



Република Србија
Аутономна Покрајина Војводина

**ЗАВОД ЗА
ЈАВНО ЗДРАВЉЕ
ЗРЕЊАНИН**
ЗДРАВЉЕ ЗА СВЕ

✉ Др Емила Гаврила 15, 23000 Зрењанин ☎ Директор: 023/564-458; Центrala: 023/566-345; Телефакс: 023/560-156 ✉ kabinet_direktora@zastitazdravlja.rs
Матични број: 08169454; Подрачун: 840-358661-69; 840-358667-51; ПИБ: 100655222



GODIŠNJI IZVEŠTAJ O MERENJU BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI U ZRENJANINU



(januar-decembar 2019.)

Sadržaj:

UVOD.....	3
ZAKONSKA REGULATIVA	3
METODOLOGIJA MERENJA.....	3
MERNA MESTA	4
KOMENTAR REZULTATA	8
<i>A) Prosečne mesečne i srednje godišnje vrednosti (SGV) po mernim mestima u okviru zona</i>	8
<i>Frekventna analiza.....</i>	11
<i>Merna nesigurnost</i>	12
<i>B) Prikaz srednjih godišnjih vrednosti po zonama.....</i>	13
PROSTORNI PRIKAZ NIVOA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI	14
ZAKLJUČAK:	15
<i>Buka i uticaj na zdravlje.....</i>	16
<i>Mere za sprovođenje efikasnijih merenja i sprečavanje štetnog dejstva buke u životnoj sredini</i>	19
LITERATURA:.....	20

IZVEŠTAJ O MERENJU BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI U ZRENJANINU (januar-decembar 2019.)

UVOD

Monitoring buke u životnoj sredini vršen je na osnovu ugovora br. 44 zaključenog 28. februara 2019. godine i Aneksa I od 21.10.2019. između Zavoda za javno zdravlje Zrenjanin i Gradske uprave grada Zrenjanina. Iako je zvuk deo naše svakodnevnice, zvuci često bivaju neprijatni ili nepoželjni, te predstavljaju buku. Buka u životnoj sredini – komunalna buka je neželjeni ili štetni zvuk u spoljnoj sredini stvoren ljudskom aktivnošću. Glavni izvor je saobraćaj. Za razliku od industrijske buke, koja u prvom redu oštećuje sluh, buka u životnoj sredini utiče prvenstveno na kvalitet života, remeteći prirodan ritam rada i odmora.

Tokom 2015.godine nabavljen je savremen uređaj kojim je moguće sprovesti merenje dugovremenih ekvivalentnih nivoa buke, kao što su interval za L_{den} (day-evening-night/dan-veče-noć) i ostali osnovni indikatori buke povezani sa uzneniravanjem stanovništva.

Dugovremeni vremenski intervali su pouzdaniji i daju znatno tačnije podatke o nivou buke tokom dana i noći.

ZAKONSKA REGULATIVA

Propisi koji regulišu merenje buke u životnoj sredini su:

Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. Glasnik RS бр. 135/04, 66/91), Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS, бр. 36/09), Zakon o javnom zdravlju (Sl. Glasnik RS бр. 15/16), Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uzneniravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS бр. 75/10), Pravilnik o metodologiji za određivanje akustičkih zona (Sl. Glasnik RS бр. 72/10), Pravilnik o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke, (Sl. Glasnik RS бр. 72/10), Pravilnik o uslovima koje mora da ispunjava stručna organizacija za merenje buke, kao i o dokumentaciji koja se podnosi uz zahtev za dobijanje ovlašćenja za merenje buke (Sl. Glasnik RS бр. 72/10); SRPS ISO 1996-1 Akustika, opis, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini, deo 1, SRPS ISO 1996-2 Akustika, opis, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini, deo 2; Pravilnik o merilima nivoa buke Sl. Glasnik RS бр. 39/14.

METODOLOGIJA MERENJA

Merena su vršena za vremenski period od 24 časa na 6 mernih mesta mesečno. Za merenje ekvivalentnog nivoa buke korišćen je fonometar, proizvođača Brüel&Kjaer, tip 2250, outdoor mikrofon tip 4952. Pomoću ovog instrumenta moguće je uraditi sva merenja i analize u vezi sa procenom buke u životnoj sredini. Instrument takođe ispunjava sve zahtevane IEC (standard 61672) i ANSI standarde.

Rezultati merenja su prikazani u decibelima (dB), na osnovu merenja ukupnog indikatora buke L_{den} , koji opisuje ometanje bukom za vremenski period od 24 časa, indikatora dnevne buke L_{day} (opisuje ometanje bukom u toku dana), indikatora večernje buke $L_{evening}$ (opisuje ometanje bukom u toku večeri), indikatora noćne buke L_{night} (opisuje ometanje bukom u toku noći). **Indikatori buke se koriste u cilju utvrđivanja stanja buke, za procenu i predviđanje stanja buke, izradu strateških karata buke i planiranje mera zaštite.**

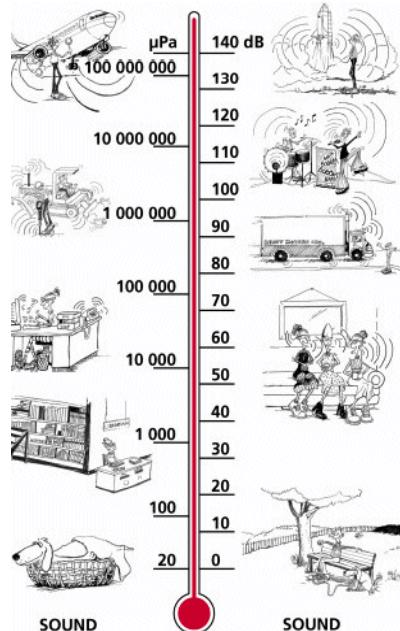
Ekvivalentni nivo buke (LA_{eq}) je izražen jednim brojem i služi za opis pojava čiji se nivo zvučnog pritiska vremenski menja. Kada se tom nivou tokom utvrđenog vremenskog intervala, dodaju korekcije zbog karakteristika buke dobija se tzv. Merodavni nivo buke. Nivo zvučnog pritiska se izražava tzv. Ponderacijom (A), odnosno težinskom krivom (A). To znači da bukomer, kao instrument, u principu treba da odgovori na zvuk kao što to čini i uho i da da objektivni prikaz stanja zvučnog pritiska. To se postiže propuštanjem zvuka (signala) kroz elektronske sklopove- tzv. Težinske filtre čija osetljivost varira u odnosu na frekvenciju zvuka, na isti način kao i ljudsko uho. Naime, slušni aparat čoveka je manje osetljiv na (vrlo) niskim i visokim frekvencijama. Kako bi se ovo «uračunalo» pri merenju koriste se odgovarajući težinski filtri. Osetljivost težinskih filtera menja se u zavisnosti od frekvencije na sličan način kao i kod ljudskog uha¹.

Prema IEC-međunarodnoj elektrotehničkoj komisiji, postoje 4 standardne težinske krive predviđene za merenje nivoa buke u dB (A, B, C i D). One su dobijene od izofonskih krivih i pokazuju kako se menja osetljivost organa sluha sa frekvencijom pri različitim jačinama. Najčešće korišćen je «A» težinski filter, pri čemu se rezultat merenja buke izražava kao dB (A). Sama priroda buke uslovjava odabir težinskih krivih: Npr. Saobraćajna buka meri se pomoću „A“, a rezultati se iskazuju kao dB (A)².

Šema br. 1

Naš organ sluha detektuje iznenađujuće širok dijapazon nivoa zvučnog pritiska-odnos je veći od milion prema jedan!

Skala u decibelima (dB) čini brojeve jednostavnijim za razumevanje i upotrebu.



Povećanje nivoa zvučnog pritiska 10 puta, označava dodavanje (povećavanje) nivoa zvuka za 20 dB. Brojevi na skali u dB predstavljaju odnos sa dogovorenim referentnim nivoom koji iznosi 20 µPa (prag čujnosti), tj. 0 dB.

Još jedna korisna namena skale u dB je da i ljudsko uho reaguje na promene jačine zvuka shodno brojčanim vrednostima skale u dB. (Intezitet od 80 dB ćemo doživeti kao 2 puta veći nego onaj od 40 dB).

MERNA MESTA

Tabela br.1 Podela mernih mesta po zonama, dozvoljeni nivoi buke u dB (A) za **Dan-veče/Noć**

ZONA		DOZVOLJENI NIVO	MERNA MESTA
I	PODRUČJA ZA ODMOR I REKREACIJU, BOLNIČKE ZONE I OPORAVILIŠTA	50/40 dB (A)	1. Opšta bolnica „Đorđe Joanović“ 2. Gerontološki centar 13. Sportsko-rekreativni centar „Jug Bazen“
II	ŠKOLSKE ZONE	50/45 dB (A)	3. Medicinska škola 4. Vrtić „Vila“ 11. Vrtić „Dečija radost“ 14. Vrtić „Biberče“
III	ČISTO STAMBENA PODRUČJA	55/45 dB (A)	5. Ulica Jovana Popovića 6. Ulica Olge Petrov 12. Ulica Đorda Stratimirovića
IV	POSLOVNO STAMBENA PODRUČJA	60/50 dB (A)	7. Ulica Dr Laze Kostića 8. Pijaca Bagljaš
V	ADMINISTRATIVNO-UPRAVNA ZONA, ZONA DUŽ AUTOPUTEVA, MAGISTRALNIH I GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA	65/55 dB (A)	9. Trg slobode 10 10. Bulevar Milutina Milankovića

Opis mernih mesta na kojima je vršen monitoring buke



Merno mesto 1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"



Merno mesto 2– Gerontološki centar



Merno mesto 3 – Medicinska škola



Merno mesto 4 – Vrtić "Vila"



Merno mesto 5 – Ulica Jovana Popovića



Merno mesto 6 – Ulica Olge Petrov



Merno mesto 7 – Ulica Dr Laze Kostića



Merno mesto 8 – Pijaca Bagljaš



Merno mesto 9 – Trg slobode 10



Merno mesto 10 – Bulevar Milutina Milankovića



Merno mesto 11 – Vrtić "Dečja radost"



Merno mesto 12 – Ulica Đorđa Stratimirovića



Merno mesto 13 – Sportsko-rekreativni centar "Jug Bazen"



Merno mesto 14 – Vrtić "Biberče"

