

Eesti Maaülikool

Piret Kliimak

**MÜRA MEIE ÜMBER –
KOOLITUSMATERJAL
GÜMNASISTIDELE**

Uurimistöö

Juhendaja: Matis Luik

Tartu 2010

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. MÜRA	5
1.1. Mürast ajaloos ja tänapäeval	5
1.2. Müra iseloomustavad suurused.....	6
1.3. Kui vali on vali.....	9
1.4. Müra kahjulik mõju.....	10
1.5. Mürataseme mõõtmine.....	12
1.6. Mürataseme mõõtmised koolitusel	15
2. KUIDAS ME KUULEME	16
2.1. Kuulmine.....	16
2.2. Kõrva ehitus	16
2.3. Helilainete levimine kõrvas	20
3. MÜRA – PAHAAIMAMATU VAENLANE	21
3.1. Müra töökeskkonnas	21
3.2. Müra elukeskkonnas	22
3.3. Müra ja noored	22
KOKKUVÕTE	25
KASUTATUD KIRJANDUS	25

SISSEJUHATUS

Müraga puutuvad suuremal või vähemal määral kokku kõik inimesed. Müra on kaasaegse ühiskonna lahutamatu osa. Ühele inimesele naudingut pakkuvad helid võivad kõrvalseisjale olla tõsiselt häirivaks müra. Müra tekitavad inimesed ise oma igapäevase elustiiliga: kuulates ja tehes muusikat, korraldades erinevaid üritusi, kasutades erinevaid mootorsõidukeid, tööriistu jne. Lisaks tekitavad müra veel erinevad tehnoloogilised süsteemid ja tööstusettevõtted. Müra mõjub pikema aja jooksul kahjulikult inimese kuulmisele (Keskkonnaministeerium 2010). Meedikute andmetel arvestatakse praegu suurema või väiksema kuulmispuudega inimesi juba 10 või koguni 14 protsenti elanikkonnast. Tervelt üks kolmandik Eesti elanikkonnast viibib enam-vähem pidevalt müra kahjustavas mõjusfääris, olgu see siis pärit tööstusest, transpordist või olmest (Sommer-Kalda 2002).

Eesti vaegkuuljate ühingu andmetel on viimastel aastatel tuvastatud kuulmise langust noorte hulgas märksa sagedamini kui varem. Kuulmiskahjustus on umbes 15 protsendil noortest. Arvamus, et vaegkuulmine – kõne arusaadavuse langus, pidev kohin peas või kõrvades – puudutab esmajoonel eakaid inimesi, peab ühelt poolt paika, sest pikad eluaastad on kuulmisvõimet paratamatult omajagu vähendanud. Kuid teiselt poolt on ka noored tublisti ohustatud, moodustades kuulmishoiust midagi teadmata isegi kõige olulisema riskigrupi. Kõrvaarstid puutuvad kahjuks järjest sagedamini kokku noortega, kes pärast roki kontserti või meelethu helitugevusega lemmikmuusika mitmetunnist kuulamist on kuulmise osaliselt või täielikult kaotanud. Noored ei mõtle sellele, et ülivalju muusika "nautimine" kahjustab kuulmist pöördumatult. Seetõttu ongi vajalik kaitsta eelkõige noori niisuguse püsitrauma eest, mida korvab vanemas eas – kui korvab – kuuldeaparaat (Sommer-Kalda 2002).

Bostonis läbiviidud uuringu tulemusena selgus, et kuulmislangus noorte seas on viimase 20 aastaga tõusnud ligikaudu 30%, eelkõige tänu muusikapleierite laialdase kasutamisega (Hope 2010). Erinevad uuringud näitavad, et kõrvaklappidest muusikat kuulates keeravad paljud heli liiga valjuks, et summutada ümbruses esinevat taustmüra, olgu selleks siis jõusaalis, ühistranspordis või tänaval tekkinud müra. On leitud, et ligi pooled uuringus osalenutest kuulasid muusikat sellise tugevusega ning kestusega, mis seab nad kuulmislanguse tekke riskigruppi. Osalejad kuulasid muusikat keskmiselt tugevusega 92 dB(A), mis on tunduvalt üle ohutuks peetava mürataseme [alla 70 dB(A)] (Lohk 2010).

Lisaks on ühes 1025 13-17 aastase nooruki seas läbi viidud uuringu tulemusena leitud, et elektroonilise meedia kontekstis on vali muusika ja tugevad peavalud omavahel tihedalt seotud. Uurijad intervjuerisid 489 teismelist, kes kurtsid peavalu ning 536 noort, kellel peavalu ei esinenud. Kui kaht gruppi omavahel võrreldi, ei leitud seoseid teleri vaatamise, videomängude, mobiiltelefoni ja arvuti kasutamise osas, ent muusika kuulamisel tuli erinevus selgelt välja (Milde-Busch 2010). Huvitava faktina võiks ära märkida ka veel selle, et allalastava katusega autos 80-112 km/h kiirusega sõites on müratase autos 88-90 dB(A), samas kui püsiv kuulmiskahjustus võib tekkida juba 85 dB(A) mürast (Loonet 2009).

Müraprobleemide vähendamiseks ja kuulmiskahjustuse tekke ennetamiseks on oluline tegeleda noorte teadvustamisega müra ohtlikkusest. Noorte tähelepanu tuleb juhtida sellele, et kord tekkinud kuulmiskahjustust veel tänapäeva meditsiin ei suuda taastada. Tekkinud kahju on pöördumatu. Enne mistahes preventiivsete meetmete rakendamist on oluline hinnata ja selgitada mürast tingitud riske ning viia läbi mõõtmine, mida tehakse erinevatel viisidel ja erinevate mõõteriistadega, kuid siiski samal eesmärgi. Seejärel pakkuda välja lahendusi, kuidas müra vähendada – seda kas siis maksimaalse helitugevuse vähendamisega heliseadmetel, kõrvaklappide ja -troppide kandmisega mürarohketes keskkondades või müratõkete paigaldamise teel.

Lähtudes eelpool toodust on andud uurimustöö eesmärgiks koolitus, mis aitaks tõsta noorte teadlikkust müra ohtlikkusest, sest nemad on viimaste uuringute tulemustena just kõige suurem riskigrupp kuulmiskahjustuste tekkimise suhtes. Eesmärgi saavutamiseks on koolitus jagatud kolme osasse: esimeses osas antakse ülevaade müras, selle mõjust inimesele ning mõõtmistest ja kasutatavatest mõõteriistadest. Teises osas rõhutatakse kuulmise tähtsust, selgitatakse kõrva ehitust ja helilaine levimist. Töö kolmandas osas keskendutakse müra probleemi olemusele elu- ja töökeskkonnas ning noorte elus. Kolmas osa on ka praktilisema suunitlusega. Noortel on võimalus osaleda ise mõõtmistes, mille käigus saavad selgeks müraga seotud mõisted ning saavad ka osaliselt testida oma kuulmisläve. Koolituse pikkuseks on plaanitud soovijatele 1...3 akadeemilist tundi, arvestades konkreetseid vajadusi ja võimalusi. Koolituse läbiviijateks on kavandatud ergonoomika eriala magistreid või viimase kursuse üliõpilasi. On võimalik, et sellealane õpetus on vahetum kui koolitust viivad läbi noored.

1. MÜRA

1.1. Mürast ajaloos ja tänapäeval

Müra kahjulikkuse fakt ei vaja erilisi tõendeid. Juba vanas Hiinas oli rohkem kui 2000 aastat tagasi kehtestatud seadus, millejärgi tolleaegse kohaliku imperaatori laimaja ees pidid karistusena vahetpidamata lärmama trummilööjad, flöödimängijad ja kisakõrid seni, kuni kurjategija surnult maha langes. Niisugust surma peeti kõige piinarikkamaks. See on siinkohal kujukas näide faktist, et mõnikord võib müra mõjuda inimorganismile isegi surmavalt (Tael 1961).

Esimesi tähelepanekuid müra kahjustavast mõjust hakati tegema arstide poolt alates 16. sajandist – algul peamiselt mäetöölise kutsehaigustena. Kuna tehnika ei olnud tollal kuigi kõrgel arengutasemel, siis need tähelepanekud laiemalt huvi ei äratanud. Olukord muutus seoses tehnilise progressiga tööstuses alates 19. sajandi teisest poolest. Tehti kindlaks tööstusliku müra kahjulik mõju kuulmisorganeile. Paljud teadlased asusid lahendama müraga seoses olevaid küsimusi. Alustati katseid loomadega. Väärtusliku panuse mainitud töösse andis 19. sajandi lõpul Moskvast töötanud professor Štein. Imperialistlik maailmasõda katkestas need tööd aastateks 1914 – 1924. Peale rahvamajanduse paranemist sõjahaavadest alustati taas teaduslike uurimistöödega müra kahjulikku mõju kohta. Tehti kindlaks, et peale kuulmisorganite kahjustustele põhjustab müra ka tööviljakuse langust. Kuna kahjulikud mürad tekkisid peamiselt tööstuslikest protsessidest ja mõjutasid esmajoones töölisi ning nende tööviljakust, siis alustati võitlust müraga töökaitse raamides (Tael 1961).

