

STAROST TRAKTORA KAO ČIMBENIK PROIZVEDENE RAZINE BUKE

AGE OF TRACTOR AS A FACTOR OF GENERATED NOISE LEVELS

Ž. Barač, I. Plaščak, T. Jurić, M. Jurišić, D. Zimmer

SAŽETAK

U radu su izneseni rezultati istraživanja mjerenja razine buke 2010. i 2013. godine u skladu s propisanim normama *HRN ISO 6395* koje se odnose na mjerenje vanjske buke pri kretanju traktora te *HRN ISO 6396* i *HRN ISO 5131* koje se odnose na mjerenje unutarnje buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora. Mjerenja su obavljena na ispitnoj površini Belja d.d. u blizini mjesta Mirkovac. Istraživanja su obavljena na tri traktora tvrtke *FENDT* modela 410 s ciljem utvrđivanja povećanja proizvedene razine buke u odnosu na starost traktora (broj radnih sati). Iz rezultata je vidljivo da niti jedan od ispitivanih poljoprivrednih traktora nije proizveo višu razinu buke od dozvoljenih 80 dB, te je time potvrđena hipoteza kako će stariji traktori emitirati višu razinu buke od novijih traktora.

Ključne riječi: poljoprivredni traktor, vanjska buka, unutarnja buka, starost traktora

ABSTRACT

This paper presents the research results of measuring noise level in 2010 and 2013 in accordance with the prescribed norms *ISO 6395* related to the measurement of environmental noise produced by the moving tractor and *ISO 6396* and *ISO 5131* related to the measurement of internal noise at the operator's place when the tractor moving. Measurements were performed on the test area of Belje Inc. near the Mirkovac. Investigations were carried out on three tractors brands *FENDT model 410* to determine the level of produced noise increased in relation to the age of the tractor (working hours). The results show that none of the examined agricultural tractors not produced higher noise levels than the

allowed 80 dB, which confirms the hypothesis that older tractors emit higher noise than newer tractors.

Key words: agricultural tractors, outdoor noise, indoor noise, tractor age

UVOD

Svaki se neželjeni zvuk naziva bukom. Kao što navode brojni autori buka na radnom mjestu postala je jedan od najvažnijih socijalnih problema.

Ozer i sur. (2009.) u svom radu zaključuju da neodgovarajuća razina buke negativno utječe na fizičke i psihičke karakteristike osoba izloženih negativnom utjecaju buke. Isti autori navode da ovisno o trajanju i stupnju izloženosti, utjecaji buke na ljudsko zdravlje i udobnost mogu se podijeliti u četiri kategorije: fizički utjecaji kao što su oštećenje sluha; fiziološki utjecaji kao što su visoki krvni tlak, srčana aritmija i čir; psihički utjecaji kao što su primjerice, nesanica i poremećaji spavanja, pretjerana osjetljivost i stres; te, konačno utjecaji na radnu sposobnost kao što su smanjenje produktivnosti i pogrešno razumijevanje onoga što čujemo.

Čorak (2001.) navodi da buka utječe na razgovjetnost govora među ljudima, smeta u radu i što je najgore, može oštetiti osjetilo sluha. Razina buke od 90 dB, izaziva trajna oštećenja sluha, ako neprestano djeluje više od osam sati u tijeku dana. Prema URL1-u (2011.) radnici, odnosno rukovatelji stroja, mogu biti izloženi minimalnoj i maksimalnoj razini emitirane buke gdje minimalna može iznositi 80 dB (vrhunac zvučnog tlaka 135 dB) dok maksimalna može iznositi 85 dB (vrhunac zvučnog tlaka 137 dB).

Prema URL2. (2012.) ako izmjerena ekvivalentna razina buke (zvučnog tlaka) prelazi 80 dB potrebno je izračunati normaliziranu dnevnu izloženost buci. Rukovatelj koji u osmosatnom radnom danu jedan sat dnevno provodi radeći na stroju gdje se javlja buka veća od 80 dB potencijalno je ugrožen te je nužno provesti proračun normalizirane dnevne izloženosti buci. Ako je izračunata dnevna izloženost buci između 80 i 85 dB preporuča se uporaba osobnih sredstava za zaštitu sluha (čepići, antifoni), a ako prelazi 85 dB uporaba osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu sluha je obavezna.

Goglia i sur. (2000.) analizom buke emitirane od traktora *AGROMEHANIKA AGT 830* navode da su najviše razine zvučnog tlaka izmjerene na srednjoj frekvenciji od 250 Hz i značajno prelaze dozvoljene granice izlaganja. Najviša je izmjerena ukupna razina buke iznosila 96,4 dB.