- 1. Merno mesto 1 – Opšta bolnica „Đorđe Joanović“ (45°22'32"N 20°22'41"E)**
Nalazi se u krugu Opšte bolnice, kod ulaza u izolaciju infektivnog odeljenja, u blizini raskrsnice ulica dr Vase Savića i Bolničke ulice.
- 2. Merno mesto 2 – Gerontološki centar (45°23'02"N 20°24'39"E)**
Nalazi se u Gerontološkom centru, pored službenog ulaza iz Principove ulice. Pri merenju aparat se postavlja pored ograde.
- 3. Merno mesto 3 – Medicinska škola (45°22'51"N 20°22'25"E)**
Nalazi se u školskoj zoni, kod glavnog ulaza u školu iz Novosadske ulice.
- 4. Merno mesto 4 – Vrtić „Vila“ (45°22'50"N 20°23'04"E)**
Nalazi se u školskoj zoni , pored teniskih terena. Merno mesto je na terasi vrtića.
- 5. Merno mesto 5 – Ulica Jovana Popovića (45°22'34"N 20°23'07"E)**
Nalazi se u čisto stambenom području. Merno mesto je u dvorištu broja 12.
- 6. Merno mesto 6 – Ulica Olge Petrov (45°22'51"N 20°25'25"E)**
Nalazi se u čisto stambenom području. Merno mesto je u dvorištu broja 56a.
- 7. Merno mesto 7 – Ulica dr Laze Kostića (45°22'16"N 20°24'12"E)**
Nalazi se u poslovno stambenom području. Merno mesto je u dvorištu broja 5.
- 8. Merno mesto 8 – Pijaca Bagljaš (45°22'56"N 20°22'08"E)**
Nalazi se u poslovno stambenom području. Merno mesto je u dvorištu prodavnice stočne hrane iza pjace blizu raskrsnice sa Stražilovskom ulicom.
- 9. Merno mesto 9 – Trg slobode 10 (45°22'50"N 20°23'25"E)**
Nalazi se na balkonu gradske kuće - u administrativno-upravnoj zoni, zoni duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica.
- 10. Merno mesto 10 – Bulevar Milutina Milankovića (45°22'56"N 20°23'44"E)**
Nalazi se pored prometnog magistralnog puta u dvorištu Zavoda za javno zdravlje u administrativno-upravnoj zoni, zoni duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica.
- 11. Merno mesto 11 – Vrtić "Dečja radost" (45°23'00"N 20°24'01"E)**
Nalazi se u školskoj zoni. Merno mesto je na terasi vrtića. U neposrednoj blizini je raskrsnica ulica Dr Emila Gavrila i Dr Zorana Kamenkovića.
- 12. Merno mesto 12 – Ulica Đorđa Stratimirovića (45°22'38"N 20°22'54"E)**
Nalazi se u čisto stambenom području, u naselju "Mala Amerika". Merno mesto je u dvorištu broja 50, blizu ukrštanja sa ulicom Jovana Popovića. U blizini mernog mesta nema zelenih površina koje bi bitnije uticale na smanjenje nivoa buke u životnoj sredini.
- 13. Merno mesto 13 - Sportsko-rekreativni centar "Jug Bazen" (45°21'53"N 20°24'30"E)**
Merno mesto se nalazi u području za odmor i rekreaciju, u ulici Jovana Trajkovića. Merno mesto je u krugu sportsko rekreativnog centra, kod radionice, blizu glavnog ulaza. U neposrednoj blizini je park. Dominantan izvor buke predstavlja saobraćaj na parkingu.
- 14. Merno mesto 14 – Vrtić "Biberče" (45°22'40"N 20°25'13"E)**
Nalazi se u školskoj zoni. Merno mesto je na terasi vrtića. U neposrednoj blizini je raskrsnica ulica Baranjska i Šumadijska.

Zabeleženi su, posmatrano u proseku, na mesečnom nivou, po mernim mestima u okviru zona, sledeći minimalni i maksimalni nivoi buke u životnoj sredini (tabela 2):

Napomena: Na mernim mestima 11, 12, 13 i 14 merenje je započeto u oktobru, shodno Aneksu I ugovora od 21.10.2019. i potrebe da se merenja buke vrše na dodatnim mernim mestima.

Tabela br. 2

Minimalne, maksimalne mesečne vrednosti i prosečan nivo buke za 2019. godinu (po mernim mestima u okviru zona)														
Br.	Mesto merenja	L_{day} dB(A)		$L_{evening}$ dB(A)		L_{night} dB(A)		L_{den} dB(A)		Prosečan nivo zvuka dB(A)				
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Dan	Veče	Noć	Den	
I Zona – Područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 50/40 dB(A)														
1.	Bolnica „Dr Đ. Joanović“	56,0	60,1	51,7	58,5	46,4	49,9	56,4	60,7	57,5	54,7	48,2	58,2	
2.	Gerontološki centar	60,4	65,3	57,8	63,0	51,4	56,5	61,3	66,2	62,5	59,7	53,6	63,3	
13.	SRC “Jug Bazen”	49,8	57,3	49,3	52,7	45,5	48,0	54,8	56,9	55,0	51,3	46,9	56,0	
II Zona – Školske zone Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 50/45 dB(A)														
3.	Medicinska škola	57,6	62,4	57,7	64,0	52,0	55,1	61,2	64,2	60,3	60,7	53,5	62,8	
4.	Vrtić „Vila“	50,1	59,3	46,7	52,4	41,3	47,5	50,8	58,5	56,5	49,2	44,3	55,5	
11.	Vrtić „Dečja radost“	55,2	55,7	51,9	53,4	45,1	45,5	55,6	56,1	55,5	52,7	45,3	55,9	
14.	Vrtić „Biberče“	47,5	57,5	44,6	49,0	42,3	45,0	50,0	56,3	54,9	47,3	43,9	54,2	
III Zona – Čisto stambena područja Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 55/45 dB(A)														
5.	Ulica J. Popovića	41,0	52,2	40,1	62,5	34,0	51,6	43,0	61,7	47,5	56,6	46,2	56,0	
6.	Ulica Olge Petrov	41,2	52,3	41,8	55,0	34,9	50,6	44,2	58,0	50,0	51,4	45,6	53,9	
12.	Ulica Đorđa Stratimirovića	49,1	51,2	48,2	48,7	44,2	47,9	52,1	54,9	50,3	48,5	46,4	53,7	
IV Zona – Poslovno stambena područja Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 60/50 dB(A)														
7.	Ul. Dr Laze Kostića	58,6	61,3	55,4	60,6	46,7	57,6	59,1	65,0	60,3	58,1	53,1	61,9	
8.	Pijaca Bagljaš	55,1	58,2	50,5	63,7	49,0	52,6	57,5	62,7	56,8	57,9	50,4	59,7	
V Zona – Administrativno-upravna zona, zona duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 65/55 dB(A)														
9.	Trg slobode 10	53,4	59,2	55,0	62,2	46,1	49,2	56,8	61,3	56,8	57,8	48,2	58,9	
10.	Bulevar M. Milankovića	62,5	64,2	60,7	63,3	56,5	63,2	64,8	69,7	63,2	61,8	59,2	66,6	

Napomena:

Za merenje inteziteta buke u životnoj sredini korišćen je tip instrumenta Brüel&Kjær 2250 (s.br: 3008279), outdoor mikrofon (s.br. 3003340), softver BZ 5503 (6789631), kalibrator tip 4231 (s.br. 2385352).

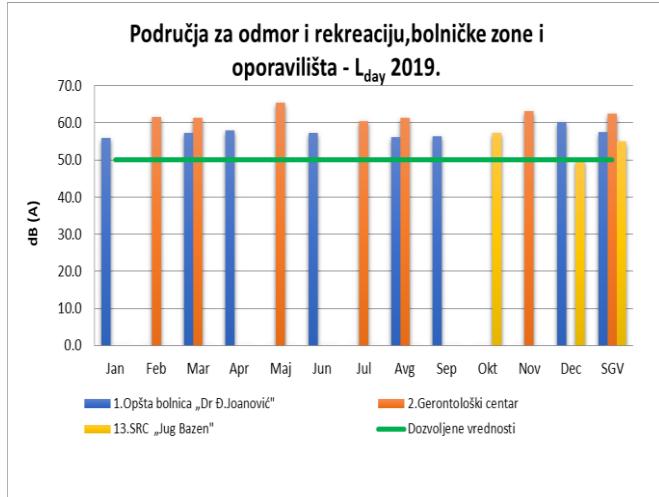
KOMENTAR REZULTATA

A) Prosečne mesečne i srednje godišnje vrednosti (SGV) po mernim mestima u okviru zona

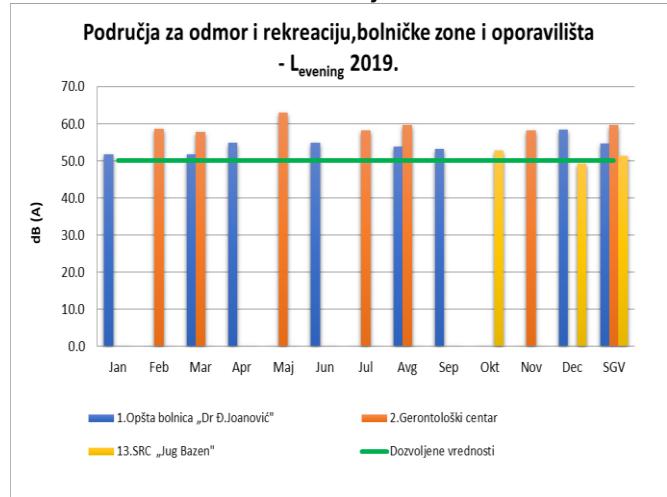
U zoni I – područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta u toku 2019. godine prosečan nivo buke za L_{day} iznosi po mernim mestima od 55 do 63 dB(A), za $L_{evening}$ od 51 do 60 dB(A), odnosno za L_{night} od 48 do 54 dB(A). Prosečni nivoi buke za dnevne, večernje i noćne intervale merenja prelaze granice dozvoljenih vrednosti za 5 do 13, 1 do 10, odnosno 8 do 14 dB(A).

Minimalna prosečna vrednost buke u životnoj sredini u ovoj zoni iznosila je 46 dB(A), (mm 1. Bolnica „Dr Đorđe Joanović“), dok je maksimalna vrednost iznosila 65 dB(A), (mm 2. Gerontološki centar). Izmerene mesečne vrednosti osnovnih indikatora buke (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} i L_{den}) po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na graficima 1, 2, 3 i 4.

