Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003

ILMAILULAITOS

Ilmailulaitos, A 7/2004
Vantaa, 30.6.2004

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ **1**

1. TAUSTAA JA TAVOITE **2**

2. HELSINKI-MALMIN LENTOASEMA **3**

3. ILMATILA JA LENTOSUUNNISTUSTAVAT **4**

4. LENTOTOIMINTA **5**

4.1 LENTOKONEIDEN LENTOTOIMINTA 5
4.2 HELIKOPTEREIDEN LENTOTOIMINTA 7

5. MELUN LEVIÄMISEN ARVIOIMINEN **8**

5.1 MELUN LASKENTAMENETELMÄ 8
5.2 ILMA-ALUSTYYPPIEN RYHMITTELY JA KÄYTETYT MELUAINEISTOT 9
5.3 ILMA-ALUSTEN LENTOPROFIILIT 11
5.3.1 Lentokoneiden lentoprofiilit 11
5.3.2 Helikoptereiden lentoprofiilit 11
5.4 LIIKENNEMÄÄRÄT 11
5.4.1 Liikenteen ajallinen vaihtelu ja suuntautuminen 11
5.4.2 Laskennassa käytetyt lentokoneiden liikennemäärät, vuosi 2003 12
5.4.3 Laskennassa käytetyt helikoptereiden liikennemäärät, vuosi 2003 14
5.4.4 Ennustetilanne 16
5.5 LASKENNASSA KÄYTETYT LENTOREITIT 16
5.5.1 Lentokoneiden lentoreitit 16
5.5.2 Helikoptereiden lentoreitit 16

6. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU **17**

6.1 MITEN VAIHTELEVAA MELUA VOIDAAN KUVATA ? 17
6.2 LASKENNOISSA KÄYTETYT MELUSUUREET 17
6.3 TULOKSET 18
6.4 ASUKASMÄÄRÄT ERI MELUVYÖHYKKEILLÄ 19

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET **19**

8. VIITTEET **21**

9. LIITEKARTAT **21**

HELSINKI-MALMIN LENTOASEMA, ILMA-ALUSTEN MELUN LEVIÄMINEN, VUOSI 2003

Tuparinne S., Viinikainen M., Mäkelä K.
Ilmailulaitos, Lennonvarmistusosasto, Ympäristö[1], Vantaa 30.6.2004, 21 s. + liitekartat 13 s.

TIIVISTELMÄ

Helsinki-Malmin lentoasema valmistui vuonna 1936. Vuonna 1953 lentoasema jäi yleisilmailun käyttöön säännöllisen lentoliikenteen siirryttyä Helsinki-Vantaan lentoasemalle. Nykyisin Malmin lentoasemalla toimii useita lentokoneiden ja helikoptereiden vuokraus- ja lentokoulutusyrityksiä, lentokerhoja sekä laskuvarjokerho. Malmi on myös rajavartiolaitoksen vartiolentolaivueen asemapaikka.

Vuonna 2003 Malmin lentoasemalta lennettiin noin 80000 operaatiota eli lentoonlähtöä tai laskeutumista, joista noin 6000 helikoptereilla. Noin 70 % lentokoneiden operaatioista lennetään laskukierroksessa. Erityisesti lentokoneiden operaatiot painottuvat voimakkaasti kesäkuukausille. Kolmen vilkkaan kuukauden perusteella lasketun keskimääräisen vuorokauden operaatiomäärä on noin puolitoistakertainen verrattuna koko vuoden kaikkien päivien perusteella laskettuun keskimääräiseen vuorokauteen.

Helsinki-Malmin lentoaseman edellinen meluselvitys kuvasi vuoden 1991 tilannetta, jonka jälkeen liikennemäärät ovat vähentyneet lähes puoleen ja erityisesti laskukierroslentojen ja helikopteriliikenteen suuntautuminen on muuttunut.

Tässä selvityksessä tarkasteltiin erikseen vuoden 2003 kolmen vilkkaan kuukauden sekä koko vuoden keskimääräistä tilannetta. Lisäksi tarkasteltiin kaavoituksen tueksi ennustetilannetta, jossa vuoden 2003 liikennemäärä on kasvanut 25 % liikennerakenteen pysyessä muilta osin samanlaisena. 25 %:n liikenteen kavu vastaa noin 1 dB:n melun lisäystä. Ennustetilanteelle ei kiinnitetty varsinaista kohdevuotta. Tarkastelutilanteille laskettiin päiväajan keskiäänitasoa $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ ja ns. päivä-ilta-yömelutasoa L_{DEN} kuvaavat melualueet. Yömelutason laskentaa ei vähäisen yöliikenteen määrän takia pidetty tarkoituksenmukaisena.

Edellisen meluselvityksen tuloksiin verrattuna $L_{Aeq(7\text{-}22)}$ > 55 dB:n melualue on pienentynyt erityisesti lentoaseman länsi- ja koillispuolilla. Yli 50 dB:n alue ulottuu kuitenkin aiemmassa selvityksessä esitettyä kauemmas pohjoiseen. Varsinkin melualueiden pienentyminen tiheästi asutun Ala-Malmin alueella on merkittävästi vähentänyt yli 55 dB:n melun piirissä asuvien asukkaiden määrää.

[1] Ilmailulaitos, Lennonvarmistusosasto, Ympäristö. PL 50, 01531 Vantaa. Puhelin (09) 82771*, fax (09) 8277 2099, http://www.ilmailulaitos.com/ymparisto

1. TAUSTAA JA TAVOITE

Helsinki-Malmin lentoaseman edellinen meluselvitys /1/ julkaistiin tammikuussa 1992 ja sen on laatinut Insinööritoimisto Kari Pesonen Oy. Selvitys kuvasi vuoden 1991 tilannetta, sekä ennustetilanteen vuodelle 2010. Ennustetilanteen liikennemäärät perustuivat lentoaseman maksimikiitotiekapasiteettiin.

1990-luvun alun jälkeen lentotoiminta Malmin lentoasemalla on vähentynyt lähes puolella ja ilmatilamuutosten johdosta myös liikenteen, erityisesti laskukierroslentämisen ja helikopteriliikenteen, suuntautuminen on muuttunut. Helsingin kaupunki on edellyttänyt Ilmailulaitokselta uutta meluselvitystä käytettäväksi maankäytön suunnittelussa.

Tässä selvityksessä tarkastellaan laskennallisesti Helsinki-Malmin lentoaseman lentokone- ja helikopteriliikenteen aiheuttamaa ympäristömelua. Meluselvitys on laadittu Ilmailulaitoksen lennonvarmistusosaston ympäristöyksikössä. Selvityksen on pääosin laatinut suunnittelija, DI Samu Tuparinne. Selvitystyöstä on vastannut ympäristöpäällikkö, FM Mikko Viinikainen.

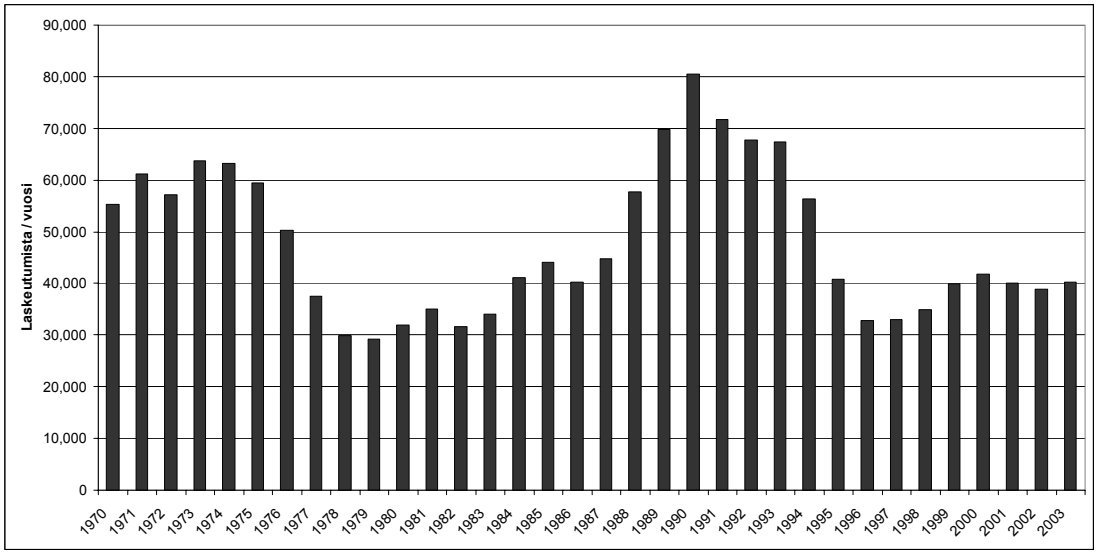
Vuoden 1992 meluselvityksessä melualuelaskennan lähtötilanteena käytettiin vuoden 1991 kolmen vilkkaimman kuukauden keskimääräistä päiväliikennettä. Ns. ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) mukaan indikaattorimelutasot tulee määrittää koko vuoden kaikkien päivien perusteella. Koko vuoden ajalle keskiarvoistetun liikenneaineiston pohjalta lasketut melualueet eivät kuitenkaan kuvaa hyvin Malmin lentoaseman toiminnalle tyypillisen vuodenajoittain vaihtelevan liikenteen melun leviämistä. Siten tässä selvityksessä on ensisijaisesti tarkasteltu kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräistä tilannetta. Koko vuoden keskimääräistä tilannetta tarkasteltiin kuitenkin vastaavalla tavalla.

Vuoden 2003 lisäksi tässä selvityksessä tarkasteltiin kaavoituksen tueksi teoreettista ennustetilannetta, jossa oletettiin liikennemäärälle 25 %:n kasvu vuoden 2003 liikennemäärään verrattuna, liikennerakenteen pysyessä muilta osin samanlaisena.

2. HELSINKI-MALMIN LENTOASEMA

Helsingin ensimmäinen maalentokenttä, tuolloin viralliselta nimeltään Helsingin lentoasema, valmistui vuonna 1936. Vuonna 1953 säännöllinen lentoliikenne siirtyi Malmilta nykyiselle Helsinki-Vantaan lentoasemalle ja Malmin lentoasema jäi yleisilmailun käyttöön.

Yleisilmailun nousukausi alkoi 1980-luvun puolivälissä ja vuonna 1990 operaatioiden (lentoonlähdöt ja laskeutumiset yhteensä) määrä oli 170 000. 1990-luvun taloudellisen taantuman ja muun muassa lentokoulutukseen ja huoltotoimintaan kohdistuneen arvonlisäveron myötä liikennemäärä Helsinki-Malmin lentoasemalla kääntyi jyrkkään laskuun. 1990-luvun lopulla liikennemäärät olivat noin puolet vuoden 1990 tasoa pienempiä. Viime vuosina vuotuinen operaatiomäärä on vakiintunut noin 80 000:een operaatioon. Kuva 1 havainnollistaa vuotuisen laskeutumisten lukumäärän vaihtelua vuodesta 1970.

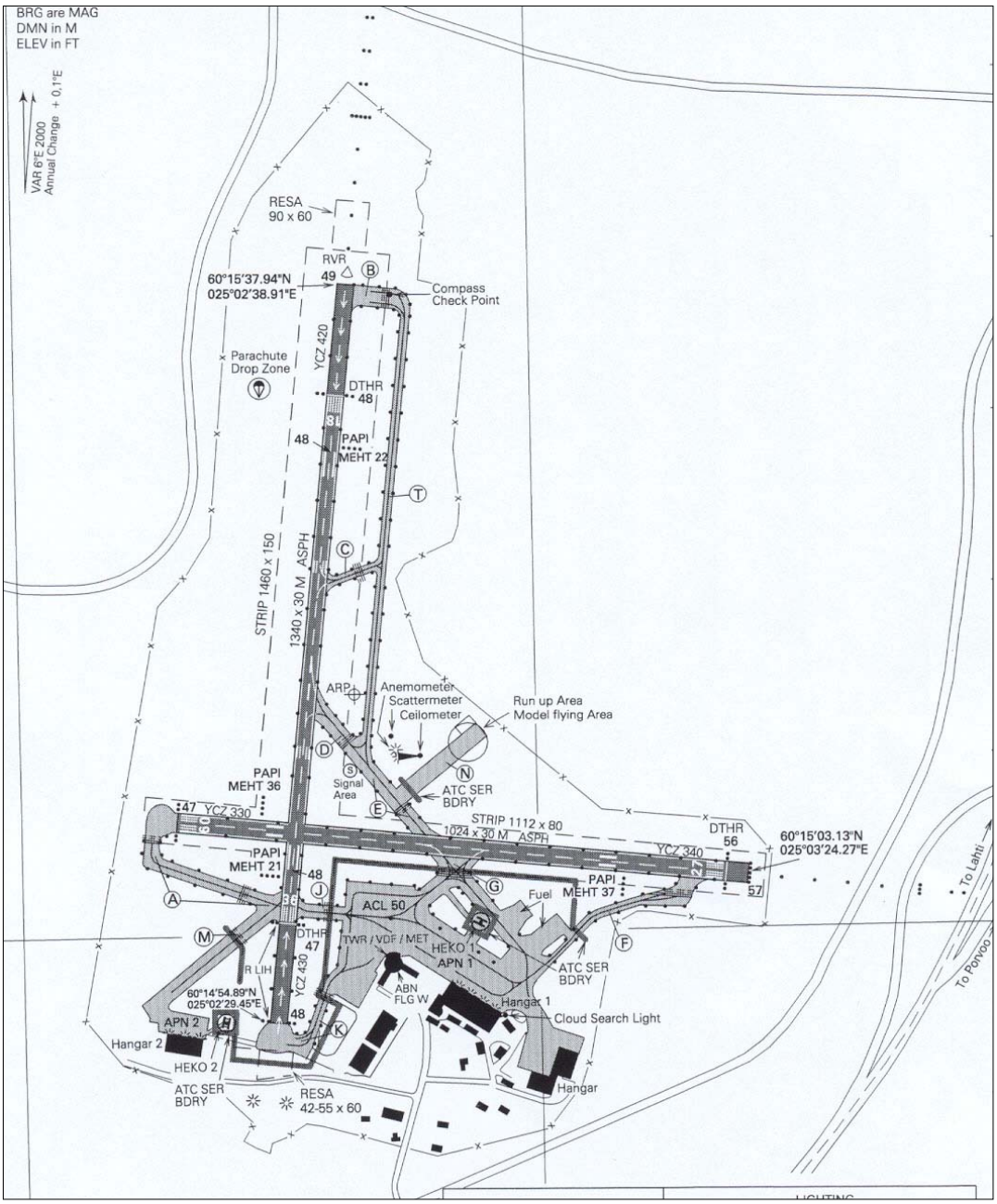


Kuva 1. *Laskeutumisten lukumäärä Helsinki-Malmin lentoasemalla eri vuosina.*

Malmin lentoasemalla on kaksi keskenään risteävää kiitotietä: 18/36 ja 09/27. Kiitotiet on nimetty kansainvälisen käytännön mukaisesti perustuen niiden ilmansuunnan astelukuun, josta jätetään viimeinen numero pois. Kiitotiet ovat likimain magneettisten etelä-pohjois- ja länsi-itä-akseleiden suuntaiset.

Helikoptereiden lentoonlähdöt ja laskeutumiset suoritetaan pääasiassa niille varatuilla alueilla HEKO 1 ja HEKO 2. Kiitotiet, kenttäalue ja helikoptereiden lentoonlähtö- ja laskualueet on esitetty kuvassa 2. Kenttäalueen maanpinnan korkeus on noin 17 m keskimääräisestä meren pinnasta.

Lentoasemalla toimii useita lentokoneiden ja helikoptereiden vuokraus- ja lentokoulutusyrityksiä, lentokerhoja sekä laskuvarjokerho. Malmi on myös rajavartiolaitoksen vartiolentolaivueen asemapaikka. Rajavartiolaitos operoi Malmilta pääasiassa helikoptereilla, mutta jonkin verran myös lentokoneilla.



Kuva 2. *Ilmailukäsikirjan (AIP) kuva Malmin kiitoteistä ja lentoasema-alueesta.*

3. ILMATILA JA LENTOSUUNNISTUSTAVAT

Helsinki-Malmin lentoasemaa ympäröivää ilmatilaa kutsutaan Malmin (lennonjohdon) lähialueeksi, jonka liikenteen johtamisesta vastaa Malmin lähilennonjohto. Lähialue on lennonjohdon toiminta-aikoina valvottua ilmatilaa, jossa lentäminen tapahtuu lennonjohdon antamien selvitysten perusteella. Lennonjohdon toiminta-aikojen ulkopuolella lähialue on valvomatonta ilmatilaa, jolloin lentäminen tapahtuu yleisiä lentosääntöjä noudattaen. Malmin lennonjohdon toiminta-ajat ovat arkisin klo 9 – 21, lauantaisin klo 9 – 18.30 ja sunnuntaisin klo 11 – 21.

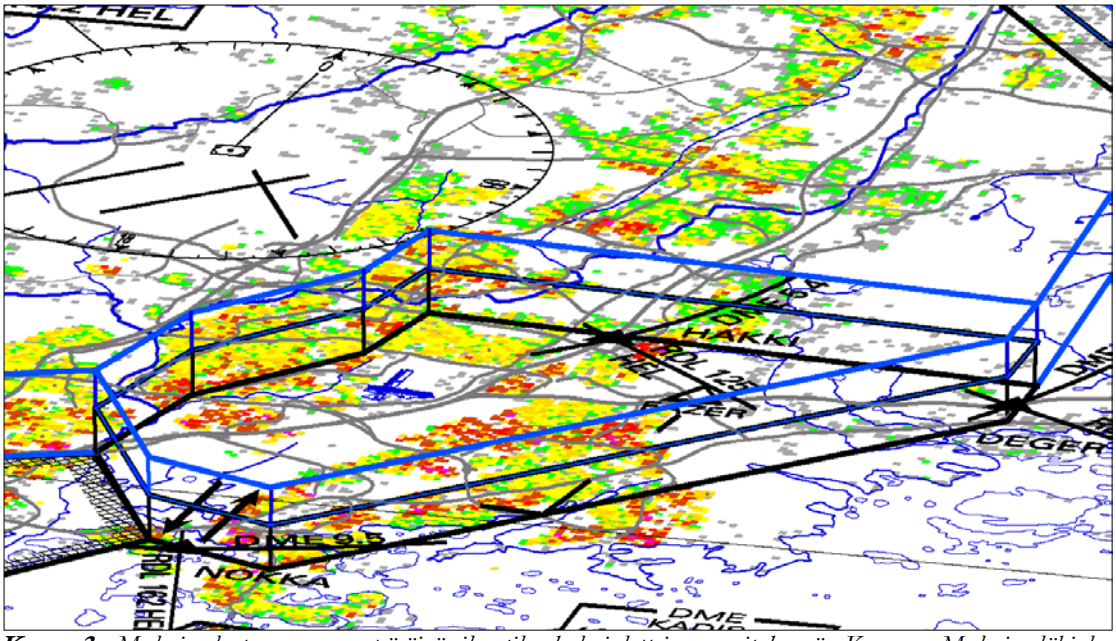
Malmin lennonjohdon lähialueen ääriviivat on piirretty esimerkiksi lentoaseman näkölähestymis- eli VAC-karttaan (liitekartta 1). Korkeussuunnassa Malmin lähialue ulottuu maanpinnasta 700 jalan korkeuteen (200 m) keskimääräisestä merenpinnasta. Malmin lähialueen yläpuolella ilmatila

on Helsinki-Vantaan lentoaseman lähialuetta 1300 jalan (400 m) korkeuteen saakka, mutta liikennetilanteen salliessa myös tämä ilmatila on Malmin lennonjohdon vastuualuetta. Ilmatilajakoa on havainnollistettu kuvassa 3.