Mjerenjem buke pri četiri vrste opterećenja u kabini traktora *JOHN DEERE 8520* dobivene razine buke bile su ispod dopuštenih granica kako su utvrdili Goglia i sur. (2005.). Isti autori navode da izmjerena razina buke omogućava rukovatelju stroja ugodan rad kroz puno radno vrijeme bez pojave zamora. Goglia i sur. (2007.) mjerenjem razine buke u kabini traktora proizvođača *IMT 549* utvđuju da ona iznosi 81 dB. Razina mjerene buke ne prelazi vrijednost najviše dnevne ili tjedne razine od dozvoljenih 85 dB te nema opasnosti za oštećenje sluha.

Prema Savinu (2006.) izmjerena buka na traktoru proizvođača *FENDT 930* u kabini rukovatelja pri punom opterećenju u eksploataciji (oranju) iznosi 77,5 dB. Osim unutarnje mjerena je i vanjska buka na razmaku od 7,5 m od uzdužne osi traktora na visini od 1 m gdje je manja razina buke izmjerena s lijeve strane traktora i iznosi 82,0 dB. Veća razina buke izmjerena s desne strane traktora iznosi 88,9 dB. Mjerenjem vanjske i unutarnje buke kod traktora *YTO 454* razina izmjerene vanjske buke sa strane ispušnog lonca iznosila je 85,3 dB, dok je sa suprotne strane iznosila 84,2 dB. Izmjerena unutarnja razina buke pri zatvorenim vratima i prozorima iznosi 88,1 dB, a pri otvorenim vratima i prozorima 89,2 dB (Savin, 2011.). Barač (2013.) navodi da razina mjerene buke na ispitivanim traktorima *FENDT* ne prelazi 85 dB.

Jurić i sur. (1997.) ukazuju da na intenzitet buke utječu redovite mjere održavanja poljoprivrednog traktora. Prema Bilskiu (2013.) izmjerena je razina buke u rasponu od 62,1 dB do 87,4 dB za različite radne zadatke na traktorima raspona snage od 96 do 227 kW. Također navodi da izmjerena prosječna razina buke ne utječe negativno na rukovatelja. Prema Mofradu i sur. (2014.) izmjerena je razina buke na traktoru *MASEY FERGUSON 399* sa i bez kabine pri 1500, 1750 i 2000 min⁻¹. Značajno manja razina buke izmjerena je kod traktora s kabinom.

CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja bio je utvrditi razinu buke unutar i izvan traktora istog tipa, različitog broja radnih sati, te utvrditi postojanje statistički značajne razlike u izmjenjenim razinama emitirane buke u ovisnosti o starosti traktora.

MATERIJAL I METODE

Buka je mjerena na tri traktora proizvođača *FENDT tipa 410* u radu označeni redom oznakama *L 38*, *L 35* i *L 36*. Traktori su tijekom dosadašnje eksploatacije obavljali poslove istih eksploatacijskih karakteristika. Ispitivani traktori imali su odrađeni broj radnih sati kako je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Prikaz radnih sati pri mjerenju buke 2010. i 2013. godine

Table 1. Number of hours of noise measurement in 2010 and 2013

	Radni sati, 2010. godina <i>Working hours, year 2010</i>	Radni sati, 2013. godina <i>Working hours, year 2013</i>	Odrađeni radni sati (2010.-2013.) <i>Working hours done, (2010.-2013.)</i>
Traktor L 38 <i>Tractor L 38</i>	5580	20158	14578
Traktor L 35 <i>Tractor L 35</i>	6584	21017	14433
Traktor L 36 <i>Tractor L 36</i>	7574	21892	14318
Σ			14443

Mjerenja razine buke koja su obavljena 2010. godine na tri navedena traktora ponovljena su 2013. godine prema propisanim normama za mjerenje buke koju traktor proizvodi u okolini – vanjska buka u uvjetima kretanja (*HRN ISO 6395*) te za mjerenje buke koju traktor proizvodi u kabini rukovatelja također u uvjetima kretanja (*HRN ISO 6396* i *HRN ISO 5131*). Sva su mjerenja obavljena na ispitnoj površini Belja d.d. u blizini mjesta Mirkovac. U svakoj su mjernoj točki obavljena po tri mjerenja uz tri ponavljanja u vremenskim intervalima od 30 sekundi te je od tih mjerenja izračunata prosječna vremenski usrednjena (ekvivalentna) trajna zvučna razina. U oba slučaja mjerenja su obavljena uređajem za mjerenje buke proizvođača METREL - Multinorm MI

