

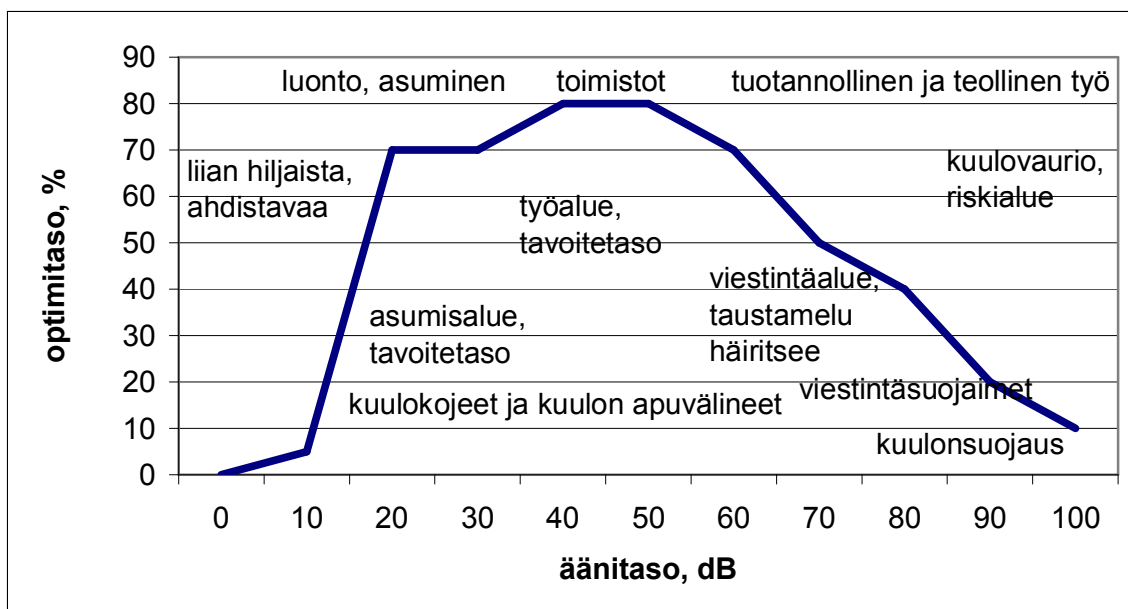
ÄÄNIYMPÄRISTÖ JA KUULO - HYÖDYT JA HAITAT

Rauno Pääkkönen ja Esko Toppila

Työterveyslaitos
Topeliuksenkatu 41aA, 00250 HELSINKI
rauno.paakkonen@ttl.fi ja esko.toppila@ttl.fi

1 JOHDANTO

Kuulo on meille tärkeä aisti ja merkittävä osa viestinnästämme tapahtuu kuulon välityksellä. Kuulo voi vaurioitua melusta tai muista syistä ja vaurioituneen kuulon kanssa viestintäkykymme heikentyy. Suomessa arvioidaan olevan noin 700 000 kuulovammaista henkilöä, joista työelämässä on noin 180 000. Vuosittain ilmaantuu Suomessa 1 500 - 1 700 uutta meluvammaa ja noin kaksinkertainen määrä on niitä, jotka saavat muista syistä, pääasiallisesti varhaisesta ikähuonokuuloisuudesta, kuulo-ongelmia. Heidän ääniympäristönsä pitäisi olla tavanomaista parempi, jotta he kykenevät viestimään ympäristönsä kanssa, Noin 20 % nuorista miehistä omaa jo työelämäänsä tullessaan kuulomuutoksen. He kuuluvat riskiryhmään, jolla kuulon kanssa tulee ongelmia. Viestintää voi parantaa kuulon apuvälineillä ja -suojaimeilla, akustisella ympäristöllä, sähköisellä äänentoistolla sekä viestinnän signaaleita kehittämällä (Kuva 1). Kuulovammalla ja huonolla ääniympäristöllä on monia kielteisiä seuraamuksia elämämme laatuun. Vastaavasti hyvä ääniympäristö helpottaa työntekoa ja estää väsymistä sekä sitä lisää työn tuottavuutta ja työhyvinvointia.



Kuva 1. Äänitaso, kuulon optimointi ja apuvälineet

Millainen ääniympäristömme ja viestintäjärjestelmämme pitäisi olla? Onko meillä riittävästi tietoa ja ymmärrystä rakentaa hyvä ääniympäristö normaalikuuloiselle, lievästä kuulomuutoksesta kärsivälle tai kuulovammaiselle?

