristötavoitteiden saavuttamista. Lentoasematoiminnoilta edellytetään hiilineutraaliuden lisäksi uusiutuviin polttoaineisiin tai sähköiseen koneistukseen siirtymistä sekä liikennejärjestelmän kokonaiskehittämistä vähäpäästöisempään suuntaan. Päästökaupan tiukentumista kannatetaan ja pyritään nopeuttamaan CORSIA:n säädösten voimaantuloa, jotta päästöjen hinnoittelulla saataisiin aikaan vähennystä. Mahdollisten lentoasemamaksujen roolia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä arvioidaan, kun komission lainsäädäntöehdotukset ovat valmiit. (Valtioneuvosto 2021, 4-11.)

Mahdollisen lentoveron vaikutuksia tutkiva selvitys valmistui helmikuussa 2022. Siinä tutkittiin kolmen erilaisen veron vaikutuksia talouteen ja päästöihin. Vaihtoehdot olivat lippuvero eli lentolipun hintaan lisättävä matkan pituuden mukaan porrastettu vero, nousuvero eli kiinteä lentokohtainen vero sekä polttoainevero. Vaihtoehtojen arvioitiin vähentävän lentomat kustusta 1,6-2,8 % ja päästöjä 1,8-2,3 %. Vaihtoehtoilla oli negatiivisia vaikutuksia kansantuotteeseen ja ne keskittyivät alueellisesti Uudellemaalle. (Valtioneuvosto 2022, 116-117.) Päästövaikutuksiltaan tehokkaimmalta näytti lippuvero, mutta polttoainevero kannustaisi lentoyhtiöitä uusiutuvien polttoaineiden käyttöön, jonka kokonaisvaikutusta tässä esiselvityksessä ei huomioitu. Veron toteuttaminen Suomessa heikentäisi Suomen kilpailuasemaa muihin maihin nähden. Toisaalta vero EU-tasolla heikentäisi EU:n kilpailuasemaa muihin maanosiin nähden. Lentoyhtiöt voisivat silloin siirtyä valitsemaan reittejä, joissa ei veroteta ja Suomen/Euroopan saavutettavuus ja kilpailuasema kärsisi. Selvityksen perusteella päästöjen vähentämiseen tulisi ensisijaisesti hakea globaaleja ratkaisuja, jotka eivät laittaisi valtiota tai maanosia erilaiseen asemaan. (Valtioneuvosto 2022, 119.)

Myös lentoyhtiöiden kattojärjestö IATA on ottanut kantaa keskusteluun ympäristösääntelymekanismeista. Koska ICAOn jäsenvaltiot ovat sitoutuneet CORSIA-järjestelmään, sekä periaatteeseen että kaikki päästöt voidaan huomioida vain yhteen

kertaan laskelmissa, tulee ne huomioida vain CORSIAssa, eikä muissa päällekkäisissä järjestelmissä. Verotuksen suhteen heidän kantansa on, että koska lentopolttoaine on sovittu kansainvälisesti yleisesti arvonlisäverottomaksi, polttoaineen kulutukseen liittyvät mahdolliset haittamaksut pitäisi tulkita nykyjärjestelmässä kielletyksi veronluontoiseksi maksuksi. (IATA 2020, 1-2.) Myös ACI Europe uskoo, että kaikista vaikuttavimmat ratkaisut tehdään globaalilla tasolla. Tämän lisäksi ACI puoltaa joitakin alueellisia ratkaisuja, kuten EU:n ETS-päästökauppajärjestelmää, jonka se katsoo paremmin päästöjä hillitseväksi kuin pelkän verotuksen. ACI puoltaa myös CORSIAa, kunhan varmistetaan ettei samoja päästöjä lasketa kahteen kertaan. ACI peräänkuuluttaa myös koko EU-alueen kattavaa SAF-mandaattia. (ACI Europe 2019a, 2-4.) Alan toimijoilla on siis hieman erilaisia näkemyksiä eri keinojen paremmuudesta. Selvää kuitenkin on, että globaaleja ratkaisuja tarvitaan.

Alalla käydään jatkuvasti ajankohtaista keskustelua kaikkien edellä mainittujen konstien vaikutusmahdollisuuksista, riskeistä ja hyödyistä. Eurocontrolin 6.10.2022 järjestämässä konferenssissa ”Where to next for European Aviation” todettiin, että vaikka lentokoneiden tekniikka kehittyi, koneiden uusimisvauhti on hidaskin, koska niiden elinikä on pitkä ja hankintahinta kallis. Uuden moottoritekniikan kehittäminen kestää kauan ennen kuin tuote on valmis markkinoille asti. Vaikka sähkökoneita on jo testivaiheessa, niiden kaupalliset mahdollisuudet tulevat olemaan melko vähäiset eli niillä pystytään lentämään lähinnä lyhyitä kotimaan reittejä pienillä matkustajamäärillä. Nämä kotimaan lyhyet reitit ovat vähiten saastuttavia, joten niistä ei tule suurta apua globaalien kasvihuonekaasupäästöjen hallinnassa. Vetyteknologia taas on vasta kehitteillä, ja osallistujat arvelivat niiden tulevan kaupalliseen käyttöön ehkä vasta 2035 jälkeen. Isoja ilmatilojen yhteishankkeita taas kritisoitiin niiden poliittisen päätöksenteon tehottomuuden takia. Sama aikaansaamattomuus ja poliittisen tahdon puute on hidastanut EU ETS:n ja CORSIAN toimintaa. Kaikki nämä ratkaisut ovat siis vielä melko kaukaisia tällä hetkellä. Nopeinta vaikutusta odotetaan SAFin käytöstä, mutta siinäkin on vielä haasteena huono saatavuus ja korkea hinta. SAFin etuna nähtiin se, että tekniikka sen käyttämiseksi on jo olemassa, koska nykyisissä moottoreissa voidaan jo hyödyntää hyvinkin suuria sekoitusprosentteja. Se vaikuttaa myös suoraan kaikista pisimpien ja saastuttavimpien lentojen päästöihin. (Eurocontrol 2022d)

Haastattelin työtäni varten London City Universityn Sustainable Aviation- professoria Peter Hindiä, ja hänkin tunnustaa edellä mainitut haasteet. Pitkän matkan lennot, jotka ovat suuripäästöisimmät, ovat myös hankalimmat päästöjen vähentämisen kannalta. Hänkään ei usko lentokoneiden vaihtuvuuden nopeuttamiseen. Esimerkiksi Finnairilla on jo polttoainetehokkuusmielessä paras mahdollinen laivasto, joten paljoa ei ole tehtävissä. SAFin käyttö tulee pakollisten mandaattien myötä lisääntymään, mutta riskinä lentoyhtiöt saattavat pyrkiä tankkaamaan sellaisissa maissa missä se on edullisinta. Erilaiset SAF-velvoitteet voivat myös vääristää kilpailua. Toisaalta jotkut lentoyhtiöt ovat tehneet ennakkosopimuksia SAF-valmistajien kanssa tulevasta tuotannosta. ETS ja CORSIA tulevat tulevina vuosina lisäämään

vaikuttavuuttaan ja niiden tehtävänä olisi kattaa Kioton sopimuksen mukaisesti kansainvälisten lentojen ilmapäästöjen osuus. Niiden myötä lentoyhtiöiden polttoaineen kulutuksen raportointivelvollisuudet tulevat lisääntymään. Yksiselitteisen helppoja konsteja ei näytä olevan ilmapäästöjen vähentämiseksi. (Hind, 13.12.2022)

### 2.3 Lentoasematoiminnan päästöt

Lentoasemat ovat Suomen saavutettavuudelle tärkeitä. Logistisesti Suomi on kuin saari, ja toimiva lentoasemaverkosto on tärkeä maan kilpailukyvyllä ja huoltovarmuudelle. On arvioitu, että Suomen bruttokansantuotteesta 2,5 % kertyy ilmailuun liittyvistä toiminnoista, ja ala kokonaisuudessaan työllistää noin 70 000 henkilöä, mukaan lukien lentoliikenteen mukanaan tuoman turismin vaikutukset. Suomesta lennettiin vuonna 2019 eniten Eurooppaan, sitten Aasiaan ja pohjois- Amerikkaan. (Traficom 2021, 5.) Tällä hetkellä Aasian liikenne Suomesta esimerkiksi Kiinaan on voimakkaasti vähentynyt, kun ylilennot Venäjän ilmatilassa on eurooppalaisille yhtiöille estetty. Toisaalta rajoituksen vaikutukset eivät oikein vielä ole realisoituneet Kiinan kovien koronasulkujen takia. (IATA 2022, 3-4.)

Lentoasemien osuus koko ilmailualan päästöistä on noin 2 % (ACI World 2021b, 10).

Lentoasemien päästöt syntyvät lentoasematoimijan omasta toiminnasta, sekä kaikkien muiden kentällä operoivien toiminnasta. Rakennukset pitää sähköistää ja lämmittää, ground-handling- ja kunnossapitotoimintojen pitää pystyä palvelemaan lentokoneita ja terminaalitoimintojen asiakkaita, matkustajien ja työntekijöiden pitää päästää kentälle ja sieltä pois joko omilla autoilla tai joukkoliikenteellä. Lentoasema on kompleksinen kokonaisuus, jossa on mukana monia toimijoita. Lentoasematoiminta ei ole yhtä energiaintensiivistä kuin lentäminen, mutta lentoasemalla joudutaan paikalliset ympäristövaikutukset huomioimaan laajemmin ja monesti näihin tulee erityisiä vaatimuksia jo toiminnan edellyttämästä ympäristöluvasta.

Lentoasemat ovat aina osa isompaa paikallista logistista ekosysteemiä ja niiden oman toiminnan lisäksi sidosryhminä on mm. lentoyhtiöt, ground handling-yhtiöt, lennonjohto, kaikki muut kentällä toimivat yritykset sekä mm. julkinen liikenne ja pysäköintiratkaisut. Lentoasemat voivat toimia mahdollistajana koko sektorin hiilineutraaliudelle. Niiden oman toiminnan nettonollapäästöisyyden saavuttaminen on helpompaa kuin itse lentämisen, koska tarvittavat teknologiat siihen ovat jo olemassa. Päästöjen lisäksi asema joutuu hallitsemaan myös paikallisen ilmanlaadun, melun, jätteiden ja muiden ympäristövaikutusten haitat. Isot lentoasemat pystyvät myös osallistumaan kestäväen energian ja lentopolttoaineiden tukemiseen. Lentoasema voi myös hankintaprosesseissaan edellyttää toimijoilta tiettyjä standardeja ja vaikuttaa sitä kautta koko kenttäalueen päästöihin. Lentoasema vastaa myös alueen infrasta, jonka pitäisi tukea kestäviä ratkaisuja. Sen on myös mahdollista jossain määrin moduloida lentoasemamaksujaan kannustinten luomiseksi. (Finger, Serafimova & Montero, 2021 1-3.)

ACI World kuvaa julkaisussaan Sustainability Strategy for Airports Worldwide (ACI World 2021b) lentoasematoimintaa kestävänsä kehityksen kolmen kärjen kautta: ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyden kautta. Lentoasemat ovat tärkeitä taloudellisia toimijoita ja orkestroijia alueillaan, sekä suoraan että epäsuorasti. Tänä päivänä on myös tärkeää toimia eettisesti ja pitää huolta työntekijöistään, asiakkaistaan ja muista sidosryhmistä. Tämän tutkimuksen kannalta tärkeintä on ekologinen kestävyys lentoasematoiminnassa. Siinä keskeistä on pyrkiä toimimaan niin, että luonnon resursseja käytetään kohtuullisesti ja pyritään rajoittamaan sille aiheutuvaa vahinkoa. Julkaisun mukaan toiminnassa tulee huomioida mm. ilmastonmuutos, energian käyttö ja päästöt, vesi ja jätevesi, jätteiden käsittely ja kiertotalous sekä paikallinen biodiversiteetti. (ACI World 2021b, 9.) Konkreettisia toimenpiteitä näiden toteuttamiseksi lentoasematoiminnassa esitellään Finaviaan keskittyvässä kappaleessa 3.1.

ACI on myös julkaissut ohjeistuksen, jolla lentoasemat voivat omien toimiansa lisäksi tukea lentoyhtiöitä ja sitä kautta koko lentoliikennealaa hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Ratkaisut ovat samoja kuin taulukossa 1 tunnistetut elementit. Lentoasematoimijan kautta mahdollistuu SAF- tai vetyinfra sekä sähkökoneiden lataaminen. Koneen seisoessa voidaan tarjota koneelle kestävästi tuotettua sähköä koneen oman, polttoainepohjaisen apuvirran käytön välttämiseksi. Maahuolintalaitteet voidaan sähköistää tai muuttaa biopohjaisilla polttoaineilla toimiviksi. Koneen rullausaikaa voidaan lyhentää optimoidulla logistiikalla ja ohjauksella. Laskeutumisen ja nousun päästöjä voidaan vähentää mahdollistamalla jatkuvan nousun/laskun operaatiot lennonjohdossa. Lentoasema voi myös osallistua markkinaperusteisiin päästöhyvityskampanjoihin. (ACI Europe 2022d, 11.)

Lentoasemat ovat jo vuodesta 2009 tavoitelleet hiilineutraaliutta omalla Carbon Accreditation-ohjelmallaan, joka on lentoasemaoperaattoreiden kattojärjestön ACI:n oma sertifiointiohjelma, jossa ohjeistetaan lentoasemia oman hiilijalanjäljen laskemisesta ja siihen vaikuttamisesta (ACI Europe 2022b). Akkreditointiohjelmassa on tällä hetkellä mukana jo yli 200 eurooppalaista lentoasemaa. Ohjelmassa on 4 tasoa. Tasolla 1, mapping, kartoitetaan mistä omat päästöt syntyvät ja lasketaan oma hiilijalanjälki. Tasolla 2, reduction, pystytään jo osoittamaan omien toimenpiteiden vaikutus päästöjä vähentämällä. Tasolla 3, optimisation, otetaan laskentaan mukaan myös kolmansien osapuolien hiilijalanjälki ja heidät otetaan mukaan vähennystoimenpiteisiin. Tasolla 3+, neutrality, päästään hiilineutraaliuteen kompensoimalla loput omat päästöt jonkin laadukkaan hyvitysmekanismin kautta. Tasolle 4, transformation, pääsee määrätietoisella ja pitkäaikaisella sitoutumisella kohti kansainvälisiä päästötavoitteita sekä sitouttamalla kolmannet osapuolet mukaan päästöjen vähentämiseksi. Viimeisin taso 4+, transition, edellyttää myös loppupäästöjen kompensoinnin. (Airport Carbon Accreditation 2022.) Tason 4+ olivat syyskuuhun 2022 mennessä saavuttaneet 19 eurooppalaista lentoasemaa, 13 lentoasemaa olivat saavuttaneet



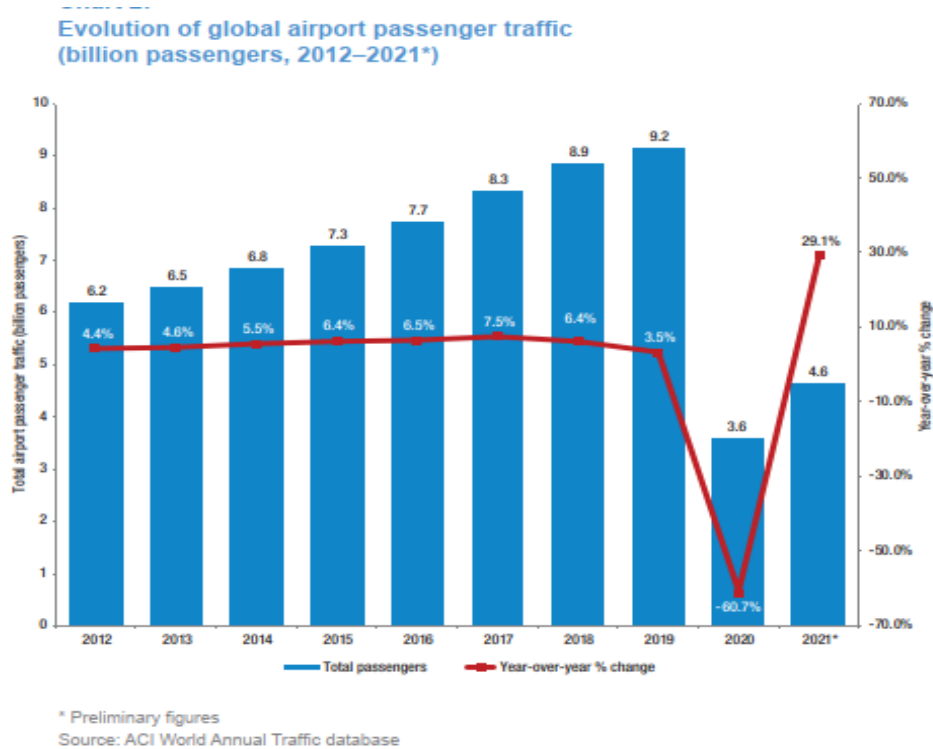
tason 4. Yhdessä nämä kattavat noin 20 % Euroopan matkustajaliikenteestä. (ACI Europe 2022a.)

ACI:n ympäristökomitean entinen puheenjohtaja ja Finavian kestävän kehityksen johtaja Mikko Viinikaisen mukaan ohjelmaan on tulossa taso 5, joka on hiilinettonollataso. Hiilinettonollatasossa omat hiilipäästöt on saatu niin pienelle tasolle, että ne voidaan poistaa ilmakehästä omin toimenpitein, esim. biomassaa lisäämällä. Kompensointi ei siis enää ole tarpeen vaan oman toiminnan päästöt on ajettu niin alas että ne voidaan omin toimin neutraloida. (Viinikainen 13.12.2022.)

#### 2.4 Lentoaseman liiketoimintamalli ja kannattavuus

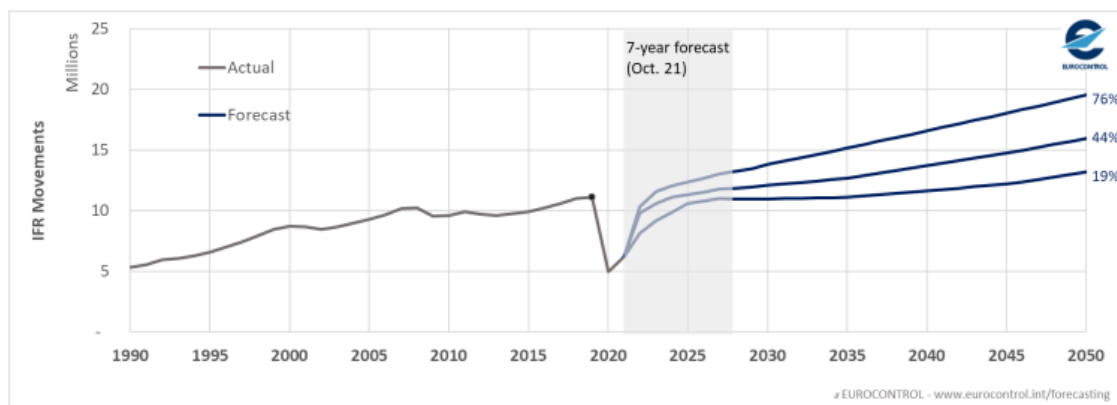
Maailmassa on noin 3900 kaupallista lentoasemaa, joille operoidaan säännöllistä reittiliikennettä. 12 % niistä sijoittuu Eurooppaan. Suurin osa kentistä on pieniä liikenteen keskittyessä joillekin suurille lentoasemille, jotka ovat kasvaneet valtaviksi liikenteen ja palveluiden keskuksiksi. Megakentäksi luokitellaan yli 10 000 pitkän matkan matkustajaa päivässä käsittelevä lentoasema, ja niitä oli maailmassa vuonna 2015 42 kpl, kuten Atlanta, Peking tai Dubai. (Halpern & Graham 2018, 48-51.) Euroopassa eniten suorita lentoyhteyksiä oli vuonna 2022 Amsterdamin Schipholista, sitten Istanbulista ja kolmanneksi Lontoon Heathrowsta (ACI Europe 2022c, 12).

Vaikka viime vuosikymmenet ala on kasvanut, COVID-19 iski toimialaan kovasti. Tiukimpien matkustusrajoitusten aikana liikenteestä toteutui vain noin 10 prosenttia. ACI:n tuoreimman Economy Reportin mukaan matkustajaliikenteen määrä putosi vuoden 2019 kaikkien aikojen huippulukemasta 9,2 miljardia matkustajaa maailmanlaajuisesti vain 3,6 miljardiin matkustajaan vuonna 2020. 2021 luvuksi ennakoitiin 4,6 miljardia raportin julkaisuaikaan (kuvio 2, suora lainaus). (ACI World 2022, 12.)



Kuvio 2: Matkustajamäärien muutos COVIDin seurauksena (ACI World 2022, 12)

Eurocontrolin pidemmän aikavälin ennusteen mukaan (kuvio 3, suora lainaus) lentojen lukumäärä kuitenkin palautuu COVIDista ja nousu jatkuu huonoimmassakin skenaariossa. Ennustessa on kolme skenaariota, high, base ja low. (Eurocontrol 2022a, 6.)



Kuvio 3: Lentojen lukumäärän kehitys Euroopassa, pitkän aikavälin ennuste. (Eurocontrol 2022a, 6)

#### 2.4.1 Kannattavuus

Lentoaseman tulorakenne on kaksijakoinen. Lentoasema saa tuottoja sekä lentoliikenteestä että kaupallisesta toiminnasta. Lentoliikenteen tuotot koostuvat itse lentokoneen liikkeisiin ja

sen kuljettamaan sisältöön liittyvistä tuotoista. Niihin kuuluvat mm. laskeutumis- tai lentoonlähtömaksut, matkustajiin liittyvät maksut, koneen pysäköintituotot tai maahuolintatuotot, lennonvarmistuspalveluiden tuotot yms. Kaupalliset tuotot taas koostuvat myymälätilojen tuotoista, autojen pysäköintituotoista, vuokratuotoista tms. Yleensä lentoliikennetuotot muodostavat noin 60 % lentoasemayhtiön liikevaihdosta. (Graham 2018, 88-89.) Maailmanlaajuisessa vertailussa keskiarvokokonaistuotto per matkustaja on ollut noin 20 dollaria/matkustaja. Tämä sisältää sekä kaupalliset että lentoliikenteen tuotot. (ACI World 2022, 18.) Kaupalliset tuotot kokonaisuutena yleensä myös lisääntyvät, jos matkustajamäärät kasvavat. Isommat terminaalit tarjoavat parempia palveluita ja vaihtomatkustajat voivat viettää siellä pitkiäkin aikoja. (Halpern 2018, 194.)

Lentoasemien kulurakenne on hyvin tasepainotteinen infran omistamisen ja ylläpidon takia. Tämä tarkoittaa korkeita kiinteitä kustannuksia. Operatiiviset kulut ovat keskimäärin 66 %, pääomaan liittyvät kulut 34 %. Viime vuosina kulut ovat kasvaneet hitaammin kuin kysyntä, mikä kertoo kustannustehokkuuden paranemisesta. Kokonaiskustannukset per matkustaja ovat olleen laskusuunnassa, ja olivat vuonna 2018 13,7 dollaria per matkustaja. (ACI World 2020, 28-30.) Tuorein talouskatsaus näyttää, että vaikka lentoasemat ovat saaneet koronan myötä kulujaan leikattua, niiden kulurakenne ei ole kovin joustava, jonka takia yksikkökustannukset matkustajaa kohden ovat nousseet ollen yli 26 dollaria/matkustaja vuonna 2020. (ACI World 2022, 30-32.)

Operatiivisista kuluista suurimman osan vie yleensä henkilöstökulut, noin 34 % ja alihankintasopimukset noin 25 %. Se missä määrin lentoasema ostaa palveluita ulkoistetusti on lentoaseman päätettävissä, mutta yhdessä nämä kululajit vievät siis 59 % kaikista kuluista. Muut kulut koostuvat mm. energiasta, jätemaksuista, vuokrasta, ylläpidosta yms. Pääomakulut ovat pääosin korkokuluja ja poistoja. Poistot voivat muodostaa jopa 66 % pääomakuluista. (ACI World 2020, 31-33.) Raskaan pääomakulurakenteen takia kovin pieni lentoasema on hankala saada kannattavaksi. Kun lentoaseman koko kasvaa, pystytään infraa hyödyntämään paremmin ja kustannus per yksikkö laskee. Näyttäisi siltä, että vasta yli miljoonan vuosittaisen matkustajan ylittävät lentoasemat saavat yksikkökulunsa kohtuulliselle tasolle ja voivat toimia kannattavasti. (ACI World 2020, 34-35.)

Ison lentoaseman keskimääräinen kannattavuus kansainvälisissä vertailuissa oli vuonna 2015 noin 25 % käyttökate (operating profit margin). Lentoyhtiöiden keskimääräinen käyttökate oli vuonna 2015 noin 8 %. Tämä ero aiheuttaa usein kiistaa, kun keskustellaan mm. lentoasemamaksuista lentoasema- ja lentoyhtiöiden välillä. Lentoasemat ovat vaikeammin korvattavissa kuin lentoyhtiöt, joten niiden kilpailutilanne markkinoilla on keskimäärin parempi. Monet lentoasemat ovat myös kapasiteettinsa äärirajoilla, mikä nostaa niiden hintoja, kun taas lentoyhtiöt joutuvat kilpailemaan asiakkaista. Lentoasemien tuotot eivät myöskään ole pelkästään riippuvaisia matkustajien määrästä, toisin kuin lentoyhtiöiden.

Polttoaineen hinnan vaihtelut eivät myöskään vaikuta niin suuresti lentoasemaan kuin lentoyhtiöön. Pienet lentoasemat taas ovat usein kannattamattomia itsessään, ja niiden toimintaa tuetaan ison lentoaseman tuotoilla. (Graham 2018, 86.) Myös lentoaseman regulaatiomallilla ja omistusrakenteella on vaikutusta lentoaseman kannattavuuteen (Halpern ym. 2018, 56-57).

Lentoasemat ovat myös laajemmaltikin alueensa talouden katalyyttejä toimien alueidensa suurina työllistäjinä sekä alueen yritysten toiminnan mahdollistajina yhteyksien vuoksi. Paremmat yhteydet lisäävät kaupankäyntiä, turismia, investointeja ja tuottavuutta alueelle. Vaikutukset voivat olla suoria (esim. lentoasema työllistäjänä), epäsuoria (lentoasemalla toimiva yhtiö työllistäjänä) tai välillisiä (kaikki nämä käyttävät rahojaan alueella). Tutkimuksen mukaan, jos lentoreitit maahan lisääntyvät 10 %, bruttokansantuote kasvaa 0,5 %. (ACI Europe 2015, 5.)

Monet seikat vaikuttavat lentoaseman kannattavuuteen. Lentoaseman sijainti, liikennemäärät ja matkustajien laatu, tarjottavien palveluiden valikoima sekä se tuotetaanko ne itse vai ulkoistetusti vaikuttavat kaikki lentoaseman kannattavuuteen. Osaan näistä lentoasema pystyy vaikuttamaan ja osaan ei. Esimerkiksi sijaintiin tai liikennerakenteeseen, omistus- ja sääntelyrakenteisiin, ympäristö- tai turvallisuusrajoitteisiin lentoasema ei yleensä voi vaikuttaa. Ulkoistuksen määrään voi, samoin investointeihin sekä palvelun tasoon. (Graham 2018, 101.) Lentoasemat voivat myös tietoisesti profiloitua liiketoimintamallissaan esim. tietynlaiseen liikenteeseen (matkustajat, rahti, business, yleisilmailu tms.), tai kotimaan tai kansainväliseen liikenteeseen. Toiset kentät painottavat reittiliikennettä ja toiset taas ovat houkuttelevia turistien tilausliikenteen kannalta, kun taas osa keskittyy halpalentoyhtiöihin. Myös päätös kentällä tarjottavista palveluista ja sitä kautta kaupallisten ja lentoliikenteen tuottojen osuudesta on talouden kannalta vaikuttava. Toisten kenttien tehtävä on ylläpitää alueellista saavutettavuutta, vaikka ne eivät itsessään olisi kannattavia. (Rotondo 2019, 10-11.)

Lentoasemien kannattavuutta on myös tutkittu tieteellisesti. Mm. Zuidberg (2017, 67-69) sanoo, että käyttökanteeseen vaikuttaa lentoaseman sijainti, pääoman tarpeen rahoituskustannukset, lentoaseman koko sekä toiminnan luonne. Hieman yllättäen työvoiman tuottavuudella ei ollut merkitystä kannattavuudelle. Kansainvälisten matkustajien osuudella ei myöskään, eikä halpalentoyhtiön osuudella operaatioista. Isoilla eurooppalaisilla lentoasemilla ei myöskään ollut vaikutusta vaihtomatikustajien määrän vaikutuksessa kannattavuuteen. Isoilla lentoasemilla vaikuttaa globaali taloustilanne, kun taas pienillä lentoasemilla paikallinen kysyntä ja talouden kehitys.