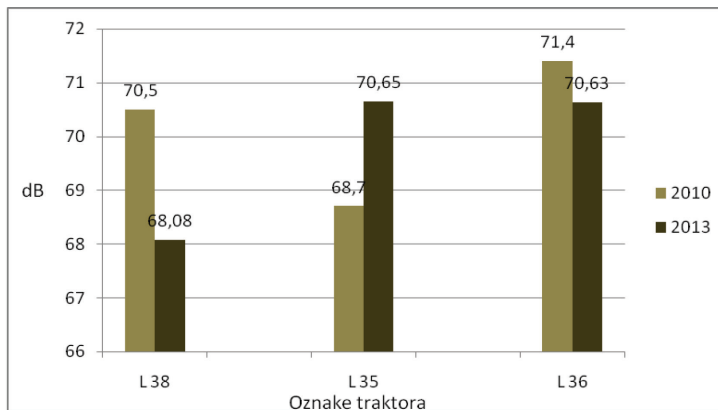
6201 EU s pripadajućom zvučnom sondom (mikrofonom klase B) istog proizvođača. Rezultat mjerenja daje sljedeće vrijednosti:

- LA_{eq} - vremenski usrednjena (ekvivalentna) trajna zvučna razina mjerena u oba mjerna kanala. To je najvažnija i najkorištenija veličina koja je ujedno i srednja vrijednost zvučne razine za cijelo vrijeme mjerenja.
- LAF_{min} - najniža vremenski usrednjena zvučna razina mjerena u brzom odzivnom kanalu (F=fast; vrijeme odziva, $r = 125$ ms)
- LAF_{max} - najviša vremenski usrednjena zvučna razina mjerena u brzom (F) kanalu.

Izmjerene vrijednosti statistički su obrađene primjenom dodatka za statističku obradu podataka programskog paketa MS Office Excel 2007 i programom IBM SPSS Statistics v.19.0.1. U radu su prikazane deskriptivne statističke vrijednosti te analiza varijance.

REZULTATI

Usporedni prikaz ukupnih srednjih vrijednosti razine vanjske buke traktora izmjerene 2010. i 2013. godine



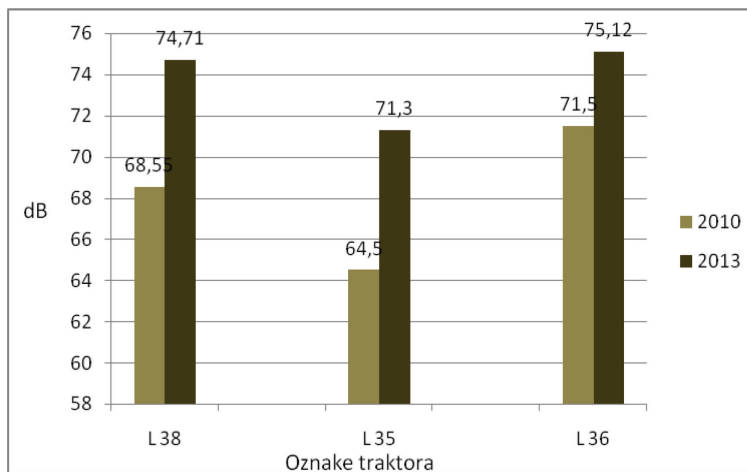
Dijagram 1. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke pri kretanju

Figure 1. Comparative overview of the mean values of external noise when moving

Dijagramom 1. usporedno su prikazane usrednjene trajne zvučne razine vrijednosti (LA_{eq}) vanjske buke traktora u obje godine istraživanja. Ona je u 2010. godini najveća kod traktora *L 36* (71,4 dB), a najmanja kod traktora *L 35* (68,7 dB). U 2013. godini izmjerena je najveća usrednjena trajna zvučna razina buke kod traktora *L 35* (70,65 dB), a najmanju usrednjenu trajnu zvučnu razinu buke proizveo je traktor *L 38* (68,08 dB).

