



Työterveyslaitos | Arbetshälsöinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

Muusikon kuulonsuojelu: kuulonsuojainten valinta

**Heli Koskinen
Esko Toppila
Anna Ruhala**





Työterveyslaitos | Arbetshälsoinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

Muusikon kuulonsuojelu: kuulonsuojainten valinta

Heli Koskinen, Esko Toppila, Anna Ruhala

Työterveyslaitos

Helsinki



Työterveyslaitos

Turvallisuusratkaisut

PL 40

00251 Helsinki

www.ttl.fi

Valokuvat: Heli Koskinen, Anna Ruhala

Piirroksat: Heli Koskinen, Anna Ruhala

© 2016 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-692-0 (nid.)

ISBN 978-952-261-691-3 (PDF)

Juvenes Print - Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere 2016

TIIVISTELMÄ

Tutkimukset ovat osoittaneet, että muusikot altistuvat äänitasoille, jotka ovat haitallisia heidän kuulolleen. Muusikoilla on myös todettu erilaisia kuulo-oireita, kuten kuulonalenema, tinnitus tai ääniyliherkkyys. Työsuojelun näkökulmasta mikä tahansa ääni, joka aiheuttaa kuulovammariskin, on melua, myös musiikki.

Kun meluasetuksen ylempi toiminta-arvo ylittyy, työnantaja on velvollinen laatimaan meluntorjuntaohjelman. Hyvässä meluntorjuntaohjelmassa tulee kartoittaa mitä voidaan tehdä altistuksen alentamiseksi ensisijaisesti teknisillä torjuntatoimenpiteillä ja työjärjestelyllä. Kuulonsuojainten tulisi olla viimeinen keino vähentää melualtistusta.

Kuulonsuojainten on oltava sopivat tehtävään työhön. Muusikon kuulonsuojainten käyttöaste on pieni. Siitä huolimatta valintaan ja käyttöön liittyviin kysymyksiin ei ole kiinnitetty huomiota. Muusikoille on myös elektronisia kuulonsuojaimia. Tutkimuksen yksi pyrkimys oli varmistaa että käytössä on kaikki tarpeellinen tieto kuulonsuojainratkaisuksista.

Tutkimukseen osallistui muusikoita ja musiikin opiskelijoita Espoon musiikkiopistosta, Helsingin kaupunginorkesterista, Pop & Jazz Konservatoriosta, Radion sinfoniaorkesterista ja Suomen Kansallisoopperasta. Kuulonsuojaimina testissä käytettiin lähinnä muusikoille parhaiten soveltuvia vaihtoehtoja mukaan lukien uusi elektroninen vaihtoehto. Tutkimus koostui käyttökokeiluista, kyselytutkimuksesta, QuickSIN™-mittauksesta ja äänitasomittauksista suojaimen alla.

Hankkeessa muusikot saivat tukea uuden mallin käyttöön. Elektroniset suojaimet eivät yleisesti ottaen saaneet kovin positiivista vastaanottoa. He, joille suojaimista oli apua, olivat suojaimiin erittäin tyytyväisiä. Tutkimus osoitti, että jos ja kun elektronisia tulppia valitaan muusikolle, koekäyttö tulee tehdä huolellisesti ja tilannetta seurata työterveyshuollossa. Muusikon altistus tulisi olla myös hyvin selvillä. Seuranta on erittäin tärkeää silloin, jos muusikolla on jo kuulo-oireita.

QuickSIN™-menetelmä osoittautui sopivaksi työkaluksi silloin, kun halutaan varmistaa että vakavan kuulonaleneman omaavalle muusikolle löydetään sopivat kuulonsuojaimet. Hankkeessa valmistui työkaluiksi kuulonsuojainten valintaan ja käyttöön nk. malliratkaisut. Niihin on napakasti pyritty kuvaamaan riski, tehtävissä olevat toimenpiteet ja miten eri muusikon työympäristön toimijat voivat auttaa ja tukea muusikkoa kuulon suojaamisessa. Malliratkaisut on tarkoitettu apuvälineiksi ensisijaisesti muusikoille, heidän työpaikoilleen, työsuojeluviranomaisille, työterveyshuolloille ja alan ammatilliseen opetukseen.

Kun kuulonsuojaimia valitaan ja otetaan käyttöön, prosessin on oltava muusikkoa tukeva ja valinta on tehtävä oikein. Vain oikein valittuja kuulonsuojaimia käytetään ja vain oikein valitut suojaimet suojaavat kuuloa riittävästi.

ABSTRACT

Research has shown that musicians are exposed to sound levels that are harmful to hearing. Musicians also suffer from different hearing disorders; hearing loss, tinnitus, hyperacusis. Any sound, that is a risk for hearing damage, can be considered as noise from occupational point of view.

When upper exposure action value is exceeded, employer is obligated to draw up a noise control program. The noise control program includes a survey, and plans for possible engineering controls, or other technical measures to lower the exposure. These measures are primary actions to be taken. If they are not successful, hearing protectors shall be provided.

Hearing protectors should be suitable for the work in question. The usage rate of musicians' hearing protectors is low. Regardless of that, questions involving selection and usage have not been dealt with. There are also electronic hearing protectors for musicians. One of the aims of the research is to ensure that there is all the available information on hearing protector solutions at hand.

Participants were musicians and music major students from Espoo Music Institute, Helsinki Philharmonic Orchestra, Helsinki Pop & Jazz Conservatory, Finnish Radio Symphony Orchestra, and Finnish National Opera. Hearing protectors used were mostly protectors intended for musician's use including new electronic hearing protector model. Research consisted of questionnaires, test trials, QuickSIN™ measurement, and sound level measurements under the protector.

Musicians were given support for the usage of new hearing protector model. Electronic model was not in general well received. They, who benefitted from the hearing protectors, were extremely content. Research showed that, if and when electronic plugs are selected for musicians, test trial should be performed with extra care, and situation monitored at occupational health care. The sound exposure should also be estimated correctly. Monitoring the musicians is especially important when musician already has hearing disorders.

QuickSIN™ method proved to be a tool to be used when selecting suitable hearing protectors for musician who has a severe hearing loss. Research produced also model solutions for musicians' hearing protector selection. Risk, other measures, ways to help and support musicians in hearing conservation are described in a nutshell. Model solutions are made for musicians, their workplaces, work safety personnel, occupational health care, and education purposes.

When hearing protectors are selected and taken into use, the process shall support the musicians, and the selection shall be correctly performed. Only correctly selected hearing protectors are used, and protect the professional ear sufficiently.



ALKUSANAT JA KIITOKSET

Julkaisu on toteutettu Työsuojelurahaston tuella, projektinnumero 113079.

Erkko Airo, Riitta Dagaa, Soile Jungewelter, Maire Moisio, Susanna Mäki ja Jani Raami osallistuivat merkittävästi projektin toteutukseen.

Kiitämme koehenkilöitä, jotka jaksoivat ottaa aikaa kiireisestä aikataulustaan ja osallistua hankkeeseen.

Haluamme kiittää seuraavia tahoja heidän avustaan ja tuestaan koehenkilöiden rekrytoinnissa

- Espoon musiikkiopisto
- Helsingin kaupunginorkesteri
- Kansallisooppera
- Pop & Jazz Konservatorio
- Radion sinfoniaorkesteri
- Muusikkojen työterveyshuollot

Kiitos myöskin muusikoiden ammattiyhdistyksille, jotka ovat olleet levittämässä tietoa hankkeesta ja muusikoiden kuulonsuojaamisesta:

- Muusikkojen liitto
- Suomen konservatorioliitto
- Suomen musiikkioppilaitosten liitto
- Suomen musiikinopettajien liitto ry
- Varhaisiän musiikinopettajat ry



SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TAVOITTEET	12
3	TUTKIMUSASETELMA, AINEISTO JA MENETELMÄT	13
3.1	Koehenkilöt ja testeissä käytetyt kuulonsuojaimet	13
3.2	Tutkimuksen rakenne	14
3.3	Tutkimusosa 1: Käyttökokeilut ja kyselyt muusikoille eri kuulonsuojainten käyttökokemuksista ja miten uusi malli toimii suhteessa vanhoihin ratkaisuihin	15
3.4	Tutkimusosa 2: Objektiiiset mittaukset kuulonsuojainten käytettävyydestä, QuickSIN™	16
3.4.1	Koehenkilöt	17
3.4.2	Mittausjärjestely ja käytetyt kuulonsuojaimet	17
3.5	Tutkimusosa 3: Äänitasomittaukset suojainten alta	19
4	TULOKSET	21
4.1	Tutkimusosa 1: Käyttökokeilut ja kyselyt muusikoille eri kuulonsuojainten käyttökokemuksista ja miten uusi malli toimii suhteessa vanhoihin ratkaisuihin	21
4.2	Tutkimusosa 2: Objektiiiset mittaukset kuulonsuojainten käytettävyydestä, QuickSIN™	27
4.3	Tutkimusosa 3: Äänitasomittaukset suojainten alta	28
5	POHDINTA	40
5.1	Malliratkaisut	43
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN	45
6.1	Tulosten hyödyntäminen	46
	LÄHTEET	48
	LIITTEET	52

1 JOHDANTO

”Muusikon pahin pelko on epäonnistumisen pelko”

Muusikko ja opettaja

Muusikon työ on stressaavaa työtä: osaaminen tulee säilyttää huipputasolla, työ on osaksi ilt- ja yötyötä, matkatyö ja tiiviit aikataulut, hierarkia työyhteisössä, työympäristö vaihtelee, työtuntien päälle omia harjoituksia, ergonomia, suuret äänitasot. Moni muusikko määrittää jopa ihmisarvonsa ammattinsa ja esiintymisensä kautta. Tätä taustaa vasten ei ole ihme, että ammatin vaihtaminen muusikolle voi olla henkilökohtainen katastrofi. Myös kuulo-ongelmat voivat johtaa pahimmillaan siihen, että muusikon ammattia ei voi enää harjoittaa. Kuitenkaan esim. tinnitus ei ole ammattitauti, joten vaikea tinnitus, johon ei liity kuulon alenemaa, on muusikolle erittäin stressaava tilanne.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että muusikot altistuvat kuulolle haitallisille tasoille [1, 2, 3, 4]. Suurin osa tutkimuksista on arvioinut muusikon äänialtistusta orkesterissa tehtävän työn osalta, mutta harvempi on ottanut huomioon myös yksilöharjoitukset, jotka ovat olennainen osa muusikon ammattia ja altistusta [5, 6, 7]. Tutkimukset ovat yhtä mieltä siitä, että myös harjoittelu tulee ottaa huomioon, kun arvioidaan muusikon kokonaisaltistusta. O'Brien [6] on esittänyt omassa tutkimuksessaan keinoja vähentää äänitasoa yksilöharjoituksissa: kuulonsuojainten käyttö vähintäänkin kovilla äänitasoilla, harjoitusaikojen suunnittelu, äänitason vähentäminen yksilöharjoituksissa, äänitasomonitorien ja kovasta äänitasosta varoittavien laitteiden käyttö. Koskinen ym. [8] painottavat myös harjoitustilojen hyvää suunnittelua ja sopivaa akustointia. Norjassa muusikkojen harjoitus- sekä esitystilojen hyvään akustiikkasuunnitteluun on laadittu standardi [9].

Muusikoiden meluallistutus voi olla teollisuuden työntekijöistä poiketen erilainen eri puolilla päätä. Schmidt ym. on mitannut muusikoiden altistusta binauraalisesti [7], ja mittaustuloksissa oli mukana sekä yksilöharjoitukset, orkesteriharjoitukset että esiintymiset. Meluallistutus riippui merkittävästi soittajan instrumentista ja ohjelmistosta. Tulokset painottavat katavien altistusmittausten tärkeyttä, kun arvioidaan muusikon meluallistusta.

Muusikoilla on myös erilaisia kuulo-oireita [10,11,12,13,14]. Muusikoilla näyttäisi olevan parempi kuulo kuin kuulonalenemaa ennustava malli ISO 1999 edellyttäisi [15,16]. Yksi mahdollista selityksistä on, että muusikin taajuussisältö on erilaisempi kuin teollisuusmelun [17]. Muusikoilla on myös taukoja altistuksessa ja on myös esitetty, että musiikki on miellyttävämpää, ja siten kuulo ei vahingoittuisi niin paljon kuin melussa. Taukojen merkitys teollisuusmelussa kuulonalenemaa pienentävänä tekijänä on todettu tutkimuksissa [18]. Myös kuulonalenemalle altistavien riskitekijöiden merkitystä on tutkittu. Näitä riskitekijöitä

ovat esim. korkea verenpaine, tupakanpoltto, särkylääkkeiden suuri käyttö, ja korkea kolesterol. Alustava tutkimus[19] on osoittanut, että muusikoilla on vähemmän riskitekijöitä kuin teollisuustyöntekijöillä, ja tämä voi olla selitys. Muusikon kuulonhuollossa yksilöllistä arviointia on korostettu tutkimuksessa[20].

Musiikki siten voi olla haitallista muusikon kuulolle, ja vuosikausien altistus saattaa aiheuttaa työkykyä haittaavia tai jopa työkyvyttömyyttä aiheuttavia vakavia oireita. Tämän vuoksi muusikon kuulon suojaaminen on erittäin tärkeää. Tarve kuulla ja samalla suojata kuuloa on haastavaa, ja siksi tutkimus aiheesta on välttämätöntä.

Ottaen huomioon, kuinka haastavaa muusikon kuulonsuojaus on, toimivien menetelmien kehittämistä on tehty suhteellisen vähän. Suurin osa tutkimuksista käyttää samoja työkaluja kuin teollisuusmelun tutkimuksessa: äänitasomittaukset, audiogrammat, mahdolliset tekniset keinot ja kuulonsuojainten käyttö. Tämä on luonnollinen tapa edetä asiassa ja sen toimiikin alkuun. Sen lisäksi tarvitaan muita menettelytapoja.

Meluntorjuntaohjelman laatimisen velvoite on määritelty laissa. Kun meluasetuksen [21] ylempi toiminta-arvo $L_{Aeq,8h} = 85\text{dB(A)}$ ylittyy, työnantaja on velvollinen laatimaan meluntorjuntaohjelman. Altistus tulee selvittää työpaikkamelumittauksella ammattilaisen toimesta [22], älypuhelimien applikaatiot antavat parhaimmillaankin vain suuntaa-antavia lukemia [23,24]. Myöskään muusikot itse eivät pysty kovin tarkasti arvioimaan altistustaan [25]. Kun meluntorjuntaohjelma tarvitaan, tulee kartoittaa mitä voidaan tehdä altistuksen alentamiseksi teknisillä torjuntatoimenpiteillä ja työjärjestelyllä. Työjärjestelyt, hyvä akustiikka, ja tauot altistuksessa ovat hyviä vaihtoehtoja ja ensin toteutettavia torjuntatoimenpiteitä. Jonkin verran käytetään myös erilaisia pleksilaseja ja kilpiä. Uusimmissa malleissa kilven takapinnassa on ääntä absorboiva, läpinäkyvä rakenne [26] tai diffuusori [27], jolloin takana istuva muusikko ei lisää omaa altistustaan kilven heijastuksilla. Kun tarkastellaan muusikon työympäristöä, kuulonsuojainten pitäisi olla viimeinen keino vähentää melualtistusta. Päivittäisen melualtistuksen kuulonsuojaimen alla tulisi olla mielellään alle 80 dB(A) ja aina alle 87 dB(A).

Muusikoille on tehty jonkin verran meluntorjuntaohjelmia [28, 29]. Kun suunnitellaan meluntorjuntaohjelmaa muusikolle, sen pitäisi sisältää vähintään seuraavat asiat [30]:

- Muusikkojen äänitasomittaukset vähintään instrumenttiryhmittäin
- Toiminta-arvojen (alempi 80dB(A), ylempi 85dB(A), ks. edellä) ja raja-arvon (87dB(A)) ylitysten tunnistaminen yksilöllisesti, jos mahdollista. Vähintään tulee määrittää isommalle ryhmälle tasot, jotka edustavat ryhmän pahinta vaihtoehtoa ja että ryhmän sisäinen altistusten tasojen vaihtelu on mahdollisimman pientä.
- Melualtistuksen vähentäminen huoneakustiikan keinoin, ohjelmiston järjestely ja hallinnolliset keinot (tämä on ENSISIJAINEN keino vähentää melualtistusta)

- Jos muilla keinoin ei ole onnistuttu alentamaan altistusta, käyttöön tulee ottaa kuulonsuojaimet. Valinta tulee suorittaa jokaiselle muusikolle erikseen. Koulutettujen asiantuntijoiden avustuksella valitaan sopiva suojain eri vaihtoehtoista ja annetaan ohjeita käyttöön ja motivoidaan käyttäjää. Seurataan tottumisprosessia ja kuulonsuojainten käyttöä ja tarvittaessa mietitään mitä voisi tehdä paremmin jotta tottuminen etenisi. Työnantajan velvollisuus on tehdä kaikkensa edistääkseen kuulonsuojainten käyttöä.
- Kuulonsuojainten käyttöönottokoulutus, tiedotus kuulosta sekä ohjelman alussa että säännöllisin väliajoin, pelisäännöt ja ohjeet on tehtävä selväksi myös uusille työntekijöille, vieraileville esiintyjille ja osa-aikaisille työntekijöille.
- Työntekijöiden kuulokynnyksen tarkistus ohjelman alussa ja säännöllisin väliajoin.
- Jos kuulomuutos havaitaan, ohjelma toimivuus on tarkastettava ja riskinarviointi soveltuvien osien on suoritettava uudelleen ja löytää keinot ettei tilanne toistuisi.
- Meluntorjuntaohjelman yksityiskohtainen dokumentointi ja päivitys.
- Meluntorjuntaohjelman valvonta ja kuulonsuojainten käytön valvonta. Aktiivinen kommunikaatio kaikkien osapuolten välillä.

Jos kuitenkin joudutaan tilanteeseen, jossa kuulonsuojaimet täytyy ottaa käyttöön, kuulonsuojainten on oltava sopivat tehtävään työhön. Muusikoille on kuulonsuojaimia, mutta käyttöaste on pieni ja valinta haastavaa [10,31,32]. Siitä huolimatta valintaan ja käyttöön liittyviin kysymyksiin ei ole kiinnitetty huomiota.

Muusikot alkavat käyttää kuulonsuojaimia vasta sitten, kun ongelmia kuulossa alkaa tulla [32]. Muusikot tiedostavat kyllä että heidän tulisi käyttää kuulonsuojaimia, ja ovat huolestuneita kuulostaan [10, 33]. Jos kuulonsuojaimia aletaan käyttää vasta silloin, kun ongelmia kuulossa jo on, päädytään ongelmiin. Korvassa sijaitsevat ulommat karvasolut voivat olla vaurioituneet jopa 75 prosenttia tietyllä taajuuksalueella, kun kuulonalenema vasta alkaa näkyä audiogrammassa [34]. Koska kuulonsuojaimet myös tavallaan huonontavat kuuloa, kuulonaleneman kanssa kuulonsuojainten käyttö on erittäin vaikeata, jopa mahdotonta.

Kuulonsuojainten käytön vaikutusta soittamiseen on tutkittu [35]. Osoittautui, että käytöllä oli vaikutusta sekä äänitasoon että soiton laatuun. Äänitasojen muutokset olivat suurempia niillä soittajilla, joiden soitinten äänekkyyttä ja sointiväriä kontrolloidaan lähinnä kuuntelemalla kuten vaskisoittimet. Kuitenkin tutkijat tulivat siihen johtopäätökseen, että ongelmat ovat ratkaistavissa harjoittelulla. On myös todettu, että kuulonsuojaimiin tottumiseen vie aikaa, joskus jopa kuukausia [32].

Kuulonsuojainten valintaan on olemassa standardi EN 458[36]. Standardi on varsin tekninen ja valintamenetelmät vaativat ymmärrystä sekä työpaikalla mitatusta altistuksesta, että kuulonsuojainten vaimennuksesta ja siihen liittyvistä tunnusluvuista. Kuulonsuojainten valintamenetelmiä on olemassa neljä:

- Oktaavikaistamenetelmä
- HML-menetelmä
- HML-pikamenetelmä
- SNR-menetelmä

Nykyinen suositus on, että ensisijaisesti käytetään HML-menetelmää, ja jos se ei jostain syystä käy, sitten seuraavassa järjestyksessä: HML-pikamenetelmä, oktaavikaistamenetelmä ja viimeisenä keinona SNR-menetelmä. Näistä SNR-menetelmä on epätarkin, ja oktaavikaistamenetelmä tarkin. HML- ja HML-pikamenetelmässä kummassakin tarkastellaan työpaikan melun luonnetta, joka on jaettu kolmeen eri tyyppiin: korkeataajuinen, keskitaajuinen ja matalataajuinen melu eli millä taajuuksilla energian sisältö on suurin. Pikamenetelmässä arviointi perustuu asiantuntijan kokemukseen ja osaamiseen, koska melun tyyppi tulee itse arvioida, jonka perusteella valitaan suojaimen vaimennusarvo, jota valinnassa käytetään.