Esialgu oli eesmärgiks uurida igakülgsest müra kahjulikku mõju kuulmisorganitele ja välja töötada hädavajalikud kaitseabinõud. Müra enese uurimist alustati alles peale 1926. aastat, kui ilmus esimene müra mõõtmiseks sobiv fonomeeter. Peale seda hakkas arenema müra mõõtmise metoodika ja täiustuma vastav aparatuur. 1933. aastal organiseeriti Leningradi Töökaitse Instituudi juures spetsiaalne laboratoorium võitluseks tööstuslike müradega. Veidi hiljem asustati analoogsed laboratooriumid ka teistes suuremates Nõukogude Liidu linnades. Silmapaistev osa oli müravastasest võitluse organisatoorses ja teaduslikus töös sel perioodil professor G. L. Navjažskil. Suur Isamaasõda katkestas uurimistööd mitmeks aastaks. Peale sõda alustati neid uuesti ja seejuures juba märgatavalt laiaulatuslikumalt ning intensiivsemalt.

Teaduse ja tehnika arengutase võimaldas hakata uurima nii müra ennast kui ka mehhanismi, mille abil ta mõjutab kuulmisorganeid. Asuti uurima ka müra kompleksset mõju kogu inimorganismile (Tael 1961).

Peatage müra – nii kõlas 20.aprillil 2005, rahvusvahelisel müra teadvustamise päeval, alguse saanud üleeuroopalise töömüra vastase kampaania tunnuslause. Euroopa 2005. aasta hea tava auhinnad anti parimatele praktilistele lahendustele müraga kokkupuutumise vältimiseks. Võitjate hulgas on Saksamaal ja Prantsusmaal rakendatavad uued vähe müra tekitavad betoonitöötlemismeetodid, Rootsi ööklubi kujundusprojekt, Taani talupidajate kaitsevahendid, Hollandi näide kõige kuluefektiivsema müravastase lahenduse arvutamise kohta ja Ühendkuningriigi orkestrantide koolitusprojekt. Eelöeldu kinnitab kui oluliseks peetakse tänapäeval Euroopas müraga seonduvaid riske (Vare 2010).

1.2. Müra iseloomustavad suurused

Heli on gaasilises või elastses keskkonnas (vedelik, tahke aine) piki-, risti-, või ka pinnalainetena leviv võnkliikumine. Heli on kuulmiselundite füsioloogiline ärritaja, mida kantakse edasi õhus, kuulmekiles, -luukestas ja sisekõrva vedelikus ning tekitab kuulmisaistingut (Velner 1998). Igasugune heli, mis on soovimatu, liiga vali, ebameeldiv või mõjub häirivana, kujutab endast *müra*. Füüsikalises mõistes on müra helide korrapärase segu – selles on mitmesuguse sageduse ja intensiivsusega helisid, mis tervikuna on ebapüsivad ja komplitseeritud. Sageli seostavad inimesed müra tugeva heliga, mis võib nende kuulmist kahjustada, seega võime määratleda müra tema võimalike tervisemõjude seisukohast tugeva helina, mis võib põhjustada kuulmiskahjustusi. Tugevaid helisid ei tajuta alati mürana, isegi kui need mõjutavad inimeste tervist, näiteks vali muusika kontserdil. Vastupidiselt sellele võidakse teatavates olukordades tajuda mürana heli, mis ei ole väga tugev ega oma tervist kahjustavat toimet. Need on helid, mis võivad takistada keskendumist vaimset pingutust nõudva töö ajal (näiteks lugemine, kirjutamine ja sõnaline suhtlemine). Üldiselt on müra subjektiivne mõiste ning seda võib määratleda soovimatu helina teataval ajahetkel (Euroopa ühendused 2009).

Määruses, Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded mürast mõjutatud töökeskkonnale, töökeskkonna müra piirnõrmed ja müra mõõtmise kord, kasutatakse müra iseloomustamiseks alljärgnevaid mõisteid.

Heli – rõhu (deformatsiooni) lained keskkonnas.

Müra – töötaja tervist kahjustav heli.

Infraheli – heli sagedusega alla 20 Hz.

Ultraheli – heli sagedusega üle 20 kHz.

Helirõhk – heli lisarõhk gaasis või vedelikus, ühik paskal (Pa).

Helirõhutase (müratase) – suhteline helirõhk, määratakse detsibellides (dB) kuuldeläve helirõhu suhtes.

Ekvivalentne müratase – mingi aja jooksul toimiva heli (heli ekspositsiooni) energaetiline ekvivalent, ühik dB(A).

Müra taandatud ekspositsioonitase L_{EX} (edaspidi *müraga kokkupuute tase*) – töötajale mõjuv ekvivalentne müratase tööpäeva (päevane kokkupuutetase $L_{EX,8h}$) või töönädala (nädalane kokkupuutetase $L_{EX,40h}$) jooksul, mis leitakse alljärgneva valemi kohaselt:

$$L_{EX,T_0} = L_{Aeq,T_e} + 10 \log(T_e/T_0),$$

kus L_{Aeq,T_e} – ekvivalentne müratase ajavahemiku T_e jooksul,

T_e – töötaja müraväljas viibimise aeg tööpäeva/töönädala kestel (tundides),

T_0 – tööpäeva/töönädala pikkus (tööpäeva puhul $T_0=8h$, töönädala puhul $T_0=40h$);

Impulssheli – alla 1 sekundi kestev heli, millele järgneb vaikusperiood. Näiteks löök või plahvatus.

Tipphelirõhk (p_{tip}) – maksimaalne «C»-sagedus-korrigeeritud hetkeline helirõhk (Riigiteataja 2007). Võimaldab hinnata lühiajaliste väga valjude helidega kokkupuute mõju (Euroopa ühendused 2009).

Vastavalt töötervishoiu ja tööohutuse määruisel mürast mõjutatud töökeskkonnale, ei tohi töötajale mõjuva müra päevane kokkupuutetase ületada 85 dB(A) ja müra tipphelirõhk (ka impulssheli korral) 137 dB(C). Kui töötaja müraga kokkupuute tase ületab 80 dB(A) või tipphelirõhk 135 dB(C), tuleb rakendada müra mõju vähendavaid abinõusid (Riigiteataja 2007).

Heli levimisel tekivad õhus perioodilised rõhumuutused, mida kõrv on võimeline tunnetama. Väikseim helirõhutase on $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ja seda nimetatakse *kuuldeläveks*. Suurim helirõhutase, mis veel ei tekita kõrvas valu, on 100 Pa. Kuna mainitud helirõhkude vahekord on suur, on selle hindamiseks kasutusel logaritmiline skaala. *Helirõhutase* (müratase) on suhteline helirõhk, määratakse detsibellides (dB) kuuldeläve helirõhu suhtes (Velner 1998). Helirõhu suhteline tase väljendab helivaljust suhtelise helirõhuna 0 dB vastava võrdlus-helirõhu suhtes (Vikipeedia 2009). Tabelis 1.1 on esitatud helivaljus, sellele vastav helirõhutase ning näitena ka müraallikas.

Tabel 1.1. Helivaljuse ja helirõhutaseme võrdlus (Vikipeedia 2009)

Helivaljus dB	Helirõhutase μPa	Näide
0	20	kuuldelävi
35	1000	vaikne sosistamine
55	10 000	keskmise kontor
95	1 000 000	metroorong
115	10 000 000	rock- kontsert

Helirõhu taseme muutus müra mõõtmisel on aluseks müra klassifitseerimisel. Püsiva tasemega on müra, mille tase ei muutu ajas üle 5 dB(A). Muutuva tasemega on müra, mille tase muutub ajas üle 5 dB(A). Katkendliku müra tase muutub ajas hüppeliselt, kusjuures erinevate tasemete kestvus peab olema suurem kui 1 sekund. Impulssmüra koosneb ühest või paljudest heliimpulssidest, millest igäühe kestvus on alla 1 sekundi (Velner 1998).

Võnkesagedus ehk võngete arv ajaühikus, ühik Hz (1 Hz= 1 võnge sekundis). Võnkesagedusest sõltub tajutava heli kõrgus. Kuna müra koosneb mitmesuguse kõrgusega helidest, siis nende sagedust iseloomustab müra sagedusspekter. Müra jagatakse tinglikult kolme klassi: madalsageduslik (alla 350 Hz), kesksageduslik (350–800Hz) ja kõrgsageduslik (üle 800Hz) (Velner 1998). Madalsagedushelid on näiteks mehe bassihää, diiselmootori või trafo tekitatud heli. Kõrgsagedusheli on naise sopranhää, sääse pirin või keeva teekannu vilistamine (Euroopa ühendused 2009).