Usporedni prikaz ukupnih srednjih vrijednosti buke na radnom mjestu rukovatelja izmjerene 2010. i 2013. godine

Dijagramom 2. usporedno su prikazane usrednjene trajne zvučne razine vrijednosti buke (LA_{eq}) na radnom mjestu rukovatelja traktora u obje godine istraživanja. Godine 2010. najvišu buku na mjestu rukovatelja proizveo je traktor *L 36* (71,5 dB), a najmanju traktor *L 35* (64,5 dB). Godine 2013. ponovljenim mjerenjem utvrđena je najveća usrednjena trajna zvučna razina buke na mjestu rukovatelja traktora *L 36* (75,12 dB), a najmanja na mjestu rukovatelja traktora *L 35* (71,3 dB).



Dijagram 2. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti unutarnje buke pri kretanju

Figure 2. Comparative Overview of the mean internal noise when moving

Usporedni statistički prikaz izmjerene buke iz 2010. i 2013. godine

Iz tablice 2 vidljivo je da je standardna pogreška manja kod grupe starijih traktora (2), a veća kod grupe novijih traktora (1).

Tablica 2. Deskriptivna statistika srednjih vrijednosti vanjske buke

Table 2. Descriptive statistics of mean values of external noise

Grupa	N	Srednja vrijednost LA_{eq} , dB <i>Mean LA_{eq}, dB</i>	Std. Devijacija <i>Std. Deviation</i>	Kof. Varijacije. <i>Coef. of Variation</i>	Std. Pogreška <i>Std. Error</i>	95% Interval pouzdanosti za srednju vrijednost <i>95% Confidence Interval for Mean</i>		Min	Max
						Niža granica <i>Lower bound</i>	Viša granica <i>Upper Bound</i>		
1	24	70,2458	2,42200	3,44789	0,49439	69,2231	71,2686	66,2	74,8
2	24	69,7915	2,01654	2,88937	0,41162	68,9400	70,6431	65,6	74,0
Total	48	70,0187	2,21659	3,16571	0,31994	69,3751	70,6623	65,6	74,8

Iz tablice 3. razvidno je da među promatranim traktorima analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika u iznosu srednjih vrijednosti izmjerene buke.

Tablica 3. Analiza varijance (ANOVA)

Table 3. Analysis of variance (ANOVA)

	Suma kvadrata <i>Sum of Squares</i>	df	Srednja vr. kvadrata <i>Mean Square</i>	F	Sig. $\alpha_{0,05}$
Između grupa/ <i>Between groups</i>	2,477	1	2,477	0,499	0,484
Unutar grupa/ <i>Within groups</i>	228,447	46	4,966		
Ukupno/ <i>Total</i>	230,924	47			

Ž. Barač i sur.: Starost traktora kao čimbenik
proizvedene razine buke

Prikazana standardna pogreška, kako je i vidljivo iz tablice 4, manja je ponovno kod starijih traktora (2). Kod novijih traktora (1) standardna je pogreška znatno veća i iznosi 1,03198.

Tablica 4. Deskriptivna statistika srednjih vrijednosti unutarnje buke

Table 4. Descriptive statistics of mean values of internal noise

Grupa	N	Srednja vrijednost LA_{eq} , dB Mean LA_{eq} , dB	Std. Devijacija Std. Deviation	Koef. Varijacije. Coef. of Variation	Std. Pogreška Std. Error	95% Interval pouzdanosti za srednju vrijednost 95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Niža granica Lower bound	Viša granica Upper Bound		
1	12	68,2167	3,57487	5,24046	1,03198	65,9453	70,4880	62,3	75,0
2	12	73,7396	2,07882	2,81913	0,60010	72,4188	75,0604	70,9	77,2
Total	24	70,9781	4,01698	5,65946	0,81996	69,2819	72,6744	62,3	77,2

Analizom varijance među promatranim traktorima, prikazanom u tablici 5, utvrđena je statistički značajna razlika u iznosu srednjih vrijednosti izmjerene buke. Vidljivo je da razina emitirane unutarnje buke mjerene pri kretanju ima viši iznos kod starijih traktora (2013.).

Tablica 5. Analiza varijance (ANOVA)

Table 5. Analysis of variance (ANOVA)

	Suma kvadrata Sum of Squares	df	Srednja vr. kvadrata Mean Square	F	Sig.
Između grupa/ Between groups	183,018	1	183,018	21,404	0,000
Unutar grupa/ Within groups	188,113	22	8,551		
Ukupno/ Total	371,131	23			

ZAKLJUČCI

Izmjerena razina emitirane vanjske buke u uvjetima kretanja veća je kod mlađih traktora. Izmjerena razina emitirane unutarnje buke na mjestu rukovatelja u uvjetima kretanja viša je kod starijih traktora.

