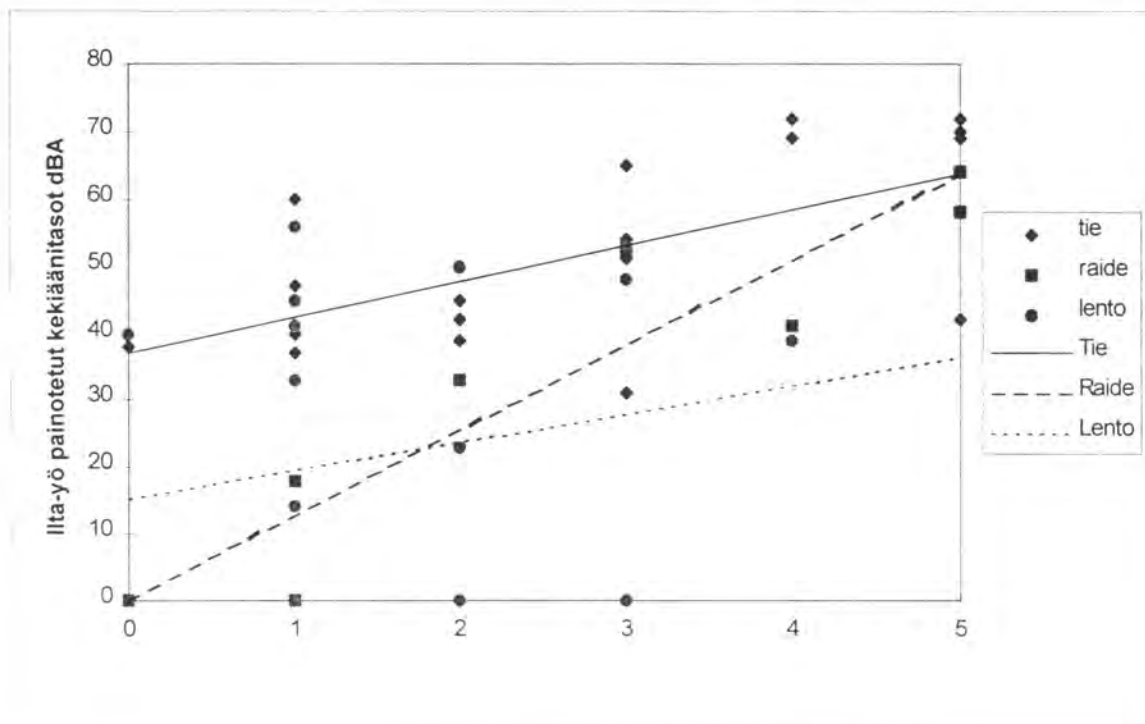




Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä



Larri Liikonen, Erkki Björk

Helsinki 1997

Larri Liikonen, Erkki Björk

Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	4
SAMMANDRAG	6
1. JOHDANTO	8
1.1 Äänen peruskäsitteitä	8
1.2 Melu ja sen ohjearvoja	9
1.3 Melun häiritsevyys	10
1.4 Kaupunkimelu ja sen häiritsevyys	11
1.4.1 Liikenne	11
1.4.2 Muut melulähteet	12
2. TUTKIMUKSEN SUORITUS	14
2.1 Tutkimusalueet	15
2.1.1 Puistola	15
2.1.2 Hakuninmaa	15
2.1.3 Oulunkylä	15
2.1.4 Etu-Töölö	15
2.1.5 Laajasalo	16
2.1.6 Tutkimusalueiden väestö	16
2.2 Kyselytutkimus	16
2.2.1 Vastaajat	17
2.2.2 Asuinolot ja asumisviihtyisyys	18
2.3 Meluolosuhteet	19
2.3.1 Havaitut melulähteet	19
2.3.2 Mittauslaitteisto ja -menetelmä	20
2.3.3 Melutaso mittauskohteissa ja melulähteet	21
2.3.4 Melun kohdentuminen asuinhuoneisiin	23
2.3.5 Ikkunarakenteet ja meluntorjuntatoimet	24
2.3.6 Julkisivujen ääneneristävyys	25
3. YMPÄRISTÖMELUN HÄIRITSEVYYS HELSINGISSÄ	26
3.1 Melun häiritsevyys melulähteittäin	26
3.1.1 Tieliikenne	26
3.1.2 Raideliikenne	27
3.1.3 Lentoliikenne	28
3.1.4 Muut ympäristömelulähteet	29
3.2 Melun häiritsevyys alueittain	30
3.2.1 Puistola	30
3.2.2 Hakuninmaa	32
3.2.3 Oulunkylä	32
3.2.4 Etu-Töölö	33
3.2.5 Laajasalo	33
3.3 Melun häiritsevyys arkena ja viikonloppuna	33
3.4. Häiritsevyyden ja meluallistuksen välinen suhde	34
3.5 Melun vaikutukset nukkumiseen	37

3.6 Melun häiritsevyyden seurausvaikutukset	37
3.6.1 Ympäristömelun vaikutus muuttohalukkuuteen	37
3.6.2 Maksuhalukkuus ja meluntorjuntakorjaukset	38
4. TULOSTEN TARKASTELU	39
4.1 Ympäristömelulähteet ja häiritsevyys	39
4.2 Melun häiritsevyys eri asuinalueilla	40
4.3 Melun häiritsevyyden ja melutasojen väliset suhteet	40
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	41
5.1 Melutilanteen seuranta	41
5.2 Meluntorjuntatoimien suuntaaminen	41

LÄHDELUETTELO

LIITTEET:

LIITE 1	Kyselylomake ja saatekirje
LIITE 2	Tuntikohtaiset keskiäänitasot kohteittain
LIITE 3	Ilta-yö-painotetut äänitasot kohteittain
LIITE 4	Julkisivujen ääneneristävyydet

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ympäristömelulähteitä ja niiden häiritsevyyttä Helsingissä. Yksityiskohtaisempia tavoitteita oli mitata tietyillä alueilla vallitsevia melutasoja ja selvittää voimakkaimpien melutapahtumien aiheuttajat eri vuorokauden aikoina.

Tutkimus tehtiin viidellä eri pienalueella Helsingissä. Alueet pyrittiin valitsemaan siten, että kaupungissa esiintyvistä melusta saatiin kattava kuva ja että kaikki merkittävimmät ympäristömelulähteet tulivat mukaan. Merkittävimpiä melulähteitä ovat eri liikenne-
muodot kuten tie- raide- ja lentoliikenne.

Tutkimus sisälsi kyselytutkimuksen sekä alueilla tehtävät mittaukset. Kyselylomakkeita lähetettiin yhteensä noin 500 eli jokaiselle alueelle lähetettiin noin sata. Kullakin alueella suoritettiin 3-6 noin yhden vuorokauden kestävä mittausta.

Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään, missä määrin lentomelu, raideliikennemelu, katuliikennemelu ja muu ympäristömelu tulevat havaituksi ja häiritsevät helsinkiläisiä. Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää hyväksi meluntorjuntatoimenpiteiden suuntaamiseksi siten, että niistä saatu hyöty olisi mahdollisimman hyvä. Kyselyllä kerättiin myös tietoa ja mielipiteitä asumisesta yleensä sekä sosiaalisesta taustasta, meluherkkyydestä ja suhtautumisesta meluntorjuntaan.

Mittausten tarkoituksena oli saada kuva alueiden melutasoista sekä tunnistaa alueellisesti huomattavimmat melulähteet. Samalla pyrittiin selvittämään jonkin verran myös rakenteiden ääneneneristävyyksiä.

Tutkimusalueiden melutasojen ja melun häiritsevyyden välille pyrittiin samaan yhteys kyselytutkimuksen ja mittausten tuloksia vertaamalla. Tarkoituksena oli, että tulevaisuudessa melutasoja mittaamalla voitaisiin päätellä myös kyseisellä alueella ympäristömelun häiritseväksi kokevien määrä. Erityisesti pyrittiin siihen, että saataisiin tietoa eri melulähteiden aiheuttamista melutasoista ja melun häiritseväksi kokevien määrän suhteista melulähteittäin.

Odotetusti tieliikenne osoittautui liikennemuodoksi, joka aiheuttaa eniten melua. Aiheuttamiinsa melutasoihin nähden tieliikenteen melu osoittautui suhteellisesti vähemmän häiritseväksi kuin lento- ja raideliikenteen melu. Tutkimuksen tuloksia voidaan vain varauksellisesti soveltaa koko Helsingin väestöön. Jos näin kuitenkin tehdään voidaan todeta, että reilut satatuhatta helsinkiläistä kokee ympäristömelun melko tai erittäin häiritseväksi. Yli puolet häiritsevyydestä on tieliikenteen aiheuttamaa. Lento- ja raideliikenteestä häiriintyvien määrä voidaan arvioida samansuuruiseksi eli noin 27 000 asukasta.

Meluisimmat alueet olivat Hakuninmaa, Oulunkylä ja Etu-Töölö. Näistä Hakuninmaalla melu koettiin eniten häiritseväksi. Etu-Töölössä melu koettiin

suhteellisen vähän häiritseväksi verrattuna mitattuihin kaikista tutkimusalueista korkeimpiin melutasoihin.

Tutkimuksessa mitattiin viidentoista julkisivuikkunan ääneneristävyys. Eristävyyksien hajonta oli sekä kolmilasisten että kaksilasisten ikkunoiden osalta 14 dB. Kolmilasiset ikkunat olivat keskimäärin 5 dB parempia. Suuri hajonta on ilmeinen seuraus ikkunoiden kunnan, erityisesti tiiviyden vaihtelusta. Siksi ikkunoiden kunnosta huolehtiminen on erityisen tärkeä asia kaupunkialueella, missä muut meluntorjuntatoimet ovat vaikeita toteuttaa.

Melun kohdentumisella makuuhuoneen ikkunoihin oli selvä vaikutus melun häiritsevyyteen asunnoissa. Siksi on tärkeää, että rakennussuunnittelussa turvataan hiljainen julkisivu ja mahdollisuus sijoittaa asunnon makuuhuone hiljaisen julkisivun puolelle.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan väittää, että asukkaat ovat huomattavassa määrin valikoituneet eri alueille meluherkkyytensä mukaan. Hiljaisilla alueilla asuu keskimäärin meluherkempiä asukkaita ja päinvastoin. Koska ympäristömelua ei voitane tarpeellisessa määrin vaimentaa meluntorjuntatoimin, on tärkeää, että asukkaille voitaisiin antaa seikkaperäisesti tietoa eri asuinalueiden melutilanteesta. Näin he voivat valita itselleen sopivan asunalueen.

Lentomelu osoittautui mitattuihin melutasoihin nähden häiritsevimmäksi. Tieliikenteeseen nähden ero vastasi 20 dB eroa keskiäänitasossa. Myös raideliikenne koettiin tieliikennettä häiritsevämmäksi. Vaikka lentoliikenteen ja raideliikenteen aiheuttama melu koetaan häiritsevämmäksi kuin tieliikenteen melu, niin tieliikenteen aiheuttamaa meluun on kiinnitettävä huomiota sen takia, että sitä on lähes kaikiällä kaupungissa.

SAMMANDRAG

Avsikten med föreliggande undersökning var att utreda källorna till miljöbuller och i vilken mån dessa är störande i Helsingfors. Närmare detaljerat var syftet att mäta upp bullernivån på vissa områden och utreda rsaken till den kraftigaste förekomsten av buller under olika tider på dygnet.

Undersökningen företogs på fem begränsade områden i Helsingfors. Områdena valdes så att de skulle ge en heltäckande bild av bullerförekomsten i staden och så att alla betydande bullerkällor fick med. De viktigaste bullerkällorna var olika trafikformner, som väg-, spår- och flygtrafik.

Undersökningen bestod av en enkät och av mätningar på de berörda områdena. Antalet frågeblanketter var sammanlagt ca 500, med andra ord ett hundratal pår område. På varje område företogs 3-6 ettdygns bullermätningar.

Med enkäten ville man utreda i vilken mån flygbuller, buller från spårtrafiken, gatutrafiken etc. observerades av och irriterade invenarna. Undersökningens resultat kan utnyttjas för inriktning av bullerbekämpningsettgärderna så att dessa blir så nyttiga som möjligt. Med enkäten insamlades också uppgifter och åsikter om boendet allmänt taget, samt om de svarandes sociala bakgrund, bullertolerans och inställning till bullerbekämpning.

Avsikten med mätningarna var att skapa en bild av bullernivån på respektive område och att identifiera de viktigaste bullerkällorna. Samtidigt gjordes försök att utreda olika byggstrukturers ljuddämpande förmåga.

Försök gjordes att få fram en korrelation mellan de uppmätta bullernivåerna och den upplevda irritationsgraden, genom en sammanställning av enkätresultaten med bullermätningarna. Avsikten var att man i framtiden genom bullermätningar skulle kunna sluta sig till hur många människor som upplever bullret som irriterande. Särskilt ville man få fram uppgifter om de bullernivåer som olika bullerkällor får till stånd, och vilken relation antalet som irriteras av bullret har till de olika typerna av buller.

Som väntat var det vägtrafiken som visade sig vara den trafikform som genererar det mesta bullret. I relation till bullernivån visade sig dock vägtrafikbullret proportionellt sett vara mindre störande än bullret från spår- och flygtrafiken. Med vissa reservationer kan undersökningens resultat anpassas så att de är giltiga för befolkningen i Helsingfors som helhet. Om denna generalisering görs, kan vi konstatera att drygt hundra tusen helsingforsare anser att miljöbullret är ganska eller mycket störande. Över hälften av irritationen berör på vägtrafiken. De som störs av flyg- och av spårtrafiksbuller kan beräknas vara lika många, vardera ca 27 000 invånare,

De mest bullerstörda områdena var Håkansåker, Åggelby och Främre Tölö. Speciellt i Håkansåker ansågs bullret vara irriterande. I Främre Tölö anses bullret vara förhållandevis mindre störande, i relation till den uppmätta bullernivån, som var högst av alla de uppmätta områdenas.

I undersökningen uppmättes också femton fasadfönsters ljudisoleringsförmåga. Spridningen när det gällde förmågan var 14 dB, både när det gällde fönster med dubbelglas och trippelglasfönster. Trippelglasfönstren var i snitt 5 dB bättre. Den stora spridningen hade uppenbart att göra med variationerna i fönstrens skick, särskilt beträffande tätningen. Vi ser att det är särskilt viktigt just i stadsbebyggelse att man ser till att fönstren är i skick, där det är svårt att bekämpa bullret med andra metoder.

Buller som inriktas på sovrumsfönstren hade klar inverkan på i vilken mån bullret upplevdes som irriterande i bostäder. Därför är det viktigt att byggnadskonstruktionerna görs med tanke på ljudisoleringsförmågan av fasaderna, och att arkitektplaneringen ger möjligheter att placera sovrummen på den tystare sidan av byggnaden.

Med stöd av undersökningens resultat finns det fog för påståendet att invånarna i stor utsträckning har sökt sig till olika bostadsområden i förhållande till deras bullerkänslighet. På tystare områden bor människor med lägre bullertolerans och tvärtom. Eftersom det torde vara omöjligt att i tillräcklig mån dämpa miljöbullret, är det viktigt att invånarna kan få detaljerad information om bullersituationen i de olika områdena. Det ger dem möjlighet att välja sig ett bostadsområde som passar dem.

I förhållande till den uppmätta bullernivån var irritationen störst när det gällde flygbuller. I jämförelse med vägtrafiken motsvarade skillnaden i medelbullernivå 20 dB. Lika se ansågs spårtrafiken vara mer störande än vägtrafiken. Trots att flyg- och spårtrafikbullret upplevs som mer irriterande än vägtrafikbullret, är det mest på vägtrafikbullret som uppmärksamheten bör fästas, eftersom detta slags buller förekommer praktiskt taget överallt i staden.

1. JOHDANTO

Melu on merkittävä ympäristöongelma kaupungeissa. Teknologinen kehitys on lisännyt ympäristömelua. Ympäristömelun lähteinä voivat olla maantie-, rautatie- ja lentoliikenne sekä rakennustyö ja teollisuus. Myös ihmiset, eläimet, sade ja tuuli voivat aiheuttaa melua. Vaikka kaupunkien ympäristömeluselvityksiä lieneekin tehty paljon, ei niistä ole kirjoitettu kovin paljon laajempaa julkisuutta saaneita artikkeleja.

Kaupunkimaisissa elinympäristöissä yleisesti vallitseva melu on sen tasoista, että se voi aiheuttaa suoria ja epäsuoria haittoja ihmiselle. Ympäristömelu heikentää erityisesti ympäristön viihtyisyyttä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ympäristömelulähteitä ja niiden häiritsevyyttä Helsingissä. Yksityiskohtaisempia tavoitteita oli mitata tietyillä alueilla vallitsevia melutasoja ja selvittää voimakkaimpien melutapahtumien aiheuttajat eri vuorokauden aikoina. Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin selvittämään missä määrin lentomelu, raideliikennemelu, katuliikennemelu ja muu ympäristömelu tulevat havaituksi ja häiritsevät helsinkiläisiä. Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää hyväksi meluntorjuntatoimenpiteiden suuntaamiseksi siten, että niistä saatu hyöty olisi mahdollisimman hyvä.

1.1 Äänen peruskäsitteitä

Ääni

Ääni on ilmahiuksasten värähtelyä, joka etenee aaltoliikkeenä. Aaltoliikkeenä etenevä värähtely voidaan havaita sekä ilmanpaineen vaihteluna että ilman tiheyden ja harventumina. Paineen muutokset aiheuttavat korvassa ääniaistimuksen. Äänitasomittarissa oleva mikrofoni mittaa myös paineen vaihteluja.

Paineen vaihtelua vallitsevan ilmanpaineen suhteen kutsutaan äänenpaineeksi. Vaihtelu on erittäin pientä ilmanpaineeseen verrattuna. Normaali ilmanpaine on noin 100 kPa, josta miljoonasosan suuruinen (100 mPa) vaihtelu vastaa äänenvoimakkuutta 74 dB.

Äänenpainetaso ja desibeli

Äänen voimakkuutta kuvataan taso -käsitteen avulla. Äänenpainetaso on 10-kantaiseen logaritmiin perustuva suure, joka kuvaa äänenvoimakkuutta suhteessa kuulokynnykseen. Tason yksikkönä on desibeli (dB).

Äänenvoimakkuutta arvioitaessa otetaan huomioon ihmisten kuulon erilainen herkkyys eri taajuuksille käyttämällä A-taajuuspainotusta. Ympäristömeluun liittyvät ohjearvot on annettu A-painotettuina äänenpainetasoina eli A-äänitasoina. A-painotus painottaa eri taajuuksia korvan herkkyuden mukaisesti eli pyrkii matkimaan ihmisen korvan toimintaa. A-painotettu äänitaso merkitään joskus dBA, ellei käytetty painotus selviä muuten tekstistä.

Äänitaso määrittää ihmisen aistimuksen ja siten myös haittojen ja häiritsevyyden suuruuden. Äänitasomittarilla eli ns. melumittarilla mitataan äänitasoa. Äänitaso riippuu äänilähteen melupäästöstä, äänilähteen etäisyydestä ja ympäristön ominaisuuksista. Esimerkkinä äänenpainetasoista voidaan mainita hiljainen asunto 30 dBA, puhe 60 dBA, vilkasliikenteinen katu 80 dBA ja suihkukone 140 dBA.

Keskiäänitaso L_{Aeq} , enimmäistaso L_{Amax} ja äänialtistustaso L_{AE}

Tasaista melua voidaan arvioida yksittäisten hetkellisten arvojen perusteella. Pitkäaikaista tai vaihtelevaa melua mitattaessa käytetään melun voimakkuuden ilmoittamisessa koko aikajakson tehollisarvoa eli keskiäänitasoa, joka tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasoa. A-painotettua keskiäänitasoa merkitään tunnuksella L_{Aeq} .

Enimmäistasolla tarkoitetaan mittausaikana vallinnutta suurinta äänitasoa. Enimmäistason yhteydessä on mainittava myös taajuus ja aikapainotus. Tavallisesti käytetään ihmisen korvan toimintaa lähinnä vastaavaa ns. fast -painotusta. Esimerkiksi A-painotettu fast -aikavasteella mitattu enimmäistaso merkitään L_{AFmax} .

Äänialtistustaso (L_{AE}) kuvaa melutapahtuman äänienergian määrää. Äänialtistustaso on aikajakson keskiäänitaso normalisoituna yhteen sekuntiin.

Ilta-, yö-painotus L_{DEN}

L_{DEN} -lukua (ilta-yö painotettu keskiäänitaso) käytetään yleisesti kuvaamaan ympäristömelun, etenkin lentomelun suuruutta. L_{DEN} -luku tarkoittaa A-painotettua vuorokauden keskiäänitasoa, jossa ilta-ajan kello 19-22 melutapahtumia painotetaan +5 dB ja yöajan kello 22-7 melutapahtumia +10 dB. Painotuksella otetaan huomioon ilta- ja yöaikaan esiintyvän melun häiritsevyys ja haitallisuus (Tiihonen ja Hänninen 1997).

Ympäristömelun tunnuslukuna voidaan käyttää myös suuretta L_{DN} (yö-painotettu keskiäänitaso), jossa melun yöaikaista arvoa on painotettu +10 dB.

1.2 Melu ja sen ohjearvoja

Melu on ääntä, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritsevänä ja joka on muulla tavoin ihmisen terveydelle vahingollista tai hänen muulle hyvinvoinnilleen haitallista. Meluntorjuntalain (382/1987) mukaan melulla tarkoitetaan terveydelle haitallista, ympäristön viihtyisyyttä merkityksellisesti vähentävää tai työntekoa merkityksellisesti haittaavaa ääntä tai siihen rinnastettavaa tärinää.

Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaan meluohjearvo on ulkotiloissa 55 dB päivällä (klo 7-22) ja yöllä 50 dB (klo 22-7). Lisäksi uusille asuinalueille ohjearvo on 45 dB yöllä (klo 22-7). Virkistysalueella vastaavat ohjearvot ovat päivällä 45 dB ja yöllä 40 dB. Sisätiloihin kantautuvan melun ohjearvot ovat asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa päivällä 35 dB ja yöllä 30 dB. Opetus- ja kokoontumistiloissa

sovelletaan päiväarvoa 35 dB ja liike- ja toimistohuoneissa päiväohjearvoa 45 dB. Ohjearvot tarkoittavat A-painotettuja keskiäänitasoja. Ohjearvot perustuvat epidemiologisiin tutkimuksiin melun häiritsevyydestä. Niitä voidaan soveltaa sellaisenaan suhteellisen hyvin tavanomaiselle liikennemelulle. Jos melussa on sen huomiota herättävyyttä lisäävää kapeakaistaisuutta tai impulssimaisuutta, tulee mitattuun keskiäänitasoon lisätä 5 dB ennen sen vertaamista ohjearvoon. Eri tasoilla ohjearvoilla on pyritty huomioimaan tilannekohtainen tietyn melun häiritsevyyssvaihtelu.