Lentoasemien kannattavuustavoitteeseen voi vaikuttaa myös sen omistajarakenne. Toiset lentoasemat ovat täysin yksityisiä yrityksiä ja toimivat jopa pörssissä. Niiden tarkoitus on

yleensä maksimoida tuotot omistajille. Suurin osa reittiliikenteen lentoasemista (noin 86 %) on kuitenkin joko kokonaan tai osittain valtion, osavaltion tai kaupunkien omistuksessa. Niiden tavoitteena ei ole välttämättä osingon maksu omistajalle vaan pääosin kulujen kattaminen ja infrastruktuurin ylläpito. Toisaalta lentoasemien asettamia maksuja reguloidaan voimakkaasti (ks. kappale 2.5), jolla on suora vaikutus lentoaseman kannattavuuteen. Kannattavuutta mitataan tyypillisesti käyttökäteen tai tuottoprosentin avulla. (ACI World 2020, 37.) Vuonna 2020 lentoasemien keskimääräinen tuottoprosentti oli noin 20 % tappiolla. Tämä on saanut rahoittajat arvioimaan lentoasemien luottoluokitusta kriittisemmin, mikä on vaikeuttanut monen lentoaseman rahoitusasemaa. Arvioidaan kestävän vuosia ennen kuin lentoasemien kannattavuus palaa entiselleen, vaikka liikennemäärien ennakoidaankin palaavan muutamassa vuodessa vuoden 2019 tasolle. (ACI World 2022, 38-41.)

Pandemian mukanaan tuoma sekä lentoliikenteen- että kaupallisten tuottojen vähentyminen yhdessä huonosti skaalautuvan kulurakenteen kanssa on tuonut monelle lentoasemalle suuria taloudellisia haasteita. Yksikkökustannukset ovat reilusti ylittäneet tuotot. Reguloitussa talousohjauksessa hintoja ei voida nostaa vapaasti, joten liikennettä pyritään kaikin tavoin lisäämään ja palauttamaan. Tämä on johtanut siihen, että moni lentoasema on pyrkinyt tukemaan liikennettä erilaisilla alennuksilla. (ACI World 2022, 36-37.) Tukholmassa oli voimassa Welcome Back-paketti kesäkuusta joulukuuhun 2020, jossa long-haul- liikenteen laskeutumismaksuista palautettiin lentoyhtiölle 100 %, matkustajamaksuista 90 % ja short-haul- liikenteen laskeutumismaksuista alenevasti ensin 50 %, sitten 25 % ja matkustajamaksuista 50 %. (Halpern 2022, 222.) Norjassa hallitus vaati Avinoria poistamaan maksut kokonaan kolmeksi kuukaudeksi (Halpern 2022, 388). Tulevaisuuden investointien kannalta on kuitenkin kriittistä, että lentoasemat saavat tappiot katettua tulevilla lentoasemamaksuilla oman rahoitusasemansa varmistamiseksi.

Lentoasematoimijoiden kattojärjestön ACI Worldin talouskatsauksessa vuodelta 2020 kerrotaan, että lentoasemien liikennetuotot ovat laskeneet 67 % ja kaupalliset tuotot 52 % vuoteen 2019 verrattuna. Tämä on johtanut siihen, että kaupallisten tuottojen suhteellinen osuus on kasvanut. Koko toimiala kärsii vieläkin rankoista tappioista, vaikka tämän työn kirjoittamisen aikaan vuonna 2022 palautumista matkustajamäärissä olikin jo tapahtunut. Kulut eivät lentoasematoiminnassa skaalaudu kovin hyvin, koska kiinteiden kulujen osuus on suuri johtuen infrastruktuurista ja sen ylläpidosta sekä pakottavasta sääntelystä mm. turvallisuuteen liittyen. Lentoasemien velkaantuneisuus on kasvanut ja investoinnit ovat vähentyneet. Lähes jokainen lentoasema Euroopassa oli tappiollinen vuonna 2020. (ACI World 2020, 8-12.)

Lentoasemat houkuttelevat lentoyhtiöitä erilaisilla insentiiveillä tai muulla tuella, jotta ne aloittaisivat uusia reittejä tai lisääisivät liikennemääriään. Tavoitteena on eri keinoin jakaa uuden reitin aloittamisesta koituvaa riskiä lentoyhtiön kanssa. Sitäkin rajoitetaan eri maissa

eri tavoin millaisia tukikeinoja valtio-omisteinen lentoasema voi käyttää, mutta erilaisia insentiivejä eli kannustinohjelmia on käytössä eri tutkimusten mukaan suuressa osassa Euroopan suurista lentoasemista. Insentiivien tarkoituksena on lisätä joko tietynlaista tai kaikkea liikennettä ylipäätään (esim. kapasiteetin parempi hyödyntäminen ruuhkahuippujen ulkopuolella tai ylipäätään liikenteen lisääminen hiljaiselle kentälle), matkustajamäärien kasvattaminen kaupallisten tuottojen lisäämiseksi tai alueen ekonomisen kasvun ja houkuttelevuuden lisääminen. Insentiivit voivat olla kytköksissä olemassa olevaan maksurakenteeseen esim. määräaikaisina alennuksina maksuihin tai ne voivat olla aivan erillisiä ohjelmia, kuten valtiontukea reitille tai suoraa maksutukea esim. reitin markkinointikustannuksiin. (Halpern ym. 2022, 214-216.)

Riskiä voidaan jakaa lentoyhtiön kanssa myös määrittämällä mikä on koneen painoon perustuvien maksujen osuus suhteessa matkustajamaksujen määrään. Painoon perustuvat maksut eivät skaalaudu matkustajamäärän vähentyessä ja ovat siten stabiilimpaa tuloa lentoasemalle kuin matkustajamäärin sidotut tulot. Jos lentoasema painottaa enemmän matkustajamaksuja, se itseasiassa jakaa riskiä lentoyhtiön kanssa liikenteen vähentyessä. Lentoasema voi myös tietoisesti asettaa maksunsa kustannukset alittavalle tasolle ja kompensoida vajetta kaupallisista tuotoista. (Markiewicz 2019, 17.)

#### 2.4.2 Lentoasemamaksut

Tavallisimmat lentoasemamaksut ovat:

- Matkustajamaksut, laskutetaan lentoyhtiöltä per lähtevä matkustaja. Voi vaihdella lähtevä/vaihtava matkustaja, jossakin myös sesongin tai muun ruuhkapiikin perusteella.
- Turvatarkastusmaksut, laskutetaan lentoyhtiöltä. Tällä katetaan matkustajien turvatarkastustoiminnot. Yleensä matkustajien lukumääräperustainen, mutta voi olla kytköksissä myös koneen kokoon.
- Laskeutumismaksut, laskutetaan lentoyhtiöltä yleensä koneen painoluokkaan perustuen. Hintaan saattaa vaikuttaa onko kyseessä matkustaja- vai rahtilento, tai lennon ajankohta (yö/päivä, ruuhka). Käytössä saattaa olla myös minimimaksuja. Joillakin halpalentoyhtiöiden suosimilla kentillä voi olla käytössä myös matkustajaperusteisia laskeutumismaksuja.
- Lennonvarmistuksen maksut, perustuvat koneelle annettuihin lennonjohtopalveluihin. Suositellaan pitämään omana maksunaan eikä osana laskeutumismaksua. Ovat usein erillisen palveluntarjoajan tuottamia palveluita.
- Pysäköinti ja hallimaksut. Perustuvat lentokoneen kentällä viettämään aikaan sekä koneen painoon. Siltapaikka voi olla kalliimpi kuin kaukaisempi ulkoparkkipaikka. Yleensä annetaan jonkin pituinen ilmainen pysäköintijakso, joka kattaa koneen käännön.

- Melu- ja päästömaksut. Tavallisimmin maksujen laskenta pohjaa meluarvoihin. Myös päästöihin esim. typpioksideihin perustuvia paikalliseen ilmanlaatuun perustuvia maksuja.

Näiden lentoasemamaksujen lisäksi lentoyhtiöt maksavat eri toimijoille myös handling-palveluista, tankkauksesta, sekä mahdollisesti muista palveluista kuten matkustajien avustuksesta tai rahdista. Lentoasema voi myös toimia veloittajana mahdollisista veroista tai vaikkapa tulevista investoinneista. (Halpern ym. 2022, 197-208.)

Tämän työn kiinnostuksen kohteena ovat pääasiassa lentoliikenteen tuotot eli yllä esitellyt lentoasemamaksut ja niiden asettamisen perusteet. Maksut voivat olla koneen painoon perustuvia tai matkustajamäärään perustuvia maksuja. Matkustajaperusteisten maksujen suhteellinen osuus on yleensä suurempi kuin konekohtaisten maksujen, Euroopassa noin 65 %. (Graham 2018, 130.)

Lentoasemaksujen todellinen taso inflaatio huomioiden on laskenut vuodesta 2013 alkaen. Osittain tämä johtuu jatkuvasti kasvaneista liikennemääristä, jolloin on pystytty hyötymään paremmasta tehokkuudesta. Toisaalta kilpailukin vaikuttaa hintoja laskevasti. Maksut asetetaan sellaiselle tasolle, että lentoasema saa katettua niillä lentoyhtiöille ja matkustajille tarjoamansa palvelut. Maksuja voidaan moduloida esimerkiksi melun tai päästöjen perusteella. Lentoaseman investointien määrä voi vaikuttaa maksujen suuruuteen, etenkin kun jatkuva kasvu vaatii lisäinvestointeja. (ACI Europe 2019b, 1-2.)

Lentoasemamaksut muodostavat vain pienen osan lentoyhtiön kokonaiskustannuksista, noin 14 %. Lentoyhtiöt pystyvät myös siirtämään näitä kustannuksia lentolipun hintaan. (Halpern 2018, 194.) Lentoasemayhtiölle lentoasemamaksut kuitenkin ovat suurin osa liikevaihtoa kuten kappaleessa 2.4.1 todettiin. Toisaalta markkinat varmasti reagoivat nouseviin lipunhintoihin mikä saattaa vähentää kysyntää.

Lentoasemamaksujen tasosta on tehty jonkin verran tieteellistä tutkimusta. Yleensä tutkimukset keskittyvät siihen, miten lentoaseman regulaatiomalli vaikuttaa hintatasoon tai siihen millaisissa olosuhteissa mikäkin regulaatiomalli antaisi kaikkien osapuolten kannalta hyödyllisimmän lopputuloksen. (Mm. Basso & Chang 2008; Bel & Fageda 2010; Bilotkach 2012.)

Koneen painoon perustuvien maksujen suuruutta suhteessa lentoaseman kokoon tutkittiin empiirisesti (Hoszman & Zagrajek 2021). Lentoliikenteen tuottojen muodostuminen on vähemmän kiinnostanut tutkijoita, koska sen on ajateltu olevan suoraan kulupohjaista ja siten regulaation kautta niistä muodostuvaa. Lentoaseman toiminta edellyttää suuria investointeja ja pitkäaikaiseen kysynnän kasvuun vastaamista. Investointien lisäksi maksuilla katetaan myös operatiiviset kulut. Nämä kaikki sekä pääoman tuottovaatimus on oikeus laskea mukaan lentoasematoiminnan kustannuksiin. (Hoszman ym. 2021, 158.) Tulosten perusteella ei voi kokonaan vahvistaa oletuksia, että kentän koko tai toimintamalli vaikuttaisi suoraan maksujen

suuruuteen. Isot hub-kentät saattavat pitää keskimääräistä kalliimpia maksuja esimerkiksi pitääkseen liikenteen kasvun kurissa tai ne voivat päinvastoin pystyä pitämään hinnat alhaisina isojen tuotantovolyymien aikaansaamien pienten yksikkökustannusten takia. Lentoasemilla voi olla myös erilaisia strategisia tavoitteita tukea erilaisia liikenne- tai matkustajatyyppejä. Voi myös olla niin, että lentoaseman kuulumisen johonkin ryhmittymään aiheuttaa samojen hinnastojen käyttämisen riippumatta lentoaseman koosta tai strategisesta profiloitumisesta. (Hoszman ym. 2021, 171.)

Hoszmanin mukaan (Hoszman ym. 2021. 159-160) kulupohjan lisäksi lentoasemamaksujen suuruuteen vaikuttaa myös lentoaseman koko sekä liiketoimintamalli. Niitä voidaan myös käyttää strategisen tai operatiivisen johtamisen välineinä pyrkimällä tukemaan tietynlaista liikennettä. Joillakin lentoasemilla on myös voimakas kilpailutilanne, jos lähialueella on useampi lentoasema, jolloin maksujen tasolla voidaan erottautua kilpailijoista ja vaikuttaa liikenteeseen kentillä. Koneeseen liittyvät maksut perustuvat yleensä koneen painoon (MTOW = maximum take-off weight), moottorin päästöihin ja aikaan, joko koneenkäännön pituuteen liittyvinä parkkimaksuina tai esim. vaihteluna maksujen suuruudessa ruuhkatilanteen tai vuorokaudenajan mukaan. Joka tapauksessa maksujen määrittämisessä tulee aina toteutua regulaation vaatimukset.

## 2.5 Taloudellinen regulaatio

Lentoliikenne on toimialana kasvanut lähes poikkeuksetta koko ajan sitten toisen maailmansodan. Tämä on mahdollistanut sekä lentoasema- että lentoyhtiötoimijoiden voimakkaan kasvun. Viimeisen 30 vuoden aikana alalla on menty kohti markkinaehtoisempaa toimintaa. Myös omistusrakenteet alalla ovat muuttuneet entisestä valtiovoittoisesta omistuksesta kohti yksityissektorin omistusta ja kaupallisempaa toimintaa. Pelkona lentoasematoimijoiden yksityistämisessä on ollut monopolien syntyminen, ja sitä kautta on koettu tarvetta toiminnan sääntelylle. (Graham 2018, 4-6.) Nykyään 30 % Euroopan lentoasemista on ainakin osittain yksityisomistuksessa. Nämä 30 % hoitavat 75 % matkustajaliikenteestä. Tämä johtuu siitä, että yleensä suurimmat lentoasemat ovat juuri niitä, jotka on kannattanut yksityistää. Yksityistämisen hyötyinä on yleensä nähty toiminnan tehostuminen sekä valmius investointeihin. Myös valtio-ohjauksen väheneminen sekä valtion saamat tulot ja parempi johtaminen on mainittu yksityistämisen etuina. Aiheesta on kirjoitettu paljon tieteellisiä artikkeleita. (Graham 2018, 66-67.)

Vaikka lentoasemien on aiemmin katsottu toimivan monopolimaisissa lähtökohdissa, kilpailu aina globaalimmalla markkinalla on jo pitkään ollut totta. Lentoyhtiöt kilpailuttavat kenttiä keskenään pohtiessaan reittiverkostoaan, mikä kannustaa lentoasemia luomaan erilaisia insentiivejä eli kannustimia lentoyhtiöiden ja sitä kautta matkustajien houkuttelemiseksi. Tämä luo paineita myös niille hinnoille mitä lentoasema voi lentoyhtiöiltä veloittaa.



Lentoasemamaksujen osuus per matkustaja on pysynyt melko tasaisesti noin kymmenessä dollarissa per matkustaja viime vuosina (ACI World 2020, 25).

Lentoyhtiöt ja lentoasemat ovat kiistelleet viime vuosina siitä missä määrin lentoasema enää pystyy toimimaan ns. määräävässä markkina-asemassa ja miten sitä tulisi sen takia ylipäätään reguloida. Lentoyhtiöiden kattojärjestö IATAn mielestä lentoasemat edelleen pystyvät määräämään liian korkeat hinnat ilman takuuta palvelutasosta, kun taas lentoasemat vetoavat kilpailutilanteeseen, jossa sekä lentoyhtiöt että matkustajat voivat valita entistä vapaammin mitä lentoasemaa tai liikennemuotoa käyttää ja jossa toiminta on entistä kaupallistuneempaa. (Halpern ym. 2018, 156-157.) On siis varsin kyseenalaista, voidaanko lentoasemia enää pitää alansa monopoleina, joita olisi tarpeen reguloida. Manner-Euroopassa maantieteelliset etäisyydet ovat lyhyemmät eri kenttien välillä joten kenttien vaikutusalueet saattavat mennä päällekkäin ja muut liikennemuodot olla kilpailumielessä vaikuttavampia kuin Suomen pitkissä etäisyyksissä. Myöskään kauttakulkumatkustuksessa ei voi tunnistaa monopoleja.

#### 2.5.1 Regulaatiomallit

Lentoasemien taloudellinen regulaatio tapahtuu yleensä kontrolloimalla kuinka suurta voittoa lentoasema saa tuottaa (cost-base /ROR regulation). Silloin vahditaan, että lentoasemamaksuilla saadaan katettua kustannukset sekä kohtuullinen tuotto sijoitetulle pääomalle. Hinnankorotukset ovat tuolloin perusteltuja vain, jos kustannukset ovat nousseet. Toinen mahdollinen regulaatiotapa on hintakattosäätely (price cap regulation). Siinä regulaatio määrittää maksimihinnan ottamatta kantaa kustannuksiin. Jos yritys pystyy tuottamaan palvelun tehokkaammin, voitto jää yritykselle. Kevyimmässä mallissa regulaattori puuttuu hinnoitteluun vain, mikäli osapuolet eivät itse pääse niistä sopuun. (Graham 2018, 141-143.)

Kulupohjaisen regulaation haittana on nähty se, että kun voittoa saa vain tehdä ns. korkona sijoitetulle pääomalle, tämä johtaa pääoman ylisijoittamiseen. Kuluihin pohjautuvassa regulaatiossa ei myöskään ole mitään kannustinta lentoasemalle säästää kuluissa. Hintakattoregulaation etuina taas nähdään juuri se kannustin mikä lentoasemalla on säästää kuluissa, kun säästyneet tuotot jäävät lentoasemalle itselleen. (Bilotkach, Clougherty, Mueller & Zhang 2012, 76.)

Tämän taloudellisen regulaation keskeisin asia on siis se, että lentoasemayhtiö voi tehdä vain rajoitetusti voittoa lentoasemamaksuilla, koska niiden on joko perustuttava kustannuksiin tai maksut ovat rajoitettuja tiettyyn voittoprosenttiin. Tätä valvoo riippumaton kansallinen viranomainen (ks. kpl 2.5.2).

Lentoasemamaksujen taloudellinen regulaatio voi olla kevyttä (light-handed), jolloin lentoasema raportoi maksuistaan säännöllisesti, mutta mitään muodollista regulaatiota ei ole. Hinnat voidaan neuvotella vaikka kaupallisin sopimuksin. Regulaattori saattaa valvoa hintoja. Voimakkain regulaatio (heavy-handed) saattaa olla tarpeen suurilla strategisilla lentoasemilla, jotka ovat ruuhkaisia ja vaativat sekä palvelutason että maksujen valvomista. Silloin regulaattori määrää hinnan tai maksimivoiton. Välimuodoissa regulaattori vahvistaa/hyväksyy lentoaseman ehdottaman hinnan, joka yleensä on kustannusperusteinen. (Halpern & Graham 2022, 212.)

Eri maissa on päädytty toteuttamaan taloudellista regulaatiota eri tavoilla. USAssa lentoasemat ovat pääosin valtio-omisteisia ja käytössä on kustannuksiin perustuva voittolisäregulaatio, jota kansallinen ilmailuviranomainen FAA valvoo. USAssa lentoyhtiöillä on tyypillisesti isompi rooli esim. terminaalien investoinneissa ja operoinnissa. Englannissa lentoasemat ovat suureksi osaksi yksityisomisteisia, ja vain kolmea suurinta kenttää reguloidaan hintakatolla. Saksassa taas lentoasemat ovat pääosin valtio-omisteisia, suurimmatkin kentät osittain ja niitä reguloidaan pääosin kulupohjaisesti. Australiassa ja Uudessa-Seelannissa siirryttiin ensimmäisinä kevyeen regulaatiomalliin 2000-luvun alkupuolella. (Phang 2016, 42.)

Silloin kun lentoasemaa reguloidaan, laskentatavalla on suuri merkitys lentoasemamaksuja määritettäessä. Kyse on siitä, lasketaanko kaupalliset tuotot mukaan voittoa arvioitaessa vai ei. Single till- mallissa kaikki lentoaseman tuotot lasketaan yhteen ja kaupalliset tuotot vaikuttavat siten kokonaisuuteen vähentäen mahdollisesti painetta nostaa lentoliikenteen hintoja. Lentoyhtiöt perustelevat tätä sillä, että ilman lentoja ei olisi näitä kaupallisiakaan tuottoja. Kääntöpuolena hinnoilla ei voida suitsia kapasiteettiongelmiä tässä tilanteessa, eikä lentoasemalla ole myöskään kovin hyvää kannustinta kehittää kaupallisia tuottoja, kun voitto niistä ei jää aseman hyödyksi. Tässä mallissa kaupallisia tuottoja ei voida myöskään hyödyntää investointeihin. (Phang 2016, 42.)

Dual till-mallissa lentoliikenteen tuotot ja kaupalliset tuotot pidetään erillään ja vain lentoliikenteen tuottoja reguloidaan. Hallinnollisesti tällainen malli on työläämpi, mutta siinä lentoasemalla on vahva kannustin kehittää kaupallisia tuottojaan. Lentoyhtiöiden mukaan malli johtaa helposti korkeampiin lentoasemamaksuihin, koska kaupallisia tuottoja ei käytetä lentoliikenteen kulujen kattamiseen. Eri tutkimuksissa on todettu, että tämä malli on taloudellisesti tehokkain suurilla ja ruuhkaisilla lentoasemilla. ICAO ei enää suosita erityisesti kumpaakaan mallia. (Phang 2016, 42.)

Näiden mallien yhdistelmä on hybrid till, jossa vain lentoliikenteen tuottoja reguloidaan, mutta niitä voidaan kompensoida jollakin osuudella kaupallisten tuottojen puolelta. Tässä mallissa voidaan siis tukea lentoliikennettä kaupallisista tuotoista kadottamatta kuitenkaan

hyötyä niihin investoimisesta. Vuonna 2005 tehdyn tutkimuksen mukaan Euroopan 50 suurimmalla lentoasemalla 51 % käytti hintakattokaavaa, 14 % voittoon perustuvaa kaavaa hinnoittelussaan. 42 % käytti single till-, 29 % dual till- ja 25 % hybrid till- laskentaa. (Phang 2016, 42) Taulukkoon 2 olen koonnut eri laskentamallien hyötyjä ja haittoja.

<b>Single till</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaupallisen ja lentoliikenteen tuotot ja kulut lasketaan yhteen</li> <li>- hinnat määrittyvät niin että lentoasema kokonaiskannattava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lentoyhtiöiden suosima, koska myös kaupalliset tuotot kattavat osan lentoliikenteen palveluiden kustannuksista.</li> <li>- Antaa lentoyhtiölle täydellisen näkyvyyden lentoaseman kannattavuuteen.</li> <li>- lentoasemalle ei kannustinta kehittää kaupallisia tuottaja</li> <li>- kaupallisia tuottoja ei voida käyttää investointeihin koska ovat jo mukana kustannus/tuottopohjassa, mikä hankaloittaa investointien rahoitusta</li> </ul>
<b>Dual till</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaupallisen ja lentoliikenteen tuotot ja kulut pidetään erillään</li> <li>- vain lentoliikenteen osuutta reguloidaan</li> <li>- toisen tuottoja ei voi käyttää toisen tappioiden kattamiseen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ei lentoyhtiöiden suosiossa, koska ajatellaan johtavan kovempiin maksuihin</li> <li>- hallinnollisesti työläämpi kirjanpidollisen erottelun takia</li> <li>- kannustaa lentoasemaa kaupallisten tuottojen kehittämiseen</li> <li>- mahdollistaa kaupallisten tuottojen käyttämisen investointien rahoittamisessa</li> </ul>
<b>Hybrid till</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaupallisen ja lentoliikenteen tuotot ja kulut pidetään erillään</li> <li>- vain lentoliikenteen osuutta reguloidaan</li> <li>- kaupallisilla tuotoilla voi halutessaan kattaa lentoliikenteen tappiota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- edellyttää erilliset seurannat kirjanpidossa kuten dual till</li> <li>- mahdollistaa lentoliikenteen tukemisen halutessa kaupallisista tuotoista ja sitä kautta alemman hintatason</li> <li>- lentoasemalla säilyy kannustin kehittää kaupallisia tuottoja sekä käyttää niitä myös investointeihin</li> </ul>

Taulukko 2: Laskentamallien hyödyt ja haitat.

Alalla on käyty vuosia debattia laskentatapojen paremmuudesta ja siitä on tehty paljon tutkimusta. Lähtökohtaisesti lentoyhtiöt kannattavat single till-mallia, koska sen oletetaan johtavan alempiin lentoasemamaksuihin, ja lentoasemat taas kannattavat dual till-mallia, koska kokevat sen toimivan heille parempana kannustimena kehittää kaupallisia tuottoja ja investoida. Single till -mallin on laskettu tuottavan hieman enemmän yleistä hyvää sekä lentoasemalle että asiakkaalle keskikokoisella lentoasemalla, joka ei kärsi kapasiteettiongelmissa (Czerny 2006, 91.)

Toisten tutkimusten mukaan single-till näyttää johtavan alempiin lentoasemamaksuihin ja regulaatiomalleista kevyt valvonta näyttää johtavan alempiin maksuihin. Hintakattoregulaatio tai kilpailevien lentoasemien läheisyys ei näytä vaikuttavan lentoasemamaksuihin. Hub-lentoasemilla maksut ovat yleensä korkeammat, koska niillä myös joudutaan tarjoamaan eniten palveluita. (Bilotkach ym. 2012, 85-87.) Aiemman, hieman erilaisella otannalla kootun empiirisen tutkimuksen mukaan (Bel & Fageda 2009) regulaatiomuodolla ei ole juuri vaikutusta lentoasemamaksujen tasoon. Suurilla lentoasemilla on suuremmat maksut. Kilpailevilla liikennemuodoilla ja läheisillä lentoasemilla katsottiin olevan hintoja hillitsevä vaikutus. Yksityisomisteisilla lentoasemilla on kovemmat maksut.

Myös todellisen kilpailutilanteen merkitystä lentoaseman hinnoittelulogiikkaan on tutkittu melko paljon. Basson ja Zhangin mukaan erilaiset mallit voidaan karkeasti jaotella kahden perusolettaman mukaan. Ensimmäisessä oletetaan, että lentoyhtiöillä ei ole markkinavoimia joten markkinat toimivat täydessä kilpailutilanteessa. Silloin oletetaan, että lentoyhtiö saa edelleen veloitettua kaikki lentoasemakustannukset asiakkaalta lipun hinnoissa. Toisessa markkinatilanne nähdään kompleksisempänä. Lentoyhtiöillä on neuvotteluvaltaa kilpailutilanteessa ja sekä lentoasemat että lentoyhtiöt pyrkivät toimimaan strategisesti tarjotessaan yhdessä lopputuotetta asiakkaalle, nimittäin matkustuspalvelua kokonaisuutena. Markkinoiden tasapaino muodostuu lentoasemien ja lentoyhtiöiden sekä asiakkaiden tarpeista ja paljonko niistä ollaan valmiita maksamaan. (Basso & Zhang 2008, 726-727.)

Kevyt regulaatiomalli on osoittautunut analyttisessä tutkimuksessa joustavimmaksi regulaatiomalliksi. Jos hintaa ei määrätä vaan lentoasema saa sen itse asettaa, valvonta tai sanktion uhka toimii pelotteena ja lentoasema todennäköisesti pysyy hyvin lähellä kustannusten kattamispistettä. Tässä mallissa on myös helpompi huomioida palvelun laatu: jos palveluiden kysyntä on melko vähäistä, maksut ovat alemmat koska palvelun ei tarvitse olla niin laadukasta. Jos taas palvelujen kysyntä on suurta, niiden laatu on parempaa ja samoin hinta korkeampi. Hintakattomallissa tätä eroa ei oikein pystyisi toteuttamaan. (Yang & Fu 2015, 130.)

Yhteenvetona voidaan todeta, että lentoasema pyrkii asettamaan maksut regulaation puitteissa pääsääntöisesti niin, että maksuilla katetaan palvelun tuottamisen aiheuttamat

kustannukset. Suuria voittoja maksuilla ei voida saada, vaan mahdolliset voitot tulevat kaupallisista tuotoista, joita lentoasema voi laskentamallin niin salliessa hyödyntää myös lentoliikenteen kustannusten kattamisessa.

### 2.5.2 Säädökset

Lentoasemien toimintaympäristö on monella tavalla reguloitu. Kansainvälisen siviili-ilmailun (ICAO) yleissopimus solmittiin vuonna 1944 Chicagossa. Jo siellä linjattiin, että lentoasemamaksujen tulisi olla kustannusperusteisia ja läpinäkyviä ja niiden määrittämisessä tulee noudattaa konsultaatioprosessia. Maksut eivät saa olla millään tavoin diskriminoivia. Vaikka ICAOn linjaukset ovat suosituksia, niiden pohjalta kasvoi myöhemmin EU-tason lentoasemamaksudirektiivi 2009, joka sittemmin implementoitiin kansallisiin lainsäädäntöihin. (ks. kappaleet alla). EU-lainsäädännön mukaan maksujen modulointi esim. ympäristöperusteella on sallittua. (Graham 2018, 139.)