Suurin osa Malmilla operoivista ilma-aluksista lentää näkölentosäännöin (VFR). Näkölentosääntöjen mukaisesti lentävät ilma-alukset lentävät sisään ja ulos lähialueelta pääsääntöisesti ns. ilmoittautumispaikkojen kautta. Eniten käytetyt ilmoittautumispaikat ovat lähialueen itäreunalla sijaitseva DEGER ja eteläreunalla sijaitseva NOKKA. Ilmoittautumispaikat näkyvät esimerkiksi liitteenä 1 olevassa näkölähestymiskartassa sekä kuvassa 3.

Mittarilentoliikenne Malmilla on vähäistä. Mittarilentoa lentäviä ilma-aluksia varten Malmilla on julkaistut mittarilähestymismenetelmät kiitotielle 18 pohjoisen suunnasta ja kiitotielle 36 etelän suunnasta. Lentoonlähtöjä varten ei Malmilla ole julkaistuja mittarilentomenetelmiä.

Toistuvaa lentämistä Helsingin keskustan sekä Malmin lentoaseman ympärillä sijaitsevien tiheimmin asuttujen alueiden ja Malmin hautausmaan yläpuolella on pyritty rajoittamaan määrittelemällä ns. melunvaimennusalueita, jotka on piirretty lentoaseman näkölähestymis- ja laskeutumiskarttoihin (liitekartat 1 ja 2). Julkaistujen ohjeiden mukaisesti melunvaimennusalueilla lentämistä tulee välttää alle 2000 jalan (700 m) korkeudella. Melunvaimennusalueella lentämistä ei kuitenkaan ole ehdottomasti kielletty.



Kuva 3. *Malmin lentoasemaa ympäröivä ilmatila kolmiulotteisena esityksenä. Kuvassa Malmin lähialueen ääriviivat on piirretty mustalla ja ensisijaisesti Helsinki-Vantaan ilmatilaan kuuluvan Malmin lähialueen yläpuolisen osan ääriviivat sinisellä. Taustakuvana pääkaupunkiseudun asukastiheyskartta.*

4. LENTOTOIMINTA

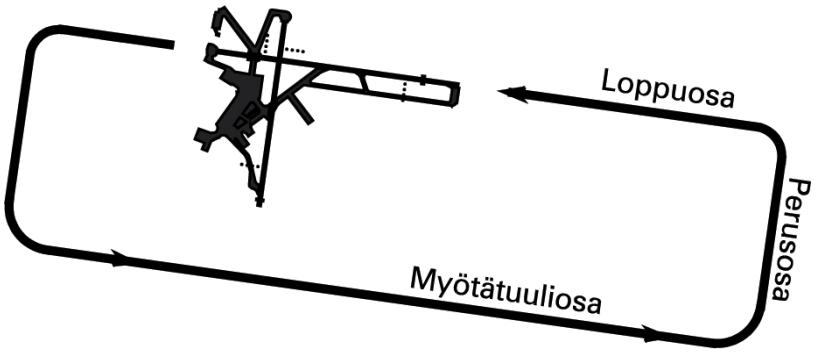
4.1 Lentokoneiden lentotoiminta

Ilma-alusten nousut ja laskut pyritään lentoturvallisuussyistä tekemään aina vastatuuleen. Tästä syystä vallitseva tuulen suunta määrää ensisijaisesti kulloinkin käytettävän kiitotien. Kiitotien valintaan vaikuttavat kuitenkin myös muut tekijät, kuten kiitoteiden kunto ja vallitseva liikennetilanne.

Lentokoneiden lennot voidaan jakaa lähialueen ulkopuolelle ulottuviin lentoihin ja laskukierroslentoihin. Lähialueen ulkopuolelle ulottuvilla lennoilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi

lähteviä ja saapuvia matkalentoja tai lähialueen ulkopuolella käyviä harjoitus- ja koululentoja, jolloin saman lennon aikana lennetään ensin lähialueelta ulos ja palataan myöhemmin takaisin. Lähialueella ilma-alukset on ohjeistettu lentämään niin korkealla kuin mahdollista. Malmin lennonjohdon käytettävissä olevasta ilmatilasta riippuen Malmin liikennettä koskeva maksimilentokorkeus on joko 700 jalkaa (200 m) tai 1000 jalkaa (300 m) keskimääräisestä meren pinnasta. Lentosääntöjen mukainen, yleinen ilma-alusten alin sallittu lentokorkeus on vähintään 500 jalkaa (150 m) maanpinnasta lentoonlähtö- ja laskeutumistilanteita lukuunottamatta. Valokuvaus-, mittaus- ja muilla vastaavilla lennoilla ilma-aluksella voi kuitenkin olla lupa poiketa normaalista minimilentokorkeudesta.

Laskukierroslennolla tarkoitetaan lentoa, jossa suoritetaan lentoonlähtö liittyen kiitotielle määriteltyyn lentoasemaa kiertävään laskukierroskuvioon, jota pitkin suoritetaan lähestyminen ja laskeutuminen samalle kiitotielle. Laskukierrosta ja sen eri osia on havainnollistettu kuvassa 4. Tyypillisesti yhdellä laskukierroslennolla suoritetaan pysähtymättä useita peräkkäisiä lentoonlähtöjä ja laskeutumisia ns. läpilaskuina, jolloin uusi lentoonlähtö aloitetaan välittömästi laskeutumisen jälkeen. Lennonjohdon toiminta-aikojen ulkopuolella toistuva laskukierroslentäminen on kuitenkin kielletty.



Kuva 4. *Laskukierroksen eri osat.*

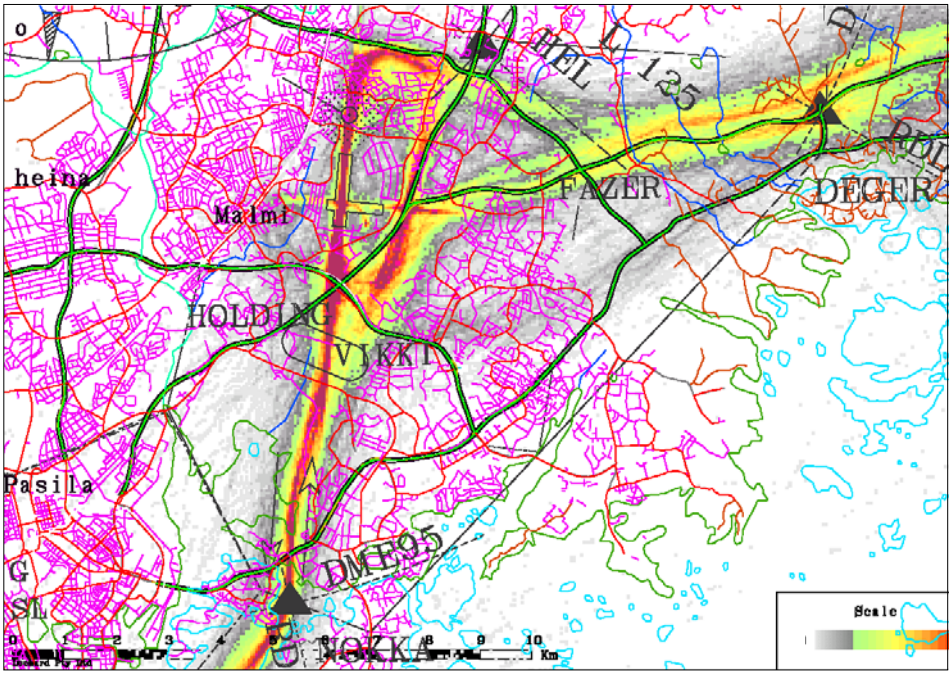
Kullekin kiitotielle on laskeutumiskartassa (liitekartta 2) piirretty ohjeelliset laskukierroskuviot, joita laskukierroksessa lentävät ilma-alukset pyrkivät noudattamaan. Laskukierroskuviot on pyritty suunnittelemaan siten, että niiden mukaan lennettäessä vältyttäisiin mahdollisuuksien mukaan lentämästä tiheimmin asuttujen alueiden yli. Laskukierroksessa lentäessään lentäjät kuitenkin suunnistavat pääasiassa näköhavaintoihin perustuen ja joutuvat ensisijaisesti huolehtimaan riittävän etäisyyden säilyttämisestä muihin ilma-aluksiin. Siten, liikennetilanteesta riippuen, ilma-alusten todelliset lentoradat voivat poiketa ohjeellisista laskukierroskuvioista. Ns. maaliinlaskuissa lähestyminen suoritetaan ilman moottoritehon käyttöä ja laskukierros lennetään huomattavasti lyhyempänä. Laskukierroksessa lentokorkeus on 600 jalkaa (180 m) keskimääräisestä merenpinnasta.

Laskukierroslentäminen painottuu lentoaseman itä- ja eteläpuolen laskukierroksiin. Voimassaolevista ilmatilarajoista ja Helsinki-Vantaan lentoaseman lentoliikenteestä johtuen kiitotien 18/36 länsipuolen ja kiitotien 09/27 pohjoispuolen laskukierrosta lennetään vain satunnaisesti esimerkiksi laskuvarjohyppytoiminnan aikana.

Lähialueelle ilmoittautumispaikkojen kautta saapuvat ilma-alukset saavat lennonjohdolta selvityksen liittyä laskeutumista varten laskukierroskuvioon sopivassa kohdassa. Liittymiskohta riippuu ilma-aluksen tulosuunnasta ja käytössä olevasta kiitotiestä. Esimerkiksi kiitotien 36 ollessa käytössä, ilmoittautumispaikan NOKKA kautta saapuva ilma-alus saa tavallisesti selvityksen liittyä suoraan kiitotien suuntaiselle laskukierroksen loppuosalle. Kiitotien 18 ollessa käytössä ilmoittautumispaikan NOKKA kautta saapuva ilma-alus saa tavallisesti selvityksen liittyä kiitotien 18 laskukierroskuvion myötätuuliosalle.

Kuvassa 5 on Helsinki-Vantaan lentoaseman lentoreittien ja lentokonemelun seurantajärjestelmän keräämien tietojen perusteella piirretty reittitiheyskuva Malmin vuoden 2003 liikenteestä niiltä osin, kun liikenne on tallentunut järjestelmään. Järjestelmässä näkyy vain ilma-alukset, jotka on varustettu toisiotutkavastaimella. Toisiotutkavastaimen käyttö ei ole pakollista Malmin lähialueella.

Malmin lentoasemalla toimivan laskuvarjokerhon hyppykoneen lentoreitit poikkeavat laskuvarjohyppylennoilla oleellisesti muun liikenteen tyypillisistä reiteistä. Laskuvarjohyppykone operoi sille erikseen varattavassa sektorissa, jonka maantieteelliset sivurajat ovat pääosin Malmin lennonjohdon lähialueen rajojen sisäpuolella. Hyppykone nousee sille varatulla alueella maksimissaan noin 4 km:n korkeuteen, pudottaa hyppääjät yhdessä tai useammassa erässä ja palaa takaisin lentoasemalle.



Kuva 5. *Helsinki-Vantaan lentoaseman lentoreittien ja lentokonemelun seurantajärjestelmän keräämiin tietoihin perustuva Malmin vuoden 2003 lentoliikenteen reittitiheyskuva.*

4.2 Helikoptereiden lentotoiminta

Helikoptereiden lentoonlähdöt ja laskeutumiset tapahtuvat Malmilla pääasiallisesti kolmessa eri paikassa. Lentoaseman asematasolla (kuva 2) on H-tunnuksella varustettu helikoptereiden lentoonlähtö- ja laskeutumispaikka HEKO 1, jolta operoivat asematasolla tai hallissa säilytettävät helikopterit. Lentoaseman lounaiskulmassa olevalta kakkoshallilta operoivat helikopterit käyttävät omaa lentoonlähtö- ja laskeutumispaikkaansa HEKO 2. Rajavartiolaitoksen kopterit ilmarullaavat halliltaan ja suorittavat lentoonlähdön kiitotien 09/27 päältä tai rullaustieltä sitä ennen. Laskuun rajavartiolaitoksen kopterit tulevat tuuli- ja liikenneolosuhteista riippuen joko suoraan oman hallinsa eteen tai kiitotielle 09/27, josta ne maahan laskeutumatta jatkavat ilmarullaten oman hallinsa eteen. Ilmarullauksessa helikopterit siirtyvät kenttäalueella paikasta toiseen parin metrin korkeudella maanpinnasta.

Helikopterit, kuten lentokoneetkin, tekevät lentoonlähdön ja laskeutumisen vastatuuleen, joten lentoonlähtöjen ja laskeutumisten suunnat vaihtelevat kulloisestakin tuulen suunnasta ja voimakkuudesta riippuen.

Vastatuuleen tehdyn lentoonlähdön jälkeen kopterit lähtevät lennonjohdon määräämän kaarron kautta reitille, joka vie suoraan ilmoittautumispaikoille (NOKKA tai DEGER). Lähialueelta voi poistua muualtakin, mutta se on suhteellisen harvinaista ja vaatii luvan lennonjohdolta. Saapuvat

helikopterit saavat ennen ilmoittautumispaikalle tuloaan lennonjohtoselvityksen liittyä jollekin laskukierroksen osalle. Idän suunnasta tuleville selvitys on yleensä liittyä suoraan laskukierroksen kiitotien suuntaiselle loppuosalle, kiitotielle 27. Etelän suunnasta tuleville yleisimmät selvitykset ovat liittyminen laskukierroksen loppuosalle kiitotielle 36 tai perusosalle kiitotielle 27. Perusosa on laskukierroksen osa, jolta kaarretaan kiitotien suuntaiselle loppuosalle.

Kenttäaluetta helikopterit käyttävät koulutus-, harjoitus- ja koelentoihin. Lentojen kestoajat vaihtelevat 5 minuutista noin tuntiin. Kenttäalueen lennot voidaan jakaa kolmeen erilaiseen ryhmään lentotavan perusteella:

- Lentokoneiden laskukierroksen omaista, mutta pienempää laskukierrosta lentävät kopterit tekevät useita lentoonlähtöjä ja laskuja kiitoteiden vieressä samaan tapaan kuin kiinteäsiipisetkin ilma-alukset laskukierroslennoissa.
- Ilmarullaus- ja leijuntaharjoituksia tekevät koperit pysyttelevät suurimman osan lennon ajasta matalalla, parissa metrissä maanpinnasta ja käyttävät harjoituspaikkoinaan kiitoteiden risteyksen ja rullaustien rajoittamaa ”keskikolmiota” sekä rullausteiden ja metsän reunojen välisiä ruohikkoalueita.
- Autorotaatioita harjoittelevat kopterit nousevat tavallista laskukierrosta korkeammalle, noin 300 metriin, ja tulevat sieltä lähes pystysuoraan alas. Näillä lennoilla harjoitellaan tilanteita, joissa kopterin moottori on sammunut lennolla. Harjoittelumuotona nämä lennot ovat huomattavasti harvinaisempia kuin kaksi edellä mainittua ryhmää.

Lennonjohto määrää käytössä olevasta kiitotiestä riippuen kullekin kopterille harjoittelualueen kenttäalueella. Kiitotien 18/36 ollessa käytössä, koptereille annetaan normaalisti alueeksi kiitotien 18/36 itäpuoli. Tällöin ohjaajat operoivat lentokoneiden laskukierroskuvion sisäpuoleisella alueella omaan tahtiin huomioiden muut kopterit ja laskukierroksessa olevat ilma-alukset. Kiitotien 09/27 ollessa käytössä annetaan alueeksi tavallisesti kiitotien 09/27 pohjoispuoli ja tällöin ohjaajat lentävät vastaavasti tämän kiitotien laskukierroksen sisäpuolella.

5. MELUN LEVIÄMISEN ARVIOIMINEN

5.1 Melun laskentamenetelmä

Melulaskennat on tehty tanskalaisen Lydteknisk Institutin (nykyisin DELTA Akustik & Vibration) kehittämällä DANSIM 5.12 -ohjelmistolla (Danish Airport Noise Simulation Model). Melualuelaskennat on tehty Ilmailulaitoksen lennonvarmistusosaston ympäristöyksikössä käyttäen ohjelmiston PC-versiota. Tulokset on siirretty Micro-Station J/Terra Modeller -GIS-ohjelmistoon ja esitetty karttapohjilla samassa ohjelmistossa.

Laskennassa käytetyt lentokoneiden melu- ja suoritusarvotiedot perustuvat Yhdysvaltojen ilmailuviranomaisen, FAA:n ylläpitämän INM-ohjelmiston (Integrated Noise Model) vuonna 2003 julkaistun version 6.1 sisältämään tietokantaan.

Helikoptereiden lentotoiminta on monimuotoisempaa kuin lentokoneilla. Tämän vuoksi toiminnan kuvaaminen laskentamalleja varten ja sen aiheuttaman melun arvioiminen laskentamallien avulla on vaikeampaa ja epäluotettavampaa kuin lentokoneiden toiminnan ja vaikutusten arvioiminen. Helikoptereita koskevaa meluaineistoa on myös suppeammin saatavissa kuin lentokoneille. Osa lähtötiedoista, kuten lentoreitit kenttäalueella on laskentaa varten arvioitu kaavamaisesti.

Ilmailulaitos on aiemmin käyttänyt FAA:n julkaisemaa HNM-mallia (Heliport Noise Model) helikoptereiden melun arviointiin. Mallin tietokoneohjelma todettiin käytännössä epästabiiliksi ja vaikeaksi käyttää. FAA ei vuoden 1994 jälkeen ole enää tukenut mallin käyttöä tai päivittänyt sitä. Ilmailulaitos on tästä syystä käyttänyt myös helikoptereiden melun laskennassa DANSIM 5.12-laskentaohjelmistoa, jonka avulla voidaan laskea sekä kiinteäsiipisten ilma-alusten, että helikoptereiden aiheuttamaa melua. Ohjelma voi hyödyntää HNM-mallin sisältämiä

helikopterikohtaisia melutietoja. Käyttämällä DANSIM-ohjelmistoa voidaan tehdä myös helikoptereiden ja lentokoneiden melun yhteistarkasteluja.

Helikopteria on melulaskennoissa käsitelty äänilähteenä, jonka äänen suuntaavuus on samanlainen kaikkiin suuntiin. Helikoptereiden melun suuntaavuutta roottorin pyörimistason suunnassa ei käytetyllä mallilla voida ottaa huomioon.

Melulaskennoissa käytetty laskenta-alueen koko on 20 km x 20 km. Käytetty laskentapisteiden välinen etäisyys on 100 m ja laskentapisteiden lukumäärä 40401. Laskenta suoritettiin kiitoteiden korkeustasolla olevalle akustisesti pehmeälle pinnalle. Laskentamalli ei ota huomioon laskenta-alueen maanpinnan erilaisia ominaisuuksia, maastonmuodon vaihteluita tai lähialueiden rakennusten suojaus- tai heijastusvaikutuksia.

