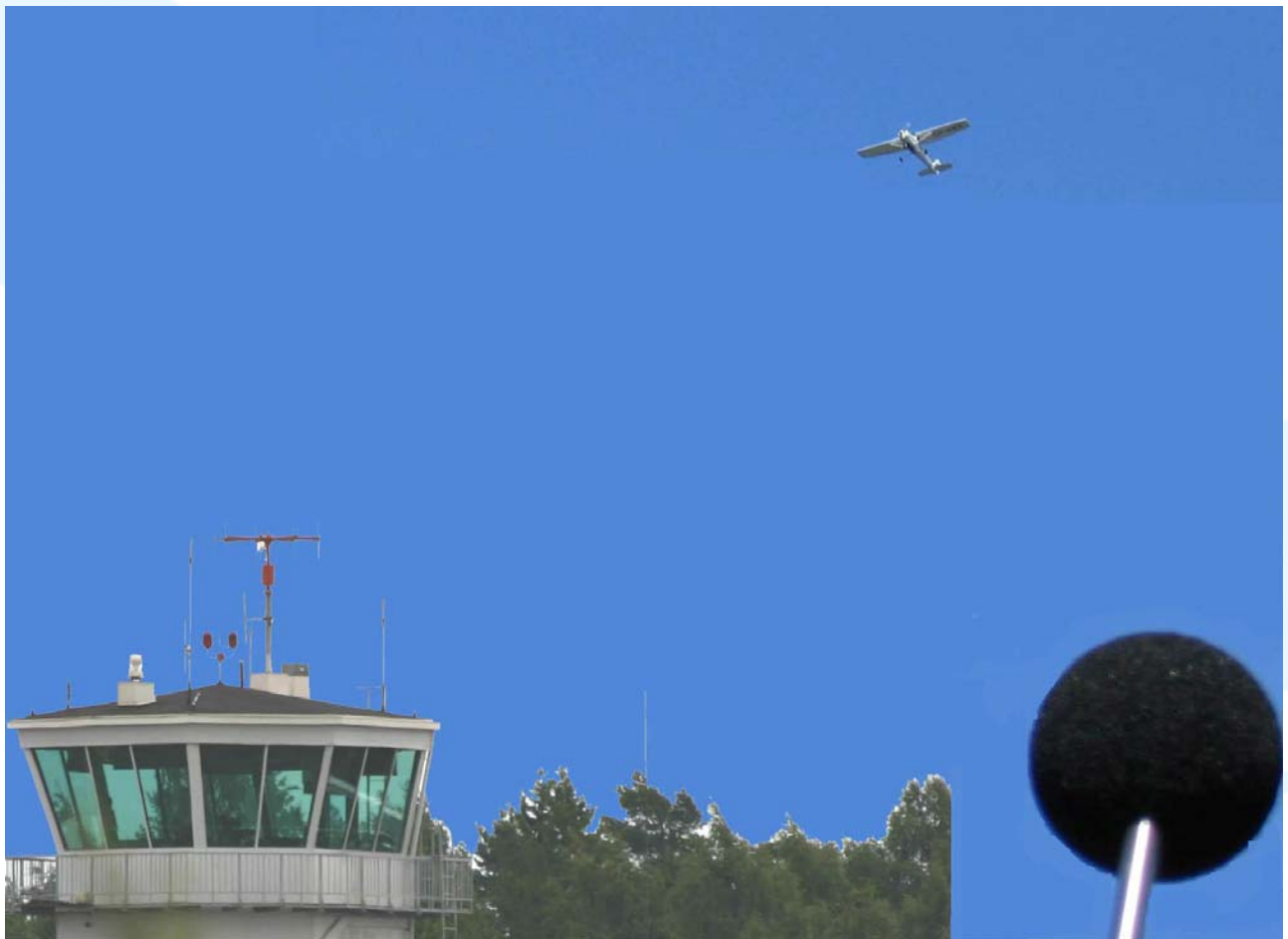


Helsinki-Malmin lentoasema Lentokonemelun mittaus 2009



Finavia
29.9.2009



LENTOKONEMELUMITTAUS HELSINKI-MALMIN LENTOASEMAN LÄHIALUEILLA	2
1 Taustaa.....	2
2 Tehdyt melumittaukset.....	2
2.1 Pitkäaikaiset mittaukset.....	2
2.2 Lyhytaikaiset mittaukset	3
3 Melumittauslaitteistot	3
4 Mittauspisteiden sijainnit.....	5
4.1 Mittauspiste 1	5
4.2 Mittauspiste 2	6
4.3 Mittauspiste 3	7
4.4 Mittauspiste 4	8
4.5 Mittauspiste 5	9
5 Lento-operaatiot pitkäkestoisten mittausten aikana.....	10
6 Pitkäaikaisten mittausten mittaustuloksiin vaikuttaneita tekijöitä	10
7 Lyhytaikaisten mittausten mittaustuloksiin vaikuttaneita tekijöitä	12
8 Sää	12
9 MITTAUSTULOKSET	12
9.1 Mittaustulokset mittauspisteessä 1.....	13
9.2 Mittaustulokset mittauspisteessä 2.....	15
9.3 Mittaustulokset mittauspisteissä 3, 4 ja 5.....	17
10 Johtopäätökset.....	18

Länsi-Suomen ympäristölupaviraston lupapäätös 10/2008/2

LENTOKONEMELUMITTAUS HELSINKI-MALMIN LENTOASEMAN LÄHIALUEILLA

1 TAUSTAA

Länsi-Suomen ympäristölupaviraston lupapäätös 10/2008/2 edellyttää, että Ilmailulaitos Finavian järjestää lentokonemelumittauksen Helsinki-Malmin lentoaseman lähialueilla.

Finavia laati 4.6.2009 päivätyn mittaussuunnitelman, jonka Uudenmaan ympäristökeskus hyväksyi kirjeellään 25.6.2009, Dnro 0100Y0118-121. Ympäristölupapäätöksen edellyttämästä mittaustavasta on poikettu Uudenmaan ympäristökeskuksen esittämällä tavalla.

Mittaukset on tehnyt ympäristöinsinööri Tuomo Leskelä /Finavia p. (09)-8277 2275, sähköposti tuomo.leskela@finavia.fi. Mittauksia avustivat suunnittelija Johanna Kara ja assistentti Terhi Kivelä /Finavia.

Ympäristöluvan melua koskeva määräys: ”Helsinki-Malmin lentoaseman toiminnasta aiheutuvaa lentomelua on mitattava 1.6.–31.8.2009 välisenä aikana vähintään kahden viikon ajan ainakin kolmen lentoaseman länsipuolella ja yhden lentoaseman pohjoispuolella sijaitsevan asuinkiinteistön läheisyydessä. Mittaukset voidaan tehdä samanaikaisesti tai peräkkäin. Mittaustuloksina on ilmoitettava keskiäänitasot L_{Aeq} päivällä (klo 07–22), melutaso L_{DEN} sekä enimmäisäänitasot L_{ASmax} . Mittausraporttiin on liitettävä tiedot lento-operaatioiden määristä lentoasemalla ja niiden jakautumisesta vuorokaudenajoittain, lentokonetyypeittäin ja kiitotiekohtaisesti. Melumittaukset tulee toistaa 1.6.–31.8.2015 välisenä aikana.”

Ympäristöluvassa edellytettiin mittausraportin toimittamista tiedoksi kahden kuukauden kuluessa mitausten suorittamisesta Uudenmaan ympäristökeskukselle sekä Helsingin ja Vantaan kaupunkien ympäristönsuojeluviranomaisille.

2 TEHDYT MELUMITTAUKSET

Melumittaukset toteutettiin mittaussuunnitelman mukaisesti sillä poikkeuksella, että Heikinlaakson mittauspiste (karttaliite 1, mittauspiste 3) sijoittui noin 140 m suunnitellun mittausalueen ulkopuolelle.

Mittaustuloksissa on mukana Helsinki-Malmia käyttäneiden helikoptereiden aiheuttamat melut.

2.1 Pitkäaikaiset mittaukset

Mittarit olivat asennettuina mittauspisteissä Sepeteuksentie 16 ja Tuiskutie 7 25.7. - 24.8.2009. Mittauspisteessä 2 (Tuiskutie 7) mittarin verkkovirta oli katkenut pian mittarin asentamisen jälkeen, eikä mittaustuloksia siten tallentunut aikavälillä 25.7. - 31.7. klo 11.20. Mittari toimi tämän jälkeen moitteetta 24.8.2009 saakka. Molempien mittauspisteiden tulosten analysointi tehtiin mittariin tallentuneista arvoista ja kaikki melutapahtumat tunnistettiin mittariin tallentuneista äänitiedoista.

Helsinki-Malmilla järjestettiin 15.8 - 16.8 Helsinki International Airshow. Lisäksi 14.8.2009 alueella kävi Hornet torjuntasuihkuhävittäjiä, Hawk suihkuharjoituskoneita sekä taitolentokoneita harjoittelemassa esityksiään. Näiden vuorokausien lento-operaatioiden määrät ja melumittaustulokset eivät sisälly tähän raporttiin koska ne eivät kuvaa Helsinki-Malmin normaalia toimintaa.

2.2 Lyhytaikaiset mittaukset

Mittaussuunnitelman mukaisesti kolmella alueella mitattiin ylilentojen aiheuttamia enimmäis- ja äänialtistustasoja. Nämä mittaukset tehtiin 15.7.2009 Heikinlaakson alueella (mittauspiste 3), 16.7.2009 Latokartanon alueella (mittauspiste 5) ja 23.7.2009 Malmin alueella (mittauspiste 4). Mittauksissa voitiin kirjata taustamelusta erottuvien ylilentojen äänialtistustasot LAE (SEL) ja enimmäisäänitasot LASmax. Yleisimmin toistuvien lentokoneiden tyyppi voitiin tunnistaa tai selvittää myöhemmin rekisterin perusteella. Mittaukset tehtiin Bruel&Kjaer 2231 äänitasomittarilla.

3 MELUMITTAUSLAITTEISTOT

Kaikki tässä tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet täyttävät standardien IEC 60651 ja IEC 60804 tarkkuusluokan 1 vaatimukset.

