

10/2000

AMBYBISTOLOKEZKUKZEN IUKVIZUVA
HEI? I QIM KÄRÖKQIM

Onko kuulo vaarassa? Melutasot konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa Helsingissä kesällä 2000

Jutta Salo

Helsinki 2000



Painettu pohjoismaisen ympäristömerkin saaneelle paperille

Jutta Salo

ONKO KUULO VAARASSA?

Melutasot konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa
Helsingissä kesällä 2000

ISSN 1235-9718
Painopaikka: Helsingin kaupungin hankintakeskus
Helsinki 2000

SISÄLTÖ

YHTEENVETO SAMMANDRAG SUMMARY

1 JOHDANTO	1
1.1 Aikaisemmat selvitykset Suomessa	1
1.2 Ympäristönsuojelulain 60 §:n mukainen ilmoitus	1
1.3 Melurajat ja -mittaukset Ruotsissa	2
2 MELU JA SEN OMINAISUUDET	3
2.1 Käytetyt termit	3
2.2 Melun leviäminen	5
2.3 Ympäristömelulle altistuminen	5
2.4 Melun terveysvaikutukset	6
2.5 Melun ohjearvot	7
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	8
3.1 Mittauksien suorittaminen	8
3.2 Konserttien äänentoisto	10
3.3 Elokvateattereiden äänentoisto	10
4 TULOKSET	11
4.1 Äänitasot konserteissa	11
4.2 Ulkoilmakonserttien melun leviäminen ympäristöön	16
4.3 Elokuvien äänentaset	22
4.4 Ravintoloiden äänitasot	23
4.5 Taajuusjakaumat	25
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	27
5.1 Ulkoilmakonserttipaikkojen soveltuvuus	27
5.2 Melutilanteen arvioiminen	30
5.3 Ravintoloiden ja elokuvateattereiden melutilanne	31
5.4 Loppusanat	32
LÄHTEET	33
LIITTEET	
Liite 1: Konserttien aikana mitattuja keskiäänitasoja Olen niin pop -tapahtumassa	
Liite 2: Ulkokonserteissa mitattuja taajuusjakaumia	
Liite 3: Ravintoloissa ja sisäkonserteissa mitattuja taajuusjakaumia	
Liite 4: Kuvaluettelo	
Liite 5: Taulukkuuettelo	

YHTEENVETO

Melutasot konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa Helsingissä kesällä 2000

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää melualtistusta erilaisissa vapaa-ajan-tapahtumissa sekä melun leviämistä ulkokonserteissa lähiympäristöön. Selvittäviksi kohteiksi valittiin ulko- ja sisäkonsertit, elokuvateatterit sekä ravintolat. Tutkimus katsottiin tarpeelliseksi yleisöltä tulleiden valitusten vuoksi. Helsingissä ei ole aikaisemmin mitattu äänitasoja näin kattavasti yleisön melualtistuksen selvittämiseksi. Tavoitteena oli myös löytää keinoja melutasovalvonnan helpottamiseksi.

Tutkimuksen painopiste oli ulkokonserttien melutilanteessa, sillä ne ovat ongelmallisia ympäristöön leviävän melun vuoksi. Näissä konserteissa tehtiin mittauksia sekä yleisön joukossa että lähimpien asuinrakennusten luona. Elokuvateattereissa, ravintoloissa ja sisäkonserteissa tehtyjen mittausten perusteella pyrittiin arvioimaan yleisön melualtistusta. Konserteissa mitattiin kunkin kappaleen keskiäänitasoja, sillä konserttien järjestäjät on useimmiten velvoitettu valvomaan äänitasoja vastaavalla tavalla. Elokuvateattereissa mitattiin koko elokuvan keskiäänitaso ja ravintoloissa tehtiin useita 20 minuutin mittauksia.

Ulkokonserteissa konserttipaikalla äänitasot vaihtelivat välillä 73,5–100,6 desibeliä (dB). Ympäristökeskus on yleensä asettanut ulkokonserteille 70 dB(A):n rajan lähimpien asuinrakennusten edessä. Osassa mittauksista tämä raja ylittyi. Elokuvissa mitatut keskiäänitasot olivat välillä 73,7 – 80,1 dB(A). Ravintolamittausten perusteella lasketut keskiäänitasot olivat noin 10 dB(A) elokuvien tasoja korkeampia.

Vapaa-ajan melualtistukselle asetetun ohjearvon mukaan tulisi viikon ajalle tasoitettuna keskiäänitason olla alle 80 dB(A). Laskennallisesti äänekkäimmissä konserteissa voisi oleskella vain tunnin ajan, jotta ohjearvo ei ylittyisi. Etenkin sisätiloissa järjestetyissä konserteissa äänitasot olivat hyvin korkeita.

Ravintoloissa voisi oleskella yli 15 tuntia viikossa ennenkuin ohjearvo ylittyy, ja elokuvia voisi katsoa käytännössä kuinka paljon tahansa. Mittaamalla keskiäänitasoa ei voida huomioda äänenvaihtelusta aiheutuvaa voimakasta meluaistimusta. Tämän vuoksi elokuvat, joiden äänitasot vaihtelevat paljon, tuntuvat äänekkäämmiltä kuin vastaavan suuruinen tasainen melu.

Mittausten perusteella arvioitiin eri paikkojen soveltuvuutta konserttipaikoiksi. Arviointi tehtiin yhden konsertin perusteella, joten eri tavoin järjestettävän konsertin vaikutusta ympäristön melutasoihin on pohdittava kussakin tapauksessa erikseen. Merkittäviä seikkoja äänen leviämisen kannalta ovat mm. lavan suunta, kaiuttimien suuntaus ja kaiutintornien korkeus. Konserttien järjestäjiltä saatujen äänentoistolaitteiston tietojen perusteella ei löydetty tekijää, minkä avulla konsertin melutilannetta voitaisiin suoraan arvioida. Konsertinjärjestäjän kanssa neuvottelu vaikutti olevan tehokas keino äänitasojen rajoittamiseksi. Mittausten perusteella tulisi lähes kaikissa konserteissa madaltaa suurinta sallittua äänitasoa miksauspöydällä, jotta 70 dB(A) ei ylittyisi lähimpien asuntojen edessä.

SAMMANDRAG

Bullernivåerna vid konserter, på biografteatrar och i restauranger i Helsingfors på sommaren 2000

Ändamålet med undersökningen var att klargöra bullerexponeringen vid olika fritidsevenemang samt hur bullret vid utomhuskonserter sprids i näromgivningen. Som undersökningsobjekt utvaldes utom- och inomhuskonserter, biografteatrar samt restauranger. Undersökningen ansågs vara behövlig på grund av de klagomål som har framförts av allmänheten. I Helsingfors har ljudnivåerna inte tidigare blivit uppmätta i denna omfattning i syfte att klargöra hur allmänheten exponeras för buller. Avsikten var också att finna på sätt att underlätta övervakningen av bullernivån.

Tyngdpunkten vid undersökningen låg vid bullerläget vid utomhuskonserter, genom att de är problematiska på grund av det buller som sprids i omgivningen. Under dessa konserter gjordes mätningar både bland publiken och vid de närmaste bostadsbyggnaderna. Med mätningar på biografteatrar, i restauranger och vid inomhuskonserter klargjordes hur publiken utsattes för buller. Vid konserterna uppmättes den genomsnittliga ljudnivån för respektive musikstycke, emedan konsertarrangörerna oftast är förpliktade att kontrollera ljudnivåerna på motsvarande sätt. På biograf-teatrarna mättes den genomsnittliga ljudnivån för hela filmen, och i restaurangerna gjordes flera mätningar av 20 minuters längd.

Vid utomhuskonserterna varierade ljudnivåerna på konsertplatsen 74-101dB(A). Miljöcentralen har i allmänhet för utomhuskonserter uppställt gränsen 70 dB(A) framför de närmaste bostadsbyggnaderna. Vid en del av mätningarna överskreds denna gräns. De på biograferna uppmätta medelljudnivåerna var 74-80 dB(A). De medel-ljudnivåer som beräknades utgående från mätningarna i restaurangerna var ca 10 dB(A) högre än på biograferna.

Enligt det riktvärde som uppställts för bullerexponeringen under fritiden borde den för en veckas tid vägda genomsnittliga ljudnivån ligga under 80 dB(A). Vid de ljudligaste konserterna kunde man teoretiskt uppehålla sig en enda timme, för att riktvärdet inte skall överskridas.

I restauranger kunde man uppehålla sig 15 timmar per vecka före riktvärdet överskrids, och filmer kunde man i praktiken se hur mycket som helst. Med mätningar av den genomsnittliga ljudnivån går det inte att beakta den starka upplevelse av buller som beror på variationer i ljudnivån. Filmer där ljudnivåerna varierar kraftigt upplevs därför av många som ljudligare än ett jämnt buller av motsvarande nivå.

Utgående från mätningarna har olika ställens lämplighet som konsertplatser bedömts i kapitel 4.1. Bedömningen har gjorts på basis av en enda konsert, så inverkningarna av på olika sätt arrangerade konserter på bullernivån i omgivningen måste granskas skilt från fall till fall. Betydelsefulla faktorer med tanke på hur bullret sprids är bl.a. scenens riktning, högtalarnas riktning och högtalartornens

höjd. Utgående från de uppgifter om ljudåtergivningsanläggningarna som meddelades av konsertarrangörerna, kunde man inte peka på någon viss omständighet med hjälp av vilken bullersituationen vid konserten direkt kunde uppskattas. Förhandlingar med konsertarrangören verkade att vara ett effektivt sätt att begränsa ljudnivåerna. Mätningarna visade att vid så gott som alla konserter borde den högsta ljudnivå som mixningsbordet tillåter sänkas, för att 70 dB(A) inte skall överskridas vid de närmaste bostadsbyggnaderna.

SUMMARY

Noise levels in concerts, movies and restaurants in Helsinki during summer 2000

The object of this study was to clarify exposure to noise in various free time activities and spreading of the noise to surroundings. Concerts, both indoor and outdoor, movies and restaurants were chosen to be measured. This study was initiated because of complaints about noise levels given by audience. Previously noise levels have not been measured in Helsinki with this extend. Additionally, one goal was to find ways to simplify noise control.

The study was focused on current noise situation in outdoor concerts, since the noise that spreads to nearby areas is often experienced disturbing. Noise levels were measured in several places among the audience and in front of the nearest residential buildings. In movies, restaurants and indoor concerts the noise exposure of the audience was measured. In concerts, the noise levels were measured during each song, for the organizers of the concerts are usually obligated to measure noise correspondingly. In movies, the noise level was measured during the whole movie and in restaurants in periods of 20 minutes.

In outdoor concerts, the noise levels were between 73,5 and 100,6 dB(A). The Environmental center has usually set a limit of 70 dB(A) in front of the nearest residential buildings for outdoor concerts. Some of the concerts studied here exceeded this limit. The noise levels were between 73,7 and 80,1 dB(A) in the movies and approximately 10 dB(A) higher than this in restaurants.

According to the normative limit set by the Finnish Social and Health ministry, free time noise exposure should not exceed 80 dB(A) when leveled for a period of one week. In comparison to this limit, one should not stay for longer than about one hour in the loudest concerts. The noise levels in the movies were so low, that they are not expected to cause any health effects.

In restaurants, the normitory limit is exceeded if the time of exposure is longer than 15 hours. The limit was not exceeded in the movies. By measuring the noise levels, it is not possible to evaluate variance of the noise. This is one of the reasons why movies are often perceived to be louder than noise of similar magnitude which is unvaried.

The suitability of a place for outdoor concerts was evaluated on basis of the results. These assessments were made on the basis of the one concert held there during summer 2000. Thus, if a concert is organized differently, the noise levels should be reassessed. Important issues in noise assessment are for example setting of the stage and the height of the speakers. According to the information of collected of the sound reproduction equipments used in the concerts, there were not found any factor that could be used in noise level assessments. Advising the concert organizer seemed to an effective way to influence on noise levels. Also, lowering the noise levels by the mixing table should be done in majority of the concerts to make sure that the level of 70 dB(A) is not exceeded by the nearest houses.

1 JOHDANTO

1.1 Aikaisemmat selvitykset Suomessa

Ympäristömelua on aikaisemmin tutkittu lähinnä liikenteen ja teollisuuden osalta. Viime vuosina on vapaa-ajan meluallistusta selvitetty mm. Tampereella ja Jyväskylässä. Tampereella selvitettiin ulkoilmakonserttien aiheuttamaa melua, kun taas Jyväskylässä mitattiin äänitasoja ravintoloissa sekä elokuvateattereissa. Kuulonhuoltoliitto on mitannut äänitasoja useissa Suomessa järjestetyissä kesä-tapahtumissa, etenkin konserteissa ja festivaaleilla tänä vuonna.

Jyväskylässä tehdyn selvityksen mukaan äänitasot elokuvateatterissa eivät ylittäneet A-äänitasoa 85 dB. Suurimmassa osassa näytöksistä äänitaso oli alle 80 dB. Ravintoloissa äänitasot vaihtelivat 80-101 dB:n välillä, kun yksi mittaus kesti noin tunnin. Asiakkaiden arvioiden mukaan ravintolat olivat liian äänekkäitä etenkin kun äänitaso oli noin 90 dB tai sitä enemmän. Elokuviissa sen sijaan melun kokeminen ei ollut riippuvainen elokuvan keskiäänitasosta. Tutkimuksessa esimerkiksi elokuvan, jonka keskiäänitaso oli ollut korkein, arvioi yleisö sen alhaisemmaksi kuin muiden tutkittujen elokuvien äänitasot. Elokuvat arvioitiin äänekkäämmiksi kuin ravintolat, vaikka tilanne oli todellisuudessa päinvastainen. (Björk, 1999)

Tampereella tehdyssä tutkimuksessa haluttiin selvittää konserttien vaikutusta Tampereen keskustan melutilanteeseen. Konserttipaikoilla 30-50 metrin päästä lavasta mitatut äänitasot olivat noin 95 dB(A), aivan lavan edessä mitattiin yli 100 dB(A):n melutasoja. (Tampereen Viatek Oy, 1999)

1.2 Ympäristönsuojelulain 60 §:n mukainen ilmoitus

Erityisen häiritsevää melua aiheuttavasta toiminnasta on tehtävä ympäristönsuojelulain 60 §:n mukainen ilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle viimeistään kuukautta ennen kyseistä tapahtumaa. Toiminnanharjoittajan on arvioitava syntyviä melutasoja ja selvitettävä tapahtuman aikana häiriintyvät kohteet. Ilmoituksen johdosta annetaan päätös, jossa voidaan antaa rajoituksia kyseisen tapahtuman äänitasoille ja ajankohdalle.

Ympäristökeskus on useimmiten rajoittanut konserttien melua asettamalla konsertin järjestäjällä veloitteen, että melutaso ei konsertin aikana nouse yli 70 dB:n lähimpien asuinrakennusten luona. Tämä on varmistettava mittauksin. Iltaisin kello 23 jälkeen yli 55 dB:n melutasoja ole ei sallittu harvoja poikkeuksia lukuunottamatta. Tämän vuoksi on joillekin konserteille asetettu myös aikarajoituksia.

Toinen käytössä oleva äänitason rajoitus on ollut 95-105 dB:ä miksauspyödyllä. Toiminnanharjoittajat on myös velvoitettu mittaamaan konsertin aikana jokaisen kappaleen L_{Aeq} -arvo ja toimittamaan konsertin jälkeen mittauspöytäkirja ympäristökeskukselle. Selvityksessä näitä tietoja käytettiin hyväksi arvioitaessa melun vai-
menemistä kullakin konserttipaikalla sekä äänitasojen muuttumista konsertin aikana. Kokemukset tästä käytännöstä olivat melko hyviä. Kaikissa konserteissa tähän järjestelyyn ei ollut mahdollisuutta.

1.3 Melurajoitukset ja -mittaukset Ruotsissa

Ruotsin ympäristölainsäädännössä (Miljöbalken) on määräyksiä toiminnanharjoittajan velvollisuuksista. Niitä ovat muun muassa toiminnanharjoittajan näyttövelvollisuus määräysten noudattamisesta ja tiedonhankkimisvelvollisuus toiminnan haitallisista vaikutuksista ympäristöön ja niiden vähentämisestä. Lisäksi toiminnanharjoittajan tulee ympäristöhaitan vaaran ilmetessä ottaa käyttöön sopivat toimenpiteet ja rajoitukset, jotta itse haitoilta vältytään. Siihen sisältyy parhaan käyttökelpoisen tekniikan vaatimus ja aiheuttaja maksaa -periaate.

Miljöbalkeniin on koottu sääntely useasta eri laista. Naturvårdsverketin ohje teollisuusmelusta ja sosiaalihalituksen ohje sisämelusta ja korkeista melutasoista on edelleen voimassa. Jälkimmäinen ohje (Socialstyrelsen, 1996) määrittää ohjearvot korkeille melutasoille altistumiselle esimerkiksi diskoissa ja konserteissa sekä ulkona että sisällä. Jatkuva samanarvoinen melutaso (L_{Aeq}) ei ohjeen mukaan saisi ylittää 100 dB:n melutasoa eikä enimmäistaso (L_{AFmax}) 115 dB:n tasoa. Jos ohjearvot ylitetään, voi melu vahingoittaa kuuloa. On huomattava, että ohjetta sovelletaan lasten diskoihin ja vastaaviin lasten tilaisuuksiin niin, että niissä jatkuva samanarvoinen melutaso ei saisi ylittää 90 dB:n tasoa. Mittausaika ekvivalenttia melutasoa mitattaessa on koko altistusaika musiikkikappaleiden tauot mukaan luettuna. Mittaukset tulee tehdä sillä alueella, jolla ihmiset oleskelevat ja altistuvat melulle.

Kokemuksia Malmöstä ja Tukholmasta

Malmössä paikallinen ympäristövirasto suosittelee järjestäjille, että melutaso pidettäisiin paljon alle 100 dB:n ja huomio kiinnitettäisiin äänen laatuun korkean melutason sijasta. Hyvin suunnitellulla äänentoistolla päästään alhaisemmalla melutasolla voimakkaan tuntuiseen mutta silti miellyttävään lopputulokseen.

Malmöön kaupunginvaltuusto on vuonna 1997 päättänyt ohjeista musiikkitalaisuuksien järjestämisestä kaupungin tiloissa ja kaupungin maa-alueilla. Ohjeissa sovelletaan sosiaalihalituksen (Socialstyrelsen, 1996) ohjearvoja. Lisäksi ohjeessa on mainittu, kuka on vastuussa siitä, että kyseisiä ohjearvoja ei ylitetä. Ympäristölautakunta paikallisena viranomaisena valvoo, että ympäristö- ja terveydensuojelulainsäädäntöä noudatetaan. Lupapäätöksissä on esimerkiksi määrätty, että ulkoilmatilaisuuden aiheuttama melutaso ei lähistön asunnoissa saa ylittää keskiäänitasoa 30 dB(A) tai enimmäistasoa 35 dB(A). Yleisön joukossa taas keskiäänitaso ei saa ylittää 100 dB(A) tai enimmäistasoa 115 dB. Ulkoilmakonserttien melutasoja valvotaan terveydensuojelulain (hälsoskyddslagen) nojalla.

