



Република Србија
Аутономна Покрајина Војводина

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

Др Емила Гаврила 15, 23000 Зрењанин Директор: 023/564-458; Централa: 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 2021.)

Sadržaj:

UVOD	4
METODOLOGIJA MERENJA.....	4
MERNA MESTA	5
<i>Prosečne mesečne i srednje godišnje vrednosti (SGV) po mernim mestima u okviru zona</i>	<i>9</i>
<i>Frekventna analiza</i>	<i>17</i>
<i>Merna nesigurnost.....</i>	<i>18</i>
<i>Prikaz srednjih godišnjih vrednosti po zonama</i>	<i>19</i>
PROSTORNI PRIKAZ NIVOVA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI	21
<i>Buka i uticaj na zdravlje.....</i>	<i>25</i>
<i>Mere za sprovođenje efikasnijih merenja i sprečavanje štetnog dejstva buke u životnoj sredini</i>	<i>29</i>
LITERATURA:	30

**IZVEŠTAJ O MERENJU BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI U ZRENJANINU
(januar-december 2021.)**

OPŠTI PODACI			
Podaci o organizaciji-izvršilac usluge			
Organizacija	Zavod za javno zdravlje Zrenjanin, Centar za higijenu i humanu ekologiju, ul. Dr Emila Gavrića 15, Zrenjanin		
Sertifikat o akreditaciji	Akreditacioni broj 01-119 (u prilogu)		
Ovlašćenje o merenju buke	Rešenje Ministarstva zaštite životne sredine br.353-01-01849/2019-03 od 24.03.2021. za ovlašćenje za merenje buke u životnoj sredini (u prilogu)		
Odgovorno lice	Dr Dubravka Popović i Dr Saša Petković		
Naručilac merenja			
Naziv naručioca	Gradska uprava grada Zrenjanina, Odeljenje za privredu, lokalni ekonomski i ruralni razvoj, izgradnju i uređenje grada i zaštitu životne sredine		
Adresa	Trg slobode 10, Zrenjanin		
Zahtev/ugovor	Usluge monitoringa buke u gradu Zrenjaninu za vremenski period od 24h (šest mernih mesta mesečno) prema Ugovoru br. 355 od 24.02.2021.		
Merna oprema			
<i>Naziv / Proizvođač</i>	<i>Tip</i>	<i>Klasa</i>	<i>Serijski broj</i>
Fonometar / Brüel&Kjær	2250	1	3008279
Outdoor mikrofon / Brüel&Kjær	4952	1	3003340
Akustički kalibrator / Brüel&Kjær	4231	1	2385352
Digitalni termohigroanemometar / Testo	410-2	-	38509050/801
Digitalni manometar / Testo	511	-	39109038/309
Zakonska regulativa/standardi/referentna dokumenta			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini (Sl.glasnik RS br. 96/21); ➤ 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); ➤ Pravilnik o metodologiji za određivanje akustičkih zona (Sl. glasnik RS br. 72/10); ➤ Pravilnik o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke (Sl. glasnik RS br. 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 br. 72/10); ➤ SRPS ISO 1996-1 Akustika – Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini – Deo 1: Osnovne veličine i procedure ocenjivanja, ➤ SRPS ISO 1996-2 Akustika – Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini – Deo 2: Određivanje nivoa buke. ➤ Generalni plan Zrenjanina 2006-2026 (Sl.list opštine Zrenjanin br. 19/07 i 01/08 i Sl.list grada Zrenjanina br. 24/08 i 17/09 – Odluka o usklađivanju plana sa zakonom 			

UVOD

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 24h L_{den} (day-evening-night/dan-veče-noć) i ostali osnovni indikatori buke povezani sa uznemiravanjem stanovništva.

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

METODOLOGIJA MERENJA

Osnovne karakteristike buke su: nivo buke, frekvencijski sadržaj–promene u funkciji frekvencije i vremenska zavisnost–promene u funkciji vremena. Do informacija o karakteristikama buke dolazi se merenjem karakterističnih veličina buke u amplitudnom i frekvencijskom domenu. U realnim uslovima čest je slučaj da je zvuk dugotrajan i da je nivo buke promenljiv sa vremenom (buka u industriji, saobraćajna buka, muzika). Da bi se procenjivao uticaj takvog zvuka na čoveka ili poredila izmerena vrednost nivoa sa dozvoljenom, uvedeno je jednobrojno izražavanje vremenski promenljivog zvuka pojmom - ekvivalentni nivo zvuka (buke), L_{eq} dB(A). 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 pruži 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 uha .

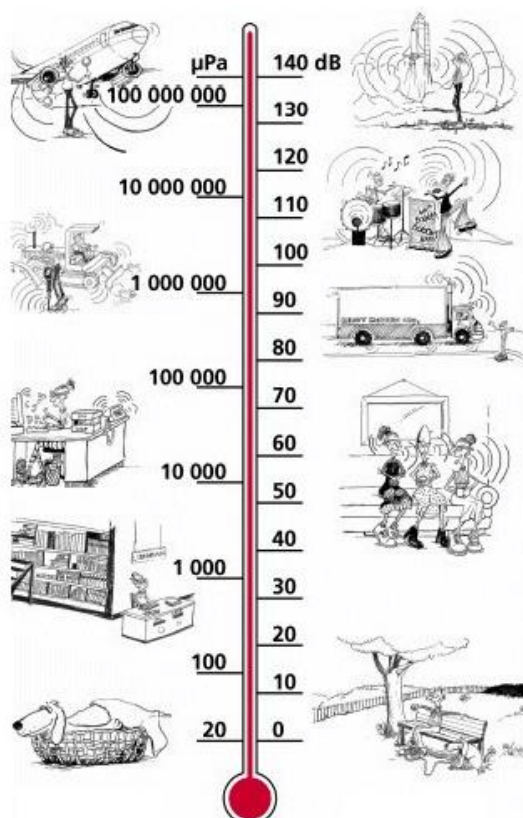
Standardne frekvencijske ponderacije su A i C, a standardne vremenske ponderacije su F i S, kao što je utvrđeno u IEC 61672-1. Frekvencijska ponderacija nivoa buke vrši se zbog prilagođavanja dobijenih vrednosti ekvivalentnog nivoa zvučnog pritiska subjektivnom utisku jačine zvuka.

Vremenska ponderacija podrazumeva merenje ekvivalentnog nivoa buke u određenim vremenskim intervalima, to jest vremenskim „prozorima“. Najčešće je to 1 s, kada ponderaciju označavamo kao S „sporo“ (slow), ili 125 ms, kao F „brzo“ (fast).

Rezultati merenja u izveštaju su prikazani u decibelima (dB), na osnovu merenja ukupnog indikatora buke L_{den} , indikatora dnevne buke L_{day} , indikatora večernje buke $L_{evening}$, indikatora noćne buke L_{night} , i ekvivalentnog nivoa buke L_{Aeq} . L_{den} opisuje ometanje bukom za vremenski period od 24 časa, za dan-veče-noć; L_{day} opisuje ometanje bukom u toku dana; $L_{evening}$ opisuje ometanje bukom u toku večeri; L_{night} opisuje ometanje bukom u toku noći; Ekvivalentni nivo buke služi za opis pojava čiji se nivo zvučnog pritiska vremenski menja. Ekvivalentan je trajnom nivou buke.

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 (šema data na slici).



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 3. SRC „Jug Bazen“
II	ŠKOLSKE ZONE	50/45 dB (A)	4. Medicinska škola 5. Vrtić „Vila“ 6. Vrtić „Biberče“ 7. Vrtić „Dečija radost“
III	ČISTO STAMBENA PODRUČJA	55/45 dB (A)	8. Ulica Olge Petrov 9. Ulica Đorđa Stratimirovića
IV	POSLOVNO STAMBENA PODRUČJA	60/50 dB (A)	10. Ulica Dr Laze Kostića 11. Pijaca Bagljaš
V	ADMINISTRATIVNO-UPRAVNA ZONA, ZONA DUŽ AUTOPUTEVA, MAGISTRALNIH I GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA	65/55 dB (A)	12. Trg slobode 10 13. 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 – Sportsko-rekreativni centar "Jug Bazen"



Merno mesto 4 – Medicinska škola



Merno mesto 5 – Vrtić "Vila"



Merno mesto 6 – Vrtić "Biberče"



Merno mesto 7 – Vrtić "Dečja radost"



Merno mesto 8 – Ulica Olge Petrov



Merno mesto 9 – Ulica Đorđa Stratimirovića



Merno mesto 10 – Ulica Dr Laze Kostića



Merno mesto 11 – Pijaca Bagljaš



Merno mesto 12 – Trg slobode 10



Merno mesto 13 – Bulevar Milutina Milankovića

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.

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.

Merno mesto 3 – 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 parking.

Merno mesto 4 – Medicinska škola (45°22'51"N 20°22'25"E)

Nalazi se u školskoj zoni, kod glavnog ulaza u školu iz Novosadske ulice.

Merno mesto 5 – Vrtić „Vila” (45°22'50"N 20°23'04"E)

Nalazi se u školskoj zoni, pored teniskih terena. Merno mesto je na terasi vrtića.

Merno mesto 6 – 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.

Merno mesto 7 – 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 Gavrića i Dr Zorana Kamenkovića.

Merno mesto 8 – Ulica Olge Petrov (45°22'51"N 20°25'25"E)

Nalazi se u čisto stambenom području. Merno mesto je u dvorištu broja 56a.

Merno mesto 9 – 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.

Merno mesto 10 – 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.

Merno mesto 11 – 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 pijace blizu raskrsnice sa Stražilovskom ulicom.

Merno mesto 12 – 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.

Merno mesto 13 – 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.

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):

Tabela br. 2

Minimalne i maksimalne vrednosti i prosečan nivo buke za 2021. 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 oporavišta													
Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 50/40 dB(A)													
1.	Bolnica „Dr Đ. Joanović“	53,2	56,1	51,3	55,1	44,0	49,3	54,2	58,2	54,5	52,8	46,9	56,1
2.	Gerontološki centar	60,3	62,4	58,3	59,7	51,8	53,2	61,4	62,9	61,2	58,9	52,9	62,4
3.	SRC „Jug Bazen“	48,3	51,4	48,1	51,4	43,1	48,9	52,3	55,5	49,5	50,5	46,5	54,0
II Zona – Školske zone													
Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 50/45 dB(A)													
4.	Medicinska škola	58,4	62,4	57,5	60,8	52,4	55,9	60,9	64,0	60,8	59,8	53,8	62,8
5.	Vrtić „Vila“	46,3	56,7	45,6	50,9	38,1	47,7	49,1	55,9	53,0	48,8	44,4	53,6
6.	Vrtić „Biberče“	50,8	57,9	43,2	51,2	37,9	44,4	48,8	56,1	54,6	48,7	41,2	53,3
7.	Vrtić „Dečja radost“	52,3	54,8	49,0	52,5	41,0	44,5	52,5	55,1	53,9	51,3	43,6	54,4
III Zona – Čisto stambena područja													
Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 55/45 dB(A)													
8.	Ulica Olge Petrov	52,5	56,3	48,9	52,8	42,7	48,3	52,9	56,3	54,0	51,2	47,0	55,6
9.	Ulica Đorđa Stratimirovića	45,9	55,8	44,6	54,1	37,6	49,8	48,1	57,7	51,7	49,7	44,1	53,2
IV Zona – Poslovno stambena područja													
Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 60/50 dB(A)													
10.	Ul. Dr Laze Kostića	59,0	62,5	57,6	59,7	50,0	53,7	61,4	62,9	61,4	58,8	52,2	62,2
11.	Pijaca Bagljaš	55,8	56,7	54,4	55,8	46,0	54,2	57,1	61,0	56,3	55,1	49,7	58,4
V Zona – Administrativno-upravna zona, zona duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica													
Dozvoljeni nivo buke (dan-veče/noć) 65/55 dB(A)													
12.	Trg slobode 10	58,3	69,5	57,6	62,2	49,0	56,3	59,8	67,2	63,8	59,6	52,5	63,5
13.	Bulevar M. Milankovića	62,0	64,6	61,5	63,0	56,5	60,1	64,9	67,4	63,6	62,3	58,1	66,2