Melulaskelmissa ei ole otettu huomioon helikoptereiden tai lentokoneiden mahdollisten huoltokoekäyttöjen aiheuttamaa melua.

5.2 Ilma-alustyyppien ryhmittely ja käytetyt meluaineistot

Ilmailulaitoksen liikennetietokannan tietojen mukaan Helsinki-Malmin lentoasemalta operoi vuoden 2003 aikana noin 130 eri ilma-alustyypiä (ICAO:n tyyppikoodit). Laskentaa varten ilma-alustyypit ryhmiteltiin niiden kokoon, moottoreiden lukumäärään ja meluominaisuuksiin perustuen. Ryhmittelyssä lentokoneet jaettiin kahdeksaan ja helikopterit seitsemään ryhmään. Melulaskennat suoritettiin käyttäen kullekin ryhmälle edustavaa meluaineistoa ja lentoprofiileja.

Yksimoottoriset potkurikoneet ryhmiteltiin ensisijaisesti koneiden sertifiointimeluarvoon perustuen. Suomessa operoivien potkurikoneiden, joiden maksimilentoonlähtöpaino on alle 8 618 kg, tyyppihyväksyntä voi perustua:

- ICAO:n Annex 16 Vol 1 lukuun 6, jota sovelletaan lentokoneisiin, joille on haettu tyyppihyväksyntää ennen 17.11.1988. Sertifiointimeluarvo on A-painotettu hetkellinen melutaso L_{Amax} mitattuna 300 m korkeudella vaakalennossa, matkalentoasussa ja suurimmalla normaalilla matkalentotehoasetuksella lentävän lentokoneen lentoradan alapuolelta.
- ICAO:n Annex 16 Vol 1 lukuun 10, jota sovelletaan lentokoneisiin, joille on haettu tyyppihyväksyntää 17.11.1988 tai sen jälkeen. Sertifiointimeluarvo on A-painotettu hetkellinen melutaso L_{Amax} mitattuna kiitotien keskiviivan jatkeella, 2 500 m etäisydellä lähtökiidon alusta.

ICAO:n Annex 16 Vol 1 luvun 6 mukaisten sertifiointimeluarvojen perusteella yksimoottoriset potkurikoneet jaettiin neljään ryhmään taulukon 1 mukaisesti. Jaottelu perustuu lähteissä /2/ ja /3/ esitettyyn menettelyyn, jossa pienkoneet jaettiin ryhmiin I (<70 dB), II (71-75 dB), III (76-80 dB) ja IV (81-85 dB), mutta poikkeaa menettelystä kahdessa kohdassa:

- Ultrakevyitä lentokoneita varten otettiin käyttöön ryhmä SE0, sillä ultrakevyet lentokoneet ovat merkittävästi vähämeluisampia kuin muut viitatun menettelyn mukaisesti jaoteltuna ryhmään I kuuluvat lentokoneet.
- Ryhmittely rajattiin yksimoottorisiin lentokoneisiin. Kaikki viitatun menettelyn mukaisesti ryhmään IV kuuluvat koneet (sertifiointimeluarvo yli 81 dB) ovat kaksimoottorisia lentokoneita, jotka tässä selvityksessä ryhmiteltiin tarkemmin jäljempänä kuvatulla tavalla. Siten viitatun menettelyn mukaista ryhmää IV vastaavaa konetyyppiryhmää ei käytetty tässä selvityksessä.

Yksimoottoriset lentokonetyypit, joiden ICAO:n Annex 16 Vol 1 luvun 6 mukaista sertifiointimeluarvoa ei ollut tiedossa, ryhmiteltiin maksimilentoonlähtöpainoon ja moottorin tyyppiin perustuen.

***Taulukko 1**. Yksimoottoristen lentokoneiden ryhmittely sertifiointimeluarvon perusteella.*

Konetyyppiryhmä	L_{Amax} [dB]
SE0	<65
SE1	65-70
SE2	70-75
SE3	75-80

Ryhmille SE1, SE2 ja SE3 valittiin INM-ohjelmiston tietokannasta parhaiten soveltuvat yksimoottoristen pienlentokoneiden meluaineistot siten, että aineistolla lasketut suurimmat hetkelliset melutasot maassa vastaavat kullekin ryhmälle tyypillisiä sertifiointimeluarvoja lentokoneen lentäessä 1000 jalan korkeudella (300 m) vaakalentoa tyypillisellä matkalentotehoasetuksella ja -nopeudella. Ryhmälle SE0 sovellettiin samaa meluaineistoa kuin ryhmälle SE1 vähennettynä 5 dB:llä.

Kaksimoottoriset lentokoneet jaettiin erikseen mäntämoottori- ja potkuriturbiinikoneisiin. Kaksimoottoristen mäntämoottorikoneiden ryhmää edustavaksi konetyypiksi valittiin Beech 58P Baron (INM-ohjelmiston konetyyppikoodi *BEC58P*). Kaksimoottoriset potkuriturbiinikoneet jaettiin vielä lentoonlähtöpainon ja melunlaskentaohjelmistojen korvaavuusluetteloiden perusteella kahteen eri ryhmään (*CNA441* ja *DHC6*). Meluisimmat mäntämoottorikoneet siirrettiin potkuriturbiinikoneiden ryhmään *DHC6*.

Suihkukoneet käsiteltiin kaikki samassa ryhmässä, edustavana konetyyppinä Cessna 500 (*CNA500*).

Kaikki lentokonetyyppiryhmiä edustavat konetyypit valittiin siten, että nille löydettiin melu- ja suoritusarvotiedot INM-ohjelmiston tietokannasta.

Helikopterit ryhmiteltiin suurimman lentoonlähtöpainon, moottoreiden lukumäärän ja pääroottorin ominaisuuksien perusteella ryhmiin, joita edustaville helikopterityypeille löytyi meluaineisto HNM-ohjelmiston sisältämästä tietokannasta. Erityisesti pienille helikoptereille ei ollut saatavilla meluaineistoa ja siten esimerkiksi *H500D*-ryhmään kuuluu myös huomattavasti ryhmää edustavaa tyyppiä pienempiä helikoptereita.

Yhteenveto melulaskennoissa käytetystä lentokone- ja helikopterityyppien ryhmittelystä sekä tärkeimmät ryhmiin kuuluvat ilma-alustyypit on esitetty taulukossa 2.

***Taulukko 2**. Laskennassa käytetyt lentokone- ja helikopterityyppiryhmät sekä merkittävimmät ryhmiin kuuluvat ilma-alustyypit.*

Lentokoneet

Tyyppiryhmä	Merkittävimmät ilma-alustyypit
SE0	Ultrakevyet lentokoneet
SE1	Cessna 152
SE2	AS 202 Bravo, Cessna 172, Piper PA-28
SE3	Cessna 206, Piper PA-32
BEC58P	Piper PA-34
CNA441	Aero Commander 680, Turbo Commander 690
DHC6	DHC-6 Twin Otter, Dornier 228
CNA500	Pienet suihkukoneet

Helikopterit

Tyyppiryhmä	Merkittävimmät ilma-alustyypit
B206L	Agusta AB-206, Bell 206
BO105	Agusta AB-412, Bell 412, BO-105
H500D	Robinson R22, Robinson R44, Hughes 500
S65	MI-8
S76	Sikorsky S-76
SA330J	AS-332 Super Puma
SA350D	AS-350

5.3 Ilma-alusten lentoprofiilit

5.3.1 Lentokoneiden lentoprofiilit

Laskentamallissa ilma-alusten lentoradat määritellään maantieteellisten lentoreittien ja reitteihin liitettävien profiilien avulla. Profiilitietoihin sisältyvät lentokorkeus, nopeus sekä tehoasetus määriteltynä etäisyyden funktiona reittiä pitkin. Korkeus-, nopeus- ja tehoasetusprofiilit laskettiin käyttäen hyväksi INM-ohjelmiston sisältämää tietokantaa lentokoneiden suoritusarvoparametreista.

Yksimoottorisille lentokonetyypeille käytettiin lentoonlähtöjen alkuosan (vaakalentokorkeuden saavuttamiseen saakka) ja loppulähestymisten osalta INM-ohjelmiston oletusarvoilla laskettuja profiileja. INM-ohjelmiston oletusprofiileista poiketen tässä selvityksessä käytetyt profiilit sisältävät vaakalentovaiheen lentoonlähdöissä vaakalentokorkeuden saavuttamisen jälkeen ja vastaavasti lähestymisissä ennen loppulähestymisen aloituskohtaa. Laskukierroslennoille vaakalentokorkeudeksi oletettiin 600 jalkaa (180 m) ja lähialueen ulkopuolelle suuntautuville lennoille 700 jalkaa (200 m).

Muille lentokoneille käytettiin INM-ohjelmiston oletusprofiileja. Laskuvarjohyppylennoille määritettiin korkeus- ja nopeusprofiili erikseen käyttäen hyväksi Helsinki-Vantaan lentoaseman lentoreittien ja lentokonemelun seurantajärjestelmän keräämiä tietoja.

5.3.2 Helikoptereiden lentoprofiilit

Helikoptereiden lentoprofiiliin sisältyvät lentokorkeus ja –nopeus sekä melupäästöä kuvaava tehoasetuskoodi etäisyyden funktiona. Tehoasetuskoodi ei kuvaa varsinaista tehoasetusta kuten lentokoneilla, vaan lentotilaa, jolle meluaineisto on määritetty.

Tyypillinen lentoonlähdön lentoprofiili kenttäalueen ulkopuolelle suuntautuville lennoille voidaan jakaa erikseen lentoonlähtövaiheeseen ja vaakalentovaiheeseen. Lähestymisprofiili voidaan vastaavasti jakaa vaakalentovaiheeseen ja laskeutumisvaiheeseen. Laskennassa lentoonlähdöille on käytetty korkeusprofiilia, jonka nousukulma on noin 10 astetta (nousugradientti 18 %) ja laskeutumisille profiilia, missä ilma-alus lähestyy kosketuskohtaa 6 asteen kulmassa. Vaakalentovaiheen aikana lentokorkeudeksi oletettiin 700 jalkaa (200 m).

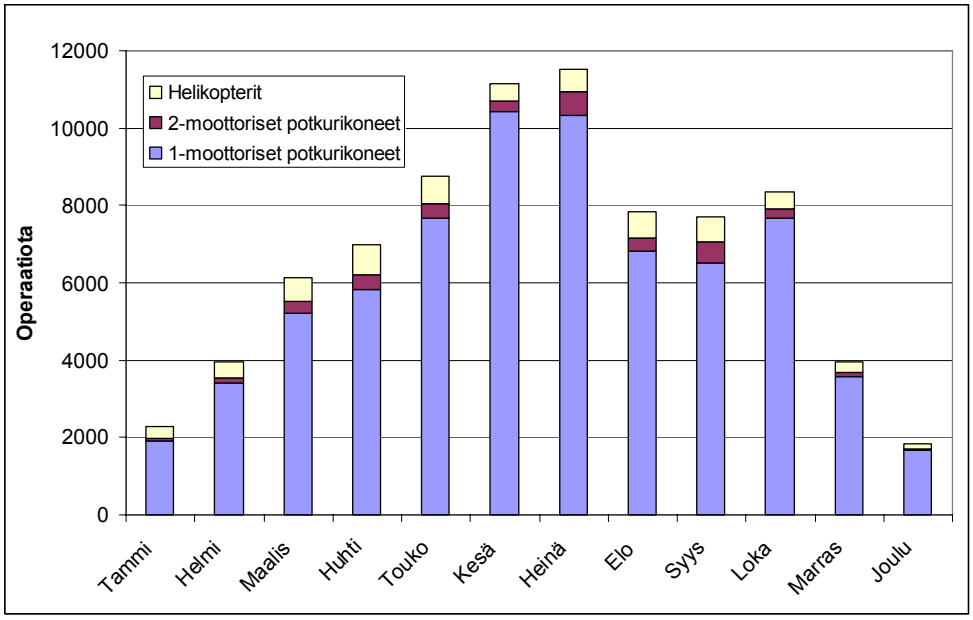
Ennen lentoonlähtöä helikoptereille oletettiin 5 minuutin pituinen lämmityskäyttö tyhjäkäyntitehoilla ja ilmarullaus 2 metrin korkeudella asematasolta lentoonlähtöpaikalle. Vastaavasti laskeutumisen jälkeen helikoptereille huomioitiin laskennassa ilmarullaus laskeutumispaikalta asematasolle.

5.4 Liikennemäärät

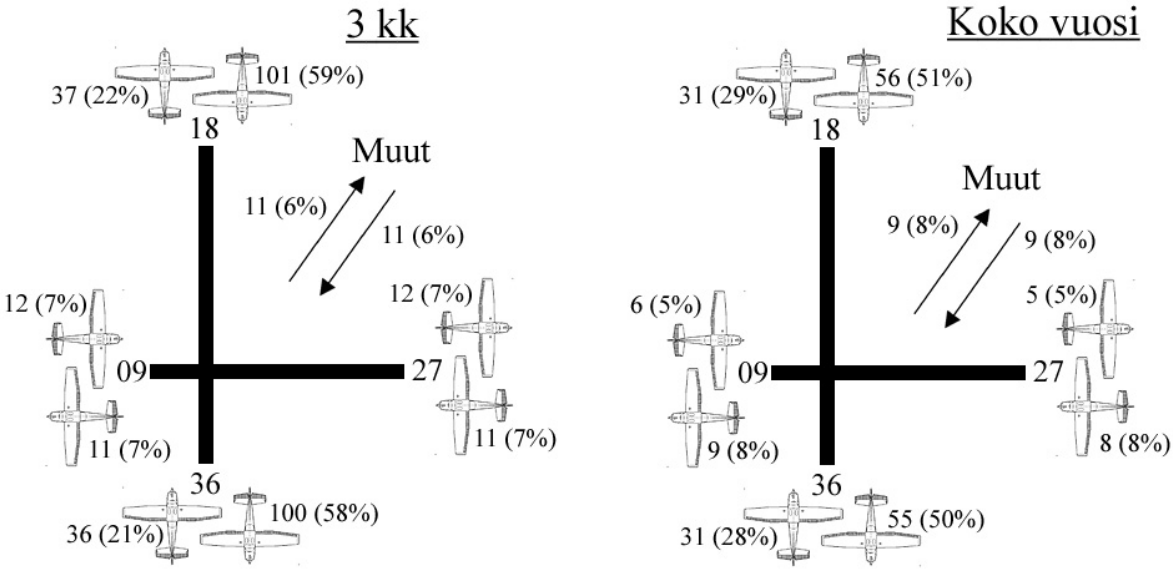
5.4.1 Liikenteen ajallinen vaihtelu ja suuntautuminen

Koska Malmin lentotoiminta tapahtuu pääasiassa näkölentosäännöillä, toiminta painottuu voimakkaasti valoisan aikaan ja kesäkuukausille, jolloin sääolosuhteet ovat tyypillisesti talvikautta paremmat. Kuvassa 6 on havainnollistettu Malmin lentotoiminnan painottumista eri kuukausille. Lentotoiminnan voimakkaasta kuukausittaisesta vaihtelusta johtuen vuoden kaikkien päivien perusteella laskettu keskimääräinen tilanne ei anna oikeaa kuvaa melun leviämisestä. Tästä syystä tässä selvityksessä tarkastellaan ensisijaisesti kolmen vilkkaan kuukauden (touko-, kesä ja heinäkuu) perusteella laskettua keskimääräistä vuorokautta. Lisäksi tarkastellaan koko vuoden kaikkien päivien perusteella laskettua keskimääräistä vuorokautta.

Liikenteen jakautuminen eri kiitoteille on esitetty kuvassa 7. Kuvassa on annettu kiitoteittäin lentoonlähtöjen ja laskeutumisten lukumäärät sekä suhteelliset osuudet lentoonlähdöistä tai laskeutumisista vuorokaudessa, tarkastellen erikseen kolmen vilkkaan kuukauden ja koko vuoden keskimääräistä vuorokautta.



Kuva 6. *Malmin lentoaseman operaatiomäärien kuukausittainen vaihtelu vuoden 2003 aikana.*



Kuva 7. *Keskimääräisten vuorokausikohtaisten lentoonlähtö- ja laskeutumismäärien jakautuminen eri kiitoteille. Suluissa suhteellinen osuus lentoonlähdöistä tai laskeutumisista.*

5.4.2 Laskennassa käytetyt lentokoneiden liikennemäärät, vuosi 2003

Laskennassa käytetyt liikennemäärät perustuvat Ilmailulaitoksen liikennetietokannan tietoihin. Laskentaa varten lentokoneiden lennot käytiin läpi vertaamalla kunkin lennon aikana suoritettujen laskeutumisten määrää lentoaikaan, minkä perusteella pääteltiin lennon suuntautuminen joko lähialueen ulkopuolelle tai laskukierrokseen. Sama lento saattaa sisältää myös sekä laskukierroslentämistä että lennon lähialueen ulkopuolelle ja takaisin. Lähialueen ulkopuolelle suuntautuvien ja laskukierroksessa lennettyjen lentoonlähtöjen ja laskeutumisten lukumäärät jaoteltiin edellä määritellyn konetyyppiryhmittelyn mukaisesti sekä vuorokaudenajoittain. Lisäksi laskuvarjohyppylentoja tarkasteltiin erikseen, koska laskennassa käytettiin laskuvarjohyppylennoille erilaista lentoprofiilia kuin muille saman konetyyppiryhmän lennoille. Hyppykoneen muut kuin laskuvarjohyppylennot sisältyvät ryhmän *DHC6* operaatiomääriin.

