

## MITÄ JOKAISEN AKUSTIKON TULEE TIETÄÄ KUULONSUOJAIMISTA

**Heli Koskinen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Työterveyslaitos  
Topeliuksenkatu 41 B  
00250 Helsinki  
heli.koskinen@ttl.fi

### Tiivistelmä

Akustikon työssä ei yleensä voi välttyä äänialtistukselta. Hänen tulee suojata omaa kuuloaan, ja usein myös suunnittelun myötä muiden kuuloa. Työmelumittauksia suorittavien tulisi osata antaa suositukset työpaikoille käytettävistä kuulonsuojaimista, ”käytettävä kuulonsuojaimia” ei riitä. Jokaisen akustikon tulisi hallita vähintään perusasiat kuulonsuojaimista. Hyvistä huoneakustiikkaratkaisista huolimatta erilaisten kuulonsuojainten ja kuulokkeiden käyttö toimistotyössä on yleistä. Kuulonsuojaimen ja kuulokkeen tai monitorin ero tulee ymmärtää konsultaatiossa.

Kuulonsuojaimen asema henkilönsuojaimena tulee muuttamaan uudessa henkilönsuojainasetuksessa vaativimpaan riskiluokkaan. Vaikka melutyöpaikoilla on meluntorjuntaohjelmia, ja kuulonsuojaimet tiukasti säänneltyjä, kuulonalenemat ammattitautina ovat jatkuvasti tilastojen kärjessä. Kuulonsuojaimia ei osata käyttää oikein, ja virheellinen turvallisuuden tunne voi olla kohtalokas. On kaikkien alalla toimivien velvollisuus edistää sekä turvallista työympäristöä että hyviä käytäntöjä kuulonsuojainten käytössä.

## 1 JOHDANTO

Henkilönsuojaimella tarkoitetaan laitetta, välinettä tai suojavaatetusta, joka on suunniteltu henkilön käytettäväksi suojaamaan yhdeltä tai useammalta terveyttä tai turvallisuutta uhkaavalta vaaratekijältä [1]. Kuulonsuojain on henkilönsuojain. Markkinoilla on kuitenkin myös tuotteita, jotka muistuttavat kuulonsuojaimia, mutta eivät ole niitä. Yleisimmät kyseiset tuotteet voidaan jakaa seuraaviin kategorioihin:

- korvatulpat, jotka suojaavat joltain muulta kuin melulta, esim. vedeltä
- korvatulpat, joita käytetään nukkuessa ja lentokoneessa (eivät saa mainostaa suojaavansa muulta melulta, varsinkaan työmelulta, vaimennus tuntematon)
- korvamonitorit muusikoilla (tulppaosa voi olla sama kuin valetuissa kuulonsuojaimissa, ei silti kuulonsuojain, äänitasoa tulpan alla ei ole rajoitettu)
- vastamelukuulokkeet (vaimennus tuntematon, äänitasoa ei ole rajoitettu)
- tuotteet, joiden vaimennuskyky ei ole riittävä, kuten esim. ER-9 suodatin muotoon valetussa tulpassa

On tärkeää muistaa, että työnantaja ei saa hankkia työntekijöilleen muita kuin henkilönsuojaimia [2], jos riskinarvioinnissa ollaan tultu tulokseen, että suojaamia tarvitaan. Tä-

män vuoksi jokaisen, joka on tekemisissä jollain tavalla työmelun ja kuulonsuojainten kanssa, on tiedettävä, mikä on kuulonsuojain ja mikä ei.



**Kuva 1. CE-merkintä**

Koska monet näistä tuotteista eivät eroa millään lailla ulkonäöltään kuulonsuojaimista ja osa jopa koostuu samoista osista kuin kuulonsuojaimet, on ymmärrettävää, että ne voidaan helposti sekoittaa keskenään. Myös se, että sanotaan että tuote suojaa melulta, ei vielä takaa, että tuote on kuulonsuojain. Tämän lisäksi markkinoilla on joskus tuotteita, joita myydään kuulonsuojaimina, mutta joiden käyttöohjeessa tai ominaisuuksissa ilmenee puutteita markkinavalvonnassa, ja jotka äärimmäisissä tapauksissa voidaan jopa poistaa myynnistä. On kuitenkin joitakin seikkoja, joista kuulonsuojaimen voi tunnistaa:

- Muita tuotteita kuin tyyppitarkastettuja ja sertifioituja tuotteita ei saa myydä kuulonsuojaimen nimellä
- Kuulonsuojain on varustettu CE-merkillä (Kuva 1.) ja käyttöohjeessa mainitaan EN 352-alkuiset standardit (esim. 352-1, 352-2, 352-3, [3,4,5]), jonka mukaan tyyppitestausta on tehty
- Mukana tulee aina käyttöohjeet (tai pakkaukseen on painettu käyttöohjeet)
- Käyttöohjeissa tulee olla tarkasti määritetyt asiat, kuten mm. vaimennusarvot taajuuskaistoittain ja indekseittäin, varoitukset koskien esim. elektroniikkaa, valmistajan yhteystiedot, mallin nimi ja käyttötarkoitus.

Kuulonsuojainten merkinnät ja asema tulee kuitenkin jonkin verran muuttumaan lähiaikoina. Nämä muutokset näkyvät kuluttajalle lähinnä merkinnän CE muuttumisena CE XXXX, jossa XXXX on nelinumeroinen luku, joka on tuotannon tasalaatuisuutta valvovan ilmoitetun laitoksen tunnus. Muutos johtuu henkilönsuojaimia säätelevän direktiivin [6] muuttumisesta asetukseksi [7]. Direktiivissä määritellään tavoitteet, joihin kaikkien EU-maiden on yllettävä. Maat saavat kuitenkin itse päättää laeista, joilla direktiivi toteutetaan. Asetus taasen on sitova säädös, joita on sovellettava kaikilta osiltaan kaikkialla EU:ssa. Asetus tuli voimaan 20.4.2016. Sitä ei kuitenkaan sovellettu heti, vaan kahden vuoden siirtymäajalla, jolloin asetuksen tuomiin muutoksiin valmistaudutaan. Asetuksessa kuulonsuojain siirtyy kategoriaan III, erittäin vakavat riskit. Vaikka kuulonsuojaimia käytetään paljon, kuulovamma on yhä ammattitautien kärjessä joka vuosi [8]. Valistusta ja hyviä kuulonsuojaimia on ollut markkinoilla jo vähintään 20 vuotta, joka on tyypillinen aika kuulovamman kehittymiseen. Ei ole myöskään olemassa keinoa, jolla kuulovamma voitaisiin parantaa. Näistä syistä katsotaan, että kuulonsuojain kuuluu kategoriaan III.

Asetus selkeyttää ilmoitettujen laitosten (jotka siis arvioivat suojainten turvallisuutta) ja markkinavalvonnan asemaa. Myös valmistajille tulee tämän myötä kuulonsuojainten osalta täysin uusia velvollisuuksia kategorian muutoksen myötä. Järjestelmä pyrkii siihen, että kuulonsuojaimet, joita valmistetaan usein vuosikautia, ovat koko ajan samaa laatua kuin kappaleet, jotka testattiin tyyppitarkastuksessa.

## 2 TOIMINTA-ARVOT YLITTÄVÄ MELUALTISTUS JA KUULONSUOJAIMET

Kun akustikko tekee työtään tehdas- tai rakennustyöympäristössä, kuulonsuojaimet ovat yleensä luonnollinen varuste. Joskus akustikko aiheuttaa vielä itsekin lisä-ääntä ympäristöönsä. Omia kuulonsuojaimia valittaessa haasteena ovat työympäristöjen vaihtelevat äänitasot, muiden suojainten mahdollinen tarve ja kommunikointi kollegoiden ja asiakkaan kanssa.