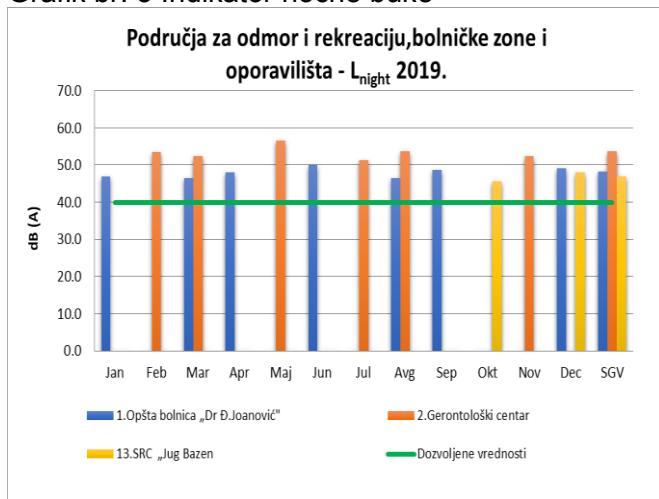
Grafik br. 1 Indikator dnevne buke



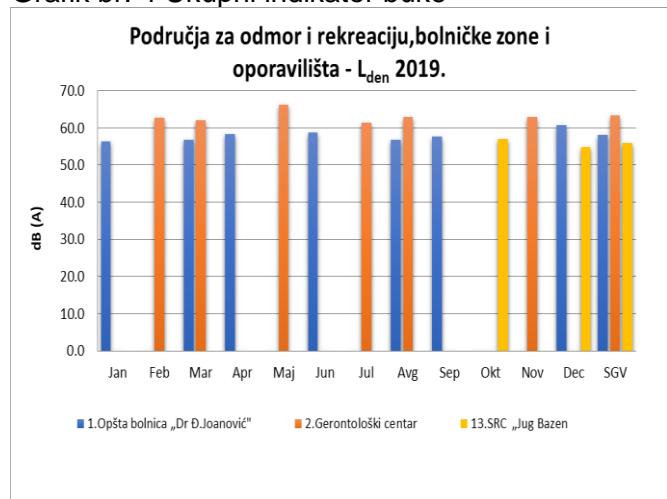
Grafik br. 2 Indikator večernje buke



Grafik br. 3 Indikator noćne buke



Grafik br. 4 Ukupni indikator buke



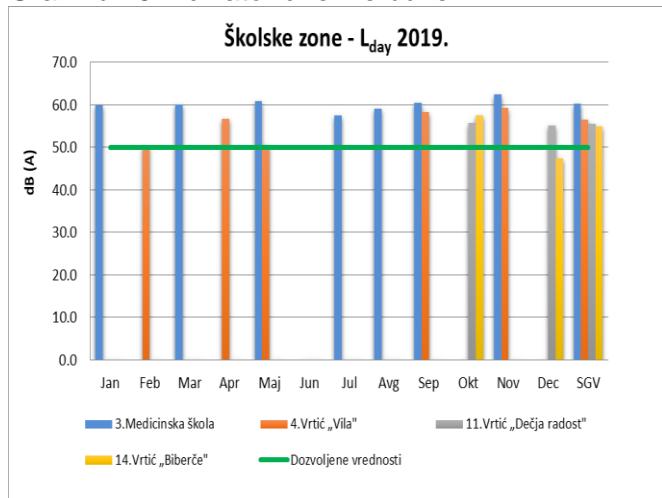
U zoni II – školske zone, tokom 2019. godine, prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 55 do 60 dB(A), za $L_{evening}$ od 47 do 61 dB(A), odnosno za L_{night} od 45 do 54 dB(A). Prosečni nivoi buke za dnevne, večernje i noćne intervale merenja prelaze granice dozvoljenih vrednosti za 5-10, do 11, odnosno do 9 dB(A).

Najveći prosečan nivo buke, posmatrajući sve intervale merenja, zabeležen je na mm 3. Medicinska škola 64 dB(A). Razlozi za to su: Karakteristike ulice-bez zaštitnog pojasa zelenila, značajan intezitet saobraćaja, kao i obližnji parking prostori. Nešto niži nivoi buke izmereni su na mm 4. Vrtić „Vila“, koji je udaljeniji od prometnih saobraćajnjica i zaštićeniji zelenilom. Međutim i na ovom mernom mestu je često registrovan prosečan dnevni, večernji i noćni indikator buke veći od propisanog.

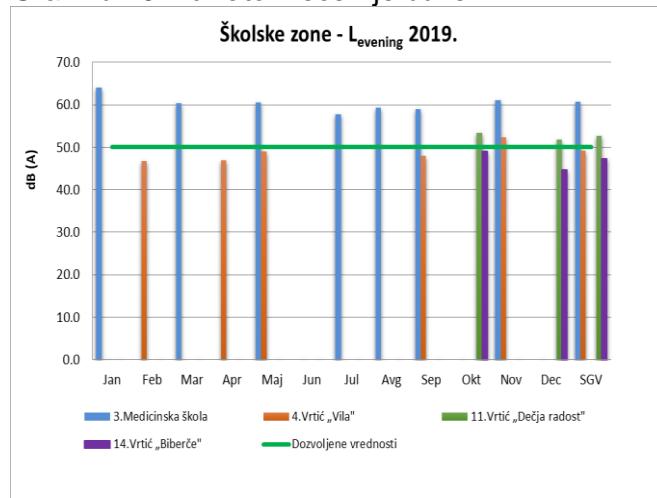
Minimalna prosečna vrednost buke u životnoj sredini u ovoj zoni iznosila je 41 dB(A), (mm4. Vrtić „Vila“) dok je maksimalna vrednost iznosila 64 dB (A) (mm 3. Medicinska škola)

Izmerene mesečne vrednosti osnovnih indikatora buke (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} i L_{den}) po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su u grafikonima 5, 6, 7 i 8.

Grafik br. 5 Indikator dnevne buke



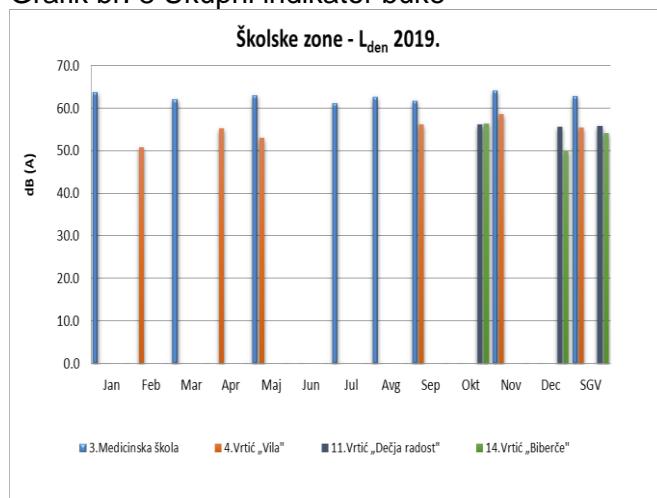
Grafik br. 6 Indikator večernje buke



Grafik br. 7 Indikator noćne buke



Grafik br. 8 Ukupni indikator buke

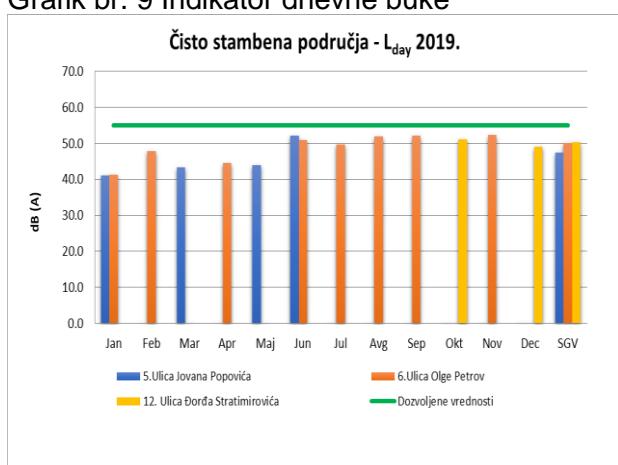


U zoni III – čisto stambena područja, prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 48 do 50 dB(A), za $L_{evening}$ od 49 do 57 dB(A), odnosno za L_{night} 46 dB(A). Prosečan nivo buke ne prelazi granice dozvoljenih vrednosti u dnevnom intervalu merenja, u večernjem intervalu merenja prelazi granicu dozvoljene vrednosti za 2 dB(A) na mernom mestu mm 5. *Ulica Jovana Popovića*. U noćnom intervalu merenja, prosečan nivo buke prelazi granice dozvoljenih vrednosti za 1 dB(A) na svim mernim mestima.

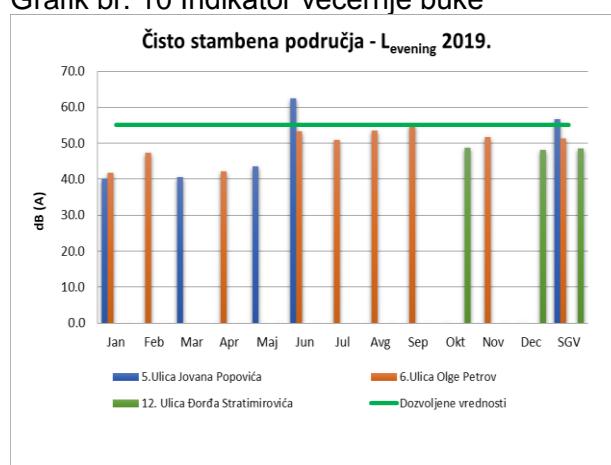
Minimalna prosečna vrednost buke u životnoj sredini na mesečnom nivou iznosila je 34 dB(A), a maksimalna vrednost iznosila 63 dB(A), na mm 5. *Ulica Jovana Popovića*.

Izmerene mesečne vrednosti osnovnih indikatora buke (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} i L_{den}) po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su u grafikonima 9, 10, 11 i 12.

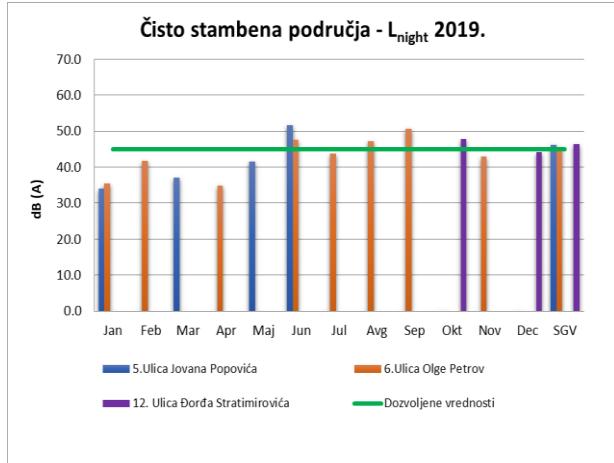
Grafik br. 9 Indikator dnevne buke



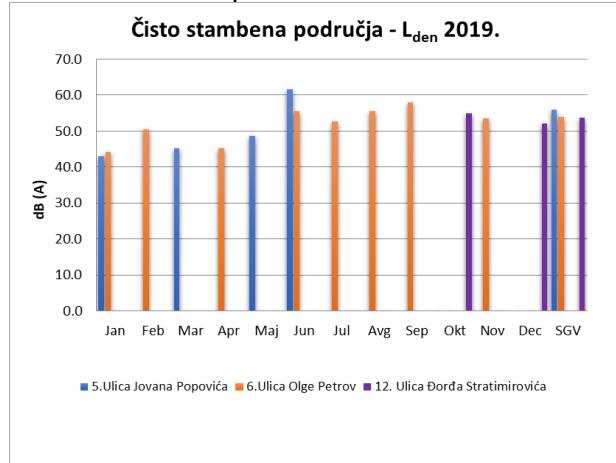
Grafik br. 10 Indikator večernje buke



Grafik br. 11 Indikator noćne buke



Grafik br. 12 Ukupni indikator buke

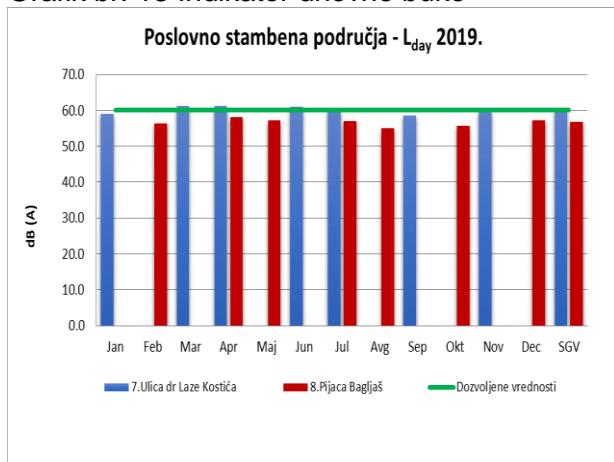


U zoni IV – poslovno stambena područja, u toku 2019. godine, prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 57 do 60 dB(A), za $L_{evening}$ 58 dB(A), odnosno za L_{night} od 50 do 53 dB(A). Prosečan nivo buke ne prelazi granice dozvoljenih vrednosti u dnevnom i večernjem intervalu merenja, a prelazi za 3 dB(A) u noćnom intervalu merenja na mm 7. *Ulica Dr Laze Kostića*.

