

# Kontrola buke i rasvjete u proizvodnom pogonu "ĐINO Tokarsko bravarski obrt"

---

**Jurić, Marijana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:861954>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-21**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Odjel za Tehničke studije

**MARIJANA JURIĆ**



**KONTROLA BUKE I RASVJETE U PROIZVODNOM  
POGONU „ĐINO. Tokarsko bravarski obrt“**

**Završni rad**

Pula, listopad, 2019.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Odjel za tehničke studije

**MARIJANA JURIĆ**

## **KONTROLA BUKE I RASVJETE U PROIZVODNOM POGONU**

**Završni rad**

**JMB: 0233003892 izvanredni student**

**Studijski smjer: Proizvodno strojarstvo**

**Predmet: Mjerenja u proizvodnji**

**Znanstveno područje: Tehničke znanosti**

**Znanstveno polje: Strojarsvo**

**Znanstvena grana: Proizvodno strojarstvo**

**Mentor: Doc. dr.sc. Marko Kršulja**

Pula, prosinac 2019.

Doc. dr. sc. Marko Kršulja



Odjel za tehničke studije

Mjerenja u industriji  
(Predmet)

**Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

**ODJEL ZA TEHNIČKE STUDIJE**

**ZADATAK TEME ZAVRŠNOGA RADA**

**Pristupnici**

Marjani Jurić

**JMBAG: 0233003892**

Studentu stručnog studija Odjela za tehničke studije, izdaje se zadatak za završni rad – tema završnog rada pod nazivom:

**NASLOV**

**Kontrola buke i rasvjete u proizvodnom pogonu "Đino Tokarsko  
bravarski obrt"**

**Sadržaj zadatka:**

Izvršiti ispitivanje fizikalnih štetnosti u radnom okolišu sukladno Zakonu o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14 i 154/14), Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08). Dobivene rezultate usporediti s važećim propisanim normativima i standardima. U slučaju odstupanja od propisa, koje mjere u radnom prostoru treba poduzeti kako bi se zaštitilo radnika. Opisati moguće posljedice na zdravstveno stanje i psihičke sposobnosti radnika pri uvjetima rada u radionici.

Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Sveučilišta u Puli.

**Izvanredni student, proizvodno strojarstvo**

(status, smjer)

**Datum:** 04.02.2019

**Potpis nastavnika** \_\_\_\_\_



## **IZJAVA**

o akademskoj čestitosti

Ja Marijana Jurić , kandidatkinja za prvostupnika smjera Proizvodno strojarstvo ovime izjavljujem da sam završni rad pod naslovom:

### **Kontrola buke i rasvjete u proizvodnom pogonu "Đino Tokarsko bravarski obrt"**

izradila samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora Doc. dr. sc. Marka Kršulje.

Potpis

---

U Puli, \_\_\_\_\_ 2019. godine

## IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja Marijana Jurić , kao nositelju prava iskorištavanja dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli , da moj završni rad pod naslovom **Kontrola buke i rasvjete u proizvodnom pogonu "Đino Tokarsko bravarski obrt"** koristi na način gore navedeno autorsko djelo , kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama. Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

Potpis

---

U Puli, \_\_\_\_\_ 2019. godine

## ZAHVALA

Zahvaljujem se prvenstveno svome mentoru doc.dr.sc. Marku Kršulji na pomoći i vodstvu pri izradi diplomskog rada.

Srdačno se zahvaljujem kolegi Draganu Kapeloto, ing. stroj. Koji mi je uz stručne savjete dopustio da ispitivanje izvršim u njegovoj firmi „ĐINO. Tokarsko bravarski obrt“.

U konačnici veliko hvala cijeloj mojoj obitelji i suprugu na podršci tijekom cijelog studiranja.

## **SAŽETAK**

U tvrtci „ĐINO. Tokarsko bravarski obrt“ ispitana su fizikalne štetnosti buke i rasvjete kako bi se utvrdila njihova sukladnost s zakonom. Kontrolirani su poslovi koji se obavljaju u tvrtki a obuhvaćaju bušenje, piljenje, glodanje, izrada navoja, honovanje, zavarivanje, rezanje, brušenje, tokarenja i sl. što dovodi do razvijanja izrazito velike razine buke. U svrhu otkrivanja štetnih utjecaja provedena je kontrola buke i rasvjete te su rezultati uspoređeni s zakonskom regulativom. Mjerenje je izvršeno pomoću univerzalnog zvukomjera PeakTech 5035. Rezultati su pokazali da su mjere zaštite od opasnosti u skladu s propisanim zakonima

Ključne riječi: zaštita na radu, buka, rasvjeta, radni okoliš.



# Sadržaj

1.	1	
1.1	Hipoteza	1
1.2	Problemi, predmet i objekt	1
2.	OSNOVNI POJMOVI BUKE	3
2.1	Buka	3
2.2	Zvuk	8
2.3	Rasvjeta	10
3.	13	
3.1	Zakon o zaštiti od buke	13
3.2	Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu	13
4.	ZAŠTITA OD BUKE	17
5.	METODE ISPITIVANJA RADNOG OKOLIŠA	19
6.	OPIS I LOKACIJA	22
6.1	Opis prostorija	23
6.2	Tlocrt prostora	23
7.	REZULTATI TERENSKOG MJERENJA	25
7.1	Opći podaci	25
7.3	Pravilnici i norme	27
7.4.	Opis tehnološkog procesa	28
7.5.	Metoda mjerenja	28
7.7.	Ukupna mjerenja i rezultati	33
8	ANALIZA REZULTATA	35
8.1	Buka	35
8.2	Rasvjeta	36
8.3	Usporedba rezultata dobivenog mjerenja sa propisima	36
8.4	Prijedlog mjera za poboljšanje radnog okoliša	36
9.	UTJECAJ BUKE I RASVJETE NA SPOSOBNOST PRI RADU I ZDRAVLJE	38
9.1	Gluhoća	38
9.2	Bolesti kod oka	40
10	ZAKLJUČAK	41
	POPIS LITERATURE	42
	PRAVILNICI I ZAKONI RH	43
	POPIS TABLICA	44
	POPIS SLIKA	45



## 1. UVOD

U tvrtci „Đino“ ispitati će se radni okoliš, sukladno zakonu o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118./14 i 154/14) tako i Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 46/08). U završnom radu opisali smo poslove koje radnici obavljaju i koja sredstva u radu koriste pri izvođenju te opisali koji su svi mogući napori, štetnost i opasnost pri samom izvođenju radova, pritom prikazali koje sve mjere se mogu koristiti zaštite pri njihovom izvođenju kroz primjenu posebnih i osnovnih pravila i priložiti same mjere koje će poboljšati zaštitu radnika na nesmetani rad te kvalitetu boravka radnika u predmetnom objektu pri samom stroju.

### 1.1 Hipoteza

Temelj hipoteze je na pretpostavci da se u tvrtci provodi zakon koji je reguliran po zaštiti na radu (NN. br. 154/14, 71/14, 118/14), pravilnik o zaštiti buci na radu (NN. br. 46/08) i pravilniku o ispitivanju radnog okoliša i strojeva te uređaja s povećanim opasnostima (NN. br. 126/03, 114/02, 131/02).

### 1.2 Problemi, predmet i objekt

Pod bukom smatramo neugodan, glasan i čovjeku bolan zvuk u nekim situacijama djeluje i nepovoljno za zdravlje čovjeka, a to ovisi o stupnju njena prekoračenja. Može djelovati na cijelo tijelo, psihu, a najčešće ima utjecaj na sluh i koncentraciju čovjeka.

Koncentracija je jedna od bitnih stavki na radnom mjestu koju zanemarujemo ona je bitan faktor kako bi se posao mogao kvalitetno obavljati bez negativnih posljedica, osim ne obavljanja zadatka mogle bi se dogoditi ozljede na radu. Poslodavac je dužan što je moguće bolje prilagoditi radni okoliš i radnicima ako je potrebno nabaviti zaštitnu opremu kako bi se mogle iskoristiti radničke sposobnosti maksimalno sukladno po Pravilniku o ispitivanju radnog okoliša te strojeva i uređaja s povećanim opasnostima (NN.br. 126/03 114/02 i 131/02) i zakonu o zaštiti na radu (NN.br. 71.14, 154/14, 118/14).

Predmet završnog rada je kontrola buke i rasvjete u proizvodnom pogonu čiji se utjecaj odražava na zdravlje radnika. Ispitivanje je izvršeno u tvrtci „ĐINO TOKARSKO-

.....

BRAVARSKI OBRT“, Istarskog Razvoda 1, 52100 Pula sukladno zakonom o zaštiti na radu (NN.br. 118/14, 71/14 i 154/14) i po Pravilniku o ispitivanju radnog okoliša uređaja i strojeva s povećanim opasnostima (NN.br. 126/03, 114/02 i 131/02).

1

### 1.3 Ciljevi

Ciljevi u ovom radu jesu:

- Ispitati radni okoliš
- Opisati utjecaj buke i rasvjete na ljudski organizam te navesti posljedice izlaganja buci i rasvjeti
- Izvršiti mjerenje buke i rasvjete te usporediti rezultate koje smo dobili s pravilnikom i propisima rezultata s pravilnicima i normama o dopuštenim razinama u sredini u kojoj ljudi borave i rade (NN br. 145/04).
- Ukazati na opasnosti za sluh radnika
- Ukazati na opasnost od ozljede na radu i svih čimbenika koji utječu na zdravlje radnika
- Predložiti mjere ukoliko postoji odstupanje u objektu u smislu poboljšanja uvjeta rada

---

## 2.OSNOVNI POJMOVI BUKE

---

### 2.1 Buka

Buka je svaki nepoželjan zvuk, smetnja u ljudskoj percepciji jer osim buke postoji ugodan zvuk za naše uši, buka je velik problem ljudske sredine kojeg većinom nismo ni svjesni iako se svakodnevno se susrećemo sa njom, imamo konstantnu , povremenu ili impulsnu.

