PROIZVEDENA RAZINA BUKE NA TRAKTORU PREMA HRVATSKIM NORMAMA

Baričjak, Tamara

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:107029

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tamara Baričjak

Preddiplomski studij, smjer Mehanizacija

PROIZVEDENA RAZINA BUKE NA TRAKTORU PREMA HRVATSKIM NORMAMA

Završni rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tamara Baričjak

Preddiplomski studij, smjer Mehanizacija

PROIZVEDENA RAZINA BUKE NA TRAKTORU PREMA HRVATSKIM NORMAMA

Završni rad

Povjerenstvo za obranu završnog rada:

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

Osijek, 2016.

Sadržaj

1. UVOD ... 1
2. MATERIJAL I METODE ... 5
3. REZULTATI I RASPRAVA ... 10
3.1. Rezultati srednje vrijednosti vanjske buke traktora L 38 ... 10
3.2. Rezultati srednje vrijednosti vanjske buke traktora L 35 ... 11
3.3. Rezultati srednje vrijednosti vanjske buke traktora L 36 ... 13
3.4. Rezultati srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja traktora L 38 ... 14
3.5. Rezultati srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja traktora L 35 ... 15
3.6. Rezultati srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja traktora L 36 ... 16
3.7. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke ... 17
3.8. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti buke na radnom mjestu rukovatelja ... 19
4. ZAKLJUČAK ... 22
5. LITERATURA ... 23
6. SAŽETAK ... 25
7. SUMMARY ... 26
8. PRILOZI ... 27
8.1. Tablice vrijednosti vanjske buke traktora L 38 , L 35 i L 36 ... 27
8.2. Tablice vrijednosti unutarnje buke na mjestu rukovatelja traktora L 38 , L 35 i L36 31
9. POPIS SLIKA ... 34
10. POPIS TABLICA ... 34
11. POPIS DIJAGRAMA ... 35

1. UVOD

Bukom smatramo svaki prejak ili neugodan zvuk, također ako se buka ne smanji ili se zadržava dugo tijekom vremena, može uzrokovati veliku štetu na kvalitetu života prvenstveno ljudi. Buka ima negativan utjecaj na zdravlje sluha, tijela i duševno stanje osoba. Buka može djelovati vrlo ometajuće i odvlačiti pozornost od rada za koji je potrebna povećana koncentracija. Buka utječe na komfor radnika, njegovo zadovoljstvo i produktivnost. Buka ima nekoliko nepoželjnih efekata na ljude sa fiziološke strane a to su oštećenja sluha ili njegov gubitak, dok sa psihološke strane može doći do problema u govornoj komunikaciji, smanjenja produktivnosti i nervoze(URL 4).

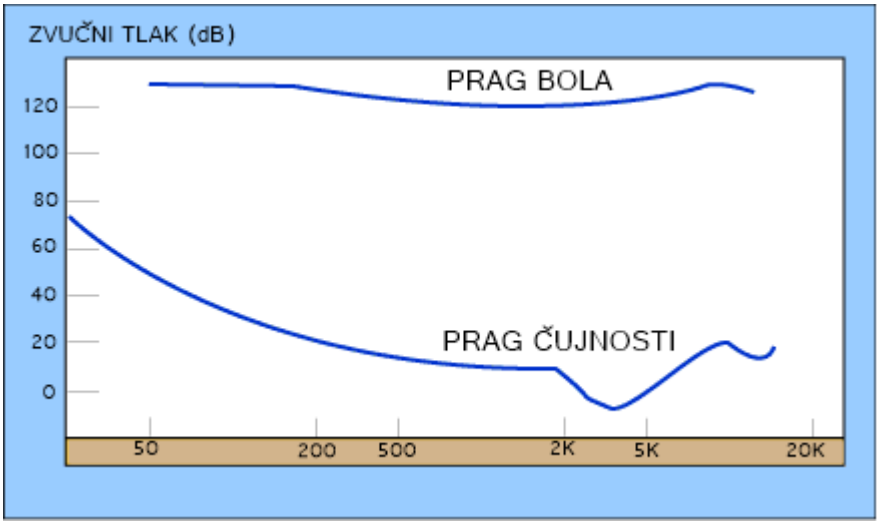
Isto tako prema URL 4 vozila kojima se čovjek služi proizvode buku, u ovome radu smo se najviše usredotočili na buku u vozilima koji rade na polju, konkretnije buka u kabini traktora tokom njegovog rada. Ustanovili smo da buka nije dobra ako je izvan granica normale. Dakle postoje dozvoljene razine buke koje se ne bi trebale prekoračiti. Prema Ministarstvu zdravstva i socijalne zaštite, Pravilnik onajvećim dopuštenim razinama buke u različitim okruženjima - NN 145/04 navodi da je u mješovitoj zoni stambene namjene dopuštena razina na dan 55 dB na noć 45 dB zatim u mješovitoj zoni poslovne namjene na dan 65 dB na noć 50 dB dok kod zone gospodarske namjene na granici građevne čestice unutar zone ne smije prelaziti 80 dB.

Prema Đurasu (2000.) buka se može podijeliti na izravnu i neizravnu. Izravna ili direktna buka je određena intenzitetom izvora i njegovom udaljenošću, dok neizravna buka ovisi o koeficijentima refleksije poda, zidova, stropa i o poziciji takvih objekata. Buka može postati neugodna ako dođe do neke nepravilnosti kao što je naprimjer pokvareni uređaj.

Znanstvenici koji se bave kontrolom buke se trude smanjiti razinu buke radnih stanica, dok u isto vrijeme proučavaju koji zvukovi najviše iritiraju ljude. Zvuk je val koji prenosi energiju od točke do točke. Kada val uđe u uho, bubnjić odgovara jednakim vibracijama i val se čuje kao zvuk. Amplituda vala tj kolike su promjene tlaka u odnosu na atmosferski određuje koliko ćemo jako čuti zvuk, dok frekvencija tj. koliko se brzo tlak mijenja od minimuma do maksimuma, određuje visinu zvuka. (Đuras, 2000.)

Prema URL 2 ljudi su osjetljivi na jako široki opseg amplituda, na ljestvici gdje se nalaze visoke amplitude je prag bola, pri kojem dolazi do neugodnog osjećaja, a na strani

manjih amplituda je prag čujnosti što je ekvivalento zvuku jedva čujnom pri potpunoj tišini. Jedinica za zvučni tlak je pascal Pa, 1 Pa = tlaku 1 N po 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 nivo zvuka preko omjera u logaritamskoj bazi. Na skali decibela razlika između nivoa čujnosti i nivoa bola je oko 120dB.



Slika 1. Prikaz praga bola i praga čujnosti u ovisnosti o zvučnom tlaku i frekvenciji *http://161.53.18.5/static/erg/2000/djuras/bukadoc.htm*

Procesi u ljudskom uhu možemo ukratko opisati na sljedeći način:zvuk ulazi u ušni kanal vanjskog uha i uzrokuje reakciju bubnjića tako da ovaj počne vibrirati. Ove vibracije se prosljeđuju preko tri sićušne kosti u srednjem uhu do glavnog osjetilnog organa u unutarnjem uhu, pužnice. Dlačice u pužnici prenose živčane impulsepreko čujnog živca u mozak gdje se pretvaraju u zvuk. Oštećenja u pužnici su obično asocirana sa dužom izloženošću jakom zvuku. Na niskim tlakovima srednje frekvencije čujemo bolje nego više frekvencije i mnogo bolje nego niže frekvencije. Pri visokim tlakovima varijacija nije naglašena i čujemo sve frekvencije podjednako.

Reakcija uha na dva ekstrema prag čujnosti i prag bola vidljiva je na slici 1. Prag bola predstavlja najviši zvučni pritisak koje ljudsko uho može registrirati a da ne dođe do oštećenja organa sluha, prag bola zavisi od frekvencije. Prag bola na 1000 Hz ima vrijednost koja je za 106 puta veća od praga čujnosti. (URL 2)

Prag čujnosti predstavlja najniži zvučni pritisakkoje ljudsko uho može registrirati a zavisi od frekvencije. Na niskim frekvencijama pobuđuje se cijela bazilarna membrana pa je potrebna veća energija za njeno pokretanje- prag čujnosti je viši. Na višim frekvencijama samo dio membrane se aktivira i manji dio energije je može pokrenuti tako da je prag čujnosti niži, osim na veoma visokim frekvencijama. (URL 2)

Tablica 1. Prikaz izvora buke i razina buke koju proizvode (URL 3)

ZVUK [dB]	RAZINA JAKOSTI ZVUKA
Prag čujnosti	0-25
Šapat	20
Govor	40
TV	55
Prometna ulica	70
Automobil, sušilo za kosu	70
Kamion, velika prometna križanja	90
Vlak u prolazu	95
Električna pila, bušilica	100
Prag bola	130-140
Polijetanje i slijetanje aviona	140

Iz tablice 1.prema URL 3 prikazano je veza između izvora zvuka i njihovih razina u jakosti zvuka. S time da obratimo pozornost na prag čujnosti i prag bola koji je 100 puta jači od npr normalnog ljudskog govora.

