

Marjan Bilban*

HRUP KOT SPREMLJEVALEC SODOBNEGA ŽIVLJENJA

Povzetek

Zvok je človeku zaželena in koristna informacija; z govorom se medsebojno sporazumevamo, z glasbo izražamo občutke in naša stanja, zvoki narave nam sporočajo dogajanje v naši okolici.

Hrup pa je zvok, ki v naravnem ali življenjskem ter delovnem okolju vzbuja nemir, moti človeka ter škoduje njegovemu zdravju in počutju ali škodljivo vpliva na okolje. Hrup je torej neželena oblika zvoka, katerega definicija ni odvisna od jakosti zvoka ali njegove frekvence, ampak od poslušalca samega, njegovega trenutnega razpoloženja, utrujenosti, zdravstvenega stanja, starosti, spola, socialnega, kulturnega in ekonomskega položaja ter od časa in kraja. Vir hrupa je vsak objekt ali naprava, katerega uporaba ali obratovanje povzročata v okolju stalen ali občasen hrup, tako industrijske in obrtne dejavnosti, gradbišča in gradbene dejavnosti, cestni in železniški promet, letališča, kakor tudi različne človekove dejavnosti v prostem času. Čezmerna obremenitev s hrupom v človekovem bivalnem in delovnem okolju ima za posledico najprej zmanjšano slušno razumljivost pri medsebojnem sporazumevanju, občutek nelagodja in zmanjšano koncentracijo, pri napredovali obliki pa naglušnost in gluhost. Zato ga želimo zmanjšati na najnižjo možno raven (to ni absolutna tišina, pač pa raven, pri kateri se dobro počutimo). Predvsem si prizadevamo za zmanjševanje hrupa na mestu vira, šele nato na poti širjenja in kot skrajni izhod (ko sta prvi dve možnosti izčrpani ali nezadostni) z osebniimi varovalnimi sredstvi.

* prim.prof.dr.,dr.med.,spec.medicine dela, prometa in športa,
ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., Ljubljana, Chengdujska cesta 25

UVOD

Hrup je spremljevalec sodobnega življenja. Po statističnih podatkih je več kot polovica celotne evropske populacije, torej tudi slovenske, obremenjena s čezmerno ravno hrupa (65 dBA podnevi in 50 dBA ponoči). Okoli 20 % delovne populacije je izpostavljeno čezmerni ravni hrupa v delovnem okolju, od tega 50 % ravnem nad 85 dBA. Več kot 10 % populacije razvitega sveta ima pomembne težave s sluhom (vsak drugi človek, starejši od 65 let, ima po navedbah strokovnjakov že težave v komunikaciji oz. je naglušen – z izgubo sluha po Fowlerju, ki je večja od 55,7 %). Tako zmanjšana kvaliteta življenja pri starostnikih je posledica prejšnje okvare sluha s hrupom in superpozicija presbiakuzične komponente. Posebno pa so zaskrbljujoči podatki, da ima več kot 10 odstotkov oseb, mlajših od 25 let, že prizadet sluh, pri dveh tretjinah pa je vzrok okvare sluha akustična travma.

Razvojno gledano, človeški organizem ni prilagojen stalni izpostavljenosti močnemu hrupu in zanj tudi ni biološko strukturiran. Sluh je imel primarno nalogo vzpostaviti akustično komunikacijo in percepcijo zvokov relativno srednje intenzitete: šelestenje listja, piš vetra, krik zveri – s čimer bi registriral nevarnost oziroma je bil to dejavnik preživetja. Samo izjemoma je bil človek izpostavljen močnejšim in krajšim zvočnim udarom.

Zvok je mehanska energija, ki nastane, če izvor zvoka povzroči gibanje molekul elastičnega medija, v katerem se delčki širijo v obliki longitudinalnega valovanja. Hitrost tega valovanja je odvisna od medija: v zraku je okoli 340 ms^{-1} , v vodi okrog 1500 ms^{-1} , v solidni snovi pa različno – odvisno od snovi. Zvoki so **harmonični in neharmonični**. Harmonični pomenijo sinusno, neharmonični pa stohastično valovanje. V **harmonične zvoke** štejemo čiste tone, ki imajo določeno frekvenco in jakost. Muzikalni toni so mešanica čistih tonov. **Neharmonični zvoki** so šum, hrup in jok. Hrup je lahko kontinuiran, intermitenten ali impulz, ki ga lahko definiramo tudi kot nezaželene, moteče zvoke. Zvoki so mešanica tonov, ki nastajajo zaradi sestavljenih enakomernih nihanj pritiska določenih frekvenc. **Šumi** pa predstavljajo množico medsebojno nepravilno zvonečih tonov različnih frekvenc in višin.