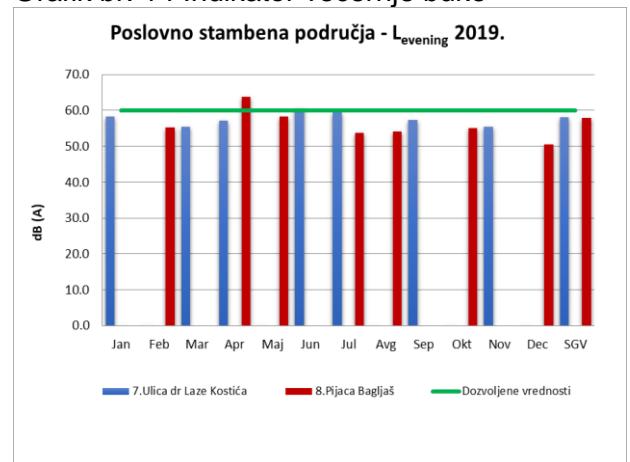
Najveća srednja vrednost (64dB), posmatrajući sve intervale merenja, zabeležena je na mm 8. *Pijaca Bagljaš*, a najmanja (47dB) je zabeležena na mm 7. *Ulica Dr Laze Kostića*.

Izmerene mesečne vrednosti osnovnih indikatora buke (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} i L_{den}) po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su u grafikonima 13, 14, 15 i 16.

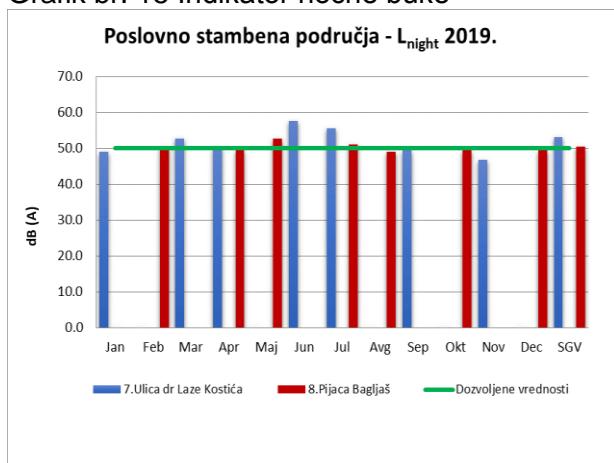
Grafik br. 13 Indikator dnevne buke



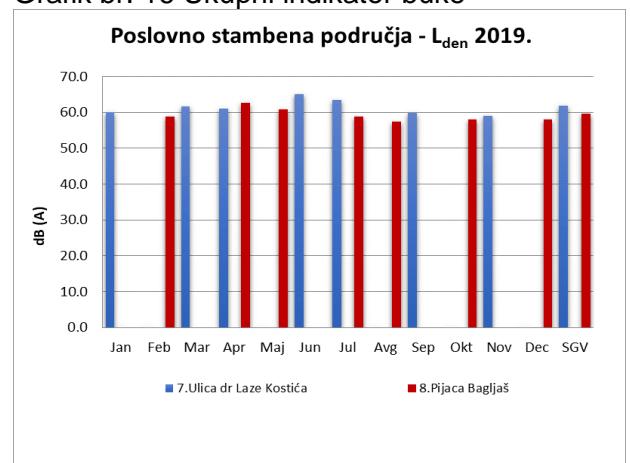
Grafik br. 14 Indikator večernje buke



Grafik br. 15 Indikator noćne buke



Grafik br. 16 Ukupni indikator buke

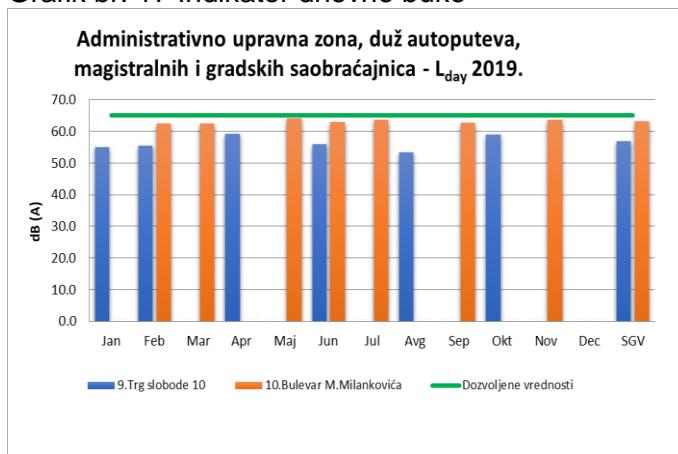


U zoni V – administrativno-upravna zona, zona duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 57 do 63 dB(A), za $L_{evening}$ od 58 do 62 dB(A), odnosno za L_{night} od 48 do 59 dB(A). Prosečan nivo buke prelazi granice dozvoljenih vrednosti za 4 dB(A) samo u noćnom intervalu merenja na mm 10. *Bulevar Milutina Milankovića*.

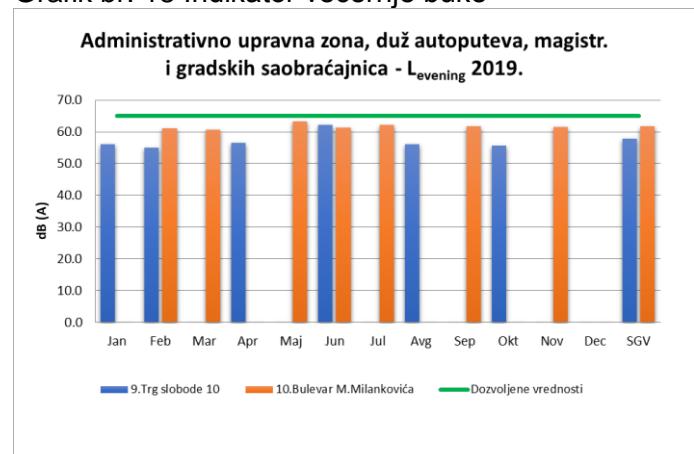
Pojedinačno posmatrano, minimalna srednja vrednost buke u životnoj sredini iznosila je 46 dB(A) (mm 9 *Trg slobode 10*), dok je maksimalna srednja vrednost iznosila 65 dB(A), registrovana na mm 10. *Bulevar Milutina Milankovića*. Očekivano, znatno manje vrednosti su izmerene na mm 9. *Trg slobode 10* jer je u pešačkoj zoni, dok je mm 10. *Bulevar Milutina Milankovića* duž glavne saobraćajnice.

Izmerene mesečne vrednosti osnovnih indikatora buke (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} i L_{den}) po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su u grafikonima 17, 18, 19 i 20.

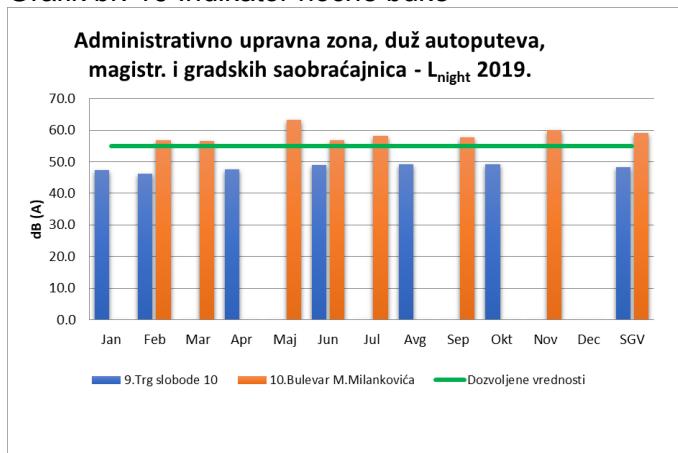
Grafik br. 17 Indikator dnevne buke



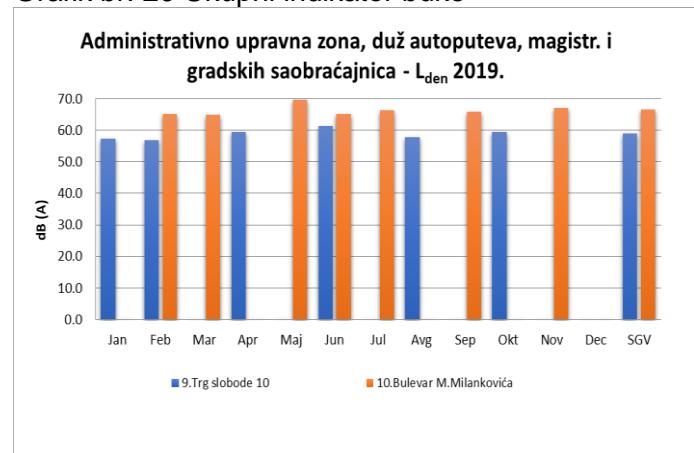
Grafik br. 18 Indikator večernje buke



Grafik br. 19 Indikator noćne buke



Grafik br. 20 Ukupni indikator buke



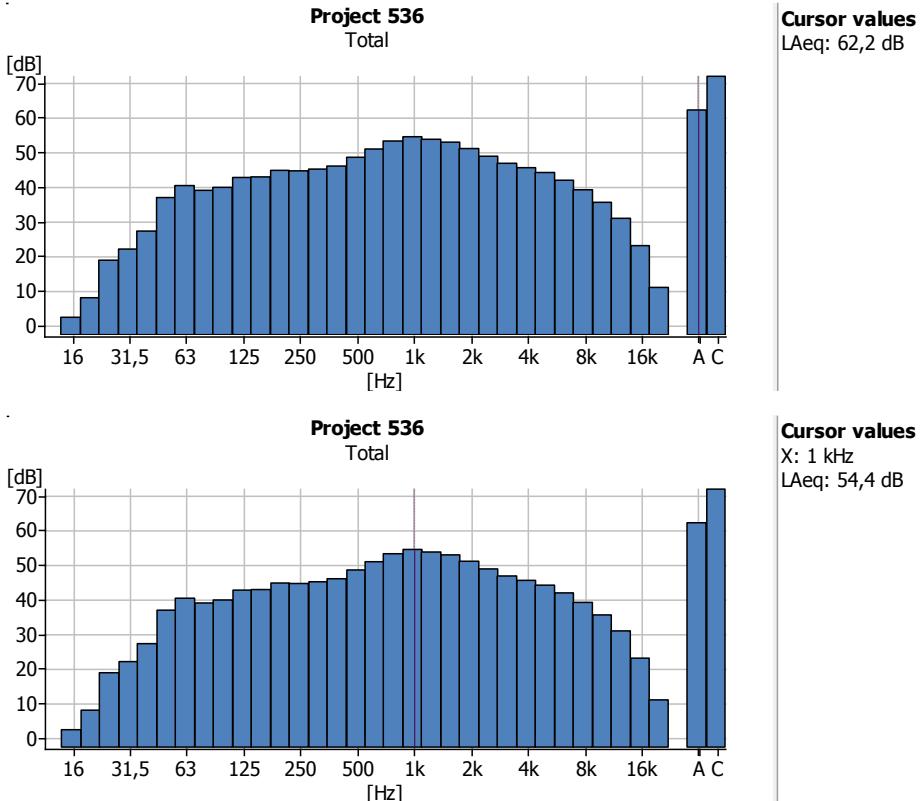
Frekventna analiza

Broj promena zvučnog pritiska u sekundi naziva se frekvencijom i izražava se Hz (hercima). Frekvencija zvuka proizvodi karakterističan ton. Normalan opseg čujnosti za zdravu, mlađu osobu je od oko 20 Hz do 20 000 Hz (najosetljivije od 2000-5000 Hz), dok je npr. Opseg od najnižeg do najvišeg tona klavira od 27,5 do 4186 Hz¹. Frekventna analiza omogućuje dobijanje detaljnijih informacija o izvoru zvuka i mogućim posledicama, tako što deli složen zvuk, odnosno buku u pojedine pojase različite širine (oktave ili trećine oktave-terce).