Heli intensiivsus (I) on energiahulk, mis ajaühikus langeb heli suunaga risti olevale pinnauhikule, ühik W/m^2 . Helitaseme tõustes kolme detsibelli võrra müra intensiivsus juba kahekordistub. Intensiivsuse mõiste on vajalik selleks, et mõõta ja iseloomustada heli kui füüsikalist protsessi objektiivsetes ühikutes (Velner 1998).

1.3. Kui vali on vali

Müra ümbritseb meid kõikjal, oluline on osta hinnata, kui vali on liiga vali müra, mis muutub juba kahjulikuks ning millel võivad olla jäädavad kahjustused. Inimkõrv kuuleb helisid, mille sagedus ulatub 20 kuni 20 000 Hz. Kõrv suudab tajuda puulehtede sahinat – umbes 10 dB(A) ja on võimeline kohanema ka kurdistava muusikaga – umbes 90–110 dB(A) (Rockwell 2010). Paremaks orienteerumiseks on kasulik teada, kui palju müra tekitavad meid tavaliselt ümbritsevad heliallikad, seega on alljärgnevasse tabelisse 1.2 koondatud mõned enimlevinumad heliallikad ja nende müratasemed.

Tabel 1.2. Heliallikad ja nende poolt tekitatav müra (Rockwell 2010)

Heliallikas	Müratase dB (A)
sosin, kuuldav 1 meetri kaugusel	30 dB(A)
vihm	50 dB(A)
normaalne kõne	50-60 dB(A)
elektripardel	60 dB(A)
ukse kell, telefonihelin	80 dB(A)
veoauto	85 dB(A)
karjumine	90 dB(A)
mootorratas	95-110 dB(A)
püssilask õhku	110 dB(A)
lennukimootor	140 dB(A)

Vastavalt müratasemele on paika pandud ka aeg, mis on soovitatav viibida sellise müratasemega keskkonnas, et vältida võimalikku kuulmiskahjustuse tekkimise ohtu. Alljärgnevas tabelis 1.3. on koondatud ühesugust kuulmiskahjustuste tekkimise riski põhjustavad müratasemed ja nendele vastavad toimeajad.

Tabel 1.3. Kuulmiskahjustuse riski põhjustavad müratase ja lubatav kokkupuuteaeg (Velner 1998)

Müratase dB(A)	Kokkupuuteaeg
85	8 h
88	4 h
91	2 h
94	1 h
97	30 min
100	15 min
103	8 min
106	4 min
109	2 min

Inimene saab palju ise ära teha oma kuulmise hoidmiseks, kui mõistab, kui valju müra miski seade või olukord tekitab, et seda siis teinekord vältida või vähendada vastavalt tabelile 1.2 selles müras viibimise aega.

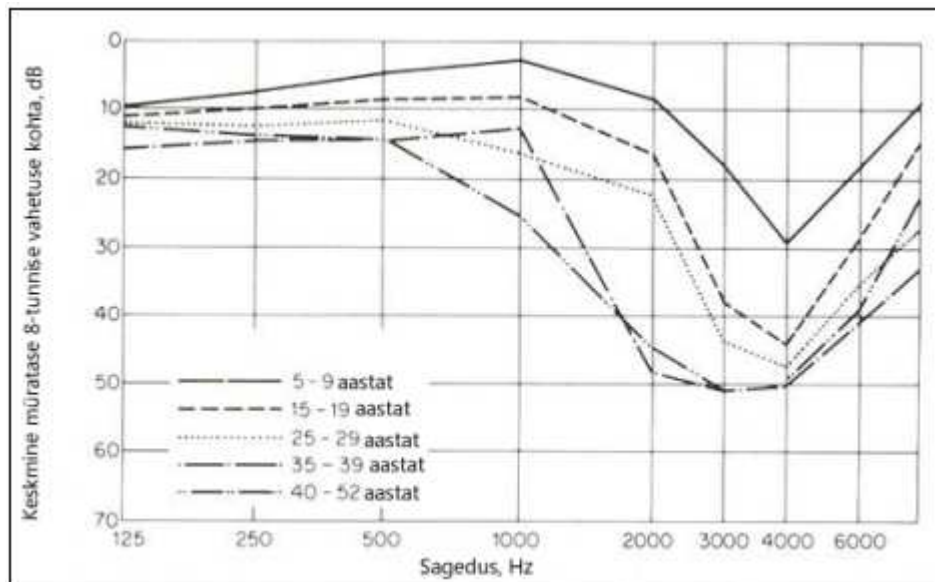
1.4. Müra kahjulik mõju

Müra kahjulikkus sõltub müratasemest ehk intensiivsusest (dB), võnkesagedusest (Hz), iseloomust, toimeajast, samuti inimese individuaalsetest omadustest. Kõige ebameeldivaim, ärritavaim ja kahjulikum on kõrgsageduslik ning impulssmüra, eriti pikemaajalise toime puhul. Müra mõjutab kuulmiselundi ja kesknärvisüsteemi kaudu kõiki inimese elundsüsteeme ja elundeid (Velner 1998).

Esmaselt tekivad häired kesknärvisüsteemi ja selle vegetatiivse osa ning südame-veresoonkonna talitluses. Müra häirib ajukoos erutus- ja pidurdusprotsesside tasakaalu, sellest tulenevalt aeglustuvad psüühilised protsessid, tekib hingeline depressioon, väsimus, emotsionaalne ebastabiilsus, mõtlemisraskused, unehäired, mälu ja tähelepanu nõrgenemine, mis soodustab tööõnnetusi. Iseloomulikud kaebused on peavalud, millega kaasnevad kohin, tinnitus ja vilin kõrvades, mõnikord ka tasakaaluhäired. Intensiivses müras langeb töövõime, tõuseb vererõhk, mis võib müra kestva toime korral panna aluse hüpertooniatõve tekkimisele.

Samuti peavad tugevas intensiivses müras viibivad töötajad sagedamini mao- ja kaksteistsõrmiksoole haavandtõbe, maokatarri ja teisi seedeelundkonna haiguseid. Kesk- ja vegetatiivse närvisüsteemi kahjustused on talituslikku laadi ning taanduvad müra toime lakkamisel. Kui müra toime on kestev, tekivad organismis püsivad patoloogilised muutused (Velner 1998).

Müra toime spetsiifilise väljendusena tekib kuulmislangus. Esimene sümptom kuulmise nõrgenemise kohta on raskused kõnest arusaamisel mürarikas keskkonnas. Juba lühiajaline intensiivne müra nõrgendab kuulmistaju, kuid peale ärrituse lõppu taastub kuulmiselundi tundlikkus kiiresti. Kui tugev müra toimib kehtvamalt, siis kuulmiselundi normaalne talitus taastub müra lakkamise järel 2-3 tunni pärast. Mida suurema sagedusega on müra, seda rohkem kurnab see kuulmiselundit (nt. 2000-4000Hz avaldavad kahjulikku mõju juba 80dB juures) (Velner 1998). Pidevalt mürale alistumise korral tekib alaline kuulmiskahjustus. Tavaliselt ilmneb see kõigepealt 4000 Hz juures. Seejärel edasise kahjustamise korral kuulmine väheneb 3000 – 6000 Hz juures. Edasi jätkub kuulmise kaotus 4000 Hz juures ning levib üle laia sagedusriba. 4000 Hz on sagedusala, milles inimkõrv on kõige tundlikum. See on näidatud joonisel 1, mis esitab kuulmise kaotuse kõveraid sõltuvalt müra mõjumise ajast ja sagedusest (Tallinna Tehnika Ülikool 2010).



