

BUKA U INDUSTRIJI

Došen, Ivica

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:001825>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-05**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivica Došen

Buka u industriji

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivica Došen

Buka u industriji

ZAVRŠNI RAD

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

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Ivica Došen

Naslov teme: **Buka u industriji**

Opis zadatka:

- Uvod
- Građa slušnog organa i prijenos buke
- Djelovanje buke na organizam
- Zaštita od buke
- Zaštitna oprema
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu
- Mjerenje buke
- Zaključak

Zadatak zadan:

09/2019

Rok predaje rada:

12/2019

Predviđeni datum obrane:

12/2019

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Sažetak

Završni rad obrađuje temu buke u industriji i zaštiti od iste. Rad je podijeljen na cjeline, a svaka cjelina opisuje jedno područje o buci ili o zaštiti od buke, kako bi rad u konačnici detaljno opisao samu buku te načine zaštite. Definirani su osnovni pojmovi buke i zaštite, a naveden je i primjer mjerenja buke u postrojenju. Također je opisana zaštitna oprema, te zakonske regulative i pravilnici o zaštiti od buke.

Ključne riječi: buka u industriji, zaštita od buke, mjerenje buke, zaštitna oprema, pravilnik o zaštiti od buke.

Summary

This document describes noise in the industry and noise protection. Document is divided into units and every unit describes one area about noise in industry or noise protection, so document as a whole describes noise in industry very detailed. Main concepts about noise and noise protection are described, also an example of noise measurement is given. Safety equipment is listed as well as legislation and regulations.

Keywords: noise in industry, noise protection, noise measurement, safety equipment, legislation and regulations.

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 1.1. Predmet i cilj rada | 2 |
| 1.2. Izvor podataka i metode prikupljanja | 2 |
| 2. Građa slušnog organa i prijenos buke | 3 |
| 3. Djelovanje buke na organizam | 5 |
| 3.1. Oštećenje sluha | 6 |
| 3.2. Oštećenja ostalih sustava organa | 7 |
| 4. Zaštita od buke..... | 9 |
| 4.1. Zaštita od buke u industriji..... | 13 |
| 4.2. Apsorberi..... | 15 |
| 4.3. Rukovanje materijalom | 16 |
| 4.4. Oklapanje strojeva i ublažavanje zvuka | 17 |
| 4.4.1. Ublažavanje zvuka | 18 |
| 5. Zaštitna oprema | 20 |
| 6. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu | 22 |
| 6.1. Opće odredbe..... | 22 |
| 6.1.1. Svrha i područje primjene | 22 |
| 6.1.2. Definicije..... | 22 |
| 6.2. Obveze poslodavaca..... | 24 |
| 6.2.1. Utvrđivanje i procjena rizika | 24 |
| 6.2.2. Uklanjanje ili smanjenje izloženosti | 25 |
| 6.2.3. Ograničavanje izloženosti | 26 |
| 6.2.4. Informiranje i osposobljavanje radnika | 27 |
| 6.2.5. Savjetovanje s radnicima i njihovo sudjelovanje | 28 |
| 6.3. Ostale odredbe | 28 |
| 6.3.1. Zdravstveni nadzor | 28 |
| 6.3.2. Pravila ponašanja | 30 |
| 6.3.3. Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti | 30 |
| 7. Mjerenje buke | 32 |
| 7.1. Primjer mjerenja buke | 33 |
| 7.2. Dokumenti | 34 |
| 8. Zaključak..... | 35 |

| | | |
|-----|-----------------------|----|
| 9. | Popis literature..... | 36 |
| 10. | Popis slika..... | 37 |
| 11. | Popis tablica..... | 38 |

1. Uvod

Buka je vrlo glasni, čovjeku neugodni, čak i bolni zvuk. Osnovne značajke buke sadržane su u njezinoj jačini, ali i u njezinoj kakvoći, visini, trajanju, isprekidanosti ili kontinuiranosti. Stupanj smetanja ovisi o psihološkim čimbenicima. Može djelovati vrlo ometajuće. Također može odvlačiti pozornost od rada za koji je potrebna koncentracija. U nekim slučajevima može rezultirati i fizičkim povredama.

Buka je naziv za zvuk proizveden nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku. Osnovna karakteristika zvuka je frekvencija. Ljudsko uho čuje frekvencije zvuka između 20 Hz i 20000 Hz. Drugo svojstvo zvuka, jakost, određuje glasnoću zvuka i mjeri se u vatima po kvadratnom metru (W/m^2). Zvučni tlak se mjeri u paskalima (Pa), a intenzitet zvuka se izražava u decibelima (dB). Osim klasične logaritamske decibelne ljestvice - dB, zvuk se često izražava u ljestvici dBA. dBA je ljestvica koja izražava relativnu glasnoću buke ili zvuka u odnosu na ljudsko uho jer je ljudsko uho manje osjetljivo na niže frekvencije.

Podjela buke u ljudskom okolišu prema porijeklu dijeli se na industrijsku buku i buku okoliša. Industrijsku buku stvaraju radni procesi u industriji. Temeljem mnogobrojnih istraživanja, određena je gornja granica dopuštene buke od 75 dB. Kućna buka ne bi trebala prelaziti 45 dB. Buka okoliša je naziv za sve ostale izvore buke ljudskog okoliša.

Druga podjela buke je na izravnu i neizravnu. Izravna buka je određena izvorom, odnosno njegovim intenzitetom i udaljenosti. Neizravna buka je naziv za buku proizvedenu uz pomoć refleksija ravnih površina.

Zaštita od buke se provodi ugradnjom apsorbera. Apsorberi su materijali koji smanjuju ili u potpunosti uklanjaju dio frekvencijskog spektra zvuka u prostoriji. Vrlo je bitno kontrolirati razinu buke jer buka osim utjecaja na komfor radnika, može dovesti do trajnog oštećenja sluha.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet i cilj rada je definirati buku te način kako se zaštititi od buke. Također, rad objašnjava načine mjerenja buke te zaštitnu opremu, koja je obavezni dio opreme na poslovnima sa visokim intezitetom buke.

1.2. Izvor podataka i metode prikupljanja

Izvori podataka su službeni knjige o zaštiti od buke te o zaštitnim sredstvima i opremi Veleučilišta u Karlovcu. Neke internet stranice su također poslužile za korisne informacije koje su korištene za vrijeme izrade ovoga rada.