Lar i suradnici (2012.) ukazali su na razlike u vrijednostima razine proizvedene buke obzirom na konstrukciju traktora, tj. provodili su istraživanja na traktorima sa i bez kabine. I rezultati su pokazali da je razina buke bila i veća od dopuštene granice kod traktora bez kabine dok je kod traktora sa kabinom bila manja.

Behesht i Ghandhari (2015.) utvrdili su da je buka na kultivatorima posljedica rada motora isto kao i pojava i djelovanje vibracija na čovjeka. Dakle, kao rješenje su predložili promjene na konstrukciji kultivatora, postavljanju ispušnih prigušivača koji bi stvaarao pad tlaka, trenja i promjene u smjeru strujanja fluida te rasporedio ukupnu energiju tekućine i smanjio intenzitet buke. Također, s obzirom na opseg uporabe tih uređaja naglašavaju na važnost provođenja preventivnog i redovitog održavanja kultivatora.

Prema Barač i suradnici (2015.) razina emitirane vanjske buke pri gibanju traktora je bila viša kod traktora s manjim brojem radnih sati, dok je razina emitirane unutarnje buke na mjestu rukovatelja bila viša kod traktora s većim brojem odrađenih radnih sati.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi razinu buke koju proizvodi poljoprivredni traktor pri radu i stajanju u skladu sa važećim normama. Mjerenja su obavljena na radnom mjestu rukovatelja i izvan traktora.

2. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je obavljeno 2016. godine na tri traktora proizvođača FENDT tipa 410. Mjerenja proizvedene razine buke obavljena su unutar kabine i izvan nje. Sva tri traktora su uglavnom obavljali slične poslove, a njihovi brojevi radnih sati su sljedeći:

Prvi traktor L36 – 23936,3 radnih sati;

Drugi traktor L35 – 23589,8 radnih sati i

Treći traktor L38 – 20273,2 radnih sati.



Slika 2. Traktor na kojem se obavljalo jedno od mjerenja (L36) (vlastita fotografija)

Neke od osnovnih tehničkih karakteristika traktora FENDT 410:

Mjesto i godina proizvodnje: Njemačka, 2004.

Masa traktora: 5210kg

Duljina traktora: 4000mm

Razmak kotača: 2260mm

Razmak osovina: 2417mm

Snaga motora traktora: 74kW (100KS)

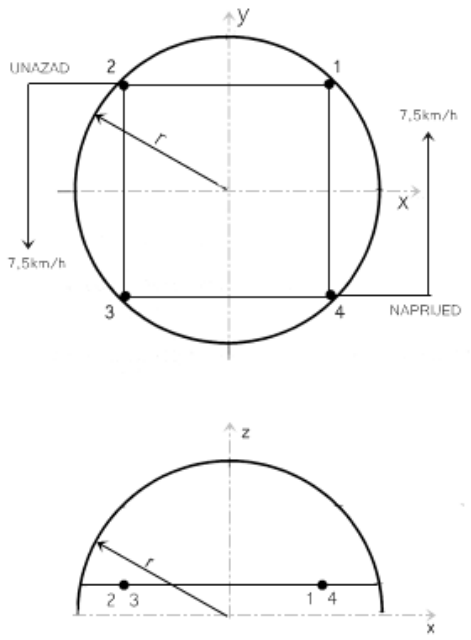
Tablica 2. Koordinate položaja mikrofona

POLOŽAJ MIKROFONA	x	y	z
1.	7	7	1,5
2.	-7	7	1,5
3.	-7	-7	1,5
4.	7	-7	1,5

Mjerenja su obavljana uređajem za mjerenje buke proizvođača METREL tipa Multinorm MI 6201 EU sa pripadajućom zvučnom sondom (mikrofon klase B) od istog proizvođača (slika 3.). Sva mjerenja su obavljena na ispitnoj površini Belja d.d. u blizini mjesta Mirkovac. Istraživanje je obavljeno u skladu sa propisanim normama HRN ISO 6393 i HRN ISO 6395 za određivanje buke koju traktor stvara u okolini i isto tako HRN ISO 6394, 6396 i 5131 buke koju traktor proizvodi u kabini rukovatelja. Prema normi HRN ISO 6393 koja nalaže da se ispitivanje provodi u uvjetima pri stajanju (slika 4.) i normi HRN ISO 6395 gdje se mjerenje treba obaviti u uvjetima pri kretanju, također položaji mikrofona su određeni točkama 1, 2, 3 i 4. (tablica 2.)



Slika 3. Uređaj s kojim se obavljalo mjerenje (Metrel Multinorm MI 6201 EU) (vlastita fotografija)



Slika 4. Mjerenje vanjske buke u uvjetima pri stajanju

Kod HRN ISO 6395 traktor se kretao po liniji dužine 14 metara od točke A do točke B prema naprijed, te 14 metara unatrag od točke B do točke A pri brzini od 7,5 km/h (slika 4). Kod norme HRN ISO 6393 obavila su se tri mjerenja za svaku točku pri različitim brojevima okretaja i to od, 1100, 1800 i 2200min^{-1}.

Postupak mjerenja buke koju vozilo proizvodi unutar kabine izmjeren je po normi HRN ISO 6394 u kojoj je uvjet da se ispitivanje provodi pri stajanju traktora i HRN ISO 6396 prema kojoj se mjerenje obavlja pri kretanju. Kod izvođenja mjerenja u stajanju traktora, prema normi HRN ISO 6394 obavljala su se tri mjerenja sa lijeve i desne strane vozača pri različitim brojevima okretaja (1100, 1800 i 2200 min^{-1}), isto tako je obavljeno mjerenje sa oba dvije strane rukovatelja pri kretanju (HRN ISO 6396) točnije kada se traktor kretao po dužini od 14 metara prema naprijed (od točke A do točke B), te prema nazad u istim uvjetima oboje pri brzini od 7,5 km/h. Po HRN ISO 5131 zadano je gdje se mora postaviti uređaj za mjerenje u odnosu na točku mjerenja na mjestu rukovatelja, tj. Od sredine glave rukovatelja do razine sjedala na visini 790 ± 20 mm i odmaknut od sredine glave 200 ± 20 mm sa lijeve i desne strane (slika 6.). Pozicioniranje samog uređaja i prikaz mjerenja vanjske buke pri kretanju traktora prikazano je na slici 5.



Slika 5. Pozicioniranje uređaja za mjerenje pri vanjskom mjerenju buke traktora (vlastita fotografija)



Slika 6. Mjerenje buke u kabini traktora i postavljanje uređaja (vlastita fotografija)

Za lakše razumijevanje daljnih podataka, svi dobiveni obrađeni podaci su označeni sljedećim oznakama i pojavljivat će se u daljnim tablicama:

La_{eq} – vremenski ekvivalentna/usrednjena trajna zvučna razina koja se mjeri u oba mjerna kanala. Ona je najvažnija i najkorištenija veličina koja je ujedno i srednja vrijednost zvučne razine tokom cijelog vremena samog mjerenja.

LAS_{min} – najniža vremenski usrednjena zvučna razina koja se mjeri u sporom kanalu (slow: r = 1000 ms)
LAF_{min} – najniža vremenski usrednjena zvučna razina koja se mjeri u brzom kanalu (fast: r = 125 ms)
LAS_{max} – najviša vremenski usrednjena zvučna razina koja se mjeri u sporom kanalu (slow: r = 1000 ms)
LAF_{max} – najviša vremenski usrednjena zvučna razina koja se mjeri u brzom kanalu (fast: r = 125 ms)
t – vrijeme koje je potrebno za jedno mjerenje (s)

3. REZULTATI I RASPRAVA

Obavljena su mjerenja prema unaprijed određenom planu ispitivanja, iz kojih je vidljivo kako nijedna razina buke ne prelazi dopuštenu graničnu vrijednost od 90 dB (URL 5) te je pretpostavka kako nepostoji negativan utjecaj na zdravlje rukovoditelja.

3.1. Rezultati srednje vrijednosti vanjske buke traktora L 38

U tablicama su prikazani izmjereni rezultati razine buke za traktore L 38, L 35 i L 36 prema propisanim normama HRN ISO 6393 i HRN ISO 6395.

