

**Ilmailulaitos Finavia
Helsinki-Vantaan lentoasema**

**Vuosien 2003–2020 lentokonemelun verho-
käyrän laskenta ECAC:n uudella menetelmällä**

Muistio, 30.4.2008

**Finavia
Konsernihallinto
Ympäristöyksikkö**

Sisällysluettelo

1	Taustaa	3
2	Verhokäyrä.....	4
3	Vertailulaskennassa käytetyt menetelmät ja tiedot	4
3.1	Vertailulaskennan suorittaminen.....	4
3.2	ECAC Doc 29 versio 3 ja INM 7.0.....	4
3.3	Liikenne- ja muut lähtötiedot.....	4
4	Laskentatulokset ja niiden tarkastelu	5
4.1	Tulokset.....	5
4.2	Työn aikana tehtyjä havaintoja	5
5	Liitekartta.....	6

Vuosien 2003–2020 lentokonemelun verhoikäyrän laskenta ECAC:n uudella menetelmällä

1 Taustaa

Ilmailulaitos Finavia laati vuosina 2001–2002 ennusteita lentokoneiden melun kehittymisestä Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Melunhallintasuunnitelma julkaistiin joulukuussa 2001¹ ja sen täydennysversio kuntien kommenttien pohjalta joulukuussa 2002. Tarkastelu ulottui noin vuoteen 2020 saakka ja perustui ennakkokäsityksiin kolmen kiitotien järjestelmän tulevasta käytöstä. Vuosien 2003–2020 ennustetilanteiden melulaskentatuloksista laadittiin ns. L_{den} -verhoikäyrä, joka on esitetty raportissa Ilmailulaitos A14/2002.

Vuosien 2005–2007 aikana kansainvälinen ilmailuyhteisö on hyväksynyt uudet lentokonemelun laskentamenetelmät. Näiden menetelmien mukaisia laskentamenetelmiä Ilmailulaitos Finavia on soveltanut keväästä 2007 lähtien. Tällöin julkaistiin Yhdysvaltojen ilmailuviranomaisen FAA:n toimesta kehitetyn INM-laskentaohjelmiston versio 7.0, joka oli ensimmäinen julkisesti saatavilla oleva sovellus, jossa käytettiin uutta laskentamenetelmää. Tässä muistiossa esitetään uuden laskentamenetelmän vaikutukset aiemmin lasketun verhoikäyrän laajuuteen ja muotoon.

Tarkastelu on tehty helpottamaan uudella menetelmällä laskettujen melualue tulosten vertailua aiempiin tuloksiin ohjelmiston käyttöönottoaiheessa.

Työn ovat laatineet ympäristöinsinööri Tuomo Leskelä, suunnittelija Tuomo Linnanto sekä ympäristöjohtaja Mikko Viinikainen.

¹ *Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020. Ilmailulaitos A19/2001, Vantaa 20.12.2001. 29 s. + liitteet, 67 s.*

Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020 (Ilmailulaitos A19/2001) – korjattu aineisto. Muistio 7.6.2002. 2 s. + 4 liitekarttaa.

Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003–2020. Vuoden 2020 tilanteen uudelleen arviointi. Ilmailulaitos A14/2002. Vantaa 4.12.2002. 3 s. + 4 liitekarttaa.

2 Verhokäyrä

Verhokäyrä muodostuu kolmen eri ennustetilannevuoden laskentatulosten yhdistelmänä. Ennustetilanteet ovat 2003, 2010 ja 2020. Melualueet on laskettu DANSIM 5.12-ohjelmistolla, jossa sivuttaisvaimennuksen laskenta perustui ECAC Doc 29 2nd Edition mukaiseen laskentamenetelmään. Laskenta lähtötietoineen on kuvattu raporteissa Ilmailulaitos A19/2001 ja Ilmailulaitos A14/2002.

3 Vertailulaskennassa käytetyt menetelmät ja tiedot

3.1 Vertailulaskennan suorittaminen

Kaikki vuosien 2003, 2010 ja 2020 ennustetilanteet, jotka ovat määrittäneet verhokäyrän laajuuden, on laskettu uudella laskentamenetelmällä käyttäen mahdollisimman tarkasti samoja lähtötietoja kuin vuosina 2001 ja 2002 tehdyissä laskennoissa. Laskentojen täydellinen replikointi ei ollut mahdollista johtuen ohjelmistojen erilaisesta reititihajontojen luomistavoista. Uusista eri tilanteiden laskentatuloksista on muodostettu uusi verhokäyrä.

3.2 ECAC Doc 29 versio 3 ja INM 7.0

Lentokonemelualueiden uudelleen laskennassa on käytetty Yhdysvaltojen ilmailuviranomaisen (FAA) kehittämää ja ylläpitämää laskentaohjelmaa INM 7.0 (Integrated Noise Model). Ohjelma on virallisesti julkaistu 30.4.2007. INM 7.0:n sisältämä laskentametodologia on Euroopan siviili-ilmailukonferenssin vuonna 2005 julkaiseman ECAC Doc 29 version 3 mukainen. INM on maailmanlaajuisesti yleisimmin käytetty lentokonemelualueiden laskentasovellus.