2. Građa slušnog organa i prijenos buke

Organ sluha je uho. Uho se može podijeliti na tri glavna dijela:

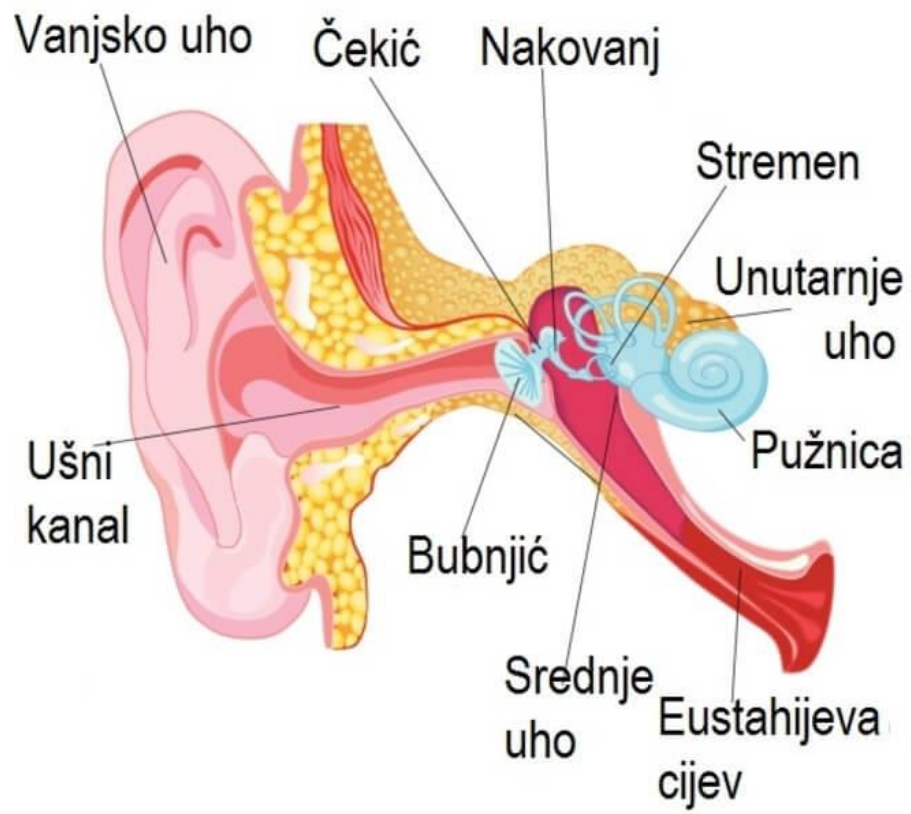
- vanjsko uho
- srednje uho
- unutarnje uho

Vanjsko uho čine ušna školjka i cjevovod. Njihova zadaća je usmjeravanje i dovođenje zvuka do bubnića, odnosno do srednjeg uha. U zvukovodu se nalaze dlačice koje štite uho od vanjskih utjecaja.

Na početku srednjeg uha nalazi se bubnjić. Bubnjić služi kao opna na koju se nastavljaju tri male koščice. Nazivi koščica su čekić, nakovanj i stremen. Srednje uho sadrži i eustachijevu cjevčicu, kojoj je zadaća izjednačavanja tlaka u srednjem uhu. Stremen zatvara ovalni prozorčić, koji je granica srednjeg i unutarnjeg uha.

Unutarnje uho se sastoji od koštanog i membranskog dijela. Pužnica je glavni dio unutarnjeg uha. Slušni živci se protežu od pužnice do mozga. Zvučni podražaji od vanjskog uha, preko srednjeg putuju do unutarnjeg uha, gdje zvučnim živcima nastavljaju put do mozga.

Na slici 1. nalaze se glavni dijelovi organa sluha.



Slika 1. Građa uha

3. Djelovanje buke na organizam

Razvojem civilizacije pojavljuje se sve više izvora buke. Samim tim, raste i intenzitet buke. Tako buka postaje sve većim problemom u društvu te su potrebna sve kvalitetnija rješenja u području zaštite od buke. Buka je danas jedan od najzastupljenijih problema u industriji. Buka na ljudski organizam djeluje kako fizički, tako i psihički.

Negativne strane buke su:

- smetnje pri komunikaciji
- smanjenje produktivnosti osobe
- umor
- stres
- oštećenje sluha kao jedan od najopasnijih neželjenih učinaka buke
- psihološki problemi

Oštećenja sluha pri manjim intenzitetima buke te pri kraćim vremenskim intervalima izloženosti su kratkotrajna. Izloženost velikim intenzitetima buke te dugoročna izloženost može trajno oštetiti sluh, odnosno slušne organe.

Razina otpornosti na buku ovisi od čovjeka do čovjeka. Neki organizmi su podložniji oštećenju sluha, dok drugi organizmi podnose buku bolje. Buka na organ sluha djeluje podraživanjem simpatičkog dijela autonomnog živčanog sustava. Pri intenzitetima buke preko 60 dBA javljaju se simptomi kao posljedica pojačanog rada simpatikusa. Nakon izloženosti buci većeg intenziteta, pri promjeni prostora u kojemu je intenzitet buke manji, čovjek ne može pravilno čuti buku manjeg intenziteta. Ta pojava nije dugotrajna te već nakon određenog vremena ljudski sluh može ponovno pravilno čuti buku niže razine.

Za ostvarivanje normalne komunikacije, buka ne smije prelaziti razinu 65 dBA. Preko 70 dBA gotovo je nemoguće ostvariti razumljiv telefonski razgovor. Pri buci razine 60 dBA dvoje ljudi može normalno razgovarati na udaljenosti ne većoj od 1,5 metara. Pri

razini od 85 dBA osobe se mogu razumjeti jedino kada jedna osoba direktno govori u uho druge osobe.

Na slici 2. vidimo primjere izvora buke u industriji velikih intenziteta.



Slika 2. Ilustracija glasnih izvora buke u industriji

3.1. Oštećenje sluha

Veliki intenziteti buke pri dužim intervalima izloženosti uzrokuju oštećenje sluha. Oštećenja sluha u početku nastaju na visokim frekvencijama koje čovjek čuje (do 20 kHz) te zbog toga ih čovjek često nije ni svjestan dok se oštećenja ne povećaju. Pri teškim oštećenjima u području govornih frekvencija (od 1 kHz do 3 kHz) čovjek primjećuje poteškoće u komunikaciji. Oštećenja sluha su uglavnom profesionalna, odnosno nastala su na radnom mjestu. Neka istraživanja potvrđuju vrlo visoke stope oštećenja sluha kod mladih uglavnom kao posljedica korištenja pirotehnike, slušanja glasne glazbe i slično.

Na slici 3. prikazana je jedna od opasnosti oštećenja sluha kod velikog dijela svjetske populacije.