Valovanje ima svojo amplitudo, ki se izraža z maksimalno vrednostjo gostote energijskega toka zvoka – jakosti zvoka. Razponi jakosti zvoka, ki jih zaznava uho, so zelo veliki. Višina tonov se izraža v Hz (hertz). En hertz je en nihaj v sekundi. Človeško uho je občutljivo za valove od 16 do 16.000 hertzov (Hz), tudi v tem območju ni enako občutljivo za vse frekvence. (Višje frekvence od 16 kHz so področje ultrazvoka, nižje od 16 Hz infrazvoka). Slišnost ušesa je omejena tudi po jakosti, saj lahko slišimo le zvok z zvočnim tlakom od $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (prag slišnosti) do 20 Pa (meja bolečine) ali izraženo z ravniyo zvočnega toka od 0 do 120 dB. Te vrednosti veljajo le pri 1000 Hz, pri drugih frekvencah so drugačne, saj slišnost človeškega ušesa ni enakomerna pri vseh frekvencah in se tako meja slišnosti kot meja bolečine spreminjata s frekvenco. Najnižji prag slišnosti je pri približno 3000 Hz, zato praviloma najbolje slišimo v frekvenčnem območju med 1000 in 4000 Hz. Pod 1000 Hz slišnost ušesa zelo hitro upada; pri npr. 20 Hz je slišnost ušesa slabša od vrednosti, izmerjenih z mikrofonom, za skoraj 70 dB. To pomeni, da dva zvoka enake ravni pri različnih frekvencah po subjektivni oceni nimata enake jakosti. Zaradi tega je bila vpeljana enota za subjektivno oceno jakosti zvoka – fon, medtem ko je decibel merilo za objektivno oceno jakosti zvoka. Fon je po definiciji enak decibelu le pri frekvenci 1000 Hz.

Enota za jakost zvoka je dBA. "A" je z določenim frekvenčnim filtrom (filter "A") vrednotena raven hrupa, ki jo uporabljamo, da bi čimbolj posneli odzivne značilnosti človeškega ušesa (merilnik s filtrom "A" postane približno enako občutljiv pri različnih frekvencah zvoka kot človeško uho). Definicija ravni hrupa in frekvenčni filter A torej približno in v določenem področju glasnosti usklajujeta fizikalno merljive količine s fiziološkimi reakcijami organizma na

zvok glede njihove jakosti in občutljivosti za tone. Filter A uravnava energije nizkih in visokih frekvenc na nivo človeškega ušesa oziroma človeške slušne krivulje.

Posledica logaritemske definicije za raven zvoka je, da se pri podvojeni zvočni moči (npr. podvojeno število vozil na cesti) raven poveča vedno le za 3 dBA, ne glede na raven prvotnega vira zvoka (povečanje zvočne moči za desetkrat pomeni povečanje prvotne ravni za 10 dBA, pri stokratnem povečanju pa za 20 dBA. Če hrup vsebuje posamezen ton ali impulze, je treba rezultat korigirati tako, da izmerjenemu hrupu dodamo še 5 dBA.

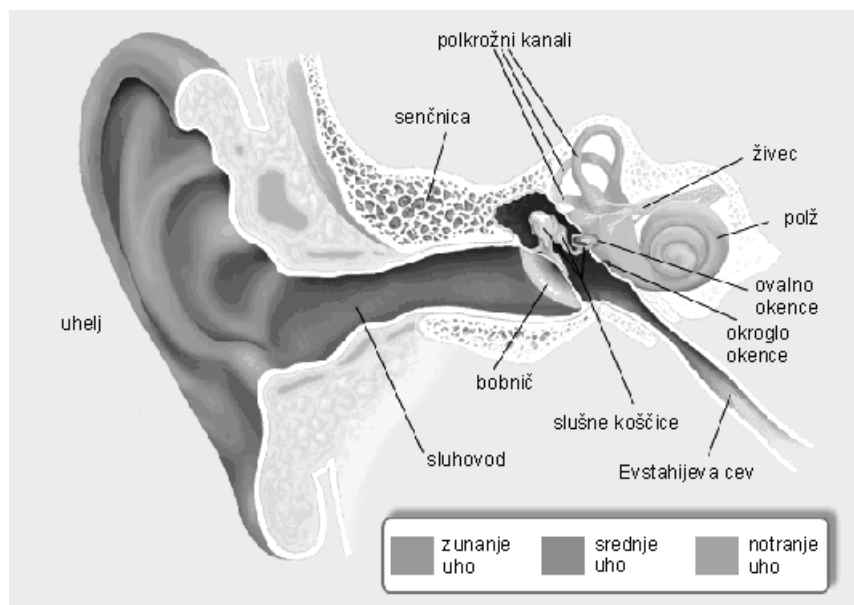
SLUŠNI ORGAN

Človek dojema svet okoli sebe prek čutil. Tako je naše uho specifični receptor. Sprejema longitudinalno valovanje zraka, ki to energijo pretvarja v bioenergetski impulz. Ta teče po posebnih progah do možganov. Zračno valovanje, zgostitve in razredčitve lahko opredelimo z amplitudo in frekvenco.