ICAO-dokumentti 9082 ICAO's Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services oli ensimmäinen lentoasemamaksujen muodostumista ohjaava suositus. Siinä tuodaan esille neljä peruseriaa lentoasemamaksujen asettamista koskien. Ensimmäinen maksujen on oltava tasapuolisia (non-discrimination), eli niiden on oltava samanlaisia kaikille asiakkaille samoissa olosuhteissa. Toiseksi maksujen on oltava läpinäkyviä (transparent): niistä on tiedotettava ja niiden perusteet on kerrottava kaikille palveluiden käyttäjille epäriidullisen hinnoittelun välttämiseksi. Kolmanneksi maksujen on perustuttava todellisiin kustannuksiin (cost-based) niillä katettavien palveluiden tuottamisessa. Neljänneksi hinnoista on konsultoitava asiakkaiden kanssa (consultation). Konsultaation tarkoitus on tutustuttaa asiakkaat tuleviin hintamuutoksiin ja kuulla heidän näkökantansa asiaan sekä keskustella hintojen muutoksen mahdollisista vaikutuksista asiakkaan operaatioihin asemalla. Lentoasema saa päättää maksuista, mutta lentoyhtiö voi valittaa niistä ulkopuoliselle valvovalle elimelle. (Markiewicz 2019, 7-8.)

ICAO dokumentin 9082 II-osassa luetellaan lentoasemamaksuiksi luokiteltavat maksut. Näitä ovat laskeutumismaksut, pysäköinti- ja hallimaksut, matkustajamaksut, turvamaksut sekä ympäristöperusteiset maksut. (ICAO 2012, II-3 - II-6) Laskeutumismaksun perusteena toimii koneen maksimilentoonlähöpaino MTOW, jonka lähteenä käytetään lentokelpoisuussertifikaattia tai muuta dokumenttia. Ruuhkaisilla kentillä tai ruuhkaiseen aikaan ajoittuva kiinteä osuus maksussa on hyväksyttävä. MTOW tai muu kokoluokittelu ja aika toimivat parkkimaksun perusteena. Matkustajamaksut tulevat perästä lentoyhtiöiltä. Turvamaksun voi toteuttaa erillisenä maksuna tai sisällyttää toisiin maksuihin, mutta sen tulisi vastata kustannusten suuruutta. Ympäristöperusteisia maksuja voi tehdä, mutta niiden pitäisi olla perusteltuja esim. paikalliset meluhaitat tai ilmanlaatu huomioiden, ja niiden tuotoilla pitäisi kattaa melun tai saasteen hallinnan kustannukset. (Markiewicz 2019, 8-9.)

ICAO:n toinen perusdokumentti koskien lentoasemien taloudellista ohjausta on dokumentti 9562, Airport Economics Manual (ICAO 2013). Siinä annetaan valtioille, lentoasemille ja valvoville viranomaisille tarkempia ohjeita kuinka järjestää dokumentin 9082 mukainen seurantajärjestelmä. Valtion on järjestettävä taloudellinen valvonta valitsemallaan tavalla, riippuen markkinoiden kilpailutilanteesta tai maan lainsäädännöstä. Regulaatiomalliin ei siis oteta kantaa. ICAO korostaa, että lentoaseman on pystyttävä erottelemaan kirjanpidossaan ja raportoinnissaan lentoliikenteeseen liittyvät kulut ja tuotot. Läpinäkyvyyden periaatteen toteutumiseksi, kaikki julkinen tuki on myös ilmoitettava. Toteutuneita tuottoja ja kustannuksia on verrattava, mahdolliset erot selvitettävä ja arviot korjattava jatkoa varten. Dokumentti listaa mitä tuottoja/kustannuksia laskelmissa on huomioitava ja kuinka maksut on asetettava. (Markiewicz 2019, 10-11.)

Näiden suositusten pohjalta luotiin sittemmin EU-tasolla lentoasemamaksudirektiivi (EU 2009/12/EY). Siinä linjataan, että lentoasemien on toimittava kustannustehokkaasti tarjotessaan toimijoille tiloja ja palveluita. Toiminnan kustannukset katetaan lentoasemamaksuilla, mutta kustannusvastaavuus sinänsä ei ole vaatimuksena direktiivissä. Direktiivissä määrätään pakolliseksi konsultaatiomenettely, jonka mukaan vähintään kerran vuodessa on käytävä neuvottelut lentoaseman käyttäjien kanssa. Näissä neuvotteluissa on kerrottava miten ja millä perusteella maksut lasketaan ja miten niihin ehdotetut muutokset perustellaan. Direktiivi määrää aikarajat konsultaatioprosessille. Maksujen ja niiden perusteiden on oltava avoimia ja syrjimättömiä. Direktiivi koskee yli 5 miljoonan vuosittaisen matkustajan lentoasemia. Lisäksi direktiivi edellyttää kansallisen, erillisen ja riippumattoman valvontaviranomaisen olemassaoloa. Mahdolliset erimielisyydet ehdotetuista maksumuutoksista hoidetaan valvontaviranomaisen kautta.

Direktiivi ei ota kantaa missä määrin kaupalliset tuotot tulee huomioida maksujen asettamisessa. Laki vahvistaa vaatimukset läpinäkyvyydestä ja tasapuolisuudesta. Laki mahdollistaa erilaiseen palvelutasoon perustuvan differoinnin hinnoittelussa sekä jokaisen jäsenvaltion oikeuden päättää mahdollisesta regulaation tasosta maksujen suhteen. Lain mukaan maksuja on mahdollista moduloida yleisen edun mukaisesti, ja tähän voidaan laskea ympäristöperusteet, käyttäen läpinäkyvää ja objektiivista kriteeristöä. (Markiewicz 2019, 12-13.)

Artikla 7 kuvaa millaisia tietoja lentoaseman pitäjän on julkaistava lentoasemamaksuistaan. Näihin kuuluvat mm. luettelo maksun vastineeksi tarjottavista palveluista, maksujen asettamiseen käytettävä menetelmä, kulurakenne, maksuista saadut tulot ja niillä katetut kustannukset, julkinen rahoitus sekä ennusteet tulevista investoinneista, liikennemääristä ja lentoaseman kapasiteetista. Lentoaseman käyttäjien tulee toimittaa ennen konsultaatiota lentoasemayhtiölle liikenne- ja kalustonkäyttöennusteensa sekä omat vaatimuksensa ja

kehittämishankkeensa lentoasemalla. Lopuksi laki veloittaa jokaisen jäsenvaltion tuomaan nämä säädökset omaan kansalliseen lainsäädäntöönsä. (EU 2009/12/EY)

Euroopan komissio teetti vuonna 2014 katsauksen (Euroopan komissio 2014), jossa selvitettiin, onko direktiivi saatu voimaan kansallisiin lainsäädäntöihin, ja millaisia haasteita siinä ja sen noudattamisessa oli havaittu. Tuolloin jokainen jäsenmaa oli saanut kansalliset lait voimaan. Haasteita oli havaittu neuvottelumenettelyssä, maksujen määrittelyperusteiden avoimuudessa, maksujen tasapuolisuudessa, valvontaviranomaisen riippumattomuudessa ja eriytettyjen palveluiden hinnoittelussa.

Neuvottelumenettelyä kritisoitiin liian yksipuoliseksi infotilaisuudeksi. Käyttäjät kokivat, ettei heidän palautteitaan otettu tarpeeksi huomioon. Avoimuuden osalta lentoyhtiöt kritisoivat sitä, ettei direktiivissä edellytetä tietojen antamista lentoaseman kaupallisesta toiminnasta, direktiivi kun ei ota kantaa käytettävään laskentamalliin. Annettavat tiedot kustannuksista eivät myöskään ole olleet tarpeeksi tarkalla tasolla, jotta lentoyhtiöt voisivat arvioida niiden kuulumista lentoliikenteen kustannuspohjaan. Maksujen tasapuolisuudessa kritisoitiin syrjimättömyysperusteita eli millä perusteella lentoasema voisi mukauttaa eli moduloida maksujaan tasapuolisesti ja objektiivisesti. Yleisesti hyväksyttäviä perusteita ovat esim. modulointi ympäristöseikkojen perusteella tai ruuhkahuippuihin perustuva modulointi. Oikeuskäytännön perusteella voidaan sanoa, että Schengen/ei-Schengen -perusteella saa myös moduloida. Kannustinjärjestelmät koetaan yleensä syrjiviksi koska ne suosivat halpalentoyhtiöitä tai uusia liikenteenharjoittajia, samoin vaihtomatkestajiin kohdistuvat alennukset, koska kaikkien lentoyhtiöiden strategia ei ole niihin perustuva. (Euroopan komissio 2014, 6-8.)

Vuosina 2017 ja 2019 komissio teetti myös arviot direktiivin toiminnasta ja haasteista. Molemmissa todettiin, että vaikka direktiivi toi mukanaan yhtenäisyyttä menettelytapoihin, moni asia jäi liian epätarkasti määritellyksi, eikä direktiivi kaikilta osin siksi toteudu. Edellä mainittujen epätarkkuuksien lisäksi investointien konsultointi ja etenkin sen valvontavastuu on huonosti toteutunut. On myös epäselvää, miten verkostolentoasemien kulujen kattaminen reguloidun, isomman aseman tuotoilla, pitäisi tehdä ja tuoda esille konsultaatiossa tarpeeksi läpinäkyvästi. Kilpailutilanteen todetaan myös muuttuneen direktiivin määräysvuodesta. (Euroopan komissio 2017, 20-24.)

Tieteellisen tutkimuksen mukaan direktiivin on kuitenkin todettu laskeneen lentoasemamaksuja yli 5 miljoonan matkustajan kentillä Euroopassa, tosin vasta muutaman vuoden sen käyttöönoton jälkeen (Conti, Ferrara & Ferraresi 2019, 35).

Komissio perusti oman foorumin tukemaan riippumattomien valvontaviranomaisten työtä. Tavoitteena on antaa suosituksia direktiivin implementointiin, ottaa kantaa sen epäselvyyksiin ja jakaa kokemuksia ja parhaita toimintatapoja direktiivin säännösten täytäntöönpanon

valvontaan liittyen. (Euroopan komissio 2014, 11.) Tätä foorumia kutsutaan Thessaloniki forumiksi. Vuosien mittaan Thessaloniki forum on joutunut antamaan monia suosituksia kansallisille valvontaviranomaisille lain tulkinnasta.

Suomessa tämä EU-tason direktiivi toteutettiin Lailla lentoasemaverkosta ja -maksuista (210/2011). Siinä todetaan, että lakia sovelletaan kaikkiin lentoasemaverkon lentoasemiin, joita lentoaseman ylläpitäjän velvollisuutena on ylläpitää. Näiden lentoasemien kaupalliseen liikenteeseen sovelletaan yhteistä ja avointa, palvelutasoperusteista hinnoittelua, jonka on oltava syrjimätöntä ja tasapuolista. Valvovaksi viranomaiseksi nimetään Liikenne- ja viestintävirasto, nykyisin Traficom. Laissa vahvistetaan direktiivin mukainen konsultaatiomenettely, joka koskee yli 5 miljoonan vuosittaisen matkustajan lentoasemia. Hallituksen esityksessä (HE 313/2010, 5-11) kyseiseksi laiksi kerrotaan, että laki ei aseta yhtä tiettyä hinnoittelujärjestelmää tai suoraa regulaatiota lentoasemamaksuille, mutta määrää niistä peruseriaatteista, joita lentoaseman tulisi noudattaa maksuja asettaessaan. Suomessa se tarkoittaa verkostoperiaatetta niin, että verkoston kaikilla asemilla käytetään samasta palvelutasosta samanlaista hintaa yksittäisen lentoaseman kannattavuudesta riippumatta. Verkoston maksuja ei kuitenkaan tarvitse konsultoida. Lain myötä otettiin kansalliseen säädökseen myös direktiiviin kuulumaton velvoite valtion- ja sotilasilmailun hinnoittelun yhdenmukaistamisesta vastaamaan siviili-ilmailun hinnoittelua, erillispalveluita lukuun ottamatta.

Regulaation edellyttämässä konsultaatiossa pitää siis esittää ja eritellä kunkin lentoasemamaksun tuotot sekä sen tuottamisen aiheuttamat kustannukset. Lentoaseman muut tuotot ja niiden kustannukset voidaan joko huomioida näissä laskelmissa (single till) tai pitää erillään lentoliikenteen tuotoista (dual till). Jos kaikki tuotot huomioidaan samassa laskelmassa, muita tuottoja voidaan käyttää kattamaan lentoliikennetoiminnan tappioita ja osuudet pystytään avoimesti kertomaan. Mikäli kaupalliset tuotot pidetään erillään, lentoyhtiö ei pysty arvioimaan lentoasemayhtiön todellista kannattavuutta (joka siis kaupallisista tuotoista syntyy) saati arvioimaan kompensoidaanko kaupallisilla tuotoilla yhtään lentoliikennetoiminnan kustannuksia. Lentoaseman kannalta on lähinnä kyse siitä, kuinka paljon omasta tuloksesta halutaan lentoyhtiöille avata.

ACI:n tekemän selvityksen mukaan lentoasemien liiketoimintaa ei voida pitää monopolina vaan niillä on olemassa todellinen kilpailutilanne sekä rajoittavat markkinavoimat, jotka pitäisi katsoa riittäviksi lentoaseman hinnoittelua ohjaaviksi voimiksi, jolloin tarvetta regulaatiolle ei itse asiassa ole. Vuoden 1944 ICAOn kustannusriippuvuuteen perustuva määräys on auttamatta vanhakantainen ja lentoaseman toimintaa rajoittava.

Lentoasemamaksut muodostavat vain hyvin pienen osan lentoyhtiön kokonaiskustannuksista (5,1 %) mutta suuren osan lentoaseman tuotoista (keskiarvo 55 %). Lentoasemien pitäisi pystyä vastaamaan ilmastonmuutokseen ja kasvaviin liikennemääriin investoinneilla. Niillä



pitäisi myös olla enemmän liikkumavaraa, jotta maksuilla voitaisiin ohjailta lentoyhtiöiden käytöstä mm. ruuhkatilanteissa tai ympäristöpäästöjen suhteen. (ACI World 2021a, 1-2.)

ACI suosittaa, että koko maksuregulaatiojärjestelmä uudistetaan. Kustannusperusteinen hinnoittelu ei takaa infrastruktuurin tehokasta hyödyntämistä. Hinnoittelussa pitäisi pyrkiä kohti markkinaperusteisempia lähtökohtia. ACI pitää kaupallisia sopimuksia lentoyhtiön ja lentoaseman välillä parhaan vaihtoehtona, mutta jos regulaatiossa pitäydytään, niin tulisi tarkkaan arvioida sen tuomia hyötyjä ja toisaalta kustannuksia. Jos regulaatio katsotaan tarpeelliseksi, sen tulisi olla korkeintaan kevyttä tai valvovaa. ACI pitää dual till-mallia parhaana koska siinä lentoasemalla on aito kannustin maksimoida matkustajamäärät kaupallisten tuottojen lisäämiseksi, tarvitsematta käyttää kaikkea kaupallista tuottoa lentoasemamaksujen tappioiden kompensoimiseen. Kaupalliset tuotot voidaan myös hyödyntää investoinneissa. (ACI World 2021a, 5-6.)

## 2.6 Ilmapäästöihin vaikuttaminen lentoasemamaksuilla

Jokainen toimiala nyt ja tulevaisuudessa joutuu kamppailemaan ilmastonmuutoksen kanssa. Ratkaisumallit ilmapäästöjen vähentämiseksi ja sitä kautta ilmaston lämpenemisen hillitsemiseksi ovat joka alalla hieman erilaisia. Aiemmat kappaleet ovat tuoneet esiin tunnistettuja vaikutusmahdollisuuksia lentoliikenteen toimialalta. Vaikka suurimmat ilmapäästöt syntyvätkin lentämisestä itsestään, myös lentoasemilla on rooli ilmapäästöjen vähentämisessä: oman toimintansa kautta sekä tarjoamalla mm. sellaisen infrastruktuurin, joka tukee myös lentoyhtiöiden päästövähennyspyrkimyksiä. Ottaen huomioon edellisissä kappaleissa esitellyn, hyvin reguloidun toimintaympäristön, pääsemme tämän työn ydinkysymyksen lähteille. Voidaanko lentoasemamaksuilla tässä toimintaympäristössä vaikuttaa välillisesti lentoyhtiöiden ilmapäästöihin? Millaisia asioita silloin tulisi huomioida ja millaisia käytännön ratkaisuja tähän on olemassa?

ICAO doc 9082 mukaan lentoasemamaksujen on siis oltava kustannusperusteisia ja läpinäkyviä. Dokumentin mukaan mahdollisen ympäristöperusteisen maksun olisi oltava paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttava edellyttäen, että ilmanlaatu on ensinnäkin todettu paikallisesti ongelmaksi, ja sen tuottojen tulisi kohdistua kattamaan ilmanlaadun paikalliseen seurantaan ja parantamiseen liittyvät kustannukset. Maksut tulisi olla kohdistettavissa yksittäisille koneille. Sen voisi toteuttaa laskeutumismaksuun liitettynä lisämaksuna tai alennuksena, mutta silloinkin sille tulisi olla kohdistettavissa kustannukset. Laskennan perusteena tulisi käyttää mahdollisimman operatiivisia mallinnuksia, kuten esim. ICAOn standardisoimaa landing/take-off cycle (LTO) aikoja. (ICAO 2012, 21-22.) ICAO pitäytyy siis määritelmässään tiukasti paikallisen ilmanlaadun parantamisessa. Toisaalta tämä on vain suositus eikä Suomessa osa määräävä lainsäädäntöä.

Lentoasemamaksudirektiivin (EU/2009/EC) 3. artiklassa sanotaan, etteivät lentoasemamaksut saa olla syrjiviä. Maksuja voidaan silti mukauttaa yleistä etua koskevien seikkojen, kuten ympäristöasioiden perusteella. Perusteiden on oltava asiaan vaikuttavia, objektiivisia ja avoimia. Ympäristöasiat on siis katsottu kuuluvaksi sellaisiksi yleisen edun mukaisiksi seikoiksi, joiden perusteella maksuja saa mukauttaa, kunhan se tehdään syrjimättömin perustein ja keinoin, jotka oikeasti vaikuttavat asiaan. Sama periaate käy ilmi Suomen lentoasemamaksulain valmistelussa, vaikka itse laissa tätä ei suoraan sanotakaan (HE 313/2010, 10).

Thessaloniki Forum pitäytyy tulkinnoissaan tiukasti edellä kuvatuilla linjoilla. Direktiivissä sallitaan kaksi perustetta poiketa hinnoista: joko modulaatio (artikla 3) tai hintojen eriyttäminen palvelun laadun perusteella (artikla 10). Forumin mukaan modulaation käyttö edellyttäisi käytännössä valtion vaatimusta ympäristöperusteesta tuekseen, jotta voidaan vedota artiklan 3 mukaiseen yleiseen etuun. Artikla 10:n mukaan differointi olisi mahdollista kustannusperusteen kautta, tai palvelujen laadun tai saatavuuden kautta tai periaatteessa millä tahansa muulla perusteella joka esim. insentivoisi infrastruktuurin tehokkaampaa käyttöä. Vasta näiden perusteiden täytyttyä voidaan arvioida ympäristöperustetta. (Thessaloniki Forum 2021, 3-4.) Ympäristöperusteen arvioinnissa tulisi Forumin mukaan huomioida, että sen tarkoituksena on todella estää tai rajoittaa ilmiselvää haittaa ympäristölle ja että se osaltaan mahdollistaa jonkin kansallisen tai ylikansallisen lain tai velvoitteen noudattamisen. Variaatiolle tulisi määrittää selkeä, mitattava tavoite, jotta sen tehokkuus ja tarkoituksenmukaisuus voidaan todistaa. Olisi hyvä noudattaa ”saastuttaja maksaa” -periaatetta. (Thessaloniki Forum 2021, 4-5.)

Kummankin poikkeamisperusteen tulisi olla neutraali kokonaistuottojen kannalta. Variaatiota rakennettaessa tulisi ottaa myös huomioon, ettei se ole ristiriidassa hinnoittelustrategian muiden elementtien, kuten melumaksujen kanssa. Ei olisi tarkoituksenmukaista, että yksi konetyyppi saisi etua pienistä melupäästöistä, mutta olisi suuri ilmansaasteiden päästäjä. (Thessaloniki Forum 2021, 5). Forum luokittelee variaatiot kahteen luokkaan, 1-tyypissä puututaan paikallisiin melu- tai ympäristöpäästöihin ja 2-tyypissä yritetään puuttua lentoaseman sijaan laajempaan CO<sub>2</sub>-päästötasoon. 1-tyypin variaatio on perusteltavissa sekä artikla 10:n perusteella (esim. kustannukset hallinnasta/rajoittamisesta) että artikla 3:n perusteella (yleinen etu), kun taas tyyppi 2 perusteluina voi toimia lähinnä artikla 3. Forumin mielestä taustalla tulisi silloin aina olla vaatimus valtion taholta. Tällä hetkellä olemassa olevat maksut painottuvat vaikutuksiltaan paikallisiin variaatioihin. Vuonna 2021 NO<sub>x</sub>-perusteisia maksuja oli käytössä usealla kentällä ja CO<sub>2</sub>-perusteinen insenttiivi yhdellä kentällä. (Thessaloniki Forum 2021, 7-10.)

Hiilidioksidiin perustuvalla maksulle ei ole olemassa mitään globaalia tai kansallista standardia. ICAO suosittaa globaalien päästöjen hallintaan globaaleja hallintamekanismeja,

kuten ETS ja CORSIA. Forum on samalla linjalla. Suomessa valtion kanta lentoliikenteen päästöjen hallinnassa on se, että globaalien toimenpiteiden lisäksi tarvitaan EU:n sekä kansallisen tason toimenpiteitä, mutta lentoasemamaksujen osuutta tässä arvioidaan vasta EU-tason säädösten valmistuttua. (Valtioneuvosto 2021, 11)

ACI Europe otti osaltaan kantaa maksumodulaatiokeskusteluun kesäkuussa 2021. ACI:n mukaan CO<sub>2</sub>-päästöistä laskuttaminen itsenäisillä lentoasemamaksuilla ei täyttäisi kustannusperusteen vaatimusta. Sen sijaan maksujen moduloiminen tulojen kannalta neutraalisti voisi olla mahdollista. Yhtenäisen ohjeistuksen ja suoritustietojen puuttuessa modulaatiot voisivat perustua CO<sub>2</sub>-päästömääriin LTO-cycle- perusteella. Myös ACI varoittaa yhden päästömodulaation ristikkäisvaikutuksista toisiin sekä ylipäätään päällekkäisten järjestelmien käyttämisestä, ottaen huomioon ETS- ja CORSIA-järjestelmät. ACI huomauttaa myös, että lentoasemalla on muitakin konsteja käytettävissään lentoliikenteen päästöjen vähentämiseksi. Heathrow, Stuttgart ja Avinor ovat vapauttaneet sähkölentokoneet laskeutumismaksusta. Tanskassa on perustettu rahasto, jonka tuotot kerätään matkustajamaksun lisänä ja käytetään ilmastoystävällisiin hankkeisiin. Swedavia taas on päättänyt tukea lentoyhtiöitä osallistumalla SAFin kustannuksiin. (ACI Europe 2020, 6-7.)

Thessaloniki Forumin mukaan on epäselvää, missä määrin maksuvariaatiolla voidaan todella vaikuttaa CO<sub>2</sub>-päästöihin. Vaikka paikallisesti joku konetyyppi jäisi pois, se saattaisi kuitenkin lentää muualla, jolloin vaikutus globaalisti päästöihin olisi olematon. Lentoasema saa laskea kustannuspohjaansa oman toimintansa hiilidioksidipäästöjen vähentämisen, mutta globaalin vähenemisen kustannuksia ei voi kentälle kohdistaa. Tuloneutraalius maksumodulaatiossa tarkoittaa, että kokonaistuottojen määrä ei kasva, vaan jos saastuttava maksaa jotakin maksua enemmän niin vähemmän saastuttava taas maksaa vastaavasti vähemmän (bonus-malus - periaate). Koska lentoasema ei pysty kontrolloimaan tyyppin 2 päästöjä lokaalisti, niistä ei myöskään synny lentoasemalle kustannuksia, joilla voitaisiin perustella korkeammat maksut. Siksi maksujen taso itsessään ei saisi modulaation seurauksena muuttua. (Thessaloniki Forum 21, 13-14.)

Lentoasemamaksujen moduloinnista ympäristöperusteella on vielä varsin vähän tieteellistä tutkimusta. Tutkimukset kartoittavat lähinnä ylipäätään kansallisia konsteja päästöjen vähentämiseksi.

Larsson, Elofsson, Sterner ja Åkerman (2019, 790-791) toteavat Ruotsin dataan perustuvassa tutkimuksessaan, että CORSIA ja ETS yhdessä eivät vielä riitä, vaan tarvitaan myös kansallisia toimenpiteitä päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Kansalliset tavoitteet voisivat toimia väliaikaisina kannusteina, kunnes kansainväliset velvoitteet koventuvat. He listaavat tutkimuksessaan mahdollisiksi keinoiksi lentopolttoaineen kansallisen verottamisen tekemällä kahdenvälisiä sopimuksia valtioiden välillä, matkan pituuteen perustuvan lippuveron tai

biopolttoaineiden tankkausvelvoitteen kasvattamisen. Hiilipäästöihin perustuvat lentoasemamaksut he katsovat tällä hetkellä kansainvälisten sopimusten vastaiseksi.

Hieman vanhemmassa ruotsalaisessa tutkimuksessa kartoitettiin insentiivien mahdollisuuksia kansainvälisen lentoliikenteen CO<sub>2</sub>- päästöjen hallinnassa. Pohjimmiltaan päästöjen vähentämistavat pohjaavat joko lentojen määrän vähentämiseen esim. pienentämällä kysyntää tai kasvattamalla kapasiteettia ja täyttöastetta tai päästöjen määrän pienentämiseen lennolla esim. parantamalla konetekniikka tai lentoreittiä. Kiiton ympäristösopimuksen mukaisesti vastuu kotimaan lentojen päästöistä on kansallisesti valtioilla, mutta vastuu kansainvälisistä lentoliikenteen päästöistä on ICAOlla. (Carlsson & Hammar 2002, 366.) Heidänkin mielestään lentopolttoaineen verotus olisi tehokkain konsti hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Jos ympäristöperusteista maksua luodaan, sen tulisi optimaalisessa tilanteessa ylittää marginaalikustannukset, jotta lentoyhtiön kannattaa yrittää vähentää päästöjään maksulta vältyäkseen. Maksun ongelmaksi he nostavat päästövähennysten vaikutusten arvioinnin vaikeuden. (Carlsson ym. 2002, 369-370.)

Näiden tutkimusten vastaisesti Wild, Mathis & Wang toteavat, että lentovero on päästövaikutuksiltaan lähes olematon. Vaikka monessa maassa on sellainen jo käytössä, sen lentämistä vähentävä vaikutus ei ole ollut niin suuri, että lentoyhtiön olisi kannattanut vähentää vuoroja tai siirtyä pienempiin koneisiin. Sveitsissä otettiin silti käyttöön tällainen vero vuonna 2022. Veron tuotot ohjataan ilmastorahastoon, jonka tuottoja käytetään vähentämään kasvihuonekaasuja. Hekin tunnustavat kansainvälisen standardisoinnin tarpeen jottei kilpailutilanne vääristy. (Wild, Mathis & Wang 2021, 3.)

Kanadalaisen tutkimuksen mukaan hiilipäästöjen hinnoittelun vaikutukset ylipäättään (energia- tai polttoaineverojen kautta) ovat kansainvälisessä mittakaavassa jääneet pieniksi: vain 0-2 % /vuosi. Hiileen perustuvat verot näyttävät olevan kuitenkin hieman tehokkaampia kuin vaihtojärjestelmät kuten ETS, jonka arvioidut vaikutukset ovat jääneet nekin n. 0-1,5 % /vuosi (IPCC:n suosituksen mukaan päästöjen pitäisi pudota 45 % vuoden 2010 tasosta vuoteen 2030 mennessä). (Green 2021, 1.)

Lentoyhtiön kannalta ympäristömaksuja on teoreettisesti simuloitu lisäämällä mahdollinen ympäristömaksu polttoaineen hintaan ja tutkimalla kuinka paljon hinta voisi nousta niin että reitti silti kannattaisi vielä lentää. Yläraja kannattavuudelle on löydettävissä. Tulosten mukaan lentoyhtiöiden lippujen hinnat tulevat nousemaan ja lentojen määrä vähenemään, täyttöasteet paranemaan ja koneiden polttoainetehokkuus nousemaan. Maksuilla ei löydetty olevan vaikutuksia lentokoneiden kokoon tai reittivalikoimaan. (Brueckner & Zhang 2010, 970.)