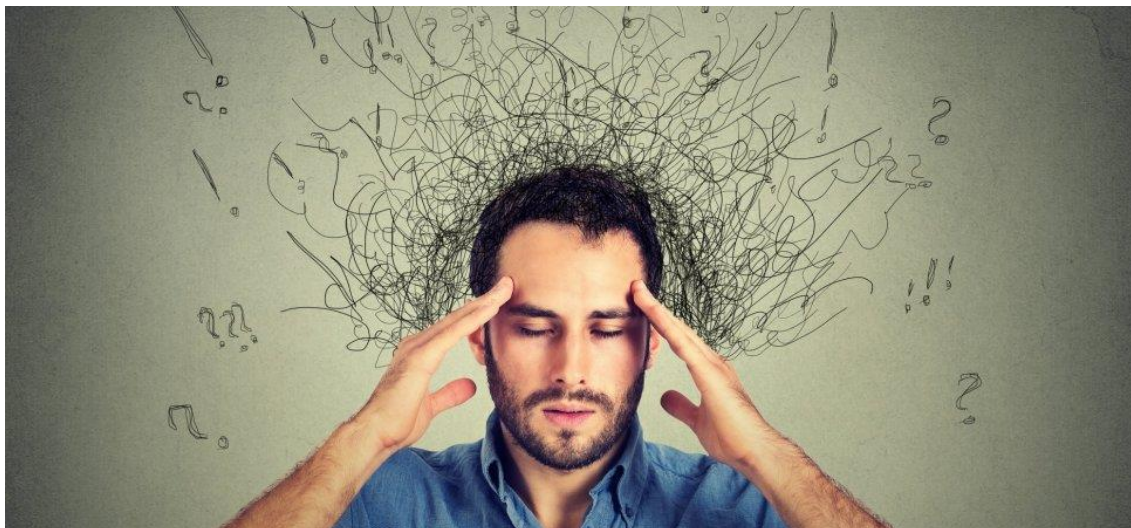
Slika 3. Slušalice za mobitel kao jedna od opasnosti oštećenja sluha

3.2. Oštećenja ostalih sustava organa

Opasnost buke osim na organe sluha prijete i svim ostalim organima. Buka djeluje na tjelesne sustave kao što su probavni, živčani, krvožilni ili hormonski sustav. Osim toga, buka djeluje na čovjekovo raspoloženje i motiviranosti za obavljanje posla. Kvari mu odmor i san. Velika opasnost buke je da utječe na koncentraciju i pažnju.

Buka predstavlja opasnost i za autonomni živčani sustav koji ne ovisi o volji čovjeka, a upravlja vitalnim životnim funkcijama. Posljedice toga su neispravan rad srca, povišenje krvnog tlaka, pojačano znojenje, neispravan rad probavnog sustava i slične.

Slika 4. je ilustrativni prikaz kako buka utječe na koncentraciju



Slika 4. Utjecaj buke na koncentraciju

4. Zaštita od buke

Najveće dopuštene razine unutarnje i vanjske buke okoliša propisane su pravilnicima o najvišim razinama buke. Razine ovise o mnogobrojnim faktorima. Neki od njih su koje je doba dana (dan ili noć), vrsta rada (fizički ili umni), namjena prostora (industrijska zona, poslovno-stambena zona, stambena zona, obrazovna ustanova ili bolnica, itd.). Razina najveće dopuštene buke je minimalno 10 dBA niža noću nego danju, u svim zonama. U industrijskoj zoni, u poslovno-stambenoj zoni, na glavnim prometnicama te u zoni autoceste najveća dopuštena razina buke je 65 dBA danju, dok je 50 dBA noću. Stambene zone imaju dopuštenu razinu buke od 55 dBA danju, dok je taj podatak 45 dBA noću. Najniže dopuštene razine imaju zone bolnica, parkovi, kulturno-povijesni lokaliteti i slično sa dopuštenom razinom od 50 dBA danju i 40 dBA noću.

Slika 5. prikazuje zvučne prepreke postavljene na autocestama radi suzbijanja buke.



Slika 5. Zvučne prepreke

Zaštita od buke prvenstveno se odnosi na tehničke izvedbu. Prilikom konstrukcije radnih prostorija potrebno ih je optimizirati na način da što više prigušuju buku. Zidovi se oblažu šupljikavim materijalima kako bi se smanjile refleksije zvučnih valova te tako bi se prigušila buka. Radne strojeve je potrebno izolirati. Smanjivanje buke radnih strojeva moguće je izvesti podlaganjem gume ispod ležišta. Povrh svega toga, radnici koriste dodatna zaštitna sredstva kao npr. čepići za uši ili naušnjaci (antifoni).

Materijali od kojih se izrađuju osobna zaštitna sredstva od buke su guma, voštani pamuk, plastika i sl. Naušnjaci pružaju kvalitetniju zaštitu od čepića za uši jer utječu i na koštanu provodljivost, ali su manje praktični. Zaštitne kacige se također koriste u nekim oblicima zaštite od buke.

Slika 6. prikazuje naušnjake, jedan od osnovnih alata zaštite od buke.



Slika 6. Naušnjaci

Prilikom zasnivanja radnog odnosa, kako bi se spriječila profesionalna oštećenja sluha, vrlo je važno ispitivanje sluha, kao i redoviti lječnički pregledi u definiranim vremenskim intervalima. Osobe kojima se ustanovi oštećenje sluha potrebno je dodatno zaštititi, promjenom radnog mjesta ili osigurati ih kvalitetnijom opremom za zaštitu od buke.

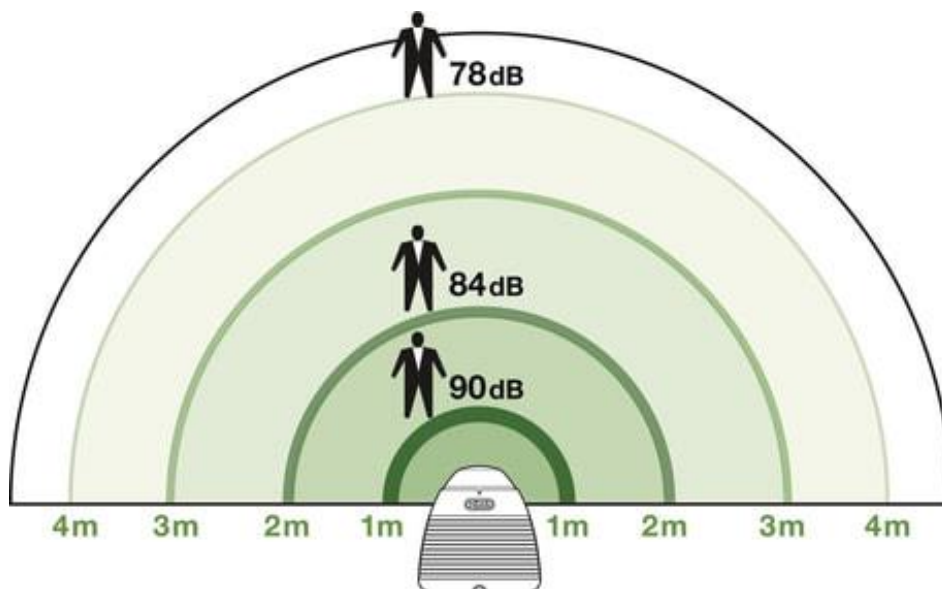
Kvalitetna zaštita od buke je vrlo težak zadatak, ovisi od prostora do prostora, a univerzalno rješenje je da se zaštita od buke uključi u ranu fazu projekta izgradnje postojenja. Naknadni poduhvati za zaštitu od buke također mogu poboljšati konačnu kvalitetu zaštite.

