

## **PROBLEMATIKA SAOBRAĆAJNE BUKE KAO ASPEKT KVALITETA ŽIVOTA**

### **THE PROBLEM A TRAFFIC NOISE AS ASPECT OF QUALITY LIFE**

**Mr Darko Petković, viši asistent, Mašinski fakultet u Zenici, ul. Fakultetska br.1,  
72000 Zenica, e-mail: dpetkovic@mf-ze.unsa.ba  
Amra Mezetović, dipl.maš.inž., ul. Prvomajska 56, 72 000 Zenica**

#### **REZIME**

*Razvoj privrede i drugih ljudskih djelatnosti uslovio je porast životnog standarda što je dalje doprinijelo razvoju saobraćaja, a samim tim i razvoju buke koju je taj saobraćaj uzrokovao.*

*U skladu sa naprijed navedenim i ovaj rad se bavi problematikom izučavanja komunalne buke i njenog uticaja na okolinu i čovjeka.*

*Razmatrani su teorijski aspekti fenomena buke i date su osnovne fizičke karaktersitike buke sa posebnim akcentom na saobraćajnu buku.*

*U praktičnom dijelu rada izvršena su mjerenja nivoa buke na više mjernih mjesta u gradu Zenici, analiza rezultata mjerenja i date preporuke za dalje aktivnosti.*

*U radu se ide i korak dalje sa pokušajem da se rad poveže sa serijom standarda ISO 14000.*

*Rezultati ovih mjerenja ukazuju na moguća poboljšanje uslova tako i uslova života u neposrednom čovjekovom okruženju kao i pravce djelovanja pri gradnji velikih saobraćajnica od šireg društvenog interesa.*

**Ključne riječi:** buka, saobraćaj, preporuke, kvalitet života, ISO 14 000, zaštita, okoliš, održivi razvoj

#### **SUMMARY**

*Development of economy and other human activities caused arise of living standard, and that also caused development of traffic life and development of noise which is a result from this traffic.*

*Connected with mentioned above, this study deals with problem which explore communal noise and its influence on surroundings and manpower.*

*In theoretical part of this study it is defined a conception of noise and the main physical characteristics of noise are also given, with a special review on traffic noise.*

*In practical part of this study measurements of noise level are performed on a few locations in town Zenica, such as analysis of results measurements.*

*Also in this article is obtain connection between article topic and international standard series ISO 14 000.*

*Results of those measurements implicate on possible improvements of conditions of living and working in human surroundings.*

**Key words:** noise, traffic, recommendations, quality of life, ISO 14 000, protection, environment, sustainable development

## 1. UVOD

Kada se govori o ugrožavanju životne i radne sredine sigurno je da se, pored raznih vrsta štetnosti, najčešće i najviše spominje buka. Buka, definisana kao svaki neželjeni zvuk, izaziva razne smetnje na radu i pri odmoru, dovodi do gubitka sluha, ometa govornu komunikaciju i utiče na opšte i radno ponašanje čovjeka, a pri jačim nivoima može imati i patološke efekte.

Ustvari, pri dejstvu buke manifestuju se najizrazitije tri osnovne promjene. Najprije, ona dovodi do gubitka sluha, osjećaja smetnji i neprijatnosti u čijoj osnovi leže razne psihofiziološke promjene i na kraju do promjene učinka u radnoj aktivnosti.

Buka se javlja u radnoj i životnoj sredini, pri čemu su saobraćajna, koja u osnovi čini komunalnu buku, i industrijska buka najznačajnije, najače i najrasprostranjenije. Posebno je prisutna saobraćajna buka u urbanoj sredini, gdje se nalazi najveći dio ljudske populacije koja je ugrožena. Osim što ova buka ometa ljude u toku rada, ona posebno ugrožava ljude van radnog vremena i radnog mjesta, kod kuće, u toku odmora, a posebno noću prilikom spavanja.

Mehanizacija i urbanizacija predstavljaju glavne faktore u posljednjih pedeset godina koji su odgovorni za konstantno povećavanje buke i za umnožavanje izvora buke. Ako se ne preduzmu energične mjere svakako da se može očekivati i dalje opasno povećavanje štetnog dejstva buke.

Iako se već nekoliko decenija u svijetu vodi uspješna borba za zaštitu i unapređenje životne sredine, nema uočljivog umanjenja bučne smetnje koja je vrlo usko povezana sa urbanizacijom i industrijalizacijom sredine. Kako u industrijski razvijenim zemljama, tako i u zemljama u razvoju, veliki broj stanovnika živi izložen pojačanoj buci.

Obimna makroistraživanja obavljena posljednjih godina, kao i razne ankete građana na bukom ugroženim područjima, ukazuju da je najveća bučna smetnja u životnoj sredini drumski saobraćaj. Uprkos ograničenju buke motornih vozila, do daljeg rasta bučne smetnje u posljednjih dvadesetak godina i naročito do rasta u zonama koje su ranije bile tihe, došlo je usljed naglog povećanja broja drumskih motornih vozila i usljed negativnog djelovanja raznih faktora vezanih za neusaglašena saobraćajna i urbanistička rješenja.

Ograničavanje buke unutar motornih vozila, u cilju zaštite zdravlja i održavanja dobre radne sposobnosti vozača, kao i bezbjedne i udobne vožnje veoma je značajan problem u zaštiti radne sredine od buke.

Zadatak je veoma osjetljiv jer je teško usaglasiti medicinsko stanovište sa mogućnostima tehnologije.

Osnovni efekat buke nije primaran samo za ljude koji upravljaju saobraćajnim sredstvima i putnike koji se prevoze tim sredstvima, nego su ti razni vidovi saobraćaja izvori smetnji za veliki broj ljudi koji žive pored puteva, pruga i aerodroma. Kako se oduvijek, a danas još više, teži da koncentracija ljudi i naselja bude u blizini saobraćajnica, razumljivo je, imajući u vidu štetne efekte buke na aktivnosti i zdravlje ljudi, šta je to što čini problem saobraćajne buke. Intezivna saobraćajna buka je prisutna odavno, ali tek poslije drugog svjetskog rata je, pojavom raznih novih saobraćajnih sredstava sa jačim pogonskim sistemima, povećanjem njihovog broja, kao i većom migracijom stanovništva ka gradskim naseljima, privukla pažnju.