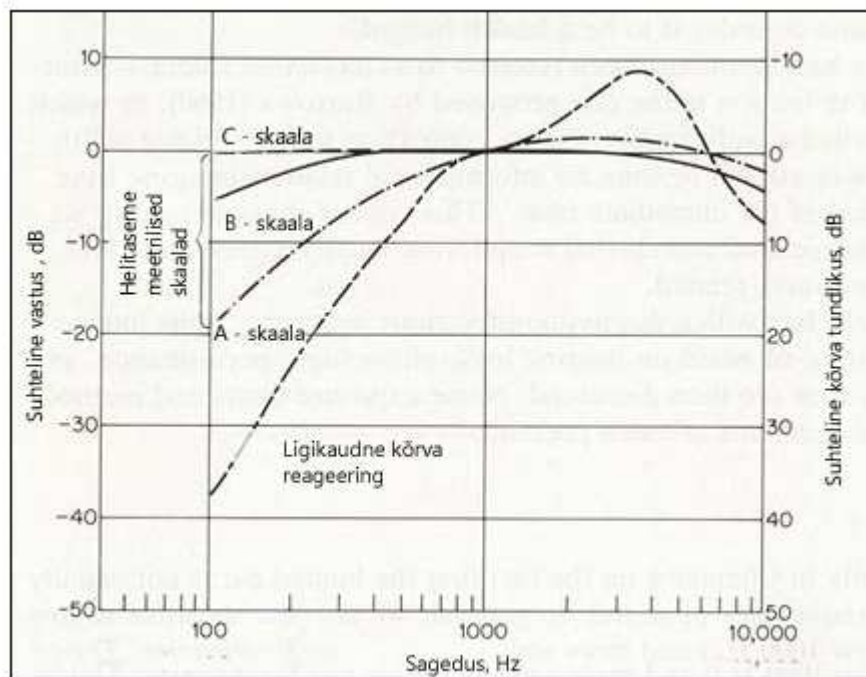
Joonis 1. Kuulmise vähenemine sõltuvalt müra mõjumise ajast ja sagedusest (allikas: Tallinna Tehnika Ülikool 2010)

Pikemaajalisel müraga kokkupuutel võib aga tekkida kurtus. Kurtusel on kaks primaarset tüüpi: närvikurtus ja juhtimiskurtus. Kuulmise kaotus närvikurtusena on tüüpiliselt hüppeline, olles kõrgetel sagedustel suurem kui madalatel sagedustel. Kuulmise halvenemine vanaduse tõttu ongi tavaliselt närvikurtuse tüüpi. Juhtimiskurtus on põhjustatud mingist olukorrast välis- või keskkõrvas, mis kahjustab helilainete edasikandmist sisekõrva. See võib olla põhjustatud erinevatest tingimustest nagu kleepunud mass keskkõrvas, mis takistab vibratsiooni, haigus keskkõrvas, vaik või mingi teine substants väliskõrvas, või katkise trummikile arm. Juhtimiskurtus on ühtlasem läbi sageduste ja ei põhjusta täielikku kuulmise kaotust. Põhjustab ainult osalist kuulmise kaotust, kuna kõrvas sündinud lained pörkuvad vastu koljut ja kantakse edasi sisekõrva juhitud läbi koljuluu. Seda tüüpi kurtust saab vahel peatada või koguni parandada. Kuulmisabivahendid on rohkem abiks seda tüüpi kurtuse puhul kui nad on siis, kui kurtus on põhjustatud närvikahjustusest (Tallinna Tehnika Ülikool 2010). Kuulmisabivahendid on rohkem abiks seda tüüpi kurtuse puhul kui närvikahjustusest põhjustatud kurtuse korral (Tallinna Tehnika Ülikool 2010).

1.5. Mürataseme mõõtmine

Mürataseme mõõtmise eesmärk võib olla ennetav või hindav, et jälgida seadusega kehtestatud normidest kinnipidamist ja vajadusel rakendada meetmeid liigse müra vähendamiseks. Müra mõõtmise kestus valitakse olenevalt müra iseloomust. Püsiva tasemega müra mõõtmise kestus peab olema vähemalt 3...5 minutit. Muutuva tasemega müra mõõtmise kestus valitakse selliselt, et see hõlmaks müra kõiki iseloomulikke muutusi etteantud ajavahemikus, minimaalne ajavahemik on 10 minutit. Katkendliku müra puhul tuleb valida mõõtmise kestus selliselt, et oleks hõlmatud kogu mürale iseloomulik tsükkel (mitte vähem kui 5 minutit) (Riigiteataja 2002).

Esimesed helitugevuse mõõturid ehitati Ameerika Rahvuslikus Standardi Instituudis. Need sisaldasid endas sagedus-vastus võrdlemise võrku. Iga võrk nõrgendas elektrooniliselt kindla sagedusega heli ning andis kaalutud kogu helitugevuse taseme. Joonisel 2 on näidatud kõverate A, B ja C suhteline vastus ning vastuvõtukarakteristikud inimkõrvas (Tallinna Tehnika Ülikool 2010).



Joonis 2. Suhtelise vastuse karakteristikud A, B ja C helitaseme meetrilised skaalad ja inimkõrva jaoks (allikas: Tallinna Tehnika Ülikool 2010).

Nagu näha on C-skaalal kõigil sagedustel helitase peaaegu võrdne. B-skaala, mis oli algselt mõeldud väljendama karakteristikut, kuidas inimesed võivad reageerida keskmise intensiivsusega helidele. See on väga harva kasutusel. Kõige enam kasutatav on A-skaala, mida kasutatakse ümbruse müra mõõtmiseks. Paljud valjuse, mürarikkuse ja tüütavuse karakteristikud baseeruvad A-skaalal [ühikuks on dB(A)]. Kolmest skaalast lähedasim inimkõrva vastuvõtukarakteristikutele on A-skaala (Tallinna Tehnika Ülikool 2010).

Töökeskonnas mõõdetakse müra, kui müratase indikaatorseadmega määrates ületab 80 dB(A) või kui tööinspektor seda nõuab. Müra mõõtmiseks kasutatavad seadmed ja mõõtemetodid peavad olema sobivad kasutamiseks konkreetsetes müratingimustes. Müra võrdlemine piirnormiga toimub müraga kokkupuute taseme $L_{EX,T0}$ või müra tipphelirõhu p_{tipp} alusel, arvestades mõõtemääramatust, mis esitatakse laiendmääramatusena 95%-lisel tõenäosustasemel. Tööandja säilitab mõõteprotokolle koos riskianalüüsi tulemustega. Müra mõõtmist tuleb korrata, kui töökohas tehtavad muudatused võivad mürataset suurendada või töötajatel esineb kaebusi müra suhtes (Riigiteataja 2007).

Mürataseme mõõtmiseks kasutatakse müramõõturit. See on vahend sageduslikult ja ajaliselt kaalutud helirõhutasemete mõõtmiseks. Mõõteskaala on koostatud vastavalt sellele, kuidas inimene heli intensiivsust ja kõrgust tajub. Müramõõturid võib jagada kahte gruppi. Esimese grupi moodustavad mõõteriistad, mida kasutatakse müra mõõtmiseks keskkonnas, olgu selleks siis elu- või töokeskkond. Sellesse gruppi kuuluvad mõõturid, mis võimaldavad mõõta ainult helirõhutaset (dB) ja sagedust (joonis 3,a) ning mõõturid, mis võimaldavad mõõta helirõhutaset (dB), sagedust (Hz) ja teha ka spektrisageduste analüüsi reaajas (joonis 3,b). Mõõtevahemik mõõturitel on üldjuhul 30...130 dB, sagedus 31,5 Hz...8 kHz ja skaalad A ja C. Mõõturite täpsus sõltub mõõturi tüübist, funktsioonidest ja hinnast ning jääb vahemikku $\pm 1 \dots \pm 3,5$ dB (94dB ja 1kHz juures).

Teise grupi moodustavad seadmed, mida kasutatakse spetsiaalselt töötaja müraga kokkupuute taseme määramiseks. Selleks on dosimeeter, mis mõõdab päevast personaalset müradoosi (joonis 4). Dosimeeter kinnitatakse töötaja külge nii, et kaabliga monteeritud mikrofoni asetseks võimalikult kõrva lähedal. Kõikide mõõturitüüpide puhul salvestatakse mõõtmised mõõturisse ning hiljem saab neid vastava mõõturi tarkvara ja kaabli abil arvutisse edastada ja taasesitada.



Joonis 3. Müramõõtur Amprobe SM-10 (a) (allikas: Amprobe 2008) ja müramõõtur-analüsaator TES 1385A (b) (allikas: Ronex 2010)



Joonis 4. Dosimeeter (allikas: Direct Industry 2010)

Nii müramõõturi kui ka dosimeetri puhul tuleks valida Euroopa standarditele vastav mõõtevahend. Mikrofoni tuulekaitse ja mõõtevahendiga ühendatav helikalibraator (kalibreeritud heliallikas mõõturi näitude kontrollimiseks) on olulised lisatarvikud.

1.6. Mürataseme mõõtmised koolitusel

Koolituse raames viiakse läbi kolm erinevat mõõtmist. Mõõtmiste eesmärk on muuta mürateema noortele lähedasemaks ja kinnitada koolituse teoorias esitatud mõisted.

Esimene mõõtmine on vajalik selleks, et näidata noortele, kui palju taustmüra häirib meie keskendumisevõimet. Selleks viiakse läbi korduvalt test, mille käigus noored peavad erinevate taustmürade olukorras täitma neile etteantud ülesannet. Vastavalt soorituse tulemustele tehakse järeldused ja kokkuvõtted. Teise mõõtmise käigus testitakse noorte madalaimat kuulmisläve. Selleks kasutatakse lihtsaid vahendeid – noored ise ja müramõõtur. Üks noortest asub teisest kaugemal ning sosistab sellise tugevusega, et teine on võimeline sosistajat kuulma. Tekkinud müratase registreeritakse. Kolmanda testi käigus püütakse noortele selgitada, kuidas erinevad sagedused mängivad rolli heli levimisel ruumides. Selleks kasutatakse erineva sagedusega heliallikaid ning müramõõturit. Erinevaid helisid tekitatakse ükshaaval ühes ruumis ja registreeritakse näit teises ruumist. Lisaks mõõtmisele annavad õpilased hinnangu ka läbi kuulamise. Vastavalt mõõtmistulemustele tehakse järeldused.