Gotovo svaki problem zaštite od buke se može rasčlaniti na tri glavna dijela. Na svaki dio se može primjeniti neko rješenje zaštite od buke, a ukupna zaštita ovisi o valjanosti svih rješenja skupa.

Dijelovi su:

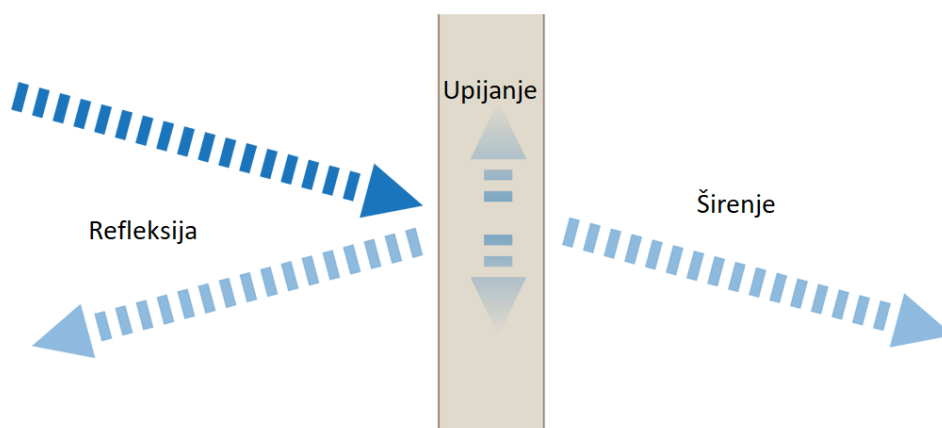
- Izvor
- Put širenja
- Prijemni prostor (ugrožena osoba)

Kod izvora buke, intenzitet buke se smanjuje za iznos od 6 dB za svako udvostručenje udaljenosti od izvora. Ako se za primjer uzme izvor buke koji ima intenzitet od 90 dB na 1 metar udaljenosti, na 2 metra intenzitet će biti 84 dB, dok na 4 metra udaljenosti od izvora intenzitet će pasti na 78 dB. Na slici 7. ilustrativno je prikazan primjer opadanja intenziteta buke.



Slika 7. Opadanje intenziteta zvuka u zraku

Kod puta širenja zvuka, najvažniji pojmovi su refleksija i upijanje (apsorpcija) buke. Refleksija buke ili zvuka općenito je pojava nagle promjene pravca širenja zvuka prilikom promjene etera u kojemu se zvuk nalazi. Apsorpcija zvuka se definira kao sposobnost prepreke da priguši intenzitet zvuka prolaskom zvuka kroz medij. Prepreka sa definiranom zvučnom izolacijom od 10 dB ograničava protok zvuka od 10% početne energije zvuka. Zvučna izolacija od 20 dB dozvoljava 1% početne energije, 30 dB zvučne izolacije dozvoljava 0.1%, itd. Na slici 8. prikazani su refleksija i apsorpcija zvuka.



Slika 8. Refleksija i apsorpcija zvuka

Materijali koji se koriste kako bi se smanjila ili potpuno uklonila buka u dijelu frekvencijskog spektra nazivaju se apsorberi. Vrlo su jednostavni za izradu, a to su uglavnom spužve ili mineralna vuna. Apsorberi upijaju do 90% zvučne energije.

4.1. Zaštita od buke u industriji

Ne postoji stroj koji se koristi, a da je bez negativnih utjecaja na proizvodnju. No, postoje radnje koje bi smanjile buku radnih strojeva. Potrebno je smanjiti udaranje između dijelova stroja, metalne komponente zamijeniti nekim drugim materijalima, gdje god je to moguće, posebno izolirati pojedine bučne komponente i procese.

Tvornice za proizvodnju novih strojeva potrebno je opremiti odgovarajućim tehnikama s daljnom mogućnošću unošenja još opsežnijih promjena.

Prilikom projektiranja novih strojeva, projektanti bi trebali:

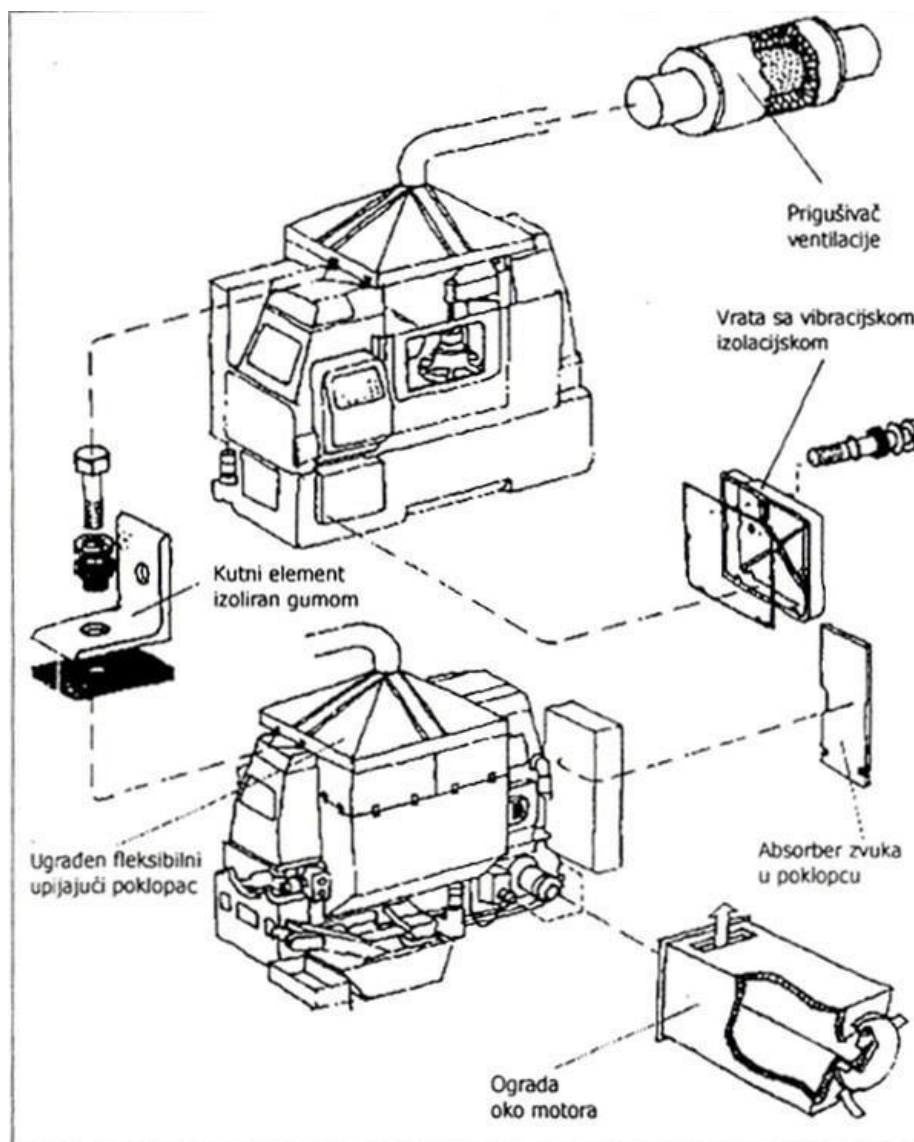
- odabrati izvore energije koji daju tihu regulaciju brzine
- ugraditi tiše električne motore i transformatore
- stroj opremiti rashladnim sredstvima kako bi se smanjila potreba za protokom zraka, samim tim i za ventilatorima (koji su veliki izvori buke)
- ugraditi hidrauličke sustave sa stabilnim rezervoarima ulja
- ugraditi prigušivače u hidrauličkim sustavima
- izolirati izvore vibracija unutar samog stroja
- kontrolna vrata i ostale poklopce dobro zatvoriti

