

Prof. dr. sc. Vlado Goglia, mr. sc. Ružica Beljo
Šumarski fakultet Zagreb

Istraživanje razine buke u okolini dvovretenih glodalica

Research of noise levels emitted by two-spindle moulders

Izvorni znanstveni rad

Prispjelo: 6. 04. 1995. • Prihvaćeno: 08. 06. 1995. • UDK 634*0.823.1

SAŽETAK • U radu se iznose mjerni rezultati razine buke na mjestu poslužitelja dvovretenih glodalica za obradu drva. Mjerena su obavljena u skladu s međunarodnim normama koje propisuju postupke mjerjenja. Rezultati su pokazali da razina buke znatno prelazi dopuštene vrijednosti te da je nužno sanirati izvor buke ili uvesti primjerenu zaštitu poslužitelja. Da bi se izabrala odgovarajuća osobna zaštitna sredstva, provedena je i oktavna analiza buke. U postojećim bi uvjetima poslužitelji strojeva smjeli boraviti u njihovoј blizini najviše 1/4 do 1 h, ovisno o radnom mjestu. Stoga je nužno organizacijskim zahvatima spriječiti dulje izlaganje radnika buci, a time i trajno oštećenje sluha poslužitelja dok se odgovarajućim tehničkim rješenjima ne izolira izvor buke ili dok se osobnim zaštitnim sredstvima ne zaštiti radnike.

Ključne riječi: buka, strojevi za obradu drva, zaštita od buke.

SUMMARY • The protection of work environment from emitted noise, vibrations, gases and dust is nowadays the production process designers' main concern. This problem is gradually winning adequate attention in Croatia, too. Work environment protection problems are particularly emphasized in woodworking industry. At the Faculty of Forestry in Zagreb protection from noise and vibration has been systematically studied for more than 20 years now. The paper presents the results of routine measurements regularly carried out at woodworking plants by researchers of the Department for Mechanical Engineering of the Faculty of Forestry, University of Zagreb.

Presented are the measured noise levels emitted by two-spindle moulders. Because of the high level of the emitted noise, the moulders were placed in a separate room. But, the small room volume and the proximity of reflecting surfaces resulted in a noise level significantly above the noise level limits. The measurements covered all operator positions. According to the results of the measurements the operators, depending on the position, should not be exposed for more than 1/4 to 1 hour without adequate personal protection.

In order to optimize personal protection the octave band analysis was carried out.

Key words: noise, woodworking machinery, noise protection.

1. UVOD 1. Introduction

Uređenje radne okoline, zaštita radnika i okruženja neposrednoga proizvodnog prostora od štetnih plinova, prašine, buke i vibracije zasigurno je najpreča zadaća onih koji projektiraju proizvodne procese, ali i onih koji se bave njihovim održavanjem i unapređivanjem. To kao zadaću nameće sve zahtjevniji zakoni, nacionalne norme i pravilnici, to više što se cjelokupna učinkovitost proizvodne sredine može očekivati i tražiti samo unutar prostora uređenog po mjeri čovjeka. U nas se ponegdje stidljivo, ponegdje energično postavljaju takvi zahtjevi u drvoradivačkim proizvodnim prostorima. Treba vjerovati da će se i u Hrvatskoj postupno prihvatići i primjenjivati norme razvijenoga svijeta te na taj način, bez nepotrebnoga eksperimentiranja, hvatati korak s razvijenima. Jedan od pokazatelja uređenoga radnog prostora je i već spomenuta razina buke. Ona je predmet istraživanja rezultati kojega se iznose u ovome radu. Mjerenja su obavljena u uobičajenome proizvodnom prostoru za mehaničku obradu drva.

