Zaštita od buke- buka u industriji

Ćužić, Toni

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:396266

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Toni Ćužić

ZAŠTITA OD BUKE – BUKA U INDUSTRIJI

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2015

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Toni Ćužić

ZAŠTITA OD BUKE –BUKA U INDUSTRIJI

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š.

Karlovac, 2015

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: Toni Ćužić

Naslov teme: **ZAŠTITA OD BUKE- BUKA U INDUSTRIJI**

Opis zadatka:

- Uvod
- Utjecaj buke na čovjeka
- Zakonska regulativa o buci na radnom mjestu
- Zaštita od buke
- Mjerenje buke
- Osobna zaštitna oprema
- Zaključak

Zadatak zadan:	Rok predaje rada:	Predviđen datum obrane:
06/2015	09/2015	09/2015

Mentor: Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š. Mr.sc. Snježana Kirin,viši pred.

SAŽETAK

Tema završnog rada je zaštita od buke i buka u industriji. Rad se sastoji od nekoliko cjelina u kojima su opisana i definirana neka od osnovnih pojmova vezanih za sigurnost i zaštitu od buke.

Isto tako su opisane općenite definicije, utjecaj buke na čovjeka, zaštita od buke, zakonska regulativa, buka u industriji, mjerenja i osobna zaštitna oprema.

SUMMARY

The topic of the thesis is protection from noise and noise in the industry. The paper contains several unitys in which there are described and defined some of basic terms related for safety and protection from noise.

Also as well there are described general definitions, influence of noise on human, noise protection, law regulative, noise in the industry, measurments and personal protective equipment.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. UTJECAJ BUKE NA ČOVJEKA 3
2.1. Posljedice djelovanja buke na ljude 6
3. ZAKONSKA REGULATIVA O BUCI NA RADNOM MJESTU 8
3.1 Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu 8
3.1.1 Opće odredbe 8
3.1.2 Obveze poslodavaca 9
3.1.3 Ostale odredbe 13
3.1.4 Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti 15
4. ZAŠTITA OD BUKE 17
4.1. Smanjenje buke u industriji 19
4.1.1 Rukovanje materijalom 21
4.1.2. Oklapavanje strojeva 22
4.1.3 Ublažavanje zvuka nastalog u strojevima 24
4.1.4. Karakteristike zvučnih apsorbera 26
4.1.5 Zaštita od buke u novim projektima 29
5. MJERENJE BUKE 32
5.1. Razlozi mjerenja buke 32
5.2. Primjer mjerenja buke 32
5.3. Zapisi i izvještaji o mjerenju buke 35
6. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA 36
6.1. Znakovi opasnosti i obavijesti 39
7. ZAKLJUČAK 40
LITERATURA 41
POPIS SLIKA 42
POPIS TABLICA 43

1. UVOD

Buka može djelovati vrlo ometajuće i odvlačiti pozornost od rada za koji je potrebna povećana koncentracija. U ekstremnim slučajevima može rezultirati i fizičkim poremećajima.

Buka je zvuk proizveden nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku. Čovječje uho registrira kao zvuk titraje između 16 Hz do 20.000 Hz. Osim frekvencije svojstva zvuka određuje zvučna jakost mjerenja u vatima po kvadratnom metru (W/m^2), zvučni tlak u paskalima (Pa) i intenzitetu zvuka, koja se izražava u decibelima(dB).

Prema porijeklu buka u ljudskom okolišu može se podijeliti na industrijsku buku i buku okoliša.

Štetnost buke po ljudsko zdravlje odavno je poznata- izvršenje smrtne kazne jakim zvukom u zakonima Ming-Tia još unatrag 5000 godina, rušenje zidina Jerihona zvukovima trube opisano u Bibliji, brojni literarni i povijesni primjeri to potvrđuju. Krajem prošlog stoljeća čuveni je liječnik Robert Koch predvidio da će doći vrijeme kada će buka postati jedan od najvećih neprijatelja čovjeka i kad će se on morati boriti protiv nje kao što se borio protiv kuge i kolere. Očigledno, to je vrijeme došlo, jer prema najnovijim izvješćima Svjetske zdravstvene organizacije (SZO), buka uz hidro- i aerozagađenje spada u tri najopasnija zagađivača ljudskog okoliša.

Pod nazivom industrijska buka podrazumijeva se buka koju stvara radni proces u industriji. Na osnovi velikog broja provedenih istraživanja SZO je donijela procjenu prema kojoj je gornja dopuštena granica neškodljivosti buke u osam radnih sati 75 dB(A). Iznad ove granice rizik oštećenja zdravlja se značajno uvećava. Prema preporukama iste organizacije kućna buka ne bi smjela prelaziti razinu os 45dB(A), a tijekom noći 35dB(A). Primjera radi valja napomenuti da razina zvuka pri uobičajenom razgovoru iznosi 40 do 60dB(A).

Buka se može podijeliti na izravnu i neizravnu. Izravna ili direktna buka je određena intenzitetom izvora i njegovom udaljenošću. Neizravna buka ovisi o koeficijentima refleksije poda, zidova, stropa itd. I o poziciji takvih objekata.

Izravna buka bi trebala biti ublažena prekrivanjem igličnih printera (koji su najveći izvor buke u uredu) ili odvajanjem izvora buke od ostatka radnog prostora.

Neizravna buka može se smanjiti uvođenjem materijala koji apsorbiraju zvuk. Često ne postoji mogućnost kontroliranja izvora buke i u takvim slučajevima treba konzultirati stručnjake.

Buka utječe na komfor radnika, njegovo zadovoljstvo i produktivnost. Buka ima nekoliko nepoželjnih efekata na ljude. Sa fiziološke strane su to oštećenja sluha ili njegov gubitak, dok sa psihološke strane može doći do problema u govornoj komunikaciji, smanjenja produktivnosti i nervoze.

Tako najveća briga s čovjekove strane gledišta, ostaje da buka može biti uznemiravajuća i živcirajuća. Neugodnost i smetnja buke je subjektivna stvar. S gledišta poslodavca, iznervirani zaposlenik može imati probleme koji će utjecati na pouzdanost i produktivnost.

Inženjeri koji se bave kontrolom buke se trude smanjiti nivo buke radnih stanica, dok u isto vrijeme proučavaju koja buka tj. koji zvukovi najviše iritiraju ljude.

2. UTJECAJ BUKE NA ČOVJEKA

S razvojem društva pojavljuje se sve više izvora buke, a sa višim i višim intenzitetom buke, pa je buka postala jedan od najviše zastupljenih problema u industriji. Buka utječe na čovjeka fizički, psihički i socijalno, pa tako može izazvati:

- oštećenje sluha

- smetnje pri komunikaciji

- uznemiravanje

- umor

- slabiji rad

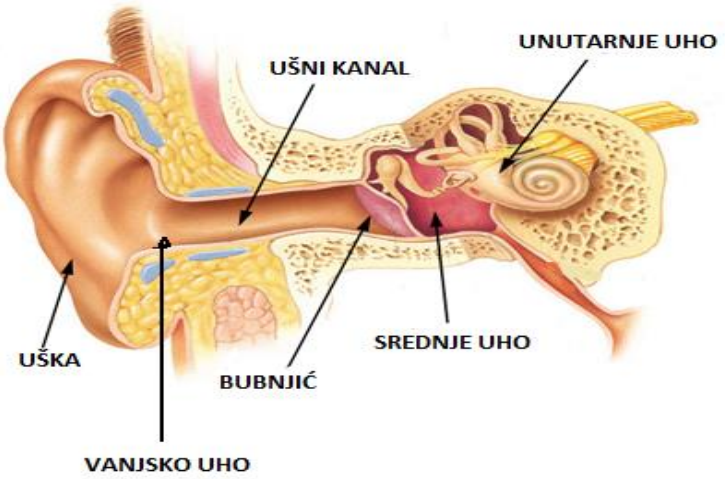
Jaka buka kroz dulje vrijeme može izazvati stalno oštećenje sluha, odnosno organa unutarnjeg uha. Ako dođe do takvog oštećenja posljedice su trajne i nepopravljive. Rizik oštećenja sluha ovisi o razini buke, vremenu provedenom u bučnom prostoru, ali rizik oštećenja ovisi i od karakteristike buke.

Na organ sluha buka djeluje podraživanjem simpatičkog dijela autonomnog živčanog sustava. Kad buka prijeđe razinu od 60dB(A), a naročito iznad 80dB(A), javljaju se simptomi koji su posljedica pojačane funkcije simpatikusa. Ovisno o razini buke reakcije variraju od blagih i prolaznih simptoma do burnih reakcija i trajnih težih oštećenja.

Osjetljivost na buku je individualna, jer neki ljudi dožive oštećenja već nakon kratkog vremena izloženosti buci, dok drugi ljudi mogu biti izloženi buci cijeli svoj život a da pri tome ne dožive nikakva oštećenja.

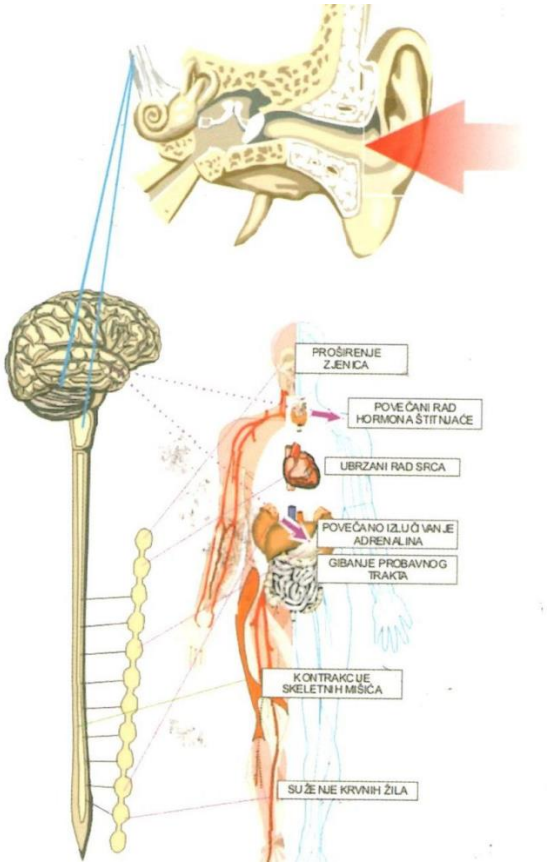
Nakon kratkog vremena izloženosti visokoj razini buke, po odlasku u tiši prostor, buku niže razine ne možemo čuti. Ta pojava je privremenog karaktera, te se normalan sluh vraća nakon izvjesnog vremena. Iz priložene slike je vidljivo da se uho sastoji od tri osnovna dijela, vanjskog uha, srednjeg i unutarnjeg uha.

Zvuk u uho ulazi kroz ušni kanal i preko dlačica, koje se nalaze u unutarnjem uhu, pretvaraju se u signal, živčane impulse koje mozak potom analizira i dekodira.



Slika 1. Presjek slušnog organa

Buka također djeluje na cirkulaciju krvi, izaziva stres i ostale psihološke probleme. Industrijska buka je često povezana s drugim problemima, s industrijskom okolinom, sa zagađenjem zraka; sve to utječe na zdravlje i na raspoloženje čovjeka. Buka je također rizik po sigurnost, jer se otežano ili nikako ne mogu čuti signali upozorenja.



Slika 2. Negativan utjecaj buke na tijelo čovjeka

Da bi se ostvarila normalna komunikacija, razina buke u radnim prostorijama smije biti najviše od 65dB(A) do 70dB(A), jer je npr. Na 70dB(A) teško ostvariti telefonski razgovor.

Razina zvučnog tlaka, buke, ovisna je od međusobne udaljenosti osoba koje komuniciraju. Intenzitet govora osobe se mora povećavati u ovisnosti o povećanju međusobne razdaljine osoba koje komuniciraju govorom.