Staru opremu u tvornicama može se kvalitetno izolirati od buke skoro kao novu.

Uobičajene radnje danas za smanjenjem buke starijih strojeva i opreme su:

- zamjena pneumatskih ventila tišim
- zamjena pumpe u hidrauličkim sustavima
- zamjena ventilatora te ugradnja zvučnih prigušivača u ventilacijskim sustavima
- zamjena bučnih zračnih raspršivača tišima

Slika 9. prikazuje različite metode prigušenja buke.



Slika 9. Različite metode prigušenja buke

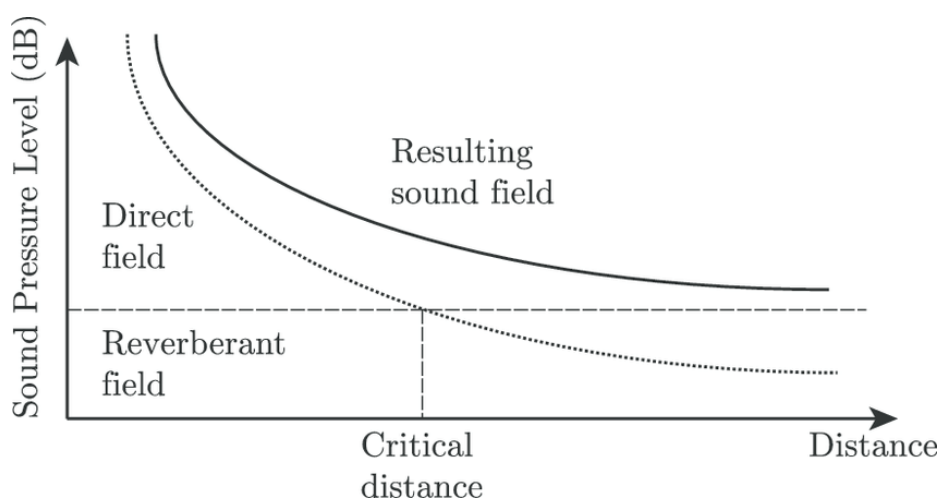
4.2. Apsorberi

U velikim tvornicama ili prostorijama sa glasnim strojevima, zvuk se odbija od čvrste materijale zidova i stropova. Potrebni su materijali kako bi ublažili refleksije zvuka, odnosno kako bi smanjili razinu buke. Na maloj udaljenosti od stroja, razina buke brzo opada. Na određenoj udaljenosti od stroja, buka zadržava određenu vrijednost jer ne prevlada više direktan izvor buke, već reflektirani dio.

Potrebno je zidove i strop zaštititi od refleksija buke na nekoliko načina:

- Strop obložiti materijalima za apsorpciju buke (mineralna ili staklena vuna). Buka se može reducirati za 6 do 8 dB, ovisno o prostoriji.
- Zidove (i strop) obložiti visoko apsorbirajućim materijalima, kao što je apsorpcijski materijal sa preforiranom pločom. 100 mm materijala može ublažiti buku za 10 dB.
- Zaštititi zidove i strop blizu stroja koji je izvor buke kako bi se smanjila razina buke i olakšao rad radniku koji se nalazi u neposrednoj blizini stroja.

Na slici 10. prikazana su dva grafa s obzirom na korištenje apsorbera te na udaljenost od izvora buke. Sa slike se može zaključiti kako na većim udaljenostima od stroja prevladava reflektirajuća buka te uporabom zvučnih apsorbera u svakom dijelu prostorije je manja razina buke.



Slika 10. Uporaba zvučnih apsorbera i udaljenost od izvora

4.3. Rukovanje materijalom

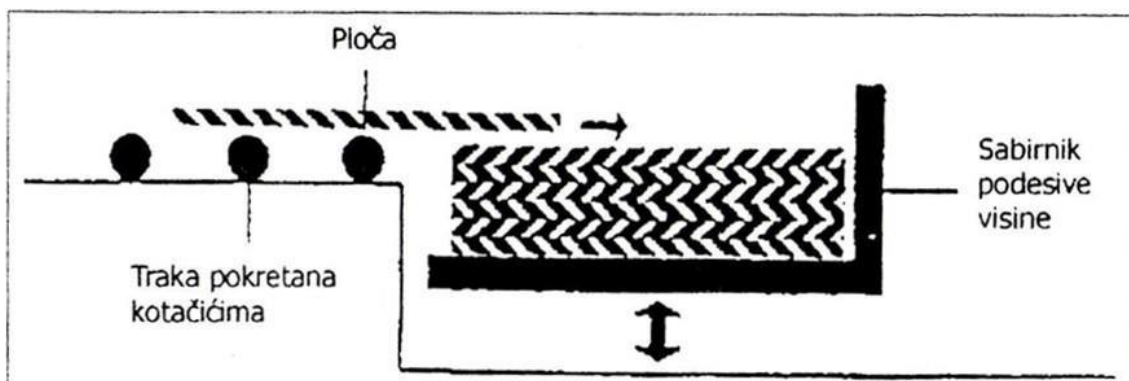
Kod rukovanja materijalom, postoje radnje koje se mogu provesti kako bi se smanjila buka, došlo do izbjegavanja udara tijekom ručnog ili mehaničkog rukovanja, smanjila buka prilikom transporta, itd. Neke od radnji su:

- smanjenje visine padanja proizvoda koji se skupljaju u kutije ili kontejnere
- ukrućivanje i prigušenje ploča u koje udaraju radni predmeti
- apsorpcija jakih udara zaštitom slojeva od gume i plastike

Pri odabiru opreme kod transporta važno je:

- odabrati opremu koja se prilikom transporta materijala i proizvoda kreće mirno i tiho
- odabrati prijevoz trakama, a ne na kotačićima jer su u pravilu glasniji
- prilagoditi brzinu transporta količini materijala koja se prevozi (osigurava se od trzanja trake, samim tim i od oštećenja trake)

Primjer izvora buke kod rukovanja materijalom su ploče koje sa transportne trake padaju na podlogu. Ploča koja pada sa transportne trake na podlogu ili na druge ploče stvara jaku buku pri udaru. Korištenjem podloge sa podesivom visinom, posljedice pada su minimalne, samim tim i buka koja nastaje. Na slici 11. vidimo primjer ploča sa transportnom trakom i podlogom.