1.3 Melun häiritsevyys

Melun suoria haittavaikutuksia ovat kuulokyvyn heikkeneminen, kuuluvuuden huononeminen, vaikutukset uneen, keskittämiskyvyn heikkeneminen ja melun yleinen häiritsevyys. Melun häiritsevyys on yleisin melun aiheuttama haitta.

Eri ihmiset mieltävät melun häiritsevyyden eri tavalla. Joku saattaa kokea jonkin äänen hyvin häiritsevänä, ja toinen tuskin huomaa ääntä. Häiritsevyyttä ei voi yksikäsitteisesti mitata. Häiritsevyyden kokemiseen vaikuttavat ihmisen persoonalliset, fysiologiset ja psykologiset tekijät. Tärkeimpiä yksilötekijöitä ovat yksilön asenne meluun, meluherkkyys, käsitys mahdollisuudesta vaikuttaa meluun, tyytyväisyys asuntoon ja vuorokaudenaika. Häiritsevään meluun ei totuta täysin.

Häiritsevyyttä voidaan tutkia kyselylomakkeilla ja haastatteluilla, jolloin tulokset ilmoitetaan melun eri tavoin (ei lainkaan, vähän, jonkin verran, melko paljon, erittäin paljon) häiritseväksi kokevien ihmisten prosenttiosuuksina (ISO 1996). Kun vallitsevat meluolosuhteet selvitetään, saadaan suhteutettua toisiinsa melutilanne ja sen aiheuttama häiritsevyys.

Melun äänitaso vaikuttaa siihen, millaiseksi ääni koetaan. Äänen äänekkyyteen vaikuttavat äänen taajuus ja intensiteetti. Äänitason nousu lisää äänekkyyttä ja häiritsevyyttä (Kjellberg 1990.) Altistusaika ei yleensä vaikuta siihen, miten kuuluvana ääni koetaan (Kjellberg 1990). Melun häiritsevyyttä lisää, jos melu vaihtelee ajan kuluessa. Yllättävä nousu äänitasossa on erityisen häiritsevää. Jaksottainen melu häiritsee enemmän kuin tasainen melu. Melutapahtumien määrän kasvu lisää melun häiritsevyyttä. Melutapahtumien lukumäärässä voidaan saavuttaa taso, jonka jälkeen melun häiritsevyys ei enää lisääny, vaikka melutapahtumien määrä vielä lisääntyisikin (Björkman 1991).

Melun voimakkuuden ja sen häiritsevyyden välisiä suhteita on tutkittu paljon. Melun häiritsevyys esitetään yleensä altiste-vaste -funktiona, jossa muuttujina ovat keskiäänitaso ja melusta häiriintyvien prosenttiosuus.

Liikennemelun erittäin häiritseväksi kokevien prosenttiosuudelle %HA keskiäänitason funktiona on esitetty seuraava yhtälö (kaava 1) (Finegold ym. 1994):

$$\%HA = 100 / [1 + \exp(11,13 - 0,14L_{DN})] \quad [1]$$

Funktio perustuu epidemiologisiin tutkimuksiin. Keskiäänitasona käytetään päivä-yö painotettua keskiäänitasa L_{DN} .

Usein melun häiritseväksi kokemisen perimmäinen syy on melun vaikutuksissa uneen. Melu voi mm. vaikeuttaa nukahtamista, keventää unta ja herättää unesta. Unen kevenemistä ei välttämättä tiedosteta melun aiheuttamaksi ja syitä väsymykseen haetaan muista tekijöistä. Vaihteleva melu on unen kannalta haitallisempaa kuin hieman voimakkaampi mutta tasainen melu. Melu saattaa heikentää keskittymiskykyä, mikä taas voi johtaa muihin haitallisiin seuraamuksiin. Melua voidaan pitää myös stressitekijänä, vaikka melun aiheuttamia stressireaktioita onkin vaikea erottaa muista psykososiaalisten tekijöiden aiheuttamista stressireaktioista.

Myös asuinalueen valinnalla voi olla merkitystä siihen, kokeeko ihminen ympäristössään olevan melun häiritsevänä. Hiljaisille alueille hakeutuu tai valikoituu keskimääräistä enemmän ihmisiä, jotka tuntevat tarvitsevansa ja arvostavat myös enemmän hiljaisuutta (Peppin et al. 1978). Siten tällaisilla alueilla pienemmätkin melua aiheuttavat toimet saattavat häiritä useampia ihmisiä kuin äänitaso antaisi olettaa.

Melulla on myös taloudellisia vaikutuksia. Melu saattaa vaikuttaa alueen maan arvoa ja alueen arvostusta alentavasti. Muita taloudellisia vaikutuksia voivat olla työn tuottavuuden aleneminen, sairastuminen ja lääkkeiden käytön lisääntyminen.

1.4 Kaupunkimelu ja sen häiritsevyys

Teknologinen kehitys on lisännyt ympäristömelua kaupungeissa ja tehnyt siitä merkittävän ympäristöongelman. Ympäristömelun lähteinä voivat olla maantie-, rautatie- ja lentoliikenne sekä satamat, rakennustyö ja teollisuus. Myös ihmiset, eläimet, sade ja tuuli voivat aiheuttaa melua.

1.4.1 Liikenne

Katuliikenne on usein tärkein ympäristömelun aiheuttaja kaupungeissa. Katuliikennemeluun vaikuttavat yksittäisen ajoneuvon ja kadun ominaisuudet, ajettavat nopeudet, liikenteen koostumus, kadun ympäristö ja säätila. Melun taajuusjakauma painottuu pienille taajuuksille, ja melu voi olla paikoin melko jatkuvaa. Liikennemäärät vaihtelevat eri vuorokaudenaikoina ja viikonpäivinä, joten tieliikenteen aiheuttamat äänitasotkin vaihtelevat. Jotta saataisiin luotettava kuva siitä, millä tasolla katuliikenteen aiheuttamat äänitasot keskimäärin ovat, olisi suoritettava pitkäaikaisia, esimerkiksi vähintään viikon mittaisia melumittauksia.

Liikennemelu koetaan eniten häiritseväksi illalla ja yöllä (Björkman 1988). Ohiajavien raskaiden ajoneuvojen lukumäärä vaikuttaa häiritsevyyteen ratkaisevasti (Gjestland 1987). Yleensä raskaiden ajoneuvojen enimmäisäänitason voidaan olettaa olevan 10 dB korkeampi kuin muiden ajoneuvojen (Gjestland 1987).

Raideliikenteessä melua aiheuttavat junat, metrot ja raitiotievaunut. Raideliikenteen häiritsevyyttä lisää sen aiheuttama värinä. Melun taajuusjakauma on laajakaistaista ja melu toistuu tietyin ajoin. Junien aiheuttamaa melua on tutkittu paljon. Suurin osa junien aiheuttamasta melusta syntyy pyörän ja kiskon välisestä kosketuksesta.

Raideliikennemelu on koettu yhtä häiritseväksi kuin maantieliikennemelu myös silloin, kun raideliikenteen aiheuttaman melun keskiäänitaso L_{Aeq} on muutaman desibelin korkeampi kuin maantieliikenteen (Knall & Schuemer 1983). Maantieliikennemelu koetaan siis häiritsevämmäksi kuin raideliikennemelu. Kun alle 50 junaa kulkee ohi 24 tunnissa, ne eivät aiheuta suurta häiriötä, jos enimmäismelutaso on alle 85 dB (Sörensen & Hammar 1983).

Lentokoneiden nousut aiheuttavat eniten melua. Lentoliikenteen häiritsevyyteen vaikuttavat lentojen lukumäärä ja enimmäisäänitaso enemmän kuin melun keskiäänitaso (Björkman et al. 1992). Lentojen lukumäärällä on havaittu olevan tietty taso, jonka jälkeen lentojen aiheuttama häiritsevyys ei lisäännä, vaikka lentojen määrä lisääntyisikin. Björkmanin et al (1992) tutkimuksessa esitettiin kyseiseksi tasoksi noin 50 lentoa 24 tunnissa. Useissa tutkimuksissa lentoliikenne on luokiteltu häiritsevämmäksi kuin maantie- ja raideliikenne.

Lentoliikenteen aiheuttama ääni tulee asuntoon katon ja kahden tai useamman seinän kautta, kun taas maantieliikenteen aiheuttama ääni tulee asuntoon vain yhden tai kahden seinän kautta (Finegold et al. 1994).

Ährlinin (1988) tutkimuksessa tutkittiin lento-, juna- ja maantieliikenteen häiritsevyyttä puheeseen, lepoon ja uneen. Lento- ja junaliikenteen aiheuttama melu häiritsi eniten puhetta. Maantieliikennemelu häiritsi eniten unta ja lepoa.

1.4.2 Muut melulähteet

Teollisuus ja satamat aiheuttavat myös ympäristömelua. Teollisuuden ja satamien aiheuttama melu voi olla ympärivuorokautista ja se voi kuulua laajalle alueelle. Melu voi koostua useista eri osalähteistä, joiden aiheuttamat äänet poikkeavat paljonkin toisistaan ääniteholtaan, taajuusjakaumaltaan ja suuntaavuudeltaan.

Rakentaminen synnyttää melua. Melun syntyyn vaikuttavat koneet, laitteet, työmenetelmät ja maaperä. Melun häiritsevyyttä lisää sen impulssimaisuus. Melu voi vaihdella ajallisesti ja melulähteet voivat olla liikkeessä.

Vapaa-ajan toiminnoista kuten moottoriurheilusta, amunnasta tai ulkoilmatilaisuuksista, voi aiheutua ympäristömelua. Ammunta aiheuttaa impulssimelua, jonka enimmäisäänitaso on korkea.

Vahvistettu musiikki on nykyisin todettu melko usein ympäristömeluongelmaksi. Erään tutkimuksen tuloksena saatiin, että elektronisesti vahvistettu musiikki voidaan kuulla ja kokea häiriöksi, kun sen keskimääräinen äänitaso on lähellä yleistä taustamelutasoa (Craik & Stirling 1986).

Kiinteistöjen ja teiden kunnossapito synnyttää melua, jota aiheuttavat esimerkiksi jäteautot, lakaisukoneet, lumenaurausautot ja puutarhatyökalut. Muita päivittäisiä melulähteitä kaupungeissa ovat mattojen tomutus, kotieläinten ja ihmisten äänet, ukkonen, vesisade jne.

Kuopiossa tutkittiin ympäristömelua vuoden ajan elokuusta 1990 syyskuuhun 1991. Melulähteet vaihtelivat eri vuorokaudenaikojen, viikonpäivien ja vuodenaikojen mukaan. Merkittävimmät melun aiheuttajat olivat katuliikenne, kiinteistöjen hoitokoneet ja sekalaiset, ihmisten toiminnasta aiheutuvat äänet, kuten mattojen tamppaus ja lasten leikit. Talvella ja syksyllä huomattavin osa päiväajan melutapahtumista aiheutui työkoneista. Suurin öinen melunaiheuttaja oli katuliikenne ja talvella ajoittain myös lumityökoneet. Ajoneuvot aiheuttivat eniten melua keväällä ja kesällä. Ihmisten toiminnoista aiheutui eniten melua keväällä ja syksyllä (Björk 1992, 1994).

2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

Tutkimus sisälsi kyselytutkimuksen sekä alueilla tehtävät mittaukset. Kyselylomakkeita lähetettiin yhteensä noin 500 eli jokaiselle alueelle lähetettiin noin sata. Kullakin alueella suoritettiin 3-6 noin yhden vuorokauden kestävästä mittauksesta.

Tutkimus tehtiin kevään ja kesän 1997 aikana. Kyselytutkimus suoritettiin huhti-toukokuussa ja mittaukset touko-kesäkuussa. Tulosten varmistamiseksi mittauksia tehtiin myös elokuussa. Kyselytutkimuksen ja mittaustulosten analysointi tehtiin syksyn 1997 aikana.

Kyselytutkimuksen avulla tiedusteltiin eri alueiden ihmisiltä, kuinka he kokevat asuinympäristössään esiintyvän ympäristömelun ja mitkä melulähteet herättävät huomiota sekä häiritsevät. Kysymyksissä keskityttiin erityisesti tieliikenne-, raideliikenne- ja lentoliikennemelun häiritsevyyteen. Kyselyllä kerättiin myös tietoa ja mielipiteitä asumisesta yleensä sekä sosiaalisesta taustasta, meluherkkyydestä ja suhtautumisesta meluntorjuntaan. Kyselylomake ja saatekirje on esitetty *liitteessä 1*.

Mittausten tarkoituksena oli saada kuva mitta-alueiden melutasoista sekä tunnistaa alueellisesti huomattavimmat melulähteet. Kullakin alueella suoritettiin 3-6 mittausta kyselytutkimuksessa vapaaehtoiseksi ilmoittautuneiden asunnoissa. Mittauskohteet pyrittiin valitsemaan siten, että mittauksilla saataisiin luotua kokonaiskuva koko alueen melutasoista alueiden eri osissa. Kussakin mitta-alueella mitattiin melutapahtumia noin yhden vuorokauden ajan.

Tutkimusalueiden melutasojen ja melun häiritsevyyden välille pyrittiin samaan yhteyteen kyselytutkimuksen ja mittausten tuloksia vertaamalla. Tarkoituksena oli, että tulevaisuudessa melutasoja mittaamalla voitaisiin päätellä myös kyseisellä alueella ympäristömelun häiritseväksi kokevien määrä. Erityisesti pyrittiin siihen, että saataisiin tietoa eri melulähteiden aiheuttamista melutasoista ja melun häiritseväksi kokevien määrän suhteista melulähteittäin.

Tutkimusalueiksi valittiin viisi kaupunginosaa eri puolilta Helsinkiä. Kustakin kaupunginosasta tutkimukseen valittiin 1-2 pienaluetta, joissa kyselytutkimus ja mittaukset suoritettiin. Alueiden valinta tapahtui Helsingin kaupungin toimesta. Kaupunginosat valittiin siten, että kaupungissa esiintyvää melusta saataisiin mahdollisimman kattava kuva. Lisäksi alueiden valintaan vaikutti odotukset siitä, minkälainen ympäristömelu on kullekin alueelle ominaista. Valitut alueet ja pääasialliset melulähteet olivat: Puistola - lentomelu, Hakuninmaa - tiemelu, Oulunkylä - raidemelu ja Etu-Töölö - katumelu. Laajasalo toimi suhteellisen meluttomana vertailualueena.

2.1 Tutkimusalueet

2.1.1 Puistola

Puistola on noin 6400 asukkaan lähiö Helsingin pohjoisosassa. Tähän tutkimukseen Puistolasta valittiin pienalue 1, jossa asuu noin 2100 asukasta. Tutkimusalueen asukkaista suurin osa asuu pari- tai rivitaloissa sekä omakotitaloissa. Alue on rakennustavaltaan puistomaista, jossa rakennusten lomaan on jätetty viheralueita. Vaikutelmaa lisäävät omakotitalot suurine tontteineen. Merkittävimmät ympäristömelulähteet alueella ovat rautatie- ja lentoliikenne. Rautatietä pitkin kulkee päivittäin noin 230 junaa, joista suurin osa on paikallis- ja seutuliikennejuna. Myös pohjoiseen ja itään suuntautuva henkilö- ja tavaraliikenne kulkee Puistolaa ohi. Lentoliikennettä alueelle tuovat Helsinki-Vantaan ja Malmin lentoasemat, joissa on yli 500 nousua ja laskua päivittäin. Tieliikenne keskittyy Puistolassa muutamille pääväylille, joista se jakautuu pihakaduille. Tärkeimmät pääväylät ovat Alankotie ja Suuntimotie. Näiden lisäksi pohjoisessa Puistola rajoittuu Kehä III:een.

2.1.2 Hakuninmaa

Hakuninmaa sijaitsee Helsingin luoteisosassa ja siellä asuu noin 2900 asukasta. Tutkimukseen valituilla pienalueilla 1 ja 2 asuu yhteensä noin 1400 asukasta. Suurin osa ihmisistä asuu omakotitaloissa. Puistolaa tavoin myös Hakuninmaa on rakennettu puistomaisesti. Merkittävimmät ympäristömelulähteet ovat tie- ja lentoliikenne. Tieliikenteestä johtuva melu aiheutuu Hakuninmaata halkovasta Hämeenlinnan väylästä. Lisäksi tieliikennemelua aiheuttaa Kalannintiellä kulkevasta liikenteestä. Lentoliikenteen melua aiheuttavat pääasiassa Helsinki-Vantaan lentoasemalta nousevat ja laskeutuvat koneet

2.1.3 Oulunkylä

Oulunkylä sijaitsee lähes Helsingin maantieteellisessä keskipisteessä ja siellä asuu noin 12900 asukasta. Tutkimusalueena olivat pienalueet 2 ja 8, joissa asuu noin 2700 asukasta. Suurin osa Oulunkylän asukkaista asuu kerros- tai rivitaloissa, mutta alueella on myös omakotitaloasutusta. Alue on rakennettu avoimesti ja kerrostalojen välille on jätetty pieniä viheralueita. Merkittävimmät ympäristömelulähteet ovat Mäkitorpantielle, Siltavoudintielle ja Oulunkyläntielle keskittynyt tieliikenne sekä raideliikenne. Rautatie kulkee alueen ohi lounaasta koilliseen. Tutkimusalueen asutus on keskittynyt pääväylien ja rautatien varteen.

2.1.4 Etu-Töölö

Etu-Töölö sijaitsee Helsingin ydinkeskustassa. Siellä asuu noin 12800 asukasta, joista tutkimusalueella (pienalue 2) asuu n. 5600 asukasta. Rakennustavaltaan Etu-Töölö on hyvin kaupunkimaista, jossa tiiviit korttelit rajoittavat ympäristömelun leviämistä tehokkaasti. Merkittävimmät ympäristömelulähteet ovat tie- ja raitiovaunuliikenne.

Raitiovaunulinjoja on Runeberginkadulla, Caloniuksenkadulla ja osall Mechelininkatua. Merkittävin osa tieliikenteestä keskittyy samoille kaduille sekä näiden lisäksi Museokadulle ja Eteläiselle Hesperiankadulle.

2.1.5 Laajasalo

Laajasalossa asuu n. 16300 asukasta. Tutkimusalueeksi valittiin Yliskylän osa-alue ja siltä pienalue 5, jolla asuu n. 2800 asukasta. Lähes kaikki asukkaat asuvat kerrostaloissa. Rakennustavaltaan Laajasalo on puistokaupunkimaista, jossa kerrostalojen väliin on jätetty suuria viheralueita. Merkittävin ympäristömelulähde on tieliikenne, joka keskittyy lähinnä Humalniementielle, Kuvernöörintielle ja ostoskeskuksesta johtuen Yliskyläntielle.

2.1.6 Tutkimusalueiden väestö

Kysely kohdistettiin tutkimusalueiden yli 18 vuotta täyttäneeseen väestöön. Tutkimusalueen väestö jakautui asuinalueen mukaan taulukon 1 mukaan seuraavasti:

Taulukko 1. Tutkimusalueen väestö

Alue	Pienalueet	Asukkaita	Asukasmäärä >18 v.
Puistola	1	2154	1440
Hakuninmaa	1 ja 2	1371	980
Oulunkylä	2 ja 8	2703	2176
Etu-Töölö	2	5634	4900
Laajasalo (Yliskylä)	5	2768	2260
yhteensä	-	14630	11756

2.2 Kyselytutkimus

Kyselytutkimuksen lähtökohtana käytettiin Helsinki-Vantaan lentokentän lentomeluselvitystä (Höglund 1996) ja siinä otettiin huomioon hollantilaisten tekemä melukyselytutkimuksia koskeva standardiehdotus (ISO 1996).

Kyselytutkimus oli otostutkimus ja se toteutettiin postitse. Kultakin alueelta valittiin satunnaisesti noin 100 kotitaloutta, joihin kyselytutkimus lähetettiin. Tutkimukseen valittujen henkilöiden osoitteet saatiin Helsingin kaupungilta ja kysely lähetettiin vastaajille huhtikuussa 1997. Vastausprosentti pyrittiin saamaan mahdollisimman korkeaksi järjestämällä 500 mk arvoisen lahjakortin arvonta kaikkien määräpäivään mennessä vastanneiden kesken. Kyselytutkimuksen kokonaisvastausprosentti oli 56 % (taulukko 2), jota voidaan pitää tyydyttävänä.

2.2.1 Vastaajat

Vastaajien keski-ikä vaihteli alueittain. Vanhimpia olivat Laajasalon asukkaat, joiden keski-ikä oli 53,5 vuotta. Nuorimpia olivat Etu-Töölön asukkaat, joiden keski-ikä oli 42,2 vuotta. Muilla alueilla keski-ikä olivat seuraavat: Puistolassa 44,7 vuotta, Oulunkylässä 47,4 vuotta ja Hakuninmaalla 48,2 vuotta.

Vastaajista oli naisia 62 % ja miehiä 38 %. Eniten naisia vastaajista oli Puistolassa (65 %) ja Etu-Töölössä (62 %). Vähiten naisia oli Laajasalossa (57 %). Taulukosta 2 näkyvät vastausprosentit, vastaajien keski-ikä ja sukupuolijakaumat alueittain.

Taulukko 2. Tutkimuskyselyyn vastanneet alueittain.

Alue	Otos	Vastaajat	%	Vastaajien Keski-ikä v.	M/N %
Puistola	102	62	61	44,7	35/65
Hakuninmaa	105	63	60	48,2	44/56
Oulunkylä	103	57	55	47,4	39/61
Etu-Töölö	100	54	54	42,2	38/62
Laajasalo	101	51	50	53,5	43/57
Yhteensä	511	287	56	47,2	38/62

Vastanneista 19 % oli vailla tutkintoa tai käynyt vain ammatti- tai työllisyyskurssin. Koulu- tai opistotason koulutuksen oli saanut 55 % ja korkeakoulututkinnon oli suorittanut 26 % vastanneista. Koulutuksen suhteen muista tutkimusalueista erottui Etu-Töölö, jossa korkeakoulututkinnon suorittaneita oli huomattavasti enemmän kuin muilla alueilla (48 %). Vähiten korkeakoulututkinnon suorittaneita oli Puistolassa (10 %).

Kaikista vastanneista 66 %, kävi töissä. Opiskelijoita oli 5 %, työttömiä tai pakkolomalla oli 4 %, kotona hoiti lapsia 4 % ja eläkkeellä oli 19 %. Työssäkäynnin ja eläkeläisten osalta Oulunkylä ja Laajasalo erottuivat muista alueista selkeästi. Oulunkylässä töissä olevia oli 58% ja Laajasalossa 57 %. Oulunkylässä eläkeläisiä oli 21 % kun taas Laajasalossa eläkeläisiä oli 37 %.