Buka u velikoj mjeri otežava kako izravnu tako i telefonsku komunikaciju. Npr. Dvoje ljudi mogu razgovarati normalnom jakošću glasa samo ako su udaljeni do 1,5 m i to na razini buke od 60 dB(A). U želji da se nastavi konverzacija na udaljenosti od tri metra kada je u pitanju ista razina buke, neophodno je vikati. Ako je razina buke 85 dB(A) ili iznad, neophodno je vikati direktno u uho, da bi se nešto moglo čuti (v. Slika 3).

Slika 3. Razina buke iznad 85dB(A*)*

Buka na čovjeka djeluje izravno i neizravno oštećujući njegovo zdravlje, izazivajući umor i smanjenje radne sposobnosti, ometa sporazumijevanje, koncentraciju, odmor i san. Treba napomenuti da postoje individualne razlike reakcije na buku te ovisno o razini i frekvenciji buke te dužini izloženosti one mogu biti od blagih i prolaznih do trajnih oštećenja.

Izloženost intenzivnoj buci ima izravan utjecaj na zdravlje tj. izravno uzrokuje oštećenje sluha. Pri tome oštećenja u početku nastaju u području visokih frekvencija pa ih čovjek u početku nije svjestan. Tek kod težih oštećenja kad se ona javljaju u području govornih frekvencija (1000-3000 Hz) čovjek primijeti poteškoće u komuniciranju tj. da nešto nije u

redu sa sluhom. Oštećenja sluha bukom su najčešće profesionalna i nastaju u kontinuiranoj izloženosti buci iznad 90 dB(A). Međutim neka istraživanja na mlađoj populaciji 1998. i 1999. godine su pokazala da su oštećenja sluha i danak civilizacije. Naime uzorak od 12. 000 zdravih ispitanika je pokazao da već u dobi od 16 do 20. godina 11% ima oštećen sluh i to kao posljedicu korištenja elektroakustičnih uređaja odnosno kao posljedicu korištenja petardi, raketa te različitog vatrenog oružja.

Neizravno buka utječe na organe i tjelesne sustave kao što su to živčani sustav, krvožilni sustav, probavni i hormonski sustav. Dovodi do metaboličkih i endokrinoloških poremećaja. Također utječe na čovjekovo funkcioniranje i obavljanje svakodnevnih poslova te odmor i san. Naročito pogubno djeluje na umni rad i dovodi do poteškoća s koncentracijom, zadržavanjem pažnje, usvajanjem novih spoznaja, te uzrokuje razdražljivost i nesanicu.

Buka razine preko 60 dB(A) neizravno djeluje na podraživanje simpatičkog dijela autonomnog živčanog sustava tj onog dijela središnjeg živčanog sustava koji ne ovisi o volji čovjeka, a koji upravlja važnim životnim funkcijama. Tako povišenjem buke dolazi i do povišenog tonusa simpatikusa koji izaziva ubrzani rad srca, porast krvnog tlaka, ubrzano disanje, pojačano znojenje, poremećaj u radu probavnih organa naročito crijeva, poremećaj funkcije žlijezda s unutarnjim izlučivanjem, pa i nagle kontrakcije mišića.

2.1. Posljedice djelovanja buke na ljude

Posljedice djelovanja buke na ljude mogu biti slijedeće:

1. nagluhost i gluhoća (poremećaji u razumijevanju i komunikaciji),
2. neurovegetativne reakcije (hipertenzija, endokrinološki i poremećaji metabolizma),
3. umor i psihičke reakcije (razdražljivost),
4. smanjenje radne i životne sposobnosti.

Dopuštene razine vanjske i unutarnje buke okoliša su propisane pravilnicima o najvišim dopuštenim razinama buke, a ovise o nizu faktora kao što su npr. vrsta rada koja se obavlja (fizički ili umni rad), namjena prostora (bolnica, stambena zona, poslovno-stambena, industrijska), dan ili noć. Tako je u svakoj zoni najviša razina vanjske buke za najmanje 10

dB(A) niža noću nego danju. Najniža je u zoni bolnica, zoni odmora i rekreacije, kulturno povijesnih lokaliteta i parkova (dan 50 dB(A), noć 40 dB(A), stambena gradska područja (dan 55 dB(A), noć 65 dB(A)) dok je u npr. poslovno-stambenoj zoni unutar gradskog središta, duž zone autocesta i glavnih gradskih prometnica 65 dB(A) danju odnosno 50 dB(A) noću.

3. ZAKONSKA REGULATIVA O BUCI NA RADNOM MJESTU

3.1 Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu

3.1.1 Opće odredbe

Svrha i područje primjene

1.Ovim se pravilnikom utvrđuju minimalni zahtjevi zaštite radnika od rizika po njihovo zdravlje i sigurnost koji proizlaze ili mogu proizaći od izloženosti buci, a posebno rizika po sluh.

2. Zahtjevi iz ovog pravilnika primjenjuju se na djelatnosti u kojima radnici zbog svoga rada su ili mogu biti izloženi rizicima uzrokovanim bukom.

Definicije

U smislu ovog pravilnika, fizički parametri koji se koriste kao faktori prognoze rizika definiraju se na sljedeći način:
(a) *vršna vrijednost zvučnoga tlaka* (Ppeak): najviša vrijednost frekvencijski »C« – vrednovanog trenutnog zvučnog tlaka;
(b) *dnevna razina izloženosti buci* ($L_{EX,\ 8h}$) (dB(A) re. 20 μPa): vremenski vrednovana srednja razina izloženosti buci za nominalni osmosatni radni dan kako je to definirano međunarodnom normom ISO 1999:1990, točka 3.6. i HRN ISO 9612: Akustika – Smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini. Obuhvaća svu buku prisutnu na radu, uključujući i impulsnu buku;
(c) *tjedna razina izloženosti buci* ($L_{EX,\ 8h}$): vremenski vrednovani prosjek dnevnih razina izloženosti buci za nominalni tjedan od pet osmosatnih radnih dana kako je to definirano međunarodnom normom ISO 1999:1990, točka 3.6. (napomena 2.) i HRN ISO 9612: Akustika – Smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini.

Ovaj pravilnik propisuje sljedeće granične vrijednosti izloženosti i upozoravajuće vrijednosti izloženosti tijekom osmosatnog radnog dana te sljedeće razine vršnih vrijednosti zvučnoga tlaka:
a) granična vrijednost izloženosti:
L(EX,8h) = 87 dB(A) i p(peak) = 200 Pa (140 dB(C) u odnosu na referentni zvučni tlak 20

μPa);
b) gornja upozoravajuća granica izloženosti:
L(EX,8h) = 85 dB(A) i p(peak) = 140 Pa (137 dB(C) u odnosu na referentni zvučni tlak 20 μPa);
c) donja upozoravajuća granica izloženosti
L(EX,8h) = 80 dB(A) i p(peak) = 112 Pa (135 dB(C) u odnosu na referentni zvučni tlak 20 μPa).
Za granične vrijednosti izloženosti vrijedi, da poslodavac pri utvrđivanju stvarne izloženosti radnika mora uzeti u obzir smanjenje buke zbog uporabe osobne zaštitne opreme za zaštitu sluha, dok za upozoravajuće vrijednosti izloženosti vrijedi da taj učinak ne smije uzimati u obzir.

Pri obavljanju radnih zadaća pri kojima se dnevna izloženost buci iz dana u dan znatno mijenja, mogu poslodavci u temeljenim slučajevima prilikom primjene graničnih vrijednosti i upozoravajućih vrijednosti izloženosti za prosudbu razine buke, kojoj su radnici izloženi, umjesto dnevne primjenjivati tjednu izloženost pod uvjetom, da:
a) tjedna izloženost ne premašuje granične vrijednosti izloženosti 87 dB(A);
b) poduzimaju odgovarajuće mjere, koje rizike, povezane s tim djelatnostima, smanjuju na najmanju moguću mjeru.

(1) Smatra se, da je rad ometan bukom, ako su pri radovima karakterističnim za dotično radno mjesto premašene ekvivalentne razine buke navedene u Prilogu ovoga pravilnika.
(2) Zahtjeve za neometan rad treba imati u vidu prilikom planiranja proizvodnog ili radnog procesa.
(3) Ako se utvrdi da je rad ometan bukom, mora poslodavac proučiti mogućnosti za smanjenje smetnji i/ili skrbiti, da toj buci bude izloženo što manji broj radnika.

3.1.2 Obveze poslodavaca

Utvrđivanje i procjena rizika

1. Pri ispunjavanju obveza iz članka 18. Zakona o zaštiti na radu kao i Pravilnika o izradi procjene opasnosti poslodavac osigurava izradu procjene i po potrebi mjerenje razine buke kojoj su radnici izloženi.
2. Mjerenja iz stavka 1. mogu obavljati pravne i fizičke osobe koje posjeduju ovlaštenja za navedene poslove od strane nadležnih tijela uprave.

Mjerne metode i instrumenti prilagođavaju se uvjetima koji prevladavaju, posebno u pogledu svojstava buke koja se mjeri, trajanja izloženosti, faktora okoline i karakteristika mjernih instrumenata.
Ove metode i instrumenti omogućit će određivanje parametara definiranih člankom 2. i donošenje suda o tome jesu li u danom slučaju premašene vrijednosti utvrđene člankom 3. Metode koje se rabe mogu uključivati uzimanje uzoraka, koji moraju biti reprezentativni za osobnu izloženost radnika.
3. Podaci dobiveni mjerenjem razine izloženosti buci čuvat će se u primjerenom obliku kako bi se do njih moglo doći u kasnijoj fazi.
4. U skladu s odredbama Pravilnika o izradi procjene opasnosti poslodavac pri provođenju procjene rizika obraća posebnu pozornost na sljedeće:
(a) granične vrijednosti izloženosti i upozoravajuće granične vrijednosti izloženosti iz članka 3. ovog pravilnika te izmjerene razine buke od strane ovlaštenih pravnih i fizičkih osoba;
(b) bilo kakve utjecaje na zdravlje i sigurnost radnika koji spadaju u posebno osjetljive rizične skupine;
(c) u suradnji sa specijalistima medicine rada koliko je moguće, bilo kakve utjecaje na zdravlje i sigurnost radnika koji proizlaze iz interakcije između buke i toksičnih tvari na poslu te buke i vibracija kao i bilo kakav izravan utjecaj na zdravlje i sigurnost radnika koji je rezultat interakcije između buke i zvučnog signala upozorenja ili drugih zvukova koje treba poštivati kako bi se smanjio rizik od nesreća;
(d) podatke o emisiji buke dobivene od proizvođača radne opreme u skladu s pozitivnim propisima;
(e) postojanje zamjenske radne opreme namijenjene smanjenju emisije buke;
(f) daljnju izloženost buci izvan uobičajenog radnog vremena, za što je odgovoran poslodavac;
(g) odgovarajuće podatke dobivene zdravstvenim nadzorom, uključujući i objavljene podatke, u mogućoj mjeri;
(h) dostupnost osobne zaštitne opreme za zaštitu sluha koja ima odgovarajuće prigušujuće djelovanje.
5. Poslodavac mora posjedovati procjenu opasnosti u skladu s Pravilnikom o izradi procjene opasnosti u kojoj će utvrditi koje mjere treba poduzeti u skladu s člancima 5., 6., 7. i 8. ovoga pravilnika. Procjena rizika pohranit će se na odgovarajućem mediju u skladu s odredbama navedenog pravilnika. Procjena rizika redovito se ažurira, osobito ako je došlo do znatnih promjena koje su je mogle učiniti zastarjelom, ili kada rezultati zdravstvenog nadzora to

pokažu neophodnim.