Mittaukset mittauspisteissä 1 ja 2 tehtiin kahdella lentokonemelun pitkäaikaismittauksiin suunnitelluilla Lochard Emu2200-mittalaitteella samanaikaisesti. Mikrofonin tyyppi oli 41DM-2. Mittalaitteiston sisäinen kohina on A-painotettuna alle 18 dB. Mittarit ja mikrofonit ovat ulko-olosuhteet kestäviä. Mittareita voi käyttää sekä verkkovirralla, että akkukäyttöisinä, mutta molemmissa mittauspisteissä saatiin mittauslaitteistolle järjestettyä verkkovirtaa. Mittalaitteisto tallensi melutapahtumien äänitasoarvot sekä äänitiedostot melutapahtuman tunnistamista varten. Melutapahtumien lisäksi mittariin tallentui keskiäänitasot vuorokausittain ja tunneittain. Mittarit kalibroitiin ennen mittauspisteisiin asennusta B&K 4228 pistofonilla.

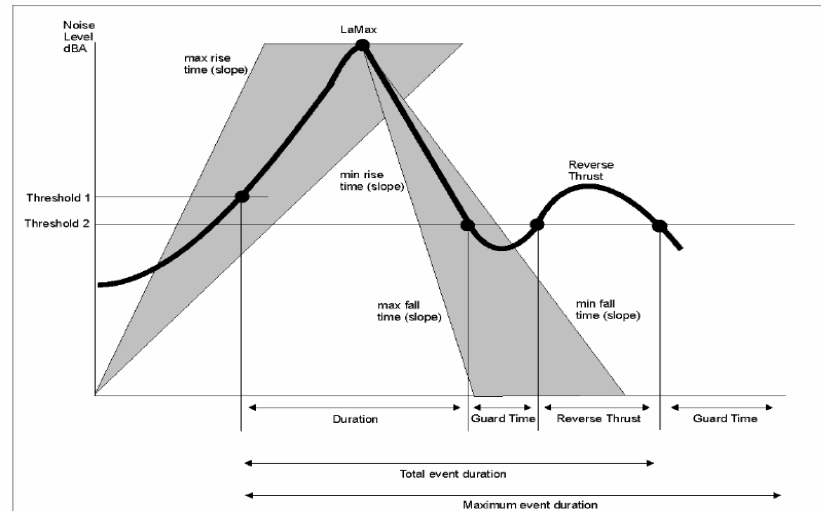
Mittalaitteistossa on automaattinen sähköstaattinen kalibroinnin tarkistus, joka antaa mikrofoniin 40 sekunnin kestoisen signaalin ennalta määrätyn ohjelman mukaisesti (2-4 krt/vrk). Mittari poistaa automaattisesti kalibroinnista aiheutuneet melutapahtumat mittaustuloksista.



Kuva 1. Lochard Emu2200 melumittari ja ulkomikrofoni jalustallaan

Lentomelutapahtuman tunnistamiseksi asetetut raja-arvot:

- melutapahtuman kynnystasot (threshold) 58 dB
- tapahtuman minimikesto 7 s
- tapahtuman enimmäiskesto 120 s



Kuva 2. Lentokonemelutapahtuman tunnistamisen parametrit

Tallennetut äänitasoarvot:

- kynnystason ylittävän melutapahtuman äänialtistustaso L_{AE} , enimmäisäänitaso L_{ASmax} ja keskiäänitaso L_{Aeq} sekä tapahtuman alkuaika ja sen kesto
- vuorokauden ja tunnin L_{Aeq} ja L_{ASmax} .

Melutapahtumaa ei aiheudu ellei edellä mainitut tunnistamiskriteerit täyty. Tällöin äänitasoltaan alhaisimmat lentokoneista aiheutuvat äänet vaikuttavat vain kokonaismelutasoon.

Mittaukset mittauspisteissä 3-5 tehtiin Bruel&Kjaer 2231 äänitasomittarilla. Mittalaitteen ohjelmistomodulina oli Integrating SLM Module BZ 7110. Mikrofonin tyyppi oli Bruel&Kjaer 4155 ja kalibraattorin tyyppi 4231. Mittari kalibroitiin juuri ennen mittausta ja heti mittauksen jälkeen.

4 MITTAUSPISTEIDEN SIJAINNIT

Kaikissa mittauspisteissä mikrofoni oli asennettuna 1,5 m korkeudelle siten, että mikrofoniin ei aiheutunut merkittävästi rakennuksista heijastunutta ääntä (ns. vaapakenttääarvo). Mittauspaikan lähialue ja mikrofoniin alla oleva maan pinta oli mittauspisteen 5 lähialuetta lukuunottamatta pehmeää nurmikko- tai heinikkoaluetta.

4.1 Mittauspiste 1

Mittauspisteet ovat merkitty karttaliitteeseen 1. Mittauspiste 1 sijaitsi lentoaseman pohjoispuolella, 1,1 km etäisyydellä kiitotien 18 kynnyksestä suoraan laskeutumislajan alapuolella, osoitteessa Sepeteuksentie 16. Mikrofoni voitiin asentaa omakotitalotontin harvaan lehtipuumetsään. Mittauspisteen maanpinnan korkeustaso on n. 15 m kiitotietason yläpuolella, joten esimerkiksi laskeutuvan lentokoneen etäisyys mikrofoniin vähenee n. 80 metristä 65 metriin verrattuna tilanteeseen, jossa mittauspiste olisi kiitotien korkeustasolla. Tällä on vajaan desibelin lisäävä vaikutus keskiäänitasoihin.



Kuva 3. Mittauspisteen 1 mikrofoniin asennuspaikka

4.2 Mittauspiste 2

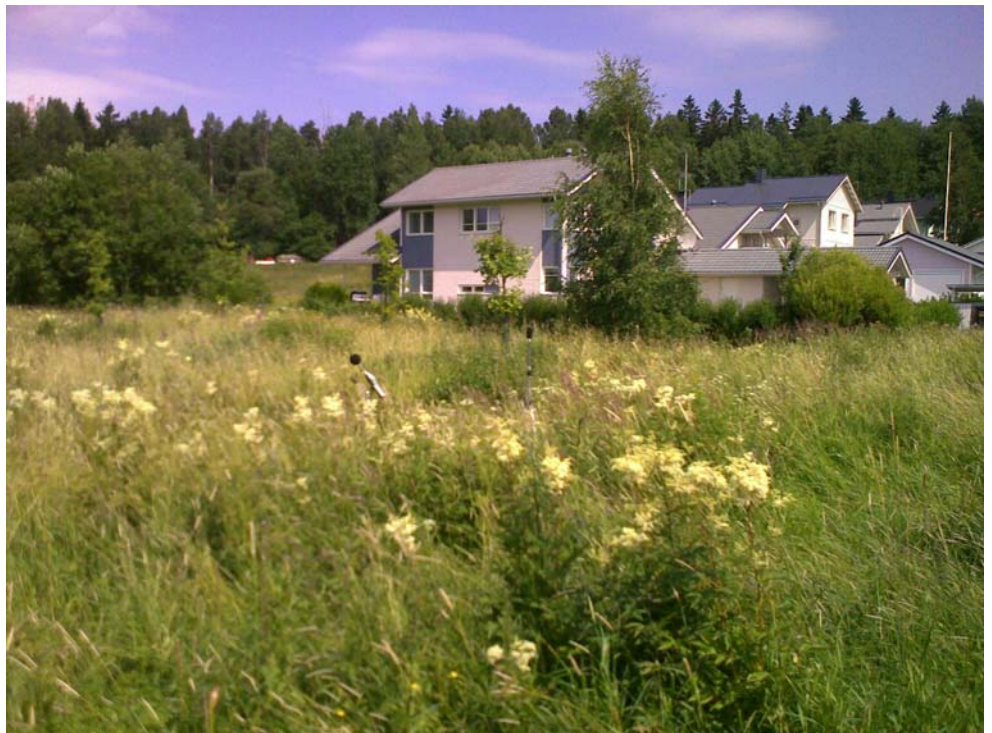
Mittauspiste 2 sijaitsi lentoaseman lounaispuolella, 380 m etäisyydellä kiitotien 36 kynnyksestä ja 340 m etäisyydellä kiitotie 36 laskeutumislinjausta. Mikrofonin asennettiin omakotitalotontin nurmikolle, lentoaseman puoleiselle tontin rajalle. Kiitotien ja mittauspisteen välillä ei ole merkittävää korkeuseroa mutta kiitotien ja mittauspisteen välillä oleva metsikkö katkaisee näköyhteyden kiitotien kohdalla matalalla lentävään lentokoneeseen.



Kuva 4. Mittauspisteen 2 mikrofonin asennuspaikka

4.3 Mittauspiste 3

Mittauspiste 3 sijaitsi Nummisuutarinpuiston pohjoispuoleisella niityllä, ulkoilupolun vieressä. Mittauspiste oli 2,1 km etäisyydellä kiitotien 18 kynnyksestä avoimessa maastossa. Lähimmät asuinrakennukset olivat noin 30 m etäisyydellä. Vuoden 2006 tietoihin perustuvassa liitekartassa 1 ei ole merkittynä asuinrakennuksia, jotka ovat mittauspisteen koillis- ja eteläpuolella. Mittauspisteen äänitasot kuvaavat laskukierroksen vaakalennon (perusosan) aiheuttamia äänitasoja. Mittausajankohtana kiitotie 18 oli käytössä.



Kuva 5. Mittauspisteen 3 mikrofonin asennuspaikka

4.4 Mittauspiste 4

Mittauspiste 4 sijaitsee lentoaseman länsipuolella, 180 m etäisyydellä kiitotiestä 18/36. Mittauspiste oli rakentamattomalla tontilla Elovalkeantie 16 vastapäätä. Mittauspiste oli sivussa mittausajankohtana käytössä olleesta kiitotiestä 18, jolloin lentokoneiden rekistereitä ei voinut nähdä. Lisäksi kaikkiin operaatioihin ei ollut lainkaan näköyhteyttä korkeahkon metsikön vuoksi. Siten vain kaikkein yleisimmät lentokoneet, jotka eivät kaartaneet heti lentoonlähdön jälkeen vasemmalle, voitiin tunnistaa.



Kuva 6. Mittauspisteen 4 mikrofonin asennuspaikka

4.5 Mittauspiste 5

Mittausalueen 5 mittauspiste oli mittausajankohtana käytössä olleen kiitotien 18 lentoonlähtösektorissa, Latokartanon pohjoisosassa. Mittauspiste sijaitsi 1,7 km etäisyydellä kiitotien 36 kynnyksestä, rakentamattomalla tontilla osoitteessa Latokartanonkaari 45. Korkeustasoltaan mittauspiste oli n. 5 m kiitotietason yläpuolella. Mittauspistettä ympäröivä alue oli osittain kalliota ja osittain pehmeää kangasmaastoa.