Päivätyössä kaikista vastanneista kävi 61 %, kaksi tai kolmivuorotyössä kävi 8% ja yö- ja iltatyössä 1 %. Vastaajista 2%:lla oli muu työaika. Eläkeläisiä tai ihmisiä, jotka eivät ilmoittaneet työaikaansa, oli 28 %.

Kaikista kyselyyn vastanneista oli arkisin kotona aamuisin 77 %, päivisin 30 %, iltaisin 92 % ja öisin 95 %. Viikonloppuisin vastaavat määrät olivat aamuisin 78 %, päivisin 67 %, iltaisin 75 % ja öisin 81 %.

Meluherkkyys

Kaikista kyselyyn vastanneista vain 2 % piti itseään erittäin herkkänä melulle. Melko herkkiä oli 25 %, ei kovinkaan herkkiä 55 % ja ei lainkaan herkkiä 17 % vastaajista. Laajasalossa asuvista ihmisistä 39 % arvioi olevansa melko tai erittäin herkkä melulle. Hakuninmaalla vastaavasti erittäin tai melko herkkiä melulle oli 32 %. Molemmilla alueilla vastaajien keski-ikä oli korkeampi kuin muilla alueilla. Vähiten meluherkkiä ihmisiä asuu Puistolassa (16 %). Nämä havainnot tukevat sitä käsitystä, että meluherkkyys kasvaa iän myötä. Toinen selitys havainnolle voi olla se, että meluherkkiä ihmisiä on hakeutunut Laajasaloon ja Hakuninmaalle

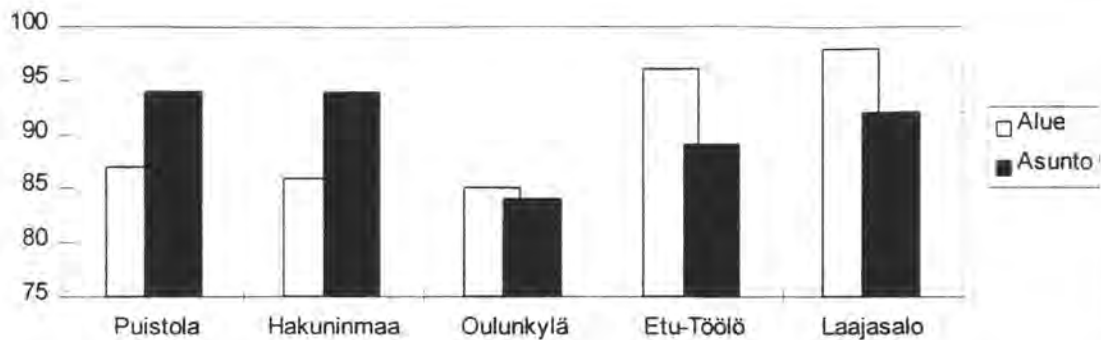
Meluherkkyttä ja melusta häiriintyvyyttä testattiin khiin²-testillä. Tässä tutkimuksessa meluherkkyydellä ja melusta häiriintymisellä ei kuitenkaan todettu olevan keskinäistä riippuvuussuhdetta.

2.2.2 Asuinolot ja asumisviihtyisyys

Kyselyyn vastanneista 76 %:lla oli omistusasunto, vuokralla asui 22 % ja muunlainen omistussuhde oli 2 %:lla. Tutkituista alueista Etu-Töölö erottui selvästi. Etu-Töölössä vuokra-asuntojen määrä oli huomattavasti muita alueita korkeampi (46 %). Eniten omistusasuntoja oli Puistolassa (90 %).

Asumismuodon suhteen eri alueet erosivat toisistaan merkittävästi. Puistolassa ja Hakuninmaalla oli muihin alueisiin verrattuna selvästi enemmän omakoti- sekä pari- ja rivitaloasutusta. Omakotitalossa asuu Hakuninmaalla 64 % ja Puistolassa 45 % asukkaista. Pari- tai rivitalossa asuu Hakuninmaalla 36 % ja Puistolassa 55 % asukkaista. Muilla alueilla asuminen keskittyy kerrostaloihin. Etu-Töölössä 100 %, Laajasalossa 90 % ja Oulunkylässä 76 % ihmisistä asuu kerrostaloissa.

Tutkimuksessa kysyttiin ihmisten tyytyväisyyttä asuinalueeseensa ja asuntoonsa. Kuvassa 1 esitellään alueeseen ja asuntoon tyytyväisten sekä erittäin tyytyväisten osuus. Tyytyväisimpiä asuinalueeseensa olivat Laajasalon ja Etu-Töölön asukkaat. Molemmilla alueilla 96 % asukkaista oli tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä asuinalueeseensa. Tyytyväisyydessä asuinoloihin ei ollut suuria eroja lukuunottamatta Oulunkylää, jossa oli vähiten tyytyväisiä asuntoonsa ja asuinalueeseensa. Tutkimuksen mukaan alueilla, joilla suurin osa asukkaista asuu omakotitaloissa tai rivitaloissa, on enemmän asuntoihinsa tyytyväisiä asukkaita kuin alueilla, joilla asuminen keskittyy kerrostaloihin.



Kuva 1. Alueen ja asunnon viihtyisyys. Tyytyväisten ja erittäin tyytyväisten osuus prosentteina.

2.3 Meluolosuhteet

Alueiden meluolosuhteita pyrittiin selvittämään ensisijaisesti mittauksilla. Koska mittauksia voitiin tehdä vain rajoitetusti, kysyttiin asukkailta kyselytutkimuksen avulla laajemmin ympäristömelun esiintymisestä ja sen kohdentumisesta heidän asuntoihinsa

2.3.1 Havaitut melulähteet

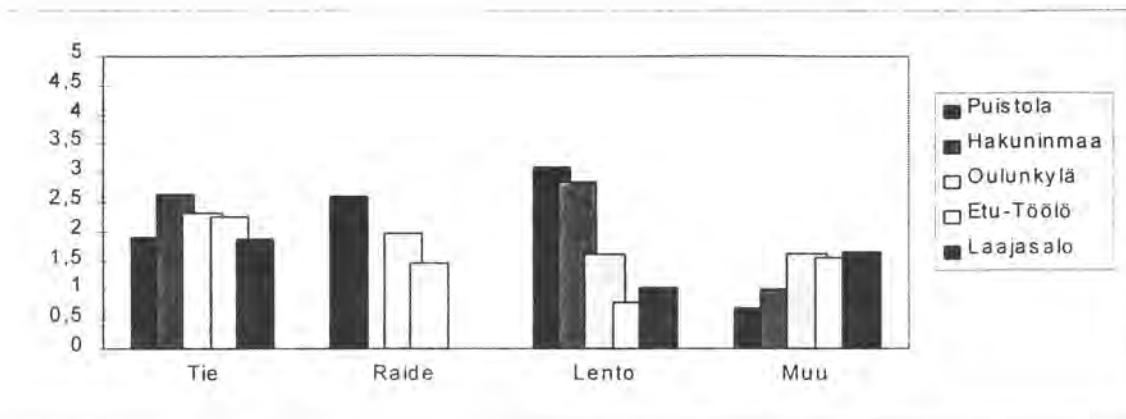
Tutkimuksessa kysyttiin asukkailta, minkälaista ympäristömelua he havaitsevat omassa asuinympäristössään. Kuvassa 2 esitetään eri melulähteiden havaittavuus eri alueilla. Puistolassa lentomelu herättää huomion keskimäärin useammin kuin raidemelu, tiemelu tai muu melu. Muita havaittuja melulähteitä Puistolassa olivat eläimet, ihmisten puhe ja maton tamppaus.

Hakuninmaalla lento- ja tieliikenne herättää asukkaiden huomion keskimäärin yhtä usein. Muut melulähteet eivät keskimäärin herättäneet huomiota lainkaan. Muita havaittuja melulähteitä Hakuninmaalla olivat eläimet, ihmisten puhe ja lasten leikkimisestä aiheutunut melu.

Oulunkylässä tieliikenne herättää huomion keskimäärin useammin kuin raideliikenne, lentoliikenne tai muut melulähteet. Muita melulähteitä olivat ihmisten puhe ja lasten leikkiminen.

Etu-Töölössä tieliikenne herättää ihmisten huomion keskimäärin useammin kuin raideliikenne tai muut melulähteet. Lentoliikenne ei keskimäärin herätä ihmisten huomiota lainkaan. Muita melulähteitä olivat ihmisten puhe, huutelu.

Laajasalossa tieliikenteen ja muu melu herättävät ihmisten huomion harvoin. Lentoliikenne ei Laajasalossa herätä huomiota lainkaan. Raideliikennemelua tutkimusalueella ei ollut lainkaan. Muita mainittuja melulähteitä olivat rakennustyöt, eläimet sekä ihmisten puhe ja huutelu.



Kuva 2. Eri melulähteiden keskimääräinen havaittavuus tutkimusalueilla.

2.3.2 Mittauslaitteisto ja -menetelmä

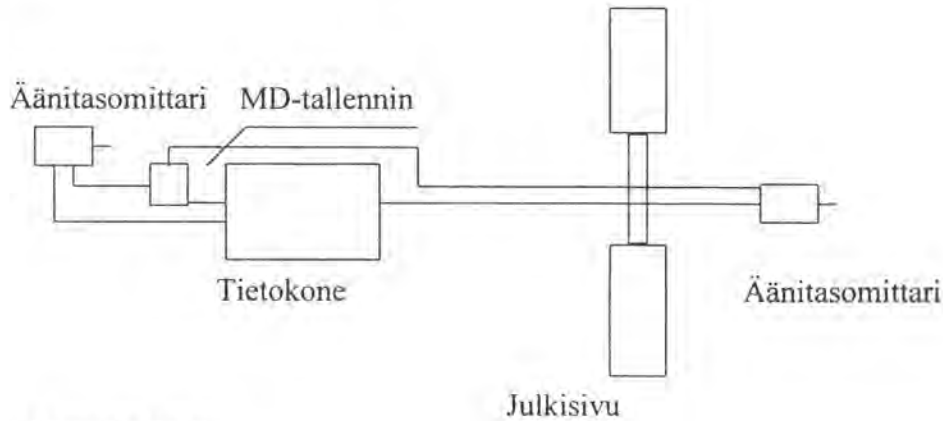
Mittaukset suoritettiin Kuopion yliopistossa kehitetyllä jatkuvatoimisella tietokoneavusteisella mittauslaitteistolla (Björk 1992). Mittauslaitteisto koostuu kahdesta äänitasomittarista (Wärtsilä Type 7178P ja Brüel & Kjaer Type 2235), jotka mittaavat äänitasoja samanaikaisesti ulkona ja sisällä, MiniDisc-tallentimesta (Sony MZ-R30), joka äänittää kynnyksarvon ylittäneet melutapahtumat myöhemmin tapahtuvaa tunnistamista varten, sekä tietokoneesta (Chicony LT 5600), joka ohjaa laitteiston toimintaa ja kerää tiedot mittaustapahtumista. Mittauslaitteisto esitetään kaavamaisena kuvassa 3. Lisäksi laitteistoon kuuluu kaksi jalustaa, joihin kiinnitettiin äänitasomittarit.

Sisämelumittausta tekevä äänitasomittari kiinnitettiin tietokoneohjattuun, liikkuvaan jalustaan. Tällä eliminoitiin huoneakustisten erikoispisteiden vaikutus mittaustuloksiin. Huoneakustisilla erikoispisteillä tarkoitetaan huoneeseen muodostuvia kohtia, joissa ääniaallot saattavat vahvistaa tai heikentää toistensa vaikutusta ja näin aiheuttaa mittausvirheen. Ulkona ollut äänitasomittari kiinnitettiin alumiinilevyyn, joka ripustettiin ikkunasta huoneiston julkisivulle. Ulkomittaukset tapahtuivat ns. koherentin heijastuksen pisteestä. Tämä lisää äänen mitattua voimakkuutta 3 dB verrattuna ei-koherentin heijastuksen mittausravon. Tulokset on esitetty ei-koherentin heijastuksen arvoja vastaavasti, eli ulkona mitatuista arvoista on vähennetty 3 dB. Ulkona olevan mittarin johtojen ja kannatinnarujen läpiviennit ikkunan nurkista tehtiin siten, että ikkunan tiiviyyttä ei heikennetty oleellisesti.

Mittausten alussa määritettiin lyhyellä koemittauksella kullekin mittauskohteelle oma kynnystaso, jonka ylittävät melutapahtumat nauhoitettiin myöhempää tunnistusta varten. Kynnystaso pyrittiin asettamaan niin, että alueella vallitsevasta äänitasosta selvästi erottuvat melutapahtumat saataisiin tallennettua ja niin, että yhdelle MD-levykkeelle mahtuisi mahdollisimman pitkältä ajalta melutapahtumia. Käytetyt kynnysarvot on esitetty taulukossa 3.

Tietokone oli ohjelmoitu mittauksen aikana lukemaan melumittaria 10 kertaa sekunnissa, mikä vastaa fast-aikavastetta. Kun melu ulkona ylitti määritellyn

kynnysäänitason, tietokone käynnisti äänen tallennuksen ja melutapahtuma äänittyi sekä ulkoa että sisältä. Tietokone laski jatkuvana mittauksena tuntikohtaiset keskiäänitasot ($L_{Aeq,h}$) sisällä ja ulkona ja tallensi arvot tiedostoon. Kynnysäänitason ylittäneistä melutapahtumista tietokone tallensi A-painotetun maksimiäänitason (L_{Amax}) sisällä ja ulkona, äänialtistustason (L_{AE}) sisällä ja ulkona, sekä melutapahtuman keston ja ajankohdan.



Kuva 3. Mittauslaitteisto

2.3.3 Melutaso mittauskohteissa ja melulähteet

Tuntikohtaisten L_{Aeq} arvojen avulla laskettiin kullekin mittauskohteelle päivä- ($L_{Aeq,7-22}$) ja yöajan ($L_{Aeq,22-7}$) keskiäänitasot sekä ilta-yö painotettu (L_{DEN}) keskiäänitaso. Jos kaikilta vuorokauden tunneilta ei saatu mittauksista, arvioitiin puuttuvien tuntien keskiäänitasot vastaamaan Björkin (1992) pitkäaikaismittauksissa saamaa vuorokaudenaikaisvaihtelua. Kussakin kohteessa mitatut ja puuttuvilla tunneilla arvioidut tuntikohtaiset keskiäänitasot on esitetty liitteessä 2. Ilta-yö-painotettu keskiäänitaso (L_{DEN}) valittiin tunnusluvuksi, koska se painottaa iltaa +5 dB. Ilta-painotusta käytetään sen vuoksi, että osa ihmisistä, etenkin lapsista menee nukkumaan jo ennen klo 22.00 ja illalla ihmiset ovat muutenkin herkempiä meluhäiriöille kuin päivällä.

Ilta-yö painotetut keskiäänitasot laskettiin painottamalla iltaa (klo 19-22) 5 dB ja yötä (klo 22-07) 10 dB seuraavan kaavan mukaan:

$$L_{DEN} = 10 \lg((\sum 10^{(L_{Aeq}(7-18))/10} + \sum 10^{(L_{Aeq}(19-21)+5)/10} + \sum 10^{(L_{Aeq}(22-6)+10)/10})/24) \quad [2]$$

Mittauspaikat ja niissä tehtyjen mittausten perusteella lasketut keskiäänitasot on esitetty taulukossa 3.

Nauhoitetut melutapahtumat tunnistettiin mittauksen jälkeen. Tapahtumien äänialtistustasojen keskiarvon sekä todetun tai aikataulutiedoista päätellyn lukumäärän avulla laskettiin jokaiselle melulähteelle kussakin mittauskohteessa ilta-yö painotettu keskiäänitaso ($L_{DEN, lähde}$). Melulähdekohtaiset ilta-yö painotetut keskiäänitasot saatiin laskemalla kullekin melulähteelle tunnistettujen melutapahtumien lukumäärät ja niistä aiheutuneet äänialtistustasojen keskiarvot päivällä (D), illalla (E) ja yöllä (N) (liite 3).

Melulähdekohtaiset ilta-yö painotetut keskiäänitasot ($L_{DEN, lähde}$) saatiin kertomalla melulähteen vuorokauden aikakohtainen äänialtistustaso (L_{IAE}) melutapahtumien lukumäärällä ko. vuorokaudenaikana (lkm), sekä painottamalla iltaa kello (19-22) 5dB:llä ja yöttä (kello 22-07) 10 dB:llä:

$$L_{DEN, lähde} = 10 \lg(lkm,d * 10^{L_{IAE,d}/10} + lkm,e * 10^{(L_{IAE,e+5})/10} + lkm,n * 10^{(L_{IAE,n+10})/10}) / 3600 * 24$$

[3]

Äänilähdekohtaiset ilta-yö painotetut keskiäänitasot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskiäänitasot päivällä ja yöllä ($L_{Aeq,p}$ ja $L_{Aeq,y}$) ja ilta-yöpainotetut keskiäänitasot (L_{DEN}) eri mittauskohteissa tuntikohtaisten keskiäänitasomittausten perusteella ja melulähteiden osalta $L_{DEN, lähde}$ kynnysarvon ylittäneiltä osin tie- raide- ja lentomelutapahtumilla yhteensä ja kullekin erikseen. Tulokset esitetty A-painotettuna.

Paikka	$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,y}$	L_{DEN}	L_{DEN} r.r.l	L_{DEN} tie	L_{DEN} raide	L_{DEN} lento	Kynnys- arvo
Puistola								
Kennotie	57	55	62	60	54	58	48	73
Fastbölentie	53	55	62	56	38	52	53	73
Peltojyränkuja	51	43	55	48	45		45	68
Mesikukankuja	54	42	53	35	31	18	33	60
Hakuninmaa								
Pannipolku	54	51	58	47	47		14	67
Vakkatie	70	65	73	69	69			85
Maljatie	58	52	60	51	51		39	74
Larinparaskenpolku	59	56	63	58	58		41	70
Oulunkylä								
Kylänvanhimmantie	62	56	67	58	40	58		75
Torivoudintie	62	56	64	45	42	41		70
Mäkitorpantie	68	61	70	65	65		50	83
Siltavoudintie	71	65	73	69	69		56	86
Etu-Töölö								
Runeberginkatu	73	68	76	71	70	64		86
Caloniuksenkatu	72	67	75	72	72	52		80
Museokatu	64	58	66	61	61			80
Apollokatu	63	56	65	60	59	33		67
Etelä-Hesperiankatu	58	57	65	60	60			77
Laajasalo								
Yliskyläntie	51	42	52	40	40			70
Ryytikuja 3	51	50	57	44	42		40	67
Ryytikuja 5	49	42	51	37	37		23	70

Mittaukset osoittavat, että tieliikennemelu oli lähes kaikissa mittauskohteissa merkittävin ympäristömelulähde. Raideliikenteen, lentoliikenteen ja muiden ympäristömelulähteiden aiheuttamia melutapahtumia oli yleensä vähän verrattuna tieliikenteen aiheuttamiin melutapahtumiin.

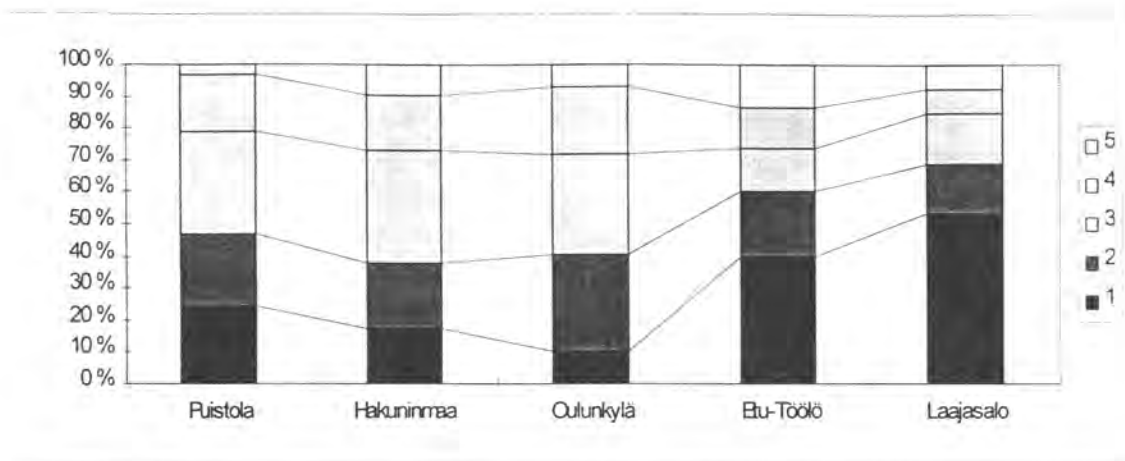
Muutamissa mittauspisteissä raideliikenteen tai lentoliikenteen aiheuttama melutaso nousi korkeammaksi kuin tieliikenteen aiheuttama melutaso. Esimerkiksi osissa Oulunkylää raideliikenteen aiheuttama keskiäänitaso oli korkeampi kuin tieliikenteen. Puistolassa oli samoin muutamissa mittauskohteissa raideliikenteen lisäksi lentoliikenteen aiheuttama keskiäänitaso korkeampi kuin tieliikenteen.

Mittauksista huomataan, että monissa mittauskohteissa tie-, raide-, ja lentoliikenteestä aiheutuneilla voimakkailla melutapahtumilla ($L_{DEN, Lr,l}$) on suuri merkitys alueen iltayöpainotettuun keskiäänitasoon (L_{DEN}). Joissakin mittauskohteissa muun kuin liikenteestä aiheutuvan melun osuus alueen iltayöpainotetusta keskiäänitasosta on merkittävä. Tällaisia mittauskohteita olivat Puistololan Mesikukankuja, jossa muuta melua aiheuttivat linnut ja ihmiset, Oulunkylän Torivoudintie, jossa muuta melua aiheuttivat ihmisten puhe, Etu-Töölön Apollokatu, jossa muuta melua aiheutti rakennustyöt ja ihmisten puhe, Laajasalossa Ryytikuja 5, jossa muuta melua aiheutti lokkien ääntely sekä Yliskyläntie, jossa rakennustyöt aiheuttivat muuta melua. Muun melun lisäksi myös kynnyсарvon alapuolelle jääneellä melulla on ollut vaikutusta alueen keskiäänitasoon.

Kun mittauksissa saatuja keskiäänitasoja ($L_{Aeq, p, y}$) taulukossa 3 verrataan valtioneuvoston antamiin ohjearvoihin keskiäänitasoista ulkotiloissa, huomataan, että ohjearvot ylittyvät monin paikoin. Ohjearvot ovat päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB. Varsinkin Etu-Töölössä sekä Oulunkylässä ja osissa Hakuninmaata mitatut keskiäänitasot ylittivät ohjearvot erittäin selvästi. Parhaiten ohjearvot toteutuivat Laajasalossa, jossa kaikissa mittauspisteissä päästiin asetettuihin ohjearvoihin. Annetut ohjearvot alittuivat myös osassa Puistolaa.

