

**Musiikinopettaja keskellä äänten valtatie!  
Tapaustutkimus: Musiikinopettajan kokema melu ja  
meluallistuminen**

Selma Ruippo  
Musiikkikasvatuksen pro gradu -tutkielma  
Kevätlukukausi 2022  
Humanistis-yhteiskuntatieteellinen tiedekunta  
Jyväskylän yliopisto

Tiedekunta – Faculty Humanistis-yhteiskuntatieteellinen tiedekunta	Laitos – Department Musiikin, taiteen ja kulttuurin tutkimuksen laitos
Tekijä – Ruippo, Selma	
Työn nimi – Musiikinopettaja keskellä äänten valtatie! Tapaustutkimus: Musiikinopettajan kokema melu ja melu- altistuminen	
Oppiaine – Musiikkikasvatus	Työn laji – Musiikkikasvatuksen pro gradu -tutkielma
Aika – 06/2022	Sivumäärä – 48 s. Liitteet 18 s.
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Musiikinopettajan ammattikuvaan kuuluu kasvatus- ja opetustyötä, jonka meluympäristö voi vaihdella tunneittain. Oppitunnit pitävät sisällään opetussuunnitelman mukaisesti moninaisia keinoja toteuttaa musiikillista toimintaa ja itseilmaisua. Musiikinopettaja toteuttaessaan opetusta joutuu herkästi jatkuvaan meluallistumiseen tuntien aikana, joka voi pahimmassa tapauksessa tuottaa kuulovaurion hitaasti tai äkillisesti. Tutkimukseni sijoittuu uuteen musiikkiluokkaan ja siellä työskentelevään musiikinopettajaan. On mielenkiintoista verrata uuden musiikkiluokan melutasoja aikaisempiin eri koulujen meluannosmittaustuloksiin.</p> <p>Tutkimuksessani erityisesti perehdyttiin valitun koulun musiikinopettajan työpäivän meluallistuminen sekä minkälainen hänen koettu melu verrattuna mitattuun melutulokseen. Tarkoituksena on selvittää musiikinopettajan päivittäinen melurasitus meluannosmittareiden ja henkilökohtaisen päiväkirjan avulla. Päiväkirjan sisällöstä pystyttiin toteamaan minkälaisia opetuskokonaisuuksia tuntien aikana toteutettiin ja mittaustuloksista saatiin havainnoida miten keskimääräinen melutaso vaihteli tunnin aikana. Absoluuttisiin melumittaustuloksiin vertailtiin musiikinopettajan koettu melu kyselyn sekä päiväkirjan avulla. Näin saatiin tietoa opettajan objektiivisesta melukokemuksesta verrattuna subjektiiviseen meluun. Tämän lisäksi musiikinopettajan absoluuttinen meluympäristö hahmoteltiin kuulokuvallisesti esimerkillisin vertauskuvin.</p> <p>Tuloksissa käy ilmi, että musiikinopettaja viettää työaikansa keskimääräisesti liikenteen tuottamassa meluympäristössä. Musiikkiluokassa tapahtuvan opetuksen melutaso pysyi kuuloturvallisella alueella suhteutettuna melussa vietettyyn aikaan. Tutkimuksessa kuitenkin nousee esille, että musiikinopettajan korvat eivät pääse erikseen levähtämään taukojen aikana. Musiikinopettajan meluallistuminen suhteutettuna koko päivälle pysyi 73–75 desibelin välillä, joka itsessään ei ole riski kuulovauriolle, mutta on silti opetus- ja kasvatustyötä rasittava tekijä.</p> <p>Musiikinopettajien meluannosmittauksia olisi suotavaa toteuttaa enemmän, jotta musiikinopettajilla on selkeä käsitys omasta meluallistumisesta sekä mahdollisesta kuulovaurion riskistä. Meluannosmittaukset ja niiden tulokset voivat herättää koko työyhteisön aktiivisempaan kuulonhuoltoon, joka edes auttaa jokaisen työnantajan ja työntekijän säilyttämään terveen kuulon pitkäksi ajaksi.</p>	
Asiasanat – Melu, Meluallistuminen, Kuulonhuolto, Meluannosmittaus	
Säilytyspaikka – Depository Jyväskylän yliopiston kokoelmat	

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MITÄ ÄÄNI JA MELU OVAT? .....</b>	<b>6</b>
	2.1 Ääni	6
	2.2 Melu ja sen vaikutukset .....	9
	2.3 Kuulovaurio ja sen syntyminen.....	12
	2.4 Tinnitus	13
	2.5 Yliherkkä kuulo .....	15
<b>3</b>	<b>MELU TYÖSSÄ JA VAPAA-AJALLA .....</b>	<b>18</b>
	3.1 Säädökset, lait ja suositukset.....	18
	3.2 Meluannosmittaukset .....	20
	3.3 Keljonkankaan yhtenäiskoulun akustiikkasuunnitelmat .....	21
<b>4</b>	<b>AIEMMAT TUTKIMUKSET MELUALTISTUMISESTA .....</b>	<b>24</b>
	4.1 Meluraja-arvojen tuntumassa .....	24
	4.2 Opinnäytetöitä ja huolestuneisuutta, missä tutkimukset? .....	26
<b>5</b>	<b>TUTKIMUSASETELMA .....</b>	<b>28</b>
	5.1 Tutkimuskysymys .....	28
	5.2 Aineistonkeruu .....	28
	5.3 Tutkimuskonteksti.....	29
	5.4 Tutkimukseen osallistujat.....	29
	5.5 Aineiston analyysi .....	30
	5.6 Eettiset ratkaisut .....	33
<b>6</b>	<b>TULOKSET .....</b>	<b>34</b>
	6.1 Tuntien melutasot.....	34
	6.2 Tuntien yhtäläisyydet ja eroavaisuudet opettajan kokemana .....	38
	6.3 Kyselyn tulokset .....	39
	6.4 Taukotila	41
<b>7</b>	<b>POHDINTA .....</b>	<b>43</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>46</b>
	<b>LIITEET .....</b>	<b>49</b>

# 1 JOHDANTO

Musiikki on oppiaine, jonka opetuksen aikana ollaan tekemisessä äänen kanssa jatkuvasti. Musiikinopettaja on valinnut uran, jonka ammattitautiin kuuluu lähes väistämättä kuulovaurio, mikäli kuuloa ei suojata. Ammattitaudit ovat työperäisiä sairauksia, kuten meluvammat, ihosairaudet ja hengitystieallergiat (Tapaturmavakuutuskeskus 2022). Kuulovaurio voi tulla salakavalasti työvuosien ohella musiikin oppituntien aikana tai vapaa-ajalla harrastustoiminnassa. Musiikinopettajan ammattiin kuuluu itsensä altistaminen lähes päivittäin useamman tunnin ajan musiikille ja yleiselle luokkamelulle, joka voi yltyä virikkeellisessä opetusympäristössä. Musiikin tunnilla luokassa syntyy usein äänekkäitä tilanteita, jonka myötä riskinä on korvan tottuminen meluun, kun sille usein altistuu. Kovaan pamahdukseen tai todella voimakkaaseen meluun kiinnitetään herkästi huomiota, toisin kuin mielekkääseen musisointiin, joka yhtälailla altistaa korvat melun tuottamille riskeille. Ilman kuulosuojaimia voimakas musiikki voi viedä kuulon mukanaan. Tämän takia opettajalla on tärkeä rooli suojata oma ja oppilaiden kuulo joka tunnilla ja silloinkin, kun ”rokkia pitää saada soittaa lujaa” (Muusikoiden.net 2011).

Tutkimuksen innoittajana on Enni Pitkäsen (2012) pro gradu -tutkielma, jossa hän selvittää melun määrää ja sen vaikutuksia musiikinopettajan työssä. Huomioni erityisesti kiinnittyi Pitkäsen tuloksiin, joissa eri opettajat kokivat luokissa mitatut äänitasot eri tavalla. Kahdesta likimäärin yhtä pitkästä ja keskiäänitasoltaan samalaiselta työpäivästä toinen opettaja arvioi sen tavallista hiljaisemmaksi, kun taas toinen tavallista meluisammaksi. Opettajien kokemus musiikkiluokan meluisuudesta ei ole siis sidoksissa absoluuttisesti mitattuihin äänitasoihin. (Pitkänen 2012, 77–78.) Tämän tutkimus selvittää, onko Keljonkankaan yhtenäiskoulun uuden koulurakennuksen musiikkiluokka kuuloturvallinen opettajan kuulon kannalta. Tutkimuksessa mitataan, minkälaisia melutasoja musiikkiluokasta saadaan koulupäivän aikana musiikinopettajan sijainnista. Meluannosmittaustuloksia tuetaan musiikinopettajan päiväkirjamerkinnoilla, jonka jälkeen kyselyn tuloksia ja meluannosmittaus tuloksia vertaillaan keskenään. Toteutin kyselyn

opettajan kokemasta melusta sekä selvitin, mitkä yksityiskohdat luokkatilassa tai opetuksessa ovat olennaisia melun syntymiseen ja sen kokemiseen. Melua voi syntyä esimerkiksi bändisoitosta, ryhmäsuunnittelusta ja luokan sisällä tapahtuvasta oppilaiden siirtymisestä. Koettu melun rasittavuus voi olla kuitenkin hyvinkin subjektiivista.

Tutkimuksessa käyn lävitse, mitä ääni ja melu on sekä minkälaisia tutkimustuloksia musiikinopettajan koetusta melusta on. Tutkimuksessa analysoin määrällisiä mittaustuloksia ja kyselytuloksia, jotka sisältävät laadullisia ja määrällisiä vastauksia. Tulokset antavat tietoa opettajan koetusta melusta sekä absoluuttisesta meluallistumisesta.

Toivon tutkimukseni herättävän jokaisen lukijan pohtimaan omaa kuuloaan sekä ymmärtämään, että kuuloa ei voi saada ennalleen rahallakaan. Musiikinopettajat työssä ja juuri valmistuvat musiikinopettajat ovat uralla, joka vaatii erityistä kuulonhuoltoa. Jokaisen tulisi tiedostaa ennakoivan kuulonhuollon tärkeyden ja musiikinopettajan ammattitaidin vakavan vaikutuksen koko loppuelämän ajaksi.

Haluan löytää vastauksia kysymyksiin, millainen on uuden koulun melutaso ja miten opettajan subjektiivisesti kokema melu eroaa absoluuttisesta melusta?

## 2 MITÄ ÄÄNI JA MELU OVAT?

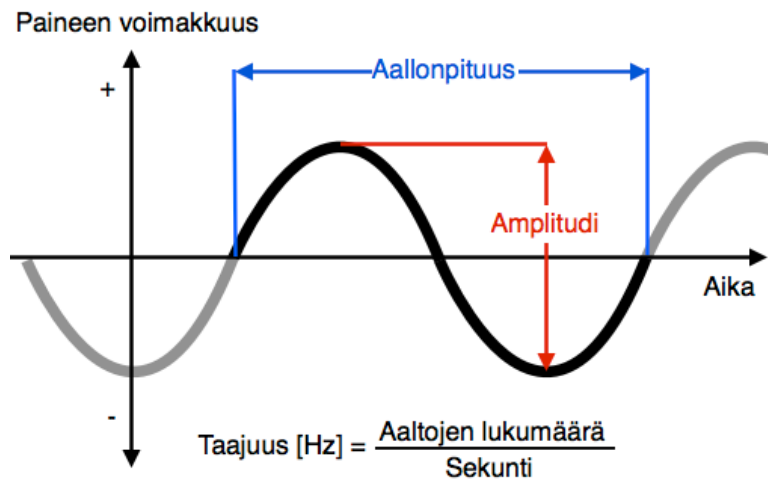
### 2.1 Ääni

Perusopetuksen opetussuunnitelman (POPS) tavoitteissa T1–T8, T10 ja T12 oppilas on tekemisessä äänen kanssa toistuvasti. Tavoitteiden sisältöalueet käsittelevät musiikillisia tietoja ja taitoja sekä luovaa tuottamista (T1–T8, T10, T12). Nämä osa-alueet ovat yhteydessä hyvin selkeästi musiikilliseen äänentuottamiseen laulaen, soittaen ja liikkuen. Osa-alueet sisältävät myös kuuntelua ja havainnointia musiikista. (POPS 2014, 141–142, 263–264, 422–423.) Musiikinluokassa on siis lähes taukoamatta ääntä, joka voi nousta epämiellyttäväksi meluksi.

Äänen fysikaalisen ja matemaattisen teorian juuret ulottuvat 1600-luvun lopulle. Allan D. Pierce avaa Isaac Newtonin (1686) tulkintaa, jossa Newton kuvaa äänen kulkevan kuin aallot nestemäisessä aineessa hajaantuen laajemmalle alueelle. Tulkinta jäi kuitenkin vaille matemaattista struktuuria ja täsmällistä fysikaalista määritelmää. Muutamia vuosikymmeniä myöhemmin Euler, Lagrange ja d’Alembert ymmärsivät Newtonin tulkinnan sisältävän monia osa-alueita, jotka olivat puutteellisia. He täydensivät Newtonin näkemystä ottaen huomioon äänenpaineen sekä tutkivat yhtälöä äänennopeudelle, joka täydentyi paremmin 1800-luvulla. (Pierce 1989, 4–6.)

Ääni kulkeutuu ilmassa tai muussa väliaineessa värähdellen (Blomberg & Lepoluoto 2005, 27; Harju 2016; Oxenham & Wojtczak 2010, 1). Värähtely tuottaa korkeaa ja matalaa ilmanpainetta, jolloin ilmantiheydessä esiintyy tiheämpiä ja harvempia kohtia (Harju 2016; Pierce 1989, 25; Oxenham & Wojtczak 2010, 1). Ihmisen korva vastaanottaa ääniaallot ja muuttaa ne aivoissa ymmärrettäväksi ääneksi (Harju 2016). Tarkennettuna sisäkorvan simpukka vastaanottaa värähtelyn ja lajittelee vastaanotetun värähtelyn taajuuden mukaan (Oxenham & Wojtczak 2010, 2). Ihmisen sisäkorva toimii siis värähtelyn lajittelukeskuksena, joka vie viestin aivoihin värähtelyn taajuudesta, jossa ääni tunnistetaan. Ihmisen kuu-  
lema äänen taajuuden mittayksikkö on hertsi (Hz) ja äänen taajuus saadaan selville laskemalla ääniaallon värähtelyn tiheys sekunnin aikana (Pierce 1989, 26;

Hall 1980, 21). Tiheästi värähtelevä ääniaalto merkitsee korkeaa ääntä, kun puolestaan väljempi värähtely tarkoittaa matalampaa ääntä (Harju 2016; Hall 1980, 20–21). Näin ollen äänen taajuuden ollessaan pienempi on ääniaalto väljempi, jolloin ääni on matalampi. Ääniaallon värähtelytiheys tarkoittaa siis musiikillisesti sen soivaa sävelkorkeutta kts. kuva 1 (Harju 2016).

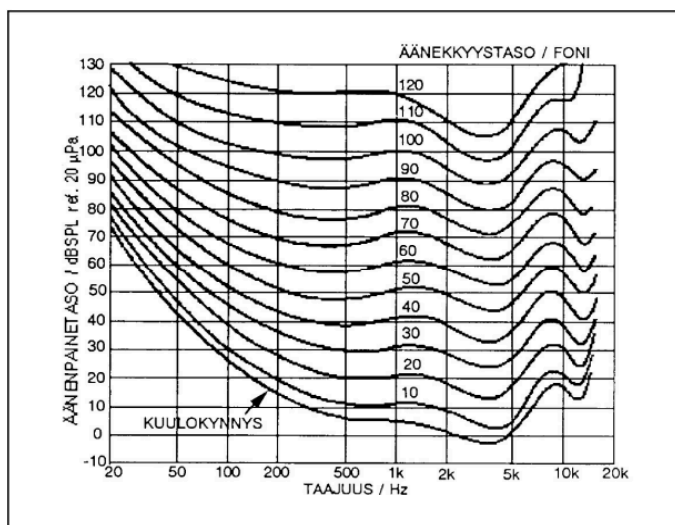


Kuva 1. Kuvio taajuudesta, Mikko Harju (2016).

Äänenpaineen taso eli äänenvoimakkuuden SPL (Sound Pressure Level) erot voidaan ilmoittaa desibeleinä (dB), joka itsessään perustuu logaritmiseen funktioon. Äänenpainetaso ei siis ole lineaarinen mittayksikkö niin kuin metriyksiköt vaan logaritminen funktio. Tämä tarkoittaa äänenpainetason kasvaessa 3 dB on todellinen akustinen äänenpaine kaksinkertaistunut. (Pierce 1989, 68.) Toisaalta ihminen kokee äänenvoimakkuuden kaksinkertaistuneen, vasta kun äänenpaine on noussut 10 desibeliä (Blomberg & Lepoluoto 2005, 29–30). Käytännössä jos yksi oppilas soittaa kitaraa 85 dB äänenpainetasolla, on 10 muun oppilaan soitettava kitaraa 85 dB äänenpainetasolla, jolloin oppilaat vasta kokevat äänen kaksinkertaistuneen. Äänenpaine noustessaan 10 desibeliä on todellinen äänenpaine kymmenkertaistunut, joten pieneltä vaikuttavat desibelierot tulevassa tutkimuksessa ovat merkittäviä todellisen koetun äänenpaineen kannalta.

Terveen nuoren ihmisen kuuloalue on 20–20 000 Hz, ja ihmisen kuulokynnys on herkimmillään, kun äänen taajuus on 3 000–4 000 Hz. Kuulokynnyksen alapuolella ei ole absoluuttinen hiljaisuus. (Blomberg & Lepoluoto 2005, 27–28; Ruippo 2010.)

Kuulokynnys ylittyy tietyllä taajuudella, kun ääni on tarpeeksi voimakas, siinä on tarpeeksi desibelejä. Jotkut taajuudet tarvitsevat enemmän desibelejä, jotta ihmiskorva kuulee sen. Blomberg & Lepoluoto (2005, 28) viittaa Fletcher-Munson vakioäänekkyysskäyrään, jossa kuvataan kuulokynnyksen sekä kuuloalueen toteutuminen. Terve kuuloalue on siis 20–20 000 Hz alueella, mutta jotta ihminen kuulisi 50 Hz on äänenpaineen oltava 42 dB:n (SPL) voimakkuudella. Vastaavasti herkimmillä alueella (3 000–4 000 Hz) äänenpaine on tasolla 0 dB (SPL) (ks. Kuva 2). Äänipaineiden toisessa ääripäässä ihmisen kipukynnys vaihtelee myös yksilöllittäin, mutta yleinen kipukynnys on 120 dB (Starck & Teräsvirta 2009, 11; Ruippo 2010).



Kuva 2. Blomberg & Lepoluoto 2005, 28.

Äänenpainetta mitattaessa käytetään A-suodatinta, joka huomioi korvan ominaisuuksia tajuustasoissa. Kyseistä suodatinta käytettäessä se vaimentaa korkeita ja matalia ääniä (Blomberg & Lepoluoto 2005, 28). Melun raja-arvot ilmoitetaan A-



painotettuna äänenpainetasona (Starck & Teräsvirta 2009, 12), jolloin melumittaukset tehtynä A-suodatinta käyttäen on mittauksien tulokset verrattavissa melu raja-arvoihin.

## 2.2 Melu ja sen vaikutukset

Melu koetaan yleensä häiritseväksi ääneksi. Kuuloliitto ry:n Työssä- ja viestintäkampanjassa todetaan, että melu on terveydelle haitallista sekä huonontaa kokonaishyvinvointia. Melu voi aiheuttaa päänsärkyä, ärsyyntyneisyyttä, väsymystä, lihasjännitystä sekä kohottaa verenpainetta. Tämän lisäksi melu heikentää tarkkaavaisuutta ja keskittymistä, jonka takia se vaikuttaa muistiin sekä oppimiseen. Kampanjassa korostetaan, että tarkkaavaisuuden ja keskittymisen heikentyessä syntyy oppilaille keskittymisvaikeuksia, minkä myötä he saattavat tuottaa hälinä opetustilaan. Tämä voi johtaa melukierteeseen, jolloin melun syntyessä oppilaat eivät jaksakaan pitää tarkkaavaisuutta tai keskittymistä yllä, mikä johtaa jatkuvaa hälinään tunnilla sekä hankaloittaa tunnille osallistuvien keskittymistä. (Kuuloliitto ry 2017, 2.)

