



Metropolia

Mika Kinnunen

Äänitasorajoitukset tapahtumapaikoilla

Tutkimus äänitasorajoituksista ja äänitasojen mitaamisesta tapahtumapaikoilla yleisön kuulovaurioriskin ehkäisyn näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi (AMK)

Esitys- ja teatteritekniikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

03.05.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Mika Kinnunen
Otsikko:	Äänitasorajoitukset tapahtumapaikoilla
Sivumäärä:	57 sivua + 1 liite
Aika:	03.05.2024
Tutkinto:	Medianomi (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Esitys- ja teatteritekniikan tutkinto-ohjelma
Ohjaaja:	Lehtori Timo Hiekkänen

Tämä opinnäytetyö käsittelee äänitasorajoituksia tapahtumapaikoilla yleisön kuulovaurioriskin näkökulmasta. Lisäksi se käsittelee äänitasojen mittaustoimenpiteisiin liittyviä vaatimuksia ja käytänteitä, sekä yleisön kuulovaurioita ennaltaehkäisevien toimenpiteiden valmiutta tapahtumapaikoilla.

Työ koostuu teoreettisesta viitekehystä, tapahtumapaikoille teetetystä kyselytutkimuksesta ja sen tuloksista, johtopäätöksistä sekä loppupohdinnasta.

Viitekehys koostuu äänitasojen mittaamiseen liittyvästä tietokirjallisuudesta, artikkeleista, verkkosivustoista, Suomen lainsäädännöstä ja maailman terveysjärjestö WHO:n standardista.

Opinnäytetyön kyselytutkimus selvittää tapahtumapaikkojen äänitasorajoituksia ja mittauskäytänteitä suhteessa Suomen lainsäädäntöön ja WHO:n suosituksiin. Tutkimuksessa käsitellään tapahtumapaikkojen akustisia olosuhteita, asetettuja äänitasorajoituksia ja niiden syitä, äänitasojen hallintaan liittyviä olosuhteita, mittaustoimenpiteisiin liittyviä menettelytapoja, mittauskaluston laatuluokitusta, kuulovaurioiden mahdollista ennaltaehkäisyä ja henkilökunnan koulutuksen määrää äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyen.

Tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, että tapahtumapaikkojen asettamat rajoitukset ja mittauksen menettelytavat vastaavat kohtalaisesti lainsäädäntöä ja WHO:n suosituksia.

Avainsanat: äänitaso, äänitasomittaus, äänitasorajoitus, äänenpainetaso, ekvivalentti äänitaso, kuulovaurio, kuulovaurioriski, yleisö

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Mika Kinnunen
Title: Sound Level Restrictions at Venues
Number of Pages: 57 pages + 1 appendix
Date: 03 May 2024

Degree: Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme: Live Performance Engineering
Instructor: Timo Hiekkänen, Senior Lecturer

This thesis explores sound level restrictions, which are set at venues in order to prevent hearing damage and loss for audiences. It also explores the requirements and procedures of sound level measurement and preventive measures that have been taken into account at venues for audience hearing damage and loss.

The thesis consists of a literature review, the presentation of a sound level survey that was done for venues in Finland, and an analysis of the survey's results.

The literature review of this thesis consists of literature, articles, websites, Finnish legislation and the standard of the World Health Organization (WHO) related to sound level restrictions and measurement procedures.

In addition, a survey was conducted for this thesis to investigate how does the Finnish law and WHO's standard correlate with sound level limitations that venues have set and how are their measuring procedures. The survey also investigates the acoustic circumstances of the venues, sound level restrictions which have already been set, reasons why existing sound level restrictions have been set, conditions related to sound level control at the venue, practices related to the measurement procedures, quality classification of the measuring equipment, possible preventive procedures that have been done to prevent hearing damage and the level of training that staff have for making sound level measurements and monitoring sound levels. The results were analyzed and they revealed that the venues sound level restrictions and measuring procedures correlate in moderate level with Finnish law and WHO's standard.

Keywords: sound level, sound level limit, sound pressure level, equivalent continuous sound level, hearing damage, hearing loss, hearing damage risk, audience

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Äänitasomittauksen käsitteitä	2
2.1	Desibeli, äänenpaine ja äänenpainetaso	3
2.2	Äänekkyys ja äänekkyystaso	4
2.3	Taajuuspainotussuotimet	6
2.3.1	A-taajuuspainotussuodin	6
2.3.2	C-taajuuspainotussuodin	7
2.3.3	Z-taajuuspainotussuodin	8
2.4	Aikapainotettu äänitasomittaus	8
2.5	Peak-taso	9
2.6	Max-taso	10
2.7	Keskiäänitaso eli ekvivalentti äänitaso	10
2.8	Melu	10
2.9	Kuulo ja kuulovaurio	11
2.10	Äänitason mittaaminen ja tarkkailu tapahtumissa	13
2.10.1	Äänitasojen mittaus- ja tarkkailulaitteistosta	14
2.10.2	Äänitasomittauksen yleisistä menettelytavoista	16
3	Suomen lainsäädäntö ja soveltamisohjeet	18
3.1	Pykälät mittauksen menetelmistä	18
3.2	Pykälä melun toimenpiderajoista	19
3.3	Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 2. osa	19
3.4	Terveysturvallisuuden suunnittelu ja valvonta	21
4	WHO Global standard for safe listening venues & events	22
4.1	1. Pääkohta: Äänitasoraja tapahtumissa	22
4.2	2. Pääkohta: Äänitason tarkkailu	23
4.3	3. Pääkohta: Akustiset olosuhteet ja äänijärjestelmän suunnittelu	26
4.4	4. Pääkohta: Henkilökohtainen kuulonsuojaus	27
4.5	5. Pääkohta: Hiljaiset alueet	28
4.6	6. Pääkohta: Koulutuksen ja tiedon tarjoaminen	28
5	Kyselytutkimus ja vastaukset	29
5.1	Kyselyn sisältö	30

5.2	Vastausmäärä	31
5.3	Tapahtumapaikkojen taustatiedot	32
5.4	Äänitasot, rajoitukset ja toimenpiteet	34
6	Johtopäätökset	42
6.1	Tapahtumapaikkojen taustatiedot	43
6.2	Äänitasot, rajoitukset ja toimenpiteet	43
7	Lopuksi	50
	Lähteet	56
	Liite 1: Kyselylomake	58

1 Johdanto

Opinnäytetyössäni tutkin sisätiloissa toimivien tapahtumapaikkojen yleisötapahtumien äänitasoja koskevaa lainsäädäntöä yleisön kuulovaurioriskin näkökulmasta. Tutkimuskysymykseni aiheesta on: ”Mitkä ovat tapahtumien äänitasorajoitukset lainsäädännössä ja suosituksissa yleisön terveydensuojelun näkökulmasta ja kuinka ne toteutuvat Suomen tapahtumapaikoilla?” Tapahtumapaikalla (engl. venue) tarkoitan tässä opinnäytetyössä tapahtumataloja, baareja, konserttisaleja, yökerhoja tai muita sisätiloja, joiden toiminnan olennaisena osana ovat yleisötapahtumat, joissa on vahvistettua ääntä tai musiikkia. Olen rajannut aiheita tarkoituksenmukaisesti niin, että en käsittele opinnäytetyössäni esitystilasta muihin rakennuksiin ja naapurustoon leviävää ympäristömelua enkä sen aiheuttamia rajoitteita tapahtumia kohtaan, koska aiheita ei olisi opinnäytetyöni laajuuden kannalta mahdollista käsitellä tarpeeksi.

Äänitasomittaukset ja rajoitukset vaativat mielestäni lisää tutkimusta sekä avointa keskustelua alallamme. Työelämässä olen huomannut, että aiheesta ei usein tiedetä riittävästi tai tiedon alkuperää ei tunneta. Esitysteknisellä alalla ei olisi pahitteeksi, itseni mukaan lukien, saada lisää koulutusta äänitasomittauksiin liittyen alan asiantuntijoilta. Yksi opinnäytetyöni tavoitteista on tarjota hyödyllistä tietoa aiheesta ja kenties herättää rakentavaa keskustelua tapahtumalalla työskentelevien ihmisten ja alaan liittyvien sidosryhmien keskuudessa.

Opinnäytetyöni tutkimusosaa varten teetin Suomen tapahtumapaikoille kyselytutkimuksen äänitasorajoituksiin, vallitseviin olosuhteisiin ja äänitasojen mittaamiseen liittyen. Kyselytutkimuksen vastauksia vertaillaan Suomen lainsäädäntöön ja WHO:n standardiin.

Luvussa 2 käsitellään äänitasomittaukseen liittyviä käsitteitä ja äänitasomittausta yleisesti. Luku 3 koskee Suomen lainsäädäntöä, asumisterveysasetusta ja sen soveltamisohjetta. Asumisterveysasetus (2015) ja sen soveltamisohje (2016) yhdessä säätävät lainvoimaisesti tapahtumien äänirajoituksista ihmisten

terveydensuojelun kannalta sekä määräävät mittausten tekemiseen liittyviä menettelytapoja. Luvussa 4 käsitellään Maailman terveysjärjestö WHO:n vuonna 2022 julkaisemaa Global standard for safe listening venues & events -standardia ja sen kuutta pääkohtaa. Ne käsittelevät yleisön kuulovaurioiden ehkäisyä tapahtumissa. Standardi keskittyy vahvistetun musiikin aiheuttamaan kuulovauroriskiä tapahtumataloissa ja erilaisissa yleisötiloissa, kuten yökerhoissa, diskoissa, baareissa, konserteissa ja festivaaleilla. Sen keskiössä ovat siis nimenomaan kaikenlaiset ja -kokoiset tapahtumat ja tapahtumatalot, joiden toiminnan keskeisenä osana on vahvistettu musiikki. Standardin on tarkoitus tukea kaikkia tapahtumien järjestämiseen liittyviä sidosryhmiä ja asiakkaita sekä kannustaa lainsäätäjiä ottamaan huomioon tapahtuma-alan eri toimijoiden lähtökohdat, näkökannat ja tuen tarve standardin tavoitteiden toteutumiseksi. (World Health Organization 2022, vii, 2, 5, 6, 7, 58.) Luvussa 5 esitellään kyselytutkimuksen tutkimusmenetelmä ja tulokset. Luvussa 6 analysoidaan kyselytutkimuksen tuloksia ja tehdään johtopäätökset. Opinnäytetyön yhteenveto ja loppupohdinta ovat luvussa 7.

2 Äänitasomittauksen käsitteitä

Ääni on jonkin värähtelijän aiheuttamaa pitkittäistä aaltoliikettä jossain väliaineessa, joita voivat olla esimerkiksi ilma, vesi tai jokin kiinteä rakenne. Ihmisille yleisin väliaine äänen aistimisen kannalta on ilma, jossa se aistitaan staattisen ilmanpaineen vaihteluina. Ilmamolekyylien liike aiheuttaa tihentymiä ja harvennuttumia, jotka ihmisen korva kuulee äänenä. Fysikaalisesti ääntä voidaan kuvata voimakkuuden eli tason, sointikorkeuden eli taajuuden sekä keston avulla. (Laaksonen 2013, 4–5.)

Äänen voimakkuus eli taso (engl. amplitude) syntyy värähtelijälähteen ilmanpaineen vaihtelun määrästä positiiviseen ja negatiiviseen suuntaan keskiarvosta. Mitä suuremman ilmanpaineen vaihtelun äänen värähtelijälähde, kuten kaiutinelementti, tuottaa, niin sitä suurempi on äänen voimakkuus. (Laaksonen 2013, 6.) Akustisissa mittauksissa on hyvä muistaa, että äänen taso ja teho ovat eri asioita ja niitä ei pidä sekoittaa keskenään (mt. 26).

Äänen taajuus vastaa kuultua äänen korkeutta eli sitä, kuinka korkeana tai matalana ääni kuullaan (engl. frequency), ja määräytyy sen mukaan, kuinka nopeasti ääniaalto värähtelee kokonaisia syklejä sekunnissa. Korkeat taajuudet ovat nopeita värähtelyjä ja hitaat värähtelyt taas matalia taajuuksia. Äänentaajuuden mittayksikkö on hertsi (Hz). Ihmiskuulo pystyy yleisimmin erottamaan ääntä matalasta 20 hertsin taajuudesta aina korkeaan 20 000 hertsin (20 kHz) taajuuteen asti. (Laaksonen 2013, 7.)

Äänen kesto on merkittävä tekijä äänekkyyden eli koetun kuuloaistimuksen kannalta. On tutkittu, että noin 200 millisekunnin kestoinen äänisignaali kuulostaa yhtä voimakkaalle kuin tasainen jatkuva äänisignaali samalla voimakkuudella, mutta keston jäädessä alle 200 millisekunnin on koettu äänekkyytensä matalampi. (Brixen 2020, 77.)

2.1 Desibeli, äänenpaine ja äänenpainetaso

Desibeli (dB) on matemaattinen käsite, joka vertailee kahden samoissa yksiköissä mitatun arvon eroa toisiinsa. Se ei siis itsessään mittaa vielä mitään fyysistä suuretta kuten äänenpainetta tai tehoa, mutta kun käsitteen perään lisätään lisäkirjaimia, niin voidaan sillä ilmaista muutosta suhteessa johonkin määritettyyn vertailutasoon, joka on mitattu samoissa yksiköissä. (Laaksonen 2013, 24.)

Desibeliasteikko on logaritminen, eli se kasvaa eksponentiaalisesti aina sitä jyrkemmin, mitä pidemmälle asteikolla mennään, ja sen kantaluku on 10 (Laaksonen 2013, 26). Logaritmisuudella tarkoitetaan sitä, että mittaskaalan yksittäisillä muutoksilla asteikolla on vakio suhdemuutos.

Äänitasoja määriteltäessä on käytännöllistä vertailla asioita sellaisen asteikon avulla, joka toimii samoin tavoin ihmisen kuuloaistin kanssa. Ihmisen kuulo noudattaa luonnollisesti myös lähes logaritmista asteikkoa niin voimakkuuden kuin taajuuksienkin suhteen. (Brixen 2020, 60.)

Äänenpaineen mittayksikkö on pascal (Pa) (1 Pa = newton neliömetrille). Nuoren terveen ihmisen kuulokynnys on suurin piirtein 0,00002 pascalia eli 20 mikropascalia, ja se ei vastaa absoluuttista hiljaisuutta (Laaksonen 2013, 25). Pascal on kansainvälisen SI-järjestelmän mittayksikkö.

Äänenpainetaso (SPL, engl. Sound Pressure Level) ilmaistaan desibelien avulla (Brixen 2020, 7). Ihmisen kuulokynnys toimii vertailutasona äänenpainetasoja tarkasteltaessa, ja kaikki desibelimittareilla tehdyt akustiset mittaukset suhteutetaan siihen. Tällöin siis ilmaistaan, kuinka monta desibeliä voimakkaampi äänenpainetaso on suhteessa kuulokynnykseen. Äänenpainetasoa ilmaistaan dB SPL -lyhenteellä. (Laaksonen 2013, 25.)

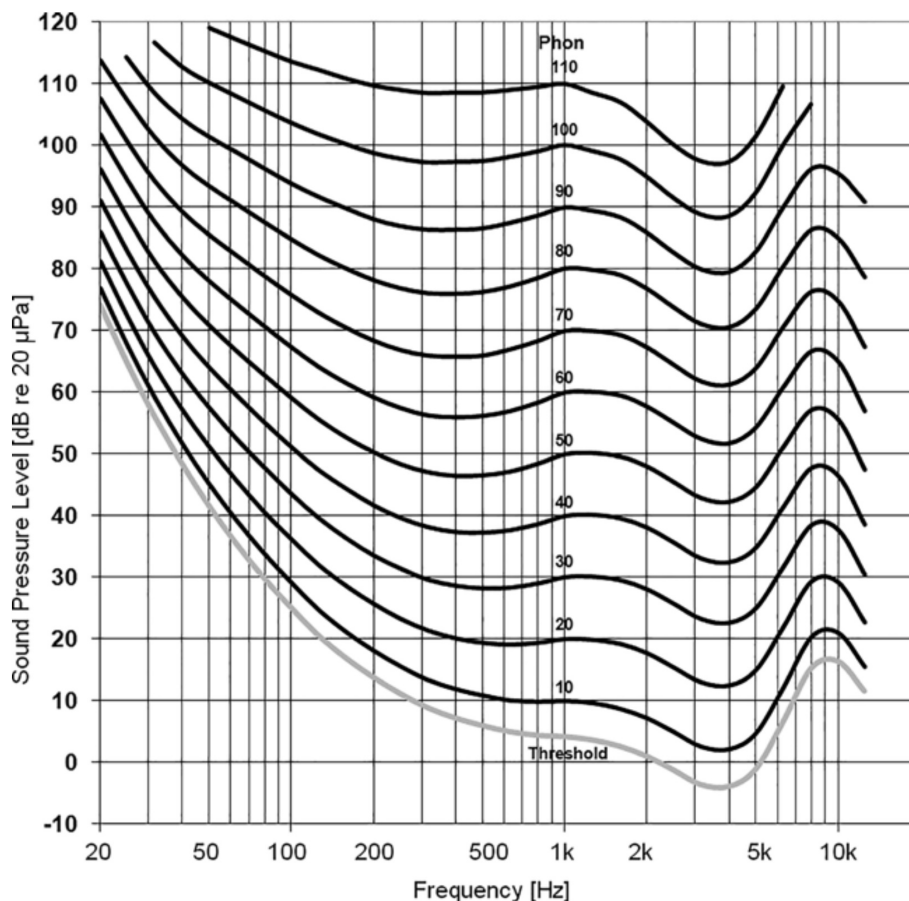
Äänenpainetaso on äänenpaineen tehollisen arvon, eli RMS-arvon (engl. root-mean-square) suhde ihmisen kuulokynnyksen äänenpainetasoon logaritmisella asteikolla esitettynä (Wikipedia 2024a). RMS-keskiarvo eli neliöllinen keskiarvo tarkoittaa signaalin tehollista keskiarvoa. Se saadaan laskemalla keskiarvo mitausjakson arvoista korotettuna neliöön ja ottamalla tästä tuloksesta neliöjuuri. (Wikipedia 2024b.)

2.2 Äänekkyys ja äänekkyystaso

Äänekkyuden mittayksikkö on sooni ja se mittaa, kuinka voimakkaana jokin ääni havaitaan. Yksi sooni vastaa voimakkuudeltaan 40 dB SPL:ää 1 kHz:n taajuudella. Äänekkyysvaikutelma ei ole suorassa suhteessa äänenpainetasoon, koska äänekkyys on taajuusriippuvaista. Kaksi erilaista ja eritaajuista äänisignaalia toistettuna samalla äänenpainetasolla aiheuttavat erilaisen äänekkyysvaikutelman. Näin ollen äänekkyys on siis äänimateriaalista riippuvaista (Pulkki & Karjalainen 2015, 179–180.)

Foniasteikko mittaa myös äänen subjektiivista voimakkuusvaikutelmaa eli äänekkyystasoa. Sillä voidaan esimerkiksi vertailla, missä määrin kaksi eri taajuista äänestä eli siniaaltoäänitaajuutta kuulostavat yhtä voimakkailta. Äänekkyystason mittayksikkö on 1 fooni/foni (engl. phon). (Laaksonen 2013, 30.)

Kuvan 1 esittämä vakioäänekkyyskäyrästä (Fletcher/Munson-käyrästä) kuvaa kuulon taajuusvasteen vaihtelua äänekkyiden (fooni) ja mitatun äänenvoimakkuuden (dB SPL) asteikoilla (Laaksonen 2013, 29).



Kuva 1. Vakioäänekkyyskäyrästä standardin ISO 3746 mukaan esitettynä (Brixen 2020, 76).

Koska ihmisen kuulo on taajuusriippuvainen, niin kuulemme tiettyjä taajuuksia herkemmin kuin toisia. Kuuloaistimme on erityisen herkkä 2,5–3 kHz:n alueen taajuuksille ja epäherkkä matalille bassotaajuuksille ja kaikista korkeimmille taajuuksille. Tämän takia matalat taajuudet tarvitsevat enemmän äänenpainetta, jotta ne tulisivat kuulluiksi. (Laaksonen 2013, 28–29.) Vakioäänekkyyskäyrästä (kuva 1) voimme havaita, että esimerkiksi 100 Hz:n bassotaajuus 50 dB SPL vastaa noin 40 fonia, kun taas 1 kHz:n keskiäänialueella 40 foinin äänekkyys saavutetaan 40 dB SPL:n äänenpaineella.