Muita kuin CO<sub>2</sub>-perusteisia lentoasemamaksuja on ollut jo jonkin aikaa, etenkin Ruotsissa, Sveitsissä ja Englannissa. Ovatko ne sitten olleet vaikuttavia? Tieteellistä tutkimusta ei oikein

aiheesta löydy, mutta muutamassa kansallisessa selvityksessä käsitellään aihetta. Englannin valvojan viranomaisen kirjoittaman raportin mukaan Englannissa on ollut kolmella kentällä käytössä melumaksun lisäksi NOx-perusteinen maksu. Ottaen huomioon, että lentoasemamaksut ovat hyvin pieni osa lentoyhtiön kustannuksista (1-19 % heillä operoivien lentoyhtiöiden kustannuksista), kannustin ei liene kovin merkityksellinen lentoyhtiöiden kannalta. Regulaatio näillä kentillä sallii maksujen moduloimisen ympäristöperusteella osana laskeutumismaksua, mutta se on tasapainotettava laskemalla muita maksuja. Koneiden uusimisnopeus ei ole suuri, joten lentoyhtiöillä on rajoitetut keinot vaikuttaa nopeasti niiden valikoimaan. Heidänkin mielestään pitää muistaa, että CO<sub>2</sub> päästöt laskevat usein NOx-päästöjen kustannuksella ja toisin päin. British Airways oli kuitenkin modifioinut 60 % laivastonsa moottoreista ja säästänyt siinä myös NOx-maksuissa, vaikkei olekaan varmuutta oliko syynä juuri tämä päästömaksu. (CAA 2013, 43 ja 52.)

Ruotsissa hallitus teetti selvityksen ympäristöperusteisista maksuista lentoasemilla lain tausta-aineistoksi. Raportin tarkoituksena oli selvittää, voidaanko maksuja moduloida ympäristöperusteella silloista tilannetta enemmän ja jos voidaan, niin millä perusteilla. Myös Ruotsin mukaan sääntely olisi lähtökohtaisesti parasta tehdä kansainvälisellä tasolla. Raportissa kuitenkin kuvataan kattavasti eri mahdollisuuksia toteuttaa maksuja. Raportin mukaan maksumodulaatiosysteemin luominen on monimutkainen prosessi, jossa tulee tarkkaan arvioida, miten ympäristövaikutukset muutetaan kustannuksiksi ja miten ne vaikuttavat alan kilpailutilanteeseen. Hallinnointi on työlästä ja jatkuvaa, joten tulee myös huolella arvioida saadaanko maksulla aikaan kustannukset ylittävä hyöty. Mallissa tulee myös huomioida maksun todellinen perustuminen sellaiseen seikkaan, johon lentoyhtiö voi vaikuttaa. (Transportstyrelsen 2020, 44.)

Raportissa listataan mahdollisia perusteita ympäristöperusteiselle modulaatiolle. Niitä voisivat olla mm.

- lentokoneen ikä
- kategorisointi lentokoneen iän ja tekniikan mukaan
- EASA:n ekoluokittelu
- ICAO-standardit
- Pienempien maksujen myöntäminen potkurikoneille
- sähkölentokoneiden tukeminen
- kestävän polttoaineen osuus käytetystä polttoaineesta
- todellinen polttoaineen kulutus
- CO<sub>2</sub>- päästöt
- moottoristandardin mukainen kulutus
- partikkelipäästöt

Kaikissa näissä vaihtoehtoissa on tarkkaan punnittavat etunsa ja haittansa, joita raportissa esitellään. (Transportstyrelsen 2020, 45-50.) Näitä vaihtoehtoja kartoitetaan myös tämän työn empiirisessä osuudessa.

Ns. feebate eli bonus-malus ohjelman tehokkuus riippuu alennuksen/maksun suuruudesta. Sitä ei voi pitää verona vaan se on oikeastaan tulonsiirtoa toimijalta toiselle. Yleensä tällaisen ohjelman vaikutukset näkyvät vasta pitkällä aikajänteellä ja vaikuttavat uusien koneiden hankintaan. (Transportstyrelsen 2020, 38.)

## 2.7 Tietoperustan yhteenveto

Edellisissä kappaleissa on tutkimuksellisesti kartoitettu lentoliikenteen päästöt, asemoitu ne lentoasemaliiketoimintaan, sekä kerrottu lentoaseman liiketoimintamallista, kannattavuuden rakentumisesta, lentoasemamaksuista ja niiden regulaatiosta. Lopuksi syvennyttiin ilmapäästöjen vähentämiseen nimenomaan lentoasemamaksuilla. Tällainen varsin fokusoitu viitekehys on perusteltu syvällistä erikoisosaamista vaativassa kehittämistehtävässä.

Työpöytätyöskentelylle asetettiin seuraavanlaiset tutkimuskysymykset:

- Mistä lentoliikenteen päästöt muodostuvat? Miten lentoasema voi niihin vaikuttaa?
- Miten lentoasemamaksuja säännellään?
- Voidaanko lentoasemamaksuilla vaikuttaa lentoliikenteen ilmapäästöihin?

Näihin kysymyksiin tuotettiin vastaukset työpöytätyöskentelyn myötä. Oleellisimmat päästöläjit kartoitettiin ja lentoasemien vaikutusmahdollisuuksia niihin selvitettiin. Lentoasemamaksujen sääntely kartoitettiin, samoin sääntelyn sallimat keinot päästöperusteisille maksuille. Viimeiseksi selvitettiin, miten lentoasemamaksuilla on onnistuttu ilmapäästöihin vaikuttamisessa.

Teoreettisena yhteenvetona voidaan todeta, että lentoaseman vaikutusmahdollisuudet ovat loppujen lopuksi hyvin pienet suhteessa koko alan päästöihin. Lentoasematoiminnan omat päästöt on mahdollista vähentää jopa hiilinettonolla. Lentoyhtiöiden päästöihin välillisesti vaikuttaminen onkin sitten haasteellisempaa. Alalla tunnistetut keinot koostuvat seuraavista elementeistä (kuvio 4):



Kuvio 4: Ilmapäästöihin vaikuttamisen keinot.

Lentoasemayhtiö voi tukea kehittyvää konetekniikka ja kestäviä lentopolttoaineita lähinnä tarjoamalla infraa, esimerkiksi latausasemia kalustolle tai tankkausinfraa vety- tai SAF-polttoaineille. Vaikka kestävästä lentopolttoaineesta povataan ratkaisua akuuttiin päästövähennystarpeeseen, niiden saatavuus on vielä huono ja hinta kallis. Kehittyvä konetekniikka taas tulee apuun vasta vuoden -35 jälkeen kun konekanta pikkuhiljaa uudistuu ja mahdolliset vety- ja sähkökoneet aloittavat kaupalliset operaatiot. Operatiivisista keinoista pyritään minimoimaan rullaus- ja odotusajat sekä moottorin käyttö paikoituksessa tarjoamalla apuvirtaa. Lennonjohdon kanssa tehdään yhteistyötä ja pyritään mahdollistamaan suoraviivaiset ja joustavat operaatiot. Näiden ympäristövaikutus on kuitenkin aika pieni. Markkinaperusteisista keinoista lentoasemayhtiö voi oikeastaan vaikuttaa vain hinnoitteluun.

Tähän isoon kuvaan asemoituna tässä työssä keskitytään siis vain lentoasemamaksujen potentiaaliin ympäristöohjauskeinona tunnustaen sen rajoituksen, että osuus koko alan päästöjen hallinnassa on hyvin pieni.

Näyttää siltä, että regulaatio sallii tietyillä edellytyksillä ympäristötekijöiden käyttämisen maksujen perusteena ja että tällaisia maksuja on jo toteutettu saman lainsäädännön piirissä toimivilla lentoasemilla.

Jotta voitaisiin luoda uusi ympäristöperusteinen maksu, sen pitäisi perustua jonkin paikallisen, todetun ympäristöhaitan hallintaan. Asetetun maksun pitäisi kattaa hallinnan kustannukset. Toisaalta olemassa olevia maksuja on myös mahdollista moduloida ympäristöperusteella niin, että ympäristöpainotettu lisämaksu tasapainotetaan laskemalla jotakin toista maksua vastaavasti. Maksujen perusteiden pitäisi olla syrjimättömiä, läpinäkyviä ja asiaan vaikuttavia. Yleisen edun käyttäminen maksun perusteena näyttäisi myös edellyttävän vaatimusta valtion taholta. On myös mahdollista kannustaa lentoyhtiöitä insentiivien kautta vähäpäästöisempään suuntaan ja etenkin hybrid till-mallissa kaupallisia tuottoja voidaan käyttää tällaisten insentiivien rahoittamiseen.

Nämä ovat ne teoreettiset lähtökohdat, joihin peilaten työn kehittämisasetelmassa lähdetään hakemaan konkreettisia ratkaisuja.

### 3 Kehittämisasetelma

Tämän työn perimmäisenä tavoitteena on vähentää lentoliikenteen ilmapäästöjä. Kehittämisasetelmana on selvittää, voidaanko niihin vaikuttaa lentoasemamaksujen avulla, ja millä keinoin. Työssä haetaan siis ymmärrystä lentoliikenteen päästöjen hallintamekanismeista ja selvitetään voidaanko päästöihin vaikuttaa myös lentoasemamaksujen avulla nykyisessä regulaatioympäristössä. Taustaa kartoittavan työpöytä tutkimuksen jälkeen siirrytään esittelemään case-yritys Finavia. Sen jälkeen aloitetaan benchmarking muiden samassa lainsäädännössä toimivien lentoasemayhtiöiden jo toteuttamista päästöperusteisista maksuista. Kehittämishanke jatkuu toimeksiantajan kanssa toteutetuissa työpajoissa, joiden tavoitteena on tunnistaa ja mallintaa Finavialle soveltuvien malli ja selvittää millaiset ympäristö- sekä talousvaikutukset tarkasteltavilla maleilla olisi.

Kehitystyön tuotoksena syntyy suositus Finavialle soveltuvasta mallista päästöperusteiseksi maksuksi.

#### 3.1 Case: Finavia

Finavia on julkisena osakeyhtiönä toimiva valtio-omisteinen lentoasemayhtiö, joka ylläpitää 20 lentoasemaa Suomessa. Suurin lentoasema Helsinki Airport toimii Aasian ja Euroopan välisen liikenteen vaihtosamana eli ns. hub-lentoasemana. Verkostolentoasemat syöttävät liikennettä Helsinkiin. Ennen koronaa vuonna 2019 Finavian lentoasemien kautta kulki n. 26 miljoonaa matkustajaa vuodessa. (Finavia 2021, 5.) Suomen lentoliikennestrategian mukaan ainoan kannattavan lentoaseman eli Helsingin tuotoilla katetaan muiden Finavian ylläpitämien lentoasemien kustannukset. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2015, 6.)

Finavia on konsernin emoyhtiö, jonka tytär on mm. maahuolintaan, matkustamohenkilöstöön ja turvatarkastuspalveluihin keskittyvä Airpro Oy. Konsernin liikevaihto vuonna 2019 oli noin 389 miljoonaa euroa, vuonna 2021 noin 145 miljoonaa euroa. Vuonna 2022 tammi-syyskuussa liikevaihto oli noin 207 miljoonaa. Työntekijöitä koko konsernissa oli tammi-syyskuussa 2022 keskimäärin 1783. (Finavia 2022b,3.) Tässä työssä keskitytään konsernin emoyhtiöön.

Maantieteellisesti Helsingistä on lyhyin reitti lentää pohjois- Euroopasta Kiinaan ja Japaniin, joka on tuonut Helsingille kilpailuetua vaihtomatustajien suhteen vahvistamalla sen hub- asemaa. Kansallisen lentoyhtiön Finnairin strategia on myös ollut voimakkaasti Aasia- painotteinen. Koronapandemia ja sen myötä kielletty kansainvälinen liikenne vaikuttivat Finavian toimintaan ennen näkemättömällä tavalla. Matkustajamäärät putosivat kuukausiksi



vain noin 10 %:iin normaalista, ja ovat palautuneet siitä melko hitaasti. Tämän lisäksi sittemmin alkanut Ukrainan sota aiheutti Venäjän ilmatilan sulun, joka lähestulkoon tyrehdytti Helsingin kautta kulkevan Aasian vaihtoliikenteen. Myös Kiinan tiukat koronarajoitustoimet ovat vähentäneet kiinalaisten lentämistä Suomeen. Kaiken tämän seurauksena matkustajamäärät laskivat vuonna 2020 6,4 miljoonaan, 2021 vain 5,4 miljoonaan ja tammi-syyskuussa 2022 palautuivat pikkuhiljaa noin 11 miljoonaan. (Finavia 2022b, 2.) Tämä on noin 60 % vuoden 2019 luvuista. Vuonna 2023 ennustetaan noin 75 % matkustajamääriä vuoteen 2019 verrattuna. (Finavia 2022a, 5.) Muu Eurooppa on palautunut Suomea nopeammin, koska Venäjän ylilentokielto ei ole vaikuttanut muille niin voimakkaasti. Tässä kohtaa voimakas Aasian hub-asema on siis ollut Finavialle epäedullinen.

Finavian strategia uudistettiin keväällä 2022. Finavian visiona on mahdollistaa suomalaisille Pohjois-Euroopan parhaat yhteydet maailmalle ja edistää Suomen saavutettavuutta houkuttelevana matkakohteena. Arvot ovat turvallisuus, asiakaslähtöisyys, uudistuminen ja vastuullisuus. Asiakaslupauksensa mukaisesti Finavia tekee kaikkensa ”for Smooth Travelling”. (Finavia 2022c.) Strategiatyön kulmakivinä on omistautunut ja motivoitunut henkilöstö, liiketoiminnan kasvu ja taloudellisesti kestävä toiminta (Finavia 2022d).

Finavian kilpailuetu syntyy paitsi hyvästä maantieteellisestä sijainnista Aasian liikenteen suhteen, myös hyvin toimivasta ja palvelutasoltaan erinomaisesta päälentoesemasta Helsinki Airportista. Kenttä on monesti palkittu kansainvälisissä matkustajakokemuksen tutkimuksissa. Finavia on myös investoinut suuresti Helsingin laajennukseen, jotta palvelutaso pystytään säilyttämään jatkossakin. Lapin matkailu on myös pysyvä kilpailuetu, jonka avulla pohjoisen kenttiä on pystytty kehittämään. (Finavia 2021, 13.) Koronan iskiessä Finavia oli jo ylittänyt peruuttamispisteen investointiohjelmien suhteen, ja niitä päinvastoin ajettiin entistä vauhdikkaammin maaliin matkustajamäärien dramaattisen vähenemisen mahdollistaessa intensiivisen rakentamisen.

Valtio omistajaohjaajana sekä EU ylemmällä tasolla pyrkivät kohti vihreämpiä toimintamalleja ja päästöjen vähentämistä. Kuumana käyvä ilmastokeskustelu luo painetta myös Finavialle omalta osaltaan vaikuttaa lentoliikenteen päästöjen vähenemiseen. Koko toimiala on yhteisen haasteen edessä, mutta Finavialla on onneksi jo pitkä historia ympäristöasioiden ja yritysvastuun suhteen.

### 3.1.1 Finavian ympäristötoimet

Finavialla on oma vastuullisuusohjelma, joka huomioi kaikki yritysvastuun osa-alueet: taloudellisen, ekologisen ja sosiaalisen kestävyys. Tämän lisäksi Finavian ohjelmassa huomioidaan myös toimialalla tärkeä turvallisuus. Vastuullisuusohjelmassa pitkän aikavälin tavoitteena mainitaan ilmastonmuutoksen torjunta, jota Finavia tukee pyrkimällä oman toimintansa nettonollahiilipäästöisyyteen sekä tekemällä ilmastoyhteistyötä koko toimialan ja

arvoketjun kanssa. (Finavia 2021, 12.) Vaikka Finavian lentoasemat ovat jo toiminnassaan hiilineutraaleja, oman toiminnan päästöjen vähentämisen lisäksi tulevaisuudessa on tarpeen pyrkiä vaikuttamaan välillisesti myös lentoyhtiöiden päästöjen vähenemiseen.

Finavian ilmasto-ohjelma alkoi vuonna 2008 oman toiminnan hiilijalanjäljen laskemisella ja päästöjen vähentämisellä. Tämän seurauksena Helsinki sertifioitiin hiilineutraaliksi 2017 Carbon Accreditation- ohjelmassa. Muut lentoasemat seurasivat perässä 2018-2019. Seuraavaksi Finavia tavoittelee nettonollapäästöjä, jossa oman toiminnan päästöt ovat jo niin pienet, että loputkin syntyvät päästöt voidaan sitoa omin toimin pois ilmakehästä. Finavia käyttää vielä akkreditointiohjelman vaatimukset täyttäviä hankkeita päästöjen kompensoimiseen. (Finavia 2022d.)

Finavian päästöt aiheutuvat pääasiassa terminaalien valaistuksesta ja muusta sähkökäytöstä, lämmityksestä, jäädytyksestä sekä kenttäajoneuvoista. Finavia on siirtynyt ostamaan uusiutuvaa tuulisähköä ja tuottaa myös itse aurinkosähköä omissa voimaloissaan. Lämmityksessä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan uusiutuvia energialähteitä kuten puupohjaista biopolttoainetta. Energiatohokkuutta on parannettu led-tekniikan ja automaation avulla. Työkoneissa pyritään käyttämään uusiutuvia polttoaineita. (Finavia 2022d.)

Omien päästöjen lisäksi on tehty yhteistyötä koko arvoketjun kanssa. Esimerkiksi lennonjohdon kanssa on pystytty lyhentämään rullausmatkoja ja kehittämään ilmatilan käyttöä polttoaineen kulutusta ja sitä kautta päästöjä vähentävästi. Finavia on myös mukana rahoittamassa Suomen ensimmäisen sähkölentokoneen kehitystyötä. (Finavia 2022d.)

### 3.1.2 Finavian lentoasemamaksut

Finavian liiketoimintamalli perustuu lain vaatimaan verkostoperiaatteeseen. Siinä tuottoisan Helsingin tuloilla kannatellaan itsessään kannattamattomia verkostolentoasemia saavutettavuuden ylläpitämiseksi. Helsingin voitot koostuvat kaupallisesta toiminnasta. Lentoasemamaksuilla ei kateta edes koko lentoliikennepalvelujen tuottamisen kustannuksia, vaan niiden osalta toiminta on alikatteellista kilpailukykyisen hinnan säilyttämiseksi. Alikatteellinen toiminta kompensoidaan kaupallisilla tuotoilla. Lentoasemamaksut muodostavat konsernitasolla reilut 50 % liikevaihdosta. Hinnoittelu on yhdenmukainen kaikilla lentoasemilla lentoasemamaksudirektiivin ja lain lentoasemaverkosta ja -maksuista mukaisesti. (Karru 2022, 4.)

Finavian hinnoitteluperiaate on tukea maksuilla matkustajamäärien kasvua sekä tasapainottaa infran käyttöä Helsingissä ruuhkahuippujen välttämiseksi. Tavoitteena on myös tukea koko verkoston kannattavuutta. Tavoitteissa mainitaan myös ympäristövastuun toteuttaminen

vähentämällä hiilijalanjälkeä/matkustaja sekä tukemalla ympäristöystävällisiä valintoja. (Karru 2022, 5.)

Suomessa lentoasemamaksudirektiivin edellyttämä valvova viranomainen on Traficom, mutta Suomessa ei ole määritelty mitään pakottavaa regulaatiomallia. Traficomien tehtävä on toimia riidanratkaisijana, eli mikäli lentoyhtiö haluaa valittaa Finavian ehdottamista lentoasemamaksuista, valitus tehdään Traficomille, joka käsittelee valituksen. Regulaatiomalli on siis kevyt. Maksujen on silti noudatettava niiden yleisiä perusteita ja vaatimuksia, eli oltava läpinäkyviä ja tasapuolisia, eikä niillä saa tehdä kuin kohtuullista voittoa. (Karru 2022, 7.)

Maksun kustannuspohjaan luetaan mukaan palvelun tuottamisen operatiiviset kustannukset, poistot investoinneista sekä rahoituksen ja pääoman kustannukset. Finaviolla on käytössä hybrid till-malli, jossa kaupallisia tuottoja ei lentoyhtiölle avata, mutta heille annetaan tiedoksi kuinka suurta tappiota lentoliikennetoiminnasta on tehty, eli käytännössä kuinka paljon joudutaan kompensoimaan kaupallisten tuottojen puolelta edullisten hintojen säilyttämiseksi. (Karru 2022, 11.) Viime vuosina lentoliikenteen tappioita ei ole kuitenkaan pystytty kompensoimaan lainkaan, koska myös kaupallinen toiminta on ollut tappiollista (Finavia 2022a, 11). Hintojen korotukset ovat silti olleet maltillisia, keskimäärin 4,7 % vuodeksi 2023 (Karru 2022, 14). Hinnan lisäksi kokonaiskannattavuuteen vaikuttaa suoraan myös matkustajamäärät, joiden arvioidaan palautuvan vuonna -23 vasta 75 %:iin vuoden 2019 tasosta. Koska matkustajia on edelleen vähemmän, myös kaupalliset tuotot jäävät pienemmiksi. Vuoden 2023 budjetissa tullaan siis edelleen olemaan alijäämisiä. (Karru 2022.16)

Finavian hintataso on kulkenut melko lailla tasatahtia inflaatiolukujen kanssa, joten reaaliarvot eivät ole oikeastaan nousseet viime vuosikymmenen aikana (Karru 2022, 17). Vuonna 2020 tehdyssä lentoasemamaksujen vertailussa (Airport charges index) verrattiin eri lentoasemien hintoja Heathrow'n hintoihin, joka on Euroopan kallein maksuillaan. Kun Heathrow'n indeksiluku oli sata, Helsinki sai luvun 30, Oslo 16 ja Tukholma 51. Helsingin hintataso on siis kuitenkin vielä edullinen. (Halpern ym. 2022, 209.)

Finavia tukee lentoyhtiöitä myös painottamalla matkustajaperusteisia maksuja suhteessa operaatioperusteisiin maksuihin, joka tekee maksurakenteesta lentoyhtiölle kriisitilanteessa paremmin skaalautuvan. Kun matkustajien määrä vähenee, mutta operaatiot kuitenkin toteutuvat, lentoyhtiön kustannukset laskevat nopeammin tällä rakenteella. Vuoden 2023 ennusteen mukaan kustannuksista 36 % tulee laskeutumisista ja 33 % matkustajapalveluista, kun taas tuotoista vain 25 % tulee laskeutumisista ja 46 % matkustajamaksusta. Muut seurattavat osa-alueet ovat asemataso- ja turvapalvelu. (Finavia 2022a, 24.) Finaviolla on käytössä myös yksi insentiivi, uuden reitin alennus, jolla tuetaan tietyin ehdoin uutta

liikennettä tuntuvalle alennusprosentilla laskeutumis- ja matkustajamaksusta (Finavia 2022e, 20).

Finavia julkaisee vuosittain palveluehdot, joissa kerrotaan seuraavan vuoden lentoasemamaksujen taso. Kun lentoyhtiö päättää lentää Finavian kentälle, se sitoutuu noudattamaan palveluehtoja. Erillisiä sopimuksia ei siis tehdä asiakkaiden kanssa. Palveluehdoissa luetellaan Finavian lentoasemamaksut sekä muut maksut (Finavia 2022e). Maksut on esitelty taulukossa 3.

Osa-alue	Lentoasemamaksu	Palvelun sisältö
<b>Laskeutuminen (25 % tuotoista)</b>	Laskeutumismaksu	Kiito- ja rullaustieinfrastruktuuri, asematasot, jäänpoisto ja pelastustoiminta
	Ylimääräinen avaus	Aukiolonajan ulkopuoliset avaamiset ja jatkettut aukiolot
	Melumaksu	Liikennealueen melun seuranta ja hallinta
<b>Asematasoalue (4 %)</b>	Pysäköintimaksu	Koneiden pysäköinti asematasolla
	Sähkötaksu	Koneille annettava sähkö
	Koekäyttöpaikkamaksu	Moottoreiden koekäyttöpaikan ylläpito
<b>Matkustajapalvelu (46 %)</b>	Matkustajamaksu	Matkustajapalvelun infrastruktuuri, kuten terminaalit, matkatavarapalvelut, opastus, tietojärjestelmät
<b>Turvapalvelu (25 %)</b>	Turvamaksu	Turvataarkastus ja kulunvalvonta
<b>Muut maksut:</b>		
<b>Avustuspalvelu PRM</b>	PRM-maksu	Avustuspalvelu matkustajille
<b>Terminal navigation</b>	TN-maksu	Lennonjohtopalvelu

Taulukko 3: Finavian lentoasemamaksut.

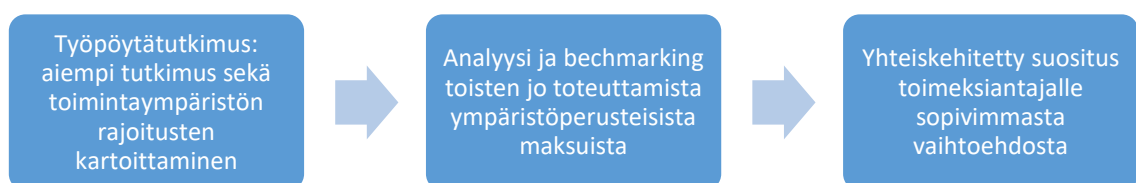
Vain lentoasemamaksut yli 5 miljoonan vuosittaisen matkustajan kentällä on direktiivin mukaan konsultoitava. Suomessa tämä koskee siis Helsinkiä, ja niitä hintoja, jotka ovat verkostossa yhteiset Helsingin kanssa. Muista maksuista tai vain verkostoa koskevista maksuista lentoyhtiö ei voi valittaa Traficomille, koska ne eivät ole sääntelyn ja konsultaation alaisia. Lentoasemamaksuregulaatio koskee vain kaupallista, valtion- tai sotilasilmailua, ei siis yleisilmailua. (Simula, 2022)

Ympäristöperusteisista maksuista Finavialla on ollut jo pitkään käytössä melumaksu. Melun hallintaa edellytetään Helsingin ympäristöluvassa ja sen hallinnasta aiheutuvat kustannukset veloitetaan asiakkaalta melumaksun muodossa. Koneen sertifioidut meluarvot toimivat laskennan pohjana. (Finavia 2022g, 18-19.)

Aiemmin tehdyn selvityksen mukaan hinnoittelussa on eniten vaikutusmahdollisuuksia laskeutumis-, matkustaja- ja paikoitusmaksuissa, jotka eivät ole maksudirektiivin mukaan pakotettuja kustannusvastaavuuteen, toisin kuin turva-, melu- ja PRM-maksut, joita säätelee lentoasemamaksudirektiivin lisäksi toiset lait, joissa kustannusvastaavuutta vaaditaan. Näihin lakeihin ei tämän työn puitteissa voida syventyä. Suurin potentiaali liittyy matkustaja- ja laskeutumismaksuun, koska pysäköinnin merkitys kaikista tuotoista on niin pieni. (Finavia 2018, 7).

### 3.2 Tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävä

Tämän opinnäytetyön tavoite on lentoliikenteen ilmapäästöjen vähentäminen. Tarkoituksena on selvittää, voidaanko ilmapäästöihin vaikuttaa lentoliikennemaksujen avulla. Kehittämistehtävänä on benchmarking -menetelmällä tutkia, millaisia ympäristöperusteisia maksuja muut saman lainsäädännön parissa toimivat lentoasemat ovat jo toteuttaneet sekä arvioida miten hyvin ne sopisivat Finavialle ympäristö- ja kustannusvaikutustensa osalta. Kehittämistehtävän tuloksena syntyy suositus ympäristöperusteisesta maksusta toimeksiantajalle. (Kuvio 5)



Kuvio 5: Tutkimuksellisen kehittämistehtävän kulku opinnäytetyössä.

Kehittämistyön malli on siis lineaarinen ja loogisesti vaiheesta seuraavaan etenevä. Jokaisessa vaiheessa tieto ja ymmärrys maksuvaihtoehdoista lisääntyy, jalostuu ja fokuoituu.

Työn kirjallisuuskatsaus on varsin kattava, koska siinä tehdään laaja työpöytä tutkimus nykyisestä toimintaympäristöstä. Kehittämisosuus nojaa vahvasti tähän alkukartoitukseen, jonka perusteella arvioidaan analyysissä tunnistettuja mahdollisia ratkaisuja ja niiden vahvuuksia ja heikkouksia sekä sopivuutta juuri Finavialle. Koska olen talousosastolla töissä, laskemme eri vaihtoehtojen kustannuksia ja ympäristövaikutuksia auki ja sitä kautta syntyy suositus ympäristöperusteisesta maksusta tai modulaatiosta Finavialle. Suositus esitellään yrityksen johtoryhmälle päätöksenteon pohjaksi. Työ on luonteeltaan ennakoiva ja siten sopii ennakointipainotteiseen tulevaisuuden johtamisen koulutusohjelmaani.