Uho razdelimo v:

- zunanje uho: uhelj, zunanji sluhovod in bobnič;
- srednje uho: kladivce, nakovalce in stremence, ušesna troblja,
- notranje uho: polž.

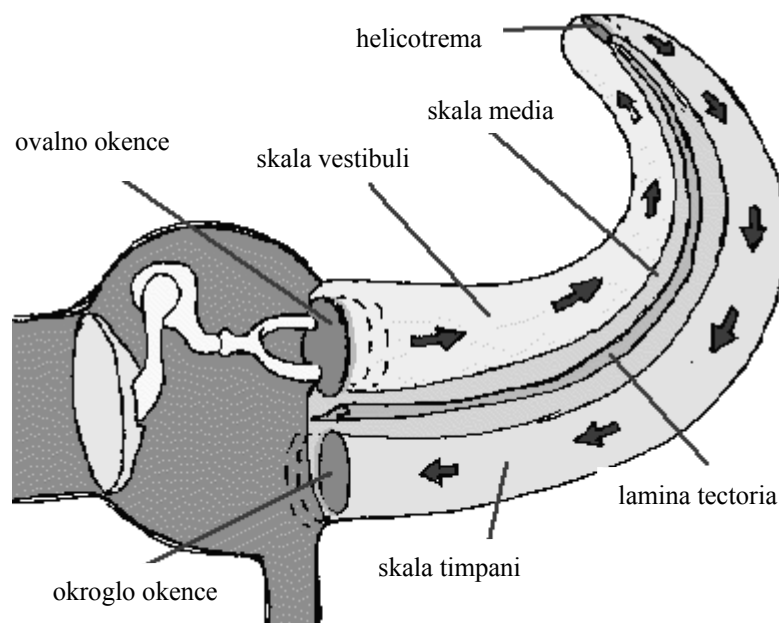
Slika 1: Zgradba ušesa



Uhelj je kožno-hrstančast izrastek v obliki lijaka, ki služi za zaznavanje lokalizacije zvoka in vodi zvok v cevasti sluhovod do tanke opne, imenovane bobnič. Zunanji sluhovod je navzven odprta ovalna cev dolžine približno 3,5 cm in premera 0,5 do 1 cm. Sluhovod se esasto zavija od zadaj zgoraj navspred in navzdol. Bobnič zaniha glede na prejeti zvočni val in nihanje prenese na slušne koščice. Ušesna troblja (dolga okrog 3,5 cm) povezuje srednje uho z nosnim delom žrela in služi za izenačevanje tlaka med bobnično votlino in žrelom. Tuba se pri požiranju odpira in na ta način vzdržuje atmosferski tlak v srednjem ušesu. Kladivce se naslanja na bobnič in je prek nakovalca s stremencem naslonjeno na ovalno okence. Prek ovalnega okenca se valovanje prenese na endolimfo v polžu. Polž ima dva in tričetrt navoja na dolžini okoli 5 mm. V kostnem polžu leži kožasti polž, iz njega pa vodi slušni živec. V notranjem ušesu je tudi aparat za

ravnotežje. V polžu tečeta dva kanala, skala vestibuli (ki se začneja z ovalnim okencem) in skala timpani (ki se končuje z okroglim okencem), ki prehajata na vrhu polža ena v drugo, vmes pa je kohlearni aparat. Skali loči bazilarna membrana, na površini katere je Cortijev organ, ki vsebuje čutne celice z dlačicami. Nad celicami je lamina tectoria. Čutne celice so specifično občutljive za določene valovne dolžine, na bazi za visoke frekvence (kratke in debele niti) in na vrhu za nizke frekvence (dolge in tanke niti). Valovanje endolimfe v kožastem polžu vzdraži čutne celice na specifičnem področju membrane, ki je v resonanci s frekvenco zadevnega vala. Nihanje vzdraži vlakna slušnega živca, nato teče impulz po slušnih poteh do temporalnega korteksa, kjer se slušna informacija dojema, interpretira in poveže z asociacijami.

Slika 2: Pot zvoka skozi uho



Zgradba delov našega slušnega aparata je prilagojena zbiranju, prevajanju, izbiri dražljajev, zbujanju receptorjev in zaznavi ter skladiščenju spominov zvočnih in ravnotežnih dražljajev.

Uhelj ima predvsem pomembno vlogo za določitev izvora zvoka (prav gotovo pa ne za zbiranje slušnih dražljajev – predvsem za nizke tone, prav nobene pa pri prevajanju visokih tonov).

Zunanji sluhovod prevaja zvočne valove do bobniča, še pomembnejša pa je njegova varstvena vloga. Zrak v sluhovodu ima stalno toploto in varuje srednje uho pred velikimi temperaturnimi spremembami. Ušesno maslo vlaži in masti kožo sluhovoda ter bobnič in ju ohranja prožna. Dlačice ob vходу pa lovijo prah in mu preprečujejo pot v notranjost.

