Äänenpainetason mittaaminen konserteissa

Eerikki Heurlin

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Musiikkipedagogi
Musiikkiteknologian sv

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Musiikkipedagogi
Musiikkiteknologian sv

EERIKKI HEURLIN:
Äänenpainetason mittaaminen konserteissa

Opinnäytetyö 30 sivua
Toukokuu 2015

Opinnäytetyö käsittelee äänenpainetasojen mittaamisen käytäntöjä sekä käytettävän laitteiston toimintaperiaatteita. Työssä luodaan katsaus tämänhetkiseen ja todennäköiseen tulevaan melua koskevaan lainsäädäntöön sekä pohditaan muuttuvan lainsäädännön vaikutusta käytäntöön. Opinnäytetyön tavoite on tuoda selvyys osin vaikeaselkoisiin ja monimutkaisiin tekijöihin, joita äänenpainetason mittaamiseen liittyy.

Opinnäytetyössä on suoritettu muutamia mittauksia eri konserttiympäristöissä ja verrattu tuloksia vallitseviin melusta annettuihin määräyksiin ja säädöksiin. Lisäksi työssä on pohdittu mittaamistulokseen vaikuttavia seikkoja konserttitilanteessa.

Asiasanat: äänenpainetaso, musiikkimelu, desibeli, mittaus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Music Pedagogy
Music Technology

EERIKKI HEURLIN:
Sound Pressure Level Measurement in Concert

Bachelor's thesis 30 pages
May 2015

This bachelor's thesis deals with the practice of measuring sound pressure level and it describes the operating principle of equipment related in this measuring. In this thesis the changing legislation on sound pressure level and its effects on real life are also overviewed.

The thesis also contains measurement results, which were made in different types and sizes of venues. These results were compared to existing statutes. In the study matters that effect on measured results are deliberated.

Key words: sound pressure level, decibel, measure

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 5
2 DESIBELI 6
2.1 Käyttö 6
2.2 Muodostuminen 7
2.3 Yksiköt, vakiintuneet liitteet ja nimellistasot 8
2.4 Foniasteikko 10
3 ÄÄNENPAINETASON MITTAAMINEN 11
3.1 Taustaa 11
3.2 Painotussuotimet eli taajuuspainotus 11
3.3 Aikapainotus ja ekvivalentti 13
3.4 Mittauspiste ja suorite 15
3.5 Mittarit 16
4 LAINSÄÄDÄNTÖ 17
4.1 Yleistä 17
4.2 Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohje (2003:1) 18
4.3 Sosiaali- ja Terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä vaikutuksista 19
4.3.1 Asetuksen voimaantulon vaikutukset melun osalta 20
5 OMAT MITTAUKSET JA HAVAINNOT 22
5.1 Taustaa 22
5.2 Sananen tuloksista 24
6 ALTISTUSAIKA 26
7 POHDINTA 28
LÄHTEET 30

1 JOHDANTO

Äänenpainetasomittaus on melko yksinkertainen suorittaa, mutta luotettavan ja vertailukelpoisen tuloksen saaminen ja tuloksen pohdinta vaatii jo jonkin asteista perehtymistä pintaa syvemmälle. Työ on suunnattu kaikille aiheesta kiinnostuneille, sekä edistyneemmille äänialan harrastajille. Ei liene pahitteeksi, vaikka työn lukisi alan ammattilainen.

Pelkkä äänenpainetason- tai melunmittaus on aiheena melko laaja sisältäen esimerkiksi rakennusteknisten mittausten ohella tie- ja raideliikenteen melumittauksen. Musiikkiteknologian suuntautumisvaihtoehdon sekä oman mielenkiinnon vuoksi aihe on rajattu koskemaan lähinnä konserteissa ja tapahtumissa esiintyvään musiikkiesitysten aiheuttamaan meluun ja sen mittaukseen. Monet työssä ilmenevät toimintaperiaatteet ja faktat toki pätevät melumittauksiin soveltamisalasta riippumatta, mutta tässä työssä on keskitytty edellä mainittuihin musiikkiin liittyviin mittaustapahtumiin.

Työn tarkoitus on tuoda selvyys desibelein ilmoitettuun mittaustulokseen ja siihen, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet tuloksen syntymiseen. Työssä lähdetään perusteista, eli käytettävistä yksiköistä, johon kirjoittajan kokemuksen mukaan liittyy tiedon merkittävää puutetta. Lisäksi työssä käydään perusteellisesti läpi mittaukseen liittyvien painotussuotimien sekä aikapainotuksen toiminta ja vaikutukset.

Tarkoitus on myös selventää lähitulevaisuudessa muuttuvaa lainsäädäntöä ja sen käytännön merkitystä. Vuodesta 2003 lähtien sallitut äänenpainetasot on kirjattu Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeeseen, joka käytännössä tulee saamaan asetuksen muodon. Ohjeen muuttuessa asetukseksi saa kirjatut äänenpainetasot lakiin verrattavan painoarvon, jonka vaikutusta pohditaan työssä. Melun osalta asetusluonnoksessa on keskitytty asuntoon vuotavan musiikkimelun miltei ehdottomaan kieltämiseen.

Työhön on mitattu muutamia konkreettisia tuloksia kolmesta erilaisesta ja eriluonteisesta tilasta ja esiintymisympäristöstä saman esiintyjän esiintymisissä. Mittaustuloksia sisältävässä osiossa on pohdittu eri osatekijöiden vaikutusta mitattuun lopputulokseen.

2 DESIBELI

2.1 Käyttö

Äänen ihmiskorvan aistimusta jäljittelevään fysikaaliseen luonnehdintaan tarvitaan kolme ulottuvuutta, äänen voimakkuus eli taso, taajuus ja aika. Voimakkuus on suoraan äänenpaineen laajuus eli amplitudi, joko sellaisenaan, absoluuttisena fysikaalisena suureena tai logaritmisena, desibelien avulla ilmoitettuna tasona. Taajuus vastaa aistimuksessa vaikutelmaa äänen korkeudesta. (Lahti 1995, 8)

Desibeli (dB) on äänestä puhuttaessa keskeinen suhdeyksikkö tai tasomittari. Oman kokemukseni mukaan todella monet tietävät desibeli-yksikön, mutta lähes yhtä monet ovat täysin tietämättömiä tämän vaikean käsitteen tarkoituksesta tai siitä, miten tämä asteikko toimii eri yhteyksissä. Opinnäytetyöni kannalta on välttämätöntä käydä tämä aihe pintaa syvemmin läpi, koska myös äänitekniikkaan perehtyneille yksilöille, itseni mukaan lukien, aihe tuntuu joskus hankalalta.

Akustisissa mittauksissa ja kaikessa äänisignaalin käsittelyssä ja muokkauksessa voimakkuutta ja sen muutosta ilmaistaan desibeli –yksikön avulla (Laaksonen 2006, 24). Se on ennen kaikkea hyvin käyttökelpoinen asteikko kuvaamaan esimerkiksi kuuloaistin tekemiä havaintoja äänenpaineen muutoksista, koska sekä kuuloaisti että dB-asteikko toimivat logaritmisesti (McCarthy 2007, 10).

Desibelillä kuvataan muutosta ja sen suuruutta johonkin vertailu- eli referenssitasoon (Blumberg & Lepoluoto 1993, 33). Asteikko on siis suhteellinen ja täten sen merkitys vaihtelee vertailutasosta. Lisäksi asteikko on luonteeltaan logaritminen, eikä lineaarinen, kuten monet arkielämämme mitta-asteikot ovat (Laaksonen 2006, 25). Eli käytännössä äänenpainetasosta puhuttaessa 6 dB muutos vastaa äänenpainetason kaksinkertaistumista tai puolittumista (Blumberg & Lepoluoto 1993, 34).