Kod konstantne (15 sek. ili više) sama riječ nam govori da ukazuje na stalnu buku koja ima ekvivalentnu razinu buke u određenom intervalu.

Povremena (35 ms), kod takve buke se susrećemo na promjenu razine, ona se povremeno javlja.

Impulsna odnosi se na buku koja je kratkotrajan zvuk koji mijenja svoju razinu u kraćim vremenskim intervalima.

Tab. 1. Razine zvučnog tlaka

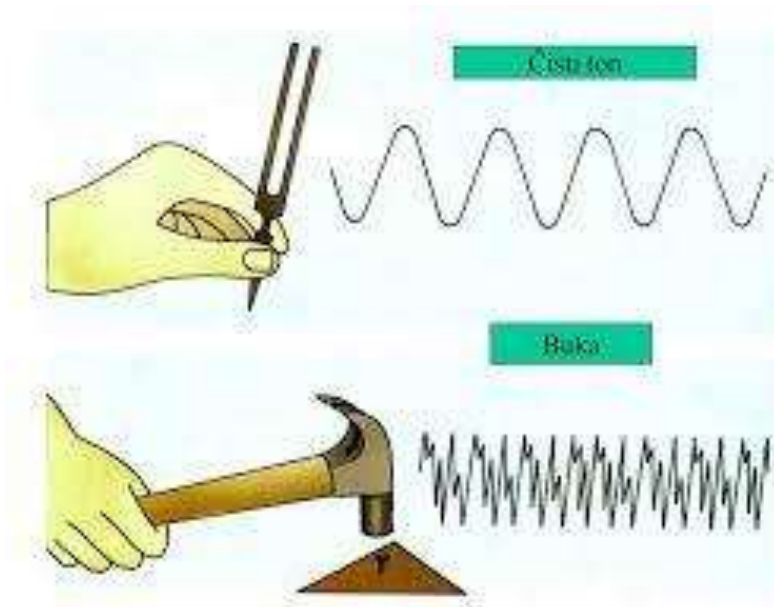
RAZINA ZVUČNOG TLAKA dB	IZVOR BUKE
130	HITAC IZ PUŠKE
120	GRANICA BOLLAVIJSKI MOTOR
110	MOTORNJA PILA
100	KRUŽNA PILA
90	KOMPRESOR, KAMION
80	ALATNI STROJ (PRAZNI HOD)
70	PROMET
50	URED
40	STAN
20	ŠAPAT
10	ŠUŠTANJE LIŠĆA
0	PRAG ČUJNOSTI

izvor:

[https://www.google.com/search?q=Razine+zvu%C4%8Dnog+tlaka&client=firefox-b-d&sxsrf=ACYBGNQY9Xsx4X7kshlYfLJyAX-esnjtVA:1576014208935&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi6pNa4hqzmAhVQplsKHWsJBCgQ\\_AUoAXoECAsQAw&biw=1366&bih=671#imgrc=ceevonZLe6vSpM:](https://www.google.com/search?q=Razine+zvu%C4%8Dnog+tlaka&client=firefox-b-d&sxsrf=ACYBGNQY9Xsx4X7kshlYfLJyAX-esnjtVA:1576014208935&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi6pNa4hqzmAhVQplsKHWsJBCgQ_AUoAXoECAsQAw&biw=1366&bih=671#imgrc=ceevonZLe6vSpM:)

Buka ometa rad osobe koja se nalazi u njenom okruženju tako vrijedi i za koncentraciju, može dovesti do grešaka i težih posljedica.

.....

*Sl.1. Primjer čistog tona i buka*

izvor: [https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&biw=1366&bih=671&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNS86RHhYyKIBqtOBAuJxrkJOQ\\_ICg%3A1576014694706&sa=1&ei=ZhPwXfriKsL0kwXZyr\\_YCA&q=slika+%C4%8Distog+tona+i+buka&oq=slika+%C4%8Distog+tona+i+buka&gs\\_l=img.3...4864.4864..6292...0.0..0.370.753.0j2j0j1.....0....1..gws-wiz-img.AJjn7-UnyYk&ved=0ahUKEwj6raegiKzmAhVC-qQKHVnID4sQ4dUDCAy&uact=5#imgrc=Kqdj\\_IC7Q7SLVM:](https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&biw=1366&bih=671&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNS86RHhYyKIBqtOBAuJxrkJOQ_ICg%3A1576014694706&sa=1&ei=ZhPwXfriKsL0kwXZyr_YCA&q=slika+%C4%8Distog+tona+i+buka&oq=slika+%C4%8Distog+tona+i+buka&gs_l=img.3...4864.4864..6292...0.0..0.370.753.0j2j0j1.....0....1..gws-wiz-img.AJjn7-UnyYk&ved=0ahUKEwj6raegiKzmAhVC-qQKHVnID4sQ4dUDCAy&uact=5#imgrc=Kqdj_IC7Q7SLVM:)

Buku možemo opisati tako da buka radnika u konačnici umara i kako smanjuje kod osoba koncentraciju, zato je donesen zakon koji je definiran međunarodnim normom ISO 1999:1990 točka 3.6 i HRN ISO 9612 s kojim je propisana dnevna razina izloženosti buci. Pogledom na ljudsko zdravlje zbog utjecaja buke istraživanjima je otkriveno da buka utječe na krvni tlak, san i mišićnu napetost, mnogo više smeta buka koja se mijenja periodično, zanimljivo je da čovjeku smeta više buka koju proizvodi netko drugi nego ista ta buka koju proizvodi on.

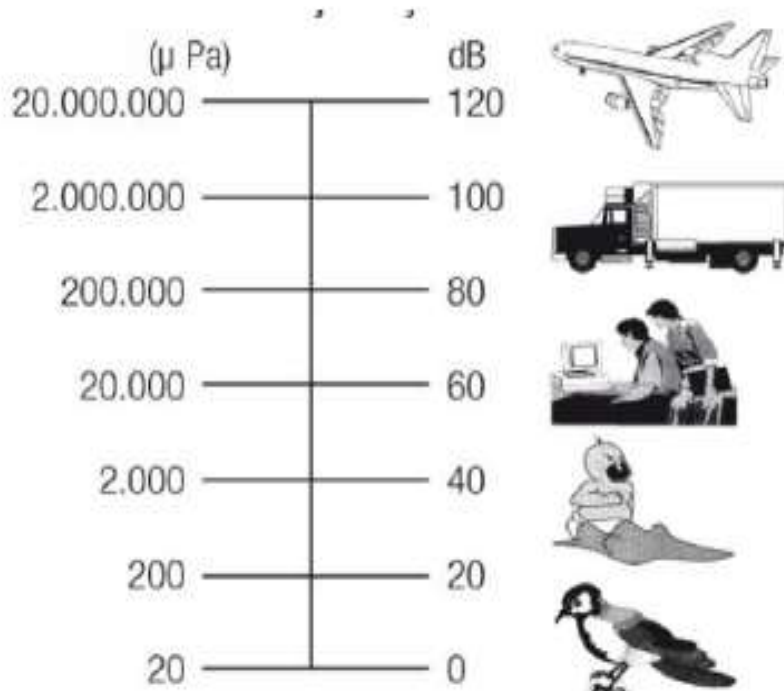
I niska razina gustoće trajana buke ometa rad, Štetni utjecaji se uočavaju tek nakon dužeg vremena i manifestira se prvo kao loše raspoloženje, moguća glavobolja, gubitak koncentracije, smanjena sposobnost, umor u konačnici moguće je trajno oštećenje sluha.

U životnom prostoru i prirodi mnogobrojni su izvori buke, koje stvara i sama priroda i promet. Glavni izvori buke u vanjskom prostoru su: građevinski radovi, promet, rekreacija, zabava...

.....

U zatvorenim prostorima gdje se boravi izvori buke su sljedeći: kućanski aparati, uređaji za emitiranje glazbe... Buku može stvarati i priroda, grmljavina, životinje, valovi. Naše uho registrira kao zvuk titraje između 16 Hz do 20000 Hz.

Sl.1.1 izvori buke i jačina



izvor :<https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:415/preview>

Osjetljivost na buku ovisi o jakosti buke kao i o samoj osobi koja je izložena i koliko je izložena i kojoj jačini buke, ukoliko dođe do oštećenja prva faza oštećenja naziva se faza početne akustične traume a javlja se u frekvencijskom području od 4000 Hz.

Osoba ne mora biti svjesna problema i oštećenja koje je nastupilo jer se uho ponaša kao zdravo, ali ako se na vrijeme ne prepozna poremećaj i osoba bude i dalje izložena buci oštećenje kreće prelaziti u drugu fazu gdje se dolazi do poremećaja praga čujnosti

U konačnici ako se ne reagira na vrijeme i čovjek ostane u istoj buci boraviti bez zaštite ulazi u fazu trajne naglosti i tada se više ne može postići kompletan oporavak sluha. Hrvatski zakon propisuje donju granicu koja je 80 dB-A dok svjetska zdravstvena organizacija još spušta na 75 dB-a.

Česti boravak u buci najčešće nastupa postupno i progresivno, uslijed degeneracije slušnih stanica, tako da možemo vidjeti i osobe koje su vrlo male životne



.....

dobi, a imaju oštećen sluh i ne čuju ispod 60 dB-a pri 4000 Hz, a isto možemo susresti i ljude sa većom životnom dobi koji čuju ispod 60dB-A.