2.3 Taajuuspainotussuotimet

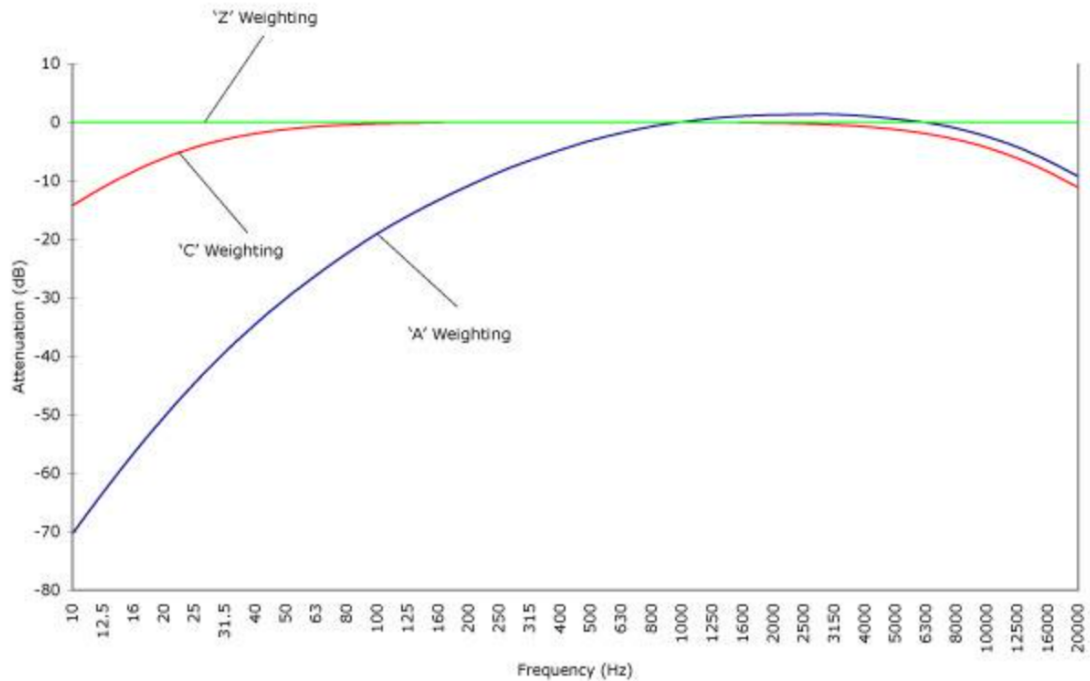
Lähes kaikki äänet, joita kuulemme, koostuvat useista eri taajuuksista samanaikaisesti, ja kuten edellisessä luvussa todettiin, on kuuloaistimme luonnollisesti herkempi joillekin taajuuksille. Äänitasoja mitattaessa käytetään yleisesti erilaisia taajuuspainotussuotimia, jotta tulokset vastaisivat ihmisen kuuloaistin taajuusvaihtelua kuunteluvoimakkuuden vaihtelun mukaan, ja tällä pyritään ilmaistamaan äänen mitattu arvo ja häiritsevyys. (Laaksonen 2013, 27, 30.)

Taajuuspainotussuodin korostaa ja vaimentaa tiettyjä taajuusalueita 20 hertsin ja 20 000 hertsin välillä. Yksi syy suotimien käyttöön on se, että kuulovaurion riski on helpommin arvioitavissa, kun mittaustulos vastaa ihmisen kuulolle ominaista painotusta. Tyypillisesti suotimet vaimentavat matalia taajuuksia noin 1000 hertsiin asti ja korostavat hiukan keskiäänialueen taajuuksia, minkä seurauksena matalat taajuudet eivät vaikuta niin voimakkaasti mittaustuloksen suuruuteen kuin keskiäänialueen taajuudet. Taajuuspainotussuotimet voivat olla joko fyysisiä osia tai koneellista laskentaa, mutta ne ovat äänitasomittareissa sisäänrakennettuina. (Brixen 2020, 92–93.)

Yleisimmät taajuuspainotussuotimet äänitasoja mitattaessa ovat A- ja C-painotukset (Laaksonen 2013, 30).

2.3.1 A-taajuuspainotussuodin

A-taajuuspainotussuodinta käytetään usein, kun mitataan melua työpaikalla tai ympäristössä. Se on IEC 60 651- ja ANSI S1.4–1981-standardi (Brixen 2020, 93). A-painotus vastaa Laaksonen (2013, 30) mukaan ihmisen kuuloaistin herkkyyden taajuusjakaumaa hiljaisella, 40 foonin voimakkuudella.



Kuva 2. A-, C- ja Z-taajuuspainotussuotimet kaaviolla kuvattuna. X-akseli edustaa taajuuksia matalasta korkeaan vasemmalta oikealle mentäessä ja Y-akseli tasoa desibeliasteikolla. (Cirrus Research Plc 2020.)

Kuvasta 2 voimme havaita, kuinka taajuusvaste lähtee laskemaan 1000 hertsin alapuolella ja 10 000 hertsin yläpuolella, mikä kuvaa kuulomme epäherkkyyttä bassotaajuuksille ja erittäin korkeille taajuuksille hiljaisilla äänenvoimakkuuksilla. A-taajuuspainotussuotimen käyttämistä äänitasomittauksissa merkitään L_A -lyhenteellä, missä L tarkoittaa tasoa (engl. level) ja A tarkoittaa A-taajuuspainotussuodinta.

2.3.2 C-taajuuspainotussuodin

C-taajuuspainotussuotimen taajuusjakauma on lähes tasainen, mutta 31,5 Hz:n ja 8 kHz:n jälkeen tulee kolmen desibelin alenema (Brixen 2020, 93).

”Suodin C-puolestaan vastaa kuuntelemista voimakkaalla (100 foonin) äänenvoimakkuudella, jolloin kuulomme jo erottaa paremmin sekä matalat että korkeat äänet” (Laaksonen 2013, 30).

C-taajuuspainotussuotimen käyttämistä äänitasomittauksissa merkitään L_c -lyhenteellä, missä L tarkoittaa tasoa (engl. level) ja c tarkoittaa C-taajuuspainotussuotimen käyttöä.

2.3.3 Z-taajuuspainotussuodin

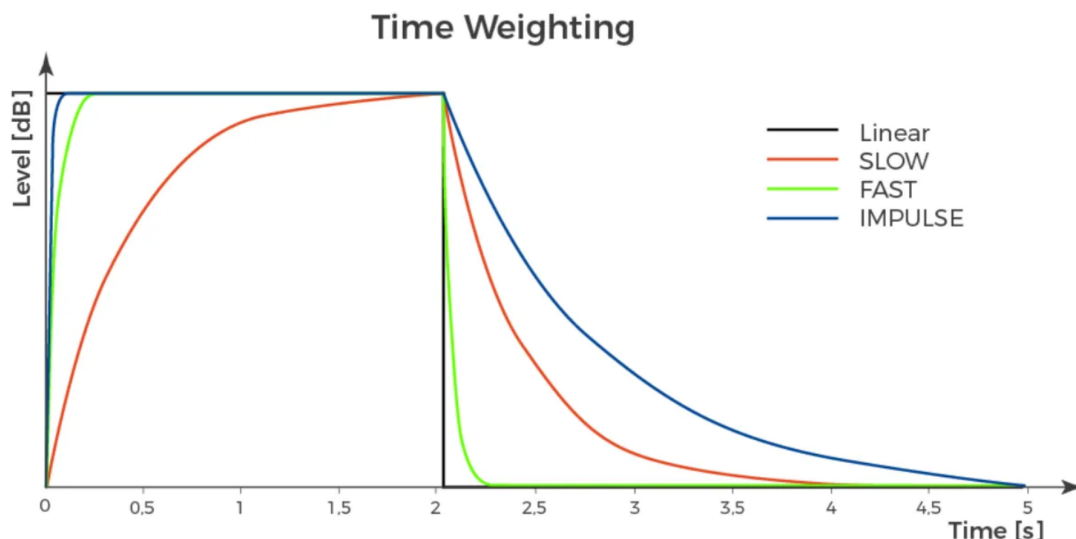
Z-taajuuspainotussuodin on taajuusvasteeltaan lähes tasainen 8 Hz:n ja 20 kHz:n välillä, ja se on lähes korvannut aiemmin käytössä olleet muut tasaiset taajuuspainotussuotimet. Z-taajuuspainotussuotimen käyttämistä äänitasomittauksissa merkitään L_z -lyhenteellä, missä L tarkoittaa tasoa (engl. level) ja z ilmaisee Z-taajuuspainotussuotimen käyttöä. (Cirrus Research Plc 2020, 4.)

2.4 Aikapainotettu äänitasomittaus

Äänitasoa mitattaessa ja tuloksia tarkasteltaessa on hyvä tietää, että mittarit voivat mitata tasoa erilaisilla aikapainotuksilla ja toimintanopeuksilla, eli kuinka nopeasti ne reagoivat tasojen muutoksiin. Jos äänitaso vaihtelee jatkuvasti, niin tulisi mittausten olla tehty samalla aikapainotuksella, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia keskenään. (Laaksonen 2013, 155.)

Aikapainotus käytännössä ilmaisee muun muassa sitä, kuinka nopeasti tai hitaasti äänitasomittari reagoi signaalin tasomuutoksiin. Erilaisilla aikapainotuksilla on erilaiset standardisoidut aikavakiot, joista yleisimmin käytössä ovat

- slow-aikavakio 1000 millisekuntia
- fast-aikavakio 125 millisekuntia
- impulse-aikavakio 35 millisekuntia. (Cirrus Research Plc 2015.)



Kuva 3. Käyrästä esittää eri aikapainotuksien aikavakiot (Svantek Academy i.a.).

Eri aikapainotuksilla on aikavakioiden lisäksi erilaiset integrointiajat, jotka ovat useimmiten kaksinkertaisia aikavakioon verrattuna. Integrointiaika tarkoittaa mittausjakson pituutta, jolla mittaus tehdään ja josta lasketaan RMS-keskiarvo. (Svantek Academy i.a.)

Hitaan tai nopean aikapainotuksen valinta äänitasomittauksessa perustuu usein siihen, mitä ollaan mittaamassa ja mitä halutaan tarkkailla äänitasorajoitusten kannalta. Nopea aikapainotus ilmaisee nopeat tasomuutokset paremmin, kun taas hidas aikapainotus suodattaa näitä nopeita muutoksia pois ja ilmaisee enemmänkin yleistä tasoa. (Cirrus Research Plc 2015.)

2.5 Peak-taso

Peak-taso kertoo ääniaallon korkeimman tason hetkellisesti, ja se ei sisällä aikapainotusta. Peak-tasoa ei ole RMS-keskiarvoistettu vaan se kertoo hetkellisen tuloksen. (Cirrus Research Plc 2020.) Mittaustulosten lukemisen helpottamiseksi useimmissa mittareissa tämän lukeman saa pysäytettyä näytölle määritellyksi ajaksi ennen kuin uusi tulos tulee taas näkyviin. Nykyään impulse-aikapainotettu mittaus on monissa maissa korvattu peak-tason mittauksella. (Brixen 2020, 88.)

2.6 Max-taso

Max-taso, eli korkein taso, on mittausjakson korkein rms-keskiarvoistettu äänenpainetaso hitaalla tai nopealla aikapainotuksella mitattuna, ja se ilmaistaan L_{\max} lyhenteellä.

2.7 Keskiäänitaso eli ekvivalentti äänitaso

Keskiäänitaso eli ekvivalentti äänitaso on vaihtelevan äänenpainetason rms-keskiarvo määritellyltä mittausjaksolta. Keskiarvon mittausjakso, eli integrointi-aika, on yleensä minuutteja tai tunteja. Ekvivalentti äänitaso (engl. Equivalent Continuous Sound Level) ilmaistaan L_{eq} lyhenteellä. (Brixen 2020, 89.)

Ekvivalentin äänitason mittaustuloksen energian määrä vastaa vaihtelevan äänenpainetason tuottamaa energian määrää mittausjaksolta (Ympäristöministeriö 2018, 9). Tapahtumien aikana äänitasot vaihtelevat paljon, ja ekvivalentti äänitasomittaus kertoo äänen tuottaman energian keskimääräisen altistustason (World Health Organization 2022, 17).

Voidaan siis myös todeta, että mikäli äänenpainetaso ei vaihtelisi mittausjakson aikana, niin näyttäisivät ekvivalenttiäänitasomittaus ja äänenpainetasomittaus samaa lukemaa.

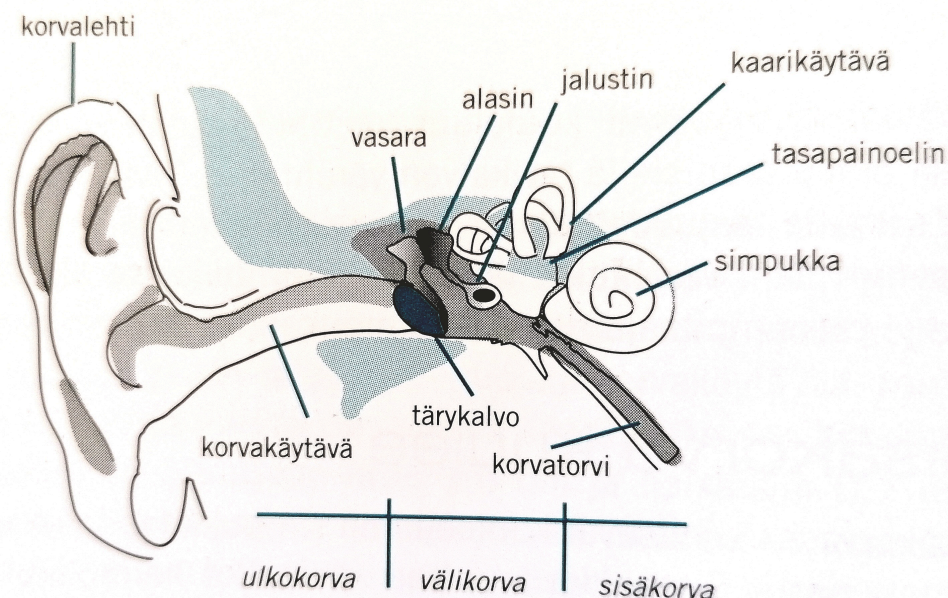
2.8 Melu

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen määritelmän mukaan melu on kuulolle haitallista epämiellyttävää tai häiritsevää ääntä, jolle altistutaan ei-toivotusti. Haittavaikutusten suuruus riippuu muun muassa melun voimakkuudesta, taajuudesta, kapeakaistaisuudesta, impulssimaisuudesta, ajasta, paikasta ja altistuneen yksilöllisistä ominaisuuksista, joita voivat olla esimerkiksi meluherkkyys ja suhtautuminen äänilähdettä kohtaan. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2023.)

Meluallistuksella, jota voidaan kutsua myös ääniallistukseksi, tarkoitetaan äänenpaineen tuottaman energian kertymistä, jolle ihminen altistuu jonkin aikaikkunan sisällä, kuten yleisötapahtuman kokonaiskeston ajan. Meluallistusta voidaan mitata meluannoksissa. (World Health Organization 2022, 13.)

2.9 Kuulo ja kuulovaurio

Ihmisen korva muodostuu ulko-, väli- ja sisäkorvasta ja toimii sekä kuulo- että tasapainoelimenä. Ulkokorvan korvakäytävän ja korvanlehden yksi tehtävistä on voimistaa ja muokata ääntä ja sen taajuussisältöä. Välikorvassa sijaitseva tärykalvo on ilmatäytteinen ontelo, joka värähtelee korvakäytävästä saapuvien ääniaaltojen seurauksena ja välittää äänen kuuloluille, jotka taas sovittavat korvakäytävän ilman ja sisäkorvan nesteen välisen toiminnan. Välikorvan stapeduslihas jäykistää kuuloluiden toimintaa suojatakseen kuuloelimiä voimakkailla ääniltä. Stapeduslihas ei kuitenkaan kerkeä reagoimaan nopeisiin impulssiäniin tai korkeisiin ääniin. Jos korvat lukkiutuvat, niin se kertoo stapeduslihaksen jäykistymisestä.



Kuva 4. Korvan rakenne poikkileikkauksena. Korva toimii sekä kuulo- että tasapainoelimenä (Starck & Teräsvirta 2009, 30).

Kuvassa 4 esitetyt välikorvan kuuloluut, joita ovat vasara, alasin ja jalustin, välittävät äänen värähtelyn sisäkorvassa sijaitsevan simpukan tyvikalvolle, joka värähtelee saapuvan äänen kanssa samalla taajuudella. Simpukan sisällä on kolme nestekäytävää, joista keskimmaisessä sijaitsee Cortin elin, joka on kiinnittynyt tyvikalvoon. Se toimii kuuloaistin pääte-elimenä. Elinen ulommat aistinsolujen karvat ovat kiinnittyneenä tyvikalvoon ja sisempien aistinsolujen karvat liikkuvat vapaana nesteessä. Äänen kantautuessa sisäkorvan tyvikalvolle sen liike taivuttaa ulompien aistinsolujen karvoja, mikä saa ne aktivoitumaan sähköisesti. Ulommat karvasolut voimistavat tyvikalvon värähtelyliikettä, mikä saa aikaan kuuloaistimuksen terävöitymisen ja taajuuksien aistimuksen. Tyvikalvon värähtelyliike välittyy sisäkarvasoluille, jotka muuntavat tiedon keskushermostolle ja tuottavat kuuloaistimuksen aivoissa. Jos sisäkorvan simpukassa sijaitsevien solujen aistinkarvat rasittuvat melusta, niin ne väsyvät ja kaatuvat. Tällöin kuuloaistimus heikkenee eikä välity enää keskushermostoon normaalilla tavalla. (Starck & Teräsvirta 2009, 27–31.)

Kuulovauriolla tarkoitetaan melusta tai jostain muusta voimakkaasta äänestä syntyvää meluvammaa, joka voi johtua sisäkorvan tai kuulohermojen vaurioitumisesta. Vaurioituminen voi tapahtua joko välittömästi äkillisen voimakkaan impulssimaisen melun seurauksena tai pitkäkestoisen melualtistuksen seurauksena. Kuulovaurioon ei ole parannuskeinoa, sillä korvan solut eivät kuoltuaan uusiudu enää. Riippuen vaurion asteesta kykenee osa soluista kuitenkin korjaamaan aiheutuneita vaurioita. Kuulovaurion kehitys voidaan pysäyttää lopettamalla melualtistus. (Starck & Teräsvirta 2009, 32–33)

Äkillisen voimakkaan melun aiheuttamat vauriot kehittyvät yleensä muutaman vuorokauden sisällä altistuksesta. Äkillinen erittäin voimakas melu saattaa pahimmillaan aiheuttaa repeämän tärykalvossa tai vaurioittaa välittömästi väli- ja sisäkorvan elimiä. Pitkäkestoinen kuulovaurio saattaa syntyä useiden vuosien saatossa. Pitkäkestoisen kuulovaurion syntymiseen vaikuttaa merkittävästi ää-

nen voimakkuus ja sen ajallinen vaihtelu, taajuusjakauma sekä altistuksen kes-
ton jakautuminen. Melun vaikutus kuulovaurioriskin kannalta kasvaa, mitä kau-
emmin melulle altistutaan, ja 3 dB:n kasvu äänitasossa puolittaa turvallisen
oleskeluajan. Pitkäkestoisen altistuksen aiheuttaman kuulovaurion seurauksena
korvan ulommat karvasolut tuhoutuvat hiljalleen. Jos ulkoiset karvasolut altistu-
vat liian pitkään liian kovalle melulle, voivat ne surkastua ja lopulta katketa, mikä
aiheuttaa kuulon menetyksen tai pysyvän tinnituksen. Yleensä pitkäkestoisen
melu-altistuksen aiheuttama kuulovaurio alkaa siitä, että korkeita taajuuksia ei
pysty enää kuulemaan. Tämän jälkeen myös puheen kuuluvuus alkaa heiken-
tyä, ja lopuksi sanojen ja tavujen erottelukyky laskee. (Starck & Teräsvirta 2009,
11,13, 32–38.)

Työterveyslaitoksen mukaan työsuojelulaki ja siihen sovellettava meluasetus
85/2006 määräävät melun aiheuttamien kuulovaurioiden ehkäisemiseksi työpai-
koilla seuraavat toimenpiderajat:

- Alempi toimenpideraja 80 dB $L_{Aeq,8h}$ ja impulssimelu 135 dB C_{peak}
- Ylempi toimenpideraja 85 dB $L_{Aeq,8h}$ ja impulssimelu 137 dB C_{peak}

Alemman toimenpiderajan ylittyessä tulee työnantajan tarjota työntekijöille hen-
kilökohtaiset kuulonsuojaimet ja suositella niiden käyttöä. Ylemmän toimenpide-
rajan ylittyessä on kuulonsuojaimia pakko käyttää. (Työterveyslaitos 2024.) Tu-
lee huomata, että yllä mainittuja raja-arvoja sovelletaan siis työpaikoilla, joissa
melulle saatetaan altistua kahdeksan tuntia päivässä ja viitenä päivänä vii-
kossa. Ne eivät siis ole suoraan verrannollisia lyhyempikestoiseen ja satunnai-
seen vapaa-ajan melu-altistukseen.