### 3.3 Opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus

Tutkimuksellisessa kehityshankkeessa prosessi kulkee niin, että ensin valitaan aihe, asetetaan tavoitteet ja muotoillaan tutkimuskysymykset rajauksineen. Sen jälkeen laaditaan teoreettinen viitekehys kirjallisuuden avulla. Sitten määritellään lähestymistapa, aineisto ja tutkimusmenetelmät perusteluineen. Sitten aineisto hankitaan, se analysoidaan ja tulkitaan sekä tehdään ylempään tason johtopäätöksiä. Tulokset raportoidaan ja niiden luotettavuutta arvioidaan. (Puusa & Juuti 2020, 12)

Kun opinnäytetyöni tavoite on nyt määritelty (lentoliikenteen ilmapäästöjen vähentäminen lentoasemamaksujen avulla) voidaan muodostaa seuraavanlaisia tutkimuskysymyksiä:

- Mistä lentoliikenteen päästöt muodostuvat? Miten lentoasema voi niihin vaikuttaa?
- Miten lentoasemamaksuja säännellään?
- Voidaanko lentoasemamaksuilla vaikuttaa lentoliikenteen ilmapäästöihin?

Näihin kysymyksiin on haettu vastausta työpöytä tutkimusosuudessa. Tämä ymmärrys auttaa fokusoimaan ja arvioimaan kehitystyön seuraavien vaiheiden tuloksia asettamalla ne oikeanlaiseen kontekstiin.

Analyysi taas pureutuu seuraavaan kysymykseen:

- Millaisia ympäristöperusteisia maksuja saman EU-lainsäädännön puitteissa toimivilla kilpailijoilla on käytössä?

Kehittämisosuuden tehtävät rakentuvat loogisesti edeltävien kysymysten pohjalta seuraavasti:

- Tunnistettujen mallien arviointi eri näkökulmista työpöytä tutkimuksen tuloksiin peilaten
- Eri mallien ympäristö- ja talousvaikutusten arviointi Finavialle ja sen asiakaskunnalle
- Finavialle sopivimman mallin tunnistaminen ja määrittely

Tässä työssä keskitytään lentoliikenteen ilmapäästöihin vain siltä osin kuin lentoasemayhtiö voi niihin suoraan tai välillisesti vaikuttaa. Emme siis ota kantaa esimerkiksi lentoyhtiöiden päästökauppaohjelmiin tms. Vaikutuskeinoja haetaan vain lentoasemamaksuihin vaikuttamisen kautta. Työssä ei myöskään oteta kantaa melupäästöihin.

Opinnäytetyön tutkimus- ja kehittämisosuus etenee ns. hermeneuttisen kehän kautta. Siinä tutkija käy koko ajan dialogia saatavilla olevan aineiston kanssa ja lähestyy pikkuhiljaa perusteltua tulkintaa. Yksityiskohtien ja kokonaisuuden on tuettava ilmiselvästi toisiaan. Tutkimuksen edistyessä tutkija korjaa omia ennakkokäsityksiään. Tutkija liikkuu edestakaisin ja päällekkäin eri vaiheiden välillä ennen lopullisen tulkinnan tekemistä. Tutkimuksessa voi siis palata taaksepäin ja muuttaa tutkimuksen lähtökohtia ja oletuksia. (Puusa & Juuti 2020, 73-74.) Tästä johtuen fokus tarkentuu työn edetessä. Työpöytätyössä ollaan vielä varsin yleisellä tasolla, kun katsotaan koko toimialan tilannetta päästöjen ja regulaation suhteen. Tämän jälkeen fokusoidaan Finaviaan. Analyysissä katsotaan vain jo toteutuneita maksuja, ja tämän jälkeen kehittämistyössä näitä löydöksiä arvioidaan Finavian näkökulmasta, jolloin ollaan jo hyvin fokusoidussa rajauksessa.

### 3.3.1 Menetelmän kuvaus

Tämä opinnäytetyö on luonteeltaan laadullinen tapaustutkimus, jossa pyritään kartoittamaan ja kuvaamaan kaikki lentoliikenteen ympäristöperusteisiin maksuihin liittyvä: regulaatio ja aiempi tutkimus. Työn tarve nousee tulevista vaatimuksista regulaatioympäristössä, joten tämän ympäristön kartoittaminen sekä yrityksen liikkumavaran ja vaihtoehtojen ymmärtäminen on erityisen tärkeää.

Tapaustutkimus on perusteellinen ja tarkkapiirteinen kuvaus tutkittavasta ilmiöstä. Sitä varten kerätään laajat ja monipuoliset aineistot. Tapaustutkimukselle tyypillisiä piirteitä ovat mm. holistisuus, aiemman tutkimuksen hyödyntäminen, useiden aineistojen ja menetelmien käyttö sekä tapauksen ja kontekstin rajan hämärtyminen. Tyypillistä on, että haetaan vastausta siihen mitä tapauksesta voidaan oppia. Tutkimuskysymykset ovat usein *miten* tai *miksi*. Päämääränä on lisätä ymmärrystä tapauksesta ja sen olosuhteista. (Laine, Ramberg & Jokinen 2007, 9-10.) Tämä sopii mielestäni luontaisesti oman työni lähtökohtiin. Tarkoituksena kun on ensinnäkin perusteellisesti ymmärtää aihealuetta kokonaisuutena sekä selvittää *miten* lentoasemayhtiö voi vaikuttaa lentoasemamaksuilla lentoliikenteen ilmapäästöihin.

Yhteen yritykseen tai sen osaan rajautuva tapaustutkimus on pitkään ollut liiketaloustieteissä yleisin, laadullisia tutkimusmenetelmiä sisältävä tutkimusote. Se pakottaa ymmärtämään yritystä kokonaisvaltaisesti kuvattuna sen realistisessa toimintaympäristössä.

Liiketaloustieteissä harvoin voidaan puhtaasti teoretisoida, joten tapaustutkimus tuo syvyyttä ja kompleksisuuden tajua tutkimukseen. (Koskinen, Alasuutari & Peltonen 2005, 154-156.)

Opinnäytetyöni pyrkii kartoittamaan toimeksiantajayrityksen toimintaympäristöä tässä nimenomaisessa kontekstissa, eli ympäristöperusteisiin lentoasemamaksuihin liittyen. Aina ei ole kuitenkaan niin selvä asia mikä on tapausta ja mikä kontekstia. Tämä työ toki keskittyy perinteisesti yhden yrityksen kannalta asiaan, mutta yhtä hyvin tapaukseksi voitaisiin tässä tapauksessa katsoa ilmapäästöperusteiset lentoasemamaksut, jonka kontekstia ja esiintymiä Euroopassa tässä selvitetään.

Tapaustutkimuksen tyyppejä voidaan luokitella monin tavoin. Laineen (Laine ym. 2007, 32-34) mukaan voidaan tunnistaa seitsemän erilaista tapaustutkimuksen tyyppiä: kriittinen, äärimmäinen, ainutlaatuinen, tyypillinen, paljastava, tulevaisuudesta kertova ja pitkittäisotokseen perustuva. Jaottelu pohjaa itse tapauksen luonteeseen. Tulevaisuudesta kertova tapaus edustaa sellaista mihin ollaan menossa ja sen avulla pyritään selvittämään tulevaa nykyhetkestä käsin. Työssä selvitetään jo olemassa olevia tyypillisiä ratkaisuja tilanteeseen, johon itse joudumme vasta tulevaisuudessa.

Tapaustutkimuksessa menetelmät valitaan niin, että ne ovat mahdollisimman tarkoituksenmukaisia. Ne voivat olla sekä laadullisia että määrällisiä. Tyypillisimpiä laadullisia aineistoja ovat haastattelu- ja kirjalliset aineistot. Dokumenttien tutkiminen on usein halvin ja helpoin tapa päästä kiinni tutkittavaan ilmiöön. (Koskinen ym. 2005, 157.)

Ns. työpöytä tutkimus on jo valmiisiin lähteisiin perustuvaa dokumenttitutkimusta, joka on edullinen ja nopea tapa saada tietoa aiheesta. Tämä työ aloitettiin kattavalla työpöytä tutkimuksella, koska alalla on todella paljon jo kansainvälistä julkaistua tietoa julkisista lähteistä saatavilla (esim. ICAO, IATA, Eurocontrol, EASA jne.). Taustalla on myös monia vaikuttavia lakeja, jotka piti kartoittaa. Kaikkia näitä julkaisuja pidetään yleisesti luotettavina, joten niitä voitiin hyvin hyödyntää kirjallisuuskatsauksessa. Yhdistettynä alan tieteelliseen tutkimukseen saatiin käyttöön kattava materiaali. Katsauksessa haettiin vastauksia etukäteen määriteltyihin kysymyksiin, joilla myös rajattiin valtavaa aineistoa.

Tapaustutkimuksen edellyttämän laajan kirjallisuuskatsauksen ja tapauksen tutustumisen jälkeen itse analysoitava tutkimusaineisto on toisten samassa regulaatioympäristössä toimivien lentoasemaoperaattoreiden jo toteuttamien ympäristöperusteisten maksujen analyysi. Sisältö analysoidaan laadullisin menetelmin ja tuloksia vertaillaan benchmarking-menetelmällä etsien parhaita jo toteutettuja ympäristöperusteisia maksumodulaatioita.

Benchmarking tarkoittaa systemaattista eri toimijoiden välistä vertailua, jonka tavoitteena on tunnistaa paras toimintamalli ja ottaa siitä oppia omaan toimintaan. Vertailua tehdään valittujen mittareiden tai osa-alueiden kautta. Vertailu voi keskittyä tuotteeseen, palveluun tai vaikka työtapoihin. Tarkoituksena on selvittää, kuka on paras ja miksi, soveltaa nämä parhaaksi havaitut toimintamallit omassa organisaatiossa ja seurata kehitystä toteutuksen jälkeen. Benchmarking voi olla yrityksen sisällä tai eri yritysten välillä tapahtuvaa. Vertailla



voidaan kilpailijoihin, aivan toisentyypisiin toimijoihin tai vaikka koko toimialaan yleensä. Toimialatasoinen benchmarking pyrkii tunnistamaan toimialan tyypillisiä strategioita ja trendejä. Etuna siinä on datan suhteellisen helppo saatavuus, mutta haittana se, että samat tiedot ovat muidenkin saatavilla. (Wober 2002, 1-3.)

Benchmarking menetelmänä vaatii perusteellisen pohjatyön. Ensin etsitään se oma kehittämisen kohde (tässä työssä ympäristöperusteinen maksu), sitten etsitään vertailukumppanit (organisaatiot, jotka ovat jo toteuttaneet maksun) ja tämän jälkeen katsotaan miten he ovat sen toteuttaneet ja kuinka toteutus on onnistunut (tutustutaan maksun rakenteeseen ja onnistuneisuuteen). Parhaiten onnistuneiden toimijoiden oppeja sovelletaan oman yrityksen toimintaan oman kilpailuaseman parantamiseksi. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 186.)

Benchmarking antaa yritykselle paremmat valmiudet päätöksentekoon sekä paremman ymmärryksen markkinoiden nykytilanteesta. Sen kautta saadaan käyttökelpoisia ja jo toisten hyväksi havaitsemia ideoita omaankin käyttöön. Sen avulla voidaan hankkia valistunutta tietoa päätösten perusteiksi sekä ongelmien ratkaisemiseksi. Se mahdollistaa proaktiivisen toiminnan pelkän reaktiivisuuden sijaan. (Wober 2022, 6.) Tässä työssä nimenomaan tarkoitus oli ennakoida tulevat muutokset ja kartoittaa mahdollisia ratkaisuja niihin. Benchmarking auttaa toimeksiantajaa ymmärtämään nykyvaihtoehdot ja parantaa reagointivalmiutta, kun ympäristömaksujen mahdollisuudet on jo ennen pakottavaa lainsäädäntöä kartoitettu sekä ehkä jo otettu proaktiivisesti käyttöön.

### 3.3.2 Tutkimuksen toteutuksen kuvaus

Tämän työn tutkimuksellisen osuus kohdistuu toisten, saman lainsäädännön parissa toimivien lentoasemien jo toteuttamien ympäristöperusteisten maksujen ja insenttiivien analyysistä.

Tämä tieto on sähköisenä aineistona saatavilla [airportcharges.com](http://airportcharges.com)- verkkopalvelussa. Täydentävästi voidaan hyödyntää kunkin maan julkaistuja palveluehtoja. Tutkimusaineiston rajaus tehdään verkkopalvelun hakutoiminnolla hyödyntäen maksuhakua niin, että kriteeriksi valitaan ilmapäästöt (emissions). Palvelussa tulokset voi rajata vain eurooppalaisiin toimijoihin, jotta ne ovat pääsääntöisesti saman kattolainsäädännön alla toimivia verrokkikenttiä. Analyysiyksikkönä on ympäristöperusteinen maksu, joita haetaan aineistosta. Koska hakupalvelun tiedot maksusta ovat melko suppeat (lähinnä laskentakaava ja maksuperuste), dataa täydennetään tarvittaessa kunkin maan palveluehdoista löytyvillä lisätiedoilla maksuista. Myös nämä palveluehdot löytyvät verkkopalvelun kautta.

Sisällönanalyysi on laadullisen tutkimuksen perusmenetelmä, jota voidaan käyttää monenlaisen tutkimukseen. Sitä ei ohjaa jokin tietty teoria tai epistemologia vaan se on hyvin monipuolisesti hyödynnettävä työkalu. Ensin päätetään mikä aineistossa kiinnostaa eli

mitä siitä lähdetään hakemaan. Sitten aineisto käydään läpi ja siitä erotellaan ne asiat jotka sisältyvät tähän kiinnostukseen, kaikki muu jätetään huomiotta. Poimitut asiat kerätään erilleen ja joko luokitellaan, teemoitellaan tai tyypitellään ja niistä tehdään yhteenveto. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103-104.)

Sisällönanalyysi soveltuu mielestäni analyysimenetelmäksi hyvin tässä tutkimuksellisessa kehitystyössä, koska sillä voidaan analysoida hyvin monenlaisia dokumentteja, kuten tässä tapauksessa toteutettuja maksuja, muiden maiden palveluehtoja, litteroitua haastattelua tai melkein mitä tapansa kirjalliseen muotoon saatettua aineistoa. Menetelmän tavoitteena on saada aikaan kuvaus tutkittavasta ilmiöstä tiivistetyssä ja yksinkertaistetussa muodossa (tässä työssä maksuista). Menetelmää on myös kritisoitu siitä, että vaikka sillä saadaan hyvinkin monitahoinen aineisto järjestettyä johtopäätöksiä varten, se on kuitenkin vain keino järjestämiseen, eivätkä järjestetyt havainnot vielä ole johtopäätöksiä. (Tuomi ym. 2018, 117.) Tässä työssä menetelmää onkin käytetty nimenomaan aineiston järjesty- ja koontivaiheessa, ja sen tuloksia käytettiin jatkoanalyysin pohjana.

Aineiston analyysi voi olla aineistolähtöistä eli induktiivista, jolloin tulkinnot nousevat aineistosta itsestään eikä sitä ensisijaisesti ohjaa mikään teoria. Etukäteen ei siis ole tietoa millainen analyysistä tai se tuloksista tulee. Vaihtoehtoisesti analyysi voi olla teorialähtöistä, eli deduktiivista, joka on perinteinen luonnontieteellinen tutkimusasetelma. Siinä aineistolla lähdetään testaamaan jotakin teoriaa esimerkiksi uudessa kontekstissa. Näiden välimuoto on teoriaohjaava tai teoriasidonnainen, abduktiivinen analyysi. Siinä teoria toimii apuna, mutta analyysi ei pohjaa suoraan teoriaan. Teoria tai aiempi tieto auttaa analyysiyksikön valinnassa, mutta tarkoituksena ei ole varsinaisesti testata jotakin olemassa olevaa teoriaa vaan pikemminkin avata sen avulla uusia ajatusuria. (Tuomi ym. 2018, 107-111.) Pyrin tässä työssä mahdollisimman aineistolähtöiseen analyysiin: alun teoriaisuus luo toki ennako-odotuksia tuloksista, mutta en antanut niiden vaikuttaa valintoihini analyysiyksiköiden etsinnässä. Maksun ympäristöperusteisuus oli etsintäni kriteerinä, melu pois lukien.

Kun laadullisella sisällönanalyysillä on saatu hahmotettua millaisia ympäristöperusteisia maksuja muut ovat jo toteuttaneet ja miten, voidaan kehittämisosuudessa edetä vertailemaan parhaiten toimineita maksuja sekä niiden vaikutuksia lentoaseman toimintaan ja päästöihin. Benchmarkingia tehdään siis sekä rahamittarin että päästömittarin kautta. Tämän perusteella yhdistettynä työpöytä tutkimuksen taustatietoon voidaan workshopissa käydä läpi eri vaihtoehtoja työnantajan osaamista hyödyntäen ja eri osastojen vahvuuksia yhteen sitoen sekä taulukoida vaihtoehtojen hyötyä ja haittoja ja erilaisia toteutusmalleja. Tunnistetuille malleille lasketaan myös kustannuksia sekä pyritään arvioimaan niiden ympäristövaikutuksia. Lopulta muodostuu näkemys parhaasta tavasta toteuttaa maksu toimeksiantajalle.

### 3.3.3 Aineiston kuvaus

Päälähteenä analyysissä on airportcharges.com sivusto, joka on englantilaisen RDC Aviation Ltd:n julkaisema maksullinen data- ja analyysitietokanta lentoasemayhtiöiden julkaisemista lentoasemamaksuista. Kannasta löytyy yli 3000 lentoaseman maksut ja sen avulla voi mm. tuottaa vertailulaskelmia erilaisille konetyypeille. Hakutoiminnossa voi rajata hakua monella tekijällä. Tässä työssä aineisto rajattiin Eurooppaan ja päästöperusteisiin maksuihin. Kuvakaappaus haun rajauksista on liitteessä 2.

Dokumentteihin pohjaava sisällönanalyysi valikoitui luontevasti aineiston analyysimenetelmäksi, kun ajattelin millaisia aineistoja tästä aiheesta olisi saatavilla tai käytettävissä. Lentoasemamaksujen hinnastot ovat julkisia dokumentteja ja siten saatavilla, samoin asiaa koskevat lait. Finavialla on käytössään maksullinen käyttöoikeus airportcharges.com- sivustoon, jonne on koottu kaikkien regulaation alaisten eurooppalaisten lentoasemien voimassa olevat maksut historiatietoineen helppokäyttöiseen hakukoneeseen. Koska kyseessä on hyvin kansainvälinen asia, haastattelin lisäksi London City Universityn Sustainable Aviation - luennoitsijaa, joka on myös airportcharges.com sivuston tuottavan yrityksen toimitusjohtaja tutkimuksen tueksi.

Etukäteen tiesimme, että joillakin kentillä on käytössä myös ympäristöperusteisia insentiivejä eli alennusohjelmia. Koska insentiivitkin ovat hinnoittelun pelivälineitä halusimme ottaa ne analyysiin mukaan. Koska nämä eivät löydy hakutoiminnolla suoraan, kysyin RDC:n spesialisteilta millä eurooppalaisilla kentillä on heidän tietonsa mukaan käytössä jokin ympäristöperusteinen insentiivi, ja sain vastauksena listauksen tällaisista kentistä. Nämä kentät otettiin mukaan analyysiin.

Koska hakutoiminnon vastauslistaus on hyvin suppea, haettiin lisätietoa tai selitystä jostakin maksusta samasta verkkopalvelusta, jossa on linkattuna julkiset palveluehdot eli ns. hinnastot, jotka jokainen toimija julkaisee.

Analyysiin valikoitui tehdyn rajauksen perusteella 43 lentoasemaa, joilla on käytössä emissions-perusteinen maksu, ja insentiivilistauksen perusteella vielä 3 muuta lentoasemaa, eli kaikkiaan 46 lentoasemaa. Lentoasemat sijaitsivat Sveitsissä, Saksassa, Tanskassa, Ruotsissa, Ranskassa, Unkarissa, Italiassa, Hollannissa ja Englannissa (Taulukko 4).

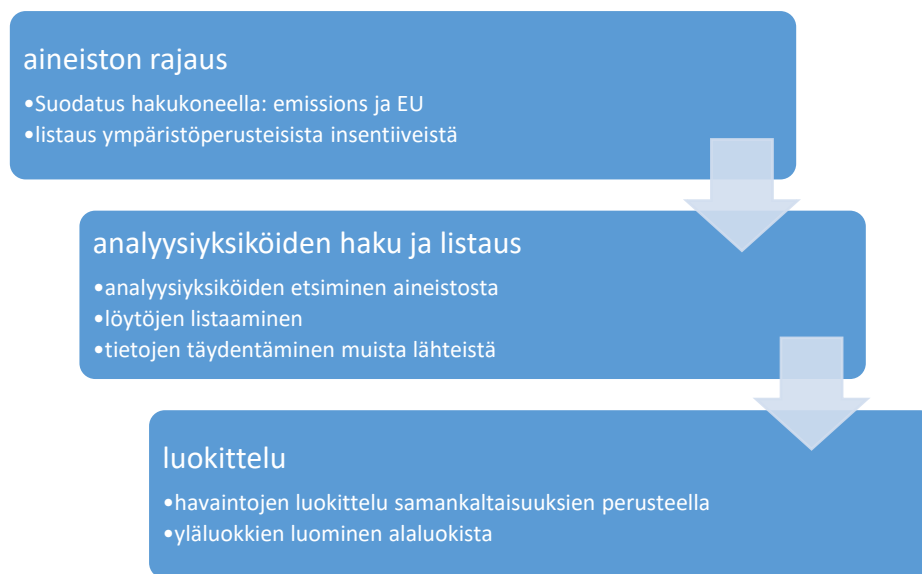
CH Sveitsi	
<b>Altenrhein</b> <b>Berne Belp</b> <b>Geneva Cointrin</b>	Lugano Zurich
DE Saksa	
Berlin Brandenburg Bremen <b>Cologne Bonn</b> <b>Dusseldorf</b> <b>Frankfurt</b> <b>Friedrichshafen</b> Hamburg Hanover	Karlsruhe Baden-Baden Memmingen Muenster Osnabrueck Munich Franz Josef Strauss Nuremberg Saarbruecken Ensheim Stuttgart
DK Tanska	
Copenhagen	
FR Ranska	
Clermont Ferrand Chambery Grenoble Isère Lyon St. Exupery	Rennes St. Jacques Toulon Hyeres Paris CDG /Orly
HU Unkari	
Budapest	
IT Italia	
Bologna	
NL Hollanti	
Amsterdam Schiphol	
SE Ruotsi	
<b>Gothenburg Landvetter</b> <b>Kiruna</b> <b>Lulea Kallax</b> <b>Malmo Sturup</b> Ostersund Froesoe	Ronneby Kallinge Stockholm Arlanda Stockholm Bromma Umea Visby
UK Iso-Britannia	
Farnborough London Heathrow London Gatwick	London Luton London Southend

Taulukko 4: Analyysiin valitut lentoasemat.

### 3.3.4 Aineiston analyysi

Aineiston laadullinen käsittely perustuu tutkimuksen tekijän analyttiseen päättelyyn ja tulkintaan, jossa empiirisestä aineistosta edetään kohti käsitteellisempää näkemystä. Tutkijalla on siinä siis iso rooli ja merkitys. Sisällönanalyysissä alkuperäisaineisto ensin pelkistetään eli kaikki analyysiyksikön esiintymät listataan.

Tämän jälkeen havainnoista etsitään samankaltaisuuksia/eroavaisuuksia ryhmittelyä varten. Kun näin syntyneitä alaluokkia yhdistellään, muodostuu yläluokkia ja pääluokkia (Kuvio 6). Tässä kohtaa tutkija tekee jo käsitteellistämistä eli abstrahointia eli nostaa aineiston käsitteelliselle tasolle. (Tuomi ym. 2018, 122-127.)



Kuvio 6: Analyysiprosessin eteneminen.

Analyysi aloitettiin siis hakemalla kyselytyökalulla emissions-perusteiset maksut portaalista. Hakukriteerit sekä esimerkki haun antamasta tuloksesta on liitteessä 2. Näistä tuloksista poimittiin Excel-taulukkoon kentän nimi, kattomaksu eli mihin kategoriaan maksu oli portaalissa luokiteltu, maksun nimi ja kuvaus, laskentakaava sekä tekijät joihin maksu perustuu. Kentät, joilla oli ympäristöperusteisia insentivejä erillisen listauksen mukaan lisättiin manuaalisesti Exceliin.

Tämän jälkeen tietoja täydennettiin tutustumalla kunkin kentän palveluehtoihin tarkemmin jokaisen maksun osalta. Lisätietojen perusteella taulukkoon luotiin päästöluokka, joka kertoo mistä päästöstä maksussa on kyse. Tätä hyödynnettiin myöhemmin pääryhmien luonnissa. Tiedon lähteen selvittämisellä haluttiin jo valmistautua mahdollisen maksun luomiseen kartoittamalla mistä maksun edellyttävät tiedot ovat saatavilla. Taulukkoon lisättiin myös maakooditus ja juokseva tunnistekooditus yhteenvetoja varten. Sitten maksu tyypiteltiin

maksuksi, insentiiviksi tai modulaatioksi, koska niiden lailliset perusteet ovat erilaiset. Tämän tunnistamiseksi piti lukea paljon taustakartoitusta palveluehdoista. Airportcharges.com-työkalulla laskettiin myös esimerkkihintoja eri konetyypeille. Esimerkkikonetyypeiksi valittiin joitakin vanhoja ja saastuttavimpia sekä uuden sukupolven vähäpäästöisimpiä konetyyppejä, sekä myös Helsingissä tavallisimpien konetyyppien maksuja, jotta voidaan myöhemmin vertailla maksujen suuruutta eri kentillä ja pohtia niiden sopivuutta Helsinkiin. Esimerkkimaksua ei laskettu jokaiselta kentältä, vaan kustakin maasta valittiin vain joitakin kenttiä, maksukaavojen ollessa hyvin samantyyppiset yhden maan sisällä.

Insentiivien tietoja ei pysty laskemaan työkalussa, mutta niiden tiedot kerättiin taulukkoon julkaistujen palveluehtojen perusteella. Taulukoinnin tarkoituksena oli koota hajallaan oleva data yhteen näkymään, jota sitten lähdettiin jatkokäsittämään. Tutkija joutui myös tekemään luokittelua täydentäessään tietoja taulukkoon, jotta pääluokat saatiin aineistosta esille. Laajempi esimerkki yhteenvetotaulukosta on liitteessä 5.

Airportcharges.com näyttäisi olevan kattava lähde EU-lainsäädännön alla toimivista kentistä ja heidän hinnoittelustaan ja toimii siten hyvänä verrokkiryhmänä tämän tutkimuksen tarpeeseen. Tutkija vertaili työkalun antamia hintoja laskemalla niitä myös itse palveluehtojen perusteella eikä yhtäkään eroa löytynyt, joten data tuntui luotettavalta.

Tutkimusosuuden tulokset esitellään yhteenvetoina seuraavassa kappaleessa.

### 3.3.5 Tutkimuksen tulokset

Analyysin perusteella voidaan yleisesti todeta seuraavaa:

- Käytössä on joko typen oksideihin (NO<sub>x</sub>) tai CO<sub>2</sub>-päästöön perustuvia maksuja, ei muihin ilmapäästöarvoihin perustuvia maksuja (vaikka hiilivety olikin osassa NO<sub>x</sub>-maksuja mukana kaavan komponenttina)
- Ranskassa, Unkarissa ja Italiassa käytössä oli vain CO<sub>2</sub>-perusteisia variaatioita
- Sveitsissä ja Tanskassa taas vain NO<sub>x</sub> perusteisia
- Saksassa, Hollannissa, Ruotsissa ja Iso-Britanniassa käytössä oli molempia
- Yleisin tapa laskuttaa NO<sub>x</sub>-päästöistä oli maksu ja CO<sub>2</sub>-päästöistä insentiivi tai modulaatio (vain Iso-Britanniassa maksu)
- maksuihin vaikuttaa yleisimmin moottorin päästöarvot, toissijaisesti MTOW, lennontarkoitus tai PAX-kapasiteetti

Kaikki löydetyt maksut ja insentiivit pystyttiin luokittelemaan pääryhmältään joko CO<sub>2</sub> tai NO<sub>x</sub>-perusteiseksi. Kuvaan seuraavaksi näitä luokkia tarkemmin.

*NOx-perusteiset maksut*

Päästö-laji	Hinnoittelun keino	Kuvaus	Variaatiot	Maat
NOx	Lentoasema-maksu	ICAO:n LTO-syklin mukaiseen päästöarvoon perustuva laskenta, standardisoitu kaava (ECAC)	NOx-päästö x €	CH, UK
			ICAO:n NOx-regulaatiovaatimuksen ylittävälle kovempi maksu	CH, DE
			Tietyn painorajan alittaville ei maksua tai alempi maksu	DE, UK
			NOx-päästöarvon avulla tehty kategorisointi, maksu €/kategoria	DE
			Helikoptereille alennus	DK
			Standardin mukaisia LTO-aikoja moduloitu vastaamaan paremmin oman kentä tilannetta	SE
			NOx laskettu per PAX, yli 400g ylittävälle haittamaksu	UK
			LN- ja take-off maksusta erikseen	DE, NL, UK

Taulukko 5: Tulostaulukko, NOx-perusteiset maksut.