Uklanjanje ili smanjenje izloženosti

1. Uzimajući u obzir tehnički napredak i raspoloživost mjera upravljanja rizikom na izvoru, rizici koji proizlaze iz izloženosti buci uklanjaju se na svom izvoru ili pak smanjuju na najmanju moguću mjeru.
Smanjenje tih rizika temelji se na općim načelima prevencije iz članka 17. Zakona o zaštiti na radu, uzimajući u obzir sljedeće:
(a) druge metode rada koje iziskuju manju izloženost buci;
(b) odabir odgovarajuće radne opreme s obzirom na posao koji treba obaviti, koja emitira najmanju moguću buku, uključujući i mogućnost da se radnicima stavi na raspolaganje radna oprema u skladu s odredbama Pravilnika o uporabi radne opreme, čija je svrha ili učinak ograničavanje izloženosti buci;
(c) projektiranje i planiranje radnih mjesta i radilišta;
(d) odgovarajuće informiranje i osposobljavanje kojim će se uputiti radnike u korištenje radne opreme na ispravan način kako bi se njihova izloženost buci smanjila na najmanju moguću razinu;
(e) smanjenje buke primjenom osnovnih pravila zaštite na radu:
(i) smanjenje zračne komponente buke, npr. zaslonima, akustičkim oklopima zvučnoapsorpcijskom obradom prostora;
(ii) smanjenje strukturne komponente buke, npr. prigušenjem ili izolacijom;
(f) odgovarajuće programe održavanja radne opreme, radnih mjesta i radnih sustava;
(g) smanjenje buke organizacijom posla:
(i) ograničavanje trajanja i izloženosti;
(ii) odgovarajući radni raspored s primjerenim odmorima.
2. Ako se na temelju procjene rizika iz članka 4. pokaže da su gornje upozoravajuće vrijednosti izloženosti premašene, poslodavac izrađuje i provodi program tehničkih i/ili organizacijskih mjera koje imaju za cilj smanjiti izloženost buci, uzimajući u obzir mjere iz stavka 1.
3. Na temelju procjene rizika iz članka 4., mjesta rada na kojima će radnici vjerojatno biti izloženi buci koja premašuje gornje akcijske vrijednosti izloženosti trebaju biti obilježena primjerenim oznakama. Takva područja također treba ograditi i ograničiti im pristup tamo gdje je to tehnički izvedivo i gdje rizik zbog izloženosti to opravdava.

4. Kada je zbog prirode posla radnicima omogućeno korištenje prostorija za odmor u nadležnosti poslodavca, buka u ovim prostorijama mora biti smanjena na razinu koja je u skladu s njihovom namjenom i uvjetima korištenja.
5. U skladu s odredbama Zakona o zaštiti na radu poslodavac mora prilagoditi mjere iz ovog članka zahtjevima posebno osjetljivih skupina radnika (trudnice, malodobnici, radnici sa smanjenim sposobnostima).

Ograničavanje izloženosti

1. Ni pod kakvim uvjetima izloženost radnika utvrđena u skladu s člankom 3. stavkom 2. ne smije premašiti granične vrijednosti izloženosti.
2. Ako se unatoč mjerama poduzetima u cilju provođenja ovog pravilnika otkrije izloženost koja prelazi granične vrijednosti, poslodavac:
(a) odmah poduzima mjere za smanjenje izloženosti ispod razine graničnih vrijednosti;
(b) utvrđuje razloge zbog kojih je došlo do prekomjerne izloženosti; i
(c) dorađuje zaštitne i preventivne mjere kako bi se izbjeglo ponovno pojavljivanje problema.

Informiranje i osposobljavanje radnika

U skladu s odredbama Zakona o zaštiti na radu poslodavac radnicima koji su na radu izloženi buci koja je jednaka ili viša od donjih upozoravajućih vrijednosti izloženosti, radnicima i/ili njihovim povjerenicima za zaštitu na radu osigurava podatke i osposobljavanje u pogledu rizika koji proizlaze iz izloženosti buci, a poglavito što se tiče:
(a) prirode tih rizika;
(b) mjera koje se poduzimaju u cilju provedbe ovog pravilnika kako bi se rizici uzrokovani bukom uklonili ili smanjili na najmanju moguću razinu, uključujući i okolnosti pod kojima se te mjere primjenjuju;
(c) graničnih vrijednosti izloženosti i upozoravajućih vrijednosti izloženosti iz članka 3. ovog pravilnika;
(d) rezultata procjene i mjerenja buke provedenih u skladu s člankom 4. ovog pravilnika, zajedno s pojašnjenjem njihove važnosti i potencijalnih rizika;
(e) obveze korištenja osobne zaštitne opreme i njezinog ispravnog korištenja;
(f) razloga i načina za otkrivanje i prijavljivanje znakova oštećenja sluha;
(g) prava radnika raspoređenih na poslove s posebnim uvjetima rada na zdravstveni nadzor, okolnosti pod kojima radnici imaju pravo na zdravstveni nadzor i svrhe zdravstvenog nadzora,

u skladu s člankom 12. ovog pravilnika;
(h) sigurnih načina rada kako bi se izloženost buci smanjila na najmanju moguću razinu.

Savjetovanje s radnicima i njihovo sudjelovanje

Savjetovanje s radnicima i njihovim predstavnicima i njihovo sudjelovanje u materiji koju obuhvaća ovaj pravilnik provodit će se u skladu s odredbama članka 42a. Zakona o zaštiti na radu, a posebno kod:
– procjene rizika i određivanja mjera koje treba poduzeti, navedenih u članku 6.,
– aktivnosti usmjerenih uklanjanju ili smanjenju rizika koji proizlaze iz izloženosti buci, navedenih u članku 7.,
– odabira osobne opreme za zaštitu sluha iz članka 8. stavka 1. točke c.

3.1.3 Ostale odredbe

Zdravstveni nadzor

1. Ovim se pravilnikom propisuje zdravstveni nadzor radnika kada procjena i mjerenje iz članka 4. stavka 1. ovog pravilnika pokažu da postoji rizik po njihovo zdravlje. Te se odredbe, zajedno s navedenim zahtjevima glede zdravstvene dokumentacije i njezine dostupnosti provode u skladu s odredbama Pravilnika o poslovima s posebnim uvjetima rada.
2. Poslovi pri kojima je radnik izložen buci koja premašuje gornju upozoravajuću vrijednost izloženosti od 87 dB(A) spadaju u poslove s posebnim uvjetima rada.
3. Poslodavac ne smije rasporediti radnika na navedene poslove ako prethodno na propisani način nije utvrđeno da radnik ispunjava potrebne uvjete.
4. Radnika raspoređenog na poslove s posebnim uvjetima rada poslodavac upućuje na pregled ovlaštenoj ustanovi, odnosno specijalistu medicine rada u privatnoj praksi s uputnicom koja sadrži podatke o vrsti poslova i drugim okolnostima od utjecaja za ocjenu njegove sposobnosti za obavljanje ovih poslova.
5. Poslodavac dokazuje odgovarajućom ispravom da radnik ispunjava uvjete glede stručne sposobnosti, zdravstvenog stanja i psihičkih sposobnosti.
6. Poslodavac je dužan radnika, koji obavlja poslove s posebnim uvjetima rada, ponovno uputiti na pregled nakon proteka roka utvrđenog u prilogu Pravilnika o poslovima s posebnim uvjetima rada ili kada to ocijeni specijalist medicine rada.
7. Poslodavac ne smije dozvoliti radniku da obavlja poslove s posebnim uvjetima rada ako

više ne ispunjava uvjete za obavljanje tih poslova ili ako ga ponovno ne uputi na pregled nakon isteka vremena u kojem je prema odredbi stavka 1. ovoga članka to bio dužan učiniti.
8. Za svakog radnika koji bude podvrgnut pregledu u skladu sa stavcima 1. i 2. vodi se osobna zdravstvena dokumentacija koja se redovito ažurira. Zdravstvena dokumentacija sadrži sažete rezultate provedenog zdravstvenog nadzora. Čuva se u primjerenom obliku kako bi se do nje moglo doći i kasnije, vodeći računa o eventualnoj tajnosti podataka. Poslodavac mora čuvati zdravstvenu dokumentaciju i rezultate mjerenja buke na radnim mjestima najmanje četrdeset godina. Ako poslodavac prestane sa svojom djelatnošću, rezultate mjerenja razine buke na radnim mjestima te zdravstvenu dokumentaciju radnika dužan je predati Hrvatskom zavodu za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu i Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo.
Kopije odgovarajuće dokumentacije dostavljaju se nadležnim vlastima na njihov zahtjev. Radniku će na zahtjev biti omogućen pristup zdravstvenoj dokumentaciji koja se tiče njega osobno.
9. Kada se kontrolom slušne funkcije utvrdi da radnik ima oštećenje sluha, specijalist medicine rada utvrđuje je li oštećenje rezultat izloženosti buci na poslu. Ako jest:
(a) specijalist medicine rada obavještava radnika o rezultatima koji se odnose na njega osobno;
(b) poslodavac:
(1) revidira procjenu rizika provedenu u skladu s člankom 6.;
(2) revidira mjere predviđene za uklanjanje ili smanjenje rizika temeljem članka 7.;
(3) pri provođenju bilo kakvih mjera neophodnih za uklanjanje ili smanjenje rizika u skladu s člankom 7. i 8., vodi računa o savjetima specijalista medicine rada ili nadležnih tijela nadzora, uključujući i mogućnost premještanja radnika na neki drugi posao gdje nema rizika od daljnje izloženosti; i
(4) organizira sistematski zdravstveni nadzor i osigurava revidiranje zdravstvenog stanja ostalih radnika raspoređenih na poslove s posebnim uvjetima rada zbog izloženosti buci, koji su bili izloženi na sličan način.

Pravila ponašanja

Vezano uz provedbu odredaba ovoga pravilnika ministar nadležan za rad, uz savjetovanje s predstavnicima poslodavaca i radnika, donosi pravila ponašanja s praktičnim smjernicama koje će pomoći radnicima i poslodavcima u glazbenom i zabavnom sektoru da ispune svoje zakonske obveze utvrđene ovim pravilnikom.

3.1.4 Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti

*LEGENDA:
(a) razina buke na radnome mjestu koja potječe od proizvodnih izvora
(b) razina buke na radnome mjestu koja potječe od neproizvodnih izvora (ventilacija, klimatizacija, promet i dr.).

Tablica 1. Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti

R. br.	Opis posla	Najviša dopuštena razina buke $L_{A,\ eq}$ u dB(A)	
		(a)*	(b)*
1	Najzahtjevniji umni rad, vrlo velika usredotočenost, rad vezan za veliku odgovornost, najsloženiji poslovi upravljanja i rukovođenja	45	40
2	Pretežno umni rad koji zahtijeva usredotočenost, kreativno razmišljanje, dugoročne odluke istraživanje, projektiranje, komuniciranje sa skupinom ljudi	50	40

Tablica 1. Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti- nastavak

3	Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje	55	45
4	Manje zahtjevni uredski poslovi, pretežno rutinski umni rad koji zahtijeva usredotočenje ili neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje, komunikacijske centrale	60	50
5	Manje zahtjevni i uglavnom mehanizirani uredski poslovi, prodaja, vrlo zahtjevno upravljanje sustavima, fizički rad koji zahtijeva veliku pozornost i usredotočenost, zahtjevni poslovi montaže	65	55
6	Pretežno mehanizirani uredski poslovi, zahtjevno upravljanje sustavima, upravljačke kabine, fizički rad koji zahtijeva stalnu usredotočenost, rad koji zahtijeva nadzor sluhom, rad koji se obavlja na temelju zvučnih signala	70	60
7	Manje zahtjevni fizički poslovi koji zahtijevaju usredotočenost i oprez, manje zahtjevno upravljanje sustavima	75	65
8	Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem	80	65

4. ZAŠTITA OD BUKE

Zaštita od buke svodi se prvenstveno na tehničke mjere. Kad je god to moguće valja prikladnom konstrukcijom radnih prostorija smanjiti industrijsku buku. Potrebno je izolirati strojeve koji su izvor buke. Podlaganjem ležišta strojeva gumom također može smanjiti buku koju oni proizvode kad su u pogonu. Oblaganje zidova radnih prostorija šupljikavim materijalima smanjit će odbijanje zvučnih valova od zidova radne prostorije i tako znatno sniziti razinu buke. Ako sve to nije dovoljno da snizi buku na neškodljivu razinu, radnici moraju koristiti osobna zaštitna sredstva.