Polazeći od brojnih, vrlo intezivnih istraživanja u svijetu, a i u ex-SFRJ, razmotriće se najznačajniji efekti saobraćajne buke na čovjeka. Pritom biće zanemareni brojni vrlo raznovrsni aspekti problema buke uopšte, koji se tiču kontrole i zaštite i drugih bitnih momenata u vezi sa ovom vrstom buke.

## 2. OSNOVNE FIZIČKE KARAKTERISTIKE BUKE

### 2. 1. Pojam buke

Postoje razne definicije pojma buke. Po jednoj, buka je skup zvukova koji izazivaju nelagodnost, neprijatnost. Po drugoj, buka je zvuk koji se javlja u čujnom području tj. u

području frekvencija od 20-20 000 Hz. Postoji mišljenje prema kome svaka zvučna pojava (šum, galama, lupa, govor i sl.) koja ometa rad ili odmor predstavlja buku.

Da bismo neki zvuk nazvali bukom on mora da bude dovoljno jak, da ga izdvajamo od ostalih zvukova i da ga dobro čujemo.

Francusko udruženje za standardizaciju dalo je sljedeću definiciju buke:

Pod bukom se podrazumijeva:

- svaki čujni neprijatni i uznemirujući osjećaj;
- svaki akustični fenomen koji proizvodi takav osjećaj;
- svaki zvuk slučajnog karaktera koji nema definisane elemente.

Buka je posebno poglavlje akustike i u fizičkim tumačenjima podliježe svim njenim zakonima. To je praktično zvuk, kome pored fizičkog tumačenja treba dodati i psihofiziološke uticaje. Zvuk nastaje u elastičnoj sredini i rasprostire se od mjesta nastajanja (izvora) određenom brzinom u vidu zvučnih talasa.

Usljed elastičnosti sredine širenje zvučnih talasa vrši se većom brzinom ukoliko je sredina kruća a manjom brzinom ukoliko je sredina elastičnija.

Rasprostiranje zvučnih talasa vezano je za kretanje, odnosno, oscilovanje molekula elastične sredine. Da bi nastao zvuk trebaju da budu ispunjena dva uslova:

- da postoji zvučni izvor i
- da se zvučni izvor nalazi u elastičnoj sredini.

Zvučni izvor predstavlja mehaničko oscilovanje nekog predmeta u elastičnoj sredini. Elastičnost sredine karakteriše sposobnost molekula da mogu da osciluju oko svog ravnotežnog položaja. Mehaničko oscilovanje zvučnog izvora oko sebe u elastičnoj sredini stvara promjenjivo fizičko stanje koje se manifestuje promjenjivom gustinom ( $\rho$ ), promjenljivim pritiskom ( $p$ ) i brzinom oscilovanja molekula elastične sredine ( $v$ ), (primjer pulzirajuće lopte koja naizmjenično mijenja svoju zapreminu skupljajući i šireći se).

**U svakom slučaju možemo se složiti s tim, da se pod bukom podrazumijeva zvuk koji po svom intenzitetu izaziva neprijatni i uznemirujući slušni osjećaj.**

U ovom smislu pod bukom se mogu podrazumijevati i relativno slabi zvuci. Zbog svega toga se i ne može dati jedinstvena definicija buke, jer pojam buke zavisi i od situacije u kojoj se pojavljuju zvukovi različite jačine. S obzirom da je buka zvuk različite jačine, i da zavisi od uslova i okolnosti u kojima se javlja i djeluje, to pri ocjenjivanju da li neki zvuk ima karakter buke ili ne, moramo ustanoviti dozvoljenu jačinu buke i ustanoviti da li pri tome ima ometanja odnosno izazivanja nelagodnosti i neprijatnosti u datom slučaju.

Čulo sluha nema jednaku osjetljivost na svim čujnim frekvencijama.

Ta činjenica je morala biti uključena i u proces mjerenja nivoa buke, da bi rezultat mjerenja odgovarao subjektivnom doživljaju buke. Zbog toga se pri mjerenju koriste filteri koji svojom frekvencijskom karakteristikom simuliraju ponašanje čula sluha

Tako izmjeren nivo zvuka se izražava u jedinicama koje se označavaju sa dB(A).

**Talasna dužina** buke je rastojanje između zona kompresije. Zvuci veoma visoke frekvencije imaju kratke talasne dužine, a niskofrekventni zvuci dugačke talasne dužine. Odnosno frekvencija zvuka je obrnuto proporcionalna talasnoj dužini.

Poznavanje frekvencije buke (a posebno i talasne dužine) važno je zbog nekoliko razloga. Prvo, frekvencija buke predstavlja ključ rješenja za identifikaciju izvora buke, kao što frekvencija vibracija pomaže da identifikujemo problem vibracija u nekom sistemu. Brzina ili frekvencija pri kojoj neka konstrukcija vibrira određuje frekvenciju buke koja se širi.

Ne smijemo zanemariti ni **amplitudu buke**. To je upravo mjera koliko vazdušni pritisak raste iznad atmosferskog pritiska (kompresija) i zatim koliko opada ispod atmosferskog pritiska (razrjeđivanje). Maksimalna veličina za koju se pritisak razlikuje od atmosferskog pritiska naziva se amplituda pritiska zvuka, a obično se izražava u mikrobarima

(međunarodnim sporazumom nivo zvučnog pritiska izražava u decibelima-dB). Za mjerenje buke takođe je bitno poznavati i zvučna polja (postoje tri) i to:

- blisko zvučno polje,
- daleko zvučno polje,
- reverberaciono polje.