Kuva 7. Mittauspisteen 5 mikrofonin asennuspaikka

5 LENTO-OPERAATIOT PITKÄKESTOISTEN MITTAUSTEN AIKANA

Finavian liikennetietokantaan oli kirjautunut mittausjaksoilta 25.7. – 13.8.2009 ja 17.8. – 24.8.2009 kaikkiaan 9865 lento-operaatiota. Päiväkohtaiset operaatiomäärät ovat taulukoituna liitteessä 2. Operaatioksi kirjautuu sekä lento-olähtö, että laskeutuminen. Lisäksi lentokoulutuksen yhden laskukierroksen laskeutumis- ja lento-olähtöharjoituksesta kirjautuu kaksi operaatiota. Siten esimerkiksi yhden koulutuslennon aikana saattaa syntyä puolen tunnin aikana 12-18 operaatiota.

Suuri osa lento-operaatioista on lennetty Patria Pilot Training Oy:n käyttämällä AS 202/18A4 (Bravo) ja Salpauslento Oy:n käyttämällä Cessna 152 yksimoottorisella potkurikoneella. Nämä kattoivat yhteensä n. 36 % kaikista operaatioista. Ultra light aircraft (ULAC) oli kolmanneksi käytetyin lentokonetyyppi 13 % osuudella. Yksipotkurisilla potkurikoneilla (sisältää ULAC) lennettiin 93 % ja helikoptereilla 5 % kaikista operaatioista.

Operaatioista 55 % on käyttänyt kiitotietä 18, jolloin laskeutumisesta on tehty pohjoisen suunnasta ja lento-olähdöt ovat suuntautuneet vastaavasti etelään. Kiitotie 36 on ollut käytössä 33 % operaatioista. Kiitotie 9 on ollut käytössä mittausjaksojen aikana vain 31.7. ja osittain 7.8.2009 ja kiitotie 27 vastaavasti vain 27.7.2009. Kiitoteiden käyttötapaa vastasi mittausajankohdina likimääräisesti vuoden keskimääräistä kiitoteiden käyttötapaa.

Operaatiot jakautuivat mittausjaksojen 25.7. – 13.8.2009 ja 17.8. – 24.8.2009 aikana kiitoteittäin ja konetyypeittäin seuraavasti:

Konetyyppi \ Kiitotie	0	9	18	27	36	Ei merkitty	Yht.	%-osuus
1P	0	362	5301	301	3167	6	9137	93 %
2P	0	2	71	0	72	1	146	1 %
1T	0	1	11	0	0	0	12	0 %
2T	0	0	8	0	7	0	15	0 %
Helikopteri	452	0	4	0	1	1	458	5 %
JT	0	2	61	0	29	0	92	1 %
MUUT	0	0	3	0	2	0	5	0 %
Yht.	452	367	5459	301	3278	8	9865	100 %
%-osuus	5 %	4 %	55 %	3 %	33 %	0 %	100 %	

Taulukko 1: Operaatioiden jakaantuminen kiitoteittäin ja konetyypeittäin.

(0=helikopteriplatta, 1P=1- moot. prop, 2P= 2-moot. prop, 1T= 1-moot. turbo-prop, 2T=2-moot. turboprop, JT=suihkumoot.)

Mittausajan keskimääräinen operaatiomäärä oli 352 kpl/vrk.

6 PITKÄAIKAISTEN MITTAUSTEN MITTAUSTULOKSIIN VAIKUTTANEITA TEKIJÖITÄ

Mittaus suunnitelmasta poiketen mittauspisteen 2 melutapahtuman tunnistamisen kynnystasoksi asetettiin 58 dB suunnitelmassa ilmoitetun 60 dB sijaan. Muutos oli perusteltua ennen mittarin asentamista mittauspisteestä 4 saadun kokemuksen pe-

rusteella. Kynnystason alentaminen lisää hieman sekä lentokoneen aiheuttamien, että muiden melutapahtumien määrää.

Lentokoneiden aiheuttamat keskiäänitasot L_{Aeq} ja L_{den} on laskettu lentokoneiden aiheuttamien melutapahtumien äänialtistustasoista L_{AE} . Kaikkien tallentuneiden melutapahtumien äänitallenteet kuunneltiin ja tunnistettiin joko Helsinki-Malmin lentokoneiden ääneksi tai taustameluksi. Lentokonemeluksi lasketuista keskiäänitasoista jätettiin pois ne melutapahtumat, jotka eivät olleet kuulohavainnon perusteella lentokoneiden aiheuttamia sekä ne lentotapahtumat, jotka voitiin tunnistaa Helsinki-Vantaan liikenteeksi. Kokonaisäänitasot ovat laskettu mittariin tallentuneista tunnin keskiäänitasoista, joten ne sisältävät myös lentokoneiden aiheuttaman melun.

Osa lento-operaatioista ei ole aiheuttanut melutapahtumaa mittariin. Melutapahtuman äänitaso on tällöin ollut kynnystasoa pienempi tai liian lyhytkestoinen. Mittariin kantautunut äänitaso voi jäädä alhaiseksi lentoreitin suuntauduttua etäälle mittauspisteestä tai että sääolosuhteet (esim. tuuli) eivät ole olleet äänen etenemiselle suosiolliset mittauspisteen suuntaan. Melutapahtumiksi kirjautumattomilla äänitasoilla on kuitenkin hyvin pieni vaikutus laskettuihin lentokonemelun keskiäänitasoihin ja L_{den} -tasoihin.

Melutapahtumien enimmäisäänitasot ovat kunkin melutapahtuman suurin mitattu slow-aikapainotettu äänitaso (maksimitaso). Mittariin tallentuu enimmillään 120 sekuntia kestävä melutapahtuma, joten yhdestä yli 120 sekuntia kestäneestä lentokoneen aiheuttamasta melusta on voinut syntyä kaksi melutapahtumaa ja siten myös kaksi enimmäismelutasoa yhdelle lento-operaatiolle. Lähekkäin lentävien lentokoneiden aiheuttama melu on voinut myös yhdistyä yhdeksi melumittariin tallentuneeksi melutapahtumaksi. Pitkäaikaisten mittausten enimmäismelutasojen ja äänialtistustasojen keskiarvoja ei voi verrata lyhytaikaisten mittausten vastaaviin arvoihin. Tämä johtuu siitä, että lyhytaikaisissa mittauksissa on voitu mitata hiljaisemmatkin lentokonemelutapahtumat jos taustamelu on ollut mittaushetkellä riittävän alhainen.

Mittauspiste 2 melutapahtumien taltiointi epäonnistui mittauksen alussa aikavälillä 25.7. – 31.7.09 mittalaitteen virran katkeamisen johdosta. Mittauspiste 2 melutasoista on siten raportoitu kokonaisia päiviä sisältävät jaksot 1.8. – 13.8. ja 17.8. – 24.8.09.

Liitteessä 3 on esitetty mittauspiste 1 ylilentäneiden lentokoneiden korkeustasot merenpinnasta jalkoina mittausjaksojen aikana. Lennon korkeustasoa ei ole tallentunut, ellei lentokoneeseen ole ollut asennettuna transponderi (tutkavastain).

Melutasoja ei ole laskettu mittareiden asennus- ja poishakupäiviltä 24.7. ja 25.8.2009 koska nämä olivat vajaita vuorokausia.

Mittareihin tallentui melutapahtumia seuraavasti:

	lentokonemelua, kpl	taustamelua, kpl	vuorokausia
mittauspiste 1	3100	443	28
mittauspiste 2	1705	206	21

7 LYHYTAIKAISTEN MITTAUSTEN MITTAUSTULOKSIIN VAIKUTTANEITA TEKIJÖITÄ

Mittaustuloksiin on kirjattu vain sellaisten ylilentojen äänitasoja, jolloin merkittävää taustamelua ei ollut kuultavissa. Mittauspisteiden 3 ja 5 tuloksiin on kirjattu myös etäämpää (n. 500 m) lentäneiden lentokoneiden aiheuttamia äänitasoja, mutta kuitenkin niin, ettei taustamelu vaikuttanut merkittävästi mittaustuloksiin. Esimerkiksi mittauspisteessä 5 osa lennoista suuntautui suoraan kiitotien suuntaisesti etelään ja osa kääntyi ennen mittauspistettä jyrkästi itään. Mittauspisteen 4 sijainnista johtuen lento-operaatioiden reitit olivat aina lähes samalla etäisyydellä mittauspisteestä.

8 SÄÄ

Sääolosuhteet on haettu Helsinki-Vantaan lentoaseman METAR-palvelusta. Arvot ovat 20 minuutin keskituulenopeuksia metreinä sekunnissa.

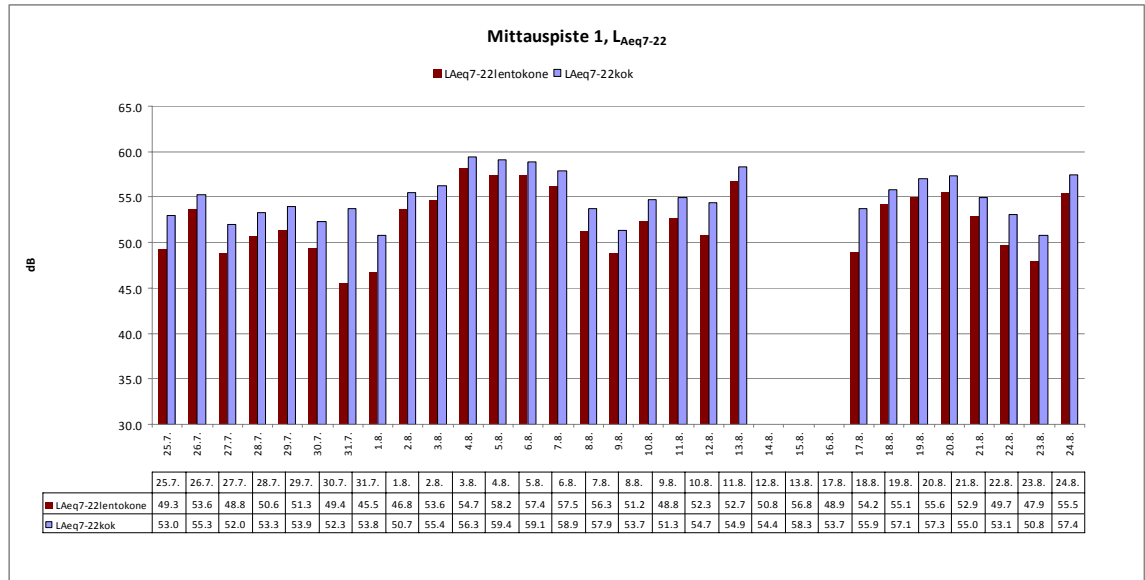
Mittauspisteiden 1 ja 2 mittausjakson aikana sää oli normaali kesäsää, eikä tuulen nopeus ylittänyt 8 m/s koko mittausjakson aikana. Suurimmat tuulen nopeudet ajoittuivat Helsinki-Malmin Airshown ajalle. Liitteen 4 kuvaajissa on esitetty mittausjaksojen aikana vallinneet sääolosuhteet.