Taulukko 3. *Lentokoneiden operaatiomäärät eri vuorokaudenaikoina vuoden 2003 kolmen vilkkaan kuukauden päivien keskiarvona. Taulukossa D tarkoittaa klo 7-19, E klo 19-22 ja N klo 22-7. DEN on ns. DEN-painotettu liikennemäärä.*

Operaatiota/vrk, kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausi

		BEC58P	CNA441	CNA500	DHC6	SE0	SE1	SE2	SE3	Hyppykone	Yhteensä
Lähialueen ulkopuolelle	D	3.9	0.8	0.1	1.3	6.4	29.5	36.5	4.7		83.0
	E	0.3	0.0	0.0	0.1	1.3	4.0	5.4	0.9		12.1
	N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2		0.6
	Yhteensä	4.3	0.8	0.1	1.5	7.6	33.7	42.1	5.7		95.7
	DEN	5.1	0.8	0.1	1.7	10.4	44.6	55.6	8.9		127.1
Lasku-kierroksessa	D	1.7	0	0	1.3	24.8	82.1	82.4	1.2		193.4
	E	0.1	0	0	0.1	7.0	13.5	8.8	0.2		29.7
	N	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
	Yhteensä	1.8	0.0	0.0	1.4	31.8	95.6	91.2	1.3		223.1
	DEN	2.1	0.0	0.0	1.6	46.9	124.8	110.4	1.6		287.4
Laskuvarjo-hyppylennot	D									3.4	3.4
	E									1.0	1.0
	N									0.0	0.0
	Yhteensä									4.4	4.4
	DEN									6.6	6.6
Yhteensä	D	5.6	0.8	0.1	2.6	31.2	111.5	118.9	5.8	3.4	279.8
	E	0.5	0.0	0.0	0.2	8.3	17.5	14.3	1.0	1.0	42.8
	N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.6
	Yhteensä	6.0	0.8	0.1	2.9	39.4	129.3	133.3	7.0	4.4	323.2
	DEN	7.2	0.8	0.1	3.4	57.3	169.4	165.9	10.6	6.6	421.1

Taulukko 4. *Lentokoneiden operaatiomäärät eri vuorokaudenaikoina vuoden 2003 kaikkien päivien keskiarvona. Taulukossa D tarkoittaa klo 7-19, E klo 19-22 ja N klo 22-7. DEN on ns. DEN-painotettu liikennemäärä.*

Operaatiota/vrk, koko vuoden keskimääräinen vuorokausi

		BEC58P	CNA441	CNA500	DHC6	SE0	SE1	SE2	SE3	Hyppykone	Yhteensä
Lähialueen ulkopuolelle	D	2.6	0.4	0.0	0.9	4.3	18.6	23.6	3.0		53.4
	E	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	2.1	2.5	0.4		5.7
	N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0		0.3
	Yhteensä	2.8	0.4	0.0	0.9	4.8	20.8	26.3	3.4		59.4
	DEN	3.1	0.4	0.0	1.0	6.1	26.5	33.1	4.5		74.7
Lasku-kierroksessa	D	1.9	0	0	1.0	20.9	51.3	49.1	1.1		125.3
	E	0.0	0	0	0.0	2.9	8.7	5.2	0.1		17.1
	N	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
	Yhteensä	1.9	0.0	0.0	1.0	23.8	60.0	54.3	1.3		142.4
	DEN	2.0	0.0	0.0	1.1	30.1	78.8	65.6	1.6		179.2
Laskuvarjo-hyppylennot	D									1.9	1.9
	E									0.5	0.5
	N									0.0	0.0
	Yhteensä									2.4	2.4
	DEN									3.4	3.4
Yhteensä	D	4.5	0.4	0.0	1.9	25.2	69.9	72.7	4.1	1.9	180.6
	E	0.2	0.0	0.0	0.1	3.5	10.7	7.8	0.5	0.5	23.2
	N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3
	Yhteensä	4.7	0.4	0.0	1.9	28.7	80.8	80.6	4.6	2.4	204.2
	DEN	5.1	0.4	0.0	2.2	36.2	105.3	98.7	6.1	3.4	257.4

Liikennemääristä laskettiin vuorokausikeskiarvot tarkastellen erikseen kolmea vilkasta kuukautta ja koko vuotta 2003. Lentokoneiden osalta liikennemäärät on koottu taulukoihin 3 ja 4, jotka kuvaavat operaatiomääriä eli yhteenlaskettuja lentoonlähtöjen ja laskeutumisten määriä.

Liikennemäärätaulukoissa D tarkoittaa päiväaikaa klo 7-19, E ilta-aikaa klo 19-22 ja N yöaikaa klo 22-7. DEN on melutunnusluvun L_{DEN} määritelmää vastaavasti laskettu DEN-painotettu liikennemäärä. Painotuksessa ilta-ajan liikennemäärä on kerrottu luvulla 3,16 ja yöajan liikennemäärä kymmenellä.

Mittarilennot sisältyvät taulukoissa lähialueen ulkopuolelle suuntautuviin lentoihin. Mittarilentoja on noin 4 % lähialueen ulkopuolelle suuntautuvista lennoista. Taitolentotoiminta lentoaseman lähellä on vähäistä, eikä sitä ole erikseen huomioitu laskennassa.

Taulukoista 3 ja 4 nähdään, että kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausiliikenne on noin 1,5-kertainen verrattuna koko vuoden kaikkien päivien perusteella laskettuun keskimääräiseen vuorokauteen. Noin 70 % lentokoneiden operaatioista lennetään laskukierroksessa. Yöajan liikenne on erittäin vähäistä.

Laskennassa käytetyt liikennemäärät perustuvat Ilmailulaitoksen liikennetietokannan tietoihin. Tietokanta ei sisällä tietoja kaikista lennoista lennonjohdon toiminta-aikojen ulkopuolella. Siten liikennemääristä saattaa puuttua yksittäisiä ilta- ja yöajan operaatioita. Näiden määrä on kuitenkin vähäinen.

Kaikki vuoden 2003 lennot jaettiin Ilmailulaitoksen liikennetietokannan tietojen perusteella koululentoihin ja muihin lentoihin. Lennoista noin puolet on koululentoja ja puolet muita lentoja. Operaatioista koululentoja on noin kaksi kolmasosaa. Ero johtuu laskukierroslentämisen painottumisesta koululentoihin. Lentojen jakautuminen koulu- ja muihin lentoihin on esitetty konetyyppiryhmittäin eroteltuna taulukossa 5. Taulukossa on tarkasteltu erikseen kolmea vilkasta kuukautta sekä koko vuotta. Tarkastelujaksojen jakaumat eivät kuitenkaan merkittävästi eroa toisistaan.

Taulukko 5. *Lentokoneiden lentojen suhteellinen jakautuminen koululentoihin ja muihin lentoihin vuoden 2003 aikana, erikseen kolmen vilkkaan kuukauden ja koko vuoden aikana.*

3kk

	Koulu	Muut
BEC58P	39 %	61 %
CNA441	6 %	94 %
CNA500	0 %	100 %
DHC6	8 %	92 %
SE0	44 %	56 %
SE1	59 %	41 %
SE2	47 %	53 %
SE3	6 %	94 %

Koko vuosi

	Koulu	Muut
BEC58P	56 %	44 %
CNA441	6 %	94 %
CNA500	0 %	100 %
DHC6	10 %	90 %
SE0	52 %	48 %
SE1	63 %	37 %
SE2	49 %	51 %
SE3	10 %	90 %

5.4.3 Laskennassa käytetyt helikoptereiden liikennemäärät, vuosi 2003

Helikoptereiden lentoonlähtöjen ja laskeutumisten lukumäärät eri vuorokaudenaikoina laskettiin Ilmailulaitoksen liikennetietokannasta kullekin edellä määritellylle helikopterityyppiryhmälle, vastaavalla tavalla kuin lentokoneille. Taulukoissa 6 ja 7 on esitetty vuoden 2003 operaatiomäärät kolmen vilkkaan kuukauden ja koko vuoden keskimääräisille vuorokausille. Helikoptereiden osalta kolmen vilkkaan kuukauden ja koko vuoden keskimääräisten vuorokausien liikennemäärät eivät merkittävästi eroa toisistaan, sillä helikopterioperaatiot jakautuvat vuoden eri kuukausille lentokoneiden operaatioita tasaisemmin. Erityisesti vuonna 2003 kokonaisoperaatiomäärien perusteella valitut kolme vilkasta kuukautta eivät helikopteritoiminnan osalta olleet vuoden vilkkaimpia kuukausia.

Taulukko 6. *Helikoptereiden operaatiomäärät eri vuorokaudenaikoina vuoden 2003 kolmen vilkkaimman kuukauden päivien keskiarvona.*

Operaatiota/vrk, kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausi

	D	E	N	Yhteensä	DEN
B206L	2.2	0.3	0.0	2.5	3.3
BO105	3.2	0.2	0.1	3.5	5.2
H500D	10.0	0.6	0.0	10.6	12.2
S65	0.3	0.0	0.0	0.3	0.4
S76	1.3	0.1	0.0	1.3	1.6
SA330J	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
SA350D	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Yhteensä	**17.1**	**1.2**	**0.2**	**18.4**	**22.8**

Taulukko 7. *Helikoptereiden operaatiomäärät eri vuorokaudenaikoina vuoden 2003 kaikkien päivien keskiarvona.*

Operaatiota/vrk, koko vuoden keskimääräinen vuorokausi

	D	E	N	Yhteensä	DEN
B206L	2.2	0.1	0.0	2.3	3.0
BO105	3.4	0.4	0.1	3.8	5.5
H500D	8.3	0.3	0.0	8.6	9.4
S65	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2
S76	1.2	0.0	0.0	1.3	1.5
SA330J	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2
SA350D	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Yhteensä	**15.5**	**0.9**	**0.2**	**16.5**	**19.9**

Vuoden 2003 helikopterilennot jaettiin Ilmailulaitoksen liikennetietokannan tietojen perusteella koululentoihin ja muihin lentoihin. Lentojen jakautuminen koulu- ja muihin lentoihin on esitetty helikopterityyppiryhmittäin eroteltuna taulukossa 8. Taulukossa on tarkasteltu erikseen kolmea vilkasta kuukautta sekä koko vuotta. Tarkastelujaksojen jakaumat eivät kuitenkaan merkittävästi eroa toisistaan.

Taulukko 8. *Helikopterilentojen suhteellinen jakautuminen koululentoihin ja muihin lentoihin vuoden 2003 aikana, erikseen kolmen vilkkaan kuukauden ja koko vuoden aikana.*

3kk

	Koulu	Muut
B206L	32 %	68 %
BO105	3 %	98 %
H500D	36 %	64 %
S65	0 %	100 %
S76	2 %	98 %
SA330J	0 %	100 %
SA350D	0 %	100 %

Koko vuosi

	Koulu	Muut
B206L	32 %	68 %
BO105	6 %	94 %
H500D	44 %	56 %
S65	0 %	100 %
S76	13 %	87 %
SA330J	0 %	100 %
SA350D	0 %	100 %

5.4.4 Ennustetilanne

Ennustetilanteena käsiteltiin tilannetta, jossa vuoden 2003 kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen liikennemäärä kasvaa 25 % olettaen muu liikennerakenne, kuten kiitoteiden käyttösuhteet, konetyyppijakauma, keskimääräiset lentoreitit ja lentoprofiilit samanlaisiksi kuin vuonna 2003. Tällöin ennustetilanteen vuotuinen operaatiomäärä on noin 100 000 operaatiota ja kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausioperaatiomäärä noin 400 operaatiota. Ennustetilanteelle ei kiinnitetty varsinaista kohdevuotta.

5.5 Laskennassa käytetyt lentoreitit

5.5.1 Lentokoneiden lentoreitit

Kiinteäsiipisten ilma-alusten lentoreitit ovat lentoaseman lähellä sidoksissa käytettävän kiitotien suuntaan. Lentoonlähdön jälkeen lähialueelta ulos suuntautuvan VFR-liikenteen reitit kulkevat lähialueen rajalla olevien ilmoittautumispaikkojen kautta. Mittarilentoliikenteen oletettiin lentoonlähtöjen osalta lentävän VFR-liikenteen tapaan. Mittarilähestymisiä varten määritettiin laskennalliset reitit julkaistujen mittarilentomenetelmien mukaisesti. Saapuvan VFR-liikenteen oletettiin lentävän lähialueen rajalla olevien ilmoittautumispaikkojen kautta.

Kullekin lentoreitille on laskentoja varten määritetty viivana piirrettävä mediaanireitti sekä hajonta-alue eli sektori, jonka sisällä ilma-aluksen oletetaan lentävän kyseisellä laskennallisella reitillä. Tässä selvityksessä lentojen jakauma hajonta-alueen sisällä oletettiin tasajakautuneeksi kaikissa tapauksissa. Lentokoneille laskennassa käytetyt mediaanilentoreitit lentoonlähdöissä ja lähestymisissä on esitetty liitekartassa 3. Laskennassa käytetyt laskuvarjohyppylennoille oletetut kaavamaiset mediaanilentoreitit on esitetty liitekartassa 4. Mediaanireittien ja hajonta-alueiden määrityksessä käytettiin hyväksi Helsinki-Vantaan lentoaseman lentoreittien ja lentokonemelun seurantajärjestelmän keräämiä tietoja (kuva 5).

Lentojen suuntautumista lähialueen sisällä ei kirjata Ilmailulaitoksen liikennetietokantaan, joten tältä osin liikenteen jakautuminen eri reiteille jouduttiin arvioimaan. Arvioinnin tueksi Malmin lennonjohdossa suoritettiin otantatutkimus noin kolmen viikon ajalta syyskuussa 2003 tarkastellen erikseen koululentoja ja muita lentoja.

Kolmen viikon otoksen tulosten perusteella laskennoissa oletettiin lentokoneiden osalta, että lähialueen ulkopuolelle suuntautuvat koululennot jakautuivat seuraavasti:

- 80 % lentoihin ilmoittautumispaikan DEGER kautta,
- 20 % lentoihin ilmoittautumispaikan NOKKA kautta.

Lähialueen ulkopuolelle suuntautuvat muut kuin koululennot oletettiin jakautuvan seuraavasti:
- 55 % lentoihin ilmoittautumispaikan DEGER kautta,
- 45 % lentoihin ilmoittautumispaikan NOKKA kautta.

Lentojen suuntautuminen lähialueen ulkopuolelle muiden kuin näiden kahden ilmoittautumispaikan kautta on vähäistä ja laskennassa näitä lentoja ei otettu erikseen huomioon.

Kertomalla taulukon 5 mukaiset koululentojen ja muiden lentojen suhteelliset osuudet otantatutkimukseen perustuvilla olettamuksilla lentojen suuntautumisesta, saatiin eri ilmoittautumispaikoille suuntautuvien lentojen suhteelliset osuudet konetyyppiryhmittäin.

5.5.2 Helikoptereiden lentoreitit

Helikopterilentojen lentoonlähtö- ja laskeutumispaikkaa tai lennoilla suoritettujen laskujen lukumäärää ei pääsääntöisesti kirjata liikennetietokantaan, joten ne jouduttiin arvioimaan. Laskennassa oletettiin, että rajavartioston helikopterit ilmarullaavat lentoonlähdöissä halliltaan

lentoonlähtöpaikalle HEKO 1 ja laskeutuvat suoraan asematasolle oman hallinsa eteen. Ryhmän *S76* operaatioista kaikki ja muista helikopterioperaatioista 10 % oletettiin toimivan helikoptereiden lentoonlähtö- ja laskeutumispaikalta HEKO 2. Muut helikopterioperaatiot oletettiin tapahtuvan lentoonlähtö- ja laskeutumispaikalta HEKO 1.

Helikopterilentojen suuntautumisen osalta lennonjohdossa suoritetun otannan tulosten perusteella oletettiin, että koululennot jakautuvat seuraavasti:
- 58 % lentoihin ilmoittautumispaikan DEGER kautta,
- 35 % lentoihin kenttäalueella,
- 7 % lentoihin ilmoittautumispaikan NOKKA kautta.

Muut kuin koululennot oletettiin jakautuvan seuraavasti:
- 49 % lentoihin ilmoittautumispaikan NOKKA kautta,
- 32 % lentoihin ilmoittautumispaikan DEGER kautta,
- 12 % lentoihin suoraan lentoaseman kaakkoissektoriin,
- 7 % lentoihin kenttäalueella

Eri kopterityyppien lentojen suhteellinen jakautuminen kenttäaluelentoihin ja lähialueen ulkopuolelle eri reittejä pitkin suuntautuviin lentoihin saatiin kertomalla taulukon 8 suhteelliset osuudet otantatutkimukseen perustuvilla olettamuksilla. Laskennassa kenttäaluelentojen oletettiin sisältävän 10 lentoonlähtöä ja laskeutumista kenttäalueella.

Laskennassa käytetyt helikoptereiden mediaanilentoreitit on esitetty liitekartassa 4.

6. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

6.1 Miten vaihtelevaa melua voidaan kuvata ?

Lentävän ilma-aluksen melutapahtuma on lyhytkestoinen. Yksittäisen lennon enimmäistaso L_{max} eli suurin hetkellinen melutaso yleensä vaikuttaa siihen, miten havaittava ylilento koetaan. Lentoja voidaan eri lentoasemien läheisyydessä toimintavilkkaudesta riippuen havaita päivässä muutamista useisiin satoihin. Vaihtelevan lentotoiminnan aiheuttaman melun kuvaamiseen käytetään melusuuretta, joka yhdistää melutapahtumien hetkellisen tason ja tapahtumien lukumäärän. Koko vuorokauden lentojen yhteensä muodostama äänienergia kuvaa melun kokonaismäärää. Tätä äänitasoa kutsutaan keskiäänitasoksi L_{eq} (ekvivalenttitaso). Jos koko tarkastelujakson ajan olisi tarkastelupaikalla jatkuvasti havaittavissa keskiäänitason osoittama äänen voimakkuus, olisi sen akustinen energia sama kuin kaikkien erillisten tapahtumien yhteensä. Keskiäänitasoa käytetään yleisesti kuvaamaan ympäristömelun suuruutta. Käytännössä havaittava äänitaso vaihtelee koko ajan – ilma-alusten kohdalla erityisen selvästi, sillä melutapahtumien määrä voi olla vähäinen ja tapahtuminen välillä ilma-alusten melua ei esiinny lainkaan. Autoliikenteen osin vilkkaan tien läheisyydessä melu saattaa muodostua kymmenistä tuhansista ohiajoista, ja ääni voidaan kokea lähes jatkuvana ja saman suuruisena.

Keskiäänitaso eri paikoissa voidaan laskea, kun tiedetään erityyppisten ilma-alusten melutasot ja lentojen määrä. Lisäksi tarvitaan tiedot lentoreiteistä ja niiden hajonnasta sekä tiedot lentoprofiileista. Keskiäänitaso voidaan esittää karttapohjalla käyräesityksenä, jolloin voidaan kuvata kokonaismelutilannetta laajallakin maantieteellisellä alueella.

6.2 Laskennoissa käytetyt melusuureet

Tämän selvityksen tuloksissa esitetyt melusuuret ovat päivä-ajan (klo 7-22) keskiäänitaso $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ sekä ns. päivä-ilta-yömelutaso, josta käytetään lyhennettä L_{DEN} (DEN - Day - Evening -Night). L_{DEN} on vuorokauden ajalla painotettu melun keskiäänitaso, jossa ilta-ajan klo 19-22 melutapahtumia on painotettu +5 dB ja yöajan klo 22-07 melutapahtumia on painotettu +10 dB.

Käytännössä painotus +5 dB merkitsee ko. ajanjakson liikennemäärän kertomista tekijällä 3,16 ja painotus +10 dB ajanjakson liikennemäärän kertomista tekijällä 10.

L_{DEN}-melusuure on vakiintumassa käytettäväksi Suomessa arvioitaessa ympäristömelua ja sen vaikutusta maankäyttöön. Ilma-alusten aiheuttamaa melutasoa L_{DEN} 55 dB pidetään yleisesti maankäytön suunnittelun kannalta ohjaavana melutasona asutuksen sijoittamisessa (Ympäristöministeriö 2001). Hetkelliselle äänitasolle L_{Amax} ei ole annettu ohjearvoja. Yleiset ympäristömelun ohjearvot on valtioneuvoston päätöksen (Vnp 993/1992) mukaisesti annettu erikseen päivä- ja yöajan (painottamattomalle) keskiäänitasolle L_{Aeq}. Malmin vuoden 1992 lentokonemeluselvityksessä melualueet on määritetty päiväajan painottamattomalle keskiäänitasolle.