2. PROBLEMATIKA 2. Problem definition

Prema mnogim pokazateljima prosječna razina buke u proizvodnim prostorima za mehaničku preradu drva mnogo je viša negoli u mnogim drugim proizvodnim sredinama. Ta je činjenica poznata i u nas i u svijetu. Na mnogim radnim mjestima nužna je neposredna zaštita, a i mnoge proizvodne kapacitete treba odvojiti od proizvodnog prostora posebnim kabinama čija je zadaća prigušivanje odavajuće buke. Već više od dva desetljeća taj se problem sustavno istražuje i u nas (Sever, 1971; Sever, 1977; Sever i Horvat, 1982). Nažalost, u praksi nije primijenjen ni dio rezultata tih istraživanja. Mnogim je mjerenjima utvrđena razina buke

koja nedvojbeno izaziva trajna oštećenja sluha radnika koji rade u prostoru povećane buke. Bez obzira na to, nije se provodila neposredna zaštita radnika niti se ozbiljnije radilo na sanaciji izvora buke. Postojeća legislativa (NN 19/1983, NN 52/1984) obvezuje na primjenu zaštitnih sredstava u danim okolnostima, te je samo pitanje vremena kada će i tko će postaviti pitanje zašto se zaštita ne primjenjuje i tko je za to odgovoran?

3. CILJ ISTRAŽIVANJA 3. Aim of research

Da bi se istražili razmjeri spomenutih problema u pojedinim radnim sredinama, izmjerena je razina buke u manjem proizvodnom prostoru u kojem su radile dvije dvoretene glodalice za profilno glodanje. Prije toga su ta dva radna stroja radila u većoj proizvodnoj liniji s više drugih radnih strojeva. Zbog iznimno visoke razine buke koju su stvarali, i bez prethodnoga mjerjenja preseljeni su u zaseban prostor. U njemu je za vrijeme mjerenja razina buke radilo četiri do pet radnika. Mali obujam radnog prostora i velike reflektirajuće površine u neposrednoj blizini izvora buke do datno su pogoršavali uvjete. Prema postojećoj organizaciji posla, poslužitelji strojeva trebali su provoditi uz njih puno radno vrijeme. Ipak, efektivno je vrijeme rada strojeva zbog povremenih zastoja bilo mnogo manje od raspoloživoga vremena smjene. Skraćenje efektivnog vremena bilo je uglavnom uzrokovano problemima s prijenosom gibanja i snage posmičnog kretanja. Tijekom rada poslužitelji strojeva rabilu su štitnike za uši nepoznatih karakteristika. Također treba reći da karakteristike štitnika zasigurno nisu bile optimalne s obzirom na to da prethodna mjerjenja, kako je već primjećeno, nisu nikada obavljena.

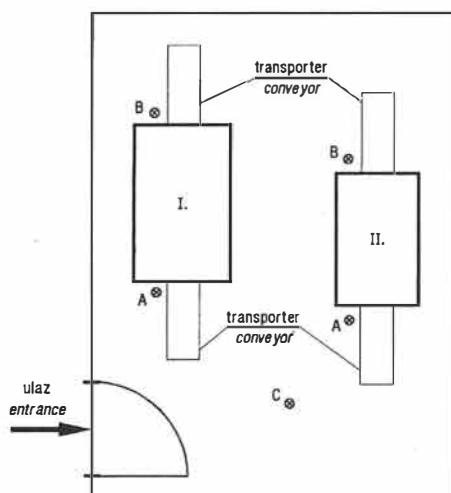
Mjerenja kojih se rezultati iznose u ovome radu obavljena su na zahtjev naručitelja (voditelja proizvodnje opisanog pogona) da bi se odredila ukupna razina buke na pojedinim radnim mjestima, granično vrijeme boravka radnika u tom prostoru bez zaštitnih sredstava te da se na temelju frekvencijske analize buke projektira kvalitetna zaštita poslužitelja strojeva.

4. MJERNA METODA I OPREMA 4. Measurement method and equipment

Mjerenja su obavljena u pogonu shematski prikazanom na sliči 1. U pogonu su, kako je spomenuto, radila dva stroja s po dva poslužitelja. Radna mjesta poslužitelja označena su točkama A i B. Povremeno je u pogonu boravio još jedan radnik čije je radno mjesto označeno točkom C.

Slika 1.

