

**Finavia Oyj, Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys,
toteutunut tilanne vuonna 2023**



FINAVIA

**Finavia Oyj
30.8.2024**

Finavia Oyj, Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2023

Pietilä A., Kuvaja K.

Finavia Oyj, Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2023.

Finavia Oyj, Vantaa 30.8.2024, 16 s. + liitekartat 10 s.

TIIVISTELMÄ

Vuoden 2023 lentokonemeluselvitys perustuu toteutuneisiin liikennemääriin ja lentoreittien sijainteihin. Helsinki-Vantaan lentoaseman kokonaisoperaatiomäärä vuonna 2023 oli noin 144 000, jolloin vuositasolla vuorokauden keskimääräinen operaatiomäärä oli noin 395. Melualueelaskennoissa käytetty lentokoneiden operaatiomäärä oli noin 141 000 eli keskimäärin 386 operaatiota vuorokaudessa. Melulaskennassa ei ole huomioitu helikoptereita eikä ilmavoimien koneita, joiden operaatiomäärä oli vuonna 2023 noin 4 000 kappaletta. Operaatiomäärä oli vuoteen 2019 verrattuna 73 % prosenttia.

Venäjän ilmatilan sulun vuoksi osa laajarunkokoneista oli siirtynyt operoimaan muualle Eurooppaan ja Australiaan. Suurimmat operaatiomäärät toteutuivat konetyypeillä AT75 ja A321, joilla operoitiin 18,4 % (AT75) ja 16,9 % (A321) kokonaisliikenteestä.

Operaatiomäärien vähäinen kasvu, kiitotieremontit, sääolosuhteet, sekä lentokonekaluston painottuminen pienempiin konetyyppeihin ovat vaikuttaneet melualueiden muodostumiseen.

Vuoden 2023 melualueiden pinta-alat ja asukasmäärät kasvoivat edellisvuodesta. Vuoden 2023 laskennallisen L_{den} yli 55 dB melualueen pinta-ala kasvoi edellisen vuoden 51 km²:sta 54 km²:iin ja melualueella asuvien lukumäärä kasvoi 12 300 asukkaasta noin 21 100 asukkaaseen.

Covid-19-poikkeustilanne romahdutti liikennemäärät vuonna 2020 ja vuonna 2023 liikenteestä oli palautunut 73 %. Ukrainan sota ja Venäjän ilmatilasulku vaikuttivat erityisesti Aasian liikenteeseen. L_{den} yli 55 dB melun piirissä asuvien määrä on noin 12 % vähäisempi vuoden 2019 tilanteeseen verrattuna.

Vuonna 2023 kiitotie 2 (15/33) oli kesäaikana remontissa, joka vaikutti erityisesti kiitotien 15 käyttöasteeseen laskeutuvien koneiden osalta.

Lentokonemelualueella laskennallisesti arvioitua asukkaiden määrää voidaan verrata muiden liikenne- ja muotojen melun piirissä asuvien määriin. Esimerkiksi Vantaan kaupungissa tie- ja katuliikenteen osalta L_{den} yli 55 dB melun piirissä asui vuonna 2021 77 300 asukasta ja raideliikenteen osalta 6 500 asukasta.

Sisällysluettelo

1. TAUSTAA.....	3
1.1. MELUSELVITYKSEN LÄHTÖKOHDAT	3
1.2. AIEMMAT SELVITYKSET JA ENNUSTEET	3
2. LENTOASEMAN TOIMINTA JA LIIKENNE	4
2.1. LIIKENNEMÄÄRÄN KEHITYS	4
2.2. OPERAATIOIDEN TUNTIJAKAUTUMAT	5
2.3. KIITOTIET JA KIITOTEIDEN KÄYTTÖPERIAATTEET	5
2.4. LENTOREITIT JA LENTOMENETELMÄT	6
2.5. MELUNHALLINTASUUNNITELMAT JA –TOIMENPITEET	6
3. LIIKENNEAINEISTO 2023	7
3.1. KIITOTEIDEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTANEET OLOSUHTEET.....	7
3.2. LIIKENTEEN MÄÄRÄ KIITOTEITTÄIN.....	8
3.3. KONETYYPPIJAKAUMA VUONNA 2023	8
3.4. LENTOREITIT.....	9
4. MELUALUELASKENNAT	9
4.1. LASKENTAMENETELMÄ.....	9
4.2. LENTOKONEMELUN TUNNUSLUVUT	10
4.3. LASKENTATULOKSET	10
4.4. TULOSTEN TARKASTELU	11
4.4.1. Laskentatulokseen vaikuttaneet tekijät.....	11
4.4.2. Vuoden 2023 melualueet ja asukasmäärät.....	12
5. LASKENTATARKKUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	13
5.1. LENTOONLÄHTÖ- JA LASKEUTUMISPROFIILIENTEN KÄSITTELY	13
5.2. MUIDEN LÄHTÖTIETOJEN KÄSITTELY	13
6. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	14
7. LIITEKARTAT, MITTAKAAVA 1:100 000	16

1. TAUSTAA

1.1. Meluselvityksen lähtökohdat

Tämä selvitys koskee lentokoneiden melun leviämistä Helsinki-Vantaan lentoaseman läheisyydessä vuonna 2023. Selvitys perustuu toteutuneeseen tilanteeseen. Laskenta on tehty käyttäen koko vuoden liikennetietoja. Melulaskennassa ei ole huomioitu helikoptereita eikä puolustusvoimien ilma-aluksia. Näiden operaatioiden yhteenlaskettu osuus kokonaisliikenteestä oli noin 3 %. Melualueita on verrattu graafisesti vuoden 1990 selvitykseen, edellisten vuosien toteutuneiden tilanteiden selvityksiin ja ennustemelutilanteeseen /1/, /33/ sekä numeraalisesti aiempiin selvityksiin /1/, /6/, /10/, /11/, /13/, /14/, /15/, /17/, /18/, /19/, /23/, /27/, /28/, /29/, /30/, /31/, /32/, /33/, /38/, /39/ ja /40/. Selvitys on laadittu Finavian ympäristöyksikössä jatkumona vuosittaisille meluselvityksille. Työtä on tukenut konsulttina ympäristöinsinööri Tuomo Leskelä.

1.2. Aiemmat selvitykset ja ennusteet

Helsinki-Vantaan lentoaseman kolmannelle kiitotielle annettiin sijoituslupa 15.12.1992. Sijoituslupahakemusta varten tehdyn meluselvitysraportin /1/ sisältämä ennuste vuodelle 2010 päivitettiin vuonna 1994 laskentamenetelmien lähtötietojen uudistuksen vuoksi /2/. Sijoitusluvassa edellytettiin nykyisen kiitotiejärjestelmän meluntorjuntasuunnitelman laatimista vuoden 1995 loppuun mennessä ja selvityksen ulottamista kattamaan kolmen kiitotien järjestelmä uuden kiitotien käyttöönottoon mennessä.

Teoreettiseen lentoreittiaineistoon perustuva ”Yöliikenteen meluntorjuntasuunnitelma” /3/ valmistui helmikuussa 1994 ja yöajan operaatiotaparajoitusten toteutumista ja niiden meluvaikutuksia koskeva selvitys ”Helsinki-Vantaan lentoaseman yöliikenne ja sen meluvaikutukset 1995” /4/ toukokuussa 1996.

Kesäkuussa 1999 valmistui vuotta 1998 koskenut meluselvitys /5/, jonka laatimisessa ensimmäistä kertaa hyödynnettiin lentokoneiden reittien ja melun seurantajärjestelmän (GEMS) taltioimia tietoja toteutuneista lentoreiteistä.

Joulukuussa 2000 julkaistiin melunhallintasuunnitelman osana vuoden 2000 melutilanteen selvitys, jossa tarkasteltiin vuoden 2000 ilmatilaa ja vuosien 1999–2000 vaihteen liikennemääriä /6/.

Helsinki-Vantaan lentoaseman kolmannen kiitotien käyttöönottoprojektiin (HelKo) liittyvä melunhallintasuunnitelman raportti ”Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020” /7/ valmistui joulukuussa 2001. Työ perustuu etukäteisarvioihin kolmen kiitotien käytön toiminnallisuudesta. Vuoden 2020 tilanteen laskennassa havaittua teknistä virhettä koskeva korjausmuistio /8/ jaettiin viranomaisille kesäkuussa 2002.

Melunhallintasuunnitelmaraportista saatujen lausuntojen ja kommenttien pohjalta vuoden 2020 tilannetta tarkasteltiin uudelleen, ja sitä koskeva melunhallintasuunnitelman täydennysraportti ”Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020. Vuoden 2020 tilanteen uudelleen arviointi” /9/ valmistui joulukuussa 2002 ja siinä on esitetty ns. melun vanha verhoikäyrä. Vuosien 2004–2022 toteutuneet tilanteet /11/, /13–15/, /17–19/, /23/, /27–33/, /38–40/ on selvitetty erikseen pois lukien vuosi 2012, jolloin meluselvitystä ei tehty.

Euroopan siviili-ilmailukonferenssi ECAC julkaisi vuonna 2005 suosituksen lentokoneiden melun laskentamenetelmästä. Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO julkaisi samansisältöisen ohjeistuksen vuonna 2008. Merkittävin menetelmämuutos koskee melun sivuttaisvaimennuksen laskentaa. Uudemmassa laskentamenetelmässä sivuttaisvaimennus on siipimoottorisilla koneilla aiempaa pienempi, joten menetelmä antaa lentokoneen sivuttaissuunnassa suuremman melutason. Tästä syystä uudemmalla laskentamenetelmällä saadut tulokset eivät olleet yksityiskohtaisesti vertailukelpoisia aiemmilla menetelmillä, ennen vuotta 2005 tehtyihin selvityksiin.

Vuonna 2008 laadittiin ympäristölupahakemuksen liitteeksi selvitys ”Lentokoneiden melu kehitystilanteessa 2025”. Ilmailulaitos Finavia A3/2008 /16/. Selvitys pohjautuu kolmen kiitotien järjestelmän toiminnallisuudesta saatuihin kokemuksiin vuoden 2002 jälkeen. Työssä on lisäksi tehty täysin uusi liikenne- ja konekalustoennuste vuoteen 2025 saakka sekä huomioitu kysynnän tuntijakauman arvioidun muutoksen heijastuminen kiitoteiden käyttöön. Ilmailulaitos Finavia on todennut pitävänsä selvityksen A3/2008 liitekartan 6 uutta verhoikäyrää sopivimpana aineistona käytettäväksi maankäytön suunnittelussa.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto antoi 4.8.2011 päätöksen ympäristöluvasta Helsinki-Vantaan lentoaseman toimintaan (Nro 49/2011/1, Dnro ESAVI/75/04.08/2010). Ympäristöluvan määräyksissä veloitettiin Finaviaa laatimaan lukuisia selvityksiä ja suunnitelmia sekä raporttoimaan lentoaseman toiminnasta. Lupamääräyksen 5. mukainen melunhallintasuunnitelma /26/ on julkaistu 30.9.2013, lupamääräyksen 5.1. mukainen selvitys lähestyvien lentokoneiden melunhallinnasta /24/ on valmistunut 28.2.2013 samoin lupamääräyksen 5.2. mukainen erillinen suunnitelma yöaikaisten lähestymisten melunhallinnasta /25/. Melunhallintasuunnitelma on päivitetty 10.2.2017 /34/, 21.12.2018 /35/ ja 3.7.2024 /41/.

Lentoaseman lentoliikennealueiden käyttöä sopeutettiin vuosien 2020 ja 2021 aikana vastaamaan Covid-19-pandemian vuoksi pienentyneen kysynnän mukaista liikennemäärää. Talvikauden 2020–2021 sopeutustoimia koskien laadittiin poikkeustilanteen lentokonemelun melunhallintasuunnitelma, jossa kuvattiin 1.11.2020 alkaneet kiitoteiden sulkutoimet, jotka purettiin keväällä 2021 /37/.

Venäjän ilmatila suljettiin liikenteeltä helmikuun 2022 lopussa, minkä vaikutukset heijastuivat koko vuoden 2023 liikenteeseen, erityisesti Aasian laajarunkokoneiden operaatioiden osalta.

2. LENTOASEMAN TOIMINTA JA LIIKENNE

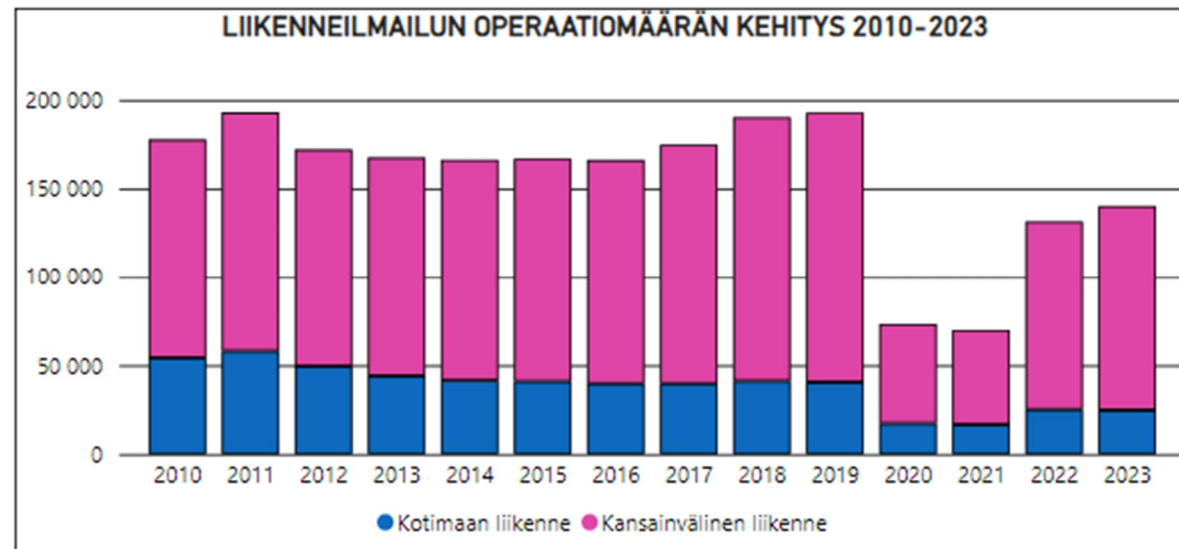
2.1. Liikennemäärän kehitys

Tässä meluselvityksessä käytetty liikenneaineisto perustuu melun ja lentoreittien seurantajärjestelmä ANOMS:n tallentamaan aineistoon, jota on täsmennetty Finavian liikennetietokantaan (Airport 20/20) tallennetuilla liikennepäiväkirjan tiedoilla.

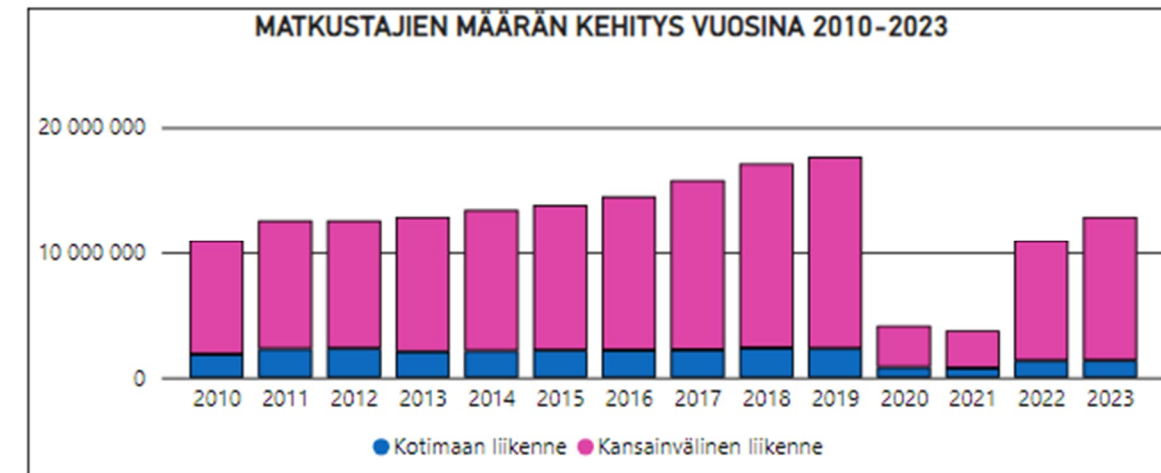
Lentoaseman kokonaisoperaatiomäärä vuonna 2023 oli noin 143 000 operaatiota (operaatio = lento- lähtö tai laskeutuminen). Melulaskennassa ei ole huomioitu helikoptereita eikä ilmavoimien Hornet-, Hawk-, kuljetus- (Casa, C295) ja yhteyskoneita (PC12, LJ35).

Operaatiomäärä melualue-laskennassa oli noin 141 000. Melualueiden laajuuden kannalta merkittävimmän, liikenneilmailun, operaatioista noin 18 % suuntautui kotimaahan ja 82 % ulkomaille.