2.2 Muodostuminen

Alexander Graham Bell työskenteli puhelin- ja lennätintekniikan parissa. Desibeli syntyi, kun Bell havaitsi puhelun vaimentuvan puhelinjohdossa. Mailin mittaisessa puhelinjohdossa tapahtuvan vaimentuman suuruudeksi hän nimesi yhden belin (Bell, nykyisin bel, suomennettuna beli) suuruiseksi. Mittaustarkkuuden sekä kaapelimateriaalien kehittyessä asteikko kävi tarpeettoman rajuksi 1900–luvulle tultaessa ja siksi käyttöön otettiin beli yksikön kymmenesosa desibeli. (Laaksonen 2006, 24)

Äänen aiheuttaman paineaallon voimakkuus on esitettävissä ja mitattavissa äänenpaineena (yksikkö Pascal, joka on Pa = N/m^2). Kuuloalueella tapahtuva äänenpaineen vaihteluväli on noin 0,000020–60 Pa. Koska tämä aistittava vaihteluväli on huomattavan suuri, paine muutetaan helpommin miellettäväksi äänenpainetasoksi (sound pressure level, SPL). Tästä suureesta käytetään yksikköä beli ja käytetympänä sen kymmenesosa desibeli (dB). Edellä Pascaleina mainittu äänenpaineen vaihtelu on äänenpainetasona ilmaistuna noin 0-130 dB(SPL). Vertailun vuoksi voidaan todeta, että normaali ilmanpaine on noin 200 dB eli noin 10^5 Pa eli 100 kPa. (Jauhiainen 2008). Ei sovi sekoittaa termejä äänenpaine ja äänenpainetaso keskenään, koska kumpaakin mitataan eri yksiköillä. Desibelin käyttöä puoltaa siis myös se, että korvan aistima paineenvaihtelu kuulokynnykseltä kipurajalle on useita miljoonakertaisia (Jauhiainen 2008, 12). Desibelein ilmaistuna siis sama skaala saadaan supistettua sataankolmeenkymmeneen arvoon, joka on jo paljon helpompi mieltää. Logaritmisyydestä johtuen äänenpainetason nousu 130 desibelistä 140 desibeliin aiheuttaa äänenpaineessa muutoksen 60 Pascalista 200 Pascaliin.

Kuten edellä on mainittu, desibeli-asteikko on suhteellinen ja logaritminen. Se on siis vain matemaattinen käsite, joka tarkoittaa tietyn suuruista suhdetta kahden toisiinsa vertailtavan, jo alun perin samoissa yksiköissä mitatun arvon välillä. (Laaksonen 2006, 24–25). Akustiikan tasot määritellään *10 lg ( )* lausekkeen avulla, missä logaritmi otetaan perusmuodossaan tehoon verrannollisista suureista. Käytetyimmät äänen voimakkuuden taso-käsitteet ovat äänipainetaso ja äänitehotaso, joita ei sovi sotkea keskenään. (Lahti 1995)

Koska paineesta saadaan tehoon verrannollinen korottamalla se neliöön, seuraa lopulta kerroin 20 painetason määritelmässä (Lahti 1995). Äänipainetason määritelmä on:

$$L_p = 10 \lg (p^2/p_0^2)$$

Tämä siis muuttuu laskutoimituksen myötä yksinkertaisempaan muotoon:

$$L_p = 20 \lg (p/p_0),$$

jossa $P_0 = 20$ μPa (Jokinen 2008, 12; Lahti 1995, 13). Tämä on vertailutaso, joka on tutkimuksin todettu keskimääräiseksi nuoren hyväkuuloisen ihmisen kuulokynnykseksi 1kHz taajuudella (Laaksonen 2006, 25; Blomberg 1993, 33; Lahti 1995, 13). Siis sama asia kuin 0 dB(SPL).

Äänitehotaso on laitteen oma, sijoituspaikasta ja ympäristöstä riippumaton perusominaisuus. Siitä ei voida kuitenkaan suoraan päätellä, kuinka voimakkaalta melulähde kuulostaa (Lahti 1995, 13). Laitteen tuottama lopullinen äänenpainetaso riippuu sen teknisesti toteutetusta rakenteesta ja laadusta sekä ympäristöstä. Äänitehotaso määritellään seuraavasti:

$$L_W = 10 \lg (P/P_0)$$

P on mitattu ääniteho ja vertailuteho $P_0 = 1$ pW. Tämä tehon vertailuarvo liittyy myös ihmisen kuulokynnykseen. Fysiikan vakioita hyväksikäyttäen laskemalla ja tulosta hieman pyöristämällä, saadaan 20 μPa vastaamaan 1 pW tasotehoa.

2.3 Yksiköt, vakiintuneet liitteet ja nimellistasot

Desibelin yhteydessä on aina mainittava, mitä tasosuuretta tarkoitetaan ja mikä on desibelin ilmoittaman suhteen vertailuarvo. Pelkkä maininta ”ääni on 100 dB” ei tarkoita yhtään mitään. (Lahti 1995, 8) Tapio Lahti kirjoittaa myös merkintätavoista seuraavaa:

> Yleisessä käytössä näkee vielä usein yksiköitä, jotka viittaavat siihen, että desibelejä olisi olemassa useita erilaisia, kuten dBA tai dB(A). Tällaista merkintätapaa ei kuitenkaan saa käyttää. SI-järjestelmästä peräisin olevien tunnusten merkintäsääntöjen mukaan yksikön tunnukseen ei saa liittää

> lisätunnuksia, vaan ne on aina liitettävä suureen tunnukseen. Muoto ”äänitaso L = 85dB(A)” on virheellinen, oikea merkintätapa on ”A-äänitaso LA = 85dB”

Vakiintunut käytäntö ja merkintätapa kuitenkin on Lahden näkemyksen vastainen, eikä asia ole ilmeisesti muuttunut juurikaan kahdessakymmenessä vuodessa. Lisäksi beli-yksikkö ei kuulu SI-järjestelmään, eikä siis merkintäsääntöjä tarvitse kirjaimellisesti soveltaa kyseiseen yksikköön. Hyvien merkintätapojen noudattaminen on kuitenkin aina suotavaa ja oikein merkittynä yksiköllä ilmaistava muutos ei jää epäselväksi.

Kaikesta huolimatta desibeli-yksikön perässä näkee käytettävän kaikenlaisia liitekirjaimia. Ne liittyvät nimenomaan yksikön vaatimaan vertailutasoon. Esimerkkejä seuraavassa:

dBu

dBu tarkoittaa samaa kuin dBm eli 0 dBm = 0,775V, mutta mihin tahansa kuormaan. Asteikko on siis sama, mutta riippumaton kuormasta. Signaali, jolla on tätä korkeampi jännite, kutsutaan linjatasoiseksi signaaliksi. Alle 0,775 volttia jäävää signaalia kutsutaan siis mikrofonitasoiseksi signaaliksi. (Laaksonen 2006)

dBm

dBm: vertailuteho on 1mW. Kyseinen teho saadaan 0,775V jännitteellä 600 Ω kuormaan. Tämä on perinteinen ja vakiintunut ”nollataso”. Yksikön merkitys nykyajan audiokäytössä ei ole tarkoituksenmukaista, koska kuorma ei ole vakio, vaan vaihtelee laitteiston mukaan. Yksikkö on siis vanhentunut. 0 dBu on siis 0,775V (600 Ω kuormaan). (Blomberg 1993, 34; Laaksonen 2006, 95–96)

dBV

dBV on lähinnä kotikäytössä olevien laitteiden vertailutaso. 0 dBV on 1 voltin jännite kuormasta riippumatta. Tätä ei sovi sekoittaa dBu:n kanssa, sillä 0 dBV on sama kuin 2,2 dBu. (Blomberg 1993, 35; Laaksonen 2006, 96–97)

dB (SPL)

dB (SPL) tarkoittaa äänenpainetasoa. Vertailutasona on aikaisemmin mainittu ihmisen kuulokynnys, eli 20 μPa. Miltei samaa tarkoittavat merkinnät dB(A), dB(B) tai dB(C).

Nämä kaikki viittaavat eri painotussuotimien käyttöön äänenpainetason mittaamisessa. Eri painotussuotimista kerrotaan tuonnempana lisää.

dBFS

dBFS (FS = full scale) on digitaalisessa äänessä käytetty asteikko, jossa vertailutasona ja samalla nollatasona toimii digitaalinen maksimi. Käytännössä audionäytesanan kaikki bitit ovat ykkösiä, joten suurempaa arvoa ei ole olemassa käytetyssä asteikossa. Lukema 0 dBFS on siis voimakkain mahdollinen taso, joten dBFS lukemat ovat usein negatiivisia. (Laaksonen 2006)

2.4 Foniasteikko

Foni (Phon) yksiköllä mitataan äänekkyystasoa, etenkin kuulotutkimuksissa. Korva aistii voimakkuuden taajuusriippuvaisesti. Käytännössä aistiessamme matalat ja korkeat taajuudet yhtä lujana, tulee matalien taajuuksien olla voimakkuudeltaan suurempia suhteessa korkeisiin taajuuksiin. Foniasteikko on yhtenevä db (SPL) asteikon kanssa vain 1 kHz (1000Hz) taajuudella, joten esimerkiksi 63Hz taajuudella 0 fonia on yhtä kuin noin 30 dB (SPL). (Laaksonen 2006, 29)

Asteikko pohjautuu seuraavassa luvussa esitettyyn vakioäänekkyyskäyrästöön (ks. Luku 3.2), joka ilmaisee äänekkyyden, kuuloaistimuksen tai foniasteikon suhteen äänenpainetasoon. Vakioäänekkyyskäyrästöt esitellään tarkemmin painotussuotimien yhteydessä.