Sredstva za zaštitu sluha izrađuju se u obliku čepova od gume, voštanog pamuka ili plastike, a umeću se u vanjski zvukovod. Bolja zaštita se postiže nošenjem naušnjaka, jer oni djelomično utječu i na koštanu provodljivost, premda su manje praktični pa ih radnici nerado nose. U slučajevima vrlo visoke razine buke, pogotovo ako je u kombinaciji s vibracijama koriste se zaštitne kacige.

U sprječavanju profesionalnog oštećenja sluha i drugih zdravstvenih tegoba koje izlaganje preko mjernoj buci izaziva vrlo je važno ispitivanje stanja sluha prilikom zasnivanja radnog odnosa, a nakon toga redovitog nadzora u zakonski reguliranim vremenskim intervalima. Osobe kod kojih se ustanovi početna akustička trauma treba neodložno zaštititi, bilo premještanjem na radno mjesto izvan izloženosti buci bilo dosljedno primjenom osobnih zaštitnih sredstava.

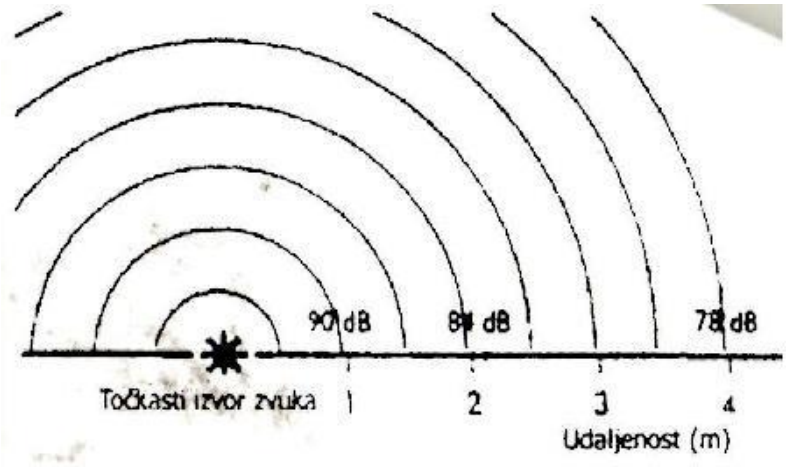
Rješenja zaštite od buke mogu se postići samo sustavnim akustičkim planiranjem uzevši u razmatranje sve relevantne činioce vezane za neku određenu situaciju. Uspješna zaštita od buke obično je vrlo složena zadaća i za nju ne postoji neki univerzalni recept. U svakom slučaju optimalno rješenje valja tražiti uključivanjem akustičkog projekta u što raniju fazu projektiranja ili rekonstrukcije nekog objekta, pogona, postrojenja i sl. I unošenjem akustičkih principa u sve daljnje faze do konačne provjere izvedbe i eventualno poduzimanja dodatnih zahvata. Na taj način može se uz prihvatljive troškove postići prihvatljivo stanje buke.

Svaki problem zaštite od buke može se prikazati kao sustav koji se sastoji od tri osnovna dijela:

Izvor → Put širenja → Prijemni prostor odnosno ugrožena osoba

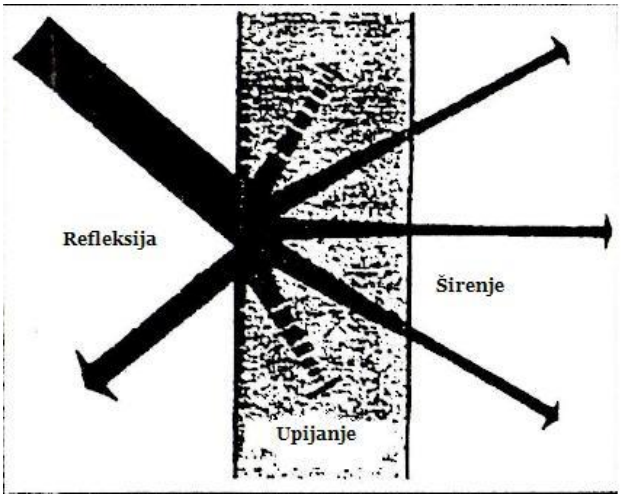
Na svakom elementu akustičkog sustava može se primijeniti neke od mjera za smanjenje buke. Što će se primijeniti ovisi o rezultatima optimizacije, kojom se željeni učinak dobiva uz što manje troškove i gubitke.

Razina zvuka koji se širi od točkastog izvora otvorenim zračnim prostorom snižava se za 6 dB za svako udvostručenje udaljenosti od izvora zvuka. Primjer: Mali izvor zvuka, točkasti izvor koji zrači slobodno u otvoreni prostor oko sebe, proizvodi zvuk od 90 dB na 1m. Razina zvuka na 2 m će stoga biti 84 dB, na 4 m će biti 78 dB, itd.



Slika 4. Točkasti izvor zvuka, opadanje razine zvuka s udaljenošću

Kada se zvuk sudari sa zidom ili nekom pregradom, samo mali dio zvučne energije prolazi, dok se većina uglavnom odbije od podloge. Zid sa zvučnom izolacijom 10 dB dozvoljava protok od samo 10% energije zvuka (20 dB dozvoljava 1%, 30 dB dozvoljava 0,1% itd).



Slika 5. Prikaz sudara zvuka sa zidom

Zvučna energija se apsorbira kada god zvuk naiđe na porozan materijal. Veličina apsorpcija ovisi o vrsti materijala apsorbera. Porozni materijali (spužva, mineralna vuna) posebno jako apsorbiraju zvuk odnosno buku.

Apsorberi su materijali koji su namijenjeni apsorpciji zvuka. Apsorberi obično apsorbiraju 50 do 90% dane zvučne energije, zavisno od njegove frekvencije. Ako je prostorija povećano odječna, tada može biti visoka, skoro kao u blizini izvora zvuka odnosno buke.

4.1. Smanjenje buke u industriji

Strojeve i procese koji su u upotrebi teško je promijeniti bez negativnog utjecaja na proizvodnju. Mogućnost da se smanji udaranje i klepetanje između dijelova stroja ipak postoji. Potrebno je pažljivo zaustaviti takve pokrete. Metalne komponente zamijeniti plastičnim, sintetičkim ili drugim odgovarajućim materijalima. Izolirati posebno bučne komponente i procese.

Nove strojeve i procese je moguće poboljšati opremanjem tvornica odgovarajućim tehnikama, ali s daljnjom mogućnošću unošenja još opsežnijih promjena.

Projektanti bi trebali:

1. odabrati izvore energije koji daju tihu regulaciju brzine;
2. izolirati izvor vibracija unutar stroja;
3. uvjeriti se da su poklopci i kontrolna vrata dobro zatvoreni;
4. opremiti stroj odgovarajućim rashladnim sredstvima koja smanjuju potrebu za protokom zraka, pa time i za ventilatorima.

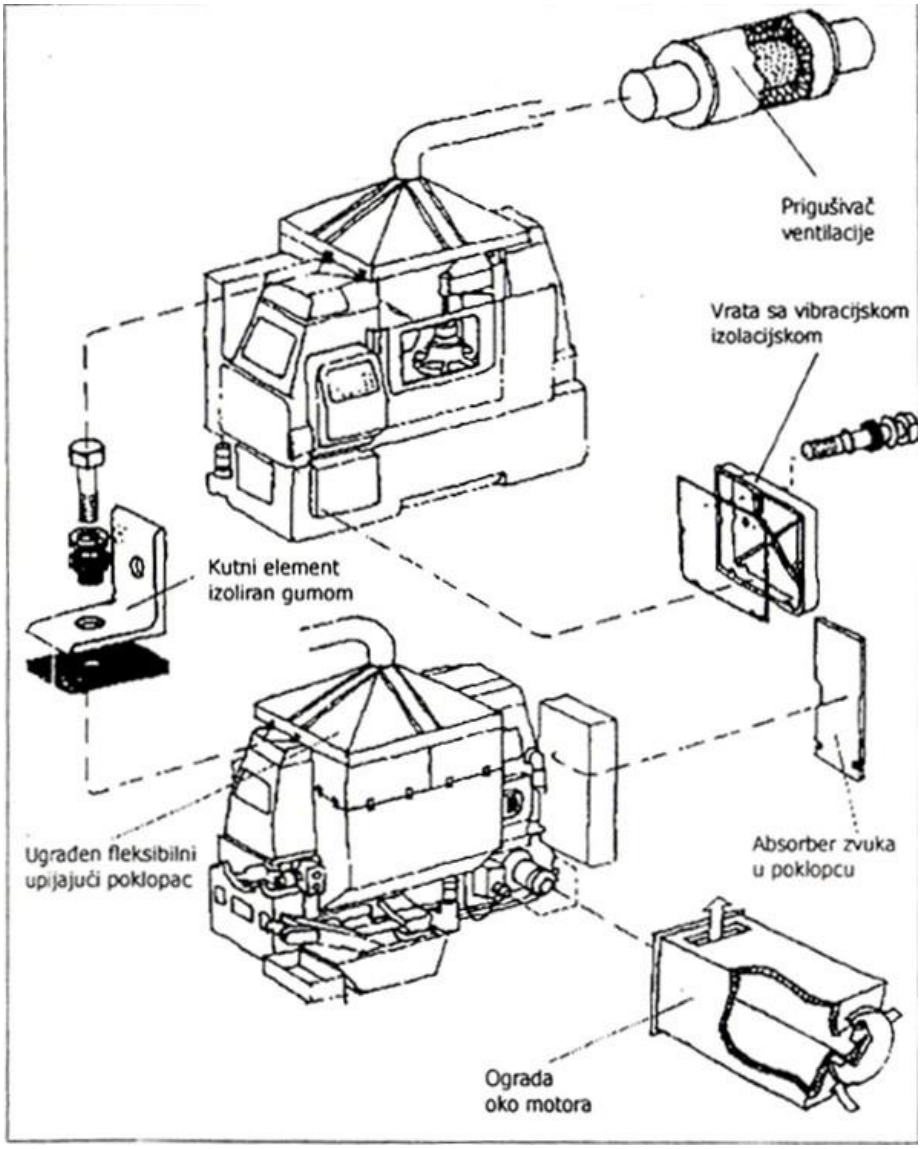
Stara oprema u tvornicama može biti tiha, skroz kao i nova, bez nekih kompliciranih zahvata da bi se to postiglo.

Tipične radnje za smanjenje buke su:

1. pneumatske ventile ispuha zamijeniti tišim;
2. promijeniti tip pumpe u hidrauličkim sustavima;

3. koristiti tiši ventilator ili ugraditi zvučne prigušivače u cijevima koje se nalaze u ventilacijskim sustavima prostorija;

4. zamijeniti bučne zračne raspršivače tišima.



Slika 6. Različite metode zaštite od buke nastale u zraku ili strojevima

Slika 7. Prigušivači buke u ventilacijskom sustavu

U novijoj tehnologiji ide se i dalje, pa je moguće:

1. instalirati tiše električne motore i transformatore;

2. izabrati hidrauličke sustave sa stabilnim rezervoarima ulja;

3. ugradnja prigušivača u hidraulička postrojenja;

4. dimenzioniranje postrojenja na način koji ne dozvoljava brzinu strujanja preko 5m/s;

5. ugradnja prigušivača zvuka u kanale da bi se spriječio prodor buke kroz ventilaciju iz bučnih prostorija.