Tablica 3. Srednje vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L38

Točka	Br. okr. (min^{-1})	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	67,7	65,3	65,5	65,3	73,4
	1800	71,8	70,2	70,0	74,0	75,8
	2200	74,1	73,0	72,9	75,1	77,4
2	1100	65,2	63,9	63,5	68,2	71,2
	1800	71,9	69,2	69,1	74,5	78,0
	2200	75,0	71,1	71,2	79,0	81,6
3	1100	64,8	61,5	60,5	69,8	73,0
	1800	65,9	64,3	64,7	67,7	70,4
	2200	68,7	66,7	67,0	70,7	73,0
4	1100	67,4	63,2	62,7	71,2	75,1
	1800	69,8	68,2	67,5	71,8	74,7
	2200	72,4	71,0	71,2	73,3	74,9
	$\overline{X_{1100}}$	66,2	63,4	63,0	68,6	73,1
	X_{1800}	69,8	67,9	67,8	72,0	74,7
	$\overline{X_{2200}}$	72,5	70,4	70,5	74,5	76,7

Iz tablice 3. vidljive su izmjerene najveće vremenski ekvivalentne usrednjene trajne zvučne razine buke (LA_{eq}) u točki 1 koje pri 1100 min^{-1} iznose 67,7 dB , u točki 2 koje pri 1800 min^{-1} iznose 71,9 dB i pri 2200 min^{-1} iznose 75,0 dB , te su izmjerene najviše

vremenski usrednjene razine buke (LAF_{max}) u točki 4 koje pri 1100 min^{-1} iznose 75,1 dB , u točki 2 koje pri 1800 min^{-1} iznose 78,0 i pri 2200 min^{-1} 81,6 dB.

Tablica 4. Srednje vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 38

Točka	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}	t(s)
1	71,9	67,9	67,5	73,6	75,5	13
2	71,7	68,0	68,1	73,0	74,9	12
3	70,1	65,4	66,7	71,4	72,8	14
4	70,8	64,7	64,8	72,4	73,3	12
$\bar{X}$	71,1	66,5	66,7	72,6	74,1	

Prema tablici 4. vidljivo je da je najveća ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena u točki 1 koja iznosi 71,9 dB i najviša vremenski usrednjena razina buke (LAF_{max}) izmjerena u istoj točki koja iznosi 75,5 dB.

3.2. Rezultati srednje vrijednosti vanjske buke traktora L 35

Tablica 5. Srednje vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L 35

Točka	Br. okr. (min^{-1})	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	66,4	64,8	65,2	67,1	68,4
	1800	72,2	46,7	71,2	72,8	73,5
	2200	75,1	73,7	74,1	75,6	76,2
2	1100	66,0	64,7	65,2	66,6	67,3
	1800	72,8	70,1	70,6	75,1	78,0
	2200	74,6	73,1	72,7	77,2	80,6
3	1100	62,2	60,7	61,0	63,2	65,1
	1800	66,8	65,7	65,8	67,5	69,3
	2200	70,1	68,8	69,2	71,0	72,1
4	1100	67,1	62,9	63,1	72,1	75,2
	1800	71,0	69,4	69,5	72,5	74,3
	2200	73,3	72,5	72,0	74,7	77,5
	X_{1100}	65,4	63,2	63,6	67,2	69,0

X_{1800}	70,7	62,9	69,2	71,9	73,7
X_{2200}	73,2	72,0	72,0	74,6	76,6

Tablica 5. prikazuje kako je izmjerena najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) u točki 4 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 67,1 dB, u točki 2 koja pri 1800 min^{-1} iznosi 72,8 dB i u točki 1 koja pri 2200 min^{-1} iznosi 75,1 dB. Zatim je vidljiva najviša vremenski usrednjena razina buke (LAF_{max}) u točki 4 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 75,2 dB , u točki 2 koja pri 1800 min^{-1} iznosi 78,0 dB i pri 2200 min^{-1} iznosi 80,6 dB.

Tablica 6. Srednje vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 35

Točke kretanja	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}	t(s)
1.	73,6	68,5	68,7	75,5	76,6	12
2.	71,8	66,6	67,6	73,8	75,5	12
3.	71,8	66,6	66,5	73,8	76,1	12
4.	74,0	67,0	66,2	75,6	78,1	12
$\bar{X}$	72,8	67,1	67,2	56,2	76,5	

U tablici 6. prikazana je najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) u točki 4 koja iznosi 74,0 dB i najviša vremenski usrednjena razina buke (LAF_{max}) u istoj točki koja iznosi 78,1 dB.

3.3. Rezultati srednje vrijednosti vanjske buke traktora L 36

Tablica 7. Srednje vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L 36

Točka	Br. okr. (min^{-1})	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	72,0	69,5	69,6	75,4	78,9
	1800	74,4	73,8	73,5	75,6	77,2
	2200	78,4	76,9	76,6	80,9	83,9
2	1100	74,3	70,6	69,7	79,1	82,4
	1800	75,3	73,8	73,8	77,0	79,5
	2200	77,2	75,1	75,2	80,4	83,8
3	1100	72,9	66,7	65,1	77,8	81,0
	1800	75,0	71,5	69,7	79,0	82,8
	2200	74,0	71,8	71,3	76,9	79,4
4	1100	71,7	67,7	66,7	78,9	84,9
	1800	72,0	70,8	71,1	72,5	73,3
	2200	76,0	73,7	74,1	78,3	80,6
	X_{1100}	72,7	68,6	67,7	77,8	81,8
	X_{1800}	74,1	72,4	72,0	76,0	78,2
	X_{2200}	76,4	74,3	74,3	79,1	81,9

U tablici 7. izmjerena je najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) u točki 2 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 74,3 dB , pri 1800 min^{-1} iznosi 75,3 dB i u točki 1 koja pri 2200 min^{-1} iznosi 78,4 dB te najviša vremenski usrednjena razina buke (LAF_{max}) vidljiva u točki 4 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 84,9 dB, u točki 3 koja pri 1800 min^{-1} iznosi 82,8 dB i u točki 1 koja pri 2200 min^{-1} iznosi 83,9 dB.

Tablica 8. Srednje vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 36

Točke kretanja	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}	t(s)
1.	73,6	68,5	68,7	75,5	76,6	12
2.	71,8	66,6	67,6	73,8	75,5	12
3.	71,8	66,6	66,5	73,8	76,1	12
4.	74,0	67,0	66,2	75,6	78,1	12
$\bar{X}$	72,8	67,1	67,2	74,6	76,5	

Iz tablice 8. je vidljiva najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena u točki 4 koja iznosi 74,0 dB i najvišu vremenski usrednjenu razinu buke (LAF_{max}) izmjerenu u istoj točki koja iznosi 78,1 dB.

3.4. Rezultati srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja traktora L 38

Za traktore L 38, L 35 i L 36 u skladu sa propisanim normama HRN ISO 6393 , HRN ISO 6396 i HRN ISO 5131 izmjerene su sljedeće razine buke prikazane u tablicama.

Tablica 9. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 38

Točka	Br. okr. (min^{-1})	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	63,9	63,0	62,9	64,2	64,9
	1800	66,1	65,0	65,3	66,4	67,2
	2200	71,5	69,9	70,4	74,2	77,7
2	1100	63,6	62,0	62,3	66,8	70,9
	1800	67,9	66,8	67,1	68,2	68,8
	2200	71,0	69,9	70,0	71,2	71,7
	$\overline{X_{1100}}$	63,7	62,5	62,6	65,5	67,9
	X_{1800}	67,0	65,9	66,2	67,3	68,0
	X_{2200}	71,2	69,9	70,2	72,7	74,7

Prikazane su srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora u dvije točke mjerene sa lijeve (točka 1) i desne (točka 2) strane, tablica 9. Najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena u točki 1 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 63,9 dB, u točki 2 pri 1800 min^{-1} iznosi 67,9 dB i u točki 1 koja pri 2200 min^{-1} iznosi 71,5 dB te najvišu vremenski usrednjenu razinu buke (LAF_{max}) koja je izmjerena u točki 2 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 70,9 dB, pri 1800 min^{-1} iznosi 68,8 dB i u točki 1 koja pri 2200 min^{-1} iznosi 77,7 dB.

Tablica 10. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 38

Točke kretanja	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}	t(s)
1.	70,0	67,2	69,5	70,1	70,7	14
2.	70,7	67,9	70,2	70,9	71,5	14
$\bar{X}$	70,3	67,5	69,8	70,5	71,1	

Dok je iz tablice 10 vidljivo da je najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena u točki 2 (sa desne strane) koja iznosi 70,7 dB i najviša vremenski usrednjena razina buke (LAF_{max}) koja je izmjerena u istoj točki a iznosi 71,5 dB.