3 ÄÄNENPAINETASON MITTAAMINEN

3.1 Taustaa

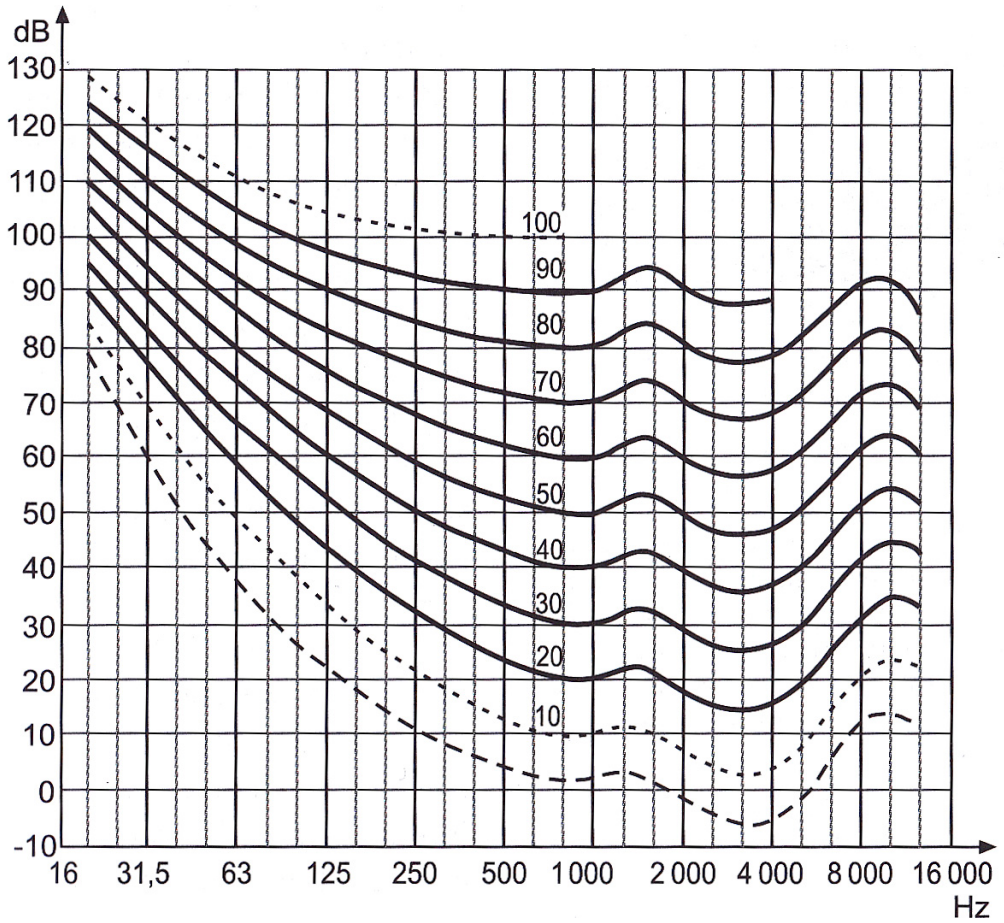
Konserttien ja äänivahvistettujen tapahtumien tasojen mittaamiseen on alettu kiinnittää huomiota verrattain myöhään. Kuuloliiton erityisasiantuntijan Kauko Saaren mukaan vuonna 1997 järjestettiin Tampere–talolla keskustelutilaisuus, jossa sali oli täynnä eri alojen asiantuntijoita ja työntekijöitä. Tilaisuudessa selvitettiin ja keskusteltiin, mitä desibelit oikeasti tarkoittavat ja miten niitä tulisi tulkita. Tilaisuudelle oli tarvetta, koska tietämys aiheesta ammattilaisten keskuudessa oli välttävää. Edustettuina paikan päällä olivat tv-, radio-, ja musiikkiala, kuuloliitto, työterveyslaitos sekä eri ministeriöt. Lisäksi tämä tilaisuus toimi alkusysäyksenä melun rajoittamiselle ja hallinnalle.

Muutamaa vuotta myöhemmin vuosina 1999 ja 2000 asetettiin työryhmä tutkimaan ja antamaan suosituksia yleispätevistä dB-rajoista äänivahvistetuissa tapahtumissa. Vuonna 2000 asetettu työryhmä, puheenjohtajanaan Ilkka Kyttälä, päätyi suosittelemaan äänenpainetasoille seuraavia suurimpia sallittuja tasoja: 100 dB(A) neljälle tunnille tasoitettuna ja mikäli 85dB(A) kahdeksalle tunnille tasoitettuna ylittyy, on yleisölle oltava saatavilla kuulonsuojaimia (Saari K. 2015; 2003:1). Nämä samat desibelirajat on kirjattu myös Sosiaali- ja Terveysministeriön *Asumisterveysohjeeseen* (2003:1) sekä joiltain osin keväällä 2015 voimaan astuvaan asetukseen asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä vaikutuksista. Tätä suuremmat äänenpainetasot eivät ole sallittuja (Saari K. 2015).

3.2 Painotussuotimet eli taajuuspainotus

Kuten aiemmin mainittua, ihmisen kuulo toimii lineaarisuuden sijaan logaritmisesti voimakkuuden suhteen, mutta tämän lisäksi korva aistii korkeat taajuudet herkemmin, kuin matalat. Aihetta on tutkittu ainakin jo 1930–luvulta lähtien, jolloin julkaistiin tutkijoiden nimeä kantanut Fletcher–Munson-käyrästö (Laaksonen J. 2006, 29). Tätä seurasi 1950–luvulla Robinson–Dadson-käyrästö ja näiden pohjalta on päivitetty standardi vakioäänekkyyskäyristä (ISO 226:2003; Lahti T. 1995, 23–24). Käyrästöllä

kuvataan ihmisen kuulon herkkyyttä ja käyttäytymistä taajuuden ja voimakkuuden suhteen (kuva 1).



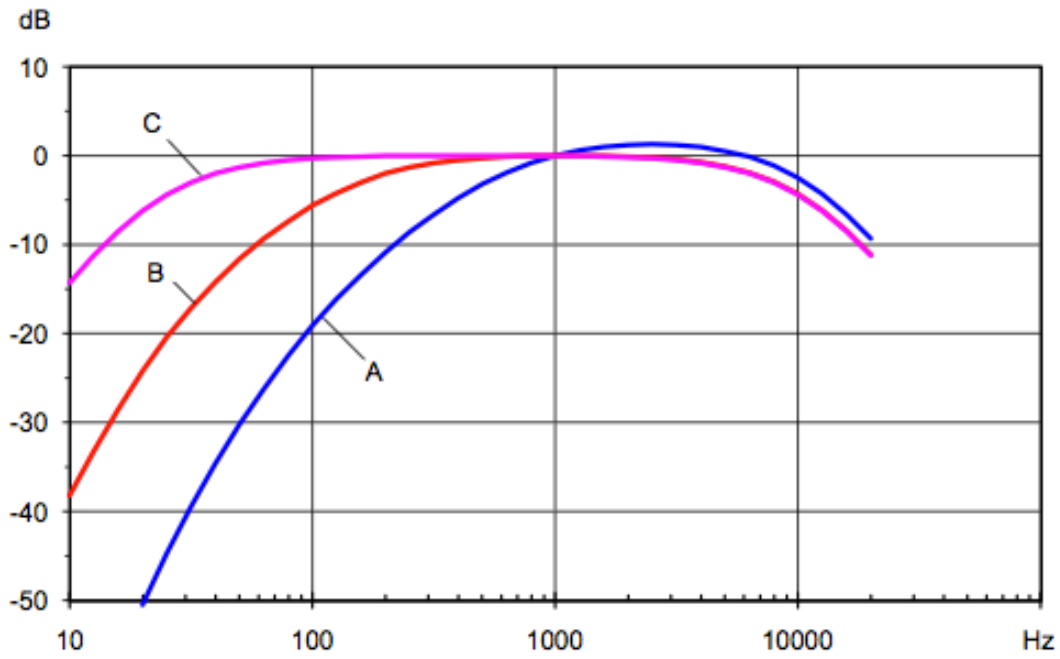
Kuva 1. Vakioäänekkyyskäyrästö

Painotussuotimien eli taajuuspainotuksen tarkoitus on jäljitellä ihmisen kuuloaistin herkkyyttä erikorkuisille äänille (Laaksonen J. 2006, 30; Lahti T. 1995, 23; Blomberg E. 1993, 233). Kun tutkitaan ihmisen kokemaa melua, ei yksinkertaisesti ole mielekästä suorittaa lineaarista (painotuksetonta) mittausta, koska tulos ei edellä mainituista syistä vastaa melun häiritsevyyttä. On olemassa A-, B-, C-, D- ja E-painotussuotimet, joista ehdottomasti käytetyimmät ovat A- ja C-suotimet (Laaksonen J. 2006, 30; Lahti T. 1995, 23–24; Blomberg E. 1993, 233). Yleinen käytäntö on, että taajuuspainotuksen kirjaintunnus merkitään desibeli-yksikön perään, jolloin lukija tietää, että desibeleillä ilmaistaan äänenpainetasoa kirjaimen osoittamalla painotuksella. Painotussuotimien perusteena on vakioäänekkyyskäyrät (kuva 1).