2.10 Äänitason mittaaminen ja tarkkailu tapahtumissa

Äänitasorajoitukset, suositukset ja ohjeistukset vaihtelevat edelleen koko maail-
massa hyvin laajasti, ja esimerkiksi Euroopassa ei ole yhtenäisiä ohjeistuksia
tapahtumien äänitasorajoitusten ja mittaustoimenpiteiden suhteen. Muuhun

maailmaan verrattuna Euroopassa ollaan kuitenkin aiheeseen liittyen kehittyneitä, ja Euroopan maiden välillä on kuitenkin joitain yhteneväisyyksiä niin rajoituksissa kuin käytänteissäkin. Mittaustoimenpiteiden suorittamiseen liittyvät määräykset, kuten se missä äänitasomittarin tulee sijaita tai mitä integrointiaikaa tai taajuuspainotussuodinta tulee käyttää, vaihtelevat maailmanlaajuisesti melko paljon. (Hill 2020, 14–16.) Myöhemmissä luvuissa käsitellän Suomessa vallitsevaa lainsäädäntöä ja WHO:n standardissa esitettyjä suosituksia.

Ääniteknikon työnkuva on muuttunut siitä, kun tehtävänä oli pääasiassa tapahtumien hyvän äänenlaadun takaaminen ja esityksien miksaaminen. Nykyään työnkuvaan kuuluu isossa määrin äänitasojen mittaaminen ja tarkkailu ihmisten terveysturvallisuuden takaamisen ja ympäristömelun hallinnan takia. Nykyaikaiset äänentoistojärjestelmät kykenevät tuottamaan niin suuria äänenpainetasoja, että ne voivat vahingoittaa ihmisten kuuloa hallitsemattomissa olosuhteissa ja aiheuttaa ärsytystä naapurustossa. Tieteellisen tutkimuksen puute yleisön melu-altistuksen vaikutuksista ja ympäristömelun säännöksistä ovat johtaneet hyvin vaihteleviin käytänteisiin koko maailmassa. Tämän takia olisi tärkeää, että ääniteknikoilla olisi selkeät ohjeet ja kunnolliset työkalut työn suorittamiseen. (Hill, Mulder, Burton, Kok & Lawrence 2022a, 1.) Äänen mittaaminen mahdollistaa äänitason suuruuden tarkkailun, ja sen avulla voidaan havaita ja hallita äänitasoja, jotka voivat olla terveydelle haitallisia. Äänitasoja mitataan ääniaallon aiheuttaman paineen vaihteluna eli äänenpaineena. Äänitason mittaamisen ja analysoimisen kannalta on olennaista ottaa huomioon ääniaaltojen amplitudi eli värähdyksliikkeen laajuus sekä äänen taajuus. (Ágoston 2018, 534.)

2.10.1 Äänitasojen mittaus- ja tarkkailulaitteistosta

Äänitasomittari, tai mittauslaitteisto, mittaa äänenpainetta mikrofonin avulla, joka muuntaa äänisignaalin sähköiseksi signaaliksi, jonka mittari taas esittää desibeleinä (dB). Yleisimmin äänitasomittauksia tehtäessä käytetään kondensaattorimikrofonia sen herkkyyden takia. Mikrofonin herkkyys äänenpaineen vaihteluille määrittelee paljolti mittaustulosten tarkkuuden. Mikrofonin suuntaku-

vio ja suuntaus itsessään voivat myös vaikuttaa mittauksen lopputulokseen. Mitamikrofonin tulisi olla taajuusvasteeltaan mahdollisimman tasainen, eli sen tulisi olla yhtä herkkä koko taajuusalueen (20 Hz–20 kHz) osalta. (Ágoston 2018, 534–536.) Äänitasomittarista voidaan käyttää nimitystä desibelimittari tai meluannosmittari. Mittarissa on näyttö, joka voi esittää mittaustuloksen analogisessa mittarissa liikkuvan neulan avulla tai digitaalisessa mittarissa näytöllä numeerisen arvon avulla. (Munro Scientific Division i.a.) Äänitasomittariston näytön tulisi olla selkeä ja muokattavissa käyttäjän tarpeiden ja toiveiden mukaiseksi, sillä kaikilla käyttäjillä on erilaisia toiveita ja tarpeita. Esimerkiksi liikennevalo-värimallia hyödyntävät visuaaliset tehosteet äänitasosta suhteessa rajoituksiin toimivat varmasti monille, mutta värisokean saattaa olla mahdotonta hyödyntää niitä. Näin ollen muitakin indikaattoreita tulisi olla tarjolla. Mittariston näytön ei tulisi esittää äänitasorajoja päämääränä, joita kohti pitää pyrkiä. (Hill, Mulder, Burton, Kok & Lawrence 2022b, 74.) Digitaalisten mittareiden ja mittauslaitteistojen etu analogisiin verrattuna on niiden kyky tehdä pitkän aikavälin mittauksia ja esittää useita erilaisia mittausrvoja samanaikaisesti. Digitaalisissa mittareissa näyttö kertoo käytetyn taajuus- ja aikapainotuksen sekä ekvivalenttitalason integrointiajan. Äänitasomittareissa on sisäänrakennettu elektroninen signaaliprosessori, joka muun muassa toteuttaa mittauksen taajuuspainotuksen ja poistaa mittauksesta taajuudet, joita ihminen ei pysty kuulemaan. Äänitasomittaristo kalibroidaan säännöllisesti, jotta mittariston tarkkuudesta ja toiminnasta voidaan olla varmoja. Kalibroinnilla tarkoitetaan sitä, kun mittarin tai mittauslaitteiston mittausr lukemaa verrataan johonkin tunnettuun äänilähteeseen, kuten kalibraattoriin, jonka tuottama tarkka äänitaso tunnetaan. Mikäli mittarin tai mittauslaitteiston esittämä mittausr lukema ei täsmää kalibraattorin tuottamaan äänitasoon, tulee mittauslaitteistoa säätää. Äänitasomittari tulisi kalibroida aina ennen ja jälkeen mittaustoimenpiteiden, jotta tulokset olisivat luotettavia. (Munro Scientific Division i.a.)

Äänitasojen mittauspisteeseen, jossa äänitasomittari tai mittauslaitteiston mikrofoni sijaitsee, tulee olla yleisön saavuttamattomissa, jotta kalusto pysyy ehjänä ja jotta mittaustulokset olisivat luotettavia. Sisätilatapahtumissa piste voidaan kuitenkin usein asentaa pysyväksi äänitarkkailupisteelle ja asettaa mittaustuloksiin

virheenkorjausarvo sen mukaan, kuinka paljon mittauslukema eroaa verrattuna vertailupisteeseen, jossa äänitaso on korkeimmillaan. Edellä mainittu tapa ei kuitenkaan ota huomioon mittauspisteiden akustisia ominaisuuksia silloin, kun yleisö on paikalla, ja se saattaa vaikuttaa merkittävästi mittaustulokseen. (Hill ym. 2022a, 4.)

2.10.2 Äänitasomittauksen yleisistä menettelytavoista

Useimmat asetetut äänitasorajoitukset ja tästä syystä myös suoritettavat mitaukset ovat A-taajuuspainotettuja. Tämä on ristiriidassa sen tosiasian kanssa, että suuri osa nykyaikaisesta populaarimusiikista sisältää huomattavan määrän matalia taajuuksia, joita A-taajuuspainotussuodin ei ota kunnolla huomioon meluallistuksen osalta. Matalien bassotaajuuksien vaikutuksesta kuulovaurioiden syntymiseen ja meluallistukseen ei ole maailmassa vielääkään tarpeeksi tieteellistä tutkimusta, mikä on hyvin ongelmallista, koska tyypillisissä viihdetapahtumissa yleisö altistuu usein matalille taajuuksille voimakkailla tasoilla. (Hill 2020, 11, 14–15.) Useiden nykyisten rajoitusten puitteissa on tapahtumissa mahdollista tuottaa suuri määrä äänenpainetta matalilla taajuuksilla ilman, että mikään rajoitus ylittyy. Modernissa populaarimusiikkitapahtumassa on kuitenkin oletettavaa, että keskimääräinen äänenpainetaso on 110–120 dBC. (Hill ym. 2022a, 2.)

Ekvivalentti äänitasomittaus on yleinen tapa mitata jatkuvasti vaihtelevan äänenpainetason keskiarvoa. Ekvivalentti äänitaso ja vaihteleva äänitaso tuottavat mittausjakson aikana saman määrän akustista energiaa. (Ágoston 2018, 534.) Nykyisin tapahtumien äänitasoja tarkkaillaankin suurelta osin ekvivalentin äänitason avulla. Ekvivalenttia äänitasoa mitatessa integrointiajan eli keskiarvon mittausjakson pituudella on huomattava vaikutus siihen, kuinka äänitasorajoituksia pystytään noudattamaan ja millainen tapahtuman äänitaso on live-musiikissa tarvittavan dynaamisen vaihtelun kannalta tarkasteltuna. Mikäli rajoitusten määrittämä integrointiaika on liian pitkä, niin ääniteknikko ei pysty enää tekemään mitään, kun mittaristo vasta kertoo rajan ylityksestä. Pitkät (30–60 min)

integrointiajat siis voivat aiheuttaa tärkeän informaation näkymisen vasta pitkällä viiveellä. Jos taas aika on liian lyhyt (1 min), niin ääniteknikko ei välttämättä pysty hyödyntämään dynamiikan vaihtelua, mikä on live-musiikissa hyvin ominaista ja tarvittavaa. Lyhyen integrointiajan ongelmana on myös se, että esimerkiksi yleisön tuottamat usein hyvin voimakkaat, jopa 112 dB SPL äänitasopiikit näkyvät mittaustuloksessa. Tämä saattaa saada ääniteknikon laskemaan vahvistetun äänen tasoa vahingossa tarpeettomasti. Tutkimuksen mukaan 15 minuutin integrointiaika olisi mieluisin ja tehokkain äänialalla työskentelevien ammattilaisten mielestä. Se tarjoaisi tarpeeksi ajantasaisen informaation äänitason keskiarvosta ja mahdollistaisi lyhyiden voimakkaampienkin osuuksien hyödyntämisen tapahtumassa. Hyvin usein ääniteknikot tarkkailevat vähintään kahta mittaustuloksesta, joista toinen on pitkän aikavälin ja toinen lyhyen aikavälin mittaustulos. Näin saadaan ajantasaista ja hyödyllistä informaatiota äänitasosta lähes reaaliaikaisesti. Ajantasaisen ja olennaisen informaation saaminen onkin yksi tärkeimmistä asioista, joita ääniteknikko tarvitsee tapahtumissa tehdessään päätöksiä äänitasoihin liittyen. (Hill ym. 2022b, 73–75.)

Keskimääräisesti noin 5 % tapahtumien meluallistuksesta on yleisön tuottamaa ja äänitaso on 100–106 dBA:n välillä ja peak-taso 110–115 dBA:n välillä. Ääniteknikko ei kuitenkaan voi hallita yleisön tuottamaa ääntä, joten hänen vastuulleen jää hallita äänijärjestelmästä vahvistettua ääntä. Yleisön tuottama ääni kuitenkin useimmiten vaikuttaa koko tapahtuman äänitasomittaukseen. (Hill ym. 2022a, 4.) Äänitasorajoitukset koskevat myös muita ääniä kuin pelkästään musiikkia (Hill ym. 2022b, 75).

3 Suomen lainsäädäntö ja soveltamisohjeet

Tässä luvussa keskitytään tarkastelemaan asumisterveysasetuksen ja sen soveltamisohjeen toisen osan melun mittaamista koskevia toimenpiteitä ja vaatimuksia sekä toimenpiderajoja koskevia pykäläiä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus 545/2015 säättää asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista, valvonnasta ja ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Asetus on päivitetty versio vanhasta asumisterveysohjeesta (2003:1), ja sillä säädetään muun muassa toimenpiderajoja haitallisesta sisämelusta terveydensuojelun näkökulmasta. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.)

15.5.2015 voimaan tullutta asumisterveysasetusta sovelletaan terveydensuojelulain 763/1994 nojalla suoritettavaan asunnon tai muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden, kuten fyysikaalisten, biologisten ja kemiallisten altistumistekijöiden, valvontaan (Asumisterveysasetus 545/2015, 1 §).

3.1 Pykälät mittauksen menetelmistä

Asumisterveysasetus määrittää, että mittausta ja näytteenottoa tehdessä tulee käyttää standardoituja menetelmiä tai vastaavia muita luotettavia menetelmiä, jotka tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti kalibroiduilla laitteistoilla tilan tavanomaista käyttöä vastaavissa olosuhteissa (Asumisterveysasetus 545/2015, 4 §).

Melunmittauksesta asetus säättää vielä erikseen, että laitteiston tulee olla tarkkuudeltaan ja toiminnoiltaan luotettavaksi osoitettu, jotta mittaustuloksia voidaan verrata asetuksessa säädettyihin toimenpiderajoihin. Mittaus tulee tehdä oleskeluvyöhykkeellä, ja mittauslaitteen pitää sijaita melun kokemisen ja haittavaikutusten, kuten kuulovaurion, kannalta tarkoituksenmukaisella korkeudella ja paikalla kuten pään korkeudella. Mittauspiste saa vain perustelluista syistä sijaita alle 0,5 metriä mistään huoneen pinnasta. (Asumisterveysasetus 545/2015, 11 §.)

3.2 Pykälä melun toimenpiderajoista

Asumisterveysasetuksen (545/2015) pykälä 12 asettaa, että kuulovaurion välttämiseksi äänitaso ei saa nousta yli

- 100 dB $L_{Aeq,4h}$
- 115 dB L_{AFmax}
- 140 dB L_{Cpeak} .

Yleisön kuulovaurioriskin välttämiseksi annetut toimenpiderajat pätevät kaikissa tilaisuuksissa, joihin yleisöllä on pääsy ja joissa yleisö altistuu melulle. Jos edes yksi tai useampi näistä arvoista ylittyy, on meluallistusta rajoitettava. Tämä voidaan tehdä joko kuulosuojaimilla, laskemalla melutasoa tai lyhentämällä melulle altistavaa aikaa. (Asumisterveysasetus 545/2015, 12§.)

3.3 Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen 2. osa

Asumisterveysasetuksen julkaisun jälkeen Valvira on julkaissut 31.08.2016 asetuksen soveltamisohjeen, jossa määritellään tarkemmin melunmittaukseen liittyviä vaatimuksia, mittauslaitteiston laatuvaatimuksia ja tarkennetaan äänitasojen rajoituksia yleisötapahtumissa.

Mittareiden, mittauslaitteistojen ja normaaliäänilähteiden eli kalibraattoreiden tulee täyttää tietyt IEC-standardit tai vastaavat kansainväliset standardit. Mittausraportin tulee ilmaista käytetty laitteisto ja sen täyttämät standardit sekä tulosten epätarkkuuteen vaikuttavat tekijät, jotka voivat johtua laitteistosta, mittaajasta tai muista tekijöistä. (Valvira 2016, 3–4.)

Äänitasomittareiden ja mittauslaitteiden tulee täyttää standardin IEC 61672-1:2002 vaatimukset tai sitä vastaavien kansallisten standardien ja näitä uudemman IEC-standardin tarkkuusluokan 1 vaatimukset. Lisäksi toistaiseksi voidaan käyttää IEC 60651:1994 ja sitä vastaavien kansallisten standardien tarkkuusluo-

kan 1 vaatimukset täyttäviä laitteita. Pienitaajuisia ääniä mitatessa tulee terssi-suodattimen (1/3) täyttää standardin IEC 61260:1995 tai vastaavan kansallisen standardin tai näitä uudemman vastaavan IEC-standardin vaatimukset. Mittarin toiminta tulee tarkistaa ennen ja jälkeen mittauksen tai äänikalibraattorilla, joka täyttää IEC 60942:2003 standardin, tätä vastaavan kansallisen standardin tai tätä uudemman vastaavan IEC-standardin tarkkuusluokan 1 vaatimukset. Äänikalibraattoreiden toiminta taas on tarkistettava vähintään vuosittain mittaamalla sen antamaa äänitasoa toiseen kalibraattoriin vähintään kahdella tarkkuusluokan 1 mittarilla. Soveltamisohjeen mukaan tarkistus olisi suositeltavaa tehdä akretoidussa laboratorioissa tai laitoksessa. Sallittu toleranssi on standardin IEC 60942:2003 mukaan $\pm 0,4$ dB ja mikäli tämä arvo ylittyy, on tarkkuus selvitetävä jäljitettävissä olevalla menettelyllä. (Valvira 2016, 3.)

Melun mittauspisteen tavanomaiseksi korkeudeksi ilmoitetaan 1,5 metriä, ellei jokin toinen korkeus ole terveyshaitan arvioinnin näkökulmasta perustellumpi. Mittauksia tulisi tehdä useassa eri pisteessä melutason alueellisen vaihtelun ja muiden vaihtelevien tekijöiden, kuten impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden, takia. Jos näin ei toimita, tulee perustelun näkyä raportissa. Mikäli melutaso vaihtelee tilassa paljon, joutuu mittaaja arvioimaan, minkä mittauspisteen lukuarvoa käytetään terveyshaitan eli kuulovaurion arviointiin. (Valvira 2016, 4.)

Soveltamisohje tarkentaa, että meluksi yleisötapauksissa katsotaan kaikki muu yleisöä altistava ääni paitsi henkilön itsensä tuottama, joka kohdistuu vain häneen itseensä (Valvira 2016, 3–4).

Melurajat yleisötapauksissa ovat soveltamisohjeessa samat kuin asumisterveysasetuksessa (ks. 4.3), ja ohje korostaa, että annetut toimenpiderajat eli melurajat pätevät kaikissa tilaisuuksissa, joihin yleisö pääsee ja joissa se altistuu melulle. Asetuksen asettamat melurajat ovat korkeammat kuin työsuojelun määrittämä keskimääräinen päivittäinen altistumisraja $L_{Aeq,8h} \leq 85$ dB, ja soveltamisohjeessa tämän perustellaan olevan hyväksyttävää siksi, että yleisötilaisuuksissa eri melualtistuskertojen välillä on yleensä pidempi lepo- ja palautusjakso

kuin päivittäin toistuvassa työperäisessä meluallistuksessa. Yleisölle tulee kuitenkin olla saatavilla kuulosuojaimia ja niiden käytön ohjeistus, mikäli yllä mainittu työsuojelulain määrittämä raja-arvo ylittyy tapahtumassa. (Valvira 2016, 9–10.)

Ohjeessa määritetään, että arvioitaessa koko yleisön kuulovaurioriskiä riittää, kun pyritään mittauksen ajankohtaa ja sijainteja valittaessa siihen, että korkeintaan 5 % yleisöstä voi mahdollisesti altistua voimakkaammalle melulle kuin toimenpiderajoihin vertailukelpoinen mittaustulos osoittaa (Valvira 2016, 9–10).

Asetetun melurajan ylittyessä terveydensuojeluviranomainen voi vaatia, että altistumista pienennetään äänenvoimakkuutta laskemalla, kasvattamalla yleisön etäisyyttä kaiuttimista ja suuntaamalla kaiuttimia. Lisäksi voidaan vaatia, että tilaisuuden järjestäjä huolehtii, että kuulosuojaimia on saatavilla yleisöä varten, ja tiedottaa yleisölle kuulovaurioriskistä. (Valvira 2016, 9–10.)

3.4 Terveydensuojelun suunnittelu ja valvonta

Terveydensuojelun suunnittelusta ja ohjauksesta Suomessa vastaa Sosiaali- ja terveysministeriö (Sosiaali- ja terveysministeriö i.a. a). Kuntien terveydensuojelulautakunnan tai muun toimielimen, kuten terveydensuojeluviranomaisen, tehtävänä on edistää ja valvoa terveydensuojelua sekä tiedottaa sitä koskevista asioista. Lisäksi kunnalla on vastuu järjestää terveydensuojelua koskevaa ohjausta ja neuvontaa. Kunnan tulee laatia ja hyväksyä terveydensuojelun valvontasuunnitelma, jonka aluehallintavirasto arvioi ja valvoo sen toteutumista. Aluehallintavirasto ohjaa ja valvoo terveydensuojelua alueellaan. (Sosiaali- ja terveysministeriö i.a. b.)

4 WHO Global standard for safe listening venues & events

Tämän luvun lähteenä on käytetty ainoastaan WHO:n Global standard for safe listening venues & events -standardia ellei toisin ole mainittu. Luvussa käsitellään pääasiassa vain standardin kuutta pääkohtaa.

WHO arvioi standardissaan, että yli miljardi nuorta ihmistä on vaarassa altistua kuulovauriolle erilaisten liiallisten meluallistusten takia ja tämän vuoksi hallitusten, julkisten terveystoimijain, vahvistetun musiikin luomiseen ja jakeluun osallistuvien tahojen, yksityisen sektorin, kansalaisyhteiskunnan ja muiden sidosryhmien tulisi ymmärtää äänitasoihin liittyvät velvoitteet, jotta meluallistus ei kasvaisi liian suureksi. Lisäksi alan toimijoilla on velvollisuus edistää ja luoda toimintaympäristönsä turvallisen kuuntelun käyttäytymismalleja. Standardi tarjoaa yleistietoa turvallisen kuuntelutilan mallista ja se sisältää kuusi pääkohtaa. Toteutuessaan ne tarjoavat yleisölle mahdollisuuden nauttia vahvistetusta musiikista ilman kuulovaurioriskiä, mutta niin ettei myöskään tapahtuman taiteellinen kokonaisuus kärsi liikaa. Tapahtumatalot, tapahtumien järjestäjät ja musiikin tekijät, jotka haluavat edistää hyviä käytänteitä ja suojella yleisöä kuulovaurioriskiltä, voivat vapaaehtoisesti ottaa käyttöön standardin pääkohtia. (World Health Organization 2022, vii, 7.)