Da bi se bolje sagledali efekti saobraćajne buke na čovjeka, neophodna su razmatranja osnovnih izvora saobraćajne buke. Izvori buke su prisutni, kako u drumskom, tako i u željezničkom i avionskom saobraćaju. U daljem radu daćemo pregled glavnih karakteristika drumske i željezničke buke.

## 2. 2. Drumska (saobraćajna) buka

To je najrasprostranjenija vrsta buke, i predstavlja u urbanizovanim zemljama jedan od ozbiljnih društvenih problema. Pri razmatranju drumske buke treba najprije poći od analize karakteristike buke izoliranih vozila, putničkih vozila, motocikala i teških vozila ka analizi buke saobraćajnog toka, posebno u urbanoj sredini, gdje postoji prekinuti i neprekinuti saobraćajni tokovi. Da bi se što potpunije sagledala buka vozila, potrebno je razmatrati dvije osnovne kategorije vozila: putnička vozila (kao i teretna manje nosivosti) i teška vozila (autobusi i veći kamioni), čija se buka razlikuje po jačini i spektru. Najčešće je intenzitet drumske buke rezultat proporcionalne zastupljenosti ovih dviju kategorija, premda nije zanemarljiva ni buka motocikala koji daju specifičnu i dosta neprijatnu buku.

Kod svih drumskih vozila dva osnovna i nezavisna izvora buke potiču od pogonskog sistema i kontakta guma sa površinom puta.

Na pogonskom sistemu buka uglavnom nastaje u radu motora, pri usisavanju, izduvavanju i hlađenju.

Kod teretnih vozila i autobusa buka je jača zbog jačeg pogonskog sistema i karakterističnog prijanjanja vozila na putu, pa je zato od važnosti njihova procentualna zastupljenost u saobraćajnom toku. Kod putničkih i teretnih vozila nivo zvučnog pritiska je najvećim dijelom funkcija rada motora, broja obrtaja u minutu i one su za različite brzine različite.

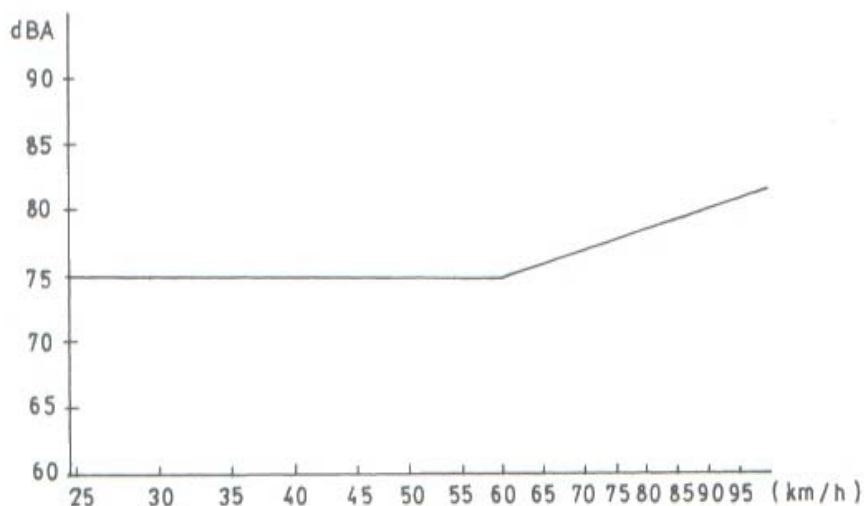
Nivo buke je takođe funkcija brzine kretanja vozila, gdje je uključen i odnos guma i površine puta. Kako je maksimalni nivo buke sistema konstantan sa brzinom vozila, to sa većom brzinom dolazi do znatnog povećanja buke koja dolazi od gume u dodiru sa površinom puta.

Prema Sharpu i Donovanu ta kritična granica za teška vozila se kreće oko brzine vozila od 50 km/h. Za brzine iznad ove granice dominirajući su izvori buke sa dodiranjem guma sa površinom puta, a za sporije brzine dominiraju izvori buke sa pogonskog sistema.

Na slici 1. prikazano je kako varira maksimalni nivo buke na 7,5 m od puta pri brzini izolovanih vozila. Podaci su dobiveni pri snimanju buke izolovanog i stabilnog kretanja preko 6000 raznih vrsta vozila u svim brzinama na horizontalnom putu ili sa slabim i većim usponom (6-9 %). Rezultati na slici su izdvojeni za putnička vozila gdje su date samo prosječne vrijednosti ( $L_{eq}$ ).

Na slici se vidi da pri brzini većoj od 60 km/h dolazi do povećanja ekvivalentnog nivoa buke u funkciji većih brzina i tada dolazi najviše do buke uslovljene prijanjanjem vozila na površinu puta.

Buka vozila u gradskom javnom prevozu predstavlja priličan problem u gradskoj sredini, dobrim dijelom zbog svoje zastupljenosti. Buka ovih vozila je dosta intenzivna, kako u unutrašnjosti vozila tako i spolja.



Slika 1.. Maksimalni zvučni nivo putničkih vozila u ubrzanju pri prolazu vozila na 7,5m od gradskog puta

### 2. 2.1. Uticaj izduvnog sistema na nivo buke motornih vozila

Pod bukom vozila se prije podrazumijevala buka pogonskog motora tj. njegovog izduvnog sistema. Danas je poznato da postoje i drugi izvori buke vozila, koji nisu ništa manje važni od buke motora. Tu treba navesti:

- transmisiju,
- buku pneumatika usljed kotrljanja,
- buku strujnih površina vozila i
- buku dijelova nadgradnje, do koje dolazi pod uticajem rezonanci.

Ovdje se ne smije za boraviti na uticaj površine ceste.

Što je nivo buke vozila viši, utoliko će biti i uticaj tih izvora buke veći. O niskom nivou vanjske buke vozila ja moguće govoriti kod vrijednosti nižih od 82 dB, a unutrašnje buke kod vrijednosti nižih od 75 dB. Kao što je poznato, kod vanjske buke vozila se teži graničnim vrijednostima od 75 do 80 dB. One ovise od tipa vozila i jačine pogonskog agregata. One su niske i neće ih biti lako realizirati kod svih vrsta vozila.