Kun valitaan tämän lisäksi suojaimia, joissa on elektroniikkaa, edelleen melu luonteen ymmärtäminen on tärkeää. Kuulonsuojaimen käyttöohjeesta käytetään HML-indeksien kriittisten tasojen arvot, jotka ovat myös mitattu eri melutyypin mukaan. Valintamenettelyjä on kolme ja esim. HML-pikamenetelmässä tarvitaan mitatut L_{Ceq} ja L_{Aeq} -tasot, ja niiden erotusta verrataan kuulonsuojaimen käyttöohjeen kriittisiin tasoihin. Jos erotus $L_{Ceq}-L_{Aeq} < 5$ dB, melu painottuu keski- ja korkeille taajuuksille, ja jos A-painotettu keskiäänitaso L_{Aeq} on alempi kuin M-indeksin kriittinen arvo (suojaimen käyttöohjeesta), äänitaso suojaimen alla on pienempi kuin 85dB(A). Jos taas erotus $L_{Ceq}-L_{Aeq} > 5$ dB, melu painottuu alemmille taajuuksille. Tällöin jos A-painotettu keskiäänitaso L_{Aeq} on alempi kuin L-indeksin kriittinen arvo (käyttöohjeesta), äänitaso suojaimen alla on pienempi kuin 85dB(A).

Muusikot kokeilevat lähes kaikki mahdollisia vaihtoehtoja joita on markkinoilla. On kuitenkin yleisesti tunnettuja malleja, joita pidetään parhaimpina vaihtoehtoina muusikoille. Nämä kuulonsuojaimet vaimentavat tasaisesti kaikilla taajuuksilla. Jos budjetti on pieni, nk. hifitulppia pidetään parhaana vaihtoehtona. Tulppien vaimennus on kohtalaisen tasainen, joskin ne vaimentavat enemmän korkeilla taajuuksilla. Yleisin vaihtoehto lienee kuitenkin muotoon valetut, korvakäytävän mallin mukaan tehdyt tulpat, joihin on saatavilla vaihdettavia suodattimia, jotka vaimentavat 9, 15 tai 25 dB melko tasaisesti eri taajuuksilla [37]. Näistä tulppa, jossa on 9dB:n suodatin, ei ole kuulonsuojain. Tämän lisäksi muusikot kokeilevat hyvin erilaisia vaihtoehtoja alkaen kupusuojaimista ja päätyen talouspaperiin. Talouspaperi vaimentaa juuri sen verran korkeilla taajuuksilla, että se antaa virheellisen suojauksen tunteen, mutta kuuloa suojaamaan siitä ei ole. Lisäksi muusikkojen kuulonsuojainten valikoima on täydentynyt viime aikoina elektronisilla kuulonsuojaimilla.



Näiden tasoriippuvien kuulonsuojainten elektroniikka toistaa matalat äänitasot vaimentamatta kuulonsuojaimen sisällä, mutta kun äänitaso ulkopuolella nousee, äänitaso sisäpuolella laskee. Lopulta suojaimen elektroniikka sammuu kokonaan, kun äänitaso on riittävän kova ja tulpan passiivinen vaimennus suojaa käyttäjää sen verran kuin vaimennusta on. Elektronisten suojainten käyttöön voi liittyä uusia ongelmia, jotka tulee selvittää ennen niiden laaja-alaista käyttöönottoa. Tutkimuksen yksi pyrkimys on varmistaa että käytössä on kaikki tarpeellinen tieto eri kuulonsuojainratkaisuista. Tarvitaan tietoa, jonka avulla kuulonsuojainten valinta tapahtuu oikein ja kullekin muusikolle valitaan hänelle sopivat suojaimet ja sen seurauksena käyttöaste kasvaa.

2 TAVOITTEET

Tutkimuksen pohjalla on tarve kartoittaa yksittäisten muusikoiden tarpeita kuulonsuojelua koskeissa kysymyksissä ja kehittää yksinkertaisia ja kustannuksiltaan järkeviä ja konkreettisia keinoja hoitaa kuulonsuojainten valinta.

Tutkimuksen osatavoitteet ovat:

1. Työkalu kuulonsuojainten valintaan työterveyshuollolle

Muusikoille tulee pystyä tiedottamaan, millainen suojain on kullekin paras vaihtoehto ja miten valinta tulee suorittaa. Muuten saatetaan joutua tilanteeseen jossa kaikki käyttävät tilanteesta riippumatta samaa suojainta, koska sen uskotaan olevan paras. Jos näin ei ole, ja valinta tehdään väärin, pahimmillaan muusikon kuulo vaarantuu suojaimista huolimatta tai suojaimia ei käytetä ollenkaan.

2. Kuulonsuojainten käyttöä helpottava ohje

Kuulonsuojainten käyttöön liittyy ongelmia joista ei osata kertoa tai kysellä totuttelun aikana ja käyttö vain yksinkertaisesti lopetetaan. Ohje, joka paneutuu ongelmakohtiin ja esittää niille ratkaisumalleja, on tarpeen.

3. Uusien kuulonsuojainratkaisujen kriittinen tarkastelu

Erityisesti tällä hetkellä tämän tiedon aikaansaaminen on kriittistä, koska markkinoille alkaa todennäköisesti tulla yhä enemmän uudentyyppisiä elektronisia suojaimia, ja näiden soveltuvuudesta eri soitinryhmille ja suhteessa vanhoihin ratkaisuihin täytyy olla selkeä käsitys.

3 TUTKIMUSASETELMA, AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Koehenkilöt ja testeissä käytetyt kuulonsuojaimet

Tutkimukseen pyrittiin valitsemaan 20-30 muusikkoa seuraavin kriteerein:

- eivät käytä korvamonitoreja
- musiikkia, jossa äänenpaineen dynaaminen vaihtelu on suurta
- mahdollisimman kattava instrumenttivalikoima

Koska kuitenkin muusikon ammatti on varsin kiireinen ja koehenkilöt lähinnä suurista orkestereista, oli vaikea löytää tarpeeksi monta koehenkilöä niin kattavasti kuin olisi haluttu, mutta toisaalta joissakin osatavoitteissa koehenkilöryhmissä oli suurempikin joukko kuin oli suunnitelmassa.

Loppujen lopuksi koehenkilöitä osallistui seuraavasti:

1. tutkimusosa käyttökokeilu: 35 muusikkoa (11 naista, 24 miestä)
2. tutkimusosa QuickSIN™: 27 koehenkilöä (12 naista, 15 miestä)
3. tutkimusosa äänitasomittaukset, 8 henkilöä, 537 mittausta keinopäällä

Koehenkilöiden pääasiallisina työpaikkoina olivat Espoon musiikkiopisto, Helsingin kaupunginorkesteri, Pop & Jazz Konservatorio, Radion sinfoniaorkesteri ja Suomen Kansallisooppera. Lisäksi Pop & Jazz Konservatoriosta osallistui opiskelijoita QuickSIN™-osioon.

Kuulonsuojaimet, joita käytettiin testeissä, olivat seuraavat:

- muotoon valetut kuulonsuojaimet, jotka olivat muusikoiden omia (Kuva 1)
- elektroniset tasoriippuvat muusikoille suunnitellut kuulonsuojaimet (Kuva 1)
- tasaisemman vaimennuksen omaavat, muusikoille suunnitellut, High-Fidelity korvatulpat (HIFI tulpat, Kuva 1) (suojain valittiin sen perusteella, että se vaimentaa melko tasaisesti eri taajuuksilla)
- QuickSIN™-kokeessa muutamalla koehenkilöllä kertakäyttöinen vaahtomuovitulppa (Kuva 1)



Kuva 1. Tutkimuksessa käytetyt kuulonsuojaimet. (Kaksi ylimmäistä riviä: elektroniset suojaimet ja erilaiset tulppavaihtoehdot, Alin rivi: High-Fidelity tulpat, kaksi eri kokoa, muotoon valetut tulpat, kertakäyttöinen vaahtomuovitulppa)

3.2 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus koostui varsinaisesti kolmesta osasta:

1. Käyttökokeilut ja kyselyt muusikoille eri kuulonsuojainten käyttökokemuksista ja miten uusi malli toimii suhteessa vanhoihin ratkaisuihin
2. Objektiiiset mittaukset kuulonsuojainten käytettävyydestä, QuickSIN™
3. Äänitasomittaukset suojainten alta ihmisillä ja keinopäällä

Lisäksi pyrittiin tutkimukseen osallistuvilta muusikoilta mittaamaan kuulonkynnys audiometrillä tai käytettiin jo olemassa olevaa viimeisintä mitattua audiogrammaa. Tutkimukseen osallistuvat muusikot tarkistuttivat kaikki kuulonsa säännöllisesti, joten kuulokynnyksen mittauksia heiltä ei tarvittu. Kuulokynnyksiä mitattiin kuitenkin QuickSIN™-testeihin osallistuneilta.

3.3 Tutkimusosa 1: Käyttökokeilut ja kyselyt muusikoille eri kuulonsuojainten käyttökokemuksista ja miten uusi malli toimii suhteessa vanhoihin ratkaisuihin

Kokeilun aikana jaettiin kolme kyselyä: lähtötilanteen laajempi kysely ja toinen pienempi kysely omien muotoon valettujen kuulonsuojainten tehostetun käytön jälkeen ja kolmas elektronisten kuulonsuojainten kokeilun jälkeen. Kyselyissä käytettiin suurelta osin aieman tutkimuksen kyselylomakkeita, joita käytettiin, kun tutkittiin orkestereiden kuulonsuojainten käyttöä ja käytön suhdetta kuulo-oireisiin. Kuulon osalta käytettiin suomen kielelle käännettyä Noble-Gatehousen kehittämää kyselylomaketta itsearvioidulle kuulolle. Ensimmäisessä kyselyssä kartoitettiin mm. seuraavia asioita:

- Taustatiedot
- Kuulonsuojainten käyttö ja niiden ominaisuudet
- Itsearvioitu kuulo Noble-Gatehousen kehittämällä menetelmällä (SSQ, 2004)
- Kuulonsuojainten käyttöaste
- Kuulo-oireet (on osoitettu että oireet ovat yhteydessä käyttöasteeseen)
- Missä tilanteissa suojaimet otetaan pois

Tämän jälkeen muusikoilla oli kaksi käyttökokeilua: omat muotoon valetut suojaimet tehostetussa käytössä ja elektroniset tasariippuvat tulppasuojaimet (Etymotic: Music PRO). Käyttökokemuksen jälkeen kyselyissä kartoitettiin mm. seuraavia asioita:

- Kuulonsuojainten ominaisuuksien vertailu (totuttelu, helppokäyttöisyys, soveltuvuus työtehtävään jne.)
- Käyttökokemukset eri suojaimista ja arvio siitä, onko käyttöaste kokeilun myötä parantunut
- Vähensikö kuulonsuojainten käyttö tinnitusta tai muita kuulo-oireita

Suojainten käyttö opastettiin käyttökokeiluissa niin, että ne muusikot jotka jo käyttivät muotoon valettuja kuulonsuojaimia, aloittivat niillä ja aloittelijoille annettiin High Fidelity korvatulpat.

Uudentyyppiseen kuulonsuojaimen käyttöönotto vaatii totuttelua. Tästä syystä suojaimia pyydettiin käyttämään ensin yksilöharjoituksissa 2 viikkoa (aloittelijoilla 3 viikkoa). Tämän jälkeen yhteisharjoituksissa 2 viikkoa ja sitten kaikissa harjoituksissa ja esiintymisissä 2 viikkoa. Vastaavasti opastettiin elektronisten kuulonsuojaimien käyttöön, jolloin kaikki olivat aloittelijoita. Koska käyttökokeilu kesti reilusti pari kuukautta, osoittautui haasteelliseksi saada jaksot sopimaan ammattimuusikoiden työaikatauluun, jota tahdittavat syys- ja kevätkaudet, jolloin kokeilu ylipäänsä oli järkevä toteuttaa.

Ensimmäiseen kyselyyn saatiin 35 vastausta, toiseen kyselyyn saatiin 31 vastausta ja kolmanteen 27 vastausta, eli osa vastaajista lopetti kokeilun kesken. Ainakin yhdellä keskeyttäneellä oli syynä liian pienet korvakäytävät, mikään malli ei soveltunut käyttöön. Vastaajien pääasiallisina työpaikkoina olivat Espoon musiikkiopisto, Helsingin kaupunginorkesteri, Pop & Jazz Konservatorio, Radion sinfoniaorkesteri ja Suomen Kansallisooppera. Tiedotuksesta huolimatta vastaajat sotkeutuivat kyselyissä, ja näin ollen kaikista vastauksista ei voitu suorittaa suoraa vertailua eri kuulonsuojainten tyyppien välillä. Tietoa sen sijaan kyselyistä saatiin runsaasti ja varsinkin avoimiin vastauksiin oli vastattu monisanaisesti.

Kyselylomakkeet laadittiin SNAP9-ohjelmalla (Snap Surveys Ltd, UK) ja lomakkeet skannattiin sisään skannerilla (Canon DR3080CII). Tilastolliset analyysit tehtiin Excelin statistiikka- ja SPSS20- statistiikkaohjelmistolla.

3.4 Tutkimusosa 2: Objektiiviset mittaukset kuulonsuojainten käytettävyydestä, QuickSIN™

QuickSIN™ testi mittaa signaalikohinasuhteen, jonka kuulija tarvitsee ymmärtääkseen 50 % puheensorinan seassa toistettujen lauseiden avainsanoista[38]. Mittaukset tehtiin puolikaiuttomassa huoneessa (Kuva 2).



Kuva 2. Koejärjestely QuickSIN™ -testiä varten



3.4.1 Koehenkilöt

Mittauksiin osallistui 17 kuuloluokan 1 omaavaa ja 10 kuuloluokkien 2, 3 tai 4 omaavaa henkilöä. Koehenkilöistä 15 oli miehiä ja 12 naisia ja keski-ikä oli 33 vuotta. Koehenkilöille maksettiin kulukorvaus. Tulosten tarkastelussa käytettiin kahta ryhmää: toisessa kuuloluokka oli 1 ja toisessa kuuloluokat 2, 3, ja 4, jolloin kummassakin ryhmässä on riittävästi edustajia.

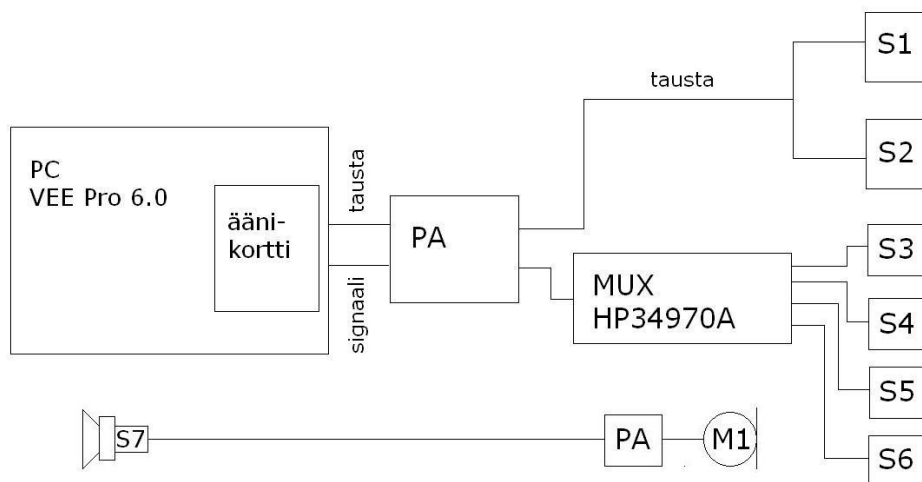
3.4.2 Mittausjärjestely ja käytetyt kuulonsuojaimet

Mittaus toistettiin neljä kertaa, kerran ilman kuulonsuojainta ja kolmella eri kuulonsuojaimella: muotoon valetut tulpat (muusikon omat) tai kertakäyttöinen vaahtomuovitulppa, HIFI-tulpat ja elektroninen, tasorajoitteinen kuulonsuojain. Kaikista useamman vaihtoehdon suojaimista muusikolle valittiin parhaiten sopiva malli. Kuulonsuojainten vaimennusarvot ovat esillä Taulukossa 1, paitsi muotoon valettujen, jotka olivat muusikon omat ja joita oli eri malleja. Muotoon valettuja on tuloksissa kahdella eri suodattimella: 15dB ja 9dB, joiden vaimennus on melko tasainen kaikilla taajuuksilla.

Taulukko 1. Mittauksissa käytettyjen kuulonsuojainten vaimennusarvoja

*=esimerkki mallista ELACIN ER FLEXCOMFORT

	H	M	L	SNR
	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
HIFI-tulppa ETY Plugs, S ja L-koko	17	16	14	18
Tasorajoitteinen tulppa MusicPRO	26	21	20	25
Tasorajoitteisen tulpan kriittiset arvot, 9dB	99	93	85	
Tasorajoitteisen tulpan kriittiset arvot, 15dB	104	96	86	
Kertakäyttöinen tulppa Bilsom 303, S ja L-koko	32	29	29	33
Muotoon valettu tulppa, filtteri 9dB *	10	8	8	10
Muotoon valettu tulppa, filtteri 15dB *	14	14	14	16



Kuva 3. Mittauslaitteiston periaate. S1-S6 ovat kaiuttimet koehenkilön ympärillä ja M1 mikrofoni, johon koehenkilö toisti kuulemansa lauseet.

Kuvassa 3 on esitelty käytetty mittauslaitteiston periaate. Mittaukset tehtiin puolikaiuttomassa huoneessa koehenkilön istuessa keskellä huonetta. Kuusi kaiutinta oli sijoitettu koehenkilöön nähden kulmiin 0° , $\pm 90^\circ$, $\pm 135^\circ$ ja 180° yhtä etäälle koehenkilön lähimmästä korvasta. Tilamuutosten vuoksi koejärjestely jouduttiin muuttamaan toiseen tilaan. Tilat ovat akustisilta ominaisuuksiltaan samanlaisia tilavuutta lukuun ottamatta. Tilavuuden aiheuttama muutos kompensoitiin mittaamalla äänikenttä (Larson Davis DSP80, PCB 377B02) ensin vanhassa tilassa ja säätämällä uusi äänikenttä vanhaa vastaavaksi. Koehenkilön sivuilla olevat kaiuttimet tuottivat taustamelua tilaan (häiritsevää puheensorina) ja edessä, takana ja takaviistossa oikealla ja vasemmalla olevat kaiuttimet toistivat käytetyt testilauseet. Koehenkilö toisti kuulemansa testilauseet mikrofoniin, joka oli kytketty kuulokkeisiin. Testilauseiden äänenvoimakkuus säädettiin vastaamaan voimakasta puheen äänenvoimakkuutta.

Testilauseet ja puheensorina tuotettiin PC-tietokoneen äänikortin avulla. Vasen kanava oli varattu puheensorinalle (kuvassa "tausta") ja oikea kanava (kuvassa "signaali") testilauseille. Esivahvistimena käytettiin Panasonic SA-CH34E-K stereovahvistinta. Testilause-signaali johdettiin esivahvistimen jälkeen kytkimeen (HP34970A), joka valitsi käytettävän kaiuttimen. Kaiuttimet on merkitty kuvaan 2 symboleilla S1 – S6. Taustasignaali johdettiin Tannoy Fusion 2 mallin kaiuttimiin (kuvassa S1 ja S2) ja testisignaali ElectroVoice Inc. S-40 mallin kaiuttimiin (kuvassa S3 - S6). Koehenkilön käyttämä mikrofoni (kuvassa M1) oli Sennheiser 211, jonka esivahvistimena käytettiin Technicsin SU-3K-EX esivahvistinta. Kuvan kaiutin S7 (Sony MDR-7506) oli kuuloke, josta testaaja kuuli koehenkilön toistamat testilauseet.