3.5. Rezultati srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja traktora L 35

Tablica 11. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 35

Točka	Br. okr. (min^{-1})	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	66,3	65,1	65,4	66,6	68,0
	1800	69,4	68,3	68,6	69,7	70,5
	2200	72,1	71,2	71,5	72,4	73,0
2	1100	64,4	63,0	63,2	67,6	71,4
	1800	69,2	68,3	68,3	69,5	70,1
	2200	69,8	68,8	69,0	70,1	70,8
	$\overline{X_{1100}}$	65,3	64,0	64,3	67,1	69,7
	X_{1800}	69,3	68,3	68,4	69,6	70,3
	X_{2200}	70,9	70,0	70,2	71,2	71,9

Tablica 11. prikazuje najvišu ekvivalentnu usrednjenu trajnu zvučnu razinu buke (LA_{eq}) u točki 2 koja je pri 1100 min^{-1} vrijednosti 64,4 dB , u točki 1 koja je pri 1800 min^{-1} vrijednosti 69,4 dB i pri 2200 min^{-1} vrijednosti od 72,1 dB , dok je najviša vremenski usrednjena zvučna razina buke (LAF_{max}) izmjerena u točki 2 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 71,4 dB , u točki 1 koja pri 1800 min^{-1} iznosi 70,5 dB i koja pri 2200 min^{-1} iznosi 73,0 dB.

Tablice 12. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 35

Točke kretanja	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}	t(s)
1.	68,6	66,0	67,9	68,7	69,6	13
2.	73,0	70,2	72,2	73,1	73,8	12
$\bar{X}$	70,8	68,1	70,0	70,9	71,7	

U tablici 12. je vidljiva najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena u točki 2 i iznosi 73,0 dB i najviša vremenski usrednjena zvučna razina buke (LAF_{max}) izmjerena u točki 2 i iznosi 73,8 dB.

3.6. Rezultati srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja traktora L 36

Tablica 13. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 36

Točka	Br. okr. (min^{-1})	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	67,7	66,6	67,0	68,0	68,6
	1800	71,2	70,2	70,7	71,3	72,2
	2200	73,1	72,6	72,6	73,3	74,4
2	1100	63,0	62,3	62,3	63,2	64,3
	1800	69,1	68,2	68,5	69,3	69,9
	2200	69,7	68,9	69,2	69,9	70,6
	$\overline{X_{1100}}$	65,3	64,4	64,6	65,6	66,4
	X_{1800}	70,1	69,2	69,6	70,3	71,0
	X_{2200}	71,4	70,7	70,9	71,6	72,5

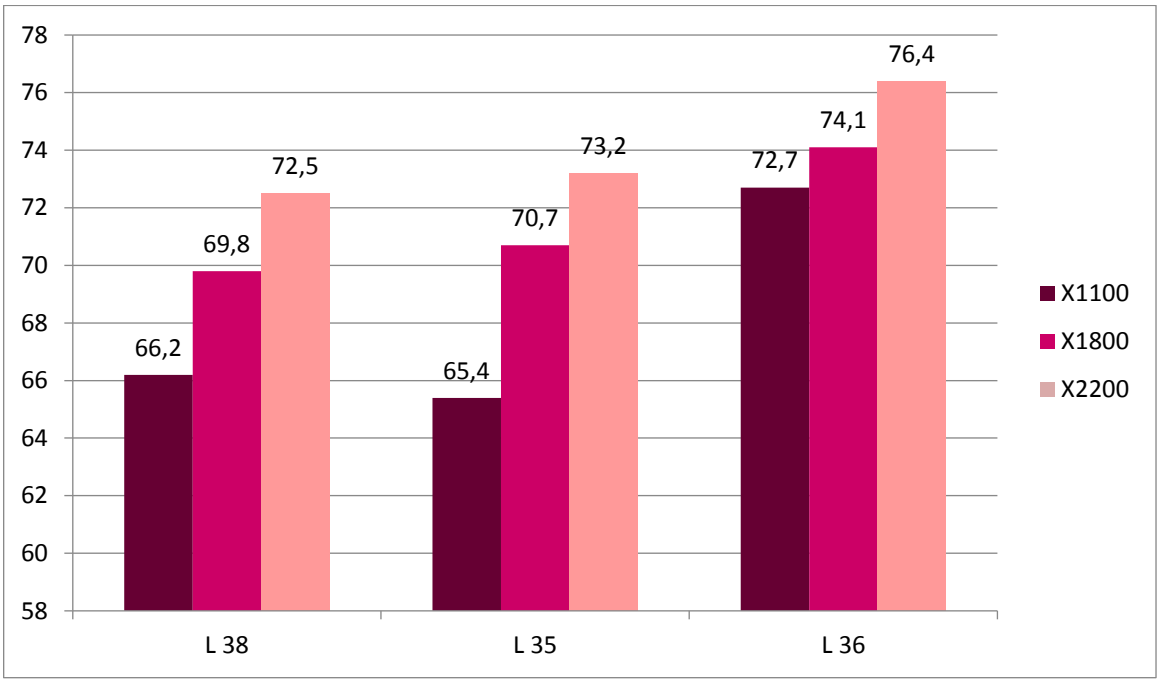
Kako je vidljivo iz tablice 13. najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena je u točki 1 koja je pri 1100 min^{-1} vrijednosti od 67,7 dB , pri 1800 min^{-1} iznosi 71,2 dB i pri 2200 min^{-1} iznosi 73,1 dB , a najviša vremenski usrednjena zvučna razina buke (LAF_{max}) izmjerena je u točki 1 koja pri 1100 min^{-1} iznosi 68,6 dB , pri 1800 min^{-1} iznosi 72,2 dB i pri 2200 min^{-1} iznosi 74,4 dB.

Tablica 14. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 36

Točke kretanja	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}	t(s)
1.	67,1	64,6	66,1	67,6	68,6	15
2.	67,8	64,9	67,1	67,9	68,5	13
$\bar{X}$	67,4	64,7	66,6	67,7	68,5	

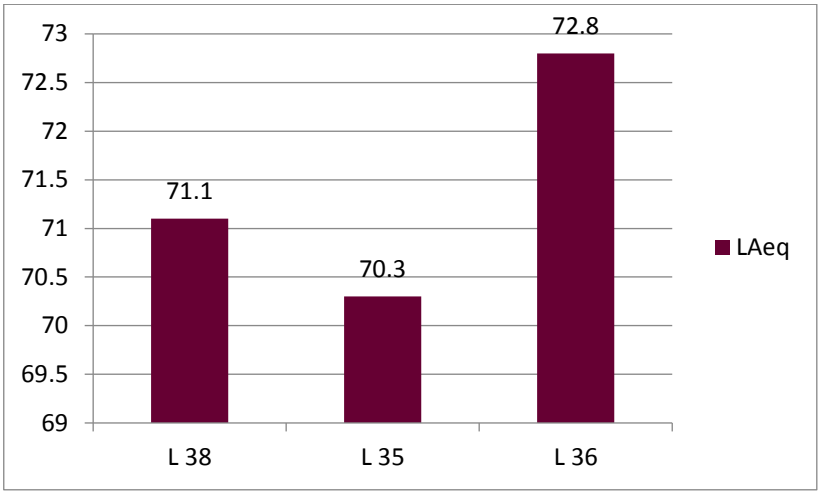
U tablici 14. prikazana je najviša ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) u točki 2 iznosa 67,8 dB i najviša vremenski usrednjena zvučna razina buke (LAF_{max}) u točki 1 iznosa 68,6 dB.

3.7. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke



Dijagram1. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke pri stajanju

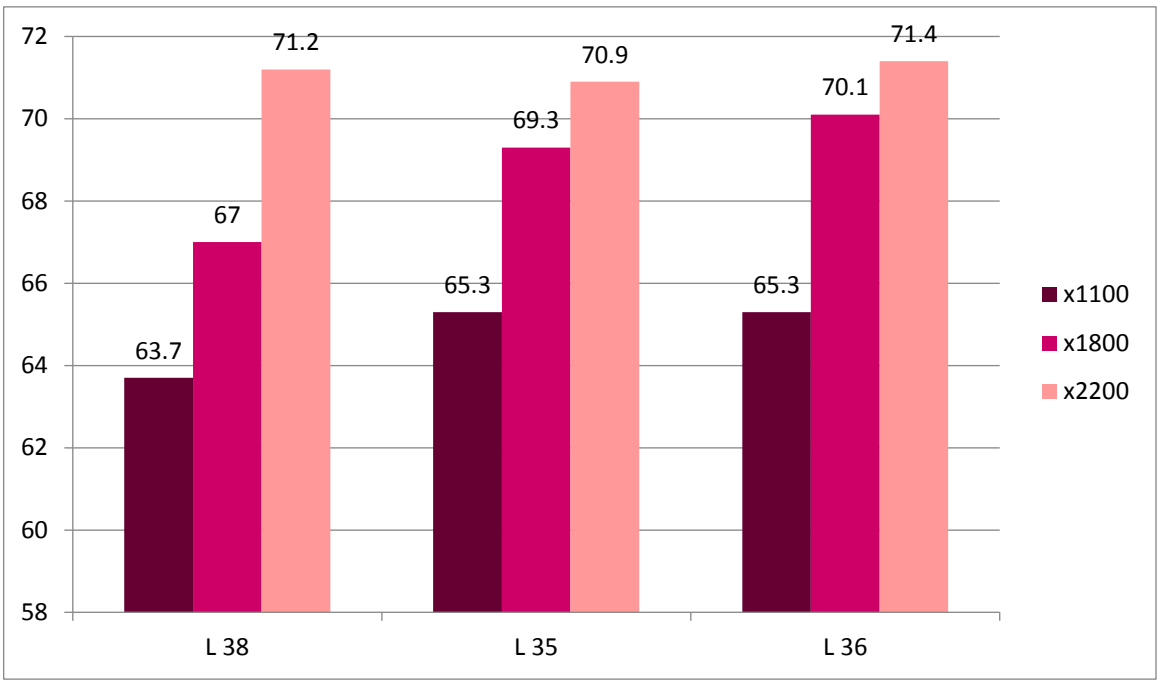
Dijagram 1. prikazuje usporedbu ekvivalentne usrednjene trajne zvučne razine buke (LA_{eq}) kod sva tri traktora. Dakle, vidljivo je da je kod traktora L 36 koji ima najviše radnih sati utvrđena najveća ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) izmjerena pri svim ispitivanim režimima rada (pri 1100 min^{-1} gdje iznosi 72,7 dB , pri 1800 min^{-1} 74,1 dB i pri 2200 min^{-1} 76,4 dB). Najmanju ekvivalentnu usrednjenu trajnu zvučnu razinu buke (LA_{eq}) proizveo je pri 1100 min^{-1} traktor L 35, ali pri 1800 min^{-1} (69,8 dB) i 2200 min^{-1}(72,5 dB) najmanju razinu je imao traktor L38 koji ima najmanje radnih sati.