Meluntorjunnassa ensisijainen keino on aina yrittää vaimentaa melua teknisesti tai työjärjestelyin niin, ettei kuulonsuojaimia tarvittaisi. Aina tämä ei ole mahdollista, mutta velvollisuutta tulisi painottaa. Kuulonsuojainten tulisi olla viimeinen toimenpide vaimentaa melua. Tietenkin työntekijät tulee suojata ennen kuin torjuntatoimenpiteet saatetaan loppuun. Jos kuulonsuojaimia tarvitaan, yritykselle ei ole kovinkaan hyödyllistä, jos raportin viimeisenä lauseena on ”Käytettävä kuulonsuojaimia”. Asiakasta tulisi opastaa suojainten valintaan työmaalla tehtyjen havaintojen perusteella, antaa esimerkkejä siitä, mitkä seikat vaikuttavat suojainten käyttöön positiivisesti tai negatiivisesti. Työnantajan tulee kouluttaa työntekijänsä käyttämään oikein suojaimia ja motivoida heitä käyttöön. Asiakkaalle on hyvä antaa vinkkejä tietolähteistä: koulutetut suojainmyyjät, suojainvalmistajien sivut ja koulutukset (jotkut järjestävät ilmaisia webinaareja), Työterveyslaitoksen kehittämät malliratkaisut (vapaasti saatavissa), suojainkoulutukset. Suurissa asiakasyrityksissä mukana on yleensä myös työterveyshuolto, koska yhä enemmän suositellaan suojainten valinnassa yksilöllisiä ratkaisuja ja koska työntekijän terveydentila voi myös vaikuttaa suojainten valintaan.

Jotta yrityksiä voi neuvua kuulonsuojainten valinnassa, tulee olla osaamista kaikista niistä suojaimista, joita kyseisessä työpaikassa käytetään. Yksi suurimmista ongelmista on suojainten yhteiskäyttö, joka on haastavaa monialisteisilla työpaikoilla. Työsuojelulaki, henkilönsuojaimia koskeva lainsäädäntö ja työnantajan velvollisuudet on syytä tuntea. Luonnollisesti kuulonsuojaimet tulee tuntea hyvin, ja niihin liittyvät valintamenetelmät altistuksen perusteella. Jos työpaikalla jo käytetään suojaimia, yritys ei välttämättä näe tarvetta lisäkonsultointiin. Valitettavasti tällaisilla työpaikoilla kulkiessa voi nähdä paljonkin ongelmia, joihin pitäisi jollain lailla pystyä puuttamaan, esim.

- Kuulonsuojainten tyynyjä paikkaillaan teipillä (huolto + mahdollinen kuulovamma)
- Kuulonsuojaimet ovat niin vanhat, ettei edes tunnista enää mallia. Jousivoima on hävinnyt aikoja sitten ja tyynyt ovat kivikovat (huolto + mahdollinen kuulovamma).
- Työntekijät laittavat kuulokkeet kuulonsuojainten alle, koska heille ei osteta suojaimia, joilla voisi kuunnella musiikkia (valinta + mahdollinen kuulovamma)
- Kuulonsuojaimet ovat väärässä asennossa, syntyy rakoja tyynyn ja ihon väliin (koulutus + mahdollinen kuulovamma)
- Kuulonsuojaimia ei käytetä (motivointi + mahdollinen kuulovamma)

### 3 TOIMISTO JA KUULONSUOJAIMET

Kuulonsuojaimia ei ole lähtökohtaisesti tarkoitettu toimistoon. Jos toimisto kuitenkin on suunniteltu ilman vetäytymistiloja, yhteiset pelisäännöt eivät toimi, tai työntekijä on muuten herkkä häiriöille, niin kuulonsuojaimet ovat tietenkin yksi vaihtoehto. Ensisijaisesti kuitenkin toimisto tulisi suunnitella niin, että tila olisi akustiikan kannalta optimaalinen, ja että työtilat ovat soveltuvat tehtävään työhön. Jos kuitenkin kuulonsuojaimia tai muita ympäristön sulkevia keinoja halutaan käyttää, on hyvä muistaa muutama perusasia.

#### **Kuulonsuojaimet toimistokäytössä**

Suojainten pitäisi olla aina käyttäjälleen sopivat. Yleensä suositellaan, että työntekijöillä olisi työpaikalla mahdollisuus valita suojaimet muutamasta vaihtoehdosta.

Äänitasot toimistoissa eivät ylitä toiminta-arvoja, joten työnantaja ei välttämättä ole riskinarvioinnin perusteella velvollinen korvaamaan suojaimia. Tällöin työntekijä joutuu ostamaan suojaimet itse, jos työpaikalla ei toisin sovita. Joskus työterveyshuolto saattaa suositella suojainten hankintaa.