Ostvareni rezultati istraživanja pri mjerenju razine unutarnje buke u potpunosti su potvrdili postavljenu hipotezu. Rezultati istraživanja razine vanjske buke nisu u skladu s postavljenom hipotezom. Daljnja bi istraživanja trebala pobliže objasniti utvrđenu anomaliju.

Zbog smanjivanja razine buke u kabini traktora koja izravno negativno utječe na rukovatelja, uputno bi bilo zamijeniti brtvila na vratima i drugim otvorima kabine traktora. Isto tako, iz obavljenih mjerenja razvidno je da niti za jedan traktor u bilo kojoj točki mjerenja, bilo pri određivanju vanjske ili unutarnje buke razina buke nije prelazila dopuštenih 85 dB.

Prema tome može se zaključiti da rukovatelji koji upravljaju ovim traktorima, a neovisno o starosti promatranih traktora, nisu izloženi zakonom propisanoj opasnoj razini buke, odnosno nisu u opasnosti od privremenog ili trajnog oštećenja sluha.

LITERATURA

1. Barač, Ž. (2013): Utjecaj starosti traktora na proizvedenu razinu buke, Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Hrvatska
2. 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, str. 488 - 493
3. Čorak, T. (2001): Sustav automatiziranog ispitivanja Asinkronog stroja u tvornici, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska
4. DZNM (2000), Akustika – mjerenje vanjske buke strojeva za zemljane radove – uvjeti ispitivanja pri kretanju, HRN ISO 6395, Zagreb

5. DZNM (2000), Akustika – mjerenje buke strojeva za zemljane radove na mjestu rukovatelja – ispitivanje u uvjetima simuliranoga radnog ciklusa, HRN ISO 6396, Zagreb
6. DZNM (2000), Akustika – traktori i strojevi za poljoprivredu i šumarstvo – mjerenje buke na mjestu rukovatelja – pregledna metoda, HRN ISO 5131, Zagreb
7. Goglia, V., Đukić, I., Gospodarić, Z., Filipović, D. (2007): Neke ergonomske značajke kabine traktora IMT 549, 35. međunarodni simpozij iz područja poljoprivredne mehanizacije, 19 – 23 veljače, 2007, Opatija, str. 381 - 391
8. Goglia, V., Gospodarić, Z., Beljo - Lučić, R., Đukić, I. (2005): Neke ergonomske značajke kabine traktora JOHN DEERE 8520, 33. međunarodni simpozij iz područja poljoprivredne mehanizacije, 21 – 25 veljače, 2005, Opatija, str. 99 - 110
9. Jurić, T., Šumanovac, L., Heffer, G., Emert, R. (1997): Konstrukcija poljoprivrednih traktora uvjetovana ergonomskim zahtjevima, Strojarstvo 39, str. 209 - 213
10. Mofrad, F.E., Lar M.B., Kohan, A. (2014): Reduce noise in the cab of the tractor MF 399 sugar transport operation, Aensi Journals – Advances in Environmental Biology 8, str. 3035 - 3038
11. Ozer, S., Yilmaz, H., Yesil, M., Yesil, P. (2009): Evaluation of noise pollution caused by vehicles in the city of Tokat, Turkey, Scientific Research and Essay 4, str. 1205 - 1212.
12. Savin, L., Nikolić, R., Simikić, M., Furman, T., Tomić, M. (2006): Rezultati ispitivanja traktora FENDT 930, Traktori i Pogonske mašine 11, str. 118 - 124
13. Savin, L., Tomić, M., Simikić, M., Mago, L. (2011): Ispitivanje mogućnosti homologacije traktora YTO 454, Traktori i pogonske mašine 16, str. 37 – 42
14. URL1: Noise at woodworking machines (2011): Home page address: <http://www.hse.gov.uk/pubns/> (2014-09-12)
15. URL2: Buka na random mjestu (2012): Home page address: <http://zastitanaradu.com.hr/novosti/vijest.php?id=15&Buka-na-radnom-mjestu> (2014-09-12)

Adresa autora – Author's address:

Željko Barač, mag.ing.agr.

e-mail: zbarac@pfos.hr,

Doc.dr.sc. Ivan Plaščak,

Prof.dr.sc. Tomislav Jurić,

Prof.dr.sc. Mladen Jurišić,

Domagoj Zimmer, mag.ing.agr.

Poljoprivredni fakultet Osijek,

Sveučilište J. J. Strossmayera,

Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Primljeno – received:

15.05.2014.