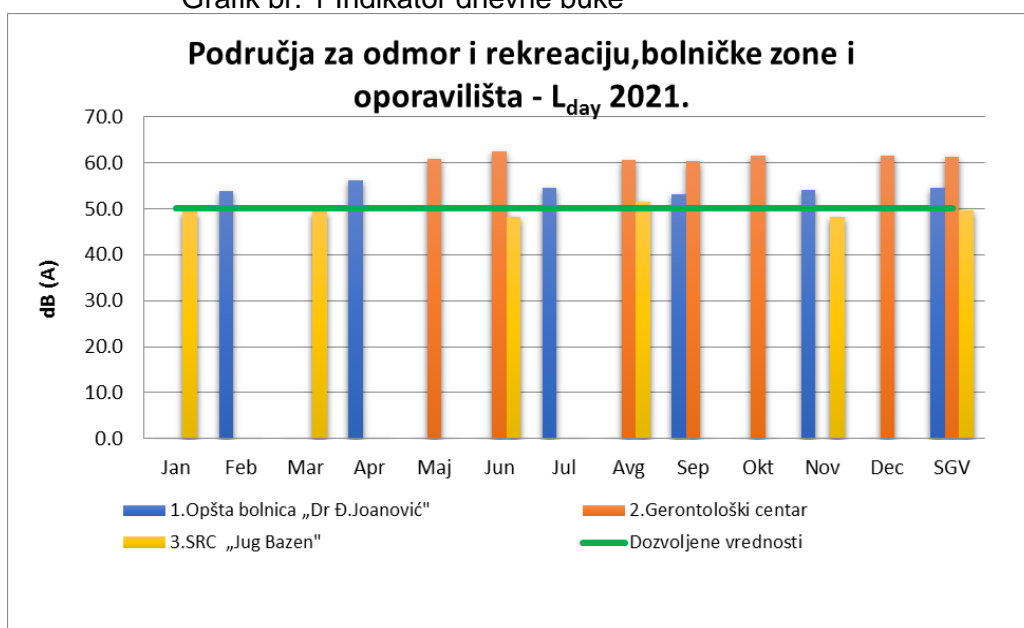
KOMENTAR REZULTATA

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

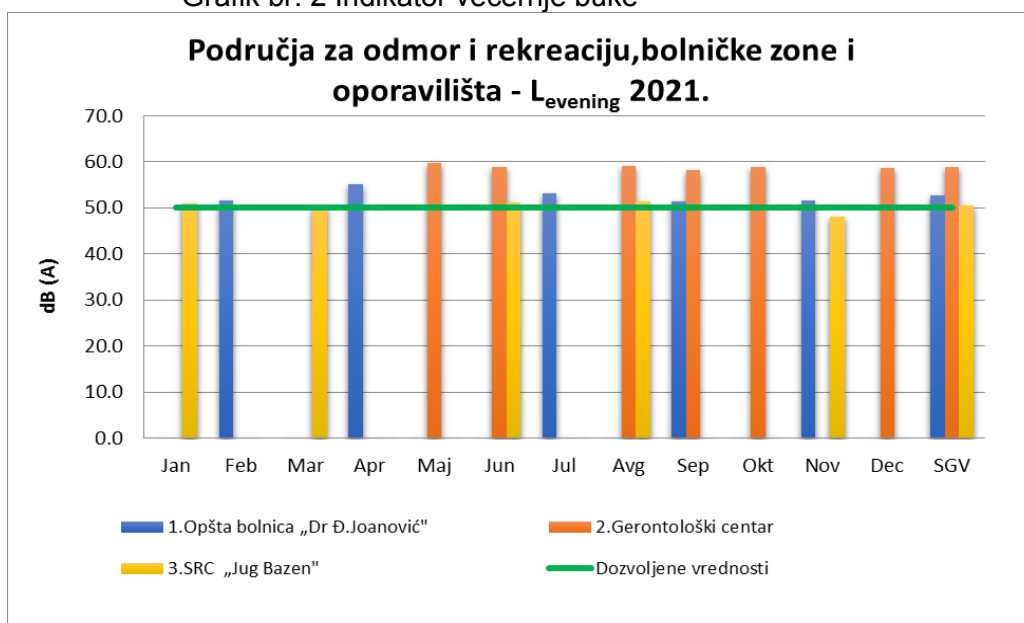
U zoni I – područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta u toku 2021. godine prosečan nivo buke za L_{day} iznosi po mernim mestima od 50 do 61 dB(A), za $L_{evening}$ od 51 do 59 dB(A), odnosno za L_{night} od 47 do 53 dB(A). Prosečni nivoi buke za dnevne, večernje i noćne intervale merenja prelaze granice dozvoljenih vrednosti za 5 do 11 dB(A) za dnevne, 1 do 9 dB(A) za večernje, odnosno 7 do 13 dB(A) za noćne intervale merenja.

Minimalna mesečna vrednost buke u životnoj sredini u ovoj zoni iznosila je 43 dB(A) na m 3. SRC „Jug Bazen”, u junu, dok je maksimalna vrednost iznosila 62 dB(A) na m 2. Gerontološki centar, takođe u junu. 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.

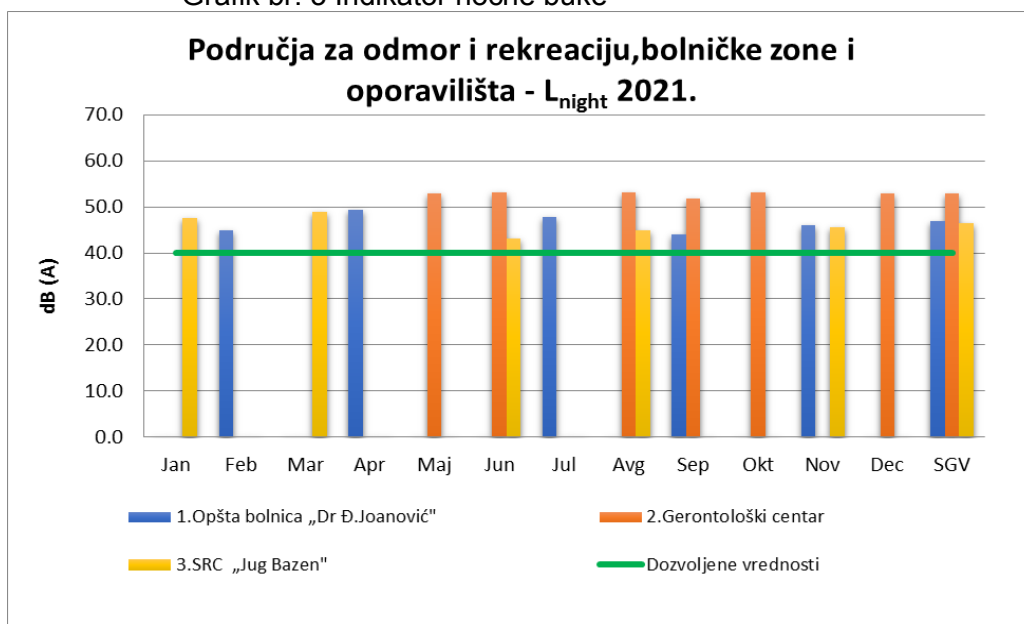
Grafik br. 1 Indikator dnevne buke



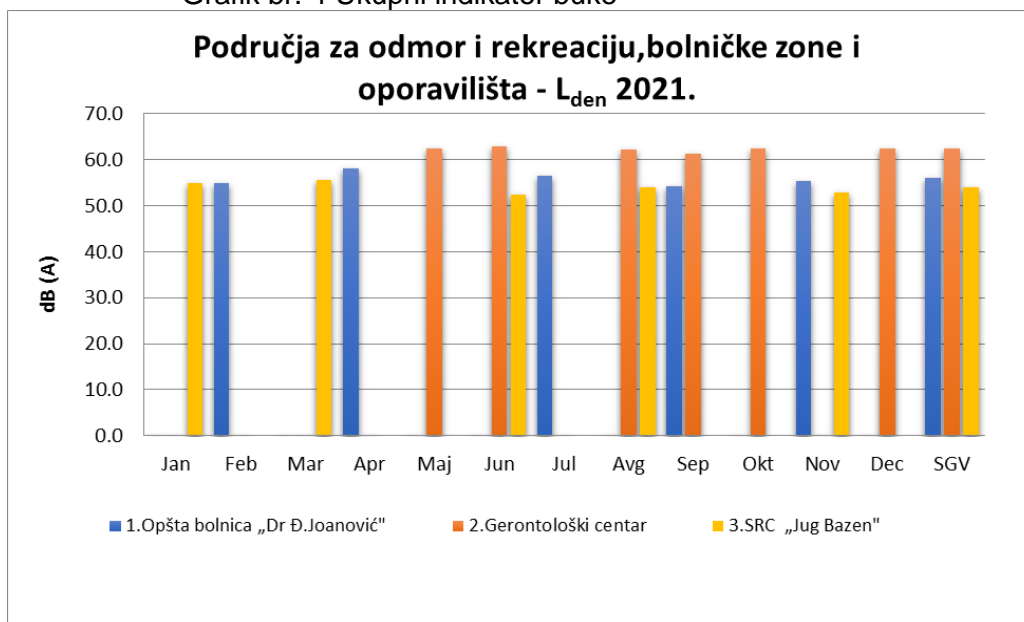
Grafik br. 2 Indikator večernje buke



Grafik br. 3 Indikator noćne buke



Grafik br. 4 Ukupni indikator buke



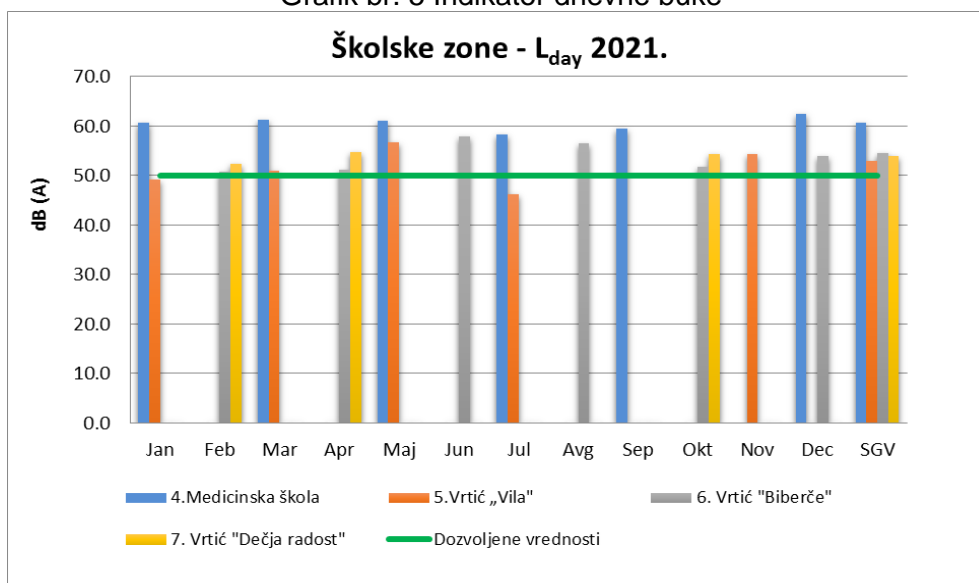
U zoni II – školske zone, tokom 2021. godine, prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 53 do 61 dB(A), za $L_{evening}$ od 49 do 60 dB(A), odnosno za L_{night} od 41 do 54 dB(A). Prosečni nivoi buke za dnevne, večernje i noćne intervale merenja prelaze granice dozvoljenih vrednosti za 3 do 11 dB(A) za dnevne, 10 dB(A) za večernje, odnosno 9 dB(A) za noćne intervale merenja.

Niži nivoi buke izmereni su na mm6. Vrtić „Biberče“, koji je udaljeniji od prometnih saobraćajnica i zaštićeniji zelenilom i susednim objektima. Na ovom mernom mestu je registrovan samo prosečan dnevni indikator buke veći od propisanog, a minimalna prosečna vrednost buke u životnoj sredini iznosila je 38 dB(A) u zoni je takođe na ovom mernom mestu.