2.3.4 Melun kohdentuminen asuinhuoneisiin

Tutkimuksessa kysyttiin asukkailta, kuinka melu pääsee kohdistumaan olohuoneen ja makuuhuoneen ikkunoihin. *Kuvassa 4* esitetään melun kohdistuminen makuuhuoneen ikkunoihin alueittain. Ympäristömelu kohdentui lähes esteettömästi tai täysin esteettömästi makuuhuoneen ikkunoihin 24 %:lla vastaajista. Ympäristömelu kohdentui 50 %:lla vastaajista siten, että ikkunat eivät olleet melulähteeseen päin tai melulähteen ja ikkunan välillä oli jokin melua vaimentava tekijä, kuten metsää tai muita taloja. Paras tilanne oli Laajasalossa, jossa melu ei pääsyt kohdistumaan makuuhuoneen ikkunoihin 69 %:lla vastaajista. Huonoin tilanne oli Hakuninmaalla, jossa melu kohdistui lähes esteettömästi tai täysin esteettömästi 34 %:lla vastaajista. Melun kohdistumisella makuuhuoneeseen ja ympäristömelun häiritsevyydellä todettiin χ^2 -testillä olevan keskinäinen riippuvuusuhde.

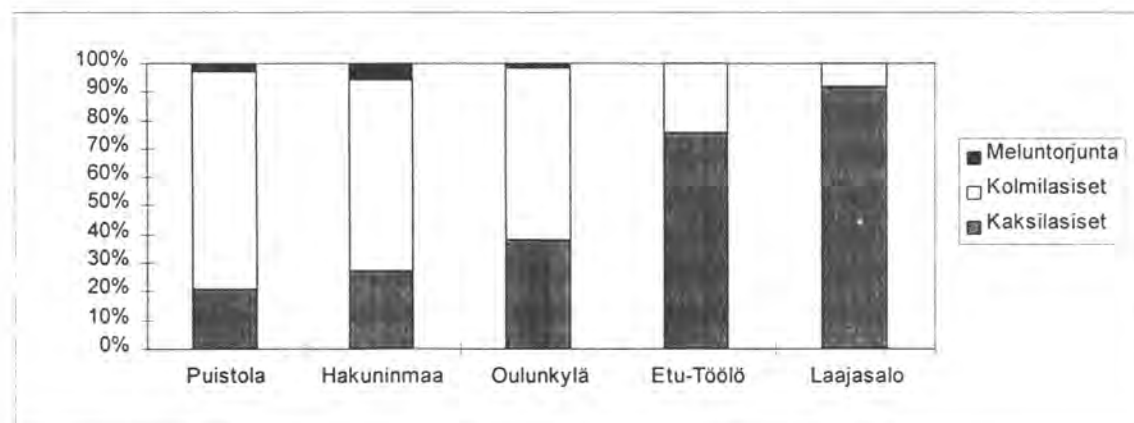


Kuva 4. Ympäristömelun kohdentuminen makuuhuoneen ikkunoihin alueittain (melu kohdistuu 1 = erittäin huonosti, 2 = huonosti, 3 = jonkin verran, 4 = lähes esteettömästi, 5 = täysin esteettömästi)

Ympäristömelu kohdentui olohuoneen ikkunoihin lähes esteettömästi tai täysin esteettömästi 23 %:lla vastaajista. Erittäin huonosti tai huonosti ympäristömelu kohdentui 47 %:lla vastaajista. Paras tilanne oli Laajasalossa, jossa ympäristömelu kohdentui olohuoneen ikkunoihin erittäin huonosti tai huonosti 61 %:lla vastaajista. Huonoin tilanne oli Hakuninmaalla jossa 48 %:lla vastaajista melu kohdistui lähes tai täysin esteettömästi olohuoneen ikkunoihin. Myös melun kohdistumisella olohuoneen ikkunoihin ja ympäristömelusta häiriintymisellä oli keskinäinen riippuvuus.

2.3.5 Ikkunarakenteet ja meluntorjuntatoimet

Kyselyssä tiedusteltiin myös ikkunoiden tyyppiä. Kuvassa 5 esitellään ikkunatyypin jakautuminen alueittain. Eniten kolmilasisia ikkunoita oli Puistolassa 76 %, kaksilasisia ikkunoita oli eniten Laajasalossa 90 % asunnoista. Erityisiä meluntorjuntalaseja oli hyvin vähän. Etu-Töölössä ja Laajasalossa niitä ei ollut lainkaan. Eniten meluntorjuntalaseja oli Hakuninmaalla 6 %:lla vastaajista.

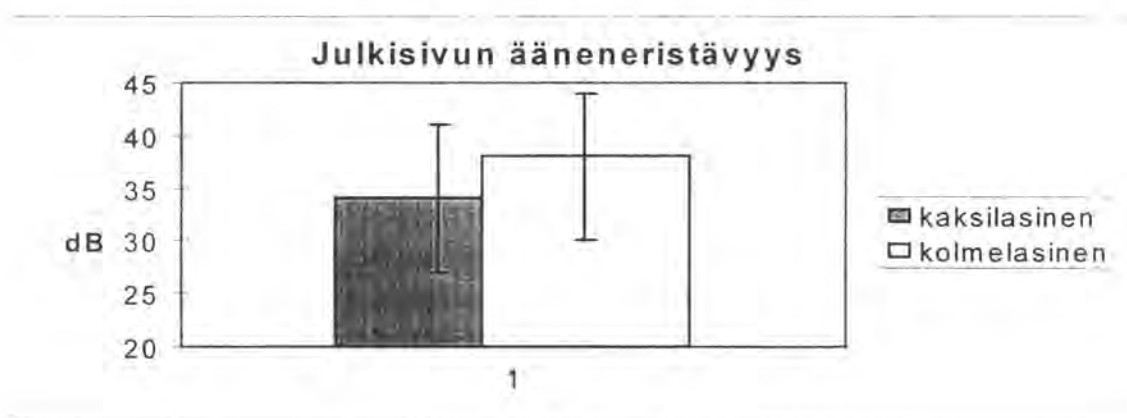


Kuva 5. Huoneiston ikkunatyypit alueittain

2.3.6 Julkisivujen ääneneristävyys

Julkisivun ääneneristävyys laskettiin vähentämällä ulkoisen melutapahtuman äänialtistustasosta saman melutapahtuman aiheuttama äänialtistustaso sisällä. Tuloksista karsittiin sellaiset tapahtumat, joissa ulkona ollut melutapahtuma ei ole määrännyt sisällä olevaa äänitasoa. Tällaiset tapaukset pääteltiin tasoerojen perusteella olettaen häiriöttömien mittausten muodostavan normaalijakauman. Näin karsittiin liian pienet eristysarvot pois laskuista. Saaduista tuloksista laskettiin keskimääräinen ääneneristävyys (ulko ja sisätasojen erotuksen) keskiarvo, keskihajonta ja keskiarvon keskivirhe kullekin mittauskohteelle SPSS tilastointiohjelmalla. Kaikista mittauskohteista saatujen tulosten perusteella laskettiin kaksi- ja kolmilasisten ikkunoiden eristävyys keskiarvot ja keskiarvon keskihajonnat.

Mitattujen kohteiden julkisivun ääneneristävyys on esitetty liitteessä 4 Kaksi- ja kolmilasisten ikkunoiden eristävyys on esitetty kootusti kuvassa 6.



Kuva 6. Julkisivun ääneneristävyys kaksi- ja kolmilasisten julkisivujen osilta.

Julkisivun ääneneristävyys mittauskohteissa oli keskimäärin 35 dB. Niissä mittauskohteissa, joiden ikkunat olivat kaksilasiset, julkisivun ääneneristävyys oli keskimäärin 33 dB ja asunnoissa, joissa oli kolmilasiset ikkunat, ääneneristävyys oli keskimäärin 38 dB. Kolmilasinen ikkuna oli julkisivun ääneneristävyys kannalta parempi ratkaisu. Kolmilasisen ikkunan ääneneristävyys oli keskimäärin 5dB parempi verrattuna kaksilasiseen ikkunaan. Julkisivun muista ääneneristävyteen vaikuttavista tekijöistä, kuten julkisivun tiiviydestä ja julkisivun rakenteesta johtuen, ääneneristävyys vaihtelu saman ikkunatyyppin kesken oli suurta: kaksilasella -7 dB - +7 dB ja kolmilasella -8 dB - +6 dB.

3. YMPÄRISTÖMELUN HÄIRITSEVYYS HELSINGISSÄ

Ympäristömelun häiritsevyyttä asunnoissa yleensä ja tietyissä toiminnoissa (lukeminen, rentoutuminen, puheen kuuleminen ja nukkuminen) tiedusteltiin asukkailta erikseen koskien kutakin liikennemelutyyppejä. Lisäksi tiedusteltiin ympäristömelun häiritsevyyttä ulkotiloissa. Erityisesti tiedusteltiin melun vaikutuksia nukkumiseen.

3.1 Melun häiritsevyys melulähteittäin

3.1.1 Tieliikenne

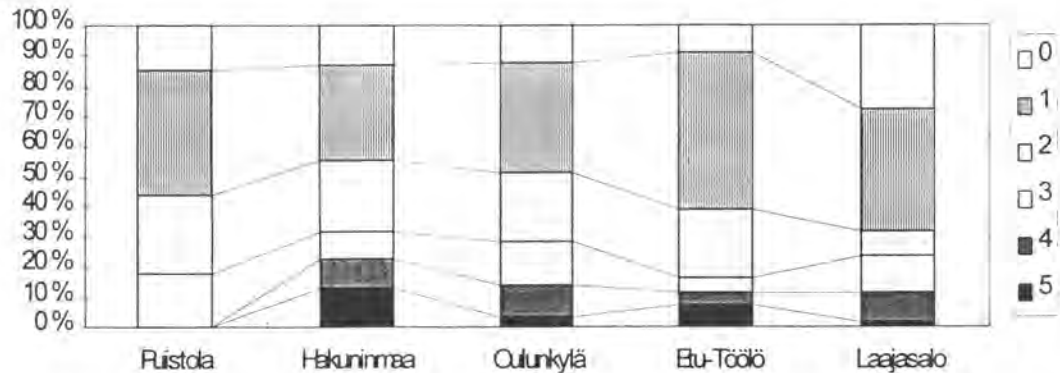
Eniten tieliikenne häiritsi asukkaita Hakuninmaalla, missä 23 % piti tieliikenteen aiheuttamaa melua joko melko tai erittäin häiritsevänä. Oulunkylässä, Etu-Töölössä ja Laajasalossa tieliikenteen melua piti melko tai erittäin häiritsevänä 15 - 11 % asukkaista. Eniten muista alueista poikkesi Puistolassa, missä tieliikenteen melu ei häirinnyt asukkaita juuri lainkaan (*kuva 7*). Tieliikenteen häiritsevyyttä Hakuninmaalla selittää hyvin alueen läpi kulkeva Hämeenlinnanväylä, jonka läheisyydessä on runsaasti asutusta. Melun leviämistä ole estetty meluestein, jolloin tieliikenteestä aiheutuva melu pääsee leviämään helposti asutulle alueelle. Hämeenlinnan väylän lisäksi alueella on myös Kalannintie, jossa kulkee paikallisliikennettä hoitavia busseja.

Oulunkylässä asutuksen keskittyminen pääväylien, Siltavoudintien ja Mäkitorpantien varrelle vaikuttaa tiemelun häiritsevyyteen. Näissä molemmissa liikkuu paljon raskaita ajoneuvoja, joista merkittävä osa on linja-autoja. Etu-Töölössä tieliikenne keskittyy lähinnä neljälle kadulle: Runebergin-, Caloniuksen-, Museo-, ja Mechelinikadulle. Oman erikoispiirteensä tieliikenteestä aiheutuvalla melulla antaa Caloniuksenkadun mukulakivipäälyste. Lisäksi näillä kaduilla liikkuu runsaasti raskaita ajoneuvoja. Yhteistä Hakuninmaan, Oulunkylän ja Etu-Töölön alueille on suuri tieliikennemäärä. Tieliikenteen häiritsevyys Laajasalossa taas johtunee siitä, että keskiäänitaso on siellä alhainen, joten vähäisemmätkin liikenteestä aiheutuvat melutapahtumat herättävät huomiota ja häiritsevät enemmän.

Muina tieliikenteen häiritsevyyteen vaikuttavina tekijöinä voidaan pitää ihmisten asennoitumista meluun. Etu-Töölössä asuvat ihmiset kokevat melun osana kaupunkiympäristöä, kun taas Laajasalossa ja Hakuninmaalla asuvat ovat todennäköisesti valinneet asuinalueensa juuri sen perusteella, että olettavat siellä olevan rauhallista ja hiljaista. Yksi merkittävä tekijä on myös asunnon ikkunoiden suuntautuminen melukohteeseen. Erityisesti Etu-Töölössä talot on rakennettu siten, että makuuhuoneen ikkunat ovat sisäpihan puolella. Etu-Töölön kaupunkimainen ja tiivis rakennustyyli estää lisäksi tieliikenteen melun leviämisen tehokkaasti.

Päivittäisistä toiminnoista keskimäärin pahimmin tieliikenne häiritsi nukkumista. Ainoastaan Puistolassa ja Hakuninmaalla tieliikenne häiritsi keskimäärin enemmän rentoutumista, kuin nukkumista. Pahiten tieliikenne häiritsi nukkumista Hakuninmaalla, jossa tieliikenne häiritsi nukkumista melko tai erittäin paljon 11 % asukkaista. Keskimäärin toiseksi eniten tieliikenne häiritsi asukkaiden rentoutumista, varsinkin

Hakuninmaalla, jossa tieliikenne häiritsti rentoutumista melko tai erittäin paljon 16 % asukkaista. Lukemista ja puhetta tieliikenteen melu häiritsti keskimäärin yhtä paljon. Eniten tieliikenne häiritsti lukemista ja puheen kuulumista Hakuninmaalla, 11 % asukkaista.



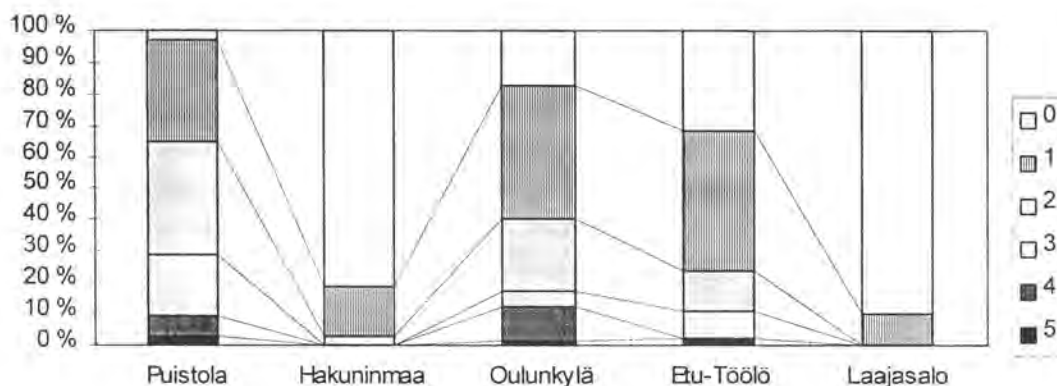
Kuva 7. Tieliikenteen häiritsevyys alueittain (0 = ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon).

3.1.2 Raideliikenne

Raideliikennettä esiintyi kolmella alueella: Puistolassa, Oulunkylässä ja Etu-Töölössä. Häiritsevimpänä raideliikenteen melun kokivat asukkaat Oulunkylässä, missä 13 % asukkaista piti raideliikenteen melua melko tai erittäin häiritsevänä. Oulunkylässä osa asutuksesta keskittyy radan läheisyyteen samoin kuin vilkasliikenteisten väylienkin läheisyyteen. Oulunkylässä rataa ei ole suojattu melusteilla, joten melu pääsee leviämään harvaan, puistomaisesti rakennettuun radan varteeseen varsin esteettömästi lisäten näin melulle altistuvien määrää. Puistolassa 9 % asukkaista pitää raideliikenteen melua melko tai erittäin häiritsevänä. Puistolassakaan ei radan varteeseen ole rakennettu melusteita, joten tilanne on sama kuin Oulunkylässä. Melu pääsee leviämään ympäristöön varsin esteettömästi.

Raideliikenteen suhteen Etu-Töölö on erilainen kuin Puistola tai Oulunkylä. Etu-Töölössä raideliikennettä edustavat raitiovaunut. Näiden aiheuttama melu keskittyy alueella vain muutamille kaduille: Runebergin-, Caloniuksen-, ja Mechelininkadulle. Suurin melu raideliikenteestä Etu-Töölössä syntyy raitiovaunujen ajaessa vaihteisiin ja mutkiin, sekä jarruttaessa pysäkeille. Raitiovaunujen aiheuttamaa melua pitää melko tai erittäin häiritsevänä 2 % alueen asukkaista. Raideliikenteen melun leviämistä ja häiritsevyyttä vähentävät samat asiat kuin tieliikenteessä, eli tiivis rakentaminen ja makuuhuoneiden ikkunoiden sijoitus, sekä se että osa raitiovaunujen aiheuttamasta melusta peittyi tieliikenteen aiheuttamaan meluun. Kuvassa 8 esitetään raideliikenteen häiritsevyys alueittain.

Raideliikenteen aiheuttama melu häiritsi keskimäärin eniten nukkumista. Pahimmin raideliikenteen melu häiritsi nukkumista Puistolassa, jossa 10 % piti raideliikennettä melko tai erittäin häiritsevänä nukuessaan. Keskimäärin toiseksi eniten raideliikenne häiritsee rentoutumista. Rentoutumistakin raideliikenne häiritsee eniten Puistolassa, jossa 5 % asukkaista piti sitä melko tai erittäin häiritsevänä. Lukemista ja puheen kuulemista raideliikenteen melu häiritsi keskimäärin yhtä paljon. Lukemista raideliikenteen melu häiritsi pahiten Etu-Töölössä, jossa 4 % piti sitä melko tai erittäin häiritsevänä. Puheen kuulemista raideliikenteen melu häiritsi eniten Puistolassa, jossa 5 % piti sitä melko tai erittäin häiritsevänä.



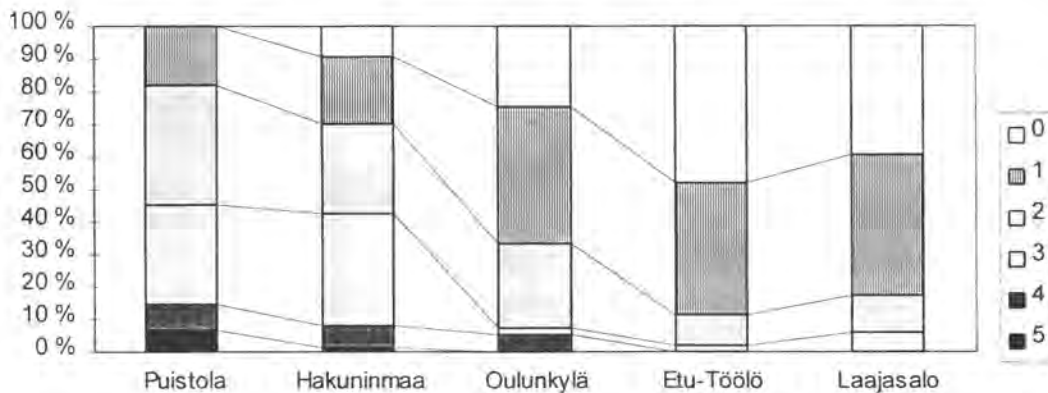
Kuva 8. Raideliikenne alueittain (0 = ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon).

3.1.3 Lentoliikenne

Tutkimusalueista lentomelu keskittyi lähinnä kahdelle alueelle: Puistolaan ja Hakuninmaalle. Oulunkylässä, Etu-Töölössä ja Laajasalossa lentomelun häiritsevyys oli vähäistä johtuen lentomelun satunnaisuudesta alueilla. Kuvassa 9 esitetään lentoliikenteen häiritsevyys alueittain. Eniten lentomelu häiritsi Puistolassa. Tähän vaikuttaa lentokentän läheisyys eli nousussa olevat koneet ovat vielä tässä vaiheessa varsin alhaalla. Puistolassa molempien kenttien vaikutus on hyvin voimakas. Erityisesti Malmin pienkonekentältä tapahtuvat nousut lisäävät lentotapahtumien määrää Puistolassa. Vaikka nämä tapahtumat ovatkin yleensä keskiäänitasoltaan suihkukoneita alhaisempia, niiden määrä ja joskus varsin pitkät kestoajat lisäävät häiritsevyyttä. Hakuninmaalla lentomelu johtuu suurimmaksi osaksi suurista suihkukoneista, jotka ovat joko nousemassa tai laskeutumassa Helsinki-Vantaan lentoasemalle.

Lentoliikenteen aiheuttama melu häiritsi keskimäärin eniten rentoutumista ja nukkumista. Pahimmin lentoliikenteen melu häiritsi rentoutumista Puistolassa, jossa lentoliikenne häiritsi rentoutumista melko tai erittäin paljon 10%:lla asukkaista. Nukkumista lentoliikenteen melu häiritsi eniten Puistolassa, jossa lentoliikenne häiritsi nukkumista melko tai erittäin paljon 8%:lla asukkaista. Kolmanneksi eniten lentoliikennemelu häiritsi keskimäärin lukemista. Myös lukemista lentoliikenne häiritsi

eniten Puistolassa, jossa lentoliikenne häiritsi lukemista melko tai erittäin paljon 3 % asukkaista. Keskimäärin vähimmin lentoliikenne häiritsi puheen kuulemista. Pahimmin lentoliikenteen melu häiritsi puheen kuulemista Puistolassa, jossa 8 % asukkaista se häiritsi erittäin tai melko paljon.



Kuva 9. Lentoliikenne alueittain (0 = ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon).

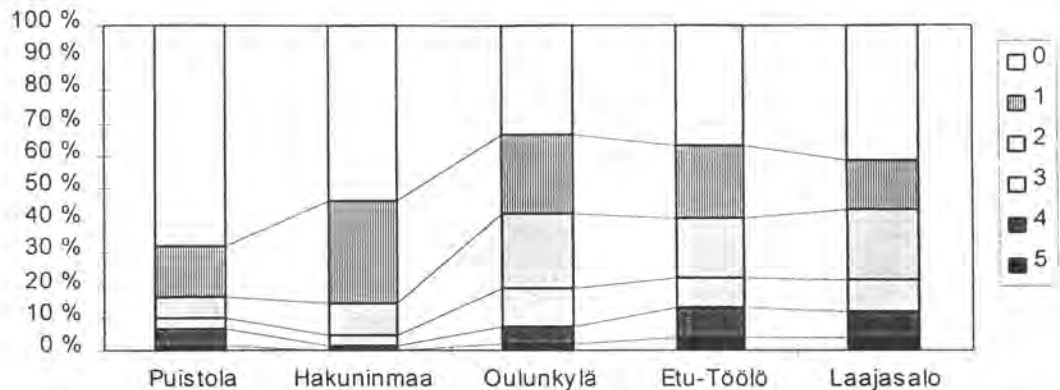
3.1.4 Muut ympäristömelulähteet

Muista kuin liikennemuotojen aiheuttamasta ympäristömelulähteistä häiritsevin oli ihmisten juhlimisesta ja asumisesta johtuvat äänet. Myös eläinten äänet oli yksi merkittävä osa muita melulähteitä. Kuvassa 10 esitetään muiden melulähteiden häiritsevyys alueittain.