Suomen meluntorjuntalain luvun 1 toisessa pykälässä määritellään melu terveydelle haitalliseksi, työntekoa rasittavaksi sekä ympäristön viihtyisyyttä vähentäväksi asiaksi (Meluntorjuntalaki 382/1987). Tarkastelen pro gradu -tutkielmasani melua, joka syntyy musiikkiluokan sisällä. Melu voi siis tarkoittaa kaikkea ääntä, mikä syntyy luokan sisällä ja koetaan meluksi. Meluannosmittauksia tehdessä on tärkeä huomioida turvallisuusaikarajat eli melun raja-arvot tietyn aikamäärään sisällä. Esimerkiksi 85 desibelin jatkuvassa melussa on turvallista olla kahdeksan tuntia ilman mahdollista kuulovauriota. Melulta on kuitenkin syytä suojautua, kun se ylittää 85 dB. (Starck & Teräsvirta 2009, 13, 15.) Yksilöt kokevat melun eri tavalla riippuen sen lähteestä. Jotkut kokevat diskon jytkeen mielialaanostattavana, toisille se tuntuu häiritsevältä ja epämiellyttävältä. Tämä voi esiintyä myös musiikinluokassa siten, että akustinen kitaroiden yhteissoitto kuulos-

taa miellyttävältä, jolloin desibelit voivat huomaamatta nousta korkealle. Puolestaan djembejen rummutus voidaan kokea epämiellyttäväksi, jolloin opettaja saattaa herkemmin hillitä oppilaita.

Kuuloliitto ry (2020) ja Starck ja Teräsvirta (2009) ovat tutkineet äänten melutasoja arkielämän tilanteissa. Tutkimuksista on mielenkiintoista havaita, että samansuuruisia desibeliarvoja on mitattavissa hyvinkin erilaisissa tilanteissa. Esimerkiksi Kuuloliitto ry (2020) kuvaa keskustelun äänenpaineeksi 50–70 desibelin vaihtelevuudella, kun puolestaan Starck ja Teräsvirta (2009) esittävän saman desibeliarvon tarkoittavan äänestä puhumista. Konsertti oletetaan 90–100 desibelin pintaan Kuuloliitto ry:n (2020) taulukossa, kun taas Starck ja Teräsvirta (2009) kuvailevat samaisia desibeliarvoja muodostuvan diskossa sekä paineilmatyökaluilla (90–110 dB) (kts. Kuva 3 ja Kuva 4). Tutkijoiden laatimista taulukoista on mielenkiintoista havaita, että samansuuruisen ilmanpaineen voi tuottaa hyvinkin erilaiset äänilähteet. Taulukoita pitää arvioida suhteellisesti sekä ymmärtää, että esimerkiksi konsertti voi vaihdella hyvin paljon hiljaisemmasta akustisesta soitosta voimakkaaseen elektroniseen diskoon. Näiden kahden äänenpainet voivat vaihdella radikaalisti, mikä osakseen kuvastaa, kuinka vaikeaa on ilmaista tarkkoja desibeliarvoja asioista tai tapahtumista ilman desibelimitausta. Tämän takia on kriittistä tehdä melumittaukset musiikinluokassa. Mieluinen musiikki tai toiminta eivät välttämättä hälytä korvissa voimakkaasta melusta ajoissa, jolloin melualtistuminen voi jatkua useamman työtunnin ajan.

Melutaso	Aika	dB	Ääni
		0	Kuulokynnys eli hiljaisin ääni, jonka ihminen tietyllä taajuudella kykenee aistimaan
85dB	8h	10-30	Lehtien havina
		30-50	Tietokone
88dB	4h	50-70	Keskustelu
		70-85	Liikenne
91dB	2h	80-100	Ravintola
		90-100	Konsertti
94dB	1h	125-	Kipukynnys
100dB	15 min	130-135	Suihkukone

Taulukko 1. Melun raja-arvot ja desibelien äänelliset vertauskuvat elämässä. Kuuloliitto ry 2020.

Melutaso dB	Esimerkki
0	kuulokynnys
5–25	pensaiden, lehtien havina
25–50	tietokone, tuuletin
50–70	äänekäs puhuminen
70–85	liikenne, ruohonleikkuri
85–90	moottoripyörä, sirkkeli
90–110	disko, paineilmatyökalut
110–130	kipukynnys, ilotulitus

Taulukko 2. Elämän ääniä desibeleinä. (Starck & Teräsvirta 2009, 14).

Musiikinopettaja on siis koko työpäivänsä jonkin asteisessa melussa. Oppitunneilla on usein jonkinlaisia musiikillisia harjoitteita, jotka ylittävät puhetason desibelit. Tuntien välissä opettaja saattaa joko olla välituntivalvonnassa, ruokalassa, opettajainhuoneessa. Näissä taukotilanteissa saattaa olla jonkin tasoinen melu läsnä, kuten muiden opettajien keskustelu ruokailun yhteydessä tai oppilaiden puheen kakofonia käytävissä. Musiikinopettajan korvat eivät siis pääse välttämättä kunnolla levähtämään koko työpäivän aikana. Ilman kunnollista hiljaisuutta tuntien välillä voi korva helpommin tottua meluun, jolloin oppituntien aikana melutasoa on hankalampi seurata. Tämän takia opettajalla saattaa työpäivän jälkeen korvat soida ja hiljaisuus tuntua jopa palkinnolta. Olisiko tähän ratkaisuksi esimerkiksi desibelimittarin sijoittaminen luokkaan, joka ilmoittaa melutasosta? Mittarista voisi seurata, milloin olisi hyvä käyttää kuulosuojaimia ja milloin pitää laskea yhteisesti melutasoa.

## 2.3 Kuulovaurio ja sen syntyminen

Kuulo voi heikentyä äkillisesti tai pitkällä aikavälillä. Altistuminen melulle työssä tai harrastuksissa voi aiheuttaa tilapäisen tai pysyvän kuulon heikkene-  
misen (Saarelma 2021). Äkillinen kuulonmenetys voi tapahtua yhdestä pamah-  
duksesta. Starck ja Teräsvirta(2009) kuvaavat, että impulssimelu tai toiselta ni-  
meltään iskumelu tapahtuu usein sähkönpurkauksista, räjähdyksistä tai voimak-  
kaasta kappaleiden iskeytymisestä. Impulssimelu voi rikkoa tärykalvon ja vau-  
rioittaa välittömästi sisä- ja välikorvaa. Korvan karvasolut voivat osittain palaut-  
tamaan toimintansa lievän pamauksen jälkeen. Voimakas räjähdys puolestaan  
johtaa välittömään nekroosiin eli solukuolemaan. (Starck & Teräsvirta 2009, 33-  
34.) Äkillisen kuulonmenetyksen riskejä musiikinluokassa voivat olla sähköiset  
vahvistimet, jotka mahdollisesti väärinkäytettynä aiheuttaa voimakkaita pa-  
mauksia. Oppilaat sekä opettajat voivat vahingossa säätää laitteiden voimak-  
kuuksia vaarallisen kovalle sekä aiheuttaa sähköpurkauksia vetämällä piuhoja  
irti laitteiden ollessa kytkettynä päälle. Riskialttiutta lisää yhteissoitto ja valvo-  
maton bändisoittimien käyttö, jos oppilailla ei ole käsitystä melun vaaroista tai  
sähköisten instrumenttien käytöstä.

Pitkäkestoinen melualtistuminen voi kehittää meluvamman vuosien aikana.  
Kuulon heikentyminen määrittyy melussa vietetystä ajasta sekä äänenpaineen  
voimakkuudesta (Starck & Teräsvirta 2009, 35). Kuulo heikkenee vähitellen, jol-  
loin kuulon suurien taajuuksien ääripäät heikkenevät ensin. Hyvin korkeat tai  
matalat taajuudet poistuvat kuuloalueelta ensimmäiseksi. Kun kuulo heikentyy  
lisää, puheen kuuleminen on vaikeaa ja sanoista on hankalampaa saada selvää.  
(Starck & Teräsvirta 2009, 35.) Kuulon heikentyessä 30 desibelillä tai enemmän,  
on vaikea enää saada selvää puheäänestä, jolloin tämä haittaa arkista elämää.  
Tällöin suositellaan kuulokojetta tai muita apuvälineitä. (Saarelma 2021.)

## 2.4 Tinnitus

Lainaten erikoislääkäri Jukka Ylikoskea (2009):

Tinnitus on oire kuulosysteemin toimintahäiriöstä, jossa kuuloradan hermoverkostot tulevat hyperaktiivisiksi. Läheiset yhteydet limbiseen järjestelmään saattavat synnyttää stressireaktion ja edelleen unihäiriötä, ahdistusta ja masennusta. Tinnituksen hoidon kohteena tulee olla potilas, ei oire, ja siinä tulee pyrkiä tinnituksen häiritsevyyden vähentämiseen, ei ensisijaisesti itse aistimuksen eliminoimiseen. Kaikkien tinnituspotilaiden optimaalisen hoidon tulee noudattaa TRT-ohjelmaa (*Tinnitus Retraining Therapy*), johon kuuluvat huolellinen diagnostiikka, neuvonta ja koulutus sekä akustinen hoito. Osa potilaista tarvitsee nukahtamislääkitystä tukihoidona ja pieni osa myös antidepressiivistä hoitoa.

Tinnitus on siis oire eikä tauti. Tinnitus on hermosignaali, joka aistitaan äänenä. Tämä tila on osoitus kuulojärjestelmän toimintahäiriöstä, joka ei ole sairaus. Tinnitus koetaan subjektiivisesti, eikä sitä voi mitata objektiivisesti. (Ylikoski 2009.) Ylikosken (2009) mukaan Davis & Rafaie [2000] sekä Hoffman & Reed [2004] ovat todenneet, että aikuisväestössä tinnituksen esiintyvyys on 10–15 %, jolloin 500 000–750 000 suomalaisella esiintyy jatkuvaa tai pitempiaikaista tinnitusta. Tinnitus yleistyy väestön ikääntyessä, minkä takia hoitoihin hakeudutaan yhä useammin varsinkin, kun sen hoitojen tehokkuudesta on näyttöä. (Ylikoski 2009.)

Miten ääni havaitaan aivoissa? Ylikoski (2009) toteaa, että ääni saavuttaa korvakäytävästä välikorvaan ja nesteen täyttämään simpukkaan. Tämä simpukka muuntaa äänen aaltoliikkeen sähköimpulsseiksi. Impulssien muuntajina toimii sisäkarvasolut, jotka muuntavat aaltoliike-energian biosähköimpulsseiksi, jotka etenevät kuulohermossa sähkösykäysten sarjoina. Hermotoiminta aivorungossa ja väliaivojen hermoverkostot tunnistavat toistuvat sarjat tai hahmot ja nimeävät sekä merkitsevät nämä kuulohahmot. Merkityt kuulohahmot käsitellään kuuloradalla, joka kulkee aivorungon kuulotumakkeista talamukseen. (Ylikoski 2009.)

Aivojen tiedostava alue aivokuorella käsittelee tuhannesosan informaatiosta, joka saapuu suodatusjärjestelmien kautta simpukasta. Kuitenkin uudet äänet ku-

ten tinnitus sekä muuten pelottavaksi tai uhkaaviksi koetut äänet ylittävät suodatusjärjestelmän, jolloin ihminen havaitsee ne neutraaleja ääniä herkemmin. Kotona voi esimerkiksi tottua kellon tikittämiseen tai hiljaiseen radioon, jos ne on osa turvallista ääniympäristöä. Tällöin kyseiset äänet eivät häiritse esimerkiksi unta (ks. Ylikoski 2009). Toisaalta merkittävät äänet voivat herättää vaikka olisivatkin hiljaisia, kuten äiti havaitsee vauvan hiljaisetkin äänet. (Ylikoski 2009.)

Hermojärjestelmän fysiologisia perusominaisuuksia ovat herkkyys muutosten havaitsemiseen ja turtuminen jatkuvaan tai toistuvaan ilmiöön. Tämä tarkoittaa sitä, että ihminen on oppinut tunnistamaan, mikä ääni merkitsee vaaraa (palohälytin) ja mikä neutraalia (kellon tikitys). (Ylikoski 2009.) Käytännössä esimerkiksi ihminen tunnistaa sireenin uhkaavaksi ja musiikin neutraaliksi. Ylikoski (2009) esittää, että tinnituksen häiritsevyys muokkautuu oman itsepuolustusjärjestelmän avulla. Jos henkilö on hyvin huolissaan tinnituksesta, voi tinnitus saada vaaran leiman, jolloin tinnitus luo suoran yhteyden limbiseen järjestelmään ja autonomiseen hermostoon. Limbisen järjestelmän ja autonomisen hermoston reagoissa tuntee ihminen epämiellyttävää oloa ja stressiä tinnituksesta. (Ylikoski 2009.) Käytännössä siis tinnitus ei äänenä auditiivisessa kuulojärjestelmässä aiheuta kaikkia negatiivisia oireita, mutta kun ihminen yhdistää äänen limbiseen järjestelmään sekä autonomiseen hermostoon, syntyy epämiellyttävä kokemus tinnituksesta (Jastreboff 2015, 307).

Aluksi tinnituksen hoitomenetelmänä toimi tinnitusmaskeri, jolla pyrittiin peiteäänien avulla piilottamaan tinnituksen luoma ääni (Ylikoski 2009; Jastreboff 2015, 305). Oregonin klinikalla kokeiltiin ensimmäisen kerran tinnitusmaskeria 1980-luvulla, ja tulokset olivat suhteellisen positiivisia. Osalle, n. 42–48 % kokeilijoista, tinnitusmaskeri vähensi osittain tai kokonaan tinnituksesta tuomaa haittaa (Committee on Hearing, B., Division of Behavioral and Social Sciences and Education & National Academy of Sciences 1982, 3). Myöhemmin tunnistettiin tinnituksen neurofysiologiset yhteydet ja kehiteltiin TRT-menetelmä edistämään tinnituksen

hoitoa (Jastreboff 2015, 308). Tinnituksen hoitoon ei auta pelkästään peiteäänihoito, sillä tinnitusero itsessään voimistuu limbisessä järjestelmässä sekä autonomisessa hermostossa.

Esimerkiksi, kun ihminen huolestuu tinnitusäänestä, aivot leimaavat tinnituksen häiritseväksi (ks. Jastreboff 2015, 305). Tämän takia tinnitushoitoon tarvitaan ihmisen omaa puolustuskykyä sekä ymmärrystä omasta reagoinnista hoidon onnistumiseksi. Uudemmissa tinnituksen hoidoissa (TRT-menetelmässä) huomioidaan siis neurofysiologinen näkökulma, jossa tinnitusta hoidetaan neljän kategorian kautta: lääketieteellisesti identifioitavien syiden hoito, neuvonta ja opetus, akustinen äänihoito ja aivokuoron stimulaatio sekä lääkehoito (Ylikoski 2009). TRT-hoito tiivistettynä pyrkii muuttamaan negatiivisia vaikutuksia luovat yhteydet aivoissa, jotta ne eivät aktivoituisi tinnitusäänestä aiheuttaen epämiellyttäviä oireita. Henkilön aivot tavallaan uudelleenkoulutetaan ja tinnitus pyritään leimauttaa neutraaliksi ääneksi (Jastreboff 2015, 308). TRT-menetelmä on Jastreboffin mukaan (2015) kehittynyt ja auttanut yhä useampia tinnituksesta kärsivää henkilöä. Heidän oireet ovat helpottaneet jo kuukauden hoidon jälkeen (Jastreboff 2015, 310).

## 2.5 Yliherkkä kuulo

Yliherkkää kuuloa voi esiintyä normaalikuuloisilla ja niillä, joilla on kuulon alenema. Yliherkkyys jakautuu kolmeen osa-alueeseen: *hyperakusiaan*, *phonofobiaan* ja *rekrutmenttiin*. Hyperakusia on peräisin äänen sentraalisen prosessoinnin muuttumisesta, jolloin sisäkorva on täysin normaali, mutta henkilö itse luulee kuulonsa vahingoittuneen (Hazell 2001). Hyperakusian lisäksi henkilö voi mieltää jotkut äänet vastenmieliseksi, koska hän voi kokea kyseisen äänen kuuloa vahingoittavaksi. Tätä ilmiötä kutsutaan *misophoniaksi*. Äänen vastenmielisen kokemuksen voimistuessa, voidaan puhua jo phonofobiasta, jolloin ääntä pelätään. Vastenmielinen ääni voi olla neutraali ääni, kuten liikenteen melu tai voimakas

puheääni, joka itsessään ei ole vahingollinen kuulolle. (Hazell 2001.) Misophonia eroaa hyperakusiasta ja phonofobiasta siten, että henkilö kokee jotkut äänet epä-mukaviksi, mutta toisaalta pystyy yliherkkyydestä riippumatta sietämään voimakkaampia ääniä kuten musiikkia, jos hän mieltää ne miellyttäväksi. Hazell (2001) huomauttaa, että misophonia voi johtaa hyperakusiaan sekä phonofobian vaihteluun, jolloin kyseinen henkilö voi vuorotellen olla yliherkkä normaalille ympäristön äänelle sekä kokea pakonomaisia voimakkaita vastenmielisiä tunteuksia erilaisia ääniä kohtaan. Misophoniasta esimerkkinä ovat perheen isät, jotka voivat kokea teini-ikäisten lastensa musiikin erittäin vastenmielisenä. Radiokanava voi vaihtua välittömästi, jos isä kuulee ”nykyajan renkutuksen radiossa”. Ääni voi olla myös lähellä neutraalia, kuten koulussa liitujen vihlaus tauhulla voi luonnostaan olla hyvin epämiellyttävä, vaikka äänenvoimakkuudeltaan se on kohtalaisen hiljainen. (Ks. Hazell 2001.)

Yliherkkäkuulo on melko hiljattain nostettu aistiyliherkkyyden kirjosta, joka sisältää erilaisia neuropsykiatrisia vaikeuksia. Kranowitzin (2003) kirjassa käsitellään aistiyliherkkyyden pulmia koulumaailmassa. Kirjassa on esimerkki, kuinka aistiyliherkkä poika koki koulun kamalaksi paikaksi, jossa häntä ei ymmärretty. Rehtori ja opettaja olivat kuitenkin mielellään oppimassa lisää siitä, mikä pojalle sopii opetuksen kannalta, kun vanhemmat ottivat heihin yhteyttä. Tämän jälkeen poika tunsi itsensä ymmärretyksi ja koulussa käyminen helpottui (Kranowitz 2003, 203–204.) Yliherkkyys voi olla siis kummallinen asia sellaisille oppilaille ja opettajille, joille käsite ei ole tuttu. Yliherkkäkuuloinen voi esimerkiksi misophonian myötä pitää musiikinkuuntelemisesta, mutta kammoksua joidenkin soittimien pauketta. Musiikinopettajan on kannattavaa keskustella oppilaan ja hänen vanhempiansa kanssa toimivista ratkaisuista. Hazell (2001) toteaa, että hiljaisuutta tulisi välttää, sillä äänivirikkeiden poissaolo vahvistaa eroja äänekkäseen ja täysin hiljaiseen ympäristöön. Tämä voitaisiin musiikin opetuksessa huomoida siten, että yliherkkäkuuloinen oppilas pyrkii olemaan tunnilla ilman korvatulppia, milloin yleinen musiikillinen toiminta lasketaan meluisuudeltaan normaalia alemmaksi. Oppilas voisi myös hiljalleen tottua ääniin musiikin opetusympäristössä vähentäen korvatulppien äänen peittävyyttä.



