

# Analiza buke u središnjoj remontnoj radionici za popravak poljoprivrednih strojeva

---

**Andričić, Petar**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:695712>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-26**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Petar Andričić, redovan student

Diplomski studij sveučilišni Mehanizacija

**ANALIZA BUKE U SREDIŠNJOJ REMONTNOJ RADIONICI ZA POPRAVAK**  
**POLJOPRIVREDNIH STROJEVA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2023**

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Petar Andričić, redovan student

Diplomski studij sveučilišni Mehanizacija

**ANALIZA BUKE U SREDIŠNJOJ REMONTNOJ RADIONICI ZA POPRAVAK  
POLJOPRIVREDNIH STROJEVA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, predsjednik
2. doc. dr. sc. Željko Barač, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, član
4. dr.sc. Ivan Vidaković, zamjenski član

**Osijek, 2023**

## **SADRŽAJ**

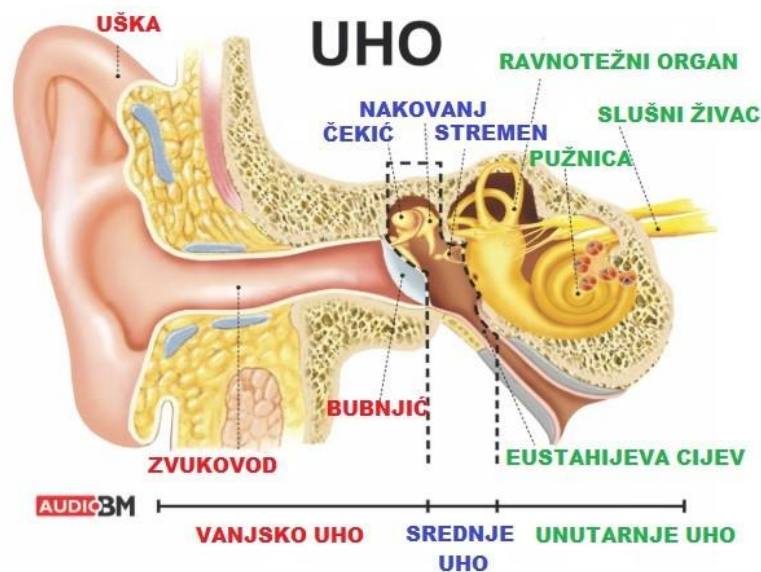
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	3
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	11
<b>4. REZULTATI</b> .....	13
<b>5. RASPRAVA</b> .....	23
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	25
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	26
<b>8. SAŽETAK</b> .....	29
<b>9. SUMMARY</b> .....	30
<b>10. POPIS TABLICA</b> .....	31
<b>11. POPIS SLIKA</b> .....	32
<b>12. POPIS GRAFIKONA</b> .....	33

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

## 1. UVOD

Uho je organ za sluh i ravnotežu, a sastoji se od vanjskog, srednjeg i unutarnjeg uha (slika 1). Vanjsko uho je građeno tako da „prihvaća“ zvučne valove koji se preko srednjeg uha pretvaraju u mehaničku energiju, a unutarnje uho pretvara mehaničku energiju u živčane impulse koji zatim putuju u mozak. Unutarnje uho također pomaže i u održavanju ravnoteže (Bajek i sur., 2007.).



Slika 1.:Anatomija uha (Izvor: URL 1.)

Ušna školjka sakuplja i usmjerava zvučne valove zvukovodom koji pojačava njihovu frekvenciju, prema opni - bubnjiću koji dijeli vanjsko od srednjeg uha. Zvučni val koji dolazi zvukovodom pokrene bubnjić i vibracija se prenosi preko 3 koščice (čekića, nakovnja i stremena koji dalje pokreću perilimfu pužnice i predvorja). Preko stanica pužnice zvučni se val pretvara u električni impuls te se prenosi živcem do centra za sluh u mozgu. Unutarnje uho ima sustav od tri kanalića odgovoran za osjet ravnoteže. Eustahijeva cijev je dio srednjeg uha koji ga spaja s nosnim dijelom ždrijela i važna je za izjednačavanje tlakova u bubnjištu i onog izvana (URL 1).

Zvuk je oblik energije koja se prenosi zvučnim valovima koje ljudsko uho može detektirati. Zbog titranja čestica zraka zvuk se prenosi s izvora u okolinu, a razina zvučnog tlaka smanjuje se udaljavanjem od izvora. Smanjenje zvučnog tlaka ovisi o apsorpciji zvuka u zraku, udaljenosti od izvora, vrsti izvora, itd. (URL 2).

Ljudi su osjetljivi na jako široki opseg amplituda (otprilike 1000000:1). Na strani ljestvice gdje se nalaze visoke amplitude je prag bola, pri kojem dolazi do neugodnog škakljanja u uhu ili bola, a na strani manjih amplituda je prag čujnosti što je ekvivalentno zvuku jedva čujnom pri potpunoj tišini. Jedinica za zvučni tlak je jedan Pascal (Pa), gdje je jedan Pascal jednak tlaku od jednog njutna po metru kvadratnom ( $N/m^2$ ). Energija ili snaga vala je proporcionalna kvadratu amplitude da bi mogli izraziti široki opseg amplitude koristimo se logaritamskom metrikom. Uvodi se decibel (dB), koji označava razinu zvuka preko omjera u logaritamskoj bazi. Na skali decibela razlika između granice čujnosti i granice bola je oko 120 dB (URL 3). Frekvencija se izražava u hertzima (Hz), gdje je 1 hertz jednak jednoj periodi. Raspon frekvencija koje daju visinu tona je kod ljudi od 20 Hz do 20000 Hz, sa dosta oscilacija od individualca do individualca. U praksi su zvukovi rijetko sastavljeni od jedne frekvencije već se sastoje od mnogo njih. Raspodjela akustične energije kao funkcije frekvencije se često naziva spektar zvuka modernog orkestra npr. će pokazati da je energija koncentrirana otprilike u 25 - 5000 Hz (URL 4).

Buka je svaki nepoželjan i neugodni zvuk koji na više načina ugrožava ljudsko zdravlje i sam sluh, a na koje čovjek nema sposobnost privikavanja. Bukom se definira svaki nepoželjan zvuk u sredini u kojoj ljudi borave i rade, a koji izaziva neugodan osjećaj i može utjecati na zdravlje. Glavni izvori buke u vanjskom prostoru su promet, građevinski i javni radovi, industrija, rekreacija, sport i zabava. U zatvorenom boravišnom prostoru izvori buke su servisni uređaji vezani uz stambenu zgradu, kućanski strojevi i buka iz susjedstva. Buka je zvuk proizveden nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku. Čovječje uho registrira kao zvuk titraje između 16 Hz do 20000 Hz. (Trbojević, 2011.).

Svaka buka intenziteta većeg od 85 do 90 dB može nakon duge izloženosti uzrokovati trajna oštećenja sluha. Buka se smatra onečišćivačem okoliša, pa se propisuju maksimalno dopuštene granice, izražene u decibelima (dB). Postoje vrlo restriktivni hrvatski i europski propisi za buku koju u nastanjenim područjima stvaraju industrijska postrojenja i prometna, posebno su restriktivni prema motorima s unutarnjim izgaranjem za automobile i zrakoplove (URL 5).

Radi zaštite osjetila sluha od prekomjerne buke na radu, odnosno na radnim mjestima na kojima se buka ne može ukloniti tehničkim sredstvima (sniziti ispod dozvoljene propisane granice) potrebno je osobama zaposlenim na tim mjestima osigurati osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha.

Cilj istraživanja je utvrditi razinu buke u središnjoj remontnoj radionici pri različitim djelatnostim radnika.

## 2. PREGLED LITERATURE

Nepovoljan utjecaj buke (tablica 1) na zdravlje može biti direktan (naglušost i gluhoća) ili indirektan, te može izazivati umor, smanjenje radne sposobnosti te ometanje sporazumijevanja, koncentracije, odmora i sna, a tu su i određene zdravstvene smetnje kao i pogoršanje postojećih. Napomenuto je kako su reakcije na buku individualne te ovisno o razini i frekvenciji buke te o vremenu izloženosti mogu biti od blagih i prolaznih do trajnih oštećenja. Izloženost intenzivnoj buci ima direktan utjecaj na zdravlje i izaziva oštećenje sluha (naglušost i gluhoća). Uredno osjetilo sluha čuje i raspoznaje zvukove koji predstavljaju ono frekvencijsko područje mehaničkog valovitog gibanja koje ljudsko uho može čuti. Prag sluha uredno čujuće osobe je od 0 –25 dB intenziteta (URL 4).

Tablica 1. Zvukovi iz okoliša i odgovarajuće razine zvuka (buke) u decibelima

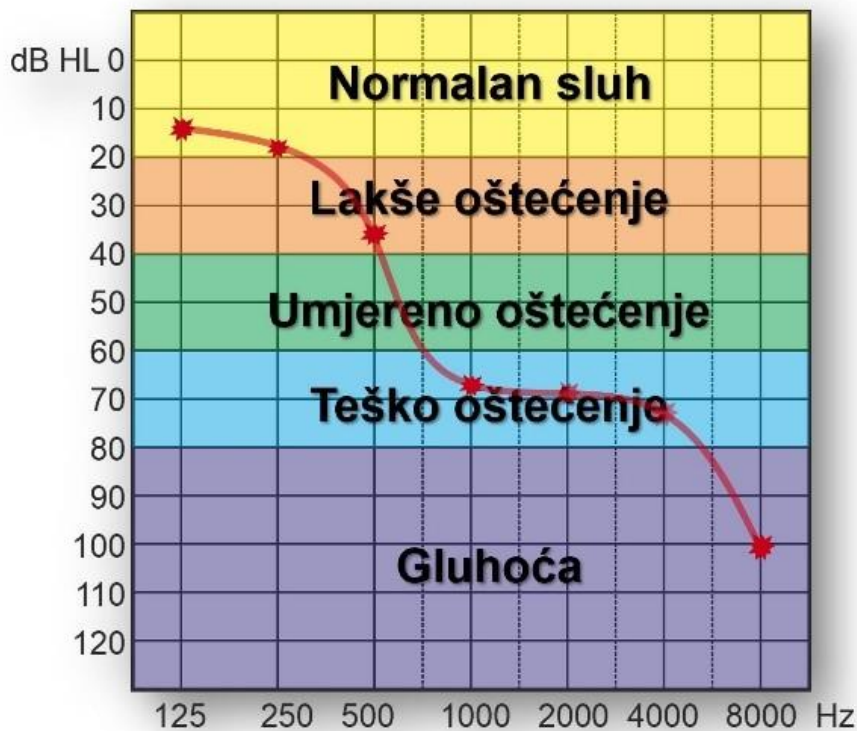
ZVUK (dB)	RAZINA JAKOSTI ZVUKA
Prag čujnosti	0 – 25
Šapat	20
Govor	40
TV	55
Stan u prometnoj ulici, buka u velikom uredu	60
Prometna ulica, buka u kafiću,	70
Automobil, fen za sušenje kose	70
Metro, velika gužva	80
Kamion, vrlo prometna križanja	90
Vlak u prolazu	95
Električna pila, bušilica	100
Pneumatski čekić	105
Glasna glazba	110
Rok koncert blizu zvučnika, grom	120
Pjevač čija je glasnost dostigla maksimum	130
Prag bola	130 –140
Poljetanje i slijetanje aviona	140

(URL 4.)