2. KUIDAS ME KUULEME

2.1. Kuulmine

Kuulmine on nägemise järel teisel kohal inimesele tähtsatest meeltest. Kuulmine on võime kuulmiselundite abil tajuda ja eristada helisid. Kuulmine võimaldab teha kindlaks heliallika asukoha, hinnata helide tugevust, suhelda kaaselanikega, saada muud informatsiooni keskkonnast.

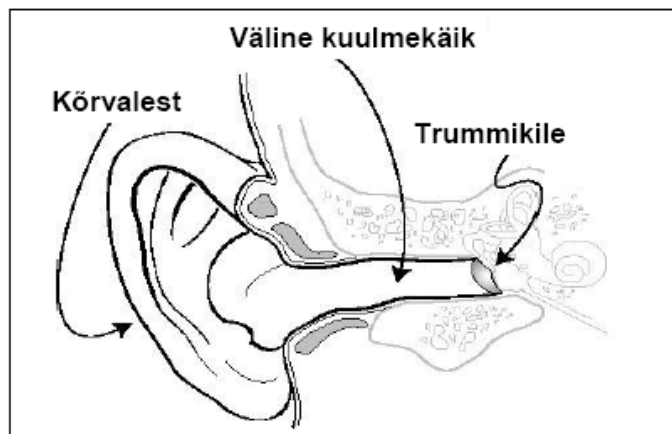
Terve inimese kõrv kuuleb noores eas helisid, mille sagedus on 16 kuni 20 000 Hz. Vanemas eas tajutava heli võnkesageduse ülempiir langeb. Võnkeid, mis on all- või ülalpool sellest diapasonist, nimetatakse vastavalt infra- ja ultraheliks. Inimene neid normaalselt õhu kaudu ei taju. Inimkõrv on kõige tundlikum heli suhtes, mille sagedus on 1000 – 4000 Hz. Inimese kõneala on tavaliselt 320 – 630 Hz (Velner 1998). Helid, mille helirõhk jääb alla 75 dB (A), ei tekita üldjuhul mingit kahjulikku mõju kuulmisele. Viibimine aga müras, mille helirõhk on üle 85 dB (A) põhjustab lühiajalist kuulmise kahjustust, mida võiks nimetada kuuldelävi nihkeks. Kõrv muutub vähem tundlikuks ja kuuleb helisid kehvemalt kui tavaliselt. Mõne aja möödudes normaalne kuulmine siiski taastub. Pidev müras viibimine põhjustab ajutise kuulmise halvenemise muutumise alaliseks, mis enam ei taastu. Kuulmiselundi ühekordse kahjustuse (nt. sisekõrva trummikile rebend, tagajärg kurtus) riskipiiriks peetakse 140dB (A). Kõrv kaotab tundlikkuse sagedus vahemikus 3 kHz kuni 6 kHz, tekib auk kuuldavate helide piirkonnas. Müras viibimise kestus on samuti oluline – mida tugevam müra, seda lühemat aega on soovitatav selles keskkonnas viibida, sel juhul on võimalik veel püsivat kuuldekahjustust vältida (G-Sound 2010).

2.2. Kõrva ehitus

Kõrv, mis talitleb kuulis- ja tasakaaluelundina, koosneb kolmest osast – väliskõrvast, keskkõrvast ja sisekõrvast. Kuulmiselundite hulka kuuluvad väliskõrv, keskkõrv ja sisekõrvatigu. Tasakaaluelundi moodustavad sisekõrva esik ja poolringkanalid (Roosalu 2006). Järgnevalt vaatame lähemalt kuulmiselundite ehitust ja nende funktsiooni.

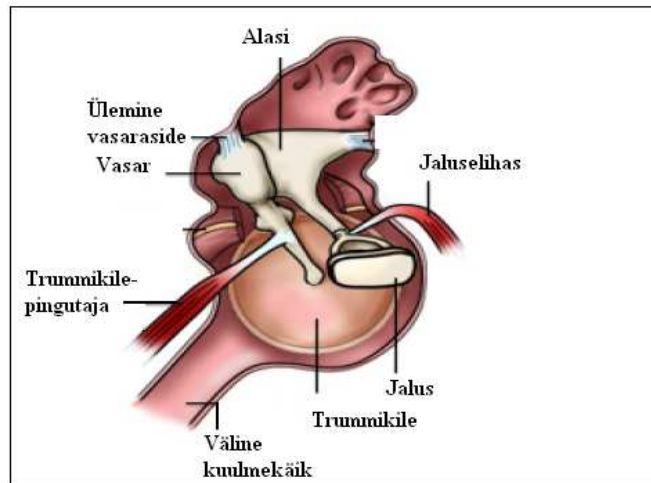
Väliskõrv (joonis 5) koosneb kõrvalestast ja välimisest kuulmekäigust, mille ülesandeks on helilainete kinnipüüdmise ja edasijuhtimine. Kõrvalestast koosneb nahaga kaetud elastsest

kõhrest, ainult kõrvalestanibus kõhr puudub. Välimine kuulmekäik on umbes 3 cm pikkune kanal, mis algab välmise kuulmeavaga ja lõpeb trummikilega. Kuulmekäigu kõhreline osa on kõrvalesta kõhre jätk, luulise osa tooseks on oimuluu vastav kanal. Kõhrelise osa nahk on õhuke, seal leiduvad kaitsefunktsiooniga karvad ja vaigunäärmed. Sügavamal luulises osas karvad ja näärmed puuduvad. Välmise kuulmekäigu põhjas, välis- ja keskkõrva vahel, paikneb trummikile. See on kollageenkiude sisaldav sisekoeline ovaalne leste, mis seestpoolt on kaetud limaskestaga, väljast epidermisega (Roosalu 2006).



Joonis 5. Väliskõrva ehitus (allikas: Pääsuke 2010)

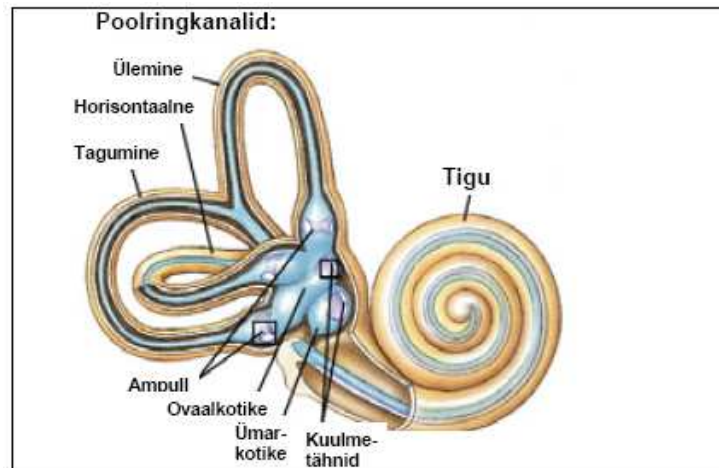
Keskkõrv (joonis 6) koosneb trummiõonest, kolmest kuulmeluukesest ja kuulmetõrvest. Trummiõõs asub oimuluu kaljuosas välmise kuulmekäigu ja sisekõrva vahel. Õõne maht on ligikaudu 1 cm³. Keskkõrv on sisekõrvaga ühendatud kahe avause – esiku- ja teoakna abil. Esikuaken on suletud jalusega, teoaken teise trummikilega. Keskkõrvas paikneb kolm kuulmeluukest – vasar, alasi ja jalus. Need on omavahel ühendatud väheliikuvate liigestega ja kulgevad ahelana trummikilest esikuaknani. Trummiõõs on kuulmetõrve abil ühenduses ninaneeluga. Kuulmetõri on umbes 4 cm pikkune toru, mille kaudu pääseb õhk neelust trummiõõnde ning seega aitab tasakaalustada õhurõhku kahel pool trummikilet (Roosalu 2006).