Neuropsykiatriset aistiyliherkkyydet ovat oma laaja kirjo, minkä vuoksi oppilaissa voi olla useita oppijoita, jotka tarvitsevat erityishuomiota toteuttaessa opitunteja. Opetuksen toteuttaminen ja arviointi ovat kannattavia tehdä erityisopettajan ja terveydenhuollon ammattilaisten suositusten mukaan. Samalla on silmällä pidättävä toteuttaako oppilas perusopetuksen normaalisti vai esimerkiksi madalletuin tavoittein.

### 3 MELU TYÖSSÄ JA VAPAA-AJALLA

#### 3.1 Säädökset, lait ja suositukset

Melua koskevia rajoituksia, lakeja, säädöksiä ja suosituksia on useita. Seuraavana käyn läpi viimeisiä lainvoimaisia asetuksia, säädöksiä ja lakeja, jotka liittyvät aiheen ympärille. Valtionneuvosto 2006 laati ympäristöä koskevan periaatepäätöksen, jonka tavoitteena on vähämeluinen, terveellinen ja viihtyisä elinympäristö 2020 mennessä. (Starck & Teräsvirta 2009, 15). Tätä aikaisempia säädöksiä ja päätöksiä ovat:

Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta (85/2006)
Työturvallisuuslaki (738/2002)
Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992)
Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja melutorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004)

Luettelo 1. Melusäädöksiä, -asetuksia ja -lakeja. (Starck & Teräsvirta 2009, 16).

Näiden lisäksi löytyy tuoreempi valtioneuvoston asetus meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (823/2018), joka säätelee ympäristönsuojelulakia (527/2014) sekä sitä voi soveltaa ympäristönsuojelulain 151 § meluselvityksien ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmien kanssa.

Näistä merkittävin säädös musiikkiopettajan kannalta on valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta (85/2006), joka nojautuu työturvallisuuslain (738/2002) 39 pykälään. Musiikinopettajien on tärkeä ymmärtää, että työnantajan on selvitettävä työntekijöiden mahdollinen altistuminen melulle sekä heidän on arvioitava ja tarvittaessa mitattava työntekijöiden altistuminen melulle. Edellä mainittu nojautuu valtioneuvoston asetuksen 85/2006 6 ja 7 pykälisiin. Tämän lisäksi työnantajalla on oltava hallussa riskin

arvioinnin tulos. Tämä tulos pohjautuu 6 ja 7 pykälien mukaan tehtyjen selvityksien ja määrittelyn perusteella. Näissä selvityksissä ja määritelmässä tulee selville haitta- ja vaaratekijät työntekijöiden turvallisuudelle sekä terveydelle (Valtioneuvoston asetus 85/2006, 6 §, 7 § & 10 §). Käytännössä musiikinopettajilla pitää olla mahdollisuus saada meluannosmittaus luokkatilastaan tai tieto riskiarvioinnin tuloksesta. Tämän lisäksi työnantajan on huolehdittava siitä, että työntekijällä on saatavilla henkilökohtaiset kuulonsuojaimet, jos päivittäinen meluallistumisen toiminta-arvo on 80 dB. Mikäli päivittäinen toiminta-arvo ylittää 85 desibeliä, on työnantajan huolehdittava, että työntekijä käyttää asianmukaisesti kuulonsuojaimia työn aikana. (Valtioneuvoston asetus 85/2006, 13 §.) Työnantajan ryhdyttävä toimenpiteisiin välittömästi altistuksen vähentämiseksi, jos raja-arvot ylittävät 4 §:n 2 momentissa säädetyn raja-arvon. On selvitettävä raja-arvon ylittymisen syyt ja tehdä tarvittavat suojaus- ja ennaltaehkäisytoimenpiteet, jotta raja-arvon ylitys ei toistu. (Valtioneuvoston asetus 85/2006, 4 §, 14 §.) Esimerkkinä voidaan pitää musiikkiluokkaa, joka on liian pieni ja akustisesti epäsopeva. Musiikinopettaja voi työterveyden tai työsuojelun kautta pyytää melumittauksia, minkä jälkeen toimitaan ammattilaisten ohjeistuksen mukaan esimerkiksi tekemällä akustinen remontti tai sijoittamalla musiikinluokka eri tilaan. Käytännössä voi olla kuitenkin mahdotonta toteuttaa remontti pikaisesti tai löytää ylipäättänsä uutta musiikinluokkaa. Tällöin on musiikinopettajan ja työnantajan tehtävä yhteistyötä akustiikan tai työsuojelun ammattilaisten kanssa. Työnantajan on myös selvitettävä heidän kanssa yhdessä terveellinen kuuloympäristö musiikinopetukselle. Jokaisella musiikinopettajalla on oikeus työympäristöön, josta ei aiheudu haittaa tai vaaraa terveydelle valtioneuvoston asetuksen (85/2006) ja työturvallisuuslain 39 pykälän (738/2002) myötä.

Esimerkkinä Jyväskylän kaupunki on osallistunut meluntorjuntaan seuraavasti. Ensimmäisenä meluntorjunta hankkeen puolelta löytyvät EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) ja aiemmin mainittu ympäristösuojelulaki (527/2014), joiden mukaan Jyväskylän kaupunki toimitti meluselvityksen vuonna 2017. Me-

luselvitys pohjautui pääasiallisesti liikenteen, maantieosuuksien, teollisuustoi-  
mien ympäristömelutasojen selvittämiseen. Samainen meluselvitys toteutetaan  
uudelleen 2022 (Jyväskylän kaupungin meluselvitys 2017, 3–4.) Julkisia ohjeis-  
tuksia tai suosituksia meluntorjumiseen tai säätelyyn ei ole löytynyt. Työsuoje-  
luvaltuutettu Jari Poikolainen vahvistaa, että kirjallisia suosituksia tai ohjeistuk-  
sia melutorjunnasta työpaikoille ei ole kaupungin puolesta tehty, vaikka hän  
näkee asian tärkeäksi (Poikolainen 2022).

### 3.2 Meluannosmittaukset

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan melumittaus tehdään oles-  
keluvyöhykkeellä, jolloin mittauslaite sijoitetaan tarkoituksenmukaisesti sellaiseen  
paikkaan ja korkeuteen, jossa koetaan melua sekä sen haittavaikutuksia. Mittaus-  
piste on tavallisesti pään korkeudella ja melutasoa mitattaessa tulee ikkunat,  
ulko-ovet ja tuuletusluukut olla suljettuna. Melutasomittauksissa voidaan käyt-  
tää äänitasomittareita ja mittauslaitteita, jotka täyttävät pykälän 1 momentissa  
vaaditun standardin IEC 61672-1:2002 tai vastaavien kansallisten standardien  
sekä uudemman vastaavan tarkkuusluokan 1 IEC-standardin. Mittausraportissa  
on ilmoitettava mittarin valmistaja ja malli sekä mitkä standardit mittari valmis-  
tajan mukaan täyttää. Mittarin toiminta on tarkistettava ennen ja jälkeen mit-  
tausta tai mittausnäytesarjaa normaaliäänilähtteellä, joka täyttää vaaditut stan-  
dardit. Mittarin ja mittaajan tulee ilmoittaa myös mittaustulosten epätarkkuus  
mittausraportissa, sekä perustella epätarkkuuden arviointi. (Asumisterveysase-  
tuksen soveltamisohje osa II, 11 § momentti 1.)

Melunmittauspiste täytyy perustella, ja sen vaihtelevuus pitää tuoda esille mit-  
tausraportissa. Jos mitataan melua, jonka äänen voimakkuus vaihtelee ajallisesti  
merkittävästi, tulee mittausraportissa tuoda esille, mihin meluntuoton voimak-  
kuuden mittaustulos perustuu. Mittausraportissa tulee ilmoittaa millainen kes-

kiäänitaso oli ja miten hetkellinen äänitaso vaihteli mittauksien aikana. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa II, 11 § momentti 2.) Esimerkiksi tutkimustuloksissa käyn läpi tuntien sisällön, ilmoitan keskiäänitason jokaiselta tunnilta ja huomioin keskiäänitason vaihtelevuuden oppitunnin aikana. Taustamelun vaikutus mittaustulokseen on merkityksetön, jos se on mitattavaa melua 10 dB hiljaisempi. Mittausraportissa voidaan mainita ulkoa sisään kuuluvien melunlähteet (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa II, 11 § momentti 1.) Tässä tutkimuksessa huomioidaan luokkaan kantautuva liikuntasalin melu opettajaa rasittavana tekijänä, mutta sitä ei erikseen mitata. Liikuntasalin melua esiintyy yhdellä tunnilla, jota olin itse observoimassa. Kyseinen luokkaan kantautuva ulkoinen melunlähde ei peittänyt opettajan puhetta tai oppilaiden keskustelua, jolloin kohtelin ulkoista melunlähdettä taustameluna, joka on merkityksetön melutasomittaukseen nähden. Lisäksi liikuntasalista kantautuva melunlähde koulu pyrki eliminoimaan. Tämän tapaustutkimuksen mittaustuloksissa keskitytään luokan sisällä tapahtuvaan meluun. Liikuntasalista kantautuva melu tapahtui mittausten aikana yhdellä oppitunnin mittauskerralla eikä se näennäisesti nostanut tunnin keskiarvoa muita tunteja selkeästi korkeammalle. Tämä ei välttämättä tarkoita sitä, ettei liikuntasalista kantautuva melu nostaisi luokan melutasoja joissain olosuhteissa.

### **3.3 Keljonkankaan yhtenäiskoulun akustiikkasuunnitelmat**

Keljonkankaan yhtenäiskoulun akustiikkasuunnitelmissa musiikkiluokan LVIS-laitteiden tuottama korkein keskiäänitaso saa olla 28 dB. Tämä tarkoittaa äänitasa, joka lähtee esimerkiksi vesi-, viemäri-, lämmitys-, ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmistä. Akustiikkasuunnitelmissa edellytetään akustisesti huomioituja rakenneratkaisuja, jotta musiikin opetustiloista kantautuva melu olisi vähäinen. Musiikkiluokasta tehdään akustisesti muunneltava, jotta se voi toimia näyttämönä liikuntasalin puolelle sekä musiikinluokkana. Tämä muuntelu tehdään suurimmaksi osaksi näyttämöverhoilla ja näyttämön sekä liikuntasalin välisellä siirtoseinällä. Katto jätetään puolivaimentavaksi, jotta se ei vaimenna näyttämöä

liikaa. Tämän lisäksi pienemmästä musiikin opetustilasta tehdään myös huoneakustisesti muunneltava, jotta siellä voi harjoittaa sähköisesti vahvistettua sekä akustista musiikkia. (A-insinöörit Suunnittelu Oy 2018, 6-7, 9 Liite 3.)

Akustiikkasuunnitelmissa on huomioitu mahdollisuus bändi- ja harjoitustilaan, sillä musiikille varattuja opetustiloja on kaksi luokkaa. Tämä mahdollistaa suurien luokkien jakamista kahteen opetusryhmään. Kuivamäki & Mantere & Ruippo & Unkari (2012) pitävät tärkeänä erillisiä harjoitustiloja, joihin pääsee työskentelemään pienemmällä oppilasryhmällä kerrallaan. He myös korostavat, että musiikin pääopetustilassa pitää olla tarpeellinen väljyys, jotta siellä voidaan toteuttaa erilaisia musiikinopetuksen työtapoja. Luokassa täytyy olla myös laaja soittimien perusvarustus, joka mahdollistaa opetussuunnitelman mukaiset laajat työskentelytavat. Näille soittimille pitää olla myös hyvät varastot ja huolto- sekä ylläpitosuunnitelma, jotta opetushenkilöstö osaa pitää perusvarustuksen kunnossa. On tärkeää, että opetustilassa on huomioitu perusvarustuksen koko ja tilassa tapahtuva pedagoginen toiminta, jotta voidaan toteuttaa opetussuunnitelman mukaista opetusta toimivassa opetusluokassa. (Kuivamäki ym. 2012, 35-37.) Keljonkankaan musiikinluokissa on huomioitu perusvarustuksen koko, säilytystilat sekä esteettömyys, mutta musiikinluokan integrointi liikuntasaliin näyttämöksi on tuonut ongelmia. Kuivamäki ja Unkari toteavat musiikin opetustilojen suunnitteluoppaassa, että musiikinluokan sijoittaminen muiden tilojen välillä on vaikeaa etenkin, jos toisesta tilasta kantautuu ääntä muualle. Musiikinluokan integrointi on vaikeaa muihin koulun toimintoihin. (Kuivamäki & Unkari 2012, 13, 20.)

Keljonkankaan yhtenäiskoulussa musiikinluokan integroiminen näyttämöksi on tuonut ongelmia. Näyttämöltä halutaan hyvä kuuluvuus koko liikuntasaliin, mutta suljettuna musiikinluokaksi kaikua pitäisi pystyä hillitsemään. Musiikinluokan akustiikkasuunnitelmassa merkitään tilaa ympäröivät verhot, joilla pyritään muokkaamaan tilaa akustisesti myös vaimeammaksi. Tilaan on suunniteltu sisäpintojen absorptiot, joihin kuuluu akustoiva alakattojärjestelmä, akustiikkalevyt sekä bassoansat, jotka vaimentavat matalia taajuuksia (ks. Liite 1 ja 2). Liite

1:ssä mainitaan erillisistä akustiikkasuunnitelmista, jossa huomioidaan tilan monipuoliset tarpeet. Musiikkiluokan akustiikan suunnittelusta ei ole kuitenkaan laadittu varsinaista erillistä raporttia tai akustiikkasuunnitelmaa.

Tilassa opettava musiikinopettaja kuitenkin toteaa, että luokan/näyttämön monipuolisuus koituu ongelmaksi. Liikuntasalin ja luokan välinen siirtoseinä päästää lävitse äänet opetuksen aikana. Musiikkiluokkaan kantautuu liikuntasalista pallojen pomputuksen äänet hyvin. Opettajainhuoneesta musiikinopettaja kertoo, että tilaa on jaettu sosiaaliseen ruokailutilaan ja hiljaisen työskentelyn alueelle. Lounaan aikaan opettajien ruokailu- ja sosiaalisessatilassa on usein korvia-kin huumaava puheen kalkatus välituntien. Jokaisella opettajalla on kuitenkin mahdollista vetäytyä hiljaiseen huoneeseen tai työtilaosiioon opettajainhuoneessa. Musiikinopettaja kuitenkin kertoo viettävänsä aikansa ruokailu- tai sosiaalisessatilassa. (Musiikinopettaja suullinen tiedoksianto 2022.)

## 4 AIEMMAT TUTKIMUKSET MELUALTISTUMISESTA

### 4.1 Meluraja-arvojen tuntumassa

Otan tarkasteluun kanadalaisen tutkimuksen, sillä musiikkiluokkien toiminallinen sisältö on yhtä monipuolista sekä samankaltaista kuin suomalaisessa musiikinluokassa. Tutkimuksessa nimittäin huomiotiin esimerkiksi yhtyesoittoa, laulua, kosketinsoitin- ja nokkahuilulla soittoa. Edellä mainittuja opetuksen sisältöjä voidaan löytää perusopetuksen opetussuunnitelmasta (POPS 2014, 141–142, 263–264, 422–423).

Kanadalainen tutkimus musiikinopettajien kuulonalenemariskistä ja melualtistumisesta toteutettiin Toronton yliopistossa vuonna 2004. Tutkimusryhmä koostui kuudesta tutkijasta, jotka selvittivät melualtistumista 18 julkisessa koulussa. Tutkimuksessa oli ala- ja yläkouluja sekä 15 opettajaa (Behar, MacDonald, Lee, Cui, Kunov ja Wong 2004). Tutkijat halusivat saada tuloksia oppilaiden ja opettajien päivittäisestä sekä viikoittaisesta melualtistumisesta. Tutkimuksissa huomioitiin oppilaiden määrä, tuntien pituus ja niiden sisältö. Esimerkiksi työpäivän raja-arvo melualtistumiselle oli 85 dB:ä A-painotuksella mitattuna ja mittaukset toteutettiin CSA (Canadian Standards Association) linjauksien mukaisesti. (Behar ym. 2004, 243–244.)

Tutkimuksessa puhutaan keskiäänitasosta ( $L_{eq}$ ) tuntien aikana, mikä osoittaa opetettujen tuntien aikana keskimääräistä melutasoa. Normitettu meluastistustaso ( $L_{ex}$ ) tarkoittaa puolestaan sitä, että esimerkiksi tuloksissa opettaja 3 (Behar ym. 2004, Kuva 3) piti opetusta kolme tuntia, joiden keskiäänitaso oli jopa 89 dB:ä. Normitettu meluastistustaso lasketaan 8 tuntia työpäivästä, ( $L_{eq} 89 + 10 \text{ Log } 3/8$ ) on  $L_{ex} 85$ , jolloin meluastistumisen tasoksi tulee ( $L_{eq} 8h$ ) 85dB:ä. Tällöin oletetaan, opettajan viettävän muut jäljelle jäävät tunnit alle >70 dB:n ympäristössä, jolloin riskiä kuulonalenemiselle ei ole (Behar ym. 2004, 244–245).



Behar ym. (2004) tuloksissa huomataan, että 14 (78 %) tapauksessa keskiäänitaso ylitti ( $L_{eq}$ ) 85 dB:ä ja vain 4 (22 %) tapauksessa keskiäänitaso jäi alle 85 desibeliä. Normitettu meluallistustaso kahdeksalle tunnille ( $L_{eq8h}$ ) 85 dB:ä ylittyi seitsemässä tapauksessa (Behar ym. 2004, 244–245.)

**TABLE I.  $L_{eq}$  and  $L_{ex}$  of Music Teachers**

Teacher	Measured $L_{eq}$ (dBA)	Measured Duration, Hr	Calculated $L_{ex}$ (dBA)
1	89	5	87
2	91	5	89
3	89	3	85
4	95	5	93
5	88	4	85
6	82	4	79
7	90	3	86
8	88	4	85
9	82	7	82
10	86	6	85
11	88	3	84
12	82	5	80
13	88	4	85
14	87	3	82
15	92	7	92
16	93	5	91
17	85	4	82
18	87	4	84

Taulukko 3. Taulukko musiikinopettajien meluannosmittauksista.

Behar ym. 2004, 244–245.

Behar ym. (2004) huomasivat, että keskiäänitasoissa alakoulun ja yläkoulun välillä ei ollut suurempia eroja. Melun aiheuttajana pohdittiin luokkakoon merkitystä, mutta vaikka luokkakoko kaksinkertaistui, ei desibelit juurikaan nousseet luokkatilassa. Tutkijat saivat yhden otoksen opettajasta, joka opetti bändisoittoa pienemmässä tilassa ja hieman suuremmassa tilassa. Keskiäänitasot ei tuolloinkaan merkittävästi eronneet toisistaan. Meluun vaikuttava tekijäksi tutkijat huomasivat musiikkityylin vaihtelun sekä oliko bändisoitossa kyse esimerkiksi alkuvaiheen harjoittelu vai jo pidempään valmisteltu esityksen läpimeno. (Behar ym. 2004, 245–247.)

Behar ym. (2004) totesivat, että musiikkiluokka on tilana hankala, sillä pelkällä akustiikan korjaamisella tai arkkitehtuurisilla keinoilla on vaikea estää melutasojen nousua. He pitivät tärkeänä keskustelua kuulonsuojauksesta sekä sitä, että luokkatiloissa mitattaisiin melutasot, jotta tiedetään minkälaisessa meluympäristössä opettajat työskentelevät. Tulokset ovat huolestuttavia, sillä monissa tapauksissa meluallistustaso oli joko raja-arvon yli tai lähellä sitä. Kaiken kaikkiaan opettajilla on riski kuulonalenemiseen, ja mittauksia pitäisi toteuttaa luokkatiloissa ennakoivana keinona kuulonalenemisen riskin laskemiseksi (Behar ym. 2004, 247). Huomioitava näkökulma Behar ym. (2004) tuloksiin on Pitkäsen (2012) kyselyn vastaukset, joista paljastui eri ikäisten opettajien vaihteleva suhtautuminen meluun. Näissä tuloksissa Pitkänen kiinnitti huomioita, että vanhemmat ja pidempään opettaneet kokivat melun vähemmän häiritsevänä kuin nuoret, joilla on lyhyempi opetuskokemus. Pitkänen esittää, että opettaja tottuu melun häiritsevyyteen tai se ärsyttää vähemmän kokeneimpia sekä vanhempia opettajia. (Pitkänen 2012, 87-88.) Tämä nostaa melumittauksien merkittävyyttä, sillä jos meluun tottuu opetusvuosien aikana voi oman kuulon heikkenemä tulla salakavalasti ainaisen hieman yli raja-arvon melun myötä.