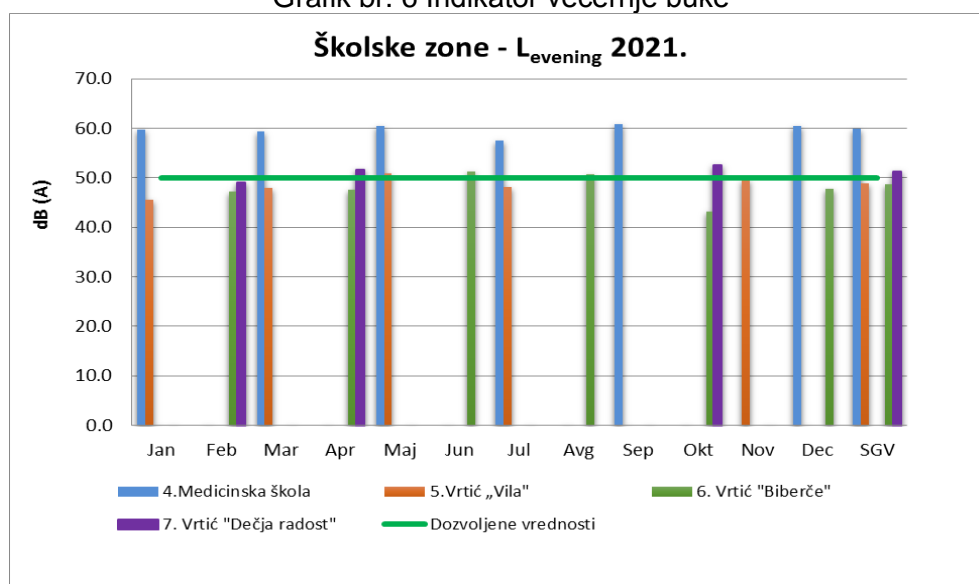
Najveći prosečan nivo buke, posmatrajući sve intervale merenja, zabeležen je na mm4. Medicinska škola i iznosio je 62 dB(A). Razlozi za to su karakteristike ulice-bez zaštitnog pojasa zelenila, značajan intezitet saobraćaja, kao i obližnji parking prostori.

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.

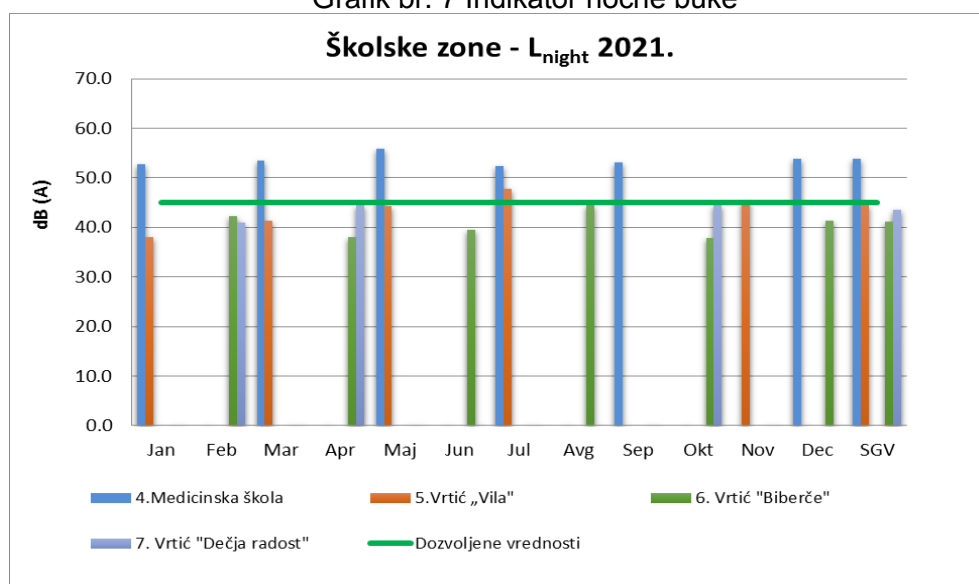
Grafik br. 5 Indikator dnevne buke



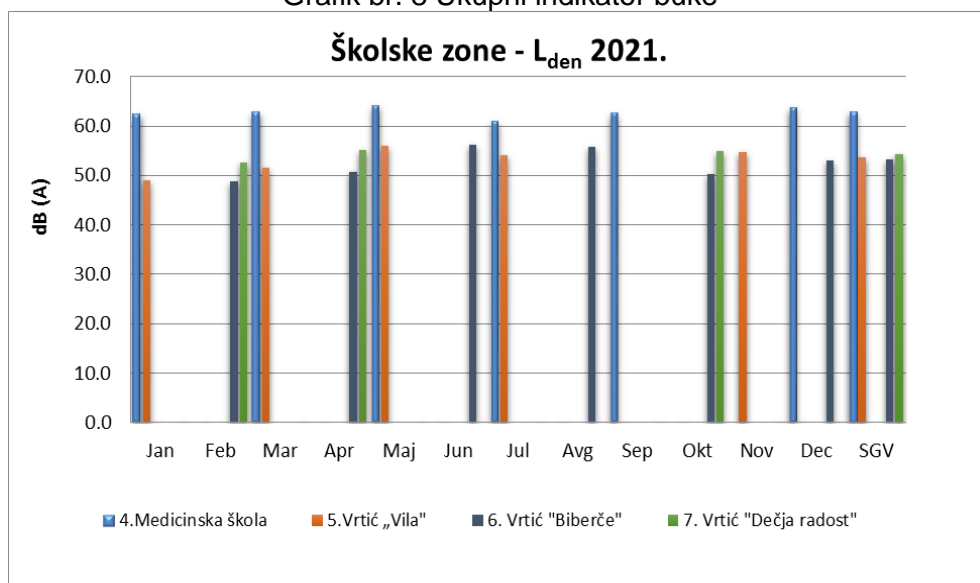
Grafik br. 6 Indikator večernje buke



Grafik br. 7 Indikator nočne buke



Grafik br. 8 Ukupni indikator buke

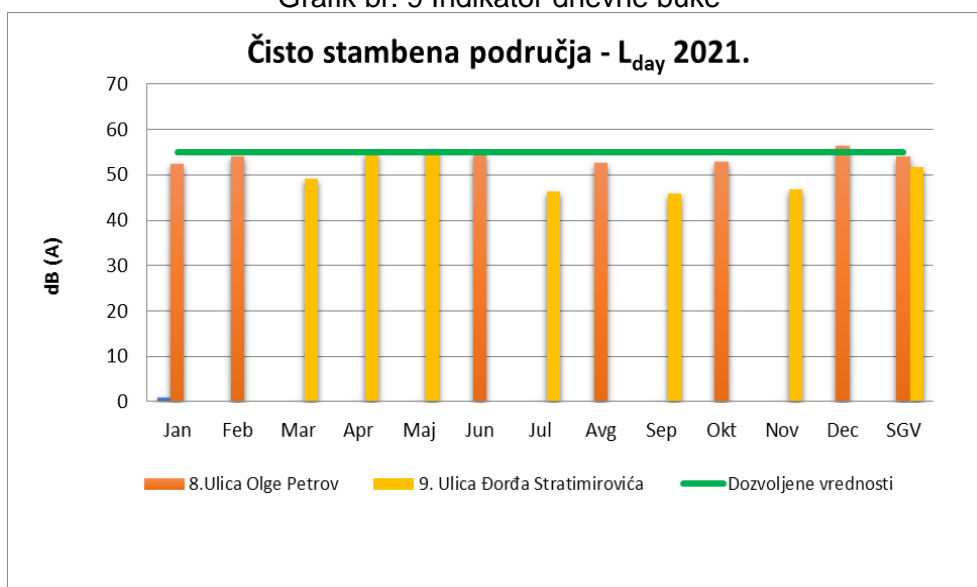


U zoni III – čisto stambena područja, prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 52 do 54 dB(A), za L_{evening} od 50 do 51 dB(A), odnosno za L_{night} od 44 do 47 dB(A). Prosečan nivo buke ne prelazi granice dozvoljenih vrednosti u dnevnom i večernjem intervalu merenja, a u noćnom intervalu merenja prelazi granicu dozvoljene vrednosti za 2 dB(A) na mernom mestu mm 8. *Ulica Olge Petrov.*

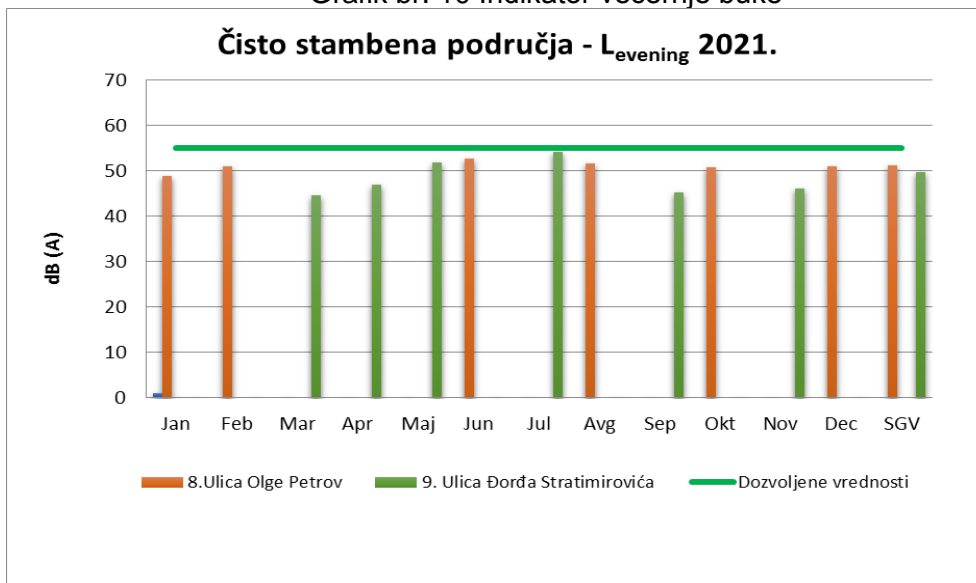
Minimalna prosečna vrednost buke u životnoj sredini na mesečnom nivou iznosila je 38 dB(A) na mm9. *Ulica Đorđa Stratimirovića*, a maksimalna vrednost je iznosila 56 dB(A), na mm 8. *Ulica Olge Petrov.*

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.