Eräs merkittävä ongelma on se, että kuulovammalle ei ole selkeää määritelmää. Esimerkiksi WHO:lla normaalikuulon raja on 25 dB puhealueella 500 - 4000 Hz (Taulukko 1), mutta tämä on jo merkittävä meluvamma Suomessa. Ero selittyy sillä, että työympäristö on aina akustisesti paljon haastavampi kuin koti. Siksi työpaikalla on käytettävä merkittävästi enemmän aikaa ja vaivaa puhekommunikaation edellytysten suunnitteluun kuin kotona. Asia koskee erityisesti 6 - 10 % kaikista henkilöistä, jotka eivät ole ns. melutyössä.

Taulukko 1. WHO luokittelu kuulovammalle [9] (WHO, 2000)

Haitta	nro	Määritelmä	Kuvaus
Ei haittaa	0	Alle 25 dB	Kuulee kuiskauksen
Lievä	1	26-40	Normaali puhe kuuluu 1 m
Kohtalainen	2	41-60	Kova puhe kuuluu 1 m
Vakava	3	61-80	Kuulee korvaan huudetun puheen
Erittäin vakava	4	Yli 81	Ei ymmärrä huudettua

Ero koti ja työkuulon vaatimusten välillä on suuri syy, sille ettei kuulokojetta oteta helposti käyttöön. Ehkä koko kuulo-ongelmaa ei edes tunnisteta. Tyypillisesti kuulokoje hyväksytään vasta, kun puhealueen kuulokynnys on yli 30 dB, jolloin puhutaan jo varsin merkittävästä työkuulon muutoksesta. Markkinoille on tulossa ja siellä on jo kuulon apuvälineitä, jotka on tarkoitettu lievästä kuulomuutoksesta kärsiville, mutta niiden myöntämiselle ei ole lääketieteellisiä perusteita. Laitetta on vain uskallettava kokeilla. Vaikka lääketieteellisiä perusteita olisi, kuulokojetta ei käytetä ja sen käyttöä jopa hävetään. Meluntorjuntatyössä kuulonsuojaimien yksi kehityslinja on rakentaa suojaimiin sähköinen viestintäjärjestelmä niin, että puheen välittyminen olisi hyvää myös taustamelussa. Vastamelusuojaimet auttavat pientaajuisten melun vaimentamisessa. Toimistotiloissa ja julkisissa tiloissa akustinen absorptio on ollut yksi tapa optimoida kaiuntaa ja sitä kautta saada hyvät edellytykset äänien ominaisuuksien tunnistamiselle ja laadukkaalle kuulemiselle. Meillä on valtioneuvoston asetus työntekijöiden kuulon suojelemisesta [8] (VNa 85/2006), meillä on standardeja ja suositusarvoja hyvälle ääniympäristölle (mm. SFS 5907 [7], RIL ohjeistoja rakennusten suunnittelulle [5]). Mutta ovatko ääniympäristömme ja kuunteluolosuhteemme sittenkään kaikilta osiltaan hallinnassa? Jos ajatellaan vaikkapa puhelinkeskuksia, koneiden ohjaamoita, hätäkeskuksia ja vastaavia tiloja, missä ollaan koko päivä kuulokkeiden kautta tulevan viestinnän varassa, kysymys kuuluu, saammeko riittävän laadukasta viestintätietoa, ettei esimerkiksi synny vaaratilanteita.