Testausmenetelmä pohjautuu Killionin ym. [38] kehittämään Quick-SIN™ testausmenetelmään. QuickSIN™ testi mittaa signaalikohinasuhteen, jonka kuulija tarvitsee ymmärtääkseen 50 % puheensorinan seassa toistettujen lauseiden avainsanoista. Yhden testisekvenssin aikana naisääni lukee kuusi testilauseetta puheensorinan seassa, joka voimistuu jokaisen lauseen myötä. Testi tehtiin englannin kielellä, koska suomenkielistä ei ollut vielä tuolloin saatavilla.

Ohjelma valitsi satunnaisesti kuuden lauseen sekvenssin 12 vaihtoehdosta ja näytti tietokoneen ruudulla toistettavan lauseen mittajaalle. Ohjelma toisti sekvenssin automaattisesti neljä kertaa naisäänen kuuluessa joka kerta eri suunnasta; edestä, takaa, takaviistosta vasemmalta ja takaviistosta oikealta. Jokaisen lauseen jälkeen mittaja pysäytti ohjelman, jotta koehenkilö voisi toistaa kuulemansa lauseen tai sanat mikrofoniin, minkä jälkeen mittaja kirjasi oikein kuultujen avainsanojen lukumäärän ohjelmaan. Ohjelma myös laski testin tulokset.

3.5 Tutkimusosa 3: Äänitasomittaukset suojainten alta

Muusikoiden äänialtistus mitattiin sekä kuulonsuojainten alta (Microphone in the real ear, MIRE) miniatyyrimikrofonilla (Sennheiser) että korvan ulkopuolelta enemmän altistuneelta puolelta. Koska mittaus kuulonsuojaimen alta osoittautuikin hankalammaksi kuin oli ajateltu, tulokset eivät olleet kovin luotettavia, sekä Euroopan laboratorioissa mietittiin samaan aikaan mahdollisuutta mitata keinopäällä, ja mittausmenetelmä oli hyvin tiedossa, päätettiin mittaukset tehdä osaksi myös keinopäällä (GRAS45CA, ATF, Kuva 4).



Kuva 4. GRAS45CA-keinopää ja korvasimulaattori IEC 60318-4 (60711), joka soveltuu tulppasuojaintestaukseen

Tulokset mitattiin spektreinä, joista saadaan tietoa suojaimen vaimennuksesta eri taajuuksilla. Ainoastaan elektroniset kuulonsuojaimet, joiden käyttäytymistä ei tunneta niin hyvin kun elektroniikka on päällä, mitattiin. Vaikka tasoriippuvat kuulonsuojaimet testataan elektronisilta suojausominaisuuksiltaan standardin EN352-7 mukaan, testattavana signaalina on eri tavalla painotettua kohinaa, ja se, miten suojain toistaa musiikin, oli epäselvää.

Mittaukset suoritettiin laboratoriossa, joka täyttää standardin EN 352-7 testin vaatimukset mittaushuoneelle. Mittauksissa käytettiin vaaleanpunaista kohinaa ja musiikkispektriä (IEC 268-1) sekä nauhoitettuja näytteitä viulusta, puhallinsoittimesta ja ihmisäänestä, jotka leikattiin niin, että ne olivat mahdollisimman tasaiset rakenteeltaan ja äänitasoltaan ja muunnettiin nelikaistaiseksi. Vaaleanpunainen kohina ja musiikkispektri valikoituivat mittaukseen ääninäytteiden spektrin perusteella. Kun L_C-L_A erotus laskettiin ääninäytteistä, sijoituivat ne tulosten perusteella luonteeltaan lähinnä M-melun kaltaisiksi. M-melulle L_C-L_A on standardin EN 352-4 mukaan 2 dB, ja mitattujen näytteiden erotukset vaihtelivat välillä 0,7-3,6. Tämä tieto on tärkeä suojainten valinnassa (HML pikamenetelmä, tasoriippuvien suojainten kriittiset äänitasot, EN 458). Kummassakin voidaan siis valinta tehdä M-indeksin mukaan.

Melu- ja ääninäytteet toistettiin ulkoisen äänikortin kautta (Terratec DMX6Fire USB). Äänen toistoon käytettiin 4 kappaletta JBL-aktiivikaiuttimia. Äänisignaali johdettiin ULTRA-CURVE taajuuskorjainten läpi. Mittaukset tehtiin signaalianalysaattorilla (B&K Pulse).

Mittauksia tehtiin ihmisillä yhteensä kahdeksalla muusikolla ja keinopäällä mittauksia tehtiin 537 kpl, jotka kukin käsiteltiin erikseen excelissä ja vastaavin osin Rfu 04.047 mukaan. Rfu on lyhenne sanoista "Recommendation of use" ja on lomake jota käytetään standardeja selventämään, tässä tapauksessa laskentamenetelmä, jolla voidaan keinopäässä lasketut arvot muuntaa ihmispään arvoja vastaaviksi. Keinopään vaimennus on varsin suuri, joten arvot ovat yleensä liian pieniä, jos korjausta ei tehdä. Korjauskertoimiin tarvittava data saatiin käyttöohjeesta ja mittaamalla laboratoriossa tulppien nk. objektiivinen vaimennus (äänitaso keinopäässä ilman suojaimia ja suojainten kanssa ilman elektroniikkaa) keinopäällä mitattaville kolmelle tulpalle.

4 TULOKSET

Tulokset ovat esitetty kukin tutkimusosa erikseen.

4.1 Tutkimusosa 1: Käyttökokeilut ja kyselyt muusikoille eri kuulonsuojainten käyttökokemuksista ja miten uusi malli toimii suhteessa vanhoihin ratkaisuihin

Vastaajien keski-ikä oli 45 vuotta. Valtaosa muusikoista soittaa klassista musiikkia, mutta joukossa oli myös muutama musiikkia monipuolisesti soittava. Osallistujissa oli myös yksi laulaja ja muutama musiikinopettaja. Kyselyyn vastanneiden instrumentit kuuluivat eri instrumenttiryhmiin: jousisoittimet (16 kpl), vaskisoittimet (4 kpl), puupuhaltimet (5 kpl), lyömäsoittimet (5 kpl) ja muut (5 kpl). Vastauksissa oli kaksi ruotsin kielellä.

Tutkimuksessa oli tarkoitus ottaa mukaan sekä vähemmän suojaimia käyttäviä ja niitä, jotka ovat jo tottuneet käyttämään suojaimia. Kun kuulonsuojainten käytöstä yksilöharjoituksissa, orkesterin harjoituksissa, esityksissä tai opetustilanteessa kysyttiin, niitä, jotka käyttivät suojain aina tai usein oli 27, 44, 36 ja 32 prosenttia vastaavassa järjestyksessä. Näin ollen haluttu lähtötilanne toteutui hyvin. Muusikot olivat käyttäneet suojaimia keskimäärin 13 vuotta. Muutoon valetut kuulonsuojaimet on ensisijaisesti käytettyin malli, muusikoista 88 prosenttia käytti niitä. 33 prosenttia käytti vielä lisänä, tai pelkästään, kertakäyttöisiä vaahto- tai vanutulppia.

Alkukyselyssä kysyttiin muusikoiden saamaa opastusta suojainten valintaan ja käyttöön, joka muissa yhteyksissä on osoittautunut tärkeäksi suojainten käytön ja motivoinnin kannalta. Puolet muusikoista koki saaneensa riittävästi tietoa suojainten valinnasta, 24 prosenttia ei ollut saanut mitään opastusta. Suojainten käyttöön oli opastettu riittävästi 52 prosenttia muusikoista ja 23 prosenttia ei ollut saanut mitään koulutusta aiheeseen. Kun samaa asiaa tiedusteltiin käyttökokeilujen lopulla viimeisessä kyselyssä, riittävästi opastusta koki saaneensa 92 prosenttia vastaajista, ja vähän opastusta 8 prosenttia. Kukaan ei kokenut että eivät olisi saaneet ollenkaan opastusta kokeilun aikana. Tietoa kaivattiin lisää kuulosta, kuulonsuojaimista, asennuksesta, käytöstä, huollosta, omasta altistuksesta ja muista ratkaisuista, eli jotakuinkin kaikista kuulonsuojauksen osa-alueista. Varsinkin kuulonsuojainten asennus oli alue, josta kaivattiin lisää tietoa, myös henkilökohtaisesti:

”ihminen mukana, eikä vain paperi, josta katsotaan, miten kuulonsuojain asetetaan”

Kun verrattiin muusikkojen kuulonsuojainten käyttöä ennen, omien (lähes kaikilla muotoon valetut) suojaimien tehostetun käytön ja elektronisten suojainten käyttökokeilun jälkeen, havaittiin käyttöprosentteissa suuria eroja (Taulukko 2). Varsinkin omien suojainten tehostetussa käytössä käyttöaste nousi huomattavasti:

”Käytön lisäys vaikuttaa siten, että soittaminen tulppien kanssa tuli tutummaksi ja luonnollisemmaksi.”

Taulukko 2. Muusikoiden kuulonsuojainten käyttö eri tilanteissa ennen kokeilua, ensimmäisen ja toisen kokeilun jälkeen (taulukossa vain ne, jotka käyttivät suojaimia melko usein tai aina kysymykseen vastanneista, suluisa kasvu tai lasku normaaliin verrattuna)

	Esitykset, %	Harjoitukset orkesterin kanssa, %	Yksilöharjoitukset, %	Opetus, %
Ennen kokeilua, normaali käyttö	36	44	27	32
Omien suojainten tehostettu käyttö	47(+11)	60(+16)	29(+2)	29(-3)
Elektronisten suojainten käyttökokeilu	35(-1)	31(-13)	15(-12)	25(-7)

Kun kysyttiin mitä keinoja muusikot ovat käyttäneet siihen, että tottuivat kuulonsuojainten käyttöön, muusikot esittivät seuraavia vaihtoehtoja:

- Päätäväisyys, sopiva asenne ja tahtotila (5 kpl)
- Säännöllinen käyttö, kuulonsuojainten pitäminen mukana aina kun on mahdollista (7 kpl)
- *”Pitää vain toisessa korvassa”* (1 kpl)
- *”Harjoitella tuntoaistin käyttämistä oikean äänen aikaansaamiseksi”* (1 kpl)
- *”Henkilökohtaisessa harjoittelussa ensin ilman suojaimia ja vertailuksi saman soittaminen suojaimien kanssa”* (1 kpl)
- *”Aloitin suojainten käytön välittömästi kun niitä tarjottiin (n. 1995). Kuuloni oli erinomainen ja näinollen totuin nopeasti niiden käyttöön”* (1 kpl)
- *”Laittaa kuulonsuojaimet korviin 10-15 min ennen harjoituksia - korva ehtii tottua erilaiseen äänimaailmaan”* (1 kpl)



Kuulonsuojainten käytön ja itsearvioitujen kuulo-oireiden, iän, altistuksen (arvioitu $L_{Aeq, 8h}$ kyseiselle instrumentille aikaisempien mittausten perusteella), annoksen (laskettu ilmoite-
tuista työvuosista ja altistuksesta, L_{ani}) tai sukupuolen välillä ei huomattu yhteyttä (Fisher's exact test). Myöskään kuuloluokka ei näyttänyt vaikuttava siihen, kuinka paljon kuulonsuojaimia käytettiin tässä koehenkilöryhmässä.

Yleisin kuulonsuojaintyyppi oli tässäkin tutkimuksessa muotoon valetut kuulonsuojaimet, joissa muusikot käyttävät erilaisia filtereitä, jotka määräävät suojaimen vaimennuskyvyn.

Kuten kaikkien tasoriippuvien kuulonsuojainten, myös elektronisten korvatulppien parannus normaaliin kommunikaatioon huomattiin: 83% vastanneista oli täysin tai jokseenkin samaa mieltä siitä että kuulivat kapellimestarin puheen siinä missä passiivisten korvatulppien käyttäjien vastaava prosenttiluku oli 61%:

"puhealue pysyy selkeänä"

Laitteen pohjakohina ja muut elektroniset häiriöt kuuluivat 76 % käyttäjistä:

"Elektroniikasta johtuva pieni "kihinä" häiritsee tavattomasti"

Kuulonsuojainten ominaisuuksia pyrittiin myös kartoittamaan eri kyselyissä. Taulukko 3 sisältää 1. ja 3. kyselyn vastauksia tulppamallisista suojaimista.

Taulukko 3. Tulppamallisten suojainten ominaisuuksia: Prosenttiluku on niiden vastaajien osuus, jotka olivat lähes samaa mieltä tai samaa mieltä kuvaillusta ominaisuudesta.

Ominaisuus	Muotoon valetut korvatulpat, %	Elektroniset korvatulpat, %
Kivuttomat	97	62
Kivuliaat	0	19
Luovat korvaan epämiellyttävän paineen tunnun	25	42
Aiheuttavat tunteen että korva on tukossa	41	38
Huomaamattomat	59	36
Äänenlaadultaan hyvät	45	31
Kehon kautta tuleva ääni kasvaa	63	64

Kokeilun elektronisissa suojaimissa on sertifioidussa mallissa erilaisia tulppia, mutta ei mahdollisuutta muotoon valettuihin tulppiin. Tämä oli ominaisuus jota toivottiin:

"Elektroniset kuulosuojaimet pitäisi olla ilman muuta muotoon valetut. Tunne korvassa on sietämätön elektronisissa tulpissa."

"Muotoon valetut tulpat olisi parempi vaihtoehto"

"Korvakäytävän mukaan valetut suojaimet ovat paremmat pitkäaikaiseen käyttöön"

"Koska korvakäytäväni ovat erittäin ahtaat, on niihin vaikeaa löytää sopivaa tulpaa."

"Elektroniset tulpat muotoon valetut. Silloin varmastikin käyttö yleisesti ottaen kasvaisi"

Tasoriippuvien kuulonsuojainten yhtenä ominaisuutena on, että äänitaso suojaimen sisällä on riippuvainen ulkopuolisesta äänitasosta:

"limitointi/expandointi kuuluu häiritsevästi (pumppaus) ja vääristää musiikin dynamiikan havainnointia soiton aikana eli balanssit muuttuvat luonnottomaksi suojainten prosessoinnin seurauksena"

"Kauhea kohina hiljaisuudessa, desibelitasaus tuotti hurjia ongelmia hiljaisissa kohdissa. Tekniikka riittämätön orkesterityöhön."

Vastaajista 26% koki että tämä äänenvoimakkuuden vaihtelu ei tuonut suuria ongelmia soittoon.

"Elektroniikka ei sinänsä aiheuta juuri ongelmia; pientä kohinaa lukuun ottamatta elektroniikka toimii kuten oletin"

Elektronisten suojainten yksi ominaisuus on myös, että ne toimivat toisistaan riippumatta. Tämä koettiin ongelmalliseksi:

"pitäisi olla stereo-linkitetty (suojainten prosessointi pitäisi toimia identtisesti), muuten toiseen korvaan tulee hiljempaa, toiseen lujempaa, kun äänilähde on vain toisella puolella soittajaa..."

"Ongelma on korvaparin ero, jos toisella puolella on esim. kitaravahvistin. Limitteri tulisi olla samassa suhteessa molemmin puolin"

Kokeilun elektronisissa tulpissa on kaksi moodia, jotka jäljittelevät eräässä mielessä muotoon valettujen tulppien filttareiden 9dB ja 15dB vaimennusta. Lisäksi 9dB:n moodissa on 6dB:n vahvistus matalilla äänitasoilla. 39 prosenttia muusikoista käytti enimmäkseen 9dB:n moodia ja loput käyttäjät 15 dB:n moodia, joka ehkä toistaa luonnollisemmin ulkopuolisen äänitason. Kun tarkasteltiin itsearvioitujen kuulo-oireiden ja moodin yhteyttä, sitä ei havaittu eli ainakaan kuulo-ongelmat eivät saaneet muusikkoja valitsemaan jotain tiettyä moodia (Fischer's exact test).

Kun kysyttiin erilaisten mielipidettä kuulo-oireiden muutoksesta elektronisten kuulonsuojaimien käyttöjakson aikana, tinnitus vähentyi yhdellä ja pahentui yhdellä henkilöllä. Ääniyherkkyyks vähentyi kahdella ja paheni kahdella henkilöllä. Tilapäinen korvien soiminen vähentyi huomattavasti omien suojainten tehostetun käytön aikana ja jonkin verran lisääntyi elektronisten käytön aikana (taulukko 4) orkesteriharjoituksissa ja esiintymisissä.

Taulukko 4. Muusikoiden kokema tilapäinen tinnitus eri tilanteissa ennen kokeilua, ensimmäisen ja toisen kokeilun jälkeen (taulukossa ne, jotka kokivat tilapäistä tinnitusta joskus, usein tai aina kysymykseen vastanneista, suluissa kasvu tai lasku normaaliin verrattuna)

	Esitykset, %	Harjoitukset orkesterin kanssa, %	Yksilöharjoitukset, %	Opetus, %
Ennen kokeilua, normaali käyttö	44	48	21	27
Omien suojainten tehostettu käyttö	39(-5)	36(-12)	7(-14)	14(-13)
Elektronisten suojainten käyttökokeilu	50(+6)	55(+7)	9(-12)	22(-5)

Avoimissa vastauksissa kommentoitiin lisäksi kuulonsuojainten pattereiden hankaluutta: mekanismi on sama kuin kuulolaitteessa, eli virtakytkintä ei ole ja suojain sammuu ainoastaan kun patteriluukku on auki:

”virtakytkin välttämättömyys! Pattereiden tuhlauksa...”

”Pattereiden kanssa pelaaminen on hankalaa varsinkin orkesterityössä. Pari kertaa kesken harj. loppui paristosta virta ja piipitys alkoi.”

Tällöin patterit putoavat helposti laitteesta pois. Myös pattereiden kestoa kritisoitiin. Basson toistoa ja diskanttien korostumista moitittiin, tosin osan mielestä äänimaailma oli kohdallaan. Muutama olisi ollut valmis käyttämään elektronisia suojaimia orkesterissa, mutta ei yksilöharjoituksissa. Jotkut muusikot tulivat siihen lopputulokseen, että omat muotoon valetut tulpat tuntuivat loppujen lopuksi paremmalta:

”Korvaan valetut tulpat ... ovat paljon helpommat käyttää ja tuovat tarvittavan melutason laskun. Melu elektronisilla tulvilla tuntui liian kovalle. Lisäksi oli vaikeuksia löytää sopiva tulppamalli ja leuan liike soittaessa muutti tulpan asentoa korvassa ja alkoi tuntua epämiellyttävältä käytön aikana.”

"...muotoillut -15dB ovat toimineet hyvin. Rytmimusiikin genressä esim. rummut kuulostavat huonolta johtuen tiukasta kompressorilimitoinnista elektronisissa suojaimissa. Ei käytöä minun tapauksessa."

"Verrattuna näihin omiini, elektroniset kuulosuojaimet olivat hieman hankala asettaa korvaan, välillä jopa kivuliaat. Ne eivät olleet aina samassa asennossa, mikä vaikutti kuuloaistimukseeni."

*"*oma malli* on vaivattomampi arkikäytössä. Korvan mukaan valettu silikooni on myös mukavampi ja tiiviimpi kuin yksikään valmistuspista."*

Äänimaailmaa ja ongelmia kuvattiin monella tavalla:

- *"tietyt taajuudet prosessoituu luonnottomasti (esim kapuloiden iskut, sormien naputus)"*
- *"Lisäksi oman soittimen ääni vääristää huomattavasti enemmän kuin korvatulppia käytettäessä ... matalat taajuudet katoavat ja se aiheuttaa huomattavia vaikeuksia soinnin kontrolloimiseen. En voisi kuvitella käyttäväni tämän tyyppisiä suojaimia vakituisesti"*
- *"Käyttökokemukseni mukaan näiden suojainten elektroniikan toiminta tekee suojaimista TÄYSIN käyttökelvottomat musiikin ammattikäyttöön (soittajat/kapellimestarit)."*
- *"Elektroniikka on tasoltaan heikkolaatuinen. Musiikki kuulostaa lattealta, kuin pienen pieneltä matkaradiolta."*
- *"Diskanttitaajuuksien vahvistus liian voimakasta. Ei voi käyttää esim. huilujen edessä!"*
- *"Nämä suojaimet muuttavat äänen niin että kuulostaa 'peltiviululta puhelimitse'."*
- *"9dB moodilla tuntuu että oma soitto aiheuttaa säröä."*

Muita, ehkä yllättäviäkin ongelmia oli esim. suojaimen osuminen instrumenttiin, jolloin törmäyksen ääni vahvistui liikaa.