Alkuperäinen ajatus oli käyttää eri painotussuotimia tilanteissa, jossa tutkittava äänenvoimakkuus on eri. Eli A-painotuksen suunniteltiin vastaavan korvan herkkyyttä

hiljaisilla voimakkuuksilla, B-painotuksen keskivoimakkailla ja C-painotuksen kovilla, noin 100 fonin voimakkuuksilla (Laaksonen J. 2006, 30; Lahti T. 1995, 24). Alkuperäisen ajatuksen vastaisesti kävi kuitenkin niin, että ajan saatossa käyttökelpoisimmaksi sekä käytetyimmäksi painotukseksi kaikilla äänenvoimakkuuksilla vakiintui A-painotus, jonka on myös todettu kuvaavan melun häiritsevyyttä parhaiten (Lahti T. 1995, 24). C-painotusta käytetään lähinnä rajaamaan lineaarista, painotuksetonta mittausta, mikäli liian laajan mittauskaistan katsotaan haittaavan mittausta (Lahti T. 1995, 24).

Kuvassa 2 on kuvattuna standardin IEC 651 (IEC 61672-1 edeltävä standardi) mukaiset painotussuotimet A, B ja C. Vaaka-akselilla on kuvattu taajuus ja pysty-akselilla vaimennus desibeleinä.



Kuva 2. Painotussuotimet A, B ja C

3.3 Aikapainotus ja ekvivalentti

Äänenpainetason mittaaminen ja etenkin lukeman seuraaminen on aina keskiarvo, koska muutos äänen voimakkuudessa on jatkuvaa. Mikäli kyse ei olisi keskiarvosta, lukemaa ei pystyisi reaaliaikaisesti havaitsemaan, sillä viisari tai näytöllä näkyvä luku vaihtuisi

nopeammin mitä silmä pystyisi erottamaan. Tuloskin olisi epämielekäs, koska korva ei aisti erittäin nopeita ja yhtäkkisiä pulsseja niin häiritsevinä, kuin mitä mittari osoittaisi.

Aikapainotuksia on kolme: Impulse, Fast, Slow. Aikavakiolla tarkoitetaan sitä kuinka nopeasti kyseinen aikapainotus reagoi hetkelliseen äänenvoimakkuuden muutokseen. Jatkuvassa mittauksessa mittari laskee ”keskiarvoa” integrointiajan osoittamalla jaksolla. Impulssi aikapainotuksen nousuaikavakio on tuo 35 ms, mutta seuraamisen mahdollistamiseksi laskuaikavakio on 1,5 s. (Lahti 1995, 33)

Painotus	Aikavakio, ms	Integrointiaika, ms
I (Impulse)	35	70
F (Fast)	125	250
S (Slow)	1000	2000

Taulukko 1. Aikapainotukset.

F- ja S-aikapainotukset ovat peräisin 1950–luvulta, jolloin Fast-aikapainotus kuvasti aikansa teknisesti nopeinta mahdollista mittaria. Slow-painotus oli mittarin lukemista helpottamaan tehty ja vain hidastettu versio F–painotuksesta. Lisäksi on olemassa Peak-huippuilmaisin, joka ei käytännössä ole aikapainotus, vaan pelkkä huippuarvoilmaisin. Tämän nousuaikavakio on enintään 50 µs, joka on käytännössä riittävän nopea mille tahansa signaalipiikille. Ihmisen kuuloaistimuksella ei ole mitään tekemistä Peak-ilmaisimen kanssa, eikä sitä pitäisi soveltaa äänen äänekkyyden mittaamiseen. (Lahti 1995, 34)

Tämän opinnäytetyön lainsäädäntöä koskevassa osiossa tulee näkymään esimerkiksi seuraavanlaisia merkintöjä: L_{AFmax} , L_{Cpeak} tai $L_{Aeq\ 1h}$. Merkinnöissä L tarkoittaa äänenpainetasoa, A tai C painotussuodinta, F tai Peak käytettävää aikapainotusta ja eq 1h ekvivalenttia yhden tunnin ajalta.

Ekvivalentti ilmaisee äänipaineen signaalitehon tason halutulla aikajaksolla. Ekvivalentti on melkein kuin keskiarvo, mutta johtuen ekvivalentin määritelmästä ja laskukaavasta saavat suuremmat äänipaineet korostetun painoarvon lopputuloksessa (Lahti 1995, 14). Miltei kaikissa nykyaikaisissa ja etenkin integroivissa

äänitasomittareissa on mahdollista mitata ekvivalenttia käyttäjän määrittelemällä aikajaksolla.

3.4 Mittauspiste ja suorite

Toistaiseksi tapahtumissa menetellään niin, että paikallisen ympäristökeskuksen viranomainen on määrittänyt meluluvassa suurimmat sallitut äänenpaineentasot esimerkiksi lähimmän asuinrakennuksen edustalle. Itse tapahtuma-alueen äänenpaine-asiat kuuluvat Sosiaali- ja Terveysministeriölle, joka on *Asumisterveysohjeessa* (2003:1) määritellyt suurimmat sallitut äänenpaineentasot tapahtumissa kuulovaurion välttämiseksi. Usein kuitenkin on niin, että ennen kuin STM:n asettamat rajat ovat lähelläkään rikkoutumista, lähimmän asuinrakennuksen pihassa mittarit hälyttää jo liiallisesta äänenpaineesta. Tapahtuma-alueella on siis sovitettava melu sellaiselle tasolle, jotta ympäristöviranomaisen määräämä dB-raja ei ylity asuinalueella (Saari 2015).

Tapahtumissa melu tulisi mitata sellaisesta sijainnista, joka kattaa 95% yleisöstä ja 5% siis yleisöstä saa sijaita alueella, jossa äänenpaineen taso ylittää mitatun tason (2003:1; Saari 2015). Isossa yleisötapahtumassa, jossa väkeä on paljon, on koko yleisöalueen mittaaminen käytännössä mahdotonta. Hyvä ja kaiketi hyväksytty mittauspiste on samassa pisteessä mikserin kanssa, koska kyseisessä paikassa äänenpaineen hallintaan voidaan vaikuttaa reaaliaikaisesti. Ainoa ongelma tässä on suoraan soittimista ja lavalta tuleva melu, johon ei miksaajakaan pysty valinnoillaan vaikuttamaan. Tapahtumanjärjestäjän asettamaa dB-rajaa ei saa ylittää, koska raja on usein asetettu sellaiseksi, että meluluvan yhteydessä kirjatut dB-rajat ei lähimmällä asuinaluella ylity.

Hyvin järjestetyissä tapahtumissa on äänimiehen näkökenttään asetettu äänenpainetasomittari, joka näyttää usein viiden tai kymmenen minuutin jatkuvaa ekvivalenttia A-painotussuodinta käyttäen. Kun pelkästään tapahtuma-alueella arvioidaan kuulovaurioriskiä, on viiden ja kymmenen minuutin ekvivalentit periaatteessa hyödyttömiä, koska asumisterveysohjekin (2003:1) ohjeistaa riskin arviointiin neljän tunnin mittaista ekvivalenttia ja/tai F-aikapainotusta käyttäen huippuarvon seuraamista A- ja C-painotussuodinta käyttäen. Toisaalta taas esimerkiksi viiden minuutin ekvivalentti on armottomampi, antaa korkeampia lukuarvoja ja on

liikkeissään herkempi suhteessa äänenpaineen vaihteluihin. Viiden minuutin ekvivalentti on siten kuulovaurioriskin havainnointiin varmempi ja turvallisempi mittaustapa. Mikäli mitattaisiin vain neljän tunnin ekvivalenttia, on mittarin liikkeet hyvin hitaita, joten se sallii hyvinkin suuria hetkellisiä äänenvoimakkuuksia lukeman pysyessä ennallaan tai noustessaan vain vähän.