2 VAJAAKUULOISUUDEN ONGELMIA

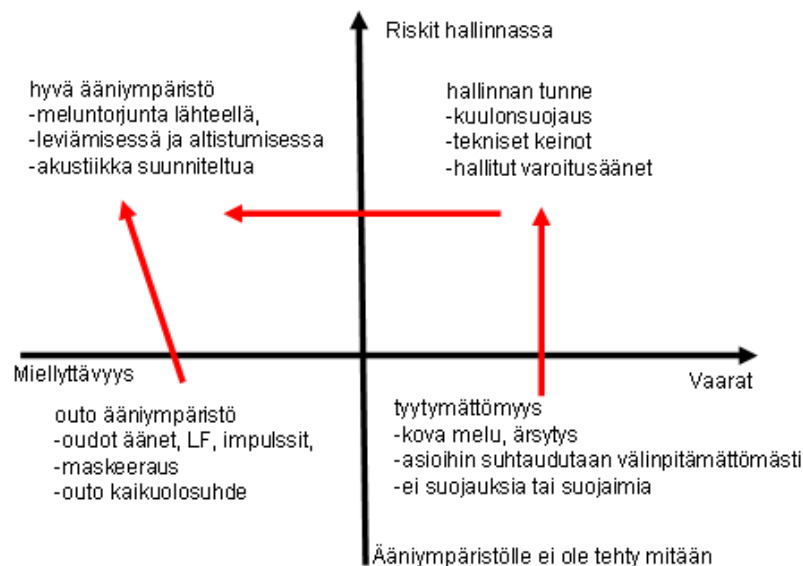
Kun kuulokykymme on vaurioitunut, se tarkoittaa erilaisten taajuuksialueiden erilaista herkkyyttä, kuulon dynamiikan muutosta, usein tinnitusta ja monia muita asioita. Taulukossa 2 on yritetty havainnollistaa asiaan liittyviä näkökulmia. Tänä päivänä käytetään myös hyvin monia erilaisia viestintälaitteita, kuten puhelimet, kuulokkeet, kaiuttimet, puheenvahvistimet, joiden käyttö ja häiriintyminen voivat aiheuttaa vajaakuuloiselle monenlaisia ongelmia.

Taulukko 2. Vajaakuuloisuuden ja tinnituksen ongelmia

ongelma	seuraus	seuraus pitkällä aikavälillä
Tinnitus	Unen häiriöt, keskittymiskyvyn ongelmat, vaikeus kuulla heikkoja varoitusaäniä	Stressi,
Lievä vajaakuuloisuus konttori-ympäristössä	Vaikea seurata keskustelua etenkin taustamelussa, suuntakuulon heikkeneminen alkaa.	Aktiivisuus laskee, stressi, taipumus uskoa, että muut puhuvat pahaa. Kuulokoje vielä hävettää, mutta olisi hyödyllinen
Lievä vajaakuuloisuus meluisassa työssä	Kuten edellä, mutta vaikea seurata myös ohjeita ja kommunikoida viestintävälineitä käyttäen	Onnettomuusriski kasvaa, asioiden hoito vaikeutuu
Merkittävä huonokuuloisuus konttoriympäristössä	Virheiden mahdollisuus merkittävä. Ei voi hoitaa töitään ilman kuulokojetta	Eläköityminen, tietyissä ammateissa vaatimus kuulolle
Merkittävä huonokuuloisuus meluisassa työssä	Onnettomuusriski merkittävä, suojainten käyttö lisää riskejä merkittävästi	Vammautuminen, pitkäaikaistyöttömyys

3 ÄÄNIYMPÄRISTÖN OPTIMOINTI

Ääniympäristö on akustinen ja psykofysiologinen kokonaisuus, mihin kytkeytyy myös tekniset ja prosessuaaliset mahdollisuudet vaikuttaa. Kuvassa 2 on havainnollistettu nelikenttämallin avulla tilannetta ja tarvittavia muutossuuntia.



Kuva 2. Ääniympäristön jako nelikenttään ja ääniympäristön optimointisuuntia

Taulukko 3. Melun tavoitetasojen yhteenvedo [1]