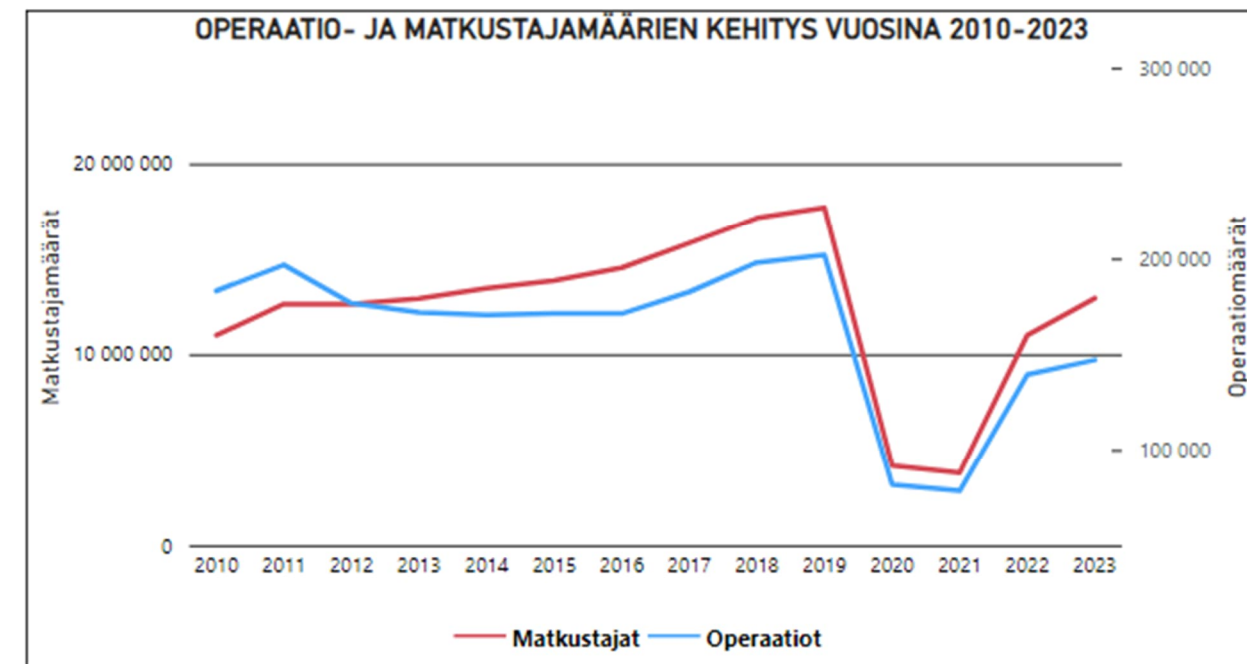
Kuvissa 1 ja 2 on esitetty liikenneilmailun liikenteen kehitys vuosina 2010–2023 operaatio- ja matkustajamäärän suhteen. Vuosien 2011–2019 välillä operaatioiden määrä ei juuri kasvanut, vaikka matkustajamäärät nousivat. Tämä johtui täyttöasteiden noususta sekä konekaluston koon kasvusta. Covid-19-pandemia aiheutti ennennäkemättömän romahduksen operaatio- ja matkustajamäärissä vuoden 2020 aikana. Vuonna 2023 toteutunut operaatiomäärä kasvoi noin 7 % vuoteen 2022 verrattuna. Matkustajamäärä kasvoi noin 19 %. Sekä operaatio- että matkustajamäärät olivat merkittävästi pandemiavuosia (2020–2021) suuremmat.



Kuva 1. Helsinki-Vantaan lentoaseman liikenneilmailun operaatiomäärän kehitys vuosina 2010–2023.



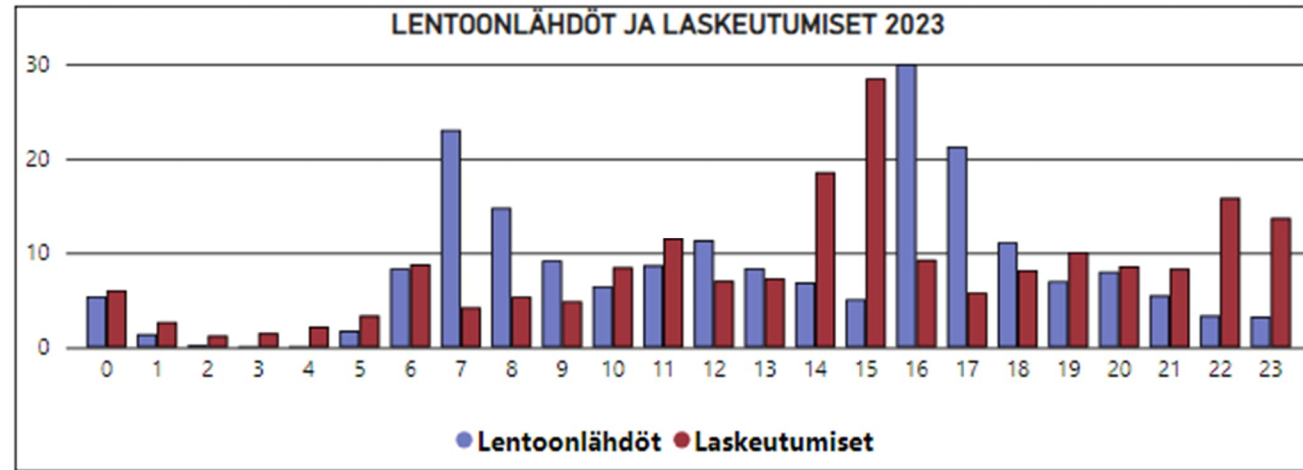
Kuva 2. Helsinki-Vantaan lentoaseman matkustajamäärien kehitys vuosina 2010–2023.



Kuva 3. Helsinki-Vantaan lentoaseman operaatioiden ja matkustajamäärien kehitys vuosina 2010–2023.

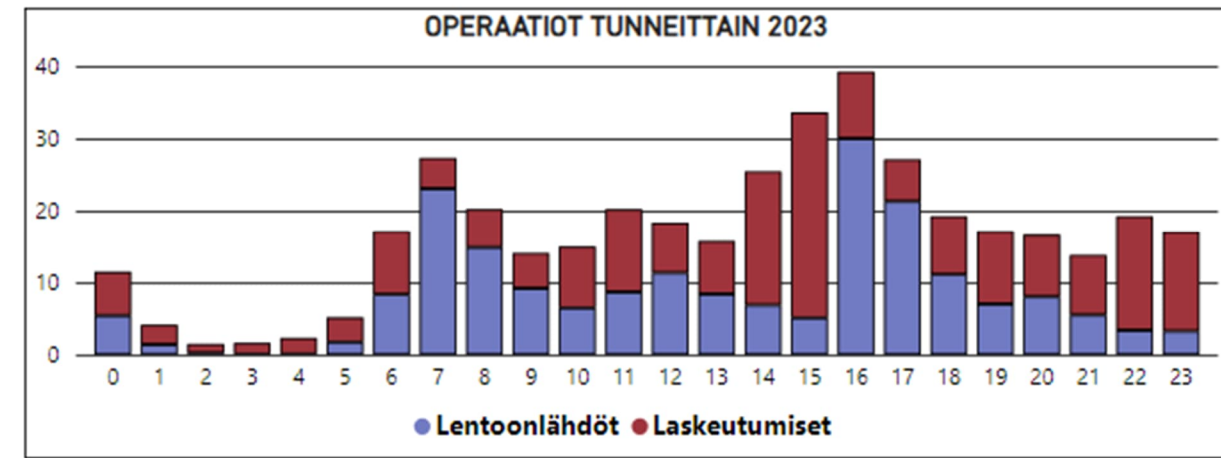
2.2. Operaatioiden tuntijakautumat

Kuvassa 4 on esitetty laskeutumisten ja lentoonlähtöjen jakauma vuorokauden eri tunneille keskimäärin vuonna 2023. Lentoonlähdöissä vilkkaimmat tunnit ovat aamulla klo 7–9 ja iltapäivällä klo 16–18 välisinä aikoina. Laskeutumisissa vilkkaimmat tunnit ovat klo 14–16 sekä illalla klo 22–23. Iltapäivälle on tyypillistä kuljetustarjonnan logistiikasta johtuva laskeutumis- ja lentoonlähtöaaltojen peräkkäisyys.



Kuva 4. Helsinki-Vantaan lentoaseman lentoonlähtöjen ja laskeutumisien määrät vuorokauden eri tunneina vuonna 2023 (vuosikeskiarvo).

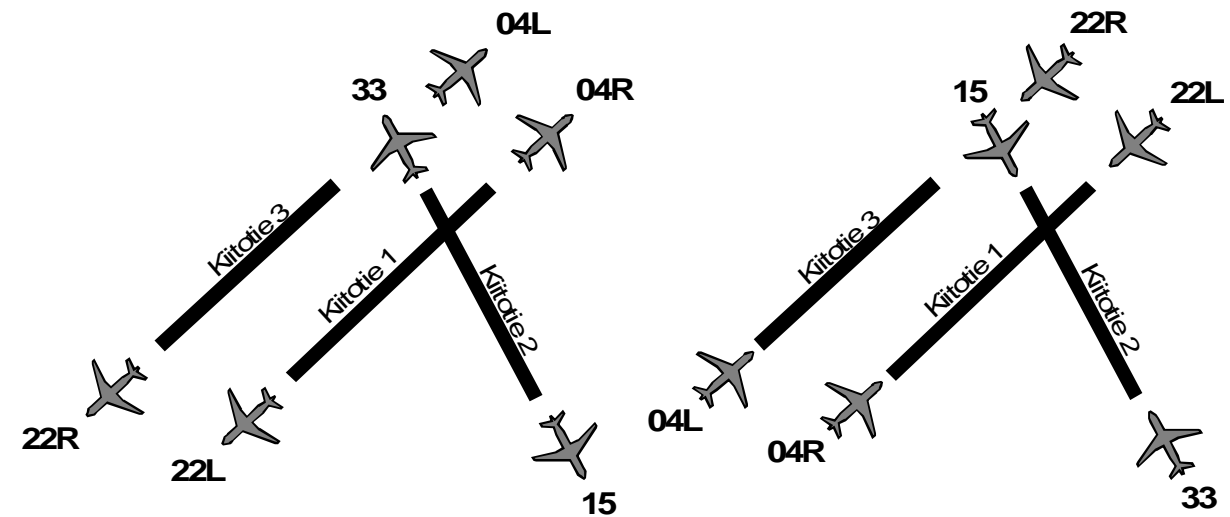
Kuvassa 5 on esitetty Helsinki-Vantaan lentoaseman vuositasolla keskimääräisen päivän operaatioiden kokonaismäärät tunneittain. Operaatioiden määrä yöllä klo 0–6 välisenä aikana on pieni klo 1 jälkeen. Tuntikohtainen operaatioiden määrä, vuonna 2023, nousi aamulla klo 7 jälkeen noin 20 operaatioon tunnissa. Keskipäivällä liikenne oli vähäisempää klo 14 asti, jonka jälkeen alkoi iltapäivän tavanomaisen vuoden jakaumaa mukaileva kysyntäjakso, joka kesti aina klo 18 asti. Tämän jälkeen operaatioiden määrät vähenevät kohti vuorokauden vaihdetta. Tämän jälkeen operaatioiden määrät vähenevät kohti vuorokauden vaihdetta lukuun ottamatta klo 22–24 välillä olevaa laskeutuvien koneiden aaltoa. Nämä lennot ovat kuitenkin logistisesti hyvin tärkeitä. Ne ovat pääasiassa Euroopan kohteista työpäivän päätteeksi Suomeen lähteviä koneita, jotka lentoajan sekä Manner-Euroopan ja Suomen välisen aikaeron vuoksi laskeutuvat klo 22 jälkeen.



Kuva 5. Helsinki-Vantaan lentoaseman operaatioiden määrä yhteensä vuorokauden eri tunneina vuonna 2023 (vuosikeskiarvo).

2.3. Kiitotiet ja kiitoteiden käyttöperiaatteet

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on käytössä kolme kiitotietä, joista kiitotiet 1 ja 3 ovat yhdensuuntaiset ja kiitotie 2 risteää kiitotietä 1. Kiitoteiden numerointi on esitetty kuvassa 6. Helsinki-Vantaan lentoaseman kiitoteiden käytön ensisijaisuusperiaatteen mukaisesti lentoonlähtökiitotie on valittu ensisijaisuusjärjestyksessä 22R, 22L, 04R, 33, 04L, 15. Laskeutumisissa ensisijaisuusjärjestys on rinnakkaiskäytön ulkopuolella 15, 22L, 04L, 04R, 22R, 33. Lentoonlähtöihin ja laskeutumisiin käytettävät kiitotiet vaikuttavat toisten kiitoteiden käyttömahdollisuuksiin. Tuuliolosuhteiden ja liikenteen määrän mukaan käytettäviä kiitoteiden eri käyttökombinaatioita on noin kolmekymmentä.



Kuva 6. Helsinki-Vantaan lentoaseman kiitoteiden numerointi.

2.4. Lentoreitit ja lentomenetelmät

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on vuodesta 2010 alkaen ollut käytössä RNAV-navigointitekniikkaan perustuvat lentoonlähtö- ja lähestymisreitit (SID/STAR). RNAV-reitit määritellään satelliittisuunnistukseen (GPS) perustuvina reittipisteinä, jolloin julkaistun reitin ei tarvitse olla sidottuna maassa olevien suunnistuslaitteiden sijaintiin. RNAV-reitit mahdollistavat nykyaikaisten suunnistusjärjestelmien hyödyntämisen, joka osaltaan tukee julkaistujen reittien tarkempaa noudattamista ja edesauttaa reittisuunnittelua asutus huomioiden. Tarkemmin RNAV-navigointitekniikkaa on selostettu lentokonemelun hallintasuunnitelmassa /41/. Julkaistut, kulloinkin voimassa olevat reitit ovat nähtävissä Ilmailukäsikirjassa, jota julkaistaan internetsivuilla: <https://www.ais.fi/eaip/>.

Huhtikuussa 2019 lentoaseman lähestymisreitteihin toteutettiin tekninen muutos, jonka myötä julkaistut reitit tukevat toimintaa aiempaa paremmin. Muutoksella ei pyritty muuttamaan reittitoteumaa, mutta sen vuoksi lentokoneet seuraavat jonkin verran aiempaa enemmän määriteltyjä lähestymisreittejä. Tästä aiheutui vähäisiä muutoksia lentojen sijoittumiseen alueilla, joilla lennot painottuvat hieman aiempaa enemmän lähestymisreittien mukaisesti.

Toisistaan riippumattomat lähestymiset kahdelle samansuuntaiselle kiitotielle (04L/04R ja 22L/22R, kuva 6) ovat käytössä saapuvan liikenteen ruuhkahuipun aikana, kun molemmat kiitotiet ovat käytettävissä. Lentoturvallisuus edellyttää, että rinnakkaisten kiitoteiden välilähestymiskorkeudet eroavat toisistaan. Tällöin välilähestymiskorkeudet ovat kiitotielle 22L 3000 jalkaa ja kiitotielle 22R 2000 jalkaa, sekä vastaavasti kiitotielle 04L 2300 jalkaa ja kiitotielle 04R 3300 jalkaa.

Suurempaa välilähestymiskorkeutta käyttävät ilma-alukset liittyvät kiitotien suuntaiseen finaaliin kauempana. Esimerkiksi kiitotielle 22L lähestyttäessä koneet ovat tällöin itäisen Keravan sekä Talman kohdilla korkeammalla kuin matalampaa välilähestymiskorkeutta käytettäessä ja jatkuvan korkeuden vähennyksen tilassa. Tässä tilassa moottoreiden tehoasetus on tyypillisesti pienempi, johtaen pienempiin melutasoihin maanpinnalla. Vähäisen liikenteen aikana lähestymiset voivat liittyä kiitotien 22L suuntaiselle linjalle käyttäen alemmaa välilähestymiskorkeutta. Korkeampaa välilähestymiskorkeutta sovelletaan kuitenkin yöaikana, jolloin se vähentää melua herkimpinä vuorokauden tunteina. Välilähestymisten korkeudet vaikuttavat meluun pääasiassa L_{den} 55 dB melualueen ulkopuolella. Lähestymismenetelmien vaikutus eri vuorokaudenaikoina on huomioitu melualue-laskennassa käyttämällä yleisimmille ja melualueiden muodostuksen kannalta tärkeimmille konetyypeille erillisiä korkeamman ja matalamman menetelmän lähestymisprofiileja kiitotielle 22L toteutuneen tilanteen mukaisesti. Lisäksi tärkeimpien konetyyppien lähestymisille on luotu kiitotien 04L osalta toteutuneeseen lentokorkeuteen ja nopeuteen perustuneet profiilit.

Kesäkuun lopussa 2016 julkaistiin kiitotien 22L lentoonlähtömenetelmä vähämeluisille suihkukoneille (lento- ja lähtömelu < 89 EPNdB). Menetelmä suunniteltiin siten, että etelään ja Suomenlahden rannikon kautta itään johtavalla reitillä alkunousun jälkeinen tehonvähennyskorkeus olisi optimisijainnilla suhteessa Ylästön asuinalueeseen ja kiihdytyskorkeus olisi mahdollisimman korkealla ja melu asuinalueilla, joille kohdistuu suurimmat äänitasot, olisivat pienemmät. Tämä muutos on huomioitu vuoden 2018 melualue-laskennoista lähtien.