## **4.2 Opinnäytetöitä ja huolestuneisuutta, missä tutkimukset?**

Hakiessani tietoja musiikinopettajan meluallistumisesta en löytänyt ainuttakaan Suomessa toteutettua tutkimusta. Löysin useampia opinnäytteitä, jossa sivuttiin aihetta meluallistuminen ja musiikki tai muusikko. Tämän lisäksi löytyi useita meluallistumisen tutkimuksia, jotka eivät liittyneet musiikkiin vaan olivat esimerkiksi toteutettu työterveyslaitoksen puolelta liittyen pihaton meluisuuteen. On useita artikkeleita, joissa ollaan huolestuneita nuorten kuulonsuojelusta sekä muusikoiden kuulovaurion mahdollisuudesta. Tämä herättääkin ihmetystä,

miksi musiikinopettajaa ei huomioida tai olla huomioitu tutkimuksissa, vaikka musiikki katsotaan yhdeksi kuulovauriolle altistavaksi tekijäksi.

Aiheeseeni täydellisesti sopii Enni Pitkäsen pro gradu -tutkimus *Melun määrä ja vaikutukset musiikinopettajan työssä 2012*. Siinä on tärkeää perustietoa musiikinopettajan meluallistumisesta. Pitkäsen (2012) tutkimuksessa nousi esille opettajien objektiivinen kokemus melusta ja kuinka opettajien keskimääräinen meluallistuminen on huolestuttavan lähellä kuulon vaurioitumisen riskiä uran aikana. Opettajista noin puolet koki keskimääräisen 82–88 desibelin äänitason vähän rasittavana tai ei ollenkaan rasittavana. Toiset vastaavista opettajista koki samaiset arvot jonkin verran rasittavana tai melko rasittavana. (Pitkänen 2012, 79.) Tämä tulos paljastaa koetun melun objektiivisuuden, jonka myötä melumittaukset sekä kuulonsuojaaminen on olennaista kuulonvaurion ennalta ehkäisemiseksi. Koettu melu voi myös ajan myötä vähentyä. Pitkänen (2012) nostaa tuloksissaan, kuinka melun tuoma häiritsevyys vähenee tai siihen totutaan työkokemuksen lisääntyessä. Iäkkäämmät opettajat kokivat melun epämiellyttäviä vaikutuksia vähemmän verrattuna nuorempiin tai vähemmän työkokemusta omaaviin opettajiin. (Pitkänen 2012, 87–89.) Tässä olisi siis merkittävä tutkimuksen aihe, jossa voitaisiin selvittää minkälaisia muutoksia tapahtuu musiikinopettajan koetussa melussa. Tottuuko musiikinopettaja meluun ja miten uran aikana omaa melua suojataan? Pitääkö kuulo selkeästi vaurioitua ennen kuin musiikinopettaja osaa huolehtia kuulostaan paremmin?

## 5 TUTKIMUSASETELMA

### 5.1 Tutkimuskysymys

Selvitän minkälainen melutaso on päivittäisessä musiikinopettajan työssä uuden koulun musiikkiluokassa. Tämän lisäksi keskityn opettajan koettuun meluun. Tutkimuskysymykseni ovat:

1. Minkälainen melutaso on uuden koulun musiikinluokassa?
2. Miten opettajan subjektiivisesti kokema melu eroaa absoluuttisesta melusta?

### 5.2 Aineistonkeruu

Tutkimuskohteena on Keljonkankaan uuden yhtenäiskoulun musiikkiluokka. Otin yhteyttä koulun musiikinopettajaan sekä rehtoriin, jotka tarttuivat mielesti yhteistyöhön kanssani. Koululle on hyödyllistä saada tutkimukseni kautta tietoa uuden musiikkiluokan melutasosta ja sen vaikuttavuudesta musiikinopettajan työhyvinvointiin. Mittareiden hankinta oli puolestaan vaikeaa eikä yhteistyö kaupungin tai työterveyden kautta onnistunut. Mittari PCE-430 saatiin lopulta lainaksi yliopiston Musiikin, taiteen ja kulttuurin tutkimuksen laitokselta.

PCE-430 melutasomittari täyttää IEC 60651: 1979, IEC 60804: 2000, IEC 61672-1: 2013, ANSI S1.4-1983 ja ANSI S1.43-1997 vaatimukset ja se soveltuu hyvin työpaikan melun mittaamiseen (PCE-430 melutasomittari 2020). Se on mahdollista asettaa lähes minne tahansa oleskelutilaan, sijoittaen esimerkiksi korvan korkeudelle. Melumittaukset toteutettiin Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeiden (2016) mukaisesti. Mittaukset suoritettiin musiikkitalan ollessaan tavanomaisessa käytössä, suljetussa tilassa. (Ks. Asumisterveysasetus 2016, 8–9.) Melumittarin käyttöä ja datan käsittelyä harjoiteltiin ensiksi mittauksilla, jotka suoritettiin yliopiston yhteysoittotunnilla. Tunnilta saadut mittaustulokset käytiin läpi mittarille suunnatun ohjelman kautta, jonka jälkeen data avattiin Excel-ohjelmaa hyödyntäen.

Aineistonkeruu aloitettiin koululla mitattaessa taukotilan meluisuutta kolmen tunnin ajan. Meluannosmittari sijoitettiin 124 cm korvankorkeudelle tilassa alueelle, jossa opettaja viettää aikansa. Meluannosmittarin käyttö perhdytettiin musiikinopettajalle ennen ensimmäisiä mittauksia. Mittari sijoitettiin luokassa kohtaan, jossa opettaja päämääräisesti liikkuu. Mittarikorkeudeksi valittiin 170 cm, sillä opettaja pääasiallisesti opettaa seisaaltaan. Toinen mittauskerta toteutettiin saman viikon lopulla.

### **5.3 Tutkimuskonteksti**

Melumittauksien tarkoituksena on havainnoida uuden musiikkiluokan akustista toimivuutta kuuloriskin näkökulmasta. Mittaukset tuovat esille, minkälaiset melutasot ovat musiikinopettajan työpaikalla ja pysyykö melu sallitun altistumisen rajan sisällä. Tutkimus nostaa esille työntekijän ja työnantajan velvollisuudet ja oikeudet liittyen hyvinvoivaan sekä terveelliseen työpaikkaan. Absoluuttisen melutason lisäksi tutkimuksessa huomioidaan musiikinopettajan koettu melu, joka esittää musiikkikasvattajan henkilökohtaisia kokemuksia kuulon rasituksesta. Tutkimus perehtyy opettajan päivittäiseen kuulon rasitukseen, joka osa-alueena vaikuttaa musiikkikasvattajan hyvinvointiin.

### **5.4 Tutkimukseen osallistujat**

Tutkimus keskittyy musiikinopettajaan, joka päätoimisesti opettaa musiikkia uudessa koulussa. Tutkimuksen erityisyytenä voidaan pitää yhteisopettajuutta, joka on valittu tavaksi opettaa pakollisia musiikintunteja kyseisessä oppilaitoksessa. Oppilasmäärä kuitenkin jaetaan kahteen luokkaan lähes jokaisella tunnilla, jolloin hyödynnetään toinen musiikin harjoitustila. Tutkimusaineisto on koottu suuremmasta, pääasiallisesta musiikin opetusluokasta.

## 5.5 Aineiston analyysi

Aineisto tuotti määrällistä ja laadullista tietoa. Tuntien keskiarvot laskin opettajan antamien aikamääreiden mukaisesti. Minimoin mittaustuloksien epätarkkuuden antamalla opettajalle tarpeellisen perehdytyksen meluannosmittarin käyttöön. Käyttän myös opettajan tuottamaa päiväkirjaa analysoinnin tukena sekä mittarin standardien mukaisen sijoittamisen ja kalibroinnin avulla.

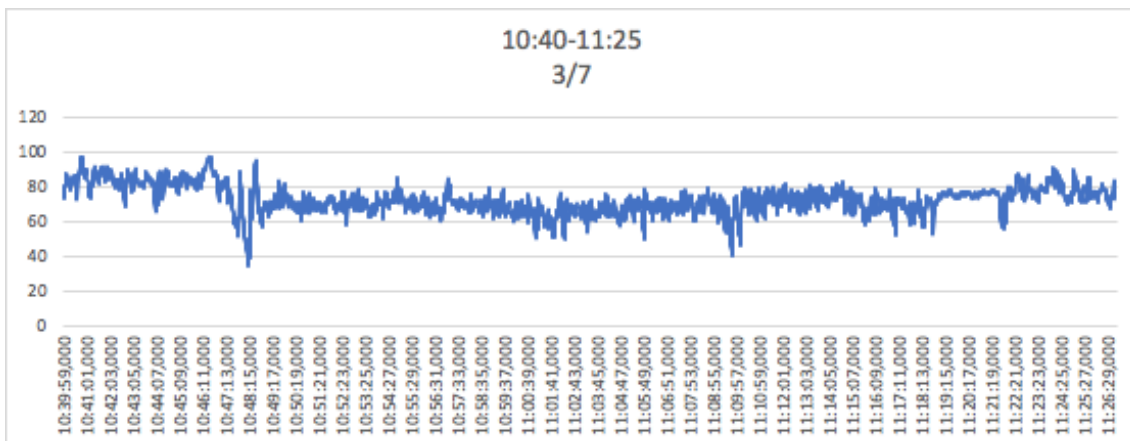
Aineistosta rajattiin pois välituntien aikana tapahtuva melu. Musiikinopettajan ja opettajien taukotilan analysoimisessa kuitenkin huomioitiin välituntien aikana ja hyppytunnin aikana muodostuva melu. Taukotilasta mitattiin melutaso kello kymmenestä yhteen saakka. Tuona aikana oli musiikinopettajalla useimmiten välitunteja tai hyppytunteja, jotka hän saattoi viettää kyseisessä taukotilassa. Olin tutkijana itse paikalla taukotilan mittauksen aikana, jotta pystyin huomioimaan mahdolliset tilassa tapahtuvat poikkeavuudet, jotka musiikinopettaja muuten merkitsi päiväkirjaan musiikinluokassa. Taukotilaa analysoidessani poistin kaksi melupiikkiä, jotta voin vakiinnuttaa mittaustulokset. Melupiikit syntyivät siitä, että taukotilassa olevat kaksi opettajaa menivät uteliaisuuttaan napsuttelemaan sormia ja läimäyttämään kädet yhteen meluannosmittarin vieressä. Nostin lisäksi kolme välituntia erityiseen tarkasteluun, jotka opettajan päiväkirjaan viitaten ovat yleisiä tutkitun musiikinopettajan tauon aikavälejä (ks. Liite 4).

Meluannosmittauksen tulokset ja keskiarvot tarkastelin hitaasta A-painotetusta äänenpainetasosta eli tajuuspainotuksesta, joka on korvan herkkyyden mukainen (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 12). Opetustuntien ja taukotilan melutason keskiarvot laskettiin Excel-ohjelmassa käyttäen kaavaa, jolla saadaan laskettua tuntien keskiäänitasot eli äänenpaineiden keskiarvo. Taulukosta valittiin tunnin aloitus ajankohta ja lopetus. Diagrammista pystyi tarkemmin määrittämään milloin tunti alkoi ja päättyi.

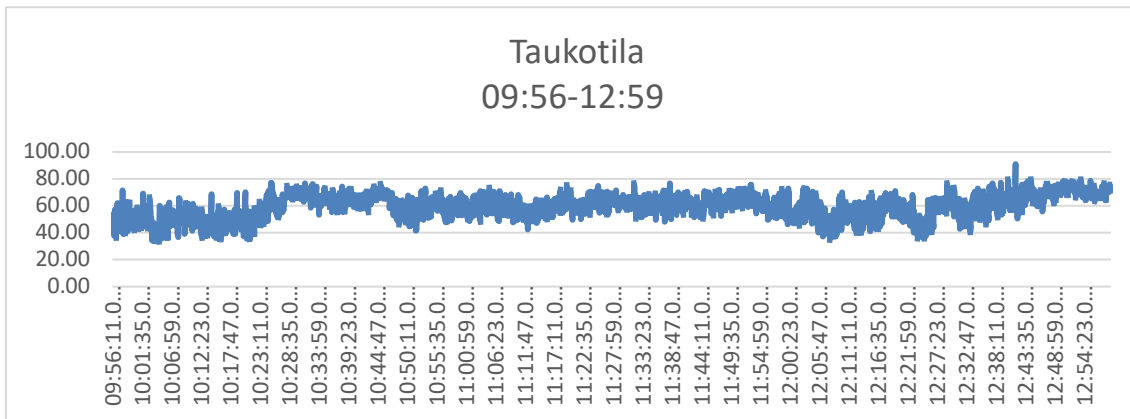
Taukotilasta nostettiin esille hiljaiset, voimakkaat sekä opettajan omien taukojen ajankohdat. Valitun aikavälin keskiarvo laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$10\log_{10} \left( \text{avg} \left( 10^{\frac{\text{valittu alue}}{10}} \right) \right)$$

Keskiarvo tuloksen pyöristin 0,5 desibelin tarkkuudella. Opettajan päivän meluallistuminen laskettiin päivän opetustuntien melutasojen keskiarvoista eli keskiäänitasoista sekä jäljelle jäävistä tunteista. Behar ym. (2004) normittivat muut opetuksettomat tunnit < 70 dB. Tämän tutkimuksen taukotilassa melun keskiäänitaso välitunneilla oli noin 65–71 desibelin välillä, joten normitan työpäivän opetuksettomat tunnit < 70 desibelin. (Behar ym. 2004, 244.) Käytän edellä mainittua kaavaa laskeakseni musiikinopettajan normitetun meluallistuksen kahdeksan tunnin työpäivälle.



Kuva 3. Diagrammiotos kolmannelta oppitunnilta.



Kuva 4. Diagrammiotos taukotilasta.

Musiikinopettajan piti tunneilta päiväkirjaa, josta saatiin tietoa aikataulusta, oppilasryhmän koosta, oppitunnin sisällöstä, tunnin poikkeavuuksista melullisesti (esimerkiksi kova kolaus, kun jokin esine tippuu) sekä tuntuiko oppitunti normaalilta, normaalia hiljaisemmalta vai meluisammalta. Tämän lisäksi opettaja vastasi kyselyyn, jolla hahmoteltiin opettajan kokemaa melua sekä opetuskoke-  
musta.

08.04.2022

Kello, aloitus ja lopetus	Ryhmä- koko, luokka- aste	Tunnin aihe; kurssi	Tunnin sisältö, työtavat	Poikkeavuudet (esim. erityisen kova kolaus, mikrofoniin kohdistuva on- gelma)	Tuntuiko tunnin melu normaalilta (0), normaalia hiljaisem- malta (-), normaalia meluisam- malta (+)?
10.40- 12.10	9. lk., ly- hyt valin- nainen kurssi, yht. 11	polyryt- miikka, vide- oksi tehtävän kappaleen harjoittelu ja koeäänitys	Bändisoittoa /laulua /äänitystä/ kuuntelua	-	0

Taulukko 4. Esimerkki musiikinopettajan päiväkirjasta (Liite 4).



## 5.6 Eettiset ratkaisut

Aineistonkeruu ei kohdistu oppilaisiin, vaikka he ovat tunnilla mukana. Tutkimuksen informanttina on musiikinopettaja, jonka sijainnin mukaan meluannosmittaukset toteutettiin. Tutkimuksessa luvat kysytään tuloksien julkistamiseksi ennen melumittauksia. Keljonkankaan yhtenäiskoulun musiikinopettaja ja rehtori ovat vapaaehtoisesti yhteistyössä kanssani. Mittauspäivistä musiikinluokassa ja taukotilassa sovittiin etukäteen musiikinopettajan ja rehtorin kanssa. Mittaustulokset esitän tutkimuseettisiä periaatteita noudattaen ja varaudutaan  $\geq 2$  dB vinoumaan mittaustuloksissa, kuten esimerkiksi Behar ym. käyttivät tutkimuksessaan (Behar ym. 2004, 245).

## 6 TULOKSET

### 6.1 Tuntien melutasot

Musiikkiluokan opetustuntien melutasot sijoittuivat melutasoltaan 65–81 desibelin alueelle. Tuntien sisällöissä oli monipuolista musiikillista toimintaa ja jokaisella tunnilla melutasoissa pystyi huomaamaan hetkiä, jolloin opettaja on luonut luokkaan hiljaisemmän opiskeluympäristön. Opetustunneilla ei myöskään nousut melupiikkejä, jotka olisivat rikkoneet kipukynnyksen 120 desibeliä. Tarkastelen seuraavaksi jokaista seitsemää tuntia opetussisältöineen ja melutasoineen. Kaikki ilmoitetut tutkimustulosten desibelilukemat ovat taajuudeltaan hitaasta A-painotetusta mittaustuloksesta eli lyhenteenä  $LA_{eq}$ .

**Ensimmäisellä** tunnilla 48 oppilaan luokka jaettiin kahteen opetustilaan. Tutkitavassa luokassa melun keskiarvo koko tunnille oli 69 desibeliä. Tunnin alun ensimmäisen 5 minuutin melutasot olivat 54 dB, kun puolestaan tunnin lopetuksen 5 minuutin melutaso oli 71 dB. Laulamisen ja tanssimisen yhteydessä näkyi korkeampia melupiikkejä, jotka olivat voimakkuudeelta 80 desibeliä sekä kestivät muutamia minuutteja. Nämä melupiikit sijoittuivat opetustunnin viimeiselle 30 minuutille, minkä myötä voidaan huomata, että tunnin keskiarvoinen melutaso nousi kohti tunnin lopetusta. Syynä keskiarvon nousulle voi olla esimerkiksi tunnin rakenne. Opettaja aluksi antoi tietoa afrikkalaisesta musiikista, jonka jälkeen lähetettiin tanssimaan ja laulamaan toteuttaen tyylille ominaisia piirteitä. Oppilaat saattoivat myös osallistua opetukseen enemmän lopputunnin aikana, jonka takia melutaso ei laskenut välillä yhtä malalalle kuin alkutunin ohjeistuksen aikana. Musiikinopettaja koki päiväkirjan mukaan melun normaalina (Opettajan päiväkirja, liite 4 ja 6) Tunnin aikana opettajan keskimääräinen koettu melu voi kuulokuvallisesti liikkua liikenteen ja ruohonleikkurista lähtevän melun välillä (Ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14).

**Toisen** tunnin melun keskiarvo oli 78 desibeliä, joka on huomattavasti suurempi kuin ensimmäisen tunnin melun keskiarvo. 43 oppilaan ryhmä jaettiin kahteen

eri luokkaan. Tunti oli sisällöllisesti sama kuin ensimmäinen, mutta tunnin aikana käytettiin rytmisoittimia. Tunnin alun ensimmäisen 5 minuutin melun keskiarvo oli 70 dB ja tunnin viimeisen 5 minuutin melun keskiarvo oli 72 dB. Tunnin aikana oli ensimmäistä tuntia pidemmät melurasitusajat 80–90 desibelin välillä, jotka tapahtuivat tunnin puolivälin tiennoilla. Tämän jälkeen melun keskiarvo laski takaisin lähelle tunnin aloituksen melutasoa. Opettaja on myös tunnin aikana tuonut melua alaspäin esimerkiksi soittojen välillä. Opettajan päiväkirjan mukaan melu kuitenkin tuntui yhtä normaalilta kuin ensimmäisen tunnin melutaso. Toinen tunti aloitettiin heti ensimmäisen tunnin jälkeen huomattavasti korkeammassa melutasossa, jolloin kokonaisvaltaisesti tunti saattoi tuntua normaalilta melutasolta. (Liite 4 ja 6.) Kuulokuvallisesti opettaja keskimääräinen melukokemus oli liikenteen melutasoa vastaava, mutta hetkittäin melutason keskiarvo nousi useammaksi minuutiksi sirkkelin tuottamaan melutasoon (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14).