### Sl. 1.2 Negativan utjecaj buke na čovjeka



izvor:

[https://www.google.com/search?q=Negativan+utjecaj+buke+na+%C4%8Dovjeka&client=firefox-b-d&sxsrf=ACYBGNS8UT6JNzNvc8vCUG7-i2J2iMyKgg:1576015112916&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwit79zniazm AhUIr4sKHdSbAmYQ\\_AUoAXoECAsQAw&biw=1366&bih=671#imgrc=pPM7IL-mefxYiM:](https://www.google.com/search?q=Negativan+utjecaj+buke+na+%C4%8Dovjeka&client=firefox-b-d&sxsrf=ACYBGNS8UT6JNzNvc8vCUG7-i2J2iMyKgg:1576015112916&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwit79zniazm AhUIr4sKHdSbAmYQ_AUoAXoECAsQAw&biw=1366&bih=671#imgrc=pPM7IL-mefxYiM:)

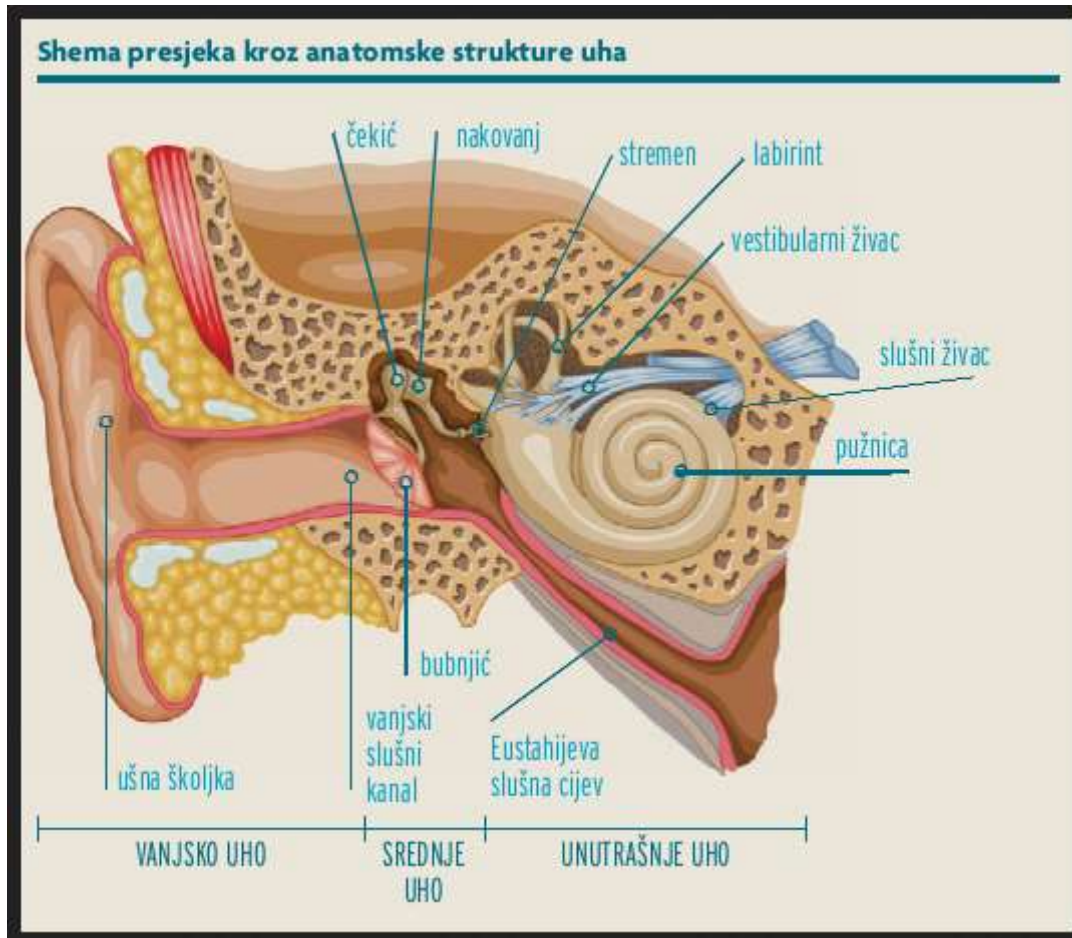
Ljudsko uho ima funkciju prijemnika zvuka i radi kao i mikrofon, akustičnu energiju pretvara u električnu, uho dijelimo na tri glavna dijela: vanjsko, srednje i

unutrašnje uho. Vanjsko uho sastoji se od školjke, bubnjića i slušnog kanala. Srednje uho čine tri glavne koščiće i to čekić, nakovanj koje su pričvršćene na ovalni prozorčić unutarnjeg uha.

Unutarnje uho sastoji se od predvorja, tri polukružna kanala i pužnice koje su ispunjene tekućinom.

(Autorica odradila prema: Slavko Sever, Fizikalne štetnosti)

## Sl.1.3 presjek strukture uha



izvor: [https://www.google.com/search?q=presjek+strukture+uha&client=firefox-b-d&sxsrf=ACYBGNSq6qFeJpfyjbH6Yj11snWKfYrenQ:1576049008475&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=mgpWeamJlf9FBM%253A%252COG6zQlzqG7nNfM%252C\\_&vet=1&usg=AI4\\_-kSRXAQJfd\\_8RLS8WIMhJrftIC3ilA&sa=X&ved=2ahUKEwjZubGKiK3mAhXhslsKHfKWB-oQ9QEwAHoECAcQBg&biw=1366&bih=671#imgcr=mgpWeamJlf9FBM:](https://www.google.com/search?q=presjek+strukture+uha&client=firefox-b-d&sxsrf=ACYBGNSq6qFeJpfyjbH6Yj11snWKfYrenQ:1576049008475&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=mgpWeamJlf9FBM%253A%252COG6zQlzqG7nNfM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kSRXAQJfd_8RLS8WIMhJrftIC3ilA&sa=X&ved=2ahUKEwjZubGKiK3mAhXhslsKHfKWB-oQ9QEwAHoECAcQBg&biw=1366&bih=671#imgcr=mgpWeamJlf9FBM:)

**ORGANIZACIJSKE MJERE:**

- Uvođenje dodatnih stanki za vrijeme radnog vremena.
- Paziti na vremensko ograničenje rada bučnih strojeva.
- Paziti da se promijeni često radno mjesto.

**ORGANIZACIJSKE TEHNIČKE MJERE NA RADNOM MJESTU:**

- Redovan servis strojeva i održavanje istih.
- Izabrati malo šumnije strojeve koje više odgovaraju sluhu.

.....

## TEHNIČKE MJERE

- **primarne:** smanjiti zračnu i strukturnu komponentu zvuka
- **sekundarne:** prigušivači i izolacija

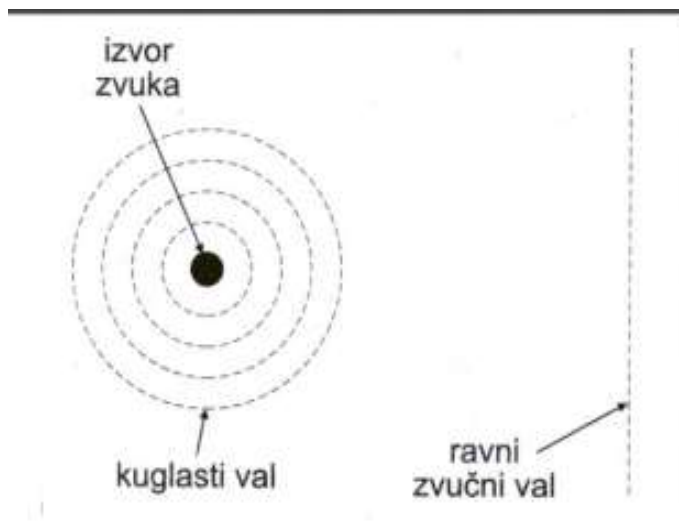
## GRAĐEVINSKO – PLANSKE MJERE

- Pravilan raspored pogona i objekta.
- Pravilni rasporedi strojeva.
- Prostorno odvojiti izvor buke od radnih mjesta.

## 2.2 Zvuk

Zvuk je sve što zamjećujemo sluhom ili ono što čujemo, fizikalna definicija: titranje u plinovitim, tekućim i krutim elastičnim tvarima, sastoji se od: ritmičnog nihanja molekula koje u njihov ravnotežni položaj vraćaju među molekularne elastične sile. Poremećaj tlaka prenosi se na susjedne čestice medija i tako se širi u obliku longitudinalnih valova u plinovima i tekućinama te longitudinalnih i valova u krutinama.

### Sl.2. širenje zvuka



(izvor: <https://simunic.files.wordpress.com/2014/01/c5a1irenje-zvuka.pdf>)

Brzina širenja zvuka ovisi još o : gustoći, atmosferskom tlaku ( $P_0$ ) i konstanti ( $\gamma$ ), koja predstavlja odnos od specifične topline zraka uz tlak koji je konstantan prema onoj u konstantan volumen, a pojavljuje se pri izračunavanju jer je širenje zvuka proces, ili toplina koja nastaje za vrijeme zgrušavanja zraka se ne može zbog brzine procesa odvesti. Brzina kojom se zvuk širi zrakom izražava se formulom:

$$c = f \cdot \lambda - \text{valna duljina } \lambda \text{ [m]},$$

- brzina širenja zvuka  $c$  [m/s],

- frekvencija zvuka  $f$  [Hz =1/s].