Virallisista mittauksista täytetään mittauspöytäkirja. Pöytäkirjasta selviää usein mittauspaikka ja -sijainnit, mittaaja, päivämäärä ja kellonaika. Lisäksi on ilmoitettava mittaamiseen käytetty laitteisto sarjanumeroineen ja tieto siitä koska mittari on kalibroitu. Luonnollisesti pöytäkirjasta selviää myös mittaustulos ja maininta, mikäli mittaukseen on vaikuttanut jokin tekijä, kuten esimerkiksi tuuli, ohiajava auto tai jokin muu häiriö.

3.5 Mittarit

Nykyään äänentasomittauksiin tarkoitetut mittarit ovat käytännössä kaikki digitaalisia. Äänenpainetason mittaamiseen tarkoitetut mittarit ja niiden ominaisuudet määritellään eri standardeissa. International Electrotechnical Commission:in (IEC) äänenpainetasomittareita koskevat ominaisuudet määritellään kansainvälisessä standardissa IEC 61672-1 (http://www.ttl.fi/). Standardissa mittarit jaetaan kolmeen tarkkuusluokkaan 0, 1 ja 2, joista luokan 0 mittarit ovat tarkimpia (http://www.ttl.fi/). Myös amerikkalainen American National Standards Institute (ANSI) on määrittänyt oman standardin ANSI S1.4 äänenpainetasomittareille.

4 LAINSÄÄDÄNTÖ

4.1 Yleistä

Melua sääntelevissä laeissa on usein keskiössä, joko työntekijä ja hänen oikeutensa turvalliseen työympäristöön, tai yksityishenkilön oikeus hiljaiseen asuntoon. Melusta on säädetty eri laeissa ja asetuksissa seuraavasti: Työturvallisuuslaki (738/2002) sisältää säännöksen työntekijän altistumisesta melulle. Siinä todetaan, että työntekijän altistuminen melulle on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei melusta aiheudu vahinkoa. Vuonna 2006 on tullut voimaan asetus työntekijöiden suojautumisesta melulta aiheutuvilta vaaroilta (85/2006). Tämä asetus on lähinnä työnantajia velvoittava ohjeisto, joka selventää työturvallisuuslain piiriin kuuluvien työntekijöiden suojelua meluhaitoilta. Lisäksi melurajoituksia on asetettu asetuksissa koneiden turvallisuudesta (400/2008), sekä ulkona käytettävien laitteiden melupäästöistä (621/2001). Selkeästi ainoa asetus tai ohje, joka liittyy vahvistettuihin musiikkiesityksiin tai musiikkitapahtumiin on Sosiaali- ja Terveysministeriön *Asumisterveysohje* (2003:1). Se sisältää ohjeet ja tarkat raja-arvot asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaalisiin haittatekijöihin, kuten meluun. Ohjeessa on myös kemialliset sekä mikrobiologiset tekijät huomioitu.

Keväällä 2015 astuu voimaan uusi laki terveydensuojelulain muuttamisesta (1237/2014). Lakimuutoksen tavoitteena on edistää ulkopuolisten asiantuntijoiden käyttöä terveyshaittojen selvittämisessä ja parantaa asiantuntijoiden tekemiä selvitysten laatua, asettamalla näille yhdenmukaiset pätevyysvaatimukset. Asunnon omistajan ja haltijan välistä vastuun jakautumista selvennetään. Yksi keskeinen tavoite laissa on homeongelmien oikea-aikainen havaitseminen ja asianmukainen korjaaminen. (StVM 20/2014 vp)

Lakiuudistusta seuraa joskus tulevaisuudessa uusi asumisterveysasetus, josta jo joitain lehtijuttuja on saatu lukea. Asetus selventää terveydensuojelulain lainkohtia ja asettaa konkreettisia ja osin päivitettyjä raja-arvoja haittatekijöille. Asetus määrittää myös ulkopuolisena asiantuntijana toimivan henkilön koulutuksen sisältövaatimukset ja osaamistavoitteen. Näissä vaatimuksissa ei tosin mainita sanallakaan melumittaajan koulutukseen liittyviä vaatimuksia, täten melun mittaus ja arviointi ei kuulu

akkreditoinnin piiriin, vaan vaatimuksissa on keskitytty ainoastaan rakennusalan tekniikan tuntemiseen (www.syke.fi). Asetus tulee korvaamaan aikaisemman asumisterveysohjeen, mutta melusäädösten osalta muutokset tulevat olemaan todella vähäiset.

4.2 Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohje (2003:1)

Vuonna 2003 julkaistu Asumisterveysohje (2003:1) selventää Terveydensuojelulaissa (763/94) ilmeneviä asumisterveyteen liittyviä seikkoja. Ohje antaa kattavan tietopaketin haittojen mittaamisesta ja määrittelee ohjearvot asumisterveyteen liittyvistä tekijöistä. Ohjeessa on huomioitu huoneilman lämpötila ja kosteus, ilmanvaihto, radon, melu ja kemialliset epäpuhtaudet.

Yleisesti melun osalta asumisterveysohje (2003:1) on hyvin kattava. Se määrittelee selkeät äänenpainetason arvot, jotka eivät ole terveydelle haitallisia ja päinvastoin. Ohjeessa selvitetään myös seikkaperäisesti miten melua tulee asunnossa mitata, minkä tarkkuusluokan mittareilla vertailukelpoinen mittaus suoritetaan ja koska tulokseen on syytä tehdä korjauksia esimerkiksi impulssimaisuudesta johtuen. Ohjeessa kerrotaan myös yleisesti melusta, sen vaaroista ja tekijöistä, jotka todennäköisesti aiheuttavat kuulovaurion.

Asuinhuoneistoissa (makuu- ja olohuoneissa) ohjearvot äänenpainetasolle on päiväaikaan $L_{Aeq,\ 07–22h}$= 35 dB ja yöaikaan $L_{Aeq\ 22–07h}$= 30dB. Muissa tiloissa, eli keittiössä, kylpyhuoneessa ja saunassa dB–lukemat saavat päivä- ja yöaikaan kivuta 40dB asti (2003:1). Yöaikaiselle musiikkimelulle voidaan käyttää taulukon 1 pienitaajuiselle melulle esitettyjä ohjearvoja, ja lisäksi alkuyön (klo 22.00–02.00) $L_{Aeq,1h}$–tasojen tulisi olla korkeintaan 25 dB(A) silloin, kun musiikkimelu on selvästi erotettavissa (2003:1). Tämä siksi, että pulssimainen musiikkimelu vaikeuttaa nukahtamista merkittävästi. Taulukon 1 ohjearvoja sovelletaan musiikkimeluun siis vain yöaikaan ja vain makuuhuoneissa (2003:1). Normaalisti taulukon 1 arvoja sovelletaan matalataajuuksiselle melulle, esimerkiksi tuulivoimalameluun. Öiselle musiikkimelulle asetetut hyvin matalat desibelirajat kertovat siitä, että ulkopuolelta tulevaamusiikkimelua ei suvaita asunnossa lainkaan. Jos musiikkimelua asuntoon kuuluu, se käytännössä tulee liian lujaa ja ylittää ohjearvot.