Tukholmassa ympäristövirasto tekee mittauksia asunnoissa, konserteissa ja diskoissa. Toiminnanharjoittajat käyttävät mittauksissa usein alan konsulttia. Jos ulkoilmakonsertteja järjestetään niin, että on syytä epäillä niistä aiheutuvan meluhaittaa ympäristöön, on mahdollista rajoittaa konserttien päättymisaikaa.

Ympäristövirastot ovat mitanneet konserttien aiheuttamaa melua yleisön joukossa lähiympäristössä. Malmöön raportoiduissa mittauksissa on todettu, että suuri osa kulloisestakin yleisöstä oleskeli alueella, jolla L_{Aeq} 100 dB:n ohjearvo ylittyi. Lisäksi enimmäisäänitaso L_{AFmax} 115 dB ylittyi toistuvasti.

Konserttien järjestäjiä on veloitettu mittamaan toiminnan aiheuttamaa melua ja raportoimaan siitä ympäristöviranomaiselle. Ongelmana on, että mittauksille ei ole olemassa mittausstandardia, joten mittauksen laajuuden määrittely on hankalaa. Valvontaviranomaisena paikallinen ympäristövirasto on velvollinen valvomaan melutilannetta. Malmössä tilanne nähdään niin, että toiminnanharjoittajien mittausvelvollisuus ja raportointi tulee olemaan jatkossa normaali käytäntö.

2 MELU JA SEN OMINAISUUDET

2.1 Käytetyt termit

Ääni on fysikaalisesti ilman värähtelyä. Äänen korkeus riippuu värähtelyn aallonpituudesta. Yleensä ääni koostuu monia aallonpituuksia sisältävästä värähtelystä, jolloin puhutaan äänen taajuuksista. (Ympäristöministeriö, 1997). Äänen taajuus vaikuttaa äänen kulkeutumiseen ja esteiden läpäisykykyyn.

Äänenpainetaso kertoo, miten voimakkaan aistimuksen ääni aiheuttaa. Sen avulla voidaan arvioida äänen haittoja ja häiritsevyyttä. Äänenpainetasoa mitataan äänitaso- eli melumittarilla (Ympäristöministeriö, 1997).

Äänitehotaso kuvaa äänilähteen antamaa äänienergiaa. Äänitehotaso ei riipu ympäröivistä olosuhteista, mutta sen aiheuttamaan äänenpainetasoon vaikuttavat esimerkiksi etäisyys äänilähteestä ja ääntä vaimentavat esteet.

Äänen voimakkuuden yksikkö **desibeli** (dB) on 10-kantaiseen logaritmiin perustuva suure, joka ilmaisee kahden tehollisen paineen suhteen. Äänitason vertailupaineena käytetään $20\mu\text{Pa}$ suuruista painetta. (Ympäristöministeriö, 1997). Desibelien laskutoimitukset on tehtävä logaritmilaskusääntöjen mukaan. Esimerkiksi kahden saman äänenpainetason tuottavan äänilähteen yhteenlaskettu äänenpainetaso vain 3 dB suurempi kuin yhden äänilähteen taso.

Melu määritellään terveydelle haitallisena, ympäristön viihtyisyyttä merkityksellisesti vähentävänä tai työntekeä haittaavaa äänenä, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritsevänä. Ihmisen asuin- ja elinympäristössä esiintyvää melua, joka aiheutuu teollisuudesta, liikenteestä, rakentamisesta tai vapaa-ajan toiminnoista, nimitetään yleisesti ympäristömeluksi. (Ympäristöministeriö, 1995). Puhuttaessa melusta on tärkeä muistaa, että ääntä ei voida luokitella meluksi yksinomaan sen voimakkuuden perusteella. Äänen kokeminen meluksi riippuu siitä, onko ääni toivottua vai ei. Äänen kuuleminen meluksi on siis yksilöstä riippuva kysymys. (Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus, 1992).

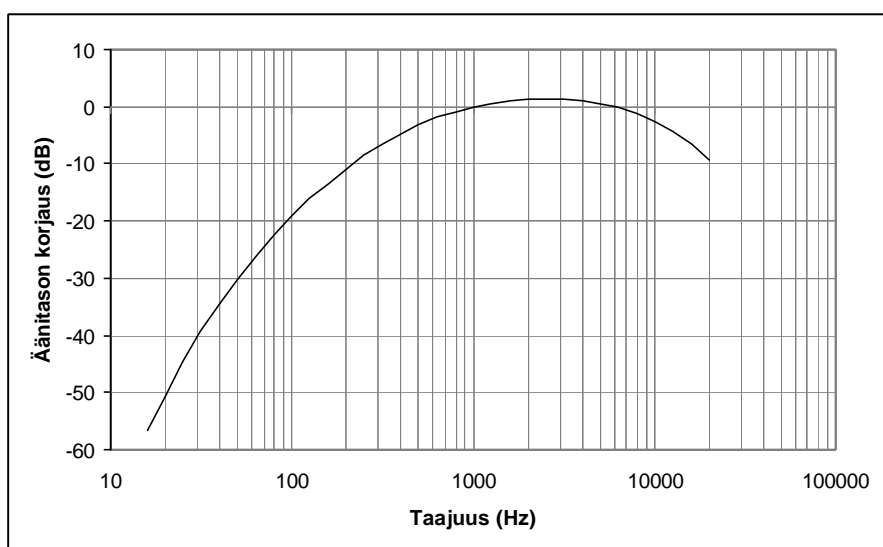
Keskiäänitaso L_{eq} on yleisimmin käytetty suure äänenpainetason ilmaisemiseen. Vaihtelevaa tai pitkäaikaista melua ei voi kuvata hetkellisellä äänitasolla, kuten tasaista melua. Keskiäänitaso kertoo millaisen jatkuvan äänitason mitattu vaihteleva ääni mittausjakson aikana aiheuttaisi, jos se olisi tasaista. **Enimmäistaso** L_{max} tarkoittaa suurinta mitattua äänitasoa mittausjakson aikana.

Äänen kokemiseen vaikuttaa äänenpainetason lisäksi äänen **taajuus**. Taajuus tarkoittaa äänen jaksojen määrää sekunnissa ja sen yksikkö on hertsi (Hz). Ihmisen kuuloalue on noin 20-20000 Hz. Iän karttuessa kuuloalueen yläraja laskee eli korkeiden äänien aistiminen heikkenee. Ihmisen kuulo ei aisti kaikkia äänen taajuuksia samalla tavoin. Herkimmillään kuulo on noin 1000-4000 Hz:n taajuuksilla, mihin puheääni tyypillisesti sijoittuu.

Infraääniä ovat taajuuksilla 0,1-20 Hz olevat värähtelyt. Infraäänit ovat ihmisen kuuloalueen alapuolelle, mutta niillä voi olla terveydellisiä vaikutuksia (luku 2.4).

Normaalisti melua mitattaessa huomioidaan ihmisen kuulon herkkyys eri taajuuksille, eli käytetään **A-taajuuspainotusta**. Mitatulle taajuudelle tehdään kuvan 1 mukainen tason muutos, silloin kun käytetään A-taajuuspainotusta. Ohjeavot (VNp 993/92 ja STM:n Sisäilmaohje, 1997) melulle on annettu lähinnä **A-painotettuina keskiäänitasoina** (L_{Aeq}). Kun mitattuun äänitasoon ei tehdä mitään painotusta puhutaan **lineaarisesta** painotuksesta. Käytetty taajuuspainotus ilmaistaan joko lyhenteen alaindeksinä L_{Aeq} tai desibelien jälkeen sulkeissa dB(A).

Äänitasojen mittauksessa käytetään taajuuspainotuksen lisäksi **aikapainotusta**. Yleisimmin käytetään fast- eli nopeaa aikapainotusta (F), jolloin yksi havainto rekisteröidään 125 ms aikana. Tämän painotuksen on havaittu vastaavan parhaiten ääniä siten kuin ihminen ne kuulee. Tässä tutkimuksessa on käytetty fast-aikapainotusta kaikissa mittauksissa. Muita yleisesti käytössä olevia painotuksia ovat slow- eli hidasta aikapainotus (S, esimerkiksi raideliikennemelun mittauksessa) ja impulssi-aikapainotus (I, mm. ampuratamelun mittaukseen) (Ympäristöministeriö, 1997). Käytetty painotus voidaan merkitä alaindeksinä, esimerkiksi L_{AF} .



Kuva 1. A-taajuuspainotus eri taajuuksilla.

Figur 1. A-frekvensavvågning vid olika frekvenser.

Figure 1. A-frequency weighting in different frequencies.

2.2 Melun leviäminen

Melun leviäminen riippuu hyvin monista tekijöistä. Melua vaimentavat erilaiset esteet kuten rakennukset, kasvillisuus ja maanpinnan muodot. Myös säätila (tuulen suunta ja voimakkuus, pilvisuus, lumipeite,...) vaikuttaa äänen etenemiseen. Kun puhutaan etäisyysvaimennuksesta, tarkoitetaan yhä suuremmalle pinta-alalle tapahtuvasta äänen kulkeutumisesta johtuvaa äänitason alentumista.

Konserttilava voidaan ajatella pistemäisenä melulähteenä, josta lähtevä ääni muodostaa suurenevan puolipallon etäisyyden kasvaessa. Tästä johtuva etäisyysvaimennus, kun muita tekijöitä ei huomioida, on kuusi desibeliä matkan kaksinkertaistuessa. Viivamaisesta lähteestä, kuten tiestä, on vaimennus kolme desibeliä matkan kaksinkertaistuessa. Kun esimerkiksi konserttipaikalla 50 m päässä lavasta mitattu äänitaso on 95 dB, vaimenee ääni taulukon 1 esittämällä tavalla.

Ääniesteet heijastavat melua takaisin lähteeseen päin, mutta pienitaajuinen melu kulkeutuu hyvin rakenteissa. Äänen eteneminen riippuukin sen taajuusjakaumasta. Ääniesteiden rakentaminen on mielekästä pysyvien melulähteiden, kuten vilkasliikenteisten teiden vierustalle, mutta lyhytaikaisten tapahtumien melu- torjuntakeinoksi ne eivät sovellu. Lyhytkestoisen melun torjuntakeinot ovat rajoitetut, sillä tällöin voidaan helposti vaikuttaa vain äänitehotasoon, äänentoiston järjestämiseen ja jossain tapauksissa tapahtumapaikkaan.

2.3 Ympäristömelulle altistuminen

Ympäristömeluksi voidaan ajatella kaikki ympäristössämme aiheutuva melu, johon ei kuitenkaan lasketa työpaikan melua. Tyypillisiä ympäristömelun lähteitä ovat liikenne, rakentaminen, teollisuus ja vapaa-ajan toiminta. (Ympäristöministeriö, 1997). Tässä selvityksessä keskitytään nimenomaan vapaa-aikana tapahtuvaan melu- altistukseen lyhytaikaisissa tapahtumissa.

Taulukko 1. Pistemäisen melun etäisyysvaimennus, kun muita vaimentavia tekijöitä ei huomioida.

Tabell 1. Av avståndet beroende dämpning av ljudet när övriga dämpande faktorer inte beaktas.

Table 1. Diminishing of noise by distance, when no other factors are taken into consideration.

<u>Etäisyys</u>	<u>Äänitaso</u>
50 m	95 dB(A)
100 m	89 dB(A)
200 m	83 dB(A)
400 m	77 dB(A)
800 m	71 dB(A)

On arvioitu, että lyhytaikaiselle melulle altistuu satoja tuhansia suomalaisia vuosittain. Lyhytaikaiselle melulle altistuvien määrä ja altistuksen kesto voidaan suhteuttaa jatkuvaan melualtistukseen. Näin vapaa-ajan melulle altistuisi ympärivuotisesti noin sata suomalaista. (Ympäristöministeriö, 1998).

Vuonna 1999 Helsingissä tehtiin 327 ilmoitusta erittäin häiritsevän melun tuotosta. Näistä ilmoituksista yli puolet koski rakennustoimintaa. Ilmoitusten määrä on kaksinkertaistunut viiden viime vuoden aikana.

2.4 Melun terveysvaikutukset

Melun vaikutuksia uneen on tutkittu etenkin pitkäaikaisessa altistuksessa, eivätkä tulokset ole verrattavissa lyhytaikaisten tapahtumien melualtistukseen. Ympäristömelun vaikutukset näyttävät olevan pääasiassa epäsuoria ja ovat riippuvaisia monista tekijöistä. Ratkaisevampaa yksittäisen henkilön kannalta on kaikkien stressitekijöiden summa, jossa melu on vain yhtenä tekijänä. (Ympäristöministeriö, 1994)

Unihäiriöitä on tutkittu pääasiassa nukkumisen aikaisen melualtistuksen kannalta. Päiväaikaisen melualtistuksen vaikutuksia uneen on tutkittu vain vähän, mutta sen on havaittu aiheuttavan ns. stressireaktioita, jotka pidentävät nukahtamisaikaa. (Ympäristöministeriö, 1994)

Äkilliset ja voimakkaat äänet voivat aiheuttaa monia fysiologisia vasteita, kuten sydämen sykkeen kasvua ja verenpaineen nousua. Muutoksien suuruus vaihtelee yksilöittäin, mutta vaihtelevaan meluun tottumista ei tutkimuksissa ole havaittu. Vaikka pitkään jatkuva melu voi keskiäänitasona olla vaihtelevaa suurempi, tasaiseen meluun tottuminen vähentää sen aiheuttamia vasteita. (Ympäristöministeriö, 1994)

Melulla on myös vaikutuksia kommunikointiin ja vaativien tehtävien suorittamiseen. Etenkin kuulovammaisilla, lapsilla ja ikääntyneillä voimakas taustamelu haittaa puheviestintää. Tehtävät, jotka vaativat pohdintaa ja prosessointia häiriintyvät etenkin puheesta tai sen tyyppisestä melusta. (Ympäristöministeriö, 1994)

Infraäänillä on terveysvaikutuksia niiden äänitason ollessa hyvin korkea. Niitä esiintyy vain harvoin kuulokynnyksen ylittävänä tasoina, sillä kuulokynnys 10 Hz:n taajuudella on 100 dB ja 3 Hz:n 120 dB. Nämä arvot eivät ole taajuuspainotettuja. Kuulokynnyksen ylittävillä tasoilla infraäänit voivat aiheuttaa epämiellyttävän olon ja usein myös paineen tunteen. Haitallisia vaikutuksia esiintyy vain hyvin korkeilla, 30-40 dB:ta kuulokynnyksen ylittävillä tasoilla, jolloin esiintyy korvien kipeytymistä, puheen häiriintymistä ja tilapäisiä kuulokynnyksen muutoksia. Infraääntä ei varsinaisesti kuulla tietyn tasoisen äänenä, vaan sitä kuvataan usein jyskyttäväksi ääneksi. Infraääni ei kuitenkaan ole häiritsevä, ellei sitä kuulla tai havaita. (Ympäristöministeriö, 1994)

Yleisin syy kuulovamman muodostumiseen on vuosia kestävä päivittäinen altistuminen 75-85 dB(A):n melulle. Sen vuoksi kuulovammoja syntyy lähinnä meluisilla

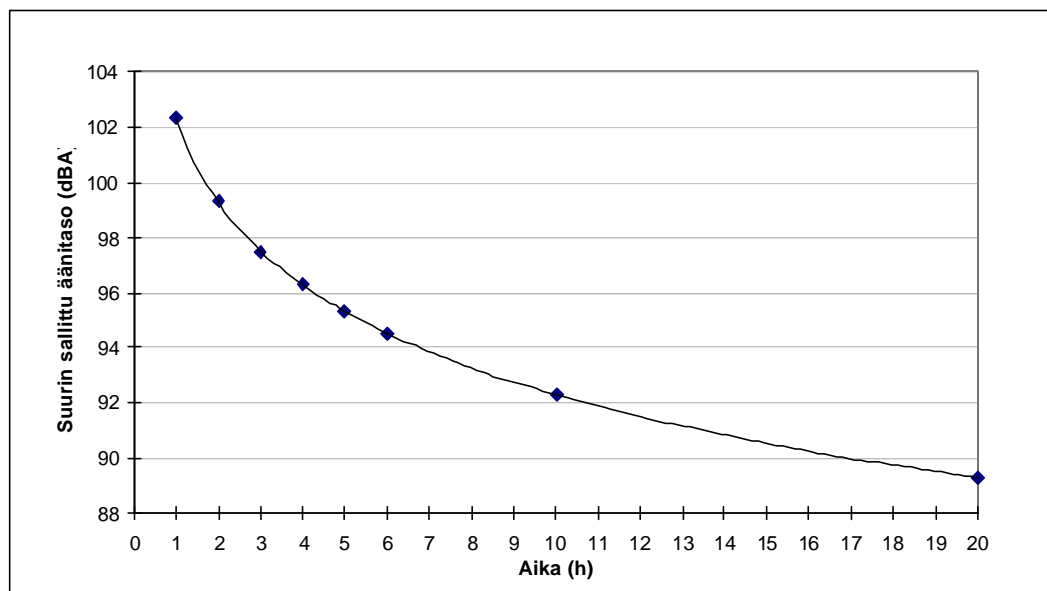
työpaikoilla. Impulssimaiselle melulle altistuminen lisää kuulovaurioriskiä. Ympäristömelusta ei kuulovammaa normaalitilanteessa aiheudu. Voimakas melu voi kuitenkin aiheuttaa kuulon väliaikaista heikentymistä, joka johtuu kuuloaistin väsymisestä. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 1997)

2.5 Melun ohjearvot

Asuntoalueiden melun terveydellisten ohjearvojen lähtökohtana on, ettei talon edessä ylity päivän aikana (klo 7-22) keskiäänitaso (L_{Aeq}) 55 dB eikä yön aikana (klo 22-7) 50 dB. Ohjearvot on laadittu jatkuvan tilanteen seuraamista varten, eivätkä ne siten koske tilapäisistä tapahtumista johtuvaa väliaikaista äänitason nousua.

Sisäilmaohjeen (Sosiaali- ja terveysministeriö, 1997) mukaan välittömän kuulovaurioriskin aiheuttavaa melua ei tule sallia lainkaan. Näin korkeita melutasoja ei asuinympäristössä esiinny.

Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) ohjeen mukaan lyhytaikaisissa viihde- tai urheilutilaisuuksissa saatu meluannos tasoitetaan viikolle (168 h), jolloin keskiäänitason jäädessä alle 80 dB(A), ei melusta katsota aiheutuvan kuulovaurioriskiä. Kuvassa 2 esitetään, miten voidaan määrittää tietylle ajanjaksolle suurin sallittu melu tai vastaavasti aika, mikä tietyn suuruisessa melussa voidaan oleskella, jotta yllä mainittu ohjearvo ei ylity. Jotta nämä ajat pitävät paikkansa, ei muuta melualtistusta saa viikon aikana olla.



Kuva 2. Suurin sallittu äänitaso eri altistusajoille vapaa-ajan melussa STM:n ohjearvon mukaan.

Figur 2. Högsta tillåtna ljudnivå under olika exponeringstider vid buller under fritiden enligt SHM:s riktvärde.

Figure 2. Maximum noise level in freetime activities according to advisory limit by exposure time.

Esimerkiksi kolme tuntia kestävässä tapahtumassa olisi keskiäänitason oltava alle 97,5 dB, jotta tämä lyhytaikaisille viihde- tai urheilutilaisuuksille asetettu ohjearvo ei ylittyisi.