L_{DEN} on vuonna 2002 julkaistun EU:n ympäristömeludirektiiviin (2002/49/EY) mukainen meluindikaattori. Direktiivin mukaan indikaattorimelutasot tulee määrittää vuoden kaikkien päivien keskiäänitasona. Koska Malmin lentoaseman toiminta painottuu kesäaikaan ja päiväaikaan, direktiivin mukainen vuositarkastelu ei anna oikeaa kuvaa lentoaseman toiminnan meluvaikutuksista. Tässä selvityksessä on siksi ensisijaisesti tarkasteltu kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräistä tilannetta, mutta lisäksi on laskettu melualueet myös koko vuoden keskimääräistä tilannetta vastaavasti.

Koska yöaikaisten operaatioiden määrä on vähäinen, yöaikaisen melun keskiäänitason eli melusuureen $L_{Aeq\ (22\text{-}7)}$ mukaisten melualueiden laskemista ei pidetty tarkoituksenmukaisena.

6.3 Tulokset

Laskennan lopputuloksina saatiin erikseen päivä-ajan keskiäänitasoa $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ ja L_{DEN}-tunnuslukua kuvaavat melualueet kolmen vilkkaan kuukauden sekä koko vuoden keskimääräisen vuorokauden tilanteille. Laskennan tulokset on esitelty liitekartoilla 5 – 13. Liitekartoissa esitetään melun alueellista leviämistä esittävät melukäyrät (50), 55, 60 ja 65 dB. Taustakarttana on käytetty vuoden 1999 aineistoon perustuvaa pääkaupunkiseudun asukastiheyskarttaa, jossa yhteenlaskettua asukkaiden määrää kussakin 100 x 100 m ruudussa on kuvattu värikoodein.

Liitekartoissa 5 ja 6 on kuvattu erikseen lentokoneiden ja helikoptereiden lentotoiminnan melun leviäminen ($L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$) kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräisessä tilanteessa. Koko lentoliikenteen (lentokoneet ja helikopterit) osalta vastaavat melualueet on piirretty liitekarttaan 7. Liitekartoista voidaan havaita, että helikopteritoiminnan vaikutus melualueisiin on vähäinen, vaikka yksittäisen helikopterin ylilennon aiheuttama hetkellinen melutaso onkin usein lentokoneen ylilennon aiheuttamaa hetkellistä melutasoa suurempi. Tämä johtuu pääasiassa helikopterioperaatioiden vähäisestä määrästä verrattuna lentokoneiden operaatiomääriin.

Liitekartassa 9 on esitetty päiväajan keskiäänitasoa kuvaavat melualueet vuoden 2003 kaikkien päivien perusteella lasketulle keskimääräiselle vuorokaudelle. Melualueet ovat selvästi kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräistä tilannetta (liitekartta 7) kuvaavia melualueita pienempiä. Suurimmat erot ovat lentoaseman koillispuolella $L_{Aeq\ (7\text{-}22)} > 50$ dB alueissa.

Liitekartassa 11 on kuvattu päiväajan keskiäänitasoa kuvaavat melualueet ennustetilanteessa. Ennustetilanteelle oletettu liikenteen kasvu vastaa noin 1 dB:n lisäystä keskiäänitasoissa. Merkittävin muutos vuoden 2003 tilanteeseen (liitekartta 7) verrattuna on $L_{Aeq\ (7\text{-}22)} > 55$ dB alueen ulkoreunan siirtyminen lentoaseman kaakkoispuolella, kun ennustetilanteen melukäyrä ei liikennemäärän kasvusta johtuen sulkeudu Lahden moottoritien itäpuolisella alueella kulkevien reittien alapuolella.

Liitekartoissa 8, 10 ja 12 on esitetty vastaavat melusuuretta L_{DEN} kuvaavat käyrät kolmen vilkkaan kuukauden ja koko vuoden keskimääräiselle tilanteelle sekä ennustetilanteelle. Samalle keskimääräiselle tilanteelle lasketuista melualueista melusuureelle L_{DEN} lasketut melualueet ovat hieman pienempiä kuin vastaavat päiväajan keskiäänitasoa kuvaavat alueet, mikä johtuu liikenteen painottumisesta päiväaikaan. Samoin koko vuoden keskimääräistä tilannetta kuvaavat melualueet ovat pienempiä kuin kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräistä tilannetta kuvaavat melualueet.

Laskukierroslentämisen painottuminen kiitoteiden itä- ja etelänpuoleisiin laskukierroskuvioihin näkyy selvästi melualueiden muodossa.

Liitekartassa 13 on verrattu vuoden 2003 melualueita vuoden 1992 selvityksessä /1/ esitettyihin vuotta 1991 kuvaaviin melualueisiin. Suurimmat oletetut eroa aiheuttavat tekijät ovat vuoden 1992 selvityksessä käytetyt huomattavasti suuremmat liikennemäärät sekä joiltain osin erilainen liikenteen oletettu suuntautuminen. Myös erot käytetyissä laskentamenetelmissä saattavat vaikuttaa tuloksiin. Vuoden 1991 tilannetta kuvaavaan melualueeseen $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ > 55 dB verrattuna melualue on pienentynyt lentoaseman länsipuolella ja erityisesti Ala-Malmin alueella laskukierroslentämisen suuntautumisesta johtuen sekä lentoaseman koillispuolella helikopteriliikenteen erilaisesta suuntautumisesta johtuen. Vuoden 2003 tilannetta kuvaava $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ > 50 dB alue ulottuu aiemman selvityksen mukaista aluetta pohjoisemmaksi.

6.4 Asukasmäärät eri meluvyöhykkeillä

Taulukossa 9 on eri tarkastelutilanteille lasketut, yli 55 dB:n melun piirissä asuvien henkilöiden lukumäärät. Lasketut asukasmäärät perustuvat vuoden 1999 asukasmääräaineistoon. Ilmailulaitos päivittää lasketut asukasmäärät vuoden 2003 tilanteeseen myöhemmin saatuaan asukasmääräaineiston käyttöönsä. Asukasmäärät ovat huomattavasti pienempiä kuin vuoden 1992 selvityksessä esitetyt asukasmäärät. Ensisijaisesti tämä on selitettävissä pienemmästä liikennemäärästä ja liikenteen suuntautumisesta johtuvista eroista melualueiden koossa ja muodossa. Vuoden 2003 asukasmääräaineistolla laskettavat yli 55 dB:n melun piirissä asuvien henkilöiden lukumäärät voidaan kuitenkin olettaa olevan hieman vuoden 1999 asukasmääräaineistolla laskettuja lukumääriä suurempia.

Edellisessä Malmin lentoaseman meluselvityksessä vuoden 1991 tilanteelle laskettu $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ yli 55 dB melun piirissä asuvien henkilöiden lukumäärä oli 2363 asukasta, joista suurin osa Ala-Malmin alueelta.

Taulukko 9. *Yli 55 dB melualueilla asuvien henkilöiden lukumäärät perustuen vuoden 1999 asukasmääräaineistoon.*

Tarkastelutilanne	Melutunnusluku	Asukasmäärä
Vuosi 2003, 3 vilkasta kuukautta	$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$	1385
Vuosi 2003, 3 vilkasta kuukautta	L_{DEN}	936
Koko vuosi 2003	$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$	613
Koko vuosi 2003	L_{DEN}	302
Ennustetilanne	$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$	2006
Ennustetilanne	L_{DEN}	1384

7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lentotoiminta Malmin lentoasemalla on 1990-luvun alun jälkeen vähentynyt lähes puolella. Ilmatilamuutosten johdosta myös liikenteen, erityisesti laskukierroslentämisen ja helikopteriliikenteen, suuntautuminen on muuttunut. Laskukierroslentämisen osalta oleellisin muutos on lentojen painottuminen lentoaseman itä- ja eteläpuolisiin laskukierroksiin. Kiitoteiden käyttösuhteet eivät sinänsä ole merkittävästi muuttuneet edellisessä selvityksessä oletetuista.

Yleisilmailuun käytettävässä kalustossa voidaan havaita merkittävänä muutoksena ultrakevyiden lentokoneiden yleistyminen. Vuonna 2003 noin 12 % kaikista operaatioista lennettiin ultrakevyillä lentokoneilla, jotka tyypillisesti ovat pienimpiä lentokoneitakin vähämeluisampia. Muilta osin yleisilmailussa käytettävä lentokonekalusto ei juurikaan ole muuttunut 1990-luvun alusta.

Muutosten vaikutukset näkyvät melualueiden koon ja muodon muutoksina. Edellisen meluselvityksen tuloksiin verrattuna yli 55 dB:n melualue on erityisesti pienentynyt lentoaseman

länsi- ja koillispuolilla. Yli 50 dB:n alue ulottuu kuitenkin aiemmassa selvityksessä esitettyä kauemmas pohjoiseen. Erityisesti melualueen pienentyminen tiheästi asutun Ala-Malmin alueella on merkittävästi vähentänyt yli 55 dB:n melun piirissä asuvien asukkaiden määrää.

Laskuvarjohyppykone on hyppytoiminnan aikana kuultavissa laajalla alueella lentoaseman ympäristössä. Operaatioiden vähäisestä määrästä johtuen laskuvarjohyppytoiminnalla ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta pitkän ajan keskimääräistä tilannetta kuvaaviin melualueisiin.

Malmin lentotoiminta painottuu voimakkaasti valoisan aikaan ja kesäkuukausille. Siksi selvityksessä tarkasteltiin ensisijaisesti vuoden 2003 kolmen vilkkaan kuukauden perusteella laskettua keskimääräistä vuorokautta, mutta melualueet laskettiin myös koko vuoden keskimääräiselle tilanteelle. Lentotoiminnan ajallisesta painottumisesta johtuen päiväajan keskiäänitasoa kuvaavat melualueet ovat hieman melusuuretta L_{DEN} kuvaavia melualueita suurempia.

Yleensä kaavoituksen tueksi on laadittu nykytilanteen analyysin lisäksi arvioitu ennustetilanne. Tässä selvityksessä tarkasteltiin vuoden 2003 tilanteiden lisäksi teoreettista ennustetilannetta, jossa vuoden 2003 kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausiliikenne on kasvanut 25 %, olettaen liikennerakenne muilta osin samanlaiseksi. Liikenteen 25 %:n kasvu vastaa noin 1 dB:n melun lisäystä.

8. VIITTEET

/1/. Insinööritoimisto Kari Pesonen Oy. Helsinki-Malmin lentoaseman lentomeluselvitys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 1/1992. Helsinki, 1992.

/2/. European Civil Aviation Conference. ECAC Doc 29, Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, 2nd Edition. July, 1997

/3/. Vejledning fra Miljøstyrelsen, Nr. 5 1994. Støj fra flyvepladser. Bilag - beregningsmetoder og databaser. København, 1994.

9. LIITEKARTAT

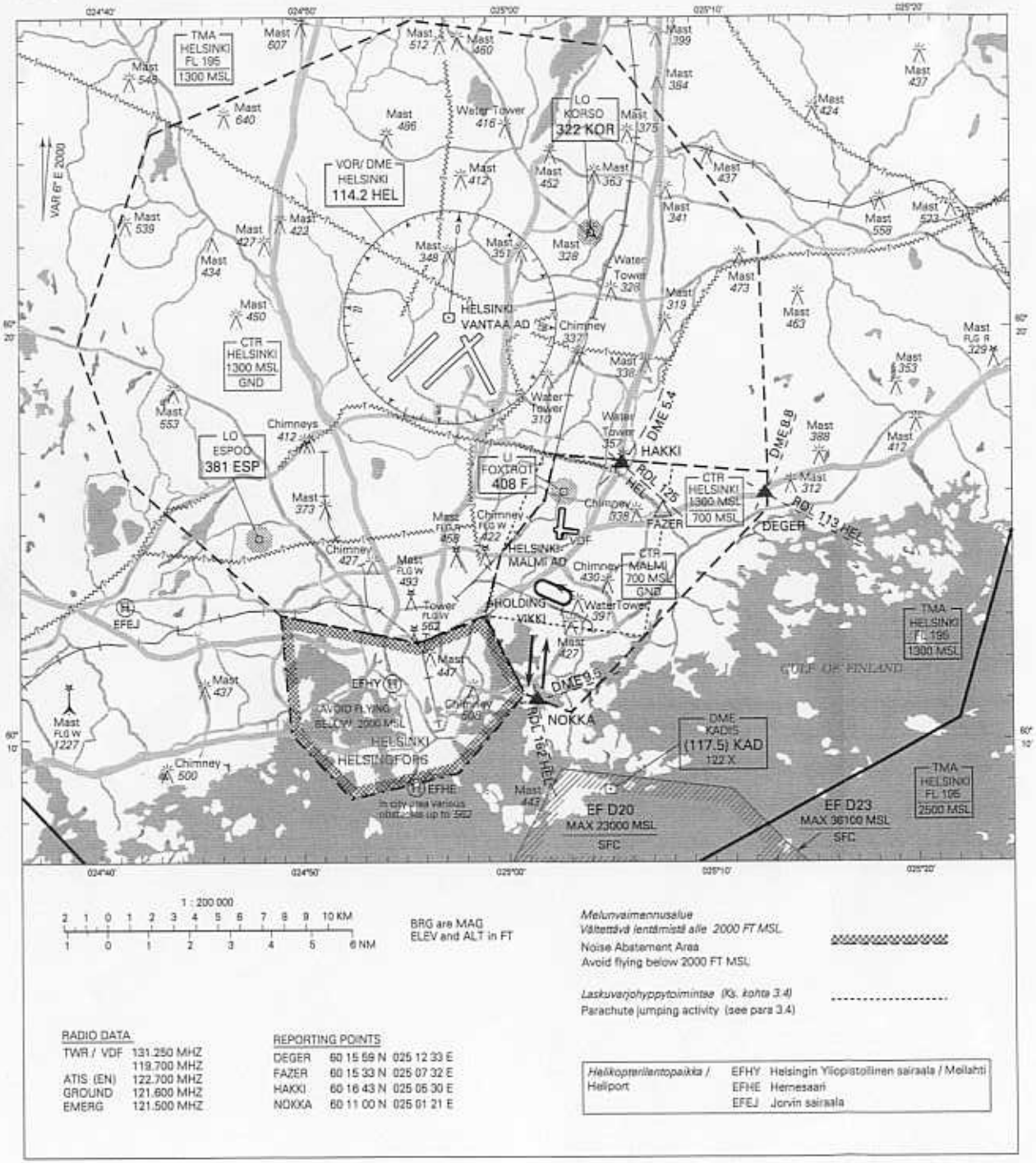
1. Helsinki-Malmin lentoaseman VAC-kartta.
2. Helsinki-Malmin lentoaseman LDG-kartta.
3. Laskennassa käytetyt mediaanilentoreitit. Lentokoneiden lentoonlähdöt ja lähestymiset.
4. Laskennassa käytetyt mediaanilentoreitit. Laskuvarjohyppylennot ja helikopterit.
5. Lentokoneiden melu, vuosi 2003. Kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausiliikenne. $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB.
6. Helikopterien melu, vuosi 2003. Kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausiliikenne. $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB.
7. Kaikki lentotoiminta yhteensä, vuosi 2003. Kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen vuorokausiliikenne. $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB.
8. Kaikki lentotoiminta yhteensä, vuosi 2003. Kolmen vilkkaimman kuukauden keskimääräinen vuorokausiliikenne. L_{DEN} (50), 55, 60 ja 65 dB.
9. Kaikki lentotoiminta yhteensä, vuosi 2003. Koko vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne. $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB.
10. Kaikki lentotoiminta yhteensä, vuosi 2003. Koko vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne. L_{DEN} (50), 55, 60 ja 65 dB.
11. Kaikki lentotoiminta yhteensä, ennustetilanne. $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB.
12. Kaikki lentotoiminta yhteensä, ennustetilanne. L_{DEN} (50), 55, 60 ja 65 dB.
13. Kaikki lentotoiminta yhteensä, vuodet 2003 ja 1991. $L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$ (50), 55, 60 ja 65 dB.

VISUAL

APPROACH CHART - ICAO

ELEV 57 FEET

HELSINKI-MALMI AERODROME
HELSINKI, FINLAND



23 JAN 2003

Published by
CIVIL AVIATION ADMINISTRATION
VANTAA FINLAND

1. Seuraavat menettelytavat ovat voimassa TWR Malmin toiminta-ajan ulkopuolella :

1.1 Ilma-aluksen tulee toimia TWR Malmin radiotaajuudella (131.250 MHZ)

1.2 2100 - 0500 UTC yön valitessa on lentopaikan käyttäminen lentoonlähtöihin ja laskuihin kielletty, pois lukien viranomais- sekä etsintä- ja pelastuspalvelulennot.

1.3 Toistuvat lentoonlähdöt ja laskut (laskukierrosleniäminen) on kielletty.

1.4 Valaistuksen kytkemiseksi ota yhteys Malmin kenttäpäivystykseen puhelimella tai radiolla 131.250 MHZ (varataajuus 121.600 MHZ).

1.5 Lähtevät VFR-matka- ja paikallislennot: mahdollinen lentosuunnitelma esitettävä kirjallisesti viimeistään 30 MIN ennen lentoonlähtöä.

2. Seuraavat menettelytavat ovat voimassa vain TWR Malmin toiminta-aikana:

2.1 Odotuspaikalle selvitetyn ilma-aluksen tulee sinne saavuttuaan ottaa yhteys TWR:ään (131.250 MHZ), kun ilma-alus on valmis lentoonlähtöön.

3. Muu ohjeistus

3.1 Laskukierros: Laskukierroskorkeus on 600 FT MSL. RWY 18 / 36 länsinen ja 09 / 27 pohjoinen laskukierros ovat käytettävissä vain laskuvarjohyppytoiminnan aikana. Helikopterien laskukierroskuviot ovat esitetty kääntöpuolen LDG-kartalla.

3.2 Huomioi melunvaimennusalueet laskukierroksen läheisyydessä sekä Helsingin päällä.

3.3 Helikopterien nousut ja laskut välittömästi ilma-alusten paikoitusalueidan tai lentoaseman rakennusten yli on kielletty.

3.4 Laskuvarjohyppytoiminta: Malmi TWR:n toiminta-aikana on kartalla merkityllä alueella ajoittain laskuvarjohyppytoimintaa. Alueen käytössä on sovittava hyvissä ajoin etukäteen puhelimitse (EFHK APP, TEL 09-8277 3324).

ILMATILALUOKITUS

Malmin lähialue (CTR) kuuluu Malmin lennonjohdon toiminta-aikana ilmatilaluokkaan D. Muina aikoina ilmatilaluokka on G. Malmin lähialueen yläpuolella sijaitseva osa Helsingin lähialuetta kuuluu ilmatilaluokkaan D. Muu osa Helsingin lähialuetta sekä Helsingin lähestymisalue (TMA) kuuluvat ilmatilaluokkaan C:

1.The following procedures are valid outside the operational hours of TWR Malmi:

1.1 Aircraft sall operate on TWR Malmi frequency (131.250 MHZ).

1.2 Flying 2100 - 0500 UTC at night is not permitted.

1.3 Flying repeatedly in aerodrome traffic circuit is prohibited.

1.4 To get the lighting switched on, contact 131.250 MHZ (121.600 MHZ).

1.5 Departing VFR flight (local and enroute): a flight plan, when submitted, shall be done in written form and at least 30 MIN prior to departure.