**Kolmas** tunti on melutasoltaan suurin kaikista seitsemästä oppitunnista. Siihen vaikuttaa meluisa alkutunti, jossa oli koko 42 oppilaan luokka ennen jakautumista kahteen opetusluokkaan. Opetustunnin keskiarvoinen melutaso oli 81 dB. Tunnin ensimmäiset 5 minuuttia vietettiin keskimääräisesti jopa 86 desibelin melussa, kun puolestaan viimeiset viisi minuuttia vietettiin 81 desibelin melussa. Tunnin ensimmäiset 10 minuuttia melutaso liikkui 83–99 desibelin alueella, jonka jälkeen ryhmä todennäköisesti jakautui kahteen luokkaan melutason tiputtua suuresti kuitenkin palaten 70–80 desibelin tienoille. Tunnin aikana melu pysyi muuten tasaisena eikä esimerkiksi yhtä huomattavia melun hiljentymisen laskuja ollut verrattuna kahteen aiempaan, minkä vuoksi opettaja on tuntenut melun normaalia korkeampana (Liite 4). Opettajan oma huomio meluisuuden nousumiseen tarvitsi selkeän melutason nousun keskiarvon 80 desibelin yläpuolelle. Lisäksi opettajan korvat eivät päässeet levähtämään samalla tavalla kuin aikaisemmilla tunneilla, joissa melutaso laski useamman kerran alle 60 desibelin. (Liite 6.) Opettaja vietti kuulokuvallisesti aikansa keskimäärin moottoripyörän tai sirkkelin luomassa melutasossa (Ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14).

**Neljäs** tunti oli 20 oppilaan ryhmä, jossa oppilaat tekivät omaa kappaletta iPadeilla. Musiikinopettaja oli merkinnyt tunnin alkavaksi 11:50, mutta keskiäänitaso oli tuolloin 30 desibeliä ensimmäiset kymmenen minuuttia, mikä vastaa tietokoneen hurinaa. Tämä tarkoittaa käytännössä, että luokka on ollut tuolloin tyhjä (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14; Liite 6). Opettaja oli merkannut, että ensimmäisen 10 minuutin aikana iPad olisi tippunut lattialle, mistä lähtevää melua ei huomaa keskiarvon nousussa kyseiseltä ajankohdalta. Melutason nousu tapahtuukin noin kymmenen minuuttia merkatun aloituksen jälkeen. Tämä voi tarkoittaa, että tunnin aloitus on ollut käytännössä myöhässä annetusta aikataulusta, koska oppilaiden siirtyminen luokkaan ja opettajan ohjeiden anto olisi nostanut keskiäänitasoa tunnin alussa. Tästä tunnista on siis vaikea vertailla aloituksen ja lopetuksen melutasoa, sillä absoluuttisen melun ja opettajan päiväkirjan ajalliset havainnot eivät ole täysin vertailtavissa. Tunnin aikana tapahtui kuitenkin melutasollisesti muutoksia aktiivisesti 45–80 desibelin välillä lukuun ottamatta muutamia pieniä melupiikkejä tai hiljaisia kohtia. Tunnissa ei ollut selkeää nousu- tai laskujohteista melutasoa vaan melutaso pysyi aloituksen epäselvyyden jälkeen haitarimaisena kuviona loppuun saakka. (Liite 6.) Kuulokuvallisesti opettaja vietti aikansa 64 desibelin melussa, joka on keskimääräisesti äänekkään puhumisen meluympäristö (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14).

**Viides** tunti oli yläkoulun musiikin valinnainen ja ryhmä kooltaan muita oppilasmääriä pienempi 11 oppilaan oppitunti. Kaksoistunnin keskiarvoinen melutaso oli 73 desibeliä, ja tunti sisällöltään monipuolinen. Tunnin ensimmäiset viisi minuuttia vietettiin keskimääräisesti 63 desibelin melutasossa ja viimeiset viisi minuuttia 72 desibelin meluympäristössä. Tunnin aikana melutaso ei noussut yhtäjaksoisesti suuremmaksi, vaan selkeästi tunnin keskivaiheilla melutasot olivat korkeammalla. Tunnin rakenteesta voidaan huomioida noin 5 minuutin syklijä, jolloin melutaso pysyy samana. 80 desibelin rajapinnan sykliä ovat luultavasti yhteysoittoa, kun puolestaan kuuntelu ja lauluosiot ovat todennäköisesti lähempänä reilun 60–75 desibelin välillä. (Liite 6.) Kuulokuvallisesti opettaja opetti keskimääräisesti liikenteen tuottamassa meluympäristössä (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14).

**Kuudennen** tunnin melutason keskiarvo oli 71 desibeliä ja oppilasmäärä 42. Tunnin ensimmäiset viisi minuuttia vietettiin keskimäärin 74 desibelin melussa, kun puolestaan viimeiset viisi minuuttia 69 desibelin melussa. Tunnin aikana ei tapahtunut soittoa vaan yhteistä suunnittelua, jonka jälkeen jakauduttiin pienempiin ryhmiin jatkamaan suunnittelua. Melutaso pysytteleekin voimakkaan puheen kuuloalueella. Mielenkiintoista on kuitenkin, että opettaja koki tunnin lopun normaalia meluisammaksi, vaikka alkutunnista melutaso oli korkeampi. Syyksi hän oli nimennyt keskustelun, jota tapahtui oppilaiden omissa ryhmissä. Tunti oli päivän toiseksi viimeinen joten voi olla, että opettajan korvat olivat jo väsyneet päivän aikana. Toisaalta syynä voi olla myös se, että melu oli epämielikästä, koska hän ei itse osallistunut ryhmien sisäisiin keskusteluihin vaan joutui kuuntelemaan oppilaiden keskustelua vierestä. (ks. Liite 6.) Opettajan kuulokuvallinen ympäristö vastasi äänekkään puhumisen ja liikenteen meluympäristöä (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14).

**Seitsemännen** tunnin keskimääräinen melutaso oli 78 desibeliä ja 42 oppilasta jaettiin kahteen luokkaan. Aloituksen ensimmäiset viisi minuuttia vietettiin 75 desibelin melutasossa ja viimeiset viisi minuuttia 78 desibelin meluympäristössä. Melutaso oli suhteellisen tasainen läpi tunnin sisältäen seitsemän noin 90 desibelin melupiikkiä. Tunnin aikana oli yhteysoittoa puolitettulla ryhmällä. Tunti oli opettajan mielestä normaalia meluisampi, kuten kolmas mittaustunti, joka toteutettiin eri päivänä. Toisaalta melutaso oli sama 78 dB kuin toisella mittaustunnilla, jota opettaja ei kokenut normaalia meluisammaksi. Edellä mainituilla tunneilla oli bändisoittoa tai yhteissoittoa, mikä näyttää keskimääräisesti nostavan melun keskiarvoja niillä tunneilla. Seuraavaksi käyn tuntien yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia.

## 6.2 Tuntien yhtäläisyydet ja eroavaisuudet opettajan kokemana

Tunneilla, joilla oli bändisoittoa tai yhteissoittoa, joiden keskimääräinen melutaso korkeampi kuin tunneilla, joilla oli laulua, kuuntelua, tanssia tai suunniteltua. Opettaja koki oppituntien 3, 6 ja 7 melutason olevan korkeampi kuin normaalisti. Opetustunneilla 3 ja 7 oli mukana yhtyesoittoa, mutta 6. tunnilla ei tunnin aikana soitettu lainkaan. Opettajalle kuitenkin 6. tunti tuntui meluisalta erityisesti loppukeskustelun aikana, jolloin oppilaat keskustelivat keskenään ryhmissä. Luokkatilassa oli tuolloin 42 oppilasta omissa ryhmissä keskustelemassa, mikä voi aiheuttaa meluisan tilantunnon. Melutaso oli tunnin alussa ja lopussa lähes sama, mutta musiikinopettaja koki lopputunnin keskustelun epämiellyttävän meluisaksi. Opettaja ohjeisti enemmän alkutunnista ja keskusteli oppilaiden kanssa, jolloin syynä meluisuuden tuntemiselle saattoi olla opettajan oma osallistuvuus keskusteluun. Musiikinopettaja ei kokenut melua erityisen epämiellyttävältä silloin, kun hän ohjeisti tai oli mukana keskustelussa. Tämä tukee siis näkemystä siitä, että koettu melu on hyvin yksilöllistä eikä sen ärsyttävyyttä ole suoraan verrattavissa melun voimakkuuteen. Tästä voidaan myös todeta, että opettajan oma osallistuvuus voi vaikuttaa koetun melun häiritsevyyteen.

Oppitunti	Melutason keskiarvo ( $LA_{eq}$ ) dB
1.	69 dB
2.	78 dB
3.	81 dB
4.	64 dB
5.	73 dB
6.	71 dB
7.	78 dB

Taulukko 5. Oppituntien melutason keskiarvot.

Musiikinopettajan päivän normitettu meluallistuminen kahdeksalle työtunnille oli ensimmäisenä päivänä 73 dB ja toisena 75 dB. Keskiäänitasoltaan opettaja vietti lähes kaikki tuntinsa liikenteen melun äänympäristössä (ks. Starck & Teräsvirta 2009, 14). Kuulokuvallisesti kahdeksan tunnin opetustyö liikenteen meluympäristössä seassa kuulostaa raskaalta ja väsyttävältä, mutta tässä oppiaineessa kyseinen melutaso on normaali. Oppilasmäärä vaikuttaa suuresti koettuun meluun. 40 oppilaan keskustelu aiheutti enemmän epämiellyttävää melua kuin 11 oppilaan soitollisesti painotettu oppitunti, vaikka keskiäänitaso olivat lähes samat. Voidaan myös todeta tunnin sisällöllä olevan merkitystä. Musiikillinen toiminta häiritsee tapaustutkimuksen musiikinopettajaa vähemmän, kuin oppilaiden yhteinen suunnittelutyöskentely (ks. luku 6.1).

### 6.3 Kyselyn tulokset

Keljonkankaan yhtenäiskoulun musiikkiluokka on uusi ja mahdollistaa työskentelyn kahdessa musiikinluokassa. Musiikinopettaja pitää luokkia viihtyisinä uusien tilojen ja tavaroiden myötä. Hänellä on kokemusta musiikinopetuksesta yli 10 vuoden verran ja mieltää nykyisen musiikinluokan viihtyisämmäksi sekä hiljaisemmaksi kuin edellisen opetusluokkansa. (Liite 7, Kysymykset 1, 2, 3, 4.) Hän kuitenkin kokee suurta räsitystä kehnosta akustiikasta, joka päästää viereisestä liikuntasalista melun opetustilaan. Liikuntasali otettiin käyttöön keväällä, jonka takia pallojen pomputtelut ja liikuntatunneilla tapahtuva urheilu on vastikään ruvennut häiritsemään musiikin opetusta. Musiikinopettaja painottaa vastauksissaan, kuinka ohjeiden anto tai kuuluvuus luokan sisällä heikkenee liikuntasalista kantautuvan melun myötä. Hän kokee vaikeuksia opettaa isoja ryhmiä, sillä liikuntasalista tuleva melu hidastaa selkeiden ohjeiden antoa koko ryhmälle. Musiikinopettaja ei itsessään tuntenut musiikinopetuksen tuottavan epämiellyttävää melua vaan painotti liikuntasalin melun aiheuttavan hänelle levottomuutta ja ärtyneisyyttä työssään. (ks. Liite 7, kysymykset 5–8.) Kuuloliitto ry:n (2017) kampanjassa nostetaan esille, että melu vaikeuttaa kuulemistä ja puheviestintää,

joka myös tässä kyselyssä nousi musiikinopettajan vastauksen kautta esille. Toisaalta melu päiväkodeissa ja oppilaitoksissa ei välttämättä aiheuta kuulovaurioriskiä, mutta voi kuormittaa silti kasvatus- ja opetustyötä. (Kuuloliitto ry 2017, 2.)

Musiikinopettaja ei ole tyytyväinen taukotilaan, mikä voi johtua siitä, että korvat eivät pääse lepäämään tuntien välissä (ks. Liite 7, Kysymykset 14, 15). Toisaalta hän viettää aikansa usein sosiaalisella puolella taukotilaa, joka voi olla tottumuskysymys. Jos musiikinopettaja kokisi melun tarpeeksi häiritsevänä tai väsyttävänä, viettäisikö hän taukonsa hiljaisessa ympäristössä? Melutaso on toisaalta välituntien aikana on lähellä oppituntien melutasoa. On siis mahdollista, että siirtyessä opetuksesta taukotilaan melutason muutos ei ole tarpeeksi suuri, jotta opettaja huomaisi kaipaavansa korvien lepoa.

Nykyinen työnantaja ei ole tarjonnut koulutuksia, ohjeita tai suosituksia kuulonhuoltoon liittyen, jotka voisi auttaa häntä kiinnittämään työympäristön melusuuteen. Tämän voi olla osa syynä, että opettaja ei ole vain huomionnut viettävänsä työpäivänsä meluisassa ympäristössä, joka voi ilmentää opetustyötä kuormittavana tekijänä (ks. Kuuloliitto ry 2017, 2). Toisaalta työnantaja kuitenkin tarjoaa säännöllistä kuulontarkastusta, joten muutoksien tapahtuessa kuulossa, paljastuu ne muutokset viimeistään kuulontarkastuksessa. (Liite 7, Kysymykset 12, 13.)

Musiikinopettaja joutuu harvoin nostamaan ääntään opettaessaan eikä hän käytä mikrofonia opetuksen aikana. Opetustunnin aikana melutasot eivät siis ole keskimääräisesti 80 desibelin alueella, jolloin ääntä joutuu korottamaan selkeästi, jotta oppilas kuulisi opettajan puheen 2 metrin päästä (ks. Työsuojelu 2022). Opettaja saattaa ajoittaa puheensa tuntien aikana niin, että hän vaatii hiljaisempaa ympäristöä, jotta ei tarvitse korottaa ääntään. Vastauksiensa mukaan hän ottaa harvoin opetuksessaan kuulonhuollon esille oppilaiden kanssa. (Liite 7, Kysymys 9, 10, 11.) Toisaalta musiikinopettaja opetuksessaan saattaa hillitä voimakkaan soittamista. Tämä ennalta ehkäisee kuulovaurioita, jolloin musiikinopettaja



voi tiedostamattaan tunneilla opettaa kuulonhuollollisia asioita, kuten korvays-tävällinen soittotyö.

## 6.4 Taukotila

Kyselyn tuloksissa huolestuttavana asiakohtana oli, kuinka usein musiikinopettaja pääsee korviansa lepuuttamaan tuntien välissä. Opettajan korvat pääsi levähtämään tuntien välissä vain muutaman kerran viikossa. Opettaja ei siis koe, että hän saa päivittäin tuntien jälkeen tarpeellisen tauon, jossa korvat saavat olla tarpeeksi hiljaisessa tilassa. (ks. Liite 7, kysymys 5.) Taukotila on jaettu sosiaali- seen ruokailu- ja oleskelutilaan sekä hiljaisempaan työskentelytilaan. Musiikinopettaja kertoi kuitenkin pääasiallisesti viettävänsä hyppytuntinsa ja taukonsa ruokailu- ja oleskelutilassa, jossa mittaukset toteutettiin. (Musiikinopettajan henkilökohtainen tiedonanto 2022.) Huomioitavaa on kuitenkin, että opettajilla on mahdollisuus myös hiljaiseen työskentelytilaan tauon aikana.

Hiljaiset hetket taukotilassa sijoittuivat kello 10:00–10:30 ja 12:00–12:26. Tuolloin melutasot olivat 62 desibeliä ja 58 desibeliä. Tilassa kuitenkin tapahtui matalia melupiikkejä, jonka takia hiljaisten hetkien keskiarvo nousi. Melupiikit saattoivat tulla keskusteluista, astioiden kilahtamisesta tai kaappien kolahduksista. Itse observoin myös välituntikellon hälytyksen kohtuullisen voimakkaaksi. Opettajilla oli tapana keskustella tilassa, mikä erityisesti kuului meluna välituntien aikana, kun opettajia oli tilassa määrällisesti enemmän. Keskiarvoisesti musiikinopettajan kolmen eri tauon aikana melutasot suhteellisen korkeat. Kaikista meluisin tauko sijoittui puoli yhdestä yhteen ruokatunnin aikana, jolloin keskiarvoinen melutaso oli 71 desibelin alueella. Musiikinopettaja voi siis viettää lyhyet taukonsa äänekkään puhumisen ja liikenteen tuottamassa meluympäristössä. Tämän takia musiikinopettaja kuvaileekin itse taukotilan yleensä meluisaksi omien taukojensa aikana. Hän kertoi minulle, että kokee melun kuitenkin taukotilassa hiljaisempaan hyppytuntien aikana kuin välituntien, koska tuolloin tilassa ei ole niin montaa opettajaa. (Musiikinopettajan henkilökohtainen tiedonanto 2022.) Musiikinopettaja altistaa itsensä päivän aikana lähes taukoamatta melulle, joka

ei varsinaisesti kuuloa vaurioita, mutta voi ilmenetä työntekijässä rasituksena (ks. Kuuloliitto ry 2017, 2).

Välitunti/taukoaika	Melutaso $LA_{eq}$ (dB)
10:15-10:40	66
11:25-11:50	64
12:35-13:00	71

Taulukko 6. Musiikinopettajan taukotilan melutaso tauon aikana.

## 7 POHDINTA

Tutkimuksen toteuttaminen oli monimutkaista, koska melumittareiden hankinta kesti pitkään. Tutkimuksen aikana pyrin toteuttamaan tutkimuksen ensiksi yhdessä työterveyden kanssa, mutta yhteistyö tuntui olevan vastentahtoinen ajatus etenkin heidän työterveyshoitajan mukaan. Oli kummastuttavaa, kuinka työterveyshoitajalta ei saanut kysyä kaupungin kouluissa toteutetuista meluannosmittauksien tuloksista tai niiden määrällisyyttä. Vaikka pyrkimys kummallakin taholla oli selvittää melutasoja työympäristöistä ja ylläpitää turvallisia työpaikkoja, oli kuitenkin tutkimukseni työterveyshoitajan mielestä asia, mihin hän ei halua käyttää työaikaansa. Koulun puolelta kuitenkin rehtori ja musiikinopettajat olivat mielellään mukana yhteistyössä, mikä edisti tutkimuksen toteuttamista. Lisäksi on huomioitavaa, että tutkimus ei olisi toteutunut ilman Musiikin, taiteen ja kulttuurin laitoksen yhteistyötä ja heidän lainaamaansa mittaria.

Tutkimustulokset olivat mielenkiintoisia, sillä ne erosivat huomattavasti verrattuna esimerkiksi Pitkäsen (2012) ja Behar ym. (2004) tuloksista (ks. luku 5). Kiinnitin etenkin huomioita heidän absoluuttisiin melutasojen tuloksiin, joissa keskimääräisesti molempien äänenpaineet tuntikohtaisesti olivat huomattavasti suuremmat kuin omat tutkimustulokset (ks. Taulukko 3; Pitkänen 2012, 75). Mittaus-tyyli voi osaltaan vaikuttaa myös tulosten eroihin, sillä Pitkäsellä ja Behar ym. oli käytössä kannettavat meluannosmittarit, kun puolestaan minun tutkimuksessani meluannosmittari sijoitettiin opettajan sijaintiin tuntien ajaksi (Behar ym. 2005, 244; Pitkänen 2012, 45–49). Voin varovasti todeta, että kannettavissa meluannosmittarin tulokset ovat suurempia. Täysin ei voida kuitenkaan osoittaa, mistä kyseinen tulosten ero johtuu, sillä opetussisällöiltään kaikkien tutkimusten opetustunneissa oli samanlaisuuksia.