Jos viikon aikana on useita melualtistuksia, tulee ensin määrittää koko altistusajan keskiäänitaso esimerkiksi Ympäristöministeriön Ohjeen 1 (1995) mukaan, ennen ohjearvoon vertaamista.

On muistettava, että tapahtumapaikalla ihmiset liikkuvat, joten yhdessä pisteessä mitattu L_{Aeq} -arvo ei kuvaa tarkasti yksittäisen ihmisen melualtistusta tilaisuudessa. Toisaalta tämä ohjearvo ei koske tapahtumassa työskenteleviä henkilöitä, vaan se on asetettu nimenomaan yleisön melualtistuksen valvontaa varten. Työntekijöiden melualtistukselle on oma lainsäädäntönsä, jota ei käsitellä tässä raportissa.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Mittauksien suorittaminen

Selvitykseen tehdyt mittaukset tehtiin kahdella äänitasomittarilla, Wärtsilä 7178 ja Svan 912 AE. Asetuksina käytettiin A-taajuuspainotusta ja Fast-aikavastetta, ellei toisin ole mainittu tuloksen yhteydessä.

Mittauskohteet ja -ajankohdat on esitetty taulukossa 2. Konserteissa mittauksia tehtiin kullakin konserttipaikalla ja sen ympäristössä 8-10 pisteessä. Poikkeuksena oli Tina Turnerin konsertti, jossa mittauksia suoritettiin laajalla alueella Finnair Stadium -jalkapalloareenan ympäristössä. Konserttipaikalla pyrittiin mittaamaan eri puolilla katsomoaluetta: miksauspöydän luona, sivustoilla ja alueen takaosassa sekä mahdollisuuksien mukaan myös lavan takana, milloin tämä mittaus oli mielekäs.

Ympäristössä mittauspisteet valittiin lähimmän asuinrakennuksen mukaan. Mittauksia ei kuitenkaan voitu suorittaa kaikissa tapauksissa ympäristöministeriön ohjeiden mukaan. Ohjeesta poikkeaminen voi antaa jonkin verran todellista äänitasoa suurempia tuloksia äänen heijastuksien vuoksi. Mittaukset on tehty katusotasossa rakennuksen edessä. Rakennuksen ylimpiin kerroksiin voi kohdistua erilainen äänitaso. Eri kerroksiin kohdistuvaa äänitasoa voidaan arvioida vertaamalla äänen kulkua vaimentavia esteitä eri korkeuksilla.

Sekä konserttipaikalla että ympäristössä keskiäänitasot mitattiin yhden kappaleen aikana, jolloin mittausjakson pituudeksi tuli useimmiten noin viisi minuuttia. Kappaleiden välisien taukojen aikana mittauksia ei suoritettu. Ympäristömittauksissa pyrittiin mittaamaan konsertin aiheuttamaa melua. Mittaus uusittiin, mikäli jokin muu melulähde vaikutti selvästi mittaustulokseen.

Elokuvateattereissa mittaukset suoritettiin yhdessä paikassa, teatterin keskiosassa. Koko elokuvan aikaisen keskiäänitason määrittämisen lisäksi mitattiin elokuvaa edeltävien mainoksien ja tulevien elokuvien esittelyvideoiden keskiäänitasot.

Mittauksesta talletettiin myös koko elokuvan aikaiset hetkelliset äänitasot, joiden avulla selvitettiin äänitason vaihtelua elokuvan aikana.

Ravintoloissa mittauspaikaksi valittiin dj:n pöytä, joka kummassakin tutkitussa ravintolassa oli tanssilattian vieressä. Mittaukset suoritettiin perjantai- tai lauantai-iltaisina, jolloin äänitasot ovat iltaravintoloissa tyypillisesti korkeimmillaan. Ravintoloissa mittaukset tehtiin 20 minuutin jaksoissa.

Sekä konserteissa että ravintoloissa keskiäänitasojen mittaamisen lisäksi analysoitiin muutamien kappaleiden äänen taajuusjakautumat. Etenkin haluttiin selvittää matalien taajuuksien voimakkuutta, sillä matalat taajuudet kulkeutuvat hyvin rakenteissa ja niiden lävitse. Hyvin matalat taajuudet voivat aiheuttaa myös tuntemuksia kehossa ja erittäin voimakkaina niillä voi olla terveydellisiä haittavaikutuksia.

Hietalahden torilla, Senaatintorilla sekä VR:n makasiinien ympäristössä tehtiin mittauksia normaalitilanteessa, jotta konserttien vaikutusta melutilanteeseen voitiin arvioida. Mittaukset tehtiin samaan kellon aikaan ja samana viikonpäivänä kuin konserttimittaukset.

Taulukko 2. Tutkimuksen mittauskohteet ja -ajankohdat.

Tabell 2. Konserter, biografier och restauranger uppmättades i det här undersökningen och uppmättnings tidpunkter.

Table 2. The measured concerts, movies and restaurants and the measurement dates and times.

Mittauskohde	Päivämäärä	Kuvaus
Olen niin pop -tapahtuma	10.6.2000	ulkoilma, rock-konsertti
RSO:n konsertti	11.6.2000	ulkoilma, orkesteri
HKI 450-v., Hietalahden tori	12.6.2000	ulkoilma, rock-konsertti
Tuska Open Air Metal Festival	7.7.2000	ulkoilma, heavy metal
FeStadi-tapahtuma	7.7.2000	ulkoilma, kevyttä musiikkia
Tall Ships' Race	14.7.2000	teltassa, kevyttä musiikkia
Tall Ships' Race	15.7.2000	teltassa, kevyttä musiikkia
Tina Turner	9.8.2000	ulkoilma, rock-konsertti
Tina Turner	10.8.2000	ulkoilma, rock-konsertti
Nosturin kansanjuhla	12.8.2000	ulkoilma, rock-konsertti
Bon Jovi, Hartwall Areena	7.8.2000	sisällä, rock-konsertti
Bad Religion, Tavastia	8.8.2000	sisällä, rock-konsertti
Puhallettu 60 sekunnissa	6.7.2000	elokuva
Magnolia	10.7.2000	elokuva
Vaarallinen tehtävä 2	13.7.2000	elokuva
Vaarallinen tehtävä 2	25.7.2000	elokuva
Patriootti	2.8.2000	elokuva
Pokémon	3.8.2000	elokuva
Ale-Pub	14.7.2000	ravintola
Ale-Pub	15.7.2000	ravintola
Viva	21.7.2000	ravintola

3.2 Konserttien äänentoisto

Konserteissa äänentoistoa säädetään miksauspyödyltä, joka on sijoitettu lavan eteen yleensä noin 30-60 metrin etäisyydelle. Kaiuttimet sijoitetaan yleensä lavan molemmin puolin. Jossain tapauksissa käytetään myös viivejärjestelmää, jolloin kaiuttimia on asetettu myös miksauspyödyän taakse tai katsomoalueen sivuille. Viivejärjestelmän käytöllä voidaan pienentää pääkaiuttimien äänitasoa ja tasoittaa äänenvoimakkuutta katsomoalueella. Lavalla on lisäksi ns. monitoreita eli esiintyjille suunnattuja kaiuttimia. Tämän vuoksi myös esiintymislavan taakse voi muodostua korkeita äänitasoja.

Äänentoistolaitteiston sähköinen teho antaa viitteitä siitä, miten suuria äänitasoja laitteistolla voidaan tuottaa, mutta sen perusteella on vaikea arvioida konsertissa todellisuudessa esiintyviä äänitasoja. Laitteiston laatu ja etenkin miksaaja ovat ratkaisevampia tekijöitä konsertin äänitasojen kannalta. Myös kaiuttimien valinnalla voidaan vaikuttaa äänen leviämiseen. Kaiuttimen tyypistä riippuen kulma, johon se tuottaa ääntä, vaihtelee suuresti. Hyvin suuntaavilla kaiuttimilla voidaan vähentää lavan sivuille leviävän äänen voimakkuutta. Kaiuttimien laatua kuvastaa mm. herkkyys, millä tarkoitetaan äänitasoa, jonka kaiutin voi tuottaa yhden metrin päähän.

Lavarakenteissa melun leviämisen kannalta tärkeitä seikkoja ovat mm. kaiutintornien korkeus ja sivujen ja takaosan rakenne. Silloin kun lavan takana on häiriintyviä kohteita, voidaan tavallisesti käytettyjen harsojen ja pressujen tilalle harkita parempia meluntorjuntakeinoja. Nämä voivat toisaalta heikentää lavan äänitilannetta heijastuksien vuoksi.

3.3 Elokvateattereiden äänentoisto

Elokvateattereissa äänentoisto on rakennettu pääasiassa valkokankaan taakse. Niin sanottuja surround-kaiuttimia sijoitetaan usein salin eri puolille. Nykyisillä kolmitiekaiuttimilla voidaan puheäänien taajuudet toistaa entisiä kaksitiekaiuttimia paremmin. Kolmitiekaiuttimissa puheäänien taajuusalue toistetaan pääosin yhdellä kaiuttimella, kun kaksitiekaiuttimissa ääni jakaantuu kaiuttimille puheäänitaajuuksien keskeltä, mikä heikentää puheäänien toistoa.

Suurimmat äänitasot ovat teatterin ensimmäisessä rivissä, mutta eroa etu- ja takarivin välille syntyy vain noin 3 dB(A). Tämä on yhtenä vaatimuksena THX-luokituksen saamiselle. THX-luokitusta voidaan verrata laatujärjestelmiin. Jotta teatteri saa THX-luokituksen, on äänentoistolaitteiston täytettävä tietyt kriteerit. Ulkopuolinen tarkastaja käy tarkistamassa THX-teatterit kahdesti vuodessa. Teatteri voi menettää THX-luokituksen, mikäli näissä tarkastuksissa havaitaan puutteita teatterin äänentoistossa tai jos esityksen äänitaso on liian alhainen.

Elokvien tekijät valmistavat elokuvat tietyllä referenssitasolla. Referenssitaso on verrattavissa C-painotettuun 85 dB:n äänitasoon. Yleisöltä tulleiden kommenttien perusteella Suomessa tätä tasoa pidetään useimmiten liian korkeana. Pohjoismaissa elokuvia esitetään usein jonkin verran tätä referenssitasoa alhaisemmalla tasolla, Keski-Euroopassa sen sijaan elokuvia esitetään tyypillisesti tällä referenssitasolla ja

Etelä-Euroopassa sitä voimakkaammalla äänitasolla. Katsojien toivomukset vaihtelevat eri maissa huomattavasti. Suomessa teattereiden saamien valitusten perusteella monet katsojat haluaisivat edelleen pudottaa elokuvien äänitasoja, mutta toisaalta löytyy niitäkin, joiden mielestä äänitasoa tulisi nostaa.

4 TULOKSET

4.1 Äänitasot konserteissa

Ulkokonserttien äänitasot vaihtelivat paljon, sillä kesällä Helsingissä järjestetyt konsertit olivat hyvin eri tyyliä ja erilaiselle yleisölle suunnattuja. Tilaisuudet vaihtelivat Radion Sinfoniaorkesterin konsertista rock-musiikkiesityksiin. Tyypillisesti korkeimmat äänitasot mitattiin sisäkonserteissa. Konserteissa mitatut keskiäänitasot on esitetty taulukossa 3.

Pääosassa konserteista oli hyvin havaittavissa äänitason kohoaminen sen aikana. Kaisaniemen puistossa järjestetyssä Olen niin pop -tapahtumassa tämä oli havaittavissa myös jokaisen esiintyjän kohdalla. Tapahtuman loppupuolella konsertille asetettu äänitasoraja saavutettiin, mutta jatkuvan mittauksen ja tarkkailun takia äänitasot eivät nousseet liian korkeiksi (kuva 3). Liitteessä 1 on esitetty yksittäisten yhtyeiden esityksien aikaiset äänitasot.

Taulukko 3. Konserteissa esitettyjen kappaleiden keskiäänitasojen keskiarvo katsomoalueella.

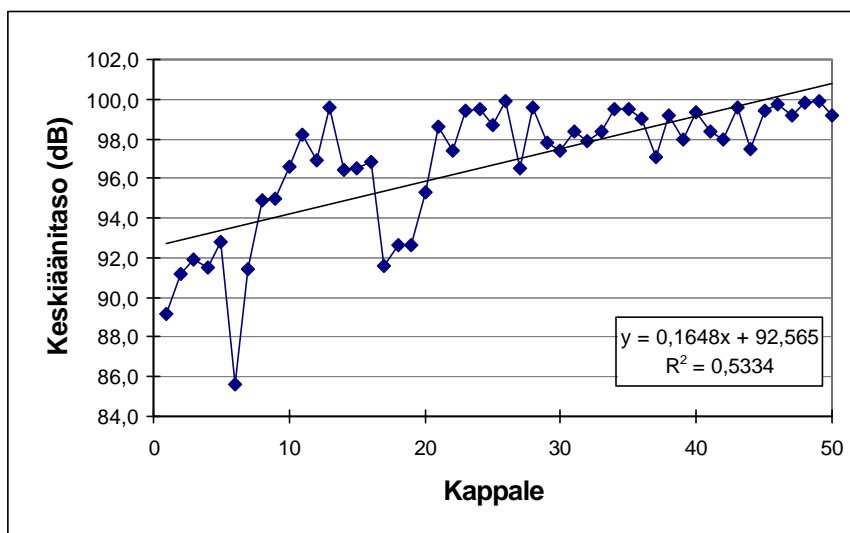
Tabell 3. Medelvärde av musikstyckenas genomsnittliga ljudnivåer på åhörarområdet under de uppmätta konserterna.

Table 3. The average noise level of performed songs in the concerts among audience.

Paikka	Päivämäärä	Kellonaika	L_{Aeq}
Olen niin pop -tapahtuma	10.6.2000	14.30-19:00	94,8
RSO:n konsertti	11.6.2000	14:00-16:00	73,5
HKI 450-v., Hietalahden tori	12.6.2000	20:00-23:00	87,8
Tuska Open Air Metal Festival	7.7.2000	19:30-22:15*	100,6
FeStadi-tapahtuma	7.7.2000	20:50-21:25*	85,4
Tall Ships' Race	14.7.2000	19:30-21:00*	87,3
Tall Ships' Race	15.7.2000	21:00-22:00*	88,2
Tina Turner	9.8.2000	18:00-22:00	96,0
Tina Turner	10.8.2000	18:00-22:00	94,9
Nosturin kansanjuhla	12.8.2000	12:00-21:00	90,1
Bon Jovi, Hartwall Areena	7.8.2000	19:50-23:00	101,3
Bad Religion, Tavastia	8.8.2000	22:00-0:50	102,2

* mittausajankohta

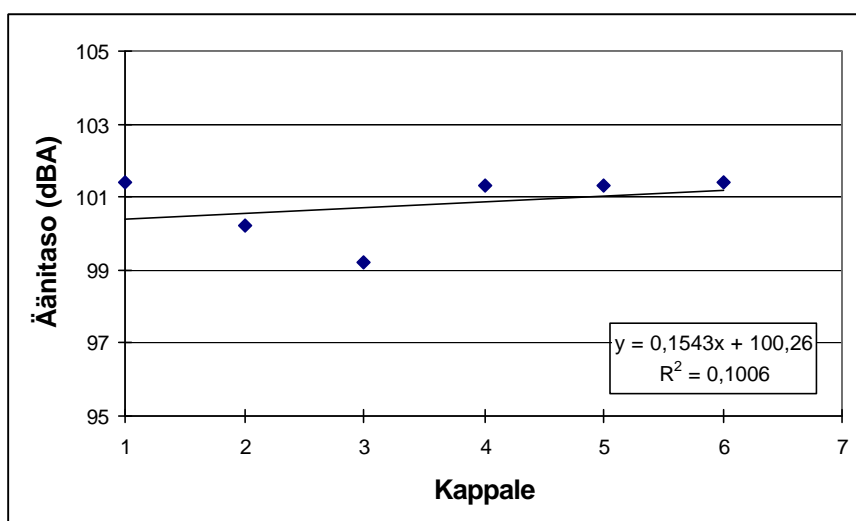
Äänitasojen havaittiin nousevan samalla tavoin useimmissa konserteissa. Tuska Open Air Metal Festival -tapahtumassa äänitasot pysyivät melko tasaisina koko esiintymisen ajan. Kuvassa 4 on Gamma Ray -yhtyeen esityksen aikana mitatut äänitasot. Sisäkonserteissa äänitasot vaihtelivat melko paljon, eikä yhtä selkeää trendiä kuin ulkokonserteissa havaittu (kuva 5).



Kuva 3. Kappaleiden keskiäänitasojen nousu Olen niin pop -konsertin aikana.

Figur 3. Ljudnivåernas stegring under Olen niin pop -konserten.

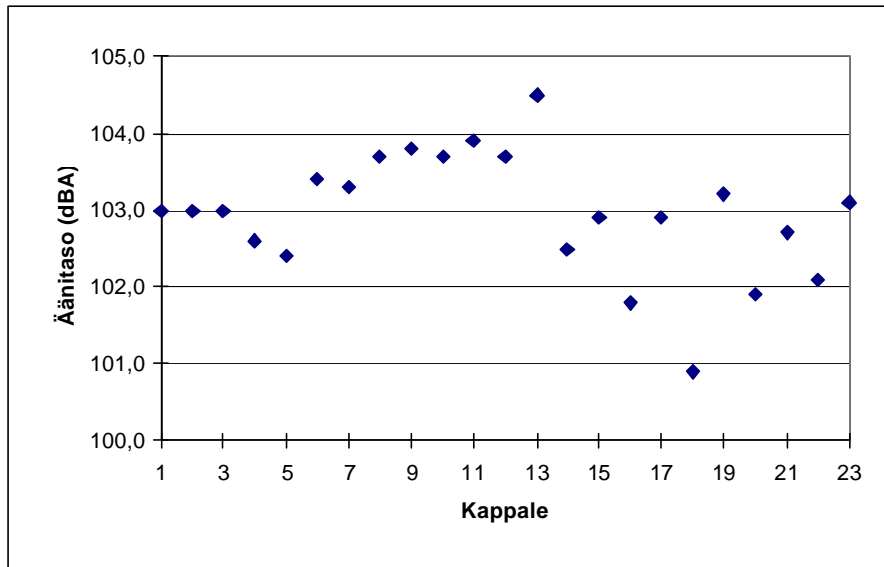
Figure 3. The rising of the songs noise levels during Olen niin pop concert.



Kuva 4. Keskiäänitasot Gamma Ray:n konsertin aikana Tuska Open Air Metal Festival -tapahtumassa.

Figur 4. De genomsnittliga ljudnivåerna under Gamma Rays konsert vid Tuska Open Air Metal Festival -evenemanget.

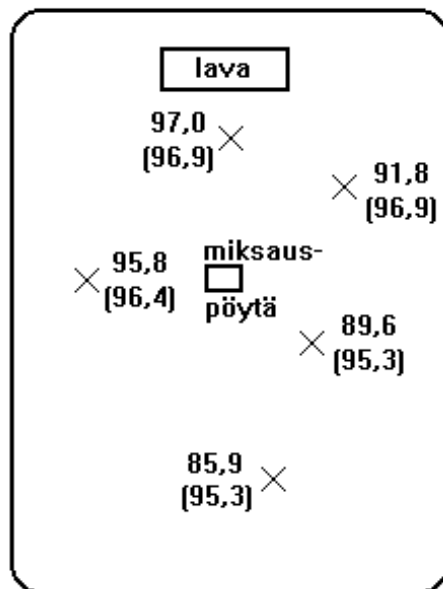
Figure 4. Noise levels in Tuska Open Air Metal Festival during Gamma Ray's concert.