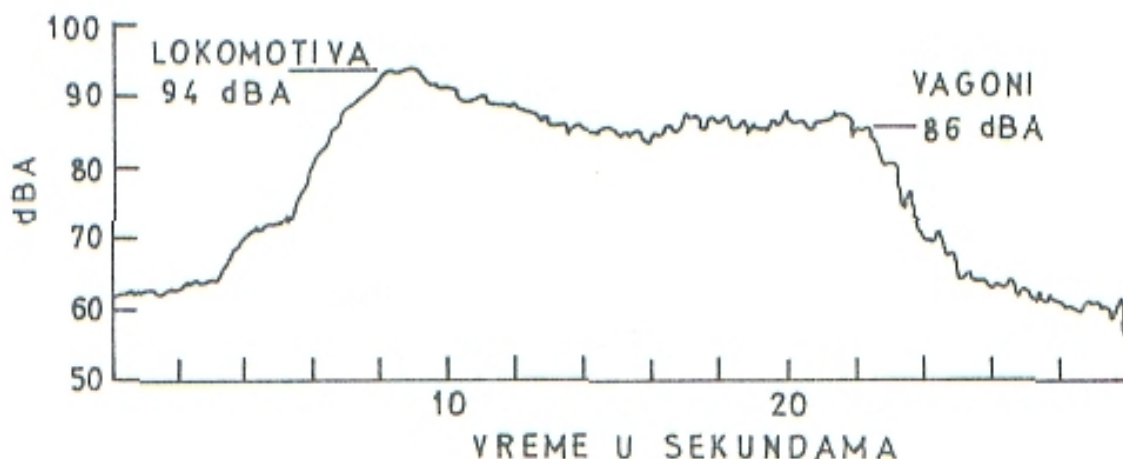
Vrlo često se kao jedno od mogućih rješenja sniženja nivoa buke vozila navodi oklapanje motora. To rješenje ne samo da iziskuje velike investicije, već je vezano uz druge važne prateće probleme, koji nisu ništa manje značajni od problema same buke i koje treba takođe riješiti.

### 2. 3. Željeznička buka

Željeznički saobraćaj je u BiH je poslije rata znatno smanjen. Stoga je i buka koju izaziva željeznički saobraćaj u ovom momentu znatno redukovana.

Kratko ćemo se osvrnuti na neke od glavnih karakteristika ove vrste buke.

Glavni izvori buke kod šinskih vozila potiču od lokomotiva, manevarki, vagona, motornih vozova i signala upozorenja. Kao i kod drumskih vozila, najznačajniji izvori buke su pogonski sistemi lokomotiva i šinskih vozila. Buka posebno nastaje kretanjem točkova po šinama pri savladavanju krivina a i na ravnoj pruzi. U odnosu na buku na putu, buka šinskih vozila se rjeđe pojavljuje, ali trajanje te intenzivne buke pri prolasku voza duže je i potpunije u zavisnosti od dužine kompozicije voza. Tipična slika nivoa buke jednog putničkog voza pri brzini od 114 km/h, snimljena sa rastojanja od 20 m, prikazana je na slici 2.



Slika 2. Promjena nivoa buke pri prolasku putničkog voza

Maksimalni nivo buke dostiže se pri prolasku lokomotive i praćena je bukom prolaska vagona. Ovakva buka varira. Slična je slika kod motornog voza, gdje je buka nešto manje intenzivna i odsutan je početni maksimalni nivo. Najbučnija je dizel lokomotiva. Na distanci od 30 m nivo buke dizel-električne lokomotive se kreće oko 90 dBA i više.

Najznačajnija je izduvna buka koja zavisi od težine motora, ali ne i od brzine. Druge električne i turbinske lokomotive imaju u prosjeku niži nivo buke za oko 7 dBA.

Kod manevarki buka je još raznovrsnija, jer zavisi dosta od operacija koje se obavljaju pri razvrstavanju vagona, kao i kontakta vagona koji se vezuju. U operacijama manevarki i lokomotiva često se koriste sirene i drugi upozoravajući znaci, koji dostižu nivo buke od oko 100 dBA na 30 m ispred lokomotive, a nešto manje sa strane kolosijeka.

Najveći izvori buke za sve brzine šinskih vozila potiču od buke točkova i šina pri kretanju voza, posebno pri kočanju, pa otuda razlike u bukama šinskih vozila potiču od razlika u odnosu točkova i šina. Pored brzine kretanja, buka točkova i šina zavisi od geometrijske konfiguracije pruge.

Pri savladavanju krivina, točkovi stvaraju veću buku, ne samo usljed kotrljanja, nego i klizanja točkova po šinama.

Buka voza je povećana za oko 20 dBA kada ovaj prolazi preko mostova i drugih uzdignutih struktura.

### 3. STRUKTURA SERIJE STANDARDIA ISO 14 000

Polazeći od savremenih shvatanja fenomena buke kao jednog od najvažnijih faktora koji učestvuju u zagađenju životne sredine, može se reći da ispitivanje nivoa buke nije samo zakonska obaveza, već osnovni korak u preduzimanju organizovanih akcija u sistemu zaštite radne i životne sredine. Međunarodni standardi serije ISO 14000 su upravo standardi koji se odnosi na problematiku zaštite čovjekove životne i radne sredine.

Serijski standard ISO 14000 je podijeljen u šest dijelova (postoji šest potkomiteta, koji rade na donošenju standarda iz ovih šest oblasti), ali se, u principu, može podijeliti u dvije osnovne grupe što je i predstavljeno na slici 3.