Joonis 6. Keskkõva ehitus (allikas: Pääsuke 2010)

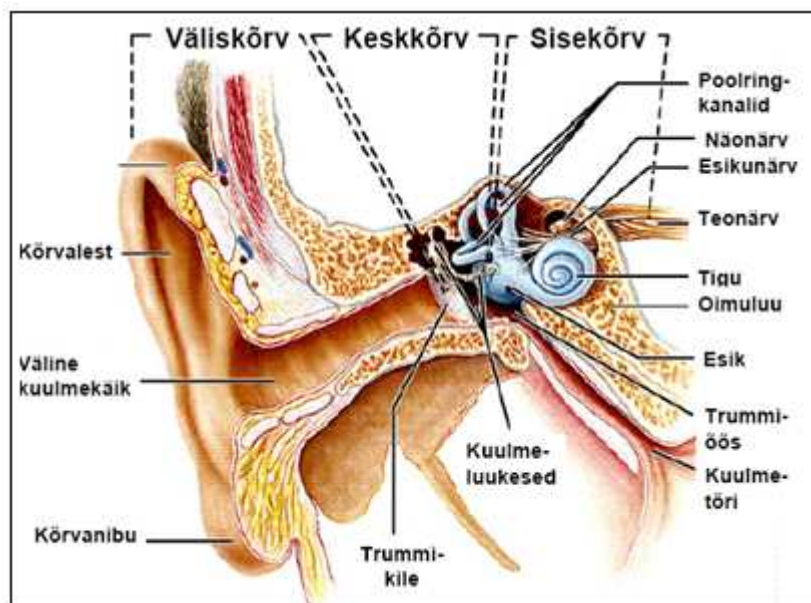
Sisekõrv (joonis 7) paikneb oimuloo kaljuosas. See koosneb luulabiründist ja selle sees paiknevast kilelabiründist. Luu- ja kilelabirünt ei ole omavahel ühendatud, nende vahele jääb pilujate õõnte süsteem, mis on täidetud vedelikuga – perilümfiga. Luulabirünt koosneb esikust, poolringkanalitest ja teost. Esik on luulabiründi keskmine osa, mis jaguneb ülemiseks ja alumiseks keraoposeks. Luulised poolringkanalid algavad ovaalspoisest, teo luuline spiraalkanal algab keraopoisest. Luulisi poolringkanaleid on kolm. Need algavad ja lõppevad ovaalsopises. Poolringkanalid asuvad üksteisega ristuvates tasapindades. Iga poolringkanali üks algusosa on laienenud ampulliks. Tigu kujutab endast teokarbi sarnast, spiraalset luukanalit, mis moodustab 2,5 keerdu ümber oma telje – teotelje. Mööda teotelje külge kulgeb spiraalselt luuline spiraalveste, mis jaotab teo sisemuse osaliselt kaeks pooleks: esikuastrikuks ja trummiastrikuks. Kilelabirünt asub luulabiründi sees ja kordab üldjoontes selle kuju. Kilelabiründi moodustavad omavahel ühendatud neli osa: ovaalkotike, ümarkotike, poolringjuhad ja teojuha. Kilelabiründis olevat vedelikku nimetatakse endolümfiksi. Ovaalkotike ja ümarkotike asuvad esiku vastavates spoistes ja on omavahel ühendatud. Ühendusjuhast lähtub endolümfiuua, mis moodustab aju kõvakelme urkes endolümfikoti. Teojuha algab ümarkotikesest ja kulgeb spiraalkanalisis, korrates selle keerduid ning lõpeb umbes teo tipus. Selle välimine sein on luulise kanaliga kokku kasvanud. Alumine sein on luulise spiraalveste külge kinnitunud ja suundub sellelt välimise seina juurde, moodustades trummiastrikupoolse seina ehk basilaarmembraani. Viimane eraldab esikuastriku täielikult trummiastrikust. Ainult teo tipul on esiku- ja trummiastrik omavahel ühendatud kitsa mulgu – helikoteerma varal. Basilaarveste koosneb ristipidisest kiukestest – kuulmekeelikutest, mis

teojuha tipu suunas paiknevad. Sellel lestmel, teojuha sees, asub keeruka ehitusega nn. spiraalelund (Corti elund), mis koosneb tugi- ja heliärritusi vastuvõtvatest rakkudest. Neid nimetatakse ka karvarakkudeks, sest nende tipud on varustatud ülipisikeste karvakestega. Corti elundi kohal asub luuliselt spiraallestmelt algav kattemembraan (Roosalu 2006).



Joonis 7. Sisekõrva ehitus (allikas: Pääsuke 2010)

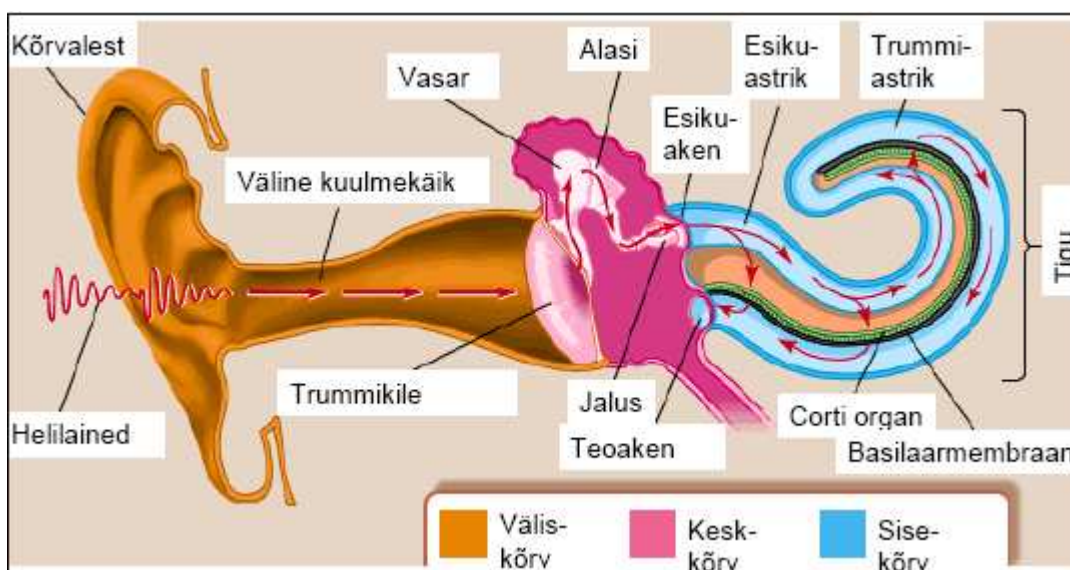
Alljärgneval joonisel 8 on esitatud inimkõrva detailne ja terviklik ehitus. Eraldi osadena eelpool väljatoodud välis-, kesk- ja sisekõrv on omavahel ühendatud.



Joonis 8. Kõrva ehitus (allikas: Pääsuke, 2010)

2.3. Helilainete levimine kõrvas

Kuulmine tundub olevat iseenesest mõistetav ja lihtne tegevus, tegelikult on aga see hoopis keerukam ning selleks, et helisid kuulda, läbivad helilained pika teekonna (joonis 9). Kõigepealt koondatakse kõrvalesta abil helilained kuulmekäiku. Kui helilaine saabub kõrva, siis õhumolekulide võnkumine, mida võib kirjeldada ka õhurõhu vahelduva tõusu ja langemisena, paneb trummikile (pindala umbes 55 mm²) võnkuma. Selle liikumine kantakse vasara, alasi ja jaluse kaudu esikuaknani (pindala umbes 3 mm²) ja panevad võnkuma esikuastriku perilümfi. Kuna trummikile pindala on palju suurem esikuakna pindalast, siis helilained kõrvas võimenduvad. Ka kangina toimivad kuulmeluud võimendavad heli. Vasara ja alasega on seotud kaks lihast, mis mõjutavad heli võimendamist. Tugev heli sunnib kõrva lihaseid kokku tõmbuma (umbes 15 ms jooksul) ja kuulmeluude vaheline ühendus muutub jäigemaks. See summutabki heli (Hiltunen 2007). Sisekõrvas levib heli uue lainena (keskkonnaks on vedelik), mis paneb sisekõrvas olevad membraanid võnkuma. Helikotreema kaudu kandub võnkumine trummiastriku perilümfile, mille kaudu jõuavad võnked ümaraknani. Selle tagajärjel tekivad võnked basilaarmembraanis ja kanduvad üle spiraalelundile, põhjustades retseptoorsete rakkude karvakeste hõõrdumise nende kohal oleva kattemembraani vastu. Karvarakkude mehaaniline ärritus transformeeritakse närviimpulssideks, mis suunduvad mööda kuulmenärvi ehk teonärvi ajusilla kuulmistuumadesse, sealt aga edasi suuraju oimusagara koorde, kus paikneb kuulumiskeskus (Roosalu 2006). Alljärgneval joonisel 9 on toodud helilainete liikumine kõrvas.