Slika 11. Izvor buke kod rukovanja materijalom

4.4. Oklapanje strojeva i ublažavanje zvuka

Osim izoliranja buke na njenom izvoru, neke strojeve je potrebno izolirati zvučnom izolacijom na propisane načine.

Metode oklapanja strojeva:

- uporaba hermetički zatvorenih materijala (metalne ili plastične ploče za vanjske površine)
- oblaganje unutarnje strane površine materijalom za izolaciju zvuka (mineralna vuna, spužve, staklena vuna...)
- ugradnja prigušivača na otvorima za zrak
- opremanje kontrolnim poklopcima koje je jednostavno otvoriti, tamo gdje je to neophodno radi održavanja

Na slici 12. prikazan je stroj sa pravilnom zaštitom od buke. Stroj je ograđen hermetičkim materijalom te sadrži prigušivače zvuka.



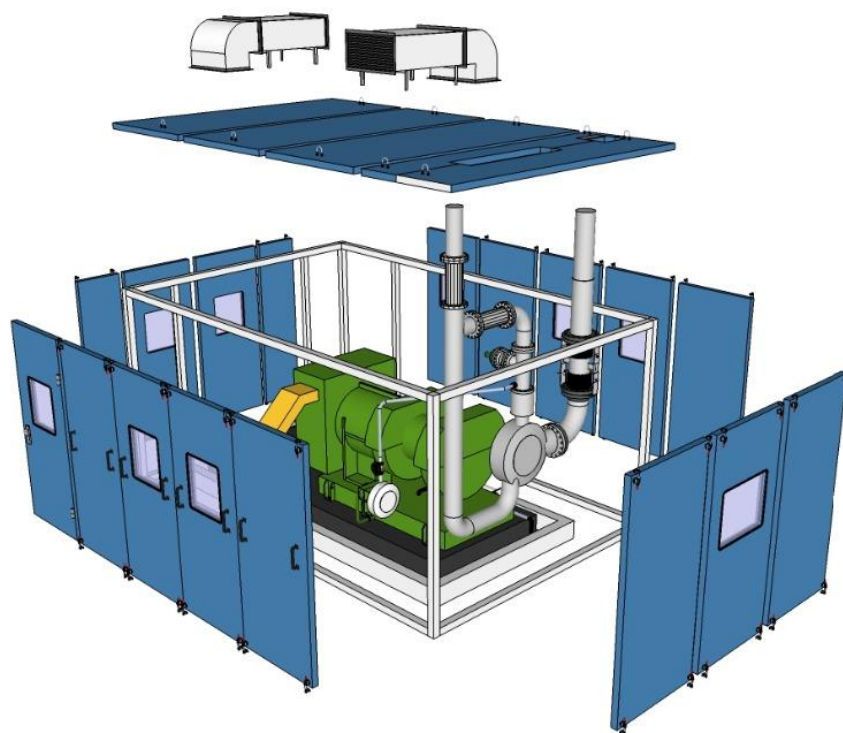
Slika 12. Stroj sa zaštitom od buke

4.4.1. Ublažavanje zvuka

Uobičajeni izvori vibracija, a samim tim i zvuka u stroju su udaranje prouzrokovano istrošenošću, nezategnuti vijci i propereli i sl. Popravak tih strojeva relativno je jednostavan te sve što se treba napraviti je promijeniti dio koji nije ispravan, zategnuti vijke te podmazati dijelove koje treba podmazati. Strojovima koji su u relativno dobrom stanju pristupa se na drugačiji način te je postupak smanjenja buke dosta teži. Smanjenje jakosti buke nastale u stroju moguće je smanjiti sprječavanjem vibracija da se šire na potporne stupove zgrada na sljedeće načine:

- Izolacija vibrirajućih strojeva sa kućištima te postavljanje podloge stroja na elastične slojeve; npr. čelične opruge ili gumeni blokovi.
- Velike i teške strojeve potrebno je postaviti na specijalne držače koji su potpuno odvojeni od same zgrade.
- Ugradnja ploča za izolaciju na okvirima stroja. Također, oblaganje strojeva posebnim materijalima.

Slika 13. prikazuje izolaciju stroja koji proizvodi buku sa kućištem.



Slika 13. Stroj sa kućištem

5. Zaštitna oprema

Osim pravila o zaštiti na radu, radnike u industriji je potrebno zaštititi i osobnom zaštitnom opremom. Osobna oprema za zaštitu sluha propisana je Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnikom o uporabi radne opreme. Odabir opreme za zaštitu od buke se bira na način da se minimaliziraju rizici oštećenja sluha. Uporaba radne opreme se tako može kategorizirati u dvije kategorije:

- Pri izloženosti buci koja prelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti, poslodavac mora staviti na raspolaganje zaštitnu opremu od buke radnicima, s preporukom da je radnici nose
- Pri izloženosti buci koja prelazi gornju upozoravajuću granicu izloženosti, poslodavac mora osigurati zaštitnu opremu od buke radnicima te je radnici moraju nositi

Zaštitna oprema za zaštitu od buke su ušni štitnici, ušni čepovi i otoplastika (oprema koja se izrađuje prema mjerama korisnika).

Ušni štitnici su uređaj koji radnik nosi preko glave. Pričvršćuju se na zaštitnu kacigu ili posebnim držačem (ispod glave ili na zatiljku). Kvalitetni ušni štitnici mogu prigušiti buku u iznosima do 35 dB. Uporaba ušnih štitnika se preporučuje:

- Pri obavljanju poslova sa kratkotrajnim intervalima buke
- Ako radnik nije u mogućnosti nositi ušne čepove
- Ako se kod radnika javljaju upale uha uzrokovane nošenjem ušnih čepova
- Pri obavljanju poslova koji zahtjevaju prepoznavanje zvučnih signala prilikom izloženosti buci
- Pri obavljanju poslova koji zahtjevaju radio komunikaciju prilikom izloženosti buci (elektronski ušni štitnici)

Na slici 14. su prikazani ušni štitnici.