15.7.09 mittauspisteessä 3 tehtyjen mittausten aikana tuulen nopeus vaihteli 2 – 6 m/s, 23.7.09 mittauspisteessä 4 vastaavasti 2-5 m/s ja 16.7.09 mittauspisteessä 5 3 – 4 m/s.

9 MITTAUSTULOKSET

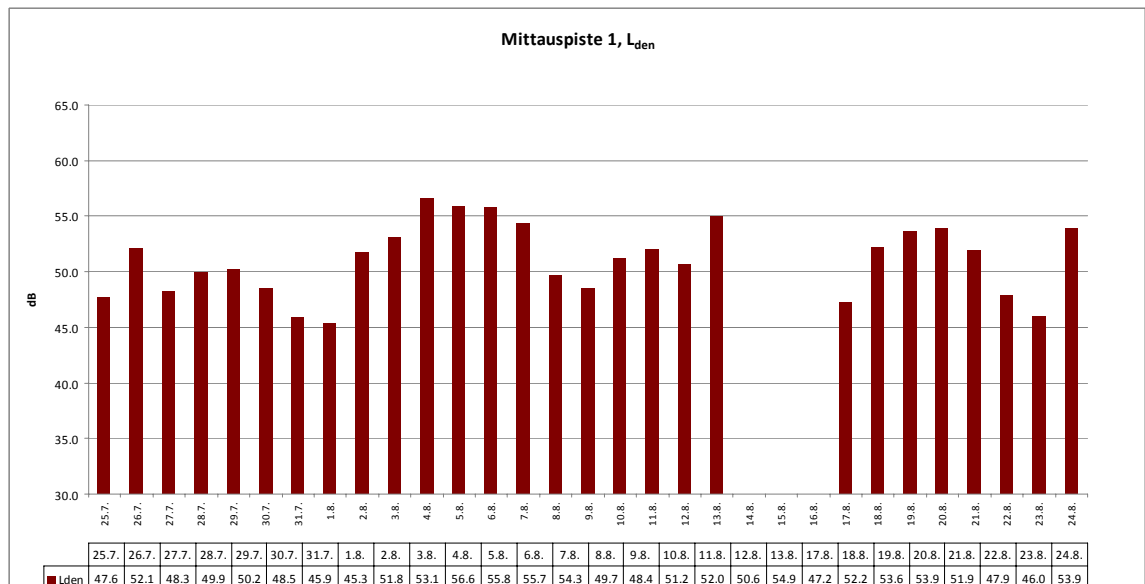
Tulokset on esitetty kuvissa 8-13. Ensimmäisenä on esitetty kunkin mittauspisteen päiväajan klo 7.00-22.00 kokonaiskeskiäänitaso $L_{Aeq7-22,kok}$ ja lentokoneiden aiheuttama keskiäänitaso $L_{Aeq7-22,lentokone}$. Toisessa kuvaajassa on esitetty mittauspisteiden vuorokausittaiset lentokoneiden aiheuttamat L_{den} -tasot. Vuorokauden ajoilla painotetun keskiäänitason (L_{den}) laskemiseksi ilta-ajan (klo 19-22) melutapahtumiin lisätään 5 dB ja yöajan melutapahtumiin vastaavasti 10 dB. Päiväaikaisiin melutapahtumiin lisäystä ei tehdä. Kolmannessa kuvaajassa on mittausjakson melutapahtumien enimmäisäänitasot L_{ASmax} .

9.1 Mittaustulokset mittauspisteessä 1



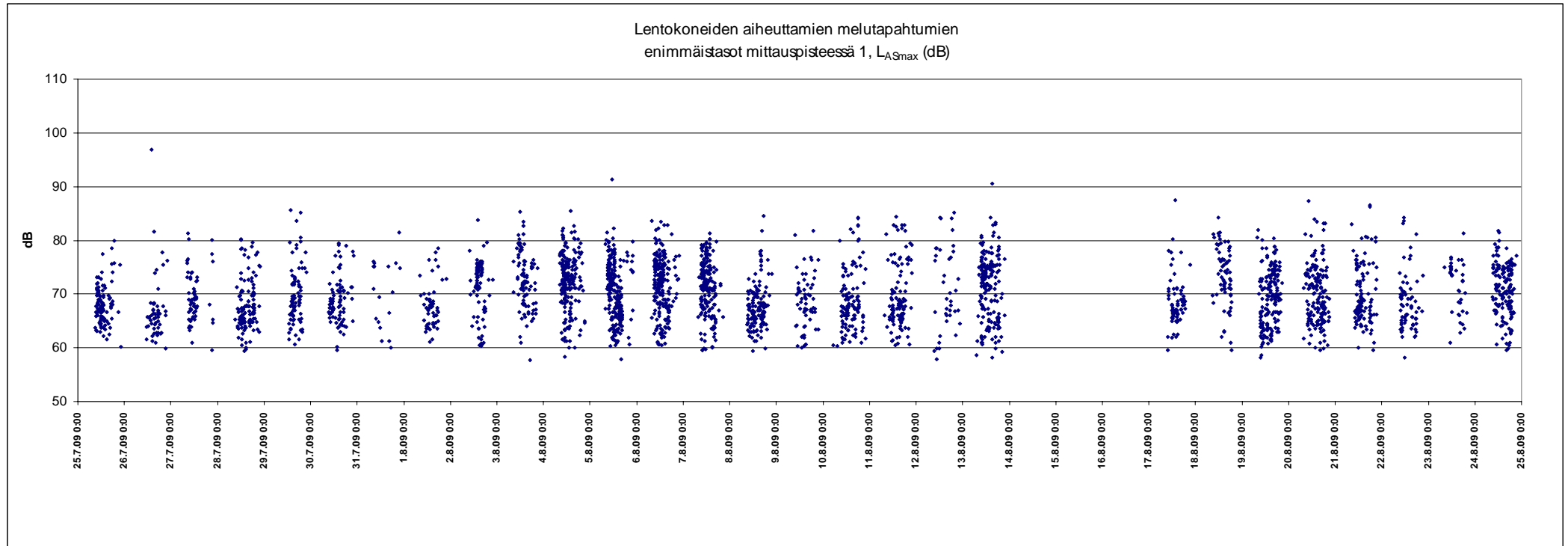
Kuva 8. Päiväajan keskiäänitasot mittauspisteessä 1

Koko mittausjakson lentokoneiden aiheuttama keskiäänitaso päiväaikana mittauspisteessä 1 oli 54 dB.



Kuva 9. Lentokoneiden aiheuttama L_{den} mittauspisteessä 1

Koko mittausjakson lentokoneiden aiheuttama L_{den} mittauspisteessä 1 oli 52 dB.



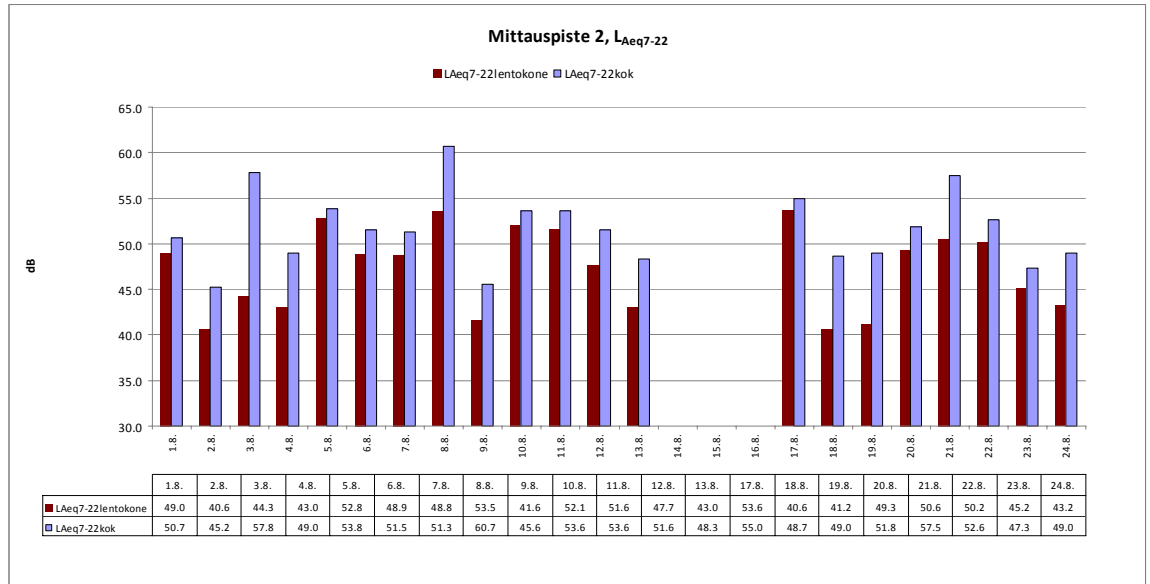
Kuva 10. Lentokoneiden aiheuttamat enimmäisäänitasot mittauspisteessä 1

Mittauspisteeseen 1 enimmäismelutasojen L_{ASmax} tunnuslukuja:

Keskiarvo	70 dB
Mediaani	70 dB
keskihajonta	5 dB

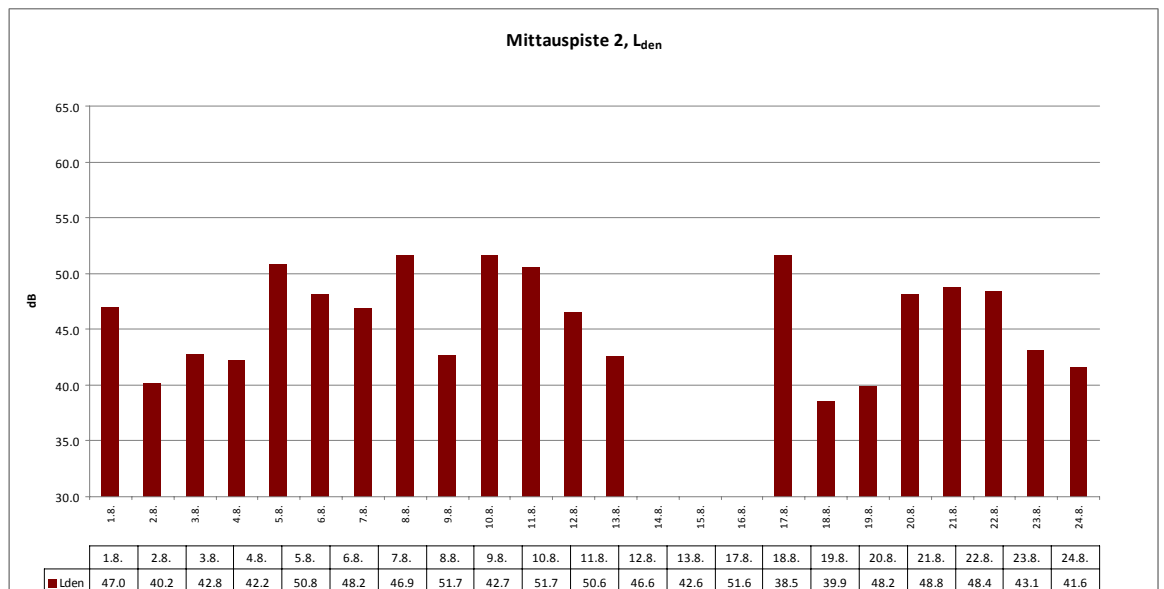
Enimmäismelutasojen histogrammit ovat liitteessä 5.

9.2 Mittaustulokset mittauspisteessä 2



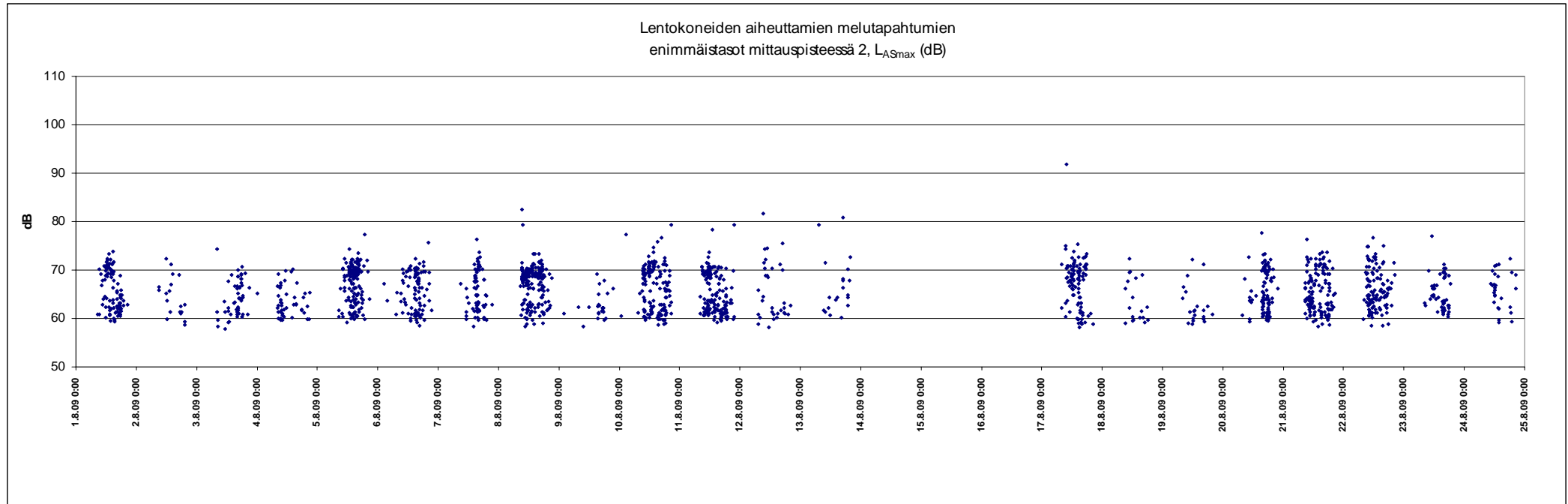
Kuva 11. Päiväajan keskiäänitasot mittauspisteessä 2

Koko mittausjakson lentokoneiden aiheuttama keskiäänitaso päiväaikana mittauspisteessä 2 oli 49 dB. Kohonneet taustamelutasot 3.8., 8.8. ja 21.8 johtui lähellä tapahtuneesta ruohonleikkauksesta.



Kuva 12. Lentokoneiden aiheuttama L_{den} mittauspisteessä 2

Koko mittausjakson lentokoneiden aiheuttama L_{den} mittauspisteessä 2 oli 48 dB.



Kuva 13. Lentokoneiden aiheuttamat enimmäisäänitasot mittauspisteessä 2

Mittauspisteen 2 enimmäismelutasojen L_{ASmax} tunnuslukuja:

Keskiarvo	66 dB
Mediaani	66 dB
keskihajonta	4 dB

Enimmäismelutasojen histogrammit ovat liitteessä 5.

9.3 Mittaustulokset mittauspisteissä 3, 4 ja 5

Kiitotie 18 oli jokaisena mittauspäivänä käytössä lyhytaikaisten mittausten aikana. Mittauspisteissä 3, 4 ja 5 kaikkien ja yleisimpien lentokoneiden aiheuttamien enimmäisäänitasojen ja äänialtistustasojen aritmeettisia keskiarvoja ja sekä suluisa niiden vaihteluvälit:

<u>Lentokone</u>	<u>ka. L_{ASmax}, dB</u>	<u>ka. L_{AE}, dB</u>	<u>lentojen määrä</u>
Mittauspiste 3, 15.7.2009 klo 11:00 – 16:00:			
- kaikki lentokoneet	59 (46-73)	70 (59-87)	n= 86
- AS 202/18A4, Bravo	60 (55-65)	71 (67-74)	n= 16
- Cessna 152	61 (58-62)	71 (69-72)	n= 8
Mittauspiste 4, 23.7.2009 klo 11:00 – 16:00:			
-kaikki lentokoneet	60 (46-71)	70 (55-83)	n= 125
- AS 202/18A4, Bravo	64 (49-70)	74 (62-80)	n= 24
Mittauspiste 5, 16.7.2009 klo 11:00 – 16:00:			
-kaikki lentokoneet	64 (47-78)	73 (57-86)	n= 93
- AS 202/18A4, Bravo	66 (57-76)	74 (67-82)	n= 19
- Cessna 152	69 (63-73)	77 (72-80)	n= 11

Liitteen 6 kuvissa on esitetty mittauspisteiden enimmäismelutasot ajan funktiona. Mittauspisteissä 3, 4 ja 5 mitattujen tulosten keskiarvot eivät ole vertailukelpoisia mittauspisteiden 1 ja 2 vastaaviin arvoihin koska lyhytaikaisissa mittauksissa voitiin mitata hiljaisemmatkin lentokonemelutapahtumat kun taas pitkäaikaismittauksien melutapahtumien kynnystaso oli 58 dB.

Enimmäismelutasojen histogrammit ovat liitteessä 5.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Finavian käsityksen mukaan tehtyjä mittauksia voidaan pitää onnistuneina ja lopputuloksiltaan luotettavina. Pitkä ajanjakso huomioiden mittausajankohdan sää oli tulosten luotettavuuden kannalta hyvä. Tuulen nopeus ei ylittänyt 8 m/s koko mittausjakson aikana ja oli pääsääntöisesti alle 5 m/s. Helsinki-Malmin operaatiomäärät olivat melumittausten kannalta riittäviä ja kuvaavat hyvin Helsinki-Malmin normaalia toimintaa kesäaikana.

Lentoonlähdöt aiheuttavat lähialueelle laskeutumista suuremman melutason. Tämä on havaittavissa mittauspisteen 1 keskiäänitason ja L_{den} -tason kohoamisena kiitotien 36 ollessa käytössä (liite 2). Mittauspisteen 2 melutasoihin kiitotiesuunnan vaihtumisella ei voitu havaita olleen merkittävää vaikutusta.

Mittaustulokset kuvaavat vain mittausajan melutasoa, eikä mitaustuloksia voi siten verrata suoraan koko vuoden ajalle laskettuihin melualueisiin.

