

Република Србија
Аутономна Покрајина Војводина
ЗАВОД ЗА ЈАВНО ЗДРАВЉЕ ЗРЕЊАНИН
23000 Зрењанин, Др Емила Гаврила 15

Директор: 023/564-458
Централа: 023/566-345
Телефакс: 023/560-156

Е-маил - директор: direktor1@zastitazdravlja.co.yu
Е-маил: office3@zastitazdravlja.co.yu

Web: www.zastitazdravlja.co.yu

Матични број: 08169454 Подрачун: 840-358661-69; 840-466761-40 ПИБ: 10065522



ИЗВЕШТАЈ О МЕРЕЊУ КОМУНАЛНЕ БУКЕ У ЗРЕЊАНИНУ

Новембар 2007 - октобар 2008.

Sadržaj:

UVOD.....	3
ZAKONSKA REGULATIVA.....	3
METODOLOGIJA MERENJA.....	3
MERNA MESTA.....	5
KOMENTAR REZULTATA.....	12
a) Prosečne mesečne vrednosti i srednje godišnje vrednosti (SGV) po mernim mestima u okviru zona.....	12
Frekventna analiza	13
b) Prikaz srednjih godišnjih vrednosti po zonama	24
ZAKLJUČAK:	27
Buka i uticaj na zdravlje.....	27
Planiranje-„mapiranje“ buke („Noise mapping“)	29
Mere za sprečavanje štetnog dejstva buke u životnoj sredini.....	30
LITERATURA:.....	31

IZVEŠTAJ O MERENJU BUKE U ZRENJANINU (Novembar 2007-oktobar 2008.)

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, komunalna buka utiče prvenstveno na kvalitet života, remeteći prirodan ritam rada i odmora.

ZAKONSKA REGULATIVA

Merenja komunalne buke vršena su u skladu sa zakonom o zaštiti životne sredine, odnosno Pravilnikom o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini, Sl.Glasnik RS br.54/92, zatim JUS-om U.J6.090 1992. Akustika u građevinarstvu- Merenje buke u komunalnoj sredini, kao i JUS-om U.J6.205 1992, Akustika u građevinarstvu, Akustičko zoniranje prostora.

Sem navedenih propisa, doneta je odluka o merama zaštite od buke (Sl. list opštine Zrenjanin br. 13-2003), gde su između ostalog utvrđene zone grada, radi preduzimanja mera za zaštitu od buke i sistematsko merenje buke.

METODOLOGIJA MERENJA

Merenja su vršena u gradu na 20 mernih mesta, u 3 dnevna i 2 noćna intervala. Interval merenja iznosi 15 minuta. Za merenje ekvivalentnog nivoa buke korišćen je fonometar, proizvođača Bruel&Kjaer, tip 2260 Observer. Pomoću ovog instrumenta moguće je uraditi sva merenja i analize u vezi sa procenom komunalne buke, ali i buke na radnom mestu. Instrument takođe ispunjava sve zahtevane IEC (standard 61672) i ANSI standarde.

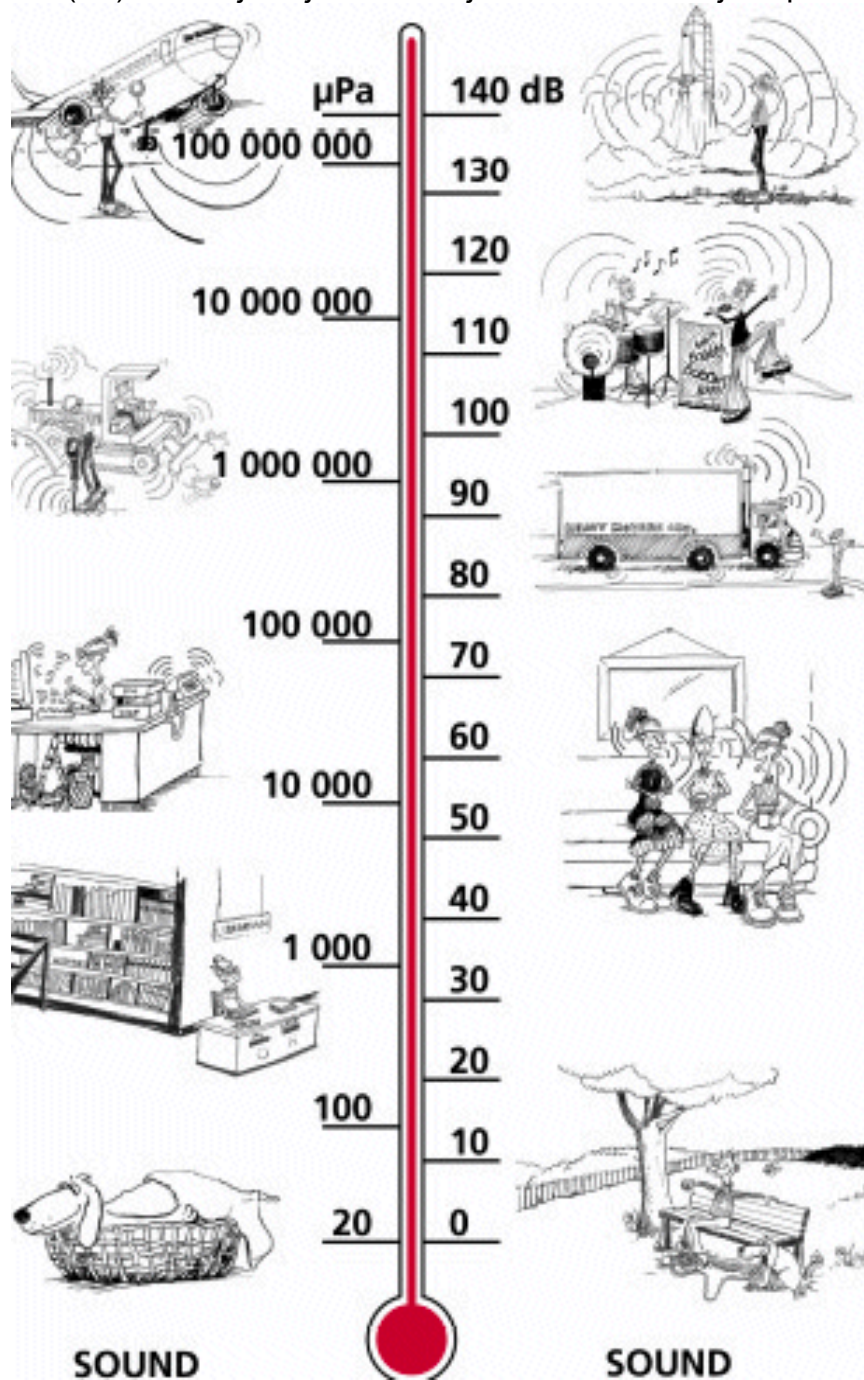
Rezultati merenja su prikazani u u decibelima (dB), na osnovu merenja ekvivalentnog nivoa buke (LA_{eq}). Ekvivalentni nivo buke je izražen jednim brojem i služi za opis pojava čiji se nivo zvučnog pritiska vremenski menja. Ekvivalentan je trajnom nivou buke. Nivo zvučnog pritiska se izražava tzv. ponderacijom (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 uslovljava 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-Noć**

ZONA	MERNA MESTA
I INDUSTRIJSKA ZONA 60/50 dB (A)	1. Fabrika ulja „Dijamant“ 2. Fabrika perlita
II ŠKOLSKA ZONA 50/45 dB (A)	3. Zrenjaninska gimnazija 4. O.Š. „D. Obradović“ 5. O.Š. „P.P. Njegoš“ 6. Srednja medicinska škola
III ZDRAVSTVENE USTANOVE 50/40 dB (A)	7. Bolnica „Dr Đ. Joanović“ 8. Stara Specijalistička poliklinika 9. Gerontološki centar 10. Bolnica za plućne bolesti
IV ADMINISTRATIVNO-UPRAVNA 65/55 dB (A)	11. Bivši SDK 12. SO Zrenjanin 13. Opštinski sud
V GLAVNE SAOBRAĆAJNICE 65/55 dB (A)	14. Autobuska stanica 15. Žitni trg 16. MUP 17. ulica 6. maja 18. bulevar V. Vlahovića
VI ODMORA I REKREACIJE 50/40 dB (A)	19. Karađorđev trg 20. Tenisko igralište

(Opis lokacija)

1. Merno mesto 1 – Fabrika ulja „Dijamant“



Nalazi se u industrijskoj zoni, u pravcu prodavnice koja je smeštena na granici kompleksa Fabrike ulja „dijamant“, sa druge strane Banatske ulice. Pri merenju aparat se postavlja na oko 3.5 m od ograde individualnih stambenih objekata.

2. Merno mesto 2 – Fabrika perlita



Nalazi se u industrijskoj zoni, na parkingu ispred fabrike.

3. Merno mesto 3 – Zrenjaninska gimnazija



Nalazi se u školskoj zoni, pored raskrsnice Skerlićeve ulice i Gimnazijske ulice. Pri merenju aparat se postavlja na trotoar.

4. Merno mesto 4– O.Š. „Dositej Obradović“



Nalazi se u školskoj zoni, u dvorištu O.Š. „Dositej Obradović“. Pri merenju aparat se postavlja u dvorištu škole na pravcu glavnog ulaza u dvorište škole iz ulice Dositej Obradović.

5. Merno mesto 5 – O.Š. „Petar Petrović Njegoš“



Nalazi se u školskoj zoni, U Stražilovskoj ulici, pored granice školskog dvorišta O.Š. PP Njegoš.

6. Merno mesto 6 – Srednja medicinska škola



Nalazi se u blizini srednje medicinske škole u ulici Narodnog fronta.

7. Merno mesto 7 – Opšta bolnica „Dr Đ. Joanović“



Nalazi se pored Opšte bolnice , prema bolničkoj ulici, u blizini raskrsnice ulica dr Vasa Savić i Bolničke ulice.

8. Merno mesto 8 – Stara Specijalistička poliklinika



Nalazi se ispred Stare Specijalističke ustanove. Pri merenju aparat se postavlja ispred glavnog ulaza u zgradu Stare Specijalistike ustanove , na udaljenosti većoj od 3 m od objekta.

9. Merno mesto 9 – Gerontološki centar



Nalazi se u pored Gerontološkog centra , u Miletićevoj ulici .Pri merenju aparat se postavlja na slobodnom prostoru između objekta i Miletićeve ulice.

10. Merno mesto 10 – Specijalna bolnica „Dr Vasa Savić“



Nalazi se ispred Plućne bolnice u Petefijevoj ulici. Aparat se postavlja pored zgrade Plućne bolnice u blizini glavnog ulaza.

11. Merno mesto 11 – Bivši SDK



Nalazi se u administrativno-upravnoj zoni, u užem centru grada , na platou pored glavnog ulaza u zgradu bivšeg SDK.

12. Merno mesto 12 – SO Zrenjanin



Nalazi se u administrativno-upravnoj zoni, u centru grada, aparat se postavlja pored glavnog ulaza u SO Zrenjanin u blizini raskrsnice ulica J.V. Žarka i Narodnog fronta.

13. Merno mesto 13 – Opštinski sud



Nalazi se u administrativno-upravnoj zoni, u užem centru grada, u ulici Kej 2. oktobra. Pri merenju aparat se postavlja Na slobodnom prostoru preko puta glavnog ulaza u sud.

14. Merno mesto 14 – Autobuska stanica



Nalazi se u Beogradskoj ulici, ispred ulaza u objekat glavne autobuske stanice.

15. Merno mesto 15 – Žitni trg



Nalazi se na Žitnom trgu, sa leve strane magistrale centar-autobuska stanica. Pri merenju aparat se postavlja na slobodnom prostoru između poslovnih objekata-kioska.

16. Merno mesto 16 – MUP



Nalazi se na platou pored Vojvođanske banke u blizini raskrsnice ispred zgrade MUP-a.

17. Merno mesto 17 – Ulica 6. maja



Nalazi se pored prometne saobraćajnice u pomenutoj ulici, oko 3.5-4 m od ivice puta, ispred ulaza u (bivši) vojni objekt.

18. Merno mesto 18 – Bulevar Veljka Vlahovića



Nalazi se u na bulevaru Veljka Vlahovića, pored magistralne saobraćajnice sa suprotne strane pijace.

19. Merno mesto 19 – Karađorđev trg



Nalazi se u zoni odmora i rekreacije, u Karađorđevom parku, na 10 m od spomenika na strani bližoj stadionu.

20. Merno mesto 20 – Tenisko igralište



Nalazi se u zoni odmora i rekreacije, u parku pored teniskih terena. Pri merenju aparat se postavlja na 15 metara od ulice.

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

Tabela br. 2

Minimalne, maksimalne mesečne vrednosti i srednje godišnje vrednosti za period novembar 2007- oktobar 2008. godine (po mernim mestima u okviru zona)							
Br.	Mesto merenja	Noćni termin dB (A)		Dnevni termin dB (A)		Srednje godišnje vrednosti za dB (A)	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Noć	Dan
I Zona --- Industrijska zona NOĆNA (DNB – 50) / DNEVNA (DNB – 60)							
1.	Fabrika ulja "Dijamant"	47	70	61	75	62	69
2.	„Bivša Termika“	42	57	52	61	49	58
II Zona ---školska zona NOĆNA (DNB – 45) / DNEVNA (DNB – 50)							
3.	Zrenjaninska gimnazija	50	71	63	69	59	67
4.	O.Š. "D. Obradović"	58	45	57	64	52	61
5.	O.Š. "P.P. Njegoš"	57	48	57	64	51	61
6.	Srednja Medicinska škola	62	52	61	67	56	64
III Zona --- Zdravstvene ustanove NOĆNA (DNB – 40) / DNEVNA (DNB – 50)							
7.	Opšta bolnica "Đ. Joanović"	67	52	67	72	59	69
8.	Stara Specijalistička poliklinika	69	63	70	72	65	71
9.	Gerontološki centar	68	58	71	75	64	73
10.	Plućna bolnica	58	47	63	66	53	64
IV Zona --- Administrativno-upravna zona NOĆNA (DNB – 55) / DNEVNA (DNB – 65)							
11.	Biva SDK	55	44	52	63	48	58
12.	SO Zrenjanin	70	56	66	72	61	70
13.	Sud	67	51	61	65	58	63
V Zona --- Glavne saobraćajnice NOĆNA (DNB – 55) / DNEVNA (DNB – 65)							
14.	Autobuska stanica	68	63	70	75	66	72
15.	Žitni trg	71	60	69	74	65	72
16.	MUP	67	62	70	73	65	72
17.	6. maja	68	56	68	74	63	70
18.	Bulevar V. Vlahovića	67	56	67	71	63	69
VI Zona --- Zona odmora i rekreacije NOĆNA (DNB – 40) / DNEVNA (DNB – 50)							
19.	Karađorđev trg	55	45	48	55	50	52
20.	Tenisko igralište	59	47	54	61	51	56

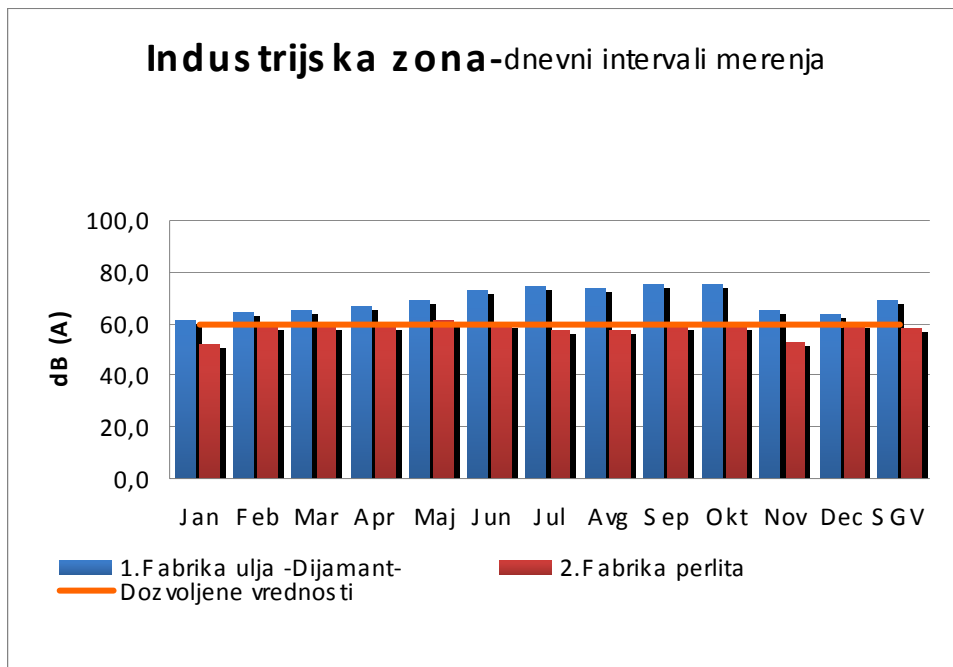
KOMENTAR REZULTATA

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

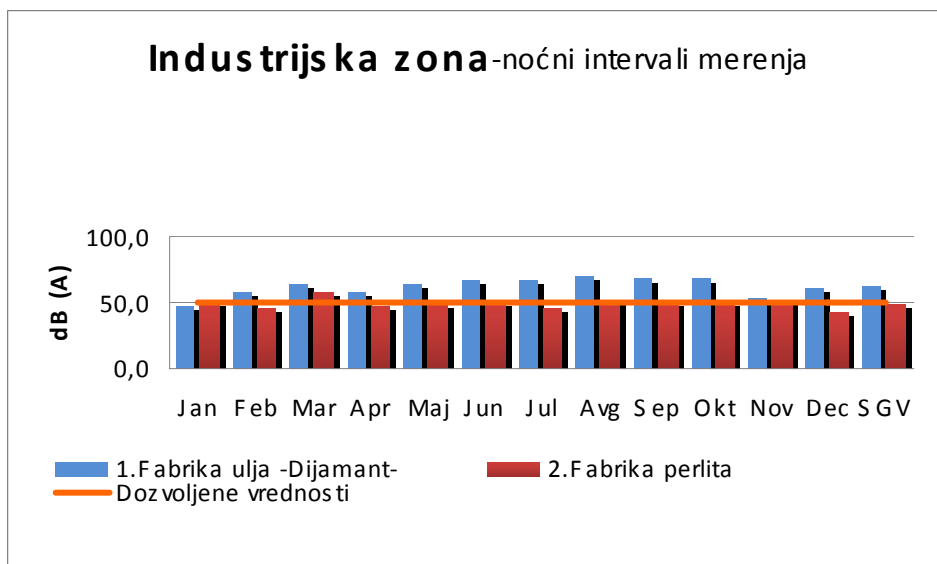
U **industrijskoj zoni**, u toku perioda novembar 2007-oktobar 2008. godine, prosečan LA_{eq} iznosi 63 dB (A), za dnevne, odnosno 55 dB (A), za noćne intervale merenja, što znači da prelaze dozvoljene vrednosti za 3, odnosno 5 dB (A). Na mernom mestu 1-*Fabrika ulja „Dijamant“*, prosečne mesečne vrednosti za dnevne i noćne intervale merenja prelaze granice dozvoljenih vrednosti, i to do 15 dB (A) za dan, odnosno, do 20 dB(A), za noć. Naročito je zapaženo povećanje nivoa buke nakon promene režima saobraćaja u Banatskoj ulici, (preusmeravanja toka saobraćaja iz Miletićeve ulice). Na mernom mestu 2-*Fabrika perlita, „bivša Termika“*, prosečne vrednosti merenja su većinom u okviru dozvoljenih vrednosti, izuzev tokom maja 2008. (dnevni intervali merenja), odnosno novembra 2007, marta i avgusta 2008. godine (noćni intervali merenja), kada su bile nešto veće od propisanih vrednosti.

Minimalna (pojedinačna), izmerena vrednost komunalne buke u ovoj zoni iznosila je 39 dB (A), (merno mesto 2-*Fabrika perlita, „bivša Termika“*), dok je maksimalna vrednost iznosila 77 dB (A), (merno mesto 1-*fabrika ulja „Dijamant“*). Prosečne mesečne vrednosti po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na grafiku br. 1 i 2.

Grafik br. 1



Grafik br. 2



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, 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 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 octave-terca).

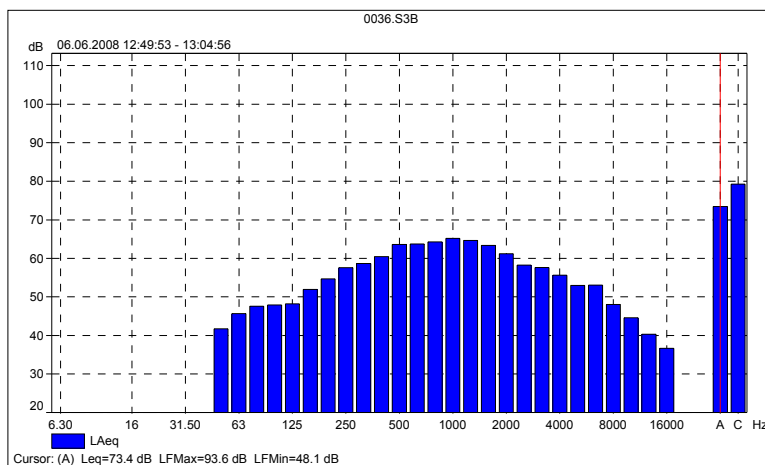
Na ovaj način dobija se uvid u zastupljenost pojedinih frekvencija, da li se nalaze u čujnom spektru čoveka, a može se proceniti i eventualni uticaj u smislu oštećenja slušnog aparata ili iritiranja, remećenja životnog komfora i sl. (Npr. poznato je da zvuk cirkularne testere poseduje u spektru visoke 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).

Grafikoni oktavne i kumulativne analize

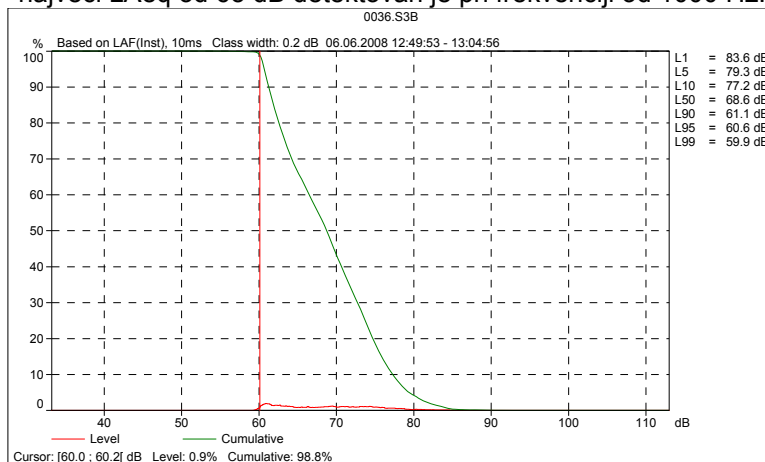
Industrijska zona, Merno mesto br. 1 Fabrika ulja "Dijamant"

Vreme merenja 12:49:53-13:04:56

Datum 06.6.2008.



Izmereni LAeq je 73 dB (A). U odnosu na frekventni pojas najveći LAeq od 65 dB detektovan je pri frekvenciji od 1000 Hz.



U 98.8% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo 60 dB (A).

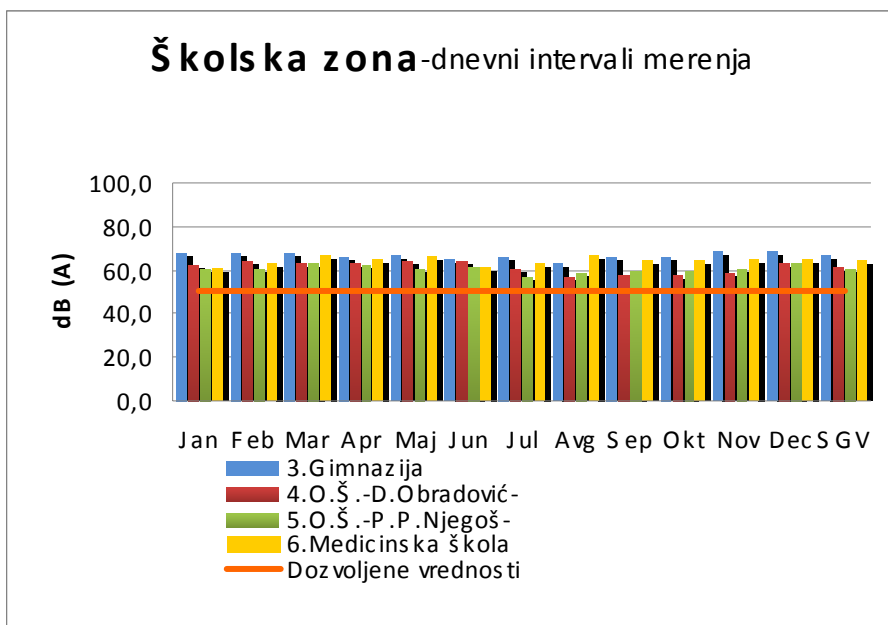
U **školskoj zoni**, tokom navedenog perioda, prosečan LA_{eq} iznosi 63 dB (A), za dnevne, odnosno 55 dB (A), za noćne intervale merenja. Prosečne vrednosti za dnevne i noćne intervale merenja prelaze granice dozvoljenih vrednosti za 13, odnosno 10 dB (A).

Najveća srednja godišnja vrednost, posmatrajući i dnevne i noćne intervale merenja, zabeležena je na mernom mestu br. 5-*Zrenjaninska Gimnazija*. Razlozi za to su: Karakteristike ulice, (tzv. „kanjonska ulica“), uska i prometna, bez zaštitnog pojasa zelenila, intezitet saobraćaja i građevinski radovi tokom rekonstrukcije hotela „Vojvodina“. Nešto niži nivoi buke izmereni su na mernom mestu br. 6 - *Srednja medicinska škola*, a najniži na preostala 2 merna mesta- m.m. br. 4-*O.Š. „D. Obradović“* i m.m. br. 5-*OŠ „P.P.Njegoš“*), koja su nešto udaljenija od prometnih saobraćajnica i relativno zaštićena zelenilom. Međutim i na ova 2 merna mesta srednji godišnji nivoi su veći od propisanih.

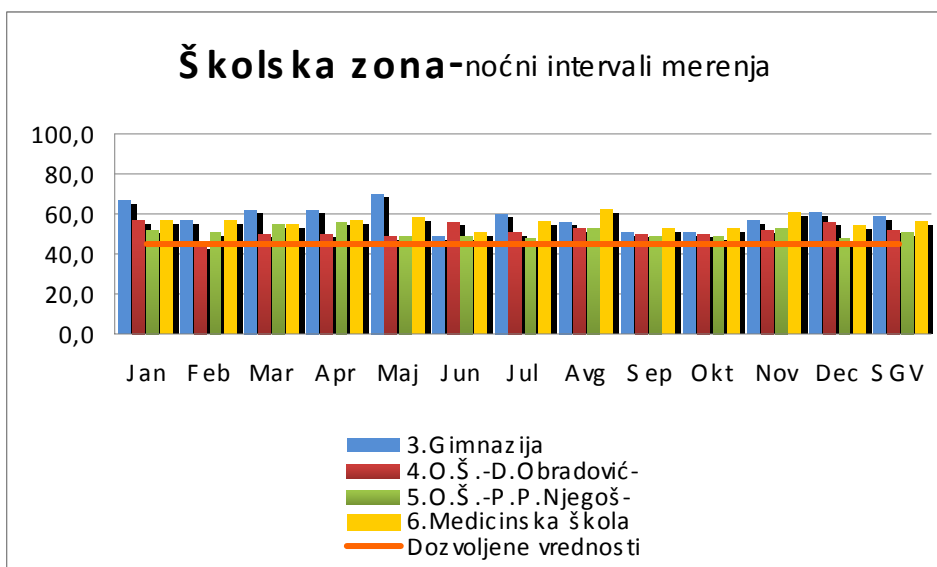
Minimalna, (pojedinačna), izmerena vrednost komunalne buke u ovoj zoni iznosila je 41 dB (A), (merno mesto 4- *O.Š. „D. Obradović“*) dok je maksimalna vrednost iznosila 78 dB (A), na mernom mestu br. 5-*Zrenjaninska Gimnazija*.

Prosečne mesečne vrednosti po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na grafiku br. 3 i 4.

Grafik br. 3

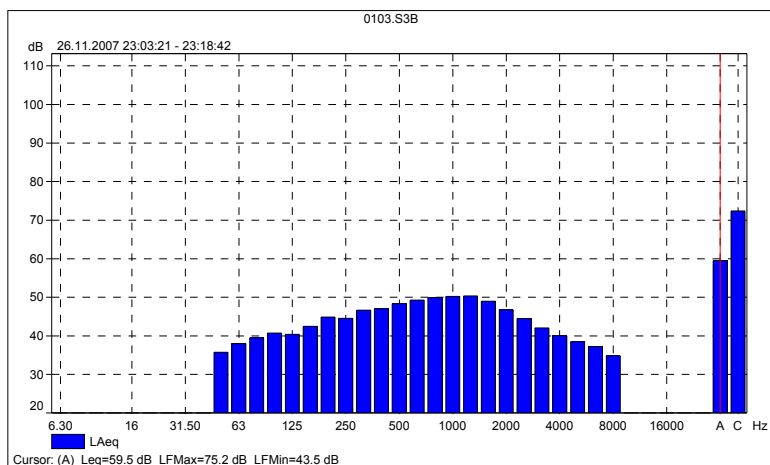


Grafik br. 4

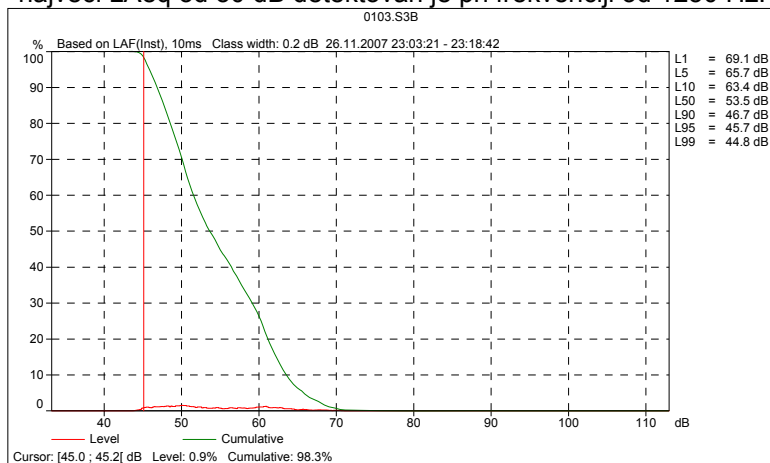


Grafikoni oktavne i kumulativne analize

Školska zona, Merno mesto br. 3 Zrenjaninska Gimnazija
 Vreme merenja 23:03:21-23:18:42 (noćni interval merenja)
 Datum 26.11.2007.



Izmereni LAeq je 60 dB (A). U odnosu na frekventni pojas najveći LAeq od 50 dB detektovan je pri frekvenciji od 1250 Hz.



U 98.3% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo od 45 dB (A).

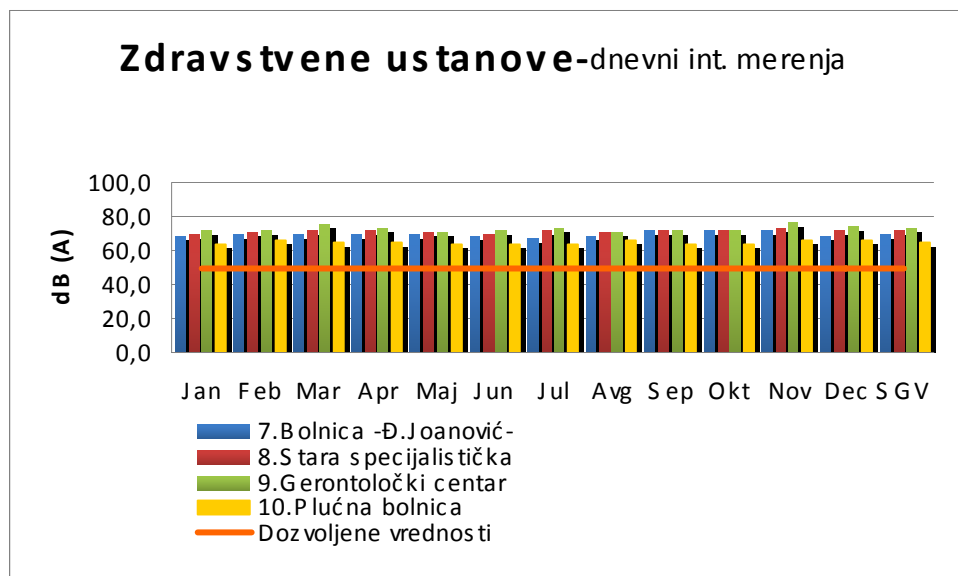
U zoni zdravstvenih ustanova, u toku navedenog mernog perioda, prosečan LA_{eq} iznosi 69 dB (A), za dnevne, odnosno 60 dB (A), za noćne intervale merenja.

Sve prosečne mesečne vrednosti, kao i skoro sva pojedinačna merenja, pokazuju nivoe buke veće od dozvoljenih. Navedene ustanove su pod znatnim uticajem saobraćajne buke, što je i evidentirano tokom merenja. Nešto manji intezitet buke u odnosu na ostale zdravstvene ustanove zabeležen je na mernom mestu br. 10, (*Bolnica za plućne bolesti*), gde je i frekvencija saobraćaja nešto manja. Na ovom mernom mestu, kao i na m.m. br. 7 *Opšta bolnica "Dr Đ. Joanović"*, postoji najveća razlika između dnevnog i noćnog nivoa buke, što se može obrazložiti dnevno-noćnim ritmom rada ustanova, odnosno frekvencije saobraćaja u blizini navedenih ustanova. Najveće srednje godišnje vrednosti, posmatrajući i dnevne i noćne intervale merenja, zabeležene su na mernim mestima 8 i 9. (*„Stara specijalistička poliklinika“ i Gerontološki centar*) i na nivou su inteziteta buke registrovane u zoni glavnih saobraćajnica, gde su inače izmereni najviši nivoi komunalne buke u gradu.

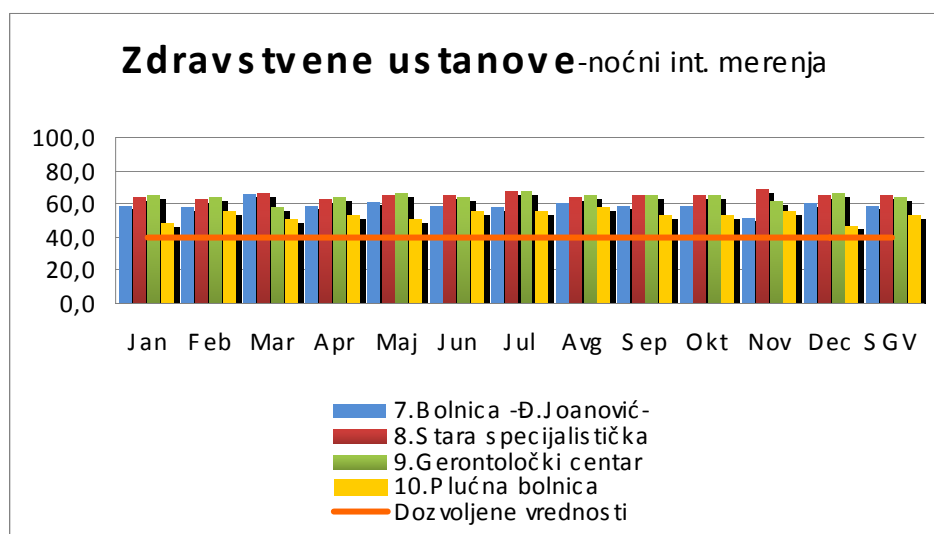
Minimalna izmerena vrednost komunalne buke iznosila je 39 dB (A), (m.m.br. 7, *Opšta bolnica "Dr Đ. Joanović"*), dok je maksimalna vrednost iznosila 83 dB (A), (merno mesto br. 9, *Gerontološki centar*).

Prosečne mesečne vrednosti po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na grafiku br. 5 i 6.

Grafik br. 5.



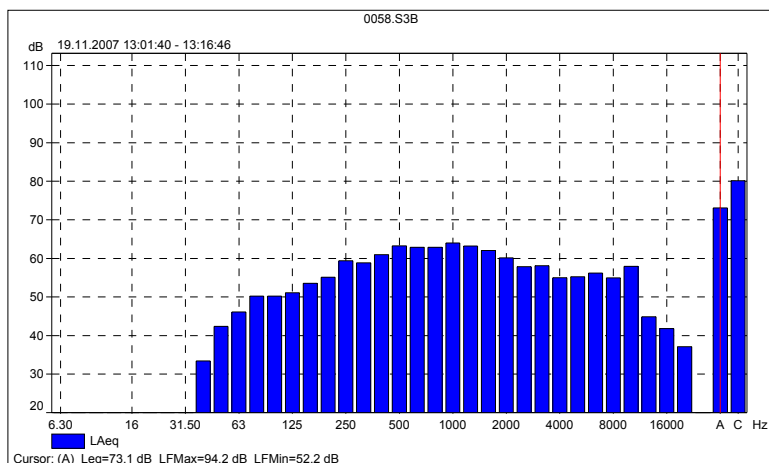
Grafik br. 6



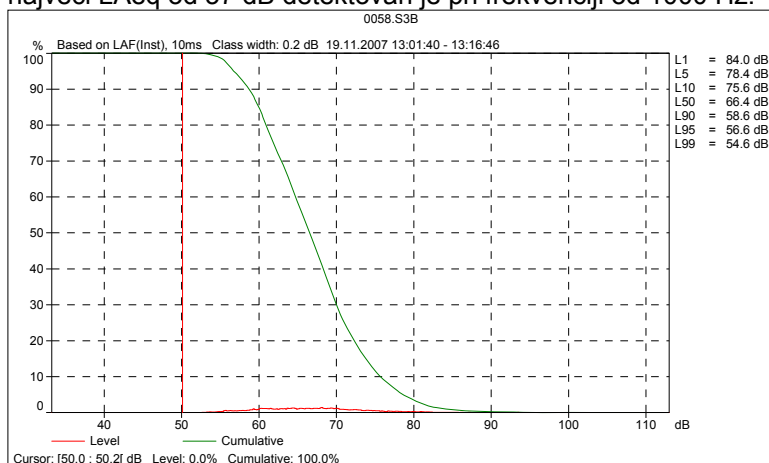
Grafikoni oktavne i kumulativne analize

Zona zdravstvenih ustanova, Merno mesto br. 7 Opšta bolnica "dr Đ. Joanović"
Vreme merenja 13:01:40-13:16:46

Datum 19.11.2007.



Izmereni LAeq je 73 dB (A). U odnosu na frekventni pojas najveći LAeq od 57 dB detektovan je pri frekvenciji od 1000 Hz.



U 100% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo od 50 dB (A).

U **administrativno-upravnoj zoni**, u toku perioda novembar 2007-oktobar 2008. godine, prosečan LA_{eq} iznosi 64 dB (A), za dnevne, odnosno 56 dB (A), za noćne intervale merenja.

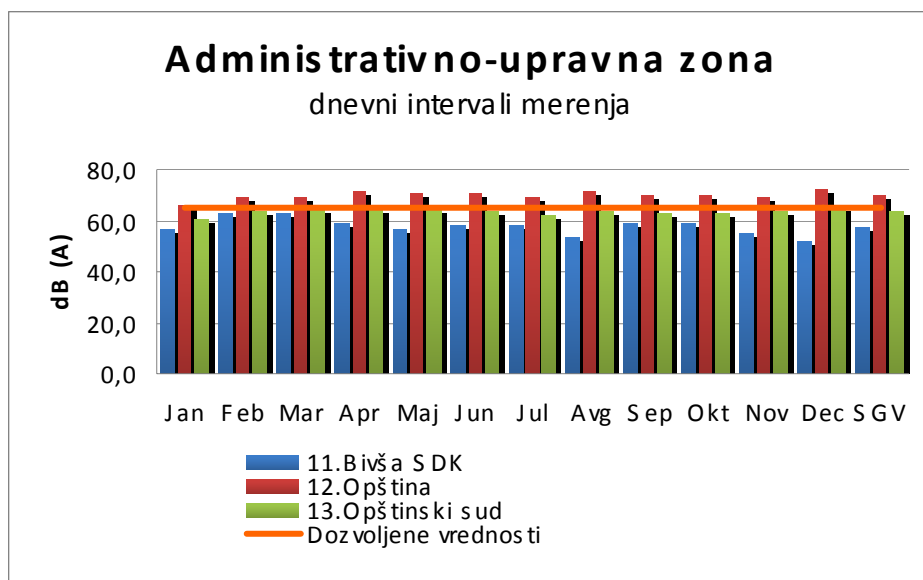
Najveća srednja godišnja vrednost, posmatrajući i dnevne i noćne intervale merenja, zabeležena je na mernom mestu br.12 - *SO Zrenjanin*. Dominantan razlog za to je veoma intenzivan saobraćaj. Nešto niži nivo buke registrovan je na m.m. br. 13, *Oštinski sud* gde su praktično svi dnevni intervale merenja u okviru dozvoljenih, dok su tokom noći zabeležene vrednosti koje su uglavnom veće od preporučenih vrednosti. Značajan uticaj na nivo noćne buke na ovom m.m. imaju blizina diskoteke, obližnjih kafića, a samim tim i povećana frekvencija prolaznika i automobila. Tokom avgusta, za vreme manifestacije XXIII „DANI PIVA“, na navedena dva m. mesta zabeleženo je dodatno povećanje inteziteta buke, tokom noćnih intervala merenja (Grafik br. 8).

Na mernom mestu11, „*Bivša SDK*“, koje je udaljeno od prometnih saobraćajnica, prosečne mesečne dnevne i noćne vrednosti komunalne buke bile su u okviru maksimalno dozvoljenih, propisanih za administrativno-upravnu zonu. Grafik br. 7 i 8.

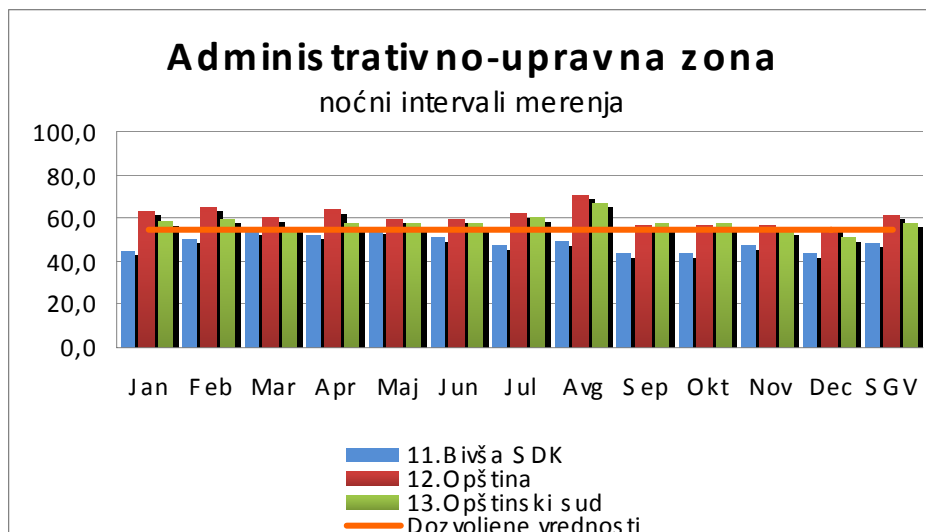
Minimalna izmerena vrednost komunalne buke iznosila je 42 dB (A), (merno mesto 11-„*Bivša SDK*“), dok je maksimalna vrednost iznosila 75 dB (A), (merno mesto 12-*SO Zrenjanin*).

Prosečne mesečne vrednosti po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na grafiku br. 7 i 8.

Grafik br. 7

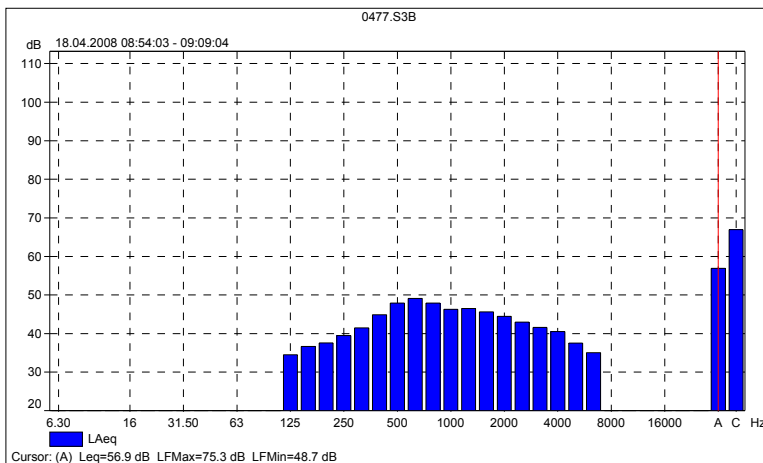


Grafik br. 8

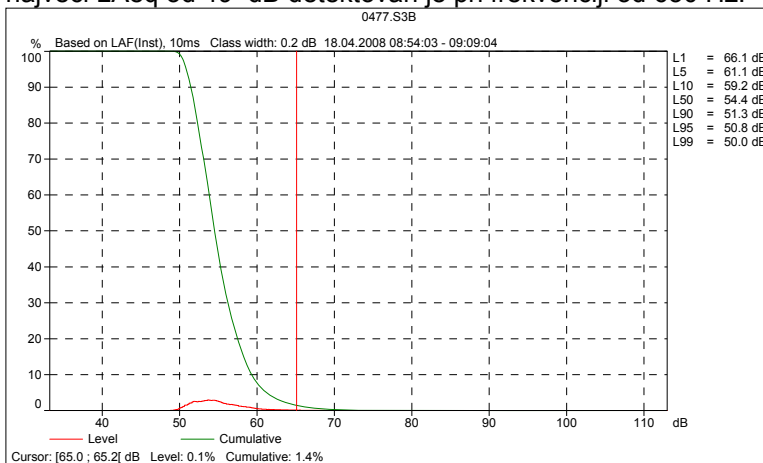


Grafikoni oktavne i kumulativne analize

Administrativno-upravna zona, Merno mesto br. 11 "Bivša SDK"
 Vreme merenja 08:54:03-09:09:04
 Datum 18.4.2008.



Izmereni LAeq je 57 dB (A). U odnosu na frekventni pojas najveći LAeq od 49 dB detektovan je pri frekvenciji od 630 Hz.



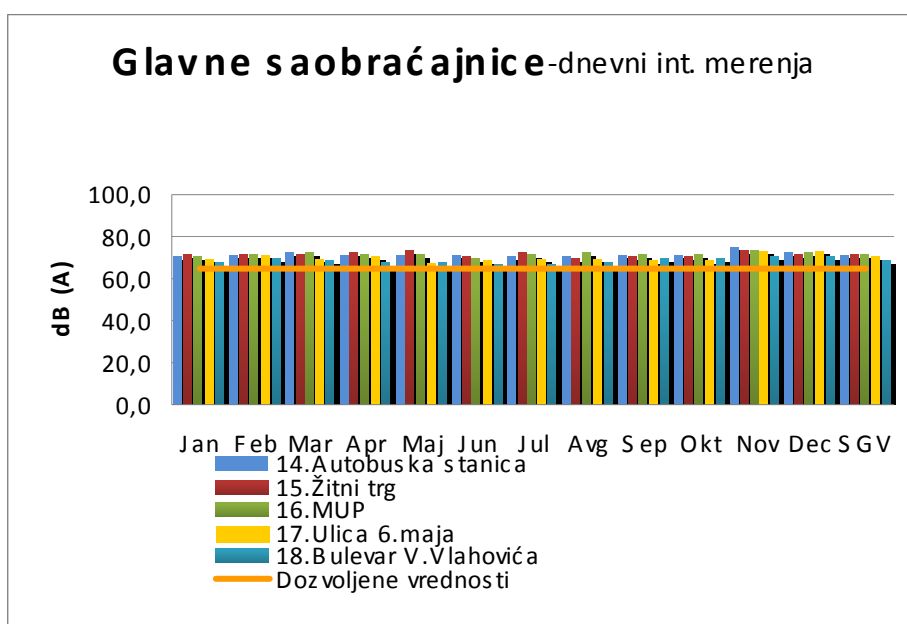
U 1.4% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo od 65 dB (A).

U zoni glavnih saobraćajnica prosečan LA_{eq} iznosi 71 dB (A), za dnevne, odnosno 64 dB (A), za noćne intervale merenja. Sve prosečne mesečne vrednosti bile su iznad maksimalno dozvoljenih. Merna mesta ove zone su kraj najprometnijih saobraćajnica, te su i dnevni i noćni nivoi komunalne buke veći od propisanih. Znatan broj teretnih motornih vozila, koja prolaze kroz grad, ne koristeći tranzitni pravac, doprinose povećanju nivoa buke. To se može zaključiti posmatrajući broj teretnih motornih vozila, tj. zabeleženi broj ovih vozila na m. mestima *Autobuska stanica-Žitni Trg-Bul. V. Vlahovića* u odnosu na m. mesto *Ulica 6. Maj*.

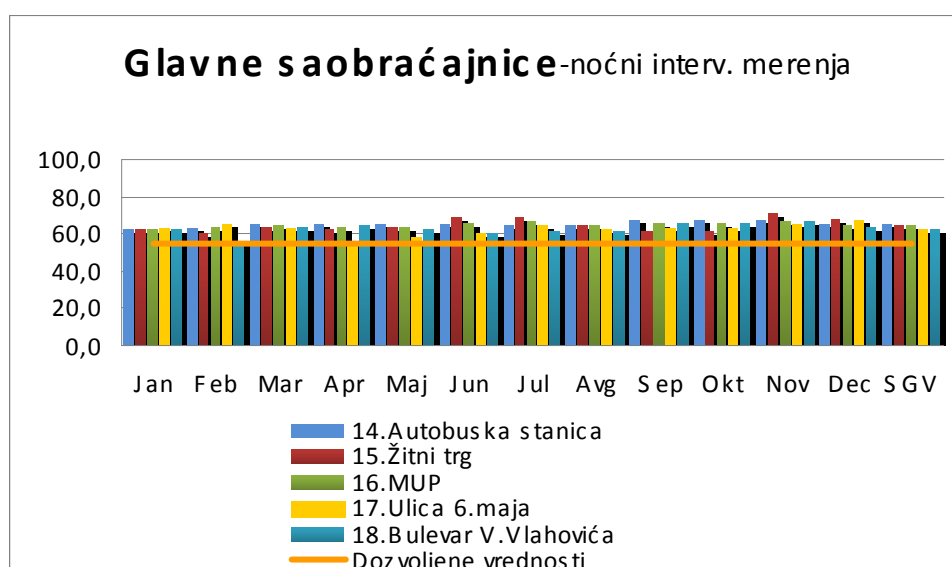
Pojedinačno posmatrano, minimalna izmerena vrednost komunalne buke iznosila je 53 dB (A), (merno mesto 17. *Ul. 6. maja*), dok je maksimalna vrednost iznosila 81 dB (A), registrovana na mernom mestu 14-*Autobuska stanica*.

Prosečne mesečne vrednosti po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na grafiku br. 9 i 10.

Grafik br. 9

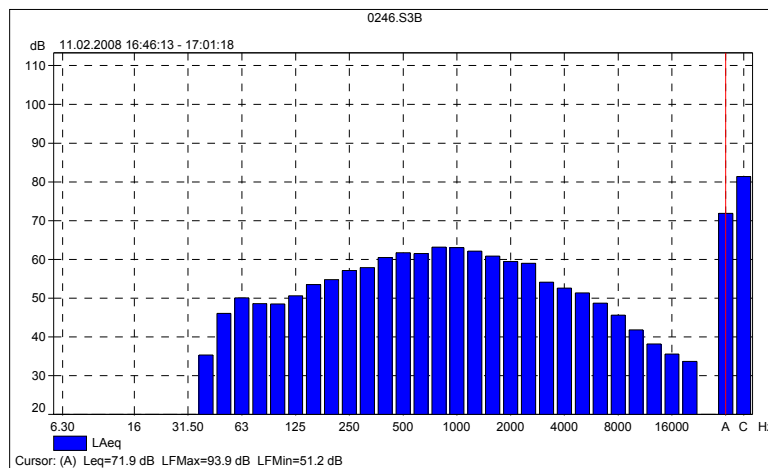


Grafik br. 10

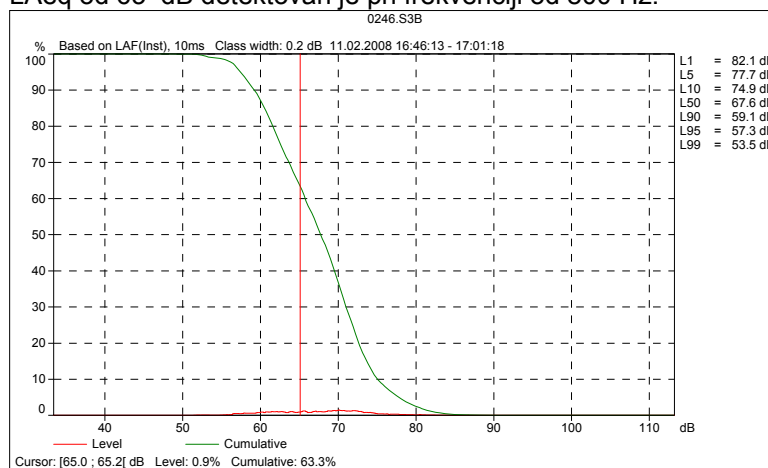


Grafikoni oktavne i kumulativne analize

Zona glavnih saobraćajnica, Merno mesto br. 19 Autobuska stanica
 Vreme merenja 16:46:13-17:01:18
 Datum 11.02.2008.



Izmereni LAeq je 72 dB (A). U odnosu na frekventni pojas najveći LAeq od 63 dB detektovan je pri frekvenciji od 8000 Hz.



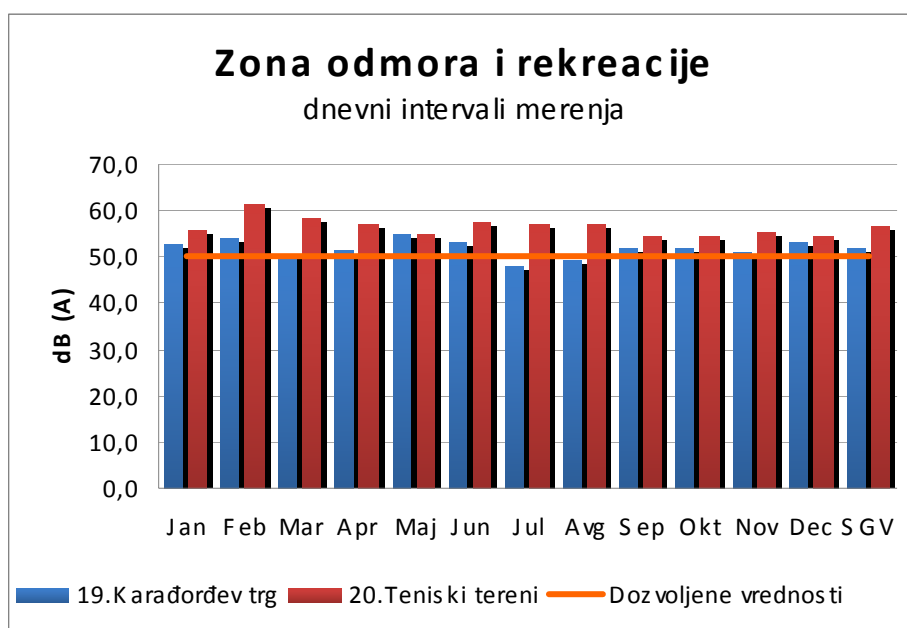
U 63.3% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo 50 dB (A).

U **zoni odmora i rekreacije** srednja godišnja vrednost LA_{eq} iznosi 54 dB (A), za dnevne, odnosno 50 dB (A), za noćne intervale merenja. Sve prosečne mesečne vrednosti, izuzev jula i avgusta 2008. (*m.m. 19, Karađorđev Trg*), bile su praktično veće od dozvoljenih vrednosti za ovu zonu.

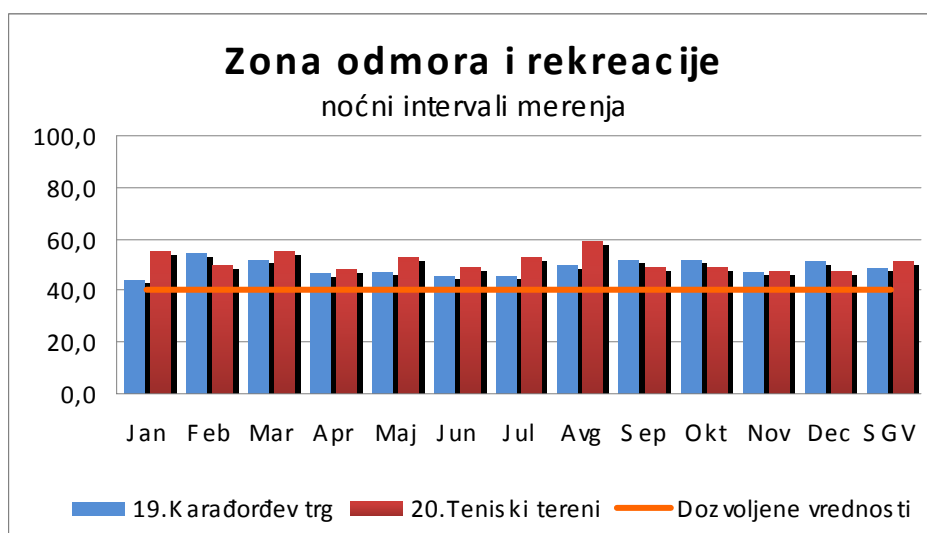
Minimalna izmerena vrednost komunalne buke iznosila je 39 dB (A), (merno mesto 19, *Karađorđev Trg*), dok je maksimalna izmerena vrednost od 65 dB (A), registrovana na mernom mestu 20, *Tenisko igralište*).

Prosečne mesečne vrednosti po mernim mestima, kao i srednje godišnje vrednosti (SGV), prikazane su na grafiku br. 11 i 12.

Grafik br. 11

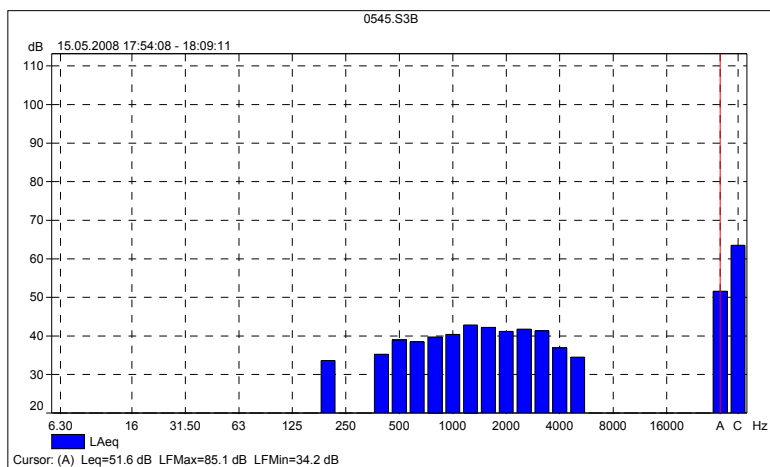


Grafik br. 12

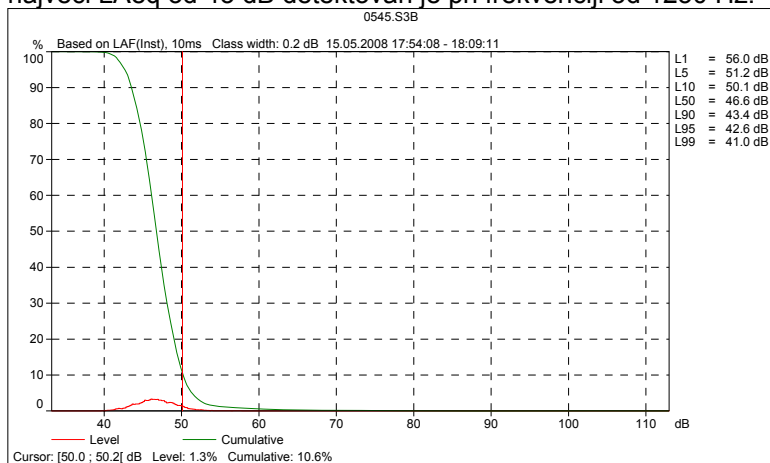


Grafikoni oktavne i kumulativne analize

Zona odmora i rekreacije, Merno mesto br. 19 Karađorđev Trg
 Vreme merenja 17:54:08-18:09:11
 Datum 15.05.2008.



Izmereni LAeq je 52 dB (A). U odnosu na frekventni pojas najveći LAeq od 43 dB detektovan je pri frekvenciji od 1250 Hz.



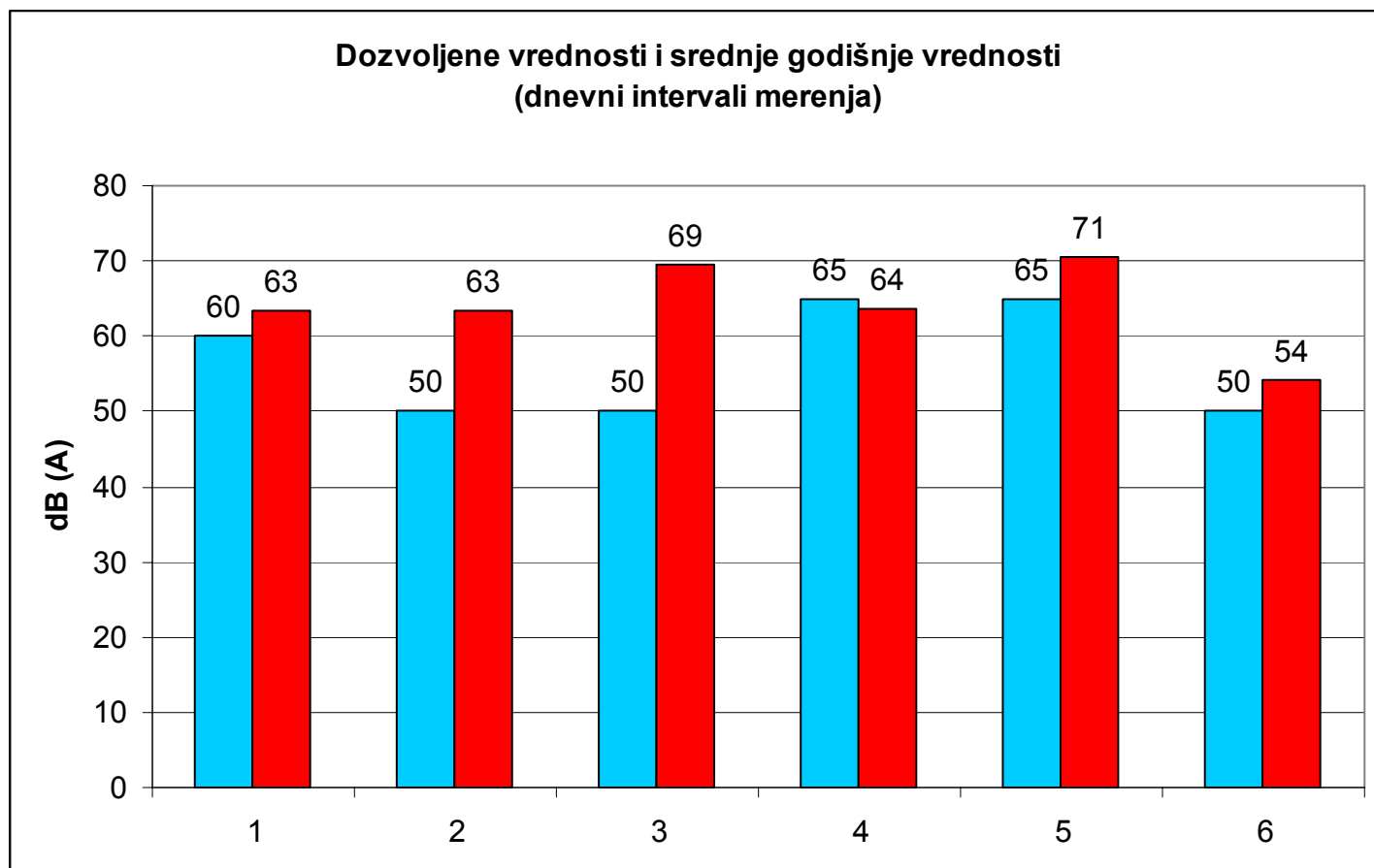
U 10.6% vremenskog intervala merenja izmereni nivo buke prelazi dozvoljeni nivo 50 dB (A).

b) Prikaz srednjih godišnjih vrednosti po zonama

Izmerene vrednosti nivoa komunalne buke u toku perioda novembar 2007-oktobar 2008. bile su veće od maksimalno dozvoljenih, naročito u zonama **glavnih saobraćajnica, zdravstvenih ustanova i školskoj zoni**, koje su i najizloženije uticaju saobraćajne buke. Takođe, izmerene vrednosti u zoni odmora i rekreacije, kao i u industrijskoj zoni prelaze dozvoljene nivoe buke.

U administrativno-upravnoj zoni je zabeležen najveći broj merenja čije su vrednosti u okviru preporučenih. Jedino je u ovoj zoni srednja godišnja vrednost, (na nivou zone), bila u okviru propisanih vrednosti. (Grafik br. 13).

Grafik br. 13



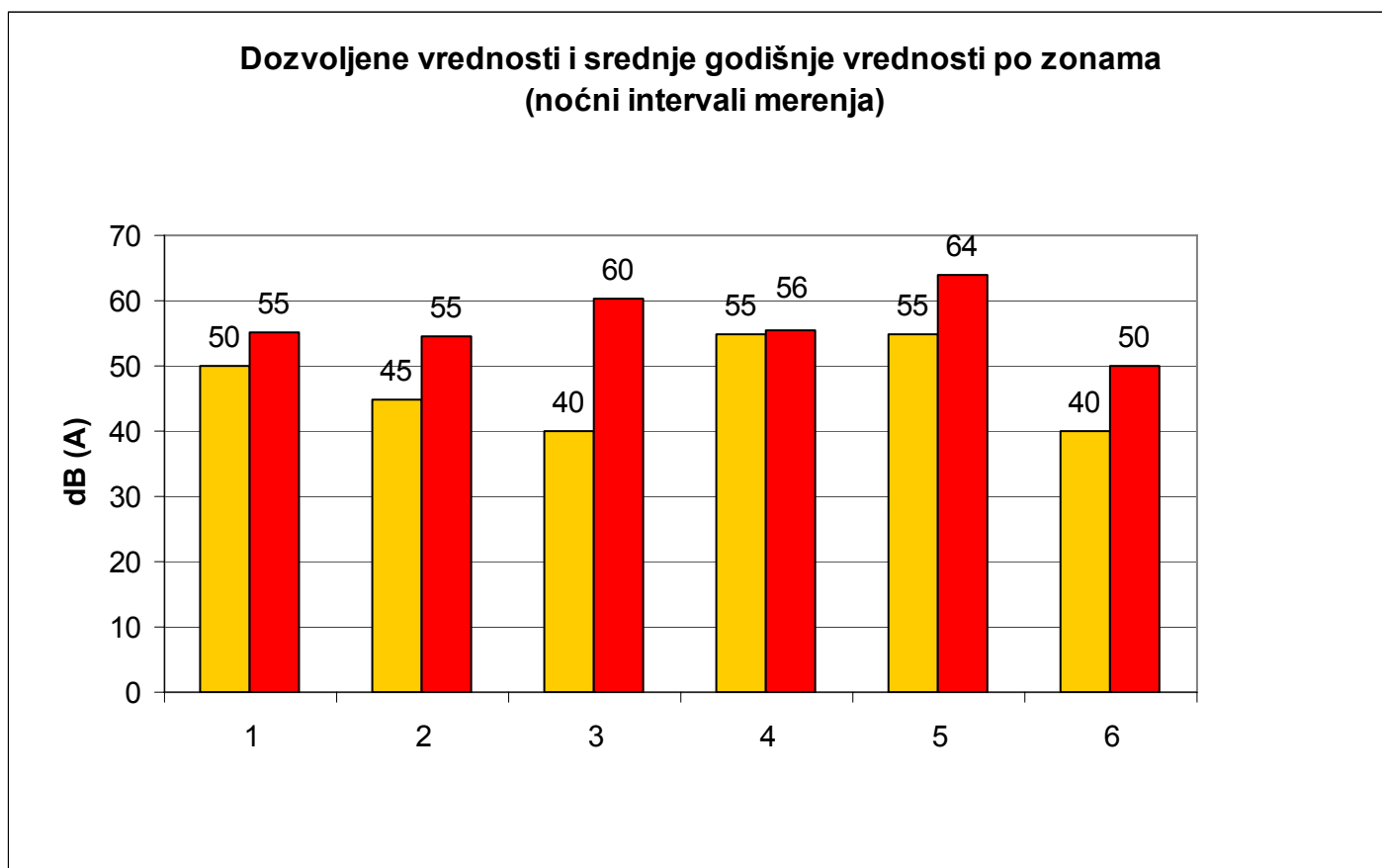
Legenda: ■ dozvoljene vrednosti ■ srednje godišnje vrednosti

ZONA

1. INDUSTRIJSKA
2. ŠKOLSKA
3. ZDRAVSTVENIH USTANOVA
4. ADMINISTRATIVNO-UPRAVNA
5. GLAVNIH SAOBRAĆAJNICA
6. ODMORA I REKREACIJE

U pogledu inteziteta noćne buke, srednje godišnje vrednosti su veće od dozvoljenih u svim zonama. Skoro u svim zonama apsolutna razlika između dozvoljenih i izmerenih vrednosti još je izraženija, no u dnevnim intervalima (Grafik br. 14) . Imajući u vidu sve moguće negativne posledice po (javno) zdravlje, noćna buka poseduje specifičan značaj.

Grafik br. 14



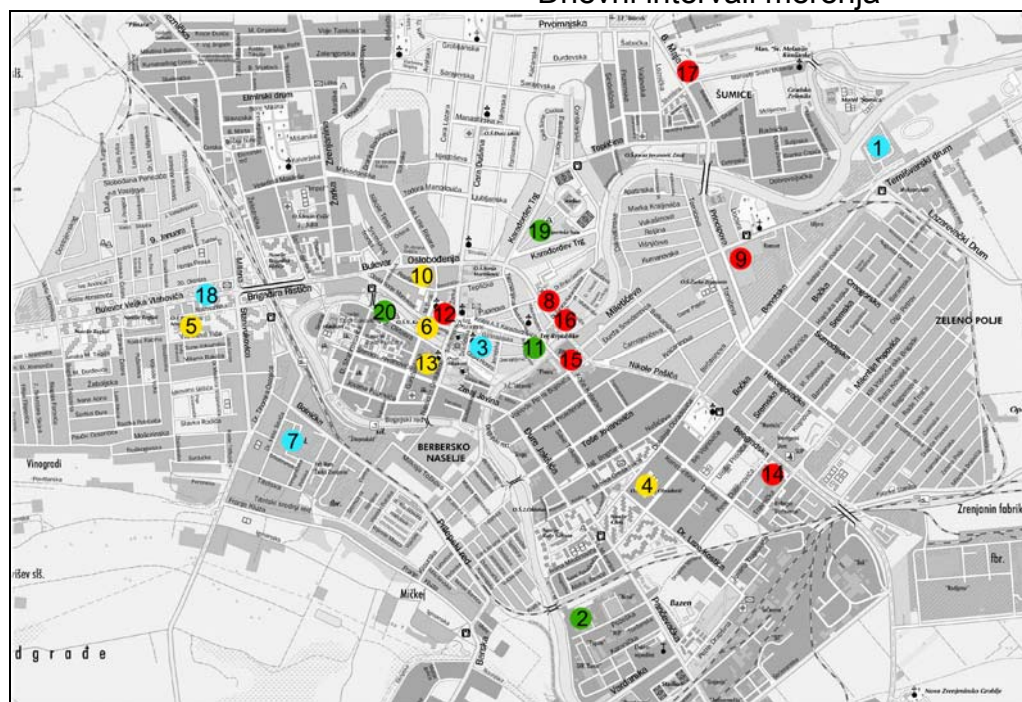
■ dozvoljene vrednosti ■ srednje godišnje vrednosti

ZONA

1. INDUSTRIJSKA
2. ŠKOLSKA
3. ZDRAVSTVENIH USTANOVA
4. ADMINISTRATIVNO-UPRAVNA
5. GLAVNIH SAOBRAĆAJNICA
6. ODMORA I REKREACIJE

Prostorni prikaz nivoa komunalne buke

Grafik br. 15 Srednje godišnje vrednosti komunalne buke po mernim mestima pojedinačno
-Dnevni intervali merenja-

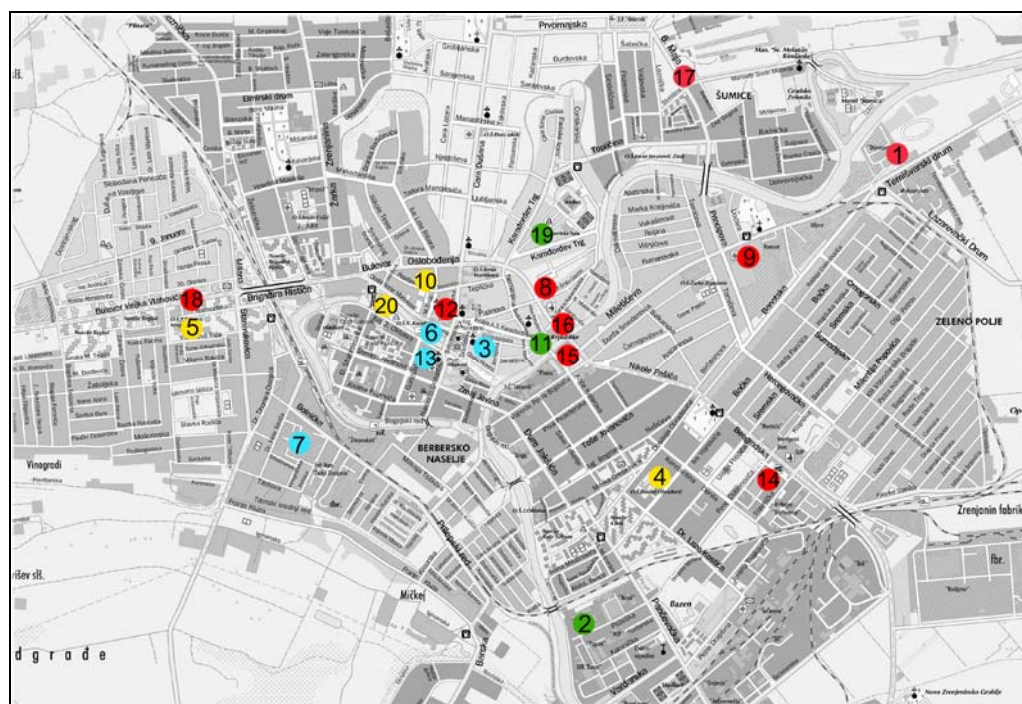


Nivoi buke u dB (A):

- > 70
- 65-69
- 60-64
- < 60

- 1 – Fabrika ulja „Dijamant“
- 2 – Fabrika perlita
- 3 – Zrenjaninska gimnazija
- 4 – O.Š. „Dositej Obradović“
- 5 – O.Š. „P. Petrović Njegoš“
- 6 – Srednja medicinska škola
- 7 – Opšta bolnica „Dr Đ. Joanović“
- 8 – Stara Spec. poliklinika
- 9 – Gerontološki centar
- 10 – Spec.bolnica „Dr V. Savić“
- 11 – Bivši SDK
- 12 – SO zrenjanin
- 13 – Opštinski sud
- 14 – Autobuska stanica
- 15 – Žitni trg
- 16 – MUP
- 17 – Ulica 6. maja
- 18 – Bulevar Veljka Vlahovića
- 19 – Karađorđev trg
- 20 – Tenisko igralište

Grafik br. 16 Srednje godišnje vrednosti komunalne buke po mernim mestima pojedinačno
-Noćni intervali merenja-



Nivoi buke u dB (A):

- > 60
- 55-59
- 50-54
- < 50

ZAKLJUČAK:

Rezultati merenja ukazuju na povećan nivo komunalne buke u gradu. Izuzev administrativno-upravne zone, gde su pokazatelji nivoa dnevne buke bili u granicama dozvoljenih, sve ostale vrednosti na nivou zona premašuju dozvoljene nivoe buke i ne odgovaraju propisima (JUS U.J6.205 1992, Akustika u građevinarstvu, Akustičko zoniranje prostora; Sl. list opštine Zrenjanin br. 13-2003).

U savremenom svetu, generalno, postoji opšta tendencija povećanja nivoa komunalne buke za oko 1 dB godišnje. Glavni doprinosni činilac je saobraćaj, odnosno motorna vozila, od kojih mnoga ne ispunjavaju savremene zahteve o nivou buke koju proizvode svojim radom. Nedostatak zelenila, korišćenje građevinskih materijala neodgovarajućih sonoizolacionih karakteristika, kao i loš režim saobraćaja doprinose ukupnom povećanju buke u spoljašnjoj sredini.

Evropska Unija označava komunalnu buku kao jedan od vodećih ekoloških problema. 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 komunalne buke na stanovništvo. U EU je 20% stanovništva izloženo LA_{eq} dan > 65 dB (A), što su tzv. "crne akustičke zone", dok je 30% populacije izloženo LA_{eq} noć > 55 dB (A), što dovodi do ometanja spavanja.

Obaveštavanje javnosti o izlaganju komunalnoj buci i njenim efektima predstavlja značajnu preventivno-medicinsku aktivnost Zavoda za javno zdravlje. U skladu je sa direktivom EU³ po kojoj je jedan od 3 osnovna cilja informisanje javnosti o izloženosti buci („otvorenost“ i uvažavanje stanovništva).

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.

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 jednako osetljivo na sve frekvencije zvuka. Najosetljivije je na one između 2 i 5 kHz, a manje osetljivo na niže i više frekvencije od tih.

Nivo uznemiravanja zvukom zavisi ne samo od kvaliteta zvuka već i od našeg stava ka tome. (Npr. zvuk novog mlaznjaka može biti muzika za uši konstruktora, ali i noćna mora za stanovnike koji žive u blizini aerodroma). Takođe, 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.

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

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 oštećenja sluha i mentalnog zdravlja. U principu, što je veća jačina buke, to je potrebno kraće vreme da izazove negativne posledice. I manji inteziteti mogu, ukoliko duže traju, da izazovu zdravstvene tegobe, putem hiperreaktivnosti, poremećajem sistema hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlezda, čime nastaje stres sa svojim negativnim posledicama.

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), 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 visceralne organe, čime se reguliše njihova funkcija.

Ova dva dela autonomnog nervnog sistema su sa pretežno suprotnim funkcijama, stimulišu, odnosno deluju inhibitorno 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 hiperreaktivnost 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 vazokonstrukcije (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 ACTH¹ hormona (hormona hipofize) i kortikosteroida (hormona kore nadbubrežnih žlezdi), što dovodi do povećanja perifernog otpora, retencije tečnosti, itd.

Navedene pojave, između ostalog, dovode klinički do povećanja krvnog pritiska (hipertenzije), sa svim svojim negativnim posledicama, od kojih je jedna i srčani udar (infarkt miokarda). 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.

¹ ACTH-adrenokortikotropni hormon, koga luči hipofiza, a koji utiče na lučenje mineralo- i glikokortikoida-hormona kore nadbubrežne žlezde.

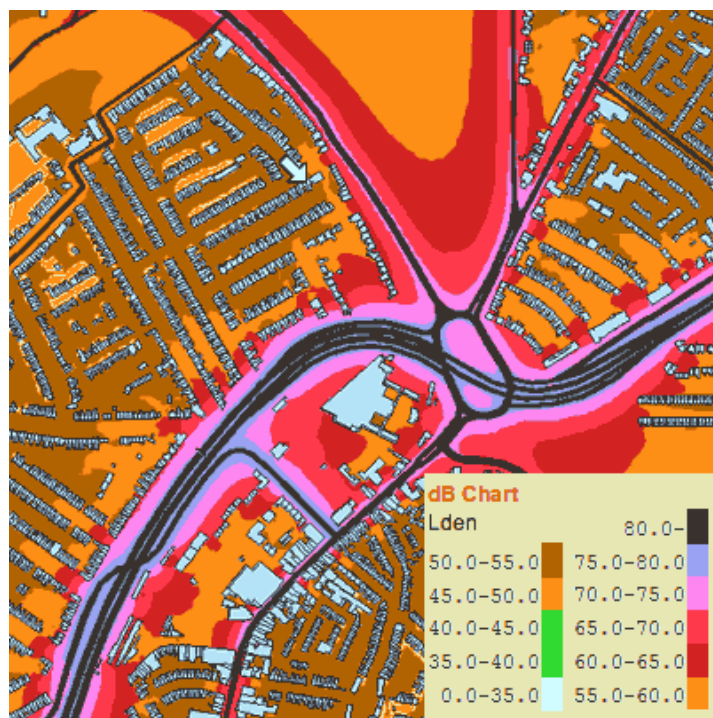
Planiranje-„mapiranje“ buke („Noise mapping“)

Navedena merenja komunalne buke u gradu predstavljaju značajan korak u pravljenju mape buke-gde je moguće geografski predstaviti distribuciju emisije buke za određeno područje, gde su bojama predstavljeni različiti intervali nivoa zvuka. Identifikuju se problematične tačke 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. Dalji 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. To je ujedno i osnov za planiranje izgradnje puteva i industrije u datom području³.



Primer mapiranja buke

(Različitim bojama predstavljeni su različiti nivo inteziteta buke. Pomoću ovog moćnog alata moguće je izračunati nivo buke određene teritorije ili uže lokacije, odnosno predvideti nivo buke nakon pojave novih emitera ili uklanjanja postojećih, promene topografije terena i sl.). Crvenom bojom prikazani su viši nivoi-u blizini saobraćajnica.



Mapa buke na primeru Londona

Mere za sprečavanje štetnog dejstva buke u životnoj sredini

- Dugoročno urbanističko planiranje, zamenjivanje stambenih prostora poslovnim, gde je to moguće.
- Promena režima saobraćaja- pešačke zone, „ekološki semafori“, sa oznakom „Molimo ugasite motor“.
- Obilaznice za teretna vozila (Znatan broj teretnih motornih vozila, koja prolaze kroz grad, ne koristeći tranzitni pravac, doprinose povećanju nivoa buke. To se može zaključiti posmatrajući broj teretnih motornih vozila, tj. zabeleženi broj ovih vozila na m. mestima *Autobuska stanica-Žitni Trg-Bul. V. Vlahovića* u odnosu na m. mesto *Ulica 6. Maj*).
- Zeleni pojas, zaštitne ograde duž opterećenih saobraćajnica.



- Primena semafora koji putem „smajlija“ prikazuju buku u okolini.
- Primeniti strožije limite pri tehnički pregledima vozila koji važe u EU (75 dB za putnička i 80 dB za teretna motorna vozila).
- Posebne takse za bučnija vozila (neka dizel-vozila), 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.
- 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.

NAČELNIK CENTRA

dr Saša Petković, 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
- ⁶ A.D. Bio-Ekološki centar Zrenjanin, Izveštaj o rezultatima merenja komunalne buke u gradu Zrenjaninu za period jun 2005-maj 2006.