Vähiten muista melulähteistä johtuvasta melusta kärsittiin Puistolassa ja Hakuninmaalla. Näille alueille oli yhteistä selvä jonkin muun ympäristömelulähteen häiritsevyys. Kumpikin alue on myös hyvin puistomaisia ja näin ollen toisten asukkaiden päivittäiset toimet häiritsevät vähemmän. Kolmella muulla alueella muun melun häiritsevyys oli suurempaa. Yhteistä näille kolmelle alueelle oli asumisen keskittyminen kerrostaloihin, joissa naapurin aiheuttamat melut kuuluvat paremmin. Eniten muusta melusta kärsittiin Etu-Töölössä, jossa eniten häiritsi muiden asukkaiden aiheuttamat äänet sekä öisin ulkoa kuuluvat humalaisten huudot ja hoilotukset.

Muu ympäristömelu häiritsi keskimäärin eniten nukkumista. Pahimmin muu melu häiritsi nukkumista Etu-Töölössä, jossa muu melu häiritsi nukkumista melko tai erittäin paljon 11 % asukkaista. Keskimäärin toiseksi eniten muu melu häiritsi rentoutumista. Rentoutumista muu melu häiritsi eniten Etu-Töölössä, jossa muu melu häiritsi rentoutumista melko tai erittäin paljon 9 % asukkaista. Kolmanneksi eniten muu melu häiritsi keskimäärin lukemista. Lukemista muu melu häiritsi melko tai erittäin paljon Etu-Töölössä 8 % asukkaista. Vähiten muu melu häiritsi keskimäärin puheen kuulemista. Voimakkaimmin muu melu häiritsi puheen kuulemista Oulunkylässä ja

Etu-Töölössä, missä muu melu häiritsti melko tai erittäin paljon puheen kuulemista 4 % asukkaista.



Kuva 10. Muu ympäristömelu alueittain (0 = ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon).

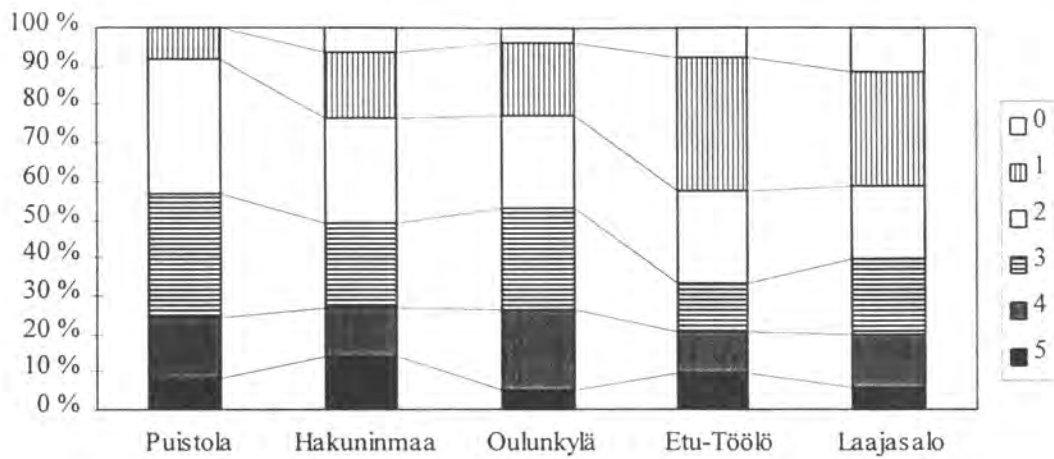
3.2 Melun häiritsevyys alueittain

Kyselytutkimuksen tulosten avulla tutkittiin eri melulähteiden häiritsevyyttä alueittain. Kaikkien melulähteiden yhteinen häiritsevyys arvioitiin ottamalla kunkin vastaajan korkein erillistä ympäristömelulähdettä koskeva arvio kokonaismelun melun häiritsevyyden arvioksi. Kokonaismelun häiritsevyysarviot eri asuinalueilla on esitetty kuvassa 11. Tasolla erittäin paljon Hakuninmaa osoitautuu pahimmaksi alueeksi. Tasolla melko tai erittäin paljon erot eri asuinalueiden välillä ovat vähäisiä. Tasolla jonkin verran tai enemmän Etu-Töölö ja Laajasalo alkavat erottua edukseen.

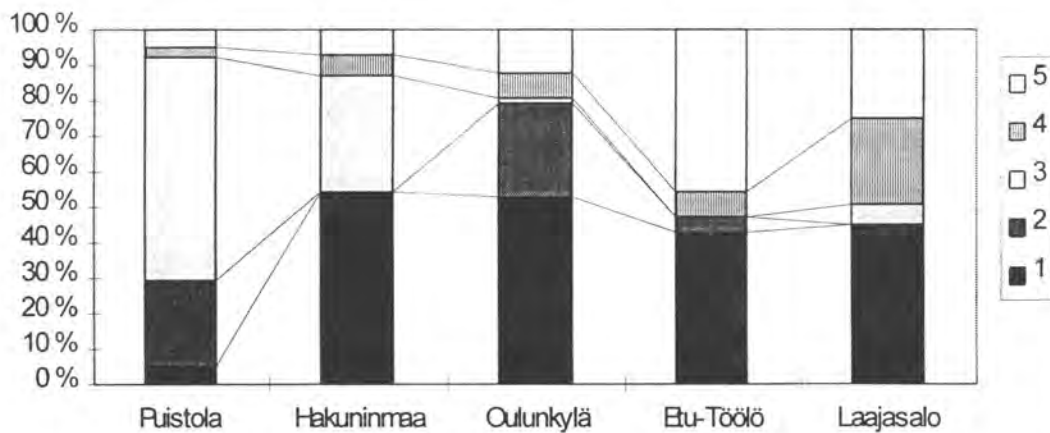
3.2.1 Puistola

Puistolassa häiritsevyyden kannalta merkittävimmät melulähteet olivat lento- ja raideliikenne. Lentomelu häiritsti melko tai erittäin paljon Puistolassa 14 % asukkaista ja raideliikenne 9 % asukkaista. Tieliikenteen ja muun melun häiritsevyys jää selvästi näitä melulähteitä vähäisemmäksi.

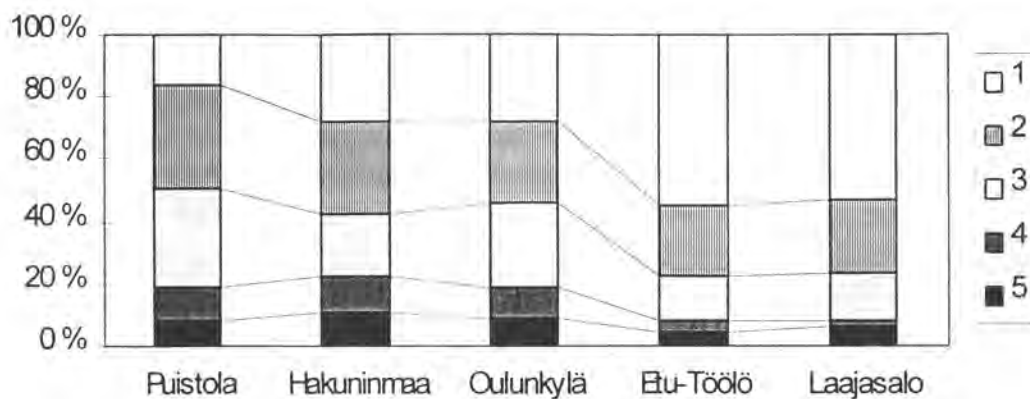
Pihalla tai parvekkeella oleskellessa ympäristömelu häiritsti melko tai erittäin paljon 19 % asukkaista, vähän tai jonkin verran 65 % ja ei lainkaan 16 % asukkaista. Kuvassa 13 esitetään ympäristömelun häiritsevyys pihalla tai parvekkeella. Häiritsevimpänä ympäristömelulähteenä pihalla tai parvekkeella pidettiin lentomelua (63 % asukkaista). Raideliikenteen melua piti häiritsevimpänä 24 %, tieliikenteen melua 5 % ja muuta melua 3 % asukkaista. Asukkaista 5 % ei vastannut kysymykseen (kuva 12).



Kuva 11. Ympäristömelun kokonaishäiritsevyys alueittain (0 = ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)



Kuva 12. Häiritsevimmäksi koettu melulähteet ulkona (1 = tieliikenne, 2 = raideliikenne, 3 = lentoliikenne, 4 = muu melu, 5 = eos)



Kuva 13. Melun häiritsevyys pihalla tai parvekkeella alueittain (1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

3.2.2 Hakuninmaa

Hakuninmaalla häiritsivimpänä melulähteenä pidettiin tieliikennettä. Tieliikennettä melko tai erittäin häiritseväenä piti 23 % asukkaista. Lentoliikenne koettiin lähes yhtä häiritseväksi kuin tieliikenne. Lentoliikennettä melko tai erittäin häiritseväenä piti 8 % asukkaista. Jonkin verran häiritseväenä sitä piti 35 % asukkaista. Asukkaista 10 % piti tieliikennemelua jonkin verran häiritseväenä. Raideliikennettä ei alueella ole eivätkä muutkaan ympäristömelulähteet merkittävästi häiritse alueella

Pihalla tai parvekkeella oleskellessa ympäristömelu häiritse melko tai erittäin paljon 20 % asukkaista, vähän tai jonkin verran 42 % ja ei lainkaan 24 % asukkaista. 14 % asukkaista ei vastannut kysymykseen. *Kuvassa 13* esitetään ympäristömelun häiritsevyys pihalla tai parvekkeella. Eniten pihalla tai parvekkeella häiritse tieliikennemelua, jota piti häiritsevämpänä 54 % asukkaista. Lentoliikennettä piti häiritsevämpänä 33 % ja muuta melua 6 % asukkaista. 7 % ei vastannut kysymykseen (kuva 12).

3.2.3 Oulunkylä

Oulunkylässä tieliikennettä melko tai erittäin häiritseväenä piti 15 % ihmisistä ja raideliikennettä 13 %. Oulunkylässä ympäristömelun häiritsevyys jakautui kahdelle alueelle: toisella koettiin tieliikenne selvästi häiritsevämpänä ja toisella raideliikenteen aiheuttama melu häiritse ihmisiä enemmän. Kuitenkin tieliikenteen melu häiritsee enemmän kuin raideliikenne. Myös muut melulähteet häiritsivät jonkin verran Oulunkylässä. Lentoliikenteen häiritsevyys Oulunkylässä oli varsin vähäistä, mikä johtuu alueen sijainnista.

Pihalla tai parvekkeella oleskellessa ympäristömelu häiritsi melko tai erittäin paljon 20 % asukkaista, vähän tai jonkin verran 52 % ja ei lainkaan 28 % asukkaista. *Kuvassa 13* esitetään ympäristömelun häiritsevyys pihalla tai parvekkeella. Häiritsevimpänä melulähteenä pihalla tai parvekkeella pidettiin tieliikenteen melua. Pihalla tai parvekkeella tieliikenteenmelua häiritsevimpänä piti 53 % asukkaista Raideliikenteen melua 26 %, muuta melua 7 %, ja lentoliikenteen melua 2 % asukkaista. 12 % ei vastannut kysymykseen (kuva 12).

3.2.4 Etu-Töölö

Etu-Töölössä ympäristömelulähteistä häiritsevin oli tieliikenne. Toiseksi häiritsevimmäksi koettiin muut ympäristömelulähteet. Tieliikennettä melko tai erittäin häiritsevänä piti 11 % asukkaista ja muuta melua 13 % asukkaista. Raideliikenne ja lentoliikenne eivät juurikaan häiritse Etu-Töölön asukkaita. Raideliikenteen vähäinen häiritsevyys johtunee sen vaikutusalueen suppeudesta ja lentoliikenteen vähäinen häiritsevyys johtunee sen vähydestä, koska kaupungin keskustan yli lennetään harvoin suurilla suihkukoneilla.

Pihalla tai parvekkeella ollessa ympäristömelu häiritsi melko tai erittäin paljon 8 % asukkaista, vähän tai jonkin verran 33 % ja ei lainkaan 50 % asukkaista. Asukkaista 9 % ei vastannut kysymykseen. *Kuvassa 13* esitetään ympäristömelun häiritsevyys pihalla tai parvekkeella. Tieliikenteen melua pihalla tai parvekkeella piti häiritsevimpänä 43 % asukkaista, muuta melua 7 % ja raideliikennemelua 4 % asukkaista. 46 % ei vastannut kysymykseen, mikä viittaa parvekkeiden ja oleskelupihojen puuttumiseen (kuva 12).

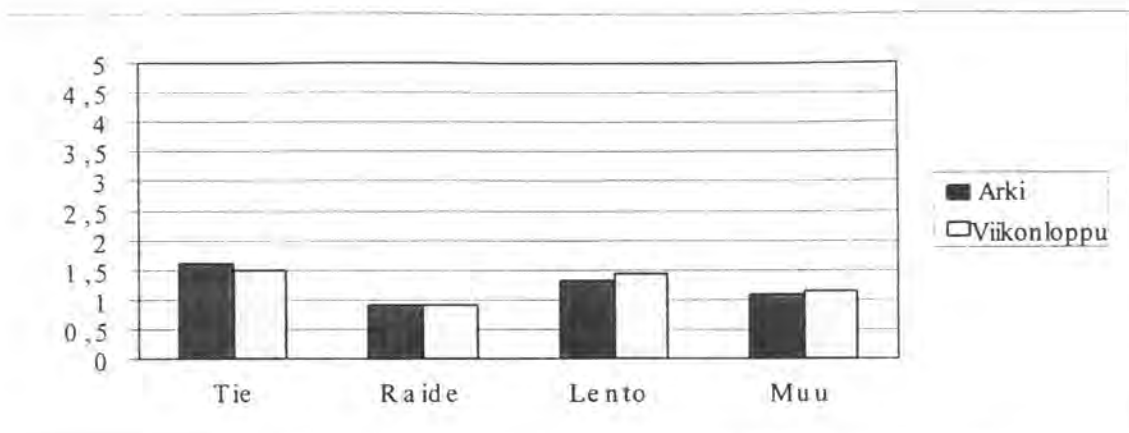
3.2.5 Laajasalo

Laajasalossa pahimmat ympäristömelulähteet ovat tieliikenne ja muut melulähteet. Pahimmat ympäristömelulähteet olivat tieliikenne ja muut melulähteet. Tieliikennettä ja muuta melua melko tai erittäin häiritsevänä piti 12 % asukkaista. Raideliikennettä ei alueella ole ja lentoliikenteen aiheuttama häiritsevyyskin jäi pieneksi.

Pihalla tai parvekkeella ollessa ympäristömelu häiritsi melko tai erittäin paljon 8 % asukkaista, vähän tai jonkin verran 40 % ja ei lainkaan 43 % asukkaista. 9 % ei vastannut kysymykseen. *Kuvassa 13* esitetään ympäristömelun häiritsevyys pihalla tai parvekkeella. Tieliikenteen melua pihalla tai parvekkeella piti häiritsevimpänä 45 % asukkaista, muuta melua 24 % ja lentoliikenteen melua 6 % asukkaista. 25 % ei vastannut kysymykseen (kuva 12).

3.3 Melun häiritsevyys arkena ja viikonloppuna

Kuvassa 14 esitetään melulähteiden häiritsevyys keskimäärin arkisin ja viikonloppuisin. Melun häiritsevyydellä arkisin ja viikonloppuisin ei ollut suuria eroja.



Kuva 14. Keskimääräinen ympäristömelun häiritsevyys arkisin ja viikonloppuisin melulähteittäin. (1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee paljon)

3.4. Häiritsevyyden ja melualtistuksen välinen suhde

Melun arvioidun häiritsevyyden ja liikennemuodoista aiheutuneen melualtistuksen välisiä suhteita tutkittiin kolmella tavalla.

Ensiksi laskettiin kappaleessa 1.3 Melun häiritsevyys esitetyllä kaavalla 1 erittäin paljon melusta häiriintyvien prosenttiosuudet. Keskiäänitasona käytettiin alueittaisia eri liikennemuotojen ja kokonaismelun mitattuja iltayö-painotettuja keskimääräisiä keskiäänitasoja (taulukko 3). Näitä laskettuja prosenttiosuuksia verrattiin kyselytutkimuksessa saatuihin vastaaviin prosenttiosuuksiin (kuvat 4 +1). Tulokset on esitetty taulukossa 4.

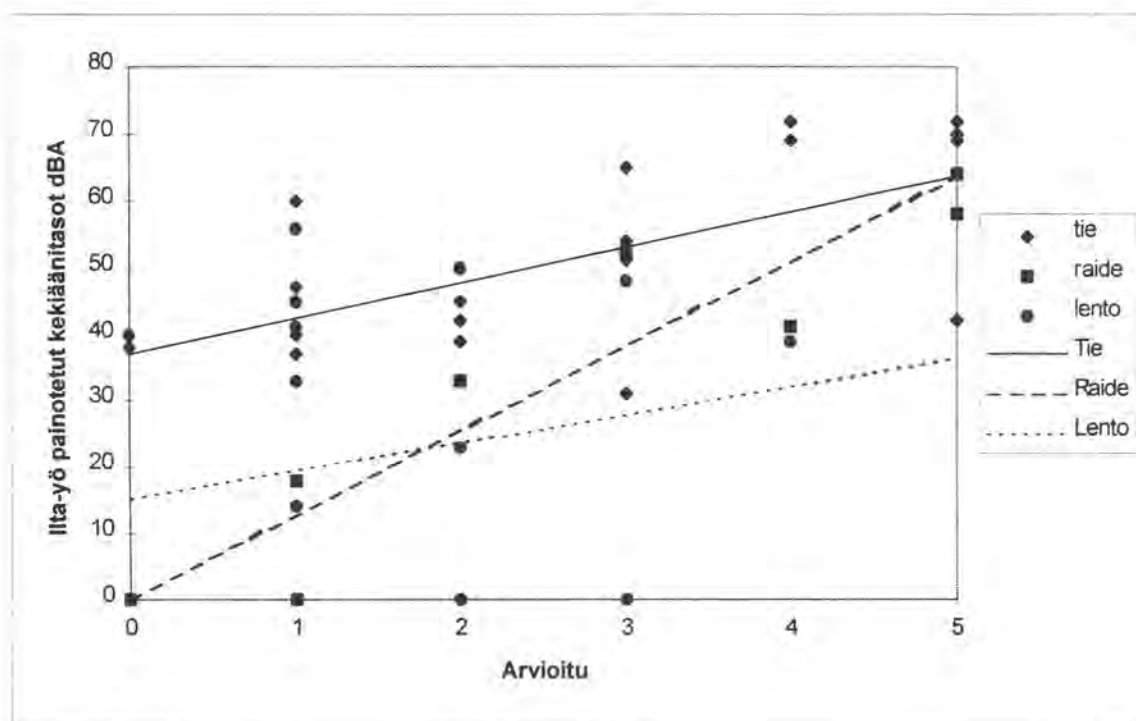
Taulukko 4. Mitattujen iltayö-painotettujen keskiäänitasojen perusteella laskettu melun erittäin häiritseväksi kokevien prosenttiosuudet ja kyselytutkimuksessa saadut vastaavat prosenttiosuudet alueittain eri liikennemuodoille ja kokonaismelulle.

Alue	Tie mitattu	arvi- oituu	Raide mitattu	arvi- oituu	Lento mitattu	arvi- oituu	Kokonais mitattu	arvi- oituu
Puistola	1,3	0	2,4	3	1,3	6	5,1	8
Hakuninmaa	9,5	13	0	0	0,3	2	16,7	14
Oulunkylä	10,8	4	2,1	2	1,8	0	20,2	5
Etu-Töölö	16,8	7	4,3	2	0	0	26,2	9
Laajasalo	0,4	2	0	0	0,2	0	2,8	6

Suurimmat poikkeamat mittausten perusteella laskettujen ja kyselytutkimuksessa saatujen melun erittäin häiritseväksi kokevien prosenttiosuuksissa oli tieliikennemelun

osalta Oulunkylässä ja Etu-Töölössä, lentomelun osalta Puistolassa ja kokonaismelun osalta Oulunkylässä, Etu-Töölössä ja Laajasalossa.

Koska ei voida olla kovin vakuuttuneita siitä, että mittauksilla olisi saatu kovin luotettavaa ja edustavaa kuvaa alueiden melutasoista, verrattiin myös mitatuissa kohteissa saatuja keskiäänitasoja ko. asukkaan arviointeihin melun häiritsevyydestä. Tulokset tästä vertailusta on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Ilta-yö-painotetut keskiäänitasot ja arvioitunut melun häiritsevyydet tapauskohtaisesti. Havaintopisteiden regressiosuorat on myös esitetty.

Kuvasta 15 voidaan havaita, että vastaavilla häiritsevyytasoilla lentomelun keskiäänitasot jäivät noin 20 dBA alhaisemmiksi kuin tiemelun keskiäänitasot. Raidemelun ja tiemelun keskiäänitasot häiritsevyydsarvioilla erittäin häiritseviä olivat samantasoisia mutta alhaisilla häiritsevyytasoilla raidemelun keskiäänitasot jäivät tiemelun vastaavia arvoja yli 20 dBA alhaisemmiksi.