Kokeilusta oli myös positiivista sanottavaa:

- *"Hienoa että aktiivisuojaus tulee myös tulppamallisiin suojaimiin"*
- *"Suuri parannus on toki se, että hiljaiset taajuudet eivät katoa, vaikka kova melu leikkautuu"*
- *"Kokonaissoundi selkeämpi kuin tavallisissa korvatulpissa ja luonnollisempi. En kuule vierustovereita niin selkeästi kuitenkaan. Kauempana olevat kuuluu paremmin."*
- *"hiljaisissa paikoissa kuulee "aidot" painetasot, kovat kohdat vaimenee loistavasti"*
- *"Elektronisten kuulonsuojaimien ääni kaikesta huolimatta paras. En kuitenkaan voi kuvitella käyttäväni niitä kaikissa produktioissa."*

- *"Kuulen paremmin kauempana soittavat muusikot."*
- *"Muuten elektronisten tulppien käyttö ja "saundi" on hyvä." (tulppa epämiellyttävä)*
- *"Elektroniikan avulla orkesterissa (alleviivattu) soittotuntuman ja siedettävän melukuormituksen välinen kompromissi on minusta parempi kuin perinteisillä suojilla."*
- *"Minulla on ollut nämä yhdet elektroniset korvatulpat nyt koekäytössä. En halua enää luopua niistä!"*
- *"Ääniyliherkkyys ja tinnitus ovat menneet parempaan suuntaan."*
- *"Nämä tulpat pelastavat kuuloni. Olen hyvin kiitollinen."*

Positiivisia kommentteja antoivat eniten jousisoitinten soittajat.

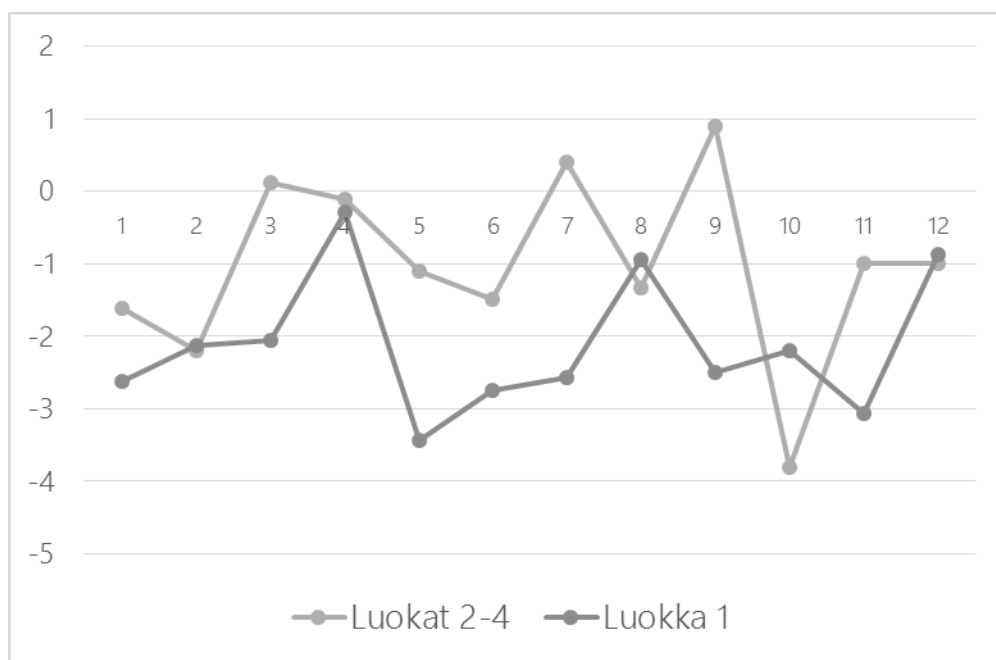
4.2 Tutkimusosa 2: Objektiiviset mittaukset kuulonsuojainten käytettävyydestä, QuickSIN™

Taulukossa 5 on esitetty eri suojainten tunnusluvut (tulos ilman suojaimia-tulos suojainten kanssa) ja suojainten eroja on tarkasteltu t-testillä. Ero oli merkittävä vain yhteen suuntaan muotoon valetun ja elektronisen suojaimen välillä ja kahteen suuntaan hifitulpan ja elektronisen välillä (elektroninen parempi etusuuntaan ja hifitulppa parempi takavasemmalla).

Taulukko 5. QUICKSIN™-testi eri kuulonsuojaimilla

Suunta	Muotoon valettu (M)	Hifitulppa (H)	Elektroninen tulppa (E)	T-testi, merkitävä
Edestä	-2,9	-3,4	-2,5	H,E (*) C,E(*)
Takaa	-2,3	-2,8	-2,2	-
Takavasen	-2,2	-2,6	-3,1	H,E(*)
Takaoikea	-0,5	-0,9	-0,9	-
Keskiarvo	-1,9	-2,4	-2,2	

Jos tarkastellaan tuloksia eri kuuloluokkien välillä, kuvassa 5 näkyy kuitenkin ero normaali-kuuloisten ja niiden koehenkilöiden välillä, joilla oli jonkinasteinen kuulonalenema. Puheenymmärrys eri kuulonsuojaimilla oli vaikeampaa lähes kaikissa suunnissa eri kuulonsuojaimilla niillä koehenkilöillä, joilla on kuulonalenema. Ero oli suurin hifitulppia käytettäessä.



Kuva 5. Eri kuuloluokkien erot eri suojaimilla (1-4: muotoon valettu tulppa, 5-8: hifitulppa, 9-12: elektroninen tulppa)

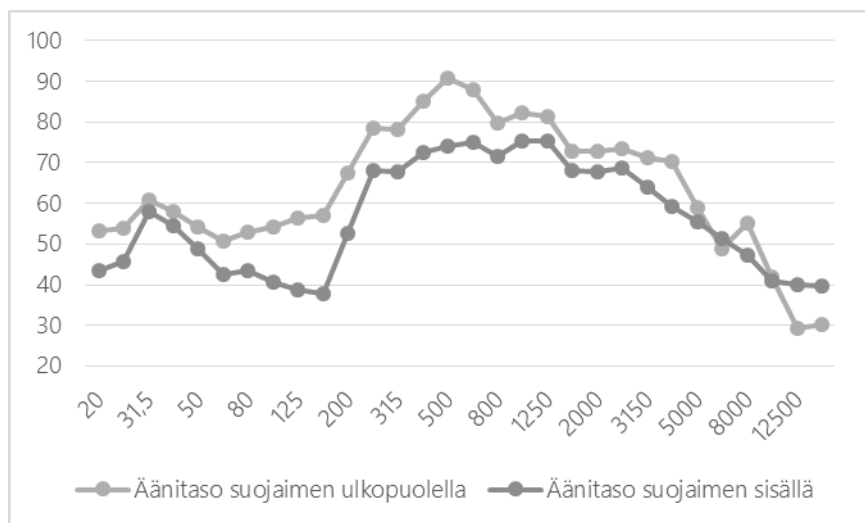
4.3 Tutkimusosa 3: Äänitasomittaukset suojainten alta

Muusikoilla suojaimia mitattiin kahdeksalta muusikolta (Taulukko 6). Instrumentteina olivat viulu, alttoviulu, fagotti ja 2 sopraanoa. Kaikilta muusikoilta ei pystytty mittaamaan äänitasoa kuulonsuojaimen alta, koska heidän korvakäytävänsä olivat sen muotoiset, että mittausjärjestely ei sopinut heidän korvaansa. On myöskin luultavaa, että loppuillakin suojain vuoti osin ääntä suojaimen ohi korvaan. Näistä vaikeuksista johtuen mittauksia jatkettiin keinopäällä.

Taulukko 6. Äänitasot muusikoilla suojaimen ulkopuolella ja alla (mittausta ei pystytty kunnolla tekemään kaikilla muusikoilla)

Instrumentti /ääniala	Äänitaso ilman suojaimia, dB(A)	Äänitaso, 15dB- moodi, dB(A)
Alttoviulu 1	88	82
Viulu 1	92	82
Viulu 2	89	82
Sopraano 1	99	93
Fagotti	90	84
Alttoviulu 2	87	-
Alttoviulu 3	88	80
Sopraano 2	102	-

Ihmisillä mitatuista tuloksista kuvaan 6 on valittu tulos, jossa mittauksen perusteella on ollut pienin äänivuoto. Kuvassa näkyy vaimennuksen epätasaisuus. Äänitasoissa on otettu huomioon mittaus korvan sisältä ja ulkopuolelta.

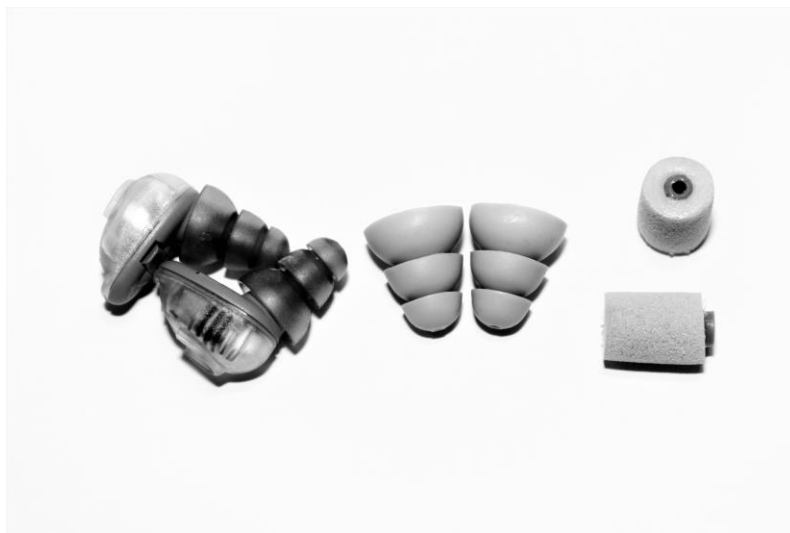


Kuva 6. Viulu 1, mitattujen äänitasojen spektri suojaimen sisäpuolelta ja ulkopuolelta, 15dBn moodi.

Taulukko 7. Äänitasot musiikinäytteistä keinopäässä (5 näytettä kustakin, keskiarvo), korjattu Rfu 04.047 mukaan vastaamaan ihmiskorvaa

Näyte	Äänitaso ilman suojaimia, dB(A)	Äänitaso, 15dB-moodi, dB(A)	Äänitaso 9dB-moodi, dB(A)
Koko orkesteri, freemusicarchive	85	76	82
Viulu 1	75	71	78
Viulu 2	71	70	75

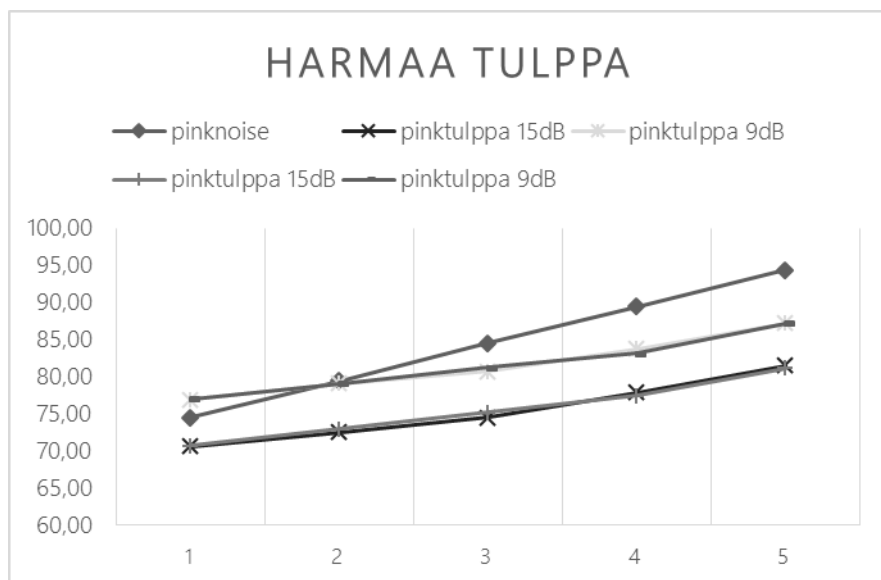
Eri tulppia mitattiin vaaleanpunaiselle kohinalla, jotta nähtäisiin, onko äänitaso tulpan alla samanlainen tulpan mallista huolimatta (Kuvat 8,9,10). Testaukseen valittiin yksi vaahtomuovitulppa ja kaksi erityyppistä muovitulppaa (Kuva 7). Nämä mallit sopivat parhaiten keinopäähän siten, että niiden katsottiin antavan todenmukaisimman kuvan tilanteesta ihmiskorvaan verrattuna.



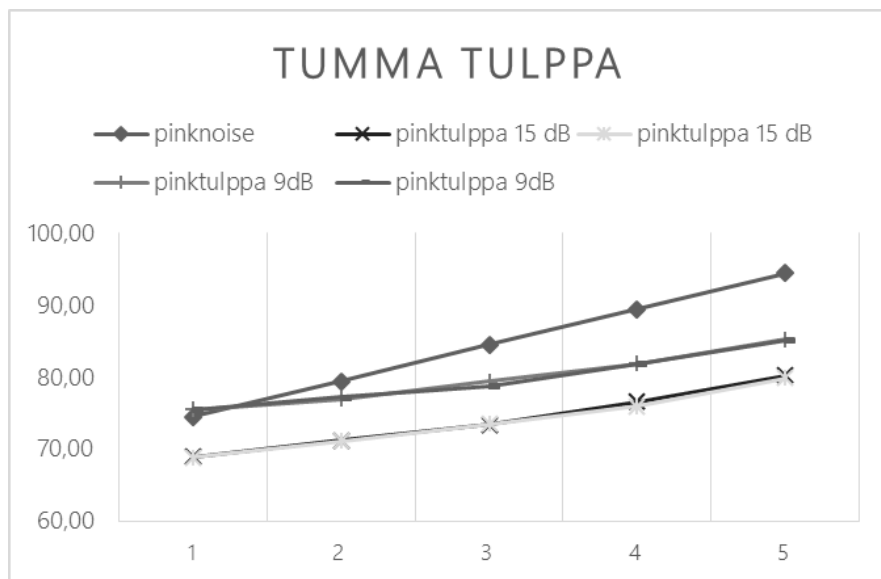
Kuva 7. Keinopäällä tehtävissä mittauksissa käytetyt tulppamallit.

Eri tulppien välillä oli jonkin verran eroa, johtuen luultavasti asetusvyvyydestä, mutta koska eroa ei ollut paljon ja erotus oli lineaarinen, mittauksia jatkettiin kahdella eri tulpalla, vaahtomuovi ja harmaa tulppa. Myös eri yksiköiden eroa mitattiin ja sekin huomattiin pieneksi.

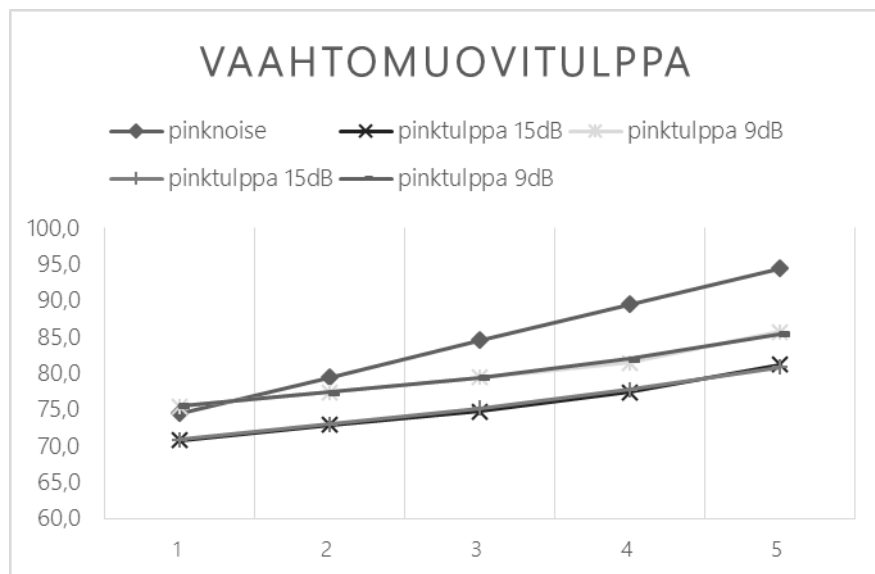
Koska itse signaalin seuraavissa mittauksissa tiedettiin aiheuttavan mittausvirhettä (johdettua näytteen luonteesta), pyrittiin näin muut virhelähteet karsimaan mahdollisimman vähäisiksi eli käytettiin yhtä yksikköä ja kahta eri tulppaa.



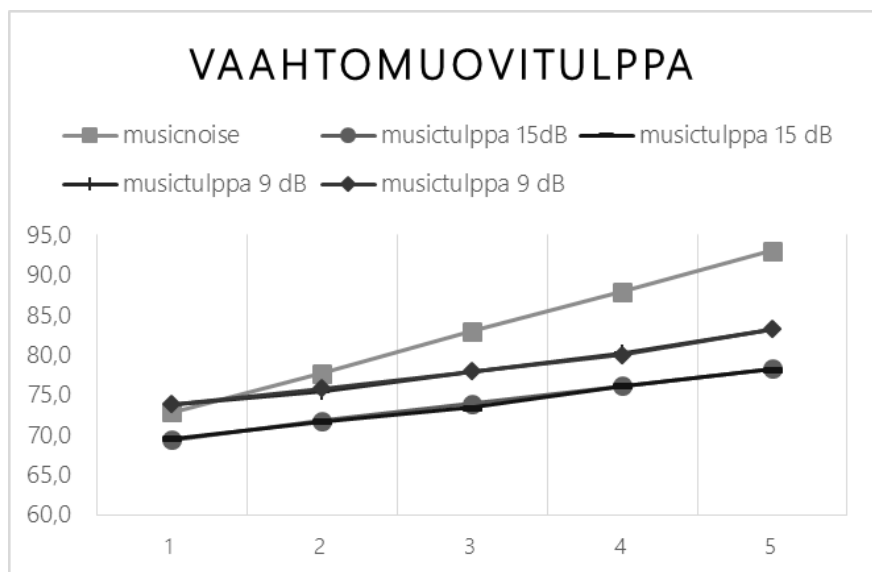
Kuva 8. Äänitaso harmaan tulpan alla, vaaleanpunainen kohina



Kuva 9. Äänitaso tumman tulpan alla, vaaleanpunainen kohina



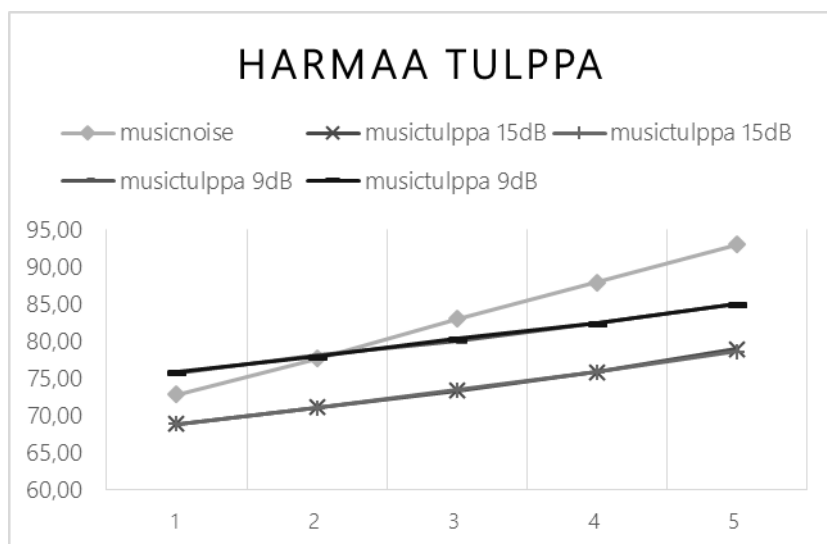
Kuva 10. Äänitaso vaahtomuovitulpan alla, vaaleanpunainen kohina



Kuva 11. Äänitaso vaahtomuovitulpan alla, musiikkispektri

Ääninäytteitä oli vaaleanpunaisen kohinan lisäksi musiikkispektri ja 7 musiikkinäytettä, jotka siis mitattiin kahdella eri tulpalla. Kuvina tässä esitetään vain muutama mielenkiintoinen tapaus, loput on annettu taulukkona. Standardinmukaisissa mittauksissa mitataan

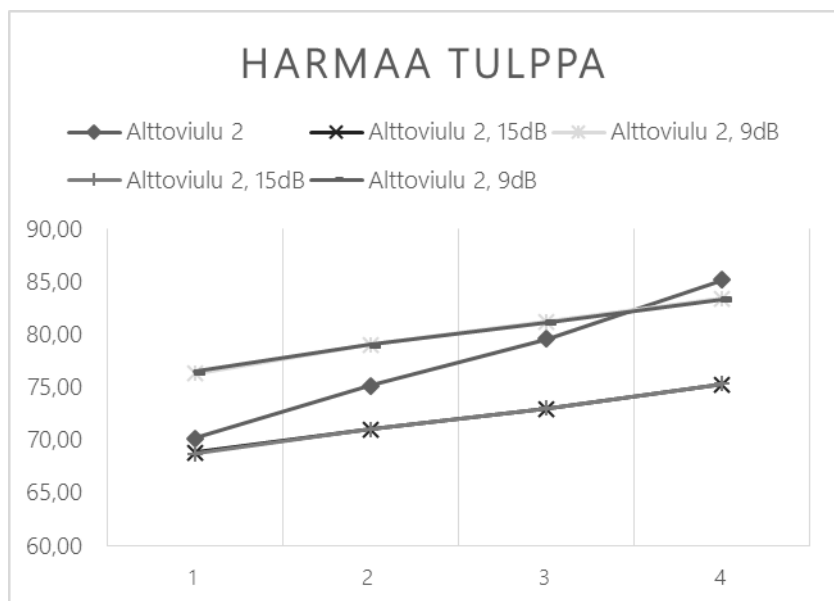
erittäin korkeilla äänitasoilla kuulonsuojainten toimintaa. Näissä mittauksissa oli tarkoitus tarkastella suojainten toimintaa normaalissa käytössä, joten äänitasoja ei nostettu korkeiksi.