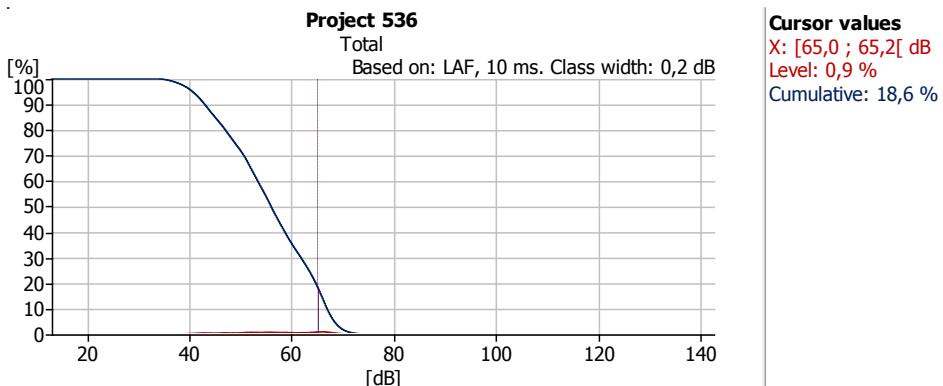
Na ovaj način dobija se uvid u zastupljenost pojedinih frekvencija, da li se nalaze u čujnom spektru čoveka, a može se proceniti i eventualni uticaj u smislu oštećenja slušnog aparata ili iritiranja, remećenja životnog komfora i sl. (Npr. Poznato je da zvuk cirkularne testere poseduje u spektru visoke frekvencije koje izazivaju neprijatnost, dok je borba protiv buke niskih frekvencija (8-100 Hz) koju proizvode neka teretna motorna vozila, pogonski mehanizmi vozova i brodova, elektrana, vrlo „teška i neizvesna“ u smislu zaštite, jer ju je teško „prigušiti“ i sprečiti dalje širenje koje se može čuti i kilometrima daleko).

Primer grafikon oktavne i kumulativne analize dat je u nastavku.

Zona V - Administrativno – upr. zona, duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica, merno mesto br. 10 (Bulevar M.Milankovića-project 536) 09.07.2019. god.



Izmereni L_{Aeq} je 62 dB(A). U odnosu na frekventni pojas najveći L_{Aeq} od 54,4 dB detektovan je na frekvenciji od 1000Hz.



U 18,6% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo dnevne buke koji iznosi 65 dB(A).

Merna nesigurnost

Kao jedan od uslova ispunjenja tehničke kompetentnosti i pouzdanosti ispitivanja važno je pomenuti pojam mernih nesigurnosti. Predstavlja nesigurnost određivanja nivoa zvučnog pritiska. Podatak o mernoj nesigurnosti je važan radi dobijanja dobrog kvaliteta merenja i razumevanja samog rezultata, a zatim i u oceni uticaja buke. Takođe rezultat merenja je kompletan samo ukoliko ga prati izjava o njegovoj kvantitativnoj mernoj nesigurnosti. Treba napomenuti da greška i merna nesigurnost nisu isto. **Greška** je razlika između izmerene vrednosti i prave vrednosti merene veličine, a **merna nesigurnost** je kvantifikacija sumnje u rezultat merenja.

Zavisi od klase instrumenta, radnih i klimatskih uslova, uslova tla i rezidualnog zvuka. Određuje se u skladu sa standardom SRPS ISO 1996-2 i GUM 1995. (The Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement). Izražavamo je kao proširenu nesigurnost zasnovanu na kombinovanoj standardnoj nesigurnosti pomnoženoj faktorom pokrivenosti koji iznosi 2, čime se obezbeđuje verovatnoća pokrivenosti od približno 95%.

Rezultat merenja nivoa buke izražava se u izveštaju o ispitivanju na sledeći način:
(Primer za merodavni nivo buke dB (A) i procenjenu mernu nesigurnost od ± 2 dB).

Merodavni nivo buke dB (A)	68 dB	SRPS UJ6.090:1992 SRPS ISO 1996-1:2010; SRPS ISO 1996-2:2010
Procenjena merna nesigurnost	± 2 dB	Verovatnoća pokrivenosti – 95 %

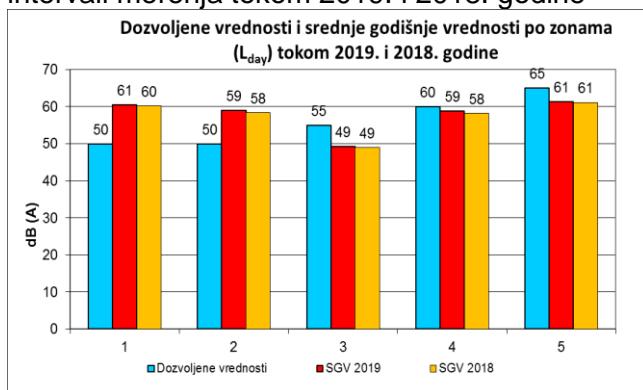
B) Prikaz srednjih godišnjih vrednosti po zonama

Izmerene vrednosti nivoa **dnevne buke** u životnoj sredini u toku 2019. Bile su veće od maksimalno dozvoljenih, **u zonama** koje su prilično izložene uticaju saobraćajne buke, **zoni I koja obuhvata područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta i zoni II (školske zone)**.

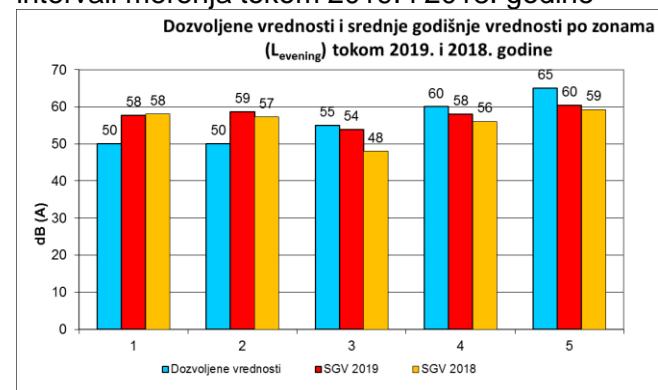
U ostalima zonama je zabeležen najveći broj merenja čije su vrednosti u okviru preporučenih. U njima je SGV-srednja godišnja vrednost, (na nivou zone), bila u okviru propisanih vrednosti (Grafik br. 21).

Izmerene vrednosti nivoa **večernje buke** tokom 2019. Bile su veće od dozvoljenih takođe **u zoni I i zoni II** (Gr. Br. 22).

Grafik br. 21 Dozvoljene vrednosti i (SGV)-dnevni intervali merenja tokom 2019. i 2018. godine



Grafik br. 22 Dozvoljene vrednosti i (SGV)-večernji intervali merenja tokom 2019. i 2018. godine

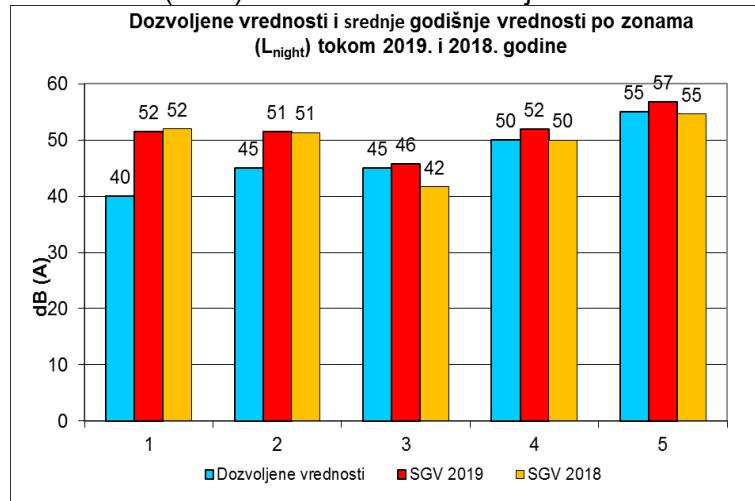


1.PODRUČJA ZA ODMOR I REKREACIJU, BOLNIČKE ZONE I OPORAVILIŠTA
2.ŠKOLSKE ZONE
3.ČISTO STAMBENA PODRUČJA

4.POSLOVNO STAMBENA PODRUČJA
5.ADMIN.-UPRAVNA ZONA, DUŽ AUTOPUTEVA,
MAGISTRALNIH I GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA

U pogledu inteziteta **noćne buke**, srednje godišnje vrednosti su **veće od dozvoljenih u svim zonama** (Grafik br. 23).