Joonis 9. Helilainete liikumine kõrvas (allikas: Pääsuke 2010)

3. MÜRA – PAHAAIMAMATU VAENLANE

3.1. Müra töökeskkonnas

Müra on oluliseks probleemiks töökeskkonnas. Miljonid töötajad kogu Euroopas puutuvad iga päev kokku müraga töökohal ja sellega kaasnevate riskidega. Iga viies Euroopa töötaja peab vähemalt pooltel juhtudel tööl häält tõstma, et end kuuldavaks teha, ning 7%-l on tööga seotud kuulmiskahjustusi. Mürast põhjustatud kuulmise halvenemine on Euroopa Liidus kõige sagedamini esinev kutsehaigus (Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agenduur 2005). Ühtlasi on see kutsehaiguste seas ka üks kulukamaid, kuna hüvitiste ning varjatud kulutuste näol, mis tulenevad haiguspuhkustest, tööviljakuse langusest ja müra tõttu takistatud suhtlemisest tingitult aset leidvatest õnnetusjuhtumitest, läheb see maksma miljardeid eurosid aastas. Inimestele tekitatav kahju on aga mõõtmatu (Vare 2010). Kuigi müra on endastmõistetavalt probleem sellistes tööstusharudes nagu töötlev tööstus ja ehitus, on see oluline küsimus ka paljudes teistes töökeskkondades alates kõnekeskustest ja koolidest kuni lavaaluste orkestriruumideni ja ööklubideni (Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agenduur 2005).

Praeguseks ajaks on töökeskkonnamüra siiski enamjaolt kontrolli alla saadud. Vastavalt tööttervishoiu ja tööohutuse määrusel mürast mõjutatud töökeskkonnale, ei tohi töötajale mõjuva müra päevane kokkupuutetase ületada 85 dB(A) ja müra tipphelirõhk (ka impulssheli korral) 137 dB(C). Kui töötaja müraga kokkupuute tase ületab 80 dB(A) või tipphelirõhk 135 dB(C), tuleb rakendada müra mõju vähendavaid abinõusid. Enne mis tahes preventiivsete meetmete rakendamist on oluline hinnata mürast tingitud riske töötajatele ning viia läbi mõõtmine. Mõõtmise käigus selgitatakse välja, kui suures ulatuses ja millise intensiivsusega müra töötajat tööpäeva vältel ohustab. Vastavalt tulemustele tehakse korrektiive ja ettepanekuid töökeskkonnas, kuidas mõõdetud müra vähendada ning mil viisil töötajad end kaitsta saavad. Esmalt otsitakse võimalusi müra vähendamiseks ehituslike võtetega (müra tõkete paigaldamine), müraallika isoleerimisega ning alles viimase variandina võetakse kasutusele isikukaitsevahendid (kõrvaklapid- ja tropid).

3.2. Müra elukeskkonnas

Müraprobleem elukeskkonnas on aga märksa keerukam ja kontrollimatum. 2001. aastal Eestis läbiviidud müra häirivuse statistilised uuringud näitavad, et kõige rohkem segab inimesi naabrite poolt tekitatav müra – olgu selleks siis vali muusika või häiriv kodumasin (muruniiduk, mootorsaag), häirivuselt sellele üsna lähedane on tänava- või maanteemüra. Muu välismüra (rongiliiklus, lennukid, tööstus) jääb kahest esimesest müraliigis tahapoole (Madalik 2001). Erinevatest olmemürade allikatest on viimastel aastatel hüppeliselt suurenenud heliseadmete poolt tekitatav müra, millega igauks meist tahtlikult või tahtmatult kokku puutub. Tahtmatult kuuleme kaupluste või toitlustusasutuste liiga tugevat taustheli. Tahtlikuks liigitub põhiliselt kultuuriüritustega seonduv müra. Siseneme sellesse mürapiirkonda vabatahtlikult ja satume tihti olukorda, kus peame iseenda raha eest kannatama liigvalju heli (Jallai, K. Jallai, M. 2010). Ürituse lähedal elavatele isikutele on see küllaltki terav probleem. Kuna pidev müras viibimine mõjutab inimest nii vaimselt kui ka füüsiliselt, tuleb kindlasti ka elukeskkonnas oleva müraga midagi ette võtta. Naabrite poolt tekitatava häiriva müra vastu aitavad erinevad piirdekonstruktsioonid, isolatsioonid. Samuti aitavad need ka tänavalt kostuva liiklusemüra vastu. Ürituselt kostuva müra vastu on hetkel kehtiv avaliku korra eeskiri, mille kohaselt ei tohi pärast kella 23.00 kuni kell 7.00 inimeste öörahu häirida. Müraprobleemi elukeskkonnas tasub kindlasti edaspidi lähemalt uurida.

3.3. Müra ja noored

Helid, mida antud töös käsitletakse häirivatena, ei pruugi noorte jaoks sugugi müra olla. Noortele meeldib kuulata ja teha muusikat ning seda kõike kõvasti. Neile on see meeldiv ning seejuures jääbki märkamata kahjulik mõju. Tänaval kõndides võib märgata, et igal teisel vastutulijal on kõrvaklapid, olgu need siis muusika kuulamiseks või telefoniga rääkimiseks. Viimasel ajal on aga muret tekitama hakanud asjaolu, et liiga sage ja vali muusika kuulamine kõrvaklappidega võib põhjustada kuulmise langust või häirivad tähelepanuvõimet, mille tagajärjel võib klappidekandja sattuda ohtlikku olukorda. Suurbritannia Kuningliku Kurtide Instituudi (RNID) korraldatud küsitlusest selgub, et 110st mp3-pleieri kasutajast kuulab 72 muusikat üle 85 dB(A) helitugevusega. Võrdluseks – helitugevus tiheda liiklusega tänaval on 70 dB(A) (Ekspress 2008). Nii kuuleb muusikat küll paremini, kuid samas koormab see rohkem kuulmisorganeid ja organismi üldse. Suurem osa helist, mis meie kõrva

tuleb väliskeskkonnast, peegeldub tagasi ja osa neeldub meie organismi. Ainult väike osa sellest helist jõuab meie aju kuulmiskeskusesse. Kuid muusikat kõrvaklappidega kuulates jääb see peegeldus ära ja helikoormus nii sisekõrvale kui ka kuulmiskeskusele on palju suurem. Seega tuleb kõrvaklappidega muusikat kuulates olla eriti tähelepanelik, et helitugevus ei oleks väga suur ja inimene peab teadma, milline on tema kõrvade seisund. Helitugevus peaks olema pigem vaiksem kui valjem ning teiseks on oluline jälgida, kui kaua muusikat kuulatakse. Terve päev mp3- mängijaga kõva muusikat kuulata ei ole kindlasti tervislik, sama kehtib ka telefoni või teiste kuularite kohta, mida kõrva juures hoitakse (Kahar 2007). Tabelis 2.1 on toodud helitugevuse ja kuulamisaja vaheline seos, mis näitab, et mida valjemini kuulata kõrvaklappidega muusikat, seda lühemaajaliselt seda soovitatav teha on.

Tabel 2.1. Ohutu kuulamisaeg kõrvaklappidega (Abelard 2010)

Helivaljus	Ohutu kuulamisaeg
70%	4,6 tundi päevas
80%	90 minutit päevas
95%	5 minutit päevas

Kuulmise asjatundjad soovivad järgida muusika kuulamisel 60/60 reeglit: kõrvaklappidest ei tohiks kuulata valjemini kui 60-protsendilisel tasemel täisvõimsusest ja mitte kauem kui 60 minutit päevas (Hope 2010).

Liiga valjusti kuulavad noored muusikat ka autoga sõites. Tänaval tuleb ette olukordi, kus enne on kuulda muusikat ja siis tuleb alles auto. Võib ette kujutada, kui tugev on see heli autos sees. Lühiajalisest viibimisest sellises mürakeskkonnas veel kuulumislangust ei teki, kuid tähelepanelikud peaksid olema just need inimesed, kes viibivad autos rohkem kui paar tundi. Liigvalju müraga autos on küsitav ka autojuhi tähelepanuvõime säilimine ja ohutuks liikluseks vajaliku helitausta kuulmine ning vastavalt sellele õigeaegne reageerimine.

Teiseks meeldivaks tegevuseks, kuid samas ohtlikuks kuulmisele, on musitseerimine. Noorte seas on alati populaarne olnud nn bändi tegemine. Eriti meeldib noortele punk ja rock muusika, mille abil on end hea välja elada. Võib julgelt väita, et ühe sellise bändi proovi keskmiseks helirõhutasemeks saab kindlasti üle 85 dB(A), mis nõuaks juba müra vähendamismeetodite kasutusele võttu.