Zvočni valovi se prenašajo skozi zrak zunanjega sluhovoda in zanihajo bobnič v odvisnosti od števila zvočnih nihajev v sekundi. Pogoji za dobro opravljanje te naloge je izravnani zračni tlak v bobnični votlini in zunanjem sluhovodu, kar je odvisno od dejavnosti tube. Nihanje bobniča se po slušnih koščicah prenaša na perilimfo, ki napolnjuje prostor med kožastim in koščnim labirintom. Slušne koščice so oblikovane tako, da delujejo kot vzvod in zato spremenijo kakovost nihanja. Po zakonu vzvoda se gibanje z veliko amplitudo in majhno silo spremeni v gibanje s precej manjšo amplitudo in večjo silo. Zaradi tega in zaradi površinskega razmerja med bobničem in stremenčevo ploščico, se tlak pri hkratnem zmanjšanju amplitude poveča v razmerju približno 1:15. To je nujno potrebno, ker mora v notranjem ušesu vibracija zanihati tekočino, ki je precej gostejša od zraka. Ovalno okence, kamor prenašajo koščice srednjega ušesa zračne valove, je manjše kot bobnič (površina bobniča je 55 mm^2 , ovalnega okenca pa $3,2 \text{ mm}^2$), zato je pritisk nanj tudi do 20-krat večji. Kot zaščitni mehanizem zato proti preveč intenzivnemu

pritisku nastopata dve mišici, ki po potrebi zmanjšujeta občutljivost bobniča in stremenca. Slušne koščice prilagodijo zvočno impedanco med zunanjim ušesom in Cortijevim organom. Premočno nihanje tako imenovane slušne verige v srednjem ušesu torej preprečujejo mišice, ki fiksirajo bobnič in koščice tako, da se močna valovanja ne prenašajo v notranje uho, kjer se nahajajo receptorji. Mišici srednjega ušesa pri močnih šumih (ki bi sicer okvarili slušni organ) utrjujeta bobnič in slušno verigo ter tako zmanjšujeta nihanje stremenca in s tem tudi možnost, da bi se ti nihaji neoslabljeni prenesli v notranje uho. Mišici, ki napenjata ali relaksirata bobnič, z njegovo relaksacijo zmanjšata pritisk ter tako uho zaščitita pred premočnim hrupom (avralni refleks). Latenca refleksa znaša 35 do 150 ms, kar pomeni, da na strel prekasno reagira. Relaksacija traja 3 do 5 sekund. Refleks je učinkovit le za zvoke, ki si sledijo v razmaku kake sekunde. Avralni refleks zmanjša intenziteto do 20 dB.

Zvočne valove prenaša zrak po sluhovodu na bobnič in po slušnih koščicah v labirint. Ta pot zvočnih valov je najintenzivnejša in fiziološka. Pri ocenjevanju sluha z glasbenimi vilicami oziroma pri kostni prevodnosti pri avdiometriji, pa uporabljajo kranialno pot, pri kateri zvočni dražljaj obide srednje uho in se po lobanjskih kosteh prenaša naravnost na perilimfo.

HRUP KOT MOTEČI DEJAVNIK

Hrup je vsak nezaželen ali neprijeten zvok, ki kvarno vpliva na počutje in zdravje ljudi. Definiran ni enolično, ker vsebuje poleg definirane fiziološke tudi osebno noto – torej tudi odnos posameznika do določenega zvoka.

Škodljivi hrup je hrup, pri katerem dnevna ali tedenska izpostavljenost presega 85 dB(A) ali če konična raven presega 140 dB(C).

Dnevna izpostavljenost je raven hrupa, ki je preračunana na dejansko izpostavljenost delavca v enem dnevu; izražena je v dB(A).

Tedenska izpostavljenost je povprečje dnevni izpostavljenosti v edem tednu; izražena je v dB(A).