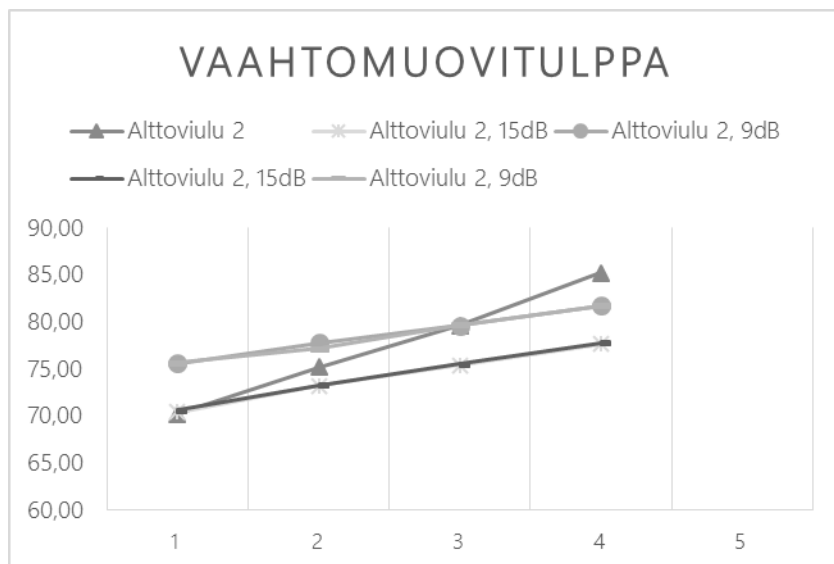
Kuva 12. Äänitaso harmaan tulpan alla, musiikkispektri

Kuvissa 11 ja 12 äänitasot on mitattu käyttäen äänilähteenä musiikkispektriä. Tulpan käyttäytyminen vastaa hyvin valmistajan ilmoittamaa käyrää yhdelle kilohertsille. Kun äänitaso on n. 75 dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitasoa hieman tulpan alla, kun taas 9dB:n moodi ei vaimenna ollenkaan, saattaa jopa hieman vielä vahvistaa. Kun äänitaso on 85dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitaso 10dB, ja 9dB:n moodi 5dB.

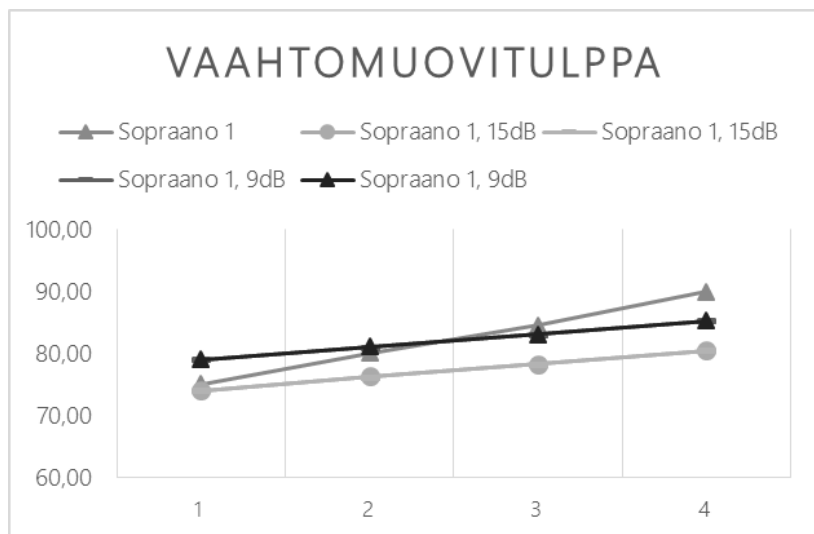
Kuvissa 13 ja 14 äänitasot on mitattu käyttäen äänilähteenä käsiteltyä musiikkinäytettä alttoviulusta. Kun äänitaso on n. 75 dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitasoa hieman tulpan alla, kun taas 9dB:n moodi vahvistaa muutamia desibelejä. Kun äänitaso on 85dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitaso 7-10dB, ja 9dB:n moodi 2-3dB.



Kuva 13. Äänitaso harmaan tulpan alla, Alttoviulu 2

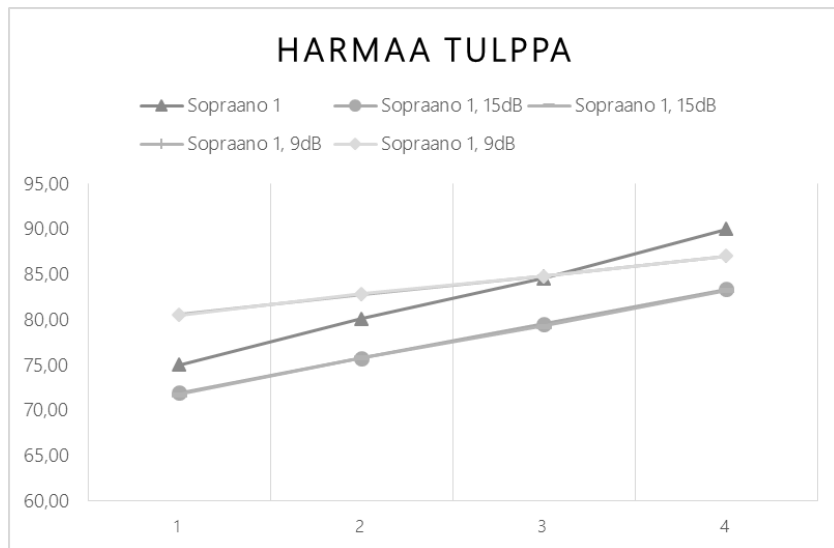


Kuva14. Äänitaso vaahtomuovitulpan alla, Alttoviulu 2



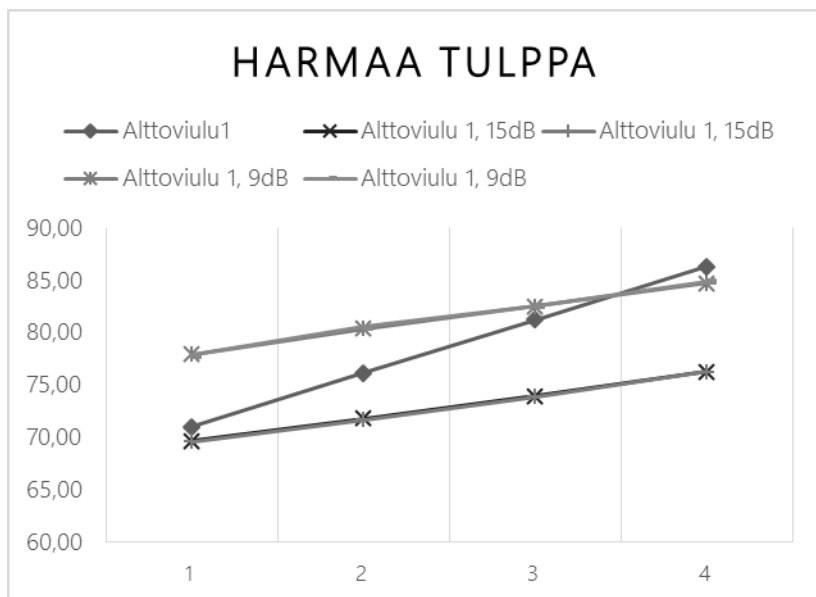
Kuva 15. Äänitaso vaahтомуovitulpan alla, Sopraano 1

Kuvissa 15 ja 16 äänitasot on mitattu käyttäen äänilähteenä käsiteltyä musiikinäytettä sopraanon laulusta. Kun äänitaso on n. 75 dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitasoa hieman tulpan alla, kun taas 9dB:n moodi vahvistaa n. 6dB. Kun äänitaso on 85dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitaso 5-7dB, ja 9dB:n moodi 2dB.

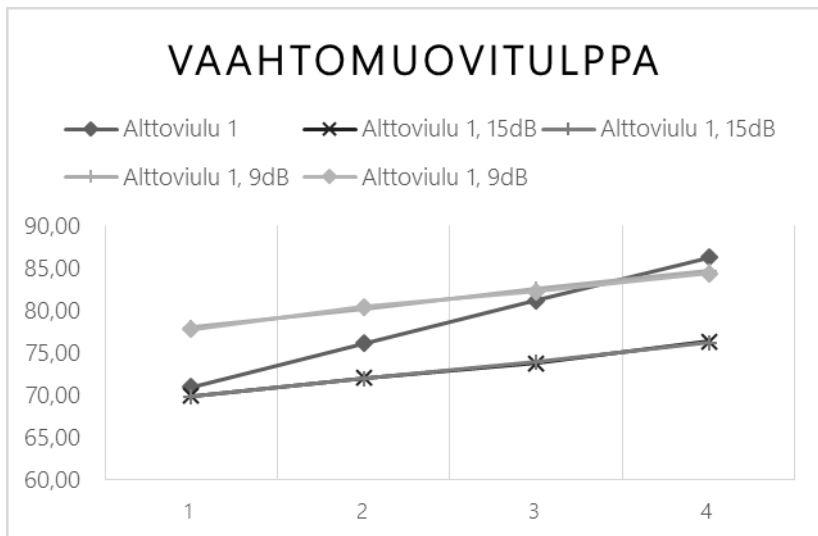


Kuva 16. Äänitaso harmaan tulpan alla, Sopraano 1

Kuvissa 17 ja 18 äänitasot on mitattu käyttäen äänilähteenä käsiteltyä musiikinäytettä alttoviulusta. Kun äänitaso on n. 75 dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitasoa hieman tulpan alla, kun taas 9dB:n moodi vahvistaa muutamia desibelejä. Kun äänitaso on 85dB(A), 15dB:n moodi laskee äänitaso 9-11dB, ja 9dB:n moodi 1-2dB.



Kuva 17. Äänitaso harmaan tulpan alla, Altoviulu 1



Kuva 18. Äänitaso vaahtomuovitulpan alla, Altoviulu 1



Kaikki mitatut äänitasot eri musiikinäytteillä on esitetty taulukoissa 8 ja 9. Joissakin tulokset eroavat toisistaan merkittävästi. Osa ääninäytteistä ei ollut luonteeltaan täysin tasaista ääntä, jolloin virheen mahdollisuus kasvaa.

Taulukko 8. Harmaa tulppa, äänitaso ilman tulppaa ja tulpan kanssa (kaksi mittausta kustakin suojaimesta)

Äänilähde/moodi	Äänitaso dB(A)			
Viulu 2	68	73	78	83
Viulu 2, 15dB	66	69	72	74
Viulu 2, 15dB	66	66	68	74
Viulu 2, 9dB	72	74	73	78
Viulu 2, 9dB	72	74	76	74
Alttoviulu 2	70	75	80	85
Alttoviulu 2,15dB	69	71	73	75
Alttoviulu 2,15dB	69	71	73	75
Alttoviulu 2,9dB	76	79	81	83
Alttoviulu 2,9dB	76	79	81	83
Sopraano 2	74	79	84	89
Sopraano 2,15dB	68	71	73	76
Sopraano 2,15dB	68	71	73	73
Sopraano 2,9dB	76	74	80	77
Sopraano 2,9dB	75	78	80	82
Puhallin	68	73	78	83
Puhallin, 15dB	67	69	68	73
Puhallin, 15dB	67	69	71	73
Puhallin, 9dB	73	75	77	78
Puhallin, 9dB	73	75	76	75
Alttoviulu 1	71	76	81	86
Alttoviulu 1, 15dB	70	72	74	76
Alttoviulu 1, 15dB	70	72	74	76
Alttoviulu 1, 9dB	78	81	83	85
Alttoviulu 1, 9dB	78	80	83	85
Alttoviulu 3	63	68	73	75
Alttoviulu 3, 15dB	67	69	68	74
Alttoviulu 3, 15dB	63	66	68	73
Alttoviulu 3, 9dB	70	70	79	80



Alttoviulu 3, 9dB	70	70	79	80
Sopraano 1	75	80	85	90
Sopraano 1, 15dB	72	76	80	83
Sopraano 1, 15dB	72	76	79	83
Sopraano 1, 9dB	81	83	85	87
Sopraano 1,9dB	81	83	85	87

Taulukko 9. Vaahtomuovitulppa, äänitaso ilman tulppaa ja tulpan kanssa (kaksi mittausta kustakin suojaimesta)

Viulu 2	68	73	78	83
Viulu 2, 15dB	66	68	70	72
Viulu 2, 15dB	66	68	67	72
Viulu 2, 9dB	73	76	78	80
Viulu 2, 9dB	73	76	78	76
Alttoviulu 2	70	75	80	85
Alttoviulu 2,15dB	71	73	76	78
Alttoviulu 2,15dB	70	73	75	78
Alttoviulu 2,9dB	76	78	80	82
Alttoviulu 2,9dB	76	77	80	82
Sopraano 2	74	79	84	89
Sopraano 2,15dB	66	72	74	73
Sopraano 2,15dB	70	69	74	77
Sopraano 2,9dB	70	76	78	76
Sopraano 2,9dB	74	72	78	80
Puhallin	68	73	78	83
Puhallin, 15dB	63	68	70	72
Puhallin, 15dB	66	68	70	72
Puhallin, 9dB	74	77	79	81
Puhallin, 9dB	74	73	79	81
Alttoviulu 1	71	76	81	86
Alttoviulu 1, 15dB	70	72	74	76
Alttoviulu 1, 15dB	70	72	74	76
Alttoviulu 1, 9dB	78	80	82	84
Alttoviulu 1, 9dB	78	80	83	85
Alttoviulu 3	63	68	73	75
Alttoviulu 3, 15dB	66	67	70	71



Alttoviulu 3, 15dB	63	67	70	75
Alttoviulu 3, 9dB	73	76	78	80
Alttoviulu 3, 9dB	73	76	78	80
Sopraano 1	75	80	85	90
Sopraano 1, 15dB	74	76	78	80
Sopraano 1, 15dB	74	76	78	81
Sopraano 1, 9dB	79	81	83	85
Sopraano 1, 9dB	79	81	83	85

Kaiken kaikkiaan äänitasot tulpan alla eri musiikkityyleillä vastaavat sitä mitä on jo tyyppi-testauksessakin mitattu.

5 POHDINTA

Tottuminen ja asenne näyttävät olevan päällimmäisenä ajatuksena, kun pohditaan kuulonsuojaimiin totuttautumista. Jos kuulonsuojaimia joudutaan käyttämään, niihin totuttamiseen ja käyttöön ei ole oikotietä ja mitä kauemmin niiden käyttöönottoa viivästyttää, sitä hankalampaa niihin tottuminen on. Aikaisemmat tutkimukset [32] ovat osoittaneet, että kuulonsuojainten käyttö aloitetaan monesti vasta silloin, kun kuulo-oireita jo on. Varsinkin kuulonaleneman kanssa kuulonsuojainten käyttöönotto on erittäin hankalaa, joten asenteiden muuttamiseen ja totuttautumiseen tulisi satsata sekä henkilökohtaisesti työntekijä-tasolla että johtamisjärjestelmässä.

Vaikka käyttöastetta tässä tutkimuksessa saatiinkin parannettua, käyttöasteet eivät nousseet 100 prosenttiin. Tämä voi johtua kahdesta syystä:

- Teknisistä syistä opastus ym. jaksot olivat liian lyhyitä. Myös jatkuvan seuraamisen antamaa tehoa ei tutkimuksen aikapuitteissa pystytty arvioimaan.
- Suojainten käyttö on aloitettu liian myöhään, ja sen takia käytön vaikeudet olivat ylivoimaisia.

Kun tarkastellaan koehenkilöjoukkoa, jossa oli muusikkoja, jotka käyttivät keskivertoa enemmän suojaimia [10], opastus suojainten valintaan ja käyttöön on ollut melko vähäistä. Puolet vastaajista koki saaneensa joko vähän tai ei yhtään tietoa aiheesta. Kokeilujen lopulla jo valtaosa koki saaneensa opastusta suojainten käytössä, joten aktiivisella tiedottamisella asiaan voidaan puuttua. Tässä hankkeessa muusikot saivat mahdollisuuden osallistua luennolle aiheesta, tutkija oli käytettävissä koko ajan ja, joidenkin muusikoiden kanssa käytiin kuulonsuojainten asennus uudessa mallissa läpi henkilökohtaisesti. Tämän tyyppiselle tukitoiminnalla olisi luultavasti tarvetta aina kun kuulonsuojeluohjelmaa muusikoille toteutetaan. Motivaatio suojainten käyttöön kasvaa, kun käyttäjä koulutetaan ja kun suojainten valinta tehdään oikein. Muusikoilla, joilla muutenkin kuulonsuojainten käyttö on haasteellista, opastus ja valinta tulisi aina olla ohjattua ja tietoa saatavilla.

Koska suurin osa muusikoista käyttää pelkästään muotoon valettuja tulppia, mielipiteet tavallisten korvatulppien ominaisuuksista koskevat lähinnä niitä. Muotoon valetut tulpat koetaan lähes yksinomaan kivuttomina (97%) , kun taas 19% muusikoista koki eri tulppamalleja sisältäneen elektronisen tulpan kivuliaana. Muutama joutui jopa lopettamaan tulppien käytön, koska sopivaa mallia ei kerta kaikkiaan löytynyt joko korvakäytävien ahtauden tai mallien sopimattomuuden vuoksi. Elektroninen tulppa ei yhä tunnu poistavan kehon kautta tulevaan luujohtumisen häiritsevää ääntä, ja muissakin ominaisuuksissa se tuntuu häviävän muotoon valetulle korvatulpalle (luovat korvaan epämiellyttävän paineen tunnun, huomiota herättävät, äänenlaatu ei niin hyvä). Koska monella muusikolla on altistus



erilainen eri puolilla päätä, elektroniset tulpat tuntuvat sekoittavan kuulokuvaa entisestään, koska nekin vaimentavat tällöin epätasaisesti.

QuickSin- testauksessa oletuksena oli, että menetelmää voitaisiin soveltaa muusikoiden kuulonsuojainten valintaan. Menetelmästä oli aikaisemmassa tutkimuksessa saatu selkeästi eroja siinä, millaiset kuulonsuojaimet soveltuvat työtekijöille, joiden kuulo on heikentynyt. Erot suojainten välillä tässä tutkimuksessa olivat hyvin pieniä ja tulkinta siitä, mikä suojain sopii kenellekin, on hyvin vaikeaa. Yrityksistä huolimatta testiä ei saatu käyttöön ajoissa suomenkielisenä, mutta nykyään on olemassa jo suomenkielinenkin versio.