Skica pogona u kojem su obavljena mjerenja • Measurement location scheme



Oba su stroja istovjetne namjene, ali donekle razlicite izvedbe. Prema uobičajenoj klasifikaciji, strojevi pripadaju dvovretenim glodalicama. Na oba se radna vretena radilo profilnim glodalom. Jedno se radno vretero nalazi ispod razine plohe za naslanjanje obratka, a drugo iznad nje. Oba se vreterna pokreću klinastim remenskim prijenosima sa stalnim brojem okretaja i s jednoga pogonskog motora. Posmično se kretanje ostvaruje pomoću gumenih transportnih valjaka pogonjenih zasebnim dvobrzinskim elektromotorom. Promjena posmične brzine je stupnjevana, a ostvaruje se promjenama prijenosnog omjera u zapštom reduktoru. Radni je prostor strojeva prikazan na slici 2. Na lijevoj strani, ispod gumenoga transportnog valjka, vidljiv je i izradak.

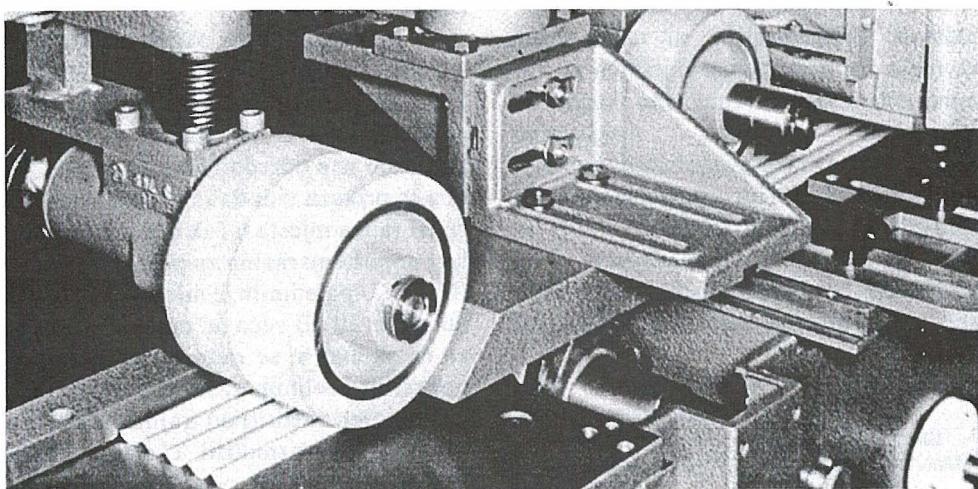
Osnovne tehničke karakteristike obaju radnih strojeva dane su u tablici 1.

Tijekom mjeranja na navedenim radnim mjestima mikrofon je bio postavljen u posebno pripremljen nosač na glavi poslužitelja stroja, u razine uha, približno 200 mm od simetrale glave, i to s one strane glave s koje je izmjerena viša razina buke. Za mjerjenje je rabljena oprema opisana u tablici 2. Sva su mjerena provedena u skladu s međunarodnim normama (ISO 2204, ISO 3746, IEC Publication 225 i ISO/R 1999).

5. MJERNI REZULTATI I NJIHOVA ANALIZA

5. Measurement results and their analysis

Na svakome je radnom mjestu mjerena razina buke tijekom rada stroja (neposredni zahvat alata u obradak) i u njegovu praznom hodu. Mjereno je s vremenskom karakteristikom zvukomjera S (slow). Svako



Slika 2.
Prikaz radnog prostora dvovretenih glodalica • Two spindle moulders' work area

| KARAKTERISTIKA CHARACTERISTIC | I. STROJ - 1st MACHINE | II. STROJ - 2nd MACHINE |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Broj radnih vreterna - Number of spindles | 2 | 2 |
| Frekvencija vrtnje motora,min ⁻¹ Motor frequency rotation,min ⁻¹ | 2 870 | 2 870 |
| Frekvencija vrtnje vreterna min ⁻¹ Spindle frequency rotation min ⁻¹ | 9500 | 9500 |
| Broj reznih bridova alata Number of cutting edges | 6 | 6 |
| Prijenosnik gibanja i snage Transmission | klinasti remen V - belt | klinasti remen V - belt |
| Posmično kretanje Feed movement | mehanizirano - mechanized | mehanizirano - mechanized |
| Raspon posmičnih brzina,m/min Feed speed range,m/min | 4 - 20 | 4 - 20 |