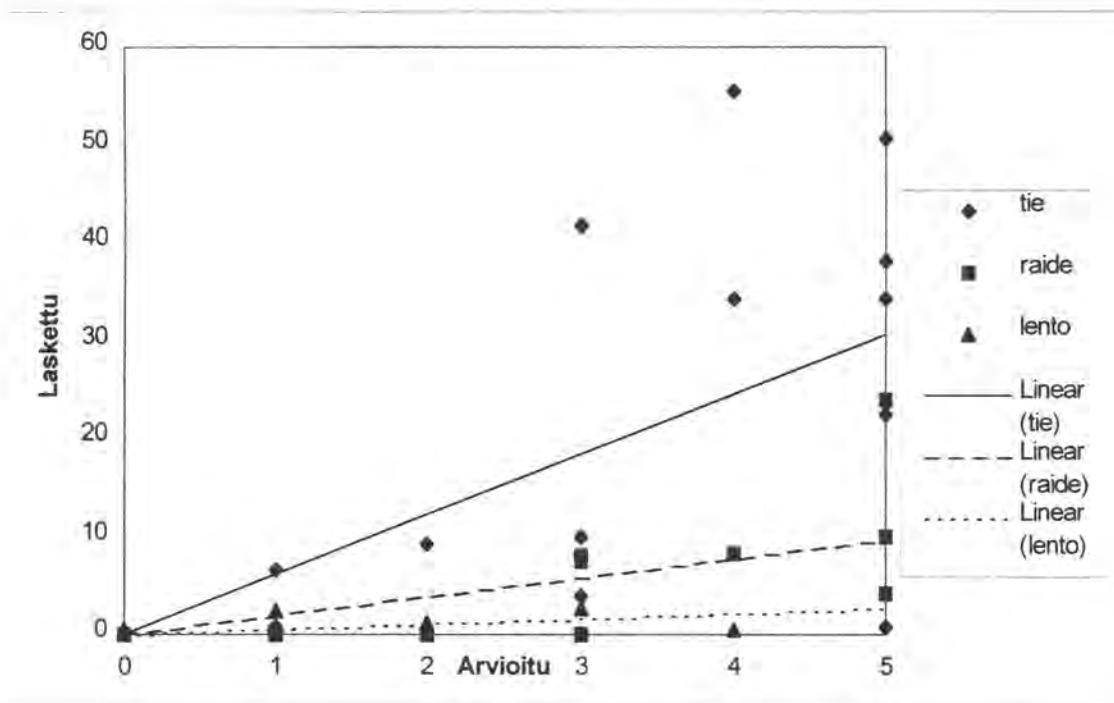
Kolmas vertailu tehtiin melutapahtumien häiritsevyyden arviointimenetelmällä (Björk ja Jokitulppo 1997, Jokitulppo et al. 1997). Menetelmässä voidaan keskiäänitason perusteella laskettu melun häiritseväksi kokevien ihmisten prosenttiosuus jakaa eri melulähteiden melutapahtumien lukumäärien ja äänialtistustasojen perusteella siten, että saadaan melun häiritseväksi kokevien ihmisten prosenttiosuudet melulähteittäin.

Liitteessä 3. esitettyjen mittaustulosten perusteella laskettiin kunkin liikennemuodon melutapahtumien perusteella odotettavissa oleva melun häiritseväksi kokevien prosenttiosuus eri vuorokauden aikoina kaavalla

$$\%HHH\ddot{A} = \%H\ddot{A} \times kpl \times 10^{L_{AE}/10} / (T \times 10^{L_{Aeq}/10}), \quad [4]$$

missä %HHHÄ on ko. liikennemuodon ko. vuorokaudenaikana (päivä, ilta tai yö) aiheuttama melun häiritseväksi kokevien prosenttiosuus; %HÄ on ko. vuorokaudenaikana vallitsevan ilta-yö-painotetun (ilta +5 dB ja yö +10 dB) keskiäänitason L_{DEN} perusteella laskettu (kaava 1) melun häiritseväksi kokevien prosenttiosuus; kpl ja L_{AE} ovat ko. liikennemuodon ko. vuorokaudenaikana aiheuttamien voimakkaiden melutapahtumien lukumäärä ja äänialtistustaso; L_{Aeq} on ko. vuorokaudenajan keskiäänitaso.

Kussakin mittausasunnossa saadut eri liikennemuotojen aiheuttaman melun häiritseväksi kokevien ihmisten laskennalliset prosenttiosuudet sekä niitä vastaavat kyselyssä arvioidut häiritsevyydet on esitetty kuvassa 16. Jos mittaustulos oli makuuhuoneesta, otettiin melun häiritseväksi kokevien prosenttiosuus yöajalta. Jos taas mittaustulos oli olohuoneesta, otettiin melun häiritseväksi kokevien prosenttiosuus asukkaan oleskeluajat asunnossa huomioiden joko päiväajalta tai ilta-ajalta sen mukaan, kumpi antoi suuremman arvon.

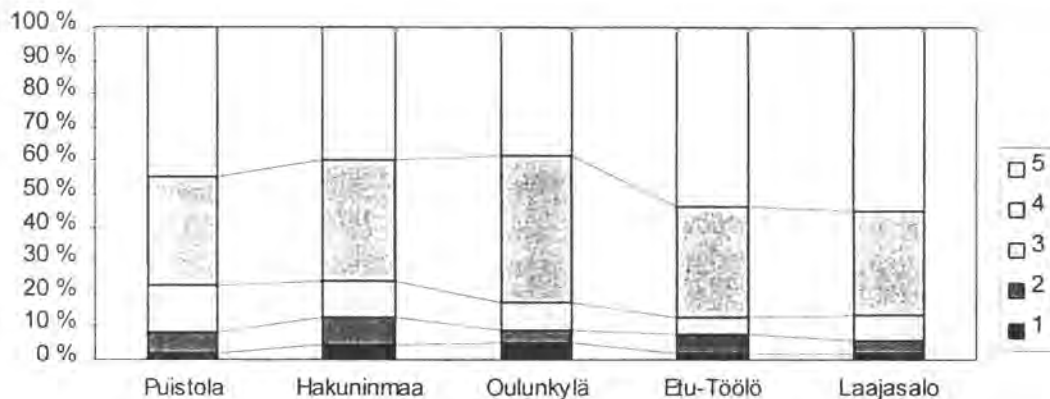


Kuva 16. Mittaustulosten perusteella lasketut melun häiritseväksi kokevien prosenttiosuudet sekä niitä vastaavat melun arvioidut tapauskohtaiset häiritsevyydet. Havaintopisteiden regressiosuorat on myös esitetty.

Kuvasta 16. voidaan havaita, että mitattuihin melutapahtumiin perustuvaan häiritsevyyden "odotusarvoonsa" nähden lentomelu koettiin häiritsevimmäksi, raidemelu toiseksi häiritsevimmäksi ja tiemelä vähiten häiritseväksi.

3.5 Melun vaikutukset nukkumiseen

Kyselyyn vastanneista heräsi ympäristömelun takia lähes joka yö 3 %, muutamana yönä viikossa 6 %, muutamana yönä kuukaudessa 10 % ja harvemmin tai ei koskaan 81 % vastaajista. Hakuninmaalla 13 % heräsi lähes joka yö tai muutamana yönä viikossa, Oulunkylässä vastaavasti 9 %, Etu- Töölössä ja Puistolassa 8 % ja Laajasalossa 6 %. Kuvassa 17 Esitetään alueittain, herääminen öisin ympäristömelun takia.



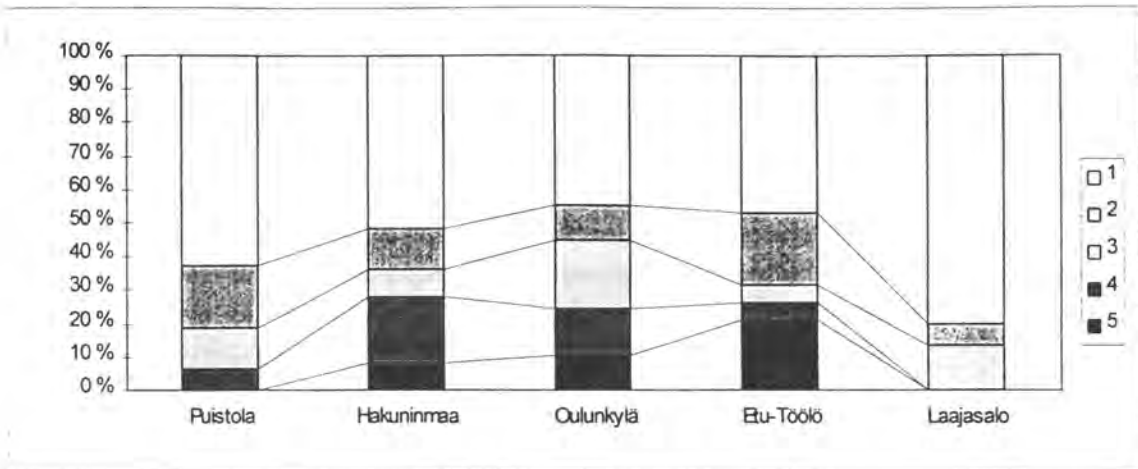
Kuva 17. Herääminen öisin ympäristömelun takia. 1 = lähes joka yö, 2 = muutamana yönä viikossa, 3 = muutamana yönä kuukaudessa, 4 = harvemmin, 5 = ei koskaan.

Ympäristömelun takia yöllä heräilevistä, heräsi kello 24-03 välisenä aikana 16 %, kello 03-06 välisenä aikana 15 %, kello 6 jälkeen 7 % ja ennen kello 24 4 %. 11 % prosenttia ei osannut tarkemmin määrittellä heräämisaikaansa. Oulunkylässä melun takia heräilevistä asukkaista herää kello 24-06 välillä 51 %. Muilla alueilla vastaavana ajankohtana heräsi 21 - 31 % vastaajista. Suoritettujen mittausten avulla ei voida päätellä, mistä tämä ero saattaisi johtua.

3.6 Melun häiritsevyyden seurausvaikutukset

3.6.1 Ympäristömelun vaikutus muuttohalukkuuteen

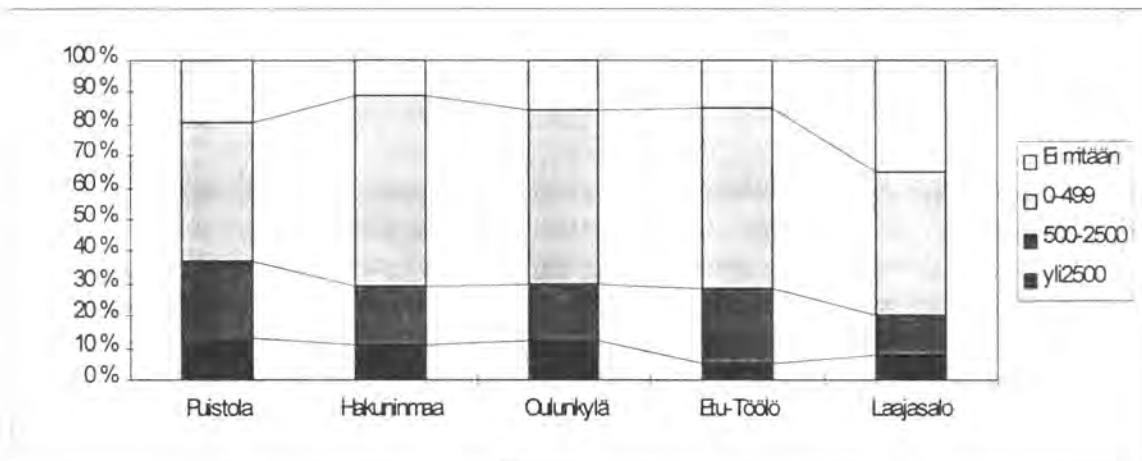
Tutkimusalueiden asukkaista 36 % suunnitteli muuttoa. Kuvassa 18 esitetään ympäristömelun vaikutus muuttohalukkuuteen muuttoa suunnittelevan osalta. Ympäristömelu vaikutti päätöksentekoon eniten Oulunkylässä ja Etu-Töölössä. Etu-Töölössä ympäristömelu vaikutti muuttopäätökseen erittäin paljon 20 %:lla muuttoa aikovista. Oulunkylässä 51 % kaikista vastanneista harkitsi muuttoa ja näistä ympäristömelu vaikutti melko tai erittäin paljon 24 %:lla vastanneista. Vähiten ympäristömelu vaikutti muuttopäätökseen Laajasalossa ja Puistolassa.



Kuva 18. Ympäristömelun vaikutuksen osuudet muuttohalukkuuteen muuttota suunnittelevilla (Ympäristömelun vaikutukset 1 = ei lainkaan, 2 = vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = erittäin paljon)

3.6.2 Maksuhalukkuus ja meluntorjuntakorjaukset

Tutkimuksessa kysyttiin ihmisiltä paljonko he olisivat valmiita maksamaan, jotta häiritsevää ympäristömelua saataisiin poistettua. Kuvassa 19 kuvataan maksuhalukkuus alueittain. Kaikista kyselyyn vastanneista 19 % ei olisi valmis maksamaan mitään. Suurin osa vastaajista (52 %) olisi valmis maksamaan 0 - 499mk. 19 % vastaajista olisi valmis maksamaan 500-2500 mk. Yli 2500 mk olisi valmis maksamaan 10 % vastaajista.



Kuva 19. Maksuhalukkuus alueittain

Kyselytutkimuksessa tiedusteltiin myös mahdollisia asunnossa suoritettuja korjauksia ympäristömelun vähentämiseksi. Ympäristömelun vähentämiseksi korjauksia oli tehty vain noin %:lla kyselyyn vastanneiden asunnoissa. Oulunkylässä muutoksia oli tehty 23 %:ssa asunnoista, Etu-Töölössä 20 %:ssa, Hakuninmaalla 14 %:ssa, Puistolassa ja Laajasalossa 8 %:ssa asunnoista.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Helsingin eri asuinalueilla esiintyviä melulähteitä yleensä ja niiden häiritsevyyttä voidaan tämän tutkimuksen perusteella arvioida tietyin varauksin. Ensiksikin melumittauksia tehtiin kullakin tutkimusalueella rajoitettu määrä sekä ajallisesti että paikallisesti. Toisaalta vaikka alueiden valinnassa pyrittiin saamaan tutkimuksen mukaan erilaisia asuinalueita, ei voida olla täysin varmoja siitä, että kyselyyn vastanneet edustaisivat kaikkia helsinkiläisiä kovin hyvin.

4.1 Ympäristömelulähteet ja häiritsevyys

Eniten ympäristömelua tutkimusalueilla aiheutti tieliikenne sekä keskiäänitasotunnusluvuilla mitattuna että melutapahtumien määrällämitattuna. Keskimäärin tieliikennemelun koki melko tai erittäin paljon häiritseväksi 12 % tutkimusalueiden väestöstä. Myös Laajasalossa, joka ei ole mitenkään meluisaa aluetta, oli tiemelun häiritsevyysarviot tällä tasolla eli 12 % luokkaa. Tämän perusteella voidaan arvioida koko Helsingin alueella tieliikennemelun häiritseväksi kokevien määräksi 64 000 ihmistä

Lentoliikenteen koko tutkimusaineistosta koki melko tai erittäin häiritseväksi 6 %. Tällä tasolla lentomelun häiritseväksi kokevat asuivat Puistolassa, Hakuninmaalla ja Oulunkylässä Luultavaa on, että koko Helsingin alueella lentomelun kokee hieman pienempi osa ihmisistä melko tai erittäin häiritseväksi kuin mitä tässä tutkimuksessa saatiin tulokseksi. Arviona koko Helsingin lentomelusta häiriintyvien määrästä voidaan esittää 5 %:n mukaan 27 000 asukasta.

Raideliikenteen melun häiritseväksi melko tai erittäin paljon koki 5 % vastanneista. He asuivat etupäässä Puistolassa ja Oulunkylässä. Tulos voitaneen yleistää koko Helsingin alueelle, jolloin raidemelun häiritseväksi kokevia olisi kaikenkaikkiaan 27 000 Helsingissä

Muun kuin liikennemuodoista aiheutuvan melun koki melko tai erittäin häiritseväksi 8 % vastanneista. Vaikka nimenomaan kysyttiin ulkoympäristömelun häiritsevyyttä, viittaavat saadut vastaukset siihen, että ainakin osa vastanneista arvioi tässä myös rakennuksen sisäisiä porraskäytävästä ja naapurihuoneistosta kuuluvia ääniä Tähän viittaa myös se seikka, että prosenttiosuudet olivat selvästi suurempia kerrostalovaltaisilla alueilla. Muusta ulkoympäristömelusta häiritseväksi kokevien määrä ei siksi liene mahdollista arvioida tämän tutkimuksen pohjalta edes suuntaa antavasti.

Kaikkien eri melulähdetyyppien häiritsevyys huomioiden koki ympäristömelun häiritseväksi noin 21 % tutkimusalueiden väestöstä. Eri alueilla melko tai erittäin häiritseväksi kokonaisuudessaan ympäristömelun arvioineiden prosenttiosuudet olivat hyvin samantasoiset. Tästä voidaan päätellä, että melun melko tai erittäin häiritseväksi kokevien määrä koko Helsingin alueella on reilut 100 000 asukasta.

4.2 Melun häiritsevyys eri asuinalueilla

Puistolassa mitatut kokonaiskeskiäänitasot jäivät kaikista tutkimusalueista toiseksi alhaisimmiksi. Tieliikenteen ohella raide- ja lentoliikenne aiheuttivat melua. Häiritsevyysarvioissa korostui lentoliikenteen melu etenkin ulkoalueilla. Tieliikenteen arvioitu häiritsevyys jäi melutasoihin nähden suhteellisen alhaiseksi. Tämän voidaan arvella johtuneen raide- ja lentomelun suhteellisen suuresta häiritsevyydestä alueella.

Hakuninmaalla mitattiin korkeita kokonaismelutasoja, jotka aiheutuivat etupäässä tieliikenteestä. Tieliikenne oli alueella kaikista tutkimusalueista huomiotaherättävintä ja häiritsevintä. Melun häiritsevyys vastasi tällä alueella hyvin mittaustulosten perusteella arvioituja häiritsevyysarvoja.

Oulunkylässä mitattiin myös korkeita melutasoja. Liikennemelu oli pääasiallinen melulähde, mutta raide- ja lentoliikennettä esiintyi myös jonkin verran. Häiritsevyysarvioissa korostui raideliikenteen melu etenkin ulkoalueilla. Tieliikenteen melu arvioitiin suhteellisen alhaiseksi kuten myös kokonaismelun häiritsevyys. Melun vähäiselle häiritsevyydelle Oulunkylässä on vaikea nähdä selvää syytä.

Etu-Töölön alueella mitatut päivä- ja yöajan keskiäänitasot olivat kaikista tutkimusalueista korkeimmat. Melun pääasiallinen aiheuttaja oli katuliikenne. Korkeista melutasoista huolimatta melun häiritseväksi kokeminen oli suhteellisen vähistä etenkin ulkoalueilla. Selvänä syynä tälle on nähtävissä ainakin seuraavat seikat. Ensiksikin suljettu rakentamistapa alueella turvaa sisäpihoille suhteellisen alhaisen melutason. Tätä osoittaa melun suhteellisen vähäinen kohdentuminen makuuhuoneen ikkunoihin alueella. Toisaalta alue on tunnetusti meluista, joten sinne lienee valikoitunut myös vähemmän meluherkkiä ihmisiä.

Laajasalossa mitattiin kaikista tutkimusalueista alhaisimmat keskimelutasot. Melu koettiin kuitenkin suhteellisen häiritsevänä. Muun kuin liikennemuodoista aiheutuneen melun häiritsevyys nosti Laajasalossa melusta häiriintymistä selvästi. Myös muiden liikennemelulähteiden puute lienee syynä tieliikenteen melun suhteellisen suureen häiritsevyyteen. Laajasalon maine suhteellisen hiljaisena alueena lienee houkuttellut meluherkkiä ihmisiä, mikä selittää osaltaan alhaisten melutasojen häiritsevyyttä.

4.3 Melun häiritsevyyden ja melutasojen väliset suhteet

Yleensä ottaen melu koettiin sitä häiritsevämmäksi mitä voimakkaampi oli melun äänitaso. Eri liikennemuotojen välisen melun häiritsevyydessä oli kuitenkin hyvinkin suuria eroja. Tieliikenteen melu koettiin selvästi äänitasoonsa nähden vähiten häiritseväksi. Lentoliikenne koettiin suhteellisesti selvästi häiritsevämmäksi. Samansuuntaisia tuloksia on saatu aiemminkin (Jauhiainen ym. 1997), mutta desibeleissä mitattuna näin suurta, 20 dB, eroa ei liene aiemmin dokumentoitu. Aiemmin havaittu raideliikenteen melun vähäisempi häiritsevyys suhteessa tieliikennemeluun (Knall, Scuemer 1983) ei tässä tutkimuksessa saanut tukea. Raideliikennemelu osoittautui päinvastoin tieliikennemelua häiritsevämmäksi.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Melutilanteen seuranta

Tämän tutkimuksen tuloksia on vaikea selittää ilman sitä olettamusta, että ihmiset ovat enemmän tai vähemmän valikoituneet meluherkkyytensä mukaan eri asuinalueille. Kukin on hakeutunut itselleen suurinpiirtein siedettävän melutasoiselle alueelle. Jos odotukset ovat pettäneet, oma sietokyky on yliarvioitu tai melua ei ole voitu tai osattu ottaa lainkaan huomioon, ollaan jouduttu alueelle, jonka melu koetaan häiritseväksi. Siksi on olennaisen tärkeää, että kaupunkilaisilla on saatavilla mahdollisimman seikkaperäisesti tietoa eri alueilla vallitsevasta melusta. Kun he tietävät asuinpaikkaa valitessaan millaiseen meluympäristön ovat muuttamassa, he eivät odotuksissaan niin helposti pety kuin jos luotettavaa tietoa melusta ei olisi saatavilla. Ympäristössä vallitseva melu on helpompi myös hyväksyä, kun se on ollut koko ajan tiedossa, ja näin ollen sen häiritsevyys jää olennaisesti alhaisemmalle tasolle.

Oli myös havaittavissa, että alueella hallitseva melulähde vaikutti muiden melulähteiden häiritsevyyttä alentavasti. Alueen melutilannetta yleensäkin arvioidaan pahimman melulähteen mukaan (Jauhiainen ym. 1997). On turhaa työtä kohdentaa meluntorjuntatoimet sellaisiin melulähteisiin, jotka eivät ole alueella yleisesti koettu häiritseviksi. Pelkkä melutasojen mittaaminen tai laskeminen ei näyttäisi tässä mielessä johtavan aina oikeaan lopputulokseen, vaan melutilanteen seurantaan tulee liittää myös asukastiedustelu tavalla tai toisella.

Paitsi alueen melutilanteen seurantaan altistumisen arviointi edellyttää myös tietoa julkisivurakenteiden etenkin ikkunoiden ääneneristävyydestä, koska suurin osa melun haitoista koetaan asunnon sisällä. Tässä tutkimuksessa mitatut ääneneristävyydet vaihtelivat huomattavasti samanlaisen perusrakenteen omaavien ikkunoiden välilläkin. Ikkunoiden kunto on siis olennainen sen ääneneristävyyteen vaikuttava tekijä. Ikkunoiden kuntotarkastukseen jopa ikkunoiden ääneneristävyyden mittauksiin tulee meluongelmallisilla alueilla kiinnittää erityistä huomiota.