Kuva 5. Kappaleiden keskiäänitasot Bad Religionin konsertissa Tavastialla.

Figur 5. Musikstyckenas genomsnittliga ljudnivåer under Bad Religions konsert på Tavastia.

Figure 5. Noise levels during each song in Bad Religion concert at Tavastia.



Kuva 6. Äänitasot konserttialueella Olen niin pop -tapahtumassa, suluissa annettu luku on äänitaso samana mittausjaksona miksauspöydällä.

Figur 6. Ljudnivåerna på konsertområdet vid Olen niin pop -evenemanget. Den inom parentes givna siffran anger ljudnivån under samma mätningstid vid mixningsbordet.

Figure 6. Noise levels in Olen niin pop concert, in parenthesis are given the noise levels at the mixing table at the same time.

Konserteissa äänitasot vaihtelivat noin 10 dB eri paikkojen välillä. Lavan kohdalla miksauspöydän ja lavan välillä olivat äänitasot korkeimmillaan. Olen niin pop - tapahtumassa voitiin verrata miksauspöydällä mitattuja melutasoja eri puolilla katsomoalueella mitattuihin äänitasoihin (kuva 6). Kuvassa 7 on konsertin esiintymislava. Tapahtumassa käytettiin viivejärjestelmää, jossa miksauspöydän takana oli lisäkaiuttimia. Miksauspöydän etäisyys konserttilavasta oli noin 50 metriä.

Hartwall Areenalla esiintyneen Bon Jovin konsertissa äänitasot vaihtelivat eri katsomoiden välillä ulkokonsertteja vähemmän (kuva 8). Yläkatsomossa äänitasot olivat alhaisempia kuin muualla. Koska mittaukset suoritettiin yhdellä äänitasomittarilla, ei arvoissa ole voitu huomioida kappaleiden keskiäänitasojen erojen aiheuttamaa vaihtelua katsomon eri osissa.

Taulukossa 4 on verrattu mitattuja keskiäänitasoja Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) vapaa-ajan melualtistukselle asettamaan ohjearvoon (kts kuva 1). Konserteissa äänitasot on mitattu eri puolilta aluetta, joten aivan lavan edessä oleskelevien altistus on huomattavasti suurempaa ja vastaavasti suurin sallittu aika taulukon arvoja lyhyempi.

Taulukko 4. Mitatut keskiäänitasot kaikissa selvityksen mittauskohteissa sekä STM:n ohjearvon mukaiset suurimmat sallitut altistusajat ko. melussa.

Tabell 4. Uppmätta genomsnittliga ljudnivåer vid alla granskade mätningsobjekt samt de längsta tillåtna vistelsetiderna i ifrågavarande buller enligt SHM:s riktvärde.

Table 4. Measured noise levels and maximum exposure times according to the normitory limit in concerts.

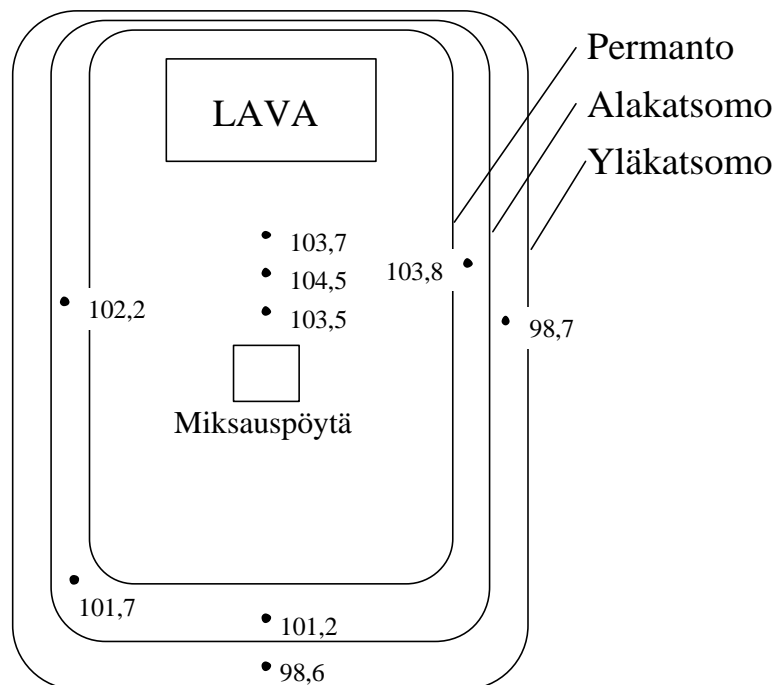
Konsertti	L_{Aeq}	Tapahtuman kesto	Suurin sallittu aika
Olen niin pop	94,8	14.30-19:00	5 h 33 min
RSOn konsertti	73,5	14:00-16:00	- ¹
Helsinki 450-vuotta	87,8	20:00-23:00	27 h 52 min
Tuska Festivaali	100,6	13:00-23:00 ²	1 h 27 min
FeStadi-tapahtuma	85,4	17:00-22:00 ²	48 h 27 min
Tall Ships' Race (pe)	87,3	18:00-22:00	31 h 16 min
Tall Ships' Race (la)	88,2	18:00-22:00	25 h 25 min
Tina Turner, 9.8.2000	96,0	18:00-22:00	4 h 13 min
Tina Turner, 10.8.2000	94,9	18:00-22:00	5 h 26 min
Nosturin kansanjuhla	90,1	12:00-21:00	16 h 25 min
Bon Jovi	101,3	19:50-23:00	1 h 14 min
Bad Religion	102,2	22:00-00:50	1 h 00 min

¹ Keskiäänitason ollessa alle 80 dB(A) ei vertausta STM:n ohjearvoon voi tehdä.

² Kaksipäiväinen tapahtuma



Kuva 7. Olen niin pop -tapahtumam konserttilava Kaisaniemen puistossa.
Figur 7. Konsertestraden vid Olen niin pop -evenemanget i Kajsaniemi park.
Figure 7. The stage in Olen niin pop concert in the Kaisaniemi Park.



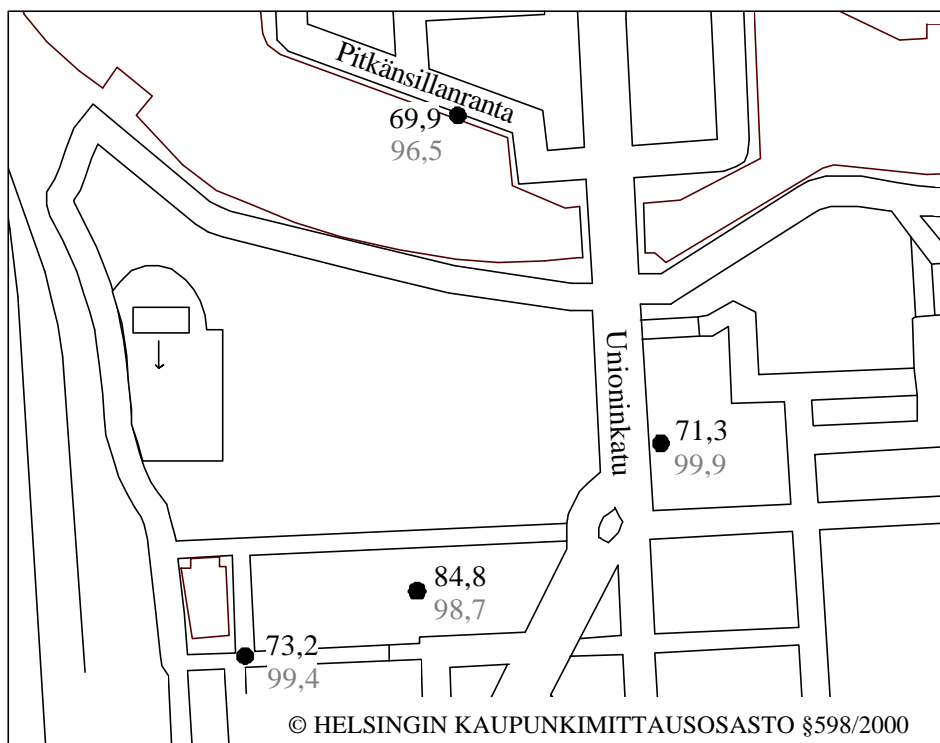
Kuva 8. Kappaleiden keskiäänitasoja Bon Jovin konsertissa Hartwall Arenalla.
Figur 8. Musikstyckenas genomsnittliga ljudnivåer under Bon Jovis konsert i Hartwall Arena.
Figure 8. Noise levels in Bon Jovi concert in Hartwall Arena.

4.2 Ulkokonserttien melun leviäminen ympäristöön

Ulkokonserteissa äänen leviämistä ympäristöön selvitettiin tekemällä mittauksia tapahtumapaikan ympäristössä mahdollisimman lähellä asuinrakennuksia. Osassa konserteista voitiin mitata samanaikaisesti sekä miksauspyödyllä että konserttipaikan ympäristössä. Näissä tapauksissa voitiin arvioida koko konsertin aikaista melutilannetta ympäristössä. Tietoja voidaan käyttää myös jatkossa melurajojen asettamisen apuna.

Kuvissa 9-12 on esitetty konserttipaikkojen ympäristössä mitattuja keskiäänitasoja eri mittauspisteissä. Luvun alla on harmaalla samaan aikaan miksauspyödyllä mitattu keskiäänitaso. Lukuja vertaamalla voidaan arvioida jatkossa äänitasojen rajoitustarvetta kullakin konserttipaikalla. Olen niin pop -tapahtuman (kuva 9) ympäristömelumittaukset tehtiin konsertin loppupuolella, jolloin äänitasot olivat korkeimmillaan.

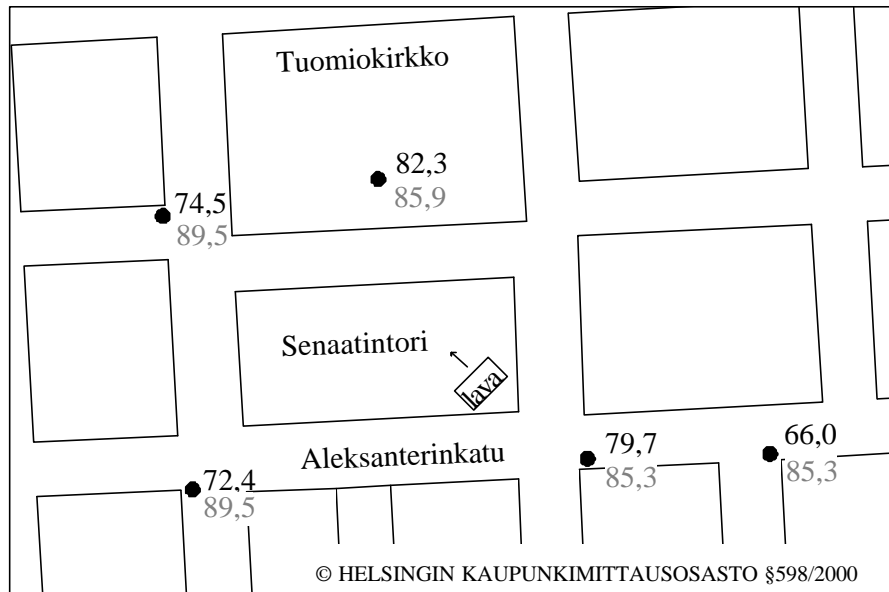
FeStadi-tapahtumassa (kuva 10) A-äänitasot olivat korkeimmillaan 95 dB. Senaattitorin välittömässä läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia, eikä mitaustulosten perusteella lähimpien asuntojen luona ylitetty 70 dB:n äänitasoa.



Kuva 9. Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspyödyllä (harmaalla) Olen niin pop -tapahtuman aikana. Äänentoiston suunta on merkitty nuolella.

Figur 9. Bullernivåerna vid de omgivande mätningpunkterna och vid mixningsbordet (anges med grått) vid Olen niin pop -evenemanget. Ljudåtergivningens riktning har markerats med en pil.

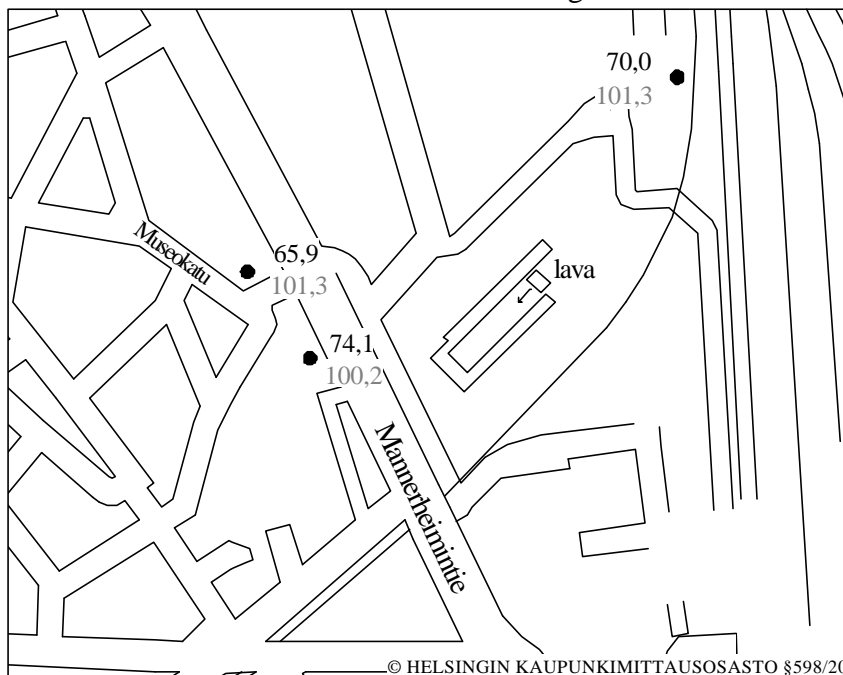
Figure 9. Noise levels in nearby areas during Olen niin pop concert. The noise level at the mixing table at the same time is marked with gray. The arrow indicates the direction of the stage.



Kuva 10. Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspöydällä (harmaalla) FeStadi-tapahtuman aikana. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.

Figur 10. Bullernivåerna vid de omgivande mätningspunkterna och vid mixningsbordet (anges med grått) vid FeStadi -evenemanget. Estradens riktning har markerats med en pil.

Figure 10. Noise levels in the surrounding and at the mixing table (with gray) in the FeStadi concert. The direction of the stage is marked with the arrow.



Kuva 11. Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspöydällä (harmaalla) Tuska Open Air Metal Festival -tapahtuman aikana. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.

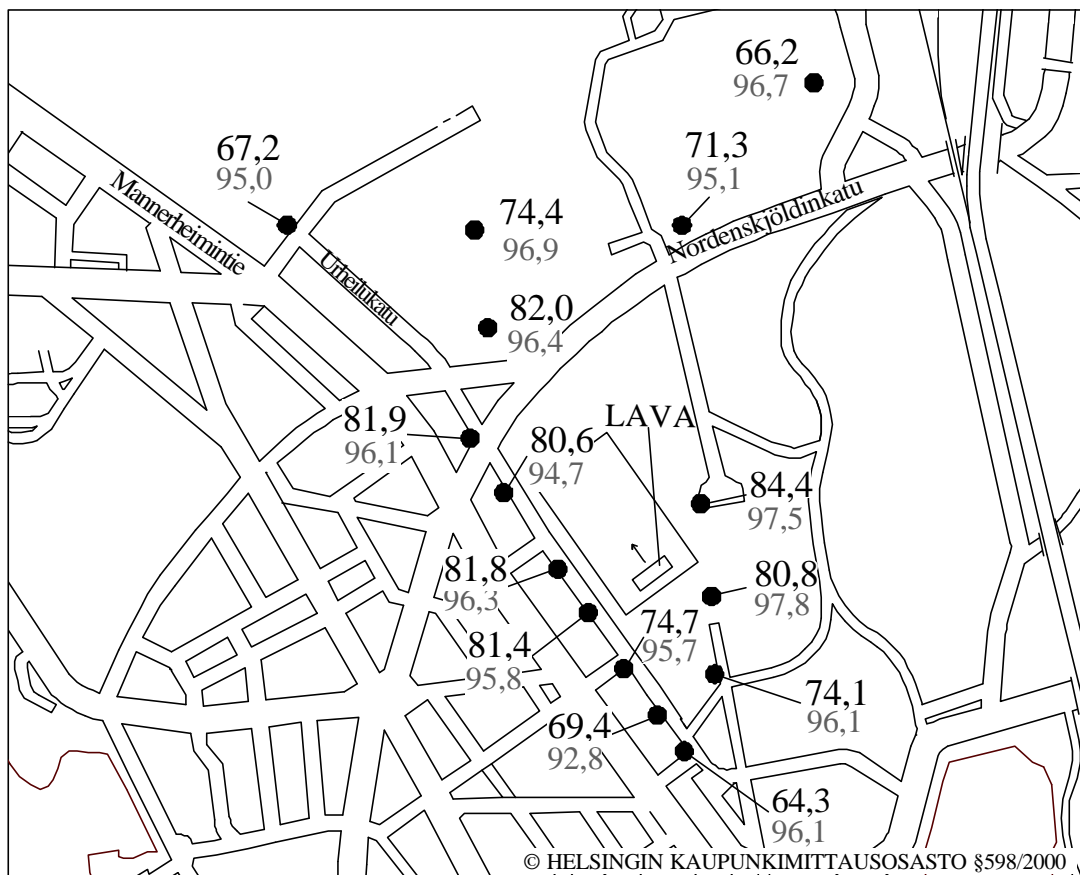
Figur 11. Bullernivåerna vid de omgivande mätningspunkterna och vid mixningsbordet (anges med grått) vid Tuska Open Air Metal Festival -evenemanget. Estradens riktning har markerats med en pil.

Figure 11. Noise levels in the surrounding and at the mixing table (gray) in the Tuska Open Air Metal Festival. The direction of the stage is marked with the arrow.

VR:n makasiineilla pidetyssä Tuska festivaalissa (kuva 11) mitattiin suurimmat äänitasot kaikista mitatuista ulkokonserteista. Äänitasojen rajaksi tapahtumalle lähimpien asuinrakennusten luona oli asetettu 70 dB, jota toiminnanharjoittaja velvoitettiin mittaamaan.

Tina Turner esiintyi Finnair Stadium -jalkapalloareenalla, mikä oli ensimmäinen ko. paikalla järjestetty konsertti. Koska paikan soveltuvuutta konserttien järjestämispaikaksi haluttiin selvittää, tehtiin mittauksia laajalla alueella konsertti-paikan ympäristössä (kuva 12).