4.1.1 Rukovanje materijalom

Poboljšanja koja se mogu provesti u postojećim načinima rada mogu dovesti do izbjegavanja udara tijekom ručnog ili mehaničkog rukovanja i transporta materijala i drugih sredstava. Ovo se može postići na više načina:

1. smanjenje visine padanja za proizvode koji se skupljaju u kutije ili kontejnere;

2. ukrutiti i prigušiti ploče u koje udaraju neki radni predmeti ;

3. apsorbiranje jakih udara stavljanjem zaštitnih slojeva od gume i plastike.

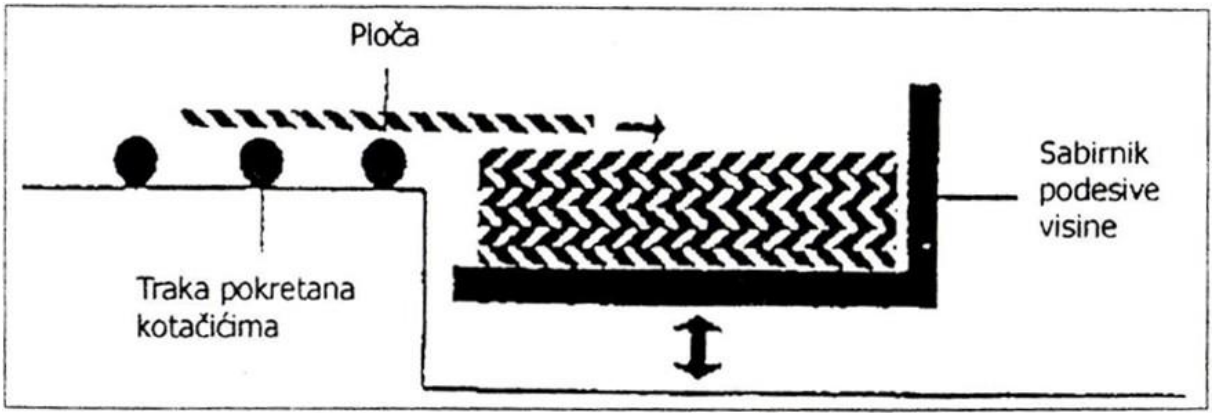
Prilikom osiguravanja novih prijevoznih sredstava, za opremu uzeti u obzir samo ona koja se pri transportu sirovih materijala i proizvoda kreću mirno i tiho.

1.Uzeti u obzir prijevoz trakama, a ne na kotačićima, jer su oni bučniji;

2. Prilagoditi brzinu transportnih traka tako da ona odgovara količini materijala koji se prevozi.

Ovim se izbjegava trzanje trake, kada može doći do stvaranja buke i oštećenja transportiranog materijala.

Ploča koja padne s transportne trak na podlogu s drugim pločama stvara vrlo jaku buku pri udaru. Korištenjem podloge s podešavajućom visinom, posljedice pada su minimalne, smanjujući na taj način i razinu buke (v. Slika 8).



Slika 8. Rukovanje materijalom

4.1.2. Oklapavanje strojeva

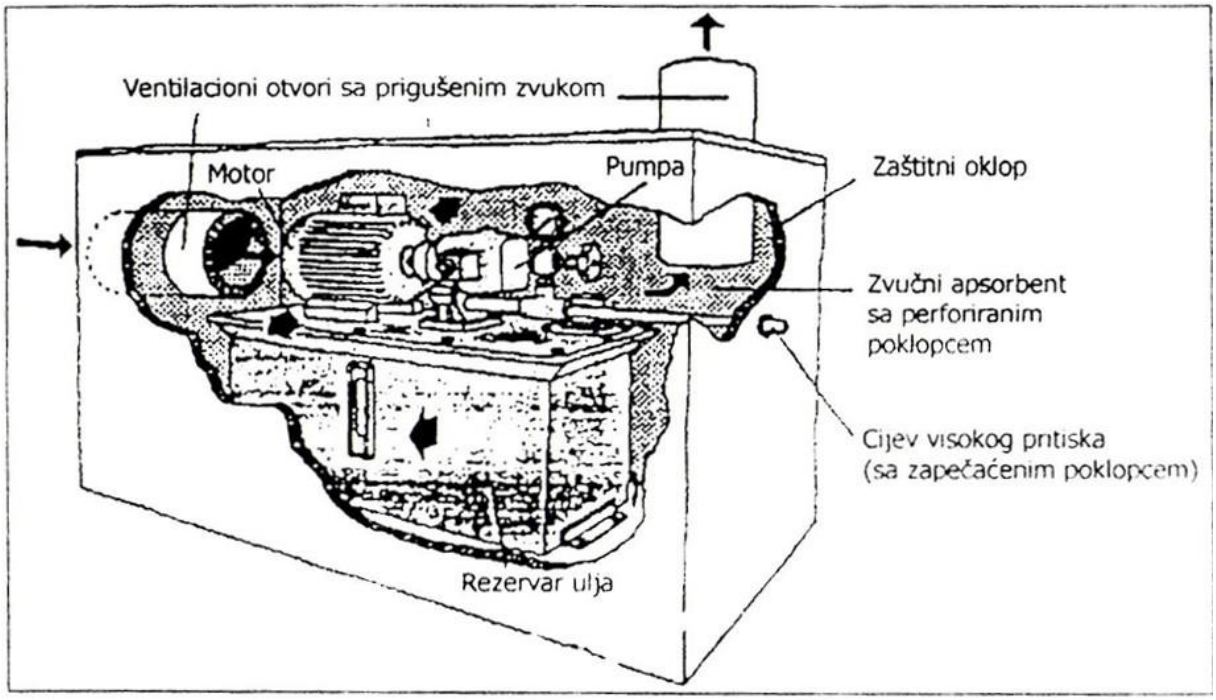
Ako nije moguće smanjiti buku na njenom samom izvoru, potrebno je cijeli stroj izolirati zvučnom izolacijskom kabinom i to na zadovoljavajući način:

1. Koristiti hermetički zatvorene materijale, npr. metalne ili plastične ploče za vanjske površine.

2.Obložiti površinu s unutrašnje strane materijalom za izolaciju zvuka npr. mineralnom vunom, staklenom vunom, spužvastom gumom, poliuretanom. Relativno dobro zatvoren oklop stroja na ovaj način može smanjiti buku za 15 do 20 dB.

3. Ugrađivanjem prigušivača na bilo kojem otvoru svježeg zraka.

4. Opremiti kabinu kontrolnim poklopcima koje je lako otvoriti, tamo gdje je to neophodno za rad i održavanje. Kabina oko hidrauličkog sustava osigurava prigušen zvuk za ventilacijskim otvorima (Slika 9). Motor, pumpa i rezervoar s uljem proizvode i zvuk i toplinu. Mora biti osiguran čvrst kontrolni poklopac.



Slika 9. Ograđivanje strojeva

Slika 10. Primjer ograđenog stroja

4.1.3 Ublažavanje zvuka nastalog u strojevima

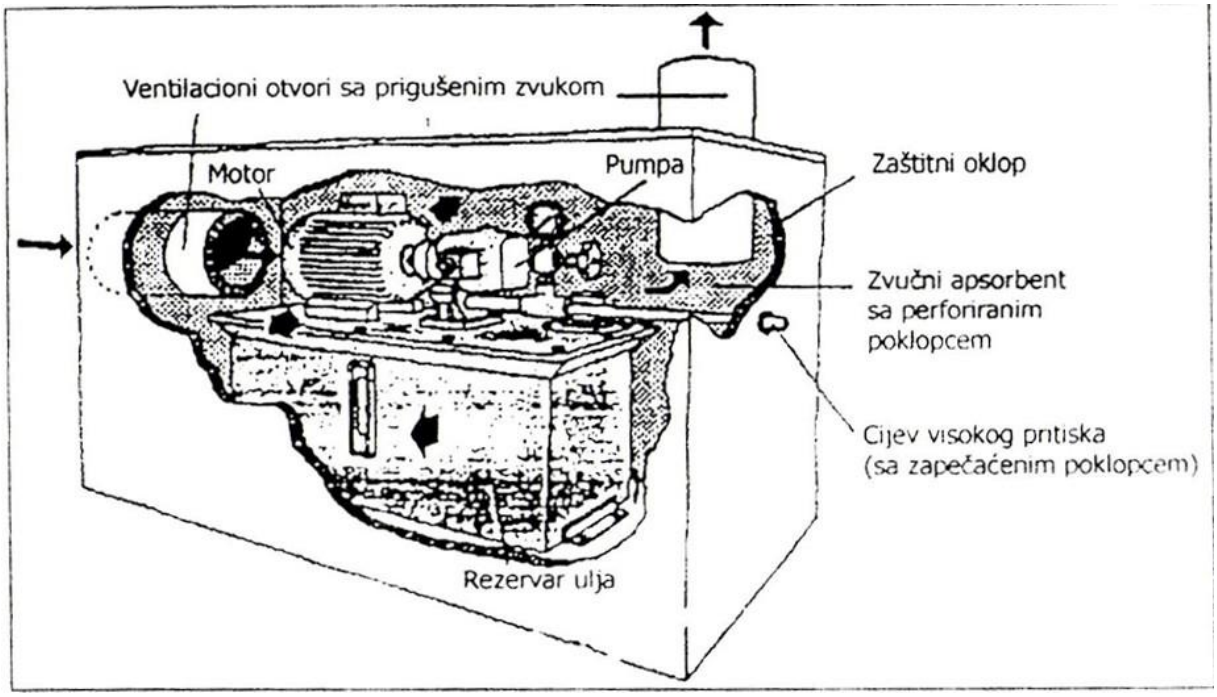
Udaranje prouzrokovano istrošenošću, labavim vijcima i propelerima, tipičan su uzrok vibracija u stroju. U ovim slučajevima relativno je lako popravkom smanjiti jakost zvuka u stroju. S druge strane, mnogo je teže smanjiti buku u strojevima koji su u dobrom stanju. Često je moguće smanjiti jakost zvuka nastalog u stroju prevencijom širenja vibracija iz strojeva i opreme na potporne stupove zgrada primjenom sljedećih načela:

1.Izolirati vibrirajući stroj sa čvrstim i jakim kućištima; postaviti mašinu na stabilnu podlogu sa elastičnim slojevima od npr. gumenih blokova ili čeličnih opruga.

2. Postaviti velike i teške strojeve, od čijih vibracija ne postoji efektna izolacija, na specijalne držače za stroj koji su inače potpuno odvojili od zgrade.

3. Postaviti ploče za izolaciju, kad god je moguće u cilju minimaliziranja širenja buke iz stroja. Ploče bi trebale elastično postaviti na okvire stroja. Postoji i mogućnost oblaganja od strojeva koji specijalnim otpadnim materijalom. Neki od strojeva koji proizvode vibracije

zahtijevaju postavljanje izolacije između podnih ploča, da bi se tako spriječilo širenje buke strojeva (v. Slika 11).