Isti autori navode da prva faza oštećenja sluha naziva se i faza početne akustičke traume, a javlja se u frekventijskom području od 36 dB i na audiogramu se vidi kao točkasti ispis. Uho se još ponaša kao zdravo, ali je prag podražaja objektivno povišen. Treba naglasti kako osoba nije svjesna svog problema, jer je do gubitka sluha došlo u frekventijskom području višem od onog u kojem se odvija govorna komunikacija (30 – 35 dB). Osoba kod koje je nastupila početna akustička trauma neće samoinicijativno obratiti liječniku, već njeno buduće zdravstveno stanje ovisi o kompletnosti i savjesnosti nadležnog obiteljskog liječnika, odnosno o specijalisti medicine rada. Naime, redovitim audiometrijskim i ORL ispitivanjem, čiju dinamiku po algoritmu struke određuje specijalist medicine rada, osobe s početnom akustičkom traumom mogu biti pravodobno udaljene iz npr. buci izložene radničke populacije i primjereno zbrinute. Time se, ali samo u ovoj fazi oštećenja sluha, postiže kompletna sanacija i potpuni oporavak organa sluha. Ne učini li se navedeno, oštećenje sluha prelazi u drugu fazu, fazu naglušosti. Nagluhe osobe imaju prag sluha između 29 i 93 dB. Razlikuje se provodna ili konduktivna naglušost, koja je uzrokovana patologijom provodnog aparata sluha (vanjski zvukovod, srednje uho do ovalnog prozora), zatim osjetnu ili perceptivnu naglušost, koja može biti senzoričkog (oštećen Cortijev organ) ili neuralnog tipa (oštećen je neuralni put između unutarnjeg uha i mozga). Sva profesionalna oštećenja sluha senzoričkog su tipa i u pravilu ireverzibilna. Oštećenje sluha može biti i centralne prirode, uzrokovano patologijom središnjeg živčanog sustava. Nagluhe osobe imaju poremećaj komunikacije. Kod ocjene naglušosti u orijentaciono - dijagnostičke svrhe, može se poslužiti slijedećim kriterijem (slika 2):

- Neznatna naglušost – osoba ne čuje zvuk jakosti do 20 dB,
- Lagana naglušost – osoba ne čuje zvuk jakosti 20 - 40 dB,
- Umjerenjena naglušost – osoba ne čuje zvuk jakosti 40 - 60 dB (što već ulazi u govorni registar) i
- Teška naglušost - osoba ne čuje zvuk jakosti 60 - 80 dB (po nekim autorima ta granica je 93 dB).





Slika 2. Stupnjevi oštećenja sluha (URL 2.)

Indirektno (ne auditivno, ekstraauditivno) buka utječe na vegetativni i endokrini sustav, koji su izraz promjena vezanih za trajnu simpatikotoniju. Kliničko očitovanje ove vrste učinaka buke naziva se neurovegetativnom distonijom, a intenzitet nepoželjnih simptoma u osnovi je uvijek isti bez obzira na duljinu vremena izloženosti buci, jer na vegetativnoj razini nema privikavanja na buku. Buka utječe i na psihomotoriku očitujući se razdražljivošću, dekoncentracijom, padom radnog učinka i porastom nesreća na radu. Buka objektivno remeti i san, što se ne svodi na objektivne pritužbe, već se medicinski dokazuje elektroncefalografski. Za dobar san bilo bi poželjno da buka ne prelazi 30 dB, a pojedinačni zvučni podražaj 45 dB. Dosta se istražuje i utjecaj buke na živčani, krvožilni, probavni i hormonski sustav što se može očitovati porastom krvnog tlaka, poremećajem u radu probavnih organa, naročito crijeva, suženjem vidnog polja te endokrinološkim i metaboličkim poremećajima. Ne auditivni zdravstveni poremećaji su zapravo fiziološki odgovor tijela na stres. Smatra se da već buka preko 60 dB može neizravno utjecati na podraživanje simpatičkog dijela autonomnog živčanog sustava (dio središnjeg živčanog sustava koji ne ovisi o volji čovjeka, a upravlja važnim životnim funkcijama). Buka može izazvati podražaj simpatikusa koji opet izaziva ubrzani rad srca, porast krvnog tlaka, ubrzano disanje i znojenje, da reakcija može biti kratkotrajna, ali i kronična kada se najčešće očituje kao nesanica, povišen krvni tlak, poremećaj apetita i seksualnih funkcija, tjeskoba i

depresija. Sumarno govoreći, osoba razvija kronični umor, a njezino stanje nerijetko se kvalificira kao bukom izazvana neuroza (URL 4).

Isti autori navode da dugotrajna izloženost buci prometa intenziteta 60 - 70 dB može također dovesti do navedenih zdravstvenih smetnji ili pogoršati postojeće bolesti: artritis, bronhitis, depresija (WHO LARES Report, 2004.). Agresivno ponašanje javlja se tek kod buke iznad 80 dB. Znanstvenici iz berlinske klinike Charite tvrde kako osobe koje žive ili rade u bučnom okolišu imaju veći rizik da će pretrpjeti srčani udar. Buka iz okoliša poput one prouzročene gustim prometom, može rizik za infarkt povećati 2 do 3 puta pokazalo je istraživanje čije je rezultate objavio „European Heart Journal“. U istraživanju u kojem je sudjelovalo 4000 osoba utvrđeno je da prag iznad kojeg se javlja viši rizik za infarkt iznosi 60 dB. Dobiveni rezultati pojašnjeni su utjecajem buke na povišenje razine psihološkog stresa što dovodi do fizioloških promjena u organizmu koje uključuju povišenje adrenalina i noradrenalina, hormona koji utječu na povišenje krvnog tlaka. Rizik za infarkt bio je direktno povezan s razinom buke.

Prema nekim procjenama u Europi je 40 % stanovništva izloženo buci cestovnog prometa intenziteta iznad 55 dB(A) tijekom dana, a čak 20 % je izloženo razini buke koja prelazi 65dB(A). Te razine buke smatraju se nedopustivim za dugotrajnu izloženost stanovništva. Ako se analizira izloženost ljudi buci na radu, podaci su loši. U SAD-u je oko 30 % radne populacije izloženo buci na radu i to intenziteta iznad 85 dB(A), a 20 % populacije buci iznad 90 dB(A). Procjenjuje se kako izloženost buci preko 90 dB(A) tijekom cijelog radnog staža uzrokuje kod 25 % trajno oštećenje sluha. U Europskoj uniji 30 % djelatnika više od četvrtine radnog vremena provodi u buci opasnoj po zdravlje te ne iznenađuje podatak da 7 % radne populacije ima oštećen sluh bukom, a visokih 30 % ima priznatu naglušnost, uvjetovanom prekomjernom bukom na radu (URL 4).

Zaštitna oprema za zaštitu sluha od buke na radnom mjestu uključuje ušne štitnike(slika 3), ušne čepiće (slika 4) i otoplastiku (slika 5). Ušni štitnici koriste se prilikom kratkotrajne izloženosti buci koja je visokog intenziteta. Također, koriste ih radnici sa suženjem ušnog kanala, a koji su izloženi manjim intenzitetima buke ili prilikom uporabe ušnih čepića imaju konstantne upale uha.(Varžić, 2010.)

Ovisno o intenzitetu buke propisuju se odgovarajuća zaštitna sredstva (URL 6):

- kod buke do 75 dB koristi se zaštitna vata,
- kod buke iznosa do 85 dB koriste se čepići
- i kod buke jačine do 150 dB koristi se ušni štitnik



Slika 3. Osobna zaštitna sredstva za zaščito sluha, čepiči za uši (plastični, silikonski, spužvasti) (URL 3)



Slika 4. Ušni čepiči za višekratnu uporabu (URL 4.)



Slika 5. Otoplastika (izvor: URL 5.)

Ušni čepići koriste se prilikom dugotrajne izloženosti buci visokog intenziteta. Moguće ih je koristiti zajedno s ušnim štitnicima kao dodatno prigušenje. Većinom se upotrebljavaju kada nema potrebe za uporabom ušnih štitnika i radi udobnosti prilikom jačeg znojenja radnika. Postoje dvije vrste ušnih čepića: čepići za jednokratnu uporabu i čepići za višekratnu uporabu. Najčešće se izrađuju od mekane plastike, mekane pjene ili silikona. (Varžić, 2010.).

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave propisani su u tablici 2 (NN, 145/2004.).

Tablica 2. Najviše dopuštene ocjenske razine buke i misije u otvorenom prostoru

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije u dB	
		Dan	Noć
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5.	Zona gosodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	-Na granici građevne čestice unutar zone – buka ne smije prelaziti 80 dB (na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

(NN 145/2004.)

Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu propisuje sljedeće granične vrijednosti izloženosti i upozoravajuće vrijednosti izloženosti tijekom osmosatnog radnog dana te sljedeće razine vršnih vrijednosti zvučnoga tlaka (NN, 46/2008.):

- a) granična vrijednost izloženosti:  $L (EX, (h)) = 87 \text{ dB}$  i  $p (\text{peak}) = 200 \text{ Pa}$  ( $140 \text{ dB}$  (C) u odnosu na referentni zvučni tlak  $20 \mu\text{Pa}$ );
- b) gornja upozoravajuća granica izloženosti:  $L (EX, (h)) = 85 \text{ dB}$  i  $p (\text{peak}) = 140 \text{ Pa}$  ( $137 \text{ dB}$  (C) u odnosu na referentni zvučni tlak  $20 \mu\text{Pa}$ ) i
- c) donja upozoravajuća granica izloženosti:  $L (EX, (h)) = 80 \text{ dB}$  i  $p (\text{peak}) = 112 \text{ Pa}$  ( $135 \text{ dB}$  (C) u odnosu na referentni zvučni tlak  $20 \mu\text{Pa}$ ).

Prema Atmaca i sur. (2005.) imao je za cilj izmjeriti razinu buke u tri tvornice u Turskoj (tvornica cementa, tvornica željeza i čelika te tvornica tkanje). Kako bi se utvrdilo psihičko i tjelesno stanje i uvjeti kojima su radnici izloženi. Istraživanje je provedeno na 256 radnika kod kojih je mjerena buka s digitalnim mjeračem. Utvrđeno je kako izmjerena buka prelazi dopuštene granice, a kod kojih su uočeni zdravstveni problemi na 75 % radnika, a 61 % radnika ima bolesti od živčane iritacije pod pritiskom utjecaja buke, 31 % radnika ima problem sa sluhom, a 33 % radnika nije koristilo štitnike za uši. Na temelju ovih rezultata studija je preporučila da bi problem buke trebao biti uzet u obzir tijekom operacija osnivanja tvornice, te određivanje lokacije. Specifičnim mjestima i opremi koja stvara buku, te se pridržavati međunarodnih standarda za sigurnu razinu buke.

Prema Depczynski i sur. (2011.) poljoprivreda je svrstana među zanimanja s najvećim rizikom od gubitka sluha, uglavnom zbog ne korištenja sredstava za zaštitu sluha. Vidljivo je kako gubitak sluha prevladava među odraslim osobama u poljoprivrednim zajednicama, a s nekim dokazima da počinje u djetinjstvu. Prema Ehlers i sur. (2011.) osnovni podaci, uključujući audiometrijske pragove, prikupljeni su od mladih iz SAD-a koji su živjeli na farmama 1994. - 1996. ( $n = 212$ ) s praćenjem 2003. - 2004. ( $n = 132$ ). Mladi u ovoj studiji imali su veću prevalenciju gubitka sluha u usporedbi s nacionalnim reprezentativnim podacima, a gotovo 50 % njih imalo je gubitak sluha za visoke frekvencije (uglavnom na 6 kHz). Prevalencija pomaka praga izazvanih bukom, karakterizirana audiometrijskim usjekom, bila je gotovo dvostruko veća od nacionalnog uzorka. Prema Renick i sur. (2009.) ovi podaci pokazuju da je gubitak sluha čest ne samo kod odraslih farmera, već i kod tinejdžera koji žive na farmama. Međutim, dob kada Nihl počinje među poljoprivrednicima ostaje nepoznat.

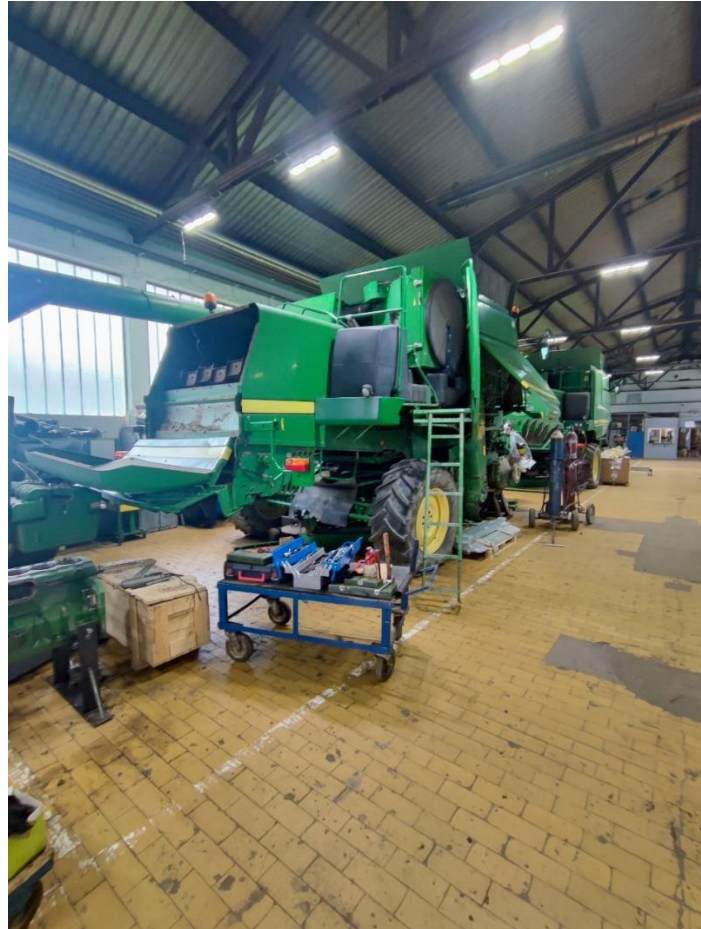
Prema Suchomel i sur. (2010.) obavili su istraživanje proizvedene razine buke koja utječe na rukovatelja pri radu usitnjavača drveta te utvrdili da zabilježene vrijednosti buke nisu prelazile dopuštene granice regulirane normama. Za istraživanje su koristili kabinu traktora Valtra T 191 u kombinaciji s usitnjavačem drveta Borb 80 S i Kesla Forester C 4560 LF. Najviša izmjerena razina buke pri radu s usitnjavačem drveta Borb 80 S, iznosila je 77,70 dB. Najviša izmjerena razina buke pri radu s usitnjavačem drveta Kesla Foresteri C 4560 LF iznosila je 76,70 dB

Prema Barač i sur. (2015.) mjereći razinu buke unutar i izvan kabine na tri traktora Fendt 410. Utvrdili su da razina buke je u dopuštenim granicama, odnosno nije prelazila razinu buke od 90 dB. Isti autori navode kako je održavanje utjecalo na razinu izmjerene razine buke. Izmjerena razina buke na mjestu rukovatelja je veća tijekom agrotehničke operacije sjetva u odnosu na izmjerenu razinu buke bez priključnog stroja tijekom gibanja na makadamskoj cesti. (Pobedin i sur., 2015.).

Prema Bilskiju (2013.) proizvedena razina buke je u rasponu od 62,1 dB do 87,4 dB za različite radne zadatke na traktorima raspona snage od 96 do 227 kW. Ne prelazi granicu dopuštene proizvedene razine buke od 90 dB.

### 3. MATERIJAL I METODE

Mjerenja su obavljena u središnjoj mehaničarskoj radionici u Čepinu, firma Novi Agrar. Istraživanje je provedeno na tri radnika različitih djelatnosti, a to su mehaničar, bravar i tokar. Svrha mjerenja buke je postizanje pouzdanih podataka koji će dati uvid u razinu buke u odnosu na različita zanimanja – djelatnosti.



Slika 6.: Središnja mehaničarska radionica (izvor: vlastita fotografija)

Ovim Pravilnikom propisuju se veličine za opisivanje buke te način i uvjeti mjerenja i određivanja tih veličina definirani su sljedećim normama (NN 46/2008.):

- HRN ISO 1996 -1 -2 -3, Akustika – opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoline
- HRN ISO 9612, Akustika – smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini
- HRN EN 60804, zvukomjeri s integriranjem i usrednjavanjem

Mjerenja buke obavljena su u tri smjene od 8 h, ista su obavljena s dozimetrom za mjerenjem buke marke Kimo modela DS 300 (slika 9.). Položaj mikrofona tijekom mjerenja na radniku je bio na ovratniku u neposrednoj blizini uha na udaljenosti od 20 cm. Nadalje, paralelno uz mjerenje buke provedeno je kronometriranje radnika.



Slika 7.: Dozimetar za mjerenje buke, Kimo DS300 (URL 6.)

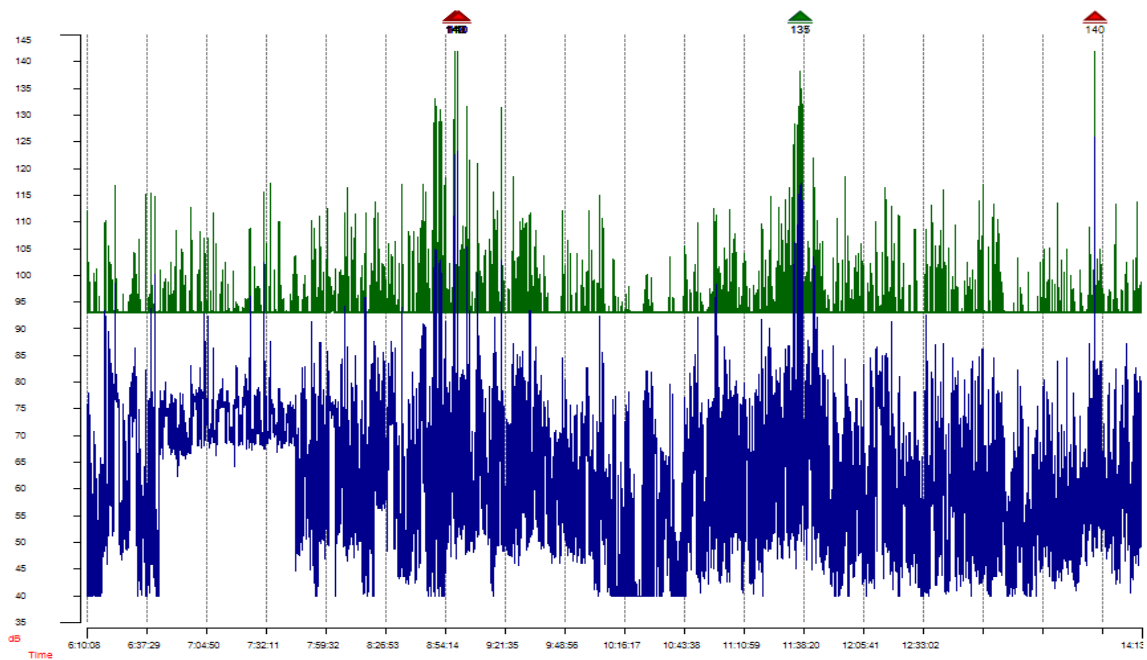
Oznake obrađenih podataka u slijedećem poglavlju biti će označeni prema slijedećem:

- a) LCpk (zelena boja) – Maksimalna vrijednost razine tlaka, odnosno buke (dB).
- b) LAeq (plava boja) - vremenski usrednjena ili ekvivalentna trajna zvučna razina mjeri se u oba mjerna kanala. To je najvažnija i najupotrebljivija veličina koja je ujedno i srednja vrijednost zvučne razine za cijelo vrijeme mjerenja (dB).