Dijagram 2. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke pri kretanju

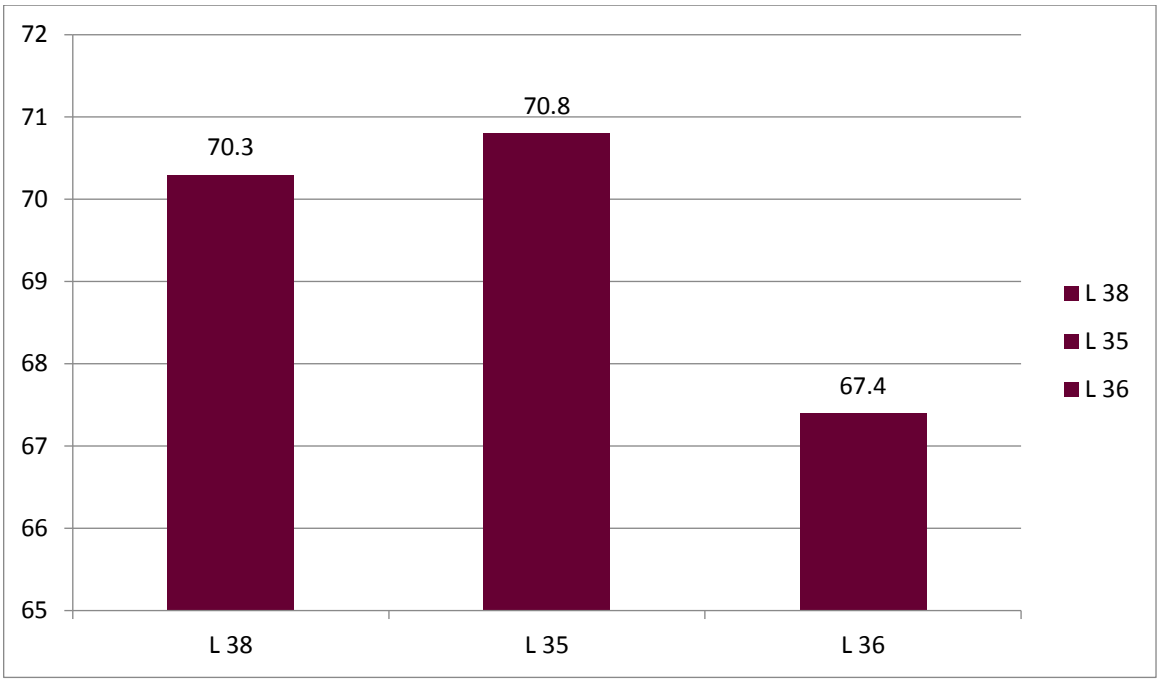
Izmjerene srednje vrijednosti kod mjerenja vanjske buke pri kretanju traktora prikazana je dijagramom 2. U kojem je vidljivo da je najveća ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LAeq) kod traktora L 36 i iznosi 72,8 dB. Zatim kod traktora L 38 71,1 dB i najmanja izmjerena vrijednost je kod traktora L 35 gdje iznosi 70,3 dB.

3.8. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti buke na radnom mjestu rukovatelja



Dijagram 3. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti unutarnje buke pri stajanju

U dijagramu 3. prikazana je najveća ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke (LA_{eq}) koju je proizveo traktor L 36 pri režimima rada od 1800 min^{-1} gdje iznosi 70,1 dB i 2200 min^{-1} gdje iznosi 71,4 dB. Dok je najveća pri 1100 min^{-1} vrijednost jednaka (65,3 dB) kod dva traktora L 35 i L 36. Najmanje ekvivalentna usrednjena trajna zvučna razina buke je izmjerena pri 1100 min^{-1} kod traktora L 38 i iznosi 63,7 dB, zatim pri 1800 min^{-1} kod istog traktora a iznosi 67,0 dB i pri 2200 min^{-1} kod traktora L 35 gdje joj je vrijednost 70,9 dB.



Dijagram 4. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti unutarnje buke pri kretanju

Prema dijagramu 4. najveću ekvivalentnu usrednjenu trajnu zvučnu razinu buke (LA_{eq}) proizveo je traktor L 35 vrijednosti 70,8 dB zatim traktor L 38 gdje iznosi 70,3 dB dok je najmanju vrijednost unutarnje buke pri kretanju proizveo traktor L 36 a iznosi 67,4 dB.

Abd-El-Tawwab i suradnici (2000.) mjerili su buku na mjestu vozača traktora. Mjerenja su obavljana na različitim podlogama i u različitim uvjetima. Površina po kojoj se kretao traktor je imala utjecaja na razinu proizvedene buke, mjerenja su se provodila tako da se mikrofon postavio u razini vozačeve glave. Istraživanja su pokazala da bez kabine razina buke je bila do 94 dB a kod traktora sa kabinom do 88 dB.

Solecki (2003.) u svom istraživanju je istraživao rizik od gubitka sluha kod vozača poljoprivrednih traktora. Mjerenja su obavljana na 31 farmi, na površinama od 5 do 40 ha, većina vozača je bila muškog roda starosti do 50 godina. Rezultati mjerenja su pokazali da bi razina buke mogla utjecati na gubitak sluha kod 10% ispitanika sa iznosom koji je jednak ili veći od 23,3 dB pri dnevnim izlaganjima u uvjetima rada pri razini proizvedene buke od 89,1 dB.

Ghotbi i suradnici (2013.) mjerili su vanjsku buku i njen utjecaj na vozača pri različitim brzinama traktora tokom obavljanja operacija. Istraživanja su obavljena na traktoru MASSEY FERGUSON 285. Pri mjerenju (na visini vozačevog desnog uha)

zamjećeno je da je pri 1000 okretaja u minuti nešto niže (78,8 dB) , dok su razine buke pri 2000 okretaja u minuti bili veći od standardnog limita od 85 dB-a. Zaključak je bio da je vozač bio izložen opasnosti u takvome okruženju. Kao uzrok veće razine buke navedeni su između ostalog, starost, težinu obavljanih radova i nedovoljna briga o traktoru.

Behroozi Lar i suradnici (2012.) u Iranu su obavljali mjerenja razine buke na traktorima sa kabinom i bez nje pri različitim brzinama, mjerenja su rađena na visini vozačevog uha. Njihovi rezultati su pokazali da je razina buke na traktorima bez kabine u rasponu od 91 do 93 dB što je više od dopuštenih 85 dB. Traktori sa otvorenim prozorima kabine imale su vrijednosti u rasponu od 86 do 88 dB, dok su traktori sa zatvorenom kabinom imali rezultate niže od 82 dB.

Behesht i Ghandhari (2015.) mjerili su razinu buke na kultivatorima, „ručnim traktorima“. Mjerenja su obavljena na 36 kultivatora a svrha istraživanja je bila procjeniti izloženost buci rukovatelja kultivatora. Istraživanje je provedeno pri različitim načinima korištenja i to, kada je kultivator radio pri maksimalnoj radnoj snazi, u praznome hodu i pri oranju zemlje sa opremom. Rezultati istraživanja su pokazali da je 8-satna razina izloženosti buke u tri različita načina 90 dB, 94 dB i 95 dB, odnosno, veća od standarda. Mjerenja su obavljana u Iranu pri normi ISO 7216.