Slika 11. Izolacija podni ploča

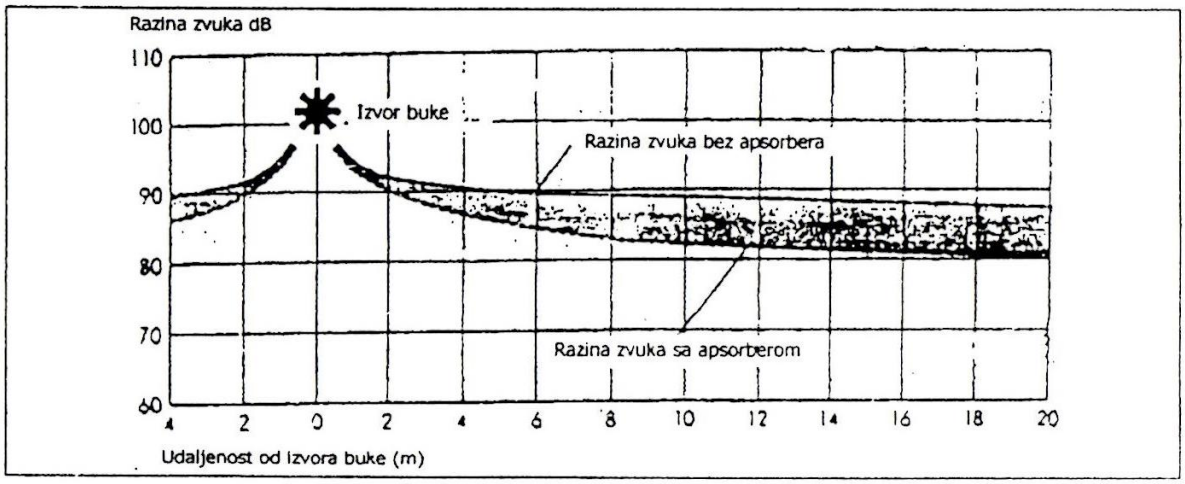
Objašnjenje postupka izolacije podnih ploča. a) Prije postavljanja poda , potrebno je postaviti gust sloj pjenaste plastike u sve šavove između podloge i strukture zgrade na kojoj se ona nalazi. b) Nakon postavljanja poda pjenasti sloj se izvuče ili sagori i po potrebno je zaštititi od i čišćenja po potrebi. Ne bi smjelo biti pregrada između izolacije i poda jer mehaničke veze između npr. betona ili izolacije neće bit. c) Šav se popuni fleksibilnom materijalom , npr. sintetičkim slojem i potpuno zatvori elastičnim materijalom velike gustoće.

Slika 12. Antivibracijski elementi

4.1.4. Karakteristike zvučnih apsorbera

U radionicama i tvornicama u čijim podovima, stropovima i zidovima se nalaze čvrsti materijali, svaki zvuk u dodiru s takvom površinom se odbija u prostoriju.

U prostoriji zvučna razina koja se javlja od stroja prvo brzo opada, da bi se ubrzo zaustavila na nepromijenjenoj razini. Ovo se dešava jer u blizini stroja razina zvuka opada približno isto kao i u otvorenom prostoru (v. Slika 13). Ipak, na određenoj točki, reflektirani zvuk u prostoriji prevladava.



Slika 13.Ublažavanje zvuka apsorpcijskom obradom

U takvim okolnostima bučno okruženje se može sanirati na više načina:

1. Pokrivanjem stropa učinkovitim materijalima za apsorpciju zvuka, npr. ploče od mineralne vune ili staklenih vlakana, koji bi smanjili reflektiranu buku u prostoriji. Reflektirani zvuk može biti smanjen za 6 do 8 dB ali na većim udaljenostima od izvora zvuka.

2. Postavljanjem visoko apsorbirajućih materijala na strop i zidove, npr. 100 mm apsorpcijskog materijala sa preforiranom pločom preko njega može smanjiti reflektirani zvuk za približno 10 dB u prostoriji sa bučnim strojevima u jednom dijelu, i u drugom, mirnijem.

3. Uporabom apsorpcijskog sloja na zidovima i stropu blizu mjesta odakle se rukuje strojem snižava se razina buke za nekoliko decibela. Ovo jedva primjetno smanjuje razine zvučnog tlaka je olakšanje za radnike koji rade blizu stroja.

Trenutna dostignuća u industriji usmjerena su prema automatizaciji strojeva i procesa proizvodnje, gdje nadzor vrši pomoću monitora u drugoj prostoriji. Stoga je moguće na kratke periode ograničiti izlaganje buci radnika na strojevima i kontrolora procesa proizvodnje, tj. Kada popravljaju strojeve ili ih održavaju odnosno čiste. Nekoliko važnih pravila i ovdje postoji:

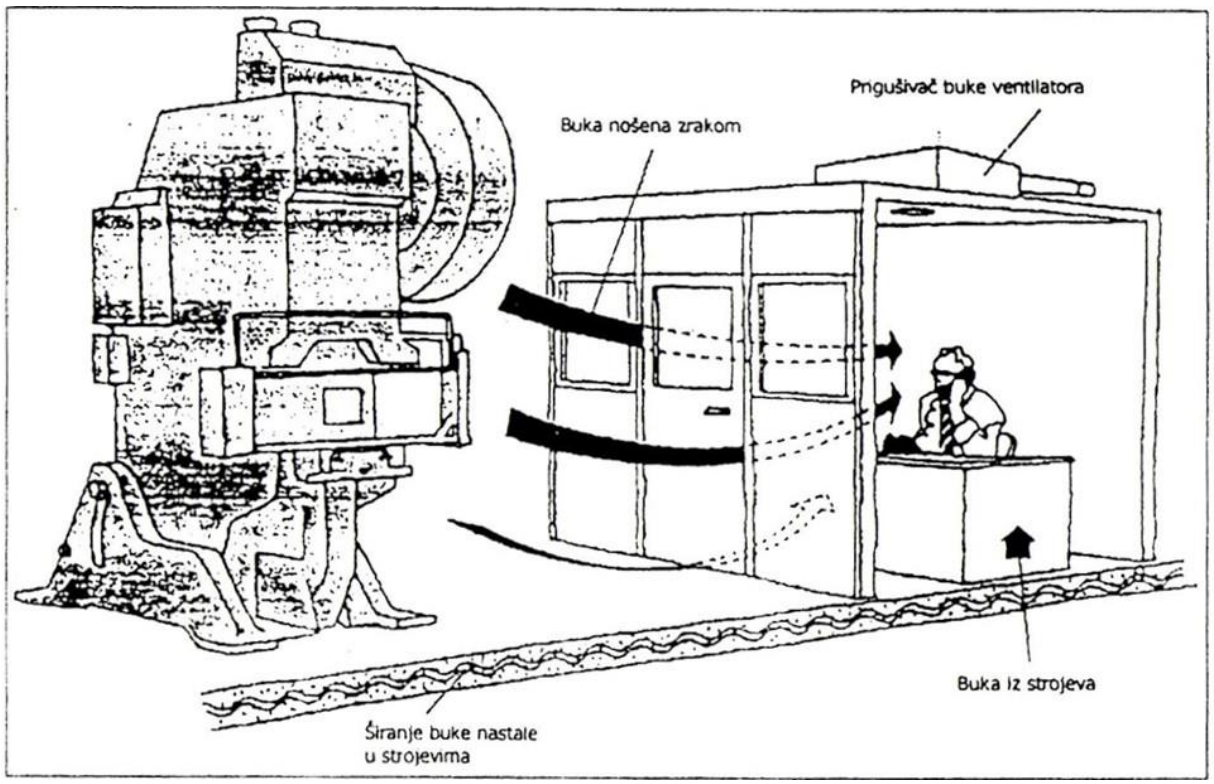
1.Odlaganje kontrolne sobe materijalima dobrih izolacijskih svojstava.

2. Odabir vrata i prozora koja se mogu dobro zatvoriti.

3. Opskrbiti ventilacijske otvore prigušivačima ili akustičnim zračnim otvorima i osigurati da kabeli i cijevni odvodi budu obloženi odgovarajućim akustičkim materijalima.

4. Opremiti sve kontrolne prostorije u tvornici dobrom ventilacijom i klima uređajima, u suprotnome postoji mogućnost otvaranja vrata da bi se održavala dovoljna razina svježeg zraka, što naravno dovodi do propadanja bilo kakvog pokušaja izolacije zvuka. Prikaz zvučno izolirane prostorije dat na slici 14 i 15.

Problemi s bukom u kontrolnim prostorijama i radionicama mogu biti uzrokovani direktnim nastajanjem zvuka u zraku (zbog pukotina oko vrata, prozora itd.) ili zbog prijenosa zvuka nastalog iz stroja. Često se istovremeno dešavaju smetnje i od jedne i od druge vrste zvuka.



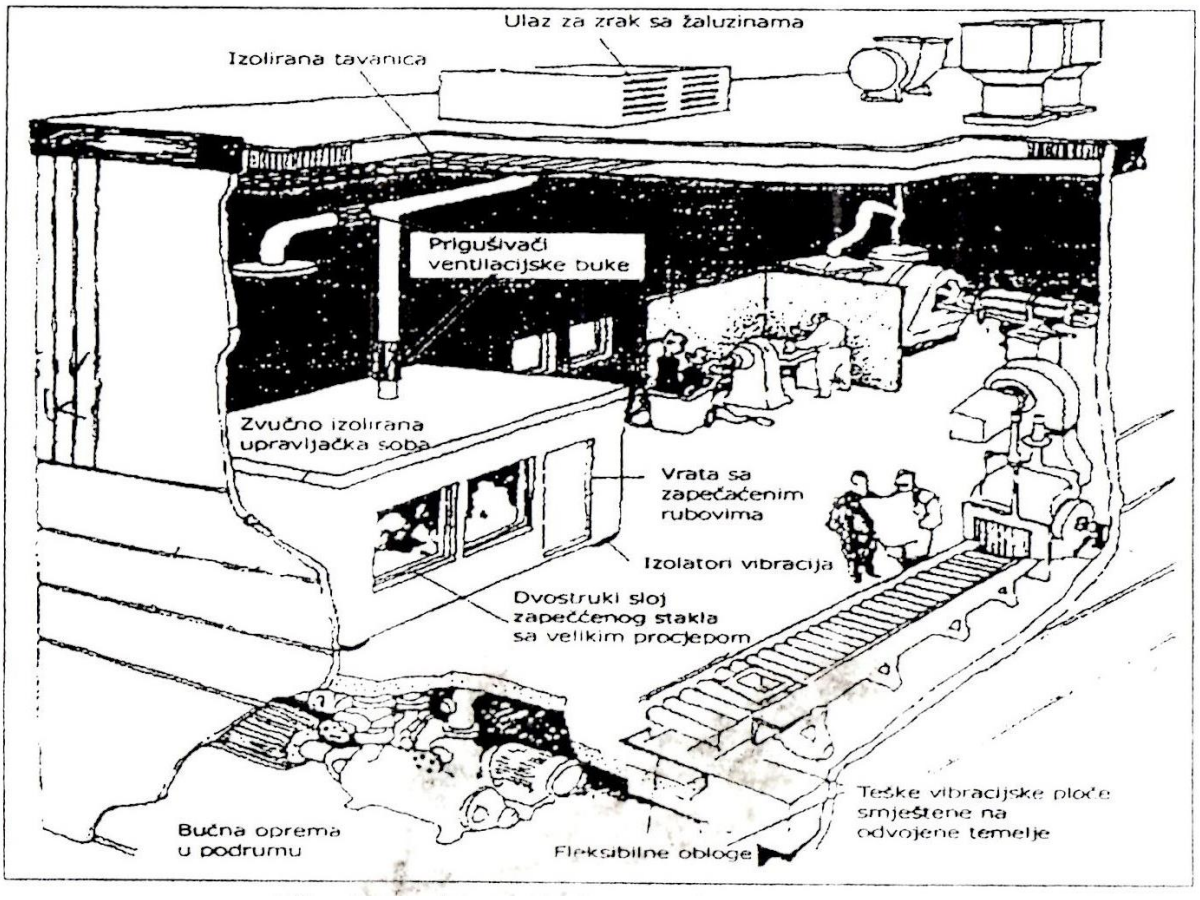
Slika 14. Zvučno izolirane prostorije

Slika 15. Primjer zvučno izolirane kontrolne sobe

4.1.5 Zaštita od buke u novim projektima

Prilikom planiranja novih projekata postoje čak i bolje mogućnosti dostizanja dobrih akustičkih svojstava. Upotrebom najboljih tehnika moguće je naravno smanjiti buku strojeva i procesa rada, za razliku od nekih starih načina. Probleme s bukom treba odmah uzeti u obzir prilikom planiranja prve faze u gradnji nove zgrade.