Vaikutus	Metriikka	Arvo ja yksikkö	Arvon luonne
Kuulovaikutukset			
Kuulon alenema	$L_{Aeq,8h}$	87 dB(A)	Lakisääteinen yläraja altistukselle
Kuulon alenema	L_{Peak}	140 dB(peak)	Lakisääteinen yläraja altistukselle
Kuulon alenema	$L_{Aeq,8h}$	80 dB(A)	Lain mukaan tämän yläpuolella kuulonsuojaimet annettava pyydettyessä
Kuulon alenema	L_{Peak}	135 dB(peak)	Lain mukaan tämän yläpuolella kuulonsuojaimet annettava pyydettyessä
Kuulon alenema	$L_{Aeq,8h}$	75 dB(A)	Ei kuulon alenemaa
Kuulon alenema	L_{Peak}	105 dB(peak)	Ei lisäriskiä impulssimaisessa melussa
Isolaation tunne	L_{Aeq}	70 dB	Tämän alapuolella isolaation tunne, jos käytetään kuulonsuojaimia
Sikiön kuulomuutokset	L_{Peak}	155 dB	Sikiöllä mahdollisuus kuulohermovastemuutoksiin
Onnettomuusriski			
Varoitusäänen kuuluvuus	Ääni-tausta	13 dB	Vaativuus varoitusäänille
Varoitusäänen kuuluvuus	Ääni-tausta	13 dB	Mitattuna kuulonsuojaimen alla ottaen huomioon kuulon aleneman merkitys
Puheen ymmärrettävyys			
Puheen ymmärrettävyys	SII tai STI	0.7	Vaativa kommunikaatio
Puheen ymmärrettävyys	SII tai STI	0.5	Normaali kommunikaatio, otettava huomioon kuulon alenema ja kuulosuojaimet
Häiritsevyys fysiologinen vaste			
Taustan ymmärrettävyys	SII tai STI	<0.45	
Toimistoymäristö	L_{Aeq}	60 dB	Autonomisen hermosto vegetatiivisen toiminnan lisääntyminen
Tilojen akustiikka, ympäristötekijöistä tuleva ääni			
Avotoimisto hyvä ympäristö	L_{Aeq}	40 dB	Asumisterveysohje, 2003
Neuvottelutilojen suunnittelu-arvo	L_{Aeq}	30 dB	SFS 5709
Alaraja, jonka alapuolelle ei voi pyrkiä	L_{Aeq}	28 dB	RAK C1, RAK D2 suunnittelusäännöt
Yhteisvaikutukset			
Ei yhteisvaikutuksia kemikaalien kanssa	$L_{Aeq,8h}$	80 dB(A)	Mitattu liuottimilla, liuottimilla rajana 10 % HTP-arvosta (estimaatti)
Raskaana olevat naiset			
Altistuminen pientaajuiselle melulle	$L_{Cdq,8h}$	115 dB	Sikiön riskin pienentämiseksi
Impulssimelu	L_{Peak}	155 dB	Ei kuulohermovasteita sikiölle

Ongelmana on myös osittain se, että ääniympäristölle ei ole tavoitearvoja ja niiden perusteita koottuna, vaan ne ovat hajallaan eri tahoilla. Siitä syystä olemme rakentaneet melun tavoitearvotekstiä [1-6, 10], missä tavoitetasot on luokiteltu kuuteen osa-alueeseen: 1) melun vaikutukset kuuloon, 2) melun vaikutus puheen ymmärrettävyyteen, 3) melun vaikutus häiritsevyyteen, 4) melun aiheuttama onnettomuusriski ja 5) melun ja ototoksisten aineiden sekä 6) melun ja värinän yhteisvaikutus (Taulukko 3).

4 POHDINTA

Ääniympäristön optimointi on monimutkainen asia. Me emme pysty tekemään kaikkia ääniympäristöjä miellyttäväksi, mutta pystymme hallitsemaan tarvittaessa sitä niin pitkälle, että voimme tyytyä tilanteeseen eikä meidän tarvitse pelätä tapaturmia tai kuulomme vaurioitumista. Kysymys on paljolti myös siitä, olemmeko asenteidemme suhteen riittävän valveutuneita, että teemme tarvittavat riskin hallinnan toimenpiteet tai suojaamme kuulomme. Jos meillä on jo kuulomuutos, voi tilanteen hallinta olla selvästi vaikeampaa kuin normaalikuuloisella. Lisäksi meillä on lähes 200 000 maahanmuuttajaa, joiden kielitaito ei ole hyvä ja jotka myös tarvitsevat hyvän ääniympäristön tullakseen kuulluksi ja ymmärretyksi. Tätä useinkaan ei tulla ajatelleeksi.

Ääniympäristöä pitää ajatella myös osana kokonaisu ympäristöämme niin työssä, asumisessa kuin vapaa-ajallakin. Olemme Työterveyslaitoksella miettineet tavoitetasoja melulle ja olemme miettineet hyvän ääniympäristön kriteereitä, meillä on käynnissä teemat käyttäjälähtöiset työympäristöt ja työpaikan työhyvinvoinnin ratkaisut, missä ääniympäristö on yhtenä tekijänä mukana pohdinnoissa. Näissä joudutaan tarkastelemaan kuulovaikutusten lisäksi tapaturmavaaroja, puheen ymmärrettävyyttä, häiritsevyyttä, tilojen akustiikkaa, viestintäketjuja, psykososiaalisia vaikutuksia, yhteisvaikutuksia sekä myös melua ja raskautta. Esimerkiksi varoitusääniä kuulemisen edellytykset eivät useinkaan työpaikoilla täyty, etenkin huonokuuloisilla. Samalla tulisi tarkastella niitä positiivisia vaikutuksia, joita hyvällä ääniympäristöllä tulisi olla, jotka auttaisivat meitä jaksamaan työssämme. Voimme myös kysyä, ovatko asenteemme ja arvomme sellaiset, että olemme valmiita kehittämään edes tyydyttäviä ääniympäristöjä ja viestintäketjuja itsellemme. Viestinnän merkitys kasvaa ja ainakin lievien kuulovammojen määrä kasvaa etenkin nuorilla. Trendi on huolestuttava. Työelämässä joudumme siksi panostamaan ääniympäristöön ja kommunikaatiolinjojen laatuun. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi meidän on tarkasteltava koko eliniän yli olevia mahdollisuuksia ja vaikutuksia kuuloomme ja ääniympäristöömme.