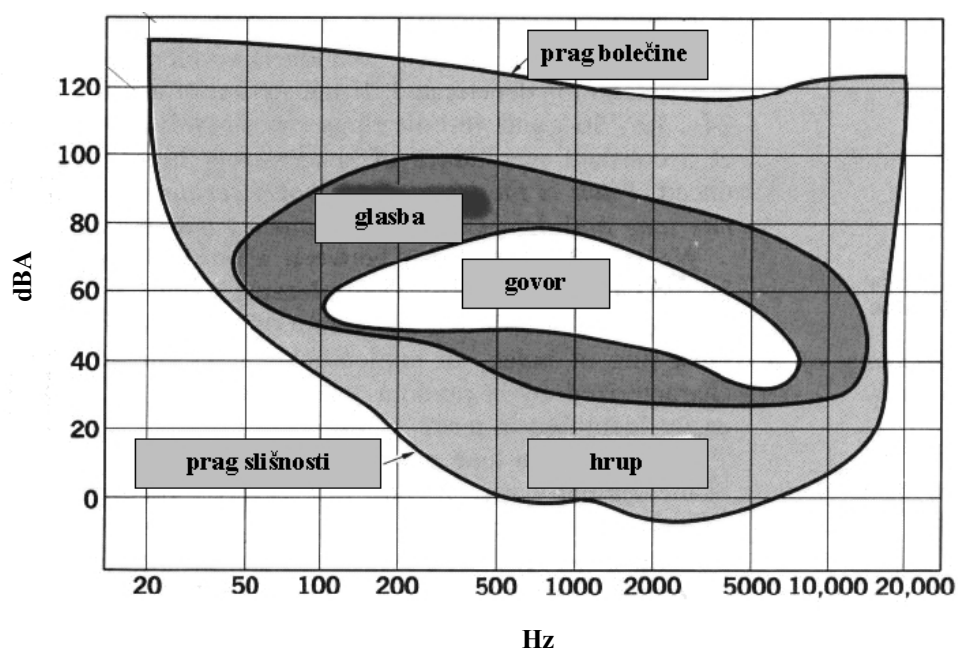
Konična raven je C vrednotena raven hrupa in izražena v dB(C).

Ne glede na navedene in s pravilniki določene ravni škodljivega hrupa pa je že dolgo znano, da je človeku škodljiv že v območju nad 80 (75) dB(A).

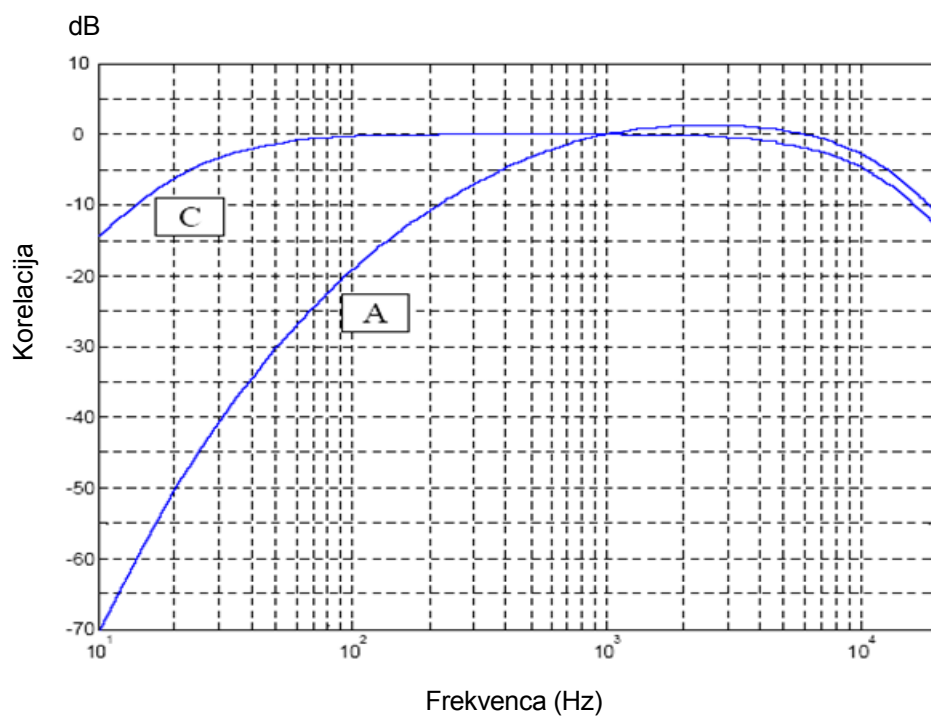
Hrup je zvok, ki nas moti, obremenjuje, ogroža in nam nazadnje tudi škodi. Ima različne učinke na človeka:

- psihološki – vodi do vznemirjenja, stresa in jeze (kar ima za posledico manjšanje delovne sposobnosti,
- zaznavni – vodi do zmanjšane sposobnosti zaznav, ker ovira naš sluh (pri zaznavanju besed ali opozorilnih signalov), s tem narašča tveganje za nezgode,
- fiziološki – je najobčutljivejši, ker povzroča okvare notranjega ušesa, ki so nepopravljive.

Slika 3. Frekvenčno območje spektra slišnega zvoka



Slika 4. Krivulja vrednotenja ali uteženja A in C



Krivulja A – vrednoteno raven zvoka ustrezno oslabi pri nizkih in visokih frekvencah, v območju največje slišnosti, med 1000 in 4000 Hz, pa ojača. Pri 1000 Hz ni korelacije.

Za delovno okolje je pomembna še krivulja C – vrednoteno, ki jo uporabljamo za ocenjevanje ravni impulznega hrupa.