Kaista /Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
$L_{Aeq\ 1h}$ /dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32

Taulukko 2. Yöaikaisen pienitaajuisen sisämelun ohjearvot terssikaistoittain

Ohjeen mukaan ympäristösuojelulain (763/94) tarkoittamaa melua ei esimerkiksi ole yleisölle järjestettävät tilaisuudet, jotka altistavat yleisöä melulle, mutta eivät aiheuta kuulovauriota tai niiden riskiä. Tällaisia meluympäristöjä ovat musiikkiesitykset, urheilukilpailut, teatterit ja harrastustoiminta. Jottei kuulovauriota tai riskiä kuulovauriosta ei pääse syntymään, ilmaistaan asumisterveysohjeessa selvät rajat kaikelle ääntä aiheuttavalle toiminnalle. Taajuuspainotusta C käyttäen mitattu impulssimainen huipputaso, L_{Cpeak}, ei saa ylittää 140dB. Taajuuspainotusta A käyttäen suurin sallittu hetkellinen äänenpaineentaso, L_{AFmax}, on 115dB. Äänenpaineentaso neljälle tunnille tasoitettuna, $L_{Aeq\ 4h}$, saa olla korkeintaan 100dB ja kahdeksalle tunnille tasoitettuna $L_{Aeq\ 8h}$, 85dB. Mikäli nämä raja-arvot ylittyvät, melualtistusta on rajoitettava kuulonsuojauksella tai melutasoa alentamalla. (2003:1; Saari K. 2015)

4.3 Sosiaali- ja Terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä vaikutuksista

Olen saanut uusimman 2015 päivätyn asumisterveysasetusluonnoksen Sosiaali- ja Terveysministeriön ylitarkastaja Vesa Pekkolalta. Tätä kirjoittaessani (2.4.2015) asetus on Pekkolan mukaan jo kielenkäännössä ja laintarkastuksessa. Asetus saattaa siis muuttua vielä, vaikkakaan ei paljoa. Sosiaali- ja terveysministeriön kotisivuilta löysin vanhemman vuonna 2013 tehdyn luonnoksen asetuksesta, eikä melun osalta näissä ole juuri mitään muutoksia keskenään. Asetuksessa melun osalta on asumisterveysohjeen kaltaisesti keskitytty asuinhuoneistossa kuuluvan melun maksimitasojen määräämiseen.

Melua on käsitelty kolmessa pykälässä, melun mittaaminen, melun toimenpiderajat ja mittaustulosten korjaaminen. Mittaamiseen käytetystä mittalaitteistosta ei uusi asetus anna mitään konkreettisia standardivaatimuksia, vaan pelkästään määrätään käyttämään tarkkuudeltaan ja toiminnoiltaan luotettavaksi osoitettua mittauslaitteistoa. Toimenpiderajat, eli sallitut äänenpaineentasot ovat yhtenevät asumisterveysohjeen

kanssa muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Kuulovaurion välttämiseksi äänitasojen maksimit ovat siis samat L_{Cpeak} = 140dB, L_{AFmax} = 115dB, $L_{Aeq\ 4h}$ = 100dB, mutta maininta kahdeksan tunnin keskiarvosta puuttuu. Lisäksi mainitaan, että mikäli rajat ylittyy on suojattava kuulo, vähennettävä melutasoa tai rajoitettava altistusaikaa. (Vesa Pekkola)

Altistusajan rajoittamisen kirjaaminen on mielestäni oikeastaan yhdentekevä lisäys, koska maksimi altistusta mitataan joka tapauksessa neljän tunnin ekvivalentilla. Jos esimerkiksi usean orkesterin tapahtumassa on esiintyjien välissä 30 minuutin tauko, laskee se neljän tunnin ekvivalenttia merkittävästi. Altistusajan rajoittaminen siis laskee automaattisesti tarkasteltavaan neljän tunnin keskiarvoa. Kolmas poikkeus on kirjattu seuraavassa kappaleessa.

Uudesta asumisterveysasetuksesta uutisoitaessa keskiöön on noussut alenevat dB-rajat yöaikaiselle musiikkimelulle ja matalataajuisen tuulivoimalamelun astuminen säännöstelyn piiriin. Uutisointi on ollut virheellistä juuri näiltä osin, koska ainoa numeraalinen muutos vanhaan asumisterveysohjeeseen (2003:1) verrattuna on yöaikaisen musiikkimelun tarkastelujakson pituus. Asetuksessa yöllinen musiikkimelun maksimi äänitaso L_{Aeq} = 25dB kello 22 ja 07 välillä, kun taas asumisterveysohjeessa sama maksimi äänitaso on sallittu aikavälillä 22–02. Asetuksessa tuulivoimasta aiheutuvalle matala- eli pienitaajuiselle melulle on samalla tavalla, samoin taulukoin (taulukko 2) ja samoin lukuarvoin ilmaistu suurimmat sallitut äänenpainetasot, kuin asumisterveysohjeessa (2003:1).

4.3.1 Asetuksen voimaantulon vaikutukset melun osalta

Asetusta on valmisteltu pitkään, ja jo vuonna 2013 luonnos lähetettiin usealle taholle lausuntoa varten. Lausuntokierros kesti odotettua pidempään, jonka vuoksi asetuksen voimaantulo on venähtänyt. Asetus astunee voimaan kevään 2015 aikana. Täytyy muistaa, että säädökset melun osalta on vain pieni osa koko kokonaisuutta. Kuten aiemmin kirjoitin, mediassa olleet näyttävät otsikot eivät varsinaisesti olleet tilanteen tasalla, eikä tulevan asetuksen suurin ongelma ole melurajojen näennäinen lasku.

Musiikkitapahtumaa järjestäessä tulee anoa melulupa paikalliselta ympäristönsuojeluviranomaiselta. Tähän mennessä paikallinen viranomainen on voinut määrittää suurimmat sallitut desibelirajat hakemuksen yhteydessä tapauskohtaisesti, esimerkiksi tietyn tapahtumapaikkaa lähinnä sijaitsevan asuinrakennuksen tai useamman asuinrakennuksen lähistölle (Saari K. 2015). Kun uuteen asetukseen, ohjeen sijaan, on kirjattu sitovat desibelirajat, saattaa asetuksen voimaantulo aiheuttaa paikallisten ympäristökeskusten harkintavallan merkittävää supistumista. Pahimmillaan tämä saattaa aiheuttaa lähistölle niin matalat desibelirajat, ettei musiikillinen esiintyminen ole mahdollista tai ainakaan millään lailla mielekästä kello 22 jälkeen.

Melurajojen asettaminen musiikkimelulle makuuhuoneisiin on ristiriitainen asia. Omalla kokemuksellakin osaan sanoa, että diskomusiikki tai muu vastaava makuuhuoneeseen kantautuneena estää varsin tehokkaasti nukahtamisen ja periaatteessa asunnon omistajalla tulee olla oikeus hiljaiseen asuntoon. Toisaalta kaupunkitapahtumat ovat osa elävää kaupunkikulttuuria Suomessa ja lisäksi tapahtumat ovat merkittävä taloudellinen tulonlähde kaupungeille ja kunnille. Mielestäni asunnonomistajan olisi myös kohtuullista ymmärtää, että mikäli hankkii kaupunkiasunnon, sinne tulee kantautumaan melua asutuksesta ja tapahtumista johtuen.

5 OMAT MITTAUKSET JA HAVAINNOT

5.1 Taustaa

Teen töitä tapahtumatekniikan parissa ja eritoten äänialan tehtävissä. Pääasiallinen työnantajani on Yölintu Oy, jonka palveluksessa kuluu pääosa viikonlopuista. Sesonkiaikana, eli kesällä, työnantajia on useampia, mutta kaikki työtehtävät liittyvät usein jollain tavalla äänitekniikkaan. Kipinän opinnäytetyön tekemiseen syntyi kentältä ja keikoilta, koska kohtaamieni asiakkaiden tietämättömyys desibeli-yksiköstä ja asetetuista melurajoista on merkittävää. Työn aiheen valintaa helpotti myös se seikka, etten muistaakseni ole koskaan mitannut äänenpainetta esiintymisessä, eikä minulla ole ollut todellisesta äänenpainetasosta kovin tarkkaa käsitystä.

Oma työskentely on Yölintu-yhtyeen osalta sellainen, että koitan saada yksittäisten soittimien kuulostamaan hyvältä ja kaikkien soittimien välille sopusuhtaisen balanssin mahdollisimman vähäisellä vahvistuksella. Pyrkimys vähäiseen äänenpaineeseen ja lauluäänen erottumiseen on tanssimusiikin live-äänelle tyypillistä, mutta tuottaa kuitenkin usein hankaluuksia äänenlaadun ja selkeyden suhteen. Suoraan esiintymislavalta soittimista syntyvä ääni on sellaista, johon äänimiehellä ei ole suurta valtaa vaikuttaa, ainakaan reaaliaikaisesti. Tämä lavaääni on pääosin ympärisäteilevää ja tuottaa siten todella paljon heijastusääniä esiintymistilan rakenteista. Äänentoistossa käytettävillä pääkaiuttimilla voidaan suunnata äänienergiaa suoraan yleisöalueelle, jolloin heijastusten määrä on vähäisempää ja jolloin äänimies saa suoraan vaikuttaa esimerkiksi toistettavan äänen taajuussisältöön. Aina ei ole kuitenkaan mahdollista tai mielekästä nostaa äänenvoimakkuutta peittääkseen lavalta tulevaa ääntä, joka edellä mainituista syistä on hyvältä kuulostamisen edellytys. Mielestäni äänenvoimakkuuden pudottaminen äänimiehen toimesta aiheuttaa miltei aina äänenlaadun ja -selkeyden heikkenemisen, koska silloin heijasteäänten voimakkuus kasvaa suhteessa suoraan kaiuttimista tulevaan ääneen. Yölintu-yhtyeen lavalta tuleva äänenvoimakkuus on mielestäni tanssiorkestereiden kovaäänisimmästä päästä.