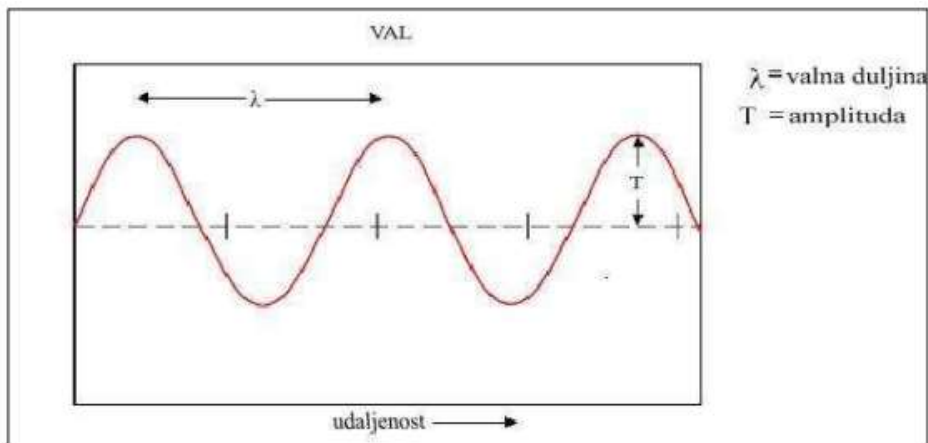
Također može se izraziti i formulom:  $c \approx 331,4 + 0,6 \cdot t'$  [m/s];  $c = 20,09 T$ , gdje je  $t'$  temperatura u stupnjevima celzijusa, a  $T$  temperatura u kelvinima. (Regent, A.; Kršulja, M. (2015), str. 3).

Visina Zvuka, njegova dubina se određuje frekvencijom vala koja se definira kao broj titraja u sekundi mjerna jedinica je 1 Hz (Herc), a oznaka s kojom se označava je  $f$ . (<https://hr.wikipedia.org/wiki/Frekvencija>, 10.4.2019).

S obzirom na povećanje, odnosno smanjenje frekvencije, zvuk registramo kao viši, odnosno niži i dublji. Ljudsko uho, ukoliko sluh nije oštećen, može čuti frekvencije od 16 do 20 000 Hz. One niže od 16 Hz, uho ne čuje kao tonove već ih osjeća kao potresanje te se to područje frekvencije naziva infrazvukom, odnosno, frekvencije iznad 20 kHz nazivamo ultrazvukom. (Božidar Radanović, Fizikalne štetnosti – Buka 2.izdanje, 1999.god., str. 5).

Na putu što ga zvuk prewali u 1 sekundi ima upravo toliko valova (valnih duljina) kolika mu je frekvencija što implicira na to da je razmak između dvije susjedne točke najvećeg zgušnjavanja odnosno između dvije točke najvećeg razrijeđenja sredine u kojoj se isti širi naziva valnom duljinom. Prikaz iste vidljiv je na slici 2.1 dalje u tekstu. Na temelju toga, valna se duljina može izračunati iz brzine širenja zvuka i frekvencije:  $c = f \cdot \lambda$ , (Regent, A.; Kršulja, M. (2015), str. 3).

### Sl.2.1 Prikaz valne duljine



(Izvor: <https://www.gitare.info/page.php?id=6107>)

## 2.3 Rasvjeta

U Radni prostorima i na radnom mjestu zakonske odredbe:

- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14) U kojem se propisuje potrebna rasvjeta na radnom mjestu i radnog okoliša (osnovno pravilo zaštite na radu)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesto rada ( NN 29/13 ), pravilnik koji je zamijenio prethodni i preuzeo sve obveze.
- Hrvatska norma za rasvjetu, HRN EN 12464-1:2008 Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta - 1. dio: Unutrašnji radni prostor.

Usklađene norme za rasvjetu sa europskim normama ulaskom u EU. Za radne i pomoćne prostorije i prostore navedeno je da se više ne poziva na bivše standarde već na hrvatske norme s pravilnikom o izmjenama i dopunama Pravilnika o zaštiti na radu. Preuzete europske norme HRN EN 12464-1:2008 I HRN EN 12464-2:2008 uključene su u pravilnik, njihova primjena je obveza u RH.

Za mjesta rada vezano za prirodnu i umjetnu osvjetljenost navodi se Sukladno članku 27. Pravilnika o zaštiti:

- Na mjestu rada mora biti osigurano prvenstveno prirodno osvjetljenje odnosno opskrbljenost umjetnom rasvjetom koliko je potrebno a koja je primjerena za sigurnost radnika i zaštitu zdravlja radnika.

- Osvjetljenje mjesta umjetnom i prirodnim svjetlom na radnom mjestu mora biti u skladu sa važećim normama.

.....

-Površine koje su zadužene za dovod prirodnog svjetla moraju biti raspoređene tako da bude osigurano ravnomjerno osvjetljavanje svih radnih prostora, a ukupna površina mora iznositi 1/8 (najmanje) površine poda radnog prostora.

- Mjesto rada na kojima nije moguće ili nije dozvoljeno prirodno osvjetljenje, umjetno osvjetljenje mora biti u skladu s prirodnim tehnološkim procesom.

- Otvore koji daju prirodno osvjetljavanje treba raspoređivati tako da se spriječi direktno sunčevo svjetlo na mjestu rada.

- Sunčevo svjetlo koje se ne može spriječiti ako i njegova upad direktne svjetlosti na mjesto rada onda je potrebno primijeniti sredstva s kojima će se spriječiti upad

direktne svjetlosti sa zasjenjivanjem kao što su: podesne vrste stakla, zavjese, zastori, nadstrešnice, premazivanje staklenih površina...

-Osigurati umjetno osvjetljenje, a o zahtjevima pojedinih djelatnosti osigurati kao dopunsko osvjetljenje na radnom mjestu.

- instalacije na radnim mjestima ne smiju predstavljati rizik za radnika i druge osobe.

-U slučaju kvara umjetne rasvjete na radnom mjestu, radnicima se mora osigurati nužna rasvjeta iste jačine.

---

### 3. ZAKONSKA REGULATIVA

Zakonom o zaštiti na radu koji je sastavni dio organizacije rada kod izvođenja radnih procesa utvrđuju se opća načela prevencija i pravila zaštite na radu, poslodavca i povjerenika. Svrha zaštite na radu je smanjenje i sprječavanje ozljede na radu i profesionalnih ozljeda. Zaštita na radu je sastavni dio organizacije rada i izvođenja radnih procesa, a čini je skup: tehničkih, pravnih, psiholoških, zdravstvenih, socijalnih i drugih djelatnosti pomoću kojih možemo prepoznati potencijalnu opasnost koje ugrožavaju živote i zdravlje. Utvrđuju se postupci i pojedine mjere koje imaju pravila kako bi se spriječile ozljede i kako bi se zaštitio i radni okoliš, stvaramo sigurne uvjete za rad što nam je i svrha.

Poslodavac je dužan provoditi zaštitu, za obavljanje tih poslova zapošljava stručnjake, službu za zaštitu na radu. Obavezno se mora obavijestiti radnika o svim mogućim opasnostima i štetnostima, također poslodavac je dužan osigurati osobnu zaštitnu, opremu troškove podmiruje poslodavac (Članak 17.). Obaveza koju radnik ima je obavljanje svih radnih zadataka koje očekuje poslodavac prema ugovoru te osposobiti radnika da obavlja posao na siguran način kada ga na to uputi poslodavac, a kvalitetno obavljanje poslova potrebno je odgovarajuće obrazovanje odnosno osposobljavanje. (Članak 67.)

Po članku 45. Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14 i 154/14) Poslodavac je obvezan ispitivati radni okoliš na mjestu rada kada:

- 1) radni postupak utječe na vlažnost, temperaturu i strujanje zraka
- 2) u radnom postupku nastaje prašina zbog koje su potrebne posebne ventilacije
- 3) u radnom postupku nastaju buka i vibracije
- 4) pri radu koriste se proizvodi ili prerađuju opasne kemikalije
- 5) pri radu postoji izloženost opasnim zračenjima
- 6) pri radu su prisutni rizici od eksplozivne atmosfere;
- 7) pri radu je potrebno osigurati odgovarajuću rasvjetu

Člankom 11. navode se opća načela prevencije, koje je poslodavac dužan provesti

- 1) izbjegavanje rizika
- 2) procijeniti rizik na samom izvoru

.....

- 
- 3) sprječavanje rizika na izvoru
  - 4) prilagođavanje rada radnicima
  - 5) prilagoditi tehničkom napretku
  - 6) zamjena opasnog bezopasnim
  - 7) organizacija rada , uvjeti rada , razvoj dosljedne prevencije povezivanjem tehnologija, ljudski odnosi i utjecaj radnog okoliša
  - 8) prednost skupim mjerama zaštite pred pojedinačnim
  - 9) odgovarajuće osposobljavanje, obavještanje radnika
  - 10) mjere zaštite na radu za radnike

Radni okoliš čine kemijski, fizikalni i biološki čimbenici na njegovom okruženju i na mjestu rada.

Ispitujemo fizikalne čimbenike u koje ubrajamo buku i vibracije, zatim kemijske čimbenike koje čini koncentracija plinova, temperaturu, vlažnost i brzinu strujanja, osvjetljenost...

Da bi se radni proces nesmetano mogao odvijati prostorije moraju zadovoljavati točne i određene parametre koji su određeni zakonskom regulativom, ne smiju prelaziti granice donesene zakonu.

### 3.1 Zakon o zaštiti od buke

Ovim se zakonom utvrđuju mjere za sprječavanje , smanjenje i uklanjanje buke (NN 30/09. članak 3.)

### 3.2 Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu

Radni prostor je sredina u kojoj radnik boravi 8h/d, te obavlja svoje zadatke i radne dužnosti koje su dogovorene sa poslodavcem, pod izvorima buke smatraju se svi strojevi, tehnički uređaji, postrojenja te ostala sredstva za rad koja stvaraju zvuk ili buku. Pravilnikom o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 145/04) u RH dane su dopuštene razine zvučnog tlaka s obzirom na oštećenje sluha vrijede sljedeće razine:



\* donja upozoravajuća granica, 80 dB (A), (135 dB/C)

\*gornja upozoravajuća granica, 85 dB (A) ,(137 dB/C)

\* granična vrijednost izloženosti, 87 dB(A), (140 dB/C)

\*Pri izloženosti  $LEX,8h \geq 80$  dB (A) poslodavac mora radnicima omogućiti podatke o mogućoj buci i mjerama zaštite i pružiti osposobljavanje za rad u bučnom prostoru i preporučiti OZO za korištenje, staviti i preporučiti korištenje za osobnu zaštitnu opremu za sluh.