5.2 Meluntorjuntatoimien suuntaaminen

Melun häiritsevyys tietyllä alueella näyttäisi määräytyvän huomiota herättävimmän melulähteen mukaan. Siksi alueelliset meluntorjuntatoimet tulee kohdistaa näihin melulähteisiin ennen muita. Ennen meluntorjuntatoimiin ryhtymistä tietyllä alueella pitäisi siis selvittää, mikä melu asukkaita eniten häiritsee.

Tämäkin tutkimus osoitti selvästi sen seikan, että ympäristössä vallitseva melutaso ei yksin selitä läheskään täydellisesti melun häiritsevyyttä. Lento- ja raideliikennemelulle tyypilliset voimakkaat melutason vaihtelut olivat omiaan lisäämään niiden häiritsevyyttä. Siksi melulähteet kannattaa keskittää, koska melutason nousua vastaavaa häiritsevyyden nousua ei tapahdu. Hiljaisilla alueilla vähäisemmätkin melutapahtumat aiheuttavat suhteellisen voimakkaan häiriökokemuksen. Erityisesti tulee rajoittaa raskaan liikenteen vapaata liikkumista alueilla, missä melua on muutoin vähän. Myös

meluisan ajotavan ja puutteellisin äänenvaimentimin liikkuvien ajoneuvojen valvontaa tulee tehostaa. Lentoliikenne tulee ohjata vakioreiteille.

Melutason kohdentuminen makuuhuoneen ikkunoihin osoittautui merkittäväksi tekijäksi melun häiritsevyyden kannalta. Kaavoituksessa ja rakennussuunnittelussa tulee siksi kiinnittää huomiota melulta suojattujen julkisivujen aikaansaamiseen. Jokaisessa meluisalla alueella olevassa asunnossa pitäisi olla mahdollisuus sijoittaa makuuhuone hiljaisen julkisivun puolelle.

Myös julkisivun ääneneristävyydellä on ilmeinen merkitys melun häiritsevyyden kokemiselle vaikka tässä tutkimuksessa ei sitä voitukkaan seikkaperäisesti selvittää. Siksi meluisille alueille rakennettaessa tulee julkisivun ääneneristävyys tehdä mahdollisimman hyväksi ja toiminnallisilla ratkaisuilla, kuten täysin koneellinen ilmastointi, taata ikkunan tiiviiden ja eristävyyden pysyvyys ajan mittaan.

Lentomelu osoittautui suhteellisesti eniten häiritseväksi ulkoalueilla erityisesti omakotivaltaisella kuten Puistolän alueella. Tämä selittyy sillä, että melulta suojattujen pihöjen aikaansaaminen lentomelualueilla on mahdotonta. Tästä voidaan vetää se yleinen johtopäätös, että melulta suojattujen pihöjen aikaansaaminen tulee olla kaavoituksen ja rakennussuunnittelun keskeisiä tavoitteita. Lentomelualueille ei tule kaavoittaa asuntoalueita, vaan varata kyseiset alueet teollisuuden ja muiden itsessään melua tuottavien toimintojen käyttöön.

LÄHDELUETTELO

Björk E. A. 1994. Community noise in different seasons in Kuopio, Finland. *Applied Acoustics*. 42, 137-150.

Björk E. A. 1992. Yhdyskuntamelu Kuopiossa Väinölänniemmen kaupunginosassa. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitosten monistesarja. 4/1992. Kuopion yliopisto.

Björkman M., Åhrlin U., Rylander R. 1992. Aircraft noise annoyance and average versus maximum noise levels. *Archives of Environmental Health*. 47(5), 326-329.

Björkman M. 1991. Community noise annoyance: Importance of noise levels and the number of noise events. *Journal of Sound and Vibration*. 151(3), 497-503.

Björkman M. 1988. Maximum noise levels in road traffic noise. *Journal of Sound and Vibration*. 127(3), 583-587.

Craik R. J. M., Stirling J. R. 1986. Amplified music as a noise nuisance. *Applied Acoustics*. 19, 335-356.

Finegold L.S., Harris C.S., von Gierke H.E. 1994. Community annoyance and sleep disturbance: Updated criteria for assessing the impacts of general transportation noise on people. *Noise Control Eng. J.* 42(1), 25-30.

Gjestland T. 1987. Assessment of annoyance from road traffic noise. *Journal of Sound and Vibration*. 122(2), 369-375.

Höglund K. 1996. Lentomelu asuinympäristössä. Kyselytutkimus lentomelun vaikutuksista Helsinki-Vantaan lentoaseman ympäristössä. Vantaan kaupunki. Ympäristökeskus. Julkaisu C15:96.

ISO 1996. ISO/TC 43/SC 1 N 996. New work item proposal from the Netherlands. Measurement of noise annoyance in socio-acoustic surveys. January 1996.

Jauhiainen T, Vuorinen H.S, Heinonen-Guzejev M, Paikkala S-L. Ympäristömelun vaikutukset. Ympäristöministeriö. Oy Edita Ab Helsinki 1997.

Jokitulppo J., Björk E., Hänninen O, Ruuskanen J., Petsalo J., Lensu A., Lukka A. 1997. Liikenteen melu- ja pakokaasupäästöt, logistiikkaverkon ympäristövaikutusten arvionti, - päästöt, leviäminen, altistus. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitosten monistesarja 3/1997. ss.74 + 32 liitesivua. Kuopio 1997.

Kjellberg A. 1990. Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scand J Work Environ Health*. 16 (suppl 1), 29-38.

Knall V., Schuemer R. 1983. The differing annoyance levels of rail and road traffic noise. *Journal of Sound and Vibration*. 87(2), 321- 326.

Meluntorjuntalaki (382/1987).

Peppin, R. et al. 1978. Community noise complaints: Correlation with population density. *Inter-Noise 78 Proc.* 591-596.

Sörensen S., Hammar N. 1983. Annoyance reactions due to railway noise. *Journal of Sound and Vibration.* 87(2), 315-319.

Tiihonen, J., Hänninen O. 1997. Meluntorjunnan perusteet. Meluntorjunnan koulutusaineisto ja käsikirja. Ympäristöopas 18, Ympäristöministeriö. Oy Edita Ab, Helsinki 1997.

Valtioneuvoston päätös (993/1992)

Ährlin U. 1988. Activity disturbances caused by different environmental noises. *Journal of Sound and Vibration.* 127(3), 599-603.

Kyselytutkimus ympäristömelun häiritsevyydestä Helsingissä**ARVOISA HELSINKILÄINEN!**

Kuopion yliopisto tekee yhteistyössä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen kanssa tutkimusta ympäristömelun häiritsevyydestä Helsingissä. Tutkimukseen on valittu viisi aluetta; Puistola, Oulunkylä, Laajasalo, Hakuninmaa ja Etu-Töölö. Näiden alueiden talouksiin on satunnaisotoksen perusteella lähetetty kyselylomake, jonka avulla on tarkoitus selvittää minkälainen melu kullakin alueella on tyypillisintä ja miten ihmiset suhtautuvat alueensa meluun.

Tutkimuksen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että mahdollisimman moni lomakkeen saamista vastaisi kyselyyn. Toivomme, että palauttaisitte lomakkeenne meille täytettynä mahdollisimman pian, kuitenkin 6.5.1997 mennessä.

VASTAAMINEN: Täyttäessänne lomaketta rengastakaa sen vaihtoehdon numero, joka vastaa parhaiten teidän mielipidettä tai tilannetta. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti, joten yksittäiset vastaukset eivät tule tutkimuksessa näkyviin. Täytetyn lomakkeen voitte postittaa takaisin oheisessa kirjekuoressa ilman postimaksua.

LISÄTIETOJA: Halutessanne lisätietoja tutkimuksesta tai lomakkeen täyttämiseen liittyvistä asioista voitte ottaa yhteyttä seuraaviin henkilöihin:

KUOPION YLIOPISTO:

FT Erkki Björk puh. (017) 163224
email: Erkki.Bjork@uku.fi

Fil.yo Larri Liikonen puh.(050) 5995097
email: Liikonen@hytti.uku.fi

HELSINGIN KAUPUNKI:

Kaisa Mäkelä puh.(09) 73122672
email: Kaisa.Makela@ymk.hel.fi

ARVONTA: Kaikkien kyselylomakkeiden palauttaneiden kesken arvotaan 500 mk:n suuruinen lahjakortti (Stockmann). Arvontaan osallistutte täyttämällä oheisen arvontalipukkeen ja palauttamalla sekä lipukkeen että lomakkeen meille. Lipukkeen nimi- ja osoitetietoja käytetään vain arvonnassa. Arvonta tapahtuu 6.5.1997. Voittajalle ilmoitetaan henkilökohtaisesti. Hyvää arpaonnea!!

AVUSTANNE ETUKÄTEEN KIITTÄEN

FT Erkki Björk

Kaisa Mäkelä

Fil.yo. Larri Liikonen

1. Millaisessa talossa tai rakennuksessa asutte ?

- 1 omakotitalossa
- 2 pari- tai rivitalossa
- 3 kerrostalossa
- 4 muussa rakennuksessa

2. Jos asutte kerrostalossa, niin missä kerroksessa asutte ?

- 0 en asu kerrostalossa
- 1 alimmassa asuinkerroksessa
- 2 välikerroksessa
- 3 ylimmässä kerroksessa

3. Mikä on asuntonne omistussuhde ?

- 1 omistusasunto
- 2 vuokra- tai työsuhdeasunto
- 3 muu

4. Miten tyytyväinen olette asuntoonne ?

(1 = erittäin tyytymätön, 2 = tyytymätön, 3 = siltä väliltä, 4 = tyytyväinen, 5 = erittäin tyytyväinen)

erittäin tyytymätönerittäin tyytyväinen
 1 2 3 4 5

5. Miten tyytyväinen olette asuinalueeseen ?

(1 = erittäin tyytymätön, 2 = tyytymätön, 3 = siltä väliltä, 4 = tyytyväinen, 5 = erittäin tyytyväinen)

erittäin epäviihtyisä erittäin viihtyisä
 1 2 3 4 5

6. Mihin vuorokauden aikaan/aikoihin olette yleensä asunnossanne ?

	arkisin	viikonloppuisin
aamulla	1	2
päivällä	1	2
illalla	1	2
yöllä	1	2

7. Millaiset ikkunat ovat asunnossanne ?

	makuuhuone	olohuone
kaksilasiset ikkunat	1	2
kolmilasiset ikkunat	1	2
erityiset meluntorjuntaikkunat	1	2
en osaa sanoa	1	2

8. Minkälaista ulkoympäristömelua kuulette asunnossanne ja miten usein se herättää huomiotanne?

(0 = melua ei esiinny, 1 = melu ei lainkaan herätä huomiotani, 2 = melu herättää huomioni harvoin, 3 = melu herättää huomioni joskus, 4 = melu herättää huomioni melko usein, 5 = melu herättää huomioni usein)

	Melua ei esiinny	ei lainkaan			usein	
tieliikenteen melua	0	1	2	3	4	5
raideliikenteen melua	0	1	2	3	4	5
lentoliikenteen melua	0	1	2	3	4	5
muuta melua, mitä ?						
_____	0	1	2	3	4	5

9. Minkälaisena koette seuraavat ulkoympäristömelut asunnossanne ?

(0 = melua ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

		ei lainkaan			erittäin paljon	
tieliikenteen melu	0	1	2	3	4	5
raideliikenteen melu	0	1	2	3	4	5
lentoliikenteen melu	0	1	2	3	4	5
muu melu (kysymys 8)	0	1	2	3	4	5

10. Minkälaisena koette tieliikennemelun, kun olette asunnossanne arkisin tai viikonloppuisin ?

(0 = melua ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

		ei lainkaan			erittäin paljon	
arkisin	0	1	2	3	4	5
viikonloppuisin	0	1	2	3	4	5

11. Minkälaisena koette raideliikennemelun, kun olette asunnossanne arkisin tai viikonloppuisin ?

(0 = melua ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

		ei lainkaan			erittäin paljon	
arkisin	0	1	2	3	4	5
viikonloppuisin	0	1	2	3	4	5

12. Minkälaisena koette lentoliikennemelun, kun olette asunnossanne arkisin tai viikonloppuisin ?

(0 = melua ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

		ei lainkaan			erittäin paljon	
arkisin	0	1	2	3	4	5
viikonloppuisin	0	1	2	3	4	5

13. Minkälaisena koette mahdollisen muun ulkoympäristömelun (kysymyksestä 8), kun olette asunnossanne arkisin tai viikonloppuisin ?

(0 = melua ei esiinny, 1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

	ei lainkaan					erittäin paljon
arkisin	0	1	2	3	4	5
viikonloppuisin	0	1	2	3	4	5

14. Miten ulkoympäristömelu pääsee kohdistumaan makuuhuoneenne ikkunoihin?

(1 = erittäin huonosti, 2 = huonosti, 3 = jonkin verran, 4 = lähes esteettömästi, 5 = täysin esteettömästi)

erittäin huonosti		täysin esteettömästi		
1	2	3	4	5

15. Miten ulkoympäristömelu pääsee kohdistumaan olohuoneenne ikkunoihin ?

(1 = erittäin huonosti, 2 = huonosti, 3 = jonkin verran, 4 = lähes esteettömästi, 5 = täysin esteettömästi)

erittäin huonosti			täysin esteettömästi	
1	2	3	4	5

16. Häiritseekö tieliikennemelu Teitä seuraavissa asioissa ja kuinka paljon ?

(1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

	ei lainkaan			erittäin paljon	
lukeminen	1	2	3	4	5
rentoutuminen	1	2	3	4	5
puheen kuuleminen	1	2	3	4	5
nukkuminen	1	2	3	4	5

17. Häiritseekö raideliikennemelu Teitä seuraavissa asioissa ja kuinka paljon ?

(1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

	ei lainkaan			erittäin paljon	
lukeminen	1	2	3	4	5
rentoutuminen	1	2	3	4	5
puheen kuuleminen	1	2	3	4	5
nukkuminen	1	2	3	4	5

18. Häiritseekö lentoliikennemelu Teitä seuraavissa asioissa ja kuinka paljon ?

(1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

	ei lainkaan			erittäin paljon	
lukeminen	1	2	3	4	5
rentoutuminen	1	2	3	4	5
puheen kuuleminen	1	2	3	4	5
nukkuminen	1	2	3	4	5

19. Häiritseekö mahdollinen muu ulkoympäristömelu (kysymys 8) Teitä seuraavissa asioissa ja kuinka paljon ?

(1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

	ei lainkaan			erittäin paljon	
lukeminen	1	2	3	4	5
rentoutuminen	1	2	3	4	5
puheen kuuleminen	1	2	3	4	5
nukkuminen	1	2	3	4	5

20. Jos Teillä on mahdollisuus oleskella piha-alueella tai parvekkeella, kuinka häiritsevänä pidätte ulkoympäristömelua siellä ollessanne?

(1 = ei häiritse lainkaan, 2 = häiritsee vähän, 3 = häiritsee jonkin verran, 4 = häiritsee melko paljon, 5 = häiritsee erittäin paljon)

ei ollenkaan				erittäin paljon	
1	2	3	4	5	

21. Pihalla tai parvekkeella ollessanne Teitä häiritsee eniten?

tieliikenne melu	1
raideliikenteen melu	2
lentoliikenteen melu	3
muu melu, mikä?	4

22. Onko asuntoon tehty korjauksia ympäristömelun vähentämiseksi?

(esim. korjattu ikkunoita, tms.)

- 1 kyllä
- 2 ei

23. Paljonko olisitte valmis maksamaan, jotta ulkoympäristömelun häiritsevyyttä saataisiin poistettua?

- 1 0-499 mk
- 2 500-999 mk
- 3 1000-1499 mk
- 4 1500-1999 mk
- 5 2000-2499 mk
- 6 yli 2500 mk oma arvio _____ mk

24. Mikäli olette muuttamassa nykyisestä asunnostanne, onko ulkoympäristömelulla osuutta asiaan?

(0 = en ole muuttamassa, 1 = ei lainkaan, 2 = vähän, 3 = jonkin verran, 4 = melko paljon, 5 = erittäin paljon)

En ole muuttamassa	ei lainkaan			erittäin paljon	
0	1	2	3	4	5

25. Heräiletekö öisin ulkoympäristömelun takia ?

- 1 lähes joka yö
- 2 muutamana yönä viikossa
- 3 muutamana yönä kuukaudessa
- 4 harvemmin
- 5 en koskaan

26. Kuinka herkkä olette mielestänne melulle?

- 1 erittäin herkkä
- 2 melko herkkä
- 3 en kovin herkkä
- 4 en lainkaan herkkä

27. Jos heräilette öisin ulkoympäristömelun takia, niin heräättekö johonkin tiettyyn kellonaikaan?

- 0 en heräile öisin
- 1 ennen klo 24
- 2 klo 24-03
- 3 klo 03-06
- 4 klo 06 jälkeen
- 5 heräilen, mutta en osaa sanoa aikaa

28. Oletteko?

- 1 mies
- 2 nainen

29. Minkä ikäinen olette ?

----- vuotta

30. Mikä on koulutuksenne ?

- 1 ei ammattitutkintoa
- 2 ammatti- tai työllisyyskurssi
- 3 koulutason tutkinto
- 4 opistotason tutkinto
- 5 korkeakoulututkinto

31. Käyttekö ansiotyössä ?

- 1 kyllä
- 2 en, olen koululainen/opiskelija
- 3 en, olen työtön/pakkolomalla
- 4 en, hoidan lastani/lapsiani kotona
- 5 en, olen eläkkeellä
- 6 en, olen muusta syystä kotona

32. Jos käytte ansiotyössä tai opiskelette, mikä on pääasiallinen työaikanne ?

- 1 päivätyö
- 2 kaksi- tai kolmivuorotyö
- 3 iltatyö
- 4 yötyö
- 5 muu työaika

33. Millä asuinalueella asutte?

- 1 Puistola
- 2 Oulunkylä
- 3 Laajasalo
- 4 Hakuninmaa
- 5 Etu-Töölö

34. Katuosoitteenne ilman huoneistonumeroa?

Voisiko asuntoanne käyttää ympäristömelun häiritsevyystudkimuksen mittauskohteena tämän kevään aikana noin yhden vuorokauden ajan?

(Mittauksessa mitataan noin yhden vuorokauden ajan tietokoneavusteisella mittaussysteemillä melua jostain asuntonne huoneesta ja ko. huoneen ikkunan ulkopuolelta. Mittauksen tarkoituksena on saada tietoa melutilanteesta asuntonne ympäristössä ja selvittää ikkunan ääneneristävyys. Mittaaja asentaa mittaussysteemin sovittuna aikana ja hakee sen pois seuraavana päivänä (n. 24 tunnin mittauksen jälkeen). Mittauslaitteiden vaatiman tilan lisäksi muita rajoituksia ei mittauksen aikana asumiseenne tulisi.)

- 1 kyllä
- 2 ei

Jos voi, niin antakaa osoitteenne ja yhteystietonne tarkemmin.

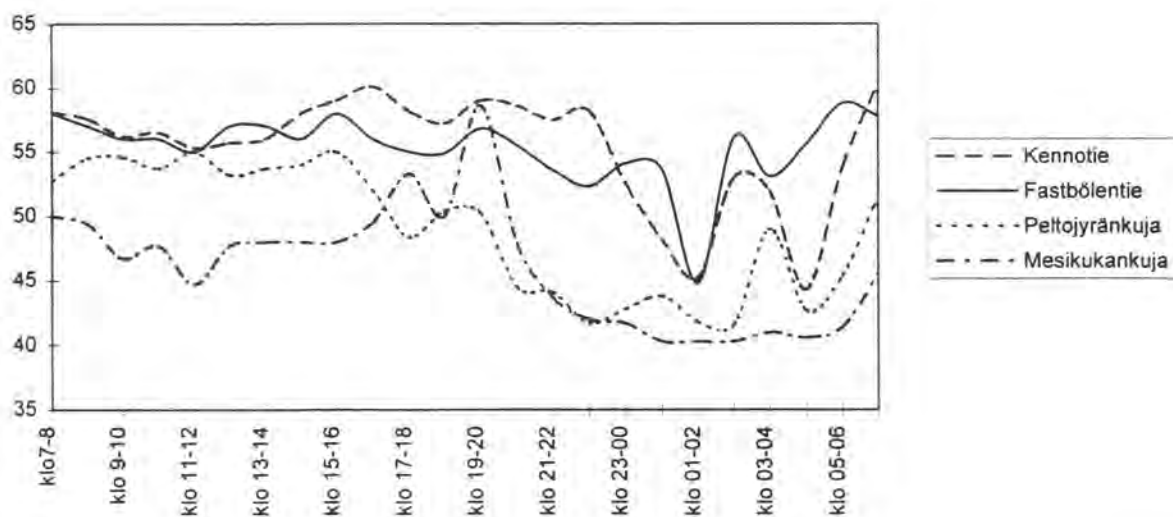
osoite

puh(kotiin/töihin)

Kiitos osallistumisestanne tutkimukseemme!