2.5. Melunhallintasuunnitelmat ja –toimenpiteet

Lentoaseman melunhallintasuunnitelmissa 20.12.2001 /7/, 30.9.2013 /26/, 10.2.2017 /34/, 21.12.2018 /35/ ja 3.7.2024 /41/ käsitellään laajasti lentoaseman maantieteellistä sijoittumista suhteessa pääkaupunkiseudun asutukseen sekä silloin käytössä olleita ja suunniteltuja melunhallintatoimia.

Tärkeimmät melunhallintatoimet ovat:

1. Ensisijainen kiitoteiden käyttöjärjestys. Kiitoteitä käytetään rinnakkaiskäytön ulkopuolella ensisijaisuusperiaatteen mukaisesti. Rinnakkaiskäytön aikana ensisijaisuus koskee rinnakkaiskiitoteiden käyttösuuntaa. Ensisijaisuusjärjestys huomioi sekä asutuksen kunkin kiitotien lentoonlähtö- tai lähestymissektorissa että eri kiitoteiden turvallisen käytön suhteessa toisiinsa. Tavoitteena on, liikennetilanne ja lentoturvallisuus kokonaisvaltaisesti huomioon ottaen, käyttää melunhallinnan kannalta hyviä kiitoteitä.
2. Kiitoteiden käyttökiellot. Kiitotietä 15 ei käytetä yöllä lentoonlähtöihin eikä kiitotietä 33 laskeutumisiin, mikäli lentoturvallisuus ei muuta edellytä.
3. Lentoonlähtöreittien suunnittelu. Lentoonlähtöreitit on suunniteltu ottaen huomioon asutus lentoaseman lähialueilla. Suunnittelun periaatteet on kuvattu melunhallintasuunnitelmissa.
4. Melurajoitukset eräillä lentoonlähtöreiteillä. Finavia on asettanut selvitystensä perusteella ohjeet melutasoista tai konetyypeistä, jotka lentokoneiden on täytettävä voidakseen käyttää eräitä lentoonlähtöreittejä.
5. Lennonjohdon toimintaohjeet kiitotien 15 lähestymisten vektoroinnissa. Lennonjohto aktiivisesti ohjaa laskeutumisia lyhyempään finaaliin välttämällä Nurmijärven kirkonkylän yli lentämistä silloin, kun se liikenne- ja lennonjohtotilanteen kannalta on mahdollista.
6. Melumaksu suihkukoneille yöaikana.

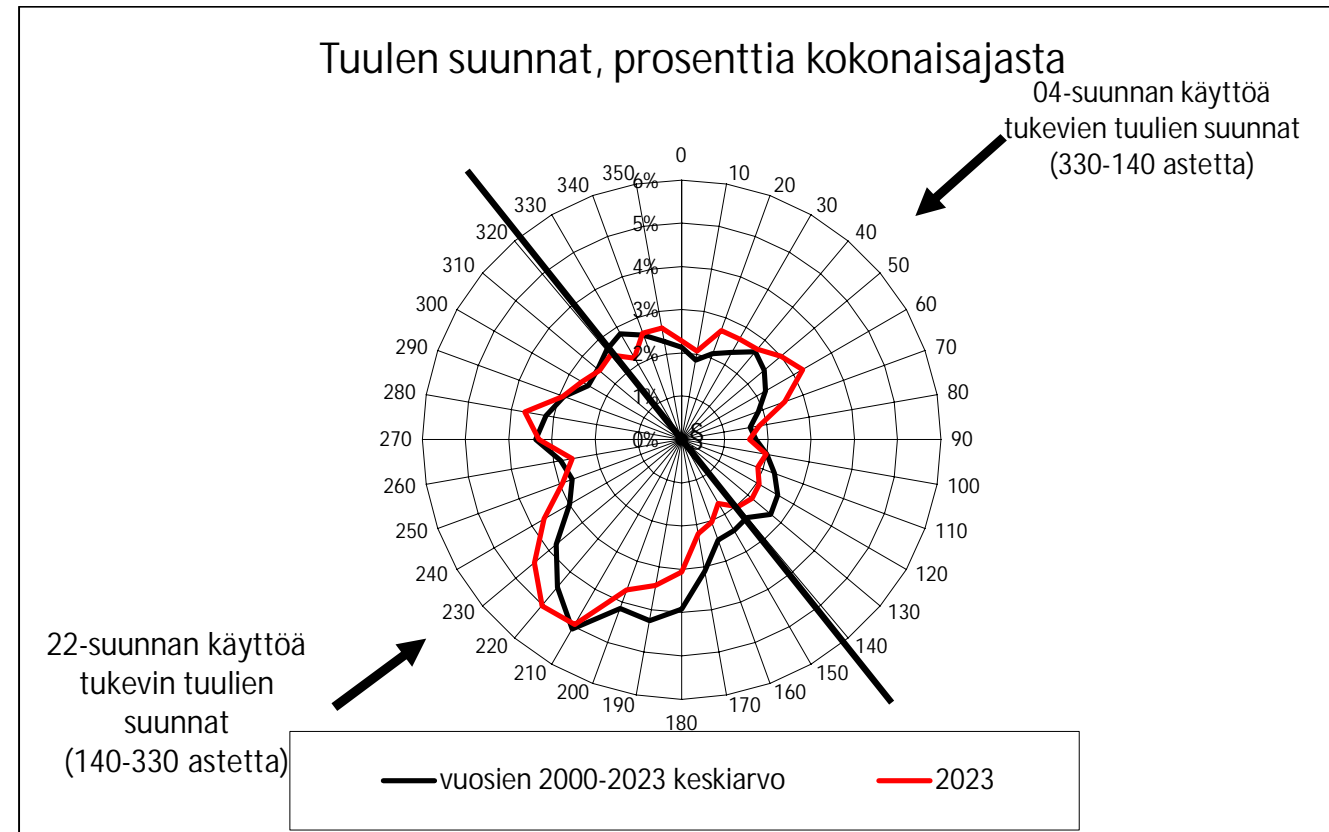
3. LIIKENNEAINEISTO 2023

3.1. Kiitoteiden käyttöön vaikuttaneet olosuhteet

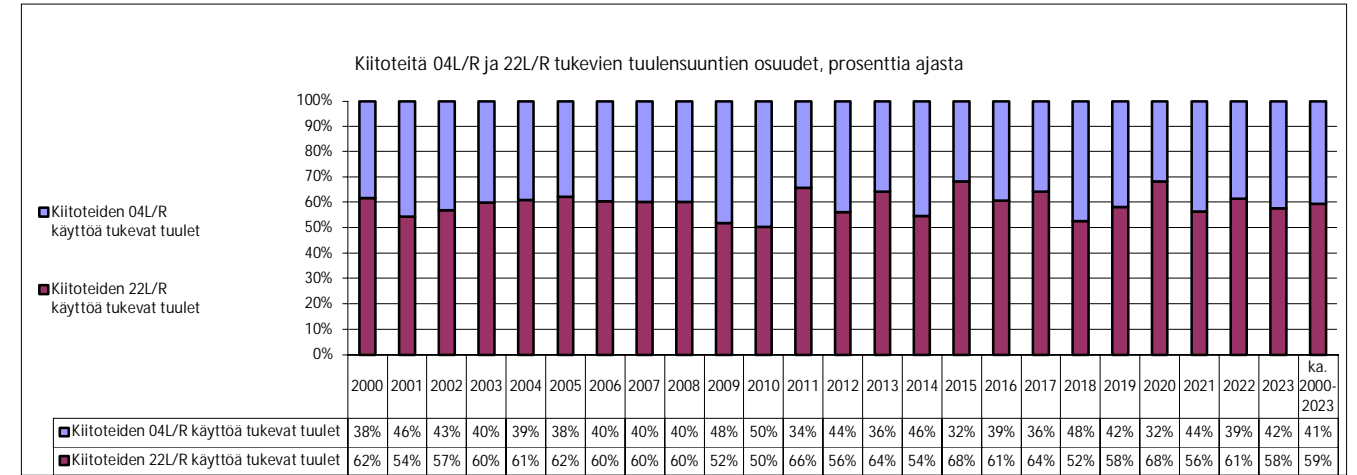
Lentokoneiden on aina turvallisinta nousta ja laskeutua vastatuuleen. Käytettävän kiitotien valinta perustuu ensisijaisuuteen melunhallinnan kannalta, mikäli turvallisuus sen mahdollistaa. Kiitoteiden ensisijaisuusperiaatteiden mukaisia kiitoteitä voidaan käyttää pienillä tuulennopeuksilla siten myös tuulensuunnasta riippumatta meluhallinnan ehdoin. Vuoden 2023 tuuliolosuhteet suosivat pitkäaikaisiin keskiarvoihin nähden 22-suunnan kiitoteiden käyttöä (kuvat 7 ja 8).

Kuvassa 7 on esitetty tuulen suuntien aikaosuudet prosentteina kymmenen asteen välein koko vuoden sääaineistosta vuodelta 2023 sekä vuosien 2000–2023 keskiarvo. Tuuliaineisto perustuu ANOMS-järjestelmään tallentuneisiin Helsinki-Vantaan lentoaseman METAR-sanomiin.

Kuvassa 8 on esitetty kiitoteiden 04L/R (330-140°) ja 22L/R (150–320°) käyttöä tukevien tuulien osuudet vuosittain vuodesta 2000 alkaen sekä vuosien 2000–2023 keskiarvo. Kuva osoittaa kuinka keskimääräiset tuuliolosuhteet vuositasolla voivat vaihdella. Järjestelmän lyhyistä säätiedon katkosten takia aineistosta puuttuu aiemmilta vuosilta muutamia vuorokausia. Kiitoteiden 04L/R käyttöä tukevien tuulien osuus vuonna 2023 oli 42 % ja kiitoteiden 22L/R käyttöä tukevien tuulien osuus 58 %. Vuosien 2000–2023 keskiarvon osuudet olivat vastaavasti 41 % ja 59 %.



Kuva 7. Tuulen suuntien aikaosuudet prosentteina koko vuoden sääaineistosta vuodelta 2023 ja vuosien 2000–2023 keskiarvo.



Kuva 8. Kiitoteiden 04L/R ja 22L/R käyttöä tukevien tuulensuuntien aikaosuudet prosentteina koko vuoden sääaineistosta vuosilta 2000–2023 ja vuosien 2000–2023 keskiarvo.

Vuosien 2014 ja 2015 meluselvitysten kuvassa 7 esitettyjen tuulien osuudet voivat poiketa tässä selvityksessä esitetyistä joinakin vuosina yhden prosenttiyksikön verran, koska rinnakkaiskiitoteiden poikittaislinjan suuntatietona on käytetty magneettista suuntaa ns. tosisuunnan sijaan. METAR-sanomien suuntatieto ilmoitetaan tosisuuntana.

3.2. Liikenteen määrä kiitoteittäin

Vuoden 2023 melualue-laskennassa käytetty liikenteen määrä oli noin 193 laskeutumista ja lento-onlähtöä vuorokaudessa. Taulukossa 1 on esitetty laskennassa käytetyt yhden vuorokauden lento-onlähdöt ja laskeutumis-kiitoteittäin vuosikeskiarvoina.

Vuonna 2023 kaikista lento-onlähdöistä 54 % ja yöaikaisista lento-onlähdöistä 61 % tehtiin ensisijaisena käytettävältä lento-onlähtökiitotieltä 22R.

Ensisijaisena laskeutumisiin käytettävää kiitotietä 2 Nurmijärven suunnasta (kiitotie 15) käytettiin 15 % kaikista laskeutumisista ja 20 % yöaikaisista laskeutumisista, johtuen erityisesti kiitotien 2 (15/33) ke-sääajan remontista, jolloin kiitotie oli poissa käytöstä.

Taulukko 1. Lentokoneiden kokonaisliikennemäärät ja prosentiosuudet vuoden 2023 toteutuneessa tilanteessa. Taulukoituna erikseen lento-onlähdöt ja laskeutumis-

vuosikeskiarvo kpl/vrk

Lento-onlähtö	Päivä	Ilta	Yö	Yht.
04L	0,3	0,0	0,0	0,3
04R	45,9	6,1	8,1	60,1
15	11,	1,9	0,7	14,0
22L	11,9	1,0	0,3	13,2
22R	79,5	10,7	14,3	104,5
33	0,5	0,1	0,1	0,6
Yht.	149,6	19,8	23,4	192,8

%-osuudet

Lento-onlähtö	Päivä	Ilta	Yö	Yht.
04L	0 %	0 %	0 %	0 %
04R	31 %	31 %	34 %	31 %
15	8 %	10 %	3 %	7 %
22L	8 %	5 %	1 %	7 %
22R	53 %	54 %	61 %	54 %
33	0 %	0 %	0 %	0 %
Yht.	100%	100 %	100 %	100 %

vuosikeskiarvo kpl/vrk

Laskeu-tuminen	Päivä	Ilta	Yö	Yht.
04L	22,3	6,4	17,7	46,4
04R	14,0	2,3	1,5	17,8
15	12,7	5,9	10,7	29,3
22L	54,3	10,3	22,3	86,6
22R	9,0	0,6	1,5	11,2
33	1,0	0,1	0,2	1,4
Yht.	113,2	25,7	53,9	192,9

%-osuudet

Laskeu-tuminen	Päivä	Ilta	Yö	Yht.
04L	20 %	25 %	33 %	24 %
04R	12 %	9 %	3 %	9 %
15	11 %	23 %	20 %	15 %
22L	48 %	40 %	41 %	45 %
22R	8 %	2 %	3 %	6 %
33	1 %	1 %	0 %	1 %
Yht.	100%	100 %	100 %	100 %

3.3. Konetyyppijakauma vuonna 2023

Vuonna 2023 Helsinki-Vantaan lentoasemalla kävi 251 erilaista siviili-ilmailun lentokonetyyppiä. Hyvin harvinaisille konetyypeille melulähtötietoja ei ole saatavilla, joten näille konetyypeille on laskennassa käytetty lähinnä vastaavaa konetyyppiä, jolle melutiedot löytyvät. Näin melualue-laskennassa käytettiin 67 eri konetyyppiä.

Taulukossa 2 on esitetty vuoden 2023 yleisimpien lentokoneiden operaatioiden jakautuminen ICAO-koodilla ilmaistuna konetyypeinä, niiden prosentiosuus kaikesta operoinnista vuonna 2023 ja muutos edellisestä vuodesta. Vuositasolla seitsemän yleisintä konetyyppiä edustivat noin 80 % ja 10 yleisintä konetyyppiä noin 86 % kaikista operaatioista. Konekaluston koko on pienentynyt verrattuna pandemiaa edeltäneeseen liikennetilanteeseen.

Taulukko 2. Vuoden 2023 yleisimpien lentokonetyyppien jakauma (kaikki lentokoneoperaatiot).

Konetyyppi, ICAO	Moottorityyppi J=jet, T=Turboprop, H=helikopteri	Operaatiota vuodessa	Operaatioita keskimäärin vuorokaudessa	Osuus, %	Muutos vuodesta 2022, %
AT75	T	26774	73	18,4%	35 %
A321	J	24592	67	16,9%	38 %
E190	J	21755	60	15,0%	6 %
B738	J	13525	37	9,3%	2 %
A320	J	12217	33	8,4%	-22 %
A319	J	8490	23	5,8%	-9 %
A359	J	7917	22	5,5%	23 %
BCS3	J	3375	9	2,3%	31 %
A20N	J	3205	9	2,2%	47 %
A333	T	2952	8	2,0%	54 %
B38M	J	2226	6	1,5%	67 %
CRJ9	J	1331	4	0,9%	-50 %
DH8D	J	1079	3	0,7%	1 %
PC12	T	996	3	0,7%	-3 %
E120	T	951	3	0,7%	-26 %
A21N	J	944	3	0,7%	3 %
B789	J	924	3	0,6%	34 %
AS32	H	845	2	0,6%	-6 %
SF34	T	767	2	0,5%	-18 %
AT76	T	758	2	0,5%	28 %

Yleisin yksittäisellä ICAO-koodilla ilmaistu matkustajakonetyyppi oli potkuriturbiinikone AT75 (26 774 operaatiota) ja toiseksi yleisin matkustajakone kapearunkoinen suihkukone A321 (24 592 operaatiota).

3.4. Lentoreitit

Helsinki-Vantaan lentoaseman lähialueen lentokonemelun laskennassa käytetyt lentoreitit on määritelty lentokoneiden melun ja reittien seurantajärjestelmän (ANOMS) keräämän tiedon avulla. Koneet jaettiin laskennassa käytettäville lentoreiteille toteutuneiden lentoreittien mukaisesti. Laskennoissa lentoreittejä käytetään moninkertainen määrä ilmailukäsikirjassa (AIP) julkaistuihin reitteihin nähden, jotta reittien toteuma (hajonta) voitaisiin kuvata mahdollisimman kattavasti. Vuoden 2005 jälkeen käsittelyssä on hyödynnetty systemaattisesti melun ja lentoreittien seurantajärjestelmän mahdollisuuksia ryhmitellä toteutuneita lentoreittejä.