Tulokset vaikuttaisivat vahvistavan edellisiä tuloksia, että jos muusikolla on kuulonalenema, suojainten valinta tulee tehdä huolella, jotta työtä pystytään tekemään ja kuulo suojaamaan. Jo aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu että muusikot selviytyvät paremmin QuickSIN™-testeissä [39,40]. Se näkyi myös tässä tutkimuksessa. Vaikka teoriassa eri suojainten välillä on suuriakin eroja, puheen ymmärtämisessä oli paljon pienempiä eroja kuin aikaisemmassa tutkimuksessa, jossa koehenkilöt olivat ei-muusikkoja [41]. Testin englanninkielisyys voi myös vaikuttaa tulokseen, mutta muusikot työskentelevät usein ulkomaalaisten kollegoiden kanssa, joten he käyttävät englannin kieltä varsin usein. Koehenkilöissä oli niitä, joilla oli myös kuulonalenema, mutta hekin selviytyivät hyvin puheenymmärryksestä kuulonsuojainten kanssa. Hifitulppa, joka vaimensi eniten ja epätasaisemmin, erottui selkeämmin suojaimena, jonka kanssa oli kuulonaleneman omaavilla muusikoilla lieviä ongelmia. Ilmeisesti kompensatio on kuitenkin suurta muusikon kohdalla jopa tällaisessa tilanteessa.

QuickSIN™-testi sinällään ei loppujen lopuksi sovellu kovin hyvin säännölliseen kuulonsuojainten valintaan muusikoille, vaikka aluksi oletettiin näin. Kuitenkin, tapauksissa, joissa kuulonalenema on suuri, on selvää, että valinta tulee tehdä huolella ja että oikeanlaisilla suojaimilla on tällöin suuri merkitys. Näissä tapauksissa QuickSIN™-testiä (tai vastaavaa) voisi käyttää, jotta voidaan varmistaa, että muusikko selviytyy myös kuulonsuojainten kanssa. Tutkimuksessa saatuja arvoja voidaan käyttää pohja-arvoina. Jos muusikko saa lähes yhtä hyviä tuloksia testistä ilman kuulonsuojaimia ja kuulonsuojainten kanssa, kuulonsuojainten käyttö ei vaikeuta muusikon työtä entisestään ja eikä lisää mahdollista stressiä muutenkin vaikeassa tilanteessa.

Keinopäällä tehdyt mittaukset vahvistavat, että eri musiikintyyliä käyttäytyvät hyvin samantapaisesti kuin vaaleanpunainen kohina ja musiikkispektri mittaustarkkuuden rajoissa. Mittaukset noudattavat myös tuloksia, joita on saatu tyyppitarkastuksessa (suojaimeen käyttöohjeessa annetut arvot). Suojain ei näytä vaimentavan täysin tasaisesti eri taajuuksia, mikä on hankalaa muusikon ammatissa, koska äänikuva on erilainen. Tämä havaittiin myös koeikäytössä. Tosin, myös passiivista suojainta on mahdotonta tehdä niin, että se vaimentaisi

täysin tasaisesti jokaisella käyttäjällä eri taajuudet. Äänivuodot ovat kuitenkin todella ongelmallisia tällä mallilla, koska on muusikkoja, joiden altistus on hyvin lähellä kriittisiä tasoja, jolloin äänitaso suojaimen alla on helposti 85 dB(A). Tulpan oikea asennus korostuu. Myös oikea altistuksen arviointi on tärkeää, varsinkin, jos ollaan lähellä kriittisiä tasoja (tässä mallissa, M-melu, 15dB:n moodilla 96 dB(A) ja 9dB:n moodilla 93 dB(A)). Jos musiikissa on voimakkaita matalia taajuuksia, suojaimen kriittiset tasot ovat niin alhaiset (85 ja 86 dB(A)), että järkevä käyttö on todennäköisesti hyvin rajoitettua. Tämän jälkeen suojain ei enää suojaa käyttäjäänsä.

Myös eri moodien käyttöön tulee opastaa (jos suojaimessa on mahdollisuus muuttaa elektroniikan tasoa, kuten esimerkkinsuojaimessa oli). Nyt lähes puolet muusikoista käytti 9dB:n moodia, jonka pitäisi ehkä paremmin soveltua tilanteeseen, jossa kuulo on jo heikentynyt. Moodin käyttö ja kuulo-oireet eivät kuitenkaan korreloineet. Ilmiö saattaa johtua siitä, että muusikot samaistivat 9dB:n moodin passiivisen suojaimen 9dB:n filteriin, vaikka kyse on eri asiasta.

Suojain on parhaimmillaankin pieni haitta. Suojaintutkimus ja sen käytännön ratkaisut varmistavat sen, että suojaimesta aiheutuva haitta on mahdollisimman pieni. Ihmisillä tehdyissä mittauksissa näkyy selvästi, että jos tulpassa on pienikin vuoto, niin äänitaso on suurempi suojaimen alla, mikä voi olla vahingollista käyttäjälle. Tämä näkyy myös tulpilla tehdyissä mittauksissa muualla tutkimuksissa [42,43], jossa ei ole ollut mittauksen vaatimaa keinopäätä. Ihmisillä tehty mittaus oli siinä mielessä tarpeellinen, että nähtiin äänivuotojen suuri merkitys suojaimen käytössä. Tämä on kirjattu malliratkaisuihin. Yksilöllinen valinta ja ohjaus korostuvat näiden suojainten käytössä. Koska tulppamalleja on useita, niistä tulee löytää se, joka sopii kyseiselle muusikolle parhaiten ja joka istuu myös korvakäytävään parhaiten.

Kokeilun aikaiset käyttöprosenttien perusteella vaikuttaa siltä, että motivoimalla tottuneita ja sitoutuneita kuulonsuojainten käyttäjiä, käyttöastetta voidaan ainakin hetkellisesti nostaa. Käyttöprosentteista näkyy myös että elektroniset suojaimet pudottivat käyttöasteen jopa paikoin huomattavasti kuin normaali tilanne. Työhön sopivaa suojainta käytetään siis enemmän.

Kun verrataan tutkimuksen tuloksia australialaiseen tutkimukseen [43], vastaanotto Suomessa on ollut paljon negatiivisempaa. Osittain tämä saattaa johtua siitä, että Australiassa käytettiin mallia, johon oli tehty muotoon valettu tulppaosio. Osaksi tyytyväisyys Australiassa voi myös johtua siitä, että kyseisissä orkesterissa on erittäin aktiiviset kuulonsuojeluohjelmat, ja hankkeen toteuttaja on jatkuvasti tiedottanut ja opettanut kummassakin orkesterissa jo vuosia asenteiden muutoksen puolesta. Hän on myös itse orkesterimuusikko. Myös tämä havainto painottaa jatkuvaa tiedottamisen tärkeyttä, asenteet eivät muutu nopeasti.

Elektroniset suojaimet eivät yleisesti ottaen saaneet kovin positiivista vastaanottoa. Kuitenkin niistä oli hyötyä joillekin muusikoille: He, joille suojaimista oli apua, olivat suojaimiin erittäin tyytyväisiä. Myös kapellimestarin puhe kuultiin paremmin elektronisilla suojaimilla. Yksi suuri ongelma tulpissa on se, ettei ole valmistaja hankkinut kuulonsuojaimille vaadittua hyväksyntää muotoon valetuille tulpile. Periaatteessa tulppien teko on toki mahdollista, mutta tulpalla ei ole silloin CE-merkintää, joka työnantajan työpaikoille hankkimilla suojaimilla tulisi olla. Myös tulppien pohjakohina häiritsi sekä äänenlaatu. On myös huolestuttavaa, että joillakin muusikoilla elektroniset tulpat saattavat pahentaa kuulo-oireita. Jos muusikon sietokynnys koville äänille on alhainen, voidaan suojaimen sisäpuolella oleva taso kokea toisinaan liiallisena. Toisaalta muotoon valettujen tulppien tehostetun käytön myötä tilapäinen tinnitus näytti pienentyneen jo merkitsevässä määrin.

On suositeltavaa, että jos ja kun elektronisia tulppia valitaan muusikolle, koekäyttö tulee tehdä huolellisesti ja tilannetta seurata työterveyshuollossa. Muusikon altistus tulisi olla myös hyvin selvillä. Seuranta on erittäin tärkeää silloin, jos muusikolla on jo kuulo-oireita. Osa muusikoista käyttää muotoon valettuja vain toisessa korvassa. Tähän tulisi myös puuttua, jos altistus toisellakin puolella on vahingoittavalla tasolla. Yhden korvan suojaaminen ei suojaa toista.

On myös tärkeää muistaa, että kuulonsuojaimet ovat vain yksi osa toimivaa kuulonsuojeluohjelmaa ja viimeinen vaihtoehto sen jälkeen, kun kaikki toimenpiteet ja parannukset kuulon suojaamiseksi on tehty. Mutta kun kuulonsuojaimia valitaan ja otetaan käyttöön, prosessin on oltava muusikkoa tukeva ja valinta on tehtävä oikein. Vain oikein valittuja kuulonsuojaimia käytetään ja vain oikein valitut suojaimet suojaavat kuuloa riittävästi.

5.1 Malliratkaisut

Työterveyslaitos on jo jonkin aikaa tehnyt riskienhallinnan malliratkaisuja, jotka sisältävät työtehtäväkohtaisia ohjeita riskienhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen. Ohjeet auttavat työpaikkaa suunnittelemaan korjaavia toimenpiteitä. Mietittäessä työkalua muusikkojen ja työterveyshuollon käyttöön, malliratkaisut nähtiin parhaimpana keinona toteuttaa tämä työkalu. Ne voivat myös samalla auttaa paremmin pieniä yrityksiä, joita esim. pienemmät muusikoiden kokoonpanot, esim. yhtyeet, ovat.

Malliratkaisuissa kuvataan työtehtävässä esiintyviä vaaratekijöitä ja yleisiä toimenpiteitä terveysriskien pienentämiseksi. Tässä tapauksessa malliratkaisut keskittyvät siis äänitasoihin, jossakin määrin meluntorjuntaan ja kuulonsuojainten käyttöön. Niihin on napakasti pyritty kuvaamaan riski, tehtävissä olevat toimenpiteet ja miten eri muusikon työympäristön toimijat voivat auttaa ja tukea muusikkoa kuulon suojaamisessa. Malliratkaisut on tarkoitettu apuvälineiksi ensisijaisesti muusikoille, heidän työpaikoilleen, suunnittelijoille, työsuojeluviranomaisille, työterveyshuolloille ja alan ammatilliseen opetukseen.



Tässä hankkeessa syntyneet malliratkaisut koostuvat varsinaisista malliratkaisuista ja huoneentauluista, jotka voidaan kiinnittää työpaikalle. Malliratkaisut soveltuvat parhaiten klassista musiikkia esittävien muusikoiden työympäristöön, mutta niitä voidaan käyttää soveltuvilta osin myös muissa muusikoiden työympäristöissä. Tämä johtuu siitä, että tutkimus (Suomessa ja muualla) on lähinnä keskittynyt klassisen musiikin muusikkoihin. Huonetauluihin on kuitenkin lisätty taulu korvamonitoreista, joista on myös tehty tutkimusta. Lisäksi on tärkeää erottaa ne kuulonsuojaimista.

Malliratkaisut kokonaisuuteen "Muusikkojen kuulonsuojelu"

1. Muusikoiden kuulonsuojelu (listaa lähinnä mitä kokonaisuuteen kuuluu, 2 sivua)
2. Äänialtistus ja riskiarviointi (3 sivua)
3. Tekninen torjunta ja muut järjestelyt (asiaa myös mittauksesta, 3 sivua)
4. Muusikon kuulonsuojainten valinta ja käyttö (3 sivua)
5. Tarkistuslista kuulonsuojauksesta muusikolle (1 sivu)
6. Kuulonsuojainten arviointi muusikon työterveyshuollossa (4 sivua)

Huoneentaulut kokonaisuuteen

1. Muotoon valetut kuulonsuojaimet (1 sivu)
2. Elektroniset kuulonsuojaimet (2 sivua)
3. Tulppasuojaimet (2 sivua)
4. Kupusuojaimet (1 sivu)
5. Korvamonitorit (ei kuulonsuojaimet!) (2 sivua)

Huoneentauluiksi tarkoitettut, kuvalliset malliratkaisut on tarkoitettu kaikille ja niitä tulisi laittaa esiin esim. harjoittelutiloihin, luokkiin, tms. Esille kannattaa laittaa taulu niistä suojaimista, joita työpaikalla käytetään. Työpaikka voi tehdä myös omat taulunsa mallin mukaisesti.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

On tärkeä ymmärtää, että vaikka johtopäätökset tässä hankkeessa koskevat lähinnä kuulonsuojaimia, muusikon kuulonsuojelussa tulee aina lähteä siitä, että kaikki muut tavat alentaa äänitasoja on jo mietitty.

Seuraavassa on esitetty hankkeen keskeisimmät johtopäätökset

- Kuulonsuojainten valinta tulee suorittaa oikein. Muusikolle tulee hankkia työhön sopivat suojaimet ja käyttöastetta voidaan nostaa tiedottamisella ja henkilökohmaisella tuella ja ohjauksella käyttöönoton aikana.
- Jos muusikolla on kuulonalenema, valinta tulee suorittaa erittäin huolellisesti. Valinnassa voidaan käyttää apuna QuickSIN™-testiä, jos on epäselvyyttä siitä, millaiset suojaimet sopivat muusikolle. Henkilökohtainen ohjaus ja valvonta ovat erittäin tärkeää näissä tapauksissa.
- QuickSIN™ testin käyttöä rajoittaa sen englanninkielisyys. Myös käytetty monipistemittaus on hankala järjestää työterveyshuollossa. Tarvitaan suomenkielinen mieluiten kuulokkeilla käytettävä versio. Suomenkielisiä vastaavia testejä on jo saatu tämän tutkimuksen aikana, mutta niiden käytettävyys normaalioloissa on testaamatta.
- Elektroninen tulppa suojaimena ei sovi kaikille. Suojaimen käyttöä ohjaavan tulee ymmärtää miten suojain toimii, ja varmistaa yhdessä käyttäjän kanssa että suojainta käytetään oikein, se asennetaan oikein ja että sitä ei käytetä altistuksessa, johon se ei sovellu. Ohjauksessa tulee olla valmius keskeyttää käyttöönotto, jos muusikolle ilmaantuu kuulo-oireita tai oireet pahenevat käyttöönoton myötä.
- Hankkeessa kehitetyt malliratkaisut toimivat työkaluna muusikon kuulonhuollossa: muusikolle itselleen, työterveyshuololle ja työturvallisuushenkilöstölle. Ne sisältävät ohjeita muusikon kuulonsuojainten valintaan, käyttöönottoon ja valintaan. Malliratkaisujen alkuun on koottu perusasiat muusikoiden meluntorjunnasta ja altistuksesta, jotta kokonaisuus pysyy hallussa.

Malliratkaisuista voivat hyötyä mm.:

- Sinfoniaorkesterit
- Puolustusvoimien soittokunnat
- Sibelius-Akatemia
- Koulujen musiikkiopettajat
- Konservatoriot



- Ammattikorkeakoulut
- Musiikkiopistot
- Musiikin taiteen perusopetusta antavat oppilaitokset
- Ammattimaiset musiikkiyhdyt, jne.

6.1 Tulosten hyödyntäminen

Hankkeessa toimineet liitot ja yhdistykset ovat levittäneet tietoa omilla tahoillaan. Tilaisuuksissa olleet muusikot ja opettajat vievät taas tietoa eteenpäin omille työpaikoilleen.

- Suomen musiikkioppilaitosten liitto
- Suomen musiikinopettajien liitto ry
- Suomen konservatorioliitto
- Muusikkojen liitto
- Varhaisiän musiikinopettajat ry
- Työterveyshuollot, jotka hoitavat muusikkoja

Heli Koskinen on osallistunut eri liittojen ja yhdistyksien koulutuspäiviin ja seminaareihin.

Tutkimusta ja sen tuloksia on esitelty seuraavissa tilaisuuksissa:

- Esitys Suomen Musiikkilääketieteen yhdistyksen symposiumissa, Helsingissä, 18.4.2015: KUULETKO MUUSIKKO?
- Esitys Akustiikkapäivillä 1.-2.9.2015 Kuopiossa. Posteriesitys aiheesta Muusikoiden kuulonsuojaimet: vaihtoehdoista käytäntöön
- Esitys Sibelius-Akatemian järjestämässä kuulotapahtumassa: Kuulopuheita! – Taideliopiston yhteinen kuulonsuojelutapahtuma 29.10.2015
- Esitys ja esittelypöytä myyntitorilla Varhaisiän musiikinopettajat ry:n kevätseminaarissa: Monta taidetta tulella, 9.4.2016
- Esitys Koulujen Musiikinopettajat ry:n liittopäivillä 16.-17.4.2016
- Kuuletko kuiskauksen? Asiaa muusikon kuulon suojaamisesta – webinaari (ilmainen), pidettiin Työterveyslaitoksella 1.6.2016, on saatavissa YouTubesta: <https://www.youtube.com/watch?v=kNtHFtBkt40>
- Esitys 17.11. tutkimuksesta Suomen musiikkioppilaitosten liiton ja Konservatorioliiton yhteisillä syyspäivillä Kokkolassa 16.-18.11.2016

Malliratkaisut lisätään Työterveyslaitoksen muiden malliratkaisujen joukkoon.



Hankkeessa tehty julkaisu:

Koskinen H, Toppila E. Muusikoiden kuulonsuojaimet: Vaihtoehtoista käytäntöön. Akustiikkapäivät, Kuopio, 2015. (http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2015/09/AP2015_Paperin_palautus_15.pdf, ladattu 10.11.2016)

Tutkimuksesta tullaan julkaisemaan kansainvälinen artikkeli. Kuulonsuojaintutkimus on jopa maailmanlaajuisesti vähäistä ja tähän mennessä tehdyt julkaisut muusikon kuulonsuojaimista ovat tehty menetelmillä, jotka eivät noudata kuulonsuojainten testauksessa kehitettyjä ja standardisoituja menetelmiä.

LÄHTEET

1. Camp JE, Horstman SW. Musician sound exposure during performance of Wagner's Ring Cycle. *Medical Problems of Performing Artists*. 1992 Jun 1;7(2):37-9.
2. Early KL, Horstman SW. Noise exposure to musicians during practice. *Applied occupational and environmental hygiene*. 1996 Sep 1;11(9):1149-53.
3. Royster JD, Royster LH, Killion MC. Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1991 Jun 1;89(6):2793-803.
4. Sabesky IJ, Korczynski RE. Noise exposure of symphony orchestra musicians. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*. 1995 Feb 1;10(2):131-5.
5. Laitinen HM, Toppila EM, Olkinuora PS, Kuisma K. Sound exposure among the Finnish National Opera personnel. *Applied occupational and environmental hygiene*. 2003 Mar 1;18(3):177-82.
6. O'Brien I, Driscoll T, Ackermann B. Sound exposure of professional orchestral musicians during solitary practice. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2013 Oct 1;134(4):2748-54.
7. Schmidt JH, Pedersen ER, Juhl PM, Christensen-Dalsgaard J, Andersen TD, Poulsen T, Bælum J. Sound exposure of symphony orchestra musicians. *Annals of occupational hygiene*. 2011 Oct 1;55(8):893-905.
8. Koskinen H, Toppila E, Olkinuora P. Facilities for music education and their acoustical design. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2010 Jan 1;16(1):93-104.
9. NS 8178:2014 Acoustic criteria for rooms and spaces for music rehearsal and performance, Standard Norge, Norway, 2014. Norjaksi.
10. Laitinen H. Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. *Noise and Health*. 2005 Jan 1;7(26):21.
11. Lüders D, de Oliveira Gonçalves CG, de Lacerda AB, da Silva LS, Marques JM, Sperotto VN. Occurrence of tinnitus and other auditory symptoms among musicians playing different instruments. Vol. 20 n° 1-Jan/Mar de 2016.
12. Chesky K, Hensch MA. Instrument-specific reports of hearing loss: Differences between classical and nonclassical musicians. *Medical Problems of Performing Artists*. 2000 Mar 1;15(1):35-9.
13. Jansen EJ, Helleman HW, Dreschler WA, de Laat JA. Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. *International archives of occupational and environmental health*. 2009 Jan 1; 82(2):153-64.