4.1 1. Pääkohta: Äänitasoraja tapahtumissa

Standardin ensimmäinen pääkohta määrittelee tapahtumien äänitason ylärajaksi 100 dB $L_{Aeq,15min}$ eli taso saa olla korkeintaan 100 desibeliä A-taajuuspainotetulla 15 minuutin ekvivalentti mittauksella. 15 minuutin mittausjakso soveltuu hyvin tapahtumien ja elävän musiikin mittausjaksoksi, koska se sallii esityksen äänitasojen luonnollisen dynamiikan vaihtelun mittausjakson aikana ja tarjoaa tarpeellisen tiedon ääniteknikolle äänitasojen hallintaa varten. Äänitason hallinta on yksi tärkeimpiä keinoja yleisön kuulon suojaukseen ja ekvivalentin tason mittaus on sopiva tapahtumiin, joissa äänitaso vaihtelee paljon. (World Health Organization 2022, 16, 17.)

Toinen tasorajoitus koskee peak-tasoa eli hyvin lyhyttä hetkellistä tasoa C-taajuuspainotuksella. Erittäin voimakkaat hetkelliset äänet voivat aiheuttaa kuulovaurioita, mutta yhteistä sopimusta turvallisesta tasosta ei vielä ole. Aihetta tutkitaan koko ajan lisää ja tällä hetkellä sovelletaan 140 dB L_{Cpeak} ylärajaa. Mikäli äänijärjestelmä kykenee tuottamaan tämän arvon ylittävän äänitason, tulisi laitteistossa olla rajoitin, joka estää korkeampien peak-tason arvojen syntymisen. (World Health Organization 2022, 18.)

Edellä mainittuja äänitasojen ylärajoituksia tulee madaltaa erityisesti silloin, kun yleisössä on mahdollisesti lapsia tai jos koko tapahtuma on suunnattu kokonaan lapsille. Lasten kuuloelimet ovat edelleen kehitysvaiheessa ja näin ollen alttiimpia kuulovaurioille kuin aikuisten. Lapset eivät myöskään kykene tekemään itse päätöksiä melulle altistumisesta. Äänitason yläraja tulisi madaltaa lasten tapah- tumissa vähintään arvoon 94 dB $L_{Aeq,15min}$ tai 90 dB $L_{Aeq,15min}$ nuorten lasten ta- pahtumissa ja 120 dB L_{Cpeak} arvoa ei saa ylittää kummassakaan tapauksessa. (World Health Organization 2022, 20.)

Äänitasojen mittaukset tulee tehdä joko vertailupisteessä tai määritellyssä pis- teessä vertailumittauksen mukaan. Ylärajan tulee olla voimassa tapahtumapai- kalla aina kun yleisöä on läsnä. Äänitasoista on normaalisti vastuussa se taho, joka on lain mukaan vastuussa tapahtumasta ja yleisimmin vastuu on joko ta- pahtuman järjestäjällä tai tapahtumapaikan omistajalla. Turvallisten äänitasojen ylläpitämiseksi tarvitaan kuitenkin laajaa yhteistyötä kaikkien tapahtuman järjes- tämiseen osallistuvien tahojen välillä. (World Health Organization 2022, 16, 18, 19.)

4.2 2. Pääkohta: Äänitason tarkkailu

Äänitasoja tulee tarkkailla tapahtumissa reaaliaikaisesti ja mittausta tulee tehdä koko tapahtuman ajan, kun yleisö on paikalla. Mittaus tulee tehdä sellaisen mit- tauslaitteiston avulla joka reaaliaikaisen mittauksen lisäksi tallentaa tulokset lo- kitiedostoksi päivämäärän ja kellonajan kanssa. Mikäli lokitiedostoihin voidaan

liittää yksityiskohtaista tietoa tapahtumasta ja taajuuskaista eri äänitasojen aikana, niin voi siitä olla jälkikäteen hyötyä tutkimuksissa. Mikäli äänijärjestelmä ei todistettavasti kykene vahvistamaan ääntä tai sen vahvistuskykyä on rajoitettu niin, että ylärajaa ei voida ylittää, ei reaaliaikaista mittausta tarvitse suorittaa tapahtuman aikana. (World Health Organization 2022, 25–26.)

Tapahtumien äänitasojen mittaamista ja rajoitusten noudattamista varten täytyy tapahtumatalon tai tapahtuman määrittää mittauspiste, joka toimii vertailupisteinä äänitason mittauksille, mikäli niitä ei voida yleisötapahtuman aikana tehdä tuosta pisteestä. Yleisön kuulon suojelun kannalta tehokkain tapa on määrittää yleisöalueella sijainti, jossa äänitaso on kaikista kovimmillaan ja tuohon sijaintiin määritetään äänitason yläraja. Näin varmistetaan, että äänitaso ei pääse missään kohtaa yleisöaluetta kasvamaan yli määritellyn ylärajan. Mittausten vertailupiste voidaan myös määrittää sen mukaan, missä alueella suurin osa yleisöstä tapahtuman aikana oleskelee ja altistuu melulle. Tätä keinoa käytettäessä pieni osa yleisöstä saattaa kuitenkin altistua kovemmalle äänitasolle, kuin mitä määritetty yläraja on. (World Health Organization 2022, 82.)

Usein tapahtumanaikaiset äänitasomittaukset tehdään muualta kuin vertailupisteeltä, koska mittauslaitteisto saattaa olla epäkäytännöllistä pitää yleisön keskellä. Tällöin tulee mittaukseen tehdä virheenkorjaus äänitason seuranta ja tallentamista varten sen mukaan, kuinka paljon mittaus on matalampi tai korkeampi suhteessa vertailupisteeseen mittausarvoon. Kun korjausta tarvitaan, niin tulisi sen olla automaattisesti sovellettuna mittauslaitteistoon niin, että äänitasoista vastuussa oleva henkilö näkee suoraan vertailupisteeseen äänitason. Mikäli automaattisen korjatun arvon näyttäminen ei ole mahdollista, niin tulee yläraja-arvon olla vertailu- ja mittauspisteeseen suhteellisen erotuksen mukainen. (World Health Organization 2022, 82–83.)

Äänitasomittarin tai laitteiston tulee standardin mukaan olla integroiva ja keskiarvoistava, joka kykenee mittaamaan ja esittämään $L_{Aeq,15min}$ arvo numeerisesti desibeleinä. Ekvivalenttimittausta tulee tehdä jatkuvasti tapahtuman ai-

kana ja tuloksen tulee päivittyä näytölle esimerkiksi sekunnin välein. Numeeristen tulosten ymmärrettävyyttä ja havainnollistamista voidaan tehostaa esimerkiksi värien avulla, kuten vihreä, keltainen ja punainen, ja tuloksen tulee olla äänitasoja säättävän ihmisen nähtävillä selkeästi. Reaaliaikaista mittaustulosta ei yleensä ole tarpeen esittää yleisölle, koska tämä saattaisi rohkaista yleisön jäseniä tarpeettoman melun tuottamiseen tapahtumassa. (World Health Organization 2022, 26–27.)

Äänitasomittauslaitteistojen tarkkuus luokitellaan kansainvälisen IEC 61672-1:2013 standardin mukaan luokkaan 1 ja 2 joista luokka 1 on tarkempi. Mittauslaitteiden tulisi täyttää vähintään 2. luokan tärkeimmät suorituskykyyn kohdistuvat vaatimukset taajuusalueella 63 Hz - 8 kHz standardin IEC 61672-3:2013 mukaisesti. Tämän vähimmäisvaatimuksen tarkoituksena on mahdollistaa mittausten tekeminen sellaisissa paikoissa, joissa ei ole taloudellisen tilanteen takia mahdollista hankkia täysin 1 tai 2 luokan kaikkia vaatimuksia täyttäviä mittauslaitteita. (World Health Organization 2022, 27.)

Mittauksissa käytettävän mikrofonin tulisi olla suuntakuvioltaan pallo (engl. omni) eli sen tulisi reagoida mahdollisimman tasaisesti joka suunnasta tulevaan äänen. Mikrofonin voi olla joko vapaakenttämikrofoni, jolloin se tulee kohdistaa pääkaiuttimia kohti, tai diffuusikenttämikrofoni, joka tulee kohdistaa poispäin esimerkiksi kattoa kohti. Mikrofonin suojana tuulta, likaa ja pölyä vastaan voidaan käyttää tuulisuojaa. Mittamikrofonin tulisi sijaita käytännön rajoitusten salliessa referenssipisteessä tai sen lähetyvillä yleisön pään korkeudella niin ettei yleisöpääse siihen kuitenkaan käsiksi. Lisäksi mikrofonista tulisi olla suora näköyhteys pääkaiuttimeen ja sen ympärillä tulisi olla 1 metri vapaata tilaa mistään laaja-alaisesta ääntä heijastavasta pinnasta, kuten seinästä. Kun tämä ei ole mahdollista niin voidaan mittamikrofoni asettaa muualle kuin referenssipisteeseen, kuten äänitarkkaamoon. Silloin mittaukseen tulee soveltaa virheen korjausta, eli sitä, kuinka paljon mittaustulos eroaa referenssipisteen mittauksesta. Kun tapahtumapaikalla tehdään muutoksia äänijärjestelmään tai fysikaalisiin ominaisuuksiin, niin tulee referenssimittaus aina päivittää. (World Health Organization 2022, 29–30.)

Mittauslaitteisto tulee kalibroida säännöllisesti luokan 1 tai 2 kalibraattorin avulla, riippuen siitä mikä on mittauslaitteiston luokitus (World Health Organization 2022, 29).

4.3 3. Pääkohta: Akustiset olosuhteet ja äänijärjestelmän suunnittelu

Tapahtumatilan akustisten ominaisuuksien ja äänijärjestelmän tulisi mahdollisuuksien mukaan olla suunniteltu ja toteutettu niin, että ne edistävät turvallisen kuuntelutilan toteutumista ja vähentävät näin yleisön kuulovaurioriskiä. Tilan akustisilla ominaisuuksilla voi olla merkittävä vaikutus sille voidaanko esimerkiksi elävää musiikkia esittää tilassa äänitasorajoituksia noudattaen. Liian kaiutusaika ei ole paras mahdollinen tapahtumille, joissa äänen vahvistaminen on tarpeellista. Voimakas akustinen ääni näyttämöllä, kuten rumpusetti, yleisön tuottama ääni ja kaikki äänien heijastukset sekä kaikuminen tilassa aiheuttavat usein sen ilmiön, että vahvistetun äänen tasoa joudutaan kasvattamaan, jotta kokonaisääni olisi yleisölle tasapainoista, laadukasta ja selkeää. Varsinkin pienissä tapahtumatilaisissa esiintymislavalta tai näyttämöltä tuleva suora akustinen tai lavakuuntelun aiheuttama vahvistettu ääni ja sen aiheuttamat heijastukset tilassa aiheuttavat usein suuria haasteita äänitasorajoitusten noudattamisessa. Tapahtumatila sopii useimmiten hyvin vahvistetulle äänelle ja musiikille, jos siellä ei ole pitkä jälkikaiunta-aika ja vain vähän ääntä heijastavia pintoja. Täysin ”dempattu” tai lähes kaiuton tila ei kuitenkaan usein ole mieluisa esiintyjille (World Health Organization 2022, 32–34, 38).

Äänijärjestelmän suunnittelun tavoitteena on tuottaa koko yleisöalueelle mahdollisimman tasainen äänenpainetaso ja tasapainoinen taajuusvaste matalien ja korkeiden taajuuksien välillä, jotta koko yleisö pystyisi nauttimaan korkealaatuisesta äänestä turvallisella äänitasolla. Yleisön ei tulisi päästä alle metrin, tai mielellään kolmen metrin päähän mistään äänijärjestelmän kaiuttimesta, koska äänitaso kasvaa hyvin voimakkaasti ja nopeasti kaiuttimien läheisyydessä. Tästä syystä kaiuttimien edessä oleva alue on erityisen vaarallinen kuulovaurioriskin näkökulmasta. Matalia taajuuksia toistavat bassokaiuttimet (engl. sub-

woofer) sijoitetaan usein maan tasolle lähelle yleisöalueen etuosaa, mikä altistaa alueen yleisön voimakkaille bassotaajuuksille. Vaikka tämänhetkisen tutkimustiedon valossa on epäselvää kuinka suuren kuulovaurioriskin matalat bassotaajuudet voivat aiheuttaa, niin voidaan potentiaaliset riskit minimoida sijoittamalla sekä bassokaiuttimet että kokoäänialuekaiuttimet yleisön päiden korkeuden yläpuolelle. (World Health Organization 2022, 36–38.)

4.4 4. Pääkohta: Henkilökohtainen kuulonsuojaus

Kuulonsuojaimet, kuten korvatulpat ja kupusuojaimet, ovat tehokas ja soveltuva väline yleisölle vähentää melulle altistumista tapahtumissa. Pitkissä tapahtumissa korvatulppien käytön on todistettu vähentävän lyhytkestoisia kuulovaurioita ja tinnitusta. Valtioiden ja terveystieteiden tarjoajien tulisi harkita tulevaisuudessa, pitäisikö ihmisille alkaa tarjoamaan ilmaiseksi tai matalaan hintaan henkilökohtaiseksi mallinnetut laadukkaat korvatulpat kuulovaurioiden ennalta ehkäisyn vuoksi. Erityisen tärkeää kuulosuojaimien käyttö on ihmisille, jotka altistuvat melulle usein vapaa-ajalla tai työssä, tai joilla on jo valmiiksi jokin kuulon ongelma. Myös lasten tulisi käyttää tapahtumissa kuulosuojaimia ja tapahtumissa tulisi olla tarjolla lapsille soveltuvia erikokoisia kuulosuojaimia, mikäli on oletettavaa, että yleisössä on lapsia. (World Health Organization 2022, 40–45.)

Tapahtumapaikalla tulee yleisön saatavilla olla eri kokoisia kertakäyttöisiä korvatulppia joko ilmaiseksi tai matalaan hintaan. Korvatulppien tulisi olla helposti saavutettavassa paikassa koko tapahtuman ajan. Korvatulppien tulee täyttää paikalliset lainmukaiset vaatimukset ja niiden käyttöön tulisi olla tarjolla käyttöohjeet sekä pakkauksessa, että digitaalisena video-ohjeena verkkolinkin tai QR-koodin avulla. Korvatulppien tulee olla tapahtumakäyttöön soveltuvat, eli niiden pitää vaimentaa ääntä sopivasti, mutta ei liikaa, jotta tapahtumasta voidaan edelleen nauttia. Tulppien tulisi olla laadukkaat ja vaimentaa ääntä vähintään 12 dB. Äänitasorajan ollessa 100 dB $L_{Aeq,15min}$ ja korvatulppien tuottama 12 dB:n vaimennus laskevat melualtistuksen siis 88 dB:n tasolle. Tällä tasolla yleisön jäsenen voisi olla keskimäärin kuusi tuntia viikossa tapahtumissa kuulo suojattuna. (World Health Organization 2022, 43–45.)

4.5 5. Pääkohta: Hiljaiset alueet

Yleisöllä tulisi olla käytettävissään hiljaisia alueita, joihin he pääsevät pois kovasta meluallistuksesta ja saavat lepuuttaa korviaan. Hiljaiset alueet voivat ennalta ehkäistä kuulovaurioiden syntymistä ja nuoret ovat tutkitusti olleet kiinnostuneita käyttämään alueita tapahtumissa, joissa on vahvistettua musiikkia. Vaikka tähän mennessä ei vielä ole runsaasti tutkimuksia hiljaisten alueiden tehokkuudesta kuulovaurioriskin ehkäisyssä, niin tutkimustuloksia on runsaasti siitä, kuinka melulle altistumisen keston lyhentyminen madaltaa kuulovaurioriskiä (World Health Organization 2022, 47–48).

Hiljaisen alueen tulisi tarjota tilaa noin 10 %:lle koko yleisömäärästä ja niiden tulisi olla esteettömästi käytettävissä koko tapahtuman ajan selkein opastein varustettuna. Alueen ympäristöäänitaso saa olla korkeintaan 70 dB $L_{Aeq,15min}$ ja yleisön tulee voida kommunikoida tilassa ilman, että ääntään tarvitsee korottaa. Tilan tulisi olla akustisilta ominaisuuksiltaan sellainen, ettei ääniheijastuksia pääse syntymään runsaasti. (World Health Organization 2022, 47, 49.)

Tapahtumapaikoilla voi mahdotonta järjestää hiljaisia alueita, koska olosuhteet eivät salli sitä. Tällöin tulisi varmistaa, ettei tapahtumapaikan oheistiloissa kuten auloissa ja vessoissa ole korkea äänitaso. Mahdollisuuksien mukaan tulisi tapahtumassa järjestää kuulon lepuutushetkiä, jolloin äänitaso ei ole yli 70 dB $L_{Aeq,15min}$. (World Health Organization 2022, 50.)

4.6 6. Pääkohta: Koulutuksen ja tiedon tarjoaminen

Yleisön ja tapahtuma-alalla työskentelevien ihmisten tietoisuuden lisääminen äänitasojen hallinnan tärkeydestä on tärkeässä roolissa turvallisten äänitasojen saavuttamiseksi ja standardin tavoitteiden toteutumiseksi. Standardissa huomioidaan se, että ihmiset, jotka käyvät asiakkaana tai työskentelevät tapahtumissa, nauttivat usein musiikin kuuntelusta korkeilla äänitasoilla ja terveysviestintä on tärkeää turvallisten kuuntelutottumusten kannalta (World Health Organization 2022, 54).

Kaikkien tapahtumapaikan tai tapahtuman työntekijöiden, jotka työskentelevät johdossa, teknisellä puolella tai turvallisuuden parissa, tulisi saada koulutusta korkeiden äänitasojen vaikutuksesta kuuloon. Työntekijöiden, jotka ovat vastuussa äänitasojen tarkkailusta ja hallinnasta tulisi lisäksi saada syvälinen koulutus äänitasomittareiden käytöstä, ylläpidosta ja laitteiston kalibroinnista. Koulutuksen tulisi käsitellä sitä, kuinka tulkitaan mitattua $L_{Aeq,15min}$ arvoa ja mikä on äänitasoraja mittauspisteessä. Lisäksi koulutuksen tulee opettaa, kuinka äänijärjestelmän tuottamaa äänitasoa voidaan säätää. Koulutus tulisi järjestää tasaisin väliajoin uudestaan ja varmistaa, että uudetkin työntekijät koulutetaan. Tapahtumateknisellä alalla on jo tehty alustavia ehdotuksia pääasiassa äänen parissa työskentelevien ihmisten koulutus- ja sertifiointiohjelmasta, jonka avulla ala voisi kehittyä tietämyksen lisäämisen avulla. (World Health Organization 2022, 54–55.)

Tapahtumapaikat ja tapahtumat voivat standardin kaikki pääkohdat ja vaatimukset täyttäessään hakea sertifiointia pätevältä viranomaiselta tullakseen virallisiksi turvallisen kuuntelun tapahtumapaikaksi (engl. safe listening venue) tai turvallisen kuuntelun tapahtumaksi (engl. safe listening event). He saavat tällöin käyttää edellä mainittuja termejä esimerkiksi markkinointimateriaaleissaan. Yleisön näkyvillä tulisi olla tietoa siitä mitkä standardin mukaiset pääkohdat täyttyvät tapahtumapaikalla. Valtioiden tulisi kiinnittää erityistä huomiota sellaisten tapahtumapaikkojen tukemiseen, joilla on vaikeuksia saada standardin pääkohdian tavoitteita toteutettua. Tavoitteiden tulisi voida toteutua niin, ettei siitä aiheudu toimijoille kohtuuttomia taloudellisia kuluja tai muuta uhkaa liiketoiminnalle. (World Health Organization 2022, 56, 59.)

5 Kyselytutkimus ja vastaukset

Opinnäytetyöni tutkimuskysymys on: ”Mitkä ovat tapahtumien äänitasorajoitukset lainsäädännössä ja suosituksissa yleisön terveydensuojelun näkökulmasta, ja kuinka ne toteutuvat Suomen tapahtumapaikoilla?” Tutkimusosaa varten teetin puolistrukturoidun kyselytutkimuksen tapahtumapaikoille, joiden ydintoimintaan liittyy olennaisesti vahvistettu ääni ja elävä musiikki. Tapahtumapaikan tuli

olla pelkästään yleisötapahtumien järjestämiseen keskittynyt tapahtumatalo tai jokin baari, yökerho tai muu tila, jossa järjestetään aktiivisesti yleisötapahtumia joissa on vahvistettua musiikkia.