Tri standarda su usmjerena na sistem upravljanja zaštitom životne sredine i predstavljaju prvu grupu standarda serije ISO 14000, koja se bavi sistemom upravljanja. Druga grupa standarda usmjerena je na ocjenjivanje životnog ciklusa proizvoda i obilježavanje proizvoda u skladu sa očuvanjem životne sredine.

Serijski standard ISO 14000 je definisana kao sistematski prilaz zadovoljenju zahtjeva vezanih za očuvanje životne sredine. Cijela serija je strukturisana tako da omogućiti organizacijama postizanje efektivnosti po pitanju zaštite životne sredine (što uključuje

postizanje finansijskih rezultata koji su bolji nego prije postavljanja sistema upravljanja zaštitom životne sredine) i vrednovanje njihovih aktivnosti, operacija, proizvoda i usluga.

		Standardi serije ISO 14000			
Sistem upravljanja zaštitom životne sredine				Ocjenjivanje životnog ciklusa	
Vrednovanje učinka zaštite životne sredine		Provjere sistema upravljanja		Obilježavanje proizvoda	Aspekti u standardima za proizvode

Slika 3. Oblasti serije standarda ISO 14000

Postavka sistema upravljanja zaštitom životne sredine treba da bude takva da identifikuje resurse za razvoj, primjenu, mjerenje i periodične ocjene napretka organizacije u smjeru ostvarenja principa koji su postavljeni kao misija organizacije i u obliku politike o zaštiti životne sredine. Ovom postavkom treba da budu obuhvaćeni:

- organizaciona struktura,
- aktivnosti planiranja,
- jasno definisane odgovornosti i
- postupci, uputstva i zapisi.

U tabeli 1. su prikazana dva osnovna standarda koji se bave formulisanjem zahtjeva za sistem upravljanja zaštitom životne sredine i pomažu pri tumačenju i primjeni ovih zahtjeva

Tabela 1. Potkomitet 1- Sistem upravljanja zaštitom životne sredine

Standard	Naziv	Status
ISO 14 001	Sistemi upravljanja zaštitom životne sredine- Specifikacija sa uputstvom za primjenu	Međunarodni standard
ISO 14 004	Sistemi upravljanja zaštitom životne sredine- Opšte smjernice za principe, sisteme i postupke	Međunarodni standard

Standardi iz ove grupe , koji se bave provjeravanjem zaštite životne sredine, odnosno provjeravanjem sistema upravljanja zaštitom životne sredine, daju:

- osnovne principe provjeravanja zaštite životne sredine,
- smjernice za provjeravanje sistema upravljanja zaštitom životne sredine i
- kriterijume za kvalifikovanje provjeravača zaštite životne sredine.

U tabeli 2. su prikazana tri osnovna standarda iz ove grupe, koji su usvojeni kao konačni međunarodni standardi.

Ova grupa standarda je veoma slična grupi standarda koja se bavi istim pitanjima iz serije ISO 9000. Namijenjena je, prije svega, onima koji će se baviti provjeravanjem sistema upravljanja zaštitom životne sredine kao interni ili eksterni provjerivači.

Poznavanje ovih standarda je korisno i onima koji će biti provjeravani, kako bi se upoznali sa osnovnim principima kojima se služe provjerivači sistema upravljanja zaštitom životne sredine.

Osim ovih standarda, za koje bismo mogli reći da su osnovni, u planu su još četiri standarda:

- ISO 14011-2 – Smjernice za provjeravanje zaštite životne sredine-  
Postupci provjeravanja-Provjeravanje usaglašenosti sa  
zakonskim regulativama
- ISO 14011-3 – Smjernice za provjeravanje zaštite životne sredine-  
Postupci provjeravanja-Provjeravanje izjave o zaštiti životne  
sredine;
- ISO 14014 – Smjernice za početno preispitivanje pozicije prema zaštiti  
životne sredine.
- ISO 14015 - Ocjenjivanje lokacije u odnosu na zaštitu životne sredine.

Tabela 2. Potkomitet 2 – Provjeravanje zaštite životne sredine

Standard	Naziv	Status
ISO 14 010	Opšti principi	Međunarodni standard
ISO 14 011	Provjeravanje sistema upravljanja zaštitom životne sredine	Međunarodni standard
ISO 14 012	Kriterijumi za kvalifikovanje provjerivača zaštite životne sredine	Međunarodni standard

#### 4. EKSPERIMENTALNI DIO RADA

U cilju sagledavanja trenutnog stanja u gradu Zenici sa aspekta saobraćajne buke izvršena su planirana ispitivanja i mjerenja nivoa saobraćajne buke na različitim lokacijama i vremenima. Namjera ovog ispitivanja je da pruži osnove za ocjenu zadovoljenja jedne komune (opštine, grada, mikrolokacije) po pitanju ispunjenja preporuka iz serije standarda ISO 14 000. Poznato je da je grad Zenica jedan od ekološki najproblematičnijih evropskih gradova. Zato ovu analizu i njene rezultate treba prihvatiti kao prvi korak ka sveobuhvatnoj borbi za zdravu životnu sredinu i održivi razvoj. A možda futurističko gledanje da grad Zenica nekad dobije certifikat ISO 14 000 bude i realnost. Ako su u stanju da ga obezbijede zenički privredni subjekti zašto to ne bi bio u stanju i Grad.

Ova analiza je obavljena na osnovu podataka dobijenih mjerenjem intenziteta komunalne buke na više lokacija u gradu Zenici. Mjerenja su vršena u četiri različita doba dana: ujutro u 8 sati, u podne tj. u 12 sati, poslije podne u 16 sati i u noćnim satima, poslije 22 sati. Planom mjerenja za lokacije na kojima su mjerenja vršena izabrani su:

- Mjerno mjesto 1 : Fakultetska ulica,
- Mjerno mjesto 2 : Raskrsnica pored RK «Bosna»,
- Mjerno mjesto 3 : Kamberovića polje (pored nadvožnjaka).
- Mjerno mjesto 4 : Željeznička stanica (plato ispred Željezničke stanice).
- Mjerno mjesto 5 : Autoput Zenica-Sarajevo (lokacija Radakova).
- Mjerno mjesto 6 : Kantonalna bolnica (prostor kod kapije 2).
- Mjerno mjesto 7 : Gradski bazeni (prostor na ulazu u bazen).
- Mjerno mjesto 8 : Industrijska zona na Kanalu

Izabrana mjerna mjesta predstavljaju različite reprezentativne lokacije u urbanoj gradskoj zoni sa stanovišta buke i daju dovoljno podloga za stvaranje opštih zaključaka.