Tablica 1.
Karakteristike dvovretenih glodalica • Two spindle moulders' characteristics

| MJERNI UREĐAJ MEASURING INSTRUMENT | TIP TYPE | PROIZVOĐAČ MANUFACTURER |
|---------------------------------------|-------------|----------------------------|
| Mikrofon - Microphone | 4165 | Brel & Kjaer |
| Zvukomjer - Sound meter | 2209 | Brel & Kjaer |
| Oktavni filter - Octave band filter | 1613 | Brel & Kjaer |

Tablica 2.
Osnovni podaci o primijenjenoj mjernoj opremi • Basic characteristics of the measuring equipment

Tablica 3.

Mjerni rezultati
razine buke • Noise level
measurement results

| Stroj - Machine | Radno mjesto Work place | Razina buke - Noise level,dB(A) | | |
|----------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| | | Pokraj radnikova uha At operator's ear | | Na izvoru buke At noise source |
| | | u radu - at work | praznom hodu - at idling | |
| I. | A | 115 | 101 | 122 |
| | B | 112 | 100 | |
| II. | A | 112 | 90 | 114,5 |
| | B | 109 | 80 | |
| Radni prostor Work area | C | 109 | 90 | |

je mjerjenje ponovljeno pet puta. Na osnovi odčitanih vrijednosti izračunana je srednja vrijednost (tabl. 3).

Kako se vidi iz mjernih rezultata prikazanih u tablici 3, s iznimkom mjerjenja u praznemu hodu na mjestu B kod II. stroja, sve su razine buke iznad granično dopuštenih vrijednosti. Zabrinjavajuće su razine buke utvrđene na svim radnim mjestima za vrijeme rada strojeva. Primjereno pozitivnim zakonskim propisima, maksimalno dopušteno dnevno izlaganje buci na radnom mjestu koje još ne bi izazvalo trajna oštećenja sluha radnika dano je u tablici 4.

S velikom se vjerojatnošću može tvrditi da ni postojeća rabljena zaštitna sredstva neće spriječiti trajna oštećenja sluha

zaposlenih, jer su odabrana, kako je već napomenuto, bez prethodne analize frekvenčkih karakteristika izvora buke. Zato je provedena analiza buke na oba radna mesta poslužitelja strojeva tijekom rada stroja. Rezultati su oktavne analize predočeni u tablici 5.

Razine buke po oktavama unesene su u dijagram s N-krivuljama. Slika 3. pokazuje razine buke po oktavama za oba radna mesta na I. stroju, a slika 4. pokazuje iste odrednice na II. stroju. Na oba se prikaza vidi da razina buke na sva četiri radna mesta u čak šest oktava prelazi dopuštenu razinu za pojedinu oktavu (N-85). U pojedinim je mjerjenjima razina buke i za 30 dB veća od razine dopuštene za tu oktavu te se radnici vjerojatno ni poznatim osobnim zaštitnim sredstvima neće uspjeti zaštiti od trajnih oštećenja. Stoga treba razmotriti i druge oblike zaštite. Pritom se ponajprije misli na izradu izolacijskih kabina izvora buke te na organizaciju svakodnevnoga posla koja bi onemogućila izlaganje radnika izmijerenoj razini buke dulje od vremena što se propisuje pravilnicima, a koje štiti radnika od trajnih oštećenja.

Tablica 4.