Käyttäjistä riippuu, ovatko tulppa- vai kupusuojaimet sopivammat. Kertakäyttöisiä tulpia saa käyttää vain kerran. Pidempiaikaiseen käyttöön tarkoitettut tulpat vaativat huoltoa, ja korvakäytävän muotoon valetut yksilölliset tulpat ovat lisäksi melko kalliita, joskin pitkäikäisiä.

Työterveyshuollon on syytä tietää, jos toimistossa käytetään tulpia, koska lisääntyneet korvatulehdukset voivat olla merkki tulppien huonosta huollosta. Kaikki suojaimet hioitavat – kuvut vähän eri tavalla kuin tulpat. Kupusuojaimet voivat myös olla painavat ja aiheuttaa niskaongelmia. Jos suojainten jousivoima on lähellä maksimia (14N), ne voivat tuntua epämurkavalta.

Elektroniikkaa suojaimiin ei välttämättä tarvita – suojaimen paino lisääntyy yleensä elektroniikan myötä. Kuitenkin, jos työntekijä haluaa työskennellessään kuunnella musiikkia tai radiota, voidaan hankkia kuulonsuojaimet, joissa on radio. Radiossa on rajoitin, jonka ansiosta äänitaso kuvun alla jää alle 82 dB(A). On myös suojaimia joissa on Bluetooth tai liitäntä esim. mp3-soittimia varten. Näissä tulee olla tarkkana: jos suojain on testattu standardin EN 352-8 mukaan [9], se soveltuu musiikin kuunteluun, ainoastaan standardin EN 352-6 mukaan testattu ei [10]. Suojain sinänsä saattaa olla varustettu samoilla toiminnoilla kummassakin tapauksessa. Toimistokäyttöön ei kannata hankkia tasoriippuvaisia suojaimia, koska ne päästävät läpi puheäänien. Tasoriippuvaisten suojainten vaimennus alkaa vasta kovemmilla tasoilla.

Koska kuulo ei ole vaarassa toimistossa, suojainten vaimennus voi olla melkein millainen tahansa. Pienelläkin vaimennuksella pärjää, mutta silloin puhe kuuluu herkemmin läpi. Koska puheäänien kuuluminen tässä tapauksessa ei ole toivottua, taajuuskaistoittain tasaisesti vaimentavia kuulonsuojaimia kannattaa välttää. Pitää kuitenkin varmistaa, että kuulee erilaiset varoitussignaalit, esim. palohälytyksen äänen.

Tehokkaiden kuulonsuojainten käyttöön liittyy ongelma, joka on hyvä tiedostaa: Jos niitä tottuu käyttämään paljon ja on äänyliherkkyttä, voi herkkyys eri äänien häiritsevyydelle kasvaa. Turtuminen jatkuvaan tai toistuvaan ilmiöön eli habituaatio normaaleihin ääniin vähenee ja kuuloljärjestelmä ei enää olekaan totunut niihin. Ongelma on toki harvinainen.

### **Kuulokkeet toimistossa**

Toimistoissa eristäydytään muusta ympäristöstä usein käyttämällä kuulokkeita, varsinkin vastamelukuulokkeiden käyttö on voimakkaassa kasvussa. Nämä tulee erottaa vastamelukuulonsuojaimista: vastamelukuulokkeet eivät suojaa käyttäen kuuloa vahingoittavalta melulta, huolimatta subjektiivisesta kokemuksesta, että kuuloke eristää ääntä. Kuulokkeiden passiivinen vaimennus yleensä vaimentaa jonkin verran korkeita taajuuksia ja aktiivinen matalia, mutta eivät riittävästi kun on kyse kuolon vahingoittumisesta. Tämä koskee sekä kupumallisia että tulppamallisia kuulokkeita. Tämän vuoksi vastamelukuulokkeita ei saa käyttää kuulonsuojainten asemasta altistuksessa, joka ylittää toiminta-arvot. Niitä ei myöskään ole testattu henkilönsuojaimina eli niiden turvallisuudesta käyttäjälle kovassa melussa ei ole tietoa. Valmistajan omat mittaukset eivät ole riittävä tae turvallisuudelle. Vastamelukuulonsuojaimia taasen on turha hankkia toimistokäyttöön, ne soveltuvat työpaikoille, joissa on erittäin voimakasta matalataajuisia melua.