Impulzni hrup bistveno pospeši premik praga slišnosti, čas restitucije pa precej podaljša. Značilnost impulznega hrupa je, da traja zelo kratek čas in da ima hiter porast zvočne ravni – za več kot 10 dB in hiter padec, tako da štrli v časovnem poteku hrupa – v primerjavi s hrupom ozadja, v obliki igle. Uho ga zazna kot šok, možgani pa ga sprejmejo kot zvočni udar, ki povzroči stres, dekoncentracijo, izgubo sposobnosti memoriranja in povezovanja dogodkov itd.

Nekatere vrste zvoka so nam prijetne, druge neprijetne, moteče ali škodljive. Tako je glasna glasba najstniku prijetna, sosedu v sosednjem stanovanju pa je kljub manjši ravni neznosna. Hrup, ki ga proizvajamo sami, manj moti kot tisti, ki ga proizvaja sosed ipd.

Zvočni signali v živalskem svetu imajo funkcijo alarma. Slušna progja je povezana z retikularno formacijo in preko nje s hipotalmusom oziroma simpatikom. Zvočni signal določene intenzitete oziroma semantične vsebine izzove pripravljenost za beg ali napad – odvisno od osebk: »če v njegovem srcu počiva zajec, se rešuje z begom, če pa v njem biva lev, reagira z napadom«. V enem kot drugem primeru gre za simpatikotonus. Enačimo ga z budnostjo, katabolizmom ali razdajanjem svojih kapacitet.

Zaznava hrupa ni pasivno subjektivni odsev objektivnih stanj in vplivov predmetov, temveč rezultat aktivnega odnosa (telesno-duševnega) organizma do ustreznih vplivov iz notranjega ali zunanjega okolja. Proces čutnega spoznavanja teče v treh osnovnih fazah:

1. delovanje dražljajev na čutila (objektivni vpliv na organizem) (zaznava)
2. recepcija (zaznava) (periferni fiziološki proces v čutilu in senzoričnem živcu)
3. percepcija (doživljaj) (centralni psihokortikalni proces ali doživljaj)

Vidimo torej, da zaznave sploh ne morejo biti povsem objektivne, saj niso le čutni, ampak tudi osebnotni odzivi in torej neposredno »obarvane« s subjektivnimi stališči, čustvi in razpoloženjem, motivi in izkušnjami osebe, na katero delujejo dražljaji.

Škodljivi učinki hrupa na zdravje so odvisni od:

- ✦ akustičnih dejavnikov:
 - jakosti zvoka
 - frekvence
 - trajanja zvoka
 - spektralne sestave zvoka
 - variacije v frekvenci zvoka
 - variacije v jakosti zvoka (kontinuirani, diskontinuirani, impulzni hrup)
 - naraščanja hrupa
- ✦ neakustičnih dejavnikov:
 - asociativne vsebine zvoka
 - individualne občutljivosti (in druge osebnotne lastnosti poslušalca)
 - preteklih izkušenj
 - potrebnosti hrupa

- pričakovanja (pripravljenosti) na hrup
- aktivnosti poslušalca
- letnega časa
- dobe dneva
- vrste prostora.

Na splošno lahko posamezne učinke hrupa na zdravje razdelimo na:

- primarne učinke (pojavi se med obdobjem izpostavljenosti hrupu): zbujanje iz spanja zaradi hrupa v okolici (akutni učinek) ob nenadnem hrupu ali pa zaradi kopičenja posledic izpostavljenosti skozi hrup cele noči (kumulativne posledice – npr. čezmerno izločanje stresnih hormonov ponoči med spanjem v hrupu),
- sekundarne učinke (posledica primarnih): običajno se pojavijo že med izpostavljenostjo hrupu in trajajo še v obdobje po prenehanju delovanja hrupa (razdražljivost zaradi motene komunikacije) ali pa se pojavijo šele po prenehanju delovanja hrupa (utrujenost zaradi motenj spanja zaradi posledic hrupa),
- terciarne učinke: primarne in sekundarne učinke lahko nekaj časa toleriramo, po daljšem obdobju pa ti povzročijo, da se pojavijo različne bolezni, kronična razdražljivost in spremembe v obnašanju.

Hrup ni tako eksaktno merljiv kot zvok, ker ima človek lahko različen odnos do njega (odvisno od trenutne dejavnosti človeka, obdobja dneva - podnevi ali ponoči, in od psihičnega stanja).

Največ ljudi je stresno prizadetih zaradi hrupa izven dela zaradi:

cestnega hrupa.....	več kot 60 %,
industrijskega hrupa v urbanem okolju.....	več kot 20 %,
hrupa letal.....	več kot 14 %,
hrupa železnice.....	več kot 6 % in
hrupa v gospodinjstvu.....	več kot 8 %.