Grafik br. 23 Dozvoljene vrednosti i (SGV)-noćni intervali merenja tokom 2019. i 2018. godine



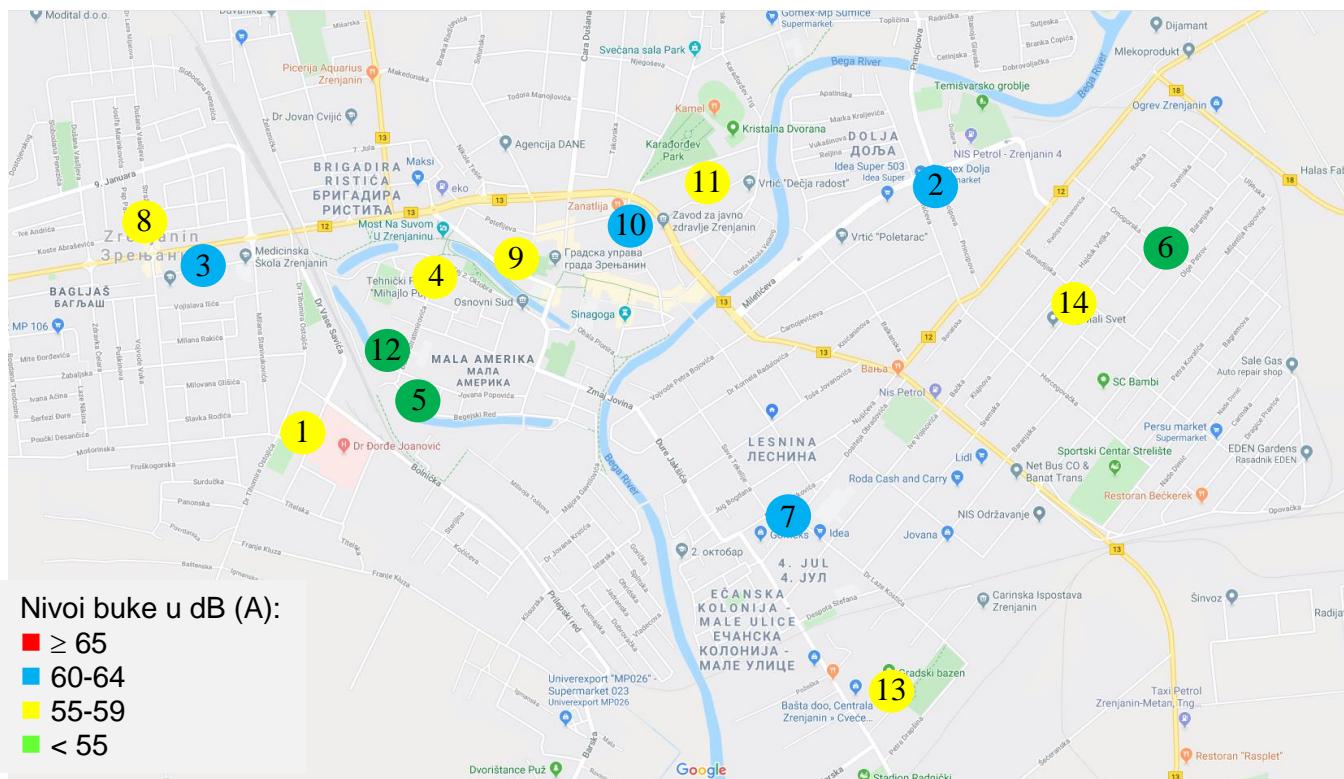
1.PODRUČJA ZA ODMOR I REKREACIJU, BOLNIČKE ZONE I OPORAVILIŠTA
2.ŠKOLSKE ZONE
3.ČISTO STAMBENA PODRUČJA

4.POSLOVNO STAMBENA PODRUČJA
5.ADMIN.-UPRAVNA ZONA, DUŽ AUTOPUTEVA,
MAGISTRALNIH I GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA

Imajući u vidu moguće negativne posledice po (javno) zdravlje, noćna buka poseduje specifičan značaj.

PROSTORNI PRIKAZ NIVOA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Grafik br. 24 Srednje godišnje vrednosti buke u životnoj sredini po mernim mestima pojedinačno
-Dnevni intervali merenja-

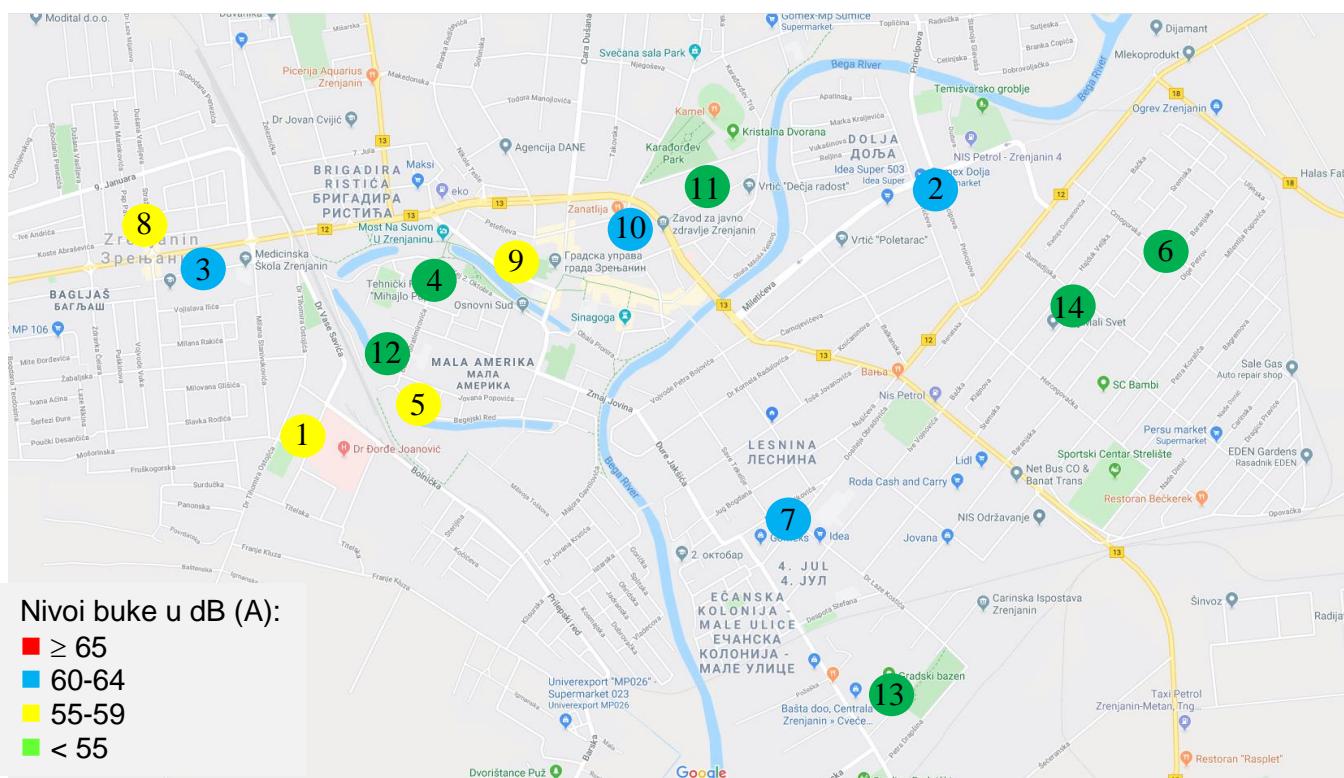


- 1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"
2 – Gerontološki centar
3 – Medicinska škola
4 – Vrtić "Vila"
5 – Ulica Jovana Popovića

- 6 – Ulica Olge Petrov
7 – Ulica dr Laze Kostića
8 – Pijaca Bagljaš
9 – Trg slobode 10
10 – Bulevar Milutina Milankovića

- 11 – Vrtić "Dečja radost"
12 – Ulica Đorđa Stratimirovića
13 – SRC "Jug-Bazen"
14 – Vrtić "Biberče"

Grafik br. 25 Srednje godišnje vrednosti buke u životnoj sredini po mernim mestima pojedinačno
-Večernji intervali merenja-

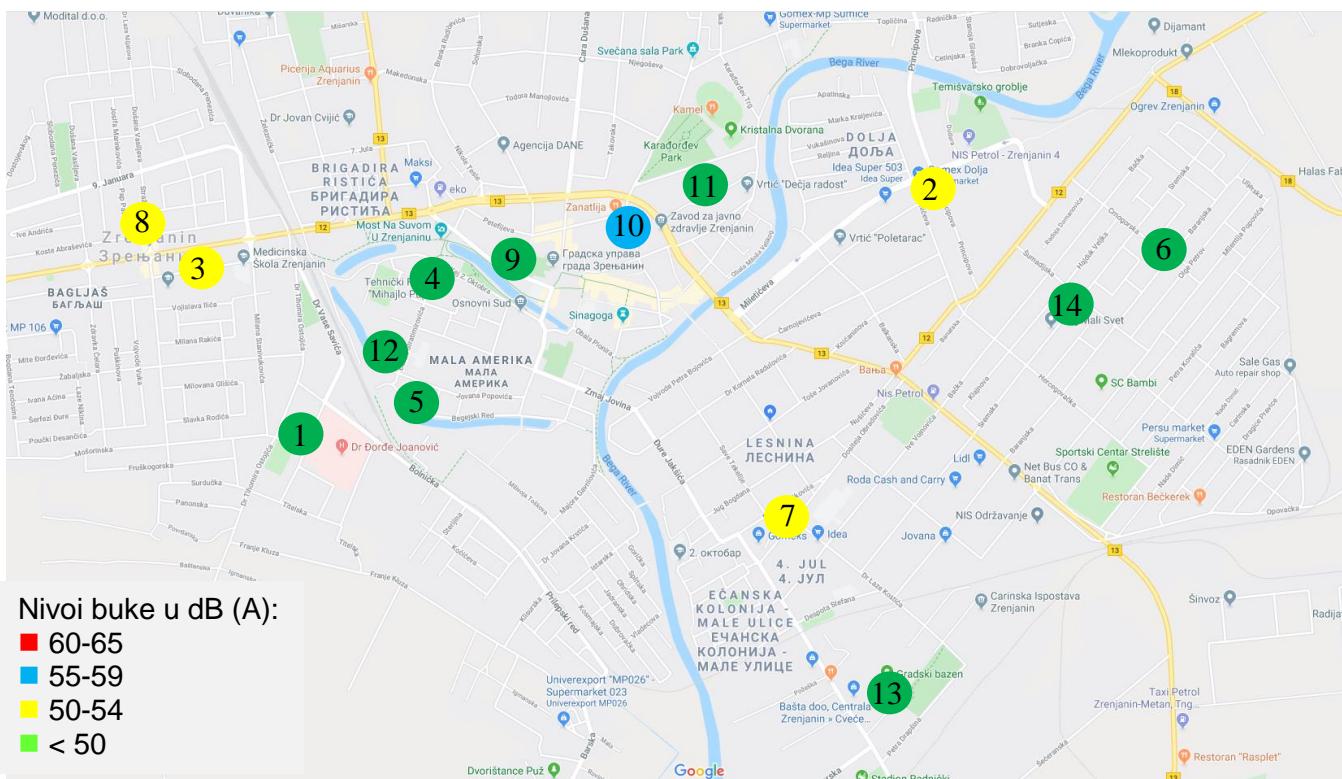


- 1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"
2 – Gerontološki centar
3 – Medicinska škola
4 – Vrtić "Vila"
5 – Ulica Jovana Popovića

- 6 – Ulica Olge Petrov
7 – Ulica dr Laze Kostića
8 – Pijaca Bagljaš
9 – Trg slobode 10
10 – Bulevar Milutina Milankovića

- 11 – Vrtić "Dečja radost"
12 – Ulica Đorđa Stratimirovića
13 – SRC "Jug-Bazen"
14 – Vrtić "Biberče"

Grafik br. 26 Srednje godišnje vrednosti buke u životnoj sredini po mernim mestima pojedinačno
-Noćni intervali merenja-



Nivoi buke u dB (A):

- 60-65
- 55-59
- 50-54
- < 50

1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"
2 – Gerontološki centar
3 – Medicinska škola
4 – Vrtić "Vila"
5 – Ulica Jovana Popovića

6 – Ulica Olge Petrov
7 – Ulica dr Laze Kostića
8 – Pijaca Bagljaš
9 – Trg slobode 10
10 – Bulevar Milutina Milankovića

11 – Vrtić "Dečja radost"
12 – Ulica Đorđa Stratimirovića
13 – SRC "Jug-Bazen"
14 – Vrtić "Biberče"

ZAKLJUČAK:

Rezultati merenja ukazuju na povećan nivo buke u životnoj sredini tokom **dnevnih i večernjih intervala merenja** u zonama koje su prilično izložene uticaju saobraćajne buke, **zoni I** i **koja obuhvata područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta i zoni II (školske zone)**.