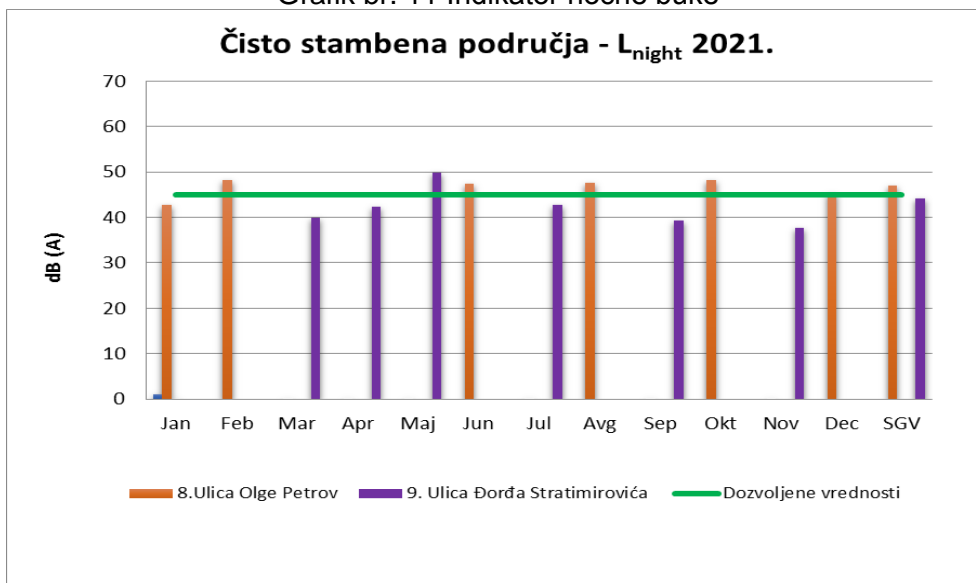
Grafik br. 9 Indikator dnevne buke



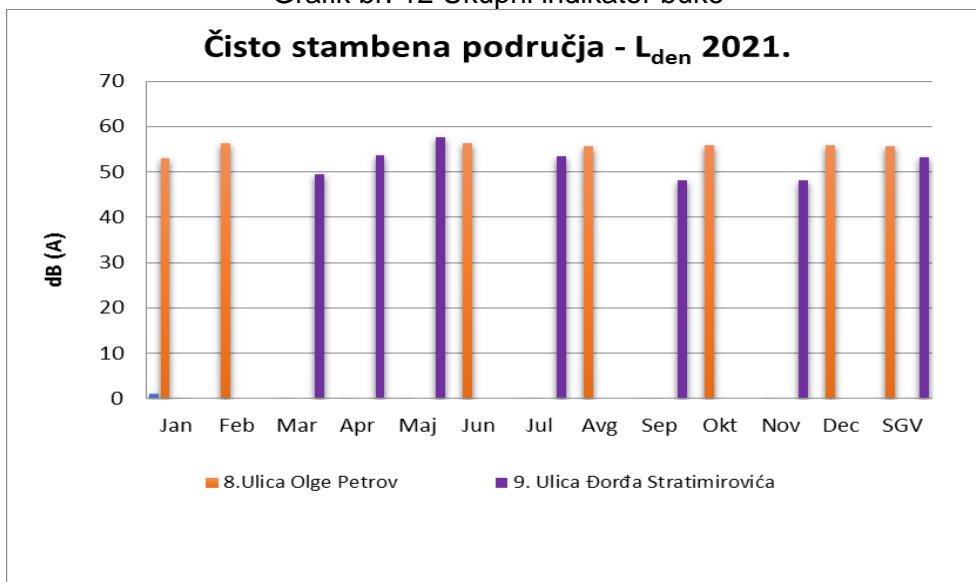
Grafik br. 10 Indikator večernje buke



Grafik br. 11 Indikator noćne buke



Grafik br. 12 Ukupni indikator buke

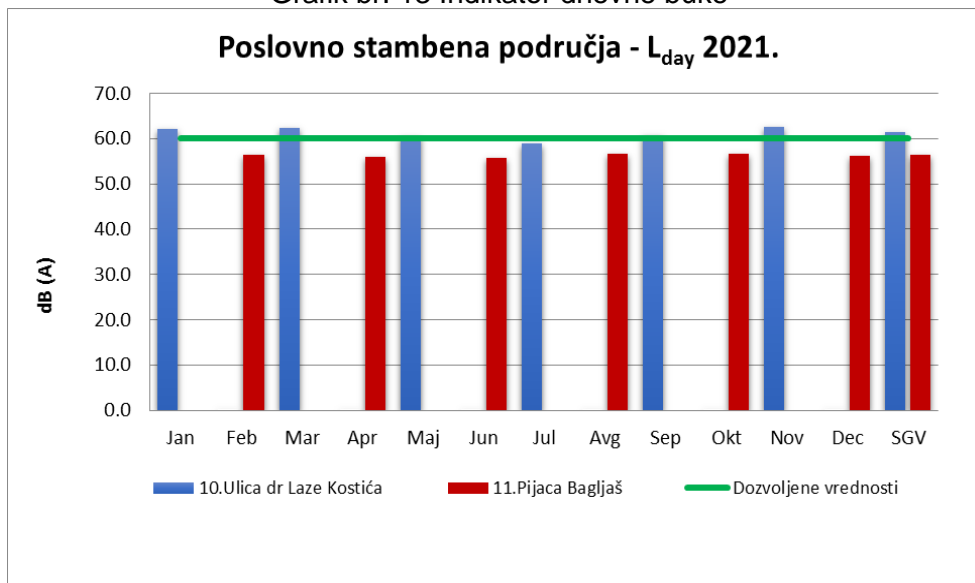


U zoni IV – poslovno stambena područja, u toku 2021. godine, prosečan nivo buke za L_{day} iznosi od 56 do 61 dB(A), za $L_{evening}$ od 55 do 59 dB(A), odnosno za L_{night} od 50 do 52 dB(A). Prosečan nivo buke ne prelazi granice dozvoljenih vrednosti u večernjem intervalu merenja, a prelazi za 1 dB(A) u dnevnom intervalu merenja i za 2 dB(A) u noćnom intervalu merenja, na *mm 10. Ulica Dr Laze Kostića*.

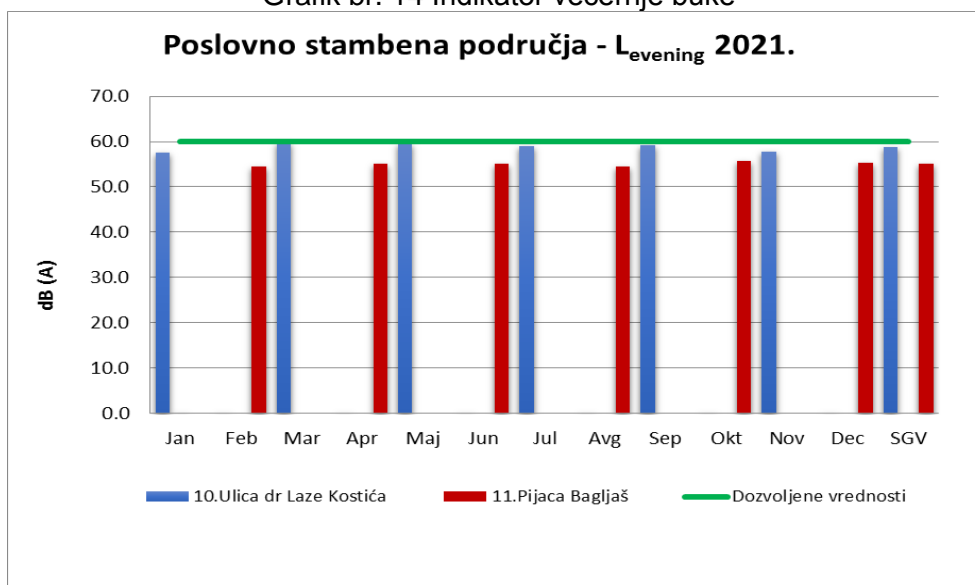
Najveća vrednost (63 dB), na mesečnom nivou, posmatrajući sve intervale merenja, zabeležena je na *mm 10. Ulica Dr Laze Kostića* u novembru (L_{day}), a najmanja (46 dB) je zabeležena na *mm 11. Pijaca Bagljaš* u aprilu (L_{night}).

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.

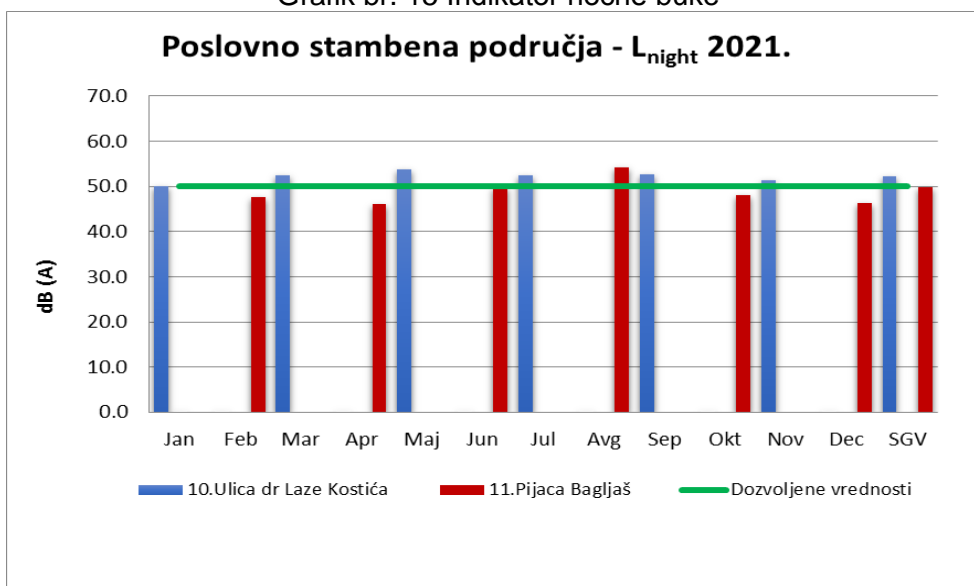
Grafik br. 13 Indikator dnevne buke



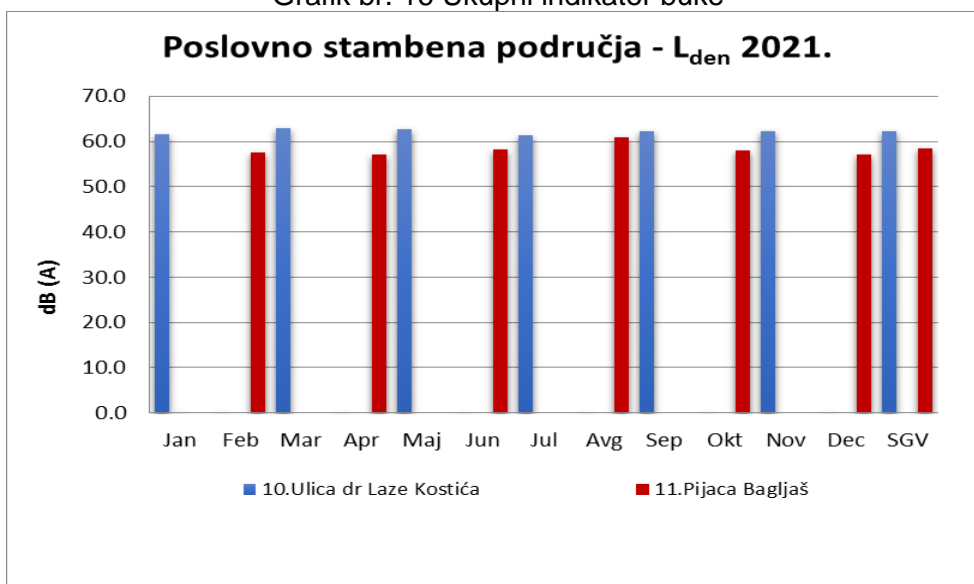
Grafik br. 14 Indikator večernje buke



Grafik br. 15 Indikator noćne buke



Grafik br. 16 Ukupni indikator buke

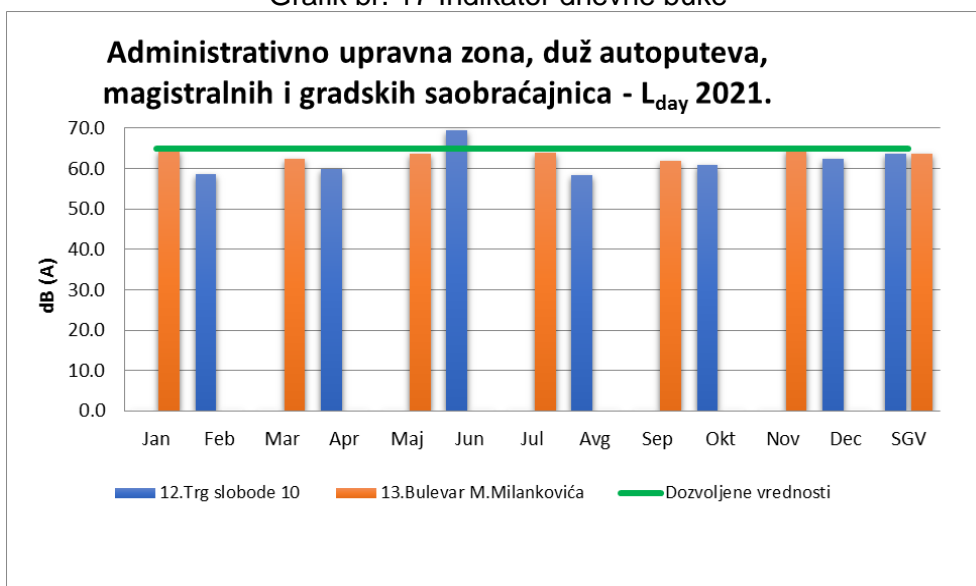


U zoni V – administrativno-upravna zona, zona duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica prosečan nivo buke za L_{day} iznosi 64 dB(A), za $L_{evening}$ od 60 do 62 dB(A), odnosno za L_{night} od 53 do 58 dB(A). Prosečan nivo buke prelazi granice dozvoljenih vrednosti za 3 dB(A) u noćnom intervalu merenja na mm 13. *Bulevar Milutina Milankovića*.