Pregled mjernih mjesta dat je na slici 5. ( plan grada Zenice sa rezultatima mjerenja)

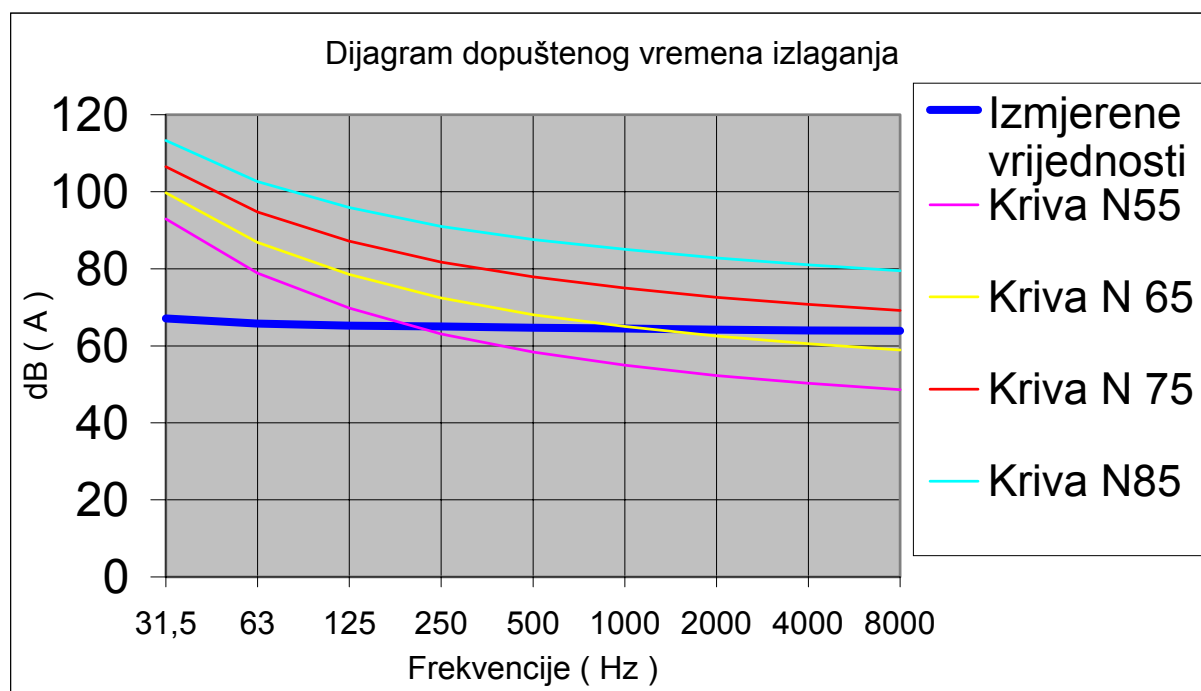
##### 4.1. Rezultati mjerenja

Za svako mjerno mjesto i doba dana kada je vršeno mjerenje dat je tabelarni i dijagramski prikaz rezultata mjerenja. Radi ilustracije dati su rezultati samo sa jednog mjernog mjesta pri jednom mjerenju.



Tabela 4. Tabela normiranja dozvoljenog vremena

Frekvencija	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Izmjereni nivo buke dB	67,1	65,8	65,2	65,0	64,7	64,5	64,2	64,0	63,9
Dozvoljeni nivo buke dB	92,9	78,9	69,8	63,1	58,4	55	52,3	50,3	48,6
Prekoračeni nivo buke dB	-	-	-	1,9	6,3	9,5	11,9	13,7	15,3



Slika 4. Izmjereni nivo buke na mjernom mjestu 1

Za svako mjerno mjesto dat je komentar dobijenih rezultata. Broj koncentričnih krugova na slici makrolokacije grada (slika 5) daje veličinu mjere problematike buke na svakom mjernom mjestu.

## 5. OSNOVNI PRAVCI DALJEG DJELOVANJA

### 5. 1. Metode zaštite od buke u životnoj i radnoj sredini

Jedna od osnovnih karakteristika savremenog razvoja grada Zenice jeste utvrđeni trend porasta buke u radnoj i životnoj sredini. Ovaj porast je naročito izražen u onim zonama gdje je neophodno istovremeno obezbjediti prostore za razvoj industrije, saobraćaja i stambenu izgradnju. Razvoj gradova u daljoj budućnosti, zbog postojanja različitih oblika zagađenja okoline i obezbjeđenja efikasne zaštite, zahtijevat će stvaranje čisto industrijskih zona i čisto stambenih zona sa prostorima za odmor i rekreaciju, koje će međusobno povezivati «bezšumna» sredstva saobraćaja.

Danas i u bližoj budućnosti, zaštita od buke u životnoj i radnoj sredini, mora se rješavati istovremeno nizom urbanističkih i tehničkih metoda zaštite. Nepridržavanje postojećih propisa kod izgradnje investicionih objekata i obezbjeđenja odgovarajućih projekata zaštite, kao i nepoštovanje međunarodnih preporuka i iskustava, pri projektovanju i izgradnji industrijskih i stambenih objekata, često dovodi do potrebe izgradnje do naknadnih intervencija i velikih troškova.