Pri biranju novih instalacija, strojeva, opreme, pažnja se osim metodama rukovanja i upotrebe spomenutog, mora posvetiti i širenju buke, koja bi mogla nastati tom prilikom. Stalni napori se posvećuju dostizanju mirnijih procesa rada, upoznavanjem prednosti rukovanja iz kontrolnih prostorija. Radnici bi tako provodili radno vrijeme u relativno tihim kontrolnim prostorijama za upravljanje strojevima (v. Slika 16).



Slika 16. Zaštita od buke u novim projektima

Primjer pokazuje tipične zaštitne mjere, koje bi trebalo primijeniti u tvornicama u cilju smanjenja širenja buke.

Nekoliko savjeta u vezi s izgledom radne prostorije kod suvremene proizvodnje:

1. Radne stanice i strojevi bi trebali biti postavljeni tako da postoji mogućnost smanjenja buke s udaljenošću od izvora, što znači da bi morala postojati određena udaljenost između radnih mjesta koja stvaraju buku i tiših aktivnosti; osigurati postojanje međuprostora između hale i ostatka zgrade.

2.Osigurati posebno radno mjesto za posebno bučne strojeve npr. podrume.

3. Rad koji zahtijeva tiho okruženje i koji sam ne proizvodi buku trebao bi se odvijati u odgovarajuće tihom prostoru, čak i da se odvoje od prostorija koje su bučne. U takvim prostorijama bi trebalo postaviti mekani pod.

4. Ako se bučan rad odvija u blizini zida ili bilo koje druge površine koja odbija zvuk, trebalo bi ga obložiti apsorpcijskim materijalom.

5. Urede i druge prostorije potrebno je primjereno zvučno izolirati i odvojiti još nekim slojevima materijala, kako bi se spriječio dalji prijenos vibracija.

6. Fiksne instalacije (ventilacija, rashladni sustavi, itd.) trebale bi se praviti sa zvučnom izolacijom i da budu postavljene tako da se zvuk iz njihovih odvoda ne širi cijevima u zidovima zgrade.

7. U otvorenim uredima kada ih se nekoliko nalazi u velikoj prostoriji, radni prostor mora biti smješten tako da buka radnog procesa, ne narušava relativno tiho područje ureda, kako bi npr. bila moguća normalna konverzacija.

8. U radnim prostorijama (s kompresorima, ventilacijom i rashladnim sustavima, gdje radno osoblje mora biti prisuto tijekom radnog procesa zbog održavanja i servisiranja strojeva) trebale bi postojati pregrade između izvora buke, koje apsorbiraju zvuk.

5. MJERENJE BUKE

5.1. Razlozi mjerenja buke

Potrebno je i iskustvo i specijalna praksa, da bi se moglo vršiti mjerenje u kompliciranim situacijama. Međutim, u većini slučajeva dovoljno je upotrijebiti neke osnovne tehnike mjerenja, kao i obični zvukomjer.

Postoji mnogo razloga za izvođenje mjerenja buke u industrijskoj proizvodnji. Najčešći su:

1. Da bi se odredilo da li su razine zvuka dovoljno visoke da bi uzrokovale trajno oštećenje sluha, trebalo bi se više istraživati razinu zvuka koja prelazi 80 dB(A) u toku osmosatnog radnog vremena.

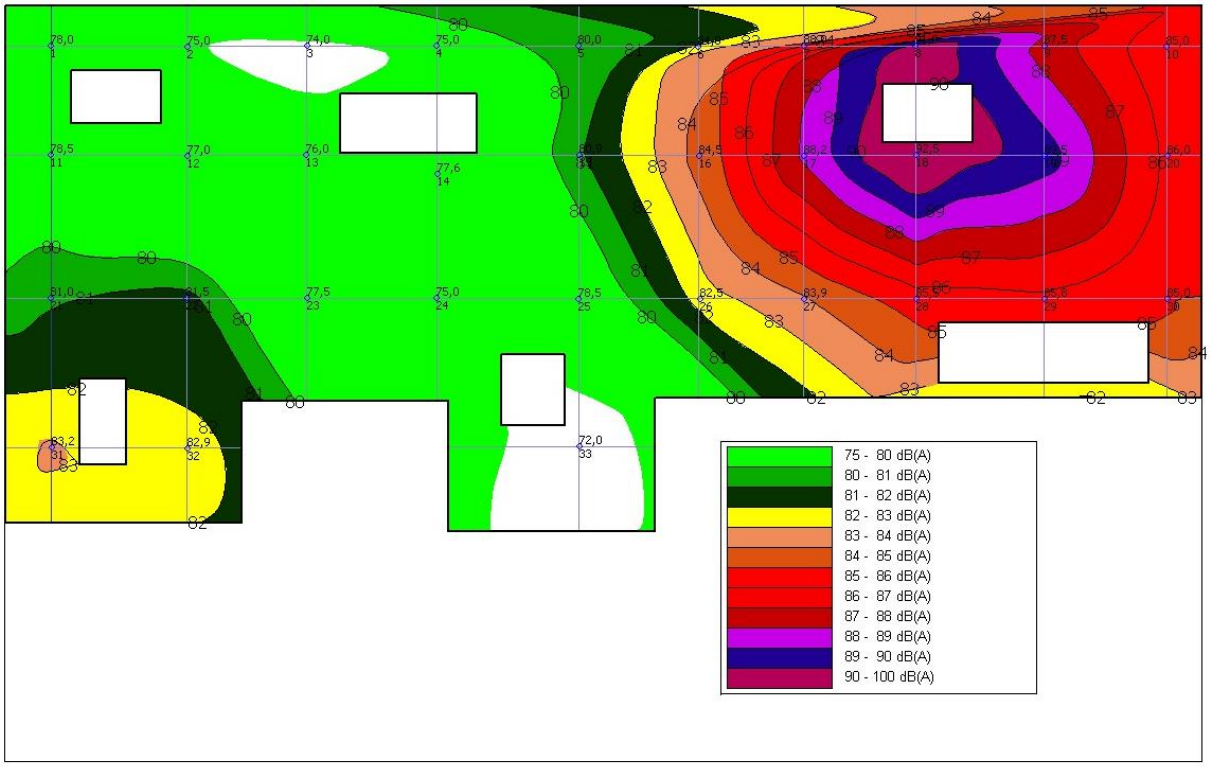
2. Primjena najosnovnijih mjera za zaštite od buke na strojevima i opremi.

3. Određivanje zvučne emisije iz svakog stroja, da bi se npr. tako dobivene vrijednosti usporedile s onima iz garancije stroja i opreme.

4. Osiguranje okoliša od prekomjerne buke npr. stambenih četvrti.

5.2. Primjer mjerenja buke

Ovo je zamišljen primjer neke proizvodne hale sa 6 strojeva. Prvo smo odredili mrežu mjerenja od 33 točke, odnosno pozicije mjerenja. Dobiveni rezultati pokazuju da je najveća izloženost buci kod stroja 3 gdje buka prelazi 90dB(A) (v. Slika 17).



Slika 17. Prikaz jačine buke u hali

Nakon toga smo ubacili radnike koji borave za strojem te upisali njihovo vrijeme koje provode na radnom mjestu. I dobili sljedeće rezultate (v. Slika 18). Vidljivo je da je dnevna razina izloženosti buci kod prvog radnika u granicama, dok kod drugog radnika prelazi dopuštenu granicu od 85 dB(A).

Razina kriterija 85 [dB]
Brzina izmjene 3 [dB]

Employee Overview

	Vrijeme [h]	Lex,8h [dB]	Doza [%]
Radnik 1	7,5	77	16
Radnik 2	7,5	88	218

Radnik 1

Loc	Vrijeme [h]	Crvena [dB]	LAeq [dB]	Doza [%]
1	4,00	0,00	77	9
2	3,50	0,00	77	8
Ukupno	7,50		77	16

Radnik 2

Loc	Vrijeme [h]	Crvena [dB]	LAeq [dB]	Doza [%]
1	2,00	0,00	82	12
2	2,00	0,00	77	4
3	3,50	0,00	92	202
Ukupno	7,50		89	218

Slika 18. Prikaz radnog vremena i jačine buke kojoj su izloženi radnici

Promjenom samo vremena koje radnik 2 provodi za strojevima postigli smo da dnevna razina izloženosti buci bude u granicama (v. Slika 19).

Razina kriterija 85 [dB]
Brzina izmjene 3 [dB]

Employee Overview

	Vrijeme [h]	Lex,8h [dB]	Doza [%]
Radnik 1	7,5	77	16
Radnik 2	7,5	84	84

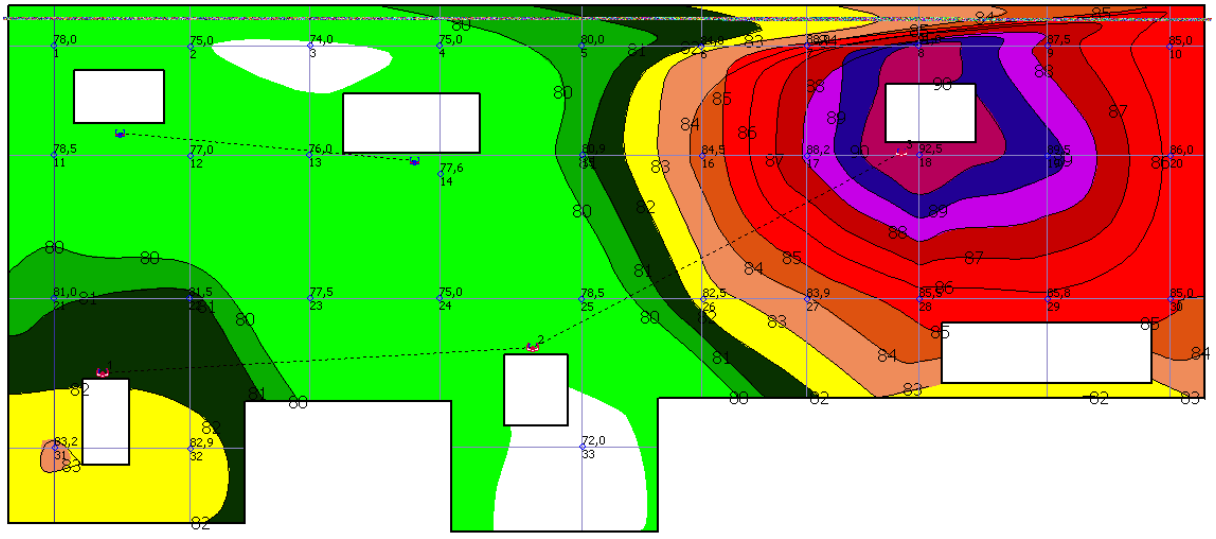
Radnik 1

Loc	Vrijeme [h]	Crvena [dB]	LAeq [dB]	Doza [%]
1	4,00	0,00	77	9
2	3,50	0,00	77	8
Ukupno	7,50		77	16

Radnik 2

Loc	Vrijeme [h]	Crvena [dB]	LAeq [dB]	Doza [%]
1	3,50	0,00	82	21
2	3,00	0,00	77	6
3	1,00	0,00	92	58
Ukupno	7,50		85	84

Slika 19. Prikaz radnog vremena i jačine buke kojoj su izloženi radnici



Slika 20. Prikaz buke u hali i kretanje radnika

5.3. Zapisi i izvještaji o mjerenju buke

Osnovni elementi o mjerenju buke jesu terenski zapisi i izvještaj o mjerenju. Zapis je pomoćni dokument koji se izrađuje prigodom samog mjerenja, obično na unaprijed pripremljenom obrascu. Izvještaj je konačni, službeni dokument u koji se unose svi relevantni podaci o mjerenju, kao i ocjena rezultata.