Slika 14. Ušni štitnici

Ušni čepovi su oprema za zaštitu od buke koji se stavljaju u ušni kanal. Materijali za izradu ušnih čepova su neke vrste vate, silikona ili poliuteranske pjene. Dijelev se na jednokratne i one za više uporaba, na formabilne i one već formirane. Kvalitetni ušni čepovi mogu prigušiti buku u iznosima od 35 do 37 dB. Ušni čepovi se preporučuju u situacijama:

- Kada je izloženost buci u dužim intervalima
- Kada nema razloga za nošenje ušnih štitnika
- Kada se kod radnika pojavi pojačano znojenje uzrokovano korištenjem ušnih štitnika
- U kombinaciji sa ušnim štitnicima pri jakoj buci

Na slici 15. su prikazani ušni čepovi.



Slika 15. Jednostavni ušni čepovi

6. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu

6.1. Opće odredbe

6.1.1. 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.

6.1.2. Definicije

U smislu ovog pravilnika, fizički parametri koji se koriste kao faktori prognoze rizika definiraju se na sljedeći način:

vršna vrijednost zvučnoga tlaka (P_{peak}): najviša vrijednost frekvencijski »C« – vrednovanog trenutnog zvučnog tlaka;

dnevna razina izloženosti buci ($L_{EX, 8h}$) (dB(A) re. 20 μ Pa): 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;

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:

granična vrijednost izloženosti:

$L(EX,8h) = 87 \text{ dB(A)}$ i $p(\text{peak}) = 200 \text{ Pa}$ (140 dB(C)) u odnosu na referentni zvučni tlak $20 \mu\text{Pa}$);

gornja upozoravajuća granica izloženosti:

$L(EX,8h) = 85 \text{ dB(A)}$ i $p(\text{peak}) = 140 \text{ Pa}$ (137 dB(C)) u odnosu na referentni zvučni tlak $20 \mu\text{Pa}$);

donja upozoravajuća granica izloženosti

$L(EX,8h) = 80 \text{ dB(A)}$ i $p(\text{peak}) = 112 \text{ Pa}$ (135 dB(C)) u odnosu na referentni zvučni tlak $20 \mu\text{Pa}$).

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:

tjedna izloženost ne premašuje granične vrijednosti izloženosti 87 dB(A) ;

poduzimaju odgovarajuće mjere, koje rizike, povezane s tim djelatnostima, smanjuju na najmanju moguću mjeru.

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.

Zahtjeve za neometan rad treba imati u vidu prilikom planiranja proizvodnog ili radnog procesa.

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.

6.2. Obveze poslodavaca

6.2.1. Utvrđivanje i procjena rizika

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.

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.

Podaci dobiveni mjerenjem razine izloženosti buci čuvat će se u primjerenom obliku kako bi se do njih moglo doći u kasnijoj fazi.

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;

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;

podatke o emisiji buke dobivene od proizvođača radne opreme u skladu s pozitivnim propisima;

postojanje zamjenske radne opreme namijenjene smanjenju emisije buke;

daljnju izloženost buci izvan uobičajenog radnog vremena, za što je odgovoran poslodavac;

odgovarajuće podatke dobivene zdravstvenim nadzorom, uključujući i objavljene podatke, u mogućoj mjeri;

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.

6.2.2. 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:

druge metode rada koje iziskuju manju izloženost buci;

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;

projektiranje i planiranje radnih mjesta i radilišta;

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;

smanjenje buke primjenom osnovnih pravila zaštite na radu:

smanjenje zračne komponente buke, npr. zaslonima, akustičkim oklopima zvučnoapsorpcijskom obradom prostora;

smanjenje strukturne komponente buke, npr. prigušenjem ili izolacijom;

(f) odgovarajuće programe održavanja radne opreme, radnih mjesta i radnih sustava; (g)

smanjenje buke organizacijom posla:

ograničavanje trajanja i izloženosti;

odgovarajući radni raspored s primjerenim odmorima.

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.

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.

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.

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).

6.2.3. Ograničavanje izloženosti

Ni pod kakvim uvjetima izloženost radnika utvrđena u skladu s člankom 3. stavkom 2. ne smije premašiti granične vrijednosti izloženosti.

Ako se unatoč mjerama poduzetima u cilju provođenja ovog pravilnika otkrije izloženost koja prelazi granične vrijednosti, poslodavac:

odmah poduzima mjere za smanjenje izloženosti ispod razine graničnih vrijednosti;

utvrđuje razloge zbog kojih je došlo do prekomjerne izloženosti; i

dorađuje zaštitne i preventivne mjere kako bi se izbjeglo ponovno pojavljivanje problema.

6.2.4. 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: prirode tih rizika;

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;

graničnih vrijednosti izloženosti i upozoravajućih vrijednosti izloženosti iz članka 3. ovog pravilnika;

rezultata procjene i mjerenja buke provedenih u skladu s člankom 4. ovog pravilnika, zajedno s pojašnjenjem njihove važnosti i potencijalnih rizika;

obveze korištenja osobne zaštitne opreme i njezinog ispravnog korištenja;

razloga i načina za otkrivanje i prijavljivanje znakova oštećenja sluha;

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;

sigurnih načina rada kako bi se izloženost buci smanjila na najmanju moguću razinu.

6.2.5. 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.

6.3. Ostale odredbe

6.3.1. Zdravstveni nadzor

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.

Poslovi pri kojima je radnik izložen buci koja premašuje gornju upozoravajuću vrijednost izloženosti od 87 dB(A) spadaju u poslove s posebnim uvjetima rada.

Poslodavac ne smije rasporediti radnika na navedene poslove ako prethodno na propisani način nije utvrđeno da radnik ispunjava potrebne uvjete.

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.

Poslodavac dokazuje odgovarajućom ispravom da radnik ispunjava uvjete glede stručne sposobnosti, zdravstvenog stanja i psihičkih sposobnosti.

Poslodavac je dužan radnika, koji obavlja poslove s posebnim uvjetima rada, ponovno uputiti na pregled nakon protoka roka utvrđenog u prilogu Pravilnika o poslovima s posebnim uvjetima rada ili kada to ocijeni specijalist medicine rada.

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.

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.

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:

revidira procjenu rizika provedenu u skladu s člankom 6.;

revidira mjere predviđene za uklanjanje ili smanjenje rizika temeljem članka 7.;

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

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.

6.3.2. Pravila ponašanja

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

6.3.3. 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 |
| 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 |

7. Mjerenje buke

U većini slučajeva mjerenje buke se izvodi jednostavno. Koriste se jednostavne tehnike mjerenja buke te jednostavni instrumenti, kao što je zvukomjer. Zvukomjer se sastoji od mikrofona, pojačala, filtera i zaslona (te opcionalno sučelja za povezivanje na računalo). Osim zvukomjera, koristi se i akustična kamera, koja je dvodimenzionalni raster mikrofona kojem je suosno dodana video kamera. Akustična kamera uz pomoć softvera posjeduje mogućnost vizualizacije zvučnog polja u stvarnom vremenu.