Merkittävin muutos aiempaan laskentamenetelmään on se, että melun oletetaan leviävän kauemmas sivusuuntaan lentokoneista, joissa moottorit on kiinnitetty siipiin. Myös melualueen lentoreitin suuntainen pituus näillä koneilla kasvaa sovellettaessa menetelmää INM7-ohjelmistossa.

Tulosten esittämisessä on käytetty ArcGIS-paikkatietosovellusta.

3.3 Liikenne- ja muut lähtötiedot

Lähtötietojen siirto ohjelmistosta toiseen ja siinä tarvittavat formaattikonversiot ovat ainutkertainen prosessi. Tämän vuoksi ei ollut tarkoituksenmukaista laatia ohjelmakoodia, joka olisi konvertoinut vanhat lähtöaineistot uuden ohjelmiston formaattiin.

Lentoreittejä koskevat tiedot on tuotu DANSIM-sovelluksesta uuteen ohjelmistoon graafisessa muodossa ja digitoitu manuaalisesti uudestaan. Lentoreittien hajonta on

vanhojen reittien numeerisesti kuvatusta aineistosta editoitu mahdollisuuksien mukaan uuteen ohjelmistoon.

Lentoliikennetiedot on muokattu Excel-taulukoista uuden ohjelmiston formaattiin.

Lentoprofiilitiedot on muokattu Excelissä uuden ohjelmiston formaattiin.

Lentokoneiden meluominaisuuksia koskevat ns. NPD-taulut (Noise-Power-Distance-taulukot) on muokattu Excelissä uuden ohjelmiston formaattiin.

Lähtötietojen siirtäminen DANSIM-ohjelmiston käyttämistä tiedostoista INM-ohjelmistoon on ollut teknisesti työlästä, sillä tietoja on runsaasti ja tiedostoformaatit ovat täysin erilaisia. Kolmen eri ennustetilannevuoden aineisto on käsitelty erikseen. Vuoden 2003 aineistosta on lisäksi käsitelty kaksi eri verhokäyrään vaikuttanutta skenaariota.

4 Laskentatulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Tulokset

Liitekartassa 1 on esitetty vanha että uudella menetelmällä laskettu verhokäyrä.

Tarkastelussa huomataan, että melualue on laskeutumissektoreissa pidempi kuin vanha verhokäyrä sekä kauttaaltaan lievästi leveämpi. Vanhassa verhokäyrässä rinnakkaiskiitoteiden suuntaan muodostui pitkiä piikkimäisiä melualueita laskeutuvan liikenteen johdosta. Koska melun arvioidaan uuden menetelmän mukaan leviävän aiempaa leveämmälle koneen lentoradan sivusuunnassa, voidaan havaita näiden piikkimäisten melualueiden osin kuroutuneen yhteen lähempänä kiitoteitä, koska rinnakkaisten lähestymislinjojen melu ”kuuluu yli” toiselle lähestymislinjalle.

Eri vuosien tilanteissa lentokonekalusto, liikennemäärä ja kiitoteiden käyttötavat ovat olleet erilaisia ja vaikuttaneet eri tavoin melualueiden laajuuteen ja muotoon. Laskentamenetelmän muutos vaikuttaa erityisesti äänen sivuttaisvaimennukseen koneilla, joiden moottorit on kiinnitetty siipiin. Esimerkiksi vuoden 2003 tilanteissa lentoonlähösektoreiden melu on pääasiassa aiheutunut lentokoneista, jossa moottorit ovat rungossa ja vastaavasti vuoden 2020 tilanteessa sekä lentoonlähtöjen että laskeutumisten melu on aiheutunut pääasiassa koneista, joissa moottorit on kiinnitetty siipiin. Tästä syystä eri vuosien tilanteet ovat uudelleen laskennassa muuttuneet eri tavoin ja vaikuttavat vaihtelevasti verhokäyrän muotoon ja laajuuteen.