NOx-perusteiset, eli typen oksidipäästöihin perustuvat maksut näyttivät pohjaavan poikkeuksetta ECACin suositukseen NOx-maksujen laskentamallista ja tiedon lähteenä näytti olevan ICAOn data tietynlaisten moottorien päästöarvoista. Tämän pohjan päälle oli rakennettu hieman erilaisia maksuvariaatioita. Useimmiten maksut olivat osa laskeutumismaksun kokonaisuutta, ja rakennettu niin, että tavallista laskeutumismaksua alennetaan, kun tällainen maksu luodaan, jotta kokonaisvaikutus olisi lentoasemalle kustannusneutraali, mutta mukaan saataisiin vähäpäästöisyyteen ohjaava elementti. Kahdella kentällä maksu käsiteltiin osana melumaksun kokonaisuutta eikä laskeutumismaksua (Munich & Saarbruecken). Maksuissa on pyritty ”saastuttaja maksaa” -periaatteeseen, koska päästöarvoon perustuva maksu on sitä kovempi, mitä enemmän kone saastuttaa.

ICAO on antanut suosituksensa koneiden moottorien NOx ja HC-päästöjen suhteen (Doc 9884). Suositus koskee turbojet- ja turbofan-tyyppisiä moottoreita, joiden työntövoima ylittää 26,7 kilo-Newtonia kN. Regulaation mukaisesti näiden moottorien HC-päästö ei saisi ylittää 19,6 g/kN (ICAO Annex 16 vol II). Näistä moottorityypeistä pidetään yllä julkista rekisteriä, ”aircraft exhaust emissions databank” (EASA 2023). Säännökset tulevat siis ICAOlta, mutta käytännössä databank löytyy EASAn ylläpitäältä sivustolta. Moottorinvalmistajat joutuvat

hakemaan tyyppihyväksyntänsä EASAlta ja toimittavat siinä samalla nämä tiedot EASAn rekisteriin. Data sisältää moottorien savu, palamaton hiilivety (HC), hiilimonoksidi (CO), typen oksidi (NOx) sekä pienhiukkaspäästöarvot (nvPM) standardisoidun LTO-syklin mukaisesti ilmoitettuna.

LTO-sykli (landing and take-off cycle) on lentokoneen laskeutumista, maaoperaatioita sekä nousuun lähtöä kuvaava standardimalli, jossa huomioidaan oletuksena seuraavat lennon vaiheet:

- lähestyminen 4 min
- rullausajat 26 min
- lentoonlähtö 0,7 min
- nousu 2,2 min

Kullekin vaiheelle on laskettu oma polttoainenkulutuksensa sekä päästöarvo kullakin sertifioidulla moottorityypillä. (ECAC 2011, 11-12.)

Tämä data toimii hyvänä lähteenä siitä löytyville konetyypeille maksujen laskemisessa, mutta kaikkea se ei kata. Työntövoimaltaan alle 26,7 kN, pienet moottorit eivät ole reguloituja eivätkä sisälly dataan. Näistä pienemmistä moottoreista on saatavilla Swedish Defence Research Agencyn (FOI) dataa, jonka viranomaistahot tai alan toimijat voivat saada pyynnöstään käyttöön. Muiden moottorityyppien NOx-päästöjen laskemisessa voidaan hyödyntää Emission Value Matrix-taulukkoa, joka löytyy ECAC-suosituksesta ECAC/27-4. (ECAC 2011, 14-15.)

ECAC eli European Civil Aviation Conference on kansainvälinen yhteistyöelin, jonka tehtävä on harmonisoida siviili-ilmailun säännöksiä ja käytänteitä yhdessä mm. ICAOn, EU:n, Eurocontrolin ja alan toimijoiden kanssa. Vuonna 2001 ECAC perusti ERLIG-nimisen työryhmän (Emissions Related Landing charges Investigation Group), jota pyydettiin harmonisoimaan laskentamalli NOx-päästöön perustuville maksuille. Kaikki analyysissä löydetyt NOx-maksut näyttävätkin noudattavan peruslähtökohdiltaan tätä harmonisoitua mallia. Laskentakaava on kuvattu liitteessä 6.

Analyysissä tunnistettiin erilaisia tämän mallin päälle rakennettuja variaatioita. Kaavan lopputulema saattoi toimia sellaisenaan kertoimena yksikköhinnalle. Joillakin kentillä päästöarvot luokiteltiin, ja tämä luokka määräsi muodostuvan hinnan. Joillakin kentillä maksu rajattiin vain tietyn painoisille koneille tai kaava korvattiin jollain kiinteällä maksulla pienille koneille (todennäköisesti moottoritietojen ja päästöarvojen puuttumisen vuoksi). NOx arvo saatetaan myös laskea erikseen sekä landing- että take-off maksusta sellaisilla kentillä missä ne on eritelty. Ruotsissa moduloitiin LTO-sykliäikoja vastaamaan paremmin todellisuutta



(standardia lyhyemmät rullausajat). Englannissa NOx-päästö jaettiin matkustajaa kohti ja tietyn arvon ylittävät saavat haittamaksun.

NOx-päästöille on siis olemassa reguloidut arvot sekä tietokanta moottoreiden päästöistä. Maksulle on luotu harmonisoitu laskentakaava, jota kaikki tunnistetut maksut noudattivat. Maksu oli myös toteutettu kaikissa havainnoissa lentoasemamaksuna, ei siis insentiivinä eikä modulaationa. Variaatioista huolimatta toteutuksen perusteet näyttivät siis hyvin yhdenmukaisilta kaikissa esiintymissä, joten pääluokka on selkeästi perusteltavissa. Maksun suuruus näyttää olevan konetyypistä riippuen muutamasta eurosta n. 80 euroon potkurikoneelle, n. 20-600 € kapearunkokoneelle ja n. 60-2000 € laajarunkokoneelle. Kovimmat maksut ovat Heathrowlla ja pienimmät Kööpenhaminassa. Oletetusti polttoainetehokkaat konetyypit eivät välttämättä saaneet alhaisempia maksuja kuin vanhemmat vastaavat mallit, mikä kertoo siitä, että polttoainetehokkuus ei aina korreloi pienien typpioksidipäästöjen kanssa (esim. B737-800 vs. uuden sukupolven B737 MAX8). Esimerkkihintataulukko löytyy liitteestä 7.

*CO2-perusteiset insentiivit ja modulaatiot*

Päästö-laji	Hinnoittelun keino	Kuvaus	Variaatiot	Maat
CO2	Täyssähkökoneiden hinnanalennus	Alennus tai maksuvapautus täyssähkökoneille		DE, HU, SE
	Vähäpäästöiseen konetyypiin liittyvä alennus	Alennusta esim. PAX-maksusta jos käytössä vähäpäästöinen konetyyppi	vain vähäpäästöisten koneiden lisäPAXeista	FR, IT
			Kiinteähintainen summa/konetyyppi	DE
	SAF-promootio	Korvataan tankatun SAFin lisäkustannuksista osuus	€/puhdas SAF-tonni	DE, NL
			%-osuus lisäkustannuksista	UK, SE
	Carbon charge	LTO-cycle perusteinen laskenta	CO2/seat tai CO2/MTOW	UK
Carbon modulation	Bonus-malus modulaatio: LTO-cycle perusteinen laskenta, verrokkiarvon ylittävistä lisämaksu ja alittavista alennus	painoraja sekä PAX/muu lennontarkoitus -luokitus sekä SAFin huomioiminen laskelmissa	SE	
		PAX-rajaa 19 paikkaa ylittävät/alittavat	FR	

Taulukko 6: Tulostaulukko, CO2-perusteiset maksut.

CO<sub>2</sub>-perusteiset toimet olivat modulaatioita (FR ja SE) tai insentiivejä esim. SAF-kulutuksen, käyttövoiman tai muuten vähäpäästöisen konetyypin perusteella. Gatwickin kentällä käytössä oli CO<sub>2</sub>-perusteinen maksu. Myös käyttövoimaan perustuva alennus luokiteltiin tässä tutkimuksessa CO<sub>2</sub>-perusteiseksi, samoin vähäpäästöiseen, uuden sukupolven koneeseen perustuva alennus, vaikka ne vaikuttavat toki myös muihin päästöihin vähentävästi. Muita päästöjä ei kuitenkaan ole tutkittu vielä niin paljon, eikä niihin perustuvia maksuja tunnistettu, joten oli luontevaa koota toiseksi pääluokaksi CO<sub>2</sub>-perusteiset maksut. Tunnistetut keinot on lueteltu analyysin tulostaulukossa 7.

Joillakin kentillä annetaan täyssähkökoneille joko alennus tai maksuvapautus. Nurembergissä, Pariisissa (CDG & Orly) ja Bolognassa käytössä oli kannustin, jossa palkittiin uuden sukupolven vähäpäästöisen konetyypin käyttämisestä tai tuomisesta vakituisesti kentälle operoimaan (base) joko kiinteällä maksulla tai alennuksella matkustajamaksusta. Pariisin kentillä tämä oli sidottu kasvuinsentiviin niin, että alennus koski vain näiden koneiden tuomien lisämatkustajien osuutta.

Toiset kentät ovat lähestyneet asiaa SAF-promootion kautta. Siinä ideana on, että lentoyhtiölle korvataan kalliimman uusiutuvan polttoaineen käytön kustannuksia. Malli voi olla kiinteään summaan perustuva (€/puhdas SAF-tonni) tai joku prosentuaalinen osuus lisäkustannuksista (esim. Ruotsissa 50 %). Käytössä voi olla tankkauskohtaisia maksimikorvausmääriä (esim. 1000 €/tankkauskerta). Korvausohjelmat perustuvat pääsääntöisesti etukäteen määriteltyyn käytettävissä olemaan rahamäärään, joka voidaan vuositasolla käyttää ohjelmaan (max. €/vuosi tai max. €/lentoyhtiö/vuosi). Hyvitykset haetaan jälkikäteen, jotkut kuukausittain, jotkut jopa vuosittain ja niiden saamiseksi on todistettava tankatun SAFin osuus.

CO<sub>2</sub>-pohjainen maksumodulaatio on käytössä Ranskassa sekä Ruotsissa. Niissä vähemmän saastuttavat koneet saavat alennuksen (bonus) ja enemmän saastuttavat koneet lisämaksun (malus), mutta modulaation taloudellinen kokonaisvaikutus lentoaseman kannalta on neutraali. Laskelmat perustuvat yleensä koneen polttoaineen kulutukseen LTO-syklin aikana. Vaikka tietokannoissa ei olekaan saatavilla CO<sub>2</sub>-päästöarvoja, polttoaineen kulutus saadaan muunnettua CO<sub>2</sub>-päästöiksi termodynaamisen kertoimen 3,16 avulla. Päästöarvolle lasketaan keskiarvotaso, jonka alittavat saavat bonuksen ja ylittävät malus-maksun. Tätä päästölukua voidaan sitten suhteuttaa koneen painoon, PAX-kapasiteettiin tai lennontarkoitukseen. Myös Gatwickin maksu perustuu LTO-arvoihin, mutta siinä ei ole mitään viitearvoa mihin verrattaisiin, vaan maksu on rakennettu kuten NO<sub>x</sub>-haittamaksu. Ruotsalaisena erikoisuutena mainittakoon, että kansallisen SAF-mandaatin ylittävistä SAF-osuudesta voi saada takautuvasti lisähyvityksen tämän modulaation laskelmissa.

CO2 modulaatiot näyttävät johtavan paljon pienempiin maksuihin kuin NOx-maksut. Bonukset tai malukset ovat suuruudeltaan 0-24 € potkurikoneille, 0-110 € kapearunkokoneille ja 0-400 € laajarunkokoneille. Ranskassa asetetut modulaatiot ovat pääsääntöisesti pienempiä kuin Ruotsissa. Kovimmat hinnat (eikä bonuksia) on Gatwickissä. CO2-maksujen hintayhteenveto on liitteessä 8.

CO2- maksujen suhteen näyttää siltä, ettei ole olemassa vakiintunutta tietolähdettä, kaavaa tai formaattia, toisin kuin NOx-maksun osalta. Samasta moottorien päästötietokannasta voidaan tosin laskea polttoaineen kulutus eri LTO-syklin vaiheissa ja termodynaamisen kertoimen avulla saada siitä CO2-päästöarvo. Näyttää myös siltä, että vain Gatwick on uskaltanut luoda CO2-pohjaisen lentoasemamaksun. Muut ovat lähestyneet asiaa modulaation tai jonkin insentiivin kautta. Toisaalta Iso-Britannia ei EU-eronsa jälkeen enää ehkä ole veloitettu noudattamaan samaa lainsäädäntöä, ja voinee siten ottaa suurempia vapauksia myös maksujen suhteen. Variaatioissa näkyy suurempi kirjo vaihtoehtoja, jotka näyttävät linkittyvät myös toimialan päästöjenhallintamekanismeihin, joista puhuttiin mm. kappaleessa 2.7, näistä esimerkkinä uusia käyttövoimia tukeva sähkölentokoneiden maksuvapautus tai kestävän lentopolttoaineen käyttöön kannustava SAF-alennus. Vakioidun laskentakaavan puuttuessa myös laskentamekanismeissa (Ruotsin ja Ranskan modulaatiot) ja määräytymisperusteissa (perusteena vain esim. uuden sukupolven konetyyppi) on eroa.

Nämä tutkimustulokset vastaavat kysymykseen:

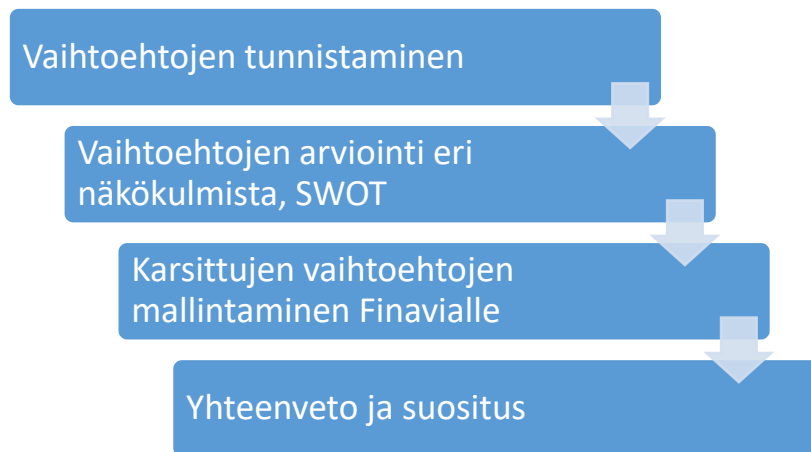
- Millaisia ympäristöperusteisia maksuja saman EU-lainsäädännön puitteissa toimivilla kilpailijoilla on käytössä?

Analyysissä saatiin kartoitettua, millaisia maksuja nykyään on käytössä, ja tältä pohjalta pystytään etenemään tutkimuksellisen kehittämistyön seuraavaan vaiheeseen.

### 3.4 Opinnäytetyön kehittämisosuus

Kun vertailtavat kohteet on nyt tunnistettu, katsomme tarkemmin, miten kukin niistä on toteutettu ja millaisia vaikutuksia niillä olisi Finavialle sekä ympäristölle.

Yhteiskehittämistyöpajassa vaihtoehtoja arvioidaan kehitysryhmän omien vastuualueiden osalta. Arvioinnit kootaan yhteenvetotaulukoihin, joiden perusteella valitaan alustavasti toteuttamiskelpoiset vaihtoehdot. Tämän jälkeen valikoidut vaihtoehdot mallinnetaan Finavialle raha- ja ympäristövaikutusten suhteen, ja mallinnusten perusteella päästään viimein kokoamaan kaikkien tunnistettujen mallien arvioidut vaikutukset ja kustannukset Finaviassa toteutettuna ja antamaan toimenpidesuositus Finavian johtoryhmälle (ks. kuvio 7).



Kuvio 7: Kehittämistyön kulku.

Työpajan osallistujat eli yhteiskehittäjät valittiin eri osaamisalueilta niin, että laillista näkökulmaa ja tunnistetun maksun regulaation mukaisuutta arvioimaan kutsuttiin Finavian lakiasiain johtaja. Ympäristönäkökulmaa ja maksun vaikuttavuutta päästöihin tuli arvioimaan kestävän kehityksen johtaja, joka on myös toiminut pitkään ACI:n ympäristöjoaston puheenjohtajana. Kaupallista ja asiakasnäkökulmaa tuli edustamaan lentoyhtiöasiakkuuksista ja reittikehityksestä vastaava johtaja, talouden näkökulmaa edusti sisäisen laskennan päällikkö joka vastaa myös lentoyhtiökonsultaatioista ja teknisen toteutuksen ja tiedon saatavuuden näkökulmaa edusti tutkija itse, koska omassa työssäni vastuullani olisi maksun konkreettinen rakentaminen järjestelmään. Yhdessä pohdimme myös maksuvaihtoehtojen vaikutusta yrityskuvaan ja sopivuutta strategiaan. Osallistujat pyrittiin valitsemaan mahdollisimman kattavasti eri osa-alueilta niin, että mahdollisimman moni PESTE-analyysin osa-alueista tulisi katetuksi, vaikka tätä ei suoraan sanoitettu yhteiskehittämisryhmälle. Osa-alueet on kuvattu taulukossa 7.

Political	poliittiset näkökulmat, lait ja omistajaohjaus	lakiasiain johtaja
Economical	taloudelliset näkökulmat	sisäisen laskennan päällikkö
Social	sosiaaliset näkökulmat, yritysvastuu, viestintä	reittikehityksen johtaja
Technical	tekninen toteutus	opinnäytetyön tekijä
Ecological	ympäristönäkökulmat	kestävän kehityksen johtaja

Taulukko 7: Kehitystyöryhmän vastualueet.

### 3.4.1 Kehittämisosuuden toteutuksen kuvaus

Työpaja järjestettiin helmikuun 2022 lopulla Finavian tiloissa. Tilaisuuteen oli varattu kolme tuntia aikaa. Osallistujille lähetettiin ennakkomateriaali ja esitetyt matriisit tapaamisen fasilitoimiseksi. Tilaisuus alkoi tutkijan yhteenvedolla ympäristövaikutuksista ja vaikuttamiskeinoista niihin, lainsäädännön rajoitteista maksujen asettamisen suhteen sekä tunnistettujen ympäristömaksujen esittelyllä. Tämän jälkeen siirryttiin arvioimaan maksuja yksittäin.

Työpajassa tarkasteltaviksi valittiin NOx-perusteinen maksu, sekä CO-2 pääluokan alatasot: sähkökoneiden maksuvapautus, SAF-promootio, CO2-perusteinen maksumodulaatio sekä vähäpäästöisen konetyypin alennus. CO2-perusteista maksua ei valittu tarkasteluun, koska se näytti keskustelun perusteella olevan nykyisen lainsäädännön vastainen. Maksu on olemassa UK:ssa, joka ei enää kuulu EU:hun, joten siellä tällainen maksu on mahdollinen, muttei verrattavissa enää muihin lentoasemamaksudirektiivin alaisiin maihin. Matriisit täytettiin siis vain em. maksujen osalta.

Työpajatyöskentelyn fasilitointia varten tutkija loi SWOT-analyysiin pohjaavat matriisit, joiden avulla oli mahdollista tarkastella eri maksuja luvun alussa mainituista näkökulmista. Kaikki maksut analysoitiin kaikista näkökulmista yrittäen pohtia tunnistetun maksun vahvuuksia ja heikkouksia sekä myös uhkia ja mahdollisuuksia. Jokaisesta maksusta syntyi työpajassa alla olevan esimerkin mukainen täytetty matriisi.

NOx- maksu				
	Vahvuudet	Heikkoudet	Uhat	Mahdollisuudet
Laillinen	Lokaalin vaikutuksen hallinta: ICAOn mukainen, suositus ja kaavat	Ei edellytetä missään, eikä esim. ympäristöluvassa?	Pitäisi pystyä perustelevaan asiaan vaikuttavuus	
Ympäristö	Teknisesti selkeä ja vaikuttava kehikko, hyvät raamit	Pitääkö "pystyttää" NOx-seuranta ja päästöjen hallintajärjestelmä? Ei ole osoittanut kustannuksia vaikutusten hillinnästä Riittämätön vaikutus – ei ole olemassa ilmanlaatuongelmaa	Ristikkäinen melunhallinnan tai muiden päästöjen kanssa? Onko moottoreissa niin suuria eroja että maksulla olisi mitään vaikuttavuutta	EU aikoo tarkastella Nox-päästöjen osuutta päästökaupassa jollakin aikavälillä – lentoasemien tarve pienempi puuttuu. Oltaisiin proaktiivisia jos tällainen tulisi.
Kaupallinen	Melko helposti lentoyhtiöille perusteltavissa ja näitä on jo paljon olemassa	Miten asiakas voi vaikuttaa tähän? Polttoainepihillään saattaa olla isot päästöt?	Lentoyhtiö voisi vaatia perustelevaan paikalliset vaatimukset?	
Talous	Neutraali, toteutettu laskeutumismaksua alentamalla	Mitä kustannuksia näihin olisi kohdistaa? LN-maksua pitäisi ehkä vastaavasti alentaa?	Kokonaistuotto ei kasvaisi ja modulaationkin määrä jäisi pieneksi. Lisää ennakoimattomuutta hinnoitteluun	LTO-kaavan muokkauksella voisi insentivoida lyhentämään LTO-sykliä, esim. ei-ruuhka-aikaan ohjaaminen pienemmillä maksuilla
Yrityskuva		Tulkitaanko viherpesuksi		Profiloituminen ympäristöystävälliseksi lentoasemayritykseksi
Tekninen	Valmis kaava ja data reguloituista moottorityypeistä	Pienistä koneista huonommin dataa	Saadaanko FOI-data?	Kannattaisi rajata pienet koneet ja tietyt konetyypit pois

Kuvio 8: Esimerkki yhteistyöpajan matriisitaulukosta, NOx-maksu.

Työpajan arvioiden perusteella tutkija tuotti ympäristö- ja reittikehitysosaston avustuksella euro- ja ympäristövaikutusmallinnukset Excel-taulukoina sekä kartoitti vaihtoehtojen teknisen toteutuksen mahdollisuuksia. Tuloksia ja laskelmia esitellään seuraavassa kappaleessa.

#### 3.4.2 Kehittämisosuuden tulokset

**NOx-maksu** eli typen oksideihin perustuva maksu näyttäisi teknisesti aika valmiilta ja sitä kautta helpolta toteuttaa, koska sille on olemassa valmis suositus, harmonisoitu laskentakaava sekä ICAO:n edellyttämät lähtötiedot tietokannassa saatavilla. Maksua ei siis tarvitsisi itse luoda. Teknisesti järjestelmää pitäisi päivittää ottamalla koneiden luokitteluun moottoritietojen taso, mitä nykyisellään ei järjestelmässä ole.

NOx-perusteinen maksu on jo laajalti käytössä, mutta lähinnä sellaisilla kentillä joilla paikallinen ilmanlaatu on osoitettavissa oleva ongelma (vrt. ICAOn vaatimus). Helsingissä tällaista ongelmaa ei voida osoittaa, joten maksu olisi vaikeasti perusteltavissa. Maksua vastaan pitäisi myös olla osoitettavissa kustannuksia, jotka syntyvät kyseisen ilmanlaatuongelman seuraamisesta ja/tai parantamisesta, eikä Finavialla olisi osoittaa tällaisen toiminnan kustannuksia. Laillisestikin pitäisi pystyä perustelemaan maksun vaikuttavuus, mikä tässä tapauksessa olisi heikko, koska päästötasot ovat alhaiset jo lähtökohtaisesti, eikä suurta, kustannuksia aiheuttavaa hallintajärjestelmää kannattaisi lähteä tämän takia rakentamaan.

On myös hieman epäselvää, miten lentoyhtiö voisi toiminnallaan vaikuttaa NOx-päästöihin ja sitä kautta kustannuksiin. Näyttää siltä, että polttoaineenkulutukseltaan tehokas kone saattaa moottoritekniikan takia saada huomattavasti alhaisemmat NOx-arvot kuin vanha ja paljon polttoainetta kuluttava kone. Pieni NOx-päästöarvo saattaa olla myös ristikkäinen melun kanssa niin että sellaisella koneella olisikin isommat meluarvot, eikä ympäristöluvan edellyttämää meluohjausta haluttaisi vääristää tällaisella maksulla. Tämän maksun ohjausvaikutus ei siis olisi niin yksiselitteinen.

Taloudellisesti tämä maksu olisi neutraali, koska se toteutettaisiin alentamalla laskeutumismaksua vastaavasti niin, että tämän maksun kautta kovemmat maksut ohjautuvat isopäästöisemmille koneille. Tiedossa on, että EU aikoo kenties tuoda jollakin aikavälillä myös NOx-maksut päästökaupan piiriin. Koska tämän päästön suhteen ei ole Finavialla todellista päästöongelmaa, sen hyöty olisi lähinnä yrityskuvassa.

**Täyssähkökoneiden maksuvapautus** olisi koneen käyttövoimaan (konetyyppiin) perustuva maksuvapautus laskeutumismaksusta, joka olisi helppo toteuttaa järjestelmään. Tällä voitaisiin viestiä tukea uudelle teknologialle. Ensi alkuaan tällä ei olisi kovin suuria rahallisia tai ympäristövaikutuksia, koska tällaista liikennettä on vielä niin vähän. Yrityskuvalle tällainen maksuvapautus olisi kuitenkin hyvä asia. Sittemmin kun sähköliikenteen määrä

lisääntyä, tätä voidaan harkita/muokata uudelleen, ettei tueta liikaa pientä liikennettä ja tuoda sitä kautta tehottomuutta kapasiteettiin. Toisaalta kun tarve lisääntyy, Finavia varmaankin tarjoaisi myös latausinfraa, jonka kautta kustannuksia voitaisiin kattaa.

**SAF-promootio** näyttää vaihtoehtoista kaikista kalleimmalta, koska siinä sitouduttaisiin kattamaan SAFin kustannuksia lentoyhtiöille kaupallisten tuottojen puolelta. Finavian pitäisi siis tehdä strateginen päätös tähän investoinnista. Esimerkiksi noin puolen miljoonan euron rahastolla saataisiin aikaan noin kuuden tuhannen tonnin CO<sub>2</sub>-vähennys, jos Finavian tukisumma lentoyhtiölle olisi 250 €/tankattu SAF-tonni. Vähentämiskustannus €/CO<sub>2</sub>-tonni olisi tuolloin n. 79 €, mikä ei eroa paljon esim. biodieseliin siirtymisen kustannuksesta. Tämä on myös ainoa tutkituista keinoista, jolle pystytään laskemaan konkreettiset päästövähennykset.

Haasteena rahoituksen lisäksi on Suomessa valtioneuvoston tukisäännökset, joiden mukaan Finavia voi ns. tukea jotakin tiettyä lentoyhtiötä vain de minimis-tuen alittavalla summalla, 200 000 €/3 vuotta. Tukisummat olisi toki mahdollista määrittää niin että nämä rajat eivät ylittyisi per asiakas. Teknisesti tämä ei vaatisi muutoksia järjestelmään, mutta pitäisi manuaalisesti laskea ja hyvittää takautuvasti jollakin aikavälillä.

SAF näyttäisi olevan lähitulevaisuuden ratkaisu monen lajin päästövähennyksiin alalla ylipäättään, ja sille on tulossa nopeasti pakollisia mandaatteja EU-tasolla. Tällainen lisäetu saattaisi käydä siis nopeasti tarkoitukselliseksi. Kävimme myös keskustelua siitä, miten SAFin käyttö vaikuttaisi kilpailutilanteeseen, jos joku lentoyhtiö ei vaikka haluaisikaan käyttää SAFia ja sitä saattaisi täällä ollakin tankissa, jonkun muun lentoyhtiön maksamana. Mahdollisuutena pohdittiin voisiko Finavia olla jotenkin lentopolttoaineen jakelussa mukana, kun tällä hetkellä lentoasemalla ei ole roolia siinä asiassa.

**CO<sub>2</sub>-maksumodulaatio** näyttäisi olevan laillisesti sallittu, mutta melko työläs malli luoda. Tälle ei ole olemassa suosituksia tai säädöksiä. Arvoja voidaan silti laskea samasta datasta kuin NO<sub>x</sub>-päästöjä, eli tämäkin edellyttäisi konetyyppien tarkempaa seurainta moottoritasolle asti. Maksua asettaessa pitäisi myös tarkkaan selvittää kentän liikenneprofiili asiakasvaikutusten ymmärtämiseksi. Koettiin että tällainen elementti tuo lisää arvaamattomuutta hinnoitteluun. Aina kerran vuodessa pitäisi laskea kuinka neutraalisti modulaatio onnistui ja tehdä vuosittaisia korjausliikkeitä.

Laillisesta näkökulmasta taustalta puuttuu valtion vaade mikä toisi maksulle paremmat perustelut (yleinen etu ympäristöperusteella). Negatiivista ristikkäisvaikutusta melumaksuun ei pitäisi tulla, koska melu- ja CO<sub>2</sub>-päästöt kulkevat yleensä melko hyvin yhdessä, mutta NO<sub>x</sub>-arvon kanssa tämä arvo on usein ristikkäinen.

Tuotoiltaan malli olisi neutraali, mutta modulaation rakentaminen vaatisi paljon määrittelyä. Haasteena olisi modulaation suuruuden määrittäminen, jotta sillä olisi todellisia ympäristövaikutuksia: havaintojen perusteella summat ovat varsin pieniä muissa maissa, joten niiden todellinen ohjausvaikutus sekä ympäristövaikutus lienee minimaalinen. Toisaalta suuri maksu ohjaisi lähinnä ongelman vain muualle, kun lentoyhtiöt vain vaihtaisivat saastuttavimmat koneensa toisille reiteille. Globaali sääntely ratkaisisi tämän ongelman.