## 4. REZULTATI

Izmjereni i obrađeni podaci od mjerenja razine buke pri različitim zanimanjima prikazani su u narednim grafikonima i tablicama gdje je kod nekih utvrđena razina buke prešla dozvoljene granice po pravilniku (NN, 46/2008.).



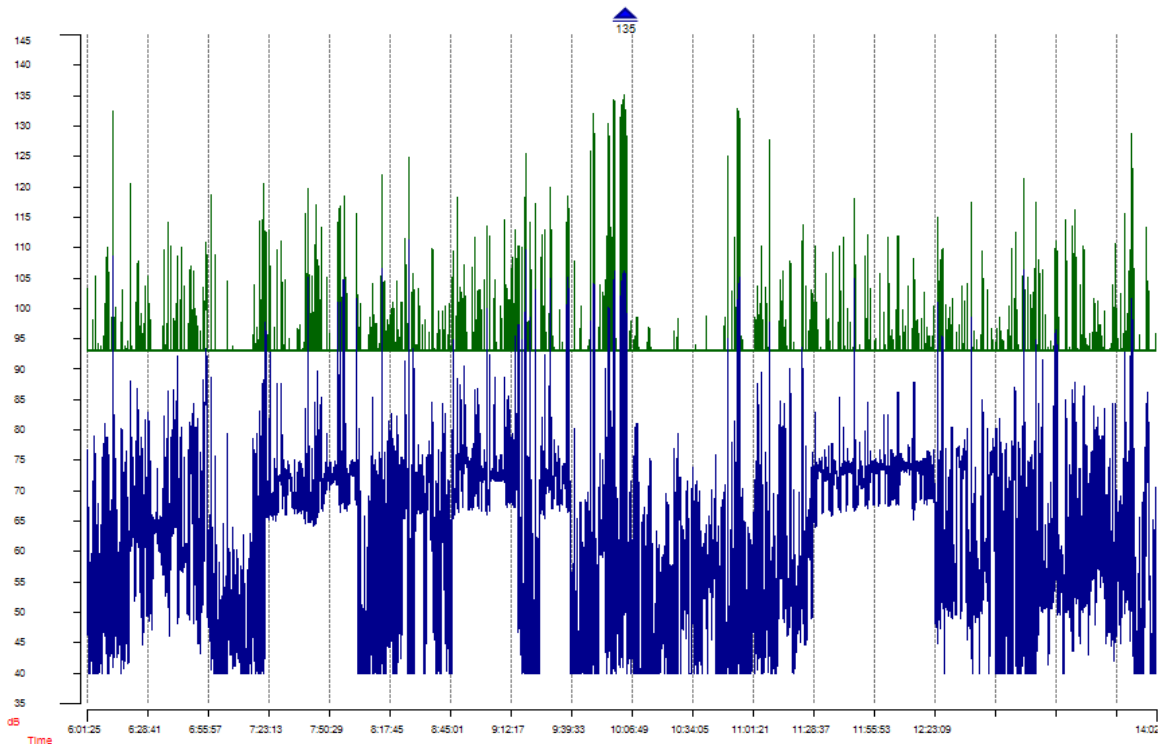
Grafikon 1. Prvi dan mjerenja, tokar.

Grafikonom 1 vidljivo je kako s porastom razine buke pri mjerenju u osmosatnoj smjeni raste i zvučni tlak.

Tablica 3. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, tokar 1. dan.

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Ispuštanje vode iz kompresora	6:00 – 6:30	84,2 dB	103,8 dB
Tokarenje osovine	6:30 – 8:00	75,3 dB	96,8 dB
Rastavljanje traktora	8:00 – 10:00	103,8 dB	140 dB
Pauza	10:00 – 10:30	55,1 dB	-
Zamjena crijeva hidraulike na kranu	10:30 – 14:00	75,6 dB	140 dB

U tablici 3. je prikazano da pri operaciji ispuštanja vode iz kompresora da razina buke prijelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Nadalje, tijekom radne operacije rastavljanja traktora vidljivo je da značajno prijelazi granicu granične vrijednosti izloženosti buke.



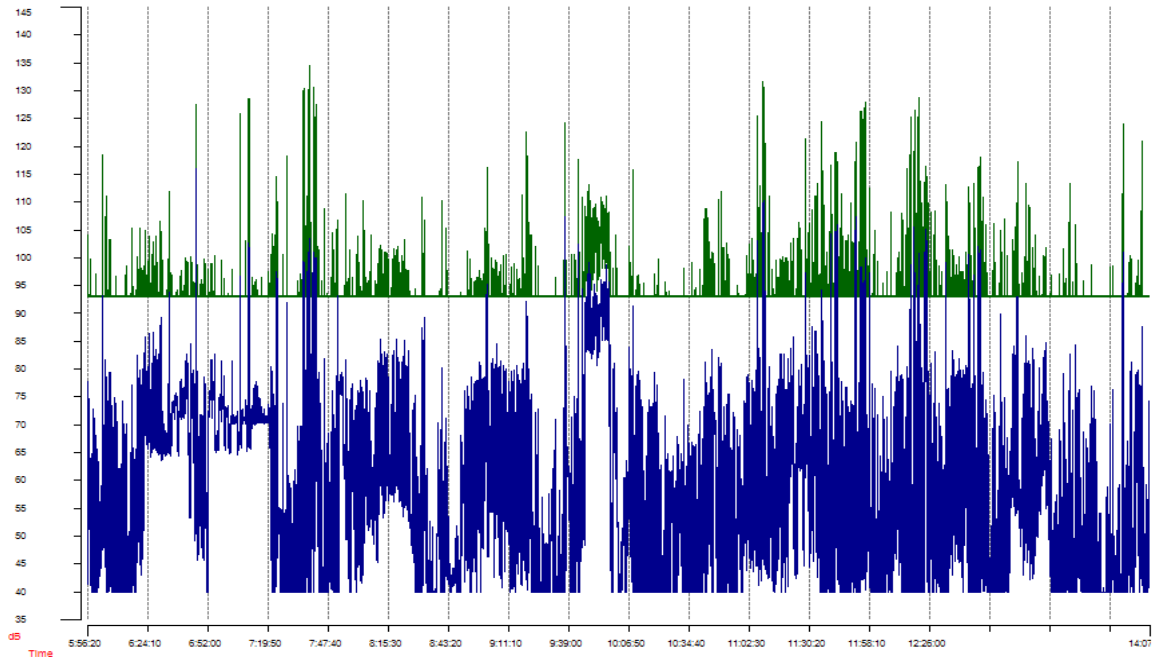
Grafikon 2. Drugi dan mjerena razine buke, tokar

Porastom razine buke u većem dijelu raste i zvučni tlak (zeleno boja), a koji je vidljiv u grafikonu 2.

Tablica 4. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, tokar 2. dan.

Radna operacija	Vrijeme	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>Cpk</sub>
Čišćenje radione	6:00 – 7:00	61,4 dB	103,4 dB
Tokarenje čahura	7:00 – 9:30	69,5 dB	119 dB
Rastavljenje stopa za otkopčavanje strojeva	9:30 – 10:00	67,3 dB	135,8 dB
Pauza	10:00 – 10:30	49,2 dB	-
Tokarenje osovina za grablje	10:30 – 14:00	59,6 dB	131,0 dB

Usrednjena vrijednost razine buke LAeq tijekom cijele radne smjene nije prijelazila donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Međutim, tijekom smjene je zabilježeno nekoliko visokih postignutih dB, tijekom radne operacije rastavljanje stopa za otkopčavanje strojeva postignuta je razina buke od 135,8 dB što je vidljivo iz tablice 4.



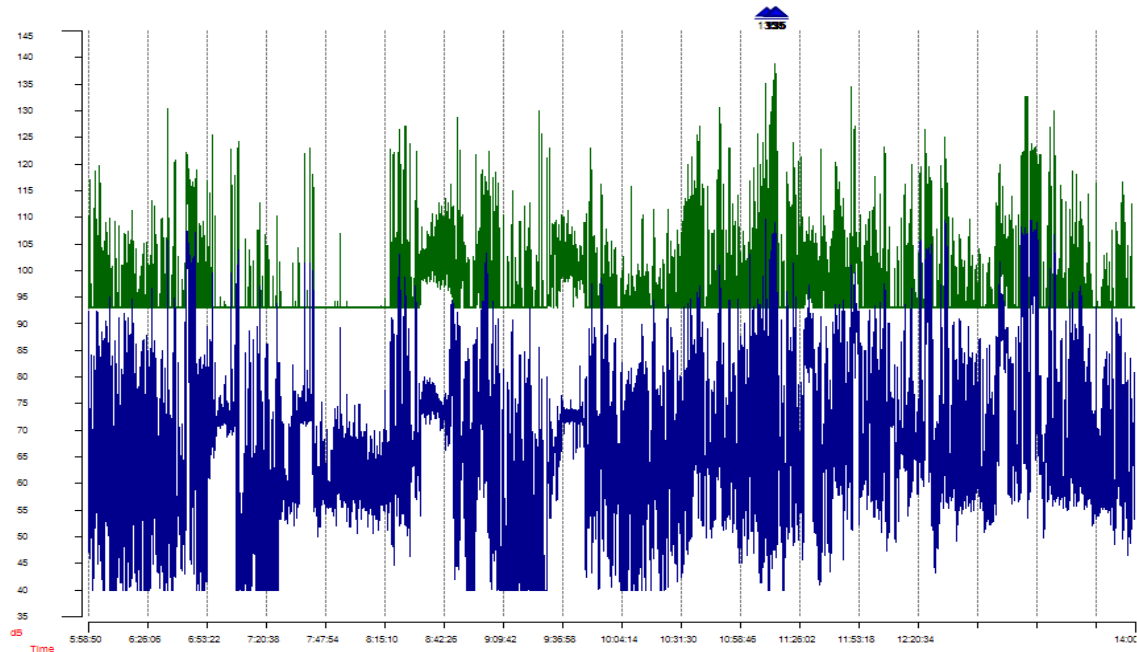
Grafikon 3. Treći dan mjerenja razine buke, tokar

Iz Grafikona 3. je vidljivo da tijekom smjene razina zvučnog tlaka se povećava sukladno s povećanjem razine buke

Tablica 5. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, tokar 3. dan.