Urbanističke metode zaštite od buke pri planiranju i izgradnji novih stambenih neselja sastoje se u sprovođenju sljedećih mjera:

- ❑ Orijentacija stambene zgrade u odnosu na izvor buke prema najmanjoj površini fasade,
- ❑ Planiranje rasporeda prostorija u stambenoj zgradi u odnosu na spoljašnji izvor buke (stepeništa, kuhinje i trpezarije, dnevne i spavaće sobe).
- ❑ Projektovanje i izgradnja zaštitnih barijera, ekrana, nasipa ili šireg zelenog pojasa,
- ❑ Propisivanje posebnih zahtjeva koji se odnose na sprovođenje tehničkih mjera u cilju smanjenja buke na izvorima i svodjenja na dozvoljene vrijednosti,
- ❑ Propisivanje posebnih zahtjeva koji se odnose na potrebnu zvučnu izolaciju pojedinih elemenata konstrukcije zgrade (zidovi, krov, prozori, tavanice).

Najveći izvor buke u komunalnoj sredini je saobraćaj, odnosno vozila sa motorom sa unutrašnjim sagorjevanjem. Na osnovu rezultata obavljenih mjerenja mogu se u cilju smanjenja nivoa buke sprovesti aktivnosti u sljedećim pravcima:

- ❑ Dislokacija teškog i teretnog, pogotovu tranzitnog saobraćaja, na saobraćajnice van gusto naseljenog gradskog jezgra.
- ❑ Isključiti bučna i dotrajala vozila uz nabavku i proizvodnju transportnih sredstava, koja emituju što je moguće nižu buku, sprovesti modernizaciju vuče željeznica i elektrifikaciju javnog saobraćaja uopšte.
- ❑ Primjena novih, modernih prevlaka na većim saobraćajnicama radi eliminacije udarnih rupa i amortizacije zvučnih talasa. Takođe treba predvidjeti prekid kontinuiteta tvrde podloge u cilju sprečavanja prenosa vibracija sa kolovoza na okolne zgrade, te maksimalno izdvajanje pješačkog od drumskog saobraćaja.
- ❑ Pri planiranju novih ulica obezbjediti dovoljnu širinu istih, kao i drveće sa širokim listovima u dva reda, da bi se razdvojile saobraćajnice od zgrada. Podizanju zona zelenila treba težiti u svim naseljima, a insistirati da se jako prometne i bučne ulice sa nagibom pretvore u jednosmjerne, i to tako da jednosmjernan pravac kretanja vozila bude odozgo prema dole.

Podizati zgrade sa akustičnom izolacijom i na što većim udaljenostima od

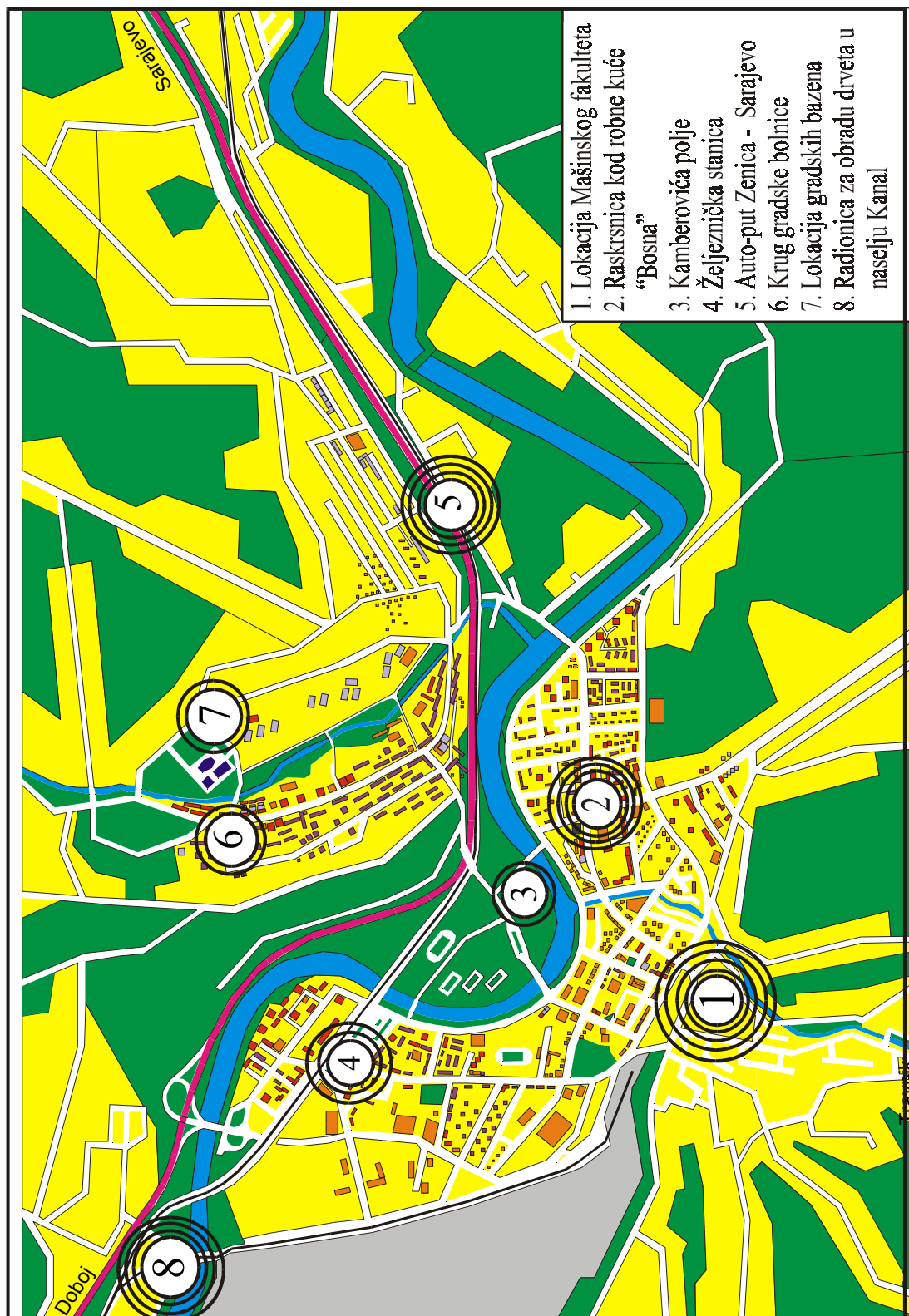
- ❑ saobraćajnica.