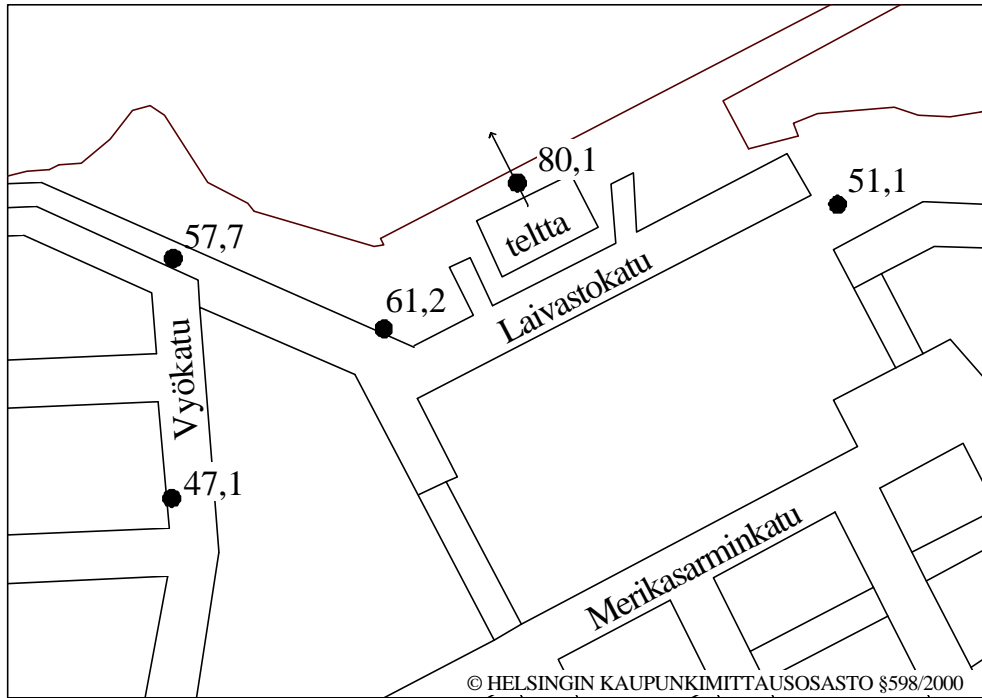
Katajanokalla Cutty Sark Tall Ships' Race -tapahtuman yhteydessä järjestetyssä konsertissa tehtiin melumittauksia sekä konserttipaikalla että sen ympäristössä. Tämä konsertti poikkesi muista mitatuista ulkokonserteista sikäli, että se pidettiin teltassa. Kuvassa 13 on esitetty paikalla mitatut äänitasot Yölintu-yhtyeen esityksen aikana. Kappaleiden A-painotetut keskiäänitasot konserttiteltassa olivat noin 90 dB.



Kuva 12. Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspyödyllä (harmaalla) Tina Turnerin konsertin aikana Finnair Stadium -jalkapalloareenalla. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.

Figur 12. Bullernivåerna vid de omgivande mätningpunkterna och vid mixningsbordet (anges med grått) under Tina Turners konsert på Finnair Stadium -fotbollsarenan. Estradens riktning har markerats med en pil.

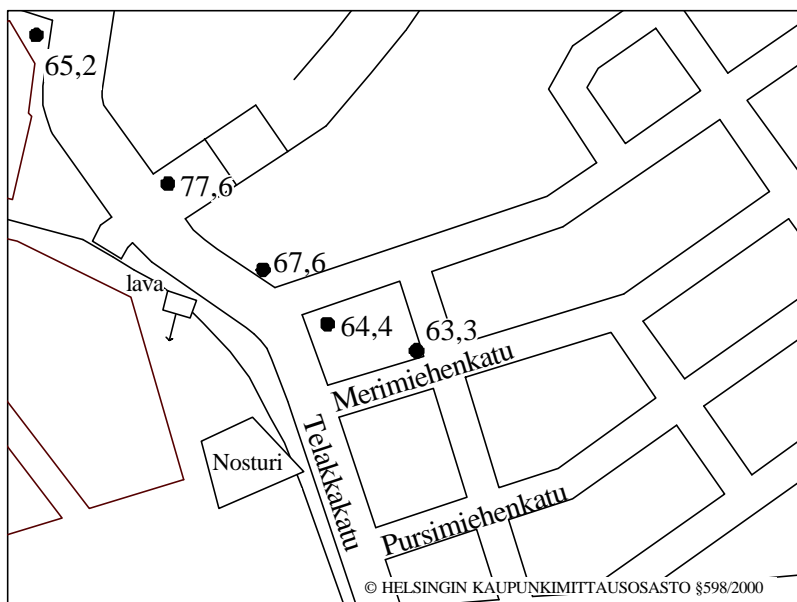
Figure 12. Noise levels in nearby areas during Tina Turner concert in Finnair Stadium. The noise level at the mixing table at the same time is marked with gray. The arrow indicates the direction of the stage.



Kuva 13. Melutasot ympäristömittauspisteissä Cutty Sark Tall Ships' Race -tapahtuman aikana. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.

Figur 13. Bullernivåerna vid de omgivande mätningpunkterna vid Cutty Sark Tall Ships' Race -evenemanget. Estradens riktning har markerats med en pil.

Figure 13. Noise levels in nearby areas during "Cutty Sark Tall Ships' Race" concert. The noise level at the mixing table at the same time is marked with gray. The arrow indicates the direction of the stage.



Kuva 14. Keskiäänitasot ympäristömelumittauspisteissä Nosturin kansanjuhlassa. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.

Figur 14. De genomsnittliga bullernivåerna vid de omgivande mätningpunkterna under Nosturi-folkfesten. Estradens riktning har markerats med en pil.

Figure 14. Noise levels in nearby areas during "Nosturin kansanjuhla" concert. The arrow indicates the direction of the stage.

Nosturin kansanjuhlan konsertit pidettiin Nosturin pihaan rakennetulla lavalla. Esiintymislava (kuva 14) oli suunnattu pois lähimmistä asuinrakennuksista meluhaittojen vähentämiseksi. Kappaleiden aikaiset keskiäänitasot jäivätkin alle 70 dB:n lähimpien asuinrakennusten edessä. Lavan edessä mitattiin 90-95 dB:n äänitasoja. Tapahtumalle oli asetettu melurajaksi 70 dB lähimpien asuinrakennusten edessä. Lisäksi tapahtuman järjestäjä oli asettanut rajan 95 dB miksauspyydälle.

Hietalahden torilla järjestetyssä konsertissa äänitaso oli yli 70 dB kaikissa mittauspisteissä (kuva 15). Meluntorjuntakeinojen käyttäminen on vaikeaa tällä paikalla, sillä lähimmät asuinrakennukset ovat heti torin varrella. Lavan rakenne ja äänen-toisto on esitetty kuvassa 16. Konsertissa käytettiin viivejärjestelmää, jonka kaiuttimet oli sijoitettu miksauspyydän taakse, noin 30 metrin päähän lavasta.

Muutamissa konserttipaikoissa mitattiin äänitasoja normaalitilanteessa konserttitilanteeseen vertaamista varten. Taulukossa 5 on esitetty vertailu näiden tilanteiden välillä. Normaalitilanteen mittaukset on tehty samaan kellon aikaan ja samana viikonpäivänä kuin konserttimittaukset. Senaatintorin ja VR:n makasiinien mittauspaikat näkyvät kuvissa 10 ja 11, Hietalahden torin kuvassa 15.

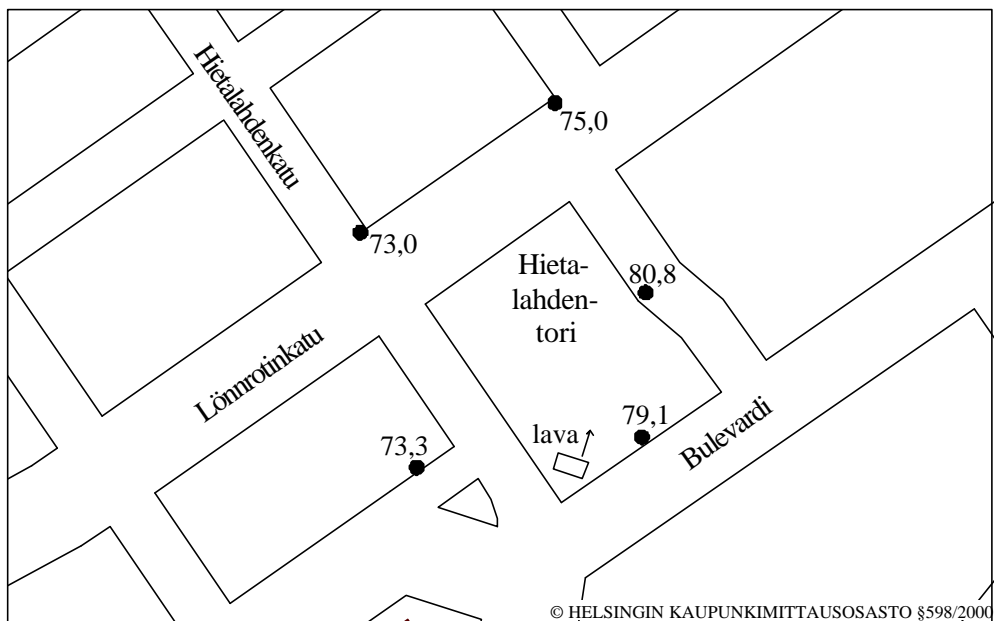
Hietalahden torin ympäristössä lähin asuinrakennus on Hietalahdenkadun varrella. Melutaso oli jonkin verran suurempi kuin 70 dB, mikä on yleensä suurin sallittu melutaso ulkoilmakonserteissa. Tähän konserttiin oli asetettu rajoitus vain miksauspyydälle (100 dB), mitä ei ylitetty. Kyseinen konsertti liittyi Helsinki 450 vuotta -tapahtumaan, mikä ehkä osaltaan vaikutti suhtautumiseen tähän tapahtumaan - ympäristökeskukselle ei tullut yhtään valitusta konsertista.

Taulukko 5. Normaalin melutilanteen vertailu konsertin aikana olleeseen melutasoon (dB).

Tabell 5. Jämförelse av en normal bullersituation med den under konserten rådande bullernivån (dB).

Table 5. The comparison of normal noise levels to the ones measured during concert (in dB).

Paikka	Mittauspiste	Melu		Ero
		Konsertti	Normaali	
Hietalahden tori	Hietalahdenranta	73	70	4
	Bulevardi, tori reunassa	79	67	13
	Lönnotink./Abrahamink.	75	67	8
	Lönnotink./Hietalahdenk.	73	64	9
Senaatintori	Aleksanterink./Katariinankatu	80	68	12
	Aleksanterink./Helenankatu	66	65	1
	Tuomiokirkon portaat	82	62	20
	Unionink./Yliopistonkatu	75	67	8
VR:n Makasiinit	Kyösti Kallion patsas	74	64	10
	Museokatu 3 edessä	65	60	5
	Rautateiden vieressä	70	52	18



Kuva 15. Mitatut keskiäänitasot Hietalahden torin ympäristössä Maija Vilkkumaan konsertissa.

Figur 15. De uppmätta genomsnittliga ljudnivåerna i Sandvikstorgets omgivning under Maija Vilkkumaas konsert.

Figure 15. Noise levels in nearby areas during Maija Vilkkumaa's concert in Hietalahden tori. The arrow indicates the direction of the stage.



Kuva 16. Esiintymislava Hietalahden torilla Maija Vilkkumaan konsertissa.

Figur 16. Estraden på Sandvikstorget under Maija Vilkkumaas konsert.

Figure 16. The stage at Hietalahden tori in the Maija Vilkkumaa's concert.

Senaatintorin vierustalla ei ole yhtään asuiraennusta, lähin asuinrakennus sijaitsee Helenankadulla. Siellä eroa konsertin ja normaalin melutilanteen välillä ei havaittu. Tuomikirkko on kohde, joka voi häiriintyä Senaatintorin tapahtumista, mutta yhteistyöllä kirkon ja tapahtuman järjestäjien välillä, kuten tässäkin konsertissa, voidaan päällekkäisyyksiltä välttyä.

VR:n makasiineilla järjestetyssä Tuska-festivaalissa mitattiin korkeimmat äänitasot kaikista ulkokonserteista. Tästä huolimatta melutaso lähimpien asuinrakennusten luona ei ylittänyt 70 dB:n rajoitusta. Rautateiden vieressä mitatusta arvosta voidaan äänen vaimentumisen mukaan laskea äänitasot Pitkäsillan- ja Säästöpankinrantaan. Koska matka on sinne mittausetäisyyteen verrattuna noin kaksinkertainen, on äänitasot alueella noin 64 dB(A). Samaan aikaan konserttipaikalla äänitasot olivat korkeimmillaan, eli äänitasot pysyivät annetuissa rajoissa koko konsertin ajan.

4.2 Elokuviin äänitasot

Mittauksien perusteella voidaan todeta, että Helsingissä elokuvateattereissa äänitasot ovat selkeästi kuulovaurioriskin aiheuttavien tasojen alapuolella. Yhteenvedo Helsingissä mitatuista äänitasoista on esitetty taulukossa 6.

Mitatuissa elokuvissa oli havaittavissa Magnoliaa lukuunottamatta äänitason kohoneminen loppua kohti. Elokuviin äänitaso vaihtelee jatkuvasti, paikoin hyvinkin voimakkaasti. Siksi elokuvien äänitasot koetaan usein liian voimakkaiksi. Esimerkiksi elokuvan Magnolia äänentasa oli jo alennettu mittausta suoritettaessa yleisön toivomuksesta, mutta yleisön palautteen vuoksi sitä alennettiin uudelleen mittauksen jälkeen. Vaikka ekvivalenttitaso on pienempi kuin muissa mitatuissa elokuvissa, voi aistimus liian voimakkaasta äänitasosta johtua esimerkiksi äänen voimakkuuden suuresta vaihtelusta elokuvan aikana. Kuvassa 17 on esimerkki elokuvasta Puhallettu 60 sekunnissa, missä näkyy, kuinka paljon äänitaso voi vaihdella minuutin aikana.

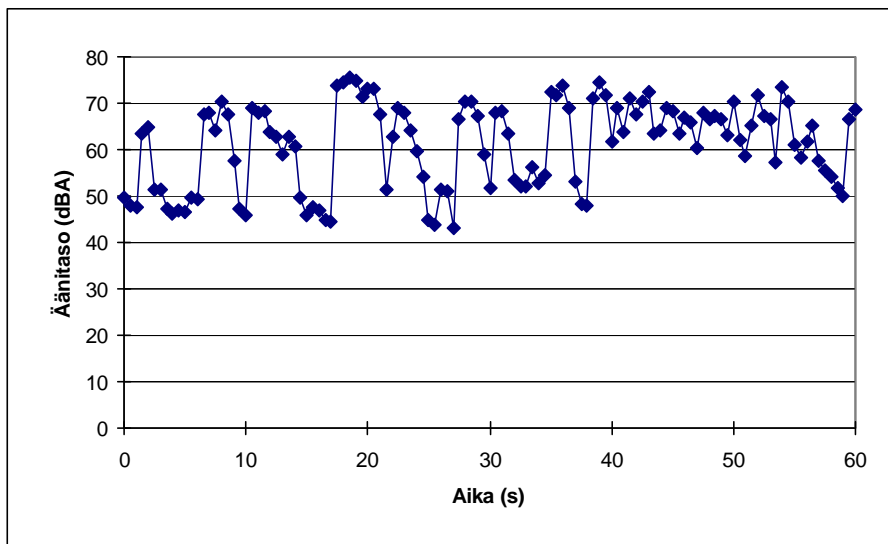
Elokuvateattereissa mitatut melutasot kuvaavat hyvin katsojien altistusta, sillä salissa pääosa yleisöstä sijoittuu salin keskiosaan, jossa mittaukset suoritettiin.

Taulukko 6. Mitattujen elokuvien äänitasot.

Tabell 6. Ljudnivåer för de uppmätta filmerna.

Table 6. Noise levels in movies measured.

Elokuva	Teatteri	Päivämäärä	L_{Aeq} (dB)
Puhallettu 60 sekunnissa	Tennispalatsi 1	6.7.2000	79
Magnolia	Tennispalatsi 14	10.7.2000	78
Vaarallinen tehtävä 2	Kinopalatsi 2	13.7.2000	80
Vaarallinen tehtävä 2	Bristol 1	25.7.2000	80
Patriootti	Maxim 1	2.8.2000	75
Pokémon	Tennispalatsi 4	3.8.2000	74



Kuva 17. Äänitason vaihtelu yhden minuutin jakson aikana elokuvassa Puhallettu 60 sekunnissa.

Figur 17. Variationerna i ljudnivå under en minut i filmen “Gone in 60 Seconds”.

Figure 17. Variation of noise during one minute in the movie Gone in 60 seconds.

Elokvien äänitasot olivat niin alhaisia, että niitä on tarpeeton verrata STM:n ohjearvoon. Toisessa mitatussa näytöksessä elokuvasta Vaarallinen tehtävä 2 keskiäänitaso oli 80,1 dB(A), jota voidaan verrata ohjearvoon. Mitatussa melussa voisi oleskella 164 tuntia viikon 168 tunnista altistumatta melulle.

4.3 Ravintoloiden äänitasot

Ravintoloiden äänitasot olivat odotetusti elokuvien äänitasoja korkeampia, mutta selvästi alhaisempia kuin sisäkonserttien äänitasot (taulukko 7). Mittaukset tehtiin 20 minuutin jaksoissa, joilloin yksi arvo kuvaa kyseisen jakson keskiäänitasoa. Tällä tavoin mitatut keskiäänitasot vaihtelivat 83 ja 94 dB(A):n välillä.

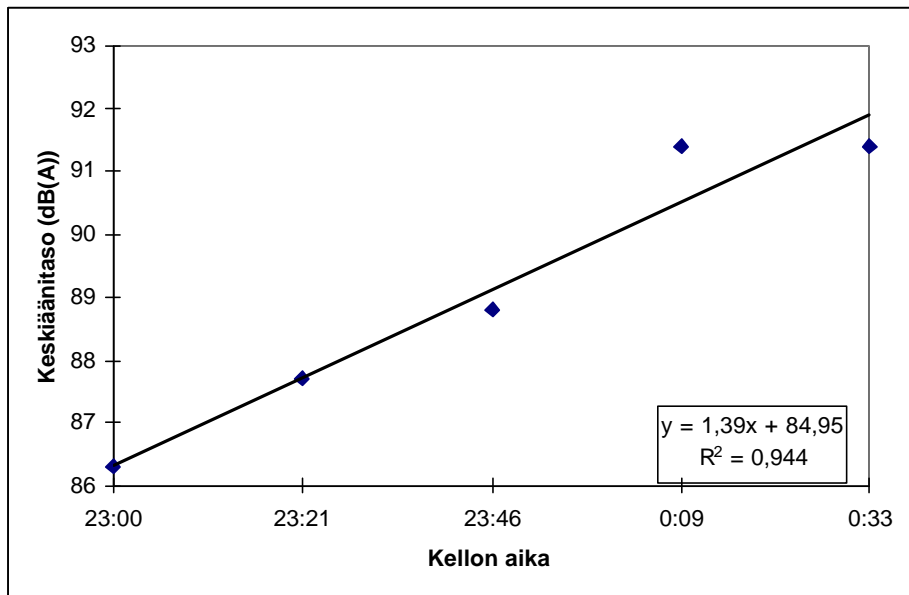
Taulukko 7. Mitatut keskiäänitasot ravintoloissa.

Tabell 7. I restauranger uppmätta genomsnittliga ljudnivåer.

Table 7. Noise levels in restaurants.