Huoneakustiikkaa tehdään, mutta sitä tehdään paljolti normaalikuuloisten ehdoilla. On otettava huomioon myös huonokuuloiset. Huoneakustiikka yksin ei riitä vaan täytyy kehittää yksilöllisiä ratkaisuja erikoisesti subkliinisiin kuulonalenemiin. Tämä edellyttää poikkitieteellistä tutkimusta, missä on mukana myös psykoakustiikan, audiologian ja kuulon fysiologian osaamista. Työhygieniassa painopiste siirtyy altistuksesta työssä selviytymisen edellytysten parantamiseen. Toki altistus säilyy tärkeänä. Akustiikan tehtävä kenttä laajenee, pitää olla rohkeutta lähteä mukaan. Häiritsevän ääniympäristön optimointi on alue, jonka aikaansaamiseksi tehdään työtä hyvin vaihtelevasti. HiFi-harrastaja voi tehdä valtavasti asioita musiikin oikeaksi kuulemisympäristöksi tai sitten on toimistohuoneita, missä kaikki pinnat ovat akustisesti kovia ja tila on huonosti äänieristetty ympäristön melulähteistä. Käyttäjälähtöisten tilojen suunnittelussa on akustiikassakin vielä paljon tekemistä.

Nykyään puhutaan paljon vihreästä teknologiasta, jossa käytetään mahdollisimman vähän uusiutumattomia luonnonvaroja. Tämä teknologia tulee tuottamaan uusia haasteita myös akustiikalle, koska se voi hämärtää rajaa työperäisen ja muun altistumisen välillä. Näin siksi, että vihreä teknologia perustuu usein hajautettuihin järjestelmiin, kuten tuulivoimalat ja talojen katoille asennettavat aurinkopaneelit. Syntyy outoja ääniympäristöjä (kuva 2), joiden arviointiin ei ole kunnollisia menetelmiä. Kun altistuneiden määrä kasvaa merkittävästi verrattuna suljettuihin järjestelmiin ja ongelmien luonne muuttuu, ollaan tälläkin alueella merkittävien uusien haasteiden parissa. Tästä seuraa, että emme voi erotella työoloja, vapaa-aikaa tai asumisääniympäristöjä erilleen, vaan joudumme tarkastelemaan asioita kokonaisvaltaisemmin.

VIITTEET

1. TOPPILA E & PÄÄKKÖNEN R, Melun tavoitetasoperustelumuistio. Työterveyslaitos 2010, toistaiseksi julkaisematon teksti, saatavissa kirjoittajilta.
2. Asumisterveysohje (2003). Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki, (<http://pre20090115.stm.fi/pr1063357766490/passthru.pdf>)
3. European risk observatory, Combined exposure to noise and chemicals, European agency for health and safety at work, Bilbao (2009), http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/combined-exposure-to-noise-and-ototoxic-substances
4. ISO 7731-Ergonomics (2003). Danger signals for public and work areas, International organization of standardization, Geneve.
5. RIL 243-1...4-2007 sarja. Rakennusten akustinen suunnittelu Akustiikan perusteet, oppilaitokset, toimistot, teollisuustilat ym. www.ril.fi (luettu 8.4.2011).
6. TOPPILA E, PYYKKÖ I. AND PÄÄKKÖNEN R. (2009). Evaluation of the Increased Accident Risk From Workplace Noise, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE), 15, 155–162
7. SFS 5907. Rakennusten akustinen luokitus. Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki 2003. 34 s.
8. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroilta 85/2006. www.finlex.fi (luettu 8.11.2011).
9. WHO (2000) Executive summary of the WHO guidelines for Community noise. Protection of the human environment, Occupational and environmental health series Geneva 2000.
10. YLIKOSKI J. (2009). Tinnitus. Duodecim 125,1859–67.