Glavni viri hrupa so:

- delovno mesto (industrija: proizvodne naprave, orodja),
- zunanje okolje (promet),
- rekreativne dejavnosti (komunalni nemir, glasba).

Človek s svojim življenjem in delom ustvarja obilico zvokov, od katerih so nekateri blagglasni (glasba), drugi pa mu »parajo ušesa« (motorji). Neprijetni zvoki in šumi, ki napolnjujejo prostor, pa niso le posledica človekovega življenja in dela. Neprijetni zvoki nastajajo tudi v naravi (grom, potresno bobnenje, pokaenje ledu ipd.). Po zvočnem učinku so ti naravni zvoki mogočni – človek jih na podlagi izkušenj povezuje s katastrofami in mu povzročajo strah in tesnobo. Vendar je ta naravni hrup po trajanju kratkotrajen in na človeka nima pomembnejšega vpliva. Veliko bolj nas moti hrup, s katerim se je človek obdal z razvojem industrije in strojev. Viri škodljivega hrupa dandanes niso več klasični: bazična industrija (železarne, rudniki, kovaške delavnice, ladjedelnice, tkalnice; prednjači predelovalna industrija (stiskalnice, vibracijski podajalniki, izpihovalniki, ultrazvočni čistilniki, brušenje...) pa tudi promet (zlasti letalski, ladjarstvo...) in celo storitvene dejavnosti (glasbeniki). Onesnaževanje s hrupom je vsesplošno in obremenjujoče.

Glede na prostorsko razširjenost hrupa in človekove življenjske navade in potrebe je človek izpostavljen hrupu:

- a) na prostem (v naravnem okolju):
 - v življenjskem okolju,
 - v delovnem okolju,
 - v okolju oddiha, zabave, razvedrila...

- b) v zaprtih prostorih (v bivalnem okolju):
 - v stanovanju,
 - na delovnem mestu,
 - v prostorih za razvedrilo in zabavo.

Izvori hrupa v naselju in izven njega so stacionarni in nestacionarni. Nestacionarni izvori so vse vrste prometnih sredstev (cestni, železniški, zračni in vodni promet). Stacionarni izvori hrupa odprtih prostorov so lahko zunanje lokacije industrijskih objektov (kompresorske postaje, hladilne naprave, motorji ventilacijskih naprav...), gradbena dela, obrtniške delavnice, šolska dvorišča in igrišča, stadioni, akustične naprave ipd. Stacionarni izvori znotraj stavb (izključuje izvore v tehnoloških procesih) so najpogosteje dvigala, ventilacijske in klimatizacijske naprave, toplotne postaje, hladilne in sanitarne naprave, hišne in akustične naprave itd.

Hrup v naselju (komunalni hrup) ima dve značilnosti, od katerih so odvisni pričakovani zdravstveni učinki. Hrup v naselju je običajno nižje ravni kot pri poklicni izpostavljenosti (ki lahko vodi do okvare sluha) in se zato zdravstveno tveganje pri prebivalstvu omejuje zgolj na ekstraavralne učinke. Druga značilnost tega hrupa je spremenljivost ravni hrupa v času njegovega trajanja (nagle spremembe ravni hrupa – kar je še posebej značilnost naselij s prevladujočimi nestacionarnimi izvori hrupa). Prebivalci naselij se najpogosteje pritožujejo, da jih hrup moti pri mentalnem delu, počitku in spanju in da povzroča nemir in nerazpoloženje.

Vendar niso samo delavci v industriji izpostavljeni čezmerni ravni hrupa oziroma zvoka. Glasbeniki, zlasti bobnarji in trobentači v ansamblih, ki igrajo pri godbi ali hardrock, heavy metal ali techno glasbo, z glasbili na razdalji okrog 40 cm od ušesa, so izpostavljeni jakosti zvoka med 130 in 140 dB(A) v času trajanja do ure ali celo več. Posledica tega je, da je okrog 25% orkestralnih glasbenikov naglušnih, njihove sposobnosti muziciranja pa so zaradi tega zmanjšane. Najstniki in študentje poslušajo glasbo preko slušalk ure in ure pri jakosti 100 do 120 dB(A). V diskotekah dosega jakost zvoka pogosto od 90 do 110 dB(A). Na zabavnih prireditvah na prostem, ki so po jakosti primerljive s hrupom letala pri vzletanju v neposredni bližini, je stanje še slabše. Podobno je na vojaških poligonih, na policijskih in športnih vadbiščih s strelnim orožjem, pri pokanju petard in drugih pirotehničnih sredstvih. V nekaterih šolskih telovadnicah je povprečna raven hrupa zaradi kričanja otrok in udarcev z žogo tudi do 110 dB(A).

Slika 5: Lestvica jakosti hrupa (dBA)

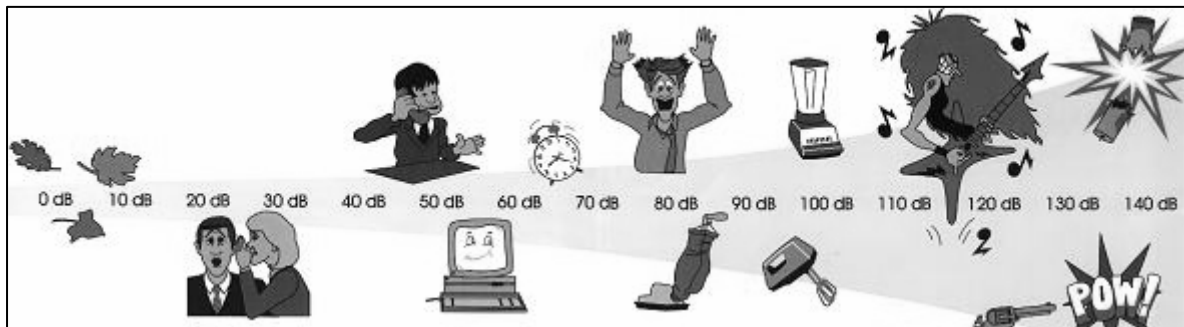


Tabela 1: Pričakovane reakcije na komunalni hrup

jakost dBA	reakcija
50 – 60	ni reakcije ali le občasne pritožbe
60 – 70	množične pritožbe
70 – 75	resni pozivi lokalnim oblastem
75 – 80	odločni ukrepi

Tabela 2: Jakosti hrupa pri različnih aktivnostih

jakost dBA	aktivnosti
20 – 30	zelo tiha soba
30 – 40	študijski prostori, osnovni hrup v hiši
40 – 50	mirne pisarne
50 – 60	glasnejše pisarne
60 – 70	težji tehnološki procesi
70 – 80	fino brušenje, strojepisje, prometna cesta (osebna vozila v prometu, motorna kosilnica), matrični tiskalnik
80 – 90	varjenje, mehanska obdelovalnica, tovorna vozila v prometu
90 – 100	tkalnica, brusilnica
100 – 110	kompresorska strojnica, ročno brušenje kovin (pnevmatska kladiva, izpihovanje, telovadnica v šoli, hrupna glasba (disko))
120	hrup letal, zvok avtomobilske hupe
130 – 140	hrup reaktivnih letal, rezanje s plazmo

Tabela 3: Posredno sporazumevanje in hrup

hrup dBA	možnost sporazumevanja
55	zadovoljivo
65	nekoliko oteženo
70	oteženo
nad 70	nezadovoljivo

Tabela 4: Neposredno sporazumevanje z govorom je možno

hrup dBA	sporazumevanje pri oddaljenosti (m)
45	7
50	4
55	2,2
60	1,3
65	0,7
70	0,4
75	0,22
80	0,17
85	0,07
90	0

Tabela 5: Dovoljeni čas izpostavljenosti hrupu glede na nivo hrupa

izpostavljenost na dan	nivo hrupa v dBA
8 h	85
6 h 21 min	86
5 h 2 min	87
4 h	88
3 h 10 min	89
2 h 31 min	90
48 min	95
15 min	100
5 min	105
1 min	110
0,5 min	115

Z razpolovitvijo časovne izpostavljenosti (npr. na štiri ure dnevno) se delovna izpostavljenost delavca zniža samo za 3 dB(A).

Območje človeškega glasu, ki ga človek pri običajnem govoru uporablja, je od 500 do 4000 Hz. Govor (oblika komunikacije med ljudmi) ima različno intenziteto:

- šepetanje 30 do 40 dBA
- normalen govor 50 do 60 dBA
- kričanje 100 do 105 dBA

Z oddaljenostjo od ušesa se nivo zmanjšuje. Razumljivost govora je odvisna tudi od vsebine (stavek ima večji pomen od besede, materin jezik ima večjo vsebino kot tuji...). V vsakodnevnem pogovoru dojamemo več kot pol besed v celotnem kontekstu izgovorjenega stavka, ne da bi v celoti slišali vsako besedo.

Pri merjenju hrupa na delovnem mestu ne moremo mimo dejstva, da je hrup naprave, ki ji delavec ne streže, mnogo bolj moteč in z vidika delavca bolj nesprejemljiv kot hrup naprave, ki ji delavec streže.

Hrup je eden pomembnih kazalcev kakovosti življenja. Več ko ga je, nižja je kakovost življenja. Stroji in naprave nam sicer izboljšajo kakovost življenja, saj potrebujemo čedalje manj fizičnega dela in naporov, po drugi strani pa ti isti stroji prinašajo čedalje več hrupa, ki zmanjšuje kakovost življenja. Zato je imperativ našega časa vsem tem strojem zmanjšati hrup na čim manjšo raven.

Hrup v urbanem naselju ni le stvar udobja, pač pa tudi zdravstveni, politični, socialni, okoljski in finančni problem.