2.The following procedures are valid during the operational hours of TWR Malmi only:

2.1 Aircraft cleared to taxiway holding position, shall contact TWR (131.250 MHZ) automatically when reached the clearance limit and is ready for take off.

3. Other instructions

3.1 Aerodrome traffic circuit: Flying altitude for the aerodrome traffic is 600 FT MSL. RWY 18 / 36 western and 09 / 27 northern traffic circuits are available during the parachute jumping activity only.Traffic circuits for helicopters are shown on LDG chart.

3.2 Avoid flying on noise abatement areas located in the vicinity of the aerodrome and above the city of Helsinki.

3.3 Helicopters shall not operate close to aircraft parking areas or aerodrome buildings unless otherwise instructed by ATC.

3.4 Parachute jumping activity: During the operational hours of Malmi TWR, occational parachute jumping activity takes place within the area described on the chart.

ATS AIRSPACE CLASSIFICATION

During the operational hours of Malmi TWR, Malmi CTR is airspace class D.
During other times Malmi CTR is airspace class G. The portion of Helsinki CTR located above Malmi CTR [illegible] in D. Other portions of the Helsinki CTR and Helsinki TMA are airspac[illegible]

Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003

Helsinki-Malmin lentoaseman VAC-kartta

Ilmailulaitos, A 7/2004 Liitekartta 1.

HELSINKI - MALMI AERODROME

HELSINKI, FINLAND

LAT 60°15'14"N
LONG 025°02'39"E

LANDING CHART

LENTOASEMAN VALAISTUSLAITTEET / AERODROME LIGHTING

Lähestyminen / ALS :	W LIH / R LIL		RWY 18
	R LIL		RWY 27
PAPI :	4°	MEHT 22	RWY 18
	4°	MEHT 21	RWY 36
	4°	MEHT 36	RWY 09
	4°	MEHT 37	RWY 27
Kynnysvalot / THR :	G LIH WBAR		RWY 18 / 36, 27 DTHR
	G LIH WBAR		RWY 09
Kiitotien reunavalot / REDL :	W LIH	YCZ 430 M	RWY 18
	W LIH	YCZ 420 M	RWY 36
	W LIH	YCZ 340 M	RWY 09
	W LIH	YCZ 330 M	RWY 27
Kiitotien päätevalot / RENL :	R LIH		RWY 18 / 36, 09 / 27
Rullaustievalot / TWY :	B LIL		
Asematasovalot / APN :	B LIL	*Huom. PAPI ja LIH voidaan himmentää.*	
Estevalot / OBST :	R LIL	Note. PAPI and LIH can be dimmed.	

MAAPALVELUT / GROUND SERVICES *

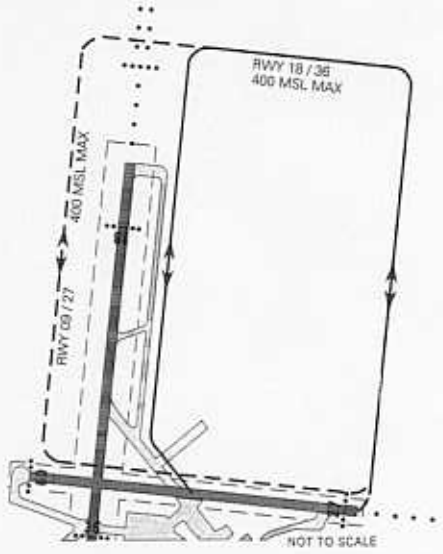
CUST, IMG, AIS, MET

Polttoaine / Fuel: JET A-1, 100LL

* *Toiminta-ajat / Operational hours:*
Ks. / See AIP EFHF AD 2.1.3

LANDING DISTANCES AVAILABLE	
RWY 18	1140 M
RWY 36	1160 M
RWY 09	1024 M
RWY 27	985 M

HELIKOPTERIEN LASKUKIERROSKUVIOT / TRAFFIC CIRCUITS FOR HELICOPTERS



Helikopterilentotoiminnassa noudatetaan LDG-kartalla esitettyjä laskukierroskuvioita.

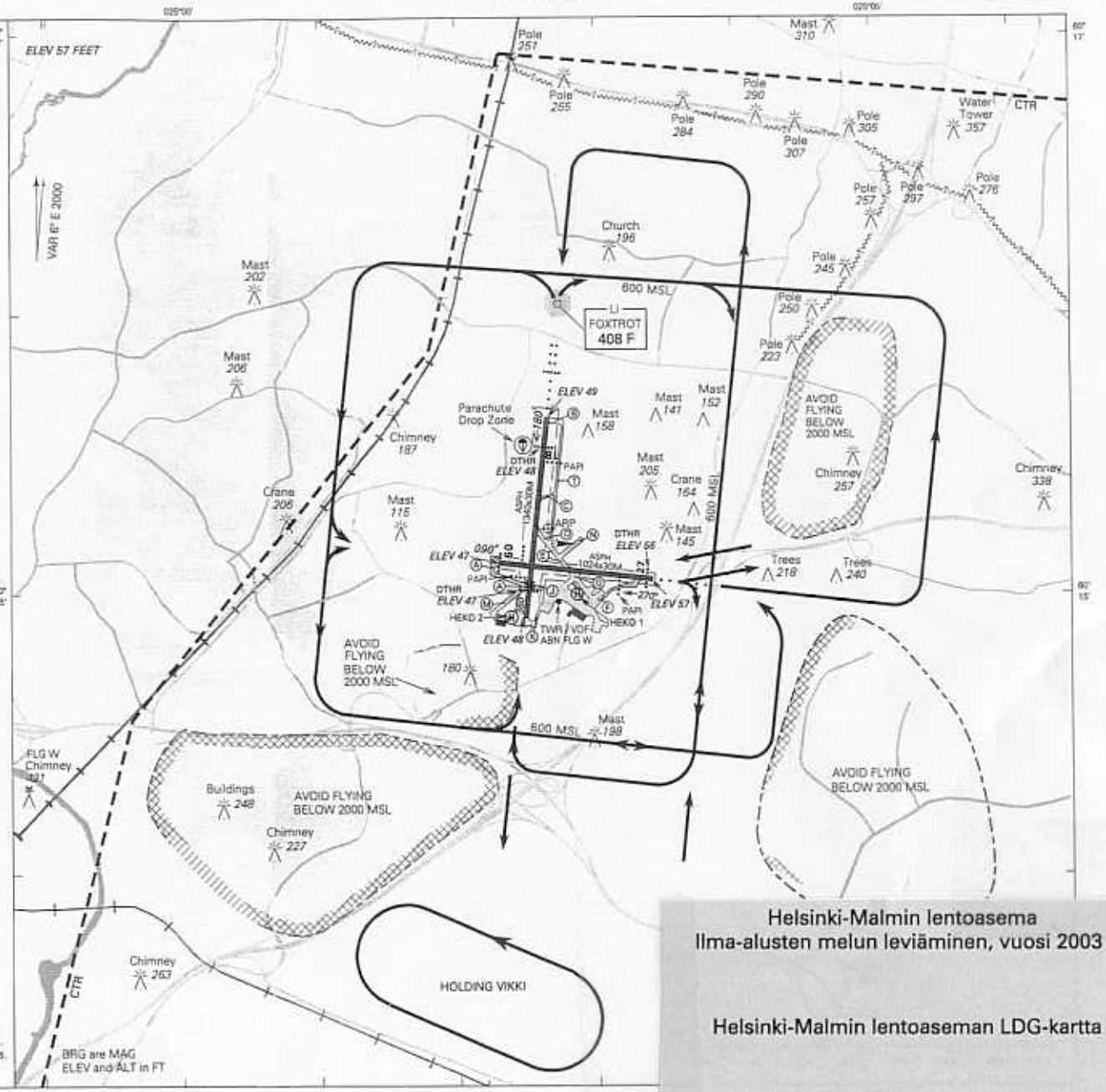
RWY 18: Vasemmanpuoleinen laskukierroskuvio
RWY 36: Oikeanpuoleinen laskukierroskuvio
RWY 27: Oikeanpuoleinen laskukierroskuvio
RWY 09: Vasemmanpuoleinen laskukierroskuvio
Muu toiminta: Lennonjohdon selvitys

MAX lentokorkeus laskukierroksessa on 400 FT MSL. Lennonjohdon selvitys tarvitaan suurempiin korkeuksiin.

Helicopter flight operations shall maintain traffic circuits shown on LDG chart.

RWY 18: Left-hand traffic circuit
RWY 36: Right-hand traffic circuit
RWY 27: Right-hand traffic circuit
RWY 09: Left-hand traffic circuit
Other operations: ATC clearance is required

MAX altitude in traffic circuits is 400 FT MSL. ATC clearance is required for higher altitudes.



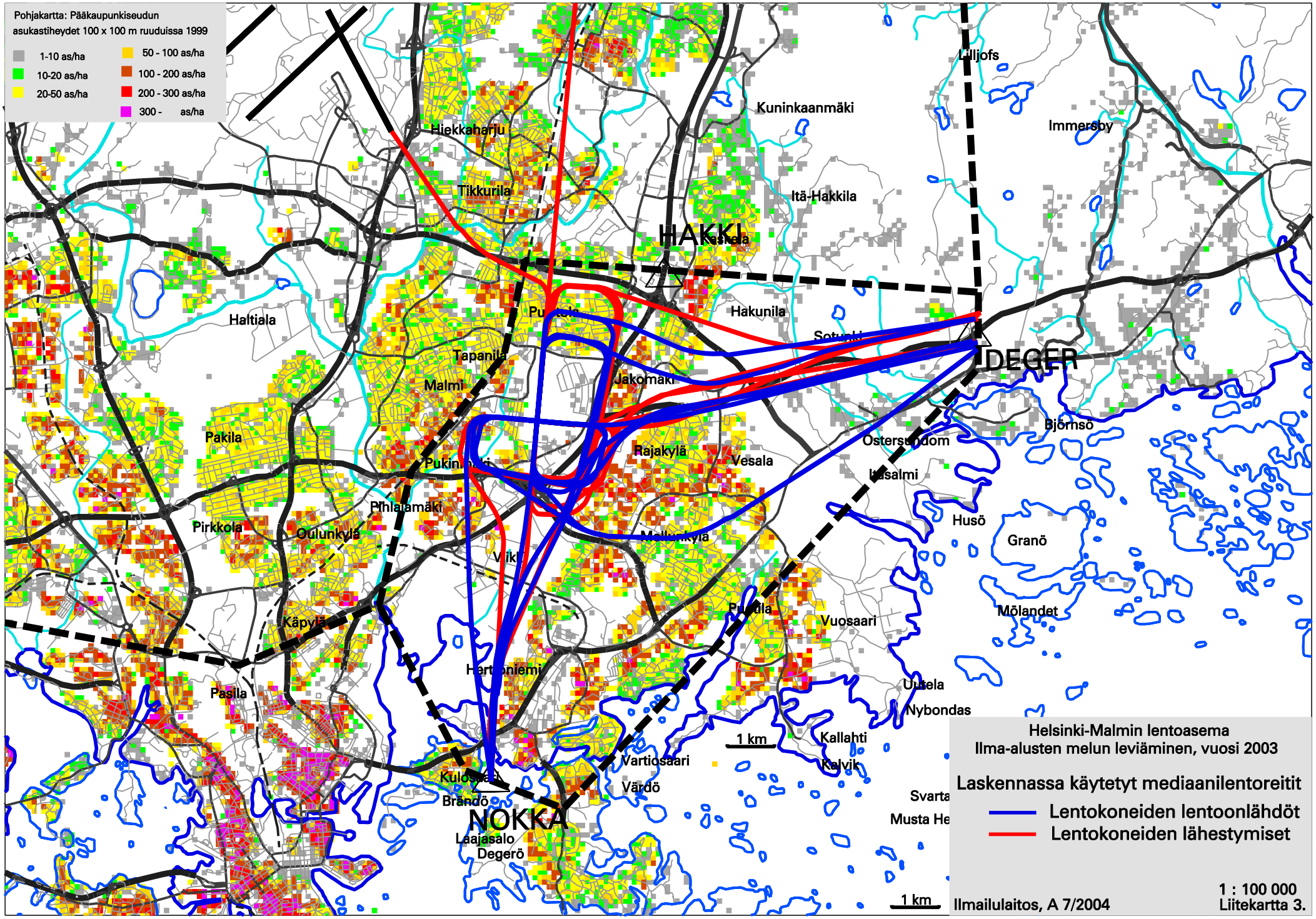
EFHF AD 2.14 - 2 (LDG)

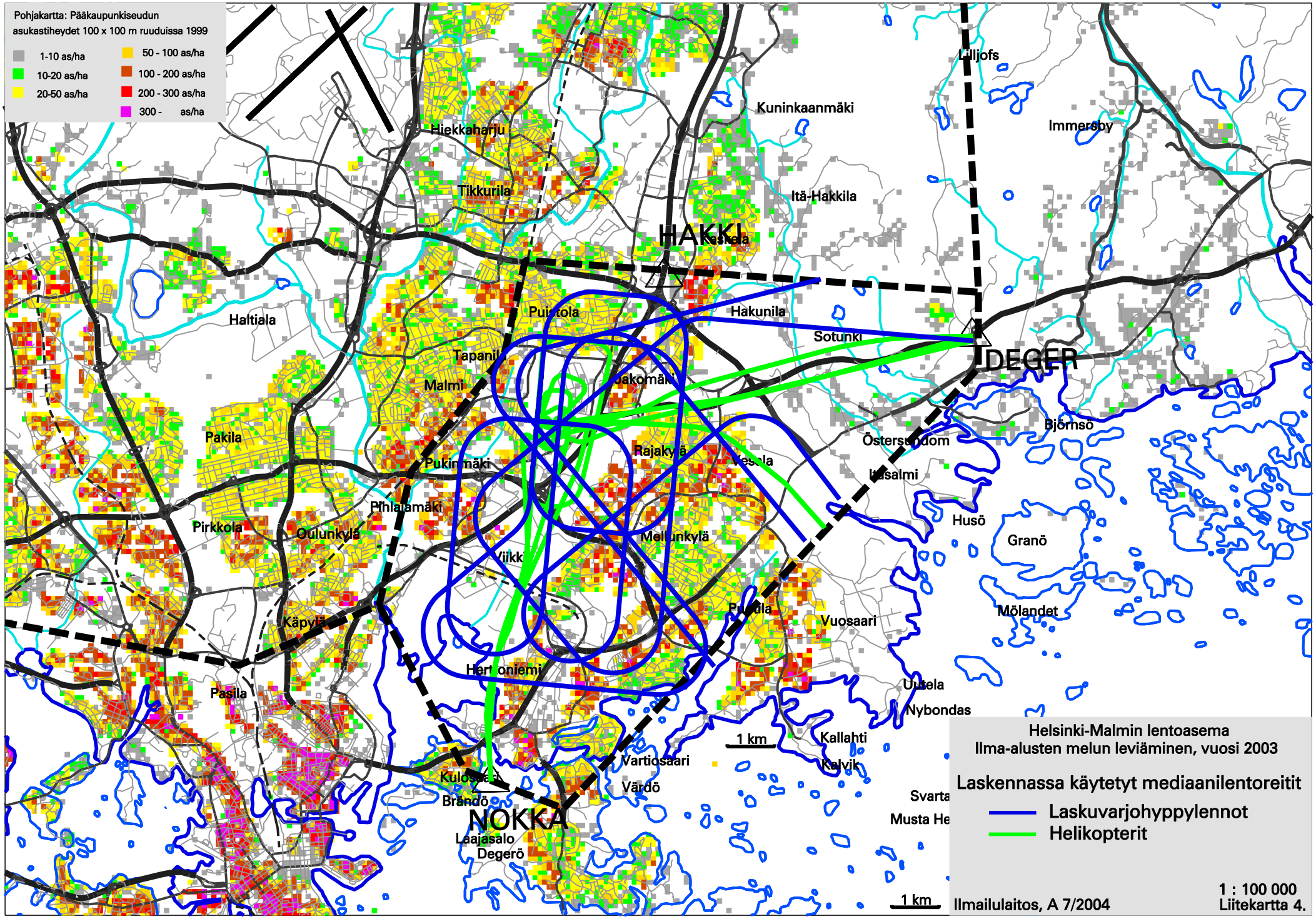
Published by CIVIL AVIATION ADMINISTRATION / ILMAILULAITOS

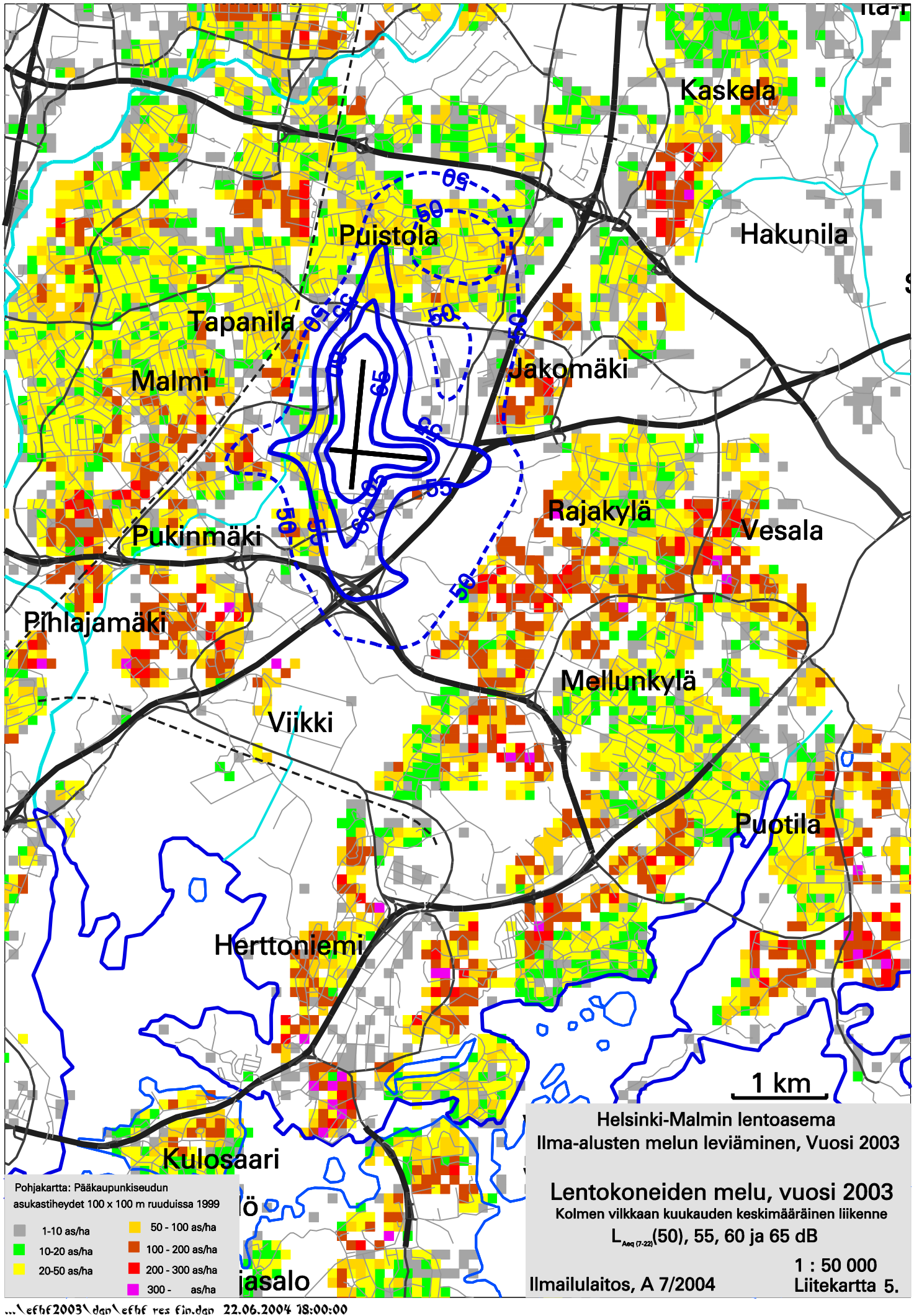
Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003

Helsinki-Malmin lentoaseman LDG-kartta

Ilmailulaitos, A 7/2004 **Liitekartta 2.**


Pohjakartta: Pääkaupunkiseudun
asukastiheydet 100 x 100 m ruuduissa 1999
1-10 as/ha
10-20 as/ha
20-50 as/ha
50 - 100 as/ha
100 - 200 as/ha
200 - 300 as/ha
300 - as/ha
Lilljofs
Kuninkaanmäki
Immersby
Hiekkaharju
Tikkurila
Itä-Hakkila
HAKKI
Keskola
Haltiala
Hakunila
Tapanila
Malmi
Jakomäki
DEGER
Björnsö
Pakila
Rajakylä
Vesala
Pirkkola
Oulunkylä
Pihlajamäki
Husö
Granö
Käpylä
Vuosaari
Mölandet
Pasila
Uutela
Nybondas
Kallahti
Kalvik
Vartiosaari
Värdö
Kulosaari
Brändö
NOKKA
Laajasalo
Degerö
Svarta
Musta He
1 km
1 km
Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003
Laskennassa käytetyt mediaanilentoreitit
Lentokoneiden lentoonlähdöt
Lentokoneiden lähestymiset
1 : 100 000
Ilmailulaitos, A 7/2004
Liitekartta 3.