Ravintola	Päivämäärä	Kellonaika	L_{Aeq}
Ale-Pub	14.7.2000	22:45-01:00	87
Ale-Pub	15.7.2000	23:00-01:00	89
Viva	21.7.2000	23:00-03:30	90

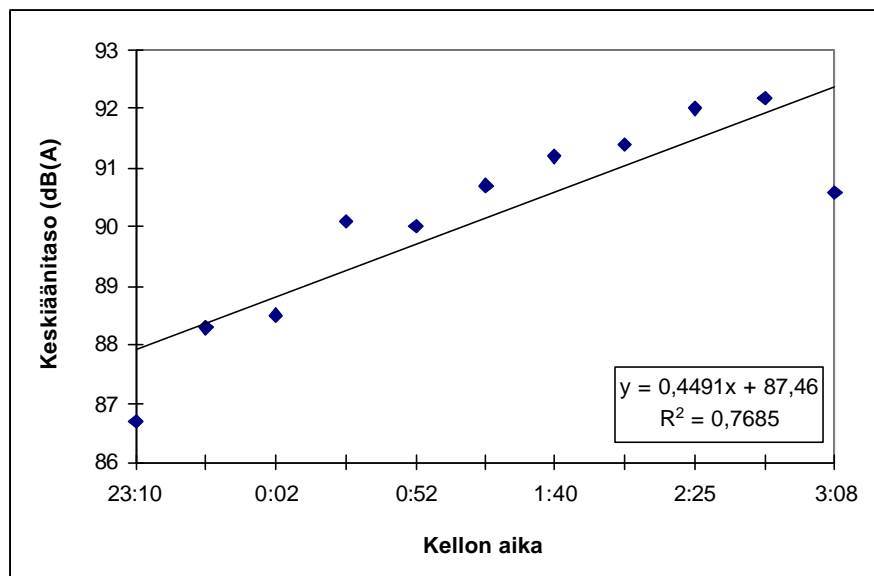
Ravintoloissa havaittiin selvästi äänitason kohoaminen illan kuluessa (kuvat 18 ja 19). Dj kohottaa äänitason lähinnä siksi, että kuulon tottuessa meluun se vaikuttaa hiljaisemmalta. Yleisön ja siten myös keskustelun lisääntyminen ravintolassa vaikuttaa myös jonkin verran äänitason kohottamiseen. Nostamalla äänitason tuntuu melu kuulijoista pysyvän voimakkuudeltaan samanlaisena.



Kuva 18. Äänitason muutos Ravintola Ale-Pub:ssa lauantaina 15.7.2000.

Figur 18. Variationerna i ljudnivå i Restaurang Ale-Pub lördagen 15.7.2000.

Figure 18. Noise level in Restaurant Ale-Pub on the Saturday 15th of July 2000.



Kuva 19. Äänitason muutos Ravintola Vivassa perjantaina 21.7.2000.

Figur 19. Variationerna i ljudnivå i Restaurang Viva fredagen 21.7.2000.

Figure 19. Change in noise level in restaurant Viva on the Friday 21st of July 2000.

Taulukko 8. Suurimmat sallitut ajat STM:n ohjeavron mukaan ravintoloissa.

Tabell 8. De längsta tillåtna vistelsetiderna i restauranger enligt SHM:s riktvärde.

Table 8. Maximum exposure time in restaurants according to normitory limit.

Ravintola	Kellon aika	L_{Aeq}	Suurin sallittu aika
Ale-Pub	22:45-01:00	86,8	35 h 06 min
Ale-Pub	23:00-01:00	88,9	21 h 38 min
Viva	23:00-03:30	90,0	16 h 49 min

Vertaamalla samaan aikaan ravintoloissa mitattuja äänitasoja, ovat ne hyvin samankaltaisia. Ravintola Vivassa tehdyssä mittauksessa havaittiin äänitason nousevan noin viisi desibeliä 87 dB:sta 92 dB:iin. Ravintola Ale-Pubissa pienin mitattu äänitaso lauantai-iltana oli 86, kun taas suurin oli 94 dB. Ravintola Ale-Pubissa havaittiin äänitason olevan korkeampi lauantaina kuin perjantaina, mikä johtui todennäköisesti lauantain suuremmasta asiakasmäärästä.

Lukuja verrattaessa on tärkeä muistaa, että ravintoloissa äänitasot on mitattu dj:n pöydällä, jolloin ne kuvaavat hyvin tanssilattian äänitasoja, missä äänitasot ovat useimmiten suurimmillaan. Mittaustuloksien perusteella lasketut suurimmat sallitut oleskeluajat ravintolassa altistumatta melulle viikon aikana ovat taulukossa 8. Tuloksia vertailtaessa on syytä kiinnittää huomiota mittausaikoihin. Ravintola Ale-Pubissa tehdyt mittaukset loppuvat jo klo 1.00. Illan kuluessa on oletettavaa, että äänitasot kohoavat ja siten suurin sallittu aika oleskeluaika lyhenee.

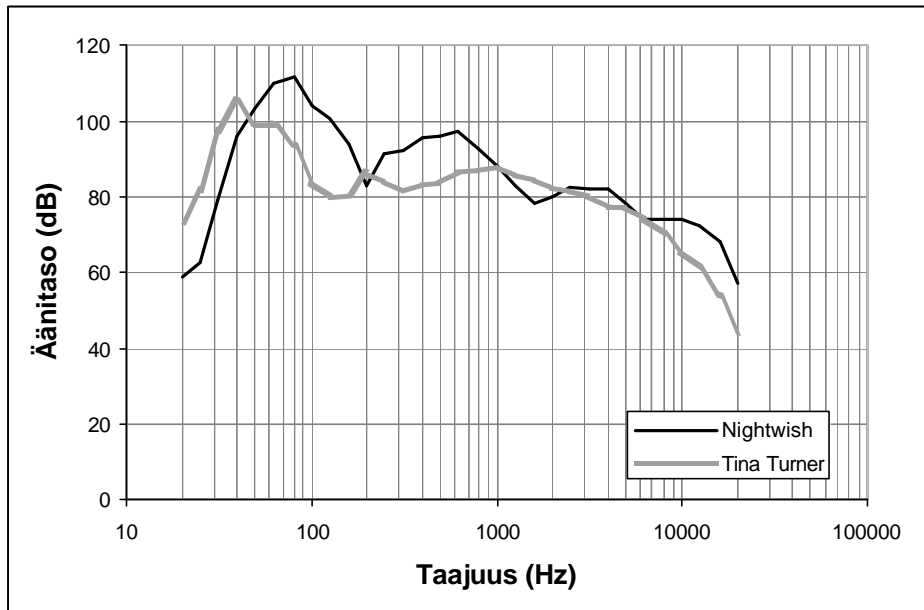
4.5 Taajuusjakaumat

Konserteissa mitattiin äänitasojen lisäksi äänen taajuusjakautumia. Taajuusjakaumat on mitattu ilman taajuuspainotusta, jotta alimpien taajuuksien äänitasot saadaan luotettavasti.

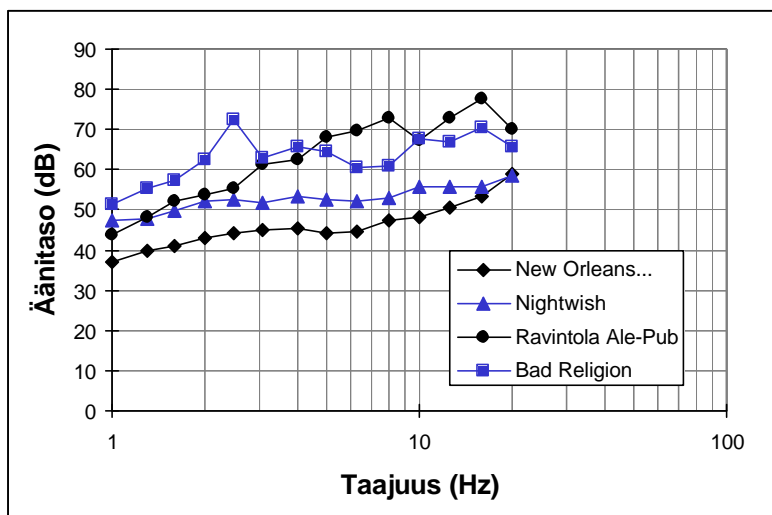
Liitteessä 2 on kuvattu ulkokonserteissa eri esiintyjien musiikin taajuusjakaumia. Taajuusjakaumat on analysoitu kahden minuutin aikana mitatusta näytteestä. Kuvaajat ovat hyvin samankaltaisia. Liitteessä 3 on kuvattu ravintoloissa sekä sisäkonserteissa mitattuja taajuusjakaumia. Ravintoloissa alhaisimmilla taajuuksissa (16 - 35 Hz) havaitaan, että äänitasot eivät laske yhtä jyrkästi kuin ulkokonserteissa. Sisäkonserttien taajuusjakaumissa on myös havaittavissa vastavaa, mutta ei yhtä voimakkaasti.

Kuvassa 20 on vertailtu Nightwish-yhtyeen ja Tina Turnerin konserteissa mitattuja jakaumia. Nightwish-yhtye esiintyi Tuska festivaaleilla ja sen musiikissa voimakkaat matalataajuisen äänet havaitaan erityisesti taajuuksilla 50 - 200 Hz. Sen sijaan Tina Turnerin konsertissa mitatussa musiikissa puheäänien taajuuksilla äänitasot ovat voimakkaampia kuin Nightwishin musiikissa.

Mittauksissa käytetyllä Svan 912 AE -äänitasomittarilla voitiin mitata myös infraääniä (1-20 Hz). Infraäänit ilmoitetaan painottamattomina. Kuvassa 21 on vertailtu muutamia mitattuja infraäänijakaumia. Voimakkaimmin infraääniä havaittiin ravintoloissa. Infraäänit olivat kaikissa mitatuissa spektreissä alle kuulokynnyksen.



Kuva 20. Nightwishin ja Tina Turnerin konserteissa mitatut taajuusjakaumat.
Figur 20. Vid Nightwish' och Tina Turners konserter uppmätt frekvensspridning.
Figure 20. Comparison of frequency distribution in Tina Turner and Nightwish concerts.



Kuva 21. Mitattuja infraäänijakaumia.
Figur 21. Uppmätt ultraljudsspridning.
Figure 21. Infra sound distributions.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Ulkokonserttipaikkojen soveltuvuus

Tässä selvityksessä mitattiin äänitasoja ja ympäristömelua Kaisaniemen puistossa, Hietalahden torilla, Senaatintorilla, VR:n makasiineilla, Katajanokalla, Nosturin pihalla ja Finnair Stadium -jalkapalloareenalla järjestetyissä konserteissa. Kunkin paikan soveltuvuutta konserttien järjestämiseen on arvioitu alla. Konserttien aiheuttaman ympäristön meluhaitan arvioinnissa tulee muistaa huomioida tapahtuman ajankohta ja sen kesto. Päivällä pidettävissä tapahtumissa voidaan sallia korkeampia äänitasoja kuin myöhään iltaisin järjestettävissä tapahtumissa. Arkipäivinä tulee huomioida häiriintyvät työpaikat, virastot, koulut yms. kohteet melurajoituksia asetettaessa.

Kaisaniemen puisto

Kaisaniemen puisto soveltuu melko huonosti konserttien pitopaikaksi. Lähimmät asuinrakennukset ovat Teatterikujalla, mutta myös Unioninkadun, Puutarhakadun ja Pitkäsillanrannan asukkaat voivat häiriytyä melusta. Kaisaniemessä pidetyn konsertin aikana kaikissa näissä kohteissa melutaso oli joko hyvin lähellä 70 dB tai sen ylitse. Unioninkadulla liikenne aiheutti ajoittain katutasossa voimakkaamman äänitason kuin konsertista kuuluva melu, mutta tilanne ylimmissä kerroksissa voi kuitenkin poiketa tästä.

Kaisaniemen konsertissa äänentoisto oli rakennettu melko korkealle ja vain alimmat kaiuttimet olivat suunnattu alaspäin (kuva 7), jolloin ääni kulkeutui paikalta voimakkaasti etenkin Teatterikujan suuntaan. Vastaisuudessa tällä paikalla tulee äänentoisto suunnitella paremmin äänen leviämisen kannalta. Madaltamalla kaiutintorneja ja suuntaamalla kaiuttimia voidaan äänen kulkeutumisesta konserttipaikalta vaimentaa. Viivejärjestelmää käyttämällä voidaan vaikuttaa lähinnä katsojien meluallistukseen.

VR:n makasiinit

VR:n makasiinit soveltui hyvin ulkokonsertin järjestämispaikaksi. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Museokadulla, joka on korkeammalla kuin VR:n makasiinit. Lisäksi Eduskuntatalon vieressä oleva kallio estää hyvin äänen kulkeutumisesta asuntoihin. Mittaukset tehtiin Tuska Open Air Metal Festival -tapahtuman aikana, missä äänitasot olivat hyvin korkeita. Tästä huolimatta äänitasot Museokadulla olivat noin 70 dB. Museokadun ja Aurorankadun kulmassa olevien talojen ylimpiin kerroksiin ääni pääsee kulkeutumaan lähes esteettä. Näiden asuntojen ulkopuolella äänitaso on voinut nousta yli 70 dB:n.

Tapahtumassa lava oli rakennettu suhteellisen matalaksi (kuva 22) ja käytössä oli hyvin suuntaavat kaiuttimet. Lavan ollessa sijoitettuna Eduskuntataloa kohti jo ennen rautatietä oli äänitaso vaimentunut alle 70 dB:n. Soittosuunnan ollessa päinvastainen, on Museokadulle aiheutuva melutaso alhaisempi, mutta vaikutus

Kaisaniemen suuntaan tulisi selvittää mittauksin. Koska Kaisaniemen suuntaan äänen etenemiselle ei ole esteitä, on etenemisvaimennus ainoa äänen voimakkuuteen vaikuttava tekijä. Konserttien järjestäjien kannalta paikka on hyvä, sillä paikka on hyvin keskeinen ja sinne on hyvät kulkuyhteydet. Tilan puutteen vuoksi se ei välttämättä sovellu ilmaiskonserttien ja suurien tapahtumien pitopaikaksi.

Senaatintori

Senaatintori soveltuu kohtuullisesti konserttien pitopaikaksi, mikäli ajoitus kirkon tapahtumien kanssa onnistuu. Senaatintorilla pidetystä FeStadi-tapahtumasta ei aiheutunut juurikaan normaalitilannetta korkeampia äänitasoja Helenankadulle. Soittosuunta tapahtumassa oli Aleksanterinkadun ja Katariinankadun kulmasta yliopistoa kohti. Konsertissa miksauspöydällä mitattujen äänitasojen perusteella on äänitaso Helenankadulla ollut pääasiassa alle 70 dB, mutta muutamien kappaleiden aikana noussut noin 75 dB:in. Senaatintorin lähiympäristössä ei juuri ole asuntoja, mikä on etuna tällä paikalla konserttien järjestämisen kannalta. Etenkin soittosuunnan ollessa kirkkoon päin, kohdistuu siihen kohtuullisen voimakas äänenpaine. Tämän vuoksi kaikista Senaatintorilla järjestettävistä tapahtumista on syytä neuvotella kirkon kanssa.

Katajanokka

Katajanokalla Cutty Sark Tall Ships' Race -tapahtumaan liittyvät konsertit järjestettiin teltassa. Ympäristössä mitatut äänitasot olivat hyvin alhaisia teltan ja merelle päin olleen soittosuunnan vuoksi. Konserttipaikalla äänitasot olivat noin 90 dB. Paikka soveltui hyvin tällaisen telttakonsertin pitoon. Koska teltta vaimentaa ääntä



Kuva 22. Tuska Open Air Metal Festival -tapahtuman lava VR:n makasiineilla.
Figur 22. Tuska Open Air Metal Festival -evenemangets estrad vid SJ:s magasin.
Figure 22. The stage in Tuska Open Air Metal Festival.

huomattavasti normaaleja lavarakenteita enemmän, on vaikea arvioida näiden tuloksien perusteella, millainen melutilanne alueella olisi ollut ulkolavaa käytettäessä. Telttakonserteissa on haittapuolena äänentoiston järjestäminen teltan sisällä. Teltasta johtuvat heijastukset voivat huonontaa äänen laatua huomattavasti.

Finnair Stadium -jalkapalloareena

Finnair Stadiumilla järjestetyn Tina Turnerin konsertin aikana mittauksia suoritettiin ympäristössä muita konsertteja laajemmin, koska kyseessä oli ensimmäinen jalkapalloareenalla pidetty konsertti ja siellä on suunniteltu pidettäväksi muita isoja konsertteja. Lähimmät asuinrakennuksen ovat heti tien vastapuolella Urheilukadulla. Areenan rakenteista huolimatta äänitasot Urheilukadulla olivat monin paikoin yli 80 dB:n. Äänenkulkua pyrittiin vaimentamaan pressujen avulla (kuva 23). Yli 70 dB äänitasoja mitattiin etäämpänä sijaitsevien mittauspisteiden luona (kuva 12). Konsertin aikana miksauspyödyllä mitatut äänitasot olivat noin 95 dB. Mittauksien perusteella häiriintyvä alue on melko laaja ja lisäksi äänitason laskeminen alle 70 dB:n lähimpien asuinrakennusten luona tarkoittaisi äänitason laskemista miksauspyödyllä noin 80-85 dB.



Kuva 23. Finnair Stadium -jalkapalloareenalla melun leviämistä Urheilukadun suuntaan pyrittiin vaimentamaan pressujen avulla.

Figur 23. På Finnair Stadium -fotbollsarenan försökte man med hjälp av presenningar hindra bullret från att sprida sig i riktning mot Idrottsgatan.

Figure 23. The Finnair Stadium. The spreading of the noise was damped to the direction of Urheilukatu.

Hietalahden tori

Hietalahden torin varrella on asuinrakennuksia, jotka voivat häiriintyä konserteista. Nämä rakennukset ovat niin lähellä toria, että äänen vaimeneminen on hyvin vähäistä. Koska käytännössä ainoa keino vaikuttaa melutasoihin rakennusten luona on alentaa soiton voimakkuutta, voi konserttien järjestäminen paikalla olla hankalaa sallituissa melurajoissa.

Nosturin piha

Nosturin pihalla järjestetyssä Nosturin kansanjuhlassa äänitasot lavan edessä olivat korkeimmillaan 95 dB. Tällä äänitasolla olivat lähimpien asuinrakennusten edessä mitatut äänitasot alle 70 dB. Tässä mielessä Nosturin piha soveltuu hyvin konserttien järjestämiseen, mutta pihan suhteellisen pienestä koosta johtuen ei siellä voida järjestää kovin suuria tapahtumia.

5.2 Konserttien melutilanteen arvioiminen

Konserttien järjestäjien antamien teknisten tietojen, lähinnä sähköisen tehon perusteella on vaikea päätellä konsertissa syntyviä äänitasoja. Esimerkiksi Kaisaniemen puistossa järjestetyssä Olen niin pop -tapahtumassa äänentoistolaitteiston yhteenlaskettu sähköinen teho oli noin kaksinkertainen VR:n makasiineilla järjestettyyn Tuska festivaaliin verrattuna. Mitatut äänitasot olivat Tuska-festivaalissa suurempia kuin Olen niin pop -tapahtumassa. Keskusteluissa äänentoiston järjestävien henkilöiden kanssa tuli tämä seikka usein esiin. Kaikkien haastateltujen mukaan ratkaisevaa on miksaajan työ, eivät tekniset seikat, kun puhutaan konserttien äänitasoista. Konserttien järjestäjä voi vaikuttaa äänitasoihin etenkin antamalla esiintyjille ohjeita ja vaatimuksia ympäristökeskuksen antamien rajojen noudattamiseksi sekä valvomalla äänitasoja konserttien aikana.