Tavoitteena oli saada otoksesta valtakunnallisesti mahdollisimman laaja, jotta tuloksista saataisiin koko maata edustava tilannekatsaus. Mukaan tutkimukseen haluttiin hyvin erikokoisia tapahtumapaikkoja, koska näin tapahtumapaikkojen erilaiset lähtökohdat ja olosuhteet olisivat mitä todennäköisimmin edustettuina tutkimuksessa. Otos tapahtumapaikoista valikoitui kahden tapahtuma-alalla valtakunnallisesti merkittävän toimijan LiveFINin ja Rytmi-instituutin verkkosivuiltaan tarjoaman tapahtumapaikkalistauksen mukaan. LiveFINin listauksessa oli kyse tapahtumapaikoista, jotka ovat heidän jäseniään, ja Rytmi-instituutin Rytmi-manuaali-verkkosivuston listauksessa taas nimettiin Suomen merkittävimpiä keikkapaikkoja. Tapahtumapaikkojen yhteystiedot etsittiin heidän verkkosivuiltaan ja kyselyyn osallistumispyyntö pyrittiin lähettämään aina suoraan äänitasoasioista vastaavalle henkilölle, mikäli sähköpostiosoite oli saatavilla. Kysely lähetettiin lopulta yhteensä 82 tapahtumapaikalle Suomessa.

5.1 Kyselyn sisältö

Kysely toteutettiin Metropolian E-lomakkeella, ja kysymykset sekä vastausvaihtoehdot voi nähdä liitteessä 1. Kysymykset koskivat luvussa 3 käsitellyn Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen 545/2015 ja Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen toisen osan meluun ja sen mittaukseen liittyviä aiheita sekä luvussa 4 käsitellyn WHO:n Global standard for safe listening venues & events -standardin kuutta pääkohtaa. Kyselyn kysymysten tuli mitata sitä, kuinka Suomen lainsäädännön ja WHO:n standardin äänitasorajoitukset ja mittaustoimenpiteisiin liittyvät säännökset toteutuvat Suomen tapahtumapaikoilla, sekä tutkia sitä, kuinka WHO:n standardissa ja viitekehyksen muussa materiaalissa esitetyt näkemykset näkyvät vastauksissa. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää, koetaanko esimerkiksi tapahtumapaikan koko tai akustiset olosuhteet haitallisena tekijänä äänitasojen hallinnalle.

Lähes kaikissa kysymyksissä oli annettu valmiiksi laaditut vastausvaihtoehdot, joista vastaaja pystyi valitsemaan yhden parhaiten kuvaavan vaihtoehdon tai joissain kysymyksissä useamman vaihtoehdon. Poikkeuksena edellä mainituista vaihtoehdoista oli kysymys tapahtumapaikoilla mahdollisesti määritellyistä äänitasorajoituksista, joissa vastaus annettiin vapaassa tekstikentässä, jotta vastaukset todella edustaisivat tapahtumapaikkojen näkemystä äänitasorajoituksistaan, eikä niin, että heitä ohjataan valmiin mallin avulla vastaukseen.

Monivalintakysymysten vastausasteikoista pyrittiin laatimaan mahdollisimman symmetrisiä siten, että niin sanottuja hyviä ja huonoja vaihtoehtoja oli yhtä paljon. Joissain kysymyksissä oli mahdollista valita ”jokin muu”, ja näiden vastauksen lisänä oli vapaa tekstikenttä, joihin vastaaja sai täsmentää vastaustaan.

Kyselyn ensimmäisessä osiossa kysyttiin vastaajan nimeä ja tapahtumapaikan nimeä ja näitä vastauksia ei raportoida ollenkaan. Seuraavassa osiossa kysyttiin tapahtumapaikan taustatietoja, kuten yleisökapasiteettia ja sijaintipaikkakuntaa, jota ei myöskään raportoida tarkasti vastaajien anonymiteetin säilymiseksi. Tämän jälkeen kysyttiin vastaajan subjektiivista arviota tapahtumapaikan akustisista olosuhteista ja äänitasojen hallintaan vaikuttavista tekijöistä. Kyselyn pääosiossa kartoitettiin äänitasojen mittaamista ja siihen liittyviä toimenpiteitä, määriteltäviä äänitasorajoituksia ja niiden asettamisen syitä, mittauskaluston yksityiskohtia, mittauspisteen paikkaa ja olosuhteita, yleisön henkilökohtaisen kuulosuojaimien saatavuutta, hiljaisten tilojen käytön mahdollisuutta, henkilökunnan kouluttautumista äänitasoasioissa ja mahdollista ohjauksen ja neuvojen saantia kunnan terveydensuojeluviranomaisilta.

5.2 Vastausmäärä

Kyselyyn vastasi lopulta 14 tapahtumapaikkaa. Kyselyn vastaukset analysoitiin taulukkolaskentaohjelmassa ja tuloksista luotiin tarkoituksenmukaiset kaaviot tulosten tulkintaa varten.

5.3 Tapahtumapaikkojen taustatiedot

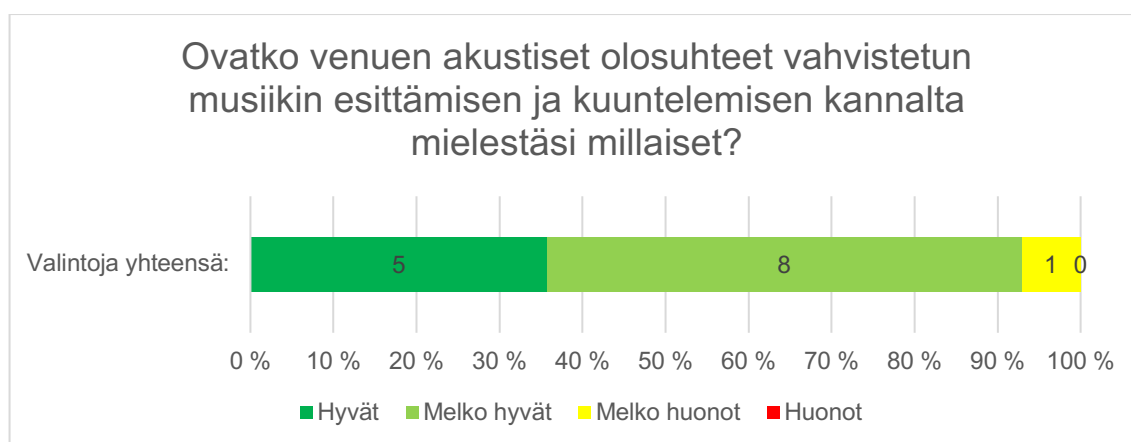
Kyselyn toisessa osiossa selvitettiin tapahtumapaikkojen taustatietoja.



Kuva 5. Tutkimukseen osallistuneiden tapahtumapaikkojen yleisökapasiteetin jakauma.

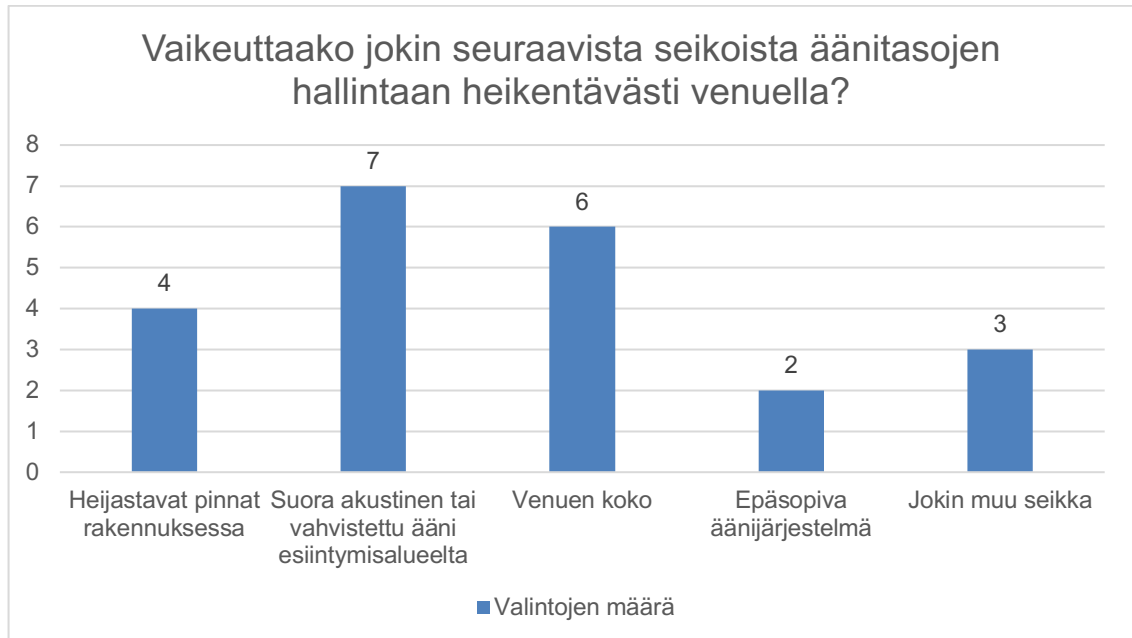
Kyselyyn osallistuneiden tapahtumapaikkojen yleisökapasiteetti vaihteli 60–2700 ihmisen välillä. Kuvasta 5 voimme havaita, että isoin osa vastanneista oli 100–500 asiakaspaikan, toiseksi isoin osa 1000–2700 asiakaspaikan ja pienin osa vastanneista 0–100 sekä 500–1000:n asiakaspaikan tapahtumapaikkoja.

Vastaajista 36 % oli Uudeltamaalta ja loput vastaajista muualta Suomesta.



Kuva 6. Vastaajien näkemys oman tapahtumapaikan akustisista olosuhteista.

Kuva 6 osoittaa, että 8 vastaajista arvioi akustisten olosuhteiden olevan melko hyvät, 5 hyvät ja 1 melko huonot. Kukaan vastaajista ei pitänyt akustisia olosuhteita huonoina.



Kuva 7. Vastaajien arvio seikoista, jotka vaikeuttavat äänitasojen tapahtumapaikalla.

Kuva 7 osoittaa, että vastaajista 7 kokee suoran akustisen tai vahvistetun äänen esiintymisalueelta olevan heikentävä tekijä äänitasojen hallinnan kannalta ja tapahtumapaikan koko 6 vastaajan mielestä. Heijastavat pinnat rakennuksessa koettiin vaikeuttaviksi tekijöiksi 4 vastaajan mielestä, epäsopiva äänijärjestelmä 2 vastaajan mielestä. Vastaajista 3 valitsi vaihtoehdon ”Jokin muu seikka”, ja tarkennukset ovat esitettynä alla:

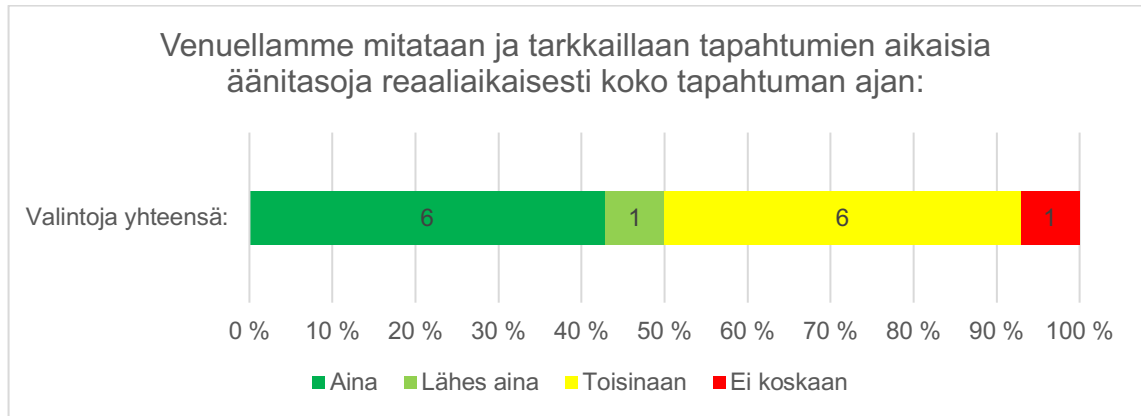
”Aaltojen summaus miksauspisteellä”

”Pitkä jälkikaiunta-aika”

”Äänitasojen hallinta on helppoa, mutta ongelmana on ympäristömelu”

5.4 Äänitasot, rajoitukset ja toimenpiteet

Kyselyn kolmannessa osiossa kartoitettiin tapahtumapaikkojen äänitasomittaukseen ja rajoituksiin liittyviä toimenpiteitä ja seikkoja.



Kuva 8. Vastaajien arvio siitä, kuinka usein äänitasoja mitataan tapahtumien aikana tapahtumapaikalla.

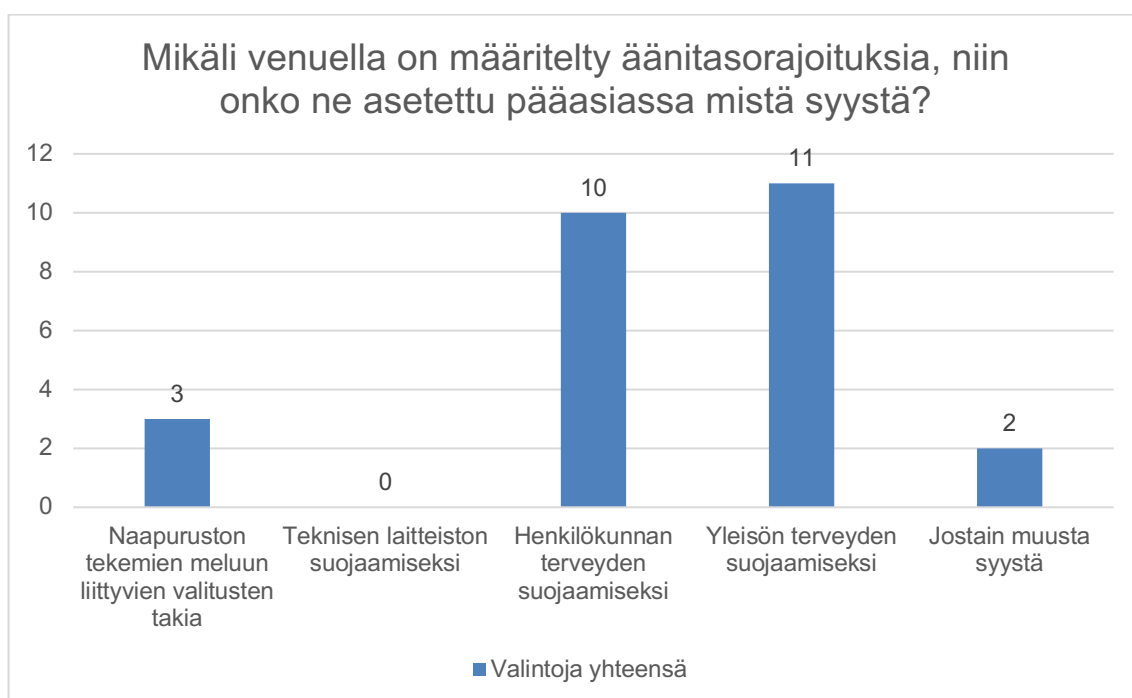
Kuva 8 osoittaa, että vastanneista tapahtumapaikoista 6 mittaa aina äänitasoja reaaliaikaisesti koko tapahtuman ajan. Toisinaan mitataan myös 6 tapahtumapaikalla. ”Lähes aina” ja ”ei koskaan” saivat molemmat yhden valinnan.

Kysymys 6 kartoitti mahdollisesti määriteltyjä yleisiä äänitason ylärajoja tai erilaisia ylärajoituksia tapahtumissa, ja vastaamiseen oli annettu vapaa tekstikenttä. Kysymyksen 6 vastaukset ovat listattuna alla:

- 96 dBA Slow
- 100 dBA Slow
- Max SPL 102 dBA Slow ja 96 dB $L_{Aeq,5min}$ mitattuna FOH:ista
- 90 dB $L_{Aeq,10min}$ mitattuna FOH:ista
- 90 dB $L_{Aeq,5min}$ mitattuna FOH:ista kesäpihalla järjestettävissä ulkoilmatapahtumissa. Sisätiloissa tapahtumien aikana ei suoriteta äänitasomittauksia.
- Sisätapahtumissa käytämme ylärajana WHO:n turvallisen kuuntelun ohjearvoja: 100 dB $L_{Aeq,15min}$ & 140 dB L_{Cpeak}
- 95 dB $L_{Aeq,5min}$ ja 107 dB $L_{Ceq,5min}$. Kumpaakin arvoa seurataan, mutta C-arvo on kriittisempi, johtuen naapurustoon vuotavista matalista

taajuuksista. Tapahtumapaikalla tehdään rakenteellisia muutoksia, jotta ympäristöön vuotava ääntä saataisi vaimennettua. Kun ympäristöön vuotava ääni on saatu hallintaan, voidaan maksimi äänitasoissa joustaa hieman, tapahtumasta riippuen. 107 dB $L_{Ceq,5min}$ on osoittautunut ihan riittäväksi äänitasoksi suurimmassa osassa tapahtumia, mutta salin ollessa loppuunmyyty, olisi hyvä pystyä joustamaan tuosta arvosta, jotta voimme ylittää yleisön aikaansaaman äänitason.

- Varsinaista rajaa ei ole, mutta vierailevan äänihenkilön kanssa keskustellaan ja ohjataan äänenpaineesta.
- Äänentaso tarkkaillaan pääosin henkilökunnan toimesta korvakuulolta, ja pyritään rajoittamaan, jos melu nousee epämiellyttäväksi. Tapahtumapaikalta löytyy kannettava desibelimittari, jolla toisinaan tehdään esim. klubi-illoissa mittauksia, jos äänentaso tuntuu pitkittyneesti liian lujalta. Raja-arvona on pidetty 85 dB yleisötilan keskellä mitattuna.
- Ääniteknikon korvakuulolla mennään.
- Ei ole määritelty. Määrittelemme itse sisätilassa ja tapahtumapaikalla sen, että yleisö ja ihmiset voivat olla samassa tilassa, missä livebändi soittaa.
- Ei varsinaisesti määritelty.
- Ei ole määriteltyjä raja-arvoja.
- Pyrimme toimimaan kuuloliiton suositteluissa rajoissa.

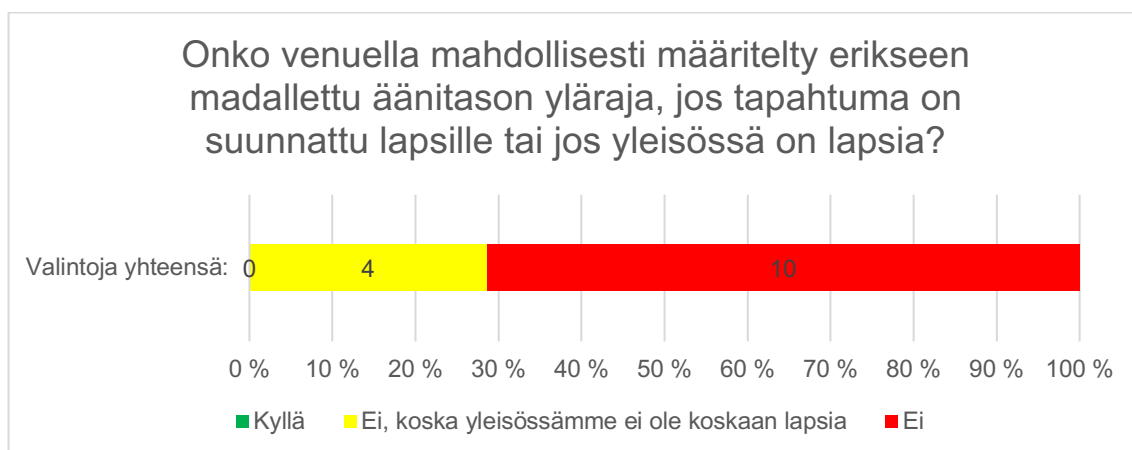


Kuva 9. Vastaajien arvio tapahtumapaikoilla asetettujen äänitasorajoitusten asettamiseen johtaneista syistä.

14 vastaajaa teki valintoja yhteensä 26 kappaletta, ja kuvasta 9 voimme nähdä, että yleisön terveyden suojaaminen sai 11 valintaa, henkilökunnan terveyden suojaaminen 10 valintaa, naapuruston tekemät meluun liittyvät valitukset valintaa ja jokin muu syy 2 valintaa. Teknisen laitteiston suojaus ei saanut yhtään valintaa. Muita syitä vastaajat täsmensivät seuraavasti:

”Yleisön viihtyvyyden varmistamiseksi.”

”Meluhaitan minimoiminen naapurustoon ulkoilmatapahtumissa.”