Viimeisenä mallina käsiteltiin vähäpäästöisen konetyypin alennus. Siinä etuna nähtiin mallin helppous - alennus annettaisiin määräsommaisena kiinteänä alennuksena tietyillä määritetyillä konetyypeillä lennetyistä lennoista. Siinä ei tarvittaisi granulaarisempaa moottoritason tietoa. Vaarana ehkä olisi se, miten linjataan jokin konetyyppi vähäpäästöiseksi ja toisaalta kriteereitä pitäisi myös päivittää ajan kuluessa, kun markkinoille tulee uusia konetyyppejä.

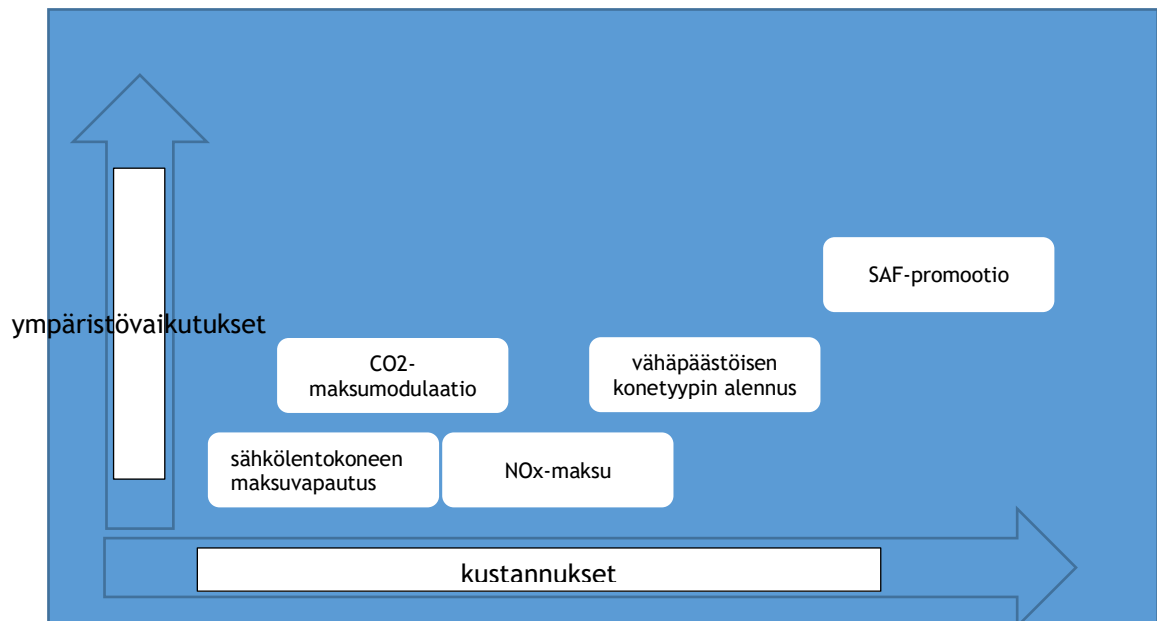
Malli voitaisiin rahoittaa kaupallisista tuotoista insentivoimalla. Helsingin liikennedatan perusteella tehdyn arvion mukaan tällaisen alennuksen saisivat useat pienemmät lentoyhtiöt, jotka jo lentävät uusimmalla koneistolla. Malli voitaisiin rakentaa niin, että annettava alennus olisi %-määräinen alennus laskeutumismaksusta tietyille konetyypeille. Alennuksen suuruutta pystyy liikenneanalyysin perusteella helposti arvioimaan, ja sen kokonaiskustannukset voisivat asettua n. 150 000 € paikkeille/vuosi, jos alennusprosentti olisi 10 %.

Tässäkin mallissa riskinä on ohjausvaikutus. Lentoyhtiö saattaisi vaihtaa vanhemmat koneet lentämään vain muualle, jolloin päästöt eivät maailmanlaajuisesti vähenisi. Tällä saattaisi olla vaikutusta myös lentoyhtiön reittikohtaiseen kannattavuuteen ja sitä kautta reittisuunnitteluun, joten vaikutukset tulisi tarkkaan arvioida maksua asettaessa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että mikään maksu ei ole sekä helppo toteuttaa että ympäristövaikutuksiltaan suuri (kuvio 9). Täytyy myös muistaa, että ylipäättään lentoasemamaksuilla päästöihin vaikuttaminen on vaikutuksiltaan isossa kuvassa varsin vähäistä. Analysoiduista vaihtoehdoista ympäristövaikutuksiltaan suurimmaksi nousee SAF-promootio. Sähkölentokoneiden maksuvapautus taas olisi kaikista helpoin toteuttaa, vaikkakin ympäristövaikutuksiltaan toistaiseksi pieni. Vähäpäästöisen konetyypin alennuksen vaikutukset voidaan laskea euromääräisesti ja se olisi teknisesti helpompi toteuttaa kuin CO<sub>2</sub>- tai NO<sub>x</sub>-laskentaa vaativat vaihtoehdot. Sen ympäristövaikutukset ovat kuitenkin kyseenalaiset, koska suurempipäästoiset koneetkaan eivät kuitenkin poistuisi liikenteestä. CO<sub>2</sub>- ja NO<sub>x</sub>- laskenta vaatisi myös ohjelmiston päivittämisen niin, että laskutusjärjestelmälle saataisiin pääsy moottorien päästötietoihin. Rahallisesti suurin investointi olisi SAF-promootio ja pienin sähkölentokoneiden maksuvapautus. Myös konetyyppiin perustuva alennus olisi investointi. Modulaatio ja NO<sub>x</sub>-maksu olisivat talousvaikutuksiltaan neutraalit. Suurimmat



regulaation vastaisuuDET olisi NOx-maksussa, koska paikallista ilmanlaatuongelmaa ei ole eikä sitä kautta kohdistettavia kustannuksia. Kuviossa 9 alla on visuaalinen kuvaus yhteenvedosta:



Kuvio 9: Yhteenvedo kustannuksista ja ympäristövaikutuksista.

### 3.4.3 Suositus Finavialle ympäristöperusteisista maksuista

Kaikista tunnistetuista, analysoiduista ja mallinnetuista vaihtoehdoista nousee melko selkeä näkemys mallien sopivuudesta Finavialle. Kaikissa malleissa on omat haasteensa, joko kustannusten tai vähäisten ympäristövaikutusten vuoksi. Vaikka kyseessä on lentoasemamaksu, Finavia ei saisi lisätuottoja yhdestäkään mallista, vaan joutuisi päinvastoin investoimaan.

Tutkimuksellisen kehittämishankkeen lopputuloksena voidaan todeta, että maksuvapautuksen myöntäminen täyssähkökoneille laskeutumismaksusta on tällä hetkellä helpoin toteuttaa. Vaikka sillä ei vielä päästää suuriin ympäristövaikutuksiin, se viestii kuitenkin halusta tukea uusia, kehittyviä lentotekniikoita. Vaihtoehdon kustannukset eivät myöskään ole suuret, kun lentoja on vielä vähän, koneet ovat pieniä ja niiden kaupalliset mahdollisuudet ovat vielä varsin rajoittuneita.

Toiseksi Finavialle sopisi myös vähäpäästöisen konetyypin alennus niin, että tietyt, uuden sukupolven vähäpäästöiset konetyypit saisivat prosentuaalisen alennuksen laskeutumismaksusta. Alennus rahoitettaisiin nostamalla laskeutumismaksua muiden osalta. Haasteena tässä mallissa on alennukseen oikeuttavien konetyyppien määrittäminen. Alennuksen tulisi koskea vain kapearunkokoneita, jotta sen kustannusvaikutukset eivät nouse liian suuriksi.

Kolmantena Finavia voisi tukea SAFin käyttöönottoa investoimalla SAF-tukeen. Tällä on parhaat kannustinvaikutukset päästöjen vähentämiseen, vaikka se vaatiikin nimenomaan strategista päätöstä investoinnista. Investointi olisi kuitenkin strategian mukainen, koska päästöjen vähentäminen on osa Finavian strategisia tavoitteita. Investoinnin suuruusluokka on kuitenkin vapaasti määritettävissä. Mikäli tämä otetaan käyttöön, tulee myös huomioida, ettei ylitetä valtiontuen de minimis rajoja. Myöhemmin kansainvälisten mandaattien kasvaessa tuesta voitaisiin luopua, mutta tämä voisi olla perusteltu SAF-käyttöönoton kiirehtimiseksi lähivuosina.

NOx-maksulle ei nähdä laillisia perusteita, eikä CO<sub>2</sub>-modulaatiota katsota kannattavaksi siihen liittyvän työmäärän ja pienten ohjausvaikutusten vuoksi.

#### 4 Johtopäätökset ja pohdinta

Lentoasematoiminnan kehittäminen vastuullisemmaksi on kompleksi kysymys, jossa lentoasemayhtiö joutuu tasapainoilemaan regulaation asettamien vaatimusten, liiketoiminnallisten perusteiden ja vastuullisuuden eri aspektien välillä. Päätöksenteossa joudutaan myös huomioimaan paljon välillisiä vaikutuksia, ottaen huomioon, että lentoasema toimii orkestroijana laajassa sidosryhmäverkostossa.

Vastuullisuuskeskusteluissa ja kestävyyttä tarkasteltaessa taloudelliset näkökulmat jäävät usein vähemmälle huomiolle. On tärkeää ottaa huomioon myös taloudelliset realiteetit vastuullisuussuunnittelussa, etteivät tehdyt suunnitelmat kariudu niihin myöhemmässä vaiheessa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli vähentää lentoliikenteen ilmapäästöjä lentoasemamaksujen avulla. Tietoperustassa kartoitettiin mitä lentoliikenteen päästöt ovat ja miten niihin voidaan ylipäättään toimialalla vaikuttaa. Lentoasemamaksuilla ohjaaminen on hyvin pieni ja lainsäädännöllä rajoitettu keino päästöjen kokonaishallinnassa, eikä sen oleteta muuttuvat painoarvoltaan merkityksellisemmäksi lähitulevaisuudessa. Helppoja ratkaisuja nopeiksi päästövähennykseksi alalla ei kuitenkaan ole, joten pienilläkin teoilla voi olla lähivuosina merkitystä. Kehitystehtävänä oli selvittää millaisilla maksuilla muut ovat jo tätä ohjaamista tehneet ja miten nämä tunnistetut mallit toimisivat Finavian kontekstissa. Maksuja tunnistettiin useita ja niiden vaikutusta Finavialle sekä talouden että ympäristötekijöiden osalta arvioitiin erilaisilla laskelmilla. Kehitystehtävän lopputulemana onnistuttiin tunnistamaan Finavialle sopivat mallit, vaikka niiden vaikutukset päästövähennyksiin ovat melko pienet ja joidenkin kustannukset melko suuret. Työ onnistui siis lisäämään ymmärrystä sekä lentoaseman vaikutusmahdollisuuksista toimialan päästöihin että regulaation sallimista vaihtoehtoista tämän tekemiseen lentoasemamaksujen avulla.

Benchmarkingin avulla onnistuttiin tunnistamaan jo olemassa olevista maksumalleista tällä hetkellä vaikuttavimmat.

Kaiken kaikkiaan lentoaseman välilliset vaikutusmahdollisuudet lentoliikenteen ilmapäästöihin ovat rajalliset. Vaikuttamista lentoasemamaksujen kautta ei oikeastaan ole vielä tutkittu, koska määrääviä säädöksiä siihen ei vielä ole. Niitä on kuitenkin suunnitteilla. Tämä työ pyrki osaltaan vastaamaan tähän tarpeeseen ennakoimalla tulevaa toimintaympäristön ja regulaation muutosta. Työssä pohditaan mahdollisten maksujen ohjausvaikutusta päästöihin sekä mahdollisia välillisiä vaikutuksia mm. muihin päästöihin, asiakkaiden toimintaan tai kilpailutilanteeseen.

Mielestäni työssä onnistuttiin luovasti yhdistämään Finaviassa aiemmin erillään olleet osaamisalueet toisaalta lentoasemamaksujen asettamisen sekä regulaation ja toisaalta ympäristöasioiden osalta. Työ toi paljon lisää ymmärrystä ympäristöasioihin vaikuttamisesta lentoasemamaksujen avulla. Toimeksiantaja koki hyödylliseksi selvityksen eri vaihtoehdoista, joilla tätä konkreettisesti voidaan tehdä. Opinnäytetyöntekijä sai kasvaa oman ammatillisen osaamisen suhteen uudelle osa-alueelle ympäristöasioiden suhteen. Ympäristöasiat ovat todella ajankohtaisia toimialalla, joten tämä osaaminen on juuri nyt alan tärkeintä ja ajankohtaisinta osaamista.

Vaihtoehdot esiteltiin Finavian johtoryhmälle 11.4.2023. Johtoryhmä linjasi, että tässä taloudellisessa tilanteessa Finavia ei lähde investoimaan ensi vuodelle suuriin insentiiveihin, mutta sähkölentokoneiden maksuvapautus todennäköisesti toteutetaan jo seuraavalle vuodelle. Työ nähtiin silti arvokkaaksi koska se parantaa mahdollisuuksia varautua tulevaan. Kun uusia vaatimuksia hallinnon puolelta sitten osoitetaan yhtiölle, olemme jo paremmin valmiina niihin.

#### 4.1 Kehittämisasetelman luotettavuuden arviointi ja eettiset näkökulmat

Tiedon luotettavuus on keskeistä tieteellisessä tutkimuksessa. Kyse on tutkimusmenetelmien, tutkimusprosessin ja tutkimustulosten luotettavuudesta. Laadullisessa tutkimuksessa käytetään usein vakuuttavuuden käsitettä. Tutkimuksen vakuuttavuus tulee esiin, kun tutkija tuo näkyville tutkimusta koskevat valintansa ja tulkintansa. Valintojen on oltava uskottavia ja johdonmukaisia. Yhtenä luotettavuuden osatekijänä pidetään myös osallistujien sitoutuneisuutta kehitysprosessiin. Luotettavuutta lisää myös triangulaation käyttö sekä aineiston kylläntyminen eli saturaatio. (Toikko & Rantanen 2009, 121-124.)

Kehittämistoiminnassa luotettavuus tarkoittaa myös käyttökelpoisuutta.

Pragmaattisuusteoreetikoiden mukaan oleellisinta on tiedon käyttökelpoisuus.

Kehittämisprosessin käyttökelpoisuutta arvioidessa luotettavuutta arvioidaan suhteessa siihen, ovatko aineistot ja niistä tehdyt tulokset olleet prosessin kannalta tarkoituksenmukaisia.

Tulosten käyttökelpoisuutta taas arvioidaan tulosten hyödynnettävyyden kannalta. Olennaista on selkeiden toimintasuositusten antaminen. (Toikko ym. 2009, 125-126.)

Kehittämistoiminnan tulokset ovat yleensä hyvin kontekstisidonnaisia. Tutkijan tehtävä on tuoda esiin tämä konteksti ja tutkimuksen toteutus niin läpinäkyvästi, että vastaanottajat voivat arvioida tulosten käyttökelpoisuutta omassa kontekstissaan. (Toikko ym. 2009, 126)

Tapaustutkimuksen käyttö tällaisessa syväluotaamista vaativassa analyysissä oli mielestäni perustelua ja luontevaa. Koska kyseessä on varsin spesifi ja erityisosaamista vaativa alue, kunnollinen perehtyminen oli ehdottoman tärkeää. Työpöytä tutkimus palveli jo alussa tiedontarpeita ja työn fokuointia sille asetettujen kysymysten avulla. Ryhmähaastattelu toimi triangulaation keinona ja sillä saatiin vahvistettua tutkijan tulkinnat työpöytä tutkimuksen tuloksista. Koska työpöytä tutkimus ei itsessään vielä antanut konkreettisia toteuttamiskäytäntöjä, sitä syvennettiin benchmarkingin avulla tutkimalla konkreettisesti jo toteutettuja vaihtoehtoja. Sisällönanalyysi toimi hyvin aineiston jäsentelyssä ja tulkinnassa. Tällä saatiin konkretiaa teorian ympärille. Näillä keinoin tunnistettuja maksuja sitten arvioitiin yhteiskehittämisen avulla, jotta saatiin Finavian koko osaaminen hyödynnettyä parhaiden vaihtoehtojen rajaamiseksi. Näille vaihtoehdoille saatiin myös laskettua konkreettiset ympäristö- ja kustannusvaikutukset päätöksenteon pohjaksi. Tarkoituksenmukaiset menetelmät tukivat luontevasti kehittämistyön tarkentuvaa fokusta yleisestä konkreettiseen ja auttoivat tuottamaan suositukset toteuttamiskelpoisiksi maksuiksi. Tutkimuksen vaiheet on kuvattu läpinäkyvästi ja tutkimus etenee loogisena ketjuna vaiheesta toiseen.

Tulokset olivat hyvin käyttökelpoisia toimeksiantajalle ja antoivat selkeitä toimenpidesuosituksia. Kontekstisidonnaisuus on tuotu työssä selkeästi esille, jotta vastaanottaja voi itse arvioida tulosten siirrettävyyttä omaan kontekstiinsä. Tutkimus olisi helposti toistettavissa ja siirrettävissä myös toiseen EU-maahan. Samanlaista lähestymistapaa ympäristömaksujen kartoittamiseksi voisi hyvin käyttää millä tahansa muulla lentoasemalla EU:ssa. Säädökset ovat pääosin kansainvälisiä ja kaikkia sitovia, paikallisia lakeja lukuun ottamatta. Data on saatavilla nyt ja tulevaisuudessa päivittyvässä verkkopalvelussa, joten maksuanalyysi olisi sieltä toistettavissa.

Valittu aineisto on kattava otos saman lainsäädännön parissa toimivien lentoasemien maksuista. Aineiston ajantasaisuus on hyvä, koska palvelussa julkaistaan uudet hinnastot mahdollisimman nopeasti julkaisun jälkeen. Omien havaintojeni mukaan tietojen saatavuus palvelun kautta oli hyvä ja siellä esitetyt yhteenvedotiedot oikeita. Aineiston tuottava yritys on alallaan tunnettu ja yleisesti luotettavaksi koettu lähde. Aineisto myös saturoitui melko nopeasti: saman maan sisällä, saman lainsäädännön parissa esiintyvät maksut olivat hyvin samantyyppisiä, joten uusien kenttien etsiminen ei enää olisi tuonut työhön lisäarvoa.

Talouden työnä tutkimus on hyvin faktaan perustuva eikä siis kärsi laadulliseen tutkimukseen joskus liittyvästä subjektiivisuudesta. Yhteiskehittämispajoissa on toki käyty keskustelua jokaisen omasta lähtökohdasta käsin. Tutkija on pyrkinyt olemaan tulkinnoissaan mahdollisimman objektiivinen ja fasilitoimaan yhteiskehittämistä mahdollisimman neutraalisti. Tutkijan oma työprofiili lentoasemamaksujen parissa nopeutti asioiden omaksumista, mutta aiheutti ehkä joitakin ennakkoluuloja esim. regulaation suhteen, joita tutkija joutui korjaamaan matkan varrella. Yhteiskehittämistoimintaan osallistuneet olivat sitoutuneita tutkimusprosessiin ja hyvin kiinnostuneita sen lopputulemista.

Ammattikorkeakoulujen rehtorikunta Arene ry on luonut opinnäytteitä koskevat eettiset suositukset. Niihin on koottu kansainvälisiin ja kansallisiin periaatteisiin ja linjauksiin perustuvat, hyvän tieteellisen käytännön mukaiset suositukset. Suositusten tavoitteena on edistää hyvää tieteellistä käytäntöä, ehkäistä epärehellisyyttä ja parantaa sitä kautta opinnäytetöiden laatua. Tutkimusetiikan opinnot ovatkin osa ammattikorkeakoulutusta.

Arenen mukaan (Arene 2019, 8-10) tutkijalla on eettisiä velvoitteita, jotka ovat osa tutkijayhteisön itsesääntelyä. Piittaamattomuus näistä velvoitteista tai suorainen tutkimusvilppi voi olla lainvastainen teko. Siksi tutkijan tulee huomioida mm. hyvää tieteellistä käytäntöä koskeva normisto (ns. HTK-ohje), ihmistä koskevan tutkimuksen eettiset periaatteet ja sen mahdollisesti edellyttämä ennakoarvointi sekä muut mahdolliset tutkimusta koskevat eettiset normit. HTK-ohjeen mukaisesti tutkijan tulee olla rehellinen ja huolellinen työssään sekä kunnioittaa muiden tutkijoiden työtä antamalla siitä kuuluva kunnia heille oikeilla viittauskäytännöillä. Tutkimus pitää toteuttaa suunnitelmallisesti ja mahdolliset riippuvuudet ja rahoitus on ilmoitettava. Ihmiseen kohdistuvassa tutkimuksessa on oltava erityisen huolellinen tutkittavan oikeuksista ja luvasta, henkilötietojen ja aineistojen käsittelystä sekä yksityisyyden suojaan. Ihmiseen kohdistuva tutkimus edellyttää myös ennakoarvointia. Tieteen tulee myös olla avointa, joten menetelmien, aineistojen, tulosten ja tuotosten tulisi olla tutkimusetiikan määrittämissä rajoissa muuten kaikkien halukkaiden käytettävissä.

Vaikka tämä tutkimus ei kohdistu ihmisiin eikä eettistä ennakoarvointia siksi vaadittu, tutkimus on tehty noudattaen hyvää tieteellistä käytäntöä, noudattaen tarkkaa, huolellista ja tarkoituksenmukaista työtettä läpi koko työn. Tutkimusta varten ei ole saatu ulkopuolista rahoitusta. Tutkimusraportti on käynyt läpi plagiaatintunnistuksen ja se julkaistaan avoimeen kokoelmaan.

#### 4.2 Jatkokehittämisaiheet

Koska tutkimus tuotti poikkileikkauksen vain tämänhetkisestä tilanteesta ja koska päästökysymysten ajankohtaisuus tuo painetta asioihin reagoimiseen, tilanne varmaankin muuttuu lähivuosina nopeasti. Olisi siis mielenkiintoista toistaa analyysi toteutetuista

maksuista muutaman vuoden päästä ja seurata miten tilanne muuttuu. On myös tiedossa, että EU tulee asettamaan uusia vaatimuksia lentoasemamaksuille direktiivin päivityksen myötä. Kun nämä vaatimukset tulevat julki, tutkimusta voisi fokusoida juuri regulaation mukaiseen maksuun ja sen esiintymiin. Olisi myös tärkeää seurata EU-lainsäädännöstä nousevia muita vaatimuksia etenkin green deal-pakettiin liittyen, koska ne tulevat muuttamaan toimintaympäristöä alalla ja ohjaamaan alan toimijoita tässä työssä kartoitettuihin suuntiin.

#### 4.3 Tulosten laajempi hyödynnettävyys

Tämän työn tärkein anti nousee itse selvitysprosessista. Kun lentoasematoimija haluaa pyrkiä vaikuttamaan ilmapäästöihin lentoasemamaksuilla, hänen on käytävä päätöksenteossaan kaikki tässä työssä selvitetty taustatekijät sekä maksuihin konkreettisesti vaikuttava regulaatio läpi. Työ antaa yhden mallin vaihtoehtojen kartoittamiselle ja päätöksenteolle kompleksissa päätöksentekotilanteessa. Tässä työssä esitelty prosessi olisi sellaisenaan siirrettävissä mille tahansa saman kattolainsäädännön puitteissa toimivalle lentoasemalle, joka sitten viimeisessä vaiheessa joutuu toki huomioimaan paikallisen lainsäädännön sekä lokaalit ympäristövaatimukset. Monet työn pohdinnoista koskevat kuitenkin globaaleja haasteita, jotka ovat toimialalle samat toimijasta riippumatta. Tulevan lainsäädännön muutokset tulevat koskettamaan kaikkia alalla toimivia.

## Lähteet

## Painetut

Graham, A. 2018. *Managing Airports. An International Perspective*. 5. painos. Routledge: New York.

Halpern N. & Graham A. 2018. *The Routledge Companion to Air Transport Management*. Routledge: New York.

Halpern N. & Graham A. 2022. *Airport Marketing*. 2. painos. Routledge: New York.

Koskinen, I., Alasuutari P. & Peltonen T. 2005. *Laadulliset menetelmät kauppatieteissä*. Tampere: Vastapaino.

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. *Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria*. Teoksessa Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. (toim.) *Tapaustutkimuksen taito*. Helsinki: Gaudeamus.

Ojasalo K., Moilanen T. & Ritalahti J. 2015. *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Helsinki: Sanoma Pro.

Puusa, A. & Juuti, P. 2020. *Organisaatiokulttuurinäkökulma esimerkkinä laadullisen tutkimuksen yleistymisestä*. Teoksessa Puusa, A. & Juuti, P. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Helsinki: Gaudeamus.

Toikko, T. & Rantanen T. 2009. *Tutkimuksellinen kehittämistoiminta*. 3. painos. Tampere: Tampereen Yliopistopaino.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.

## Sähköiset

ACI Europe. 2015. *The impact of an airport*. Viitattu 11.10.2022. <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/The%20Impact%20of%20An%20Airport.pdf>

ACI Europe. 2019a. *ACI Europe Position on Aviation & Climate Action Market-Based Mechanisms*. Viitattu 3.1.2023. <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/ACI%20EUROPE%20Position%20Paper%20on%20Aviation%20and%20Climate%20Action%20Market-Based%20Mechanisms.pdf>

ACI Europe. 2019b. *Airport Charges Survey 2019*. ACI Europe fact sheet. Viitattu 11.10.2022. <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/ACI%20EUROPE%20Airport%20Charges%20Survey%202019.pdf>

ACI Europe. 2020. *Information on the use of modulations of airport charges for environmental reasons*. Viitattu 16.11.2022. <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/ACI%20EUROPE%20Paper%20on%20Environmental%20Modulations%20of%20Charges.pdf>

ACI Europe. 2022a. *Accredited Airports across the world*. Viitattu 27.9.2022. <https://www.airportcarbonaccreditation.org/participants/europe.html>

ACI Europe. 2022b. *Airport Carbon Accreditation. What is it*. Viitattu 27.3.2022. <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/what-is-it.html>

- ACI Europe. 2022c. Connectivity Report 2022. Viitattu 10.11.2022. <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/CONNECTIVITY%20REPORT%202022.pdf>
- ACI Europe. 2022d. Guidance on airports' contribution to net zero aviation. Viitattu 27.9.2022. <https://www.aci-europe.org/downloads/content/Guidance%20on%20Airports%20Contribution%20to%20Net%20ero%20Aviation.pdf>
- ACI World. 2020. Economics Report 2020. Viitattu 16.5.2022. <https://www.aci-europe.org/downloads/resources/ACI%20EUROPE%20Economics%20Report%202020.pdf>
- ACI World. 2021a. Modernizing Global Policy Frameworks on Airport Charges: Ensuring the Efficient Use of Infrastructure for the Benefit of the Travelling Public. Policy Brief. Viitattu 12.10.2022. <https://store.aci.aero/product/policy-brief-modernizing-global-policy-frameworks-on-airport-charges-ensuring-the-efficient-use-of-infrastructure-for-the-benefit-of-the-travelling-public/>
- ACI World. 2021b. Sustainability Strategy for Airports Worldwide. Airports Council International publication. Viitattu 27.9.2022. <https://store.aci.aero/product/sustainability-strategy-for-airports-worldwide/>
- ACI World. 2022. Airport Economics Report 2022. Viitattu 2.11.2022. <https://store.aci.aero/product/airport-economics-report-2022-edition/>
- Airport Carbon Accreditation. 2022. 6 levels of accreditation. Viitattu 27.9.2022. <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/6-levels-of-accreditation.html>
- Arene. 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto. Viitattu 7.5.2023. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDE%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf? t=1578480382>
- Basso L. & Zhang, A. 2008. On the relationship between airport pricing models. Transportation Research Part B, 42, 725-735. Viitattu 9.11.2022. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2008.01.005>.
- Bel, G. & Fageda X. 2010. Privatization, regulation and airport pricing: an empirical analysis for Europe. Journal of regulatory economics, 37(2), 142-161. Viitattu 3.11.2022. <https://doi.org/10.1007/s11149-009-9110-7>
- Bilotkach, V., Clougherty, J., Mueller J. & Zhang A. 2012. Regulation, privatization, and airport charges: panel data evidence from European airports. Journal of regulatory economics, 42(1), 73-94. Viitattu 3.11.2022. <https://doi.org/10.1007/s11149-011-9172-1>
- Brueckner J. & Zhang A. 2010. Airline emission charges: Effects on airfares, service quality, and aircraft design. Transportation Research Part B, 2010(44), 960-971. Viitattu 27.11.2022. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2010.02.006>
- CAA. 2013. Civil Aviation Authority in UK. Environmental charging - Review of impact of noise and NOx landing charges. CAP 1119. Environmental Research and Consultancy Department. Viitattu 28.11.2022. <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%201119%20Noise-related%20charging%20review.pdf>
- Carlsson, F. & Hammar H. 2002. Incentive-based regulation of CO2 emissions from international aviation. Journal of Air Transport Management 2002(8), 365-372. Viitattu 26.11.2022. [https://doi.org/10.1016/S0969-6997\(02\)00011-X](https://doi.org/10.1016/S0969-6997(02)00011-X)



- Conti, M., Ferrara A. & Ferraresi M. 2019. Did the EU Charges Directive lead to lower aeronautical charges? Empirical evidence from a diff-in-diff research design. *Economics of Transportation*, 17, 24-39. Viitattu 9.11.2022. <https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2018.12.001>
- Czerny, A. 2006. Price-cap regulation of airports: single-till versus dual-till. *Journal of regulatory economics*, 30(1), 85-97. Viitattu 3.11.2022. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11149-006-0010-9>
- Destination 2050. A route to net zero European aviation. Executive Summary. Viitattu 23.9.2022. [https://www.destination2050.eu/wp-content/uploads/2021/02/Destination2050\\_ExecutiveSummary.pdf](https://www.destination2050.eu/wp-content/uploads/2021/02/Destination2050_ExecutiveSummary.pdf)
- EU 2009/12/EC. Directive of the European Parliament and of the council of 11 March 2009 on airport charges. Viitattu 5.11.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0012&from=EN>
- EASA 2022. European Aviation Environmental Report 2022. Viitattu 23.9.2022. [https://www.easa.europa.eu/eco/sites/default/files/2022-09/220723\\_EASA%20EAER%202022.pdf](https://www.easa.europa.eu/eco/sites/default/files/2022-09/220723_EASA%20EAER%202022.pdf)
- EASA 2023. ICAO Aircraft Engine Emissions Databank. Viitattu 17.1.2023. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/icao-aircraft-engine-emissions-databank>
- ECAC 2011. Recommendation ECAC/27-4. Second Edition. NOx emission classification scheme. Viitattu 17.1.2023. [https://www.ecac-ceac.org/images/documents/ECAC-Recommandation\\_27-4\\_Second\\_Edition\\_2012.pdf](https://www.ecac-ceac.org/images/documents/ECAC-Recommandation_27-4_Second_Edition_2012.pdf)
- Eurocontrol 2022a. Aviation Outlook 2050. Main report. Viitattu 24.9.2022. <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-aviation-outlook-2050>
- Eurocontrol 2022b. Forecast update 2022-2024. European Flight Movements and Service Units. Recovery from COVID-19 and Russian invasion of Ukraine. Viitattu 24.9.2022. <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-forecast-update-2022-2024>
- Eurocontrol 2022c. Reducing aviation emissions by 55% by 2030: Can it be done - and if so, what are the extra costs of decarbonisation measures? Think paper #16. Viitattu 20.5.2022. <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2022-05/eurocontrol-think-paper-16-reducing-aviation-emissions-55-by-2030.pdf>
- Eurocontrol 2022d. Where to next for European Aviation? Conference recording 6.10.2022. Viitattu 3.1.2023. <https://www.youtube.com/watch?v=sO9yYe5rEb0>
- Euroopan komissio. 2014. COM 2014/278. Komission kertomus Euroopan Parlamentille ja neuvostolle lentoasemaksuja koskevan direktiivin soveltamisesta. Viitattu 6.11.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0278&qid=1667738527690&from=FI>
- Euroopan komissio. 2017. Support study to the Ex-post evaluation of Directive 2009/12/EC on Airport Charges. Viitattu 9.11.2022. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8e6db69a-e601-11e7-9749-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-274478395>
- Euroopan komissio. 2021. COM 2021/550. Komission tiedonanto Euroopan Parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Valmiina 55:een: Vuoden 2030 ilmastotavoitteesta totta matkalla kohti ilmastoneutraaliutta. Viitattu 27.3.2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550&from=EN>

Finavia Oyj 2021. Vuosi- ja vastuullisuusraportti 2021. Viitattu 5.12.2022.