Parhaiten äänitasoja voidaan arvioida neuvottelemalla konserttien järjestäjän kanssa musiikin tyylistä ja äänentoistolaitteistosta. Kun tunnetaan aikaisempien konserttien mittaustulosten perusteella äänen vaimentuminen tietyltä konserttipaikalta lähimpien asuinrakennusten luokse, voidaan asettaa paikkaan sopivia melurajoituksia miksauspöydälle. Tämän selvityksen perusteella arvioituja melurajoja miksauspöydälle on annettu taulukossa 9. Nämä arvot kuvaavat äänitasorajaa, joka miksauspöydälle olisi asetettava vastaavalla tavalla järjestetyssä konsertissa, jotta 70 dB(A) meluraja ei ylity lähimpien asuinrakennusten luona. Arvojen ei voi soveltaa suoraan tuleviin konsertteihin, sillä ympäristössä on voinut tapahtua muutoksia esimerkiksi melusteissa, äänentoisto voidaan rakentaa eri tavalla ja myös sääolosuhteet voivat saada aikaan useinkin desibelin eroja melutasoon.

STM:n ohjeiston mukaan vapaa-ajan meluallistuksessa ei kuulovaurioriskiä katsota olevan, kun melutaso jää alle 80 dB(A) tasoitettuna yhdelle viikolle. Mitatuista tapahtumista ohjeisto ylittyi Tuska festivaalissa sekä Bon Jovin ja Bad Religionin konserteissa (taulukko 4). Näissä laskuissa on huomioitu vain yksittäiset tapahtumat. Ajat lyhenevät, mikäli yli 80 dB(A) melulle altistutaan useita kertoja viikon

sisällä. Omaan meluallistukseen voi vaikuttaa helposti valitsemalla paikkansa katsomoalueella sivustoilta tai takaosasta. Jos kuitenkin haluaa olla lavan edessä, voi altistusta pienentää esimerkiksi korvatulppien avulla.

Tuloksien perusteella melutasojen alentaminen ulkokonserteissa olisi tärkeää etenkin ympäristön häiriintymisen vuoksi. Sisäkonserteissa äänitasoja tulisi laskea yleisön kuulon suojelemiseksi.

5.3 Elokvateattereiden ja ravintoloiden melutilanne

Mitattujen elokuvien keskiäänitasot olivat niin alhaisia, ettei niillä voi juurikaan katsoa olevan vaikutusta kuulovaurioiden syntymiseen. Äänitason voimakkaan vaihtelun vuoksi elokuva voidaan kokea hyvin äänekkäiksi. Uusilla digitaalisilla äänentoistojärjestelmillä voidaan tuottaa ääntä samalla voimakkuudella kaikilla taajuuksilla, joka vaikuttaa myös äänen aistimiseen voimakkaampana.

Vaikka mitatut keskiäänitasot eivät anna aihetta puuttua elokuvien äänen voimakkuuksiin, olisi katsojilta tulleiden valitusten perusteella syytä pohtia muutoksien nykyiseen äänentoistoon. Ongelmana äänitasojen säätämisessä on elokuvan tekijöiden oikeudet. Teattereilla ei ole oikeutta muuttaa äänitasoa elokuvan aikana. Muutoksien täytyisikin tapahtua jo elokuvan tekovaiheessa vähentämällä äänitasojen voimakasta vaihtelua.

Taulukko 9. Kesällä 2000 järjestettyjen konserttien yhteydessä tehtyjen mittausten perusteella tulisi miksauspöydälle asettaa seuraavat äänitasot, jotta estettäisiin hyväksyttävän A-äänitason 70 dB ylityminen lähimpien asuinrakennusten luona.

Tabell 9. Den för mixningsbordet uppställda begränsningen av ljudnivån vid konserter som arrangerades sommaren 2000, så att A-ljudnivån 70 dB inte överskrids vid de närmast belägna bostadsbyggnaderna.

Table 9. Based on the measurements done during summer 2000, the noise limit that should be set to the mixing table in these sites, to prevent the exceeding of the accepted A-weighted noise level of 70 dB by the nearest houses.

Paikka	Äänitasoraja miksauspöydällä
Kaisaniemen puisto	85-90 dB
VR:n makasiinit	100 dB
Senaatintori	85-90 dB
Hietalahden tori	80-85 dB
Finnair Stadium	90 dB
Nosturi	95 dB

Ravintoloissa keskiäänitasot olivat selvästi yli 80 dB:n. Laskennallisesti niissä voi oleskella 10-20 tuntia viikossa ilman kuulovaurioriskiä. Musiikin taajuusjakau-
mista (liite 4) havaitaan matalien taajuuksien suuri voimakkuus. Matalia taajuuksia vähentämällä voidaan alentaa sekä keskiäänitasoja että äänen kulkeutumista ympäristöön. Hyvin voimakkaalla matalataajuisella melulla voi olla terveydellisiä haitta-vaikutuksia.

5.4 Loppusanat

Kaikkien yllä olevien tuloksien tulkinnassa tulee muistaa, että tässä on käsitelty yksinomaan vapaa-ajan melualtistusta. Jos henkilö altistuu lisäksi esim. työssään voimakkaalle melulle, voi kuulovaurioita syntyä jo lyhyemmissä melualtistuksissa. On myös muistettava, että oleskelemalla konsertissa yli Sosiaali- ja terveysministeriön ohjearvon mukaisen suurimman sallitun ajan ei tarkoita, että henkilö on saanut kuulovaurion. Kuulovaurion syntyminen on hyvin yksilöllistä. Toisille vaurio voi syntyä Sosiaali- ja terveysministeriön ohjearvoa vähäisemmästäkin melualtistuksesta, kun taas toinen voi altistua melulle usein pitkiä aikoja ilman kuulovauriota.

Parhaiten tässä tutkimuksessa saatuja tietoja konserttien osalta voidaan käyttää seuraavien vastaavien tapahtumien melurajoitusten antamiseen. Tutkimuksella on saatu lisäksi kokonaiskuva konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa saatavasta melualtistuksesta. Etenkin henkilöt, jotka käyvät konserteissa ja ravintoloissa usein, kuuluvat kuulovaurion riskiryhmään. Elokuvien melualtistuksella sen sijaan ei ole juurikaan merkitystä kuulovaurion syntymiselle.

Vaikka konsertti ei aiheutaisi korkeita äänitasoja, se ei tarkoita, etteikö konsertin musiikki olisi kuultavissa. Etenkin matalat taajuudet kuuluvat pitkälle. Ympäristön häiriintyminen ei myöskään ole kiinni vain mitattavasta äänitasosta, vaan on hyvin yksilöllinen kysymys. Mitä tärkeämmän tehtävän keskeytymisen melu aiheuttaa, sen häiritsevämpänä se koetaan. Konserttimelun häiritsevyyteen vaikuttaa myös musiikin laji ja tyyli.

LÄHTEET

Bergström, Torvald. Ljudnivåmätningar i konserter och restauranger. Malmö stads miljöförvaltningen. Kirjallinen tiedonanto 12.10.2000.

Björk, Erkki. Elokuva- ja ravintolamelun haitallisuus. Ympäristö ja terveys -lehti nro 5, 1999.

Buller inomhus och höga ljudnivåer, allmänna råd. Socialstyrelsen, SOSFS 1996:7

Herlitz, Leif. Ljudnivåmätningar på konserter och i restauranglokaler. Stockholms stads miljöförvaltningen. Kirjallinen tiedonanto 24.10.2000

Ljudnivåmätningar under Malmöfestivalen 1997. Malmö stad, miljöförvaltningen. Rapport 4/1998. ISSN 1400-4690

Mätning av ljudnivån vid Brofästivalen, Sibbarp, 5-6 1998. Malmö stad, miljöförvaltningen. Rapport 14/1998. ISSN 1400-4690

Socialstyrelsen, SOSFS 1996:7, Allmänna råd, Buller inomhus och höga ljudnivåer

Sosiaali- ja terveyshallitus, 1992. Opas terveydenhoitolain (469/65) soveltamisesta meluntorjunnassa. Ympäristö- ja Terveys -lehti. Pori. 97 s.

Sosiaali- ja terveysministeriö, 1997. Sisäilmaohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1997:1. Helsinki. 71 s.

Tampereen Viatek Oy, 1999. Kesätapahtumien musiikkimelua - leviäminen ja toimenpide suositukset Tampereen keskustassa. 50 s.

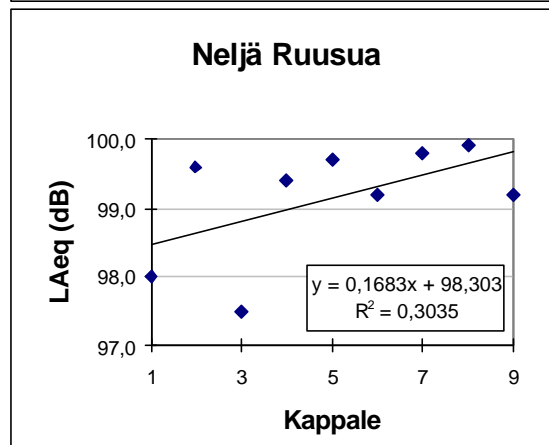
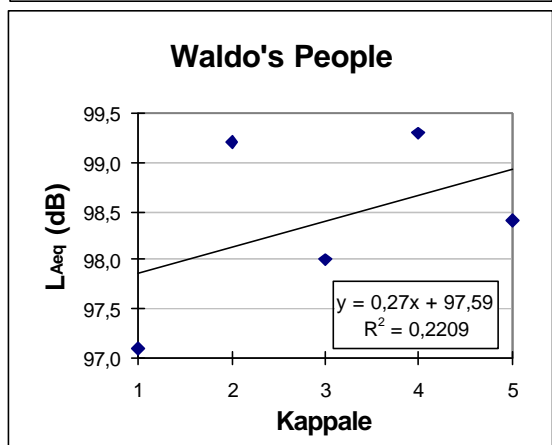
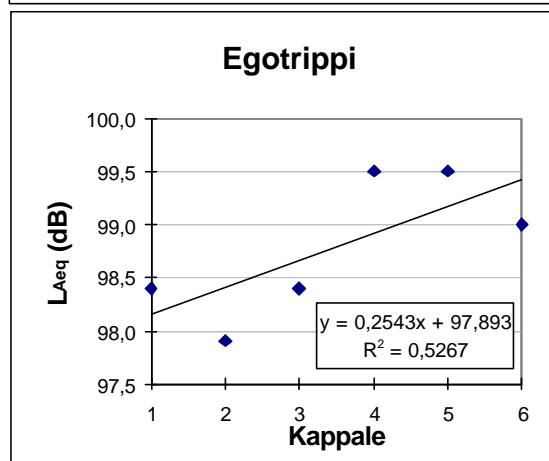
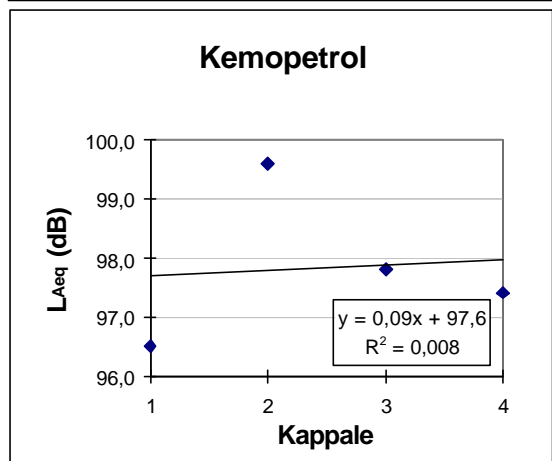
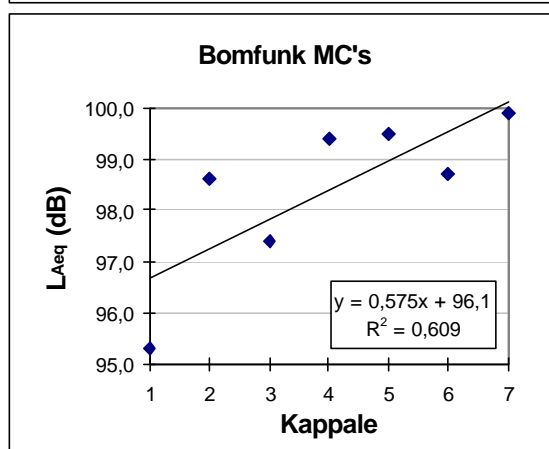
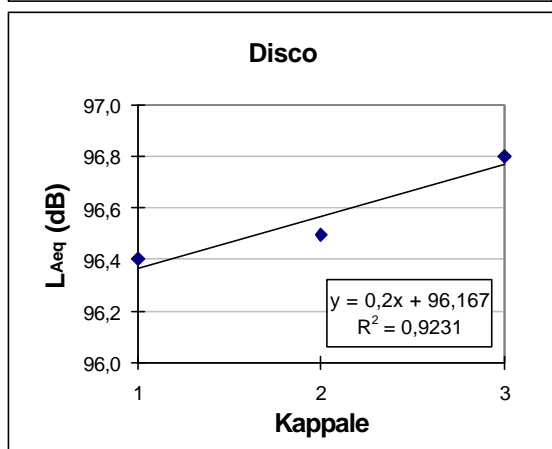
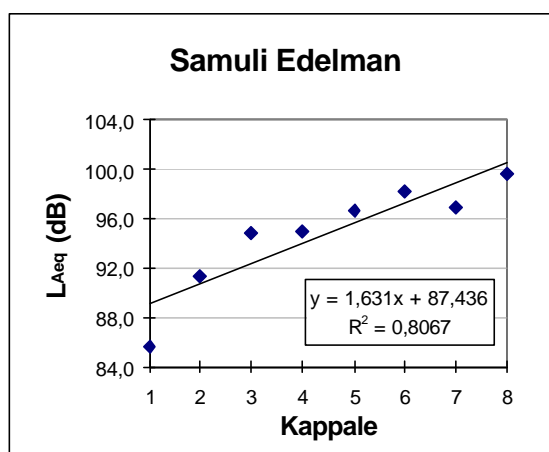
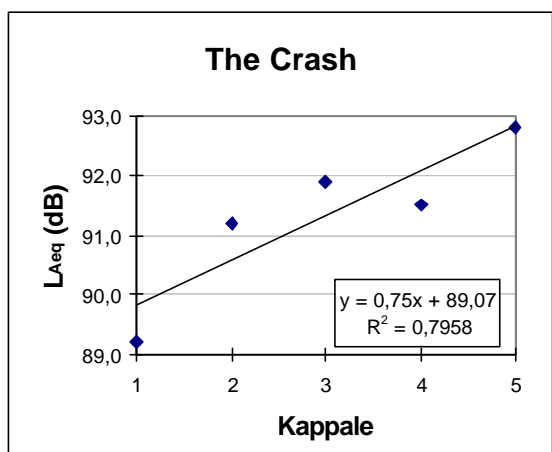
Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.

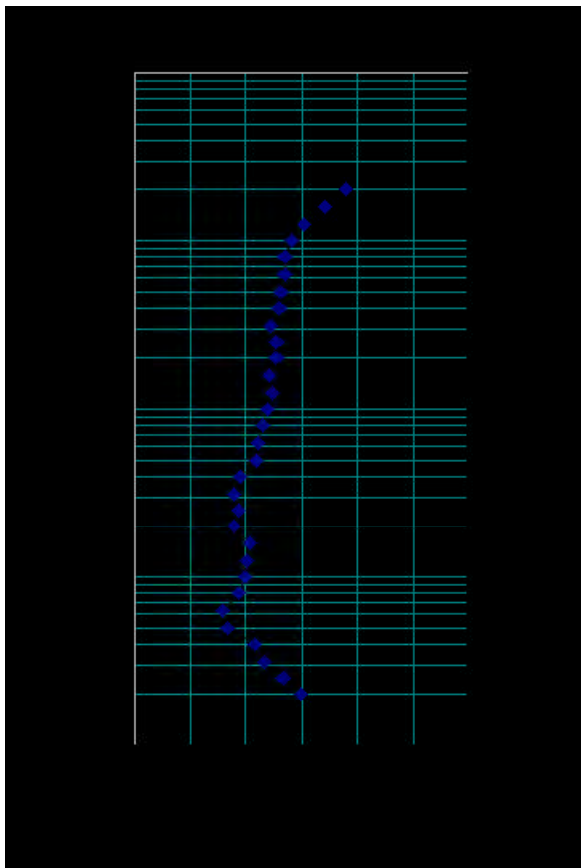
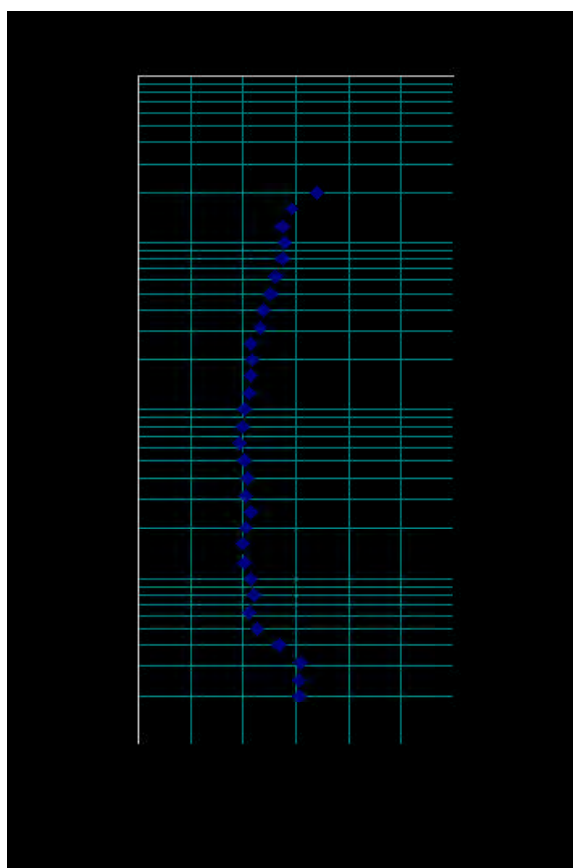
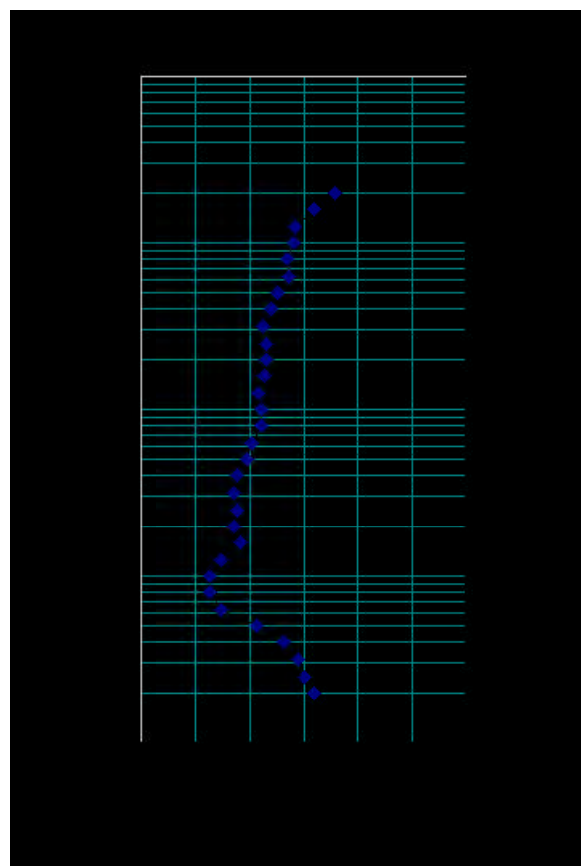
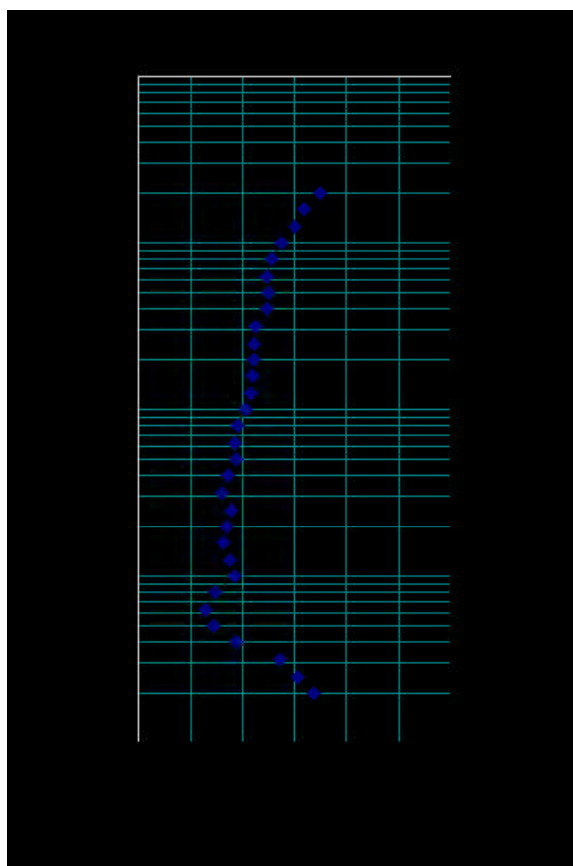
Ympäristöministeriö, 1994. Ympäristömelun terveysvaikutukset. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, Selvitys 4/1994. Helsinki. 40 s.