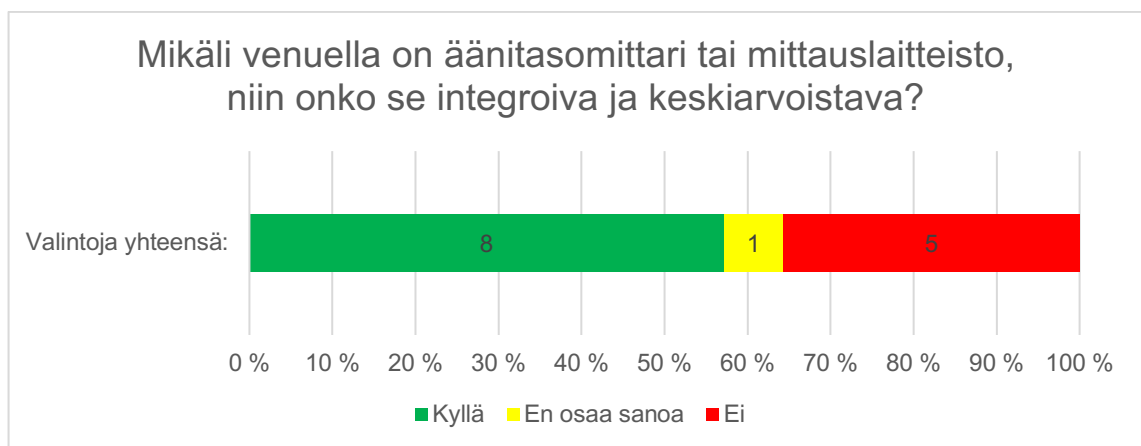
Kuva 10. Kahdeksannen kysymyksen vastaukset esitettyinä pylväskaaviolla.

Kuva 10 osoittaa, että 10 tapahtumapaikkaa vastasi, ettei niillä ole erikseen määritelty madallettua äänitasorajoitusta lasten tapahtumiin tai jos yleisössä on lapsia. 4 tapahtumapaikkaa vastasi, että ei ole, koska yleisössä ei ole koskaan lapsia.



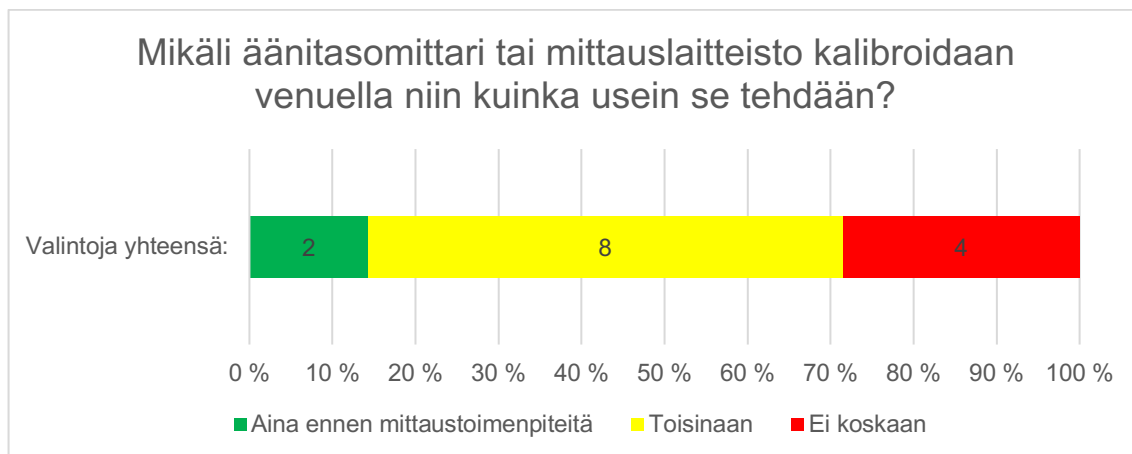
Kuva 11. Tapahtumapaikoilla olevien äänitasomittareiden ja mittauslaitteistojen tarkkuusluokitus vastaajien arvion perusteella.

Kuvasta 11 voimme nähdä, että 7 vastaajista ei osannut sanoa, minkä laatu-
luokituksen tapahtumapaikan äänitasomittari tai mittauslaitteisto täyttää, ja 5 ta-
pahtumapaikkaa vastasi, että se vastaa tarkkuusluokan 2 tasoa. 2 tapahtuma-
paikkaa vastasi, ettei mittauslaitteisto täytä kumpaakaan mainittua tarkkuus-
luokkaa, ja kukaan ei vastannut, että tarkkuusluokka 1 täytyisi.



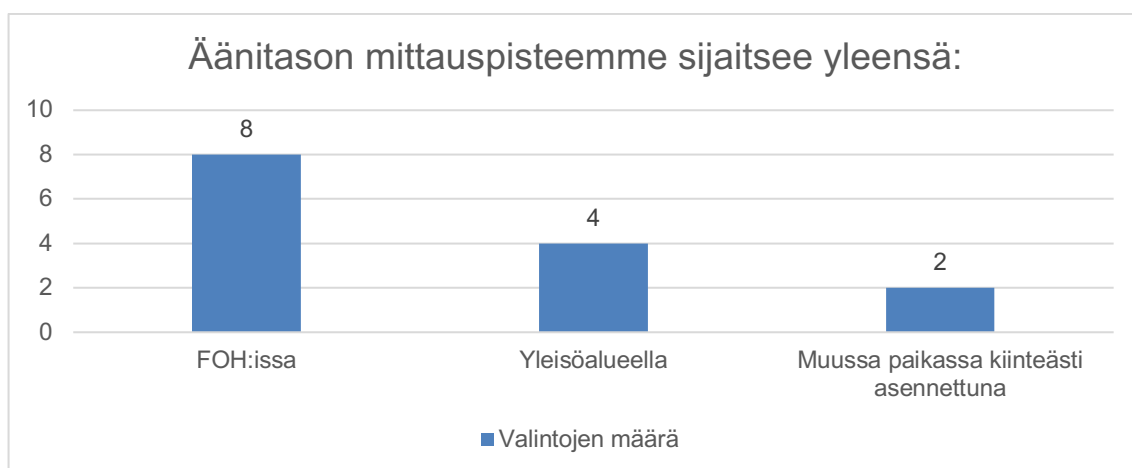
Kuva 12. Vastaajien arvio siitä onko oman tapahtumapaikan äänitasomittari tai mittauslaitteisto integroiva ja keskiarvoistava.

Kuvasta 12 näemme, että tapahtumapaikoista 8:lla mittari tai mittauslaitteisto on integroiva ja keskiarvoistava ja 5:llä ei ollut. ”En osaa sanoa” sai yhden vastauksen.



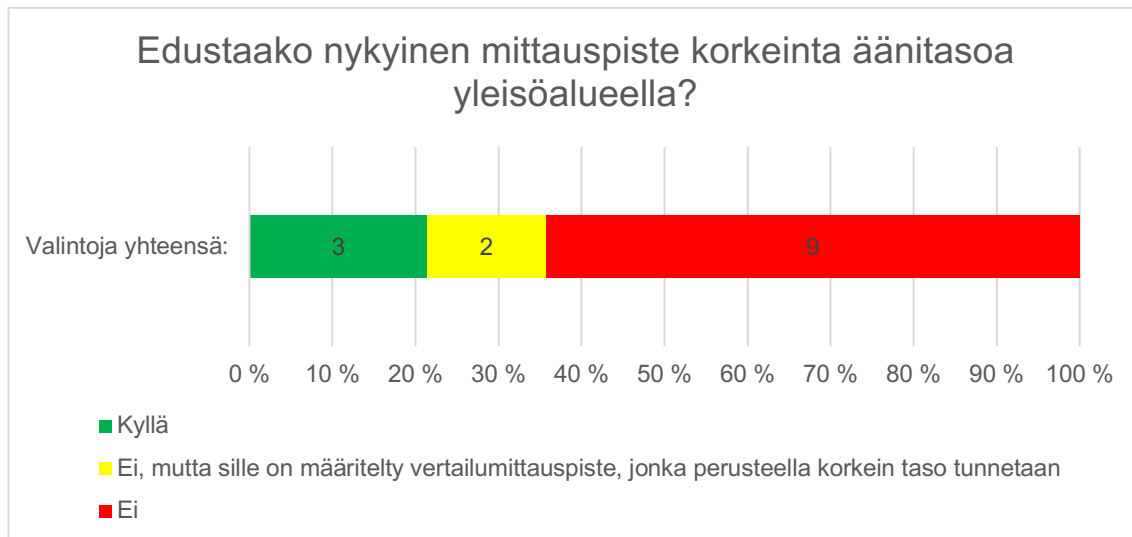
Kuva 13. Vastaajien arvio siitä kuinka usein oman tapahtumapaikan äänitasomittari tai mittauslaitteisto kalibroidaan.

Kuvasta 13 voimme nähdä, että 8 vastanneista tapahtumapaikoista kalibroi mittarin tai mittauslaitteiston toisinaan ennen mittaustoimenpiteitä. 4 vastasi, ettei kalibroi laitteistoa koskaan, ja 2 vastasi kalibroivansa aina ennen mittaustoimenpiteitä.



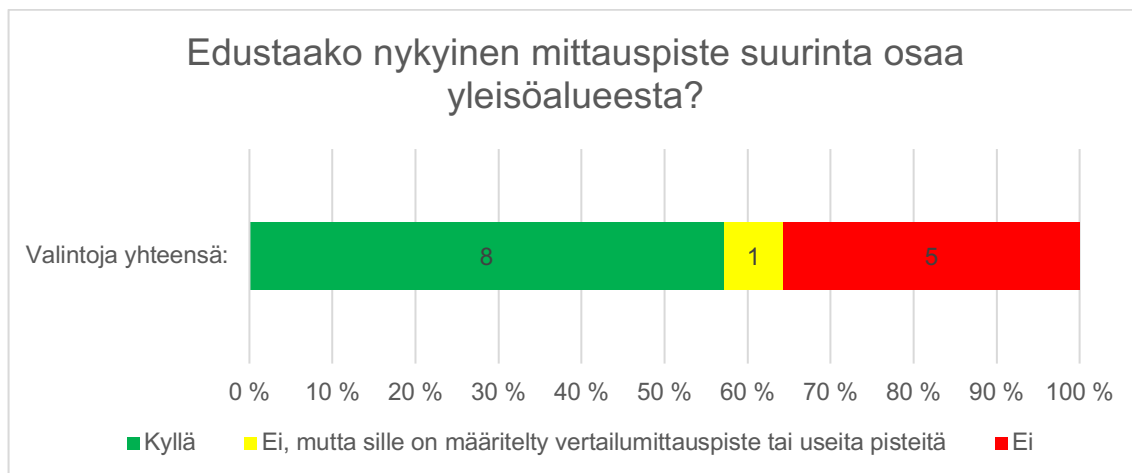
Kuva 14. Äänitason mittauspisteen sijainti tapahtumapaikoilla.

Kuva 14 osoittaa, että yleisin vastaus mittauspisteen sijainnille oli "FOH", toiseksi yleisin vastaus oli "yleisöalue" ja vähiten vastattiin "muussa paikassa kiinteästi asennettuna".



Kuva 15. Vastaajien arvio siitä, että edustaako oman tapahtumapaikan mittauspisteen sijainti korkeinta äänitasa yleisöalueella.

Kuvasta 15 voimme nähdä, että 9 vastanneiden tapahtumapaikkojen mittauspisteistä eivät edusta korkeinta äänitasa ja 3 mittauspistettä taas edustavat tätä taso. Kahdessa vastauksessa oli määritelty, että mittauspiste ei edusta korkeinta äänitasa, mutta sille on määritelty vertailupiste, jonka perusteella korkein taso tunnetaan.



Kuva 16. Vastaajien arvio siitä, että edustaako oman tapahtumapaikan äänitasojen mittauspisteen sijainti suurinta osaa yleisöalueesta.

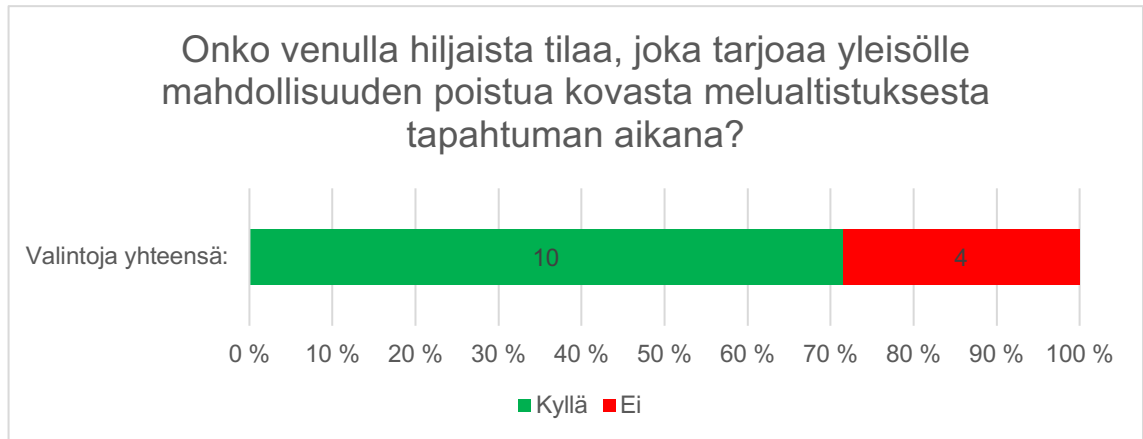
Kuvasta 16 voimme nähdä, että kyselyyn vastanneiden tapahtumapaikkojen mittauspisteistä 8 edustaa suurinta osaa yleisöalueesta. 5 vastaajista vastasi ”Ei” ja 1 vastasi ”Ei, mutta sille on määritelty vertailumittauspiste tai useita pisteitä”.



Kuva 17. Vastaajien arvio siitä, kuinka kaukana huonetilan pinnoista tai muista heijastavista pinnoista äänitasomittarin tai mittauslaitteiston mikrofoni sijaitsee.

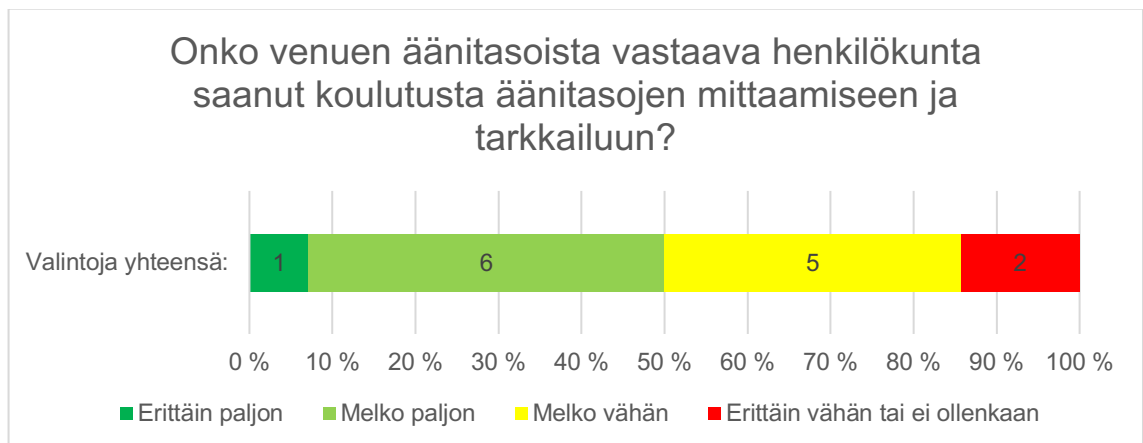
Kuvan 17 ympyräkaaviosta voimme havaita, että huomattava enemmistö, 86 % vastanneista, ilmoitti mittauspisteen sijaitsevan yli 0,5 metrin päässä, 7 % 0,5 metrin päässä ja 7 % alle 0,5 metrin päässä huonetilan pinnoista tai muista heijastavista pinnoista.

Kaikilla kyselyyn osallistuneilla tapahtumapaikoilla on vastausten perusteella yleisölle tarjolla kuulosuojaimia ilmaiseksi tai edulliseen hintaan koko tapahtuman ajan.



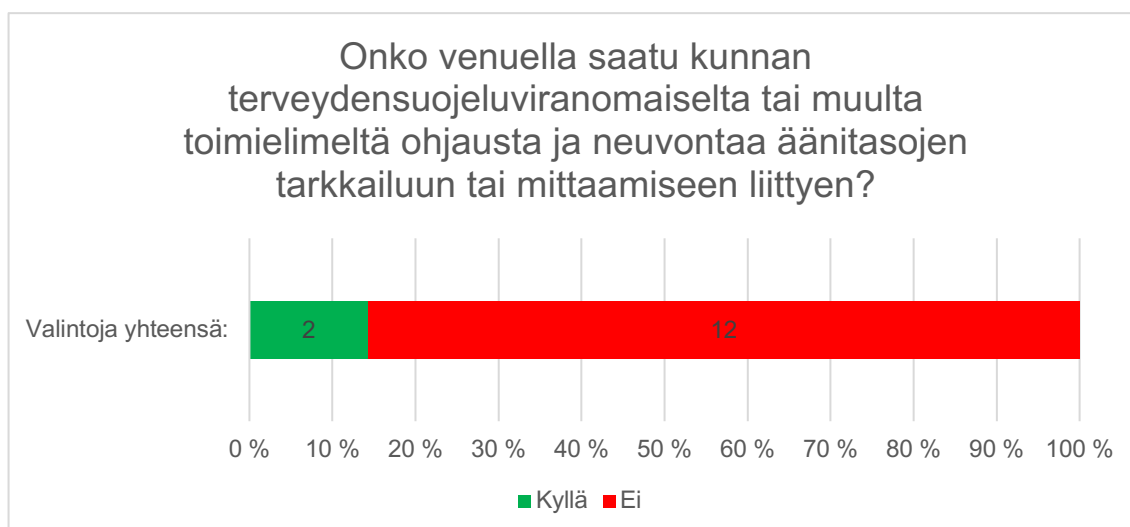
Kuva 18. Vastaajien arvio siitä, onko omalla tapahtumapaikalla osoittava yleisölle hiljaista tilaa, jossa ei ole kovaa melua.

Kuva 18 osoittaa, että 10 vastanneista tapahtumapaikoista pystyy tarjoamaan hiljaisen tilan, johon yleisö pääsee pois kovasta meluallistuksesta. 4:llä ei ole hiljaista tilaa.



Kuva 19. Vastaajien arvio äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyvästä koulutuksen määrästä, jonka oman tapahtumapaikan äänitasoista vastaava henkilökunta on saanut.

Kuvasta 19 voimme nähdä, että noin 6:lla vastanneista tapahtumapaikoista äänitasoista vastaava henkilöstö on saanut koulutusta äänitasojen mittaamiseen erittäin paljon ja 5 tapahtumapaikalla melko vähän. 2 tapahtumapaikkaa vastasi, että koulutusta on saatu erittäin vähän tai ei ollenkaan, ja 1 vastasi, että koulutusta on saatu erittäin paljon.



Kuva 20. Vastaajien näkemys siitä, onko tapahtumapaikka saanut ohjausta ja neuvontaa oman kuntansa terveydensuojeluviranomaiselta tai muulta toimielimeltä äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyen.

Kuvasta 20 näemme, että 12 tapahtumapaikoista vastasi, ettei ole saanut ohjausta ja neuvontaa kunnan terveydensuojeluviranomaiselta tai muulta toimielimeltä äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyen. Kaksi tapahtumapaikkaa vastasi saaneensa ohjausta ja neuvontaa asiaan liittyen.

6 Johtopäätökset

Kyselyn vastauksia verrattiin asumisterveysasetuksen ja sen soveltamisohjeen säädöksiin äänitasorajoituksista, mittaustoimenpiteistä ja olosuhteista. Lisäksi vastauksia verrattiin WHO:n standardin suositukseen. Vertailu perustui siihen, oliko kysymys laadittu asumisterveysasetuksen vai WHO:n standardin pohjalta ja pystyikö vastausta vertaamaan kenties kumpaankin lähteeseen. Mikäli verrattavissa olevien kysymyksen kaikista vastauksista 0–33 % puolsi asetuksen tai standardin säännöksiä arvioin kohdan toteutuvan huonosti. Mikäli taas kaikista vastauksista 33–67 % puolsi asetuksen tai standardin säännöksiä arvioin kohdan toteutuvan kohtalaisesti, ja mikäli kaikista vastauksista 68–100 % puolsi asetuksen tai standardin säännöksiä arvioin kohdan toteutuvan hyvin.

6.1 Tapahtumapaikkojen taustatiedot

Kyselyyn osallistuneiden tapahtumapaikkojen yleisökapasiteetti vaihteli 60–2700 ihmisen välillä, mikä oli tutkimukseni kannalta hyvä asia, jotta otos edustaisi mahdollisimman erikokoisia tapahtumapaikkoja ja olosuhteita. Myös tapahtumapaikkojen sijainti Suomessa oli melko monipuolinen, mikä oli tutkimukseni otoksen valtakunnallisen laajuuden kannalta hyvä asia.