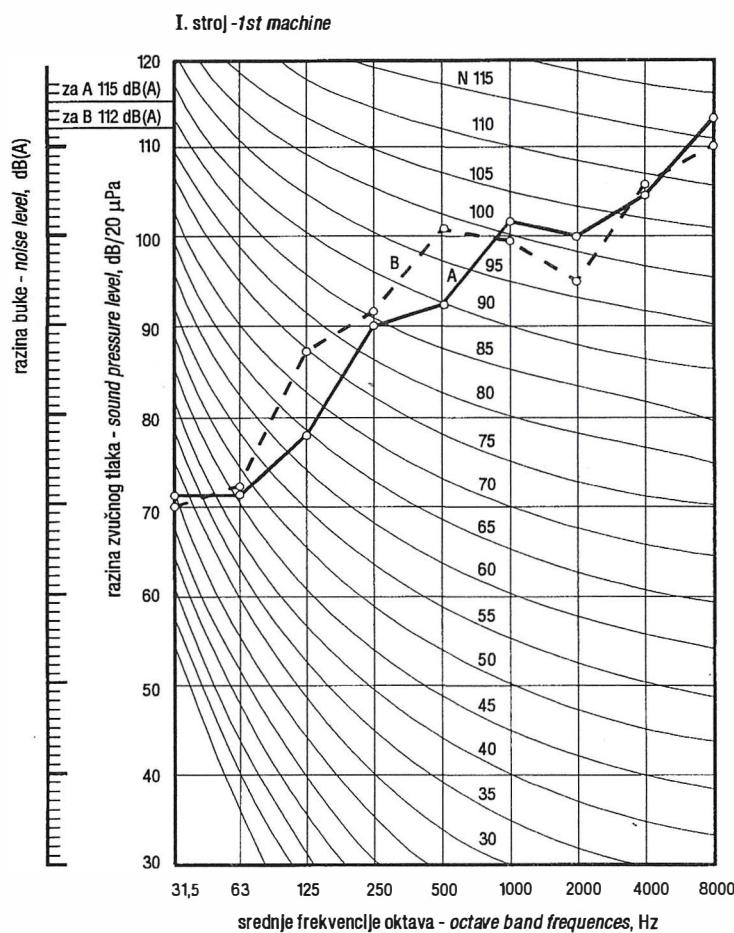
Najdulje dopušteno
dnevno izlaganje buci
bez ušnih štitnik. • Daily
exposure limit without
ear protection

| Stroj Machine | Radno mjesto Work place | Dopušteno dnevno izlaganje buci,h Daily exposure limit,h |
|------------------|-------------------------------|---|
| I. | A | 1/4 |
| | B | 1/4 do 1/2 |
| II. | A | 1/4 do 1/2 |
| | B | 1/2 do 1 |

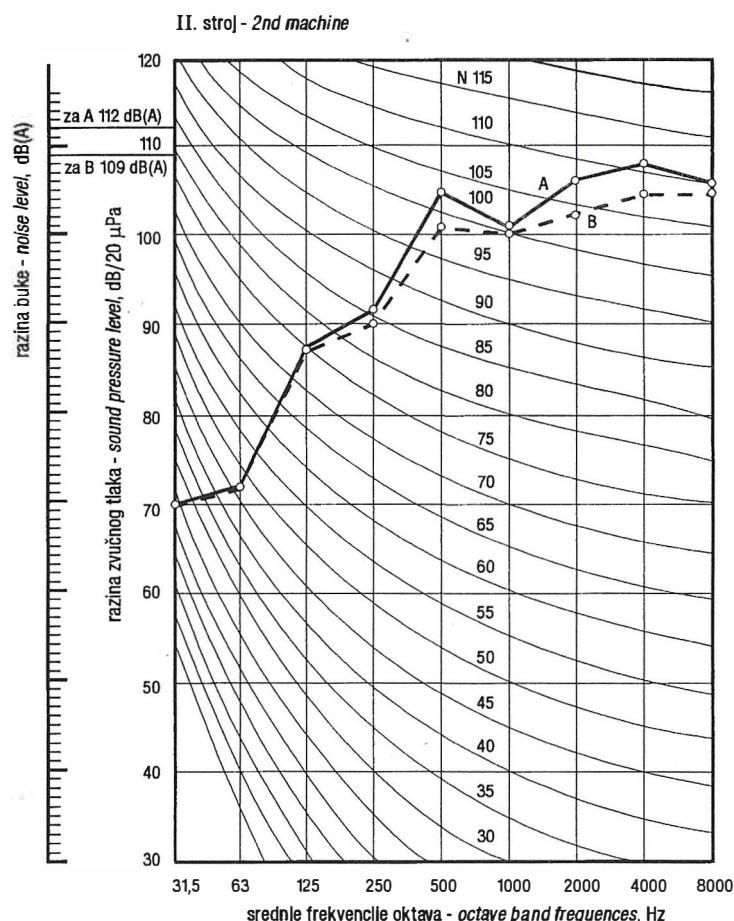
Tablica 5.