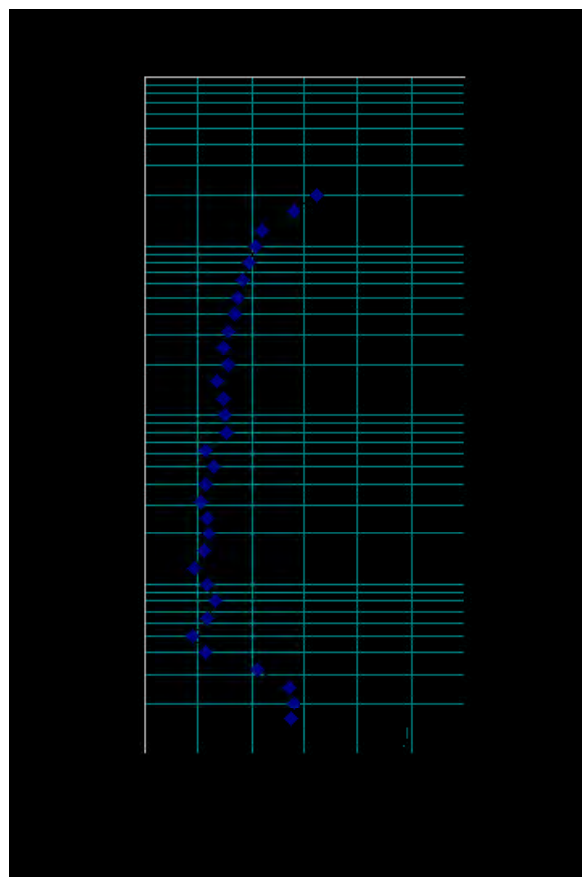
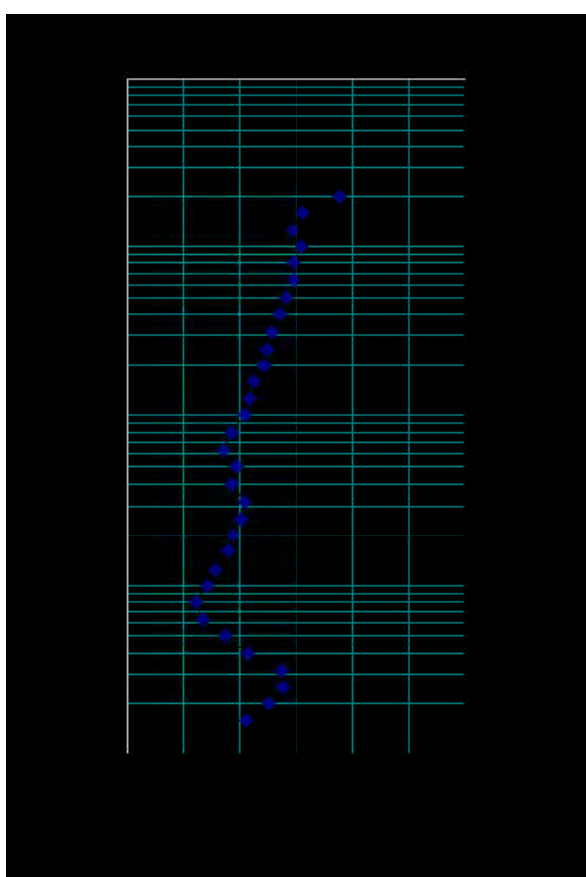
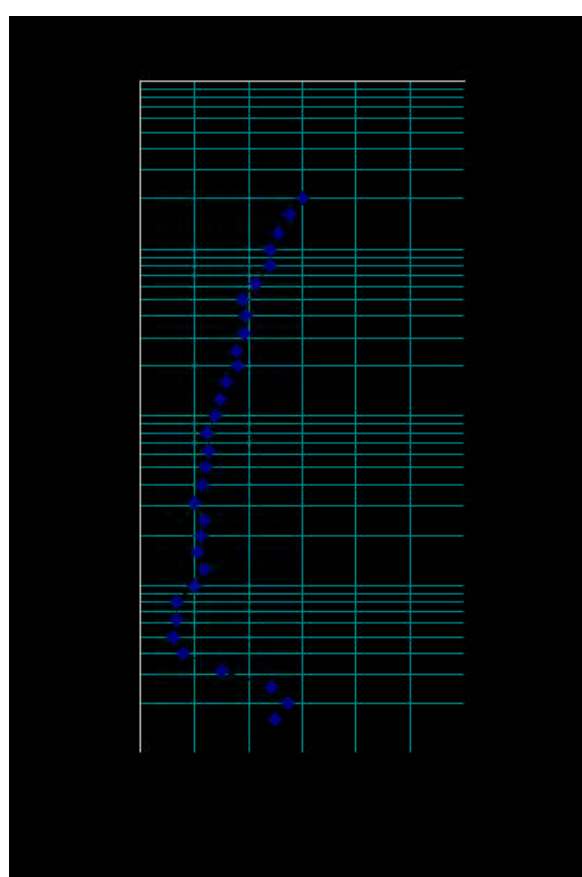
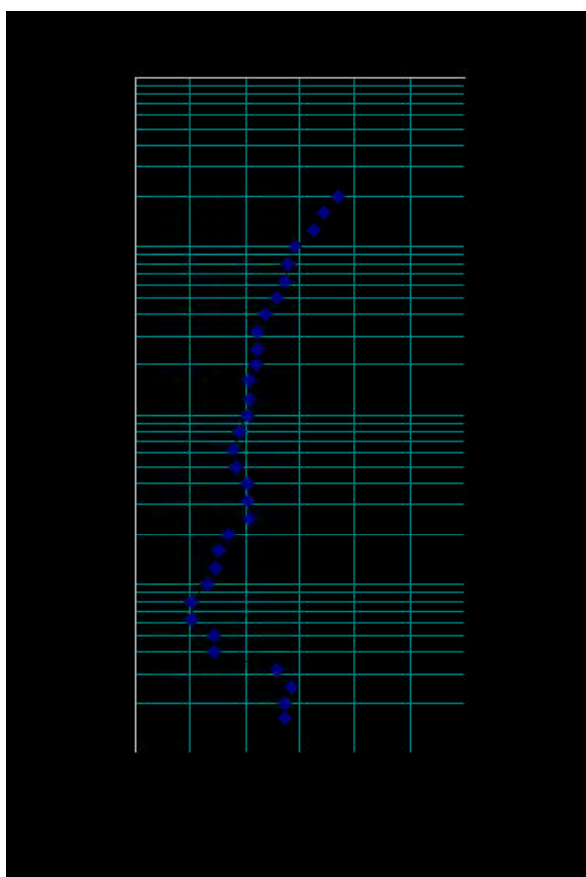
Ympäristöministeriö, 1995. Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, Ohje 1/1995. Helsinki. 82 s.

Ympäristöministeriö, 1997. Meluntorjunnan perusteet. Meluntorjunnan koulutusaineisto ja käsikirja. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojelu, Ympäristöopas 18. Helsinki. 96 s.

Ympäristöministeriö, 1998. Altistuminen ympäristömelulle Suomessa. Kyösti Survo ja Otto Hänninen. Ympäristöministeriö, Pohjois-Savon ympäristökeskus. Helsinki. 40s.







Kuvaluettelo

- Kuva 1.** A-taajuuspainotus eri taajuuksilla.
- Kuva 2.** Suurin sallittu äänitaso eri altistusajoille vapaa-ajan melussa STM:n ohjeavon mukaan.
- Kuva 3.** Äänitasojen nousu Olen niin pop -konsertin aikana.
- Kuva 4.** Keskiäänitasot Gamma Ray:n konsertin aikana Tuska Open Air Metal Festival -tapahtumassa.
- Kuva 5.** Kappaleiden keskiäänitasot Bad Religionin konsertissa Tavastiolla.
- Kuva 6.** Äänitasot konserttialueella Olen niin pop -tapahtumassa, sulussa on annettu luku on äänitaso samana mittausjaksona miksauspöydällä.
- Kuva 7.** Konserttilava Olen niin pop -tapahtumassa Kaisaniemen puistossa.
- Kuva 8.** Kappaleiden keskiäänitasoja Bon Jovin konsertissa Hartwall Areenalla.
- Kuva 9.** Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspöydällä (harmaalla) Olen niin pop -tapahtuman aikana. Äänentoiston suunta on merkitty nuolella.
- Kuva 10.** Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspöydällä (harmaalla) FeStadi-tapahtuman aikana. Äänentoiston suunta on merkitty nuolella.
- Kuva 11.** Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspöydällä (harmaalla) Tuska Open Air Metal Festival -tapahtuman aikana. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.
- Kuva 12.** Melutasot ympäristömittauspisteissä ja miksauspöydällä (harmaalla) Tina Turnerin konsertin aikana Finnair Stadium -jalkapalloareenalla. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.
- Kuva 13.** Melutasot ympäristömittauspisteissä Cutty Sark Tall Ships' Race -tapahtuman aikana. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.
- Kuva 14.** Keskiäänitasot ympäristömelumittauspisteissä Nosturin kansanjuhlassa. Esiintymislavan suunta on merkitty nuolella.
- Kuva 15.** Mitatut keskiäänitasot Hietalahden torin ympäristössä Maija Vilkkumaan konsertissa.
- Kuva 16.** Esiintymislava Hietalahden torilla Maija Vilkkumaan konsertissa.
- Kuva 17.** Äänitason vaihtelu yhden minuutin jakson aikana elokuvassa Puhallettu 60 sekunnissa.
- Kuva 18.** Äänitason muutos Ravintola Ale-Pub:ssa lauantaina 15.7.2000.
- Kuva 19.** Äänitason muutos Ravintola Vivassa perjantaina 21.7.2000.
- Kuva 20.** Nightwishin ja Tina Turnerin konserteissa mitatut taajuusjakaumat.
- Kuva 21.** Mitattuja infraäänijakaumia.
- Kuva 22.** Tuska Open Air Metal Festival -tapahtuman lava VR:n makasiineilla.
- Kuva 23.** Finnair Stadium -jalkapalloareenalla melun leviämistä Urheilukadun suuntaan pyrittiin vaimentamaan pressujen avulla.

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Pistemäisen melun etäisyysvaimennus, kun muita vaimentavia tekijöitä ei huomioida.

Taulukko 2. Tutkimuksen mittauskohteet ja -ajankohdat.

Taulukko 3. Mitattujen konserttien kappaleiden aikaisten keskiäänitasojen keskiarvo katsomoalueella.

Taulukko 4. Mitatut keskiäänitasot kaikissa selvityksen mittauskohteissa sekä STM:n ohjearvon mukaiset suurimmat sallitut ajat ko. melussa.

Taulukko 5. Normaalin melutilanteen vertailu konsertin aikana olleeseen melutasoon (dB).

Taulukko 6. Mitattujen elokuvien äänitasot.

Taulukko 7. Mitatut keskiäänitasot ravintoloissa.

Taulukko 8. Suurimmat sallitut ajat STM:n ohjearvon mukaan ravintoloissa.

Taulukko 9. Kesällä 2000 järjestettyjen konserttien yhteydessä tehtyjen mittausten perusteella tulisi miksauspyydälle asettaa seuraavat äänitasot, jotta estettäisiin hyväksyttävän A-äänitason 70 dB ylityminen lähimpien asuinrakennusten luona.

KUVAILULEHTI/ PRESENTATIONSBLAD/ DOCUMENTATION PAGE

Tekijä(t)/Författare/Author(s)

Jutta Salo

Nimike/Publikation/Title of publication

*Onko kuulo vaarassa? Melutasot konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa Helsingissä kesällä 2000
Bullernivåerna vid konserter, på biografier och i restauranger i Helsingfors på sommaren 2000
Noise levels in concerts, movies and restaurants in Helsinki during summer 2000*

Julkaisija/Utgivare/Published by

Julkaisuaika/Utgivningsår/Publication year

*Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsingfors stads miljöcentral
City of Helsinki Environment Centre*

2000

Sivumäärä/Sidantal/Pages

Liitteet/Bilagor/Appendices

33

5

Sarjan nimike/Seriens namn/Series (key title)

Numero/Nummer/No.

*Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja
Helsingfors stads miljöcentralers publikationer
Publications by City of Helsinki Environment Centre*

10/2000

ISSN

ISBN

1235-9718

Kieli/Språk/Language

Koko teos/Hela verket/The work in full

Yhteenvedo/Sammandrag/Summary

*fin**fin, swe, eng*

Taulukot/Tabeller/Tables

Kuvatekstit/Bildtexter/Captions

*fin, swe, eng**fin, swe, eng*

Avainsanat/Nyckelord/Keywords

*Melualtistus, kuulovauriot, melun häiritsevyys, konsertit, elokuvat, ravintolat
Bullerexponering, hörselskador, bullerstörning, konserter, filmer, restauranger
Noise exposure, hearing loss, disturbance, concerts, movies, restaurants*

Lisätietoja/Närmare upplysningar/Further information

*Juha Lahtela, puh./tfn/tel. +358-9-7312 2779, e-mail juha.lahtela@ymk.hel.fi
Helsingin kaupungin ympäristökeskus, PL 510, 00099 Helsingin kaupunki*

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1999

1. **Pönkä A, Pitkälä A, Kalso S, Niiranen M.** Savusilakan ja savusiian mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu Helsingissä vuosina 1995 - 1998
2. **Lyly O.** Sisäilman VOC-arvot. Ehdotus sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden viitearvoiksi
3. **Korpinen P, Silfverberg K.** The State of the Environment in Helsinki. Summary Report
4. **Haapanen E.** Menneisyyden Helsingin eläimet. Pääkaupungin nisäkkäät, matelijat ja sammakkoeläimet arkistolähteissä vuosina 1850 - 1980
5. **Lehtimäki M.** Internet osallistumisen välineenä. Helsingin paikallisagenda 21-prosessin Internet-osallistumisen analyysi
6. **Jalonen P (toim.)** Helsingin kaupungin ympäristöohjelma 1999 - 2002
7. **Jalonen P (red.)** Helsingfors stads miljöprogram 1999 - 2002
8. **Pietilä H.** Helsingin eläinatlas. Nisäkkäät, matelijat ja sammakkoeläimet
9. **Piilo T.** Pohjaveden pilaantumiskit Helsingissä. Vuosaaren, Kallahden, Tattariharjun ja Vartiokylänlahden pohjavesialueet
10. **Ranta E-L.** Helsingin viljelyspalsta-alueiden raskasmetallipitoisuudet
11. **Niiranen J.** Sisäilman laatu ja asukkaiden oireet nuorissa asunnoissa
12. **Pönkä A, Lindström P-C, Pitkälä A, Kalso S, Rantti P, Tarkkonen T.** Pintahygieniatutkimusmenetelmien soveltuvuus elintarvikehuoneistojen seurantaan
13. **Suominen P, Rantti P, Blomqvist R, Aronen K, Pitkälä A, Pönkä A.** Helsingin tarjoilukioskeissa ja katukeittiöissä tarjoiltavien ruokien mikrobiologinen laatu sekä hygieeniset olosuhteet vuonna 1998
14. **Tikkanen P, Savola T, Pönkä A.** Biogeeniset amiinit tonnikalassa ja soijakastikkeissa
15. **Salla A.** Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet Helsingissä. Eräiden alkuaineiden ja orgaanisten yhdisteryhmien luontaisten ja ilmaperäisten pitoisuuksien summat Helsingin maaperän pintakerroksissa

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 2000

1. **Kemikaalionnettomuustyöryhmä.** Vaarallisten aineiden onnettomuuksiin varautuminen
2. **Hiltunen K.** Sisäilman ammoniakki suomalaisissa asunnoissa
3. **Paavola T, Huotari H, Pönkä A, Kalso S.** Riisin ja lihan hygieeninen laatu Helsingin aasialaisissa ravintoloissa
4. **Pellikka K, Viljamaa H.** Alg@line-seurantatutkimus Helsingin merialueella vuonna 1999
5. **Pönkä A, Virtanen M.** Yhdyskuntailman hiilimonoksidin vaikutus kuolleisuuteen ja sydäntautisairastavuuteen Helsingissä 1987-1995
6. **Pönkä A.** Omavalvonta helsinkiläisissä myymälöissä, kioskeissa ja ravitsemisliikkeissä
7. **Pönkä A, Pukkala E.** Syöpä ja krooniset sairaudet Myllypuron entisen kaatopaikan alueella asuneilla
8. **Puttonen J.** Asunnontarkastuksen toimenpidepyynnöt 1994 - 1998
9. **Lyly O, Riki V, Syrjälä V.** Haihtuvien hiilivetyjen (VOC) vuosipäästöt Helsingissä 1998 - 1999
10. **Salo J.** Onko kuulo vaarassa? Melutasot konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa Helsingissä kesällä 2000
11. **Airo J, Laakso T, Pönkä A.** Matkustaja-alusten uima- ja porealtaiden veden laatu vuosina 1996 - 1999