Olen suorittanut joitain äänenpainetasomittauksia esiintymisissä siten, että vain esiintymisympäristö on muuttunut. Toki myös äänipöydän asetukset ovat eriävät, mutta käytetty laitteisto ja orkesteri on sama. Mittauksia on kertynyt kolmesta kohteesta:

isosta umpiseinäisestä tanssipaikasta (Merisärkkä, Kalajoki), pienestä anniskeluravintolasta (Shamrok, Vantaa) sekä suuresta liikuntahallin tapaisesta tanssipaikasta (Nuorisoseuran sali, Liminka). Kalajoella ja Limingassa mittasin myös otteen toisen esiintyvän orkesterin äänellisestä ulosannista.

Esiintymispaikkojen, joissa mittaustuloksia keräsin, esittely lienee paikallaan. Merisärkkä Kalajoella on perinteinen suuri ”mutterilava”, eli muodoltaan lähempänä ympyrää kuin suorakaidetta oleva tahokas, jonka halkaisija on noin 35 m. Tämän tanssiravintolan seinät ovat umpinaiset ja koko laitos on rakennettu puusta. Akustisesti paikka on mielestäni kohtalainen. Limingan Nuorisoseuran sali on suorakaiteen muotoinen, mitoiltaan noin 13x25 m. Tila vaikuttaa vanhalta liikuntasalilta ja akustiikaltaan sali on siihen nähden yllättävän hyvä. Ravintola Shamrok on pieni anniskeluravintola Vantaan Tikkurilassa ja meno on todellakin sen mukaista. Tila on leveän muotoinen siten, että esiintymissuuntaan syvyyttä on noin 9 m ja leveyttä on noin 15 m. Esiintymislavan takana on lavaa leveämpi ikkuna, joka heijastaa tehokkaasti taaksepäin suuntautuvat ääniaallot. Tila on siten hyvin meluisa ja tämä näkyy myös tuloksissa.

Mittaukset on suoritettu pääasiassa äänipöydän läheisyydestä, viiden tai kymmenen minuutin ekvivalentilla A-painotussuodinta käyttäen. Mittalaitteistona käytössäni oli SL-5868–äänitasomittari, joka täyttää IEC 651 (IEC 61672-1 edeltäjä) standardin luokan 2 vaatimukset. Valmistajan ilmoittama tarkkuus on ±1 dB, joten taulukkoon 3 kirjattujen tulosten desimaalit ovat käytännössä turhia ja tulisi periaatteessa pyöristää lähimpään kokonaislukuun.

Paikka	**$L_{aeq\ 5min}$**	**$L_{aeq\ 10min}$**	**Sijainti**		
			Äänipöytä	**Salin edessä**	**Salin takaosa**
Kalajoki	X		92,6 dB	99.3 dB	
	X		96,4 dB		
		X	95,9 dB		
Liminka	X		93,8 dB		90,1 dB
	X		96 dB		92,6 dB
		X	95,2 dB		
		X	93,8 dB		
	X			93,7 dB	
	X			98,2 dB	
Vantaa	X		97 dB		
	X		98 dB		

Taulukko 3. Äänenpainetason mittaustulokset.

5.2 Sananen tuloksista

Mittaamisen suorittaminen etenkin muista pisteistä kuin miksauspisteestä samaan aikaan tasosäätöjen kanssa on ajoittain vaikeaa. Keikan aikana on toki hetkiä, kun voin poistua miksauskonsolin läheisyydestä, mutta pääasiallisen työni ollessa äänentoistosta huolehtiminen, tulee minun olla koko ajan tilanteen tasalla ja tavoitettavissa, mikäli jotain odottamatonta tapahtuu. Tästä syystä äänipöydältä mitatut äänenpainetasot dominoivat määrällisesti.

Viiden ja kymmenen minuutin ekvivalentteja mitattaessa, tulokseen vaikuttaa merkittävästi sinä aikana esitettyjen kappaleiden luonne ja kappaleiden välissä suoritettujen puheosuuksien kesto. Viiden minuutin aikana otanta saattaa koostua yhdestä hiljaisesta kappaleesta ja kahdesta kappaleiden välisestä tauosta. Toisaalta otanta voi koostua olemattomasta tauosta sekä kahdesta kovaäänisestä rokkikappaleesta. Kun ekvivalenttia otetaan pidemmältä ajalta desibeli-lukema on melutasoa kuvaavampi ja samalla yksittäisen kappaleen tai tauon merkitys pienenee. Toisaalta pidempää ekvivalenttia mitattaessa, esityksen aikana tapahtuva dynaaminen vaihtelu jää lukujen tulkitsijalta epäselväksi.

Esiintymispaikasta riippumatta äänenpainetaso nousi esityksen alusta loppua kohti. Syitä arvelen olevan muusikoiden hidas syttyminen, sekä oman korvan tottuminen vallitsevaan äänenpainetasoon. Olen suorittanut mittaukset tasaisesti koko esiintymisen keston ajalta ja valinnut erityylisiä kappaleita eri mittauksiin. Huomion arvoista on, että suoritettaessa mittaus lähellä esiintymislavaa, korostuu esimerkiksi soittajien sijainnin vaikutus mittaustulokseen. Mikäli esimerkiksi kitaristi seisoo mittamikrofonilta kitaravahvistimelle vedetyllä linjalla, saattaa vaikutus mittaustulokseen olla kolmesta viiteen dB (A).

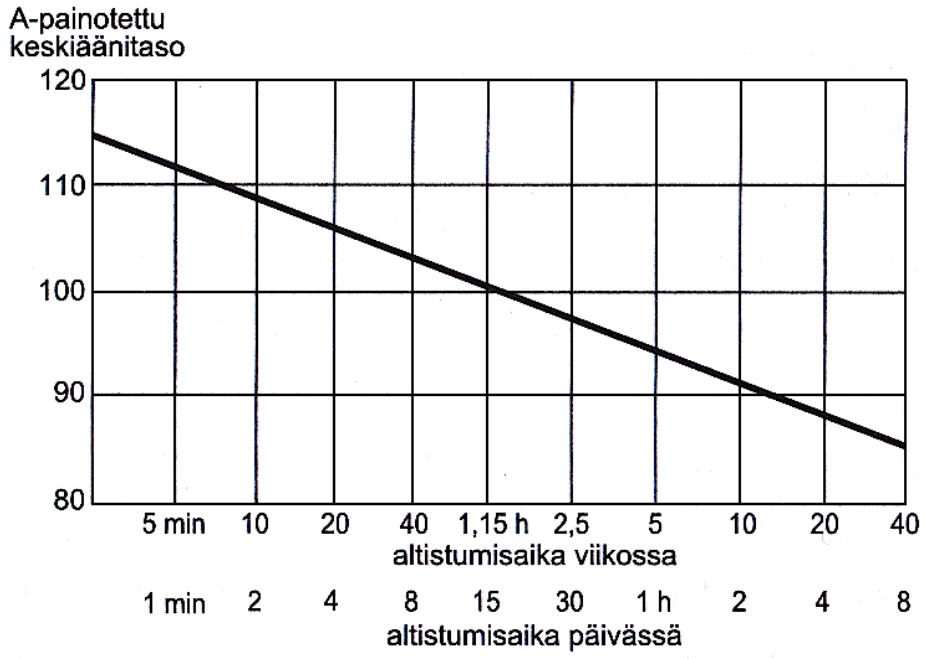
Yksi tärkeimmistä, ellei tärkein äänenvoimakkuuteen vaikuttava tekijä on kuitenkin rumpali ja rumpalin soittovoimakkuus. Voimakkuudellaan ja äänekkyydellään rumpali asettaa tason, joka pitää muilla instrumenteilla tai niiden vahvistuksella sopeuttaa, jotta nämä muut instrumentit erottuvat. Edelleen mitä pienempi on esiintymispaikka sitä

suurempi merkitys on nimenomaan rumpalilla ja rumpalin yksilöllisellä soittovoimakkuudella.