Pohjakartta: Pääkaupunkiseudun
asukastiheydet 100 x 100 m ruuduissa 1999
1-10 as/ha
10-20 as/ha
20-50 as/ha
50 - 100 as/ha
100 - 200 as/ha
200 - 300 as/ha
300 - as/ha
Lilljofs
Kuninkaanmäki
Immersby
Hiekkaharju
Tikkurila
Itä-Hakkila
HAKKI
Haltiala
Hakunila
Sotunki
DEGER
Tapanila
Malmi
Jakomäki
Pakila
Björnsö
Rajakylä
Pukinmäki
Vesala
Pihlajamäki
Pirkkola
Oulunkylä
Mellunkylä
Husö
Granö
Käpylä
Mölandet
Vuosaari
Herttoniemi
Pasila
Uutela
Nybondas
1 km
Kallahti
Kalvik
Vartiosaari
Värdö
Svarta
Musta He
NOKKA
Laajasalo
Degerö
1 km
Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003
Laskennassa käytetyt mediaanilentoreitit
Laskuvarjohyppylennot
Helikopterit
1 : 100 000
Ilmailulaitos, A 7/2004
Liitekartta 4.



Pohjakartta: Pääkaupunkiseudun asukastiheydet 100 x 100 m ruuduissa 1999

- 1-10 as/ha
- 10-20 as/ha
- 20-50 as/ha
- 50 - 100 as/ha
- 100 - 200 as/ha
- 200 - 300 as/ha
- 300 - as/ha

Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

Lentokoneiden melu, vuosi 2003

Kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen liikenne

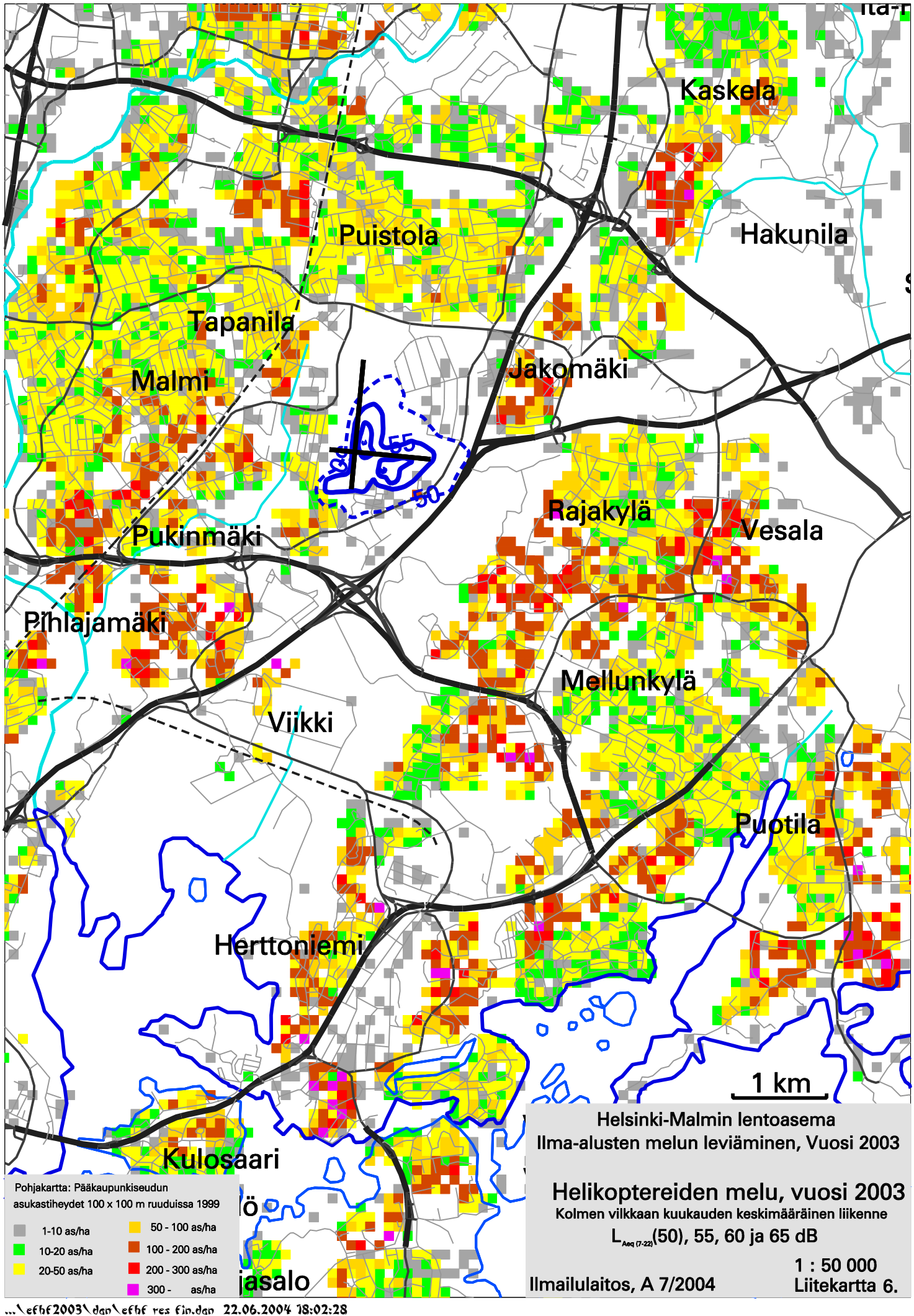
$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$(50), 55, 60 ja 65 dB

Ilmailulaitos, A 7/2004

1 : 50 000

Liitekartta 5.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:00:00



Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

Helikoptereiden melu, vuosi 2003

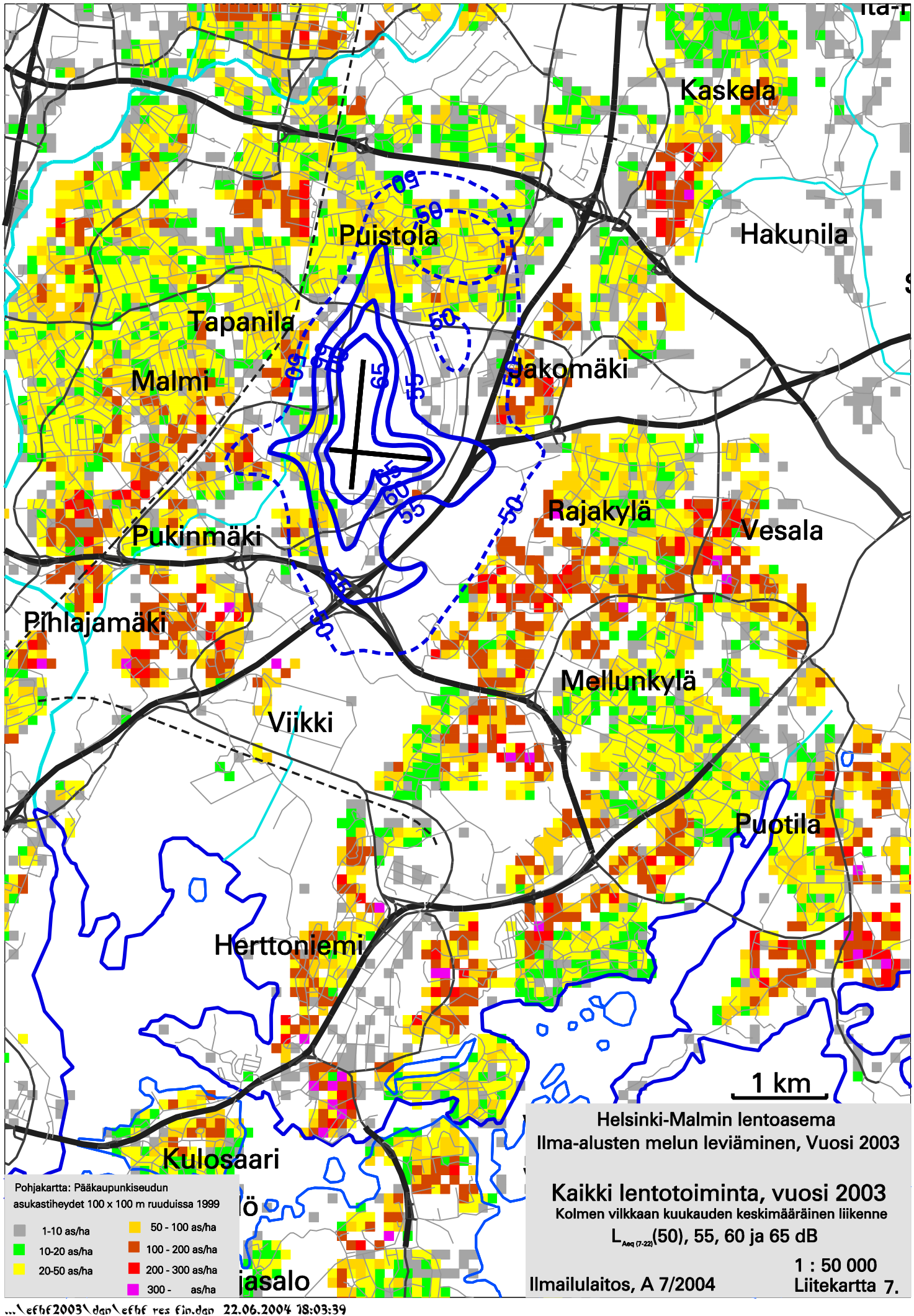
Kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen liikenne

$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$(50), 55, 60 ja 65 dB

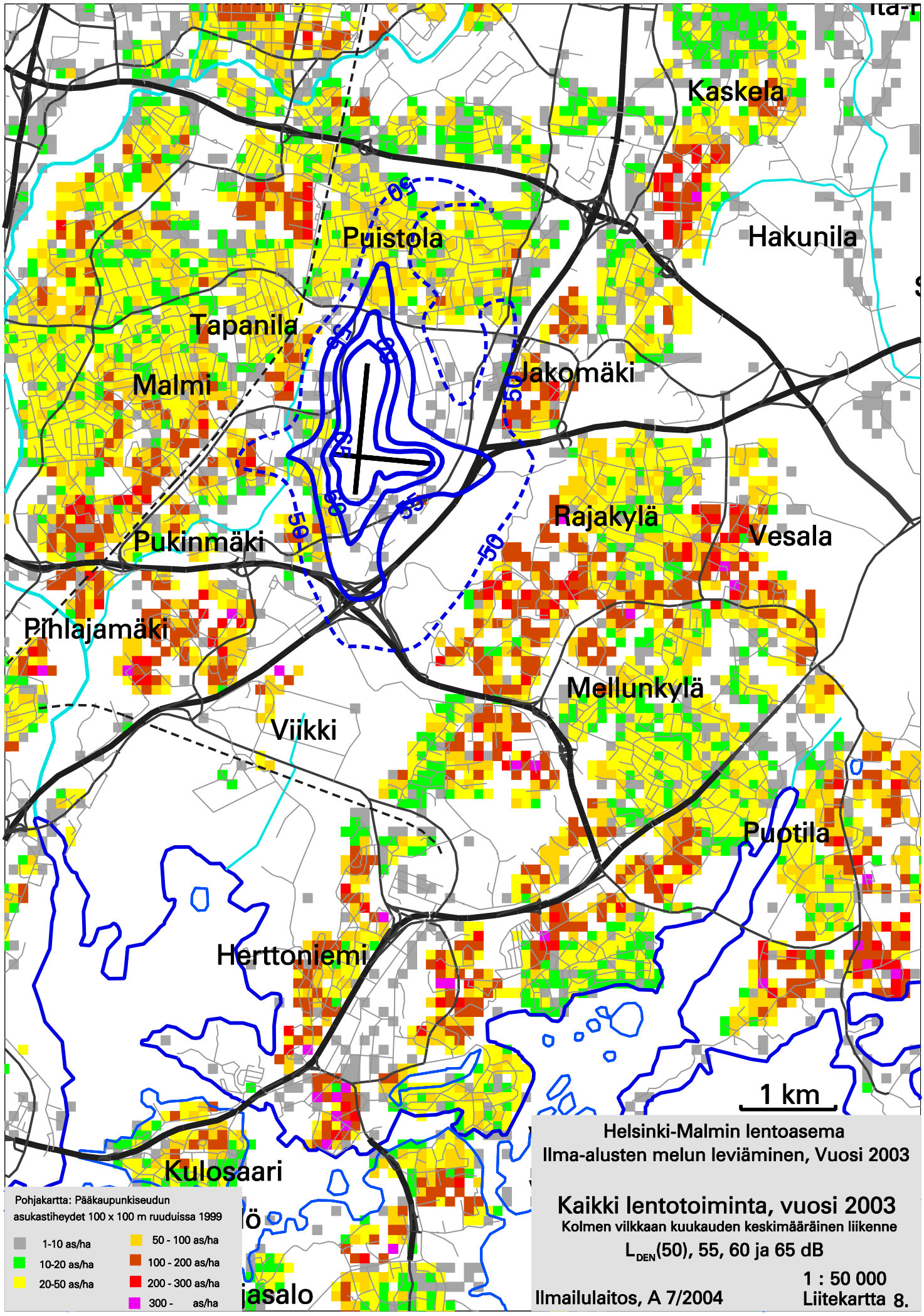
Ilmailulaitos, A 7/2004

1 : 50 000
Liitekartta 6.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:02:28



...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:03:39



Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

Kaikki lentotoiminta, vuosi 2003

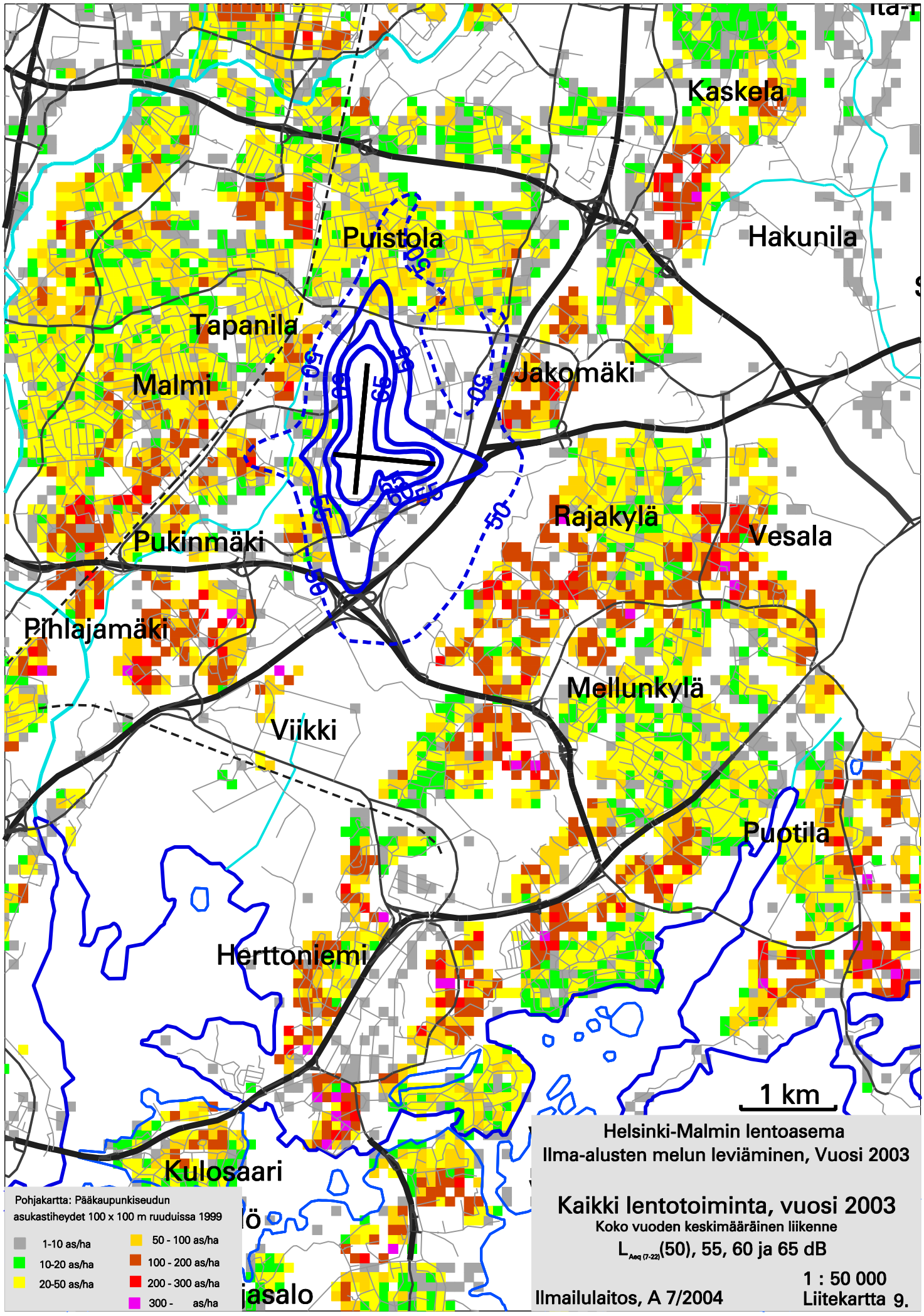
Kolmen vilkkaan kuukauden keskimääräinen liikenne