Kaikissa kuulokkeissa tulee muistaa, että ne ovat lähes aina myös musiikin kuunteluun soveltuvia, ja koska kuuntelutasoa ei ole rajoitettu, on mahdollista jopa vahingoittaa kuuloaan kuuntelemalla musiikkia liian kovilla äänitasoilla. Musiikin kuuntelussa on myöskin se puoli, että kaikki eivät pysty kuuntelemaan musiikkia töitä tehdessään.

Kuulokkeiden valinnassa kannattaa kiinnittää myös huomiota kuulokkeen tiiviyteen: mitä tiiviimpi kuuloke, sitä paremmin se vaimentaa korkeat taajuudet. Jos ei kuuntele työssään musiikkia, tavalliset kuulonsuojaimet olisivat ehkä edullisempi vaihtoehto ja eristäisivät ääntä jopa paremmin. Toisaalta kupumalliset kuulokkeet ovat luultavasti ergonomialtaan miellyttävämmät kuin kuulonsuojaimet, koska niiden jousivoima on yleensä heikko ja eivätkä ne välttämättä hiosta kuulonsuojainten tavoin.

## **4 KUULONSUOJAINTEN SUUNNITTELU, TESTAUS JA SERTIFIointi**

Akustikkoja ei suoraan kouluteta kuulonsuojainten suunnitteluun eikä tyyppitestaukseen, vaan osaaminen kasvaa työssä. Jos kuitenkin suunnittelee kyseiselle alalle syventymistä, on hyvä tietää ainakin jotain seuraavista aiheista: akustiset mittaukset, huoneakustiikka, elektroniikka, äänen käyttäytyminen eri materiaaleissa ja standardisointi.

Kuulonsuojainten toiminnasta ja rakenteesta on hyvin vähän kirjallisuutta. Kattavin kirja on todennäköisesti Personal Hearing Protection in Industry, jossa kuulonsuojainten toiminta on tarkasteltu erilaisina sijaiskykentöinä [11]. Toivasen oppikirjassa [12] esitetään yksinkertainen malli kuvun toiminnalle. Vaikka mallista puuttuu monia tekijöitä, jotka vaikuttavat vaimennukseen, on se yksinkertaisuudessaankin yksi harvoja suomalaisia teoksia, jossa asiaa käsitellään. Viallet ja Voix [13] ovat tutkineet miten eri kovuusasteisten silikonien kimmomoduuli, Poissonin luku, isotrooppinen häviökerroin ja tiheys vaikuttavat muotoon valettujen tulppien vaimennuskykyyn eri taajuuksilla. Tällaisten tutkimusten arvo testauslaboratoriolle on tieto siitä, miten erilaiset muutokset vaikuttavat suojainten suojauskykyyn. Valitettavasti tutkimusta on tehty nykyään melko vähän resurssien vähetessä, ja lisäksi yritykset pitävät suojainten ominaisuudet yrityssalaisuutena. Testauslaboratoriot vaihtavat tietoa keskenään standardisointiryhmissä, joihin myös jotkut valmistajat osallistuvat.