Tuloksissani voidaan myös nostaa esiin, että tuntien meluallistumisen keskiarvoinen  $LA_{eq}$  tulos oli noin 70–80 desibelin tuntumassa. Musiikinopettajan normitettu meluallistuminen kahdeksalle tunnille oli myös kuuloturvallisella alueella ( $LA_{eq8h}$  74 dB ja 75 dB). Tämä alue ei aiheuta siis kuulovaurion riskiä, mutta

melu voi silti aiheuttaa esimerkiksi väsymystä, ärtyneisyyttä, päänsärkyä, stressiä ja unihäiriöitä (Kuuloliitto ry 2017, 2). Musiikinopettajan kuulo ei ole siis erityisen kuuloriskin alueella, mutta oppituntien aikana silti esiintyi muutamia melupiikkejä, jonka takia opettajan kannattaa harkita kuulosuojaimia yhdessä oppilaiden kanssa. Etenkin, kun edellä mainitut melupiikit syntyivät pienemällä opetusryhmällä ja silloinkin, kun suuri oppilasryhmä oli jaettu jo kahteen ryhmään. (ks. 7.1).

Jotta musiikinopettajat ymmärtävät oman kuulon tärkeyden sekä kuulovaurioiden riskit, on toivottavaa, että heidän opinnoissaan olisi sisällettynä kuulonhuollon aihealue. Valitettavasti näin ei kuitenkaan omissa opinnoissani ole ollut. Kandidaatti- ja maisteriopintojen aikana ei käyty kuulonhuollon asioita ainakaan perusteellisesti (ks. Jyväskylän yliopisto opinto-opas kandidaatti- ja maisteriohjelma 2017). Opetusharjoittelun aikana ohjaajat eivät myöskään erikseen puuttunut aiheeseen kuulonhuolto. Yleinen ”älkää soittako liian kovaa” oli kaikilla opettajaopiskelijoilla tiedossa, mutta meille ei perusteltu, miksi ja milloin kuulosuojaimia pitäisi käyttää tai miten oppilaiden kanssa tulisi käyttää kuulosuojaimia. Henkilökohtaisesti usein kuvittelin, että musiikinluokassa on aina ihan sopiva melutaso tai siihen puututaan ajoissa viimeistään ohjaajan puolelta. Päälimmäisenä mieleen ei välttämättä jäänyt melutaso vaan tuntisuunnitelman toteutuminen. Ohjauskeskustelut ohjaajan kanssa käsittelivät yleisesti reflektointia kokemuksista, havainnointia oppimisympäristöstä, keskustelua materiaalien käytöstä tai teosta ja opetuskokonaisuuden rakentumisesta. Kuulonhuolto ja sen tärkeyden ymmärtäminen pitäisi siis tapahtua jo ennen opetusharjoittelua, jotta se tulisi osaksi normaalia opetuskäytäntöä.

Tarkastelin Jyväskylän yliopiston, Helsingin Taideyliopiston ja Oulun yliopiston musiikkikasvatuksen opetussuunnitelmat 2020–2023 kursseineen lävitse. Uusissa opetussuunnitelmissa ei tullut vastaan kuulonhuoltoa kursseissa tai kurssien sisällöissä (ks. Taideyliopiston opinto-opas 2021, Oulun yliopisto opinto-opas KK ja KM 2021, Jyväskylän yliopiston musiikkikasvatuksen opinto-opas

2020-23 kandidaatti- ja maisteriohjelma). Opetusharjoittelut ja yhtyepedagogiikan alla olevat kurssit saattoivat sisältää opetussuunnitelman mukaisia tuntien suunnittelua, mutta selkeää kuulonhuollon kurssia tai vastaavaa ei ole opintosuunnitelmaan sisälletty. Pitkänen (2012) mainitsee pohdinnassaan, että ennaltaehkäisy on kuulonsuojelussa ylivoimaisesti vahvin valtti, minkä takia tämä pitäisi sisällyttää musiikkikasvatuksen koulutusohjelmaan (Pitkänen 2012, 102). Oletan, että kuulonhuollon lisääminen musiikkikasvatuksen opintosuunnitelmiin on juuritasolla tärkeä teko kriittisen kuulovaurion kitkennän aloittamiseksi. Opettajaopiskelijoille olisi oltava heti opintojen alussa kurssi, jossa käydään läpi kuulonhuollon periaatteita. Tämän lisäksi voitaisiin toteuttaa opiskelijoiden yhteinen valettujen korvatulppien tilaus. Opettajaopiskelijoille on tärkeää argumentoida, minkä vuoksi kuulonsuojelu on oleellista koko uran ajan, jotta vanhemmiten ei herättäisi liian myöhään kuulon huonontumiseen.

Musiikinopettajan meluallistumisen tutkimuksia voisi jatkossa toteuttaa enemmän, jotta kuulonhuolto ja sen tärkeys olisi esillä musiikinopettajien koulutuksessa sekä työelämässä. Meluannosmittauksien tulokset eri kouluista ei pitäisi olla piilossa ja hankalasti saatavilla, vaan tiedon pitäisi olla kaikille julkista etenkin työntekijöille, jotka altistuvat melulle, mutta myös niille, jotka haluavat tutkia asiaa. Jatkotutkimuksena voisi mitata viikon ajan opettajan vuorokautista meluallistumista ja huomioida vapaa-ajan harrastusten ja arjen tuotaman melurasitteen. Olisi mielenkiintoista saada täsmennettyä tulosta melun vaikutuksista musiikinopettajan jaksamiseen työssä sekä arjessa. Yksi jatkotutkimusaihe voisi olla myös opiskelijoiden päivittäinen meluympäristö. Entä millainen on peruskoululaisen meluallistuminen?

Musiikinopettajan ura ja vapaa-aika voi sisältää paljon mielekästä musisointia ja elämää, joka voi vaimentua vakavan kuulovaurion myötä. Työntekijän, musiikinopettajan, oppilaitoksien ja musiikkikasvatuksen opiskelijoiden on välttämättä aloittaa tiedostava kuulonhuolto, sillä omaa tai työntekijöiden tervettä kuuloa ei saa eläkkeellä pankista takaisin.

## LÄHTEET

- A-Insinöörit Suunnitelut Oy. (2018). Keljonkankaan yhtenäiskoulu Akustiset vaatimukset, hankesuunnitelma.
- Behar, A., MacDonald, E., Lee, J., Cui, J., Kunov, H., & Wong, W. (2004). Noise Exposure of Music Teachers. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1(4), 243–247.
- Blomberg, E., Lepoluoto, A. (2005). Audiokirja. Audiotekniikkaa ammattilaisille ja kehittyneille harrastajille. [Avattu: 20.03.2022] Osoitteessa: <http://ari.lepoluo.to/audiokirja/>
- (CSA): Procedures for the Measurement of Occupational Noise Exposure (Z107.56-94) [Standard] Mississauga, Ontario, Canada: CSA, 1994.
- Committee on Hearing, B., Division of Behavioral and Social Sciences and Education & National Academy of Sciences. (1982). Tinnitus: Facts, Theories, and Treatments. National Academies Press.
- Hall, D. E. (1980). Musical acoustics: An introduction. Wadsworth Pub 1980.
- Hazell, J. (2001). Yliherkkä kuulo. Tinnitusyhdistys. [Avattu: 20.04.2022] Osoitteessa: [https://asiakas.kotisivukone.com/files/tinnitusyhdistys.palvelee.fi/tiedostot/hyperakusia\\_-\\_linkki.pdf](https://asiakas.kotisivukone.com/files/tinnitusyhdistys.palvelee.fi/tiedostot/hyperakusia_-_linkki.pdf)
- Harju, M. (2016). Ääniaaltoja. Avattu: 12.11.2021 Osoitteessa: <https://aalto-muoto.wordpress.com/aani/aanitekniikan-perusteet/2-aanen-ominaisuuksia/>
- Jastreboff, P. J. (2015). 25 years of tinnitus retraining therapy. *HNO*. 305, 308, 310.
- Jyväskylän yliopiston opinto-opas (2017). Musiikkikasvatuksen kandidaattiohjelma. [Avattu: 10.15.2022] Osoitteessa: <https://www.jyu.fi/ops/fi/hytk/musiikkikasvatuksen-kandidaattiohjelma> Musiikkikasvatuksen maisteriohjelma [Avattu: 10.15.2022] Osoitteessa: <https://www.jyu.fi/ops/fi/hytk/musiikkikasvatuksen-maisteriohjelma>
- Jyväskylän yliopiston opinto-opas (2020). Musiikkikasvatuksen kandidaattiohjelma. [Avattu: 10.15.2022] Osoitteessa: <https://opinto-opas.jyu.fi/2020/fi/tutkintoohjelma/mkaka2020/> Musiikkikasvatuksen maisteriohjelma [Avattu: 10.15.2022] Osoitteessa: <https://opinto-opas.jyu.fi/2021/fi/tutkintoohjelma/mkama2020/>

- Keljonkankaan yhtenäiskoulun musiikinopettaja. (2022). Musiikinopettajan henkilökohtainen tiedonanto. 05.04.2022
- Kranowitz, C. S. & Tapola, L. (2003). Tahatonta tohellusta: Sensorisen integraation häiriö lapsen arkielämässä. PS-kustannus.
- Kuivamäki, K. & Unkari, J. (2012). Musiikin opetustilojen suunnitteluopas: Peruskoulu ja lukio. Opetushallitus.
- Kuivamäki, K., Mantere, M., Ruippo, M. & Unkari, J. (2012). Musiikin opetustilojen suunnitteluopas: Peruskoulu ja lukio. Opetushallitus.
- Kuuloliitto ry. (2020). Vapaa-ajan melu. [Avattu: 15.03.2022] Osoitteessa: <https://www.kuuloliitto.fi/vapaa-ajan-melu/>
- Kuuloliitto ry. (2017). Melun vaikutukset. Kuulolla työssä- viestintäkampanja. [Avattu: 12.04.2022] Osoitteessa: <https://www.kuuloliitto.fi/wp-content/uploads/2017/09/Melun-vaikutukset.pdf>
- Kylliäinen, M. (2009). Mitä ääni on? Akustiikan vaiheita antiikin ajatuksista nykyaikaisen äänenhallinnan alkuun. Tekniikan Waiheita, 27(2), 5–18. [Avattu: 12.01.2022] Osoitteessa <https://journal.fi/tekniikanwaiheita/article/view/63917/25225>
- Meluntorjuntalaki 382/1987 luku 1 2 §.
- Muusikoiden.net. (2011). Muusikoiden.net keskustelupalsta. [Avattu 16.03.2022] Osoitteessa: <https://muusikoiden.net/keskustelu/posts.php?c=1&t=206308&o=20>
- Oulun yliopiston opinto-opas. (2021) Musiikkikasvatuksen kandidaattiohjelma. [Avattu: 11.05.2022] Osoitteessa: <https://opas.peppi oulu.fi/fi/ohjelma/18383>
- Musiikkikasvatuksen maisteriohjelma [Avattu: 11.05.2022] Osoitteessa: <https://opas.peppi oulu.fi/fi/ohjelma/18390>
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS). (2014). Opetushallitus. Helsinki. 141–142, 263–264, 422–423.
- Pierce, A. D. (1989). Acoustics: An introduction to its physical principles and applications. Acoustical Society of America. Springer 2019.
- Pitkänen, E. (2012). Melun määrä ja vaikutukset musiikinopettajan työssä . Musiikkikasvatuksen pro -gradututkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Poikolainen, J.(2022). Henkilökohtalainen tiedonanto. 13.04.2022

- Ruippo, M. (2010). Bändikamat: Opas Bändilaitteiden käyttäjälle. Verkko-versio vuoden 1999 painoksesta. [Avattu 15.10.2021] Osoitteessa: <http://ruippo.fi/mustek/bandikamat/page24/page24.html>
- Saarelma, O. (2021). Kuulon heikkeneminen. Lääkärikirja Duodecim. [Avattu: 10.03.2022] Osoitteessa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00287>
- Starck, J. & Teräsvirta, L. (2009). *Melu*. Helsingin työterveyslaitos.
- Taideyliopiston opinto-opas. (2021). Musiikkikasvatuksen kandidaattiohjelma. [Avattu: 10.05.2022] Osoitteessa: <https://opinto-opas.uniarts.fi/fi/tutkinto-ohjelma/9956> Musiikkikasvatuksen maisteriohjelma [Avattu: 11.05.2022] Osoitteessa: <https://opinto-opas.uniarts.fi/fi/tutkinto-ohjelma/9990>
- Tapaturmavakuutuskeskus. (2022). Ammattitauti. [Avattu: 28.05.2022] Osoitteessa: <https://www.tvk.fi/korvaaminen/ammattitauti/>
- Työsuojelu. (2022). Fysikaaliset tekijät: *Melu*. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. [Avattu: 02.05.2022] Osoitteessa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/melu>
- Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992. [Avattu: 12.03.2022] Osoitteessa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>
- Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006. [Avattu: 27.02.2022] Osoitteessa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060085>
- Ylikoski, J. (2009). Tinnitus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. [Avattu: 20.02.2022] Osoitteessa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo98272>

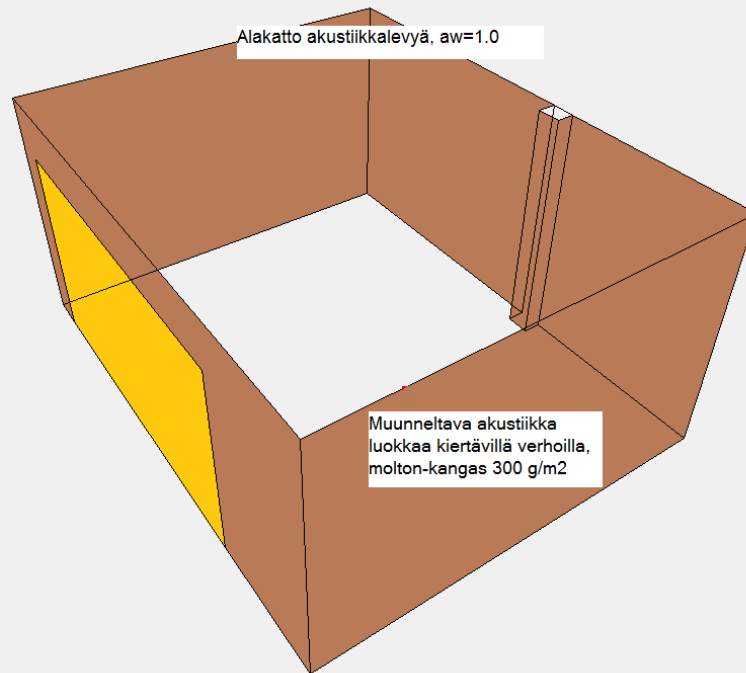


## LIITEET

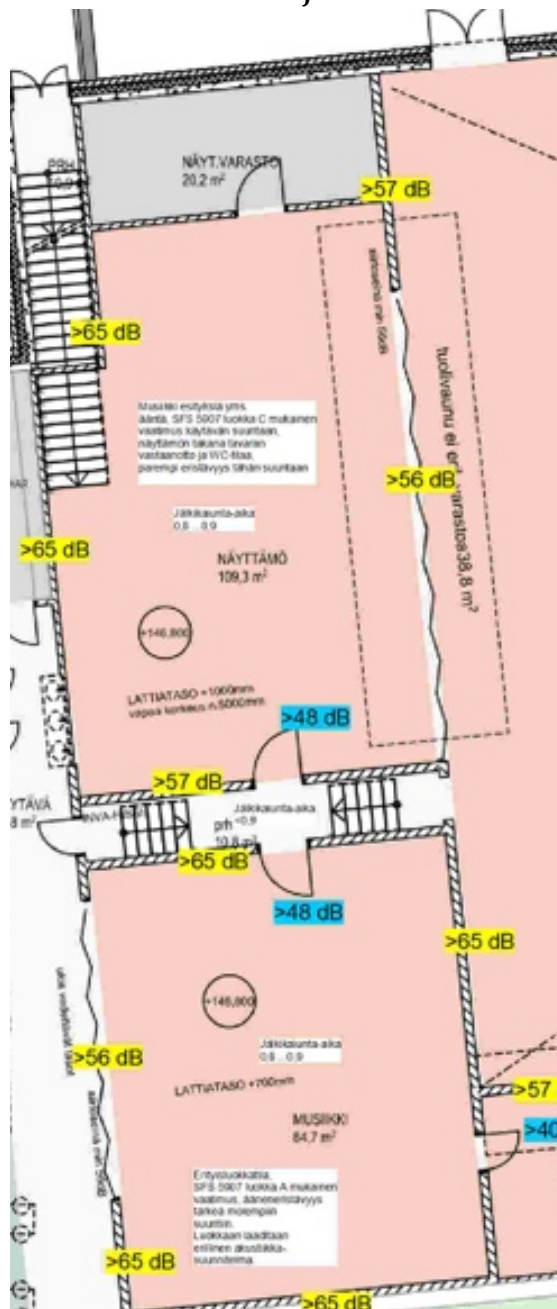
### Liite 1. Musiikinluokan akustiikkasuunnitelma

#### MUSIIKKILUOKKA

Tilasta laadittava erillinen akustiikkasuunnitelma, jossa huomioidaan tilan monipuoliset tarpeet niin sähköisesti vahvistetulle bändille kuin akustiselle musiikille. Matalien taajuuksien vaimennus huomioitava bassoansoilla.



## Liite 2. Musiikkitilojen akustiikkasuunnitelma



## Liite 3. A-Insinöörit Suunnittelu Oy. (2018). Keljonkankaan yhtenäiskoulu Akustiset vaatimukset, hankesuunnitelma.



6 (12)

äänitasoluvulla  $L'_{n,w}$ , ennen kuin ympäristöministeriön asetuksen (796/2017) tulkintaohje julkaistaan, muutetaan nämä vaatimukset suoraan äänitasoeroluvuksi  $D_{nT,w}$  ja askeläänitasoluvuksi  $L'_{nT,w}+C_{1,50-2500}$ .

### 2.2.1 Kohteessa noudatettavat vaatimukset

Kohde suunnitellaan siten, että se toteuttaa taulukon 2 akustiset luokat (SFS 5907) vaatimusaloitain.

**Taulukko 2.** Kohteessa sovellettavat akustiset luokat vaatimusaloitain.

Vaativuusala	Akustinen luokka
Tilojen välinen ilmaääneneristävyyys yleensä	C
Tilojen välinen ilmaääneneristävyyys - musiikinopetustilat, nuorisotilat, oppilashuollon tilat	A
LVIS-laitteiden aiheuttama äänitaso	C
Tilojen huoneakustiikka	A

#### Avoimien opetustilojen osalta vaatimuksia ja ohjeita noudatetaan seuraavasti:

Avoimen oppimisympäristön jälkikaiunta-aika suunnitellaan ko. tilatyypille soveltuvaksi, mikä tarkoittaa käytännössä lyhyempää jälkikaiunta-aikaa kuin luokkahuoneen. Tällöin noudatetaan Ympäristöministeriön asetuksen määräystä, jonka mukaan opetustilojen ääniolosuhteet on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttö huomioon ottaen niin, että toimintaa vastaavat riittävän hyvät ääniolosuhteet on mahdollista saavuttaa. Äänen leviämistä avoimen opetustilan sisällä, eri opetusryhmille/toiminnoille osoitettujen alueiden (opetusalueet) välillä, rajoitetaan kalustuksen, seinäkkeiden ja huoneakustisten ratkaisujen avulla. Avoimissa oppimisympäristöissä peiteäänijärjestelmä on välttämätön.

## 3 TILOJEN ALUSTAVAT AKUSTISET TAVOITTEET

### 3.1 Äänitasot

#### 3.1.1 LVIS-laitteiden äänitaso rakennuksen sisäpuolella

Rakennuksen LVIS-laitteisiin luetaan vesi- ja viemärijärjestelmät, lämmitysjärjestelmä, ilmanvaihtojärjestelmä, lämmitysjärjestelmä, jäähdytyslaitteet ja -järjestelmät, kompressorit, vedenjäähdyttimet, lauhduttimet, keskuspölynimurit, porealtaat, laitospesulan pesukoneet, hissit, sähkökäyttöiset ovet ja näihin verrattavat laitteet ja laitteistot. Rakennuksen LVIS-laitteiden sallittavat keskiäänitasot  $L_{A,eq}$  on esitetty tilatyypeittäin oheisessa taulukossa.