ILMAILULAITOS FINAVIA
Ympäristöyksikkö

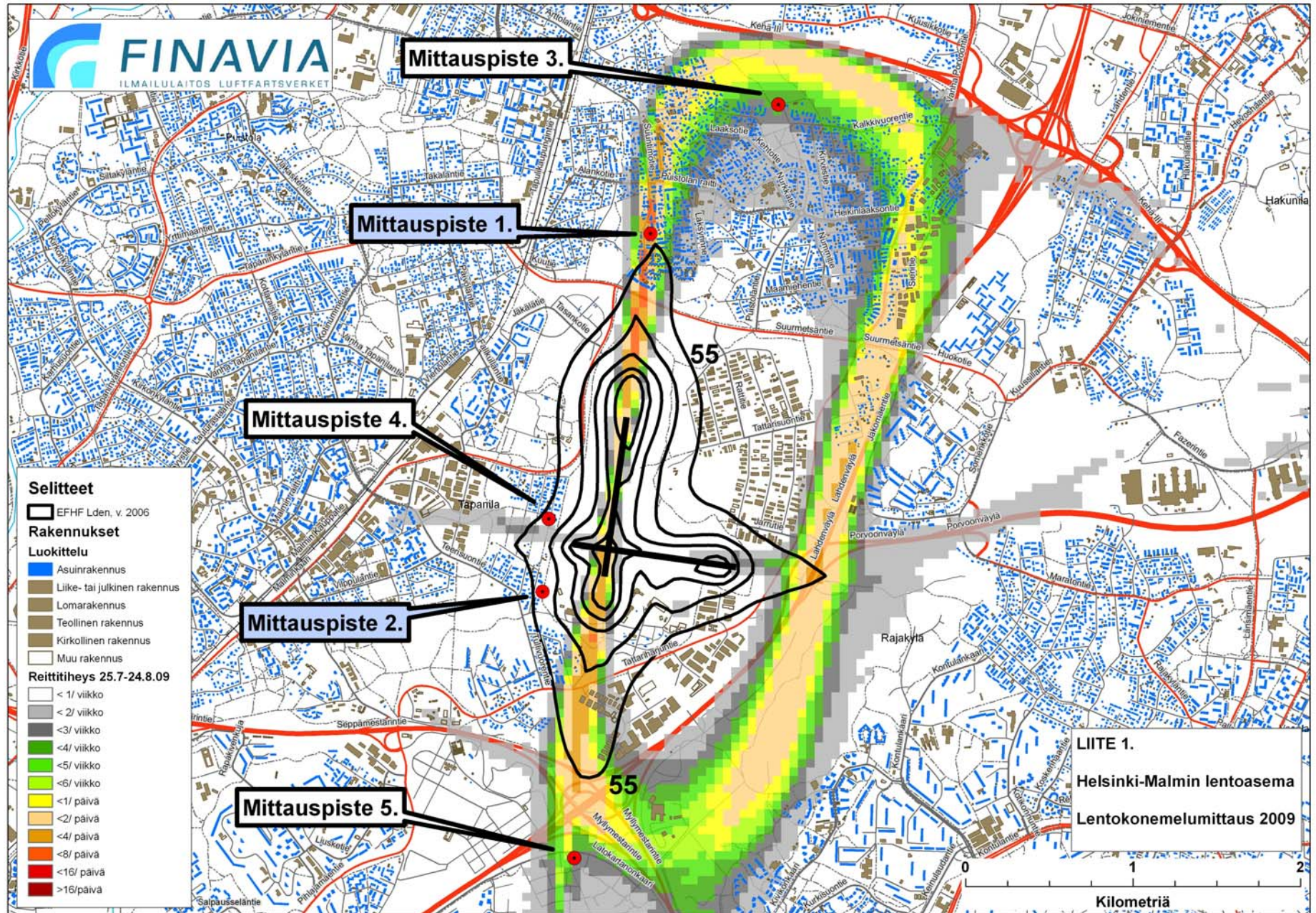
Tuomo Leskelä
ympäristöinsinööri

LIITTEET

1. Karttaliite melumittauspisteiden sijainneista
2. Lento-operaatiot
3. Lentojen korkeustasoja mittauspisteen 1 ylityshetkeltä
4. Sää tiedot
5. Mittauspisteiden enimmäismelutasojen histogrammit
6. Mittauspisteiden 3, 4 ja 5 enimmäismelutasot

JAKELU

Uudenmaan ympäristökeskus
Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen
Vantaan kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen



Mittausajanjaksolle 25.7. – 13.8.09 ja 17.8. - 24.8.2009 liikennetietokantaan kirjautuneet päiväkohtaiset operaatiot kiitoteittäin:

pvm\kiitotie	0	9	18	27	36	Ei merkitty	Yhteensä
25.7.09	5	0	327	0	0	0	332
26.7.09	2	0	166	0	0	0	168
27.7.09	20	0	205	301	0	0	526
28.7.09	20	0	465	0	0	0	485
29.7.09	18	0	361	0	0	0	379
30.7.09	18	0	319	0	0	2	339
31.7.09	12	327	0	0	1	0	340
1.8.09	2	0	217	0	0	0	219
2.8.09	5	0	73	0	175	0	253
3.8.09	32	0	112	0	163	0	307
4.8.09	22	0	0	0	393	2	417
5.8.09	15	1	294	0	236	0	546
6.8.09	19	0	102	0	334	0	455
7.8.09	15	34	123	0	338	0	510
8.8.09	2	0	432	0	0	0	434
9.8.09	1	0	103	0	97	0	201
10.8.09	31	0	345	0	0	0	376
11.8.09	32	0	336	0	0	0	368
12.8.09	14	0	77	0	2	1	94
13.8.09	24	0	15	0	381	2	422
17.8.09	15	0	333	0	0	0	348
18.8.09	24	0	14	0	213	0	251
19.8.09	28	0	2	0	346	0	376
20.8.09	27	0	233	0	231	0	491
21.8.09	20	1	386	0	1	0	408
22.8.09	9	4	233	0	0	0	246
23.8.09	2	0	185	0	0	0	187
24.8.09	19	0	1	0	367	0	387
Yhteensä	453	367	5459	301	3278	7	9865

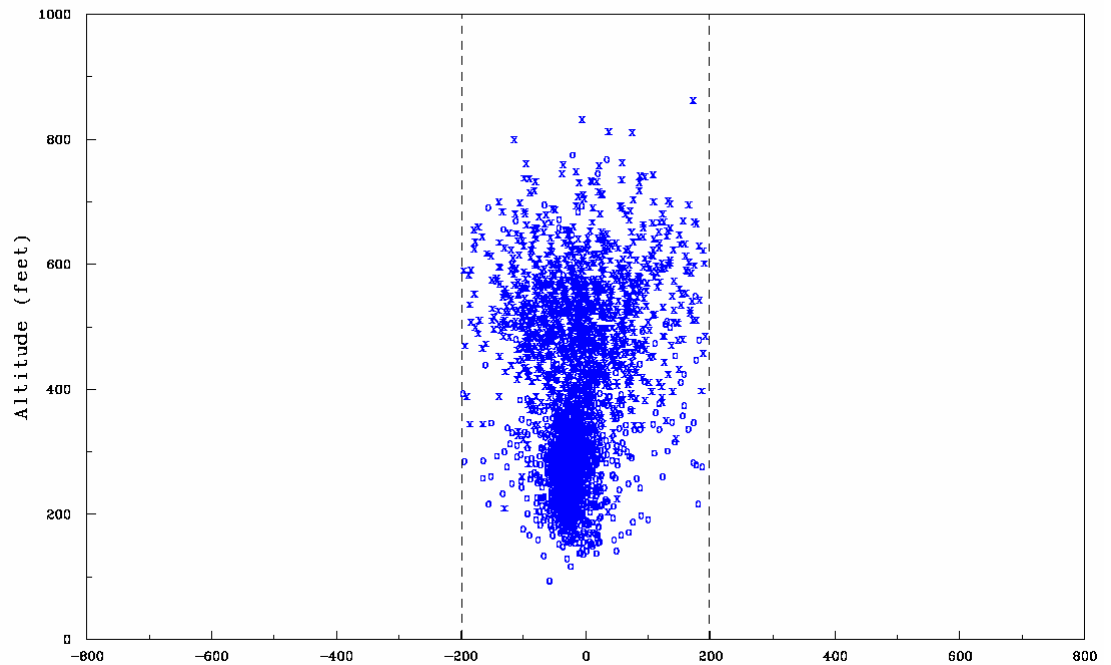
Kuvassa on esitetty mittauspisteen 1 ylilentäneiden lentokoneiden (joissa on transponder) korkeustasoja ja maantieteellinen hajonta mittauspisteen ylityshetkellä. Kuvan analyysi on tehty kuvitteellisella portilla, joka on mittauspisteen 1 kohdalla, poikittain kiitotien 18 laskeutumislinaan nähden. Kuvan alempi pistejoukko on aiheutunut kiitotielle 18 laskeutuneista (o) lentokoneista ja ylempi pistejoukko vastaavasti kiitotieltä 36 lentoonlähteneistä (x) lentokoneista. Lennot ovat mittausjaksojen 25.7 – 13.8. ja 17.8 – 24.8.2009 ajoilta ja korkeustasot ilmoitettu jalkoina merenpinnasta. Vaaka-akselin arvot ovat metrejä mittauspisteen itä- ja länsipuolelle. Helsinki-Malmin korkeustaso meren pinnasta on 48 jalkaa.

HELSINKI VANTAA

Scatter plot for gate EFHF_mp1

Gate Coordinates: (3391643,6685431,0) (3392037,6685394,45931)

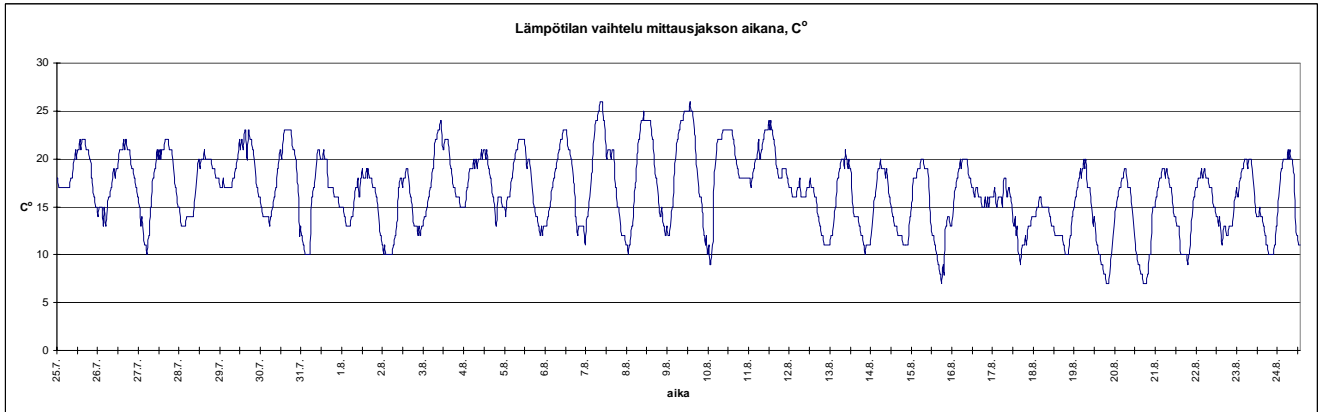
3021 Operations



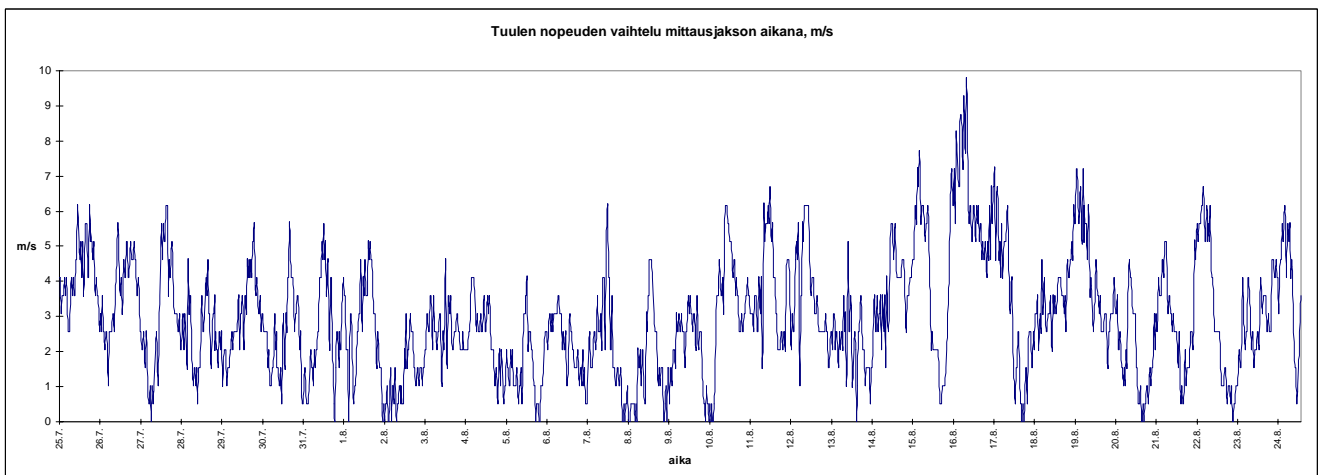
Mittauspisteen 1 ylilentäneiden lentokoneiden korkeustasot merenpinnasta jalkoina mittausjaksojen aikana (x= lentoonlähtö, o= laskeutuminen). Lentokorkeus on tallentunut vain lentokoneista, joihin on asennettu transponderi.