Akustiset olosuhteet tapahtumapaikoilla koettiin pääasiallisesti olevan hyvät tai melko hyvät. Tämä voi selittyä osittain sillä seikalla, että kyselyyn pyydettiin vastaamaan ammattimaisia tapahtuma-alan toimijoita, jotka ovat kenties jo pannonaneet esitystilansa akustiikkaan, tai koska tilan akustisissa olosuhteissa on opittu toimimaan rajoitusten puitteissa, jolloin olosuhteita ei välttämättä koeta huonoiksi.

Suoran akustisen tai vahvistetun äänen vaikutus esiintymisalueelta muuhun tilaan oli vastausten mukaan eniten heikentävä tekijä äänitasojen hallinnan kannalta ja tapahtumapaikan koko taas toiseksi heikentävin. Oman kokemukseni mukaan nämä kaksi eniten valittua vaihtoehtoa vaikuttavat usein vahvasti toisiinsa, mutta vastausten perusteella tämä ei ollut selkeästi tulkittavissa. Heijastavat pinnat rakennuksessa koettiin myös ongelmallisiksi, todennäköisesti siitä syystä, että ne aiheuttavat äänen hallitsematonta heijastumista ja lisäävät jälkikaiunta-aikaa.

6.2 Äänitasot, rajoitukset ja toimenpiteet

Vastanneista tapahtumapaikoista vain alle puolet ilmoitti mittaavansa äänitasoja reaaliaikaisesti tapahtumissa aina. Mittausta kuitenkin tulisi tehdä aina kun yleisö on läsnä tapahtumapaikalla. Luvussa 3.2 esitetty sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus määrää, että siinä asetetut melun toimenpiderajat eivät saa ylittyä tapahtumissa, joihin yleisöllä on pääsy ja joissa se altistuu melulle. WHO:n standardi suosittelee luvussa 4.2, että reaaliaikaista mittausta tulee tehdä koko ajan, kun yleisöä on paikalla, jotta äänitasoja voidaan hallita

tapahtumissa. Asumisterveysasetukseen ja WHO:n standardiin verrattaessa kyselyn vastaukset vastaavat vaatimuksia vain kohtalaisesti.

Tapahtumapaikoilla asetettujen äänitasorajoitusten välillä oli vaihtelua melko paljon. Osassa paikoista äänitasorajoituksia ei ole määritelty ollenkaan tai ne tehdään korvakuulolla subjektiivisesti arvioimalla. Konkreettisia äänitasorajoituksia määritelleiden paikkojen välillä oli rajoitusten sisällöissä eroavaisuuksia tasojen suuruuksissa, taajuuspainotuksissa, aikapainotuksissa ja ekvivalentin äänitason integrointiajoissa. Mittauspiste ilmoitettiin osassa vastauksia jo tässä vaiheessa, mutta käsittelen mittauspisteiden sijaintia tarkemmin tulevien kappaleten kohdalla.

Äänenpainetasoraja (SPL) on määritelty vastausten perusteella hitaalla (Slow) aikapainotuksella, mikä on mittaustuloksen selkeän luettavuuden kannalta ymmärrettävä tapa suorittaa mittauksia. Asumisterveysasetuksessa hitaalla aikapainotuksella suoritettulle äänenpainetasomittaukselle ei ole kuitenkaan määritelty raja-arvoa, vaan maksimiäänepainetaso $115 \text{ dB } L_{AFmax}$ on määritelty nopealla (Fast) aikapainotuksella. Luvussa 2.4 esitetyn Laaksosen näkemyksen mukaan, mittaustulokset eivät ole vertailukelpoisia keskenään, mikäli ne on tehty eri aikapainotusta käyttämällä ja tästä syystä vastausten rajoitukset eivät ole linjassa asumisterveysasetuksen kanssa.

Ekvivalentin äänitasorajoitusten integrointiajat olivat vastauksissa 5, 10 ja 15 minuuttia. Vastausten integrointiajat ovat melko samassa linjassa WHO:n standardin suosituksen $100 \text{ dB } L_{Aeq,15min}$ kanssa ja äänitason suuruus joko alle tai yhtä suuri kuin suositeltu taso. Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan $100 \text{ dB } L_{Aeq,4h}$ integrointiaika taas on huomattavasti pidempi kuin vastausten ajat, mutta vastausten tason suuruus on alle tai yhtä suuri kuin toimenpideraja.

Yleisesti tuloksista on nähtävissä, että A-taajuuspainotusta käytetään jokaisen tapahtumapaikan rajoituksissa, joissa niitä oli määritelty. Kahdessa vastauksessa määritelty rajoitus oli annettu C-taajuuspainotussuodinta käyttämällä, joista toinen oli peak-taso $140 \text{ dB } L_{Cpeak}$. Toinen rajoitus oli määrätty pääasiassa

aiheutuneen ympäristömelun takia ja raja oli 107 dB $L_{Ceq5min}$. Vastaukset osoittavat, että tapahtumapaikoilla asetetut rajoitukset ovat linjassa asumisterveysasetuksen ja WHO:n standardin kanssa, mutta koska rajoituksia oli asetettu vain hieman yli puolissa vastauksista, niin kokonaisuus toteutuu vain kohtalaisesti.

Yleisön ja henkilökunnan terveydensuojelu nousivat merkittävimiksi syiksi äänitasorajoitusten asettamiselle tapahtumapaikoilla. Tämä on mielestäni hieno ja merkittävä asia, mutta on myös oletettavaa, että mikäli kyselyyn olisi osallistunut enemmän vastaajia, niin olisi myös ympäristömelu ja naapuruston tekemät valitukset nousseet enemmän esille vastauksissa. Suomessa työpaikan henkilökunnan terveydensuojelun toimenpiderajat määrittävät luvussa 2.9 mainittu työturvallisuuslaki ja valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta. Yleisön terveydensuojelua taas ohjaa terveydensuojelulaki, asumisterveysasetus ja sen soveltamisohjeet.

Tapahtumapaikoilla ei ole erikseen määritelty kappaleessa 4.1 esitettyjä WHO:n standardin suosittamia alennettuja 90–94 dB $L_{Aeq,15min}$ ja 120 dB L_{Cpeak} äänitasorajoja lapsiyleisöä varten. Näin ollen vastaukset osoittavat, että standardin suositukset eivät suurelta osin toteudu tapahtumapaikoilla. Tämä selittyy varmasti osittain sillä, että monella tapahtumapaikalla ei välttämättä käy lapsia asiakkaana ollenkaan, mutta tällöin olisin voinut olettaa vastaajien valitsevan viimeisen vastausvaihtoehdon ”Ei, koska yleisössämme ei ole koskaan lapsia” pelkän ”Ei” vaihtoehdon sijaan.

Puolet vastaajista ei tiennyt äänitasomittareidensa tai mittauslaitteistoidensa tarkkuusluokitustasoa ja hieman alle puolet tiesi sen olevan luokan 2 tasoa. Luvussa 4.2 esitetyn WHO:n standardin mukaan mittareiden ja mittauslaitteistojen tulisi täyttää vähintään tarkkuusluokan 2 tärkeimmät suorituskykyyn kohdistuvat vaatimukset 63 Hz – 8 kHz taajuusalueella standardin IEC 61672-3:2013 mukaisesti. Koska kysymyksen asettelussa ei ollut mainittu standardia IEC 61672-3:2013 vaan pelkästään asumisterveysasetuksen vaatima IEC 61672-1:2002, niin vastaukset eivät välttämättä ole suoraan verrannollisia WHO:n standardiin.

Voidaan kuitenkin vahvasti olettaa, että mikäli äänitasomittarit tai mittauslaitteistot täyttävät kysymyksen standardien mukaiset tarkkuusluokan 2 vaatimukset, niin ovat ne WHO:n standardin mukaiset. Luvussa 3.3 esitetyn asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen toisen osan mukaan mittareiden ja mittauslaitteistojen tulisi täyttää kysymyksessä esitettyjen standardien vaatimukset tarkkuusluokassa 1. Kukaan vastaajista ei vastannut mittauslaitteiden täyttävän tätä tarkkuusluokkaa. Tämä voi johtua kenties siitä, että tarkkuusluokan 1 laitteet ovat huomattavan kalliita ja vaativat huomattavaa taloudellista panostusta toimijalta.

Hieman yli puolet tapahtumapaikoista vastasi, että äänitasomittari tai mittauslaitteisto on integroiva ja keskiarvoistava. Asumisterveysasetuksen määrittämä ekvivalentti äänitasoraja $100 \text{ dB } L_{Aeq,4h}$ jo itsessään kertoo, että luotettavan ekvivalentin mittaustuloksen saavuttamiseksi tulee mittauslaitteiston olla integroiva ja keskiarvoistava, sillä RMS-keskiarvoja ei pystyttäisi laskemaan tapahtumissa manuaalisesti ja näytteitäkin pitäisi ottaa jopa sekunnin välein. WHO:n standardissa taas asia esitetään suoranaisena vaatimuksena niin kuin luvusta 4.2 voidaan todeta. Vaatimukset toteutuvat siis kohtalaisesti.

Äänitasomittareita tai mittauslaitteistoja kalibroidaan suurimmassa osassa tapahtumapaikoista vain toisinaan. Toiseksi yleisin vastaus oli, että mittaria tai laitteistoa ei kalibroida koskaan. Syynä voi kenties olla se, että tapahtumapaikka ei omista äänikalibraattoria tai toimenpide saatetaan nähdä vaivalloisena. Toimenpide voidaan nähdä kenties merkityksettömänä, jos mittauslaitteiston säätöjä ei muuteta koskaan ja kerran suoritettun kalibroinnin asetusten odotetaan säilyvän lähes varmasti muistissa. Luvun 3.3. asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan mittari tai mittauslaitteisto tulisi kalibroida aina ennen ja jälkeen mittaustoimenpiteen. Koska edes ennen mittaustoimenpidettä kalibrointia ei suoriteta kuin 14 % vastanneiden toimesta, niin voidaan todeta, että asumisterveysasetuksen vaatimukset toteutuvat huonosti kalibroinnin osalta. WHO:n standardin mukaan mittauslaitteisto tulee kalibroida säännöllisesti sen tarkkuusluokan kalibraattorilla, jota äänitasomittari tai mittauslaitteisto edustaa.

Vastauksia verrattaessa tähän, voidaan todeta, että vaatimus toteutuu kohtalaisesti.

Yleisin äänitasojen mittauspisteen sijainti on vastausten perusteella tarkkaamossa, eli FOH:issa (engl. front of house). Tämä on usein paras vaihtoehto niin mittauskaluston fyysisen turvaamisen kuin luotettavien mittaustulosten saamisen kannalta. Toiseksi yleisimmin mittauspiste sijaitsi yleisöalueella ja kaikista harvimmin jossain muussa paikassa kiinteästi asennettuna. Luvussa 3.1 esitetty asumisterveysasetus määrää, että äänitasomittaus tulee tehdä sellaisella alueella, jossa melun kokeminen ja sen haittavaikutukset yleisölle vastaavat tilan normaalia käyttöä. Mittauspisteen sijainti FOH:issa tai muussa kiinteässä paikassa ei vielä itsessään kerro juuri mitään vertailun kannalta olennaista, koska FOH-mittauspiste voi sijaita hyvin kaukanakin pääasiallisesta yleisöalueesta. Mittauspisteen lukemaan voidaan kuitenkin soveltaa esimerkiksi automaattista virheenkorjausta vertailumittauspisteen tuloksen ja FOH-mittauspisteen tuloksen erotuksen mukaan. Näin myös kaukana pääasiallisesta yleisöalueesta sijaitsevan FOH-mittauspisteen lukemasta voidaan mahdollisesti saada yleisön meluallistuksen kannalta relevantti mittaustulos. Yleisöalueella mittaus sen sijaan usein antaa itsessään melko relevantteja tuloksia yleisön kokemasta meluallistuksesta, mikäli piste sijaitsee yleisön ydinalueella.

Vastausten perusteella yli puolet tapahtumapaikkojen mittauspisteistä eivät edusta korkeinta äänitasoa yleisöalueella, eikä korkeimman äänitason vertailumittauspistettä ole määritetty. Luvussa 4.2 esitettyssä WHO:n standardissa sanotaan, että tapahtumapaikalla tulisi määrittää vertailupiste, jossa äänitaso voi nousta korkeimmilleen tapahtuman aikana ja mitata tässä pisteessä. Mikäli mittaaminen tässä pisteessä ei ole mahdollista, niin tulisi vertailupisteen ja valitun mittauspisteen tulosten eroavaisuus näkyä automaattisesti mittaustuloksessa äänitasoja tarkkailevalle henkilölle. Standardin suositus toteutuu vain viidessä vastauksessa ja näin ollen suositus ei toteudu kovinkaan hyvin. Luvun 3.3 asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa sanotaan, että koko yleisön kuulovaurioriskiä arvioitaessa riittää, kun pyritään mittaustoimenpiteillä ja sijainnilla siihen, että korkeintaan 5 % yleisöstä voi altistua korkeammille äänitasoille kuin

toimenpiderajat ovat. Asetuksessa ei ole erikseen määritelty, että mittaus tulisi tehdä pisteessä, jossa äänitaso on korkeimmillaan vaan että mittaus tulee tehdä sellaisella alueella, jossa melun kokeminen ja sen haittavaikutukset yleisölle vastaavat tilan normaalia käyttöä. Vastausten perusteella arvioituna mittauspiste ei usein edusta korkeinta äänitasa tapahtumapaikoilla, mutta mikäli sille ei ole määritetty vertailupistettä, niin on vaikeaa kuvitella kuinka äänitason mittaus edustaisi yleisön kokemaa melualtistusta. Toisaalta jos korkeimman äänitasopisteen vaikutusalueelle voi enimmillään päästä alle 5 % tapahtumaan osallistujista, niin silloin asumisterveysasetuksen määräykset voisivat silti toteutua.

Yli puolet vastauksien mittauspisteistä edustavat suurinta osaa yleisöalueesta, tai vertailumittauspiste on määritelty, mikä on asumisterveysasetuksen toetutuksen kannalta myönteistä. Luvun 4.2 WHO:n standardissa sanotaan, että vertailupisteen voi määrittää sen mukaan missä suurin osa yleisöstä altistuu melulle, joten vaikka mittauspiste ei edustaisi suurinta osaa yleisöalueesta niin tulisi sille määrittää vertailupiste edellä mainittujen kriteerien mukaan. Tällöin on kuitenkin vielä mahdollista, että jossain kohtaa yleisössä äänitaso saattaa olla kovempi kuin toimenpiderajat sallivat.

86 % vastanneista tapahtumapaikoista ilmoitti mittauspisteen sijaitsevan yli 0,5 metrin päässä, 7 % 0,5 metrin päässä ja 7 % alle 0,5 metrin päässä huonetilan pinnoista tai muista heijastavista pinnoista. Luvun 3.1 asumisterveysasetuksen mukaan mittauspiste saa vain perustelluista syistä sijaita alle 0,5 metrin päässä mistään huoneen pinnoista ja verratessa vastauksia tähän, niin voidaan todeta, että asetuksen kohta toteutuu hyvin tapahtumapaikoilla. Luvun 4.2 WHO:n standardissa taas todetaan, että vapaata tilaa mistään huoneen pinnoista tai heijastavista pinnoista tulisi olla 1 metri. Koska kyselyssä ei tarjottu tällaista vaihtoehtoa, niin vastaukset eivät ole kokonaisuutena vertailukelpoisia standardin kanssa.

Henkilökohtaisten kuulosuojainten saatavuus tapahtumapaikoilla oli vastausten perusteella erittäin hyvä. Kaikilla tapahtumapaikoilla oli saatavilla kuulosuojaimia, kuten korvatulppia, ilmaiseksi tai edulliseen hintaan koko tapahtuman

ajan. Luvun 3.3 asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen ja luvun 4.4 WHO:n standardiin verrattuna tämä siis toteutuu hyvin, koska molemmissa määrätään tai suositellaan, että yleisöllä tulee olla henkilökohtaisia kuulonsuojausvälineitä saatavilla koko tapahtuman ajan.

71 %:lla vastanneista tapahtumapaikoista on jonkinlainen hiljainen tila, johon yleisö pääsee pois kovasta melualtistuksesta halutessaan. Luvun 4.5 WHO:n standardissa suositellaan, että yleisöllä tulisi olla käytössään hiljaisia alueita missä he pääsevät pois kovasta melusta niin halutessaan. Standardiin vastauksia verrattaessa voidaan todeta, että asia toteutuu tapahtumapaikoilla hyvin. Asumisterveysasetuksessa ei ole mainintaa hiljaisista tiloista. Koska kyselyssä ei ollut rajattu tarkkoja kriteerejä tilan suhteen, niin hiljaisena tilana voidaan pitää esimerkiksi sisääntuloaulaa tai muuta odotustilaa tai muuta hiljaista oleskelutilaa, joka on tarkoitettu asiakkaiden oleskeluun. 29 % vastaajista vastasi ”Ei” ja tämä saattaa johtua esimerkiksi tilanpuutteesta kiinteistössä, tai siitä, ettei asiakkaiden hiljaiselle tilalle ole ollut vielä koskaan tarvetta.

Vastausten perusteella voidaan todeta, että puolilla tapahtumapaikoista äänitasoista vastaava henkilöstö oli saanut koulutusta äänitasojen mittaamiseen joko erittäin paljon tai melko paljon. Puolet taas melko vähän, erittäin vähän tai ei ollenkaan. Luvun 4.6 WHO:n standardissa suositellaan, että äänitasojen mittaamisesta ja tarkkailusta vastaavien henkilöiden tulisi saada syvälinen koulutus mittaamiseen, laitteiston käyttöön ja huoltoon. Vastausten perusteella standardin suositus siis toteutuu kohtalaisesti.

Suurin osa tapahtumapaikoista ei ole saanut ohjausta ja neuvontaa kunnan terveydensuojeluviranomaiselta tai muulta toimielimeltä äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyen. Vain kaksi vastasi saaneensa ohjausta ja neuvontaa asiaan liittyen. Luvussa 3.4 esitetyn sosiaali- ja terveysministeriön verkkosivuston mukaan, on kunnilla kuitenkin vastuu järjestää terveydensuojelua koskevaa ohjausta ja neuvontaa.

7 Lopuksi

Tutkimus onnistui vastaamaan tutkimuskysymykseeni ainakin osittain, ja pidän sitä kokonaisuutena onnistuneena. Tutkimusprosessi oli melko haastava ja aikaa vievä, koska aihe ei ollut itselleni erityisen tuttu entuudestaan ja koska olennaisen tiedon keräämiseen piti kiinnittää paljon huomiota jo viitekehystä ja mittaria laatiessa. Vastausten vertailua lähdemateriaaliin olisi voitu tehdä vielä syvällisemmin, mikäli jo kyselyä laatiessa olisi otettu paremmin huomioon kaikkien lähdemateriaalien näkökulmat. Nyt muutama kysymys menetti vertailuarvonsa, koska kaikkia seikkoja ei ollut otettu huomioon ja vertailua ei voitu tehdä.

Tämän opinnäytetyön kyselytutkimuksen tuloksia tai johtopäätöksiä ei voida yleistää niin, että tutkimus antaisi validia kokonaiskuvaa Suomen tapahtumapaikkojen tilanteesta äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyen, tai niistä toimenpiteistä joihin tapahtumapaikoilla on ryhdytty yleisön kuulovaurioriskin ehkäisemiseksi. Kyselyni vastaajamäärä oli niin alhainen, että tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti ei ole kovinkaan korkea. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta oli olennaista, että kyselyyn vastaa vain ammattimaisesti toimivien tapahtumapaikkojen henkilökunta, ja siksi vastaamaan pääsi sähköpostissa toimitetun linkin kautta. Otoksen mahdollisimman suuren koon kannalta olisi ollut perusteltua käyttää kyselyyn vaikkapa alan Facebook-ryhmiä, mutta tällöin kyselyyn olisi voinut päästä vastaamaan lähes kuka tahansa ja tutkimuksen luotettavuus olisi ollut huonompi. Alhaiseen vastausmäärään saattoi vaikuttaa myös se seikka, että halusin tehdä kyselyn niin, että vastaajan ja tapahtumapaikan nimi on tiedossa, ja tämä saattoi heikentää joidenkin halua osallistua kyselytutkimukseen. Ymmärsin jo kysymyksiä laatiessani, että tutkimukseni aihe voisi olla melko arka joillekin toimijoille ja että se saattaisi aiheuttaa hämmennystä vaihtelevien mittauskäytänteiden, aiheen epäselvyyksien, tietämättömyyden, huhupuheiden tai viranomaisten valvonnan takia. Tästä syystä oli tärkeää ilmaista tutkittaville selkeästi saatesähköpostissa ja tutkimustiedotteessa, että kyselyn vastaukset raportoidaan ja esitetään niin, ettei yksittäisiä vastaajia tai tapahtumapaikkoja voida tunnistaa tuloksista.