Sallittavat enimmäisäänitasot  $L_{A,max}$  ovat taulukon arvoja 5 dB korkeampia.

**Taulukko 3.** Rakennuksen LVIS-laitteiden tuottamat suurimmat sallitut keskiäänitasot  $L_{A,eq}$ .

Tila	Keskiäänitaso $L_{A,eq}$
Musiikin opetustila	28 dB <sup>1)</sup>
Opetustila	33 dB
Avoimet oppimisympäristöt	33 dB <sup>2)</sup>
Teknisen työn tila	33 dB
Työ-, neuvottelu- ja toimistohuoneet, puheluhuone	33 dB
Ruokasali	33 dB
Aula	33 dB
Opettajainhuone	33 dB <sup>2)</sup>
Nuorisotila	33 dB
Käytävä, porrashuone	38 dB

<sup>1)</sup> Luokan A vaatimus.

<sup>2)</sup> Vain LVIS-laitteiden tuottama keskiäänitaso. Avoimen oppimisympäristön tai monitila-toimiston taustäänitaso on suositeltavaa toteuttaa peiteäänijärjestelmää käyttäen. Peiteäänijärjestelmän äänitaso n. 42 dB.

### 3.1.2 LVIS-laitteiden äänitaso rakennuksen ulkopuolella

Rakennuksen hissien ja taloteknisten laitteiden asennukset on suunniteltava ja toteutettava siten, että niiden synnyttämä äänitaso ei ylitä saman tai läheisten asuinrakennusten avuttavien ikkunoiden tai tuuletusluukkujen ulkopuolella, oleskeluun käytettävillä parvekkeilla tai virkistykseen käytettävillä piha- tai oleskelualueilla seuraavia lukuarvoja:

- ulkotila, jatkuva laajakaistainen ääni, keskiäänitaso  $L_{A,eq}$  45 dB, enimmäisäänitaso  $L_{A,max}$  50 dB.
- ulkotila, impulssimainen tai kapeakaistainen ääni, keskiäänitaso  $L_{A,eq}$  40 dB, enimmäisäänitaso  $L_{A,max}$  45 dB.

## 3.2 Ääneneristävydet

### 3.2.1 Ilmaääneneristys

Pienimmät tilojen väliset äänitasoeroluvut  $D_{nT,w}$  esitetään tiloittain taulukossa 3. Tilojen väliseen äänitasoerolukuun vaikuttaa erottavan rakenteen lisäksi myös muita reittejä tilaan siirtynyt ääni. Tällaisia reittejä voivat olla esimerkiksi ovet, rakenteelliset sivutiesiirtymät ja IV-kanavat. Jos viereisten tilojen vaatimukset eroavat toisistaan, valitaan näistä suurin.

Rakennusta palvelevien teknisten tilojen ääneneristävyys arvioidaan tilaan sijoittavien laitteiden yhdessä aiheuttaman melutason perusteella. Näitä tiloja ovat mm. ilmanvaihtokonehuoneet sekä tilat, joissa on vedenjäähdytyslaitteita tai muita kovaäänisiä laitteita.

Poikkeuksena ovat musiikin opetustilat ja teknisen työn opetustila. Näistä tiloista muihin opetustiloihin mitattu suurin sallittu tilojen välinen askeläänitasoluku  $L_{nT,w}+C_{1,50}$ -2500 on 49 dB. Tämän arvon saavuttaminen edellyttää kelluvaa lattiarakennetta tai rungosta irti olevaa maanvaraista laattaa. Lisäksi tilakohtaista maanvaraista tai kelluvaa laattaa suositellaan ruokasaliin kalusteiden siirtämisestä syntyvän iskuäänten eristämiseksi rakennuksen rungosta.

Avoimissa oppimisympäristöissä ja monitilatoimistoissa on suositeltavaa käyttää lattiapäällysteenä tekstiilimattoja. Tällä vähennetään askellista, kalusteiden jaloista yms. kyseiseen tilaan muodostuvaa ääntä.

## 4 HUONEAKUSTISESTI VAATIVAT TILAT

### 4.1 Avoimet oppimisympäristöt

Avoimen oppimisympäristön jälkikaiunta-aika suunnitellaan ko. tilatyypille soveltuvaksi, mikä tarkoittaa käytännössä lyhyempää jälkikaiunta-aikaa kuin luokkahuoneen. Äänen leviämistä avoimen opetustilan sisällä, eri opetusryhmille/toiminnoille osoitettujen alueiden (opetusalueet) välillä, rajoitetaan kalustuksen, seinäkkeiden ja huoneakustisten ratkaisujen avulla.

### 4.2 Liikuntasali

Suuren tilavuutensa vuoksi liikuntasaliin tarvitaan paljon ääntä vaimentavia pintoja, jotta tilan jälkikaiunta-aika ei jää liian pitkäksi ja tila saadaan opetuskäyttöön sopivaksi. Vaimennuspintojen sijoittelussa otetaan huomioon myös salin toisen päädyn näyttämö ja juhlatilaisuudet.

### 4.3 Musiikin opetustilat

Liikuntasalin ruokasalinpuoleisessa päädyssä on 100 m<sup>2</sup> kokoinen näyttämö, joka toimii myös musiikkiluokkana. Toinen pienempi musiikkiluokka on näyttämön vieressä. Sekä liikuntasali että musiikkiluokat ovat kaksi kerrosta korkeita tiloja. Musiikin opetustiloja erottava väliseinä on käännetty vinoon akustisista syistä.

Näyttämön symmetrian vuoksi on hyvä harkita myös näyttämön toisen sivuseinän kääntämistä. Näyttämön huoneakustiikasta tehdään muunneltava, jotta tila toimii sekä näyttämönä että musiikin opetustilana. Muuntelu tehdään pääosin näyttämöverhoilla ja näyttämön ja liikuntasalin välisellä siirtoseinällä. Näyttämön katosta tehdään enintään puoliksi vaimentava pinta, jotta ääni ei vaimene liikaa näyttämöissä.

Myös pienemmän musiikkiluokan huoneakustiikasta tehdään muunneltava, jotta tilassa voidaan harjoittaa sekä akustista että sähköisesti vahvistettua musisointia.

### 4.4 Nuorisotila

Nuorisotilan moninainen käyttö edellyttää avoimien oppimisympäristön tapaista huoneakustiikkaa.

#### Liite 4. Opettajan päiväkirja musiikintunneista.

Päivä 1. 5.04.2022. Kokopäiväinen musiikinopettaja.

Kello, Aloitus ja loppetus	Ryhmäkoko, luokka-aste	Tunnin aihe; kurssi	Tunnin sisältö, työtavat	Poikkeavuudet (esim. erityisen kova kolaus, mikrofoniin kohdistuva ongelma)	Tuntuiko tunnin melu normaalilta (0), normaalia hiljaisemmalta(-), normaalia meluisemmalta (+)?
8.45-9.30	6. lk, yht 48 oppilasta, ryhmä jaettu kahtia (kahteen musiikkiluokkaan), yhteisopettajuus	Afrikkalainen musiikki, (maailmanmusiikki).	Yleistä tietoa afrikkalaisesta musiikista, kaikulaulu ja tanssi.		0
9.30-10.15	6. lk, yht. 43 oppilasta, ryhmä jaettu kahtia (kahteen musiikkiluokkaan), yhteisopettajuus	Afrikkalainenmusiikki.	Kehorytmit/polyrytmikka, djemben (lisäksi cajoneita, congoja) soittoa		0
10.40-11.25	7. lk., yht. 42 oppilasta, ryhmä jaettu kahtia aivan, yhteisopettajuus	Bändisoittoa	Ryhmä valitsee yhdessä harjoiteltavan kappaleen ns. Luokkakonserttia varten. Alkutunti koko ryhmällä, lopussa jakautuminen kahteen osaan (toinen puoli viereiseen luokkaan).		+
11.50-12.35	5. lk., 20 oppilasta	Luova tuottaminen	Oman biisin teko soundation-ohjelmalla	11.55 chromebook tippui lattialle.	0
14-15.30	9.lk, 20 oppilasta	Valinnainen pitkä musiikki	Kevään juhliin valmistautuminen, bändisoitto/laulu.		0

Päivä 2. 8.04.2022. Kokopäiväinen musiikinopettaja.

Kello, Aloitus ja loppetus	Ryhmäkoko, luokka-aste	Tunnin aihe; kurssi	Tunnin sisältö, työtavat	Poikkeavuudet (esim. erityisen kova kolaus, mikrofonin kohdistuva ongelma)	Tuntuiko tunnin melu normaalilta (0), normaalia hiljaisemmalta(-), normaalia meluisemmalta (+)?
8.00-9.45	6. lk, yht 25	Afrikkalainen musiikki, (maailmanmusiikki).	djemben soittoa, kehorytmejä/ polyrytmiikkaa		0
10.40--12.10	9. lk, lyhyt valinnainen kurssi, yht. 11	polyrytmiikka, videoksi tehtävän kappaleen harjoittelu ja koeäänitys	bändisoittoa/ laulua/ äänitystä/ kuuntelua		0
13.00-13.45	7. lk, yht. 42 oppilasta, yhteisopettajuus	Bändisoittoa → suunnittelu	Ryhmä valitsee yhdessä harjoiteltavan kappaleen ns Luokkakonserttia varten. Lopputunnista myös omien ryhmien muodostamista ja biisistä sopimista,		+(lopputunti, kun keskustelua)
14.00-14.45	7. lk, yht. 41 oppilasta, ryhmä jaettu kahtia, yhteisopettajuus	Bändisoittoa	Luokka harjoittelee valitsemaansa yhteistä kappaletta		+

## Liite 5. Meluannosmittarin sertifiikaatit ja kalibrointi.



www.PCE-Instruments.com  
**Kalibrierlabor mit QM System nach ISO 9001:2015**  
*Calibration laboratory with QM system  
 according to ISO 9001:2015*



<b>Werks-Kalibrierschein</b> Factory Calibration Certificate	<b>Kalibrier-Nr</b> Calibration No.	<b>WK2022030142</b>
---	--	---------------------

<b>Gegenstand / Object</b>	Schallpegelmeter Sound Level Meter	<p>Die Kalibrierung erfolgt durch Vergleich mit Bezugsnormen. Für die Kalibrierung trägt der Aussteller dieses Kalibrierscheins die alleinige Verantwortung. Die Kalibrierung erfüllt die Vorgaben der DIN EN ISO 9001 oder vergleichbarer QM Richtlinien. Die für die Kalibrierung verwendeten Messeinrichtungen werden regelmäßig kalibriert und sind rückführbar auf die nationalen Normale der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) oder auf andere internationale Normale.</p> <p><i>The calibration is performed by comparison with reference standards. The issuing company is solely responsible for the performance of the calibration. The calibration satisfies the requirements of DIN EN ISO 9001 or equivalent QM guidelines. The measurement equipment used for calibration is calibrated frequently and is traceable to national standards of the federal center of physics and technics (PTB) or other international standards.</i></p>
<b>Typ / Type</b>	PCE-430	
<b>Hersteller / Manufacturer</b>	PCE Instruments	
<b>Auftraggeber / Customer</b>	Jyväskylän yliopisto Seminaarinkatu 15 40014 Jyväskylän yliopisto	
<b>Serien-Nr. / Serial number</b>	606006	
<b>Serien-Nr. Sensor / Serial number sensor</b>	591709	
<b>Kalibrierdatum</b> Date of calibration	18.03.2022 18 March 2022	
<b>Umgebungsbedingungen</b> Calibration conditions	21,7 °C ±1 K / 21.7 °C ±1 K 31,3 %r. F. ±5 %r. F. / 31.3 %RH ±5 %RH	
<p>Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverarbeitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der ausstellenden Firma. Kalibrierscheine ohne Stempel und Unterschrift haben keine Gültigkeit.</p> <p><i>This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with permission of the issuing company. Calibration certificates without signature and seal are not valid.</i></p>		
<b>1. Kalibriereinrichtung / Calibration device</b>		

Beschreibung Description	Typ Type	Hersteller Manufacturer	Serien-Nr. Serial number	Kalibrierzeichen Calibration mark
Schallkalibrator Sound Calibrator	4231	Brüel & Kjær	3015075	CDK2103253  12.05.2021

### 2. Kalibrierverfahren / Calibration procedure

Die Kalibrierung erfolgte durch Messung eines Schalldruckpegels bekannter Höhe und Frequenz. Der genaue Prüfablauf ist in unserer Arbeitsanweisung AA 7.5-1.4.5 festgehalten.  
*Calibration was carried out by measuring a sound level of known value and frequency. The exact testing procedure is documented in our working instruction AA 7.5-1.4.5.*





### 3. Messbedingungen / Measurement conditions

Alle Messungen wurden mit der Funktion SLOW durchgeführt.

All measurements have been carried out using the SLOW function.

Die Frequenz bei der Kalibrierung betrug 1kHz. The frequency during calibration was 1 kHz

Das Gerät entspricht der Genauigkeitsklasse 1. The device corresponds to accuracy class 1.

### 4. Ergebnisse / Results

#### Anzeige im Messbereich 20...130dB (A) / Indication within range 20...130dB (A)

Soll-Wert Target value [dB]	Ist-Wert (Mittelwert) Actual value (average) [dB]	Abweichung Deviation [dB]	Ergebnis Result
94,01 / 94.01	94,00 / 94.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass
114,01 / 114.01	114,00 / 114.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass

#### Anzeige im Messbereich 20...130dB (B) / Indication within range 20...130dB (B)

Soll-Wert Target value [dB]	Ist-Wert (Mittelwert) Actual value (average) [dB]	Abweichung Deviation [dB]	Ergebnis Result
94,01 / 94.01	94,00 / 94.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass
114,01 / 114.01	114,00 / 114.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass

#### Anzeige im Messbereich 20...130dB (C) / Indication within range 20...130dB (C)

Soll-Wert Target value [dB]	Ist-Wert (Mittelwert) Actual value (average) [dB]	Abweichung Deviation [dB]	Ergebnis Result
94,01 / 94.01	94,00 / 94.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass
114,01 / 114.01	114,00 / 114.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass

#### Anzeige im Messbereich 20...130dB (Z) / Indication within range 20...130dB (Z)

Soll-Wert Target value [dB]	Ist-Wert (Mittelwert) Actual value (average) [dB]	Abweichung Deviation [dB]	Ergebnis Result
94,01 / 94.01	94,00 / 94.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass
114,01 / 114.01	114,00 / 114.00	-0,01 / -0.01	i.o. / pass

Bemerkung: / Note:

Der Mittelwert wurde aus 3 Einzelwerten gebildet.

The mean value was calculated on the basis of 3 individual values.

Firmenstempel  
Company seal

Ausstellungsdatum  
Date of issue

Bearbeiter  
Person in charge

Leiter Kalibrierlabor  
Head of calibration  
laboratory



18.03.2022

18 March 2022

J. Hoevel

J. Gerke



www.PCE-Instruments.com  
**Kalibrierlabor mit QM System nach ISO 9001:2015**  
 Calibration laboratory with QM system  
 according to ISO 9001:2015



**Werks-Kalibrierschein**  
 Factory Calibration Certificate

**Kalibrier-Nr** WK2022030015  
 Calibration No.

<b>Gegenstand / Object</b>	Schallkalibrator Sound calibrator	<p>Die Kalibrierung erfolgt durch Vergleich mit Bezugsnormen. Für die Kalibrierung trägt der Aussteller dieses Kalibrierscheins die alleinige Verantwortung. Die Kalibrierung erfüllt die Vorgaben der DIN EN ISO 9001 oder vergleichbarer QM Richtlinien. Die für die Kalibrierung verwendeten Messeinrichtungen werden regelmäßig kalibriert und sind rückführbar auf die nationalen Normale der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) oder auf andere internationale Normale.</p> <p><i>The calibration is performed by comparison with reference standards. The issuing company is solely responsible for the performance of the calibration. The calibration satisfies the requirements of DIN EN ISO 9001 or equivalent QM guidelines. The measurement equipment used for calibration is calibrated frequently and is traceable to national standards of the federal center of physics and technics (PTB) or other international standards.</i></p>																			
<b>Typ / Type</b>	PCE-SC 09																				
<b>Hersteller / Manufacturer</b>	PCE Instruments																				
<b>Auftraggeber / Customer</b>	Jyväskylä yliopisto Seminaarinkatu 15 40014 Jyväskylä yliopisto																				
<b>Serien-Nr. / Serial number</b>	2022010049																				
<b>Kalibrierdatum</b> Date of calibration	03.03.2022 03 March 2022																				
<b>Umgebungsbedingungen</b> Calibration conditions	22,1 °C ±1 K / 22.1 °C ±1 K 31,3 %r. F. ±5 %r. F. / 31.3 %RH ±5 %RH																				
<p>Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverarbeitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der ausstellenden Firma. Kalibrierscheine ohne Stempel und Unterschrift haben keine Gültigkeit.</p> <p><i>This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with permission of the issuing company. Calibration certificates without signature and seal are not valid.</i></p>																					
<b>1. Kalibriereinrichtung / Calibration device</b>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Beschreibung Description</th> <th>Typ Type</th> <th>Hersteller Manufacturer</th> <th>Serien-Nr. Serial number</th> <th>Kalibrierzeichen Calibration mark</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Schallkalibrator Sound Calibrator</td> <td>4231</td> <td>Brüel &amp; Kjær</td> <td>3015075</td> <td>CDK2103253 12.05.2021</td> </tr> <tr> <td>Schallkalibrator Sound Calibrator</td> <td>4231</td> <td>Brüel &amp; Kjær</td> <td>3025437</td> <td>CDK2200525 20.01.2022</td> </tr> <tr> <td>Schallpegelmessgerät Sound level meter</td> <td>2250 Light</td> <td>Brüel &amp; Kjær</td> <td>3028707</td> <td>CDK2200571 21.01.2022</td> </tr> </tbody> </table>			Beschreibung Description	Typ Type	Hersteller Manufacturer	Serien-Nr. Serial number	Kalibrierzeichen Calibration mark	Schallkalibrator Sound Calibrator	4231	Brüel & Kjær	3015075	CDK2103253 12.05.2021	Schallkalibrator Sound Calibrator	4231	Brüel & Kjær	3025437	CDK2200525 20.01.2022	Schallpegelmessgerät Sound level meter	2250 Light	Brüel & Kjær	3028707
Beschreibung Description	Typ Type	Hersteller Manufacturer	Serien-Nr. Serial number	Kalibrierzeichen Calibration mark																	
Schallkalibrator Sound Calibrator	4231	Brüel & Kjær	3015075	CDK2103253 12.05.2021																	
Schallkalibrator Sound Calibrator	4231	Brüel & Kjær	3025437	CDK2200525 20.01.2022																	
Schallpegelmessgerät Sound level meter	2250 Light	Brüel & Kjær	3028707	CDK2200571 21.01.2022																	



## 2. Kalibrierverfahren / Calibration procedure

Die Kalibrierung erfolgte durch Messung zweier identischer Referenzen und Abgleich mit dem Kalibriergegenstand. Als Hilfsmittel wurde ein zertifiziertes Schallpegelmessgerät verwendet.

*Calibration was carried out by measuring two identical references and comparing with the calibration item. A certified sound level meter was used as an aid.*

## 3. Messbedingungen / Measurement conditions

Eine Aufwärmzeit des Gerätes im Labor wurde gewährleistet. Die Messungen wurden in der Slow-Funktion durchgeführt. Die Frequenz bei der Kalibrierung betrug 1 kHz. Der Freifeld-Korrekturfaktor von -0,15 dB des Schallpegelmessgerätes wurde in den Soll-Wert miteinbezogen.