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Tokarenje platni i osovine	6:00 – 8:00	70,6 dB	128,8 dB
Popravak grablji	8:00 – 9:30	72,9 dB	108,2 dB
Brušenje noževa	9:30 – 10:00	77,8 dB	118,0 dB
Pauza	10:00 – 10:30	44,2 dB	-
Zamjena ležaja na kombajnu	10:30 – 13:00	60,3 dB	122,5 dB
Popravak grablji	13:00 – 14:00	66,7 dB	113,9 dB

Prema tablici 5. je vidljivo da usrednjene vrijednosti razine buke (LAeq) ne prijelaze donju upozoravajuću granicu izloženosti. Također, tijekom cijele smjene ne prijelazi se maksimalna vrijednost tlaka, odnosno buke koja iznosi 135 dB.



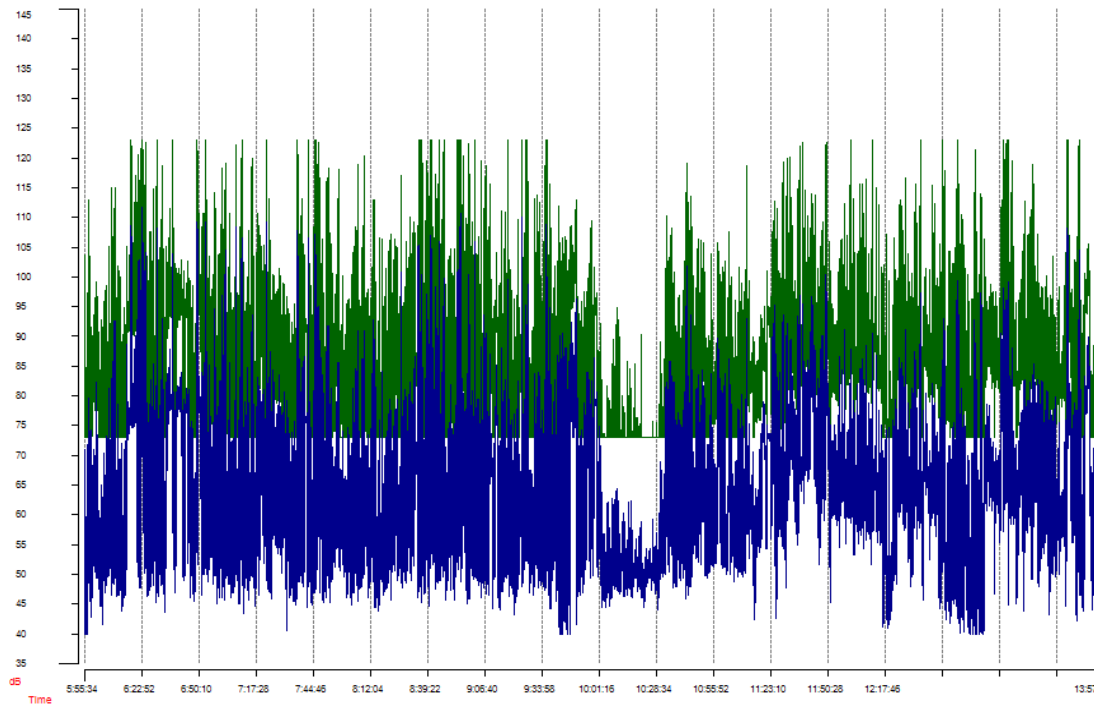
Grafikon 4. Prvi dan mjerenja buke, mehaničar.

Tijekom maksimalne razine buke od 138,8 dB izmjereni zvučni tlak je iznosio 108,5 dB što je vidljivo iz grafikona 4.

Tablica 6. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, mehaničar 1. dan.

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Demontaža i montaža remenice i remena	6:00 – 9:00	78,4 dB	123,1 dB
Demontaža i montaža ležajeva	9:00 – 10:00	59,9 dB	109,7 dB
Pauza	10:00 – 10:30	55,5 dB	94,5 dB
Odlazak na teren, demontaža i montaža rail ventila	10:30 – 13:30	80,1, dB	138,8 dB
Pranje i čišćenje vozila	13:30 – 14:00	58,2 dB	97,03 dB

Iz tablice 6. je vidljivo da usrednjene vrijednosti razine buke (LAeq) tijekom radnje operacije odlazak na teren, demontaža i montaža rail ventila prijelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke, te tijekom iste radne operacije maksimalna razina buke je (LCpk) 138,8 dB.



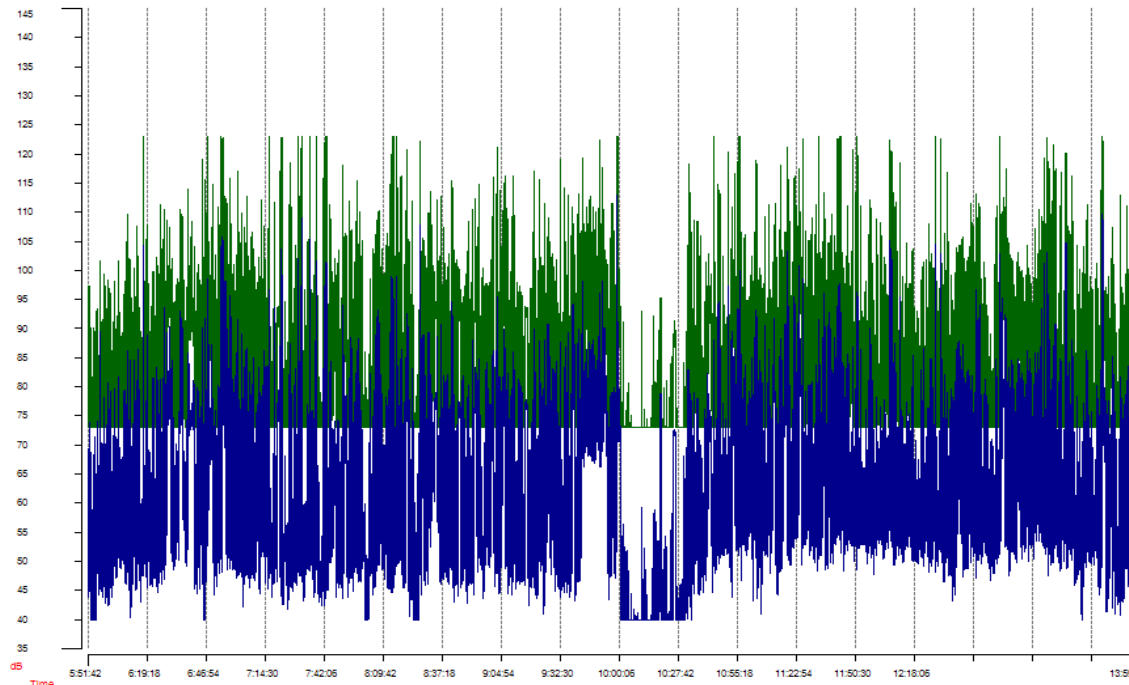
Grafikon 5. Drugi dan mjerenja buke, mehaničar.

Vidljivo je iz grafikona 5 da gotovo tijekom cijele smjene, osim za vrijeme pauze da razina zvučnog tlaka je u porastu s razinom rasta buke

Tablica 7. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, mehaničar 2. dan.

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Odlazak na teren, demontaža i montaža turbine	6:00 – 10:00	67,8 dB	120,5 dB
Pauza	10:00 – 10:30	54,5 dB	78,0 dB
Demontaža i montaža visokotlačne crpke goriva	10:30 – 12:00	61,4 dB	117,2 dB
Demontaža i montaža viska i španera	12:00 – 14:00	68,3 dB	120,7 dB

Izmjereni rezultati iz tablice 7. pokazuju da rezultati usrednjenih vrijednosti (LAeq) ne prijelazi donju upozoravajuću granicu tijekom niti jedne radne operacije. Najviša postignuta razina buka je u radnoj operaciji demontaža i montaža viska i španera od 120,7 dB (LCpk).



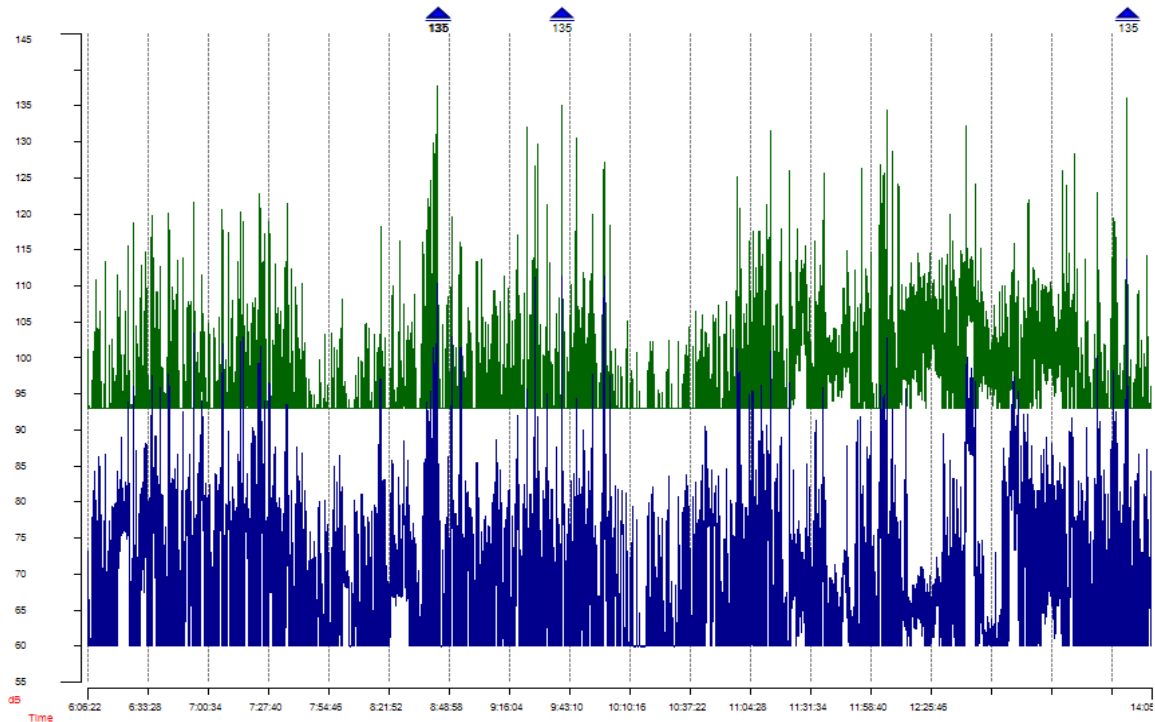
Grafikon 6. Treći dan mjerenja buke, mehaničar

Koleracija između zvučnog tlaka i razine izmjerene buke je vidljiva iz grafikona 6.