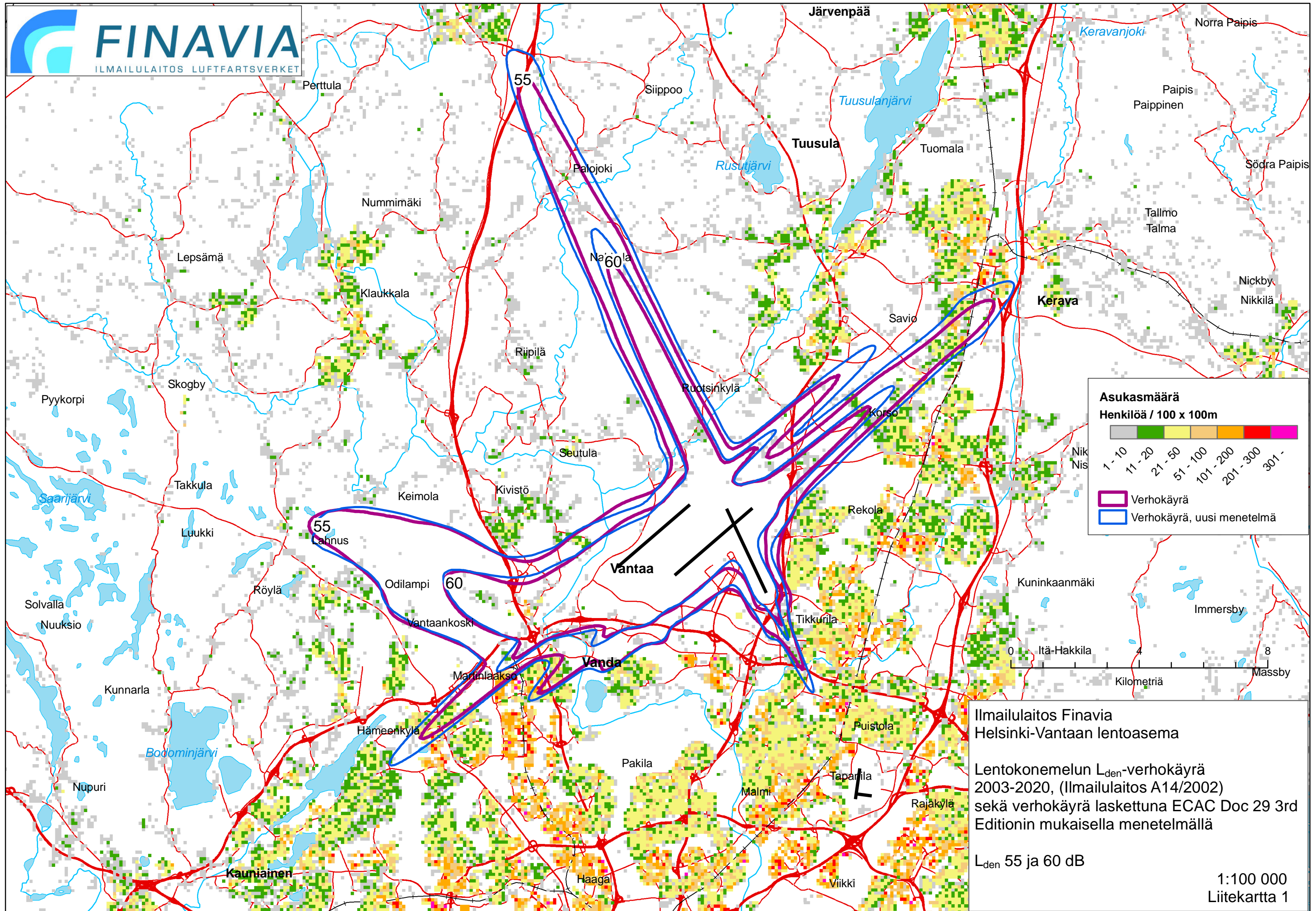
4.2 Työn aikana tehtyjä havaintoja

Työn aikana havaittiin, että verhokäyrän läntisimmän ulokkeen kärkeä, joka johtui lentoonlähdistä, ei samalla lentoreittien sijainnilla saatu maantieteellisesti täysin samaan kohtaan. Tämä oletetaan johtuvan uuden laskentamenetelmän ominaisuuksista,

erityisesti lentoreittien hajontojen kuvaamistavasta ja hajontojen käyttämisestä laskennassa. Tarkastelun yhteydessä vanhan verhokäyrän joitakin osia on laskettu uudelleen DANSIM-ohjelmistolla vanhan lentoreittiaineiston tarkistamiseksi. Lähtötiedot ja tulokset täsmäsivät aiempien raporttien kanssa. Uuden verhokäyrän laskennassa on tästä syystä siirretty uloimman läntisen lentoreitin (ELMUT) sijaintia vuosien 2003 ja 2010 aineistossa muutama sata metriä pohjoisemmaksi kohdassa, missä reitti siirtyy HEL VOR-monisuuntamajakan suuntasäteen suuntaiseksi kohti länttä (Lden 55 käyrän etäisyydessä). Tämä on ainoa tarkoituksella tehty lähtöaineiston muutos verhokäyrän uudelleen laskennassa.

5 Liitekartta

Lentokonemelun L_{den} -verhokäyrä 2003–2020, (Ilmailulaitos A14/2002) sekä laskettuna ECAC Doc 29 3rd Editionin mukaisella menetelmällä



Asukasmäärä
Henkilöä / 100 x 100m

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

Verhokäyrä
 Verhokäyrä, uusi menetelmä



Ilmailulaitos Finavia
Helsinki-Vantaan lentoasema

Lentokonemelun L_{den} -verhokäyrä
2003-2020, (Ilmailulaitos A14/2002)
sekä verhokäyrä laskettuna ECAC Doc 29 3rd
Editionin mukaisella menetelmällä

L_{den} 55 ja 60 dB

1:100 000
Liitekarta 1