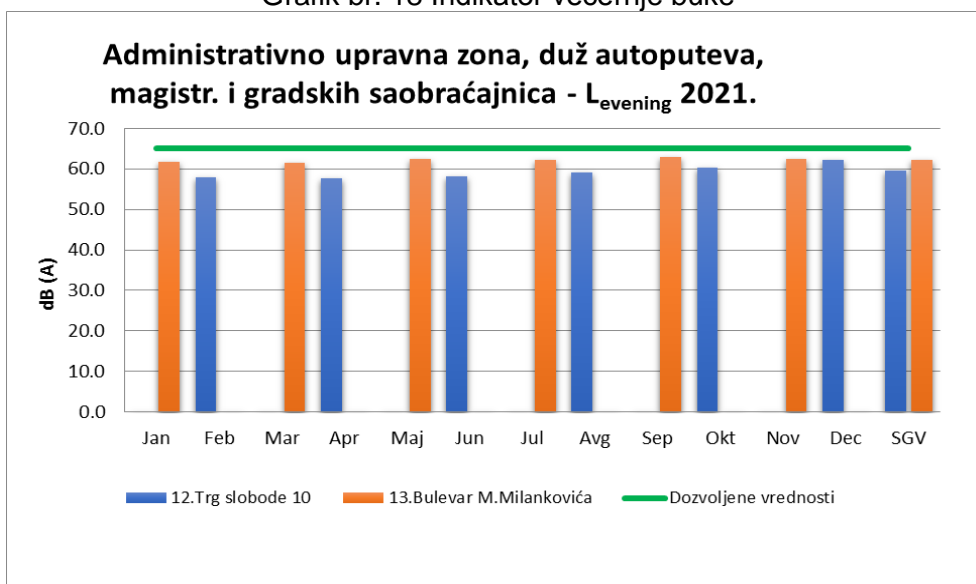
Pojedinačno posmatrano, minimalna mesečna vrednost buke u životnoj sredini iznosila je 49 dB(A) na mm 12 *Trg slobode 10*, u februaru, dok je maksimalna mesečna vrednost iznosila 70 dB(A), takođe registrovana na mm 12 *Trg slobode 10*, u junu. Neznatno veće vrednosti su izmerene na mm 13. *Bulevar Milutina Milankovića* duž glavne saobraćajnice u odnosu na vrednosti izmerene na mm 12. *Trg slobode 10* koje se nalazi u pešačkoj zoni, u blizini prometne saobraćajnice- ul. Narodnog fronta.

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.

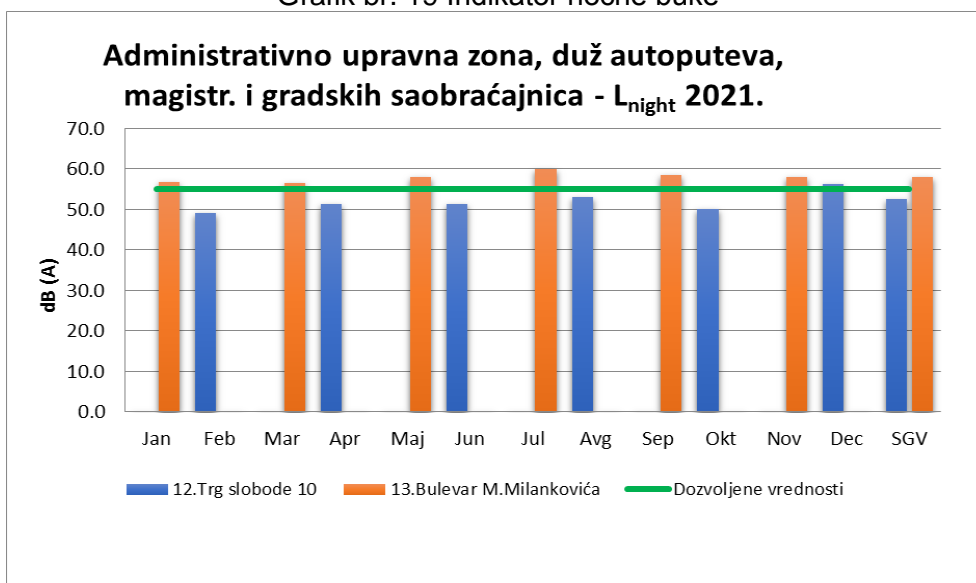
Grafik br. 17 Indikator dnevne buke



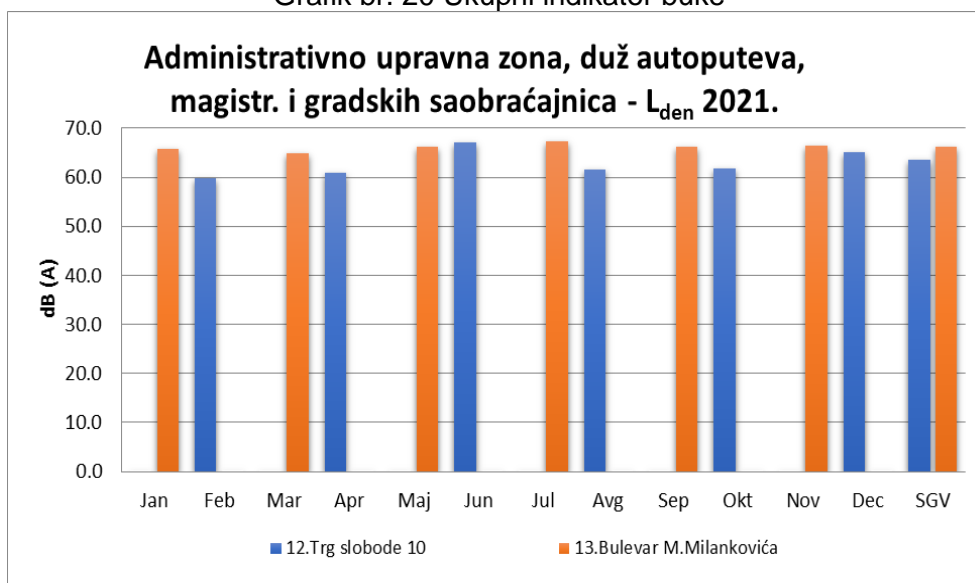
Grafik br. 18 Indikator večernje buke



Grafik br. 19 Indikator noćne buke



Grafik br. 20 Ukupni indikator buke



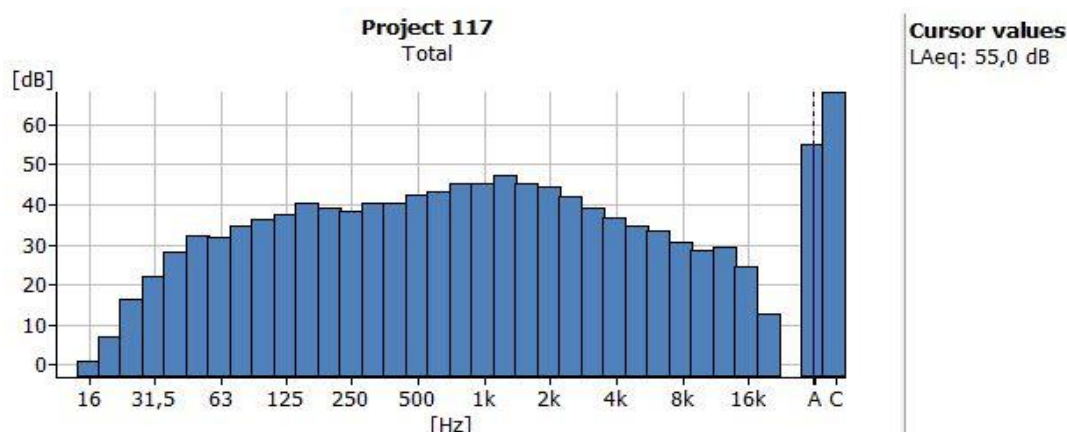
Frekventna analiza

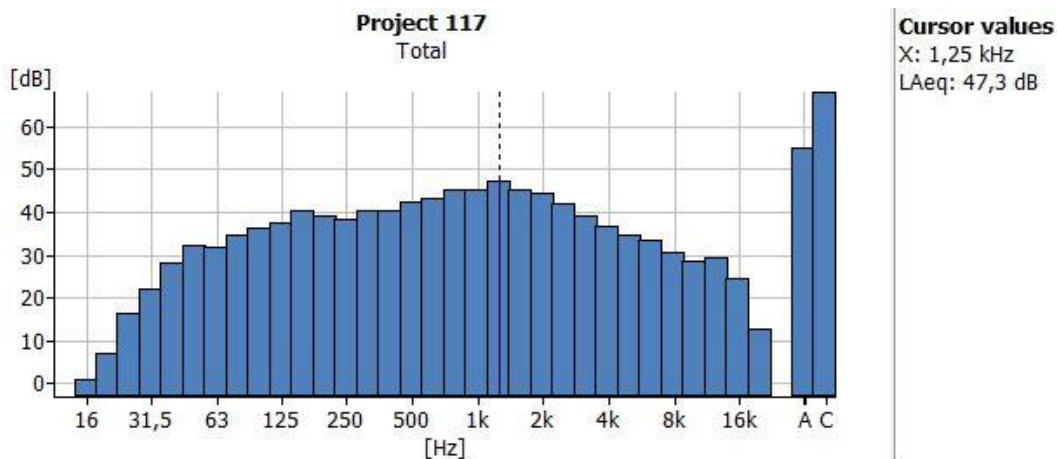
Broj promena zvučnog pritiska u sekundi naziva se frekvencijom i izražava se u Hz (hercima). Frekvencija zvuka proizvodi karakterističan ton. Normalan opseg čujnosti za zdravu, mladu osobu je od oko 20 Hz do 20 000 Hz (najosetljivije od 2000-5000 Hz), dok je npr. opseg od najnižeg do najvišeg tona klavira od 27,5 do 4186 Hz. 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).

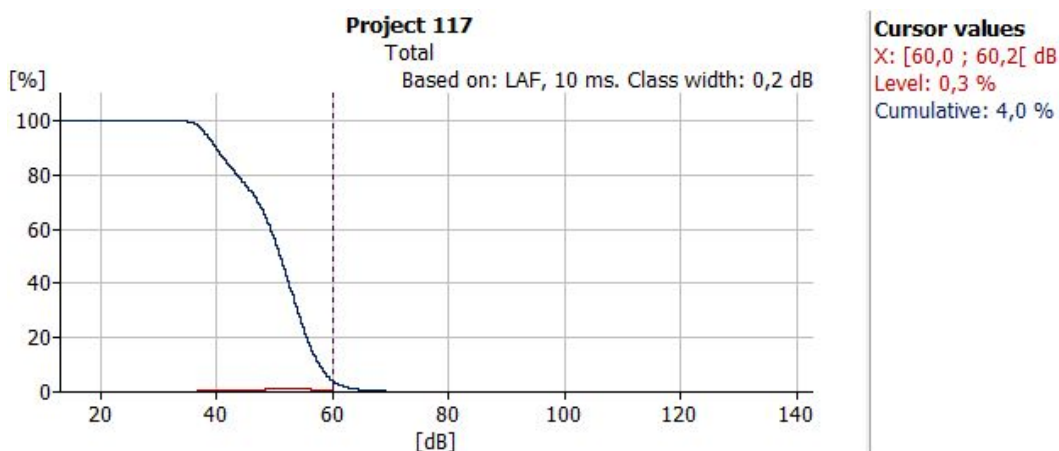
Primer grafikona oktavne i kumulativne analize dat je u nastavku.

Zona IV - Poslovno stambena područja, merno mesto br. 11 (Pijaca Bagljaš-project 117) dana 20.10.2021. god.





Izmereni Laeq je 55 dB(A). U odnosu na frekventni pojas najveći Laeq od 47,3 dB detektovan je na frekvenciji od 1,25 kHz.



U 4,0 % vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo dnevne buke koji iznosi 60 dB(A).

Merna nesigurnost

Kao jedan od uslova ispunjenja tehničke kompetentnosti i pouzdanosti ispitivanja važno je pomenuti pojam merne 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 vrednost merne 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*.