Laskentareittien luomiseen vaikuttivat käytetty kiitotie ja lentoreitin suuntautuminen lentoaseman läheisyydessä. Kullekin reitille on määritetty toteutuneiden lentoreittien mukaisesti hajonta ja liikenteen määrällinen jakautuminen tämän hajonnan sisällä. Lentoonlähtö- ja laskeutumisreittien hajonnat tarkistettiin vuoden 2023 toteutuneiden hajontojen mukaisiksi kaikilla reiteillä. Liikenteen hajonta määritettiin koko vuoden toteutuneiden lentojen yksittäisistä lentoreiteistä siten, että määrityksen tarkkuus olisi mahdollisimman hyvä tässä raportissa julkaistuilla melualueilla.

ANOMS-järjestelmä määrittää kullekin lennolle reittinimen automaattisesti tietokantaan toteutuneen reitin sijainnin mukaan. Reittinimi määräytyy käytetyn kiitotien ja järjestelmään määritettyjen virtuaalisten porttien kautta kuljettujen ”reittiviivojen” analyysituloksien mukaan. Hajonta-analyysin perusteella kullekin automaattisesti tunnistetulle reitille määritetään 3–9 erillisen laskentareitin sijaintia ja niiden liikenteen prosenttiosuus.

Liitekartassa 1 on esitetty Helsinki-Vantaan lentoaseman lähestymisalueen (TMA) kartta, jossa näkyvät lähestymisalueelle tulemiseen ja sieltä poistumiseen suunnitellut portit. Esimerkkinä näistä porteista ovat TMA:n eteläisellä rajalla sijaitsevat VALOX, KOIVU ja RENKU, joiden kautta Viron ilmatilaan suuntautuva liikenne johdetaan.

Liitekartoissa 2 ja 3 reittitiheys on esitetty koko vuoden 2023 toteutuneista lennoista. Reittitiheyskartan avulla havainnollistetaan liikenteen maantieteellistä sijoittumista, jota melun laskennassa on laskenta-reiteillä ja niihin sisällytetyllä hajonnalla pyritty kuvaamaan.

4. MELUALUELASKENNAT

4.1. Laskentamenetelmä

Euroopan siviili-ilmailukonferenssi ECAC julkaisi vuonna 2005 suosituksensa lentokoneiden melun laskentamenetelmästä. Suositus on ECAC Doc 29, 3rd edition ”Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports” /12/. Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAO:n ympäristökomitea CAEP omaksui saman suosituksen vuonna 2008. Finavian aiemmin vuodesta 1993 lähtien käyttämää DANSIM-laskentaohjelmistoa ei päivitetty vastaamaan uusittua laskentamenetelmiä. Tästä syystä Finavia on soveltanut vuodesta 2005 alkaen Yhdysvaltain ilmailuviraston FAA:n toimeksiannosta kehittämää INM-ohjelmistoa, joka sisältää uudet laskentamenetelmät. Tässä laskennassa käytetty INM-ohjelmiston versio 7.0d on julkaistu vuonna 2013.

ECAC on julkaissut Doc 29 -laskentamenetelmäsuosituksesta myös version 4, jossa melun laskentatuloiksi vaikuttavat muutokset ovat versiossa 3 esitettyjä vähäisempiä.

Laskennoista saadut tulokset on siirretty ArcGIS paikkatietosovellukseen, jolla on analysoitu melualueilla asuvien asukkaiden lukumäärä ja tuotettu tuloskuvat.

INM-ohjelmiston soveltamisessa on käytetty seuraavia menettelyjä (ks. 5.1):

Yleistä

1. Tietopankkina, johon lentokoneiden melutiedot, tehoasetukset, nopeudet ja korkeudet perustuvat, on pääosin käytetty Yhdysvaltain ilmailuviranomaisen FAA:n INM7.0d-tietokantaa sekä lennonvarmistusjärjestö Eurocontrolin ylläpitämää Aircraft Noise and Performance (ANP) -tietokantaa. Eräille koneille laskeutumisen aerodynaamisen melun lähtöaineistot on määritetty ESDU 90023 -julkaisuun perustuvalla laskennalla.
2. Helsinki-Vantaan lentoasemalla toteutuneet lentokoneiden lentoprofiili- ja meluaineistot päivitetään tarvittaessa. Päivitystarve voi tulla kyseeseen, kun yksittäisen konetyypin melumittaustulokset eivät vastaa aiemmin laskennassa käytettyjä arvoja. Tämä voi johtua esimerkiksi analysointivuoden aikana tapahtuneesta lentomenetelmämuutoksesta, lentoyhtiön lentoprofiilimuutoksista tai äänen etenemiseen vaikuttavan, koko vuoden keskimääräisen ilman absorption erillaisuudesta. Tähän vuoden 2023 tilannetta koskevaan selvitykseen laadittiin uusi laskeutumisprofiili A320 Neo-koneelle. Muilta osin laskennassa käytettiin samoja profiileja kuin vuonna 2022.
3. Helikopterit ja ilmavoimien Hornet-, Hawk-, PC12-, LJ35- ja Casa-operaatiot on jätetty laskelmien ulkopuolelle.
4. Laskennassa käytetty ilman absorptio vastaa INM-ohjelmiston käyttämässä meluaineistossa referenssitilannetta. Etelä-Suomen keskimääräinen ilman absorptio tulee kuitenkin huomioiduksi ANOMS-järjestelmän tietojen pohjalta muokattujen lentoprofiilien ja ns. NPD-käyrien melulähtötietojen käytöllä täsmäämällä ne konetyyppiäkohtaisesti reitin alla mitattujen koko vuoden keskimääräisten melutasojen kanssa niinä vuosina, kun profiilit tarkistetaan.
5. Sivuttaisvaimennus (lateral attenuation) on laskettu ECAC:n Doc 29 3rd edition menetelmän mukaisesti (kuvattu myös standardissa SAE AIR-5662). Laskenta-alueen maanpinnan oletetaan olevan tasainen ja pehmeä ja kiitoteiden korkeustasolla. Vesistöjen ja muiden akustisesti kovien pintojen vaikutusta äänen etenemiseen ei ole otettu huomioon.
6. ICAO-koodilla ilmaistulla konetyypillä voi olla useita eri koneversioita, joilla on erilaiset meluominaisuudet. Esimerkiksi A321 konetyypeissä voi olla eri valmistajien moottoreita ja siivet voivat olla varustettu sharkleteilla tai ilman. Nämä tulevat huomioiduksi konetyypeittäin tehtävissä keskiarvotamisissa, jolloin eri versioiden suhteelliset osuudet painottavat oikeassa suhteessa profiilin muodostuksessa käytettyjä arvoja ja mitattuja melutasoja.

Lentoonlähhdöt

7. Keskeisimmille konetyypeille on aiempien vuosien meluselvitysten yhteydessä luotu lentoonlähdtöprofiilit ja tietokannan tarjoamia lähtöarvoja on muutettu ja tarkennettu perustuen ANOMS-järjestelmän tuottamaan informaatioon. Tähän vuoden 2023 tilannetta koskevaan selvitykseen luotiin laskeutumisprofiili A320 NEO -koneelle. Koneille, joiden kuvausta ei tietokannoista löydy, on luotu substituuutit lähinnä vastaavasta koneesta ja kone on sovitettu ANOMS:n tuottamaan informaatioon samalla tavoin.
8. Koneille, jotka eivät olleet primäärisiä melualueiden määrityksen kannalta, mutta joille kuitenkin löytyi INM7.0d-tietokannasta lentoonlähdtöille standardiprofiilit, käytettiin tietokannan tarjoamia profiileja ja melutietoja. Vuonna 2023 nämä koneet kattoivat noin 12 % lentoonlähdtöistä. Vastaavasti, jos konetta ei ollut INM7.0d-tietokannassa, arvioitiin koneelle lähinnä vastaava korvaava kone ja käytettiin sitä kuvaamaan puuttuvaa konetta.

Laskeutumiset

9. Kiihtotien 22L melun kannalta tärkeimpien konetyyppien lähestymisille on laskentaa varten tehty kaksi erillistä mediaanilentokorkeutta ja -nopeutta vastaavaa profiilia. Toisessa profiilissa on 2000 jalan vaakalento-osuus ja toisessa loppuliuku alkaa jo 3000 jalan korkeudesta. Nämä konetyypit (A319, A320, A321, AT75, E190 ja B738) kattavat 75 % kiihtotien 22L lähestymisistä ja niistä 82 % on korkeammalta loppuliukuun liittyneitä profiileja.
10. Kiihtotien 04L melun kannalta merkittävimpien konetyyppien lähestymisille on vuoden 2023 laskentaa varten käytetty aiemmin toteutuneita mediaanilentokorkeuksia ja -nopeuksia vastaavia profiileita. Nämä konetyypit (A319, A320, A321, A359, AT75, E190 ja B738) kattavat 81 % kiihtotien 04L lähestymisistä.
11. Muiden kiitoteiden laskeutumisissa on em. merkittävimmille konetyypeille määritetty Helsinki-Vantaan lentoasemalla toteutuneet mediaani- tai kategoriset 2000 jalan välilähestymisellä varustetut profiilit. Profiileihin on määritetty 2000 jalan korkeudessa vaakalennossa lennettävä hidastussegmentti ennen kolmen asteen loppuliukukulmassa tehtävää kiihtotien lähestymistä. Koneet, joille aiempina vuosina on laadittu tarkennetut laskeutumisprofiilit (A319, A320, A321, A333, A359, AT75, B738 ja E190), kattoivat 83 % kaikkien kiitoteiden laskeutumisista. Tähän vuoden 2023 tilannetta koskevaan selvitykseen laadittiin uusi laskeutumisprofiili A320 Neo -konetyypille. Muille koneille on käytetty INM7.0d-tietokannan tarjoamia standardiprofiileja.

4.2. Lentokonemelun tunnusluvut

Raportissa on laskettu vuoden 2023 toteutuneen tilanteen päivä-ilta-yö -melutaso L_{den} sekä yö-, päivä- ja koko vuorokaudenajan painottamattomat keskiäänitasot $L_{Aeq(22-07)}$, $L_{Aeq(07-22)}$ ja L_{Aeq24h} . Lisäksi on laskettu A320-suihkumatkustajakoneen enimmäisäänitasot L_{ASmax} useimmin käytetyille lento- ja laskeutumisreiteille.

L_{den} -taso on melun painotettu keskiäänitaso (den = day-evening-night), jossa ilta-ajan, klo 19–22, melutapahtumia on painotettu +5 dB ja yöajan, klo 22–07, melutapahtumia +10 dB. Painotus vastaa ilta-ajan liikennemäärän kertomista tekijällä 3,16 ja yöajan liikennemäärän kertomista tekijällä 10.

4.3. Laskentatulokset

Liitekartassa 4 on esitetty vuoden 2023 laskennalliset L_{den} 50, 55, 60 ja 65 dB melualueet. L_{den} 50 dB on esitetty katkoviivalla, koska laskentatuloksen epävarmuus suurenee etäisyyden kasvaessa kiitoteistä.

Liitekartan 5 kuva osoittaa keskimääräisen koko vuorokauden keskiäänitason L_{Aeq24h} . Ts. keskiäänitason, jonka koko vuoden mittainen jatkuva melumittaus voisi osoittaa.

Liitekartoissa 6 ja 7 on esitetty päivä- ja yöajan melutilanteita kuvaavat $L_{Aeq7-22}$ ja $L_{Aeq22-7}$ melualueet. Nämä ovat ympäristömelun kuvaamisessa yleisimmät indikaattorit.

Liitekartan 8 kuvassa on havainnollistettu vuosien 2019, 2020, 2021, 2022 ja 2023 L_{den} 55 dB melualueiden eroavaisuudet.

Liitekartan 9 kuva osoittaa pitkän ajan melualueiden muutoksen. Kuvassa on esitetty vuosien 1990 ja 2023 melualueet sekä ns. uusi verhoikäyrä, joka on esitetty Uudenmaan maakuntakaavassa.

Ympäristöluvan määräyksessä on edellytetty esittämään yleisimmän siviililentokoneen aiheuttamat enimmäisäänitasojen L_{ASmax} 80 dB ja 75 dB melualueet lento- ja laskeutumisissa yleisimmillä reiteillä. Vuonna 2023 yleisin konetyyppi oli kapearunkoinen suihkukone A321, jonka enimmäisäänitasojen melualueet on esitetty liitekartassa 10.

Taulukossa 3 on esitetty asukasmäärät ja melualueiden pinta-alat L_{den} 5 dB välein alkaen arvosta 55 dB ja L_{night} alkaen arvosta 50 dB. Asukasmäärät on laskettu Tilastokeskuksen vuoden 2022 loppua edustavista hehtaariuuteineistoista. Vuonna 2023 L_{den} yli 55 dB melualueella asui noin 21 100 asukasta, joista noin 2000 asui yli 60 dB melualueella. Yli 65 dB melualueella asui noin 100 asukasta. Vuonna 2023 L_{night} yli 50 dB alueella asui yhteensä 9700 asukasta. Näistä asukkaista noin 510 asui yli 55 dB melualueella. L_{night} yli 60 dB melualueella asui noin 30 asukasta. Yleisimmin Suomessa ympäristömelun kuvaamiseen käytetty tunnusluku on päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq(07-22)}$. Melualueella $L_{Aeq(07-22)}$ yli 55 dB asuvien määrä oli 3000 asukasta.

Taulukossa 3 asukasmäärät on ilmoitettu suluissa myös vuoden 2009 väestöaineistolla määritettynä. Nämä arvot kuvaavat sitä, kuinka asukasmäärät ovat muuttuneet vuosien 2009 ja 2022 välillä esimerkiksi muuttoliikkeen johdosta. L_{den} yli 55 dB alueella on asunut vuoden 2009 väestöaineiston mukaan noin 20 300 asukasta ja L_{den} yli 60 dB alueella 2100 asukasta. Vuoden 2023 L_{den} yli 55 dB alueella asukasmäärä on kasvanut vuosien 2009 ja 2022 asukasmääräaineistoilla tarkasteltaessa noin 800 asukkaalla, ja L_{den} yli 60 dB alueella vähentynyt 100 asukkaalla. Vuoden 2023 L_{night} >50 dB on pysynyt samana vuosien 2009 ja 2022 asukasmääräaineistoilla tarkasteltaessa ja L_{night} >55 dB melualueilla asukasmäärät ovat vähentyneet vuosien 2009 ja 2022 asukasmääräaineistoilla tarkasteltaessa 70 asukkaalla.

L_{den} yli 55 dB melualueen pinta-ala oli 54 km², yli 60 dB vastaavasti 20 km² ja yli 65 dB 8 km². L_{den} yli 70 dB pinta-ala oli noin 3 km².

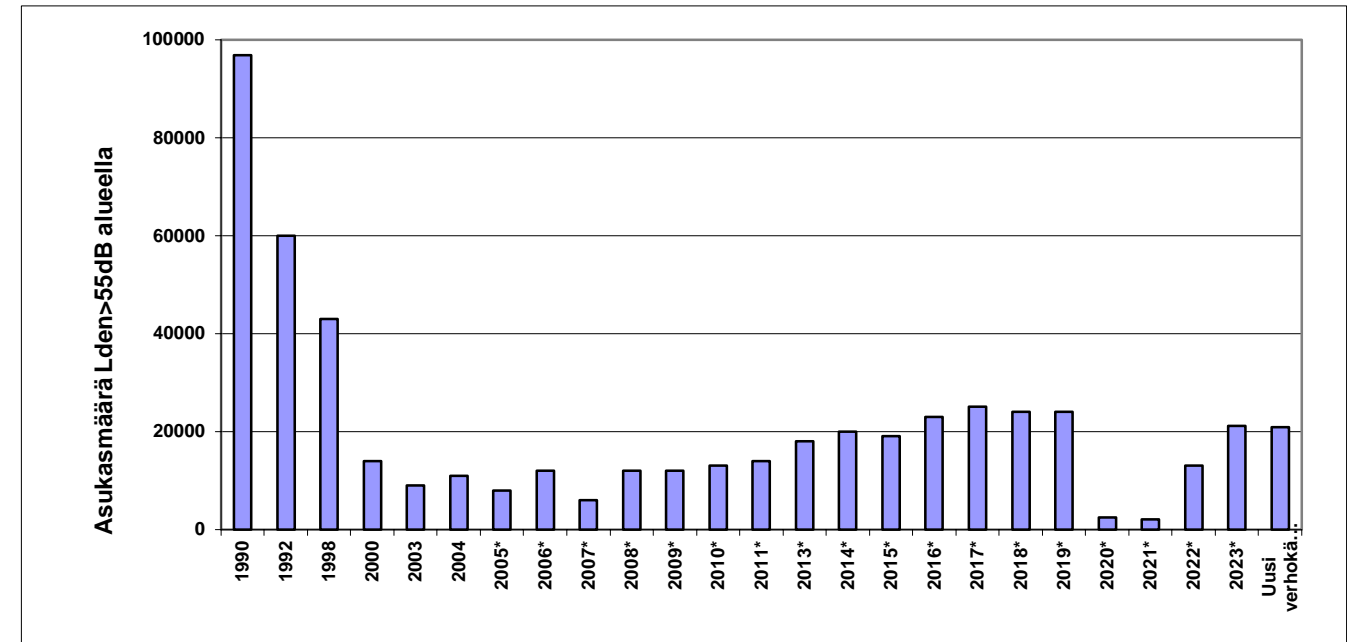
Taulukko 3. Melualueilla asuvien lukumäärät ja pinta-alat vuonna 2023. Kunkin melualueen tulos sisältää suurimpien melutasojen alueiden tulokset. Tulokset on pyöristetty. Asukasmäärät on laskettu vuosien 2022 ja 2009 väestöaineistoista. Suluissa esitetyt arvot ovat vuoden 2009 väestöaineistosta määritettyjä.