**Kuva 2. Objektiiivissa kuulonsuojainmittauksissa käytettävä keinopää (ATF, acoustic test fixture)**

Kuulonsuojainten testausmenetelmiä on kehitetty vuosikymmeniä, ja varsinkin Euroopassa suojaimista mitataan kestävyyttä käytössä ja ergonomisia ominaisuuksia vaimennuksen lisäksi. Koska objektiiivisilla mittauksilla voidaan mitata suojaimen laatua, muttei luotettavasti suojaimen vaimennuskykyä, tärkeimmässä testissä käytetään koehenkilöitä. Elektroniset ominaisuudet mitataan kullekin ominaisuudelle kehitetyllä testimenetelmällä, joita kehitetään jatkuvasti uusien ominaisuuksien tullessa markkinoille. Jos mittausmenetelmää ei ole, voidaan testata direktiivin perusvaatimusten mukaan, mutta se vaatii laboratorioilta vahvaa osaamista kehittää sopiva tapa mitata kyseistä ominaisuutta. Tiloille ja mittausvälineille on myös erittäin tiukat vaatimukset, esim. objektiiivisissä mittauksissa käytettävä keinopään (Kuva 2.) eristävyys on tarkasti määritelty. Sertifioinnissa tarkastetaan suojaimen tekniset dokumentit, tyyppitestauksen tulokset ja arvioidaan, täyttääkö suojain vaaditut turvallisuusominaisuudet. Tässä ymmärrys siitä, miten arvioida kuulonsuojaimen turvallisuutta käyttäjälle, on tarpeen.

## 5 YHTEENVETO

Kuulonsuojaimia ja niitä muistuttavia tuotteita on nykyään paljon markkinoilla. Vaikka erot kuulonsuojaimen ja sitä muistuttavan tuotteen välillä eivät aina tunnu isoilta, tulee kuitenkin muistaa, että lopputuloksena voi olla pahimmillaan kuulovamma. Koska monen akustikon työhön liittyy ainakin jollain tavalla melu tai häiritsevät äänet, tulisi perusasiat kuulonsuojaimiin liittyen osata, tai vähintään tietää, mistä saa lisätietoa itselle tai asiakkaille. Kuulonsuojaimia käytetään paljon työpaikoilla, mutta niiden oikeanlainen käyttö on vieläkin haaste monella työpaikalla. Optimaalisinta olisi jos työpaikat saataisiin haastettua parantamaan työolosuhteita meluntorjunnan, huoneakustiikan ja työjärjestelyjen keinoin, jotta suojaimia ei tarvittaisi. Mutta niin kauan kun kuulonsuojaimia työpaikoille hankitaan, tarvitaan lisää koulutusta oikeaan valintaan, käyttöön ja huoltoon, jotta melun aiheuttamat kuulo-ongelmat saadaan kuriin.

## VIITTEET

[1] VNp 1407/93 Valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä, [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), 1993

[2] 23.8.2002/738 Työturvallisuuslaki, [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), 2002

[3] EN 352-1 Kuulonsuojaimet. Yleiset vaatimukset. Osa 1: Kupusuojaimet, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.

- [4] EN 352-2 Kuulonsuojaimet. Yleiset vaatimukset. Osa 2: Korvatulpat, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.
- [5] EN 352-3 Kuulonsuojaimet. Yleiset vaatimukset. Osa 3: Teollisuuskypäriin kiinnitettävät kupusuojaimet, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.
- [6] 89/686/ETY, Henkilönsuojaindirektiivi, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/ALL/?uri=CELEX:31989L0686>, haettu 20.7.2017.
- [7] 2016/425/EU, Asetus henkilönsuojaimista ja neuvoston direktiivin 89/686/ETY kumoamisesta, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0425>, haettu 20.7.2017.
- [8] Koskela K, Lehtimäki J, Toivio P, Aalto-Korte K, Pesonen M, Suuronen K, Lindström I, Airaksinen L, Suojalehto H, Helaskoski Eva, Ammattitaudit ja ammattitautiepäilyt 2014 : Työperäisten sairauksien rekisteriin kirjatut uudet tapaukset, e-kirja, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-261-728-6> (PDF), haettu 20.7.2017.
- [9] EN 352-8 Kuulonsuojaimet. Turvavaatimukset ja testaus. Osa 8: Ääniviihdekupusuojaimet, Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.
- [10] EN 352-6 Kuulonsuojaimet. Turvallisuusvaatimukset ja testaus. Osa 6: Kommunikointijärjestelmällä varustetut kupusuojaimet (englanniksi), Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.
- [11] Alberti P.W (ed.), Personal Hearing Protection in Industry, Raven Press, New York, 1982
- [12] Toivanen J, Teknillinen akustiikka, Otakustantamo, Espoo, 1991.
- [13] Viallet G, Voix J, Custom molded silicon earplugs: effect of material properties on acoustic attenuation and mechanical skin contact, Canadian Acoustics, Vol 44: 3 (2016), 160-161.