Zavisí od klase instrumenta, klimatskih uslova, lokacije mikrofona i rezidualnog zvuka. Određuje se u skladu sa standardom SRPS ISO 1996-2. Izražavamo je kao proširenu nesigurnost zasnovanu na kombinovanoj standardnoj nesigurnosti pomnoženoj faktorom pokrivenosti koji iznosi 2, čime se obezbeđuje verovatnoća pokrivenosti od približno 95%.

Izjava o usaglašenosti:

Prilikom poređenja rezultata merenja buke sa dozvoljenim nivoima buke ne uzima se u obzir procenjena merna nesigurnost.

Pri svakom merenju buke vrši se procena merne nesigurnosti. Vrednost proširene merne nesigurnosti za nivo poverenja 95% unosi se u izveštaj o merenju.

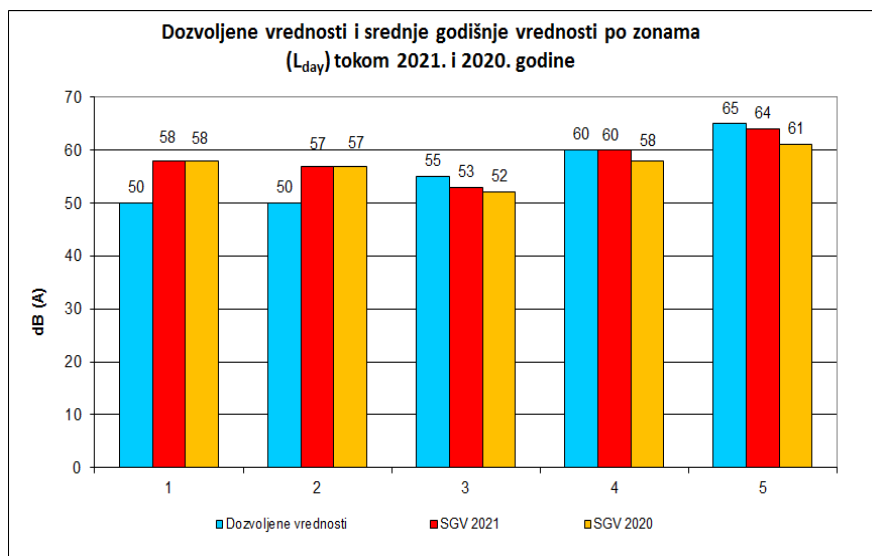
Prikaz srednjih godišnjih vrednosti po zonama

Izmerene vrednosti nivoa **dnevne buke** u životnoj sredini u toku 2021. bile su veće od maksimalno dozvoljenih u zonama odnosno na mernim mestima prilično izloženim uticaju saobraćajne buke, **zoni I koja obuhvata područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta i zoni II (školske zone)**, naročito na mernim mestima mm1, mm2 i mm4.

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 2021. bile su veće od dozvoljenih takođe u **zoni I i zoni II** (Gr. br. 22).

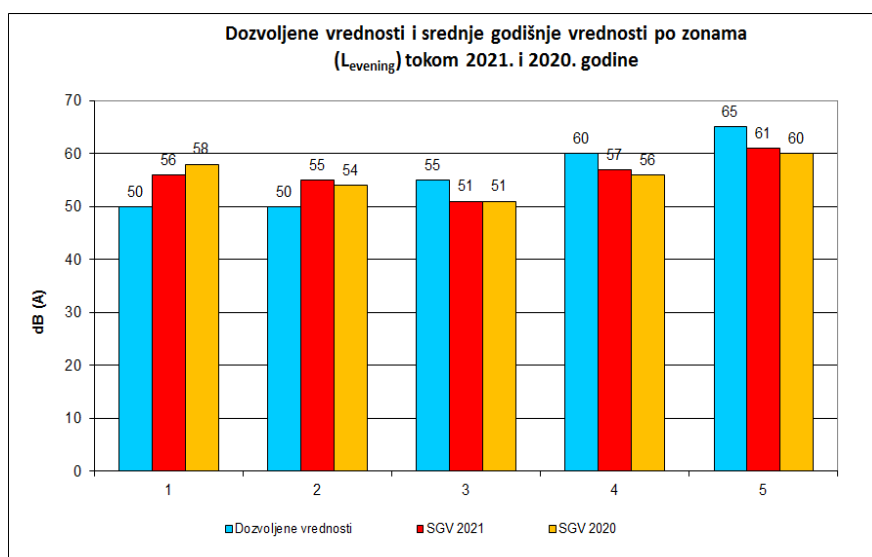
Grafik br. 21 Dozvoljene vrednosti i (SGV)-dnevni intervali merenja tokom 2021. i 2020. Godine



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

Grafik br. 22 Dozvoljene vrednosti i (SGV)-večernji intervali merenja tokom 2021. i 2020. Godine

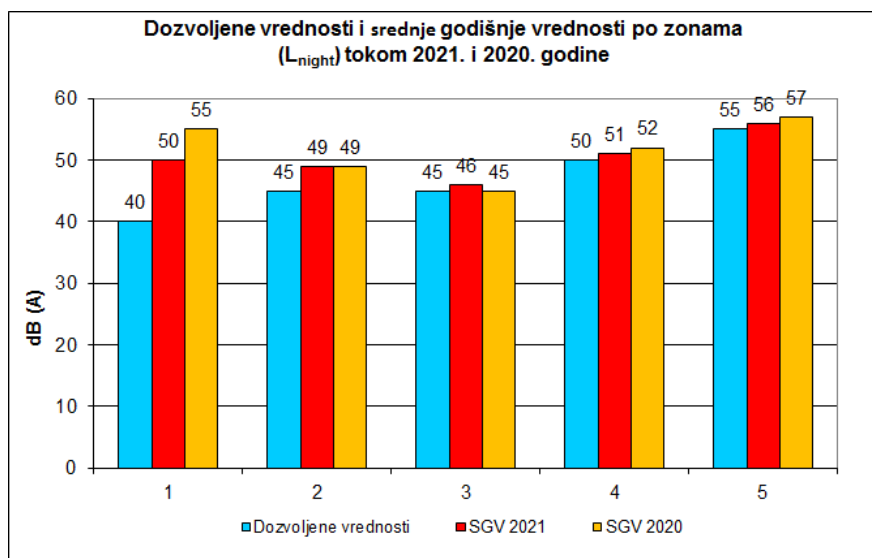


1. PODRUČJA ZA ODMOR I REKREACIJU, BOLNIČKE ZONE I OPORAVILIŠTA
2. ŠKOLSKE ZONE
3. ČISTO STAMBENA PODRUČJA

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

U pogledu intenziteta **noćne buke**, srednje godišnje vrednosti su **veće od dozvoljenih u svim zonama** (Grafik br. 23), kao i u zoni III (čisto stambena područja), gde je SGV veća od dozvoljene za 1 dB (A), u odnosu na 2020. kada je bila jednaka.

Grafik br. 23 Dozvoljene vrednosti i (SGV)-noćni intervali merenja tokom 2021. i 2020. godine



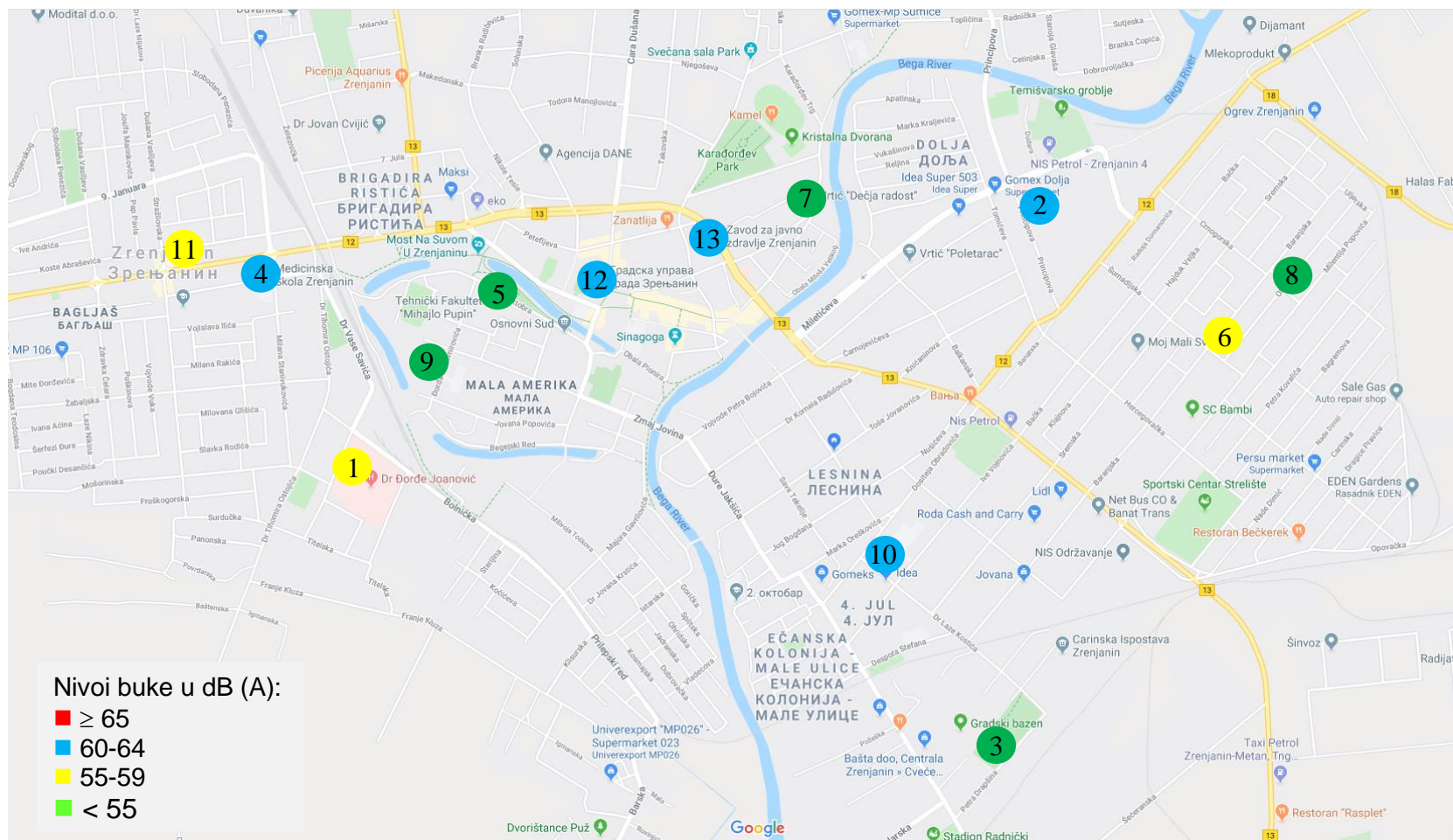
1. PODRUČJA ZA ODMOR I REKREACIJU,
BOLNIČKE ZONE I OPORAVILIŠTA
2. ŠKOLSKE ZONE
3. ČISTO STAMBENA PODRUČJA

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 (tabela 3).