U pogledu intenziteta **noćne buke**, srednje godišnje vrednosti su veće od dozvoljenih u svim zonama, odnosno ne odgovaraju propisima (*Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini* (Sl. glasnik RS br. 75/10)). U zonama 4 i 5 (poslovno stambena područja i admin.-upravna zona, duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica), izmerene vrednosti su veće od dozvoljenih za 2 dB (A), a u zonama 1, 2 i 3 veće su od dozvoljenih za 12, 6 odnosno 1 dB (A) respektivno.

Glavni činilac koji doprinosi povećanju nivoa buke u životnoj sredini je saobraćaj. U pogledu uticaja na (javno) zdravlje poseban značaj imaju neki od ekvivalentnih nivoa buke, kao što su:

- L_{den} (day-evening-night/dan-veče-noć), indikator buke povezan sa uzneniranjem stanovništva i
- L_{night} (noć) indikator buke povezan sa ometanjem spavanja.

Svetska zdravstvena organizacija (SZO) označava buku u životnoj sredini kao jedan od vodećih ekoloških problema na teritoriji Evrope. Javnost se sve češće žali na prekomernu buku. SZO preporučuje nivo noćne buke- L_{night} manji od 40 dB (A) kako bi se sprečili negativni efekti po zdravlje^{12,13,14}. To je nivo noćne buke, po Uredbi⁹, dozvoljen u zoni 1 (područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta, kulturno-istorijski lokaliteti, veliki parkovi). Na osnovu podataka iz 2018.godine minimalni zabeleženi nivo noćne buke u gradu iznosio je 42 dB (A). (Taj nivo zabeležen je u zoni 3-čisto stambena područja). Na osnovu publikovanih podataka EU oko 40% stanovnika zemalja Evropske unije izloženo je saobraćajnoj buci većoj od 55 dB (A), a čak 20% većoj od 65 dB (A) tokom dana. Više od 30% stanovništva izloženo je noćnoj buci većoj od 55 dB (A)^{12,13,14}.

Takođe, jedan od osnovnih ciljeva direktive³ o proceni i rukovođenju bukom u životnoj sredini je izbeći, sprečiti ili smanjiti uznemiravanje i druge zdravstvene štetne efekte buke u životnoj sredini na stanovništvo.

Za ocenu uznemiravanja i štetnih efekata buke primenjuje se odnos "doza buke-efekat" ⁹. Na osnovu proračuna procenjuje se procenat stanovništva koji je ugrožen bukom. (Tabela 4.).

Tabela br. 4 Ocena uznemiravanja i štetnih efekata buke na stanovništvo

Merno mesto	L_{den} dB(A)	%A	%HA	L_{night} dB(A)	%A	%HA
I Zona – Područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta DNB (dan-veče/noć) 50/40 dB(A)						
1. Bolnica „Dr Đ. Joanović“	58,2	22	9	48,1	12	5
2. Gerontološki centar	63,3	32	14	53,6	16	7
13. SRC "Jug-Bazen"	56,0	19	7	46,9	10	4
II Zona - Školske zone DNB (dan-veče/noć) 50/45 dB(A)						
3. Medicinska škola	62,8	31	13	53,5	16	7
4. Vrtić "Vila"	55,5	18	7	44,3	9	3
11. Vrtić "Dečja radost"	55,9	19	7	45,3	10	4
14. Vrtić "Biberče"	54,2	16	6	43,9	9	3
III Zona – Čisto stambena područja DNB (dan-veče/noć) 55/45 dB(A)						
5. Ulica Jovana Popovića	56,0	19	7	46,2	10	4
6. Ulica Olge Petrov	53,9	16	6	45,6	10	4
12. Ulica Đorđa Stratimirovića	53,7	16	6	46,4	10	4
IV Zona – Poslovno stambena područja DNB (dan-veče/noć) 60/50 dB(A)						
7. Ulica dr Laze Kostića	61,9	29	12	53,1	16	7
8. Pijaca Bagljaš	59,7	25	10	50,4	13	6
V Zona – Administrativno-upravna zona, zona duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica DNB (dan-veče/noć) 65/55 dB(A)						
9. Trg slobode 10	58,9	24	9	48,2	12	5
10. Bulevar M. Milankovića	66,6	39	19	59,2	22	11

* % A= ideo (procenat) stanovništva ugrožen bukom;% HA = procenat stanovništva koji je veoma ugrožen bukom

**DNB-Dozvoljeni nivo buke

Tako je npr. procenjen ideo stanovništva ugroženog bukom, za nivo buke od 63 dB (A) (izmeren kao indikator buke povezan sa uznemiravanjem stanovništva - za dugovremeni interval od 24h (L_{den}) tokom 2019. na mernom mestu medicinska škola: oko 31% ugrožen (% A »annoyed«), odnosno oko 13% populacije bilo bi »veoma ugroženo« (% HA»highly annoyed«).

U toku noći, procenjen ideo stanovništva uznemiren bukom saobraćaja, na ovom mernom mestu pri nivou noćne buke od 53,5 dB (A) koji je zabeležen tokom 2019.godine je oko 16 % (ugrožen) i 7% (veoma ugrožen) ⁹.

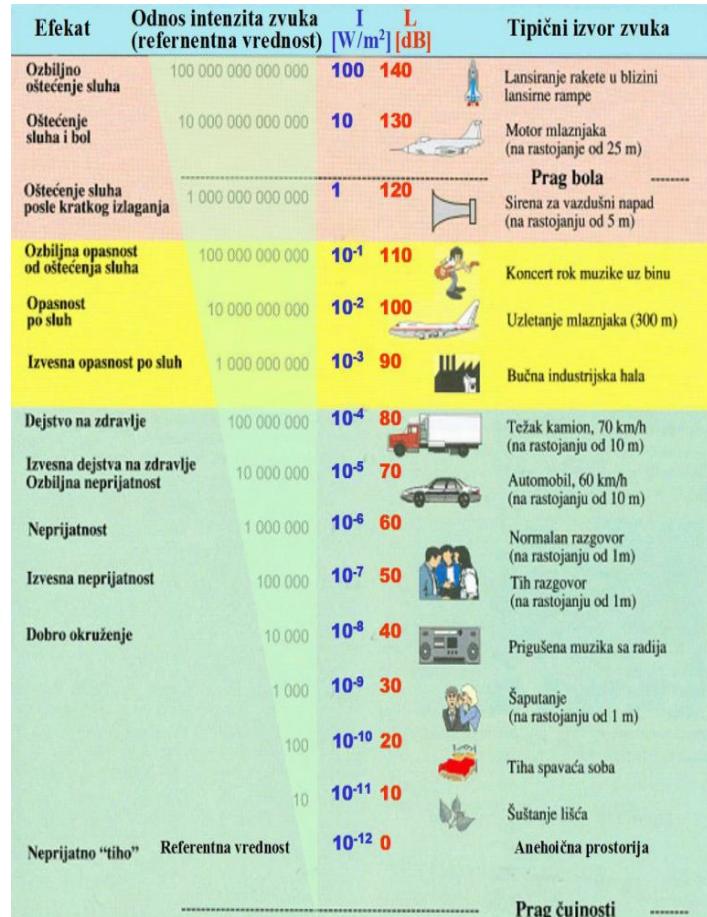
Obaveštavanje javnosti o izlaganju buci u životnoj sredini i njenim efektima predstavlja značajnu preventivno-medicinsku aktivnost Zavoda za javno zdravlje. U skladu je sa direktivom EU³ po kojoj je jedan od tri osnovna cilja informisanje javnosti o izloženosti buci („otvorenost“ i uvažavanje stanovništva).

Buka i uticaj na zdravlje

Kao što je već spomenuto, uticaj jačine zvuka i prirode buke određena je nekim kompleksnim činiocima. Jedan od njih je da ljudsko uho nije jednakosetljivo na sve frekvencije zvuka. Najosetljivije je na one između 2 i 5 kHz, a manje setljivo na niže i više frekvencije od tih.

Nivo uznemiravanja zvukom zavisi ne samo od kvaliteta zvuka već i od našeg stava ka tome. Znači, zvuk ne mora biti glasan da bi uznemiravao nekoga. Škripa poda ili slavina koja kaplje može „izvesti iz takta“ isto koliko, recimo i glasna grmljavina. Neke grupe stanovnika, kao hronični bolesnici i/ili stariji, smenski radnici posebno su setljivi na poremećaje nivoa buke.

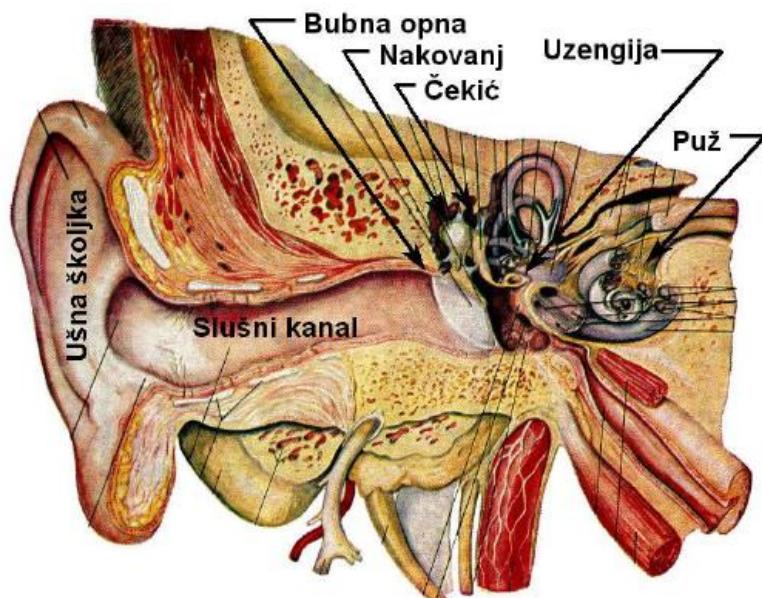
Zato se danas posebna pažnja posećuje tzv. „annoyance“ faktoru-(f. uznemiravanja bukom) i proceni stanovništva koje je veoma uznemireno bukom. Sa javno-zdravstvenog aspekta najznačajniji, pored „annoyance“ faktora, jesu poremećaji spavanja, uzrokovan bukom. Ne treba izgubiti iz vida i subjektivnu setljivost na buku, koja ima najveću korelaciju sa pojmom „ugroženosti-setljivosti“ na buku. To praktično znači da zvuk ne mora da bude (samo) glasan da bi smetao populaciji (slike br. 1 i 2).



Slika 1. Uobičajeni nivoi zvučnog pritiska i buke u životnom okruženju

Ukoliko je buka u zatvorenom prostoru preko 25-30 dB, moguće je negativan uticaj na san. Takođe, taj nivo negativno utiče na koncentraciju i sposobnost učenja. Nešto viši nivoi uzrokuju smetnje u sporazumevanju. Nivo veći od 65 dB ima značajan uticaj na bolesti srca i krvotoka.