6 ALTISTUSAIKA

Kansanterveydellisesti ajatellen yksittäisen konsertin kuulijalle aiheuttama kuulovaurioriski on käytännössä hyvin pieni. Aika, jonka asiakas viettää konserteissa elämänsä aikana on niin lyhyt, että sillä altistuksella ei vauriota yleensä pääse syntymään.

Tapani Jauhiainen (2008, 268) esittää Kuva 3 äänenpaineen tason suhdetta turvalliseen altistusaikaan. Kuvassa vaaka-akselilla on turvallinen altistumisaika ja pystyakselilla A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalentti) desibeleinä.



Kuva 3

Yleinen harhaluulo on, että kun äänenpainetaso ylittää 85dB (A) tulisi kuulo suojata. Kuulonsuojaus on toki aina aiheellista aina, kun siltä tuntuu, mutta esimerkiksi tuossa 85 dB (A) melussa voi ilman merkittävää kuulovaurioriskiä olla kahdeksan tuntia päivässä viitenä päivänä viikossa. Jos tämä altistusaika pitenee, suositellaan kuulonsuojausta käytettäväksi. Kun äänenpainetaso nousee tätä korkeammaksi, tulee altistusaikaa lyhentää. Kuvasta voimme havaita, että äänenpainetason ekvivalentin noustessa 3 dB, turvallinen oleskeluaika melussa puolittuu. Esimerkiksi 95 dB melussa voi siis huoletta oleskella noin tunnin päivässä viiden päivän ajan ilman merkittävää

kuulovaurioriskiä. Kuva on osin kuitenkin ristiriidassa asumisterveysohjeen kanssa, jossa tapahtuman yleisöalueelle sallitaan 100 dB neljälle tunnille tasoitettuna.

Ylivoimaisesti yleisimmin kuulovaurio tai kuulon alenema aiheutuu hyvin pitkäaikaisessa, päivittäisessä, yleensä työstä aiheutuvassa yli 85 dB melussa oleskelusta. Tähän ongelmaan on myös lainsäädännössä keskitytty, kuten aiemmin mainittu. Tunnin tai kahden mittaiset konsertit ovat riskinaiheuttajina siis miltei olemattomat.

7 POHDINTA

Maailmanmarkkinatilanteesta ja ajan trendistä johtuen kaikella on jokin rahallinen arvo, ja kaikki mitataan rahassa. Kun puhutaan kansanterveydestä, usein puhutaan eri tekijöiden aiheuttamista sairauksista ja niiden aiheuttamista hoitokuluista valtiolle. Suurin riski kuulovaurion tai kuulon aleneman saamiseen on tasaisesti jatkuvassa melussa oleskelu. Äänenpainetasojen valvonnassa on edellä mainituista syistä ymmärrettävästi keskitytty tähän, pääasiassa työympäristössä kuuluvaan meluun ja kotona kuuluvaan omasta toiminnasta riippumattomaan meluun. Konserttien aiheuttamat meluhaitat yleisöalueella aiheuttanee niin marginaalisia ongelmia terveydenhuollolle ja kansanterveydelle, ettei äänenpaineentasojen valvontaan tässä yhteydessä ole tarvetta suunnata resursseja.

Äänenpainetasojen tarkkailu muussa kuin festivaaliympäristössä on yksin orkesterin mukana kulkevan ääniteknikon harteilla. Juuri kukaan vakavasti otettava ammattihenkilö ei tule missään kertomaan vallitsevista äänenpainetasojen rajoista. Kukaan ei niistä oikein mitään tiedä, ja jos joku luulee aiheesta jotain tietävän, paljastuu henkilön todellinen tietämys pienellä keskustelulla suurilta osin puutteelliseksi. Nykyään onneksi äänityön parissa työskentelevät henkilöt ovat usein kuitenkin alansa ammattilaisia ja osaavat arvioida ja tietävät milloin musiikkimelu on terveydelle haitallista. Kaiuttimet, vahvistimet ja äänijärjestelmät yleisesti ovat kehittyneet huimasti kahdessakymmenessä vuodessa ja melun suuntaaminen vain yleisöalueelle on helpottunut merkittävästi.

Tekniikan ja eritoten digitaalisuuden kehittyminen on aiheuttanut monien muiden laitteiden ohella laadukkaiden äänenpainetasomittareiden hinnan merkittävää putoamista. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yhä suuremmalla määrällä ihmisiä on varaa kyseinen laite hankkia. Tietoa siitä miten mittaustapa ja valittu painotussuodin vaikuttavat tulokseen ei usein ole nimeksikään.

Eräässä helsinkiläisessä asuinrakennuksessa sijaitsevassa ravintolassa oli hyvin tiukka raja äänenvoimakkuudelle, johtuen lähiasunnoista tehdyistä valituksista. Jopa tässä tapauksessa ravintolan äänestä vastaava henkilökunta informoi ja käsitteli mielestäni hyvin heikosti asian. Tällaisessa tapauksessa pitää mielestäni ilmoittaa selkeästi ja

hyvissä ajoin miten melua mitataan, millä parametreilla ja mistä sijainnista. Sitten kun mitataan, tehdään se kunnollisella kalibroidulla mittarilla. On nimittäin huomattavasti helpompi työskennellä, kun tieto erityisen alhaisesta äänenpainetason rajasta on informoitu selkeästi ja ajoissa. Huolellisesti mitattu ja dokumentoitu melukertymä taas helpottaa jälkeenpäin tulleisiin valituksiin vastaamista, kun on näyttää konkreettisia mittaustuloksia oikein täytetyn mittauspöytäkirjan muodossa.

Sääntelyä ja ohjeita on ollut olemassa pitkään ja uuden asetuksen voimaantulon myötä numeraalisesti kirjatut äänenpaineen maksimitasot saavat kovan painoarvon. Yksityisasuntoon vuotava musiikkimelu otetaan nykyään entistä vakavammin, eikä sitä siedetä käytännössä lainkaan. Mikäli järjestettävän musiikkitapahtuman läheisyydessä ei ole asutusta tai muuta rajoittavaa tekijää on säädösten antamat raamit äänenpainetasolle varsin riittävät vaikkakin ehdottomat. Valvontaan en tosin ole käytännössä törmännyt lainkaan, isoja ulkoilmatapahtumia lukuun ottamatta. Näissä isoissa ulkoilmatapahtumissakin valvonta tapahtuu kuitenkin aina vain siksi, ettei lähimmillä asuinalueella ympäristökeskuksen antamat rajat ylity. Lisäksi on hyvä tietää, että ympäristökeskus määrää sallitut tasot tapahtuma-alueen ulkopuolella ja Sosiaali- ja terveysministeriö tapahtuma-alueen sisäpuolella.

LÄHTEET

Blomberg E. & Lepoluoto A. 1993. Audiokirja. 2. Painos. Forssan kirjapaino Oy.

Jauhiainen T. (toim.) 2008. Audiologia. 1. Painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Laaksonen J. 2006. Äänityön Kivijalka. Helsinki: Idemco Oy.

McCarthy B. 2007. Sound Systems: Design and Optimization. 1. painos. Oxford: Elsevier Ltd.

Lahti T. 1995. Akustinen mittaustekniikka. Luentomateriaali. Teknillinen korkeakoulu, sähkötekniikan osasto, akustiikan- ja äänenkäsittelyn laboratorio.

Leskinen J. 2015. Tuotantopäällikkö 2013-2014, Pori Jazz. Henkilökohtainen tiedonanto.

Pekkola V. 2015. Ylitarkastaja, Sosiaali- ja terveysministeriö. Henkilökohtainen tiedonanto

Saari K. 2015. Kuuloliiton erityisasiantuntija. Henkilökohtainen tiedonanto.

Laki terveydensuojelulain muuttamisesta 1237/2014

Työturvallisuuslaki 738/2002

Sosiaali- ja terveysvaliokunnan mietintö StVM 20/2014 vp

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2013. Asumisterveysasetus. Luonnos. Luettu 15.3.2015. http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=8021136&name=DLFE-26885.pdf

Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. Asumisterveysohje [verkkojulkaisu]. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö. Luettu 5.4.2012. http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=28707&name=DLFE-3518.pdf

Syke. Sertifiointijärjestelmän erikoistumisalat. Luettu 19.3.2015. http://www.syke.fi/fi-FI/Palvelut/Ymparistonaytteenottajien_henkilosertifiointipalvelu/Sertifiointijarjestelman_erikoistumisalat

Työterveyslaitos. Melu. Melun mittaaminen. Luettu 2.6.2015 http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/melu/melun_mittaaminen/sivut/default.aspx