PROSTORNI PRIKAZ NIVOA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Srednje godišnje vrednosti buke u životnoj sredini po mernim mestima pojedinačno
-Dnevni intervali merenja-



1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"

2 – Gerontološki centar

3 – SRC "Jug-Bazen"

4 – Medicinska škola

5 – Vrtić "Vila"

6 – Vrtić "Biberče"

7 – Vrtić "Dečja radost"

8 – Ulica Olge Petrov

9 – Ulica Đorđa Stratimirovića

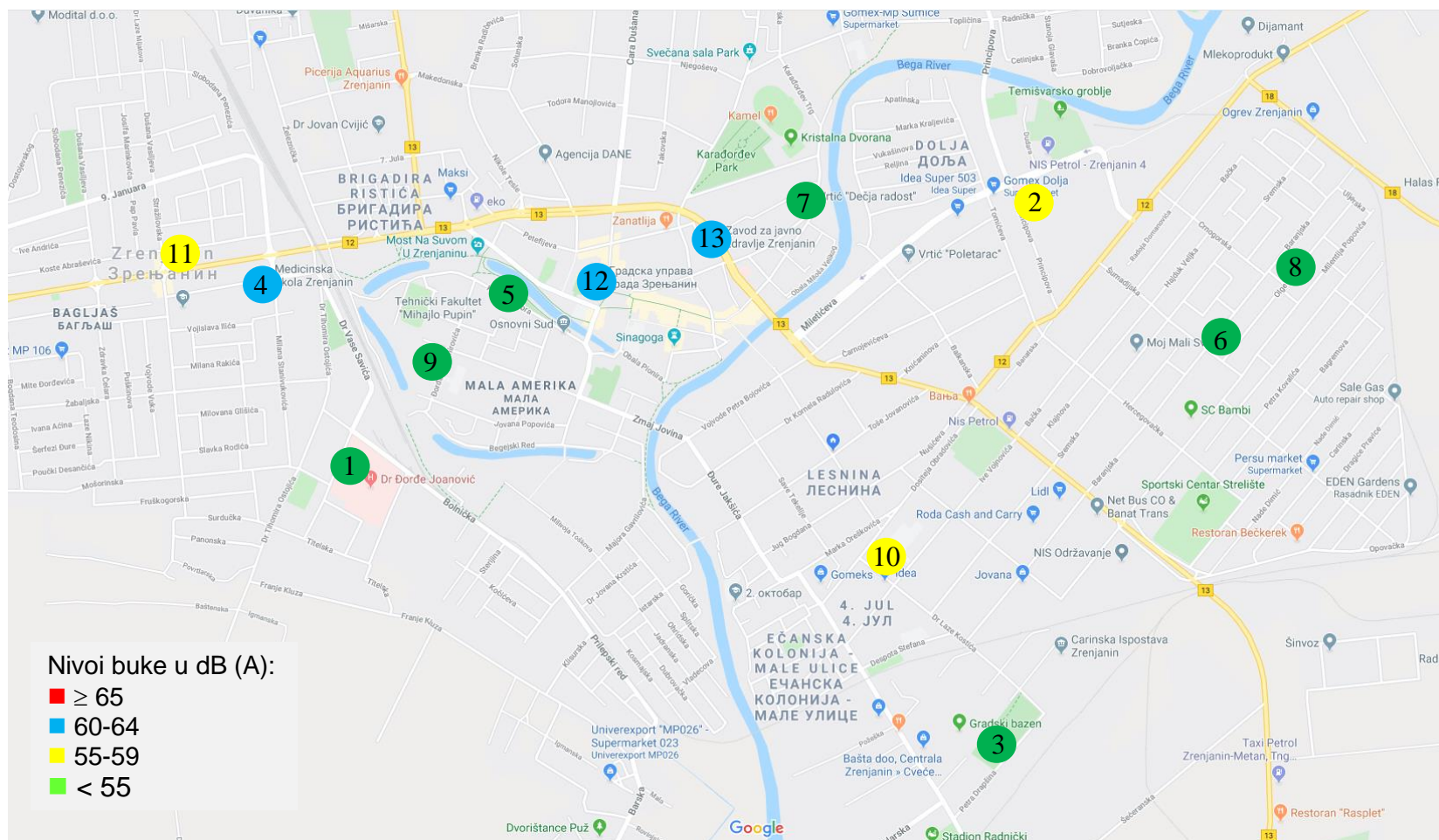
10 – Ulica dr Laze Kostića

11 – Pijaca Bagljaš

12 – Trg slobode 10

13 – Bulevar Milutina Milankovića

Srednje godišnje vrednosti buke u životnoj sredini po mernim mestima pojedinačno -Večernji intervali merenja-



1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"

2 – Gerontološki centar

3 – SRC "Jug-Bazen"

4 – Medicinska škola

5 – Vrtić "Vila"

6 – Vrtić "Biberče"

7 – Vrtić "Dečja radost"

8 – Ulica Olge Petrov

9 – Ulica Đorđa Stratimirovića

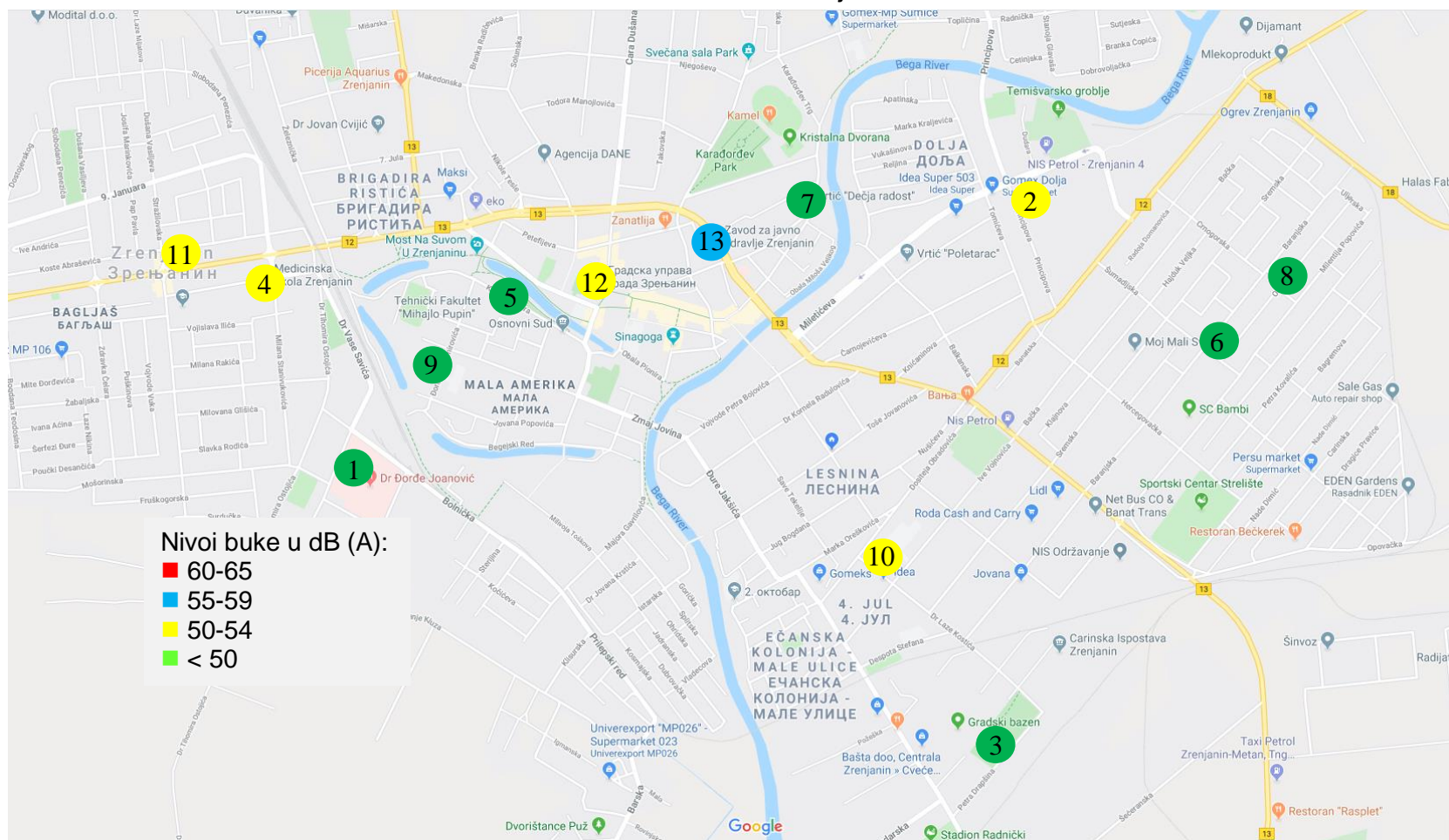
10 – Ulica dr Laze Kostića

11 – Pijaca Bagljaš

12 – Trg slobode 10

13 – Bulevar Milutina Milankovića

Srednje godišnje vrednosti buke u životnoj sredini po mernim mestima pojedinačno -Noćni intervali merenja-



- 1 – Opšta bolnica "Dr Đorđe Joanović"
- 2 – Gerontološki centar
- 3 – SRC "Jug-Bazen"
- 4 – Medicinska škola
- 5 – Vrtić "Vila"

- 6 – Vrtić "Biberče"
- 7 – Vrtić "Dečja radost"
- 8 – Ulica Olge Petrov
- 9 – Ulica Đorđa Stratimirovića
- 10 – Ulica dr Laze Kostića

- 11 – Pijaca Bagljaš
- 12 – Trg slobode 10
- 13 – Bulevar Milutina Milankovića

ZAKLJUČAK:

Rezultati merenja ukazuju na povećan nivo buke u životnoj sredini tokom **dnevni i večernjih intervala merenja** u zonama koje su prilično izložene uticaju saobraćajne buke, **zoni 1 koja obuhvata područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta i zoni 2 (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 3, 4 i 5** (čisto stambena područja, poslovno stambena područja i administrativno-upravna zona, duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica), izmerene vrednosti su veće od dozvoljenih za 1 dB (A), a u **zonama 1 i 2** veće su od dozvoljenih za 10 odnosno 4 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 uznemiravanjem stanovništva i
- L_{night} (noć) indikator buke povezan sa ometanjem spavanja.

Treba napomenuti da je na prosečan nivo buke u 2021. godini, u odnosu na merenja iz 2020.godine, uticalo i sledeće:

- Na svim mernim mestima, na snazi **nisu bile mere vanrednog stanja** (radi suzbijanja i sprečavanja širenja zarazne bolesti Covid-19 i zaštite stanovništva od te bolesti) kada je intenzitet saobraćaja kao i ostalih izvora buke znatno smanjen;
- U zoni I, merenja na mernom mestu – Gerontološki centar vršena su više puta godišnje;

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. To je nivo noćne buke, po *Uredbi (Sl. glasnik RS br. 75/10)*, dozvoljen u zoni 1 (područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta, kulturno-istorijski lokaliteti, veliki parkovi). Na osnovu rezultata iz 2021.godine minimalni zabeleženi nivo noćne buke u gradu iznosio je 38 dB (A), zabeležen 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).

Takođe, jedan od osnovnih ciljeva direktive 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". Na osnovu proračuna procenjuje se procenat stanovništva koji je ugrožen bukom (Tabela 3).

Važno je napomenuti i da je celokupna analiza buke data u ovom izveštaju zasnovana na pretpostavljenim akustičim zonama s obzirom da za grad Zrenjanin nije izvršeno akustičko zoniranje prostora. Shodno čl.2 Pravilnika o metodologiji za određivanje akustičkih zona (Sl. glasnik RS br. 72/10) jedinica lokalne samouprave preuzima mere za zaštitu stanovništva od buke u životnoj sredini i u tom cilju određuje akustičke zone u naselju, kao i granične vrednosti indikatora buke u tim zonama, u skladu sa zakonom kojim se uređuje zaštita od buke u životnoj sredini.

Tabela br. 3 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 Đorđe Joanović”	56,1	19	7	46,9	11	4
2.	Gerontološki centar	62,4	30	13	52,9	16	7
3.	SRC "Jug-Bazen"	54,0	16	6	46,5	10	4
II Zona - Školske zone							
DNB (dan-veče/noć) 50/45 dB(A)							
4.	Medicinska škola	62,8	31	13	53,8	16	7
5.	Vrtić "Vila"	53,6	16	6	44,4	9	3
6.	Vrtić "Dečja radost"	53,3	15	5	41,2	7	3
7.	Vrtić "Biberče"	54,4	17	6	43,6	8	3
III Zona – Čisto stambena područja							
DNB (dan-veče/noć) 55/45 dB(A)							
8.	Ulica Olge Petrov	55,6	18	7	47,0	11	4
9.	Ulica Đorđa Stratimirovića	53,2	15	5	44,1	9	3
IV Zona – Poslovno stambena područja							
DNB (dan-veče/noć) 60/50 dB(A)							
10.	Ulica dr Laze Kostića	62,2	30	13	52,2	15	7
11.	Pijaca Bagljaš	58,4	23	9	49,7	13	5
V Zona – Administrativno-upravna zona, zona duž autoputeva, magistralnih i glavnih saobraćajnica DNB (dan-veče/noć) 65/55 dB(A)							
12.	Trg slobode 10	63,5	32	14	52,5	15	7
13.	Bulevar M. Milankovića	66,2	38	18	58,1	21	10

% A= udeo (procenat) stanovništva ugrožen bukom; % HA = procenat stanovništva koji je veoma ugrožen bukom
DNB-Dozvoljeni nivo buke

Tako je npr. procenjen udeo stanovništva ugrožen bukom, za nivo buke od 63 dB (A) (izmeren kao indikator buke povezan sa uznemiravanjem stanovništva - za dugovremeni interval od 24h (L_{den}) tokom 2021. na mernom mestu 4-medicinska škola: oko 31% ugrožen (% A »annoyed«), odnosno oko 13% populacije bilo bi »veoma ugroženo« (% HA »highly annoyed«).