14. Schink T, Kreutz G, Busch V, Pigeot I, Ahrens W. Incidence and relative risk of hearing disorders in professional musicians. *Occupational and environmental medicine*. 2014 Apr 30: oemed-2014.
15. International Organization for Standardization. Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. International Organization for Standardization; 1990.
16. Toppila E, Koskinen H, Pykkö I. Hearing loss among classical-orchestra musicians. *Noise & Health*, 2011, January-February; 13(50): 45-50.
17. Pykkö I, Koskimies K, Starck J, Pekkarinen J, Inaba R. Evaluation of factors affecting sensory neural hearing loss. *Acta Oto-Laryngologica*. 1988 Jan 1; 105(sup449):155-8.
18. Campo P, Lataye RR. Intermittent noise and equal energy hypothesis. Noise-Induced hearing loss. St. Louis: Mosby Year Book. 1992:456-66.
19. Koskinen H, Toppila E, Pykkö I. Hearing loss of classical musicians and risk factors. In INTER-NOISE Congress and Conference Proceedings 2010 Jun 13 (Vol. 2010, No. 9). Institute of Noise Control Engineering.
20. Sivaraj S, Sargunam A. Longitudinal analysis of hearing loss development in orchestra musicians with increased years of music exposure. *Proc. Euronoise 2012*, Prague, 2012, 312-316.
21. VNa 85/2006, Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta, www.finlex.fi, 2006
22. Rodrigues MA, Freitas MA, Neves MP, Silva MV. Evaluation of the noise exposure of symphonic orchestra musicians. *Noise & Health*, 2014, January-February; 16(68): 40-46.
23. Nast DR, Speer WS, Le Prell CG. Sound level measurements using smartphone "apps": Useful or inaccurate? *Noise & Health*, 2014, September-October; 16(72): 251-256.
24. Kardous CA, Shaw PB. Evaluation of smartphone sound measurement applications. *J of Acoust Soc Am*, 2014, 135(4): EL186-EL192. doi:10.1121/1.4865269
25. Hagerman B. Musicians' ability to judge the risk of acquiring noise induced hearing loss. *Noise & Health*, 2013, May-June; 15(64): 199-203.
26. Zepidou GP, Dance S. Novel noise monitoring and noise control solutions for the mitigation of excessive noise exposure of classical musicians, *Proc. Euronoise 2009*, Edinburgh, 2009.
27. Ackermann B, O'Brien I, Wood J. Assessment of an acoustic screen used for sound exposure management in a professional orchestra. *Acoustics Australia*. 2013 Aug;41(2):146.

28. Toppila E, Laitinen H, Olkinuora P, Kuisma K, Perälä K. Development of hearing conservation program for Finnish National Opera. In: The 2001 International Congress and Exhibition of Noise Control Engineering 2001 Aug 27 (p. 241).
29. O'Brien I, Driscoll T, Ackermann B. Description and Evaluation of a Hearing Conservation Program in Use in a Professional Symphony Orchestra. *Ann Occup Hyg*, 2015, 59(3): 265-276.
30. AMPUJA, O.; PELTOMAA, M. Huutoja hiljaisuuteen. Ihminen ääniympäristössä. Helsinki: Gaudeamus; 2014.
31. Cunningham D, Curk A, Hoffman J, Pride J. Despite high risk of hearing loss, many percussionists play unprotected. *The Hearing Journal*. 2006 Jun 1;59(6):58-60.
32. Laitinen H, Poulsen T. Questionnaire investigation of musicians' use of hearing protectors, self reported hearing disorders, and their experience of their working environment. *International journal of audiology*. 2008 Jan 1;47(4):160-8.
33. Zander MF, Spahn C, Richter B. Employment and acceptance of hearing protectors in classical symphony and opera orchestras. *Noise and Health*. 2008 Jan 1;10(38):14.
34. Hamernik RP, Patterson JH, Turrentine GA, Ahroon WA. The quantitative relation between sensory cell loss and hearing thresholds. *Hearing research*. 1989 Apr 30;38(3):199-211.
35. Kozłowski E, Zera J, Mlynski R. The effect of wearing earplugs on the level and spectrum of performed music. 2010, Proc. 20th International Congress on Acoustics, Sydney.
36. EN 458, Hearing Protectors; Recommendations for Selection, Use, Care and Maintenance.
37. Killion MC, DeVilbiss E, Stewart J. An Earplug with Uniform 15-dB Attenuation. *Hear Journal*, 1988, 41(4), pp. 14-17.
38. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004 Oct 1;116(4):2395-405.
39. Parbery-Clark A, Anderson S, Kraus N. Musicians change their tune: How hearing loss alters the neural code. *Hearing Research*, 2013, 302: 121-131.
40. Parbery-Clark A, Skoe E, Lam C, Kraus N. Musician Enhancement for Speech-In-Noise. *Ear & Hearing*, 2009, 30(6): 653-661.
41. Ruhala A, Toppila E, Mäkinen H, Pääkkönen R, Kentala E. Hearing protector solution for workers with hearing loss. *Proc. Euronoise 2012, Prague*, 2012.
42. Chesky K, Amiami AM. An Acoustical Analysis of the Frequency-Attenuation Response of Musician Earplugs. *Commun Disord Deaf Stud Hearing Aids*, 2015, 3(1).



43. O'Brien I, Driscoll T, Williams W, Ackermann B. A clinical trial of active hearing protection for orchestral musicians. Journal of occupational and environmental hygiene. 2014 Jul 3;11(7):450-9.



LIITTEET

Käytetyt kyselylomakkeet (suomenkieliset versiot, kyselyistä oli tehty myös ruotsinkieliset versiot).

Malliratkaisujen esittelysivu (esimerkkisivu)



Kysely kuulonsuojelusta musiikkialan ammattilaisille

HENKILÖTIEDOT

Q1 Nimi _____

Q2 Ikä

Q3 Ammatti _____

Q4 Mikä on pääsijainen musiikkityyli, jota soitat

Blues	☐	Pop	☐	Klassinen	☐
Iskelmä	☐	Dance	☐	Soul ja R&B	☐
Ooppera	☐	Kansanmusiikki	☐	Hip Hop	☐
Country	☐	Reggae	☐	Latinalais-Amerikkalainen	☐
Jazz	☐	Heavy Metal	☐	Muu, mikä	☐

Q5 Jos muu, niin mikä _____

Q6 Sukupuoli Nainen ☐ Mies ☐

Q7 Pääinstrumentti _____

Q8 Toissijainen instrumentti _____

Q9 Missä istut ensisijaisesti orkesterissa (jos soitat orkesterissa)? _____

Q10 Missä istut toissijaisesti orkesterissa (jos soitat orkesterissa)? _____

Q11 Kuinka monta vuotta olet soittanut aktiivisesti (opiskelu, työ, harjoittelu, kaikki yhteensä)?



Q12 Kuinka monta vuotta olet toiminut ammattimuusikkona

Kuinka monta tuntia viikossa sinulla menee keskimäärin...

Q13 Henkilökohtaisissa harjoituksissa?

Q14 Esiintymisissä ja harjoituksissa (orkesterin kanssa)?

Q15 Esiintymisissä (pienet kokoonpanot, korkeintaan 2 soittajaa)?

Q16 Opetuksessa?

Q17 Muu: toimistotyö, nuottien luku jne.?

KUULONSUOJAINTEEN KÄYTTÖ

Q18 Kuulonsuojainten käyttö	En koskaan	Melko harvoin	Silloin tällöin	Melko usein	Aina
Käytätkö kuulonsuojaimia yksilöharjoituksissa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käytätkö kuulonsuojaimia orkesterin harjoituksissa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käytätkö kuulonsuojaimia esityksissä	☐	☐	☐	☐	☐
Käytätkö kuulonsuojaimia opetuksessa?	☐	☐	☐	☐	☐
Muulloin	☐	☐	☐	☐	☐

Q19 Jos muulloin, niin missä _____

Jos et käytä kuulonsuojaimia siirry kohtaan Q31



- Q20 Kuulonsuojainten käytöstä
- | | | | |
|--|--------------------------|--|--------------------------|
| Totuin heti käyttämään kuulonsuojaimia | ☐ | En ole tottunut käyttämään kuulonsuojaimia | ☐ |
| Kesti viikkoja/kuukausia/vuosia (ympyröi | | mutta käytän kuitenkin niitä | ☐ |
| oikea vaihtoehto) kunnes totuin käyttämään | ☐ | En tottunut käyttämään kuulonsuojaimia, | ☐ |
| kuulonsuojaimia | | joten lopetin niiden käytön | ☐ |

- Q21 Mitä toimivia keinoja olet havainnut totuttautumiseen kuulonsuojaimissa?

- Q22 Saitko opastusta kuulonsuojainten
- | | Sain riittävästi opastusta | Sain vähän opastusta | ☐ En saanut lainkaan opastusta |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|---|
| Valinnassa | ☐ | ☐ | ☐ |
| Käyttöönnotossa | ☐ | ☐ | ☐ |

- Q23 Montako vuotta olet käyttänyt kuulonsuojaimia

- Q24 Mitä erilaisia kuulonsuojaimia olet kokeillut?

Muotoonvalettuja korvatulppia	☐	HI-FI-tulppia (jouluukuusia)	☐
Kupusuojaimia	☐	Muita	☐
Kertakäyttöisiä vaahtomuovi- tai-vanutulppia	☐		

- Q25 Jos vastasit muita, niin mitä

- Q26 Millaisia kuulonsuojaimia käytät nyt?
- | | | | |
|--|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Muotoonvalettuja korvatulppia | ☐ | HI-FI-tulppia (jouluukuusia) | ☐ |
| Kupusuojaimia | ☐ | Muita | ☐ |
| Kertakäyttöisiä vaahtomuovi- tai-vanutulppia | ☐ | | |

- Q27 Jos vastasit muita, niin mitä



Jos käytät ensisijaisesti korvatulppia, vastaa väittämiin A-osiossa. Jos taasen käytät ensisijaisesti kupusuojaimia, vastaa väittämiin B-osiossa.
Rastita vain yksi rasti riviltä. Mitä lähempänä mielipiteesi on kuvattua ominaisuutta, sitä lähempänä rasti tulisi olla kyseistä sanaa

A-osio: KORVATULPAT

Q28 Minusta korvatulpat ovat

	1	2	3	5	5	
kivuttomat	☐	☐	☐	☐	☐	kivuliaat
mukavat	☐	☐	☐	☐	☐	epämukavat
luovat korvaan epämukavan paineen tunnun	☐	☐	☐	☐	☐	eivät luo epämukavaa paineentunnetta
siedettävät	☐	☐	☐	☐	☐	sietämättömät
kiusalliset	☐	☐	☐	☐	☐	eivät kiusalliset
hankalat	☐	☐	☐	☐	☐	vaivattomat
kylmät	☐	☐	☐	☐	☐	kuumat
aiheuttavat tunteen, että korva on tukossa	☐	☐	☐	☐	☐	eivät aiheuta tunnetta että korva on tukossa
huomaamattomat	☐	☐	☐	☐	☐	huomiota herättävät
äänenlaadultaan hyvät	☐	☐	☐	☐	☐	huonot
korvatulppia käytettäessä ääni, joka tulee kehon kautta korvaan (esim. viulussa leuan kautta) kasvaa	☐	☐	☐	☐	☐	vähenee

B-osio: KUPUSUOJAIMET

Q29 Minusta kupusuojaimet ovat

	1	2	3	5	5	
kivuttomat	☐	☐	☐	☐	☐	kivuliaat
mukavat	☐	☐	☐	☐	☐	epämukavat
siedettävät	☐	☐	☐	☐	☐	sietämättömät
tiukat	☐	☐	☐	☐	☐	löysät
kiusalliset	☐	☐	☐	☐	☐	eivät kiusalliset
kevyet	☐	☐	☐	☐	☐	painavat
hankalat	☐	☐	☐	☐	☐	vaivattomat
kylmät	☐	☐	☐	☐	☐	kuumat
huomaamattomat	☐	☐	☐	☐	☐	huomiota herättävät
äänenlaadultaan hyvät	☐	☐	☐	☐	☐	huonot
kupusuojaimia käytettäessä ääni, joka tulee kehon kautta korvaan (esim. viulussa leuan kautta) kasvaa	☐	☐	☐	☐	☐	vähenee

Q30 Kuuletko kapellimestarin puheen kun käytät kuulonsuojaimia?

täysin eri mieltä ☐ joksinkin samaa mieltä ☐
joksinkin eri mieltä ☐ täysin samaa mieltä ☐
en osaa sanoa ☐



Q31 Onko soittimesi mahdollisuus käyttää vaimenninta?

Kyllä..... ☐ Ei..... ☐

Q32 Jos vastasit kyllä, kuinka usein käytät vaimenninta soittaessasi henkilökohtaisissa harjoituksissa?

Ei koskaan..... ☐	Usein..... ☐
Harvoin..... ☐	Aina..... ☐
Joskus..... ☐	

KUULO JA TERVEYDENTILA

Q33 Minulla on lääkärin tai työterveyshuollon toteama kuulon alentuma

Kyllä..... ☐ Ei..... ☐

Q35 Käytän kuulokojetta

Kyllä..... ☐ Ei..... ☐

Q34 Kuuloni on omasta mielestäni

Normaali..... ☐ Heikentynyt..... ☐



Q36 Merkitse kysymyksiin vastausvaihtoehdoista kuvaavin/sopivin vaihtoehto rastiin. Vastaa kysymyksiin, vaikka sinulla ei olisikaan kuulon alenemaa. Jos käytät normaalisti kuulokojetta, vastaa kysymyksiin sen mukaan, miten kuulet kuulokojeen avulla.

	täysin eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	en osaa sanoa	jokseenkin samaa mieltä	täysin samaa mieltä
Istuessani vastapäätä puhujaa, erotan kaiken normaalilla äänellä puhuttaessa.	☐	☐	☐	☐	☐
Minulla on seuraamisvaikeuksia, kun perhe puhuu.	☐	☐	☐	☐	☐
Minulla on vaikeuksia kuulla puhetta, jos kotona on taustamelua, esim. keittiökoneita käynnissä.	☐	☐	☐	☐	☐
Kuulen aina hyvin radion ja TV:n uutiset	☐	☐	☐	☐	☐
Minulla on vaikeuksia seurata ryhmän keskustelua mm. ruokapöydässä.	☐	☐	☐	☐	☐
Kuulen kaiken istuessani luentosalin, teatterin tai kirkon takaosassa	☐	☐	☐	☐	☐
Kuulen hyvin radiota, kun sen äänenvoimakkuus on normaali	☐	☐	☐	☐	☐
Minun on vaikea kuulla ovikellon soimista kotona.	☐	☐	☐	☐	☐
Tunnistan henkilön äänen perusteella	☐	☐	☐	☐	☐
Minun on säädettävä television ääntä kovemmalle saadakseni selvää ihmisten puheesta.	☐	☐	☐	☐	☐
Minun on vaikea osallistua keskusteluun meluisalla kadulla.	☐	☐	☐	☐	☐
Pystyn osallistumaan keskusteluun meluisassa ympäristössä, esim. ravintolassa tai kutsuilla.	☐	☐	☐	☐	☐
Kuulen hyvin matkapuhelimen soittoaänen	☐	☐	☐	☐	☐
Kuulen hyvin normaalin puheen matkapuhelimestani	☐	☐	☐	☐	☐
Kuuloni vuoksi minulla on suuria vaikeuksia atk-laitteiden käytössä	☐	☐	☐	☐	☐



TINNITUS, NYKYINEN TILANNE

Tinnitus = korvissa tai päässä kuuluva ääni, joka ei tule mistään ulkoisesta lähteestä ja jonka kesto on vähintään 5 minuuttia kerrallaan. Ääni voi olla soimista, vihellystä, suhinaa, kohinaa jne. Jos sinulle ei ole tinnitusta siirry kysymykseen Q45.

Q37 Onko sinulla tinnitus?

Kyllä..... ☐ Ei ☐

Q38 Jos kyllä, niin onko se jatkuvaa

Kyllä..... ☐ Ei ☐

Q39 Miten se alkoi

Vähitellen ☐

Yhtäkkiä jonkin yksittäisen
tapahtuman (äkillinen
kova ääni, konsertti)
jälkeen..... ☐

En huomannut milloin se
tapahtui ☐

Q40 Tiedätkö
mikä
aiheutti tin-
nituksen?

Q41 Miltä tinnitukseksi kuulostaa?

Kohina ☐

Yksi yksittäinen ääni..... ☐

Muu, mikä ☐

Humina ☐

Surina ☐

Suhina ☐

Viheltävä ääni..... ☐

Q42 Jos
vastasit
muu, niin
mikä

Q43 Vaikuttaako se nukkumiseesi?

Ei ollenkaan ☐

En osaa sanoa ☐

Heräilen vähän väliä
ääneen ☐

Vähän ☐

Huomattavasti ☐

Q44 Onko se joskus poissa?

Ei koskaan ☐

Poissa
minuutteja ☐

Tunteja ☐

Päiviä..... ☐

Q45 Onko sinulla ollut tilapäistä tinnitusta seuraavien tilanteiden jälkeen?

	Ei koskaan	Harvoin	Joskus	Usein	Aina
Yksilöharjoitukset	☐	☐	☐	☐	☐
Orkesteriharjoitukset	☐	☐	☐	☐	☐
Esiintymiset	☐	☐	☐	☐	☐
Opetus	☐	☐	☐	☐	☐
Muu	☐	☐	☐	☐	☐



Q46 Jos vastasit kohtaan muu (usein tai aina), niin mistä tilanteesta on kyse?

Hyperakusia (ääniyliherkkyys) = lisääntynyt herkkyys päivittäisille kohtalaisen voimakkailla äänillä tai melulle. Usein herkkyyttä esiintyy myös korkeataajuisille äänille.

Q47 Onko sinulla hyperakusia (ääniyliherkkyys)?

Kyllä..... ☐ Ei..... ☐

Jos sinulla ei ole hyperakusiaa, siirry kysymykseen Q49.

Q48 Kummassa korvassa sinulla on hyperakusia?

Vasemmassa ☐ Oikeassa ☐ Kummassakin ☐

Distortio = kun ääni saavuttaa tietyn tason, se kuulostaa epäpuhtaalta, säröytyneeltä tai vääristyneeltä

Q49 Onko sinulla distortiota?

Kyllä..... ☐ Ei..... ☐

Jos sinulla ei ole distortiota, siirry kysymykseen Q51.

Q50 Kummassa korvassa havaitset distortiota?

Vasemmassa ☐ Oikeassa ☐ Kummassakin ☐

Diplakusia = vasemman ja oikean korvan välittämän äänen kuuluminen erilaisina, esim. erikorkuisina. On myös mahdollista kuulla yksi ääni kahtena yhdessä korvassa

Q51 . Onko sinulla diplakusia?

Kyllä..... ☐ Ei..... ☐

TYÖYMPÄRISTÖ, STRESSI

Q52 Meluisuus

	En ollenkaan	Vain vähän	Jonkin verran	Melko meluisaksi	Hyvin meluisaksi
Koetko orkesterin harjoitukset ja esiintymiset meluisaksi?	☐	☐	☐	☐	☐
Koetko yksilöharjoitukset meluisaksi?	☐	☐	☐	☐	☐



Q53 Oletko huolestunut kuulostasi

En
ollenkaan... ☐

Vain vähän
huolestunut ☐

Jonkin
verran ☐

Melko
huolestunut ☐

Hyvin
huolestunut ☐

Stressillä tarkoitetaan tilannetta, jossa ihminen tuntee itsensä jännittyneeksi, levottomaksi, hermostuneeksi tai ahdistuneeksi tai hänen on vaikea nukkua asioiden vaivatessa jatkuvasti mieltä.

Q54 Tunnetko sinä nykyisin tällaista stressiä?

En
lainkaan ☐

Vain vähän. ☐

Jonkin
verran ☐

Melko
paljon ☐

Erittäin
paljon ☐

Kiitoksia vastauksestasi



KUULONSUOJAINKYSELY KÄYTTÖKOKEILUN JÄLKEEN, I VAIHE Kuulonsuojain

Q1 Nimi _____

Q2 Työpaikka _____

Q3 Kuulonsuojainten käyttö

	En koskaan	Melko harvoin	Silloin tällöin	Melko usein	Aina
Käyttökö kokeilun aikana kuulonsuojaimia yksilöharjoituksissa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käyttökö kokeilun aikana kuulonsuojaimia orkesterin harjoituksissa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käyttökö kokeilun aikana kuulonsuojaimia opetuksessa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käyttökö kokeilun aikana kuulonsuojaimia esityksissä?	☐	☐	☐	☐	☐
Muulloin	☐	☐	☐	☐	☐

Q4 Jos vastasit kohtaan muulloin, melko usein, tai aina, niin missä [_____]

Q5 En pystynyt käyttämään kuulonsuojaimia ollenkaan, miksi? [_____]

Q6 Mitä uusia toimivia keinoja olet havainnut totuttautumiseen kuulonsuojaimissa kokeilun aikana? [_____]

Q7 Saitko mielestäsi riittävää opastusta kokeilun alussa ja aikana?