Viši cerebralni procesi utiču na reagovanje organizma na buku, pa se za istraživanje neauditivnih efekata buke mora uzeti u obzir subjektivno osećanje-doživljavanje buke. (Slika br. 2)



Slika 2. Presek čovekovog uva

U pogledu inteziteta postoji nekoliko stepena. Buka od 30-60 dB se uglavnom dobro podnosi i smeta samo osetljivim osobama. Intezitet od 65-90 dB šteti organizmu u celini, ali izaziva i smetnje sluha. Veći inteziteti buke izazivaju oštećenje sluha i mentalnog zdravlja. Ekstremno visok intezitet buke, npr. impulsni zvuk može da izazove trenutno oštećenje sluha. **Posledice dejstva buke¹¹:** Fizičko dejstvo ogleda se kao: (ometanje sna, problemi sa sluhom, nagluvost, poteškoće sa čujnostima određenih frekvenci (tzv. maskiranje); Psihički uticaj (stres kao rizik za srčani infarkt, loše raspoloženje, ljuntnja, osećaj nemoći, demotivisanost, smanjenje životnog i radnog elana, povećana potreba za lekovima, veća učetalost pravljenja grešaka, smanjena mogućnost učenja). Socijalne posledice su problemi u komunikaciji zbog povećanog nivoa buke, nemogućnost upotrebe terasa, balkona, smanjen boravak na otvorenom, svojevrstan vid „getoizacije“. Ekonomski aspekti nisu beznačajni-veći troškovi lečenja, invaliditet uzrokovan slušnim problemima-najčešća profesionalna bolest, obezvređenje određenih zemljišnih parcela i sl. U principu, što je veća jačina buke, to je potrebno kraće vreme da izazove negativne posledice.

Zdravstveni efekti privikavanja na buku

Patofiziološki, odnosno neurofiziološki, reakcija na buku zasniva se na tome da uho prima zvučne impulse i prosleđuje ih nervnom sistemu koji stimuliše određene reakcije u telu.

Usled stimulacije bukom uspostavlja se refleksni luk u okviru sindroma opšte adaptacije na stres. Ciljni organi su visceralni organi-srce, krvni sudovi, digestivni trakt (organi za varenje), žlezde sa unutrašnjim lučenjem (endokrine žlezde), koji su inervisani autonomnim nervnim sistemom. Autonomni ili vegetativni nervni sistem je deo nervnog sistema koji reguliše funkcije unutrašnjih organa. Obuhvata centre u kičmenoj moždini, moždanom stablu i hipotalamusu. Deluje nesvesno, tako što sa periferije dolaze senzorni signali, a iz centra se šalju refleksni odgovori (putem simpatičkog i parasympatičkog sistema), nazad u unutrašnje organe, čime se reguliše njihova funkcija.

Ova dva dela autonomnog nervnog sistema su sa pretežno suprotnim funkcijama, stimulišu, odnosno deluju inhibitorno ("kočeće") na organe i tako omogućuju adekvatan i svrsishodan odgovor. Zahvaljujući ovome organizam je u stanju da za vrlo kratko vreme odgovori na razne uticaje iz spoljašnje (npr. povećan intezitet buke) i/ili unutrašnje sredine i za par sekundi udvostruči broj otkucaja srca, krvni pritisak i sl. U koordinaciji sa ostalim delom autonomnog nervnog sistema izuzetno je važna uloga međumozga, naročito hipotalamusa koji nadzire niz životno važnih funkcija (održavanje telesne temperature, srčani rad, krvni pritisak itd.), a preko hipofize utiče i na endokrini sastav-rad žlezda sa unutrašnjim lučenjem. Ima izuzetno važnu ulogu u oblikovanju emocija i motivacija.

Prikazom ovih osnovnih neurofizioloških principa lakše je razumeti eventualne posledice stresa koji nastaje u toku adaptacije na buku. Kao što je napomenuto, osnovni mehanizam koji dovodi do poremećaja funkcija u organizmu je „povećana razdražljivost“-hiperaktivnost osovine hipotalamus-hipofiza-srž nadbubrežnih žlezda⁴. Dolazi do povećanog lučenja hormona-kateholamina (adrenalin i noradrenalin), ali i do posledičnih psiholoških efekata-agresivnosti i/ili straha. Adrenalin povećava kontraktilnost srčanog mišića, udarni volumen srca, ubrzava srčani rad. Noradrenalin-dovodi do vazokonstrikcije (suženja) krvnih sudova na periferiji, oslobođanja renina i angiotenzina 2. Kao reakcija na (povećani intezitet) buke odnosno irritiranje bukom moguće je takođe i povećano lučenje ACTH⁵ hormona (hormona hipofize koji utiče na lučenje mineralo- i glikokortikoida-hormona kore nadbubrežne žlezde.), što dovodi do povećanja perifernog otpora, retencije tečnosti i klinički se ogleda u povećanju krvnog pritiska (hipertenzije), sa svim svojim negativnim posledicama. *Vidi sliku br. 3.*



Slika br. 3

Zagadnjenje buke ima sve veći značaj i ogleda se u pomenutom štetnom dejstvu na ljude (smanjena sposobnost učenja, izazivanje nespokoja, uznemiravanja, pa do ozbiljnih posledica-hipertenzije, kardiovaskularnih bolesti i sl.). Procena je da se u EU desi 10000 preuranjnih smrtnih ishoda zbog prekomerne buke. Izvor: Evropska agencija za zaštitu životne sredine EEA (<https://www.eea.europa.eu>)

Svojevremeno, epidemiološka studija u Beogradu ukazala je na povezanost između nivoa noćne buke i učestalosti arterijske hipertenzije. Iako u kliničkom pogledu male, postoje statistički značajne razlike u izloženosti buci i visini krvnog pritiska i brzine rada srca u predškolske dece.⁵ Imajući u vidu dužinu spavanja, intezitet noćne buke i količinu vremena koje deca provode van kuće, štetni efekti buke mogu biti naročito izraženi u dečjem uzrastu.

Strateške karte buke, planiranje-„mapiranje“ buke, („Noise mapping“)

Za izradu strateških karata buke koriste se navedeni osnovni indikatori buke: indikator dnevne (L_{day}), indikator buke ($L_{evening}$), indikator noćne buke (L_{night}) i indikator koji opisuje ometanje bukom tokom 24 časa L_{den} (day-evening-night). Ovo su dugovremenski, ponderisani prosečni nivoi buke za sve navedene periode tokom godine. Strateške karte buke predstavljaju podatke o postojećim i procenjenim nivoima buke, koji su prikazani indikatorima. Karte sadrže prikaz podataka o stanju buke u životnoj sredini, (mesta prekoračenja propisanih graničnih vrednosti, procenu broja ljudi, domaćinstava, škola i bolnica koje su izložene buci iznad propisanih graničnih vrednosti). Strateške karte buke za aglomeracije na teritoriji jedinice lokalne samouprave izrađuju jedinica lokalne samouprave. (Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini).

Izvođenje konkretnih dnevnih i noćnih merenja buke bilo bi nemoguće - jer je suviše dugotrajno i skupo. Zbog toga se koriste proračuni zasnovani na pouzdanoj metodologiji. Digitalni model reljefa, građevinske karakteristike zgrada, podaci o broju stanovništva sa jedne i putnoj mreži, obimu saobraćaja, zaštitnim ogradama, postojećim ograničenjima brzine sa druge strane služe u izradi ovih proračuna. Navedena merenja buke u životnoj sredini i geografski predstavljena distribucija emisije buke za određeno područje, gde su bojama predstavljeni različiti intervali nivoa buke, omogućuje identifikaciju problematičnih tačaka u urbanoj sredini u kojima je nivo buke viši od normativna.

To je ujedno osnov za planiranje postupaka i akcija za smanjivanje nivoa buke, kao i za planiranje izgradnje. Neophodni koraci bi bili prikupljanje podataka o saobraćaju i industriji, uvođenje digitalnih modela koji uključuju građevine, barijere, topografiju terena i izračunavanje (budućeg) verovatnog nivoa buke korišćenjem odgovarajućih softvera i modela propagacije buke^{3,8}.

Mere za sprovođenje efikasnijih merenja i sprečavanje štetnog dejstva buke u životnoj sredini

- Dalje sprovođenje merenja tzv. dugovremenih ekvivalentnih nivoa buke, kao što su ukupni interval za 24h L_{den} (day-evening-night/dan-veče-noć), indikator buke povezan sa uzneniravanjem stanovništva i L_{night} (noć) indikator buke povezan sa ometanjem spavanja.
- Promena režima saobraćaja- pridržavanje ograničenja brzine, pešačke zone, „ekološki semafori“, sa oznakom „Molimo ugasite motor“, zatim obilaznice za teretna vozila (Znatan broj teretnih motornih vozila, koja prolaze kroz grad, ne koristeći tranzitni pravac, doprinose povećanju nivoa buke).
- Zaštitne ograde duž opterećenih saobraćajnica, železničkih pruga.
- Primena strožih ograničenja pri tehničkim pregledima vozila koji važe u EU.
- Posebne takse za bučnija vozila i/ili isključivanje iz saobraćaja vozila sa prekomernom bukom.
- Zoniranje uz ozelenjavanje naselja, što sem poboljšanja mikroklima (temperature, vlage, dejstva vetra i aerozagađenja), utiče i na zaštitu od buke.
- Redovna primena građevinskih sonoizolacionih materijala.
- Pregled projekata industrijskih objekata u cilju ispunjenja uslova za zaštitu od buke i redukcija buke na radnom mestu (emisije buke).
- Edukacija i zdravstveno prosvećivanje stanovništva.

NAČELNIK CENTRA

dr Saša Petković, spec. higijene

dr Dubravka Popović, spec. higijene

LITERATURA:

- ¹ Measuring Sound, Brüel Kjaer, Revision Sep. 1984, Headquarters: DK-2850, Naerum, Danemark
- ² Kristoforović-Ilić, M., Komunalna higijena, Prometej, Novi Sad 1998.
- ³ European Directive 2002/49/CE Relating to the assessment and management of environmental noise (O proceni i rukovođenju bukom u životnoj sredini).
- ⁴ Saobraćajna buka i mentalno zdravlje, Branko Jakovljević, Goran Belojević, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1998.
- ⁵ Komunalna buka i arterijski pritisak stanovništva, Prof. Dr Goran Belojević, Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Beograd
- ⁷ Izveštaj o merenju komunalne buke u Zrenjaninu, januar-decembar 2016, 2017.(Centar za higijenu i humanu ekologiju, ZZJZ Zrenjanin)
- ⁸ Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini, (Službeni glasnik RS br. 36/2009).
- ⁹ Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. glasnik RS br. 75/10).
- ¹⁰ SRPS U. J6.205: 1992 Akustika u građevinarstvu, Akustičko zoniranje prostora.
- ¹¹ UmweltWissen; Lärm-hören, messen und bewerten, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2003.
- ¹² Night noise guidelines for Europe , WHO/Europe, 2009
- ¹³ Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe WHO/Europe, 2011.
- ¹⁴ Guidelines for community noise (PDF)
WHO headquarters, 1999.