Na slici 16. prikazan je zvukomjer, dok na slici 17. se nalazi prikaz softvera akustične kamere.



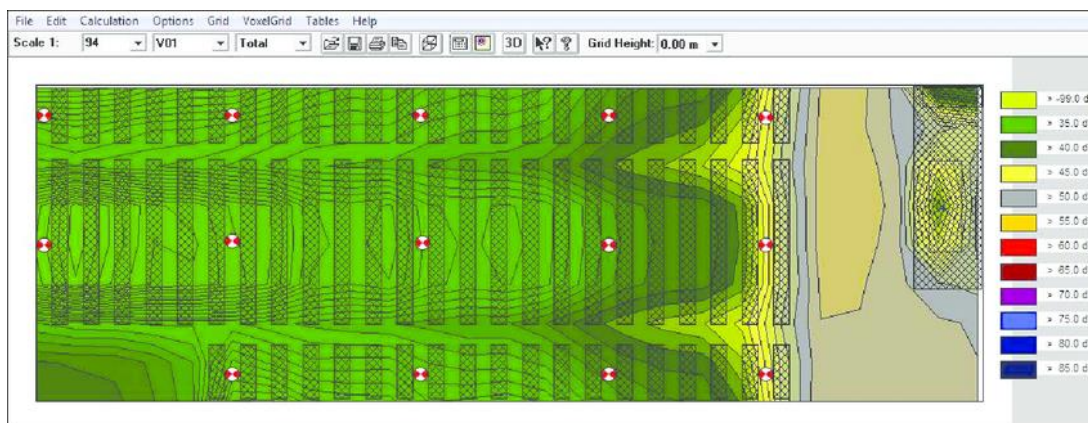
Slika 16. Zvukomjer



Slika 17. Softver akustične kamere

7.1. Primjer mjerenja buke

Prije samog mjerenja buke, zvukomjer je potrebno kalibrirati tj. provjeriti njegovu ispravnost. Kada je uređaj kalibriran potrebno je izvesti mjerenje buke kroz preko cijelog postrojenja. Na slici 18. prikazan je dvodimenzionalni raspored jačine buke u postrojenju.



Slika 18. Dvodimenzionalni raspored jačine buke

Nakon što se izvrši mjerenje buke, potrebno je unesti radno vrijeme radnika te izračunati izloženost buci za svakog pojedinog radnika. Potrebno je na temelju rezultata vidjeti ako koji radnik prelazi granicu dnevnih razina izloženosti buci te poduzeti potrebne mjere.

7.2. Dokumenti

Dva su glavna dokumenta prilikom mjerenja buke. To su terenski zapis i izvještaj o mjerenju. Terenski zapis je dokument koji se izrađuje prilikom samog mjerenja. Uglavnom se izrađuje na već pripremljenom obrascu. Izvještaj o mjerenju je službeni dokument u kojem se osim podataka o mjerenju nalaze i ocjene rezultata. U dokumentima su navedeni:

- Naručitelj i izvršitelj mjerenja
- Cilj mjerenja
- Datum mjerenja
- Mjerni rezultati
- Opis buke i mjernih mjesta
- Upotrebljena dokumentacija
- Popis mjernih uređaja
- Rezultati i zaključci mjerenja
- Mišljenja i dodatne napomene

8. Zaključak

Čovjek je danas suočen sa problemom novog doba, sa bukom. Nastoji se zaštititi od tog modernog problema na sve načine, pa tako i zakonski. Buka je jedan od glavnih izvora stresa na poslu. Definicija buke je zvuk proizveden nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku. Pri dugotrajnim izloženostima buka može trajno oštetiti ljudski sluh. Osim oštećenja sluha, buka prijeti i na druge načine organizmu.

Direktan izvor buke nije jedina prijetnja na radnom mjestu. Reflektirana buka na većim udaljenostima od stroja (izvora buke) nadjačava izravnu buku. Reflektirana buka je dovela do potrebe ugradnje apsorbera. Apsorberi su spužvasti materijali koji, kako im samo ime kaže, apsorbiraju buku te sprječavaju refleksije. Osim apsorbera, za zaštitu od buke, čovjek se služi opremom za zaštitu. To se ponajprije odnosi na ušne čepove i štitnike.

Jedna od metoda zaštite buke je i mjerenje buke na radnom mjestu. Mjerenjem se utvrđuju izloženosti radnika buci. Mjerenje se izvodi vrlo jednostavno, zvukomjerom. Zakonom su propisane granice do kojih radnik smije biti izložen. Ako se radnik nalazi izvan dopuštenih granica buke, potrebno je poduzeti radnje, kako radnik ne bi zadobio trajna oštećenja sluha.

9. Popis literature

- [1] Vučinić,J.,Vučinić,Z.: Osobna zaštitna sredstva i oprema; Karlovac, 2011.
- [2] Trbojević,N.: Osnove zaštite od buke i vibracija, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2011.
- [3] Zakona o zaštiti na radu (»Narodne novine«, br 59/96, 94/96, 114/03 i 100/04)
- [LINK] <https://www.zastita.eu/strucni-clanci/zastita-od-buke-i-osnovni-pojmovi-120>
- [LINK] <https://multifizika.hr/baza-znanja/buka/mjerenje-buke/>

10. Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1. Građa uha..... | 4 |
| Slika 2. Ilustracija glasnih izvora buke u industriji..... | 6 |
| Slika 3. Slušalice za mobitel kao jedna od opasnosti oštećenja sluha..... | 7 |
| Slika 4. Utjecaj buke na koncentraciju..... | 8 |
| Slika 5. Zvučne prepreke..... | 9 |
| Slika 6. Naušnjaci..... | 10 |
| Slika 7. Opadanje intenziteta zvuka u zraku..... | 12 |
| Slika 8. Refleksija i apsorpcija zvuka..... | 12 |
| Slika 9. Različite metode prigušenja buke..... | 14 |
| Slika 10. Uporaba zvučnih apsorbera i udaljenost od izvora..... | 15 |
| Slika 11. Izvor buke kod rukovanja materijalom..... | 16 |
| Slika 12. Stroj sa zaštitom od buke..... | 17 |
| Slika 13. Stroj sa kućištem..... | 19 |
| Slika 14. Ušni štitnici..... | 21 |
| Slika 15. Jednostavni ušni čepovi..... | 21 |
| Slika 16. Zvukomjer..... | 32 |
| Slika 17. Softver akustične kamere..... | 33 |
| Slika 18. Dvodimenzionalni raspored jačine buke..... | 33 |

11. Popis tablica

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Dopuštena razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti..... | 30 |
|--|----|