[https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Finavia\\_Vuosi\\_ja\\_vastuullisuus\\_raportti\\_2021.pdf](https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Finavia_Vuosi_ja_vastuullisuus_raportti_2021.pdf)

Finavia Oyj 2022d. Finavian ilmasto-ohjelma. Viitattu 5.12.2022.

<https://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/vastuullisuus/ilmasto-ohjelma>

Finavia Oyj 2022e. Lentoliikennemaksut ja yleiset palveluehdot 1.1.2022 alkaen. Viitattu 19.12.2022.

[https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Finavia\\_palveluehdot\\_01.01.2022.pdf](https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Finavia_palveluehdot_01.01.2022.pdf)

Finavia Oyj 2022b. Liiketoimintakatsaus tammi-syyskuu 2022. Viitattu 5.12.2022.

<https://www.finavia.fi/fi/media/6616/download>

Finavia Oyj 2022c. Visio ja strategia. Viitattu 5.12.2022. <https://www.finavia.fi/fi/tietoa-finaviasta/finavia-yrityksena/visio-ja-strategia>

Finger, M., Serafimova T. & Montero J. 2021. The role of airports in the European Green Deal. European Transport Regulation Observer. 2021/02. European University Institute. Viitattu 24.9.2022.

[https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/69636/PB\\_2021\\_02\\_FSR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/69636/PB_2021_02_FSR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Finnair 2021. Odotukset ylittyivät: Finnairin A319-koneen hyödynnysaste oli 99,2 %. Viitattu 24.9.2022.

<https://www.finnair.com/fi-fi/bluewings/vastuullisuus/odotukset-ylittyiv%C3%A4t--finnairin-a319-koneen-hy%C3%B6dynnysaste-oli-99-2--2383414>

Green, J. 2021. Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses.

Environmental Research Letters, 2021(16). Viitattu 28.11.2022.

<https://doi.org/10.1088/1748-9326/abdae9>

HE 313/2010. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi lentoasemaverkosta ja -maksuista.

Viitattu 6.11.2022. <https://www.edilex.fi/he/20100313>

Hoszman, A. & Zagrahek P. 2021. Aircraft-Related Charges in European Airports: Determinants and Differentiation. European Research Studies Journal, 24(4), 157-171. Viitattu 5.11.2022.

<https://www.proquest.com/scholarly-journals/aircraft-related-charges-european-airports/docview/2598122065/se-2?accountid=12003>

IATA 2020. Aviation Charges & Climate Change. Position paper. Viitattu 3.1.2023.

<https://www.iata.org/contentassets/fa95ede4dee24322939d396382f2f82d/iata-positionpaper-climatechangecharges-nov2020.pdf>

IATA 2022. The impact of the war in Ukraine on the aviation industry. IATA Factsheet. Viitattu 20.5.2022.

<https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/the-impact-of-the-conflict-between-russia-and-ukraine-on-aviation/>

ICAO 2012. ICAO's Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services. Doc 9082. 9. painos. Viitattu 5.11.2022.

[https://www.icao.int/publications/Documents/9082\\_9ed\\_en.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/9082_9ed_en.pdf)

ICAO 2013. Airport Economics Manual. Doc 9562. 3. painos. Viitattu 5.11.2022.

[https://www.icao.int/publications/Documents/9562\\_3ed\\_en.pdf](https://www.icao.int/publications/Documents/9562_3ed_en.pdf)

Laki lentoasemaverkosta ja -maksuista. 210/2011. Viitattu 6.11.2022.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110210?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=laki%20lentoasemamaksuista>

Larsson, J., Elofsson A., Sterner T. & Åkerman J. 2019. International and national climate policies for aviation: a review. *Climate Policy*, 19(6), 787-799. Viitattu 26.11.2022.  
<https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1562871>

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2015. Lentoliikennestrategia 2015-2030. Viitattu 10.11.2022.  
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/78750>

Markiewicz, M. 2019. Airport Charges as an Instrument of Competition Between Airports in the European Union. *Legislative Aspects. War Studies University Scientific Quarterly*, 2(115). Viitattu 5.11.2022. <https://bibliotekanauki.pl/articles/93208.pdf>

Phang, S. 2016. A general framework for price regulation of airports. *Journal of Air Transport Management*, 51, 39-45. Viitattu 24.10.2022.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.11.001>

Rotondo, F. 2019. An explorative analysis to identify airport business models. *Research in Transportation Business & Management* 33, viitattu 26.10.2022.  
<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100417>

Thessaloniki Forum of Airport Charges. 2021. Airport Charges and Environmental issues and considerations. Viitattu 16.11.2022. <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?lang=en&do=groupDetail.groupDetail&groupID=3084>

Traficom 2021. Finland's Action Plan to Reduce CO2 Emissions from Aviation 2021. Traficom Publications 30/2021. Viitattu 20.5.2022.  
<https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/Finlands%20Action%20Plan%20to%20Reduce%20CO2%20Emissions%20from%20Aviation%20Revision%202021.pdf>

Transportstyrelsen 2020. Miljöstyrande avgifter på flygplatser. Bilaga 1. Viitattu 28.11.2022.  
<https://www.regeringen.se/4a4604/contentassets/09ed791b5a89482bb99e33fdf1e92d2e/rapport---miljostyrande-avgifter-pa-flygplatser>

Valtioneuvosto 2021. Valtioneuvoston periaatepäätös lentoliikenteen kasviuonekaasupäästöjen vähentämisestä. 6.5.2021. Liikenne- ja viestintäministeriö. Viitattu 24.9.2022.  
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163268/LVM\\_2021\\_20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163268/LVM_2021_20.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Valtioneuvosto 2022. Verotus lentoliikenteen päästöohjauksessa. Esiselvitys. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:19. Viitattu: 24.9.2022.  
[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163862/VNTEAS\\_2022\\_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163862/VNTEAS_2022_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Wild, P., Mathys F. & Wang J. 2021. Impact of political and market-based measures on aviation emissions and passenger behaviors (a Swiss case study). *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2021(10). Viitattu: 27.11.2022.  
<https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100405>

Wober, K. W. 2002. *Benchmarking in Tourism and Hospitality Industries: The Selection of Benchmarking Partners*. E-kirja. CABI.

Yang, H. & Fu X. 2015. A comparison of price-cap and light-handed airport regulation with demand uncertainty. *Transportation Research Part B*, 73, 112-132. Viitattu 9.11.2022.  
<https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.02.002>

## Julkaisemattomat

Finavia 2018. Finavian hinnoittelustrategia. Loppudokumentaatio. Joulukuu 2018. Finavia Oyj. Vantaa.

Finavia 2022a. Finavia's airport charges 2023. Konsultaatiomateriaali. Finavia Oyj. Vantaa.

Finavia 2022d. Strategiamateriaali. Finavia Oyj. Vantaa.

Karru, H. 2022. Lentoliikenteen maksut. Talousinfo 15.12.2022. Finavia Oyj. Vantaa.

Hind, P. 2022. Ryhmähaastattelu 13.12.2022. RDC Aviation. Vantaa.

Simula, J. 2022. Puhelinhaastattelu 21.12.2022. Finavia Oyj. Vantaa.

Viinikainen, M. 2022. Ryhmähaastattelu 13.12.2022. Finavia Oyj. Vantaa.

## Kuviot

Kuvio 1: Keinojen painoarvot päästövähennysten saavuttamiseksi eri ennusteissa. ....	12
Kuvio 2: Matkustajamäärien muutos COVIDin seurauksena (ACI World 2022, 12) .....	18
Kuvio 3: Lentojen lukumäärän kehitys Euroopassa, pitkän aikavälin ennuste. (Eurocontrol 2022a, 6).....	18
Kuvio 4: Ilmapäästöihin vaikuttamisen keinot. ....	39
Kuvio 5: Tutkimuksellisen kehittämistehtävän kulku opinnäytetyössä. ....	45
Kuvio 6: Analyysiprosessin eteneminen. ....	53
Kuvio 7: Kehittämistyön kulku. ....	60
Kuvio 8: Esimerkki yhteistyöpajan matriisitaulukosta, NOx-maksu.....	61
Kuvio 9: Yhteenveto kustannuksista ja ympäristövaikutuksista. ....	65

## Taulukot

Taulukko 1: Yhteenveto ilmapäästöihin vaikuttamisen keinoista. ....	11
Taulukko 2: Laskentamallien hyödyt ja haitat. ....	27
Taulukko 3: Finavian lentoasemamaksut. ....	44
Taulukko 4: Analyysiin valitut lentoasemat. ....	52
Taulukko 5: Tulostaulukko, NOx-perusteiset maksut. ....	55
Taulukko 6: Tulostaulukko, CO2-perusteiset maksut. ....	57
Taulukko 7: Kehitystyöryhmän vastuualueet. ....	60

## Liitteet

Liite 1: Sanasto .....	79
Liite 2: Hakukriteerit ja esimerkki hakutuloksesta airportcharges.com -palvelussa.....	81
Liite 3: Esimerkki palveluehdoista haetuista täydentävistä tiedoista.....	82
Liite 4: Esimerkkihinnan laskeminen airportcharges.com-työkalulla.....	83
Liite 5: Ote analyysitaulukosta. ....	84
Liite 6: Harmonisoitu ERLIG-laskentakaava (ECAC). ....	85
Liite 7: NOx-maksun suuruus esimerkkejä. ....	86
Liite 8: CO2-maksun ja modulaation suuruus esimerkkejä. ....	87

## Liite 1: Sanasto

<b>ACI</b>	Airports Council International, lentoasemayhtiöiden kattojärjestö. ACI World tuottaa koko maailmaa koskevia selvityksiä, ACI Europe Eurooppaa koskevia.
<b>Carbon Accreditation</b>	ACIn akkreditointiohjelma, jossa tasot 4+ asti riippuen lentoaseman valmiudesta laskea, hallita ja kompensoida hiilidioksidipäästönsä.
<b>CO2</b>	Hiilidioksidi, kasvihuonekaasu, vaikuttaa ilmaston lämpenemiseen
<b>CORSIA</b>	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International aviation. ICAOn CO2-päästövähennysohjelma, joka tähtää hiilineutraaliin kasvuun vuodesta 2020 alkaen. Lentoyhtiöiden on ostettava hiilidioksidipäästöjä hiilimarkkinoilta.
<b>Cost-base /ROR regulation</b>	Hinnanrajoitusmenetelmä, jossa määritetään kuinka suurta voittoa yhtiö saa tuottaa joko suhteessa kuluihin tai suhteessa sijoitettuun pääomaan.
<b>Destination 2050</b>	Ilmailualan yhteisselvitys, jossa määriteltiin millä toimenpiteillä eurooppalainen ilmailu voi saavuttaa nettonollapäästöt vuoteen 2050 mennessä
<b>Dual till</b>	Kirjanpito tapa, jossa lentoliikenteen tuotot ja kaupalliset tuotot pidetään erillään. Toisella ei voi kattaa toisen kustannuksia.
<b>EASA</b>	EU:n lentoturvallisuusvirasto, European Union Aviation Safety Agency.
<b>ECAC</b>	European civil aviation conference. Euroopan siviili-ilmailun konferenssi. Kansainvälinen ilmailualan yhteistyöelin.
<b>EU ETS</b>	EU:n päästökauppajärjestelmä. Lentoyhtiöiden on ostettava joka vuosi tietty osuus päästöoikeuksia.
<b>Eurocontrol</b>	European Organisation for Safety of Air Navigation. Lennonvarmistuspalveluiden monikansallinen tarjoaja.
<b>Fit-for-55</b>	EU:n suunnitteilla oleva lainsäädäntöpaketti, jonka tavoitteena on kirittää ilmastotoimia
<b>Green Deal</b>	EU:n ympäristöohjelma, jossa tavoitteena on olla ilmasto neutraali vuonna 2050
<b>Hiilineutraali</b>	Toiminnan tuottamat CO2-päästöt kompensoidaan muualla, jotta kokonaisvaikutus on neutraali
<b>Hybrid till</b>	Kirjanpito tapa, jossa lentoliikenteen tuotot ja kaupalliset tuotot seurataan erillään, mutta toisen tuotoilla voidaan halutessa kompensoida toisen tappioita
<b>IATA</b>	International Air Traffic Association. Kansainvälinen ilmakuljetusliitto on lentoyhtiöiden kattojärjestö.
<b>ICAO</b>	International Civil Aviation Organisation. YK:n alainen kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö, jonka tehtävä on kehittää ja normittaa kv ilmailua.
<b>Insentivi</b>	Tietynlaiseen toimintaan ohjaava taloudellinen kannustin.
<b>LTO-sykli</b>	Landing- and Take-off cycle. Lentokoneen laskua, maa-operaatioita ja nousua kuvaava mallinnus. Mallin avulla on määritelty moottorien päästöarvot perustuen tiettyyn aikaan sekä moottorin käyttöön eri mallin vaiheissa.
<b>MTOW</b>	Maximum Take-off Weight. Lentokoneen suurin sertifioitu lentoonlähtöpaino.
<b>Nettonolla</b>	Toiminnan tuottamat päästöt ovat niin pienet, että ne voidaan sitoa omin toimenpitein ilmakehästä

<b>NOx</b>	Nitrogen Oxides. Typen oksideihin perustuvat päästöt. Vaikutuksiltaan paikallisempi kuin hiilidioksidi, ei ole kasvihuonekaasu.
<b>Price cap regulation</b>	Hinnanrajoitusmenetelmä, jossa regulaattori määrää maksimihinnan, jolla tuote/palvelu on myytävä.
<b>SAF</b>	Sustainable Aviation Fuel. Kestävästi tuotettu lentopolttoaine.
<b>Single till</b>	Kirjanpito tapa, jossa lentoliikenteen tuotoista ja kaupallisista tuotoista ei pidetä erikseen kirjaa vaan ne sekoittuvat vaikuttaen molemmat lentoasemamaksujen tasoon.
<b>Thessaloniki forum</b>	Euroopan komission alainen asiantuntijatyöryhmä, jonka tehtävä on antaa lausuntoja lentoasemamaksudirektiivin epäselvistä tulkinnoista.



Liite 2: Hakukriteerit ja esimerkki hakutuloksesta airportcharges.com -palvelussa.

## QUERY ENGINE

NEW QUERY

Show me airport charges for Europe, categorised as any category and sub-categorised as Emissions Charge and which depend upon any factors that are valid today

RUN

Table View



Map View

Showing 1 to 10 of 43 airports

### Amsterdam - Schiphol Airport



Runway Charges		01 Apr 2022
<b>Emission-Related Landing Charge</b>	<b>Calculation (EUR)</b>	<b>Depends upon</b>
Per landing	$\text{Number of Engines} \times (\text{NOx (Grams/Engine)} \div 1,000) \times 4$	AIRFRAME EMISSIONS
<b>Emission-Related Take-off Charge</b>	<b>Calculation (EUR)</b>	<b>Depends upon</b>
Per take-off	$\text{Number of Engines} \times (\text{NOx (Grams/Engine)} \div 1,000) \times 4$	AIRFRAME EMISSIONS

### Liite 3: Esimerkki palveluehdoista haetuista täydentävistä tiedoista

#### Article 5 Emission related charges

For each landing and take-off a NOx related charge is payable. For each flight the NOx charge amounts to:

- € 4,00 per kg NOx emission within the standardised LTO cycle

The rate is based on the certified emission data of the engine type as indicated in the ICAO Aircraft Emissions Database, according to the methodology as laid down in the ICAO Annex 16, which is as follows: Multiplying the NOx emission indices, fuel flows and Time-In-Modes for each phase (take-off, climb-out, approach, idle conditions) and adding them up. The data used is data straight from the engine manufacturers.

In case the ICAO Aircraft Emissions Database does not contain emission data for the relevant engine type, users can provide a certificate with the emission data.

In case no emission data of the relevant engine type is known, the NOx charge amounts to:

- 0.3 kg NOx-emission within the standardised LTO cycle per 1.000 kg take-off weight. The minimum of 20.000 kg MTOW as referred to in Article 2 is not applicable here.

Palveluehdot/Amsterdam.

## Liite 4: Esimerkkihinnan laskeminen airportcharges.com-työkalulla.

17 Jan 2023 [Show / Edit Rates](#)

B737 MAX 8 EUR - Euro SAVE

**1 Main Criteria**  
*Generate your study.*

**2 Additional Criteria (13)**  
*Adjust the details.*

**3 Custom Charges**  
*Add your own charges.*

▲

**Study Airport:** Amsterdam - Schiphol Airport

**Arrival From:** Helsinki-Vantaa Airport **Departure To:** Helsinki-Vantaa Airport

**Airline:** [Fleet listing](#) **Aircraft:** B737 MAX 8

**MTOW:** 82.20 **Capacity:** 175 **Load Factor (%):** 80.00 **Passengers:** 140

**PASSENGER OPTIONS** ▼

Enter arrival/departure date and time.

Date/Time of **Arrival:** 2023-01-17 12:00 } **Parking Time:** 3 hours

Date/Time of **Departure:** 2023-01-17 15:00

Ylhäällä annetut kriteerit, alla haun vastaus:

[-] <input checked="" type="checkbox"/> Runway Charges		EUR 474.72	
<b>Landing Noise Factor (Day, Connected)</b>	Category S6 aircraft, Daytime, Connected flight	<input type="text" value="186.75"/> <input type="text" value="0.00"/> %	EUR 186.75
<b>Take-off Noise Factor (Day, Connected)</b>	Category S6 aircraft, Daytime, Connected flight	<input type="text" value="186.75"/> <input type="text" value="0.00"/> %	EUR 186.75
<b>Emission-Related Landing Charge</b>	Per landing	<input type="text" value="50.61"/> <input type="text" value="0.00"/> %	EUR 50.61
<b>Emission-Related Take-off Charge</b>	Per take-off	<input type="text" value="50.61"/> <input type="text" value="0.00"/> %	EUR 50.61

Please note all calculation formulae are in the airport or country's local currency.

## Liite 5: Ote analyysitaulukosta.

Maa/Nr	Tunnus	Kenttä	2. keltä	Kattoma- ksu	ryhmit- elty	Typpi	Maksun nimi	Kuvaus	Pääst	Kaava	Perustuu	Tiedon lähde	Esimerkki hinta/B73 7 MAX 8 (82t)	Huomautukset
CH	5	1 Zurich		Runway charge	Landin charge	Emission related landing charge		Hydrocarbon per engine is over 19,6 g/kN	NOx & HC	$(NOx \text{ (Grams/Engine)} \div 1,000) \times N$ $\text{number of Engines} \times 2,5 \times \text{Minimum Emissions of 4 Hydrocarbon emissions (g/kg/engine)} \div 19,6$	Konetyyppi Päästöt	FOCA/ERLIG	0,00	
CH	5	1 Zurich		Runway charge	Landin charge	Emission related landing charge		Hydrocarbon per engine is up to 19,6 g/kN	NOx & HC	$(NOx \text{ (Grams/Engine)} \div 1,000) \times N$ $\text{number of Engines} \times 2,5$	Konetyyppi Päästöt	FOCA/ERLIG	31,5	
DK	21	7 Copenhagen		Runway charge	Runway charge	NOx-based charge on emission		Aircraft	NOx	$\text{Number of Engines} \times (NOx \text{ (Grams/Engine)} \div 1,000) \times 15$ $\times 0,31$	Konetyyppi Päästöt	ICAO LTO, ERLIG	26,03	
DK	21	7 Copenhagen		Runway charge	Runway charge	NOx-based charge on emission		Helicopters	NOx	$\text{Number of Engines} \times (NOx \text{ (Grams/Engine)} \div 1,000) \times 15$ $\times 0,5$	Konetyyppi Päästöt	ICAO LTO, ERLIG	0	Pitää kuulua johonkin toiseen insentivi-ohjelmaan, jolloin jos tämänkin ehdot täytyy, saa jotakin lisäalennusta
IT	30	13 Bologna		insentii vi	insentii vi	hyitystä PAX-maksuista jos käytössä vähäpäästöinen, uusimman sukupolven		Per landing	CO2	ei summia missään, mutta alennusta PAX-maksuista	Konetyyppi			
NL	31	14 Schiphol		Runway charge	Landin charge	Emission-related Landing charge		Per landing	NOx	$\text{Number of Engines} \times (NOx \text{ (Grams/Engine)} \div 1,000) \times 4$	Konetyyppi Päästöt	ICAO LTO, ERLIG	50,61	
NL	31	14 Schiphol		Runway charge	Landin charge	Emission-related Landing charge		Per take-off	NOx	$\text{Number of Engines} \times (NOx \text{ (Grams/Engine)} \div 1,000) \times 4$	Konetyyppi Päästöt	ICAO LTO, ERLIG	50,61	
NL	31	14 Schiphol		insentii vi	insentii vi	SAF-promotion, fund 2,5 milj € 2; 5 milj € 23 ja 7,5 milj € 24.		saatavilla kaikille ehdon täyttävälle lentoyhtiölle niin kauan kuin varoja riittää, vuosittainen hyvitys tai ulosmaksu	CO2	hyvitys 500 €/SAF-tonni, 1000 €/synteettinen kerosiini (e-fuel)-tonni	SAF	Lentoyhtiön toimitettava tarvittavat tiedot	Tenkatava AMS, oitava EU-hyväksytyä	

5

Liite 6: Harmonisoitu ERLIG-laskentakaava (ECAC).

$$NOx_{Aircraft} = Engines * \sum_{LTO-modes} [(60 * time * fuelflow * NOx-index) \div 1000] \text{ [in kg NO}_x\text{]}$$

jossa NO<sub>x</sub>-päästö lasketaan polttoaineen kulutuksen, ajan ja NO<sub>x</sub>-indeksin tulona yhteenlaskien kaikki LTO-syklin mukaiset vaiheet ja huomioiden moottorien lukumäärän koneessa. Lopuksi summat muutetaan kiloiksi NO<sub>x</sub>/kg. Päästöarvo on tämä lopputulema, ellei kone ylitä regulaation mukaista HC-arvoa, jolloin arvo joudutaan vielä kertomaan lisäkertoimella a:

$$EmissionValue_{Aircraft} = a * \#Engines * \sum_{LTO-modes} (60 * time * fuelflow * NOx_{Emissionfactor} \div 1000)$$

where:

a = 1 if the characteristic certification LTO Hydrocarbon emissions per rated thrust (HC Dp/Foo) is less than or equal to the current ICAO standard of 19.6 g/kN rated thrust or for unregulated engines.

a > 1 if the characteristic certification LTO Hydrocarbon emissions per rated thrust (HC Dp/Foo) is greater than the current ICAO standard.

a = HC Dp/Foo / 19.6, with a maximum value for 'a' of 4.0

Liite 7: NOx-maksun suuruus esimerkkejä.

		<b>B737 MAX 8</b>	<b>A350-900</b>	<b>B747-400</b>	<b>A340-200</b>	<b>A320</b>	<b>B737-800</b>	<b>ATR 72-500</b>	<b>ERJ-190</b>
<b>Zurich</b>	NOx	31,50 €	84,00 €	107,00 €	71,00 €	27,00 €	30,50 €	4,50 €	14,00 €
<b>Frankfurt</b>	NOx	42,64 €	113,46 €	144,48 €	95,40 €	36,27 €	41,44 €	5,78 €	19,11 €
<b>Munich</b>	NOx	118,68 €	315,81 €	402,14 €	265,53 €	100,97 €	115,36 €	16,09 €	53,20 €
<b>Amsterdam</b>	NOx	101,22 €	269,34 €	342,98 €	226,46 €	86,12 €	98,38 €	13,72 €	45,38 €
<b>Copenhagen</b>	NOx	26,03 €	69,28 €	88,22 €	58,25 €	22,15 €	25,31 €	3,53 €	11,67 €
<b>Gothenburg</b>	NOx	106,82 €	283,81 €	361,01 €	238,76 €	87,63 €	102,12 €	12,50 €	46,56 €
<b>Arlanda</b>	NOx	110,98 €	289,52 €	494,13 €	243,50 €	90,53 €	104,83 €	13,29 €	47,98 €
<b>Heathrow</b>	NOx	604,04 €	1 607,39 €	2 046,82 €	1 351,49 €	513,90 €	587,14 €	81,87 €	270,80 €
<b>Gatwick</b>	NOx	122,80 €	321,10 €	408,88 €	269,98 €	102,66 €	117,29 €	16,35 €	54,09 €

Liite 8: CO2-maksun ja modulaation suuruus esimerkkejä.

		B737 MAX 8	A350-900	B747-400	A340-200	A320	B737-800	ATR 72-500	ERJ-190
<b>Clermont</b>	CO2	- 40,50 €	16,85 €	- 222,48 €	- 208,08 €	- 6,21 €	- 11,19 €	- 11,51 €	0,57 €
<b>Rennes</b>	CO2	- 0,34 €	2,02 €	- 1,48 €	- 1,84 €	0,18 €	0,09 €	- 0,25 €	0,25 €
<b>Gothenburg</b>	CO2	2,47 €	- 73,44 €	4,78 €	- 77,23 €	45,95 €	46,11 €	- 12,81 €	42,40 €
<b>Arlanda</b>	CO2	- 4,54 €	- 59,86 €	92,93 €	- 73,50 €	40,78 €	38,19 €	- 16,02 €	38,07 €
<b>Gatwick</b>	CO2	91,88 €	249,32 €	407,12 €	230,52 €	108,09 €	109,08 €	23,93 €	74,94 €