*A warm up time in the laboratory was assured. All measurements were carried out using the Slow-function. The frequency during calibration was 1 kHz. The free field correction factor of -0.15 dB for the sound level meter was included in the target value.*

## 4. Ergebnisse / Results

**Abgleich mit zertifizierten Referenzen / Test with certified references:**

Referenz 1 / Reference 1:

Soll-Wert Target value [dB]	Angezeigter Wert Indicated value [dB]
93,8 / 93,8	93,9 / 93,9
113,8 / 113,8	113,9 / 113,9

Referenz 2 / Reference 2:

Soll-Wert Target value [dB]	Angezeigter Wert Indicated value [dB]
93,8 / 93,8	93,9 / 93,9
113,8 / 113,8	113,9 / 113,9

Messwerte Kalibriergegenstand / Measured values calibration item

Soll-Wert Target value [dB]	Ist-Wert Actual value [dB]	Abweichung Deviation [dB]	Ergebnis Result
93,8 / 93,8	93,6 / 93,6	-0,2 / -0,2	i.o. / pass
113,8 / 113,8	113,6 / 113,6	-0,2 / -0,2	i.o. / pass

Toleranz / Tolerance

± 0,3 dB / ± 0.3 dB

Firmenstempel  
Company seal



Ausstellungsdatum  
Date of issue

03.03.2022  
03 March 2022

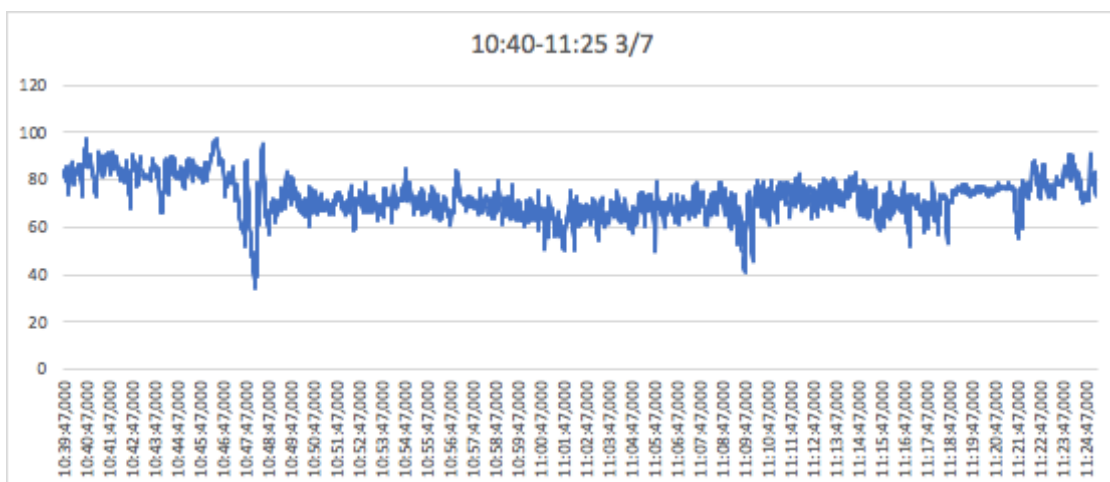
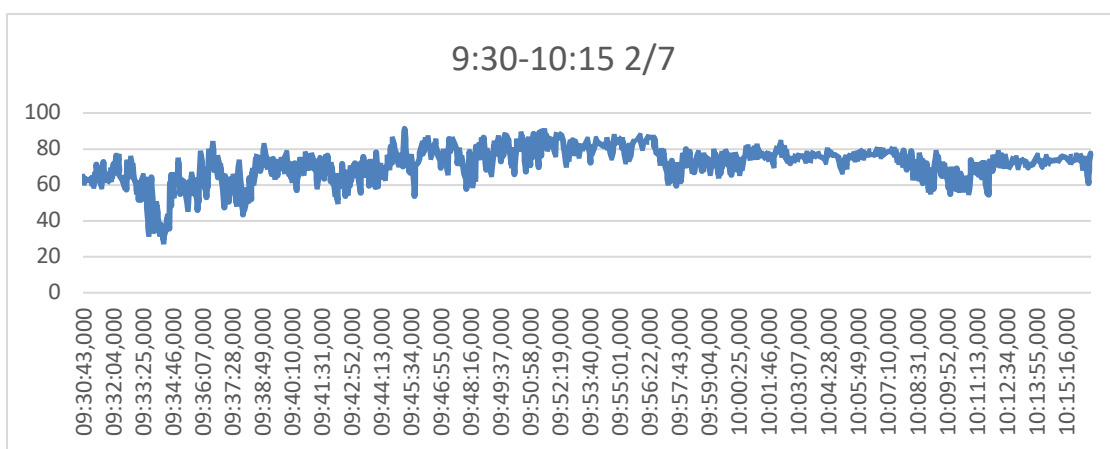
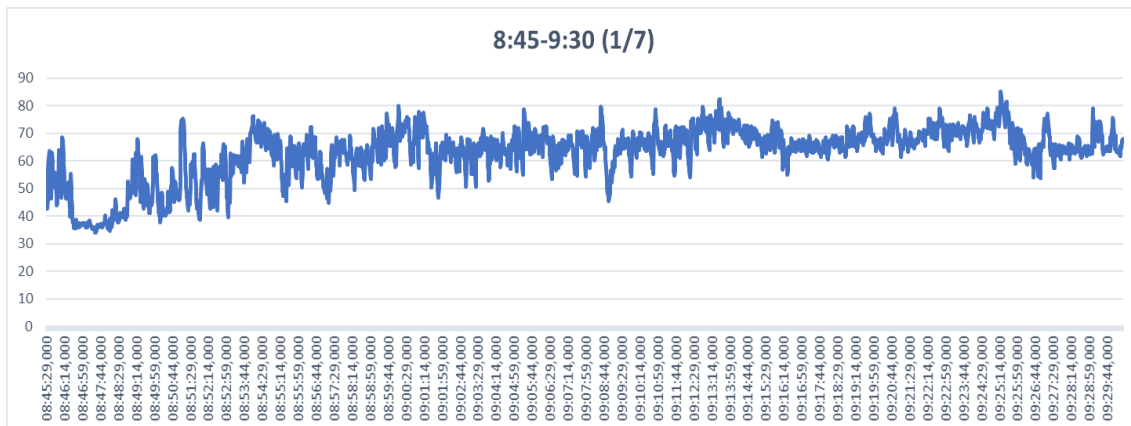
Bearbeiter  
Person in charge

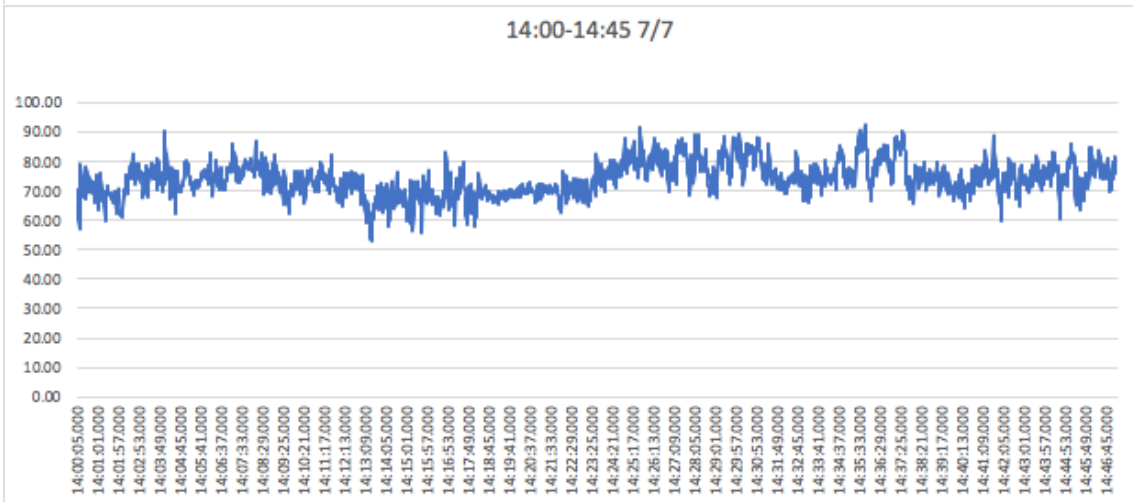
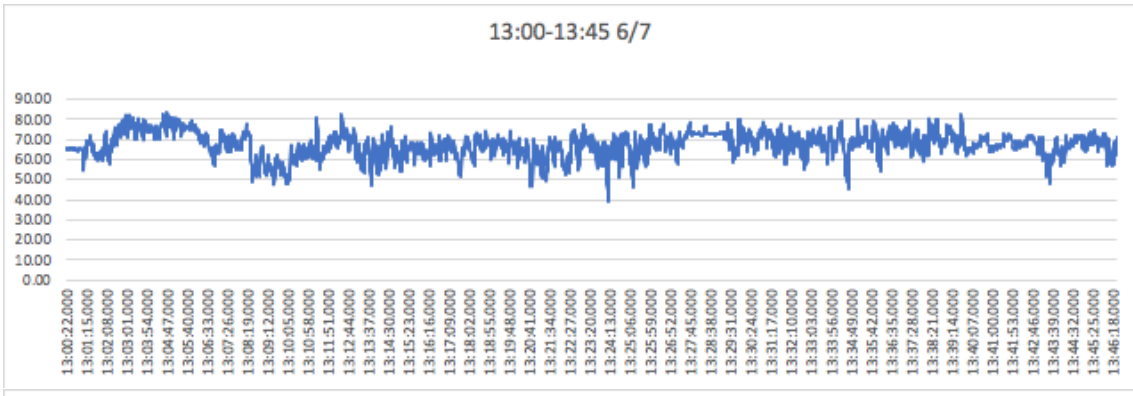
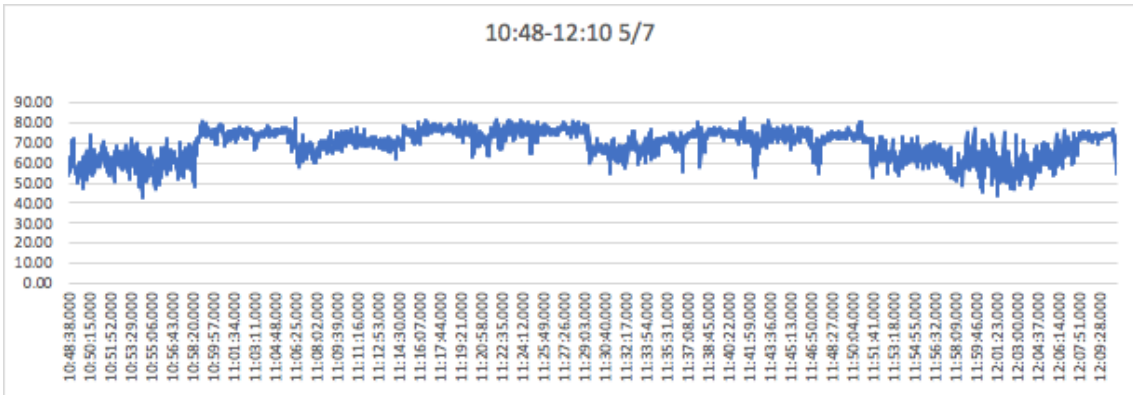
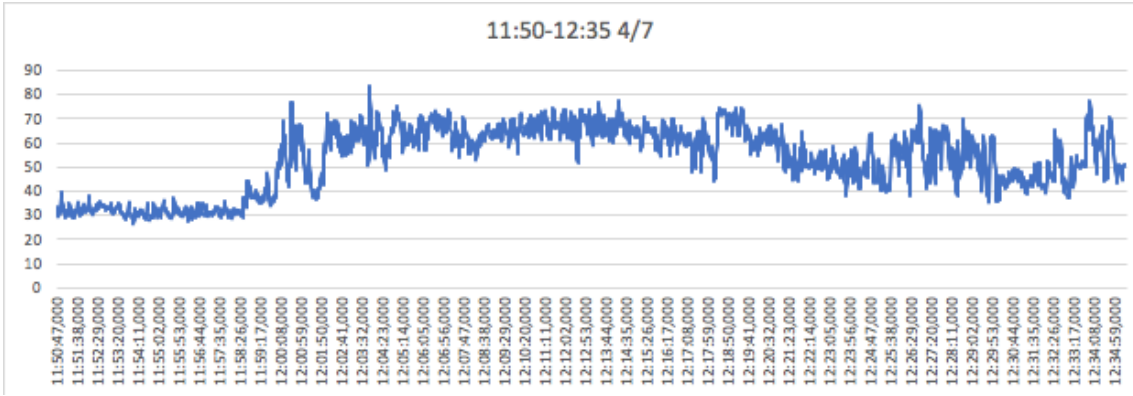
J. Hoevel

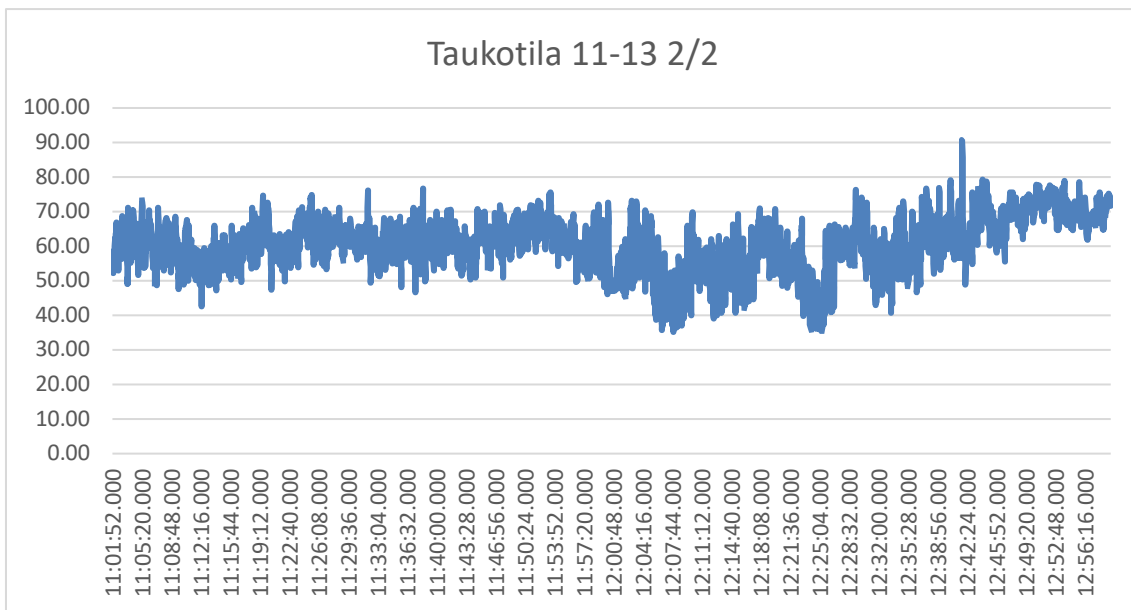
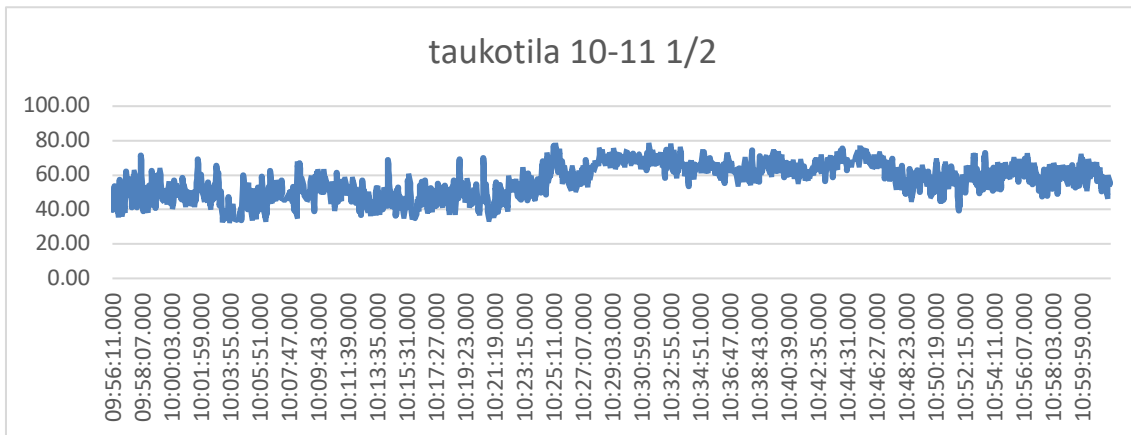
Leiter Kalibrierlabor  
Head of calibration  
laboratory

J. Gerke

## Liite 6. Meluannosmittaus tulokset







## Liite 7. Kyselyn kysymykset.

### **Keljonkankaan yhtenäiskoulun musiikinopettajien koettu melu**

**1. Montako vuotta olet toiminut musiikinopettajana? (Viikottain yksi tai useampi musiikin opetustunti)**

- alle 2  
 3-5  
 6-10  
 10+

**2. Pohdi aikaisempaa musiikin luokkatilaa, jossa olet opettanut. Onko nykyinen uusi musiikin luokkatila meluisampi vai hiljaisempi?**

- Meluisampi  
 Hiljaisempi

**3. Pidä mielessä vielä edellinen musiikin luokkatila. Onko nykyinen uusi musiikin luokkatila viihtyisämpi?**

- On  
 Ei

**4. Mitkä asiat tekevät nykyisestä uudesta musiikin luokkatilasta viihtyisän? (akustiset ratkaisut, instrumentit, sisustus, sisäilma, tilan määrä, säilytystilat, sähköiset laitteet...)**

---

---

---

---

---

**5. Mitä asioita muuttaisit nykyisessä uudessa musiikin luokkatilassa, mikä luokkatilasta tekee epäviihtyisän?(akustiset ratkaisut, instrumentit, sisustus, sisäilma, tilan määrä, säilytystilat, sähköiset laitteet...)**

---



---



---



---

**6. Mikä musiikillinen opetus voi usein tuottaa epämiellyttävää melua?(voit valita useamman)**

- Yhtyesoitto (kaikilla soittimet)
- Bändisoitto (laulu + soittimet)
- Laulu
- Kuuntelu
- Musiikinteoria
- Musiikinhistoria
- Musiikkiliikunta
- Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**7. Miten musiikinluokassa syntyvä melu vaikuttaa sinuun työpäivänä ja/tai työpäivän jälkeen? Valitse alta yksi tai useampia tapa, miten melun vaikutus ilmenee sinussa.**

- levottomuutena
- Ärtynä
- Korvien soimisena
- Aggressiivisuutena
- Unettomuutena
- Muuta, mitä? \_\_\_\_\_



**8. Kuinka usein koet aiemmin valittuja melun aiheuttamia negatiivisia vaikutuksia?**

- Päivittäin/hyvin usein
- Muutaman kerran viikossa
- Todella harvoin
- En koskaan

**9. Kuinka usein joudut korottamaan ääntäsi musiikin opetuksen aikana?**

- Päivittäin, hyvin usein
- muutaman kerran viikossa
- Harvoin
- En koskaan

**10. Kuinka usein turvaudut käyttämään mikrofonia opetuksen yhteydessä, jotta oppilaat kuulevat sinut?**

- Hyvin usein
- Muutaman kerran viikossa
- Harvoin
- En koskaan

**11. Kuinka usein käyt läpi kuulonhuolto asiota oppilaiden kanssa? (kuulonhuolto koulussa ja vapaa-ajalla, melun vaikutukset jne.)**

- Päivittäin
- Muutaman kerran viikossa
- Harvoin
- En koskaan

**12. Onko työnantajan puolesta sinulle tarjottu säännöllistä kuulontarkastusta?**

On

Ei

**13. Onko nykyinen työnantaja tarjonnut koulutuksia, ohjeita, suosituksia kuulonhuoltoon liittyen? Minkälaisia?**

---

---

---

---

---

**14. Pääseekö korvasi levähtämään tuntien välissä?**

Joka päivä

Kerran päivässä

Muutaman kerran viikossa

Harvoin

**15. Oletko tyytyväinen työpaikan taukotilaan/opettajainhuoneeseen?**

Kyllä

Ei

**16. Tiesitkö, että sinulla on oikeus vaatia melumittauksia, jos sinulla on huoli omasta kuulosta?**

kyllä

ei