Sää mittausaikavälillä 25.7- 24.8.2009

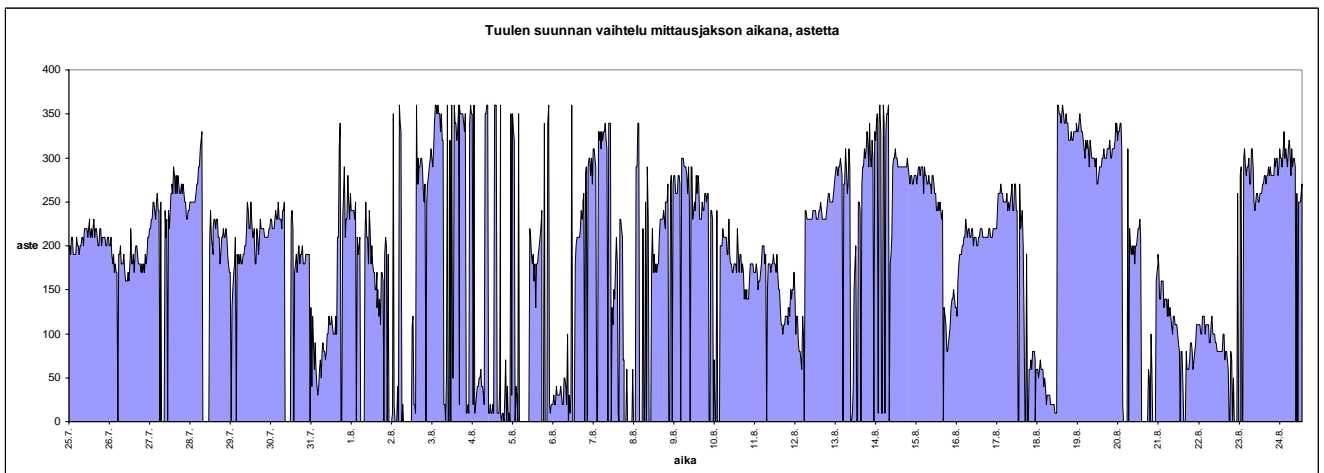
Lämpötilan vaihtelu mittausjakson aikana:



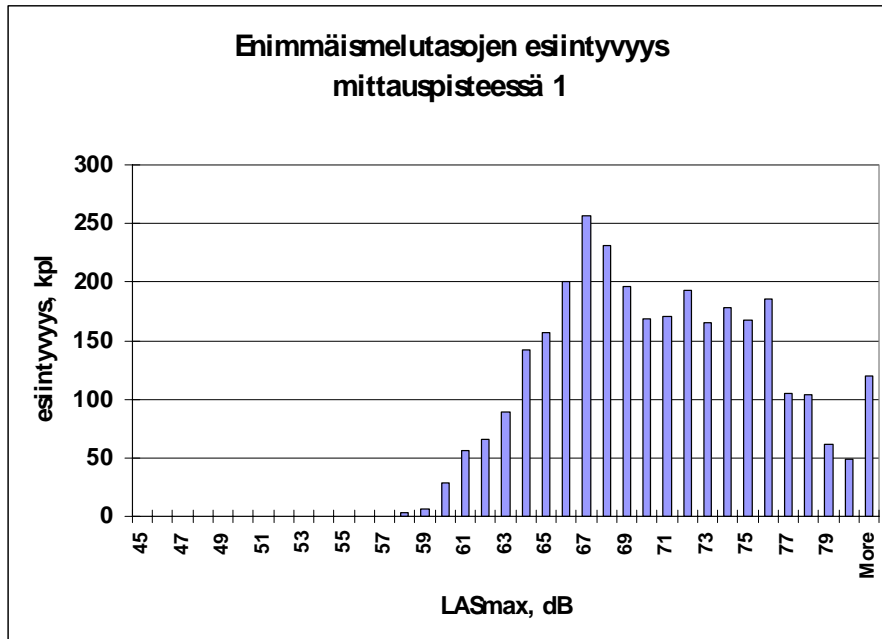
Tuulen nopeuden vaihtelu mittausjakson aikana:



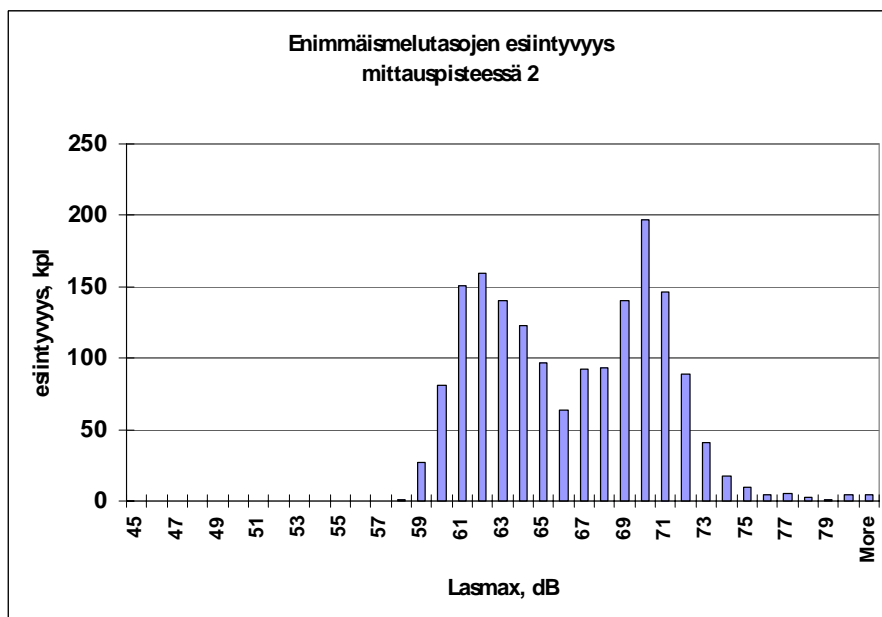
Tuulen suunnan vaihtelu mittausjakson aikana:



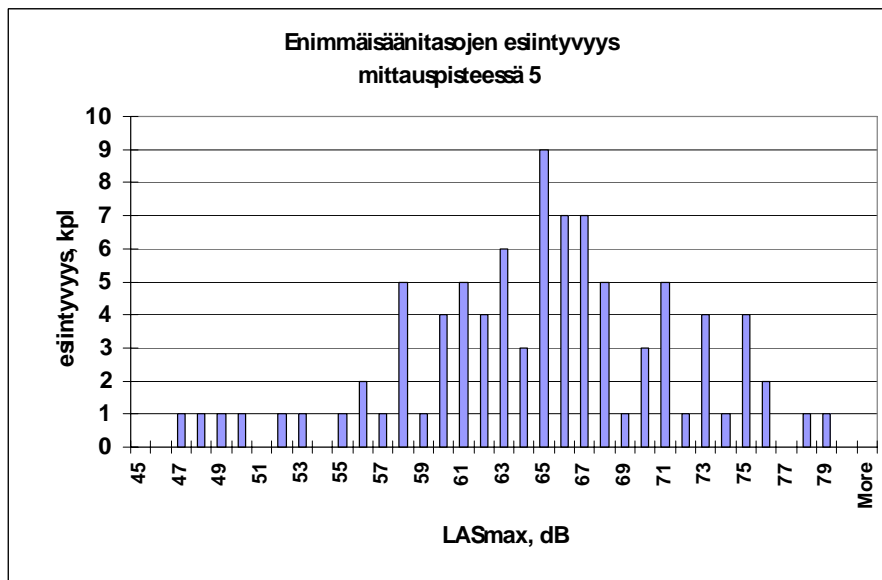
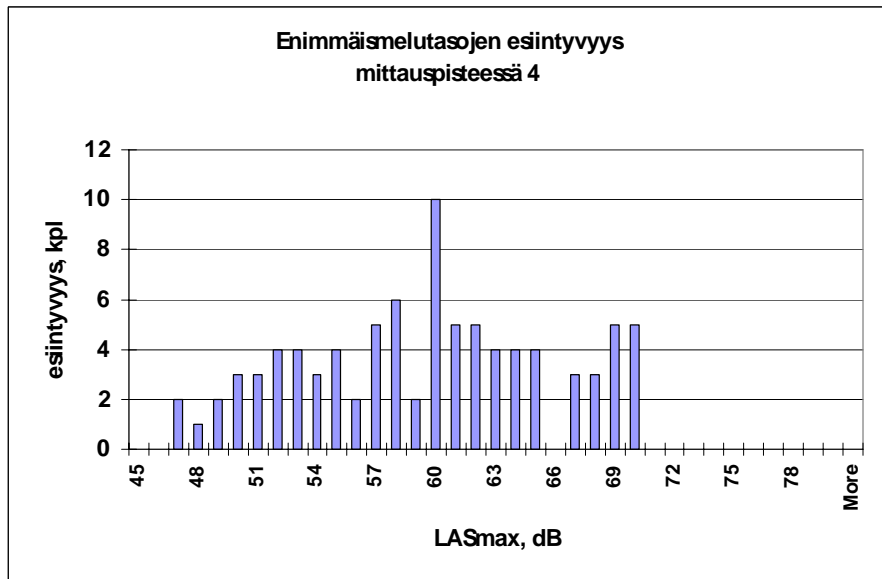
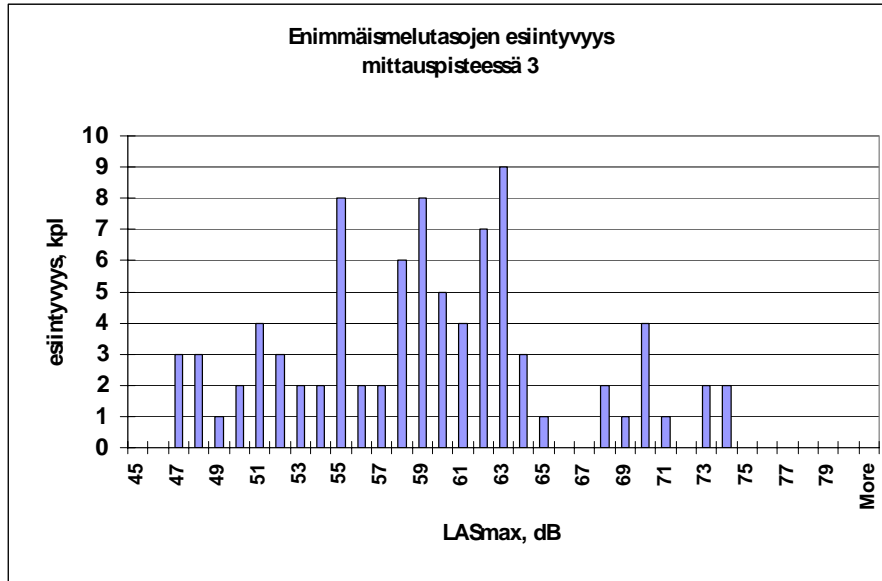
Mittauspisteiden enimmäismelutasojen histogrammit:



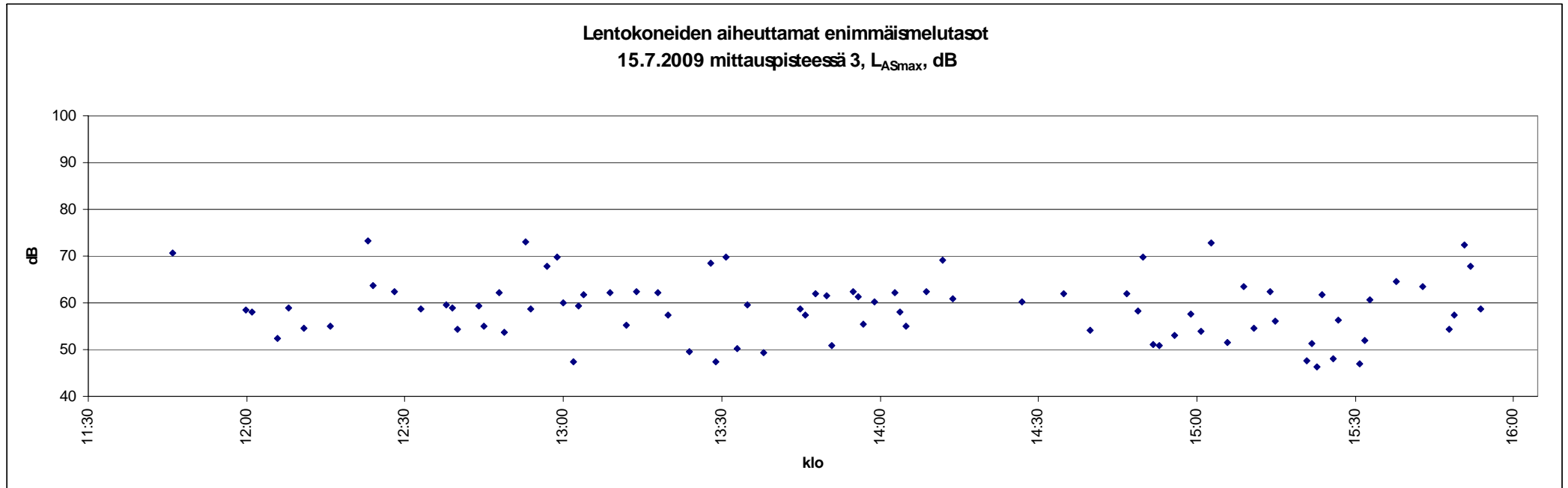
Pääsääntöisesti laskeutuvien lentokoneiden enimmäismelutasot sijoittuvat 67 dB:n kohdalle ja lentoonlähtevien enimmäismelutasot n. 72 dB:n kohdalle.



Pääsääntöisesti laskeutuvien lentokoneiden enimmäismelutasot sijoittuvat 62 dB:n kohdalle ja lentoonlähtevien enimmäismelutasot 70 dB:n kohdalle.

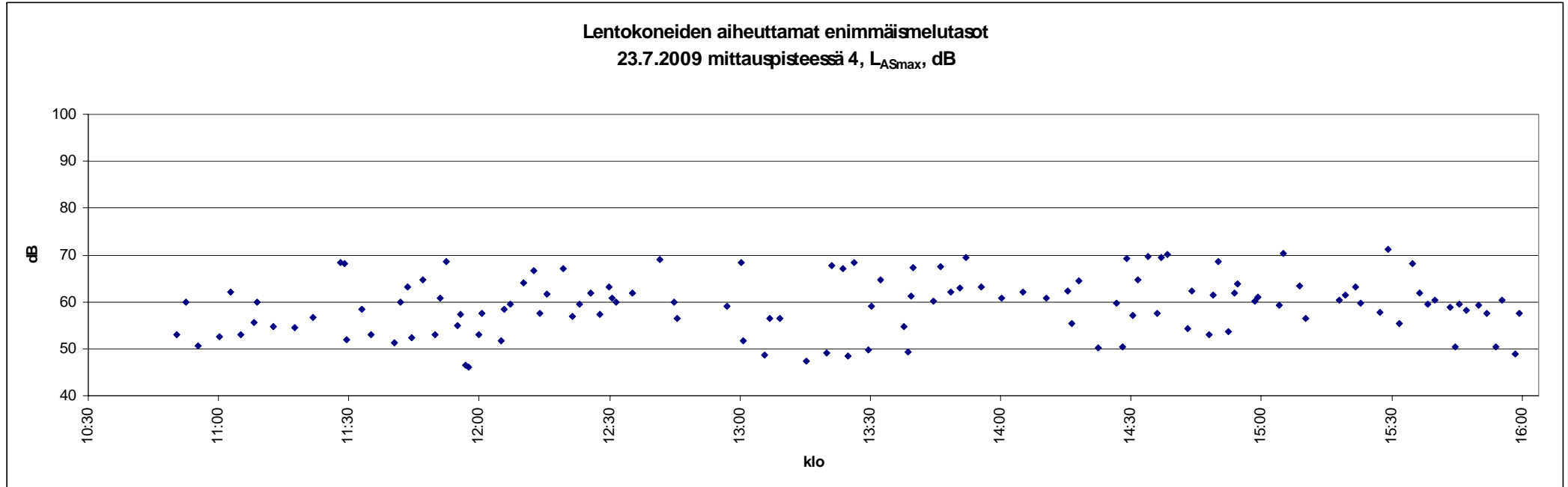


Mittaustulokset mittauspisteessä 3



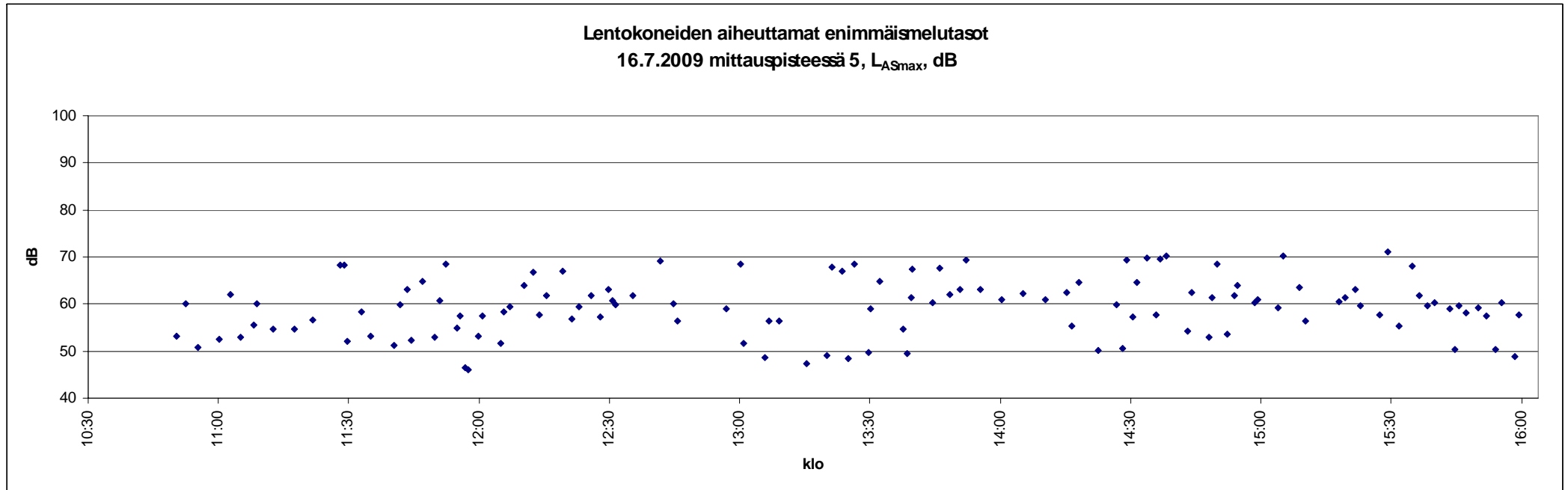
Lentokoneiden aiheuttamat enimmäismelutasot mittauspisteessä 3

Mittaustulokset mittauspisteessä 4



Lentokoneiden aiheuttamat enimmäismelutasot mittauspisteessä 4

Mittaustulokset mittauspisteessä 5



Lentokoneiden aiheuttamat enimmäismelutasot mittauspisteessä 5