Tablica 8. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, mehaničar 3. dan.

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Demontaža, montaža i kalibriranje momenta zatezanja petljača balirke Quadrant	6:00 – 10:00	64,8 dB	124,4 dB
Pauza	10:00 – 10:30	43,8 dB	-
Demontaža, montaža i podešavanje noževa za silokombajn Jaguar	10:30 – 14:00	80,7 dB	122,6 dB

Rezultati usrednjenih vrijednosti (LAeq) prijelazi donju upozoravajuću granicu u radnoj operaciji demontaža, montaža i podešavanje noževa za silokombajn Jaguar, prema tablici 8.



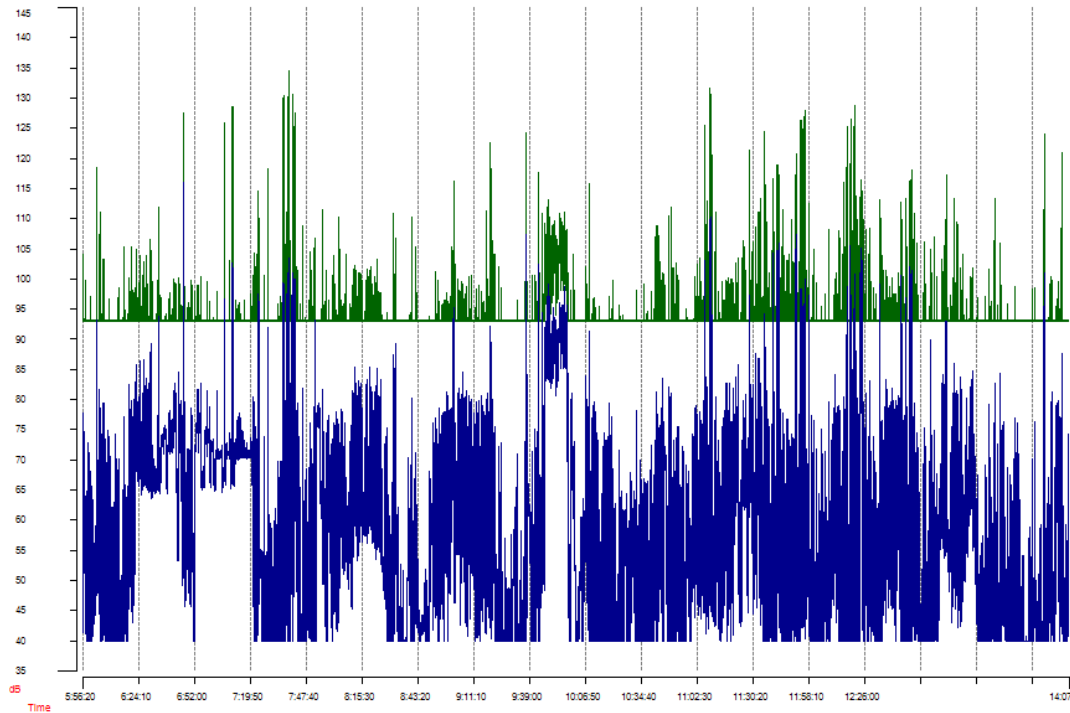
Grafikon 7. Prvi dan mjerenja razine buke, bravar.

Iz grafikona 7. je vidljiv značajan porast zvučnog tlaka pri radnoj operaciji demontaža rude prikolice kada je zabilježena razina buke 134,8 dB.

Tablica 9. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke,bravar 1. dan.

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Demontaža i montaža kardanskog vratila	6:00 – 8:00	77,0 dB	119,4 dB
Demontaža rude prikolice	8:00 – 10:00	68,8 dB	134,8 dB
Pauza	10:00 – 10:30	54,3 dB	-
Montaža rude prikolice	10:30 – 13:00	75,2 dB	126,6 dB
Autogeno zavarivanje	13:00 – 14:00	83,6 dB	131,7 dB

U tablici 9. je vidljivo da tijekom radne operacije autogeno zavarivanje rezultati usrednjenih vrijednosti razina buke iznosi 83,6 dB, te prijelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Maksimalna razina buke izmjerena je tijekom radne operacije demontaža rude prikolice 134,8 dB.



Grafikon 8. Drugi dan mjerenja razine buke, bravar.

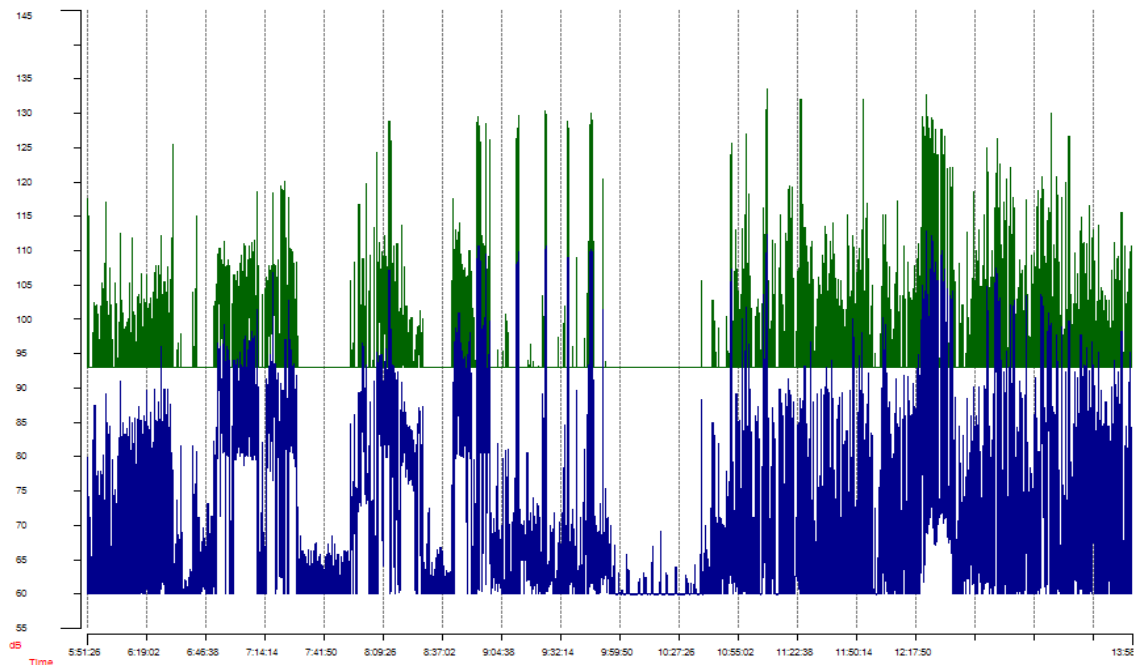
Tijekom drugog dana mjerenja razine buke kod bravara nije zabilježena značajna koleracija između razine buke i zvučnog tlaka-

Tablica 10. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke,bravar 2. dan

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Zavarivanje razdjeljivača hedera Geringhoffa na kombajnu	6:00 – 10:00	79,8 dB	131,6 dB
Pauza	10:00 – 10:30	49,0 dB	-
Zavarivanje hedera Orbisa Jaguara	10:30 – 14:00	76,5 dB	119,8 dB



Rezultati prema tablici 10. je vidljivo da tijekom cijele smjene rezultati usrednjenih vrijednosti razine buke (LAeq) ne prijelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Međutim, tijekom cijele smjene je vrlo blizu razni donje upozoravajuće granice izloženosti buke.



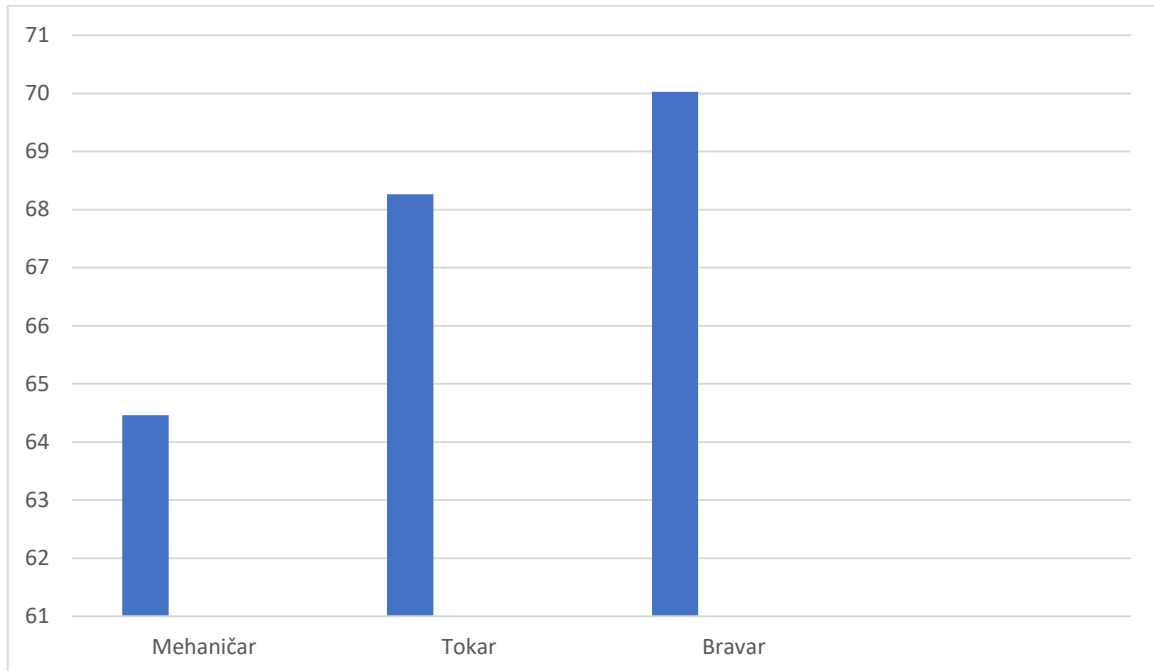
Grafikon 9. Treći dan mjerenja razine buke, bravar.