L_{DEN}(50), 55, 60 ja 65 dB

Ilmailulaitos, A 7/2004

1 : 50 000
Liitekartta 8.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:05:09



Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

Kaikki lentotoiminta, vuosi 2003

Koko vuoden keskimääräinen liikenne

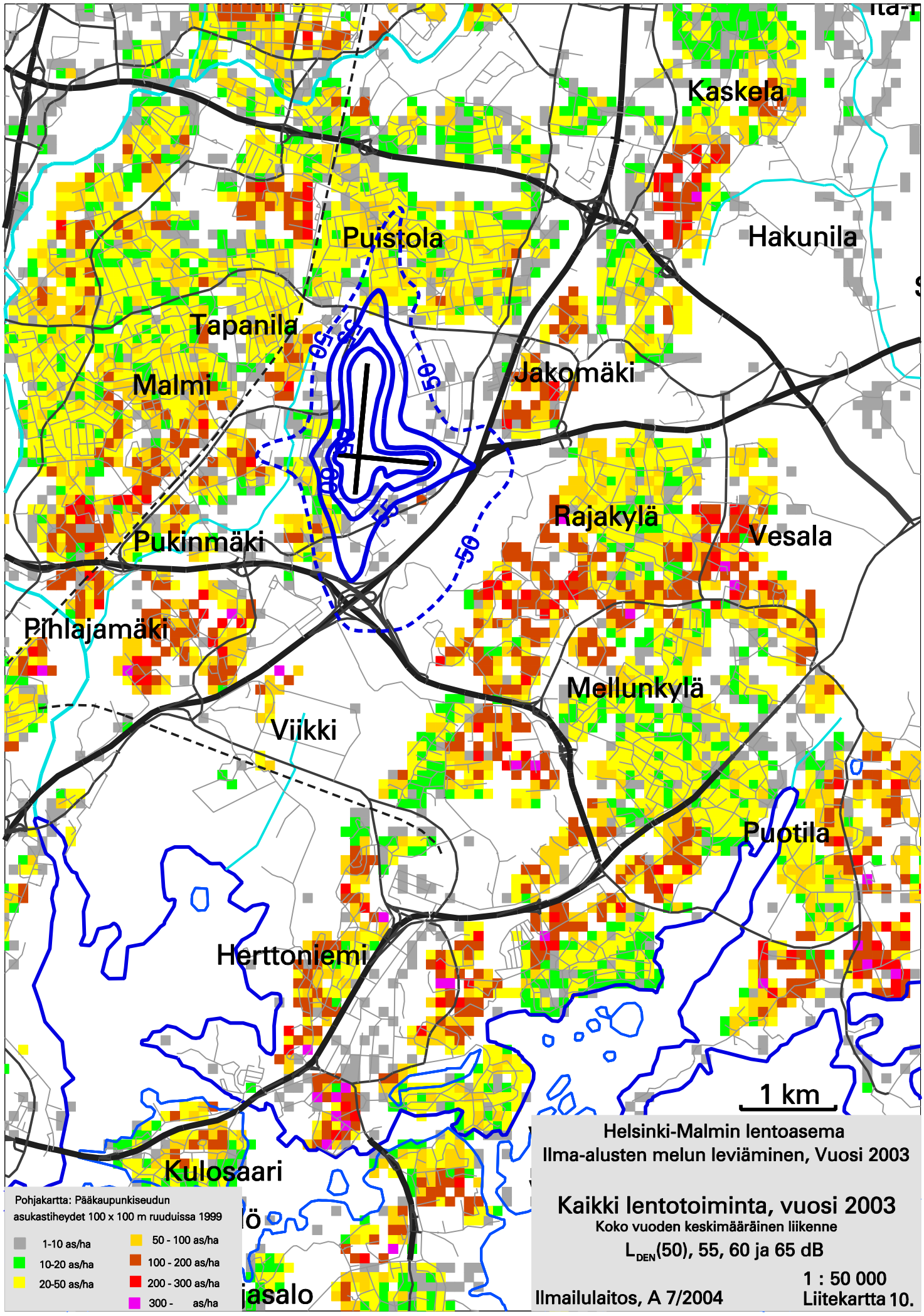
$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$(50), 55, 60 ja 65 dB

1 : 50 000

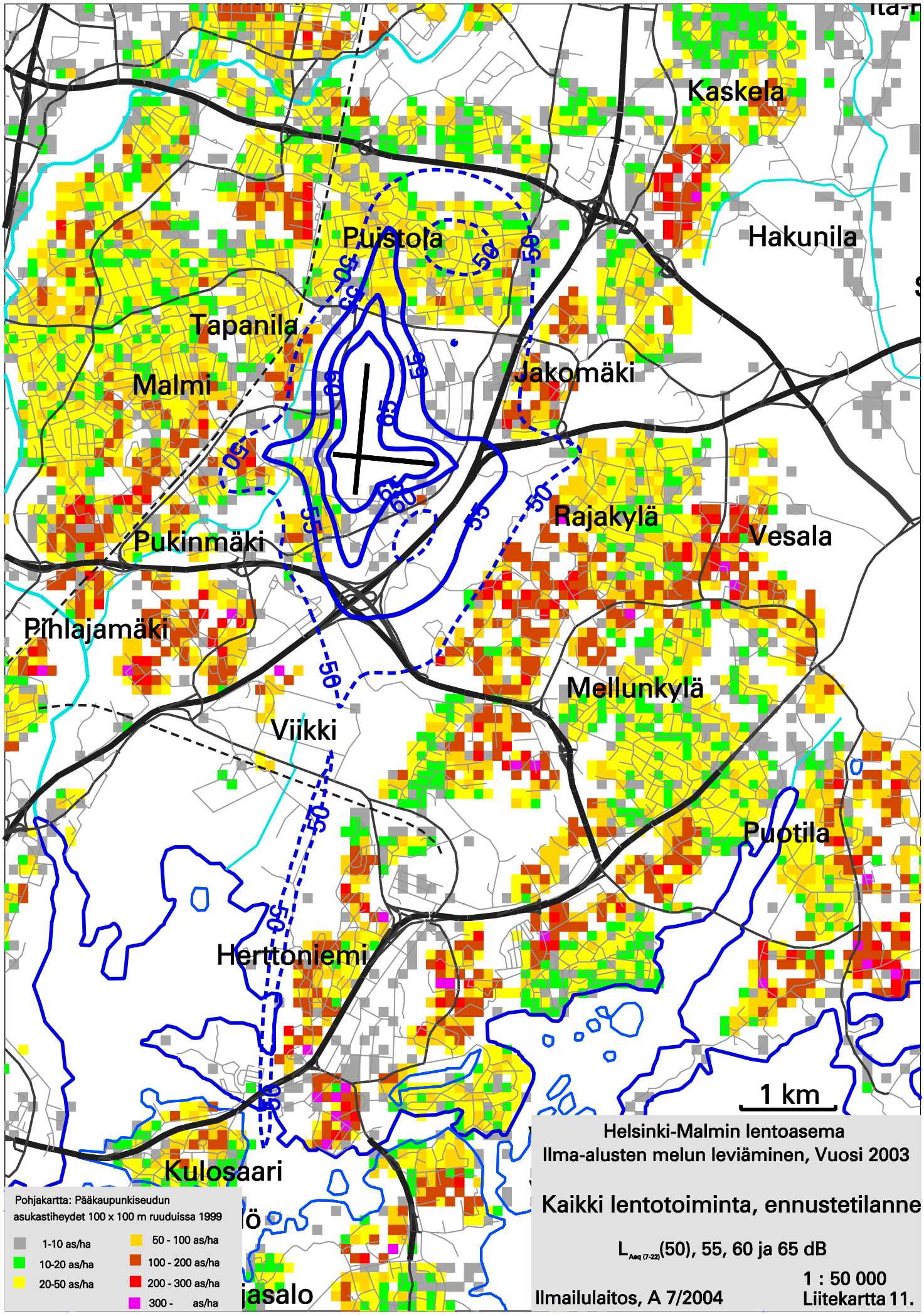
Ilmailulaitos, A 7/2004

Liitekartta 9.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:06:37



...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:08:22



Pohjakartta: Pääkaupunkiseudun asukastiheydet 100 x 100 m ruuduissa 1999

- 1-10 as/ha
- 10-20 as/ha
- 20-50 as/ha
- 50 - 100 as/ha
- 100 - 200 as/ha
- 200 - 300 as/ha
- 300 - as/ha

Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

Kaikki lentotoiminta, ennustetilanne

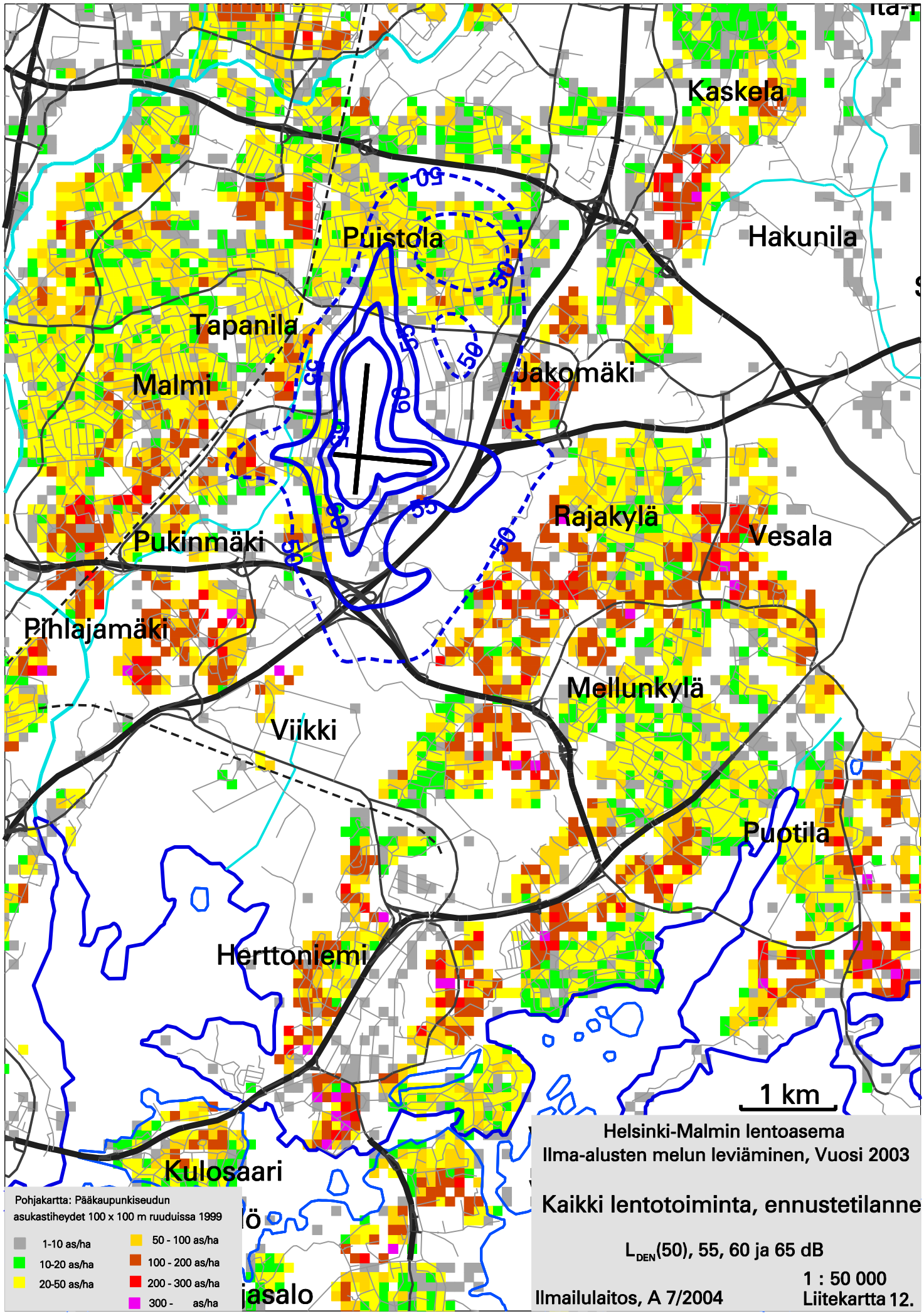
$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$(50), 55, 60 ja 65 dB

1 : 50 000

Ilmailulaitos, A 7/2004

Liitekartta 11.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:10:01



Pohjakartta: Pääkaupunkiseudun asukastiheydet 100 x 100 m ruuduissa 1999

- 1-10 as/ha
- 10-20 as/ha
- 20-50 as/ha
- 50 - 100 as/ha
- 100 - 200 as/ha
- 200 - 300 as/ha
- 300 - as/ha

Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

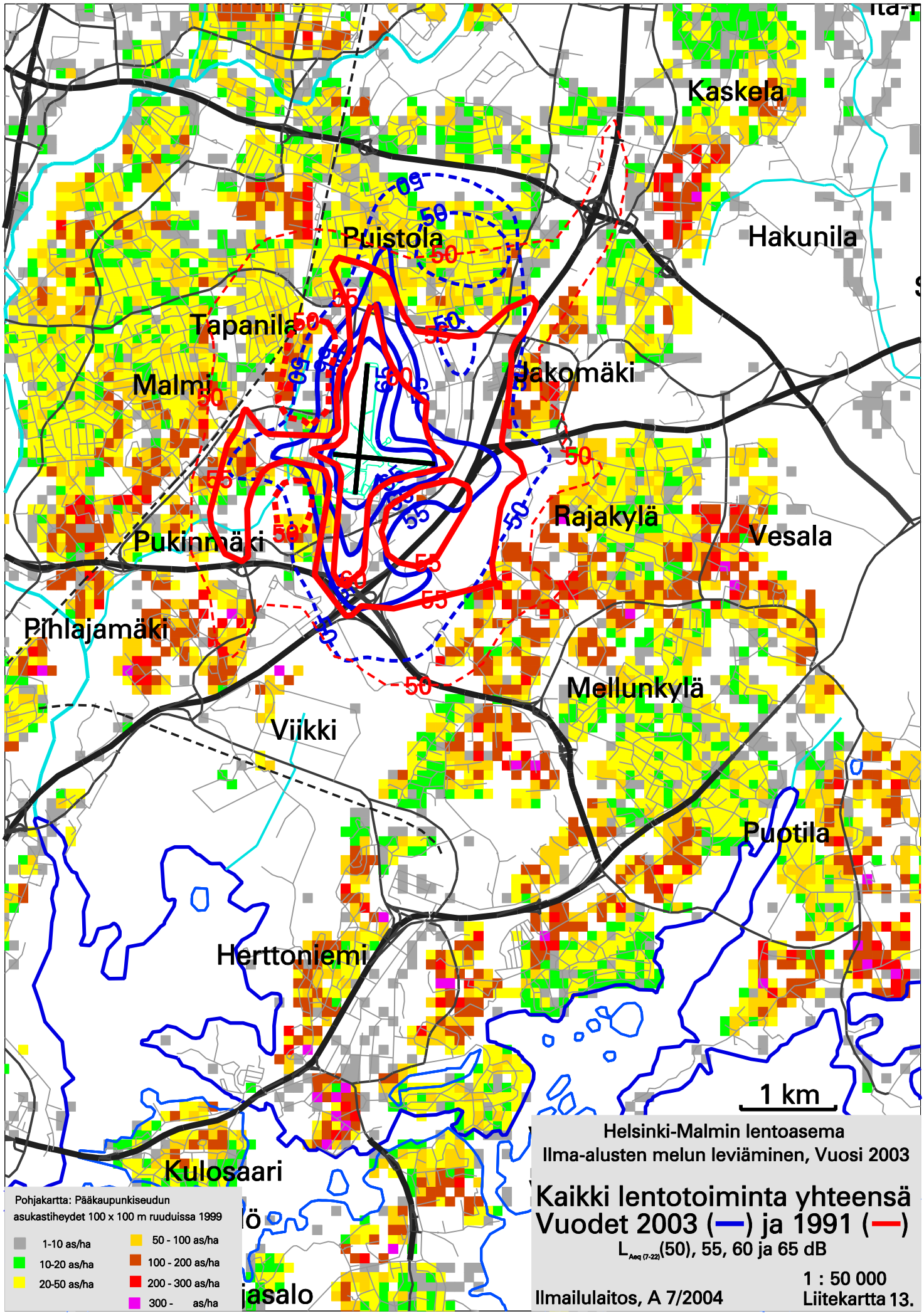
Kaikki lentotoiminta, ennustetilanne

L_{DEN}(50), 55, 60 ja 65 dB

Ilmailulaitos, A 7/2004

1 : 50 000
Liitekartta 12.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:11:13



Pohjakartta: Pääkaupunkiseudun asukastiheydet 100 x 100 m ruuduissa 1999

- 1-10 as/ha
- 10-20 as/ha
- 20-50 as/ha
- 50 - 100 as/ha
- 100 - 200 as/ha
- 200 - 300 as/ha
- 300 - as/ha

Helsinki-Malmin lentoasema
Ilma-alusten melun leviäminen, Vuosi 2003

Kaikki lentotoiminta yhteensä
Vuodet 2003 (—) ja 1991 (—)
$L_{Aeq\ (7\text{-}22)}$(50), 55, 60 ja 65 dB

1 : 50 000

Ilmailulaitos, A 7/2004

Liitekartta 13.

...\efhf2003\dgn\efhf_res_fin.dgn 22.06.2004 18:15:19

Ilmailulaitoksen julkaisusarja A

A 4/2003	Movements, summer 30th March – 25th October 2003
A 5/2003	Lentoliikennetilasto 2002
A 6/2003 Vol. 4	Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokonemelukatsaus, loka-joulukuu 2003
A 7/2003	Maarianhaminan lentoasema, Lentokonemelualueet vuonna 2002 ja 2020, yleistason tarkastelu
A 7/2003	Mariehamns flygplats, Flygbullerzonerna år 2002 och 2020, granskning på allmän nivå
A 8/2003	Lentoreittimaksut 1.7.2003 EUROCONTROL –laskutusjärjestelmässä
A 9/2003	Utin varuskunnan kehittäminen – helikoptereiden sekä lentokoneiden melun leviäminen vuonna 2008
A 10/2003	Movements, winter 26th October 2003 – 27th March 2004
A 11/2003	International terminal passenger flow, 26th October 2003 – 27th March 2004
A 12/2003	Lentoreittimaksut 2004 EUROCONTROL- laskutusjärjestelmässä
A 1/2004 Vol. 5	Liikenneraportti
A 2/2004 Vol. 5	Liikennetilastoja 2004, Helsinki-Vantaan lentoasema
A 3/2004	Movements, summer 28th March – 31th October 2004
A 4/2004	International terminal passenger flow, summer 28th March – 31st October 2004
A 5/2004 Vol. 1	Helsinki-Vantaan lentoasema, lentokonemelukatsaus, tammi-maaliskuu 2004
A 6/2004	Helsinki-Vantaan lentoasema, Lentokonemeluselvitys, vuosi 2003
A 7/2004	Helsinki-Malmin lentoasema, Ilma-alusten melun leviäminen, vuosi 2003

Tätä julkaisua on saatavissa:
Ilmailulaitos