\*Pri izloženosti  $LEX,8h \geq 85$  dB (A) poslodavac mora organizirati sustavan zdravstveni nadzor, obilježiti i ograditi ugrožena radna mjesta, poduzeti tehničke ili organizacijske mjere, pribaviti osobnu zaštitnu opremu za sluh i osigurati njezino korištenje.

\*Pri izloženosti  $LEX,8h \geq 87$  dB (A) poslodavac mora odmah smanjiti izloženost ispod granične vrijednosti, utvrditi razloge prekomjerne izloženosti, doraditi preventivno-zaštitne mjere.

U tablici smo prikazali najviše dopuštene razine buke u otvorenom i zatvorenom prostoru.

Tab. 2. Najviše dopuštene razine buke

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije $L_{RAeq}$ u dB(A)		Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije $L_{RAeq}$ u dB(A)	
		za dan( $L_{day}$ )	noć( $L_{night}$ )	za dan( $L_{day}$ )	noć( $L_{night}$ )
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40	30	25
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40	35	25
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45	35	25
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50	40	30
5.	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	– Na granici građevne čestice unutar zone – buka ne smije prelaziti 80 dB(A)  – Na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči		40	30

(Izvor: NN br. 145/04)

Poslodavac je dužan provoditi ispitivanja u trajanju tri godine osim ako propisi ne nalažu drugačije. Ako je tijekom radnog vijeka došlo do promjene u tehnološkom procesu, potrebno je provesti opet novo ispitivanje, u nekim djelatnostima ispitivanja se provode češće zbog promjene godišnjih doba. Ukoliko inspektor uoči nepravilnosti koje mogu ugroziti zdravlje i okoliš ispitivanje se izvode bez obzira na propisane rokove, a ispitivanja može obavljati samo ovlaštena ustanova. Nakon što se ispitivanje obavilo i izmjereni su svi parametri sastavlja se zapisnik koji se izdaje naručitelju tamo se navode sva ispitivanja koja su izvršena sa pojedinim rezultatima i ako je potrebno opis zbog kojih nedostataka se rezultati ispitivanja razlikuju od propisanih uvjeta.

*Tab. 3. Najviše dopuštene razine buke za radnom mjestu*

Opis posla	Najviša dopuštena ekvivalentna razina buke $L_{A,eq}$ u dB(A)
Najsloženiji poslovi upravljanja, rad vezan za veliku odgovornost, znanstveni rad	35
Rad koji zahtijeva veliku koncentraciju i/ili preciznu psihomotoriku	40
Rad koji zahtijeva često komuniciranje govorom	50
Lakši mentalni rad te fizički rad koji zahtijeva pozornost i koncentraciju	65

*(Izvor: NN br. 145/04)*

Buka u proizvodnom procesu je česta pojava i kao sama takva znatno djeluje na koncentraciju, ovisno o vrsti posla potrebna je veća ili manja koncentracija u proizvodnom procesu je potrebna veća koncentracija da se radniku ne bi dogodila ozljeda na radu. U tablici br. 3 možemo pročitati propisane dopuštene ekvivalentne razine buke za pojedina radna mjesta.

---

## 4. ZAŠTITA OD BUKE

Osoba koja odrađuje posao ne smije osjećati smetnje pri radu. Pri 60 dB(A) dolazi do utiskivanja nakovnja u bubnjić i da pri 90 dB(A) dolazi do znatnog utiskivanja što čine mišići u uhu koji se umaraju. (Tihomil Jelaković (1978) Zvuk, sluh, arhitektonska akustika -2)

Sprječavanje od nastanka rizika oštećenja sluha postizemo osnovnim pravilima zaštite na radu odnosno upotrebom najtiše radne opreme i njenim odgovarajućim održavanjem, projektiranjem i planiranjem radnih mjesta. Isto možemo postići i izolacijom strukturne komponente tako da prigušimo postavimo određeni materijal za vibracije.

Jedne od mjera zaštita su odgovarajuće organizacijske mjere (redukcija izloženosti istoj, uvođenje rasporeda rada s odgovarajućim strankama, adekvatno osposobljavanje i informiranjem radnika te promjena radnog mjesta), odnosno organizacijsko-tehničke mjere (redovno održavanje i remont istih, mehanizacija, automatizacija i robotizacija). Ukoliko nije moguće provesti poslodavac je dužan dati na raspolaganje odgovarajuću osobnu zaštitu da se upotrebi kada izloženost buci prelazi donju granicu (LEX,8h = 80 dB(A); LC,peak = 112Pa (135 dB(C) re 20μPa), mora radnicima osigurati odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu za zaštitu sluha i kontrolirati njezinu upotrebu kada je izloženost jednaka ili viša od gornje granice (LEX,8h = 85 dB(A); LC,peak = 140Pa (137 dB(C) re 20μPa).

Na radnim mjestima na kojima se buka ne može riješiti tehničkim sredstvima, sniziti ispod dozvoljene propisane granice potrebno je radnicima i osobama koje se nalaze u blizini osigurati osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha.

Ovisno o kakvo se buci radi, propisuju se različita zaštitna sredstva kod one od 75 dB se tako koristi zaštitna vata do 85 dB kada se koriste čepići, odnosno, kod jačine do 150 dB se koristi ušni štitić (antifon) (Horvat, J., Regent, A. (2009)

.....

*slika 4. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu suha (antifoni čepići za uši)*



(Izvor: <https://zastitanaradu.com.hr/novosti/Buka-i-zastita-na-radu-14>)

## 5. METODE ISPITIVANJA RADNOG OKOLIŠA

Pomoću tri metode ispitivali smo radni okoliš: metoda promatranja, mjerenja i eksperimentalna metoda. Rezultat koji ćemo dobiti s njim možemo utvrditi dali zaposlenici obavljaju posao na sigurne načine te pridržavaju li se zaštiti na radu i što sve trebamo poduzeti da do ozljede ne dođe. U metodi promatranja koja je istraživačka s kojom prikupljamo podatke te se promatra odabrani uzorak prema određenom planu u naprijed i vodi se evidencija s dobivenim podacima. Proučava se i prati rad zaposlenika u fazama poslovnog procesa, analizira se preciznost, snalažljivost, kvaliteta rada i kako zaposlenici djeluju na radnom mjestu, promatranjem utvrdit će se upotrebljava li radnik osobnu zaštitu i koliko funkcionalno obavlja rad koristeći zaštitu. Prikupljenim podacima dobit ćemo analizu svih opasnosti na radnim mjestima s kojom ćemo znati poduzeti mjere kako bi radnik sigurno i zadovoljno obavljao rad.

### 5.1 Ispitivanje buke

Buku najčešće mjerimo uz pomoć zvukomjera, prima zvuk približno na isti način kao i ljudsko uho i daje objektivna mjerenja. Veličine s kojima određujemo tijekom normiranih postupaka mjerenja su razine buke  $L_r$  izražene u dB(A).

Za određivanje razine, ovisno o izvoru i karakteru buke zato provodimo:

- \* mjerenje ekvivalentne razine buke  $L_{Aeq}$  u dB(A),
- \* mjerenje vršne razine zvučnog tlaka  $L_{p,peak}$  u dB ili vršne C-razine  $L_{C,peak}$  u dB(C).
- \* mjerenje A-razine buke  $L_A$  u dB(A),
- \* mjerenje impulsne razine buke  $L_{AI}$  u dB(AI),
- \* mjerenje oktalnog i tercnog spektra,
- \* mjerenje statističkih percentila buke kao  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{95}$  u dB(A),
- \* mjerenje maksimalne i minimalne A-razine buke  $L_{A,max}$  i  $L_{A,min}$  u dB(A)

Za vrijeme mjerenja buke mikrofoni kod zvukomjera podižemo na razinu uha radnika zatim udaljavamo 0,20 m od uha radnika, ako radnik nije na radnom mjestu za vrijeme mjerenja buke, postavljamo mikrofoni na visinu 1,6 m ako je na stroju ženska osoba zaposlena, ako je zaposlen muškarac onda na visinu 1,8 m. Mjerenje provodimo pri normalnom radu stroja i uređaja kada su vrata i prozori otvoreni i zatvoreni. Na svim mjestima gdje zaposlenik obavlja zadatke potrebno je napraviti mjerenje i tamo gdje se odmara za vrijeme dnevnog odmora.

### 5.2 Ispitivanje razine osvijetljenosti

.....

Instrument s kojom mjerimo razinu osvijetljenosti je luksometar- digitalni uređaj koji se obično sastoji od selenske foto naponske ćelije. Rasvjeta koja je prikladna i odgovara jednoj vrsti posla ne mora nužno odgovarati za drugu vrstu posla, zato iz tog razloga zbog osiguranja dovoljne količine svjetla uzimamo u obzir vizualne zahtjeve čovjeka koji obavlja dotični posao.

Pije nego što započnemo ispitivanje trebamo ispitati uzroke koji mogu dovesti do smanjenja razine osvijetljenja:

- \* promjene u tehnologiji/radnim zadacima
- \* promjene na stjenkama prostorije (nečistoća, smanjena refleksija)
- \* promjene na prozorima (prljavština, smanjena transmisija)
- \* promjene u pozicijama radnih mjesta

Ljudsko oko iznimno velik raspon razine rasvjete registrira , ali potrebno je neko vrijeme da se prilagodi pojedinim razinama, pogotovo ako su promjene česte i velike što dovodi do umora očiju. Čovjek samo dio energije detektira kao svjetlost, to nazivamo svjetlosni tok, a čine ga elektromagnetska zračenja vidljivog spektra na području valnih duljina od 380 do 750 nm. Ispitivanja o razini svjetlosti obavljamo sukladno Zakonu o zaštiti na radu za pomoćne i radne prostore, pravilniku o ispitivanju radnog okoliša i strojeva , uređaja povećane opasnosti. Ispitivanje je potrebno obaviti nakon što se postave instalacije rasvjete, ispitivanje je potrebno obaviti nakon što se namjena prostora promijeni, isto ako se obavi neki zahvat na postojećoj rasvjeti nekog prostora ili radnog mjesta. Ispitivanje izvršavamo tako da na radnom mjestu na visini od 0,85 m na radnoj površini od poda provedemo ispitivanje i dobivene rezultate usporedimo s važećim normama i zakonima u tablici 4.

.....

*Tablica 4. Preporučena osvjetljenost prema zadatku*

VRSTA PROSTORIJE	E (lx)	ZAHOTJEVI I VIDNI ZADACI
skladišta, prostorije za odmor, svlačionice, hodnici, stepeništa, podrumi	100	vrlo mali zahtjevi, vrlo mali vidni zadaci
garaže, grubi montažni radovi	200	mali zahtjevi, laki vidni zadaci
dnevne sobe, trgovine, učionice, pekare, mesnice, praonice	250 – 300	srednji zahtjevi, normalni vidni zadaci
kancelarije za knjigovodstvo, kuhinje, čitaonice, laboratoriji, auto lakirnice	500	veliki zahtjevi, teški vidni zadaci
velike kancelarije, kozmetički saloni, fini elektromontažni radovi	750 - 1000	vrlo veliki zahtjevi, teški vidni zadaci
najfiniji elektronički montažni radovi, zlatarski radovi, operacijske sale	1500 - 2000	izvanredno veliki zahtjevi, vrlo teški vidni zadaci

*Izvor: Mišković M: Električne instalacije i osvjetljenje, Građevinska knjiga, 2005.)*



## 6. OPIS I LOKACIJA

Proizvodna hala smještena je u Puli na adresi Ul. Istarskog razvoda 1, 52100, Pula

Slika 6. Lokacija objekta, Ulica Istarskih razvoda, Pula



(izvor: Google maps, 20.11.2019.

<https://www.google.com/maps/place/%C4%90INO+KAPELOTO/@44.8667902,13.8640473,3a,75y,126.26h,73.35t/data=!3m6!1e1!3m4!1sN1waEro-vPCtCyfumaCoDw!2e0!7i13312!8i6656!4m5!3m4!1s0x0:0x5ba3bf53fa8be479!8m2!3d44.8666077!4d13.864459>)

Objekt tvornice nalazi se u obiteljskoj kući, u prizemlju su hale povezane sa uredima. Svi ulazi su popraćeni s oznakama za evakuaciju. Tvrтка zapošljava oko osam radnika koji se služe svim potrebnim alatima i tehnologijom pri obavljanju zadataka vezanih za proizvodni proces. Strojevi su smješteni tako da je pristup moguć sa svih strana, prohodnost je zadovoljavajuća.

Slika 6.1. slika objekta



(izvor: Google maps, 20.11.2019.

<https://www.google.com/maps/place/%C4%90INO+KAPELOTO/@44.8667902,13.8640473,3a,75y,126.26h,73.35t/data=!3m6!1e1!3m4!1sN1waEro-vPCtCyfumaCoDw!2e0!7i13312!8i6656!4m5!3m4!1s0x0:0x5ba3bf53fa8be479!8m2!3d44.8666077!4d13.864459>)

## 6.1 Opis prostorija

Pri samom prilasku pogonu prvi ulaz nam je za urede koji nisu izloženi utjecajima radnih procesa jer ih dijeli hodnik sa izolacijom. Dvije hale su povezane između hala su vrata koja ih povezuju i omogućavaju prohodnost iz jedne hale u drugu. Strojevi za rad su postavljeni tako da bude laka prohodnost i obilaženje, nema prepreka.

## 6.2 Tlocrt prostora

U tlocrtu vidimo opis prostora kao i samih strojeva gdje se nalaze i gdje je izvršeno mjerenje buke i osvjetljenja.

.....

Slika 6.2. slika tlocrt prostora



Izvor: obrada autorice

---

## 7. REZULTATI TERENSKOG MJERENJA

Ispitivanje se provodi prema Pravilniku o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi mjera za zaštitu od buke (NN 91/07). Mjerenje je izvršeno na visini ljudskog uha.

### 7.1 Opći podaci

Naziv i sjedište korisnika prostora: ĐINO tokarsko bravarski obrt, Pula 52100 Pula, ulica istarskog razvoda 38.

Datum početka i završetka ispitivanja 14.11.2019.

Ispitivanje i mjerenje obavila: Marijana Jurić.

Dokumentacija koja je korištena pri ispitivanju:

- Sistematizacija radnih mjesta u pogonu.
  - Raspored radnih strojeva, raspored radnih mjesta.
- Vanjski parametri.
- Temperatura 18 °C.
  - Brzina strujanja zraka 8 km/h.

### 7.2 Mjerni instrumenti

Osnovni mjerni instrument koji sam koristila u ovom radu je univerzalni uređaj PeakTech 5035 (slika 7). PeakTech 5035 koji je idealan za profesionalnu i kućnu izvedbu, dizajniran kombiniranje funkcija razine zvuka. Instrument možemo koristiti za mjerenje buke u tvornicama, školama, uredima, bolnicama...

.....

slika 7. mjerni instrument za mjerenje buke



Izvor: obrada autorice

U tablici 5. su dani podaci o parametrima koje posjeduje uređaj.

Tablica 5 Parametri uređaja PeakTech 5035

Light	20/200/2000/20.000 Lux; $\pm 5\%$ + 10 dgt. - 0,01 Lux
Sound level	35 ... 100 dB / 65 ... 130 dB; $\pm 3,5$ dB - 0,1 dB (for A+C Weighting)
Humidity	25 ... 95%; $\pm 5\%$ - 0,1%
Temperature	-20°C ... +200/750°C; $\pm 3\%$ + 2°C - 0,1°C (K-Type)
Operation voltage	9V Battery
Dimensions (WxHxD)	64 x 251 x 40 mm
Weight	250 g

.....

*Izvor:*

[http://www.sitlt.com/Products/PeakTech/Environmental\\_measuring\\_instruments/Div.\\_Environmental\\_measuring\\_instruments/PeakTech%20AE\\_5035](http://www.sitlt.com/Products/PeakTech/Environmental_measuring_instruments/Div._Environmental_measuring_instruments/PeakTech%20AE_5035) (5.2.2017.)

Instrument koji se koristi za mjerenje svjetlosti je Digital Lux Meter (slika 7.1) koristi za mjerenje svjetlosti na terenu u potpunosti bez obzira na kut svjetla.

*slika 7.1 instrument za mjerenje svjetlosti*



*Izvor: obrada autorice*

### 7.3 Pravilnici i norme

Primijenjeni su sljedeći pravilnici i norme:

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14,118/14,154/14).
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09).
- Pravilnik o ispitivanju strojeva, radnog okoliša (NN 14/02,131/02,126/03).
- Pravilnik o zdravlju i sigurnosti pri uporabi opreme (NN 21/08).
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj se radi i boravi (NN145/04).
- Pravilnik o zaštiti na radu (NN 29/13).
- Pravilnik o zaštiti radnika koji je izložen buci na radu (NN 46/08).

---

- Svjetlo i rasvjeta radnih mjesta HRN EN 12464-1:2008.

#### 7.4. Opis tehnološkog procesa

Ispitivanje smo proveli u proizvodnim halama za vrijeme radnog vremena , tijekom radnog dana javlja se buka na određenim radnim mjestima odnosno buka koju proizvode radni strojevi, dodatnu buku u proizvodnim halama stvaraju i drugi izvori poput klimatizacijskih sustava, transportni promet, ventilacija. Međutim utjecaji tih izvora je zanemariv. Radni prostor je osvijetljen prirodnom dnevnom svjetlošću koja daje dozu svjetlosti i fluorescentnim cijevima.

Prostorije se provjetravaju prirodnim putem kroz vrata i prozore, a i pomoću ventilacijskog sustava.

#### 7.5. Metoda mjerenja

Mjerenje buke provedeno je na radnim mjestima gdje je postavljen mikrofoni na mjesto i u visini uha djelatnika (udaljenost od 0,20 m od uha).

Mjerenje osvijetljenosti provedeno je na visini od 0,85 m od poda prostorije u kojoj radnici obavljaju zadatke

.....

*slika 7.5 mjerenje buke na radnom mjestu**Izvor: obrada autorice*

26

## 7.6. Mjerenja i rezultati

Rezultati buke koje smo izmjerili u hali prikazali smo u tablicama koje možemo ispod iščitati.

U tablicama za prikaz osvjetljenja u hali koristili smo oznake koje prikazuju: D- dnevno prirodno svjetlo, F-svjetlo dobiveno fluorescentnim cijevima ,



**Tablica 6. Rezultati buke dobiveni na stroju „SERDI“**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja buci	L <sub>Aeq1</sub> (dB)	L <sub>Aeq2</sub> (dB)	L <sub>Aeq3</sub> (dB)	L <sub>max</sub> (dB)
1.	obrada sjedišta motora	10s	69	71	67	71

*Izvor: obrada autorice*

Prema dobivenim rezultatima iz tablice možemo pročitati da na stroju „SERDI“ u trajanju od 10 s normalna dnevna izloženost buci iznosi 71 dB/A što nam je pokazatelj da ovaj stroj sam po sebi zadovoljava sve uvjete zaštite od buke te radnik ne mora nositi zaštitnu opremu za zaštitu.

**Tablica 7. Proces obrade-mjerenje osvjetljenosti**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja	Vrsta izvora	Lx1	Lx2	Lx3	Lx <sub>min</sub>
1.	obrada sjedišta motora	10s	D+F	690	730	660	660

*Izvor: obrada autorice*

Za prikaz osvjetljenja korištena je oznaka koja prikazuje: D- dnevno prirodno svjetlo, F-svjetlo dobiveno fluorescentnim cijevima .

Rasvjeta pri procesu obrade sjedišta motora (tablica 7) je dobra, po pravilniku odgovara jer treba biti barem 500 lx.

**Tablica 8. Rezultati buke dobiveni procesom zavarivanja**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja buci	L Aeq 1(dB)	L Aeq2 (dB)	L Aeq 3(dB)	L max(dB)
2.	Zavarivanje	10s	65	59	67	67

Izvor: obrada autorice

Prema dobivenim rezultatima iz tablice možemo pročitati da prema tablici radnik ne mora nositi zaštitnu opremu koristeći stroj za zavarivanje.

**Tablica 9. Rezultati dobiveni procesom zavarivanja- mjerenje osvjetljenosti**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja	Vrsta izvora	Lx1	Lx2	Lx3	Lxmin
1.	zavarivanje bez maske	10s	D +F	2300	2400	2100	2100
2.	zavarivanje sa maskom	10s		70	73	71	70

Izvor: obrada autorice

Rasvjeta koja po pravilniku za rad pri procesu zavarivanja bi bila potrebna je 500lx, međutim za vrijeme zavarivanja potrebno je nositi masku za zaštitu pa smo mjerili sa maskom i dobili rezultate prikazane u tablici broj 9. Oznake koje koristimo koje prikazuju: D- dnevno prirodno svjetlo, F-svjetlo dobiveno fluorescentnim cijevima.

**Tablica 10. Rezultati buke dobiveni na stroju „Tokarilica“**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja buci	L <sub>Aeq1</sub> (dB)	L <sub>Aeq2</sub> (dB)	L <sub>Aeq3</sub> (dB)	L <sub>max</sub> (dB)
3.	tokarenje	10s	55.40	85,20	80	85.40

*Izvor: obrada autorice*

Prema dobivenim rezultatima iz tablice možemo pročitati da na Tokarilici u trajanju od 10 s normalna dnevna izloženost buci iznosi 85,4 dB/A što nam je pokazatelj da proces tokarenja prelazi gornju upozoravajuću granicu od 85 dB/A, poslodavac je dužan radnicima staviti na raspolaganje zaštitnu opremu koja će im biti za zaštitu sluha, a radnik je dužan tu istu opremu koristiti.

**Tablica 11. Rezultati dobiveni procesom tokarenja- mjerenje osvjetljenosti**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja	Vrsta izvora	Lx1	Lx2	Lx3	Lx <sub>min</sub>
1.	Tokarilica	10s	D+F	660	669	655	655

*Izvor: obrada autorice*

Za prikaz osvjetljenja koristili smo oznake koje prikazuju: D- dnevno prirodno svjetlo, F-svjetlo dobiveno fluorescentnim cijevima .

Rasvjeta pri procesu obrade tokarenja (tablica 11) zadovoljava, po pravilniku odgovara jer treba biti barem 500 lx.

**Tablica 12. Rezultati buke rada u uredu**

Pri mjerenju buke u uredu vidljivo iz tablice nema vanjskih utjecaja buke , najveća buka je razgovor- 40-60 dB/A

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja buci	L Aeq 1(dB)	L Aeq2 (dB)	L Aeq 3(dB)	L max(dB)
1.	rad u uredu	10s	18	10	12	18

*Izvor: obrada autorice*

**Tablica 13. Rezultat u uredu mjerenje osvijetljenosti**

Redni broj	Naziv procesa	Vrijeme izlaganja	Vrsta izvora	Lx1	Lx2	Lx3	Lxmin
1.	Rad u uredu	10s	D+F	530	550	532	530

*Izvor: obrada autorice*

Rasvjeta u uredu je zadovoljavajuća (tablica 13). . Oznake koje koristimo koje prikazuju: D- dnevno prirodno svjetlo, F-svjetlo dobiveno fluorescentnim cijevima .

**7.7. Ukupna mjerenja i rezultati**

Strojevi se nalaze u istoj prostoriji bez pregradnih zidova pa se buka zbraja, iako pojedini strojevi imaju dopuštenu razinu buke svejedno radnik je opterećen dnevnom razinom buke za 7.5hod 92 dB/A tako da pojedine strojevima kojima smo radili mjerenja zbrajamo i svakako treba nositi odgovarajuću zaštitu.

.....

- 
- Prema dobivenim rezultatima iz tablice 6 na stroju „SERDI“ normalna izloženost bez drugih strojeva iznosi 71 dB/A koji sam po sebi zadovoljava ali kako mjerimo zbrajanjem tako dobivamo rezultate od 163 dB/A, radnik je dužan nositi odgovarajuću zaštitu protiv buke.
  - Prema rezultatima iz tablice 8 u procesu zavarivanja pošto smo okruženi sa strojevima i u tom postupku dok radi više strojeva moramo nositi zaštitnu opremu iako sam proces zadovoljava sa 67 dB/A, zbrajanjem dobijemo 159 dB/A s kojim moramo omogućiti radniku zaštitnu opremu koju mora nositi.
  - Dobivene rezultate iz tablice 10 u procesu tokarenja koja iznosi 85.40 dB/A, sam po sebi mora koristiti zaštitnu opremu iako sw zbrajajući taj zbroj povećava.

## 8 ANALIZA REZULTATA

Izračuni dnevne razine buke koji su tijekom radnog vremena od 8h na dan , izrađeni su primjerom prema uputama izvora Regent A. (2015 str. 22) kako bi dobili stvaran uvid u dnevnu izloženost radnika buci

### 8.1 Buka

Prilikom mjerenja vrijednosti buke rezultati su većinom zadovoljavajući jer se u većini vremena stroj koristi sam , ali ako se koriste svi strojevi zapravo dođemo do rezultata koji su iznad dopuštenih. Predlaže se u tom slučaju da se buka smanji tako da radnik nije opterećen sa više od 80 db/A, predlaže se korištenje osobne zaštite , postavljanjem pregradi, tendi koje upijaju buku (knauf, kamena vuna i staklo) koji snižavaju buku i do 52dB , cilj nam je da smanjimo ispod upozoravajuće granice, što se može postići ako se koristi zaštitan koja je tome predviđena.

**Tablica 14 rezultati dnevne i tjedne opterećenosti**

	izmjerena buka	izmjerena dnevna buka za 7,5 sati	broj radnih dana	razina buke za tjedan od 6 radnih dana
mjereno mjesto	[dB]	[dB]	[dan]	[dB]
stroj 1	71	61,25	6	62,04
stroj 2	85,40	80,25	6	81,04
stroj 3	67	56,25	6	57,04
ukupno		90,98	6	91,77

*Izvor: obrada autorice*

---

## 8.2 Rasvjeta

Analizom rezultata koje smo dobili mjerenjem rasvjete smo zadovoljni jer nam je svaki rezultat ispio po standardima, potrebno je nastaviti voditi računa o čistoći rasvjetnih tijela i uređaja kao i održavanju.

## 8.3 Usporedba rezultata dobivenog mjerenja sa propisima

Uspoređujući rezultate sa propisima utvrdili smo sljedeće

- Mjerenjem smo obuhvatili sve prostorije
- Na pojedinim radnim mjestima razina buke je veća od granične vrijednosti izloženosti dok na ostalim radnim mjestima razina buke odgovara potrebnim uvjetima
- Prirodna i umjetna rasvjeta koja se koristi zadovoljava propisima prema odgovarajućoj normi HRN EN 12464-1 na svim ispitanim mjestima.

Iz navedenih dobivenih rezultata ispitivanja vidljivo je da razina buke u uredu ne prelazi parametre, dok je u halama razina veća od dopuštene ako uzmemo u obzir da se radi na svim strojevima u tim prostorima je obavezno nositi zaštitnu opremu. Rasvjeta u svim halama zadovoljavajuća i iznosi više od 500 lx.

## 8.4 Prijedlog mjera za poboljšanje radnog okoliša

Prilikom mjerenja buke izmjerene vrijednosti izmjerili smo na 4 radna mjesta od kojih je uzeći obzir rad svih uređaja u hali 3 bile iznad navedenih dopuštenih razina. Kako bi radni prostor bio ugodniji za rad predlažemo poboljšanje i unapređenje radnog prostora i okoliša, prilikom nabave novih uređaja treba se voditi računa o odabiru uređaja koju su manje bučni. Smanjiti buku da radnik nije opterećen sa više od 80 dB, predlaže se nošenje osobne zaštite, i postavljanjem pregrada kako bi smanjili buku.

.....

**Tablica 15 sredstva za zaštitu sluha**

Sredstva za zaštitu sluha	Prigušivanje buke
čepići za zaštitu sluha	28-35 dB/A
štitnici za zaštitu sluha	28-32 dB/A
čepići + štitnici	41 dB/A

Izvor: obrada autorice

slika 8. zaštita sluha i razina buke



Izvor:

[https://www.google.hr/search?q=sredstva+za+za%C5%A1titu+sluha+dB&sxsrf=A\\_CYBGNRRPUBOXgBPez44B\\_XHCzHQSTLyIA:1575912053667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiGpZ\\_xianmAhVhmYsKHdjWB10Q\\_AUoAXoECA\\_sQAw&biw=1366&bih=671#imgsrc=DAWKG6f2g-mjAM:](https://www.google.hr/search?q=sredstva+za+za%C5%A1titu+sluha+dB&sxsrf=A_CYBGNRRPUBOXgBPez44B_XHCzHQSTLyIA:1575912053667&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiGpZ_xianmAhVhmYsKHdjWB10Q_AUoAXoECA_sQAw&biw=1366&bih=671#imgsrc=DAWKG6f2g-mjAM:)

Rasvjeta je zadovoljavajuća u svim prostorijama tako da, samo treba redovito održavati i po potrebi čistiti .



---

## 9. UTJECAJ BUKE I RASVJETE NA SPOSOBNOST PRI RADU I ZDRAVLJE

### 9.1 Gluhoća

Buka je veliki problem današnjice i jedan od većih zagađivača okoliša. Problem od buke je gluhoća, gubitak sluha nastupa kada se dijagnosticira testiranjem sluha utvrdi da osoba ne može čuti 25 dB na najmanje jednom uhu. Izloženost buci je uzrok više od polovine svih slučajeva koji su povezani sa gubitkom sluha koji zbog buke može biti privremen zbog izlaganja na kratkoj ali glasnoj buci. Oporavak sluha traje u tom slučaju u roku od 24h iako može potrajati čak i do tjedan dana (85dB/A ili više) isto tako i jednokratne izloženosti izuzetno glasnih zvukova (120 dB/A ili više) u većini uzrokuje trajni gubitak sluha. Buka koja je uzrokovana gubitkom, sluha obično se manifestira povišenim pragom sluha tj. manja osjetljivost između 3000 i 6000 Hz, sa središtem 4000Hz. Imamo prvu fazu oštećenja sluha koja se naziva se i faza početne akustične traume, a javlja se u frekvencijskom području naziva početne akustičke traume, koja se javlja u području od 4000 Hz, uho se ponaša kao zdravo iako osoba mora biti svjesna problema, ako se u ovoj fazi ne prepozna poremećaj i osoba bude i dalje izložena buci oštećenje prelazi u drugu fazu koja je trajna naglušnosti gdje nije moguć kompletan oporavak sluha. Sama bolest kako napreduje oštećenje se širi na niže i više frekvencije. Ispitivanje oštećenja sluha se vrši pomoću audiometrije koji se bazira na puštanju određenih frekvencija i zapisa na audiogramu, to je grafički prikaz kod slušne osjetljivosti za različite frekvencije gdje je grafički zapis krivulja koja izražava osjetne pragove za tonske visine i pokazuje slušnu osjetljivost.

**Tablica 16 primjer različitih zvukova i njihova razina glasnoće**

<i>Vrsta zvuka</i>	<i>Razina glasnoće (fon)</i>
Prag osjeta	0
Šaptanje	20
Tiha glazba	40
Bučan govor	60
Prometna ulica	80
Prolazak brzog vlaka	100
Motor zrakoplova	120
Prag bola	130

Izvor: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=1265>

---

## 9.2 Bolesti kod oka

Vid nam služi za prepoznavanje najveći dio informacija, čak 80% da bi dobili signal preko svojih vidinih organa potrebno je dovoljno osvjetljenosti na radnom mjestu jer u njima najviše boravimo. svjetlo nam omogućuje vizualnu percepciju uz pomoć koje razlikujemo detalje, oblike, boje i sam prostor . Svijetlo može dolaziti prirodno od sunca , do umjetnog svjetiljki u prostoriji i dr. izvori. Adekvatna rasvjeta je jako važna za naše oči da bi smanjili zamor kod oka , ne odgovara ni prejaka ni preslaba rasvjeta našem oku jer loše utječe na dobru radnu sposobnost očiju, stoga je vrlo bitno da se dobro postavi i testira umjetna rasvjeta. Ukoliko radno mjesto nije dovoljno osvjetljeno slabi nam oštrina vida oko ne razlikuje detalje i pritom se napreže pa se javlja zamor ... Rasvjeta može biti i pogrešno izvedena i moguće je da se ponavljaju simptomi zamora i naprezanja . Zato je bitno da nam rasvjeta je dovoljno jaka i dobro izvedena za bolju produktivnost.

---

## 10 ZAKLJUČAK

Završni rad pod imenom Kontrola buke i rasvjete u proizvodnom pogonu „Đino tokarsko bravarski obrt „

Za vrijeme rada strojeva javlja se buka koju proizvode sami strojevi a šteti za radnika Utjecaj prekomjerne buke za radnika može biti negativan zbog kojeg se može izazvati zdravstveni problemi i sama sposobnost radnika može biti umanjena , zato je važno da se radni prostor prilagodi propisanim uvjetima . Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14 i 154/14 propisuje za poboljšanje uvjeta sukladno sa pravilnikom o zaštiti radnika na radnom mjestu (NN br. 46/08).

Radni prostorije osvijetljen sa prirodnim dnevnim svjetlom i fluorescentnim svjetiljkama.

Izvršili smo mjerenje buke i rasvjete u radnim prostorijama , definirali smo uvjete rada , buka se u našem slučaju penje od 20-120 dB-A, Usporedili smo Zakonom o zaštiti buke (NN 30/09) primijetili smo da su pojedine razine iznad dopuštenih te smo u radu preporučili za njihovo spuštanje ispod 80 dB/A. Na radna mjesta na koja se rezultati penju preko dopuštenog čak do 163 dB/A preporučili smo upotrebu zaštite koja će spustiti buku. Izmjerali smo rasvjetu i ustanovili da rezultati zadovoljavaju propisanim uvjetima od 500 lx.

Pojedini nedostaci koji su uočeni definirani su kao prekomjerni utjecaj buke na čovjeka pa se zahtjeva nošenje osobne zaštite za sluh kao što su slušalice i čepići za zaštitu sluha preporučujemo ukoliko postoji mogućnost postavljanje zaštitnih pregrada koje će dodatno smanjiti razinu buke kako bi se smanjilo zbrajanje buke , tako bi postigli niže razine buke koju predlaže svjetska organizacija WHO ispod 75 dB/A.

---

## POPIS LITERATURE

### KNJIGE

Mišković, M.: Električne instalacije i osvetljenje, Regent, A.;

Kršulja, M., Fizikalne štetnosti – Zbirka riješenih zadataka, Rijeka: Veleučilište u Rijeci, 2015.

Tihomil Jelaković (1978): Zvuk, sluh, arhitektonska akustika- 2. Prerađeno i dopunjeno izdanje, Zagreb: Školska knjiga, 1978

Horvat, J., Regent, A. (2009): Osobna zaštitna oprema, ISBN 978-953-6911-43-1, Veleučilište u Rijeci.

Radanović, B. (1999.): Fizikalne štetnosti – Buka, 2. Izdanje, Zagreb: IPROZ, 1999.

Vojnović, J., BUKA I AKUSTIKA, Zapisi s predavanja, 2007.

Sever, S. (2007): Fizikalne štetnosti, IPROZ, VŠSR, Zagreb, skripta, ISBN 9536313065.

### OSTALI IZVORI:

<https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/buka-i-zdravlje/>

[https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/\\_sigurnost\\_2/buka%202017.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/_sigurnost_2/buka%202017.pdf)

<https://zastitanaradu.com.hr/novosti/Buka-na-radnom-mjestu-15>

<http://www.zzjzpgz.hr/nzl/68/buka.htm>

<https://repositorij.unin.hr/islandora/object/unin:877/preview>

<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=1265>

[https://www.google.hr/search?q=tonaudiogramm&client=firefox-b-ab&biw=1366&bih=633&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiNw9XtuorSAhUBXRQKHbzIDVgQ\\_AUIBigB](https://www.google.hr/search?q=tonaudiogramm&client=firefox-b-ab&biw=1366&bih=633&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiNw9XtuorSAhUBXRQKHbzIDVgQ_AUIBigB)

## **PRAVILNICI I ZAKONI RH**

Zakon o zaštiti na radu (NN71/14,154/14,118/14 ).

Zakon o zaštiti od buke (NN30/09).

Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša strojeva i uređaja s povećanim opasnostima (NN14/02,131/02 ,126/03).

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme (NN21/08).

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN145/04).

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN29/13).

Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN46/08).

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Razine zvučnog tlaka.....	3
Tablica 2: Najviše dopuštene razine buke.....	14
Tablica 3: Najviše dopuštene razine buke na radnom mjestu.....	15
Tablica 4: Preporučena osvjetljenost prema zadatku.....	19
Tablica 5: Parametri uređaja PeakTech 5035.....	24
Tablica 6: Rezultati buke dobiveni na stroju SERDI.....	27
Tablica 7: Proces obrade mjerenje osvjetljenosti.....	27
Tablica 8: Rezultat buke dobiveni na stroju tokarilica.....	28
Tablica 9: Rezultati dobiveni procesom zavarivanja.....	28
Tablica 10: Rezultati buke dobiveni na stroju Tokarilica.....	29
Tablica 11: Rezultati dobiveni procesom tokarenja mjerenje osvjetljenost .....	29
Tablica 12: Rezultati buke rada u uredu.....	30
Tablica 13: Rezultati u uredu mjerenje osvjetljenosti.....	30
Tablica 14: Rezultati dnevne i tjedne opterećenosti.....	32
Tablica 15: Sredstva za zaštitu sluha.....	33
Tablica 16: Primjer različitih zvukova i njihova razina glasnoće.....	35

## POPIS SLIKA

Slika1:Primjer čistog tona.....	4
Slika1.1: Izvor buke i jačina.....	5
Slika1.2: Negativan utjecaj buke na čovjeka.....	6
Slika1.3: Presjek strukture uha.....	7
Slika 2: Širenje zvuka.....	8
Slika 2.1: Prikaz valne duljine.....	10
Slika 4: Osobna zaštita sredstva za zaštitu sluha.....	17
Slika 6: Lokacija objekta.....	20
Slika 6.1: Slika objekta.....	21
Slika 6.2: Slika tlocrta objekta.....	22
Slika 7: Mjerni instrumenti za mjerenje buke.....	24
Slika 7.1: Instrumenti za mjerenje svjetlosti.....	25
Slika 7.5: Mjerenje buke na radnom mjestu.....	26
Slika 8: Zaštita zvuka i razina buke.....	34