U grafikonu 9. najveća razina zvučnog tlaka je ostvarena tijekom radne operacije pojačavanja kašike Weidemanna tijekom koje je zabilježena razina buke od 119,3 dB.

Tablica 11. Rezultati srednjih vrijednosti razine buke,bravar 3. dan

Radna operacija	Vrijeme	LAeq	LCpk
Zavarivanje kрана utovarivača Loctusa	6:00 – 9:00	71,5 dB	115,8 dB
Autogeno zavarivanje	9:00 – 10:00	83,7 dB	120,1 dB
Pauza	10:00 – 10:30	48,7 dB	
Odlazak na teren, pojačavanje žlice Weidemanna	10:30 – 12:30	72,5 dB	119,3 dB
Ravnanje i centriranje nosača s valjcima	12:30 – 14:00	69,7 dB	108,7 dB

Tijekom radne operacije autogeno zavarivanje rezultati usrednjenih vrijednosti razine buke (LAeq) prijelaze donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Maksimalna postignuta razina buka za istu radnu operaciju iznosi 120,1 dB kao što je vidljivo iz tablice 11.



Grafikon 10. Rezultati srednjih vrijednosti tijekom tri smjene radnika.

Izmjerenim vrijednostima tijekom tri radne smjene (8 sati) svakog pojedinog radnika u odnosu na različite djelatnosti iz grafikona je vidljivo kako najveća razina buke je izmjerena kod bravara (70,02 dB), zatim tokar (68,26 dB) te najmanja kod mehaničara (64,45 dB).

## 5. RASPRAVA

Prema Kumar - Prasanna i sur. (2008.) obavljeno je istraživanje gdje je mjerena razina buke na radnim mjestima (prostorijama) u mlinovima za ulje uz promatranje radnika. Utvrđeno je kako oko 26 % od ukupnog broja radnika je izloženo razini buke od više od 85 dB. Nadalje, anketiranjem radnika utvrđeno je kako 63 % od ukupnih radnika smatra da je buka ometala njihov rad, oko 16 % je bilo mišljenja da je buka ometala njihov rad i oštetila njihovo sluh, dok je oko 5 % radnika izjavilo da im razina buke u prostoriji izaziva glavobolju, kao i u ovome istraživanju gdje je uočen problem s nečujnosti. Nadalje, pri nekim radnim operacijama (bravar, tokar i mehaničar) je buka prelazila više od 85 dB što je također isto kao i u ovome istraživanju. Calvo i sur. (2016.) mjerenjem razine buke su ustanovili da poljoprivrednici koriste različite alate koji imaju različite izvore i količinu buke. U nekim slučajevima strojevi i alati sa visokom razinom buke mogu se koristiti dulje od 8 sati dnevno, ali se ne smiju koristiti u drugim godišnjim dobima. Istraživanje je zabilježilo da su ponekad operateri izloženi većim zvučnim vrijednostima od dopuštenih. Tri od četiri operatera su bila izložena višoj buci od dozvoljene zbog promjene prostora gdje se koristi stroj (parkovi, dvorišta), a što je slično glede prekomjerne izloženosti razine buke pri radnim operacijama u ovome istraživanju.

Thiery i Meyer (1988.) raspravljaju o riziku od gubitka sluha zbog izlaganja buci od 87 - 90 dB u radionici. Utvrđeno je da oni koji su patili od gubitka sluha imaju prag od 25 dB u frekvencijskom rasponu od 1-3 kHz. Prije audiometrijskog testiranja učinjen je pregled bubnjića te mjerenje arterijskog tlaka i srčane frekvencije u mirovanju, a gdje je uočena nečujnost kod jednog zanimanja radnika pri obavljanju mjerenja kao i u ovome istraživanju.

Prema Bauera i sur. (1991.) utvrđuju se kombinirana djelovanja različitih parametara kao što su osobni podaci, podaci povezani s bukom i medicinski podaci uzorkovanih radnika o slušnoj sposobnosti. Rezultati otkrivaju da pragom čujnosti na bilo kojoj frekvenciji dominira dob. Relativni učinci drugih čimbenika kao što su spol, razina imisije buke (Nil), bolesti uha, tinitus i uporaba štitnika za uši povezani su s audiometrijskom frekvencijom. Nil je utjecao na prag sluha pri 4 k Hz, pretpostavka je i u ovome istraživanju kako će se dugotrajnim izlaganjem prekomjerne razine buke pojaviti nečujnost kod radnika. Uočen je gubitak sluha kod radnika koji su dugotrajno izloženi visokoj razini buci, odnosno granici koja prelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke kao i u ovome istraživanju.

Prema Kirin i Lauš (2011.) buka predstavlja značajan problem suvremene civilizacije jer izvori buke postaju sve raznovrsniji i sve jači. Ona štetno djeluje na ljudski organizam i uzrokuje pojačane fizičke i psihičke smetnje, te se javljaju opasnosti od oštećenja sluha. U radu je

istraživana razina buke u tehnološkom procesu šivanja na pet radnih mjesta opremljenih šivaćim strojevima. Analizom rezultata dobivenih mjerenjem utvrđeno je da se ekvivalentna razina buke kreće između 71 i 77 dB, te se tako nalazi u granicama dopuštene razine buke za tu vrstu djelatnosti. Tjedna razina izloženosti buci, također, ne prelazi dopuštenu vrijednost od 80 dB. Slično kao u mojem istraživanju gdje je srednja vrijednost razine buke izmjerena 64 – 70 dB, dugoročno radeći u takvoj okolini može izazvati opasnosti od oštećenja sluha. Prema istraživanju i mjernju razine buke vidljivo je kod kronometriranja radnika da tijekom određenih operacija razina buke prijelazi donju granicu izloženosti buke kao i u ovome istraživanju.

Prema Kitcher i sur. (2012.) mjerenje razine buke obavljeno je u kamenolomu na radnim mjestima fizičkih radnika i radnika u administraciji s ciljem ranijeg otkrivanja gubitka sluha uzrokovana šumom. Istraživanje je 6 obavljeno na 150 fizičkih (od čega je 3 žena (2,1 %) i 137 muškaraca (97,9 %)) i 150 administrativnih radnika (od čega je 125 žena (83,3 %) i 25 muškaraca (16,7 %)). Prosjek godina fizičkih radnika je 43 godine (20 do 63) dok je prosjek godina administrativnih radnika 45,5 godina (26 do 61). Raspon razine buke radnika u kamenolomu je 61,2 dB do 99,6 dB, dok je kod administrativnih radnika buka u rasponu od 54,2 dB do 69,0 dB. Nadalje, utvrđeno je kod radnika u kamenolomu od ukupnog broja 33,6 % ima vidljiv problem s sluhom u usporedbi s 2 % radnika u administraciji. Prema istraživanju radnici su izloženi izmjerenom srednjom razinom buke (LAeq) u rasponu od 60 – 70 dB, te je vidljiv problem sa sluhom kao i u ovome istraživanju.

## 6. ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno u središnjoj remontnoj radionici u Čepinu, firma Novi Agrar. Istraživanje razine buke provedeno je na tri radnika različitih djelatnosti, a to su mehaničar, bravar i tokar mjerenja su izvedena u tri osmosatne smjene,

Najveća razina buke izmjerena je u prvom radnom danu tokara tijekom radne operacije rastavljanje traktora gdje je postignuta maksimalna razina buke koju mjerni uređaj Kimo DS 300 može izmjeriti 140 dB. Tijekom iste radne operacije izmjerena je srednja vrijednost razine buke koja je iznosila 103,8 dB.

Najmanja izmjerena srednja vrijednost razine buke je u prvom danu mjerenja razine buke kod mehaničara tijekom radne operacije demontaža i montaža ležajeva koja je iznosila 59,2 dB.

Kronometriranjem radnika uočeno je da pri težim radnim operacijama kao što je rastavljanje traktora da je izmjerena viša razina buke u odnosu kod lakših radnih operacija kao što je demontaža i montaža ležajeva.