Opinnäytetyöni tutkimuskysymys oli: ”Mitkä ovat tapahtumien äänitasorajoitukset lainsäädännössä ja suosituksissa yleisön terveydensuojelun näkökulmasta, ja kuinka ne toteutuvat Suomen tapahtumapaikoilla?” Tutkimuksen tulokset tarjoavat kysymykseen vastauksia mielestäni melko hyvin. Kokonaisuutena tarkasteltaessa voidaan todeta, että viitekehyksessä esiteltyihin sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetukseen ja sen soveltamisohjeeseen sekä WHO:n Global standard for safe listening venues & events -standardiin verrattuna äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun liittyvät määräykset ja suositukset toteutuvat tällä hetkellä kohtalaisesti.

Äänitasojen mittaamista ja tarkkailua tapahtumien aikana tulisi lähtökohtaisesti tehdä ahkerammin kaikenlaisissa yleisötapahtumissa tapahtumapaikoilla. Äänitasojen mittaaminen ja tarkkailu vaativat toki resursseja, rutiineja, osaamista ja teknistä kalustoa, mutta ihmisten terveydensuojelun näkökulmasta se on erittäin tärkeää tapahtumapaikoilla, joissa äänitaso voi kasvaa merkittävän korkeaksi hetkittäin tai pitkällä aikavälillä. WHO:n standardin mukaan mittaustoimenpiteen voi jättää tekemättä, mikäli äänentoistojärjestelmä ei todistettavasti pysty tuottamaan rajoitusten mukaisia äänitasoja tai sitä on rajoitettu niin etteivät rajat voi ylittyä. Tämä saattaa osittain selittää miksi osa tapahtumapaikoista ei mittaa äänitasoja, mutta koska en kyselyssäni pyytänyt tarkentamaan aiheen vastauksia niin tuloksissa ei ole näyttöä tästä.

Mielestäni tapahtumapaikkojen tulisi määrittää kohtuulliset ja tapahtumien luonnetta palvelevat äänitasorajoitukset, joita seurataan asiallisen mittauslaitteiston avulla. Subjekttiivinen ”korvakuulolla” tarkkailu on jo lähtökohtaisestikin puutteellista ja saattaa antaa arvioijaan kohdistuneen pitkän meluallistuksen jälkeen hyvin vääristyneen kuvan äänen tasosta, koska arvioijan kuulo on voinut jo heiketä tilapäisesti. On kuitenkin ymmärrettävää, että nykyiset äänitasomittareiden tai mittauslaitteistojen tarkkuusvaatimukset saattavat aiheuttaa joillekin toimijoille liiallisia taloudellisia rasitteita, ja hankinta saattaa jäädä tästä syystä tekemättä, vaikka siihen olisi halua. Tähän voitaisiin Suomessa löytää ratkaisu keventämällä asumisterveysasetuksen vaatimuksia WHO:n standardin hyväksy-

mälle tarkkuusluokan 2 tasolle tai siten, että tapahtumapaikat voisivat saada tarvittaessa tukea valtiolta tai kunnilta tarkkuusluokan 1 vaatimukset täyttäviin integroiviin ja keskiarvoistaviin mittauslaitteistoihin. Lisäksi kuntien tulisi järjestää tapahtumien äänitasoista vastaavalle henkilökunnalle säännöllisesti koulutusmahdollisuuksia äänitasojen mittaamiseen, tarkkailuun ja laitteiston käyttöön alan ammattilaisten toimesta. Koulutuksen avulla aiheeseen liittyvä tieto kasvaa ja mittaus- ja tarkkailutoimenpiteisiin liittyvät käytänteet tulevat sujuvammaksi osaksi arkea tapahtumapaikoilla. Ilman osoitettua äänitasorajoitusta, asiallista säännöllisesti kalibroitua mittauskalustoa ja teknisesti osaavaa henkilökuntaa on olemassa huomattava riski, että yleisö voi altistua kuulolle haitallisille äänitasoille.

Mittauspisteen sijainnilla ja yleisöalueen edustavuudella on suuri merkitys mittaustuloksiin. Mielestäni WHO:n suositus mittauspisteen valinnalle korkeimman äänitason tai yleisöalueen kattavuuden perusteella on erinomainen tapa ehkäistä mahdollisimman monen yleisön jäsenen altistumista liian koville äänitasoille. Todellisuudessa mittauspistettä voi harvoin pitää tapahtuman aikana yleisöalueen keskellä tai eturivissä, mutta ennalta määritellyn vertailumittauspisteen avulla saadaan esimerkiksi FOH-mittauspisteen mittaustulos esittämään korkeinta äänitasoa yleisössä. Näkökantani ei voi tuki ottaa huomioon yleisön itsensä tuottamaa ääntä tai muita muuttuvia tekijöitä, kuten esiintymisalueelta kantautuvaa akustista tai vahvistettua ääntä. Näillä kaikilla on huomattava vaikutus yleisötapahtumien äänitasojen suuruuteen.

Kuulovaurioiden ehkäisyn ja ihmisten erilaisten tarpeiden kunnioittamisen näkökulmasta on hienoa, että tapahtumapaikoilla on otettu huomioon se, että yleisö voi halutessaan päästä hiljaisempaan tilaan sekä saada käyttöönsä henkilökohtaisia kuulonsuojauksen välineitä, kuten korvatulppia.

Itse toimin tällä hetkellä töissä tapahtumapaikalla, jossa yleisössä on toisinaan hyvin nuoria tai nuoria lapsia, ja tästä syystä pidän merkittävänä edistykseenä sitä, että WHO on suositellut standardissaan lastentapahtumiin madallettua äänitasorajoitusta verrattuna aikuisten tapahtumiin. Lasten kuuloelimet ovat vielä

kehittyvässä vaiheessa, ja voimakas melu saattaa aiheuttaa pysyviäkin vaurioita kuulolle ja haitata kuuloelinten kehitystä. Kyselyn vastausten perusteella lasten läsnäoloa ei vielä huomioida tarpeeksi tapahtumapaikkojen äänitasojen suhteen, ja tähän tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Kertaan vielä tiiviisti esitettyjen säännösten kannalta olennaiset asiat, koska koen ne tärkeäksi tämän opinnäytetyön informatiivisen tavoitteen kannalta. Yleisötapahtumissa tulee tarkkailla äänitasoja integroivalla ja keskiarvoistavalla äänitasomittarilla tai mittauslaitteistolla koko tapahtuman ajan aina kun yleisöä on paikalla. Mittarin tai mittauslaitteiston tulee kyetä esittämään mittauslukemat numeerisesti desibeleinä, sekä tallentamaan muistiin lokitiedostot mittausjaksolta. Mittausraportissa tulee olla näkyvissä mittauksen päivämäärä ja aikatiedot, sekä muu hyödyllinen tieto mittauksesta koskien. Äänitasomittari tai mittauslaitteiston mittamikrofoni ei saa sijaita alle 0,5 metrin päässä mistään huoneen pinnasta tai muusta laaja-alaisesta pinnasta ja vapaata tilaa tulisi olla vähintään 1–1,5 metriä joka suuntaan. Seuraavia raja-arvoja ei tule ylittää ja mittariston asetukset tulee säätää raja-arvojen määrittämien aika- ja taajuuspainotusten sekä integrointiajan mukaan:

Aikuisten tapahtumat:

- 100 dB $L_{Aeq,15min}$
- 115 dB L_{AFmax}
- 140 dB L_{Cpeak} .

Lasten tapahtumat:

- 90–94 dB $L_{Aeq,15min}$
- 115 dB L_{AFmax}
- 120 dB L_{Cpeak} .

Tulee muistaa, että mainitut äänitasojen raja-arvot eivät missään nimessä ole tavoitteita, joita kohti pitää pyrkiä tapahtumissa, vaan ne ovat ihmisten terveysuojelun kannalta asetettuja raja-arvoja.

Ekvivalentin äänitason osalta WHO:n suosittama 15 minuutin integrointiaika on mielestäni tehokkaampi kuin asumisterveysasetuksen määrittelemä 4 tuntia. Asumisterveysasetuksen integrointiaika saattaa toimia hyvin pitkissä tapahtumissa, kuten festivaaleilla, joissa meluallistuksen tasoa tulee seurata pitkiä aikoja, mutta yksittäisenä integrointiaikana lyhyessä tapahtumassa se voi olla ongelmallinen. Tästä syystä tapahtumissa tulisikin seurata esimerkiksi lyhyen aikavälin ja pitkän aikavälin mittauslukemaa samanaikaisesti, kuten Hill, Mulder, Burton, Kok & Lawrence luvussa 2.10.2 esittävät. 15 minuutin integrointiaikaa puoltaa myös samassa luvussa esitetty Hillin ym. näkemys siitä, että kohtuulliset n. 5–15 minuutin integrointiajat toimivat tehokkaasti ja tarpeeksi ajantasaisesti, jotta äänitekniikko kerkeää reagoida tasojen muutoksiin tarvittavalla nopeudella äänitasoja säätäessään, mutta kykenee samalla säilyttämään live-musiikille tarvittavan dynamiikan vaihtelun tapahtumassa.

Pääasiassa mittaukset tehdään nykyisin A-taajuuspainotusta käyttämällä, mutta peak-taso mitataan C-taajuuspainotuksella. A-taajuuspainotuksen käyttö on luvussa 2.3 esitetyn Brixenin näkemyksen mukaan perusteltua siksi, että kuulovaurion riski on paremmin arvioitavissa, kun taajuuspainotus vastaa ihmisen kuulon herkkyyttä matalille ja korkeimmille taajuuksille. On kuitenkin mainittava, että luvussa 2.10.2 esitetyn Hillin näkemyksen mukaan myös C-taajuuspainotusta saattaisi olla syytä alkaa käyttämään enemmän, koska voimakkaalle matalien taajuuksien melulle altistutaan tapahtumissa nykyään runsaasti ja tieteellistä tutkimusta tämän aiheuttamista kuulovaurioriskeistä ei ole maailmassa vielä tarpeeksi.

On mielenkiintoista nähdä, kuinka opinnäytetyöni aiheeseen liittyvät tutkimukset ja siihen sidonnainen kehitystoiminta etenee esitys- ja teatteritekniikan alalla. Toivon, että tämä työ tarjoaa hyödyllistä tietoa ja herättää rakentavaa keskustelua tapahtuma-alan ja siihen liittyvien sidosryhmien keskuudessa, mikä oli yksi

opinnäytetyöni tavoitteista. Henkilökohtaisesti haluaisin lähivuosina nähdä laajemmin ja tarkemmin toteutetun tutkimuksen äänitasorajoitusten toteutumisesta tapahtumapaikoilla samasta näkökulmasta, ja ehkä opinnäytetyöni voikin toimia innoittajana aiheen jatkotutkimukselle.

Lähteet

Ágoston, Katalin 2018. Studying noise measurement and analysis. E-artikkeli. Elsevier B.V. https://www.researchgate.net/publication/324206244_Studying_noise_measurement_and_analysis

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje – Osa 2 Dnro 2731/06.10.01/2016 2016. <https://valvira.fi/documents/152634019/163413488/Asumisterveysasetuksen-soveltamisohje-osa-2.pdf/1cdca227-2ac5-9142-853c-ba1db15e7b8e/Asumisterveysasetuksen-soveltamisohje-osa-2.pdf?t=1692347713791> (viitattu 14.10.2023)

Asumisterveysasetus 545/2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545#Pidm46494959421712> (viitattu 10.10.2023).

Brixen, Eddy B. 2020. Audio metering Measurements, Standards and Practice, 3. painos. E-kirja. New York: Routledge - Taylor & Francis Group.

Cirrus Research Plc 2015. What are Fast, Slow & Impulse Time Weightings? E-artikkeli. <https://www.cirrusresearch.co.uk/blog/2015/01/fast-slow-impulse-time-weightings/> (viitattu 9.3.2024)

Cirrus Research Plc 2020. Noise Terminology Guide. E-kirja. https://www.cirrusresearch.co.uk/library/documents/ebooks/CRPLC-EB-NoiseTerminologyGuide_03-20-V2_EN.pdf

Cirrus Research Plc 2020. What are A, C & Z Frequency Weightings? Verkkosivu. <https://www.cirrusresearch.co.uk/blog/2020/03/what-are-a-c-z-frequency-weightings/> (viitattu 14.01.2024)

Hill, Adam J. (toim.) 2020. Understanding And Managing Sound Exposure And Noise Pollution At Outdoor Events. AESTD1007.1.20-05. E-artikkeli. New York: Audio Engineering Society, Inc. https://www.aes.org/technical/documents/AESTD1007_1_20_05.pdf

Hill, Adam J & Mulder, Johannes & Burton, Jonathan & Kok, Marcel & Lawrence, Michael 2022a. A CRITICAL ANALYSIS OF SOUND LEVEL MONITORING METHODS AT LIVE EVENTS. E-artikkeli. Institute of Acoustics. <https://www.ioa.org.uk/catalogue/paper/critical-analysis-sound-level-monitoring-methods-live-events>

Hill, Adam J & Mulder, Johannes & Burton, Jonathan & Kok, Marcel & Lawrence, Michael 2022b. Sound Level Monitoring at Live Events, Part 3–Improved Tools and Procedures. E-artikkeli. New York: Audio Engineering Society, Inc. <https://doi.org/10.17743/jaes.2021.0049>

Laaksonen, Jukka 2013. Äänityön kivijalka, 2. painos. Helsinki: Ideacom Oy & Riffi-julkaisut.

Munro Scientific Division. SOUND LEVEL METER WORKING PROCESS. Verkkosivu. <https://www.munroscientific.co.uk/sound-level-meter-working-process> (viitattu 13.04.2024)

Pulkki, Ville & Karjalainen, Matti 2015. Communication Acoustics: An Introduction to Speech, Audio and Psychoacoustics. E-kirja. 1.painos. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd

Sosiaali- ja terveysministeriö 2015. Tiedote. Asumisterveysasetus selkeyttää asumisolosuhteiden arviointia <https://stm.fi/-/asumisterveysasetus-selkeyttaa-asumisolosuhteiden-arviointia> (viitattu 10.10.2023).

Sosiaali- ja terveysministeriö i.a. a. Terveydensuojelu. Verkkosivu. <https://stm.fi/terveydensuojelu> (viitattu 23.10.2023)

Sosiaali- ja terveysministeriö i.a. b. Kuntien vastuu terveydensuojelusta. Verkkosivu. <https://stm.fi/terveydensuojelu/kunnat> (viitattu 23.10.2023)

Stark, Jukka & Teräsvirta, Laura 2009. Melu. Helsinki: Työterveyslaitos.

Svantek Academy 2023. Time Averaging and Time Weighting. Verkkosivu. <https://svantek.com/academy/time-averaging-and-time-weighting/> (viitattu 14.01.2024)

Terveyden- ja hyvinvoinninlaitos 2023. Ympäristöterveys - Melu. Verkkosivu. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu> (viitattu 21.10.2023)

Työterveyslaitos 2024. Työturvallisuus ja melu. Verkkosivu. <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijöille/fysikaaliset-altisteet-tyopaikalla/melu> (viitattu 27.04.2024)

Ympäristöministeriö 2018. Ääniympäristö - Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ymparistoministerion-ohje-rakennuksen-aaaniymparistosta-2852D34E_DA43_4DCA_9CEE_47DBB9EFCB08-138568.pdf (viitattu 19.10.2023)

Wikipedia-projektin osanottajat 2024b. Neliöllinen keskiarvo. Wikipedia. fi.wikipedia.org/w/index.php?title=Neli%C3%B6llinen_keskiarvo&oldid=22240593 (viitattu 9.3.2024)

Wikipedia-projektin osanottajat 2024a. Äänenpaine. Wikipedia. fi.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%84%C3%A4nenpaine&oldid=21659594 (viitattu 9.03.2024)

World Health Organization 2022. WHO global standard for safe listening venues and events. Geneva. E-julkaisu. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240043114> (viitattu 20.02.2024)

Liite 1: Kyselylomake

Kyselytutkimus: Missä mitataan mitä ja miksi? Tutkimus äänitasorajoituksista ja äänitasojen mittaamisesta sisätilatapahtumissa yleisön kuulovaurioriskien ehkäisyn näkökulmasta.

Vastaajan nimi:

Venuen nimi:

Kysymys 1: Venuen yleisökapasiteetti: Vapaa tekstikenttävastaus

Kysymys 2: Venuen paikkakunta Suomessa: Vapaa tekstikenttävastaus

Kysymys 3: Ovatko venueen akustiset olosuhteet vahvistetun musiikin esittämisen ja kuuntelemisen kannalta mielestäsi millaiset? Valitse yksi:

Vastausvaihtoehdot: Hyvät, Melko Hyvät, Melko huonot, Huonot

Kysymys 4: Vaikeuttaako jokin seuraavista seikoista äänitasojen hallintaan heikentävästi venueella? Voit valita useita vaihtoehtoja.

Vastausvaihtoehdot: Heijastavat pinnat rakennuksessa, Suora akustinen tai vahvistettu ääni esiintymisalueelta, Venuen koko, Epäsopiva äänijärjestelmä, Jokin muu seikka

Mikäli vastasit "Jokin muu seikka", niin kertoisitko mikä se on?

Vapaa tekstikenttävastaus:

Kysymys 5: Venuellamme mitataan ja tarkkaillaan tapahtumien aikaisia äänitasoja reaaliaikaisesti koko tapahtuman ajan:

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Ei koskaan, Toisinaan, Lähes aina, Aina

Kysymys 6: Onko venueella mahdollisesti määritelty yleinen äänitason yläraja tai erilaisia ylärajoituksia tapahtumissa? Kirjaa ylös määritellyt rajoitukset mahdollisimman tarkasti yksityiskohtineen (esim. taso, taajuuspainotus, aikapainotus, integrointi-aika yms.).

Vapaa tekstikenttä-vastaus:

Kysymys 7: Mikäli venueella on määritelty äänitasorajoituksia, niin onko ne asetettu pääasiassa mistä syystä?

Vastausvaihtoehdot (voit valita useita): Naapuruston tekemien meluun liittyvien valitusten takia, Teknisen laitteiston suojaamiseksi, Henkilökunnan terveyden suojaamiseksi, Yleisön terveyden suojaamiseksi, Jostain muusta syystä

Mikäli vastasit "Jostain muusta syystä", niin kertoisitko mikä se on?

Vapaa tekstikenttä-vastaus:

Kysymys 8: Onko venueella mahdollisesti määritelty erikseen madallettu äänitason yläraja jos tapahtuma on suunnattu lapsille tai jos yleisössä on lapsia?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei, Yleisössämme ei ole koskaan lapsia

Kysymys 9: Venuemme äänitasomittari tai mittauslaitteisto täyttää joko IEC 61672-1:2002-standardin, IEC 60651:1994-standardin tai IEC 61672-1:2013-standardin tai jonkin vastaavan kansainvälisen standardin vaatimukset seuraavasti:

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Tarkkuusluokka 1, Tarkkuusluokka 2, Ei kumpaakaan yllä mainittua tarkkuusluokkaa, En osaa sanoa

Kysymys 10: Mikäli venueella on äänitasomittari tai mittauslaitteisto, niin onko se integroiva ja keskiarvoistava?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei, En osaa sanoa

Kysymys 11: Mikäli äänitasomittari tai mittauslaitteisto kalibroidaan venuella niin kuinka usein se tehdään?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Aina ennen mittaustoimenpiteitä, Toisinaan, Ei koskaan

Kysymys 12: Äänitason mittauspisteemme sijaitsee yleensä:

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): FOH:issa, Yleisöalueella, Muussa paikassa kiinteästi asennettuna

Kysymys 13: Edustaako nykyinen mittauspiste korkeinta äänitasoa yleisöalueella?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei, Ei, mutta sille on määritelty vertailumittauspiste, jonka perusteella korkein taso tunnetaan

Kysymys 14: Edustaako nykyinen mittauspiste suurinta osaa yleisöalueesta?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei, Ei, mutta sille on määritelty vertailumittauspiste tai useita pisteitä

Kysymys 15: Kuinka kaukana äänitasomittari tai mittauslaitteiston mikrofoni sijaitsee huonetilan pinnoista tai muista heijastavista pinnoista?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Yli 0,5 metrin päässä, 0,5 metrin päässä, Alle 0,5 metrin päässä

Kysymys 16: Onko venuellanne yleisön saatavilla kuulosuojaimia (esim. korvatulppia) ilmaiseksi tai edulliseen hintaan koko tapahtuman ajan?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei

Kysymys 17: Onko venulla hiljaista tilaa, joka tarjoaa yleisölle mahdollisuuden poistua kovasta meluallistuksesta tapahtuman aikana?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei

Kysymys 18: Onko venuen äänitasoista vastaava henkilökunta saanut koulutusta äänitasojen mittaamiseen ja tarkkailuun?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Erittäin paljon, Melko paljon, Melko vähän, Erittäin vähän tai ei ollenkaan

Kysymys 19: Onko venuella saatu kunnan terveysuojeluviranomaiselta tai muulta toimielimeltä ohjausta ja neuvontaa äänitasojen tarkkailuun tai mittaamiseen liittyen?

Vastausvaihtoehdot (valitse yksi): Kyllä, Ei