Samuti on kontsertidel osalemine nii esinejana kui ka publikuna kuulmisorganitele kurnav. Helitasemed laval on tavaliselt küllaltki kõrged. Rökk- ja popmuusikute puhul jäävad helirõhutasemed vahemikku 95–110 dB(A). Džäss- ja rahvamuusika esitamisel on helirõhutasemed tavaliselt veidi madalamad ja jäävad vahemikku 90-98 dB(A). Kõrge on ka müratase tihti külastavates diskoteekides – tantsupõrandal ületab helirõhutase sageli 100 dB(A) (Euroopa ühendus 2009). Enamus inimesi on tundnud peale mitmetunnist kontserti või diskosaalis tantsimist, et kõrvades justkui kumiseb ja kuulmine pole just kõige parem. See tunne õnneks aga mingi aja möödudes kaob. Selliste olukordade vastu pole aga ilma teadlikkuseta suurt midagi teha. Mõnel pool Euroopas jagatakse kontserdipaikades soovijatele kõrvatroppe, võimalik oleks ka kontserdi helivaljust veidi alandada, seejuures kontserdi väärtust kaotamata.

KOKKUVÕTE

Erinevad helid ümbritsevad meid kõikjal ja praktiliselt alati – looduses ja tehiskeskkonnas, töö- ja puhkeajal. Helisid tekitavad inimesed ise oma igapäevase elustiiliga: kuulates ja tehes muusikat, korraldades erinevaid üritusi, kasutades erinevaid mootorsõidukeid, tööriistu jne. Ühele inimesele naudingut pakkuvad helid võivad kõrvalseisjale olla tõsiselt häirivad. Helisid, mis on ebameeldivad, häirivad või liiga valjud nimetatakse müra. Liigavali müra on kahjulik inimese tervisele ja heaolule. Müra kahjulikkus sõltub müratasemest, võnkesagedusest, iseloomust, toimeajast, samuti inimese individuaalsetest omadustest. Müra toime spetsiifilise väljendusena tekib kuulmislangus. Samuti võivad tekivad häired kesknärvisüsteemi ja selle vegetatiivse osa ning südame-veresoonkonna talitluses.

Erinevate uuringute tulemused näitavad, et just noored on kõige enam ohustatud liigvaljust müra põhjustatud kuulmislanguse tekke suhtes. Võimalik, et noored ei tea, ei ole endale teadvustanud või lihtsalt ei märka, et isegi muusika kuulamise ning musitseerimise käigus võivad nad enda kuulumist kahjustada. Noortel võib puududa ka kindel teadmine, kui vali on liigavali ning millised tagajärjed on pikaajalisel müras viibimisel. Seetõttu tuleb noorte tähelepanu juhtida tõsiasjale, et ka kaasaja meditsiin ei suuda juba tekkinud kuulmiskahjustust taastada ja seega on tekkinud kahju pöördumatu. Tõstmaks noorte teadlikkust müra ja selle kahjulikkust mõjust, on koostatud materjal, mille alusel valmistada koolituse esitlus.

Koolitusel saavad osaleda kõik soovijad vastavalt eelnevale kokkuleppele ning koolituse pikkuseks on 1...3 akadeemilist tundi. Koolituse pikkuse ja mahu planeerimisel on arvestatud gümnasistide suurt koormust, millest tulenevalt käsitletakse lühidalt ainult olulist. Koolituse läbinud noor teab, mis on müra, kui vali on liiga vali, millised tagajärjed on valjus müras viibimisel. Samuti mõistab paremini, kuidas inimene kuuleb ja kuidas helilained kõrvas levivad. Osaledes ise mõõtmistel, saavad selgeks teoorias esitatud müraga seotud mõisted ning osaliselt testitud ka oma kuulmislävi. Koolituse läbinud noor oskab õigesti hinnata mürataset ja vastavalt sellele müras viibimise aega, mil kuulmiskahjustuse tekke oht on välistatud.

Teadvustades müraprobleemi olemust ja müra kahjulikkust on võimalik ennast selle eest kaitsta.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Abelard. Loud music and hearing damage. Kättesaadav: <http://www.abelard.org/hear/hear.php#loud-music> (06.08.2010).
- Amprobe. Products: SM-10 Sound meter. 2008. Kättesaadav: http://www.amprobe.eu/en_GB/showproduct/562/SM-10/ (26.07.2010).
- Direct Industry. Products: Noise dosimeeter. Kättesaadav: <http://www.directindustry.com/product/bruel-and-kjaer/noise-dosimeter-17114-239007.html> (26.07.2010).
- Euroopa Tööohutuse ja Töötervishoiu Agentuur. Mürast töökohal. (2005). Kättesaadav: http://osh.sm.ee/good_practice/TL_56_murast_t%C3%B6%C3%B6kohal.pdf (26.07.2010).
- Euroopa ühendused. Mittesiduv juhis heade tavade kohta – direktiiv 2003/10/EÜ (Müra töökohal). (2009). Kättesaadav: <http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=4388&langId=et> (15.08.2010).
- G-Sound. Kui vali on vali? Kättesaadav: http://www.gsound.biz/index.php?option=com_content&task=view&id=2&Itemid=26 (28.06.2010).
- Hiltunen, E., Holmberg, P., Perkkiö, J. (2007). Sanatorius – Elusa looduse füüsika. Tallinn: Ilo.
- Hope, J. (18.08.2010). iPods are damaging our children's ears': Hearing loss in teenagers has risen 30% in 20 years. Health. Kättesaadav: <http://www.dailymail.co.uk/health/article-1303998/iPods-damaging-childrens-ears-Teenage-hearing-loss-rises-30-20-years.html> (23.08.2010)
- Jallai, K., Jallai, M. (16.06.2010). Valus vaikus. Grüüne. Kättesaadav: http://www.gryyne.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=132:valus-vaikus&catid=1:latest-news&Itemid=50 (25.08.2010).
- Kahar, K. Kaitse oma kuulmist. Puutepunkt. (11.2007). Kättesaadav: <http://www.vedur.ee/puutepunkt/?op=body&id=62&cid=437> (06.08.2010).
- Keskkonnaministeerium. Välisõhus leviv müra. Kättesaadav: <http://www.envir.ee/422956> (25.07.2010).
- Kurdistavad ja tapvad kõrvaklapid. Ekspress. (04.09.2008). Kättesaadav: <http://www.ekspress.ee/news/paevauudised/tehnoloogia/kurdistavad-ja-tapvad-korvaklapid.d?id=27680885> (06.08.2010).
- Lohk, M. Jõusaalis iPodi kuulamine võib põhjustada kuulmiskahjustusi. Tarbija24.

- Kättesaadav: <http://www.tarbija24.ee/?id=216256>. 25.01.2010. (06.08.2010).
- Loonet, T. Kabrioletis sõitmine ohustab kuulmist. Tarbija24. Kättesaadav: <http://www.e24.ee/?id=173731>. 10.10.2009. (06.08.2010).
- Madalik, L. Mürast on saanud igapäevane mure. Kodutohter. (12.2001). Kättesaadav: http://www.soojustuskeskus.ee/failid/myratase_kodutohter01.pdf (06.08.2010).
- Milde-Busch, A., von Kries, R., Thomas, S., Heinrich, S., Straube, A., Radon, K. The association between use of electronic media and prevalence of headache in adolescents: results from a population-based cross-sectional study. (9.02.2010). Kättesaadav: <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/10/12> (06.08.2010).
- Müra analüsaator (TES). Ronex. Kättesaadav: <http://www.ronex.ee/prding.php?pl=5754&p2=8258> (26.07.2010).
- Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid. (2002). Vabariigi Valitsus. Kättesaadav: <http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=163756> (26.07.2010).
- Pääsuke, M. Funktsionaalne anatoomia – loengukursus ergonoomika eriala magistriõppe üliõpilastele. (2010). Tartu.
- Rockwool. Heli ja müra. Kättesaadav: <http://www.rockwoolestonia.com/akustika/heli+ja+m%C3%BCra> (06.08.2010).
- Roosalu, M. (2006). Inimese anatoomia. Tallinn: Koolibri.
- Sommer-Kalda, S. Üliväli muusika kahjustab kuulmist pöördumatult. Põhjarannik. (20.04.2002). Kättesaadav: <http://arhiiv.pohjarannik.ee/article.php?sid=809> (6.08.2010).
- Tael, V. Müra. (1961). – Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.
- Tallinna Tehnika Ülikool. Õppematerjal: Müra. Kättesaadav: [http://innomet.ttu.ee/oppetoo/Ini menemasinsuhted/Myra.doc](http://innomet.ttu.ee/oppetoo/Ini%20menemasinsuhted/Myra.doc) (06.08.2010).
- Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded mürast mõjutatud töökeskkonnale, töökeskkonna müra piirnormid ja müra mõõtmise kord. (2007). Vabariigi Valitsus. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=12819460> (25.07.2010).
- Vare, T. (2010). Mürakampania on lõppenud. Tööinspektsioon. Kättesaadav: <http://www.ti.ee/index.php?page=492&> (20.08.2010).
- Velner, H.A. (1998). Tehnika ja keskkond. Tallinn: Eesti Loodusfoto.
- Vikipeedia. Helirõhk. (03.05.2009). Kättesaadav: <http://et.wikipedia.org/wiki/Helir%C3%B5hk> (15.08.2010).