U toku noći, procenjen udeo stanovništva uznemiren bukom saobraćaja, na ovom mernom mestu pri nivou noćne buke od 53,8 dB (A) koji je zabeležen tokom 2021.godine je oko 16 % (ugrožen) i 7% (veoma ugrožen).

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 EU direktivom 2002/49/CE po kojoj je jedan od tri osnovna cilja informisanje javnosti o izloženosti buci („otvorenost“ i uvažavanje stanovništva).

Buka i uticaj na zdravlje

Nekada se smatralo da je dejstvo buke ograničeno na organ sluha, ali je danas na osnovu opsežnih i sistematskih ispitivanja ustanovljeno da je njeno dejstvo mnogo složenije.

Čovečije uho je sposobno da primi spektar zvuka od oko 16 Hz do 20.000 Hz. Zvučne talase manje od 16 Hz čovek ne čuje i oni se registruju kao potresi – vibracije (spadaju u oblast infra zvuka). Frekvencije veće od 20.000 Hz naše uho takođe ne registruje; one se nazivaju ultrazvukom, koji ima danas vrlo visoku primenu u medicini. Najosetljivije je na one između 2 i 5 kHz, a manje osetljivo na niže i više frekvencije od tih. Većina buke koja nas okružuje se sastoji od širokog spektra frekvencija – **široko pojasna** buka.

Nivo uznemiravanja zvukom zavisi ne samo od kvaliteta zvuka već i od našeg stava ka tome. Ocena da li je neki zvuk buka ili nije, sasvim je subjektivna: ono što je jednom čoveku buka, to nekom drugom ne mora biti, iako se radi o istom zvuku. Njena osnovna karakteristika je ometajući faktor koji zavisi od više veličina: jačine, raspodele tonova, ritma ponavljanja i subjektivne sklonosti osobe. Neke grupe stanovnika, kao hronični bolesnici i/ili stariji ili smenski radnici posebno su osetljivi na poremećaje nivoa buke.

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

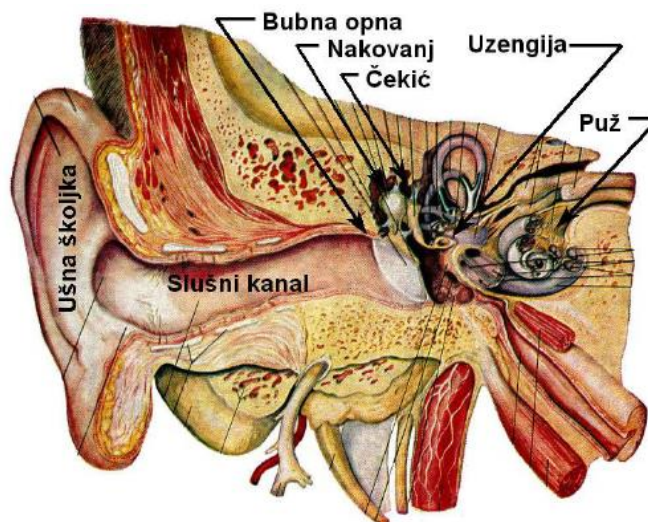
Efekat	Odnos intenziteta zvuka (referentna vrednost)	I [W/m ²]	L [dB]	Tipični izvor zvuka
Ozbiljno oštećenje sluha	100 000 000 000 000	100	140	Lansiranje rakete u blizini lansirne rampe
Oštećenje sluha i bol	10 000 000 000 000	10	130	Motor mlaznjaka (na rastojanje od 25 m)
Oštećenje sluha pošte kratkog izlaganja	1 000 000 000 000	1	120	Prag bola Sirena za vazdušni napad (na rastojanju od 5 m)
Ozbiljna opasnost od oštećenja sluha	100 000 000 000	10 ⁻¹	110	Koncert rok muzike uz binu
Opasnost po sluh	10 000 000 000	10 ⁻²	100	Uzletanje mlaznjaka (300 m)
Izvesna opasnost po sluh	1 000 000 000	10 ⁻³	90	Bučna industrijska hala
Dejstvo na zdravlje	100 000 000	10 ⁻⁴	80	Težak kamion, 70 km/h (na rastojanju od 10 m)
Izvesna dejstva na zdravlje	10 000 000	10 ⁻⁵	70	Automobil, 60 km/h (na rastojanju od 10 m)
Ozbiljna neprijatnost	1 000 000	10 ⁻⁶	60	Normalan razgovor (na rastojanju od 1m)
Neprijatnost	100 000	10 ⁻⁷	50	Tih razgovor (na rastojanju od 1m)
Izvesna neprijatnost	10 000	10 ⁻⁸	40	Prigušena muzika sa radija
Dobro okruženje	1 000	10 ⁻⁹	30	Šaputanje (na rastojanju od 1 m)
	100	10 ⁻¹⁰	20	Tiha spavaća soba
	10	10 ⁻¹¹	10	Šuštanje lišća
Neprijatno “tiho”	Referentna vrednost	10 ⁻¹²	0	Anehoična prostorija
				Prag čujnosti

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

Ukoliko je buka u zatvorenom prostoru preko 25-30 dB, moguć 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.

Nivoi buke prisutni u komunalnoj sredini nisu dovoljno visoki da bi doveli do oštećenja sluha, ali izazivaju čitav niz neauditivnih efekata. Naročito su osetljiva na buku deca mlađa od 6 godina i osobe starije od 65 godina, žene su nešto osetljivije od muškaraca u srednjoj životnoj dobi. Posledice buke su malo kada katastrofalne i često su samo prolazne, ali nepovoljne posledice mogu biti kumulirane produženom ili ponovljenom izloženosti buci. Iako često uzrokuje nelagodu, katkad i bol, gubitak sluha zbog buke nije trenutna već se razvija tokom godina.

Generalno, uvo je primarni prijemnik zvučnih signala. Predstavlja najosetljiviji senzorni organ, čiji je osnovni zadatak obrada korisnih i nekorisnih, prijatnih i neprijatnih zvučnih informacija. (Slika br. 2). Najveća vrednost zvučnog pritiska koju uvo može da registruje veća je za milion puta od najniže vrednosti zvučnog pritiska koju može da registruje.



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. impulzni zvuk može da izazove trenutno oštećenje sluha.

Posledice dejstva buke: Fizičko dejstvo ogleda se kao: ometanje sna, problemi sa sluhom, nagluvost, poteškoće sa čujnostima određenih frekvenci (tzv.maskiranje); **Psihički uticaj** (stres kao riziko činilac za srčani infarkt, loše raspoloženje, ljutnja, osećaj nemoći, demotivisanost, smanjenje životnog i radnog elana, povećana potreba za lekovima,veća učestalost pravljenja grešaka, smanjena mogućnost učenja). **Socijalne posledice** su problemi u komunikaciji zbog povećanog nivoa buke, nemogućnost upotrebe terasa, balkona, smanjen boravak na otvorenom, svojevrsan 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.

U pogledu izvora buke posebno nepovoljno delovanje na spavanje ima buka teških vozila i vozova. Niz terenskih studija ukazalo je na visoku učestalost psiholoških subjektivnih smetnji kod ljudi nastanjenih u oblastima sa visokim nivoom komunalne buke (pored autoputeva)

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 centara se šalju refleksni odgovori (putem simpatičkog i parasimpatičkog 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 motivaciji.

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“-hiperreaktivnost osovine hipotalamus-hipofiza-srč nadbubrežnih žlezda. 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, oslobađanja renina i angiotenzina 2.

Kao reakcija na povećani intezitet buke odnosno iritiranje bukom moguće je takođe i povećano lučenje ACTH hormona (hormona hipofize), što dovodi do povećanja perifernog otpora, retencije tečnosti i klinički se ogleda u povećanju krvnog pritiska (hipertenzije), sa svim svojim negativnim posledicama.

Dugotrajna izloženost buci ima značajne posledice po zdravlje i ogleda se u pomenutom štetnom dejstvu na ljude (smanjena sposobnost učenja, izazivanje nespokoja, uznemiravanja, pa do ozbiljnih posledica-hipertenzije, kardiovaskularnih bolesti i sl.). Na temelju novih informacija Svetske zdravstvene organizacije, Evropska agencija za životnu sredinu procenjuje da ta izloženost širom Evrope godišnje uzrokuje 12.000 preranih smrti i jedan je od uzroka pojave 48.000 novih slučajeva ishemijske bolesti srca (uzrokovane sužavanjem srčanih arterija). Procenjuje se i da je 22 miliona ljudi izloženo visokom nivou hroničnih smetnji izazvanih bukom, dok 6,5 miliona ljudi pati od hroničnih poremećaja sna. Takođe se procenjuje da je 113 miliona ljudi izloženo dugotrajnoj prometnoj buci od najmanje 55 decibela (dB(A)) u dnevnom-večernjem-noćnom razdoblju. U većini evropskih zemalja više od 50 % stanovnika u gradskim područjima izloženo je buci putnog prometa jačine 55 dB ili više u dnevnom-večernjem-noćnom razdoblju. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije na tom nivou postoji velika verovatnoća pojavljivanja posledica po zdravlje. Dugotrajna izloženost buci jačine iznad 55 decibela u Evropskoj uniji se smatra visokom.

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 kod predškolske dece. 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 izrađuje 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 normativa.

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.

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

Nivo buke na mestu prijemnika zavisi od:

- Zvučne snage izvora (automobila, kamiona, vozova i sl.);
- Dužine putanje kojom se buka prostire, odnosno rastojanja između izvora buke i prijemnika;
- Okruženja u kome se nalazi prijemnik.

Navedeni elementi od kojih zavisi nivo buke na mestu prijema određuju i osnovne principe kontrole buke:

- Kontrola na samom izvoru buke;
- Kontrola na putevima prenošenja;
- Kontrola na mestu prijemnika.

Primarna mera je kontrola buke na samom izvoru, jer ukoliko se na izvoru buke preduzmu sve mere za smanjenje nivoa buke primena drugih metoda nije neophodna. Kada nije izvodljivo primeniti mere za kontrolu buke na mestu samog izvora, primenjuju se mere kontrole na putevima prenošenja zvuka od izvora do prijemnika. Ovakav pristup se najviše primenjuje za kontrolu buke u životnoj sredini.

Na mestu prijemnika buka se može smanjiti preduzimanjem sledećih mera: promena lokacije prijemnika, lociranje stambenih objekata i prostorija, primena arhitektonskih rešenja i zvučna izolacija prijemnika i akustička obrada prostora.

U okviru pomenutih mera treba napomenuti sledeće:

- 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 uznemiravanjem 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 mikroklimе (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 prosvetovanje stanovništva.

Ovlašćeno lice

Miljan Maksimović, zdravstveni saradnik

Odgovorno lice

dr Saša Petković, spec. higijene

Načelnik centra

M.P.

dr Dubravka Popović, spec. higijene

LITERATURA:

- European Directive 2002/49/CE Relating to the assessment and management of environmental noise (O proceni i upravljanju bukom u životnoj sredini).
- Measuring Sound, Brüel Kjaer, Revision Sep. 1984, Headquarters: DK-2850, Naerum, Denmark
- Kristoforović-Ilić, M., Komunalna higijena, Prometej, Novi Sad 1998.
- European Environment Agency, Environmental noise in Europe — 2020, EEA Report No 22/2019.
- Saobraćajna buka i mentalno zdravlje, Branko Jakovljević, Goran Belojević, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1998.
- Komunalna buka i arterijski pritisak stanovništva, Prof. Dr Goran Belojević, Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Beograd
- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini (Sl.glasnik RS br. 96/21).
- 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).
- Night noise guidelines for Europe, WHO/Europe, 2009
- Burden of disease from environmental noise, Quantification of healthy life years lost in Europe, WHO/Europe, 2011.
- Guidelines for community noise (PDF), WHO headquarters, 1999.