## 6. ZAKLJUČAK

Problematika ispitivanja buke u životnoj sredini sa aspekta zaštite čovjeka je veoma široka i raznovrsna. U ovom radu date su osnovne teoretske postavke o buci; sam pojam buke kao i njene glavne karakteristike. Razmatrani su i glavni nosioci izvora buke u komunalnoj sredini, zatim su izvršena mjerenja nivoa buke na pojedinim mjestima u gradu Zenici.

S obzirom da se danas buka kao štetan faktor koji ugrožava životnu sredinu nalazi na prvom mjestu u odnosu na ostale štetne faktore, može se konstatovati da danas postoje svi preduslovi da se i ovaj faktor životne sredine detaljno ispituje na osnovu čega se bi se mogle sprovesti što efikasnije mjere zaštite.

**PRILOG**



Slika 5. Kritična mjesta u gradu Zenici sa stanovišta buke

Na bazi ispitivanja obavljenih u ovom radu može se zaključiti da:

- Zona oko autoputa i željezničke stanice, u vremenu normalnog funkcionisanja ovog saobraćaja, treba biti predviđena za investicione zahvate ograđivanja zvučnim barijerama od drveta ili betona, ili spuštanja ispod nivoa zemlje. Ovo se posebno odnosi na stambena naselja: Crkvice, Radakovo, Lukovo Polje i područje Kamberovića polja, (pogledati sliku 5).
- U centralnim gradskim zonama, prilikom projektovanja fasada, treba raditi na ugradnji elemenata zaštite od buke, koju imaju novija stambena naselja.
- Treba raditi na širenju pojasa zelenila i drveća naročito oko većih izvora komunalne buke i industrijskih kapaciteta, (mjerjenje nivoa buke u krugu Željezare Zenica nije izvršeno zato što taj kompleks u ovome trenutku ne predstavlja posebno značajan i opasan izvor buke).

U kontekstu velikih investicionih projekata koji se nagovještavaju u Bosni i Hercegovini, posebno u sferi gradnje velikih međunarodnih cestovnih transverzala treba pri konačnom definisanju pravaca biti vrlo oprezan. Na ovakvim cestama dozvoljene su brzine od 130 km/h. (realno korištene i znatno veće). U poglavlju 2 vidjeli smo kako brzina vozila i efekat trenja kotraljnja točkova izaziva rapidan poras buke. Normalno je pored toga očekivati i srazmjerno povećan broj vozila, posebno teških, koji će se kretati u pravcu jadranskih luka i obratno. Stoga treba unaprijed razmišljati o najboljim lokacijama za prolazak ovih puteva u blizini gradova a ne poslije razmišljati kako sanirati veliku buku. Sadašnje intencije da autoput treba da prođe "kroz centar gradova" a sve ostalo je neuspjeh "političara" da se za to izbore je pogrešan smjer koji nas dugoročno vodi ka nerješivim problemima.

## 7. LITERATURA

- /1/ Adamović Živoslav: Tehnička dijagnostika u mašinstvu, "Naučna knjiga", Beograd, 1991.
- /2/ Beara G.: Psihološki osećaj smetnje od saobraćajne buke; Zbornik sa YU savjetovanja Zaštita od buke i vibracija u životnoj i radnoj sredini, Beograd, 1982, str.101-107.
- /3/ \* \* \* : Noise Control and Machine-Health Monitoring; Bruel & Kjaer; Denmark 1988.
- /4/ David A.Haris: Noise Control Manual; Van Nostrand Reinhold, New York 1991.
- /5/ Milojević Staniša : Čovjek i saobraćajna buka ; Naučna knjiga, Beograd 1987.
- /6/ Popović P., Temeljkovski D., Jovanović B.: Sistem kvaliteta i održivi razvoj,; X međunarodna konferencija IS 96, Novi Sad, 1996, str. 49-55.
- /7/ Petković Darko, Ječmenica Mladen, Redžić Hamdo : Buka i vibracije u kabini dizel-lokomotive; Ekspertiza E-76, Mašinski fakultet, Zenica 1990.
- /8/ Petković Darko: Utvrđivanje nivoa buke i stepena zvučne izolacije u pojedinim prostorijama poslovne zgrade "RMK-PROMET" u Zenici, Mašinski fakultet, Ekspertiza, Zenica 1992
- /9/ Popović Slavoljub: Zaštita od buke; Naučna knjiga, Beograd 1989.
- /10/ Petrović D., Giser A., Basarić G.: Saobraćajna buka u našim gradovima; Zbornik sa YU savjetovanja Zaštita od buke i vibracija u životnoj i radnoj sredini, Beograd, 1978, str.75-83.
- /11/ Šilobad Miodrag: ISO 14000 - Vodič za primenu standarda ISO14001; Istraživački i tehnološki centar, Novi Sad 1998.
- /12/ Todorović Z., Komić J.: Upravljanje kvalitetom i ekonomika kvaliteta; X međunarodna konferencija IS 96, Novi Sad, 1996, str. 61-67.
- /13/ Zaimović-Uzunović Nermina: Mjerna tehnika, Mašinski fakultet, Zenica, 1997.
- /14/ Vulcanović Vojislav : Kvalitet i ekologija ; Zbornik radova – Industrijski sistemi 93, SANU-IIS Novi Sad, 1993, str.3.20-3.24.
- /15/ Tandara V. Mogućnosti smanjenja buke kod nekih autobusa; Zbornik sa YU savjetovanja Zaštita od buke i vibracija u životnoj i radnoj sredini, Beograd, 1980, str.111-119.
- /16/ \* \* \* : Internacionalni standardi serija ISO 9000 i ISO 14 000.