Terenski zapis i izvještaj o mjerenju sadrže najmanje ove podatke:

- naručitelj mjerenja
- izvršitelj mjerenja s navedenim ili priloženim odgovarajućim ovlastima
- cilj mjerenja
- datum mjerenja i doba dana
- mjesto mjerenja
- opis izvora buke s naznakom proizvođača, tipa, tvorničkog broja, godine proizvodnje i osnovnim tehničkim podacima (snaga broj okretaja, broj diskontinuiteta – klipova, krila, zubaca itd.,kapacitet itd.)
- opis glavnih značajki buke (stalna, isprekidana, nepravilno promjenjiva, impulsna, totalna itd.)
- opis mjernih mjesta i, po potrebi skica
- opis relevantnih uvjeta mjerenja (npr. meteorološki uvjeti – vjetar, temperatura, vlažnost, oblačnost) i subjektivna zapažanja
- uporabljena dokumentacija
- propisi po kojima se buka mjeri i ocjenjuje, mjerna metoda, metoda obrade podataka i metoda ocjenjivanja buke
- popis mjernih uređaja s naznakom proizvođača i modela, te datumom zadnjeg umjeravanja
- ime i potpis mjeritelja i ovlaštene osobe
- rezultati mjerenja (ukupne razine mjerene i rezidualne buke, spektri, statističke veličine, mjerna nesigurnost)
- zaključci
- po potrebi , mišljenja i tumačenja vezana za daljnji rad na zaštiti od buke.

6. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA

Ako je rizike koji proizlaze iz izloženosti buci nemoguće spriječiti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu odnosno odgovarajućim organizacijskim mjerama, radnicima treba staviti na raspolaganje odgovarajuću i dobro prilagođenu osobnu opremu za zaštitu sluha koju trebaju koristiti u skladu s Zakonom o zaštiti na radu te Pravilnikom o uporabi radne opreme i to pod sljedećim uvjetima:

1. kada izloženost buci prelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti, poslodavac radnicima stavlja na raspolaganje osobnu opremu za zaštitu sluha s preporukom da je radnici upotrebljavaju;
2. kada je izloženost buci jednaka ili viša od gornje upozoravajuće granice izloženosti, poslodavac mora radnicima osigurati odgovarajuću osobnu opremu za zaštitu sluha.

U tu se svrhu preporučuju sljedeća osobna zaštitna oprema:

1. Ušni štitnici (prema normi HRN EN 352 – 1. dio) koje radnik nosi preko ušiju, a pričvršćuje ih direktno na kacigu ili posebnim držačem (preko glave, ispod brade, na zatiljku). Ovisno o materijalu i izvedbi ušnim štitnicima moguće je prigušiti buku u rasponu od 21 do 36 dB (SNR) kao i u različitim kombinacijama HML frekvencijskih vrijednosti.

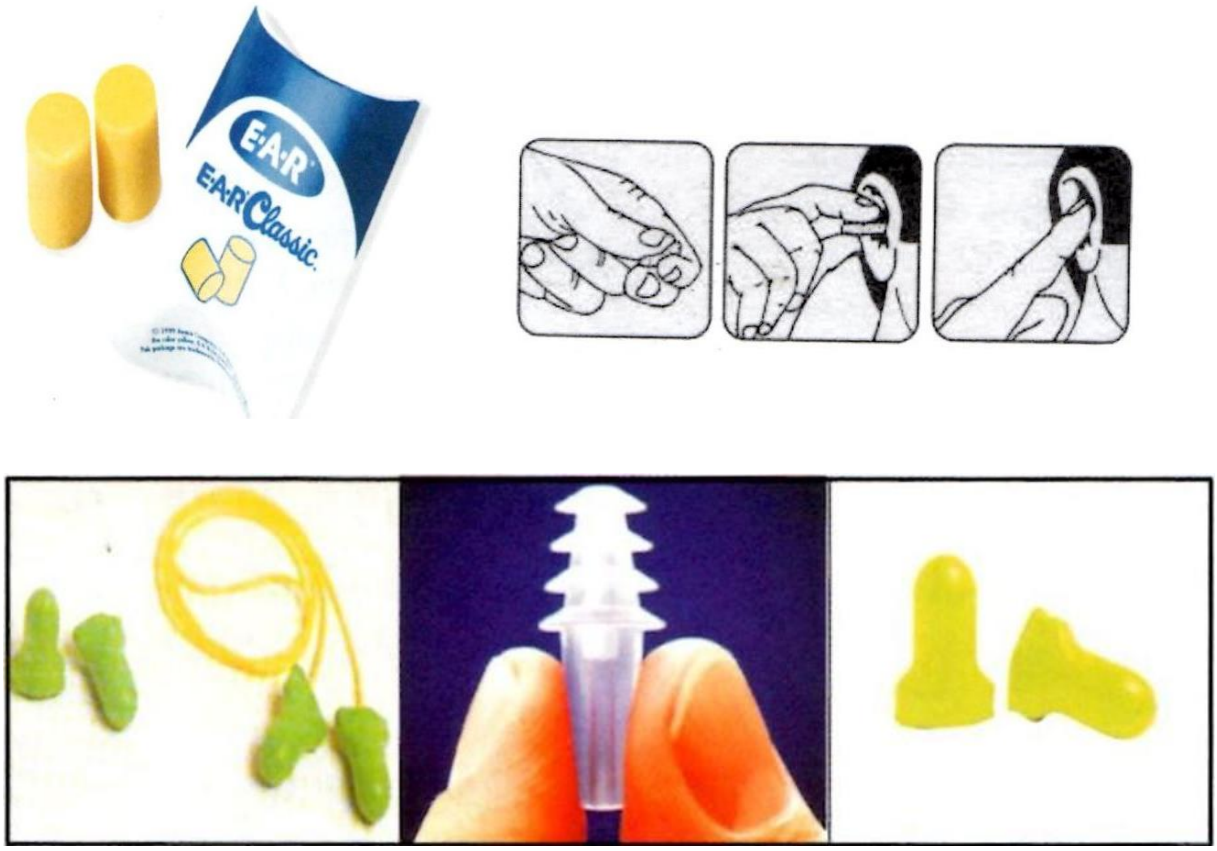
Uporaba ušnih štitnika preporuča se:

• Na poslovima pri kojima se prekomjerna buka javlja povremeno, kratkotrajno, odnosno pri kratkotrajnom zadržavanju u području djelovanja buke;
• Ako radnik ne može primijeniti ušne čepove za zaštitu sluha zbog preuskih ušnih kanala;
• Ako kod radnika postoji sklonost upali slušnih kanala ili se primijeti tjelesna reakcija nepodnošljivosti uporabe ušnih čepova;
• Na poslovima pri kojima se javlja impulsna buka, na kojima je uz zaštitu sluha potrebno istodobno osigurati prepoznavanje upozoravajućih zvučnih signala i na kojima je potrebna mogućnost komunikacije (posebne izvedbe elektronskih ušnih štitnika i štitnika s UKW radio vezom);

Slika 21. Presjek ušnog štitnika

2. Ušni čepovi (prema normi HRN EN 352-2. dio) koje radnik stavlja u ušni kanal ili ušnu šupljinu, a izrađuju se od specijalne zaštitne vate ili umjetnih materijala (poliuretanska pjena ili silikon). Mogu biti za jednokratnu ili višekratnu uporabu, formabilni ili prethodno formirani, a koriste se kao odvojeni ili povezani trakom ili čvrstim držačem koji se namješta ispod brade ili na zatiljku. Ovisno o materijalu i vrsti izvedbe mogu prigušiti buku u rasponu od 23 do 37 dB (SNR).

Uporaba ušnih čepova za zaštitu sluha preporuča se:
• Ako nema posebnih razloga za uporabu ušnih štitnika;
• Na poslovima pri kojima postoji trajna izloženost djelovanju buke;
• Pri pojavi jačeg znojenja korisnika ušnih štitnika;
• Kao sredstvo za dodatno prigušenje buke pri korištenju ušnih štitnika.



Slika 22. Švedska vata, način stavljanja vate u uho, razne vrste oblikovanih čepova

3. Otoplastika – koja se izrađuje prema individualnim mjerama korisnika i nosi se u ušnom kanalu.

Osobna oprema za zaštitu sluha bira se tako da se rizici po sluh uklone ili smanje na najmanju moguću razinu pri čemu je poslodavac dužan omogućiti predstavnicima radnika da od ponuđenih osobnih zaštitnih sredstava koja odgovaraju tehničkim zahtjevima nakon probnog korištenja predlože ono koje im najbolje odgovara.

Obveza je poslodavca da osigura nošenje osobne zaštitne opreme za zaštitu sluha od strane radnika i da provjerava učinkovitost mjera poduzetih u skladu s ovim člankom.

6.1. Znakovi opasnosti i obavijesti

Slika 23. Znak opasnosti od buke

Slika 24. Znak o obveznoj zaštiti sluha

7. ZAKLJUČAK

Buka se danas nalazi na svakom koraku - na ulici, u industrijskim postrojenjima i sve više u kućanstvima. Znajući da buka može djelovati vrlo ometajuće i odvlačiti pozornost od rada za koji je potrebna povećana koncentracija, te da u ekstremnim slučajevima može rezultirati i fizičkim poremećajima, moramo čuvati i paziti na svoj sluh. Svima skupa nam je zadatak da projektiramo i koristimo postojeću tehnologiju, procese i opremu da što više smanjimo izvore buke u industriji ali i u ostalim segmentima naših života. Te korištenjem osobnih zaštitnih sredstava pokušamo oštećenje sluha svesti na minimum.

LITERATURA

[1]Trbojević,N.:Osnove zaštite od buke i vibracija,Veleučilište u Karlovcu,Karlovac,2011.

[2] Vučinić,J.,Vučinić,Z.:Osobna zaštitna sredstva i oprema; Karlovac,2011.

[3] Zakona o zaštiti na radu (»Narodne novine«, br 59/96, 94/96, 114/03 i 100/04)

Internet stranice

[4] http://161.53.18.5/static/erg/2000/djuras/bukadoc.htm

[5] http://www.zzjzzv.hr/?gid=2&aid=98

POPIS SLIKA

Slika 1. Presijek slušnog organa 4
Slika 2. Negativan utjecaj buke na tijelo čovjeka 4
Slika 3. Razina buke iznad 85dB(A) 5
Slika 4. Točkasti izvor zvuka, opadanje razine zvuka s udaljenošću 18
Slika 5. Prikaz sudara zvuka sa zidom 18
Slika 6. Različite metode zaštite od buke nastale u zraku ili strojevima 20
Slika 7. Prigušivači buke u ventilacijskom sustavu 21
Slika 8. Rukovanje materijalom 22
Slika 9. Ograđivanje strojeva 23
Slika 10. Primjer ograđenog stroja 24
Slika 11. Izolacija podni ploča 25
Slika 12. Antivibracijski elementi 26
Slika 13.Ublažavanje zvuka apsorpcijskom obradom 27
Slika 14. Zvučno izolirane prostorije 28
Slika 15. Primjer zvučno izolirane kontrolne sobe 29
Slika 16. Zaštita od buke u novim projektima 30
Slika 17. Prikaz jačine buke u hali 33
Slika 18. Prikaz radnog vremena i jačine buke kojoj su izloženi radnici 33
Slika 19. Prikaz radnog vremena i jačine buke kojoj su izloženi radnici 34
Slika 20. Prikaz buke u hali i kretanje radnika 34
Slika 21. Presijek ušnog štitnika 37
Slika 22. Švedska vata, način stavljanja vate u uho, razne vrste oblikovanih čepova 38
Slika 23. Znak opasnosti od buke 39
Slika 24. Znak o obveznoj zaštiti sluha 39

POPIS TABLICA

Tablica 1. Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti.....15