Barač i suradnici (2015.) navode kako niti jedan od istraživanih traktora nije proizveo višu razinu buke od 90 dB. Pri mjerenju vanjske buke pri kretanju najmanje vrijednosti su bile 68,7 dB i 68,08 dB, dok su najveće iznosile 71,4 dB i 70,65 dB. Nadalje, pri mjerenju unutarnje buke pri kretanju srednje vrijednosti bile su sljedeće: sa najmanjom vrijednosti 64,5 dB i 71,3 dB, i sa najvećom vrijednosti 71,5 dB i 75,12 dB. Dakle, sve vrije

4. ZAKLJUČAK

Istraživanja su obavljena u cilju određivanja razine buke u skladu sa propisanim normama. Kao što je navedeno ranije u tekstu, istraživanje je obavljeno na tri traktora tipa FENDT 410 sa različitim brojem ostvarenih radnih sati.

Iz tablica i dijagrama vidljivo je kako je hipoteza da će najstariji traktor proizvoditi najvišu buku djelomično točna. Pri mjerenju vanjske buke dok su se traktori kretali najviše buke je proizveo najstariji traktor (L 36) dok je najmanju buku proizveo traktor srednje starosti L 35. Kod mjerenja vanjske buke pri stajanju, najvišu razinu buke je proizveo najstariji traktor L 36,a najmanje najmlađi odnosno traktor sa najmanje radnih sati, L 38. Mjerenjem unutarnjih razina buke pri kretanju najveću vrijednost imao traktor L 35 (srednji broj radnih sati), a najmanju L 36 (traktor sa najvećim brojem radnih sati). Dok je mjerenjem unutarnje razine buke pri stajanju, a pri 1100 min^{-1} najvišu proizveo traktor L 35 i L 36 (ista razina) te najmanju traktor L 38. Nadalje, pri 1800 min^{-1} najvišu je proizveo traktor L 36, a najmanju traktor L38. Isti traktor L 36 je pri 2200 min^{-1}proizveo najvišu razinu buke, dok je najmanju proizveo traktor L 35.

Isto tako, pri svim režimima rada i obavljenim mjerenjima, razina dopuštene buke nije prelazila 90 dB. Prema tome zaključak je da rukovatelji ovih traktora nisu u opasnosti pri njihovom daljnjem korištenju, ali bi trebalo pripaziti i kontrolirati daljni rad traktora. U slučaju da buka pređe dozvoljenu granicu od 90 dB trebalo bi utvrditi razlog te pojave, te bi se rukovatelj trebao zaštiti pri uputama u zaštiti o radu, čepovima za uši ili zaštitnim slušalicama.

5. LITERATURA

Abd-El-Tawwab, A.M., Abouel-Seoud, S.A., El-Sayed, F.M., Adb-El-Hakim, T.A. (2000.): Characteristics of agriculture tractor interior noise. Automotive and Tractor Eng. Dept., Faculty of Eng., Minia University, El-Minia, Egypt

Barač, Ž., Plaščak, I., Jurić, T., Jurišić, M., Zimmer, D. (2015.): Starost traktora kao čimbenik proizvedene razine buke. Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek

Behesht, M.H., Ghandhari, P. (2015.): Assessment of Noise Exposure in Operator Cultivator Tiller. Department of Occupationail Health Engineering, Faculty of Health, Gonabad University od Medical Sciences, Gonabad, Iran

Ghotbi, M.R., Monazzam M.R., Khanjani, N., Nadri, F., Fard, S.M.B. (2013.): Driver exposure and environmental noise emission of Massey Ferguson 285 tractor during operations with different engine speeds and gears. School of Public Health, Kerman University od Medical Sciences, Kerman, Iran.

Lar Behroozi, M., Payandeh, M., Bagheri, J., Khodarahm Pour, Z. (2012.): Comparison of noise level of tractors with cab and without in different gears on driver ear and bystander. Department of Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Shoustat Branch, Shoustar, Iran.

Solecki, L. (2003.): Preliminary evaluation of occupational hearing loss risk among private farmers. Department of Physical Occupational Hazards, Institute of Agricultural Medicine, Lublin, Poland

DZNM (2000): Akustika – Mjerenje vanjske buke strojeva za zemljane radove – Uvjeti ispitivanja pri kretanju, HRN ISO 6395, Zagreb

DZNM (2000): Akustika – Mjerenje vanjske buke strojeva za zemljane radove – Uvjeti ispitivanja pri stajanju, HRN ISO 6393, Zagreb.

DZNM (2000): Akustika – Mjerenje buke strojeva za zemljane radove na mjestu rukovatelja – Ispitivanje u uvjetima simuliranoga radnog ciklusa, HRN ISO 6396, Zagreb.

DZNM (2000): Akustika – Mjerenje buke strojeva za zemljane radove na mjestu rukovatelja – Uvjeti ispitivanja pristajanju, HRN ISO 6394, Zagreb.

DZNM (2000): Akustika – Traktori i strojevi za poljoprivredu i šumarstvo – Mjerenje buke na mjestu rukovatelja – Pregledna metoda, HRN ISO 5131, Zagreb.

**** (2004): Korisničke upute Metrel Multinorm MI 6201, Belmet 97, Zagreb.

**** (2004): Korisničke upute Metrel zvučna sonda A 1146, Belmet 97, Zagreb.

URL 1: https://hr.wikipedia.org/wiki/Buka 10.07.2016. godine

URL 2: http://161.53.18.5/static/erg/2000/djuras/bukadoc.htm 10.07.2016.godine

URL 3:http://www.zmz.hr/download/buka-okolisa-javnozdravstveni-problem.pdf 12.07.2016. godine

URL 4: https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Kvalifikacijski_SanjaGrubesa.pdf 05.09.2016. godine

URL 5: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_04_37_1234.html 05.09.2016. godine

6. SAŽETAK

U radu su izneseni rezultati istraživanja mjerenja razine buke u skladu sa propisanim normama HRN ISO 6393 i HRN ISO 6395 koje se odnose na mjerenje vanjske buke pri stajanju i kretanju traktora te HRN ISO 6394 , HRN ISO 6396 i HRN ISO 5131 koje se odnose na mjerenje unutarnje buke na mjestu rukovatelja pri stajanju i kretanju traktora. Istraživanja su obavljena na tri traktora marke FENDT modela 410 s ciljem utvrđivanja povećanja proizvedene razine buke u odnosu na starost traktora. Mjerenja su obavljena na ispitnoj površini Belja d.d. u blizini mjesta Mirkovac, a mjerena su uređajem za mjerenje buke proizvođača METREL tipa Multinorm MI 6201 EU opremljenim pripadajućom zvučnom sondom (mikrofonom klase B) istog proizvođača. Iz dobivenih rezultata je vidljivo kako niti jedan od ispitivanih poljoprivrednih traktora nije proizveo višu razinu buke od dozvoljenih 90 dB.

Ključne riječi: poljoprivredni traktor , vanjska i unutrašnja buka

7. SUMMARY

This paper presents the research results of measuring noise levels in accordance with prescribed norms ISO 6393 and ISO 6395 related to the measurement of environmental noise in the standing and moving tractor and ISO 6394, ISO 6396 and ISO 5131 related to the measurement of internal noise at the operator place when standing and moving tractor.Investigations were carried out on three tractors brands FENDT model 410 to determine the level of produced noise and increasing in relation to the age of the tractor. Measurements were performed on the test surface of Belje Inc. near the site Mirkovac, with the device for noise measuring made by METREL type Multinorm MI 6201 EU, equipped with accompanying sound transducer (microphone Class B) of the same manufacturer.The results show that none of the examined agricultural tractors did not produce higher noise levels than the allowable 90 dB.

Keywords : agricultural tractors, outdoor and indoor noise.