Izmjerene srednje vrijednosti razine buke u tri osmosatne smjene kod bravara iznosila je 70,02 dB, tokar 64,45 dB i kod mehaničara 64,45 dB. Izmjerene srednje vrijednosti razine buke ne prijelaze donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Nadalje, dugoročna izloženost takvoj razini buke može dovesti do problema sa sluhom. Stoga, se preporučuje da tijekom radnih operacija koje uzrokuju visku razinu buke da se koriste osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha kao što su jednokratni ili viškratni čepići za uši, otoplastika ili štitnik za uši.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Atmaca, E., Peker, I., & Altin, A. (2005). Industrial Noise and Its Effects on Humans. Polish Journal of Environmental Studies, 14(6)
2. Bajek, S., Bobinac, D., Jerković, R., Malnar, D., Marić, I. (2007.): Sustavna anatomija čovjeka. Digital point, Rijeka
3. Barač, Ž., Plaščak, I., Jurić, T., Jurišić, M., Zimmer, D. (2015): Starost traktora kao čimbenik proizvedene razine buke, Agronomski glasnik 76 (3): 151 – 161.
4. Bauer P, Kørpert K, Neuberger M, Raber A, Schwetz F. (1991.) Risk factors for hearing loss at different frequencies in a population of 47388 noise exposed workers. J Acoust Soc Am 1991;90:3086-98. Back to cited text no. 30
5. Bilski, B. (2013): Audible and infrasonic noise levels in the cabins of modern agricultural tractors –does the risk of adverse, exposure – dependent effects still exist. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 26: 488 – 493.
6. Calvo, A., Deboli, R., & Preti, C. (2016). Operators' exposure to noise and vibration in the grass cut tasks: comparison between private and public yards. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 18(1), 213-225.
7. D. Varžić, 2010., Primjena osobne opreme za zaštitu sluha, pregledni rad
8. Depczynski J, Challinor K, Fragar L. Changes in the hearing status and noise injury prevention practices of Australian farmers from 1994 to 2008. J Agromed 2011;16:127-42
9. Ehlers JJ, Graydon PS. Noise-induced hearing loss in agriculture: Creating partnerships to overcome barriers and educate the community on prevention. Noise Health 2011;13:142-6.
10. HRN ISO 1996 -1 -2 -3, Akustika – opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoline
11. HRN ISO 9612, Akustika – smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini
12. HRN EN 60804, zvukomjeri s integriranjem i usrednjavanjem
13. Kitcher, E. D., Ocansey, G., Tumpi, D. A. (2012.): Early occupational hearing loss of

workers in a stone crushing industry: Our experience in a developing country. *Noise & Health*, 14(57): 68-71.

14. Kumar-Prasanna, G. V., Dewangan, K. N., Sarkar, A. (2008.): Noise exposure in oil mills. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 12(1): 23-28.
15. N. Trbojević, *Osnove zaštite od buke i vibracija*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2011, ISBN 978-953-7343-53-8
16. (NN, 145/2004.).
17. (NN, 46/2008.):
18. Pobedin, A.V., Dolotov, A.A., Iskaliev, A.I., Potapov, P.V. (2015): research of noise in tractor K700 cabin, *Journal of KONES Powertrain and Transport*, 22 (1): 261 – 264.
19. Renick KM, Crawford JM, Wilkins JR 3<sup>rd</sup>. Hearing loss among Ohio farm youth: A comparison to a national sample. *Am J Ind Med* 2009;52:233-9.
20. Snježana Kirin i Katarina Lauš (2011) Istraživanje razine buke u tehnološkom procesu šivanja
21. Suchomel, J.; Belanová, K.; Vlčková, M. (2010): Evaluation of noise in the wood chips production, Department of Forest Exploitation and Mechanisation, Faculty of Forestry, Technical University of Zvolen, Slovakia
22. Thierry L, Meyer (1988.): BC. Hearing loss due to partly impulsive industrial noise exposure at levels between 87 and 90 dB(A). *J Acoust Soc Am* 1988;82:651-9.

Internet adrese:

1. Uho - organ sluha i ravnoteže (3.9.2023.)

URL1.: <https://farmacia.hr/farmacia-preporucuje teme/zdravlje-uha/uho-organ-sluha-i-ravnoteze-35>

2. Grubeša, S., Petošić, A., Suhanek, M. i Đurek, I. (2019). Zaštita od buke - zvučne barijere. *Sigurnost*, 61 (3), 217-226 (3.9.2023.)

URL2.: <https://doi.org/10.31306/s.61.3.5>

3. Buka i šum (3.9.2023.)

URL3.: <https://web.archive.org/web/20101026042226/http://www.zpr.fer.hr/static/erg/2000/djuras/bukadoc.htm>

4. Buka okoliša (3.9.2023.)

URL4.: <https://web.archive.org/web/20070703053312/http://www.hcjz.hr/clanak.php?id=12975>

5. Buka (3.9.2023.)

URL5.: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=10060>

6. Buka i zaštita na radu (17.9.2023.)

URL6.: <https://zastitanaradu.com.hr/novosti/Buka-i-zastita-na-radu-14>

7. Niemann, H. and Maschke, C. (2004) LARES Final Report Noise Effects and Morbidity. World Health Organization (19.9.2023.).

URL7.: [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0015/105144/WHO\\_Lares.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0015/105144/WHO_Lares.pdf)  
(19.9.2023.).



## 8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno u centralnoj mehaničarskoj radionici, firma Novi Agrar. Cilj istraživanja je utvrditi razinu buke u središnjoj mehaničarskoj radionici pri različitim djelatnostima, a to su mehaničar, bravar i tokar. Tijekom istraživanja razine buke obavljeno je kronometriranje radnika. Utvrđeno je nakon istraživanja da srednja vrijednost razine buke (LAeq) ne prijelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Srednja vrijednost razine buke najveća je kod radnika bravar 70,02 dB, tokar 68,26 dB i kod mehaničara 64,45 dB. Ovakva dugotrajna izloženost razini buke može dovesti do oštećenja sluha, te se preporučuje da tijekom određenih radnih operacija koristi osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha.

Ključne riječi: Buka, različita djelatnost, zaštitna sredstva, kronometriranje

## **9. SUMMARY**

The research was carried out in the central mechanical workshop of the company Novi Agrar. The aim of the research is to determine the noise level in the central mechanic's workshop with different profession as mechanic, locksmith and turner. During the research of the noise level, were research of timing on workers. It was determined after the research that the medium value of the noise level (LAeq) does not exceed the lower warning limit of noise exposure. The medium value of the noise level is the highest among locksmith worker 70.02 dB, turner 68.26 dB and among mechanic 64.45 dB. Such long-term exposure to the noise level can lead to hearing damage, and it is recommended to use personal protective equipment for hearing protection during certain work operations.

Key words: Noise, different profession, protective equipment, timing

## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Zvukovi iz okoliša i odgovarajuće razine zvuka (buke) u decibelima (stranica 3)

Tablica 2. Najviše dopuštene ocjenske razine buke i misije u otvorenom prostoru (stranica 8)

Tablica 3.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, tokar 1. dan. (stranica 13)

Tablica 4.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, tokar 2. dan. (stranica 14)

Tablica 5.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, tokar 3. dan. (stranica 15)

Tablica 6.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, mehaničar 1. dan. (stranica 16)

Tablica 7.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, mehaničar 2. dan. (stranica 17)

Tablica 8.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, mehaničar 3. dan. (stranica 18)

Tablica 9.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, bravar 1. dan. (stranica 19)

Tablica 10.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, bravar 2. dan. (stranica 20)

Tablica 11.: Rezultati srednjih vrijednosti razine buke, bravar 3. dan. (stranica 21)

## **11. POPIS SLIKA**

Slika 1. Anatomija uha (stranica 1)

Slika 2. Stupnjevi oštećenja sluha: (stranica 5)

Slika 3. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha - antifoni, čepići za uši (plastični, silikonski, spužvasti) (stranica 7)

Slika 4. Ušni čepići za višekratnu uporabu (stranica 7)

Slika 5. Otoplastika (stranica 7)

Slika 6. Centralna mehaničarska radionica (stranica 11)

Slika 7. Dozimetar za mjerenje buke, Kimo DS 300 (stranica 12)

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1.: prvi dan mjerenja, tokar (stranica 13)

Grafikon 2.: drugi dan mjerenja, tokar (stranica 14)

Grafikon 3.: treći dan mjerenja, tokar (stranica 15)

Grafikon 4.: prvi dan mjerenja, mehaničar (stranica 16)

Grafikon 5.: drugi dan mjerenja, mehaničar (stranica 17)

Grafikon 6.: treći dan mjerenja, mehaničar (stranica 18)

Grafikon 7.: prvi dan mjerenja, bravar (stranica 19)

Grafikon 8.: drugi dan mjerenja, bravar (stranica 20)

Grafikon 9.: treći dan mjerenja, bravar (stranica 21)

Grafikon 10.: Rezultati srednjih vrijednosti tijekom tri smjene radnika (stranica 22)

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij, smjer Mehanizacija

Diplomski rad

**Analiza buke u središnjoj remontnoj radionici za popravak poljoprivrednih strojeva**

**Petar Andričić**

**Sažetak:** Istraživanje je provedeno u centralnoj mehaničarskoj radionici, firma Novi Agrar. Cilj istraživanja je utvrditi razinu buke u središnjoj mehaničarskoj radionici pri različitim djelatnostima, a to su mehaničar, bravar i tokar. Tijekom istraživanja razine buke obavljeno je kronometriranje radnika. Utvrđeno je nakon istraživanja da srednja vrijednost razine buke ( $L_{Aeq}$ ) ne prijelazi donju upozoravajuću granicu izloženosti buke. Srednja vrijednost razine buke najveća je kod radnika bravar 70,02 dB, tokar 68,26 dB i kod mehaničara 64,45 dB. Ovakva dugotrajna izloženost razini buke može dovesti do oštećenja sluha, te se preporučuje da tijekom određenih radnih operacija koristi osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** doc.dr.sc. Željko Barač

**Broj stranica:** 33

**Broj grafikona i slika:** 10, 7

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 29

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** buka, različita djelatnost, zaštitna sredstva, kronometriranje

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, predsjednik
2. doc. dr. sc. Željko Barač, mentor
3. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

# **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agriculture biotechnical science**  
**University Graduate Studies, Agriculture machinery, course**

**Graduate thesis**

## **Analysis of noise in central repair workshop for agricultural machinery**

**Petar Andričić**

**Abstract:** The research was carried out in the central mechanical workshop of the company Novi Agrar. The aim of the research is to determine the noise level in the central mechanic's workshop with different profession as mechanic, locksmith and turner. During the research of the noise level, were research of timing on workers. It was determined after the research that the medium value of the noise level (LAeq) does not exceed the lower warning limit of noise exposure. The medium value of the noise level is the highest among locksmith worker 70.02 dB, turner 68.26 dB and among mechanic 64.45 dB. Such long-term exposure to the noise level can lead to hearing damage, and it is recommended to use personal protective equipment for hearing protection during certain work operations.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Željko Barač

**Number of pages:** 33

**Number of figures:** 10, 7

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 29

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** noise, different profession , protective equipment, timing

**Thesis defended on date:**

### **Reviewers:**

1. izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak, predsjednik
2. doc. dr. sc. Željko Barač, mentor
3. prof. dr. sc Tomislav Jurić, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1