Sain riittävästi opastusta .. ☐ Sain vähän opastusta..... ☐ En saanut lainkaan opastusta ☐

Q8 Kaipaen käyttöönottoon lisää tietoa

kuulosta..... ☐ kuulonsuojainten asentamisesta..... ☐ omasta altistuksesta ☐
 kuulonsuojaimista ☐ kuulonsuojainten käytöstä. ☐ muista ratkaisuksista ☐
 /kuulonsuojelusta ☐ kuulonsuojainten huollosta ☐ muusta, ☐



Q9 Jos vastasit muusta, niin kerro mistä

[_____

_____]

Vertaa seuraavissa väittämässä käyttökokemustasi kokeilujakson ajalta aikaisempiin kuulonsuojainkäyttökokemuksiisi. Jos et ole käyttänyt kuulonsuojaimia aikaisemmin, vastaa pelkästään kokeilujakson pohjalta.

Jos käytät ensisijaisesti korvatulppia, vastaa väittämiin A-osiossa. Jos taas käytät ensisijaisesti kupusuojaimia, vastaa väittämiin B-osiossa.
Rastita vain yksi rasti riviltä. Mitä lähempänä mielipiteesi on kuvattua ominaisuutta, sitä lähempänä rastin tulisi olla kyseistä sanaa

A-osio: KORVATULPAT

Q10 Minusta korvatulpat ovat

	1	2	3	5	5	
kivuttomat	☐	☐	☐	☐	☐	kivuliaat
mukavat	☐	☐	☐	☐	☐	epämukavat
luovat korvaan epämukavan paineen tunnun	☐	☐	☐	☐	☐	eivät luo korvaan epämukavaa paineentunnetta
siedettävät	☐	☐	☐	☐	☐	sietämättömät
kiusalliset	☐	☐	☐	☐	☐	eivät kiusalliset
hankalat	☐	☐	☐	☐	☐	vaivattomat
kylmät	☐	☐	☐	☐	☐	kuumat
aiheuttavat tunteen, että korva on tukossa	☐	☐	☐	☐	☐	eivät aiheuta tunnetta että korva on tukossa
huomaamattomat	☐	☐	☐	☐	☐	huomiota herättävät
äänenlaadultaan hyvät	☐	☐	☐	☐	☐	huonot
korvatulppia käytettäessä ääni, joka tulee kehon kautta korvaan (esim. viulussa leuan kautta) kasvaa	☐	☐	☐	☐	☐	vähenee



B-osio: KUPUSUOJAIMET

Q11 Minusta Kupusuojaimet ovat

	1	2	3	5	5	
kivuttomat	☐	☐	☐	☐	☐	kivuliaat
mukavat	☐	☐	☐	☐	☐	epämukavat
siedettävät	☐	☐	☐	☐	☐	sietämättömät
tiukat	☐	☐	☐	☐	☐	löysät
kiusalliset	☐	☐	☐	☐	☐	eivät kiusalliset
kevyet	☐	☐	☐	☐	☐	painavat
hankalat	☐	☐	☐	☐	☐	vaivattomat
kylmät	☐	☐	☐	☐	☐	kuumat
huomaamattomat	☐	☐	☐	☐	☐	huomiota herättävät
äänenlaadultaan hyvät	☐	☐	☐	☐	☐	huonot
kupusuojaimia käytettäessä ääni, joka tulee kehon kautta korvaan (esim. viulussa leuan kautta) kasvaa	☐	☐	☐	☐	☐	vähenee

Q12 Kuuletko kapellimestarin puheen kun käytät kuulonsuojaimia?

täysin eri mieltä.....	☐	jokseenkin eri mieltä....	☐	en osaa sanoa.....	☐	jokseenkin samaa mieltä.....	☐	täysin samaa mieltä.....	☐
---------------------------	--------------------------	------------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------

Vertaa seuraavissa kysymyksissä ja väittämissä käyttökokemustasi kokeilujakson ajalta aikaisempiin kuulonsuojainkäyttökokemuksiisi. Jos et ole käyttänyt kuulonsuojaimia aikaisemmin, vastaa pelkästään kokeilujakson pohjalta

Q13 Kokeilujakson kuulonsuojaimia käytettäessä

	paljon parempi	parempi	ei osaa sanoa	huonompi	paljon huonompi	kuin ennen
kykyäni soittaa on	☐	☐	☐	☐	☐	☐
kykyäni kuulla itseäni on	☐	☐	☐	☐	☐	☐
kykyäni kuulla muita on	☐	☐	☐	☐	☐	☐

KUULO JA TERVEYDENTILA

Q14 Jos sinulla on tinnitus, oletko havainnut että kokeilujakso muutti tilannetta?

Tinnitus on vähentynyt.....	☐	hävinnyt.....	☐	pahentunut.....	☐	ei muutosta.....	☐
--------------------------------	--------------------------	---------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	------------------	--------------------------



Q15 Onko sinulla ollut tilapäistä tinnitusta seuraavien tilanteiden jälkeen?

	Ei koskaan	Harvoin	Joskus	Usein	Aina
Yksilöharjoitukset	☐	☐	☐	☐	☐
Orkesteriharjoitukset	☐	☐	☐	☐	☐
Esiintymiset	☐	☐	☐	☐	☐
Opetus	☐	☐	☐	☐	☐
Muu	☐	☐	☐	☐	☐

Q16 Jos vastasit kohtaan muu (usein tai aina), niin mistä tilanteesta on kyse? [_____]

Q17 Jos sinulla on muita oireita, oletko havainnut että kokeilujakso muutti tilannetta

	on vähentynyt	hävinnyt	pahentunut	ei muutosta
Ääniyliherkkyys...	☐	☐	☐	☐
Distortio...	☐	☐	☐	☐
Diplakusia	☐	☐	☐	☐

TYÖYMPÄRISTÖ, STRESSI

Q18 Meluisuus kokeilujakson aikana

	En ollenkaan	Vain vähän	Jonkin verran	Melko meluisaksi	Hyvin meluisaksi
Koitko orkesterin harjoitukset ja esiintymiset meluisaksi?	☐	☐	☐	☐	☐
Koitko yksilöharjoitukset meluisaksi?	☐	☐	☐	☐	☐

Q19 Oletko huolestunut kuulostasi

En ollenkaan...	☐	Vain vähän huolestunut	☐	Jonkin verran	☐	Melko huolestunut	☐	Hyvin huolestunut	☐
-----------------	--------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------

Stressillä tarkoitetaan tilannetta, jossa ihminen tuntee itsensä jännittyneeksi, levottomaksi, hermostuneeksi tai ahdistuneeksi tai hänen on vaikea nukkua asioiden vaivatessa jatkuvasti mieltä.

Q20 Tunnetko sinä nykyisin tällaista stressiä?

En lainkaan.....	☐	Vain vähän.	☐	Jonkin verran	☐	Melko paljon.....	☐	Erittäin paljon.....	☐
------------------	--------------------------	-------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------



YHTEENVETO

Q21 Olitko tyytyväisempi kuin ennen kuulonsuojainten käyttökokemukseen tämän kokeilujakson aikana?

Kyllä ☐ Ei ☐

Q22 Voisitko perustella vastaustasi?

Jäikö jotain kysymättä? Onko vielä jotain kuulonsuojeluun tai lomakkeeseen liittyviä asioita, joita haluaisit kommentoida?

Kirjoittaessasi ota huomioon, ettei toisen henkilön tietosuoja vaarannu (henkilöllisyys paljastu)

Q23

Kiitos vastauksestasi!



KUULONSUOJAINKYSELY KÄYTTÖKOEILUN JÄLKEEN, II VAIHE

Kysymykset ovat osittain samoja kuin aikaisemmassa kyselyssä. Vastaa kuitenkin kaikkiin kysymyksiin siitä huolimatta

Q1 Nimi _____

Q2 Työpaikka _____

Q3 Kuulonsuojainten käyttö

	En koskaan	Melko harvoin	Silloin tällöin	Melko usein	Aina
Käytitkö kokeilun aikana kuulonsuojaimia yksilöharjoituksissa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käytitkö kokeilun aikana kuulonsuojaimia orkesterin harjoituksissa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käytitkö kokeilun aikana kuulonsuojaimia opetuksessa?	☐	☐	☐	☐	☐
Käytitkö kokeilun aikana kuulonsuojaimia esityksissä?	☐	☐	☐	☐	☐
Muulloin	☐	☐	☐	☐	☐

Q4 Jos vastasit kohtaan muulloin, melko usein, tai aina, niin missä [_____]
[_____]

Q5 En pystynyt käyttämään kuulonsuojaimia ollenkaan, miksi? [_____]
[_____]

Q6 Mitä uusia toimivia keinoja olet havainnut totuttautumiseen kuulonsuojaimissa kokeilun aikana?
[_____]
[_____]
[_____]

Q7 Saitko mielestäsi riittävää opastusta kokeilun alussa ja aikana?

Sain riittävästi opastusta .. ☐

Sain vähän opastusta..... ☐

En saanut lainkaan opastusta ☐



Q8 Kaipaen käyttöönottoon lisää tietoa

kuulosta.....	☐	kuulonsuojainten asentamisesta.....	☐	omasta altistuksesta.....	☐
kuulonsuojaimista.....	☐	kuulonsuojainten käytöstä.....	☐	muista ratkaisuksista.....	☐
/kuulonsuojelusta.....	☐	kuulonsuojainten huollosta.....	☐	muusta,.....	☐

Q9 Jos vastasit muusta, niin kerro mistä

Vertaa seuraavissa väittämässä käyttökokemustasi kokeilujakson ajalta aikaisempiin kuulonsuojainkäyttökokemuksiisi. Jos et ole käyttänyt kuulonsuojaimia aikaisemmin, vastaa pelkästään kokeilujakson pohjalta.

Jos käytät ensisijaisesti korvatulppia, vastaa väittämiin A-osiossa. Jos taas käytät ensisijaisesti kupusuojaimia, vastaa väittämiin B-osiossa.

Rastita vain yksi rasti riviltä. Mitä lähempänä mielipiteesi on kuvattua ominaisuutta, sitä lähempänä rastin tulisi olla kyseistä sanaa

A-osio: KORVATULPAT

Q10 Minusta korvatulpat ovat

	1	2	3	4	5	
Kivuttomat	☐	☐	☐	☐	☐	kivuliaat
Mukavat	☐	☐	☐	☐	☐	epämukavat
Luovat korvaan epämukavan paineen tunnun	☐	☐	☐	☐	☐	eivät luo korvaan epämukavaa paineentunnetta
siedettävät	☐	☐	☐	☐	☐	sietämättömät
kiusalliset	☐	☐	☐	☐	☐	eivät kiusalliset
hankalat	☐	☐	☐	☐	☐	vaivattomat
kylmät	☐	☐	☐	☐	☐	kuumat
aiheuttavat tunteen, että korva on tukossa	☐	☐	☐	☐	☐	eivät aiheuta tunnetta että korva on tukossa
huomaamattomat	☐	☐	☐	☐	☐	huomiota herättävät
äänienlaadultaan hyvät	☐	☐	☐	☐	☐	huonot
Korvatulppia käytettäessä ääni, joka tulee kehon kautta korvaan (esim. viulussa leuan kautta) kasvaa	☐	☐	☐	☐	☐	vähenee



B-osio: KUPUSUOJAIMET

Q11 Minusta kupusuojaimet ovat

	1	2	3	5	5	
Kivuttomat	☐	☐	☐	☐	☐	kivuliaat
Mukavat	☐	☐	☐	☐	☐	epämukavat
Siedettävät	☐	☐	☐	☐	☐	sietämättömät
tiukat	☐	☐	☐	☐	☐	löysät
kiusalliset	☐	☐	☐	☐	☐	eivät kiusalliset
kevyet	☐	☐	☐	☐	☐	painavat
hankalat	☐	☐	☐	☐	☐	vaivattomat
kylmät	☐	☐	☐	☐	☐	kuumat
huomaamattomat	☐	☐	☐	☐	☐	huomiota herättävät
äänenlaadultaan hyvät	☐	☐	☐	☐	☐	huonot
Kupusuojaimia käytettäessä ääni, joka tulee kehon kautta korvaan (esim. viulussa leuan kautta) kasvaa	☐	☐	☐	☐	☐	vähenee

Q12 Kuuletko kapellimestarin puheen kun käytät kuulonsuojaimia?

täysin eri mieltä ☐ en osaa sanoa..... ☐ täysin samaa mieltä ☐
jokseenkin eri mieltä ☐ jokseenkin samaa mieltä .. ☐

Q13 Kokeilujakson kuulonsuojaimia käytettäessä

	paljon parempi	parempi	ei osaa sanoa	huonompi	paljon huonompi	kuin ennen
kykyäni soittaa on	☐	☐	☐	☐	☐	☐
kykyäni kuulla itseäni on	☐	☐	☐	☐	☐	☐
kykyäni kuulla muita on	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Q14 Aiheuttivatko kuulonsuojaimet käytön aikana ylimääräistä kohinaa tai muuta ääntä korvaan?

Kyllä ☐ Ei ☐

Q15 Elektroniikan aiheuttama äänenvoimakkuuden vaihtelu ei tuonut ongelmia soittooni

täysin samaa mieltä ☐ en osaa sanoa..... ☐ täysin eri mieltä ☐
jokseenkin samaa mieltä .. ☐ jokseenkin eri mieltä ☐

Q16 Millä asetuksella käytit kuulonsuojainta eniten?

9 dB moodi (äänekkäämpi) ☐ 15 dB moodi (hiljaisempi) ☐

Q17 Mitä erityisiä parannuksia tai ongelmia elektroniikka aiheuttaa mielestäsi kuulonsuojaimissa?



KUULO JA TERVEYDENTILA

Q18 Jos sinulla on tinnitus, oletko havainnut että kokeilujakso muutti tilannetta?

Tinnitus on vähentynyt ☐ hävinnyt ☐ pahentunut ☐ ei muutosta ☐

Q19 Onko sinulla ollut tilapäistä tinnitusta seuraavien tilanteiden jälkeen?

	Ei koskaan	Harvoin	Joskus	Usein	Aina
Yksilöharjoitukset	☐	☐	☐	☐	☐
Orkesteriharjoitukset	☐	☐	☐	☐	☐
Esiintymiset	☐	☐	☐	☐	☐
Opetus	☐	☐	☐	☐	☐
Muu	☐	☐	☐	☐	☐

Q20 Jos vastasit kohtaan muu (usein tai aina), niin mistä tilanteesta on kyse?

Q21 Jos sinulla on muita oireita, oletko havainnut että kokeilujakso muutti tilannetta

	on vähentynyt	hävinnyt	pahentunut	ei muutosta
Ääniyliherkkyys...	☐	☐	☐	☐
Distortio...	☐	☐	☐	☐
Diplakusia	☐	☐	☐	☐

TYÖYMPÄRISTÖ, STRESSI

Q22 Meluisuus kokeilujakson aikana

	En ollenkaan	Vain vähän	Jonkin verran	Melko meluisaksi	Hyvin meluisaksi
Koitko orkesterin harjoitukset ja esiintymiset meluisaksi?	☐	☐	☐	☐	☐
Koitko yksilöharjoitukset meluisaksi?	☐	☐	☐	☐	☐

Q23 Oletko huolestunut kuulostasi

En ollenkaan ☐ Jonkin verran ☐ Hyvin huolestunut ☐
Vain vähän huolestunut ☐ Melko huolestunut ☐

Stressillä tarkoitetaan tilannetta, jossa ihminen tuntee itsensä jännittyneeksi, levottomaksi, hermostuneeksi tai ahdistuneeksi tai hänen on vaikea nukkua asioiden vaivatessa jatkuvasti mieltä.

Q24 Tunnetko sinä nykyisin tällaista stressiä?

En lainkaan ☐ Vain vähän ☐ Jonkin verran ☐ Melko paljon ☐ Erittäin paljon ☐



YHTEENVETO

Q25 Mitä kuulonsuojaimia aiot jatkossa käyttää (Jos sinulla on mahdollisuus valita)?

Alkuperäisiä kuulonsuojaimiani	☐	I vaiheen kuulonsuojaimia	☐	En osaa sanoa	☐
Ei	☐	II vaiheen kuulonsuojaimia	☐	En mitään	☐

Q26 Voisitko perustella vastauksiasi

Jäikö jotain kysymättä? Onko vielä jotain kuulonsuojeluun tai lomakkeeseen liittyviä asioita, joita haluaisit kommentoida?

Kirjoittaessasi ota huomioon, ettei toisen henkilön tietosuoja vaarannu (henkilöllisyys paljastu)

Q27

Kiitos vastauksestasi!



Työterveyslaitos



Muusikkojen kuulonsuojelu

Tämä malliratkaisu esittelee kokonaisuuden, joka on tehty osaksi muusikoiden kuulonsuojeluohjelmaan. Ohjeet soveltuvat parhaiten klassista musiikkia esittävien muusikoiden työympäristöön, mutta niitä voidaan käyttää soveltuvilta osin myös muissa muusikoiden työympäristöissä. Kokonaisuuden tavoitteena on varmistaa, että kaikilla kuulonsuojaimia tarvitsevilla muusikoilla on juuri sopivasti vaimentavat suojaimet, jotka sopivat hänelle ja työtehtävään. Tämä edellyttää päämäärätietoista toimia niin johdolta, työterveyshuollolta, työsuojeluorganisaatiolta, esimiehiltä kuin myös työntekijöiltä. Työterveyslaitoksen muista malliratkaisuista löytyy tarkistuslistat työnantajalle ja työnjohdolle, työturvallisuushenkilöstölle, tähän kokonaisuuteen on kuitenkin liitetty oma tarkistuslista muusikolle.

Malliratkaisut johdolle, esimiehille, työsuojeluorganisaatiolle ja työterveyshuollolle ja muusikoille muusikoiden kuulonsuojainten käytön organisointiin ja valintaan

1. Muusikoiden kuulonsuojelu (tämä malliratkaisu)
2. Äänialtistus ja riskiarviointi
3. Tekninen torjunta ja muut järjestelyt (asiaa myös mittauksesta)
4. Muusikon kuulonsuojainten valinta ja käyttö
5. Tarkistuslista kuulonsuojauksesta muusikolle
6. Kuulonsuojainten arviointi muusikon työterveyshuollossa
7. Ohjeet kuulonsuojainten valintaan



Muusikot altistuvat äänitasoille, jotka ovat haitallisia heidän kuulolleen. Syntyvät kuulo-oireet voivat vaikeuttaa muusikon selviytymistä työssään. Kuulonsuojaaaminen on siten tärkeä osa työhyvinvointia. Silloin kun muusikko tarvitsee kuulonsuojaimia, niiden on oltava sopivat työhön. Tämän tutkimuksen yksi pyrkimys oli varmistaa että käytössä on kaikki tarpeellinen tieto nykyisistä ja uusista suojainratkaisuksista.

Hankkeessa valmistui kuulonsuojainten valintaan malliratkaisut, joissa on napakasti pyritty kuvaamaan riski, tehtävät toimenpiteet, ja miten muusikon työympäristön toimijat voivat auttaa ja tukea muusikkoa kuulon suojaamisessa.

Tutkimusraportti osoittaa, että suojainten käyttöönottoa tulee tukea ja työterveyshuollon on hyvä ottaa aktiivinen rooli, varsinkin, jos muusikolla on jo kuulo-oireita. Uusiin vaihtoehtoihin tulee perehtyä huolellisesti ja muusikkoa kuunnellen. Vain oikein valittuja kuulonsuojaimia käytetään ja vain oikein valitut suojaimet suojaavat kuuloa riittävästi.



Työsuojelurahasto
Arbetskyddsfonden
The Finnish Work Environment Fund

Työterveyslaitos
Arbetshälsoinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00251 Helsinki

www.ttl.fi

ISBN 978-952-261-692-0 (nid.)
ISBN 978-952-261-691-3 (PDF)