8. PRILOZI

8.1. Tablice vrijednosti vanjske buke traktora L 38 , L 35 i L 36

Tablica 1. Vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 38

Točke kretanja (Np-Nz)	t(s)	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1. Np	6	72,6	67,6	68,3	74,2	76,2
1. Nz	7	71,3	68,3	66,7	73,0	74,8
1. $\overline{X}$		71,9	67,9	67,5	73,6	75,5
2. Np	6	71,7	67,1	68,8	72,8	74,1
2. Nz	6	71,7	69,0	67,4	73,2	75,7
2. $\overline{X}$		71,7	68,0	68,1	73,0	74,9
3. Np	7	70,5	67,7	67,5	71,6	73,0
3. Nz	7	69,8	63,2	65,9	71,3	72,7
3. $\overline{X}$		70,1	65,4	66,7	71,4	72,8
4. Np	6	70,5	66,5	64,1	72,1	73,2
4. Nz	6	71,1	62,9	65,6	72,7	73,5
4. $\overline{X}$		70,8	64,7	64,8	72,4	73,3

Tablica 2. Vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L38

Točka	Br. okr. (min^{-1})	Pon.	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1100	I	60,6	57,1	59,7	61,0	61,9
		II	60,8	60,3	60,0	61,5	62,1
		III	61,1	60,5	60,2	61,4	61,9
	$\bar{X}$		60,8	59,3	59,9	61,3	61,9
	1800	I	66,3	64,3	65,2	66,9	67,7
		II	65,9	65,6	65,3	66,2	66,6
		III	65,9	65,6	65,3	66,3	67,0
	$\bar{X}$		66,0	65,1	65,2	66,4	67,1
	2200	I	70,2	67,6	69,7	70,4	70,8
		II	69,9	69,7	69,4	70,2	70,5
		III	69,8	69,6	69,3	70,1	70,6
	$\bar{X}$		69,9	68,9	69,4	70,2	70,6
2	1100	I	63,0	59,9	62,4	63,2	63,8
		II	63,1	62,8	62,3	63,3	64,0
		III	63,2	63,0	62,5	63,4	63,9
	$\bar{X}$		63,1	61,9	62,4	63,3	63,9
	1800	I	69,2	66,3	68,6	69,4	69,8
		II	69,3	69,0	68,7	69,5	70,0
		III	69,2	69,1	68,7	69,5	70,0
	$\bar{X}$		69,2	68,1	68,6	69,4	69,9
	2200	I	73,1	70,2	72,3	73,3	73,7
		II	73,1	72,9	72,4	73,2	73,7
		III	73,1	72,9	72,6	73,3	73,8
	$\bar{X}$		73,1	72,0	72,4	73,2	73,7
	1100	I	62,5	59,9	61,9	62,8	63,2
		II	62,6	62,4	62,0	62,9	63,3
		III	62,7	62,3	61,9	62,9	63,4
	$\bar{X}$		62,6	61,5	61,9	62,8	63,3
		I	68,6	65,4	68,0	68,9	69,4

3	1800	II	68,6	68,3	68,1	68,8	69,2
		III	68,4	68,2	68,0	68,6	68,9
	$\bar{X}$		68,5	67,3	68,0	68,7	69,1
	2200	I	72,4	69,3	71,9	72,6	73,0
		II	72,3	72,0	71,6	72,8	73,2
		III	71,9	71,7	71,5	72,0	72,3
	$\bar{X}$		72,2	71,0	71,6	72,4	72,8
4	1100	I	60,4	57,7	59,4	61,5	63,2
		II	60,0	59,4	58,8	61,0	62,7
		III	59,4	59,2	58,8	59,8	60,6
	$\bar{X}$		59,9	58,7	59,0	60,7	62,1
	1800	I	63,5	60,3	62,9	63,8	64,3
		II	63,5	63,2	62,7	63,7	64,4
		III	63,3	63,1	62,9	63,7	64,1
	$\bar{X}$		63,4	62,2	62,8	63,7	64,2
	2200	I	67,1	64,2	66,6	67,3	68,0
		II	67,1	66,8	66,5	67,3	67,6
		III	67,2	67,1	66,8	67,4	67,7
	$\bar{X}$		67,1	66,0	66,6	67,3	67,7

Tablica 5. Vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 36

Točke kretanja (Np-Nz)	t(s)	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1. Np	6	73,6	66,8	68,8	75,4	76,3
1. Nz	6	73,7	70,2	68,6	75,6	77,0
1. $\bar{X}$		73,6	68,5	68,7	75,5	76,6
2. Np	6	71,8	64,2	67,3	74,1	75,6
2. Nz	6	71,9	69,1	68,0	73,6	75,5
2. $\bar{X}$		71,8	66,6	67,6	73,8	75,5
3. Np	6	72,7	67,5	65,8	75,0	77,7
3. Nz	6	70,9	65,8	67,3	72,7	74,6
3. $\bar{X}$		71,8	66,6	66,5	73,8	76,1
4. Np	6	73,2	70,2	66,4	74,8	77,5
4. Nz	6	74,8	63,8	66,0	76,4	78,8
4. $\bar{X}$		74,0	67,0	66,2	75,6	78,1

Tablica 6. Vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L 36

Točka	Br. okr. (min-1)	Pon.	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1100	I	71,4	68,1	69,3	75,6	80,6
		II	71,5	70,2	69,7	74,7	77,8
		III	73,1	70,4	70,0	76,0	78,5
	$\bar{X}$		72,0	69,5	69,6	75,4	78,9
	1800	I	74,6	73,9	73,5	76,9	79,6
		II	74,3	73,8	73,4	75,0	75,8
		III	74,4	73,9	73,6	74,9	76,4
	$\bar{X}$		74,4	73,8	73,5	75,6	77,2
	2200	I	78,8	76,7	76,6	82,7	85,8
		II	78,7	77,4	76,9	81,3	85,9
		III	77,8	76,8	76,5	78,7	80,2
	$\bar{X}$		78,4	76,9	76,6	80,9	83,9
2	1100	I	75,5	71,5	70,7	80,1	83,9
		II	74,1	70,1	68,8	79,6	83,3
		III	73,5	70,3	69,6	77,6	80,2
	$\bar{X}$		74,3	70,6	69,7	79,1	82,4
	1800	I	75,6	72,8	73,7	78,1	80,5
		II	75,3	74,5	74,1	76,8	78,8
		III	75,0	74,2	73,7	76,2	79,3
	$\bar{X}$		75,3	73,8	73,8	77,0	79,5
	2200	I	76,5	73,9	75,1	78,3	80,0
		II	76,9	75,5	75,0	80,7	85,0
		III	78,2	76,0	75,7	82,2	86,5
	$\bar{X}$		77,2	75,1	75,2	80,4	83,8
3	1100	I	78,3	68,8	66,8	83,2	85,9
		II	71,1	66,4	64,2	75,1	78,3
		III	69,4	65,0	64,3	75,2	78,8
	$\bar{X}$		72,9	66,7	65,1	77,8	81,0
	1800	I	75,0	69,7	69,0	79,6	83,2
		II	74,3	71,9	70,1	78,8	83,0
		III	75,8	73,0	70,0	78,6	82,3
	$\bar{X}$		75,0	71,5	69,7	79,0	82,8
	2200	I	77,0	73,2	72,5	82,5	85,8
		II	73,7	71,6	71,0	75,9	78,8
		III	71,3	70,8	70,4	72,3	73,8
	$\bar{X}$		74,0	71,8	71,3	76,9	79,4
4	1100	I	69,5	65,5	66,1	79,6	87,5
		II	71,1	67,5	66,8	75,5	80,8
		III	74,5	70,3	67,2	81,6	86,5
	$\bar{X}$		71,7	67,7	66,7	78,9	84,9
	1800	I	72,1	69,3	71,0	72,3	73,0
		II	72,3	71,8	71,4	73,0	73,8
		III	71,8	71,4	71,0	72,4	73,1
	$\bar{X}$		72,0	70,8	71,1	72,5	73,3
	2200	I	75,7	71,4	74,1	78,5	80,7
		II	75,2	74,6	74,0	76,8	78,3
		III	77,1	75,3	74,3	79,8	82,9
	$\bar{X}$		76,0	73,7	74,1	78,3	80,6

8.2. Tablice vrijednosti unutarnje buke na mjestu rukovatelja traktora L 38 , L 35 i L36

Tablica 7. Vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 38

Točke kretanja (Np-Nz)	t(s)	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1. Np	7	70,2	67,3	69,8	70,3	70,9
1. Nz	7	69,9	67,2	69,3	70,0	70,6
$\bar{X}$		70,0	67,2	69,5	70,1	70,7
2. Np	7	70,7	67,7	70,2	70,8	71,4
2. Nz	7	70,8	68,1	70,3	71,0	71,6
$\bar{X}$		70,7	67,9	70,2	70,9	71,5

Tablica 8. Vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 38

Točka	Br. okr. (min^{-1})	Pon.	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	I	64,0	62,3	63,3	64,2	65,3
		II	63,8	63,7	63,1	64,1	64,6
		III	64,0	63,2	62,4	64,3	64,8
	$\bar{X}$		63,9	63,0	62,9	64,2	64,9
	1800	I	66,0	63,2	65,2	66,3	67,1
		II	66,2	65,9	65,3	66,5	67,2
		III	66,3	66,1	65,4	66,6	67,4
	$\bar{X}$		66,1	65,0	65,3	66,4	67,2
	2200	I	71,1	68,3	70,4	71,3	71,7
		II	70,8	70,6	70,2	71,2	73,3
		III	72,7	70,8	70,6	80,1	88,3
	$\bar{X}$		71,5	69,9	70,4	74,2	77,7
2	1100	I	63,2	60,5	62,2	63,5	66,1
		II	64,6	62,9	62,6	73,7	81,9
		III	63,0	62,7	62,3	63,3	64,6
	$\bar{X}$		63,6	62,0	62,3	66,8	70,9
	1800	I	68,1	65,3	67,2	68,5	69,2
		II	67,9	67,7	67,0	68,2	68,8
		III	67,8	67,6	67,1	68,1	68,6
	$\bar{X}$		67,9	66,8	67,1	68,2	68,8
	2200	I	71,1	68,6	70,2	71,4	71,9
		II	70,9	70,7	70,1	71,2	71,8
		III	71,0	70,6	69,9	71,2	71,6
	$\bar{X}$		71,0	69,9	70,0	71,2	71,7