2023 L_{den}		>55 dB	>60 dB	>65 dB	>70 dB
Asukasmäärä, kpl		21 100 (20 300)	2000 (2100)	100 (120)	0 (0)
Pinta-ala, km²		54	20	8	3
2023 $L_{night}/L_{Aeq(22-07)}$	>50 dB	>55 dB	>60 dB	>65 dB	>70 dB
Asukasmäärä, kpl	9 700 (9 700)	510 (580)	30 (40)	0 (0)	0 (0)
Pinta-ala, km²	33	12	4	2	1
2023 $L_{day}/L_{Aeq(7-22)}$		>55 dB	>60 dB	>65 dB	>70 dB
Asukasmäärä, kpl		3 000 (3 200)	140 (200)	0 (0)	0 (0)
Pinta-ala, km²		27	10	4	2

Taulukossa 4 on esitetty melualueiden L_{den} yli 55 dB pinta-alat ja asukasmäärät eri toteumatilanteissa vuosina 1990–2023 (pl. vuosi 2012). Kuvassa 9 on esitetty melualueiden asukasmäärän kehitys pylväsdiagrammina.

Taulukko 4. $L_{den} >55$ dB melualueiden asukasmäärät eri toteumatilanteissa vuosina 1990–2023 (pl. vuosi 2012). Tulokset on pyöristetty täysiin tuhansiin.

Laskettilanne	Alue, km ²	Asukkaat, kpl/ asukasaineiston vuosi	Lisätiedot
1990	165	97 000	Deltan uusintalaskenta.
1992	128	60 000	Deltan uusintalaskenta.
1998	135	43 000	1998 perustilanne
2000	86	14 000 /1999	DC 9 hushkitattuna
2003	56	9 000 /1999	Toteutunut 2003, 31.5.04
2004	58	11 000/ 2003	Toteutunut 2004, 28.7.05, (as.aineisto 2003)
2005*	61	8 000 /2003	Toteutunut 2005 (A3/2007), ECAC Doc29 3rd ed. Korj. 30.4.2008
2006*	55	12 000 /2003	Toteutunut 2006 (A4/2007), ECAC Doc29 3rd ed. Korj. 30.4.2008
2007*	54	6 000 /2006	Toteutunut 2007 (A2/2007), ECAC Doc29 3rd edition
2008*	56	12 000 /2006	Toteutunut 2008 (A4/2009), ECAC Doc29 3rd edition
2009*	55	12 000 /2006	Toteutunut 2009 (A3/2010), ECAC Doc29 3rd edition
2010*	58	13 000 /2009	Toteutunut 2010 (A1/2011), ECAC Doc29 3rd edition
2011*	64	14 000 /2009	Toteutunut 2011, 17.7.2012, ECAC Doc29 3rd edition
2013*	62	18 000 /2013	Toteutunut 2013, 2.3.2015, ECAC Doc 29 3 rd edition
2014*	65	20 000 /2013	Toteutunut 2014, 25.1.2016, ECAC Doc 29 3 rd edition
2015*	72	19 000 /2013	Toteutunut 2015, 1.8.2016, ECAC Doc 29 3 rd edition
2016*	68	23 000 /2016	Toteutunut 2016, 22.6.2017, ECAC Doc 29 3 rd edition
2017*	64	25 000 /2016	Toteutunut 2017, 28.6.2018, ECAC Doc 29 3 rd edition
2018*	70	24 000 /2016	Toteutunut 2018, 28.6.2019, ECAC Doc 29 3 rd edition
2019*	72	24 000 /2019	Toteutunut 2019, 31.8.2020, ECAC Doc 29 3 rd edition
2020*	29	2 400 /2019	Toteutunut 2020, 15.4.2023, ECAC Doc 29 3 rd edition
2021*	28	2 100 /2019	Toteutunut 2021, 2.5.2023, ECAC Doc 29 3 rd edition
2022*	51	12 300/2022	Toteutunut 2023, 21.4.2023, ECAC Doc 29 3 rd edition
2023*	54	21 100/2022	Toteutunut 2024, 24.6.2023, ECAC Doc 29 3 rd edition



Kuva 9. Melualueen L_{den} yli 55 dB asukasmäärät toteutuneissa ja ennustetilanteessa.

*Laskettu ECAC Doc29 3rd edition laskentamenetelmällä.

4.4. Tulosten tarkastelu

4.4.1. Lasketatulokseen vaikuttaneet tekijät

Merkittävimmät melualueiden muotoon ja laajuuteen vaikuttavat tekijät ovat yleensä operaatiomäärät ja kiitoteiden käyttöosuudet tuuliolosuhteiden mukaisesti ja/tai kiitoteiden sulkemiset kunnostustöiden vuoksi. Lentokonekaluston muutokset ja profiilimuutokset yhden vuoden aikana vaikuttavat edellä mainittuihin tekijöihin verrattuna yleensä suhteellisen vähän.

Vuoden 2023 aikana merkittävin melualueiden muotoon ja laajuuteen vaikuttanut tekijä oli poikittaiskiitotien 2 (15/33) remontti kesäaikaan, joka vaikutti olennaisesti melualueen laajuuteen 22- ja 04- suuntien laskeutumisten osalta. Operaatiomäärä on alle vuoden 2019 tilanteen Venäjän ilmatilan sulun johdosta.

Vuoden 2023 tuuliolosuhteet suosivat 22-suuntaisten kiitoteiden käyttöä.

4.4.2. Vuoden 2023 melualueet ja asukasmäärät

Vuoden 2023 L_{den} yli 55 dB melualueen asukasmäärä oli noin 21 100 (vuonna 2022 12 300 asukasta). Lentomeluvyöhykkeen asukasmäärä kasvoi vuoden 2022 tilanteesta noin 9 000 asukkaalla. Melualueen pinta-ala pysyi lähes samana edellisvuoteen verrattuna, mutta johtuen kiitotien 2 sulkemisesta L_{den} yli 55 dB melualue ulottui pitkälle 22- ja 04- suuntiin, jossa on paljon tiheään asuttua aluetta. Kiitotien 15 vähäinen käyttöaste laskeutumisiin näkyy luoteessa ja lounaassa L_{den} yli 55 dB melualueen laajuudessa.

Vuonna 2023 melualue kasvoi hieman, noin 5 %, mikä johtui liikennemäärän 7 %:n kasvusta verrattuna vuoteen 2022. Venäjän ilmatilasulun takia Aasian laajanrunko-operaatioita oli edelleen vähemmän verrattuna koronapandemiaa edeltäneeseen liikennetilanteeseen.

Vuoden 2023 aikana käytössä oli tavanomaista kevyempää lentokonekalustoa. Vuonna 2023 tuuliolosuhteiden vuoksi 22-suunnan operaatioita oli suhteessa enemmän kuin vuoden 2019 melualueiden laskennassa. L_{den} -tunnusluvussa käytettävä ilta- ja yöliikenteen voimakas painotus havainnollistuu tarkastelemalla liitekartassa 4 esitettyä L_{den} -melualueita ja liitekartassa 5 esitettyä painottamatonta L_{Aeq24h} -melualueita. Painotuksen vaikutus melualueeseen on yli 5 dB yöaikaan ensisijaisesti laskeutumisiin käytettävän kiitotien 15 suunnassa ja 55 dB melualueen kokonaispinta-ala kasvaa yli kaksinkertaiseksi painotuksen vuoksi.

Ympäristömelun yhteydessä yleisimmin käytettävä indikaattori on ns. päivämelutaso $L_{Aeq(07-22)}$, joka kuvaa vuorokauden ajalla painottamatonta äänitason klo 7–22 välisenä aikana. Helsinki-Vantaan lentoaseman lentokonemelun $L_{Aeq(07-22)}$ yli 55 dB alueella asuvien määrä oli vuonna 2023 noin 3000 asukasta.

Ennusteita ja toteutuneita tilanteita verrattaessa tulee huomioida, että ennustetilanteiden kuvaaminen perustuu useiden vuosien keskimääräisiin tuuliolosuhteisiin, eikä kiitoteiden kunnostustöistä aiheutuvia vuosittaisia melualueen muutoksia ole niissä huomioitu. Kiitoteiden käyttösuudet eivät viime vuosien kysynnän tasolla ole olleet vielä ennusteissa käytettyjen oletusten mukaisia eikä kapearunkokaluston ennakoitua teknologista muutosta vähämeluisammaksi ole vielä tapahtunut.

Enimmäisäänitasoalueita tarkasteltaessa on huomioitava, että enimmäisäänitaso voi vaihdella hyvin paljon yksittäisillä lennoilla käytetyn lentoprofiilin ja sääolosuhteiden vuoksi.

5. LASKENTATARKKUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

5.1 Lentoonlähtö- ja laskeutumisprofiilien käsittely

Lentokoneiden melun- ja reittienseurantajärjestelmä ANOMS on hyvin tärkeä melualueiden tarkan laskennallisen arvioinnin tekemiseksi. Järjestelmä antaa tiedot sekä lentokoneiden todellisista sijainneista (lentoreitti xy -tasossa maan pinnalla) että lentokoneiden lentoonlähtö- ja laskeutumisprofiileista (korkeus ja nopeus eri pisteissä). Melun kannalta merkittävimpien lentokonetyyppien lentoprofiilien tarkentaminen ANOMS-järjestelmän tietojen perusteella sekä kunkin konetyypin lasketun melun täsmäminen mitattuihin tasoihin tukee melualueelaskennan tarkkuutta huomioiden kuitenkin valvomattomien melumittausten virhelähteet.

Yksittäisen lentokonetyypin aiheuttama melu laskentahilan yhteen tarkastelupisteeseen perustuu siihen, että koneelle määritetään ensin korkeus- ja nopeusprofiili ja sitä vastaava melu lentoreitin geometrian suhteen. Konetyyppikohtaiset profiilit sidotaan toteutuneisiin lentoreitteihin siten, että koko vuoden reitit kuvataan useana eri reittinä, jota lentokoneet seuraavat.

Melun laskentaohjelma tai Finavian omat simulointiohjelmat johtavat korkeus- ja nopeusprofiilista mootoreiden työntövoiman eri kohdissa lentoa huomioiden koneen oletettu massa, muut ominaisuudet ja lentomenetelmän eri vaiheet. Työntövoimasta johdetaan melutaso lentoreitin ja –profiilin segmentteittäin eri tarkastelupisteissä käyttäen laskentaohjelman NPD-tietokantaa (Noise Power Distance). Tietokanta sisältää melutason kullekin eri konetyypille eri työntövoimilla ja etäisyyksillä. Tämän lisäksi lähestymisten aikana tapahtuva lentokoneen lisänostovoimalaiteasujen ja laskutelineen avaamisen vaikutukset ilmanopeuden funktiona on huomioitu tärkeimmille konetyypeille Finaviassa laadituilla ns. Noise Speed Distance -tietokannoilla, perustuen ESDU 90023 -julkaisun /36/ puoliempiirisiin malleihin aerodynaamisesta melusta.

Kuten kappaleessa 4.1 on kuvattu, lentoonlähdoistä noin 88 % ja laskeutumista noin 83 % on tehty lentokoneilla, joille on luotu ANOMS-järjestelmän perusteella keskiarvostettu lentoprofiili Helsinki-Vantaan lentoaseman toteuman mukaan. Korkeus- ja nopeusprofiilien pohjana on käytetty koko laskenta vuoden tutka-aineistoa. Näiden koneiden profiilien tuottama melu on täsmäytetty suoraan reitin alla tehtyjen mittaus tulosten mukaisesti sille etäisyydelle saakka, jossa jatkuvatoimisia melunmittausasemia sijaitsee kiitotien 04R lentoonlähtö- ja kiitoteiden 22L ja 04L lähestymissektorissa. Näiden koneiden meluenergia kattaa arviolta 80 % kokonaismeluenergiasta. Loput noin 14 % lentokoneiden operaatioista lasketaan laskentaohjelman tarjoamien (tai suositeltujen substituuttikoneiden) profiili- ja melutie-tojen perusteella. Näiden lentokoneiden operaatioiden melun käsittely ja sen tarkkuus ei ole melualueiden määräytymisen kannalta kovin merkittävä.

Laskeutumisten mallintamisessa ei ole täysimääräisesti otettu huomioon CDO-lähestymisiä ennen liukupolkuun liittymistä ja näiden vaikutusta meluun. Tällä voi olla merkitystä L_{den} 50–55 dB melualueen laajuuteen tärkeimpien laskeutumiskiitoteiden suunnissa.

5.2. Muiden lähtötietojen käsittely

Melun leviämisen laskenta edellyttää tietoa tarkastelupisteen ja lentokoneen reitin kunkin segmentin välisestä etäisyydestä eli lentoreitin maantieteellisestä sijainnista ja korkeudesta. Yksittäisen lentoreitin sijaintitieto ANOMS-järjestelmässä on suhteellisen tarkka, suuruusluokaltaan noin 40 metriä. Koko vuotta koskevissa tarkasteluissa koneiden reitit kuitenkin yleistetään joukoksi lentoreittikäytäviä, joiden sisällä lentoreittien hajonta analysoidaan erikseen ANOMS:n työvälinein. Lentoreittien lateraalisen hajonnan määrittämisen virhe pienenee kiitoteiden läheisyydessä, koska lentoreitit päättyvät tai alkavat aina kiitoteiltä. Laskeutumisten reittihajonnan merkitys L_{den} yli 55 dB alueella on vähäinen, koska tällä alueella pääosa laskeutumisista asettuu kiitotien suuntaiselle laskeutumislinjalle jo noin 15–20 kilometriä ennen kiitotietä.

Ellei edellä mainitussa menettelyssä ole systemaattinen virhe, reittien yleistämisen ja niiden hajonnan kuvaamisen aiheuttaman epätarkkuuden vaikutus lopputulokseen vähenee, kun yhteen laskentapisteseen lasketaan vuosittaisten operaatioiden (vuonna 2023 noin 140 000) operaatiota aiheuttama kokonaismelu.

Lentokonemelun laskennassa maaston tai rakennusten aiheuttamilla estevaikutuksilla ei ole suurta vaikutusta, ellei melua tarkastella tiiviiden kortteleiden sisällä. Seututaso tarkkuudella laadittavissa meluselvityksissä rakennusesteet voivat lisätä tulosten epävarmuutta alueilla, joille melu aiheutuu lentokoneen ollessa kiitotiellä tai hyvin lähellä kiitoteitä – ts. lentokone on kiitotiellä tai hyvin matalalla.

Lämpötila ja ilmankosteus vaikuttavat melun vaimentumiseen sen edetessä. Tuulen suunta ja nopeus ovat lentokoneen suoritusarvojen kannalta merkittäviä tekijöitä. Sääolosuhteet on laskennassa määritetty olevan standardin SAE AIR-1845 (Calculation of Airplane Noise in Vicinity of Airports) mukaisesti: lämpötila 15°C, ilmanpaine 1013 hPa ja suhteellinen kosteus 70 %. Lentokoneiden profiilin määrittämisessä oletetaan vallitsevan 4 m/s vastatuuli lentokoneen etenemissuunnassa. Lämpötilan ja kosteuden vaikutus äänen etenemiseen Helsingin alueen keskimääräisissä olosuhteissa kuitenkin sisältyy profiilien määrittämisen prosessiin. Merkittävimpien lentokonetyyppien profiilien (nopeus, korkeus, konfiguraatio, tehoasetus) tuottama melu tarkennetaan hyödyntämällä ANOMS-järjestelmästä saatavia, pääasiassa eri vuodenaikojen keskiarvoja vastaavia melutasoja lentoreitin alapuolella.

Matemaattista melualueelaskennan epätarkkuutta ei ole tarkoituksenmukaista pyrkiä määrittämään. Lasketut melutasot ovat hyvin linjassa yhdeksällä jatkuvatoimisella mittausasemalla mitattujen vuosikoh-taisten melutasojen kanssa.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuoden 2023 melualueelaskennassa käytetty toteutunut liikennemäärä oli noin 141 000 operaatiota, ja se kasvoi noin 7 % edelliseen vuoteen verrattuna. Vuoden 2023 laskennallisen L_{den} yli 55 dB melualueen pinta-ala kasvoi edellisen vuoden 51 km²:sta 54 km²:iin ja melualueella asuvien lukumäärä kasvoi noin 9 000 asukkaalla. Vähäisestä operaatiomäärän kasvusta huolimatta melualueella asuvien lukumäärä kasvoi merkittävästi, johtuen kesäajan kiitotien 2 kunnostustöistä, jolloin liikennettä ohjattiin 04-suunnan kiitoteille 3 ja 1 lounaan suunnasta. Koronapandemian jälkeisestä liikenteen palautumisesta huolimatta vuoden 2023 melualueet olivat kokonaisuudessaan vähäisen kokoiset verrattuna ns. uuden verhoikäyrän mukaisiin melualueisiin, pois lukien 04-suunnan lounaan L_{den} yli 55 dB melualue. Yöajan laskeutuvien koneiden laskennassa painotettu melu korostuu kaikissa laskeutumissuunnissa L_{den} yli 55 dB melualueissa.

Vuoden 2023 tuuliolosuhteet suosivat 22-suunnan kiitoteitä, jolloin laskeutumisissa painottuivat laskeutumisesta Keravan suunnasta koillisesta, ja lentoalähdöt painottuivat lännen suuntaan, erityisesti kesän kiitotieremontin aikaan. Lisäksi syksyn 04-suunnan tuulet lisäsivät 04-suunnan käyttöä yöaikaan.

Pääkaupunkiseudulla lentokonemelualueella asuu vähäinen määrä asukkaita verrattuna muiden liikennemuotojen melualueiden asukasmääriin. Laskennallinen asukasmäärä vuoden 2023 L_{den} yli 55 dB lentokonemelualueella oli noin 21 100. Esimerkiksi Vantaan kaupungissa yli 55 dB:n L_{den} -melun piirissä asui vuonna 2021 tie- ja katuliikenteen osalta 77 300 asukasta ja raideliikenteen osalta 6 500 asukasta. Vastaavat asukasmäärät Helsingissä olivat 236 000 ja 9 500.

Viitteet

- /1/ Plovsing B, Svane S.: Helsinki-Vantaa Airport Noise Exposure from 1990 to 2010. LI 451/92. Lyngby, 1992.
- /2/ Helsinki-Vantaa Airport 2010. Recalculation with INM Database 10. Delta Acoustic & Vibration, May 1994.
- /3/ Yöliikenteen meluntorjuntasuunnitelma, Helsinki-Vantaan lentoasema. Ilmailulaitos A4/94, Vantaa 1994.
- /4/ Helsinki-Vantaan lentoaseman yöliikenne ja sen meluvaikutukset 1995. Ilmailulaitos, A11/96, Vantaa 1996.
- /5/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Meluvaikutukset 1998 sekä arvio vuodelle 2000. Muistio 1.6.1999, Ilmailulaitos, järjestelmien kehitys.
- /6/ Viinikainen M., Mäkelä K.: Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, vuosi 2000. Ilmailulaitos, A21/2000, Vantaa 15.12.2000. 12 s. + liitteet, yht. 20 s.
- /7/ Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2023. Ilmailulaitos A19/2001, Vantaa 20.12.2001. 29 s. + liitteet, 67 s.
- /8/ Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2023 (Ilmailulaitos A19/2001) – korjattu aineisto. Muistio 7.6.2002. 2 s. + 4 liitekarttaa.
- /9/ Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2023. Vuoden 2023 tilanteen uudeleen arviointi. Ilmailulaitos A14/2002. Vantaa 4.12.2002. 3 s. + 4 liitekarttaa.
- /10/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2003. Ilmailulaitos A6/2004. Vantaa 23.6.2005. 9 s. + liitekartat, 11 s.
- /11/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2004. Ilmailulaitos A6/2005. Vantaa 8.8.2005. 9 s. + liitekartat, 12 s.
- /12/ <http://www.ecac-ceac.org/>
- /13/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2005. Ilmailulaitos A3/2007. Vantaa 27.6.2007. 9 s. + liitekartat, 9 s. + Korjauspäivitys 30.4.2008
- /14/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2006. Ilmailulaitos A4/2007. Vantaa 27.6.2007. 9 s. + liitekartat, 9 s. + Korjauspäivitys 30.4.2008
- /15/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2007. Ilmailulaitos A2/2008. Vantaa 30.4.2008. 8 s. + liitekartat, 9 s.
- /16/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokoneiden melu kehitystilanteessa 2025. Ilmailulaitos Finavia A3/2008. Vantaa 30.4.2008. 7 s. + 6 liitekarttaa.
- /17/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2008. Ilmailulaitos A4/2009. Vantaa 13.7.2009. 8 s. + liitekartat, 9 s.
- /18/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2009. Ilmailulaitos A3/2010. Vantaa 19.5.2010. 9 s. + liitekartat, 9 s.
- /19/ Helsinki-Vantaan lentoasema. Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2010. Ilmailulaitos A1/2011. Vantaa 21.3.2011. 10 s. + liitekartat, 9 s.
- /20/ Helsingin kaupungin meluselvitys ja Helsingin meluselvityksen 2017 täydennys. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2017:4. Syyskuu 2017. Sito Oy.
- /21/ Espoon ja Kauniaisten kaupunkien ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys 2017. Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 2/2017. 6.9.2017 Espoon ympäristökeskus
- /22/ Vantaan liikennemelu 2017, Ympäristömeludirektiivin mukainen meluselvitys.
- /23/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2011. Finavia Oyj. Vantaa 17.7.2012. 10 s. + liitekartat, 9 s.
- /24/ Helsinki-Vantaan lentoasema, selvitys lähestymisten melunhallinnasta, Finavia Oyj. Vantaa 28.2.2013 102 s. + liitteet 20s.
- /25/ Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden lähestymisten melunhallinnan kehittäminen eri vuorokauden aikoina. Finavia Oyj. Vantaa 28.2.2013. 7 s. + liitteet 10s.
- /26/ Helsinki-Vantaan lentoaseman lentokonemelunhallintasuunnitelma. Finavia Oyj. Vantaa 30.9.2013. 40 s. + liitteet 18 s.
- /27/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2013. Finavia Oyj. Vantaa 2.3.2015. 12 s. + liitekartat, 9 s.
- /28/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2014. Finavia Oyj. Vantaa 1.8.2016. 12 s. + liitekartat, 10 s.
- /29/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2015. Finavia Oyj. Vantaa 25.1.2016. 12 s. + liitekartat, 10 s.
- /30/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2016. Finavia Oyj. Vantaa 22.6.2017. 13 s. + liitekartat, 10 s.
- /31/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2017. Finavia Oyj. Vantaa 28.6.2018. 13 s. + liitekartat, 10 s.
- /32/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2018. Finavia Oyj. Vantaa 28.6.2019. 15 s. + liitekartat, 10 s.
- /33/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2019. Finavia Oyj. Vantaa 31.8.2020. 15 s. + liitekartat, 11 s.
- /34/ Helsinki-Vantaan lentoasema lentokonemelunhallintasuunnitelma. Finavia Oyj. Vantaa 10.2.2017. 43 s. + liitteet 6 s.
- /35/ Helsinki-Vantaan lentoasema lentokonemelunhallintasuunnitelma. Finavia Oyj. Vantaa 21.12.2018. 43 s. + liitteet 6 s.
- /36/ Airframe noise prediction. ESDU 90023. Engineering Sciences Data Unit. Marraskuu 1990 22 s. + liitteet 3s.
- /37/ Helsinki-Vantaan lentoasema, COVID-19-poikkeustilanteen lentokonemelun hallintasuunnitelma, versio 1.1, Finavia Oyj, Vantaa 25.9.2023
- /38/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2020. Finavia Oyj. Vantaa 15.4.2021. 16 s. + liitekartat, 11 s.
- /39/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2021. Finavia Oyj. Vantaa 2.5.2022. 16 s. + liitekartat, 10 s.
- /40/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2022. Finavia Oyj. Vantaa 22.6.2023. 16 s. + liitekartat, 10 s.
- /41/ Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemelun hallintasuunnitelma. Finavia Oyj. Vantaa 3.7.2024. 42 s. + liitteet 6 s

7. LIITEKARTAT, MITTAKAAVA 1:100 000

1. Helsinki-Vantaan lähestymisalueen kartta
2. Lentoreittien hajontaa kuvaava reittitiheyskartta. Lentoonlähdöt
3. Lentoreittien hajontaa kuvaava reittitiheyskartta. Laskeutumiset
4. Vuosi 2023, toteutunut tilanne. L_{den} (50), 55, 60 ja 65 dB
5. Vuosi 2023, toteutunut tilanne. L_{Aeq24h} (50), 55, 60 ja 65 dB
6. Vuosi 2023, päivä, toteutunut tilanne. $L_{Aeq (07-22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB
7. Vuosi 2023, yö, toteutunut tilanne. $L_{Aeq (22-07)}$ (45), 50, 55, 60 dB
8. L_{den} 55 dB vuosina 2019, 2020, 2021, 2022 ja 2023
9. L_{den} 55 dB vuosina 2023 ja 1990 sekä uusi verhoikäyrä
10. Airbus 320-koneen L_{ASmax} 75 ja 80 dB yleisimmillä lentoonlähtö- ja laskeutumisreiteillä

Kartta-aineistojen tekijänoikeudet:

© Maanmittauslaitos Maastotietokanta
© Open Street Map
© Tilastokeskus Väestörakenne 2022

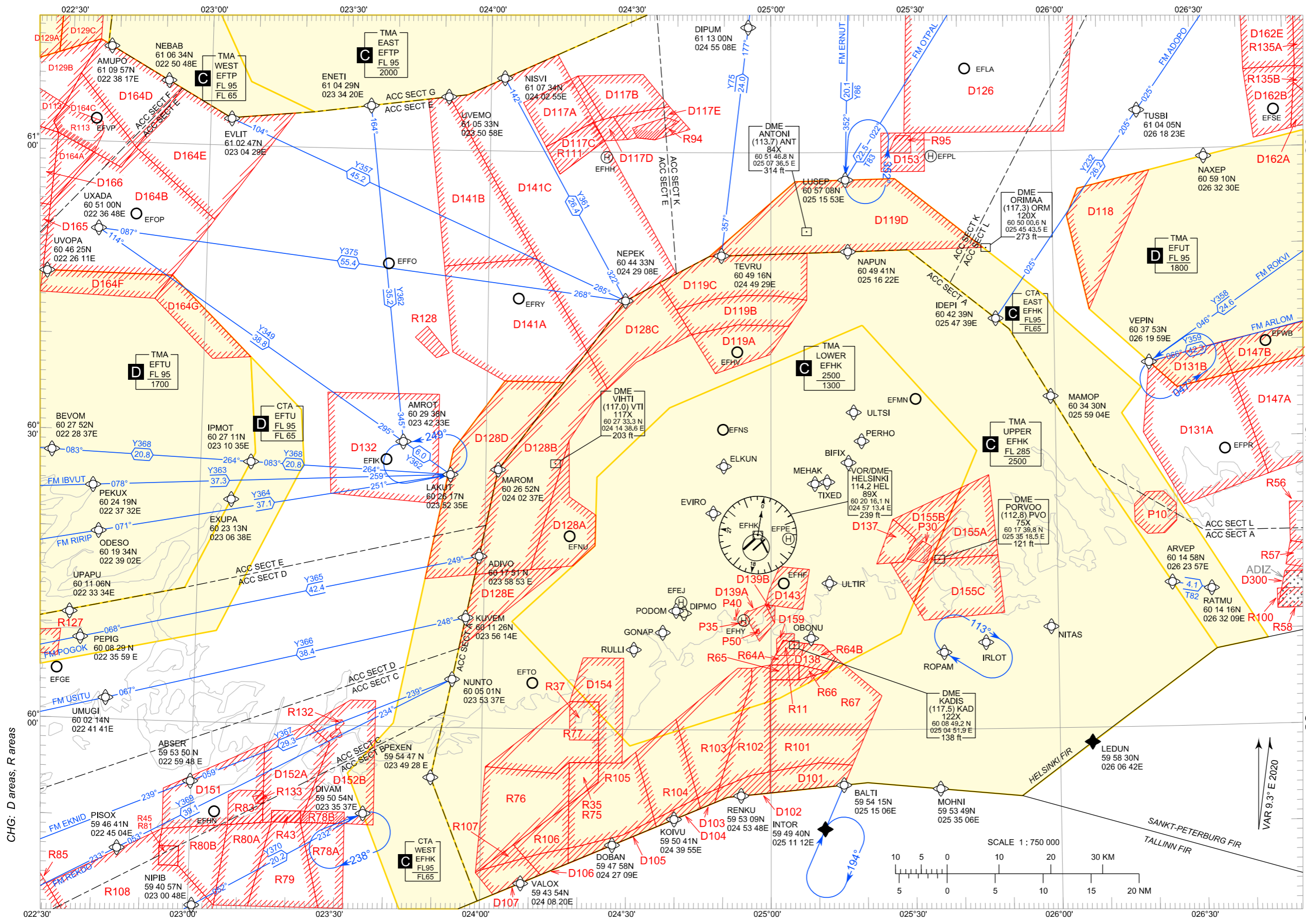
Liitekartta 1:

© Fintraffic ANS

Kartta sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 09/2012 aineistoa

AREA CHART - ICAO

EFHK TMA

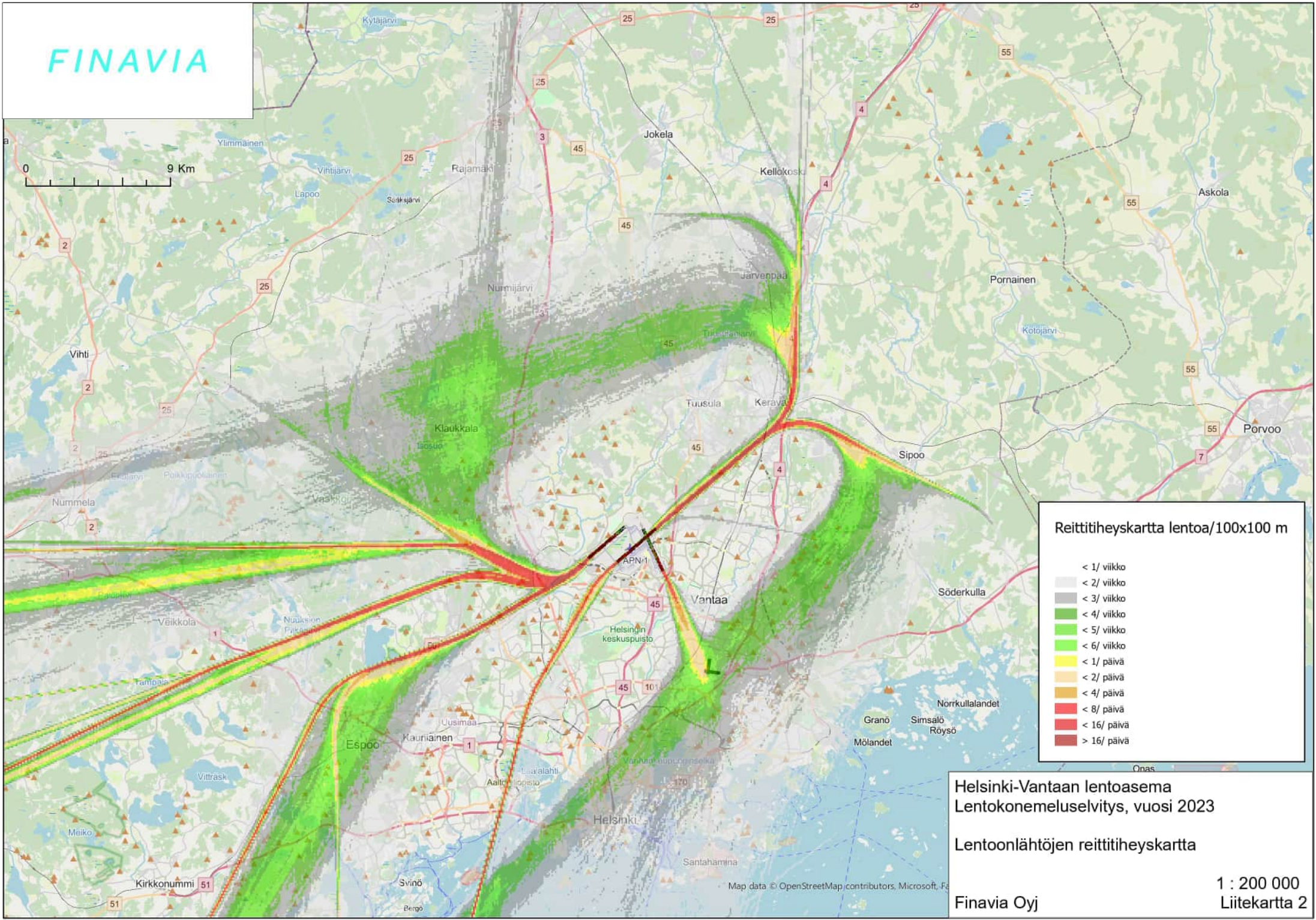


ATC SER

ACC SECT A	127.425
ACC SECT B	125.225
ACC SECT C	132.675
ACC SECT D	121.300
ACC SECT E	134.575
ACC SECT F	132.725
ACC SECT G	127.100
ACC SECT K	123.775
ACC SECT L	136.650

BRG are MAG
DIST in NM
ALT and ELEV in FT

Notes:
Area MNM ALT: See AMA Index, AIP ENR 6.1 - 3
In order to avoid excessive chart clutter,
IFR REP COORD inside EFHK TMA UPPER are
not shown.
See AIP ENR 4.4



Reittitiheyskartta lentoa/100x100 m

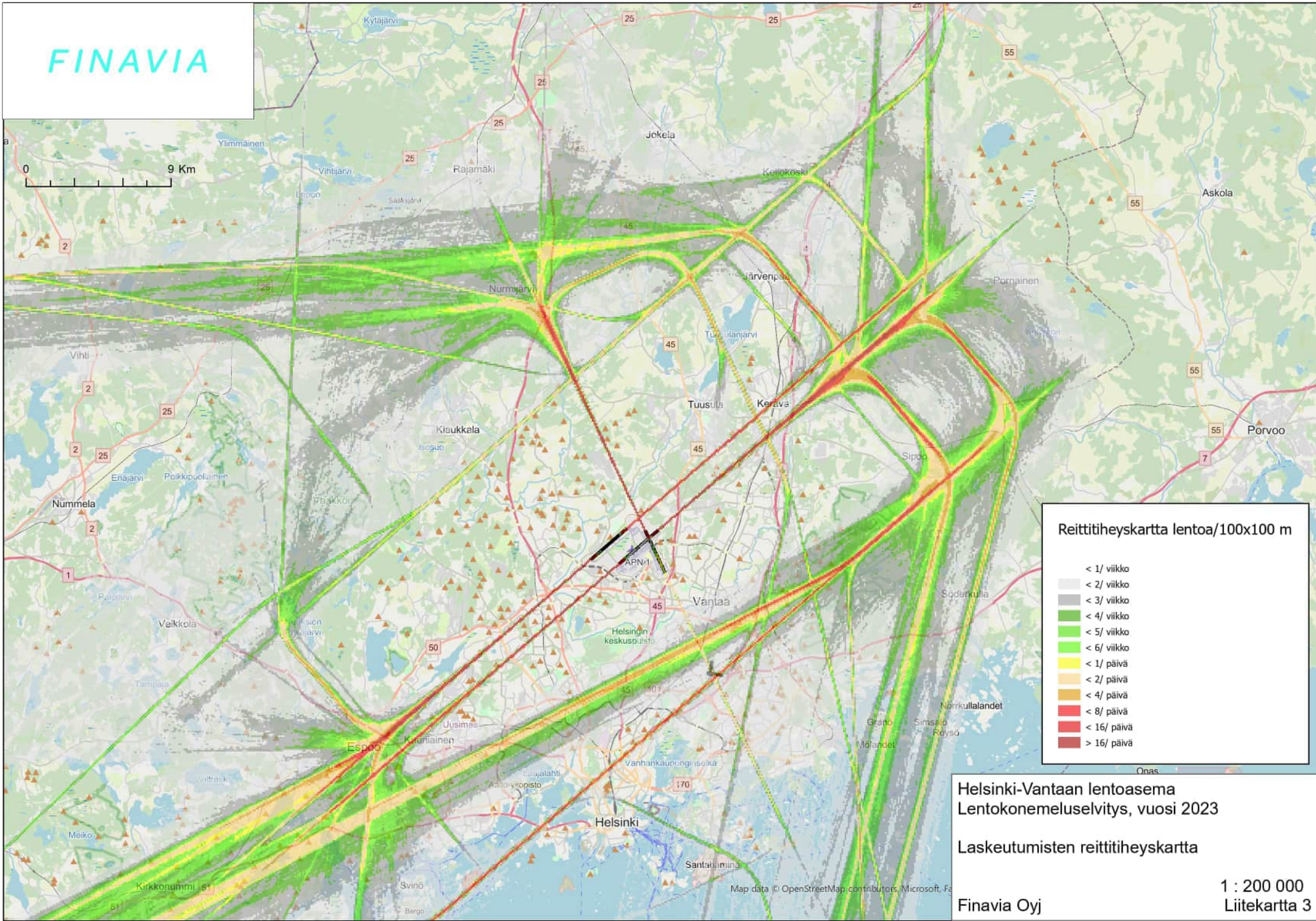
- < 1/ viikko
- < 2/ viikko
- < 3/ viikko
- < 4/ viikko
- < 5/ viikko
- < 6/ viikko
- < 1/ päivä
- < 2/ päivä
- < 4/ päivä
- < 8/ päivä
- < 16/ päivä
- > 16/ päivä

Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Lentoonlähtöjen reittitiheyskartta

1 : 200 000
 Liitekarta 2

Map data © OpenStreetMap contributors, Microsoft, Finavia Oyj



Reittitiheyskartta lentoa/100x100 m

- < 1/ viikko
- < 2/ viikko
- < 3/ viikko
- < 4/ viikko
- < 5/ viikko
- < 6/ viikko
- < 1/ päivä
- < 2/ päivä
- < 4/ päivä
- < 8/ päivä
- < 16/ päivä
- > 16/ päivä

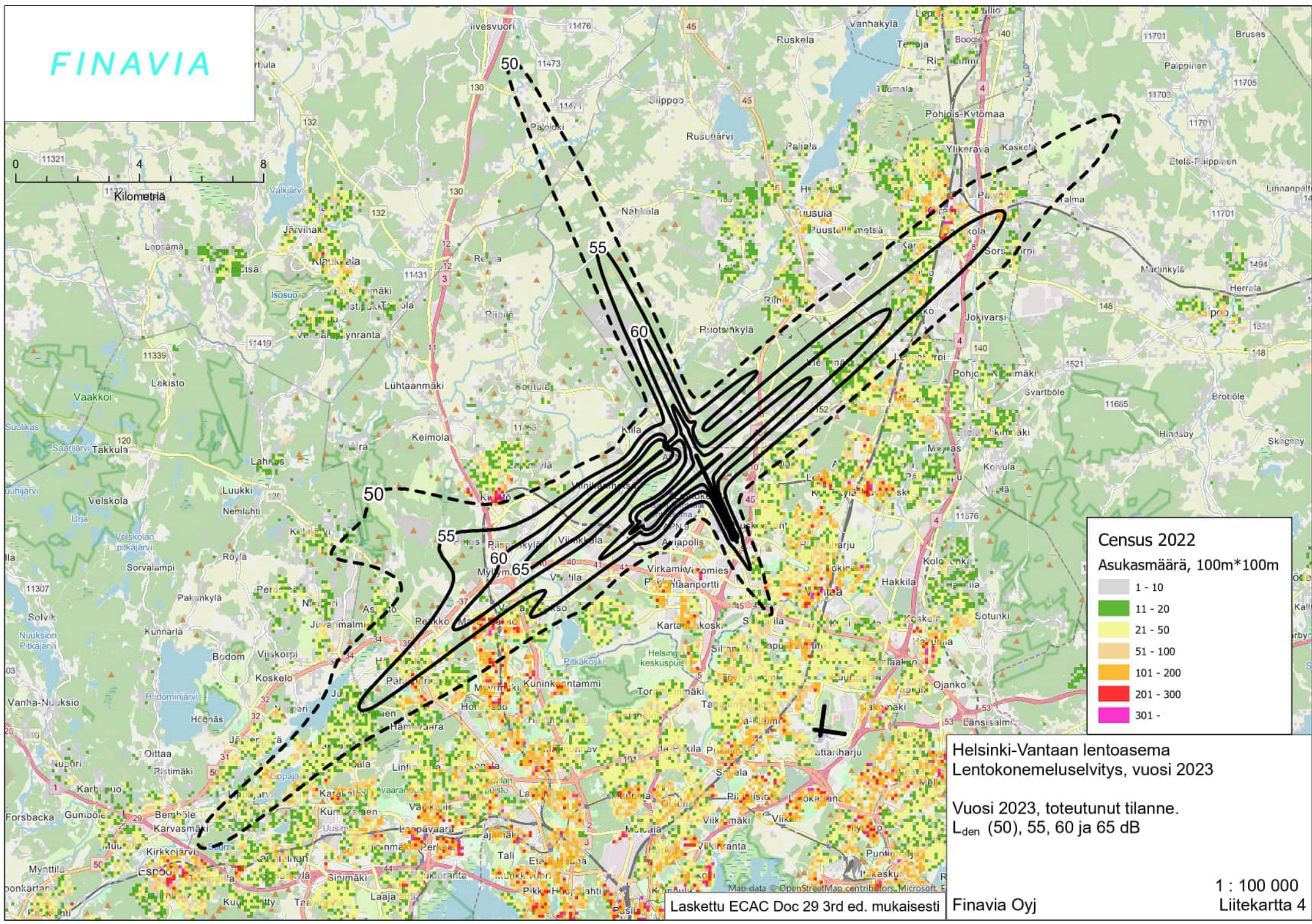
Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Laskeutumisten reittitiheyskartta

1 : 200 000
 Liitekarta 3

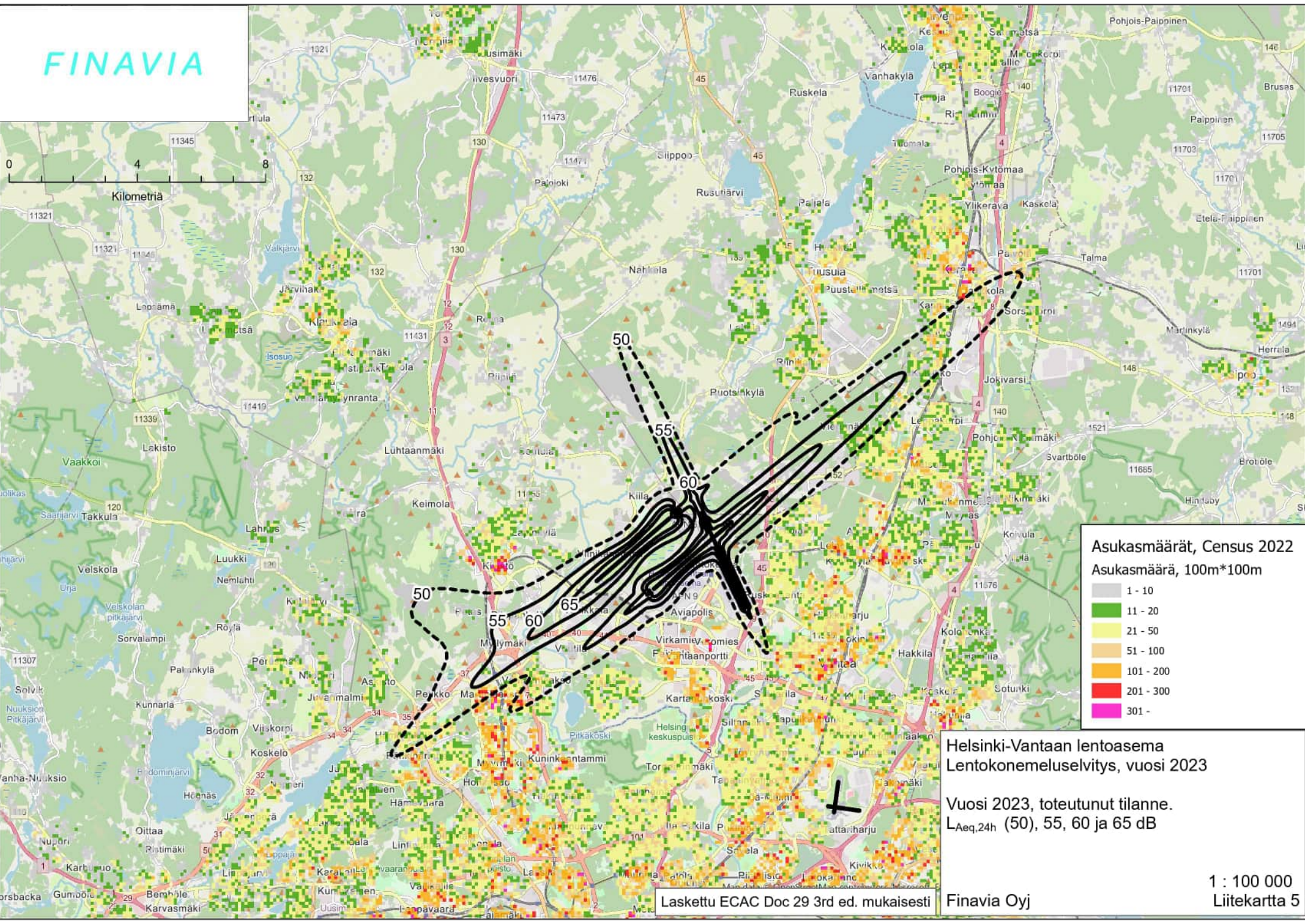
Finavia Oyj

Map data © OpenStreetMap contributors, Microsoft, Fa



Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Vuosi 2023, toteutunut tilanne.
L_{den} (50), 55, 60 ja 65 dB



Asukasmäärät, Census 2022
Asukasmäärä, 100m*100m

- 1 - 10
- 11 - 20
- 21 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 -

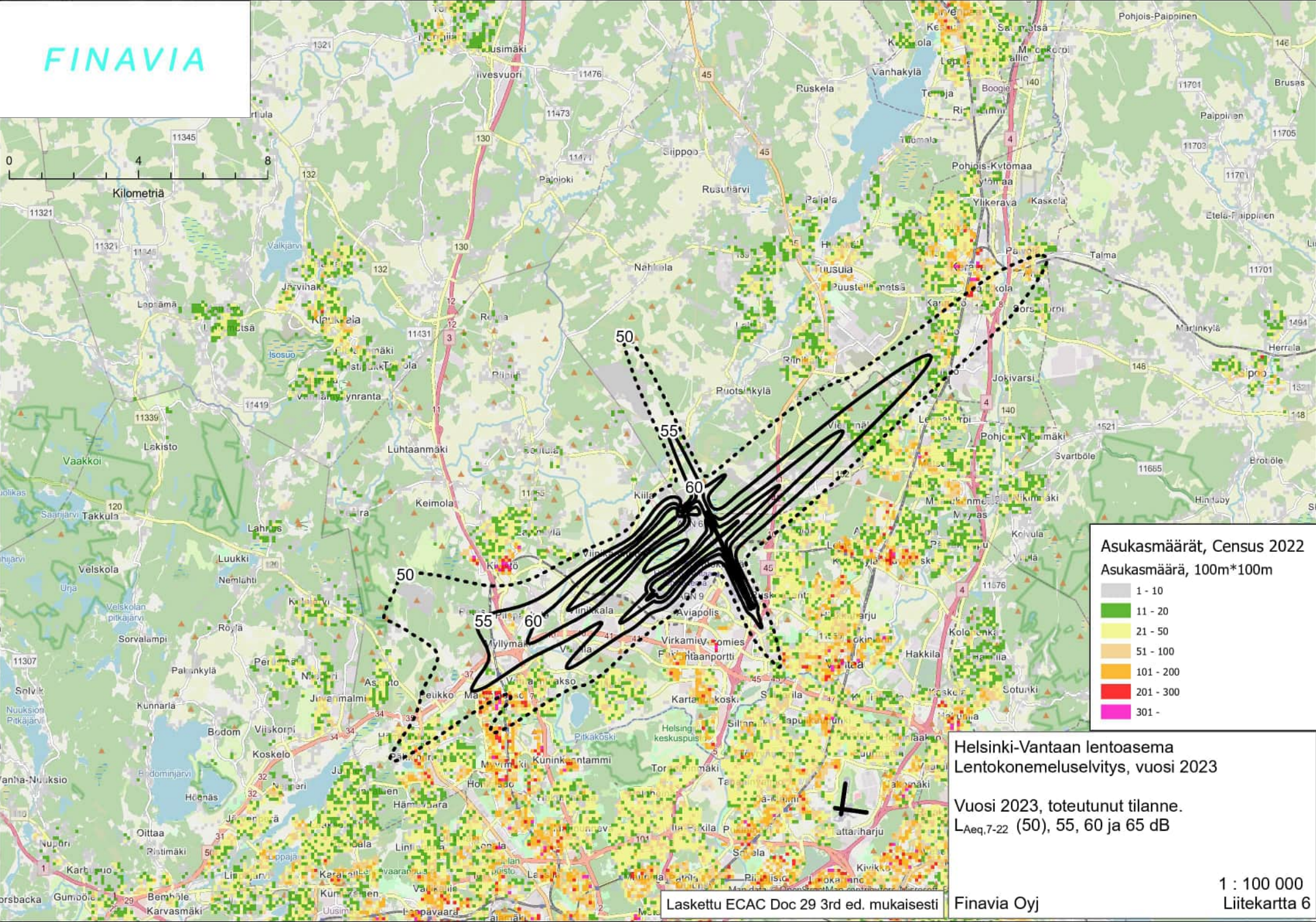
Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselitys, vuosi 2023

Vuosi 2023, toteutunut tilanne.
L_{Aeq,24h} (50), 55, 60 ja 65 dB

Laskettu ECAC Doc 29 3rd ed. mukaisesti

Finavia Oyj

1 : 100 000
Liitekartta 5



Asukasmäärät, Census 2022
Asukasmäärä, 100m*100m

- 1 - 10
- 11 - 20
- 21 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 -

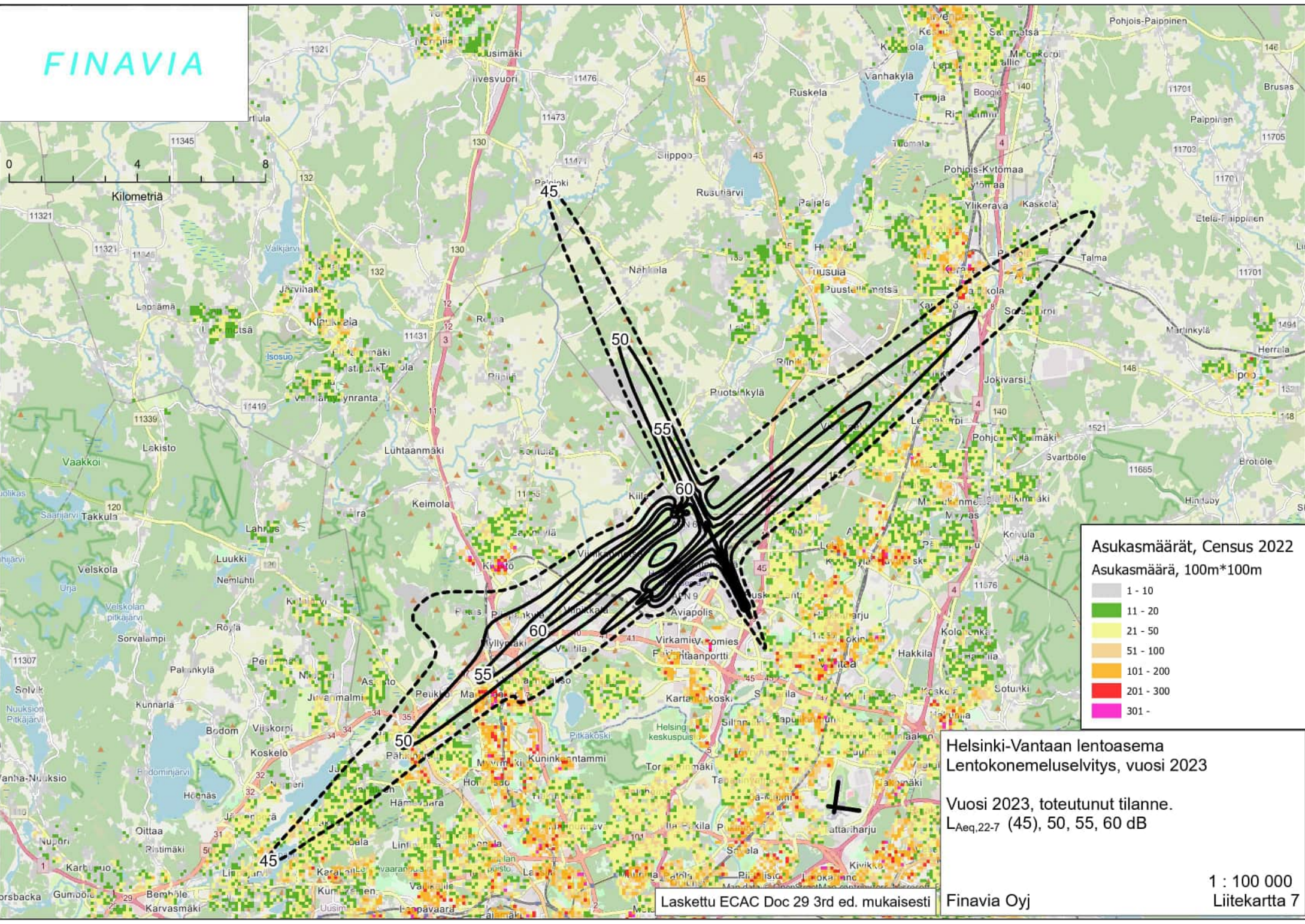
Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Vuosi 2023, toteutunut tilanne.
L_{Aeq,7-22} (50), 55, 60 ja 65 dB

Laskettu ECAC Doc 29 3rd ed. mukaisesti

Finavia Oyj

1 : 100 000
Liitekartta 6

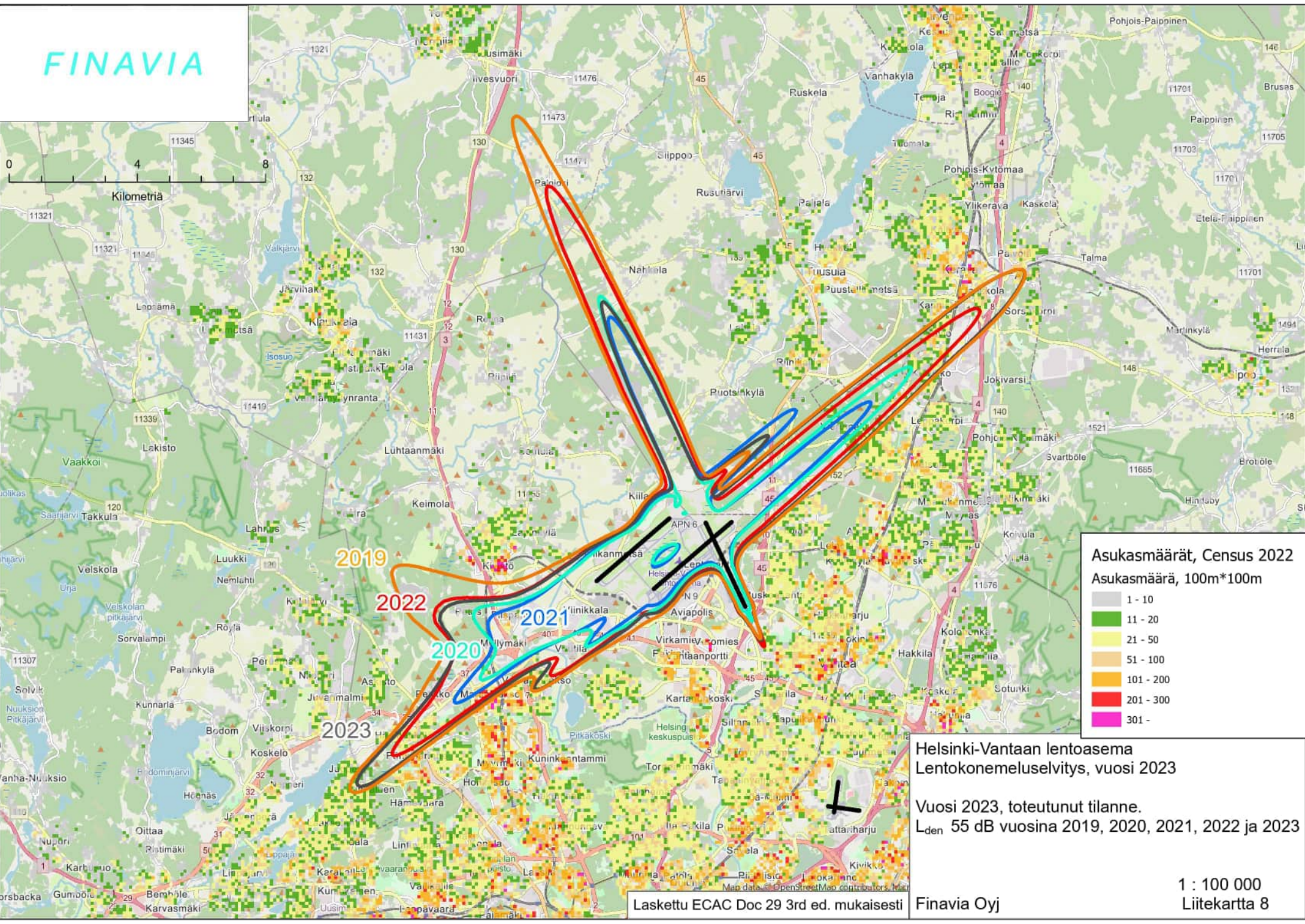


Asukasmäärät, Census 2022
Asukasmäärä, 100m*100m

- 1 - 10
- 11 - 20
- 21 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 -

Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Vuosi 2023, toteutunut tilanne.
L_{Aeq,22-7} (45), 50, 55, 60 dB

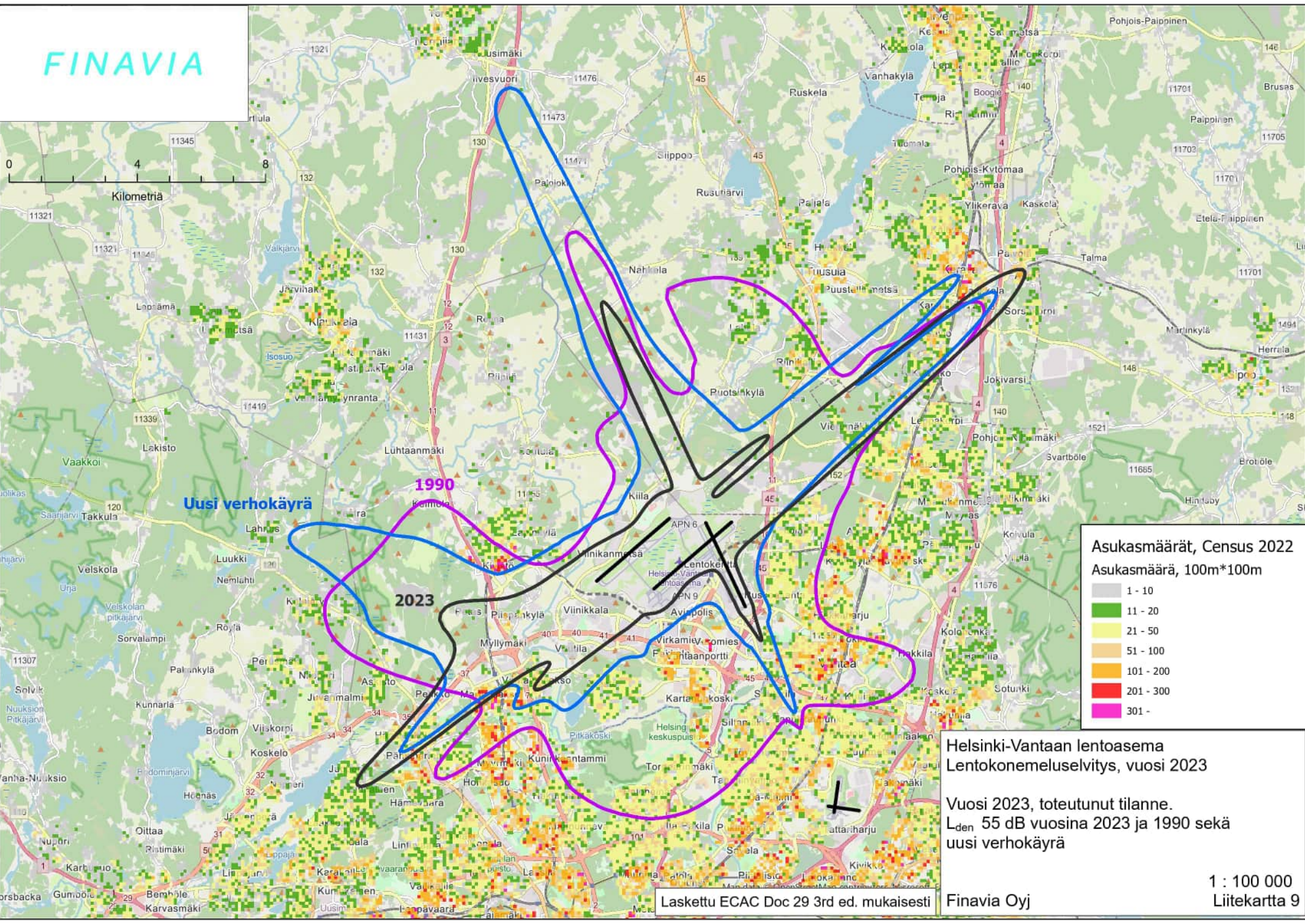


Asukasmäärät, Census 2022
Asukasmäärä, 100m*100m

1 - 10
11 - 20
21 - 50
51 - 100
101 - 200
201 - 300
301 -

Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Vuosi 2023, toteutunut tilanne.
L_{den} 55 dB vuosina 2019, 2020, 2021, 2022 ja 2023



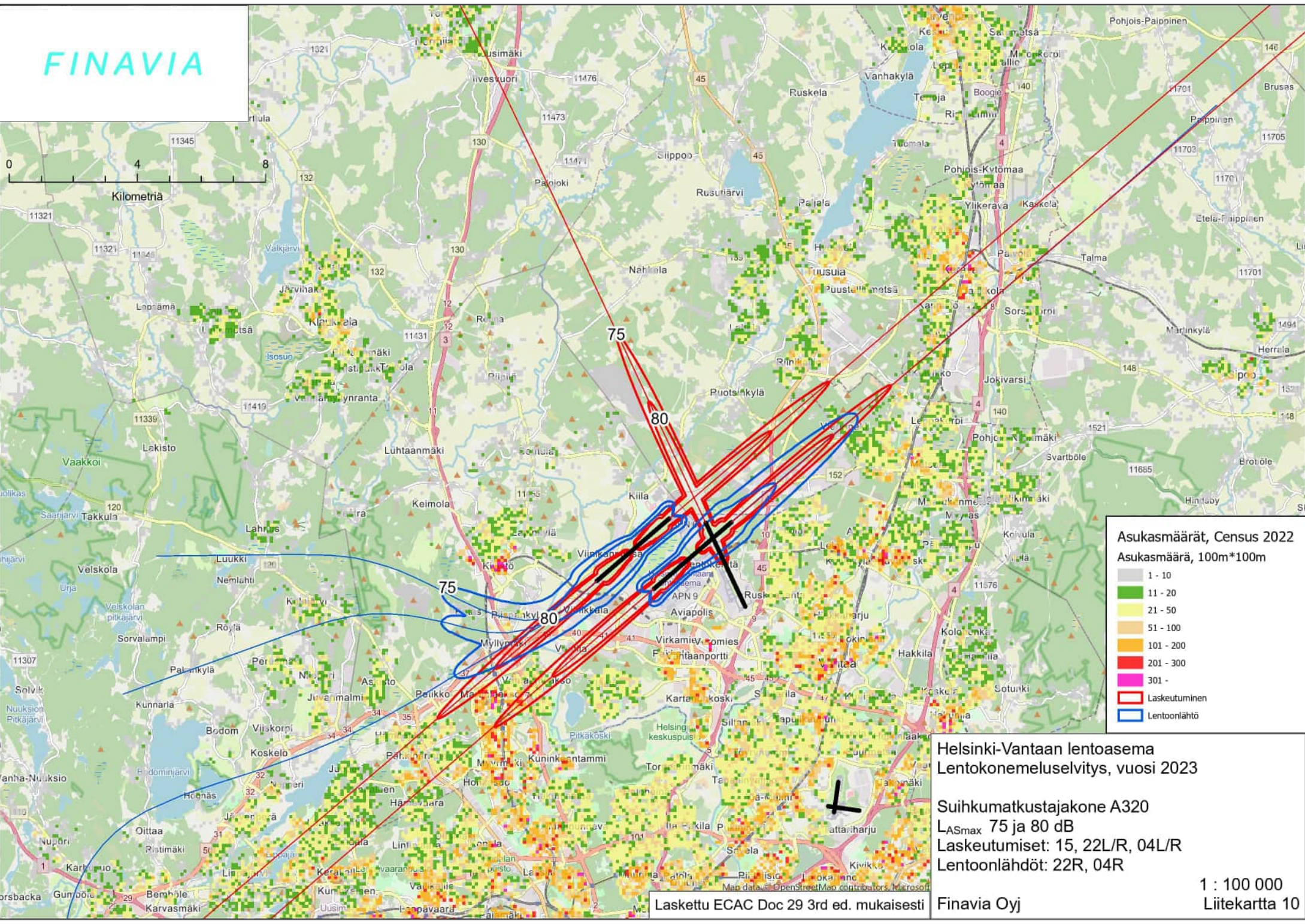
Asukasmäärät, Census 2022
Asukasmäärä, 100m*100m

- 1 - 10
- 11 - 20
- 21 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 -

Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Vuosi 2023, toteutunut tilanne.
L_{den} 55 dB vuosina 2023 ja 1990 sekä
uusi verhokäyrä

1 : 100 000
Liitekartta 9



Asukasmäärät, Census 2022
Asukasmäärä, 100m*100m

- 1 - 10
- 11 - 20
- 21 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 -

▬ Laskeutuminen
▬ Lentoonlähtö

Helsinki-Vantaan lentoasema
Lentokonemeluselvitys, vuosi 2023

Suihkumatkustajakone A320
L_{ASmax} 75 ja 80 dB
Laskeutumiset: 15, 22L/R, 04L/R
Lentoonlähdöt: 22R, 04R