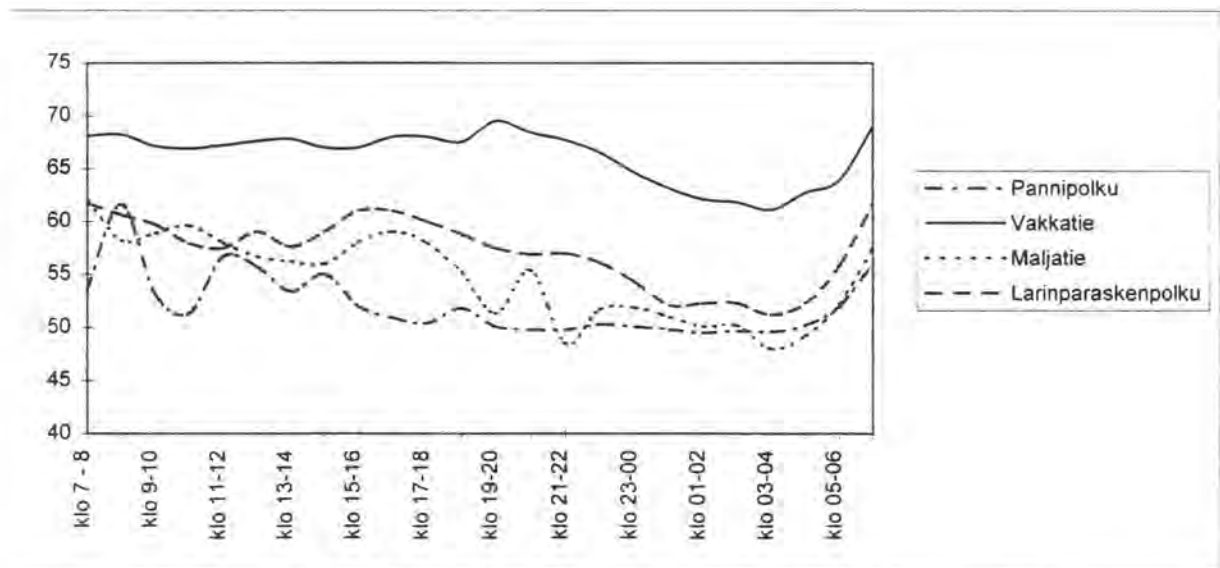
Puistola

	Kennotie	Fastbölenie	Peltojränkuja	Mesikukankuja
klo 7-8	58,1	58,0	52,7	50,0
klo 8 - 9	57,6	57,0	54,5	49,4
klo 9-10	56,2	56,0	54,6	46,7
klo 10-11	56,5	56,0	53,7	47,7
klo 11-12	55,3	55,0	55,0	44,7
klo 12-13	55,7	57,0	53,2	47,7
klo 13-14	56,0	57,0	53,7	48,0
klo 14-15	58,0	56,0	54,0	48,0
klo 15-16	59,0	58,0	55,0	48,0
klo 16-17	60,1	56,0	52,0	49,5
klo 17-18	58,2	55,0	48,4	53,3
klo 18-19	57,2	54,9	50,4	50,0
klo 19-20	59,0	56,8	50,2	58,6
klo 20-21	58,6	55,5	44,5	47,9
klo 21-22	57,5	53,6	44,1	43,7
klo 22-23	58,2	52,3	41,7	42,0
klo 23-00	52,6	54,1	42,8	41,7
klo 00-01	48,2	53,7	43,8	40,3
klo 01-02	45,2	44,8	41,8	40,3
klo 02-03	53,0	56,1	41,6	40,3
klo 03-04	51,9	53,1	49,0	41,0
klo 04-05	44,3	55,6	42,7	40,6
klo 05-06	53,8	58,8	45,4	41,4
klo 06-07	60,4	57,8	51,5	45,5



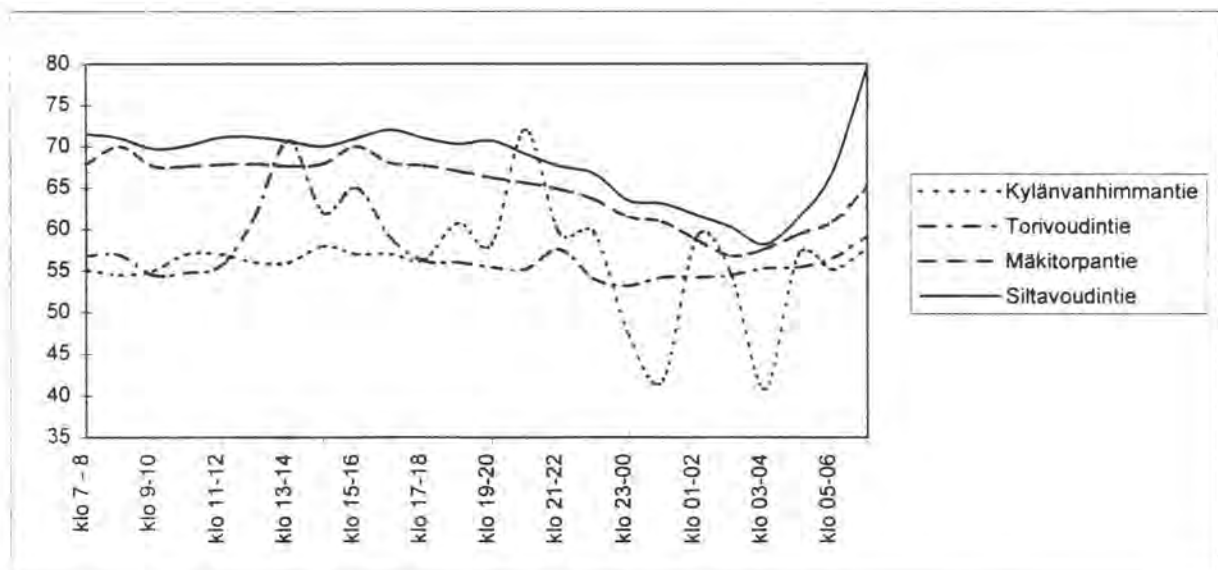
Hakuninmaa

	Pannipolku	Vakkatie	Maljatie	Larinparaskenpolku
klo 7 - 8	53,5	68,1	62,1	61,7
klo 8 - 9	61,6	68,2	58,2	60,6
klo 9-10	53,1	67,1	58,9	59,7
klo 10-11	51,3	66,9	59,6	57,9
klo 11-12	56,7	67,2	58,0	57,5
klo 12-13	55,7	67,6	56,7	59,0
klo 13-14	53,4	67,8	56,2	57,6
klo 14-15	55,0	67,0	56,0	59,0
klo 15-16	52,0	67,0	58,0	61,0
klo 16-17	50,9	68,0	59,0	61,0
klo 17-18	50,4	68,0	58,0	60,0
klo 18-19	51,8	67,5	55,2	58,8
klo 19-20	50,1	69,5	51,3	57,5
klo 20-21	49,8	68,4	55,4	56,9
klo 21-22	49,8	67,7	48,5	57,0
klo 22-23	50,3	66,5	51,7	56,1
klo 23-00	50,1	64,6	51,9	54,3
klo 00-01	49,8	63,1	51,0	52,1
klo 01-02	49,5	62,1	50,1	52,3
klo 02-03	49,7	61,8	50,2	52,3
klo 03-04	49,6	61,1	48,0	51,2
klo 04-05	50,2	62,7	49,2	52,3
klo 05-06	52,0	63,9	52,2	55,8
klo 06-07	56,0	69,0	57,6	61,6



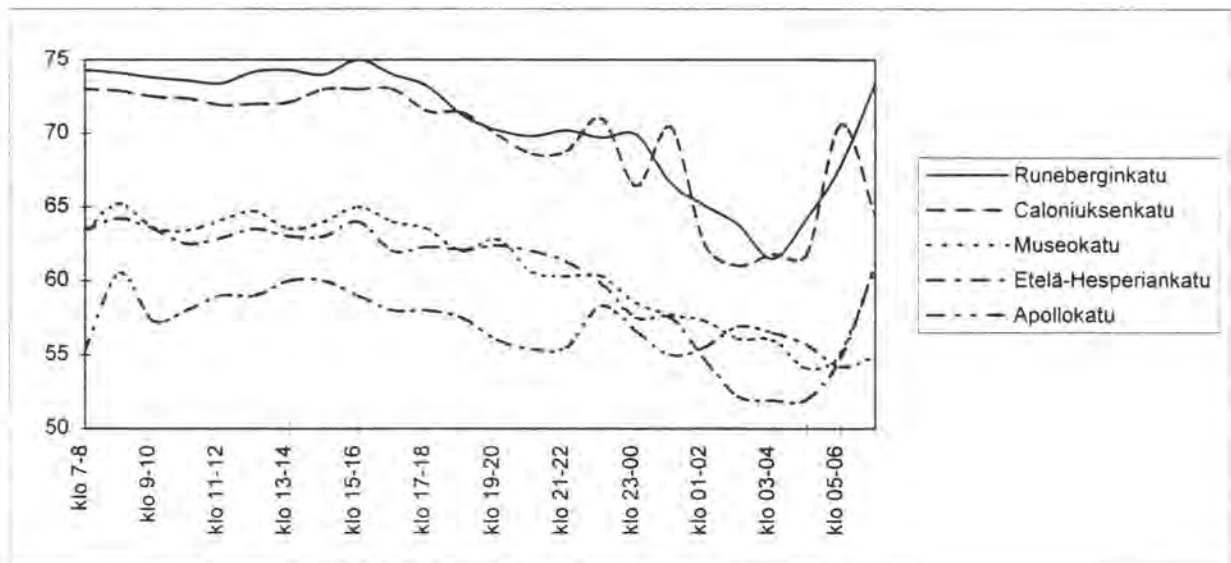
Oulunkylä

	Kylänvanhimmantie	Torivoudintie	Mäkitorpantie	Siltavoudintie
klo 7 - 8	55,1	56,8	67,8	71,5
klo 8 - 9	54,5	56,9	70,0	71,0
klo 9-10	55,0	54,5	67,6	69,7
klo 10-11	57,0	54,8	67,6	70,1
klo 11-12	57,0	55,6	67,8	71,1
klo 12-13	56,0	61,5	67,9	71,1
klo 13-14	56,0	70,7	67,6	70,6
klo 14-15	58,0	62,0	67,9	70,0
klo 15-16	57,0	65,0	70,0	71,0
klo 16-17	57,0	59,0	68,0	72,0
klo 17-18	56,3	56,2	67,7	71,0
klo 18-19	60,7	56,0	67,0	70,3
klo 19-20	58,2	55,4	66,2	70,7
klo 20-21	72,0	55,2	65,6	69,1
klo 21-22	59,5	57,6	64,8	67,6
klo 22-23	59,6	54,0	63,6	66,7
klo 23-00	47,3	53,2	61,5	63,5
klo 00-01	41,8	54,2	60,9	63,1
klo 01-02	59,2	54,2	58,7	61,7
klo 02-03	54,7	54,5	56,8	60,3
klo 03-04	40,8	55,3	57,6	58,2
klo 04-05	57,0	55,4	59,4	61,4
klo 05-06	55,1	56,5	60,9	66,9
klo 06-07	57,7	59,2	65,1	79,7



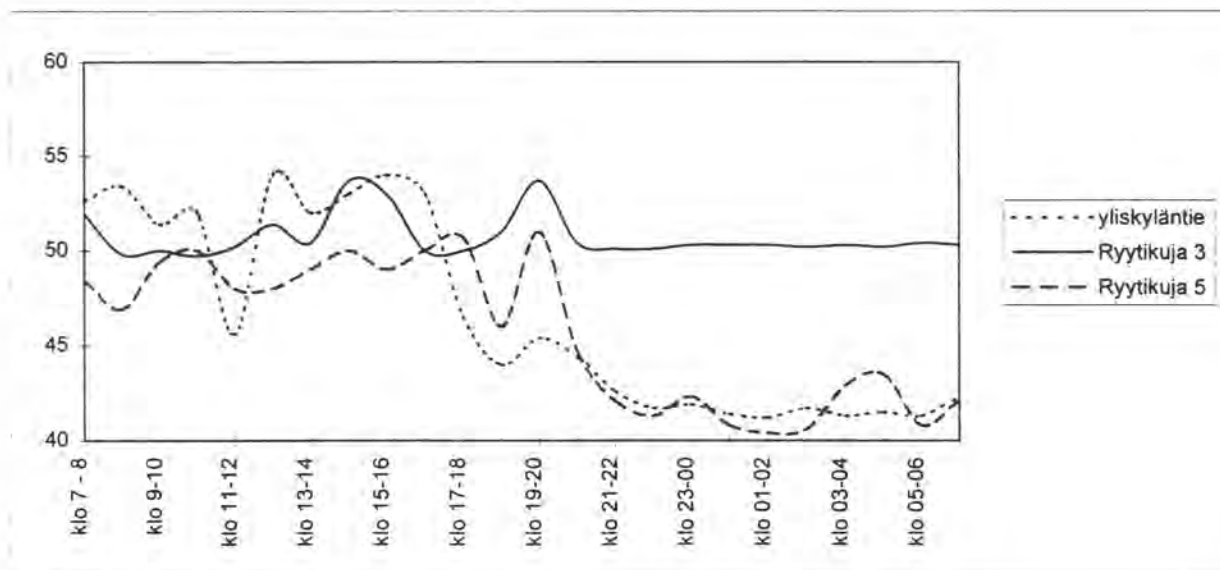
Etu-Töölö

	Runeberginkatu	Caloniuksen- katu	Museokatu	Eteläinen Hesperiankatu	Apollokatu
klo 7-8	74,3	73,0	63,4	63,4	55,3
klo 8-9	74,1	72,9	65,2	64,2	60,5
klo 9-10	73,8	72,5	63,6	63,5	57,3
klo 10-11	73,6	72,4	63,4	62,5	58,0
klo 11-12	73,4	71,9	64,1	62,9	59,0
klo 12-13	74,2	72,0	64,7	63,5	59,0
klo 13-14	74,3	72,1	63,5	63,0	60,0
klo 14-15	74,0	73,0	64,0	63,0	60,0
klo 15-16	75,0	73,0	65,0	64,0	59,0
klo 16-17	74,0	73,0	64,0	62,0	58,0
klo 17-18	73,2	71,5	63,5	62,3	58,0
klo 18-19	71,2	71,4	62,0	62,1	57,5
klo 19-20	70,2	69,9	62,8	62,4	56,0
klo 20-21	69,8	68,6	60,6	62,0	55,4
klo 21-22	70,2	68,8	60,3	61,3	55,5
klo 22-23	69,7	71,0	60,3	59,8	58,3
klo 23-00	69,9	66,4	58,5	57,5	56,6
klo 00-01	66,6	70,4	57,7	57,5	55,0
klo 01-02	65,1	62,5	57,3	54,7	55,5
klo 02-03	63,8	61,0	56,1	52,2	56,9
klo 03-04	61,5	61,8	56,0	51,9	56,5
klo 04-05	64,2	61,8	54,1	52,0	55,7
klo 05-06	67,8	70,6	55,1	54,8	54,2
klo 06-07	73,4	64,4	61,2	61,0	54,9



Laajasalo

	Yliskyläntie	Ryytikuja 3	Ryytikuja 5
klo 7 - 8	52,6	51,9	48,4
klo 8 - 9	53,4	49,8	46,9
klo 9-10	51,4	50,0	49,4
klo 10-11	52,0	49,7	50,0
klo 11-12	45,6	50,2	48,0
klo 12-13	54,0	51,4	48,0
klo 13-14	52,0	50,4	49,0
klo 14-15	53,0	53,7	50,0
klo 15-16	54,0	53,0	49,0
klo 16-17	53,0	50,0	50,0
klo 17-18	46,5	50,0	50,7
klo 18-19	44,0	51,0	46,0
klo 19-20	45,4	53,7	51,0
klo 20-21	44,4	50,4	44,7
klo 21-22	42,6	50,1	42,1
klo22-23	41,7	50,1	41,3
klo 23-00	41,9	50,3	42,3
klo 00-01	41,4	50,3	40,8
klo 01-02	41,2	50,3	40,4
klo 02-03	41,7	50,2	40,6
klo 03-04	41,3	50,3	42,9
klo 04-05	41,5	50,2	43,5
klo 05-06	41,3	50,4	40,8
klo 06-07	42,3	50,3	42,1



Puistola**Kennotie**

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	57,6	71,0	140	76,3	48	79,8	8
Ilta:	58,4	71,0	29	83,1	15	79,8	1
Yö:	54,7	72,1	119	79,2	58	79,8	5

Fastbölentie:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	56,5		0	76,7	36	82,0	12
Ilta:	55,5		0	76,7	12	82,0	3
Yö:	55,3	61,1	45	74,3	38	82,0	9

Peltojränkuja:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	53,5	71,0	70	ei ole		72,5	12
Ilta:	44,2	71,0	9	ei ole		72,5	3
Yö:	43,0	56,5	285	ei ole		72,5	12

Mesikukankuja:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	49,1	58,8	59		0		0
Ilta:	54,3	58,8	18		0		0
Yö:	41,8	52,4	16	50,8	5	65,2	5

Hakuninmaa**Pannipolku**

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	55,2	65,5	219	ei esiinny		63,0	1
Ilta:	49,9	65,5	29	ei esiinny		63,0	0
Yö:	51,4	61,9	231	ei esiinny		63,0	0

Vakkatie:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	70,4	78,6	2232	ei esiinny		ei havaittu	
Ilta:	68,6	78,6	400	ei esiinny		ei havaittu	
Yö:	64,6	77,6	697	ei esiinny		ei havaittu	

Maljatie:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	58,4	71,5	331	ei esiinny		71,0	5
Ilta:	52,7	71,5	18	ei esiinny		71,0	0
Yö:	52,3	63,4	249	ei esiinny		71,0	5

Larinparaskenpolku:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	59,7	70,4	439	ei esiinny		73,5	3
Ilta:	57,1	70,4	31	ei esiinny		73,5	1
Yö:	55,7	67,7	802	ei esiinny		73,5	4

Oulunkylä**Kylänvanhimmantie:**

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	57,0	68,2	60	82,5	100	ei havaittu	
Ilta:	67,6	68,2	12	82,5	24	ei havaittu	
Yö:	55,9	62,7	10	82,5	14	ei havaittu	

Torivoudintie:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	62,5	65,2	72	77,4	47	ei havaittu	
Ilta:	56,2	65,2	26	77,4	21	ei havaittu	
Yö:	55,6	65,2	12	77,4	31	ei havaittu	

Mäkitorpantie:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	68,2	80,0	178	ei havaittu		81,6	12
Ilta:	65,6	80,0	27	ei havaittu		81,6	0
Yö:	61,3	76,9	450	ei havaittu		81,6	4

Siltavoudintie:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	70,8	85,3	204	ei havaittu		86,2	12
Ilta:	69,3	85,3	32	ei havaittu		86,2	0
Yö:	64,9	80,6	536	ei havaittu		86,2	7

Laajasalo**Yliskyläntie:**

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	51,9	67,1	60	ei esiinny		ei havaittu	
Ilta:	44,3	67,1	12	ei esiinny		ei havaittu	
Yö:	41,6	59,1	37	ei esiinny		ei havaittu	

Ryytikuja 3:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	51,1	64,5	96	ei esiinny			0
Ilta:	51,7	64,5	20	ei esiinny		77,2	2
Yö:	50,3	61,4	61	ei esiinny		77,2	1

Ryytikuja 5:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	49,0	71,2	12	ei esiinny		69,0	2
Ilta:	47,6	71,2	1	ei esiinny			0
Yö:	41,8	61,3	14	ei esiinny			0

Etu-Töölö**Runeberginkatu:**

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	73,8	85,2	350	85,9	38	ei havaittu	
Ilta:	70,1	85,2	39	85,9	12	ei havaittu	
Yö:	68,3	80,9	640	85,9	49	ei havaittu	

Caloniuksenkatu:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	72,4	84,0	1905	80,3	0	ei havaittu	
Ilta:	69,1	84,0	247	80,3	0	ei havaittu	
Yö:	67,3	81,1	671	80,3	14	ei havaittu	

Museokatu:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	63,9	79,8	84	ei havaittu		ei havaittu	
Ilta:	61,4	79,8	15	ei havaittu		ei havaittu	
Yö:	58,0	72,8	536	ei havaittu		ei havaittu	

Et- Hesperiankatu:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	63,1	77,0	264	ei havaittu		ei havaittu	
Ilta:	61,9	77,0	56	ei havaittu		ei havaittu	
Yö:	56,9	71,8	372	ei havaittu		ei havaittu	

Apollokatu:

	Keskiäänitaso	Tie:	KPL	Raide:	KPL	Lento:	KPL
Päivä:	58,7	73,3	1136	63,5	0	ei havaittu	
Ilta:	55,6	73,3	180	63,5	0	ei havaittu	
Yö:	56,1	71,0	240	63,5	7	ei havaittu	

	Ikkunatyyppe	Ääneneristävyys dB:
PUISTOLA		
Kennotie	Kolmelasinen	38
Peltojäränkuja	Kolmelasinen	35
HAKUNINMAA		
Vakkatie	Kolmelasinen	40
Maljatie	Kaksilasinen	33
Larinparaskenpolku	Kaksilasinen	33
Pannipolku	Kaksilasinen	32
OULUNKYLÄ		
Siltavoudintie	Kolmelasinen	44
Kylänvanhimmantie	Kolmelasinen	30
Mäkitorpantie	Kaksilasinen	37
ETU-TÖÖLÖ		
Runeberginkatu	Kolmelasinen	41
Caloniuksenkatu	Kaksilasinen	40
Museokatu	Kaksilasinen	35
Minervakatu	Kaksilasinen	34
Apollonkatu	Kaksilasinen	26
LAAJASALO		
Ryytikuja 3	Kaksilasinen	33

Tekijä(t)				
Larri Liikonen, Erkki Björk				
Nimike				
Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä				
Julkaisija		Julkaisu-aika	Sivumäärä	Litteet
Helsingin kaupungin ympäristökeskus		1997	44	- 4
Sarjan nimike			Osanumero	
Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu			11/97	
ISSN-numero 1235-9718	Kieli			
ISBN-numero 951-718-036-5	Koko teos	Tiivistelmä	Taulukot	Kuvatekstit
	fin	fin, swe	fin	fin
Avalnsanat				
ympäristömelu, melu, häiritsevyys				
UDK				
Lisätietoja:				
Kaisa Mäkelä, p. 7312 2672 Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristönsuojelu Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI				

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1995

1. Töölönlahden sedimentin kunto ja sisäinen kuormitus
2. Huokoskaasu maaperän ja pohjaveden saastuneisuuden kuvaajana
3. Kosteus- ja homevaurioista helsinkiläisissä päiväkodeissa
4. Leivosten laatu ja myyntiolosuhteet myymälöissä
5. Koululounaan ravintosisältö ja laatu Helsingissä 1989 - 1993
6. Ryömintätilaisten alapohjien kosteus- ja homevauriot
7. Terveystieteiden toimipisteiden jätehuolto, 2. uudistettu painos
8. Sairauksien esiintyvyyttä homeille altistuneilla koululaisilla

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1996

1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet ulkoilmassa Helsingissä
2. Öljy-yhdisteiden biologinen hajoaminen ja saastuneen maan biosaneeraus
3. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1995
4. Altistuminen typpidioksidille, hiilimonoksidille ja bentseenille Helsingin jäähallissa
5. Sedimentin kemiallisen ja lisäveden johtamisen vaikutus Töölönlahden veden laatuun
6. Suomalainen ekobussi Pietarin ympäristöviikolla
7. Huoneilman ammoniakki
8. Asuntojen radonmittaukset Helsingissä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1997

1. Vuoden 1995 saastumusepisodin terveysvaikutukset Helsingissä
2. Ilmansaasteet ja kuolleisuus Helsingissä vuosina 1987 - 1993
3. Pääkaupungin katupölyn vähentäminen
4. Elintarvikkeiden makeisissa, juomissa ja irtojäätelöissä
5. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1996
6. Helsinkiläisten päiväkotilasten veren lyijypitoisuus 1983 - 1996
7. Koulun kosteus- ja homevauriot sekä homeille altistuneiden koululaisten sairastuvuus
8. Ensiasennuskorvokorujen nikkelpitoisuus ja eri tutkimusmenetelmien vertailu
9. Homeisten rakennusmateriaalien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (MVOC) ja homeitiöpäästöjen seuranta laboratorio-oloissa
10. Herttoniemen öljysatamasta Herttoniemenrannan asuinalueeksi, maaperän kunnostus 1992-1996
11. Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä
12. Helsingin sisälahtien kalojen laatu tutkimuksia

Julkaisujen tilaus:

ympäristökeskuksen neuvonta
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7312 2730, fax 7312 2235

ISSN 1235-9718
ISBN 951-718-036-5