Mjerni rezultati
razine buke po oktavama
• Octave band analysis
measurement results

| Srednje frekvencije oktava,Hz Octave band frequencies,Hz | I. stroj - 1st machine | | II. stroj - 2nd machine | |
|---|------------------------|-----|-------------------------|-----|
| | A | B | A | B |
| 31,5 | 71 | 70 | 70 | 70 |
| 63 | 72 | 73 | 72 | 72 |
| 125 | 78 | 87 | 87 | 87 |
| 250 | 90 | 92 | 92 | 90 |
| 500 | 93 | 101 | 105 | 101 |
| 1000 | 102 | 99 | 101 | 100 |
| 2000 | 100 | 95 | 106 | 103 |
| 4000 | 105 | 106 | 108 | 105 |
| 8000 | 113 | 110 | 106 | 105 |
| 16000 | 112 | 105 | 95 | 94 |
| 31500 | 101 | 93 | 84 | 78 |



Slika 3.
Oktavna analiza
razine buke na I. stroju •
Octave band analysis
(1st machine)



Slika 4.
Oktavna analiza
razine buke na II. stroju
• Octave band analysis
(2nd machine)

6. ZAKLJUČAK

6. Conclusion

U radu se iznose rezultati mjerenja razine buke u uvjetima znatne ugroženosti zdravlja zaposlenih. Takvih je proizvodnih prostora mnogo. Još je više neposrednih radnih mjestra u drvnoj industriji na kojima je izloženost radnika buci znatno iznad one koja osigurava trajnu zaštitu zdravlja radnika. Uporaba osobnih zaštitnih sredstava i u takvim uvjetima uglavnom ovisi o volji pojedinaca. Stoga mnogi sistematski pregledi radnika zaposlenih u drvnoj industriji upućuju na žalosne posljedice iskazane trajnim (nepovratnim) oštećenjima radnika. Krajnje je vrijeme da se tom problematikom zajednički pozabave voditelji u proizvodnim pogonima, u čiju osobnu odgovornost pripada i zaštita zaposlenih, kao i cijelokupna nadgradnja drvne industrije.

7. LITERATURA

7. References

1. Sever, S., Horvat, D. (1982): Neki ergonomski aspekti rada uređaja drvne industrije, Bilten ZIDI 5(10), Zagreb, 1982.
2. Sever, S. (1977): Mjerni sistemi akustike, Mehanizacija šumarstva, 1 /2, Zagreb, 1977.
3. Sever, S. (1971): Elementi izbora, eksploatacije i održavanja strojeva i uređaja u tehnološkom procesu pilanske prerade četinjača, Bilten ZIDI 2(1), Zagreb, 1971.
4. ...Pravilnik o načinu ispitivanja određenih sredstava rada i radne okoline te sadržaju, obliku i načinu izdavanja isprava, NN 52, 1984.
5. ...Zakon o zaštiti na radu, NN 19, 1983.
6. ISO 2204 Acoustics Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings
7. ISO 3746 Acoustics Determination of sound power levels of noise sources survey method
8. IEC Publication 225 Octave, halfoctave and third octave band filters intended for the analysis of sound and vibrations
9. ISO/R 1999 Acoustics: Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purpose