Tablica 9. Vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 35

Točke kretanja (Np-Nz)	t(s)	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1. Np	7	68,8	66,0	68,2	68,8	69,6
1. Nz	6	68,5	66,0	67,6	68,7	69,7
1. $\bar{X}$		68,6	66,0	67,9	68,7	69,6
2. Np	6	73,1	70,2	72,5	73,2	73,9
2. Nz	6	73,0	70,3	72,0	73,1	73,7
2. $\bar{X}$		73,05	70,2	72,2	73,1	73,8

Tablica 10. Vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 35

Točka	Br. okr. (min^{-1})	Pon.	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	I	66,4	63,6	65,7	66,8	69,8
		II	66,2	65,9	65,3	66,5	67,1
		III	66,3	66,0	65,4	66,7	67,3
	$\bar{X}$		66,3	65,1	65,4	66,6	68,0
	1800	I	69,6	66,8	68,8	69,8	70,6
		II	69,5	69,2	68,8	69,8	70,6
		III	69,3	69,1	68,2	69,6	70,3
	$\bar{X}$		69,4	68,3	68,6	69,7	70,5
	2200	I	72,4	69,9	71,8	72,7	73,4
		II	72,1	71,9	71,4	72,4	73,0
		III	72,0	71,8	71,5	72,2	72,7
	$\bar{X}$		72,1	71,2	71,5	72,4	73,0
2	1100	I	65,3	61,7	63,2	73,9	82,3
		II	64,1	63,8	63,4	64,7	67,3
		III	64,0	63,6	63,1	64,3	64,8
	$\bar{X}$		64,4	63,0	63,2	67,6	71,4
	1800	I	69,4	67,3	68,6	69,7	70,3
		II	69,1	68,8	68,2	69,5	70,1
		III	69,2	68,8	68,3	69,5	70,1
	$\bar{X}$		69,2	68,3	68,3	69,5	70,1
	2200	I	70,2	67,7	69,4	70,5	71,1
		II	69,8	69,4	69,1	70,1	70,7
		III	69,5	69,3	68,7	69,9	70,6
	$\bar{X}$		69,8	68,8	69,0	70,1	70,8

Tablica 11. Vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 36

Točke kretanja (Np-Nz)	t(s)	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1. Np	7	66,8	64,1	65,9	67,2	68,1
1. Nz	8	67,5	65,1	66,3	68,1	69,1
1. $\bar{X}$		67,1	64,6	66,1	67,6	68,6
2. Np	6	67,9	65,0	67,1	68,0	68,6
2. Nz	7	67,7	64,8	67,2	67,9	68,4
2. . $\bar{X}$		67,8	64,9	67,1	67,9	68,5

Tablica 12. Vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 36

Točka	Br. okr. (min^{-1})	Pon.	LA_{eq}	LAS_{min}	LAF_{min}	LAS_{max}	LAF_{max}
1	1100	I	66,76	64,7	66,9	67,8	68,4
		II	67,8	67,5	66,9	68,1	68,7
		III	67,9	67,7	67,2	68,2	68,7
	$\bar{X}$		67,7	66,6	67,0	68,0	68,6
	1800	I	71,3	68,7	70,7	71,4	72,5
		II	71,2	71,0	70,7	71,4	72,5
		III	71,1	70,9	70,7	71,2	71,7
	$\bar{X}$		71,2	70,2	70,7	71,3	72,2
	2200	I	73,4	72,4	72,8	73,6	75,9
		II	73,1	72,9	72,7	73,4	73,8
		III	72,9	72,7	72,5	73,1	73,5
	$\bar{X}$		73,1	72,6	72,6	73,3	74,4
2	1100	I	63,1	61,6	62,3	63,3	65,1
		II	63,0	62,7	62,3	63,3	63,8
		III	63,0	62,8	62,5	63,2	64,0
	$\bar{X}$		63,0	62,3	62,3	63,2	64,3
	1800	I	69,2	66,9	68,6	69,5	70,3
		II	69,0	68,8	68,4	69,3	69,7
		III	69,1	68,9	68,6	69,3	69,8
	$\bar{X}$		69,1	68,2	68,5	69,3	69,9
	2200	I	69,8	67,8	69,3	70,2	70,9
		II	69,7	69,6	69,2	69,9	70,6
		III	69,7	69,5	69,1	69,8	70,3
	$\bar{X}$		69,7	68,9	69,2	69,9	70,6

9. POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz praga bola i praga čujnosti u ovisnosti o zvučnom tlaku i frekvenciji (stranica 2.)

Slika 2. Traktor na kojem se obavljalo jedno od mjerenja L 36 (stranica 5.)

Slika 3. Uređaj s kojim se obavljalo mjerenje (stranica 6.)

Slika 4. Mjerenje vanjske buke u uvjetima pri stajanju (stranica 7.)

Slika 5. Pozicioniranje uređaja za mjerenje pri vanjskom mjerenju buke traktora (stranica 8.)

Slika 6. Mjerenje buke u kabini traktora i postavljanje uređaja (stranica 8.)

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz izvora buke i razina buke koju proizvode (stranica 3.)

Tablica 2. Koordinate položaja mikrofona (stranica 6.)

Tablica 3. Srednje vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L 38 (stranica 10.)

Tablica 4. Srednje vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 38 (stranica 11.)

Tablica 5. Srednje vrijednosti vanjske buke pri stajanju traktora L 35 (stranica 11.)

Tablica 6. Srednje vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 35 (stranica 12.)

Tablica 7. Srednje vrijednosti pri stajanju traktora L 36 (stranica 13.)

Tablica 8. Srednje vrijednosti vanjske buke pri kretanju traktora L 36 (stranica 13.)

Tablica 9. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 38 (stranica 14.)

Tablica 10. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 38 (stranica 14.)

Tablica 11. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 35 (stranica 15.)

Tablica 12. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 35 (stranica 15.)

Tablica 13. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri stajanju traktora L 36 (stranica 16.)

Tablica 14. Srednje vrijednosti buke na mjestu rukovatelja pri kretanju traktora L 36 (stranica 16.)

11. POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke pri stajanju (stranica 17.)

Dijagram 2. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti vanjske buke pri kretanju (stranica 18.)

Dijagram 3. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti unutarnje buke pri stajanju (stranica 19.)

Dijagram 4. Usporedni prikaz srednjih vrijednosti unutarnje buke pri kretanju (stranica 20.)

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

PROIZVEDENA RAZINA BUKE NA TRAKTORU PREMA HRVATSKIM NORMAMA

PRODUCED NOISE OF THE TRACTORS WITH THE CROATIAN ISO STANDARDS

Tamara Baričjak

Sažetak:

U radu su izneseni rezultati istraživanja mjerenja razine buke u skladu sa propisanim normama HRN ISO 6393 i HRN ISO 6395 koje se odnose na mjerenje vanjske buke pri stajanju i kretanju traktora te HRN ISO 6394 , HRN ISO 6396 i HRN ISO 5131 koje se odnose na mjerenje unutarnje buke na mjestu rukovatelja pri stajanju i kretanju traktora. Istraživanja su obavljena na tri traktora marke FENDT modela 410 s ciljem utvrđivanja povećanja proizvedene razine buke u odnosu na starost traktora. Mjerenja su obavljena na ispitnoj površini Belja d.d. u blizini mjesta Mirkovac, a mjerena su uređajem za mjerenje buke proizvođača METREL tipa Multinorm MI 6201 EU opremljenim pripadajućom zvučnom sondom (mikrofonom klase B) istog proizvođača. Iz dobivenih rezultata je vidljivo kako niti jedan od ispitivanih poljoprivrednih traktora nije proizveo višu razinu buke od dozvoljenih 90 dB.

Ključne riječi: poljoprivredni traktor , vanjska i unutrašnja buka

Summary:

This paper presents the research results of measuring noise levels in accordance with prescribed norms ISO 6393 and ISO 6395 related to the measurement of environmental noise in the standing and moving tractor and ISO 6394, ISO 6396 and ISO 5131 related to the measurement of internal noise at the operator place when standing and moving tractor.Investigations were carried out on three tractors brands FENDT model 410 to determine the level of produced noise and increasing in relation to the age of the tractor. Measurements were performed on the test surface of Belje Inc. near the site Mirkovac, with the device for noise measuring made by METREL type Multinorm MI 6201 EU, equipped with accompanying sound transducer (microphone Class B) of the same manufacturer.The results show that none of the examined agricultural tractors did not produce higher noise levels than the allowable 90 dB.

Key words : agricultural tractors, outdoor and indoor noise.

Datum obrane: