



VODIČ ZA MENADŽMENT BUKOM U ŽIVOTNOJ SREDINI



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**

in the Western Balkans

Norway  UNOPS

AUTOR:

Dr Momir Prašćević, red. prof.

Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

SADRŽAJ

1. AKUSTIKA ŽIVOTNE SREDINE	7
ZVUK&BUKA	9
IZVORI BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI	11
FIZIČKE KARAKTERISTIKE ZVUKA I ZVUČNIH TALASA	12
ZVUČNA SNAGA.....	15
FREKVENCIJSKI I DINAMIČKI OPSEG ČUJNOSTI	17
NIVO ZVUKA (BUKE).....	18
A-PONDERACIONA FREKVENCIJSKA KRIVA.....	20
EKVIVALENTNI KONTINUALNI NIVO ZVUČNOG PRITISKA	21
NIVO IZLOŽENOSTI ZVUKU	22
INDIKATORI BUKE	23
MJERODAVNI NIVO BUKE	25
OKTAVNI I TERCNI FREKVENCIJSKI SPEKTAR.....	26
VRSTE BUKE.....	27
TIPOVI IZVORA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI	30
VREMENSKE KARAKTERISTIKE DETEKTORA SIGNALA	31
2. OSNOVNI PRINCIPI I ELEMENTI MENADŽMETNA BUKOM U ŽIVOTNOJ SREDINI	33
SMJERNICE ZA MENADŽMENT BUKOM U ŽIVOTNOJ SREDINI.....	35
RAZVOJ I KLJUČNI ELEMENTI NACIONALNE POLITIKE U OBLASTI BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI.....	38
ZAKONODAVNI OKVIR U CRNOJ GORI U OBLASTI BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI	42

3. AKUSTIČKO ZONIRANJE.....	47
DEFINICIJA I CILJEVI.....	49
METODOLOGIJA AKUSTIČKOG ZONIRANJA.....	51
KRITERIJUMI ZA KVANTITATIVNO ODREĐIVANJE AKUSTIČKIH ZONA.....	54
GRANIČNE VRIJEDNOSTI U AKUSTIČKIM ZONAMA.....	59
4. STRATEŠKE KARTE BUKE.....	61
KARTE BUKE - OPIS I CILJEVI.....	63
STRATEŠKE KARTE BUKE – OPIS I CILJEVI.....	65
STRATEŠKE KARTE BUKE – OPSEG PRIMJENE I OBIM IZRADE.....	67
STRATEŠKE KARTE BUKE – SADRŽAJ.....	68
METODOLOGIJA ZA IZRADU STRATEŠKE KARTE BUKE.....	71
CNOSSOS-EU.....	72
SOFTVER.....	77
VALIDACIJA I VERIFIKACIJA STRATEŠKIH KARATA BUKE.....	79
5. AKCIONI PLANOVI ZA ZAŠTITU OD BUKE.....	81
KONCEPT AKCIONIH PLANOVA.....	83
AKCIONI PLANOVI – OPSEG PRIMJENE I OBIM IZRADE.....	85
METODOLOGIJA ZA IZRADU AKCIONIH PLANOVA.....	87
6. MJERENJE BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI.....	91
MJERENJE vs. IZRAČUNAVANJE BUKE.....	93
MJERENJE BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI – METODOLOGIJA.....	94
MONITORING BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI.....	98
7. EFEKTI BUKE NA ČOVJEKA.....	101
NEŽELJENI EFEKTI BUKE.....	103

PREFACE

Under the framework of the multi-year programme titled “Knowledge for Reform Action in the Western Balkans,” UNOPS is providing support in the six countries of the Western Balkans (Albania, Bosnia and Herzegovina, Kosovo*, Montenegro, North Macedonia and Serbia) with access to tailored expertise, knowledge and best practice to assist them with advancing their respective reform agenda. Learning and exchanges will be promoted across the Region, as well as from neighboring countries which have joined the European Union (EU). The aim of the programme is to strengthen institutional, administrative and legislative frameworks and practices.

Montenegro needs to improve its administrative capacity for preparing noise maps and action plans, and for enforcing environmental noise legislation. A general need for capacity building is recognized at all levels of governance (the ministries, local self-government units, Environmental Protection Agency, inspection departments, professional organizations, etc.).

This guide is developed in the scope of terms of reference - MNE-TSA-028 to provide practical guidance to all levels of governance on day-to-day management of common environmental noise problems. This guide focuses on the basic of environmental acoustics, assessment and management of environmental noise, acoustic zoning, strategic noise mapping and noise action planning and national regulations.

This guide will provide the necessary framework and directions to ensuring the effective implementation and enforcement of legislation and environmental noise management with the aim ultimately protecting population from the harmful effects of environmental noise pollution.

Author

* All references to Kosovo in this document should be understood to be in the context of United Nations Security Council resolution 1244 (1999).

PREDGOVOR

U okviru višegodišnjeg programa pod nazivom „Znanje za reformsku akciju na Zapadnom Balkanu“, UNOPS pruža podršku u šest zemalja Zapadnog Balkana (Albanija, Bosna i Hercegovina, Kosovo*, Crna Gora, Severna Makedonija i Srbija) omogućavajući im pristup prilagođenoj stručnoj ekspertizi, znanju i najboljim praksama kako bi im pomogao u unaprjeđenju njihovih reformskih agendi. Učenje i razmjena iskustava će biti promovisana širom regiona, kao i sa susjednim zemljama koje su pristupile Evropskoj uniji (EU). Cilj programa je jačanje institucionalnih, administrativnih i zakonodavnih okvira i praksi.

Crna Gora treba da unaprijedi svoju administrativnu sposobnost za pripremu karata buke i akcionih planova, kao i za sprovođenje zakonodavstva o buci u životnoj sredini. Prepoznata je opšta potreba za izgradnjom kapaciteta na svim nivoima upravljanja (ministarstva, jedinice lokalne samouprave, Agencija za zaštitu životne sredine, inspeksijske službe, profesionalne organizacije itd.).

Ovaj vodič je razvijen u okviru zadatka MNE-TSA-028 kako bi pružio praktične smjernice svim nivoima upravljanja u vezi sa svakodnevnim menadžmentom uobičajenim problemima buke u životnoj sredini. Vodič se fokusira na osnove akustike životne sredine, ocjenu i menadžment bukom u životnoj sredini, akustičko zoniranje, strateško mapiranje buke, akciono planiranje u oblasti buke i nacionalne propise.

Ovaj vodič daje neophodni okvir i smjernice za obezbjeđivanje efikasne primjene i sprovođenje zakonodavstva i menadžment bukom u životnoj sredini, sa ciljem da se na kraju zaštiti stanovništvo od štetnih efekata zagađenja bukom u životnoj sredini.

Autor

* Sve reference na Kosovo u ovom dokumentu treba razumjeti u kontekstu Rezolucije 1244 (1999) Savjeta bezbednosti Ujedinjenih nacija.

1

AKUSTIKA ŽIVOTNE SREDINE



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**

in the Western Balkans

 Norway  UNOPS

ZVUK&BUKA

Bez boje, ukusa, mirisa, ne vidi se, a svuda je. To je zvuk. Zvuk je dio čovjekove svakodnevnice i pratilac je mnogih životnih aktivnosti. Veoma često se ne primjećuju sve njegove funkcije ali je njegovo prisustvo evidentno gotovo u svim sferama čovjekovog okruženja – od govora, pa do zvukova koji se javljaju u prirodi ili zvukova koji su posljedica ljudskih aktivnosti u radnoj i životnoj sredini.

Zvuk je vrsta mehaničkog talasa koji se prostire i širi kroz elastičnu sredinu (kao što su vazduh, voda ili čvrsti materijali) i nastaje najčešće vibracijom nekog izvora koji dovodi do poremećaja stacionarnog stanja elastične sredine, odnosno do pomjeranja čestica elastične sredine oko njihovog ravnotežnog položaja što rezultira promjenom statičkog pritiska (u slučaju vazduha – atmosferskog pritiska). Te vibracije stvaraju zvučne talase koji putuju kroz elastičnu sredinu određenom brzinom kao uzastopne kompresije i razređenja čestica. Kada te talase primi uvo, oni se pretvaraju u signale koje mozak interpretira kao zvuk.

DA BI DOŠLO DO GENERISANJA I PROSTIRANJA ZVUČNIH TALASA POTREBNO JE DA POSTOJI IZVOR ZVUKA I ELASTIČNA SREDINA.

ZVUK SE NE PROSTIRE KROZ VAKUUM.

ZVUK ČUJEMO I PRIJE ROĐENJA! I KAD SPAVAMO!



Neki od zvukova su prijatni (cvrkut ptica, muzika), ali neki zvukovi mogu da budu neprijatni i neželjeni (zvuk sirene, škripa kočnica, građevinske mašine). Ako zvuk svojim dejstvom uznemirava i ugrožava čovjeka i njegovo zdravlje, onda se takav zvuk tretira kao buka.

Prema najčešće korišćenoj definiciji, buka je svaki neželjeni zvuk. Pored toga što ima iste fizičke karakteristike kao i zvuk, buka se razlikuje od zvuka po tome što izaziva i različite psihofiziološke senzacije (smeta, uznemirava, ugrožava) i štetna dejstva, prije svega, na zdravlje čoveka. Čovjek postaje razdražljiv, nervozan i sve slabije spava.

Buka je subjektivna kategorija, tako da nivo ometanja zvuka zavisi od stava prema tom zvuku (npr. muzika). Zvuk ne treba da bude veoma glasan da bi predstavljao smetnju (npr. kapanje vode iz slavine). Ocjena uznemiravanja zvukom zavisi od od perioda dana, tako da su veći nivoi buke tolerantniji u toku dnevnog nego noćnog perioda, kada buka značajno utiče na remećenje sna.



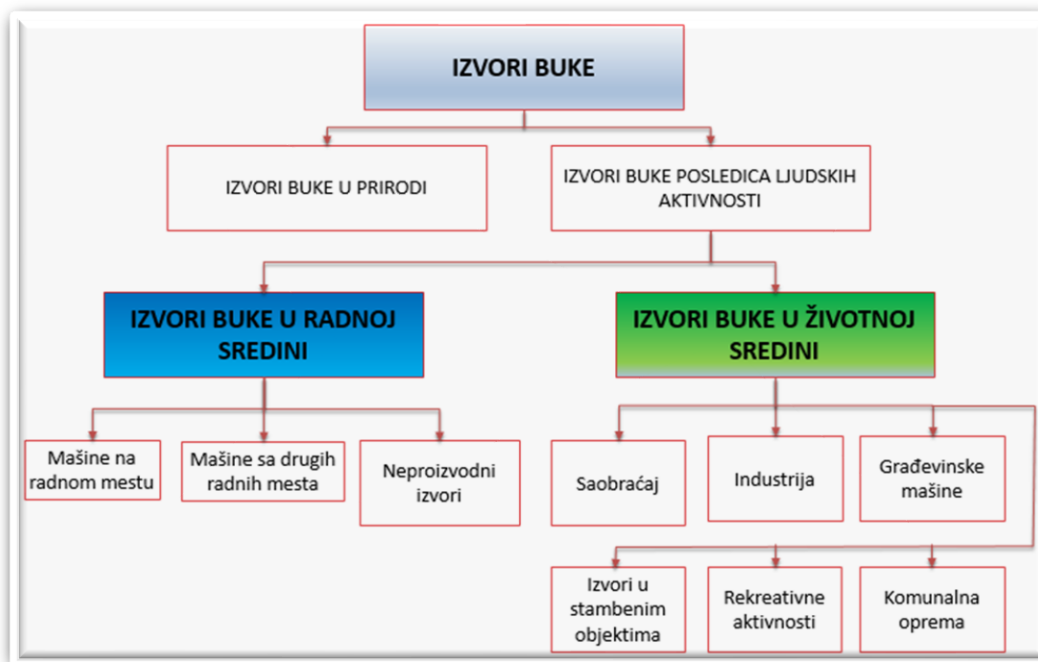
GLASNA MUZIKA, ILI PAK NEKI DRUGI JAKI ZVUKOVI MOGU PRIVREMENO ILI TRAJNO OŠTETITI SLUH.

ZVUK JE OBJEKTIVNA KATEGORIJA, DOK JE BUKA SUBJEKTIVNA KATEGORIJA.

I ZVUK I BUKA IMAJU ISTE FIZIČKE KARAKTERISTIKE.

IZVORI BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Izvori buke mogu biti posledica ljudskih aktivnosti, ali se veoma često javljaju i u prirodi. Podjela izvora buke je prikazana na slici.



Buka je oduvijek predstavljala veoma važan problem sa kojim se čovjek suočavao i pritom težio da bukom upravlja i da je kontroliše. Danas je problem buke u gradskim sredinama daleko izraženiji. Ogroman broj vozila se kreće po gradovima i autoputevima. Teški kamioni sa dizel-motorima velikom bukom krstare drumovima širom zemlje. Avioni i vozovi daju svoj doprinos povećanju ukupne buke. Industrijske mašine generišu visoke nivoe buke, a veoma bučni zabavni centri ne omogućuju opuštanje ni u slobodno vrijeme.

Mašine koje se koriste u industriji spadaju u grupu stacionarnih izvora buke koji generišu buku na radnom mestu, ali takođe mogu generisati značajne nivoe buke i u okruženju fabričke hale. Korišćenje građevinskih mašina koje spadaju u grupu privremenih ili povremenih izvora buke može izazvati značajnu emisiju buke u okruženju.

Odvijanje aktivnosti u slobodnom vremenu, namijenjenih zabavi (trke motora, vožnja kartinga), kao i korišćenje različitih sistema namijenjenih za zajedničko korišćenje u stambenim zgradama (pumpe za grijanje, ventilacioni sistemi, vodovodni sistemi, liftovi), može značajno da doprinese povećanju nivoa buke u prethodno mirnim zonama.

Buka u životnoj sredini je nepoželjan ili štetan zvuk na otvorenom prostoru koji je izazvan ljudskom aktivnošću, uključujući buku koja potiče od drumskog, željezničkog i vazdušnog saobraćaja i od industrijskih postrojenja za koja se izdaje integrisana dozvola¹.

FIZIČKE KARAKTERISTIKE ZVUKA I ZVUČNIH TALASA

Osnovne karakteristike od kojih zavisi dejstvo zvuka na čovjeka su jačina zvuka, frekvencija zvuka i trajanje zvuka.



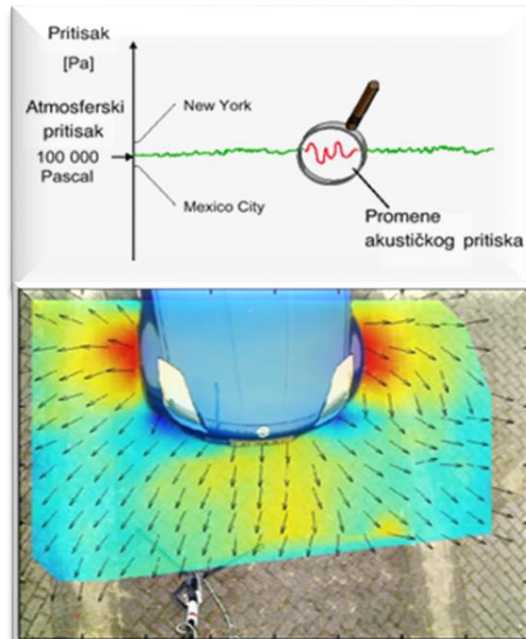
¹ Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Službeni list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

Jačina zvuka se može izraziti pomoću dvije fizičke veličine:

- Zvučni pritisak, p [Pa] – vremenski promjenljiva komponenta ukupnog pritiska u nekoj tački elastične sredine, koja se dodaje statičkom pritisku;
- Intenzitet zvuka, I [W/m^2] – opisuje pravac i količinu protoka energije zvuka kroz jediničnu površinu u jedinici vremena.

Promjene zvučnog pritiska su u većini slučajeva male u poređenju sa vrijednostima pritiska u ravnotežnom stanju. Npr. atmosferski pritisak pod normalnim uslovima ima vrijednost 100 000 Pa (1 Pa = 10 μbar), dok se zvučni pritisak kreće u opsegu od 20 μPa (najtiši zvuk koji ljudsko uvo može da registruje), do reda nekoliko desetina paskala (veoma jaki zvukovi).

Intenzitet zvuka je vektorska veličina koja pored količine opisuje i smjer protoka energije zvuka, odnosno smjer prostiranja zvučnih talasa. Prostorna raspodjela vektora intenziteta zvuka ukazuje na pravce prostiranja energije (na šta ukazuje smjer vektora) i količinu energije (na šta ukazuje veličina vektora).



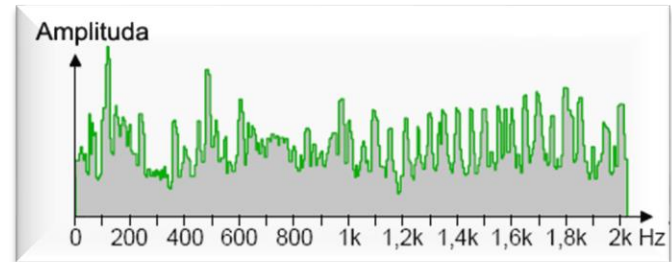
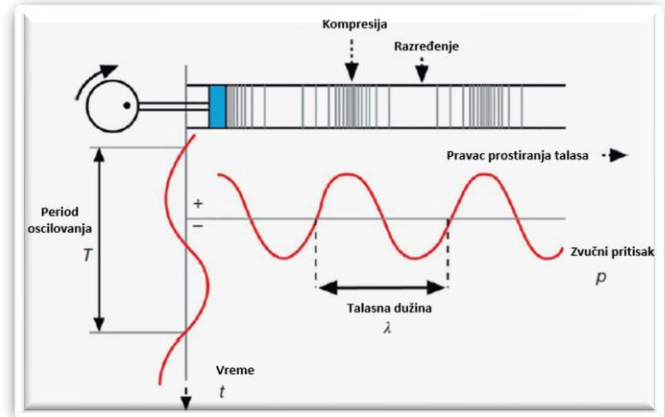
Osnovne karakteristike zvučnih talasa su:

- Period oscilovanja, T [s] – vrijeme za koje čestica elastične sredine izvrši jedan kompletan ciklus oscilovanja oko svog ravnotežnog položaja;
- Frekvencija zvuka, f [Hz] – broj ciklusa oscilovanja koji izvrši čestica elastične sredine oko svog ravnotežnog položaja u toku jedne sekunde;
- Talasna dužina, λ [m] – rastojanje između dva maksimuma ili dva minimuma zvučnog pritiska u funkciji rastojanja od izvora zvuka;
- Brzina zvuka, c [m/s] – brzina prostiranja zvučnih talasa (za vazduh 343 m/s).

Frekvencija zvuka zavisi od izvora zvuka i ista je za sve čestice elastične sredine. Zvuk ne mora da ima samo jednu frekvenciju, već može da bude složen i da ga karakteriše frekventijski spektar (zavisnost amplitude zvučnog pritiska od frekvencije).

ZVUČNI PRITISAK JE SKALARNA VELIČINA, DOK JE INTENZITET ZVUKA VEKTORSKA VELIČINA.

VEĆA TALASNA DUŽINA – MANJA FREKVENCIJA, MANJA TALASNA DUŽINA VEĆA FREKVENCIJA.



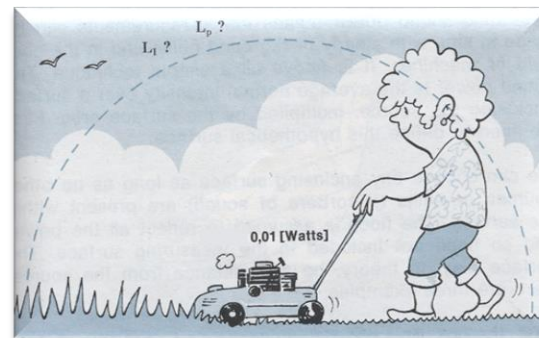
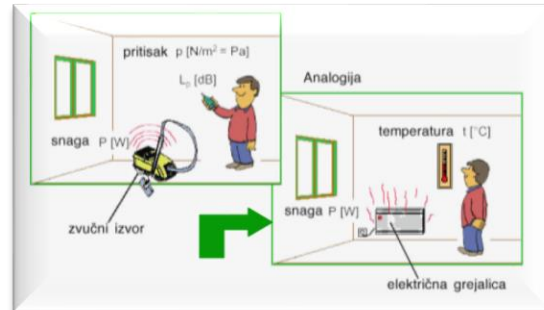
ZVUČNA SNAGA

Zvučna snaga je osnovna karakteristika izvora zvuka koja definiše njegovu "moć" da generiše zvučnu energiju. Zvučna snaga izvora definiše brzinu kojom se emituje energija, odnosno definiše energiju koja u jedinici vremena prolazi kroz bilo koju površinu koja obuhvata izvor.

Izvor zvuka emituje određenu količinu energije zvuka u jedinici vremena i ima zvučnu snagu izraženu u vatima [W]. Zvučna snaga izvora ne zavisi od okruženja u kome se izvor zvuka nalazi i predstavlja osnovnu mjeru energije koju može emitovati izvor zvuka.

Protok energije zvuka od izvora izaziva porast zvučnog pritiska u prostoriji, koji se može mjeriti mikrofonom i koji neće zavisiti samo od zvučne snage izvora i rastojanja izvora i mjerne tačke, već i od količine apsorbirane energije zidovima, kao i od količine energije zvuka koja se prenese kroz zidove, prozore i vrata.

Poznavajući zvučnu snagu izvora može se lako odrediti vrijednost zvučnog pritiska i intenziteta zvuka na određenom rastojanju od izvora zvuka, uzimajući u obzir karakteristike prostiranja zvučnih talasa u posmatranoj sredini (izrazi će biti definisani u daljem tekstu).



Danas se sve češće deklarirše zvučna snaga izvora buke, naročito opreme i uređaja koji se koriste u domaćinstvu i na otvorenom prostoru.

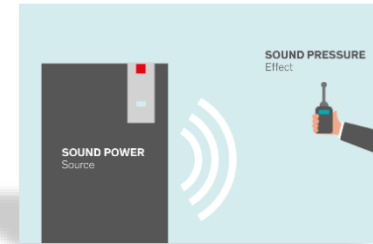
Pravilnik¹ propisuje oznake usaglašenosti za izvore buke - mašine, neputnu mehanizaciju, uređaje i opremu koja se koristi na otvorenom, koji se stavljaju u promet i čija je upotreba dozvoljena.

Oprema se može stavljati u promet ili upotrebu ako:

- 1) ispunjava zahtjeve u pogledu emisije buke utvrđene Pravilnikom;
- 2) je označena znakom usaglašenosti i oznakom garantovanog nivoa zvučne snage² u obliku piktograma koji je definisan Pravilnikom;
- 3) je prati deklaracija o usaglašenosti utvrđena Pravilnikom.

Za potrebe obezbjeđivanja podataka o garantovanom nivou zvučne snage koriste se standardi MEST ISO 3744³ i MEST ISO 3746⁴.

ZVUČNA SNAGA JE UZROK – ZVUČNI PRITISAK JE POSLEDICA.



¹ Pravilnik o oznakama usaglašenosti za izvore buke koji se stavljaju u promet i upotrebu ("Sl. list Crne Gore", br. 13 od 14. marta 2014)

² Nivo zvučne snage će biti definisan u daljem tekstu.

³ MEST EN ISO 3744:2013 Akustika - Određivanje jačine i energije zvuka nastale od izvora buke uz korišćenje zvučnog pritiska - Inženjerska metoda u potpuno slobodnom polju na reflektujućoj ravni

⁴ MEST EN ISO 3746:2013 Akustika - Određivanje nivoa snage i energije zvuka nastale od izvora buke uz korišćenje zvučnog pritiska - Metoda pregleda korišćenjem mjerne površine koja iznad refleksione ravni obuhvata izvor

FREKVENCIJSKI I DINAMIČKI OPSEG ČUJNOSTI

Ljudsko uvo registruje zvuke u frekvencijskom opsegu od 20 Hz do 20 kHz. Ovaj opseg se naziva **čujni zvuk**. Međutim, frekvencijski opsezi različitih izvora zvuka su znatno širi, tako da slonovi čuju frekvencije ispod 20 Hz (**infrazvuk**), dok slijepi miševi čuju frekvencije iznad 20 kHz (**ultrazvuk**).

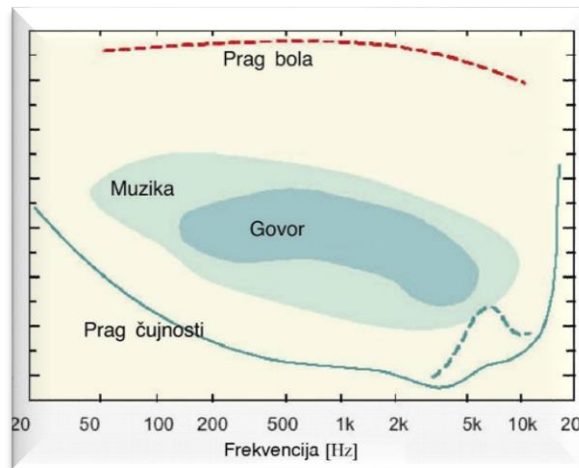
U amplitudnom domenu, ljudsko uvo registruje zvuke od praga bola do praga čujnosti.

Prag čujnosti predstavlja najniži zvučni pritisak (intenzitet zvuka) koji ljudsko uvo može da registruje.

Prag bola predstavlja najviši zvučni pritisak, odnosno intenzitet zvuka, koji ljudsko uvo može da registruje a da ne dođe do oštećenja organa sluha i neprijatnog osjećaja bola.

Na 1000 Hz prag čujnosti ima vrijednost od $20 \mu\text{Pa}$ (odnosno 10^{-12} W/m^2), dok prag bola ima vrijednost 20 Pa (odnosno 1 W/m^2).

PRAG BOLA I PRAG ČUJNOSTI SU ZAVISNI OD FREKVENCIJE I PRIKAZUJU SE KRIVAMA.



NIVO ZVUKA (BUKE)

Veoma veliki dinamički opseg čujnosti ljudskog uva, kao i logaritamska priroda osjetljivosti ljudskog uva doveli su do korišćenja nivoa zvuka, kao veličine za jačinu zvuka umjesto zvučnog pritiska i intenziteta zvuka.

Nivo zvuka se definiše kao logaritamski odnos zvučnog pritiska (intenziteta zvuka) i referentne vrijednosti za zvučni pritisak (intenzitet zvuka). Svi zvukovi se upoređuju sa pragom čujnosti na 1000 Hz.

$$L_p = 20 \log \frac{p}{p_0} [\text{dB}], p_0 = 20 [\mu\text{Pa}]$$

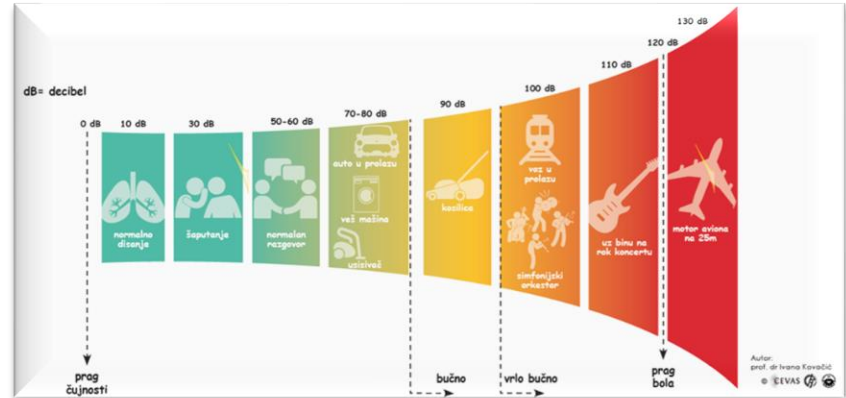
$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} [\text{dB}], I_0 = 1 [\text{pW}/\text{m}^2]$$

Referentne vrijednosti odgovaraju pragu čujnosti na 1000 Hz.

Jedinica za nivo zvuka je dB. Na decibelskoj skali prag čujnosti je 0 dB, dok je prag bola 120 dB.

Slično se definiše i nivo zvučne snage:

$$L_W = 10 \log \frac{W}{W_0} [\text{dB}], W_0 = 1 [\text{pW}]$$



Ako je poznata vrijednost zvučnog pritiska, nivo zvuka se može izračunati primjenom prikazanih jednačina.

Decibel je logaritamska jedinica, tako da se nivoi zvuka ne sabiraju aritmetički već po logaritamskom pravilu:

$$L_R = 10 \cdot \log\left(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10}\right)$$

Iz prikazane jednačine proističu dva osnovna pravila pri sabiranju nivoa zvuka:

- 1) Dva ista nivoa zvuka daće rezultujući nivo za 3 dB veći;
- 2) Ako je razlika dva nivoa zvuka veća od 10 dB, rezultujući nivo zvuka biće jednak većem nivou zvuka;
- 3) Za N jednakih izvora zvuka, rezultujući nivo zvuka se povećava za $10 \cdot \log(N)$.

Jednake promjene nivoa bilo gdje na dB skali subjektivno se ocjenjuju kao jednake promjene jačine zvuka.

Logaritamska pravila:

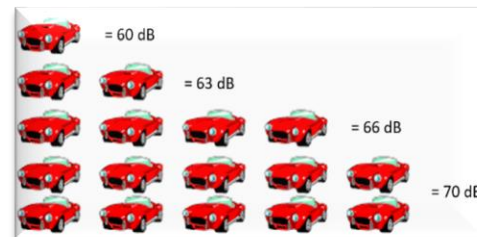
$$\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log(a/b) = \log(a) - \log(b)$$

$$\log(a^b) = b \cdot \log(a)$$

$$a = \log(b) \Rightarrow b = 10^a$$

$p = 1 \text{ Pa}$ $L_p = 20 \log \frac{1}{20 \times 10^{-6}}$ $= 20 \log 50\,000$ $= 94 \text{ dB}$	$p = 31.7 \text{ Pa}$ $L_p = 20 \log \frac{31.7}{20 \times 10^{-6}}$ $= 20 \log 1.58 \times 10^6$ $= 124 \text{ dB}$
---	---

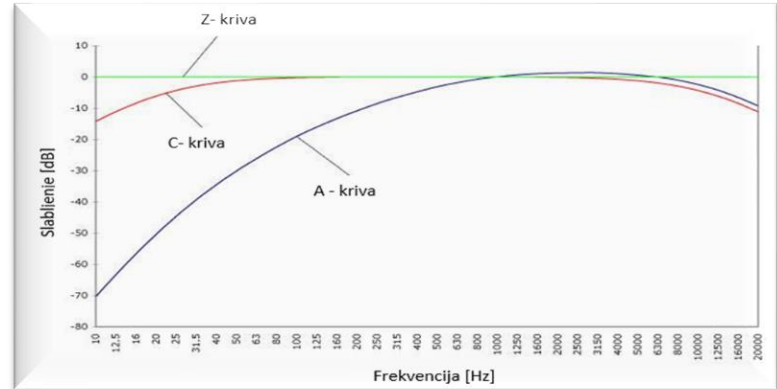


promena nivoa	ocena
1 dB	neuočljivo
3 dB	na granici uočavanja
6 dB	uočljivo
10 dB	jasno uočljivo

A-PONDERACIONA FREKVENCIJSKA KRIVA

Dva zvuka istog nivoa, a različitih frekvencija, nemaju isti subjektivni osjećaj. Razlog leži u činjenici da ljudsko uvo različito reaguje na iste vrijednosti nivoa zvuka različitih frekvencija, tako da lakše podnosi više nivoe na nižim frekvencijama, nego niže nivoe na višim frekvencijama. Npr. prag čujnosti na 30 Hz je za 60 dB veći od praga na 2 kHz (vidi krivu praga čujnosti).

SUBJEKTIVNI OSJEĆAJ JAČINE ZVUKA ZAVISI OD NIVOA ZVUKA I FREKVENCIJE



Mjerenje objektivne jačine zvuka podrazumjeva korišćenje frekvencijske karakteristike instrumenta koja je u cijelom frekvencijskom području ravna i koja ne unosi nikakve korekcije signala (Z-kriva).

Da bi instrument pokazivao vrijednost koja približno odgovara subjektivnom osjećaju ljudskog uva koriste se ponderacione frekvencijske krive, najčešće A-kriva. A-kriva oslabljuje nivoe zvuka na frekvencijama ispod 1000 Hz i iznad 6300 Hz, a pojačava na frekvencijama iznad 1000 Hz i ispod 6300 Hz.

A-ponderisani nivo zvuka se obilježava sa „A“ u indeksu veličine a jedinica je dB.¹



¹ ISO 80000-8:2020 Quantities and units Part 8: Acoustics

EKVIVALENTNI KONTINUALNI NIVO ZVUČNOG PRITISKA

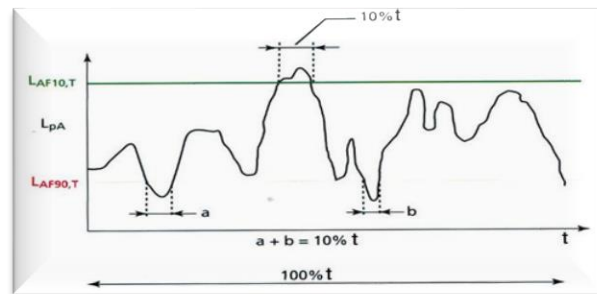
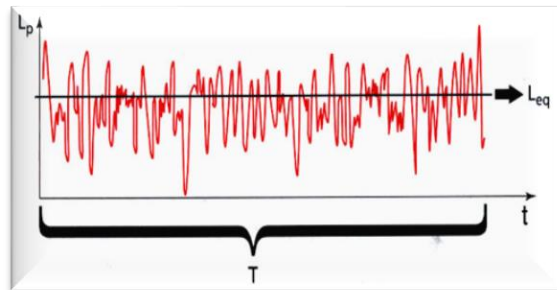
Buka u životnoj sredini je najčešće promjenljiva sa vremenom (npr. saobraćajna buka, muzika..). Promjene zvučnog pritiska u funkciji vremena potpuno opisuju posmatrani događaj ali taj dijagram može biti veoma složen da bi se procijenio uticaj vremenski promenljive buke na čovjeka, ili da bi se izvršila komparacija sa dozvoljenim vrijednostima.

Zato je uvedena veličina – ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska koji predstavlja konstantni (prosječni) nivo zvučnog pritiska, koji u određenom vremenskom intervalu ima istu zvučnu energiju kao posmatrani, vremenski promjenljiv zvuk ili buka.

Ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska predstavlja nivo zvučnog pritiska koji bi svojim dejstvom na čovjeka izazvao iste efekte kao i njegov ekvivalent – vremenski promjenljivi zvuk.

Ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska se određuje uvijek primenom A-ponderacione frekvencijske krive pa se oznaka krive može izostaviti, L_{eq} [dB].

Pored toga, statističkom analizom vremenski promjenljivog zvuka u amplitudnom domenu, mogu se izračunati i procentno premašeni nivoi buke L_n , koji predstavljaju nivoje koji su premašeni u n % ukupnog mjernog vremena. Vrijednosti se izražavaju u dB.



NIVO IZLOŽENOSTI ZVUKU

Za tranzijentne (prelazne) pojave kod kojih je razlika između maksimalnog i rezidualnog nivoa zvučnog pritiska velika, gdje mjerenje počinje i završava u rezidualnoj (pozadinskoj) buci, izmjereni ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska zavisi od mjernog perioda, čak i ako je ukupna energija posmatrane pojave ista.

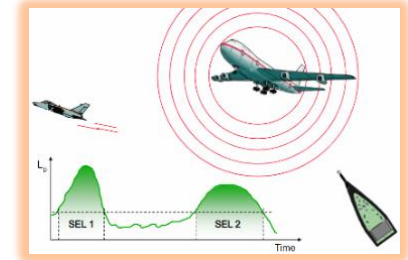
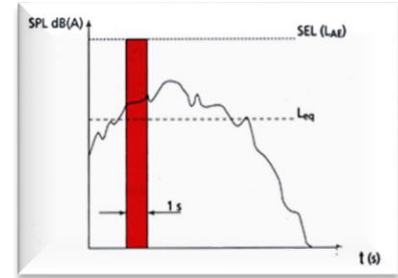
Primjeri tranzijentnih pojava su prelet aviona, eksplozija, pucanj iz pištolja. Za definisanje energije prelaznih pojava koristi se nivo izloženosti zvuku, L_{AE} [dB]. Koristi se često i oznaka SEL. Jedinica je dB. Određuje se uvijek primjenom A-ponderacione frekvencijske krive pa se oznaka krive može izostaviti.

Nivo izloženosti zvuku se definiše kao konstantni nivo zvučnog pritiska koji ima istu energiju u jednoj sekundi kao i posmatrana vremenski promjenljiva pojava. Ne zavisi od mjernog intervala.

NIVO IZLOŽENOSTI ZVUKU DEFINIŠE UKUPNU ZVUČNU ENERGIJU, A EKVALENTNI KONTINUALNI NIVO ZVUČNOG PRITISKA PROSJEČNU ZVUČNU ENERGIJU.

Izračunavanje ekvivalentnog kontinualnog nivoa zvučnog pritiska za više zvučnih događaja:

$$L_{Aeq} = 10 \log \sum_i 10^{0.1 L_{AEi}} - 10 \log \frac{T}{T_0}, T_0 = 1s$$



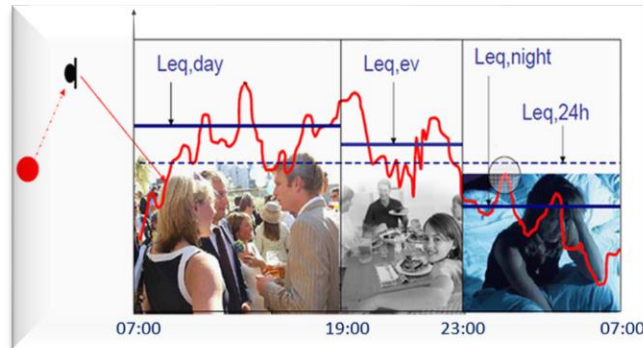
INDIKATORI BUKE

Imajući u vidu upotrebu različitih deskriptora buke u životnoj sredini u pojedinim evropskim zemljama, evropska direktiva koja se odnosi na ocjenu i menadžment bukom u životnoj sredini¹ je propisala korišćenje zajedničkih indikatora buke u svim zemljama članicama Evropske unije. Na ovaj način je omogućena uporedljivost rezultata analize stanja buke u životnoj sredini u različitim zemljama.

Indikatori buke su fizičke veličine kojima se opisuje buka u životnoj sredini i koji su u određenoj mjeri povezani sa štetnim efektima buke na ljudsko zdravlje.

Propisani su sledeći indikatori buke koji su transponovani u nacionalno zakonodavstvo²:

- 1) **Indikator buke za dan-veče-noć**, L_{den} - indikator koji opisuje ukupno uznemiravanje bukom za vremenski period od 24 časa;
- 2) **Indikator buke za dan**, L_{day} - indikator koji opisuje uznemiravanje bukom u toku dana (07:00-19:00);
- 3) **Indikator buke za veče**, $L_{evening}$ - indikator koji opisuje uznemiravanje bukom u toku večeri (19:00-23:00);
- 4) **Indikator buke za noć**, L_{night} - indikator koji opisuje ometanje sna u toku noći (23:00-07:00).



¹ The Directive relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, 2002/49/EC

² Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Službeni list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

Vrijednosti indikatora buke se mogu odrediti proračunom ili mjerenjem. Pri tome se koristi A-ponderaciona frekvencijska kriva kao podrazumjevana, tako da nije potrebno označavati u indeksu indikatora buke.

Indikatori buke L_{den} i L_{night} se upotrebljavaju za izradu strateških karata buke namijenjenih za izvještavanje prema Evropskoj komisiji. Strateške karte buke se mogu izrađivati i za indikatore buke L_{day} i $L_{evening}$ za potrebe informisanja javnosti, određivanja prekoračenja buke u odnosu na propisane granične vrijednosti i planiranje mjera za zaštitu od buke. Indikatori buke se mogu koristiti i prilikom akustičkog planiranja prostora i određivanja područja koja treba da budu zaštićena od buke (tihe zone) kao i za monitoring buke u životnoj sredini.

Indikator buke L_{den} se određuje kao:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} (12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{day}} + 4 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{evening} + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{night} + 10)})$$

Indikatori buke L_{day} , $L_{evening}$ i L_{night} predstavljaju A-frekvencijski ponderisane dugotrajne prosječne nivoe zvučnog pritiska za sve dnevne, večernje i noćne vremenske intervale u toku jedne godine, tim redom.

Za potrebe izrade strateških karata buke vrijednosti indikatora buke se proračunavaju na visini od 4 m, dok se za mjerenje vrednosti indikatora buke mogu koristiti i manje visine ali ne manje od 1.5 m.

Vrijednosti indikatora buke za veče su u gornjoj jednačini korigovane za +5 dB, a indikatora buke za noć za +10 dB. Primjena navedenih vrijednosti korekcija za različite vremenske intervale je propisana direktivom kao posledica različite reakcije ljudi na buku tokom različitih perioda dana, odnosno činjenice da buka više uznemirava i smeta u toku perioda večeri a pogotovo u toku noći kada remeti san.



MJERODAVNI NIVO BUKE

Pored indikatora buke i strateških karata buke koje se koriste za opštu procjenu izloženosti buci određenog područja od različitih izvora buke ili za ukupna predviđanja izloženosti buci na tom području na godišnjem nivou, koriste se i posebni deskriptori buke za ocjenu stanja nivoa buke u životnoj sredini koja potiče od pojedinačnih (specifičnih) izvora buke u životnoj sredini, i to: mjerodavni ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska i mjerodavni nivo izloženosti zvuku koji su propisani standardom MEST ISO 1996-1¹ i nacionalnim propisom².

Tip korekcije	Specifikacija	Korekcija nivoa u dB
Izvori zvuka	Drumski saobraćaj	0
	Vazdušni saobraćaj	od 5 do 8
	Železnica Industrija	od -3 do -6 0
Karakter izvora	Pravilno impulsni	5
	Visokoimpulsni Visokoenergetski impulsni Izraziti tonovi	12 jednačine od 3 do 6
Vremenski period	Veče	5
	Noć	10
	Dan tokom vikenda	5

Mjerodavni ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska je izmjereni ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska sa dodatnim korekcijama za izvor buke, karakter izvora buke, vremenski period i trajanje buke i odnosi se na referentni vremenski interval koji određuju nadležni organi.

Mjerodavni nivo izloženosti zvuku je izmjereni nivo izloženosti zvuku sa dodatnim korekcijama za izvor buke, karakter izvora buke i vremenski period.

Preporučene vrijednosti korekcija su date u standardu MEST ISO 1996-1¹.

¹ MEST ISO 1996-1:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 1: Osnovne veličine i procedure ocjenjivanja

² Pravilnik o metodama izračunavanja i mjerenja nivoa buke u životnoj sredini ("Sl. list Crne Gore", br. 027/14 od 30.06.2014, 017/17 od 17.03.2017, 120/23 od 29.12.2023)

OKTAVNI I TERCNI FREKVENCIJSKI SPEKTAR

Frekvencijska analiza nivoa buke u životnoj sredini se uobičajeno vrši pojasnom frekvencijskom analizom, i to sa filterima sa procentualno konstantnom širinom propusnog opsega.

Električni signal (ekvivalent zvučnom pritisku na membrani mikrofona) se propušta kroz filter koji propušta samo dio frekvencijskog spektra između donje i gornje granične frekvencije filtera. Rezultat je ukupna energija zvuka u propusnom opsegu filtera od donje do gornje granične frekvencije filtera.

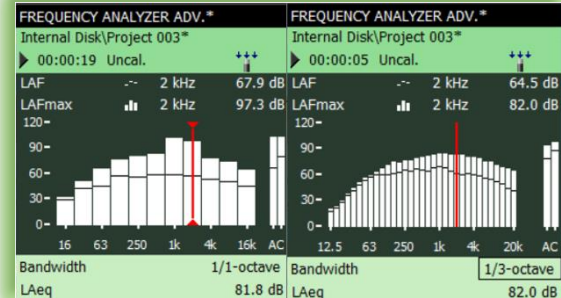
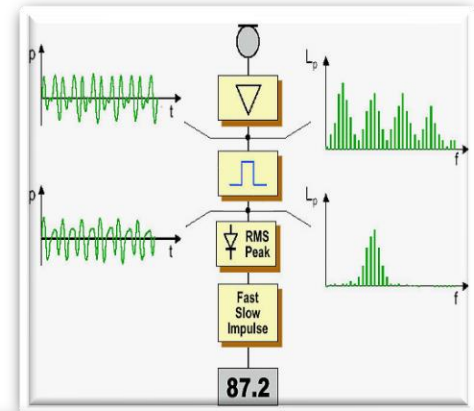
Najčešće se koriste:

- 1) Oktavni filteri gdje je gornja granična frekvencija dva puta veća od donje;
- 2) Trećinsko-oktavni (tercni) filteri gdje je gornja granična frekvencija za 1.26 puta veća od donje

Širina propusnog opseg oktavnog filtera je tri puta veća od širine propusnog opsega tercnog filtera.

Rezultat frekvencijske analize je **oktavni spektar** i **tercni spektar**, gdje oktavni spektar ima tri puta više komponenti spektra.

Centralne frekvencije filtera su standardizovane.

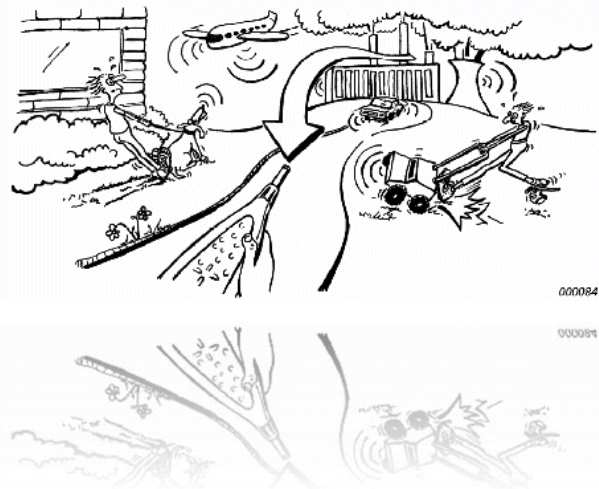


VRSTE BUKE

Vrste buke se mogu definisati prema obuhvatu izvora buke, obliku frekvencijskog spektra i promjenljivosti u funkciji vremena.

Standardom MEST ISO 1996-1¹ je izvršena podjela buke prema obuhvatu izvora buke na:

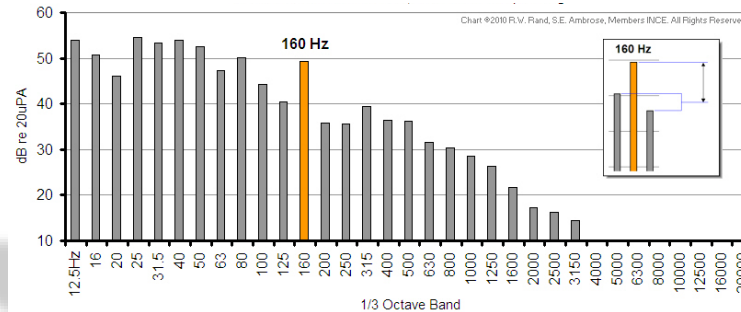
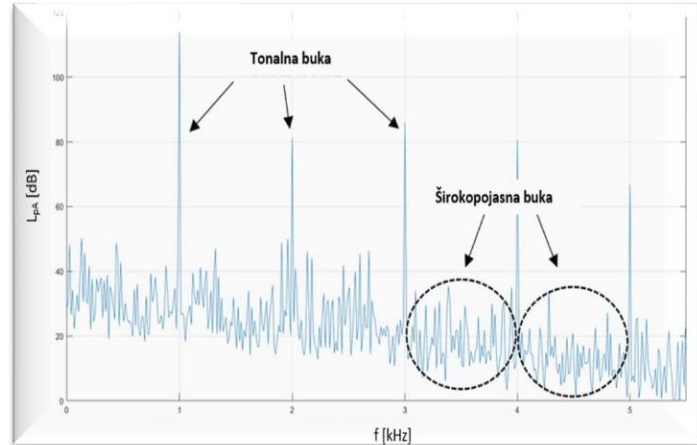
- Ukupnu buku - buka koja obuhvata uticaje svih različitih bliskih i dalekih izvora u datoj situaciji u datom vremenu;
- Specifičnu buku - komponenta ukupne buke koja se može posebno identifikovati i koja je povezana sa specifičnim (tretiranim) izvorom buke na lokaciji;
- Rezidualnu buku - ukupna buka koja ostaje na datom mjestu u datoj situaciji kada se ne uzimaju u obzir razmatrani izvori specifične buke;
- Početnu (prvobitnu) buku - ukupna buka prisutna u početnoj situaciji prije nego što dođe do bilo kakve promjene trenutne situacije.



¹ MEST ISO 1996-1:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 1: Osnovne veličine i procedure ocjenjivanja

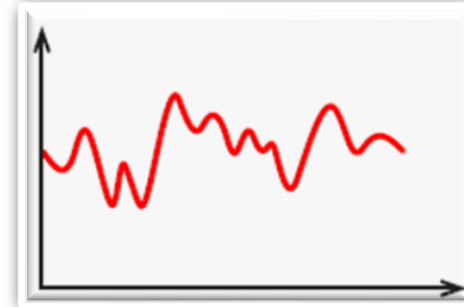
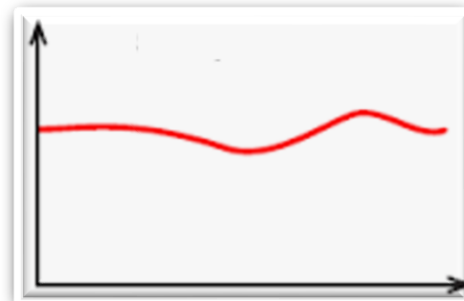
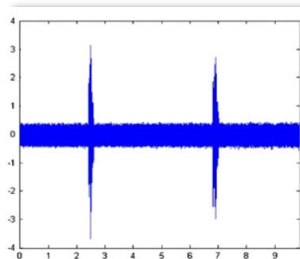
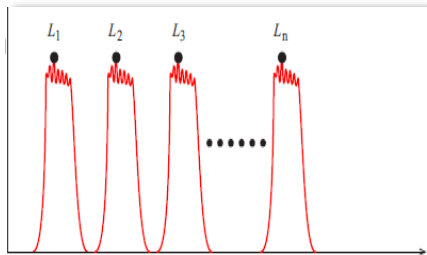
Prema obliku frekvencijskog spektra buke, buka se može podijeliti na:

- Širokopojasnu buku - energija zvuka raspoređena u relativno širokom opsegu frekvencija (primjer: drumski saobraćaj);
- Uskopojasnu buku - energija zvuka skoncentrisana u relativno uskom opsegu frekvencija koji obuhvata nekoliko tercnih frekvencijskih opsega (zvuk ispuštanja vazduha iz automobilske pneumatika);
- Tonalnu buku - zvuk kojeg karakteriše pojedinačna frekvencijska ili uskopojasna komponenta koja se čujno izdvaja iz ukupnog zvuka.



Buka se u odnosu na vremenski karakter buke, odnosno način promjene nivoa buke u funkciji vremena može podijeliti na:

- Ujednačenu buku - buka sa zanemarljivo malim promjenama nivoa u okviru perioda posmatranja (do 5 dB kod dinamike pokazivanja "sporo");
- Promjenljivu buku:
 - Kontinualno promenljivu buku - buka čiji se nivo kontinualno mijenja u toku perioda posmatranja;
 - Isprekidanu buku - buka čiji nivo odjednom pada na nivo rezidualne buke, nekoliko puta u toku perioda posmatranja
 - Impulsnu buku - buka koja se sastoji od niza impulsa zvučne energije, pri čemu svaki impuls traje manje od 1 s



TIPOVI IZVORA BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Najčešći tipovi izvora buke koji se koriste pri modelovanju izvora buke u životnoj sredini su:

- Tačkasti izvor buke (nivo zvučnog pritiska opada 6 dB sa dupliranjem rastojanja);
 - Tačkasti izvor udaljen od reflektujućih površina na rastojanju r stvara nivo zvučnog pritiska:

$$L_p = L_W - 20 \cdot \log(r) - 11 \text{ [dB]}$$

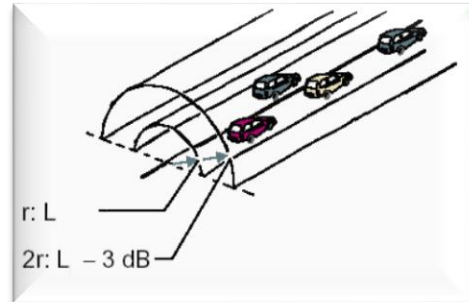
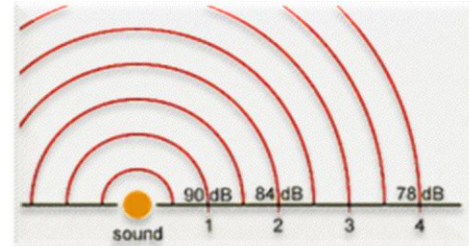
- Tačkasti izvor iznad reflektujuće površine na rastojanju r stvara nivo zvučnog pritiska:

$$L_p = L_W - 20 \cdot \log(r) - 8 \text{ [dB]}$$

- Linijski izvor buke (nivo zvučnog pritiska opada 3 dB sa dupliranjem rastojanja);
 - Linijski izvor konačne dužine ili linijski izvor beskonačne dužine na velikom rastojanju r_0 stvara nivo zvučnog pritiska:

$$L_p = L_{WL} - 20 \cdot \log(r_0) - 8 \text{ [dB]}$$

- Površinski izvor buke (u zavisnosti od odnosa dimenzija izvora i rastojanja, nivo zvučnog pritiska se prvo ne mijenja, zatim opada 3 dB sa dupliranjem rastojanja i na kraju 6 dB sa dupliranjem rastojanja).



VREMENSKE KARAKTERISTIKE DETEKTORA SIGNALA

Nivo zvučnog pritiska se može odrediti primjenom različitih vremenskih karakteristika u skladu sa zahtjevom odgovarajućih standarda i vremenskog karaktera buke.

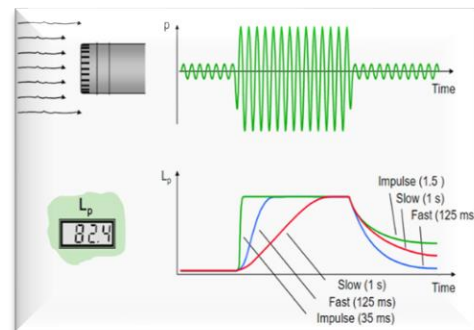
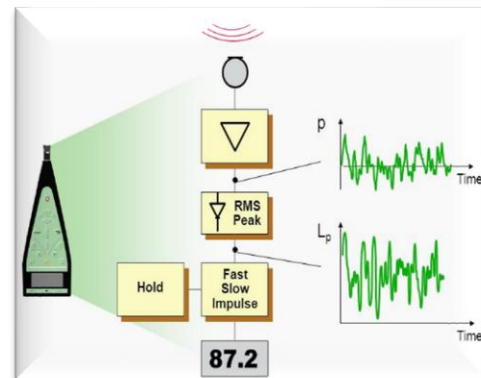
Osnovni zadatak detektora signala je da pretvori brzo promjenljivi zvučni signal na membrani mjernog mikrofona u sporo promjenljivi signal čije promjene mogu da se prate na ekranu.

Vremenska karakteristika detektora određuje vrijeme odziva, odnosno brzinu reakcije detektora signala. Koriste se tri vremenske karakteristike sa različitim vremenima odziva:

- *Slow* karakteristika;
- *Fast* karakteristika;
- *Impulse* karakteristika.

Posle određenog vremena sve karakteristike daju istu vrijednost. Najbrže reaguje detektor sa impulsnom karakteristikom pa se koristi za impulsnu buku. Najbrže se prazni detektor sa fast karakteristikom pa najbolje prati promjene nivoa zvuka, te se koristi za promjenljivu buku.

Uglavnom je za mjerenje nivoa zvučnog pritiska standardizovano korišćenje fast karakteristike.



2

OSNOVNI PRINCIPI I ELEMENTI MENADŽMETNA BUKOM U ŽIVOTNOJ SREDINI



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**
in the Western Balkans
Norway UNOPS

SMJERNICE ZA MENADŽMENT BUKOM U ŽIVOTNOJ SREDINI

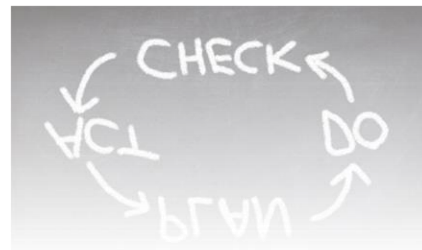
Generalno, menadžment se definiše kao funkcija koja koordinira napore ljudi da ostvare ciljeve i zadatke efikasno i efektivno koristeći raspoložive resurse. Sistem koji treba da se uspostavi za menadžment životnom sredinom opisan je u MEST ISO EN 14001¹, koji daje smjernice kako da se zadovolji politika životne sredine i ciljevi za sve vrste i sve veličine organizacija. Standard preporučuje metod pod nazivom „planiraj-uradi-provjeri-djeluj“, koji se može primijeniti u različitim fazama sistema upravljanja životnom sredinom (EMS):

Planiraj: Uspostavi ciljeve i procese neophodne za postizanje rezultata u skladu sa politikom o životnoj sredini.

Uradi: Primjeni svaki proces.

Provjeri: Prati i mjeri proces u skladu sa politikom životne sredine, ciljevima, zakonskim (i drugim) zahtjevima i izvještavaj o rezultatima.

Djeluj: Preduzmi radnje za kontinuirano poboljšanje performansi sistema za menadžment bukom u životnoj sredini.



Cilj menadžmenta bukom je deklarisan u dokumentu SZO² kao „održavanje niske izloženosti buci, tako da su zaštićeni zdravlje i dobrobit ljudi. Specifični ciljevi upravljanja bukom su razvijanje kriterijuma za maksimalno bezbjedne nivoe izloženosti buci i promovisanje ocjene i kontrole buke u okviru programa zdrave životne sredine“.

¹ MEST EN ISO 14001:2016 Sistemi menadžmenta životnom sredinom - Zahtjevi sa uputstvom za korišćenje

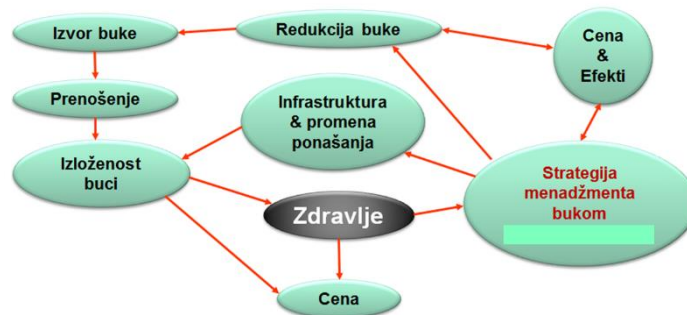
² Berglund, B., Lindwall, T., and Schwela, D.H. (eds.) (1999). Guidelines for Community Noise. World Health Organization.

Nacionalne politike treba da uključuju politike menadžmenta bukom kompatibilne sa principima opšteg menadžmenta životnom sredinom koji su promovisani dokumentom Ujedinjenih nacija¹:

- *Predostrožnost* – Buku u svim slučajevima treba smanjiti na najniži nivo koji se može ostvariti u konkretnoj situaciji. Kada postoji mogućnost da zdravlje populacije bude ugroženo, čak i ako ne postoje naučni dokazi o tome, potrebno je preduzeti akcije za njegovu zaštitu.
- *Zagađivač plaća* – Sve troškove vezane za monitoring stanja nivoa buke u životnoj sredini, menadžment bukom, snižavanje nivoa buke i nadzor, snose oni koji su odgovorni za izvore buke.
- *Prevenција* – Akcije za snižavanje nivoa buke treba preduzimati uvijek kada je to moguće na samom izvoru buke. Urbanističko planiranje treba da bude zasnovano na procjeni uticaja na zdravlje populacije koja uključuje buku kao i ostale zagađivače u životnoj sredini.

Menadžment bukom, kao alat, bi trebao da bude u stanju da pravilno izmjeri performanse optimalnog rješenja za smanjenje buke. On daje odgovornost menadžerima da nadgledaju radnje i razrađuju buduće procjene.

Na slici su prikazane međusobne relacije različitih faktora u menadžmentu bukom u životnoj sredini.



¹ United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janerio, Brazil, 3 to 14 June 1992 AGENDA 21

Osnovne osobine koje treba da ima jedan sistem za menadžment bukom su sledeće:

- Menadžment bukom zahtjeva monitoring buke u zajednici u kojoj ljudi žive.
- Pri skeniranju stanovništva neophodno je istražiti štetne efekte buke, posebno u školama, bolnicama i stambenim objektima.
- Neophodno je procijeniti efikasnost politike u odnosu na negativne efekte buke.
- Potrebno je uzeti u obzir okruženja u kojima postoji više različitih izvora, osjetljive vremenske periode (veče, noć, vikend) i rizične grupe (djeca, stari, bolesni i ljudi oštećenog sluha).
- Prilikom planiranja namjene korišćenja zemljišta i transporta i prilikom projektovanja novih naselja, neophodno je izvršiti procjene o posledičnim uslovima buke.
- Treba usvojiti sve vrste akcija kada se razvija prihvatljivo akustičko okruženje.
- Smjernice koje je pripremila SZO treba uzeti kao glavni cilj za zdravlje i dobrobit stanovništva.
- Priprema akcionih planova čiji su ciljevi smanjenje nivoa buke u kratkom, srednjem i dugoročnom periodu i postavljanje ciljnih graničnih vrednosti na duži rok.

Sprovođenje istraživanja o politikama, analiza troškova i koristi, pravljenje planova za buku u životnoj sredini, donošenje posebnih propisa i sprovođenje postojećih propisa.



RAZVOJ I KLJUČNI ELEMENTI NACIONALNE POLITIKE U OBLASTI BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Okvir nacionalne politike je osnova za menadžment bukom. Bez adekvatnog okvira nacionalne politike i adekvatnog zakonodavstva, teško je održati aktivan ili uspješan program menadžmenta bukom. Okvir nacionalne politike se odnosi na transport, energetiku, planiranje, razvoj i politiku zaštite životne sredine.

Nacionalne politike treba da uzimaju u obzir tehničko-tehnološke, društvene, ekonomske i političke faktore unutar zemlje. Okvir nacionalne politike obuhvata zakonodavstvo, standarde i smjernice u oblasti buke u životnoj sredini.

Model, koji je primenljiv u razvoju politike u oblasti buke u životnoj sredini dat je u dokumentu SZO¹ i obuhvata šest koraka u razvoju politike i proces primjene u okviru menadžmenta bukom.

Usvajanje Agende: Ciljevi Identifikacija problema buke)	Političari, konsultanti, politički analitičari, tehničke birokrate, javnost, istraživači, interesne grupe.
Analiza Ocena uticaja na životnu sredinu	Tehničke birokrate, stručnjaci za buku, istraživači, javnost, interesne grupe.
Definisanje politike Prioriteti u akcioni planovi Rešenja sa smanjenje buke	Političari, konsultanti vlasti na nacionalnom i lokalnom nivou, tehničke birokrate, politički analitičari, javnost, istraživači, interesne grupe, ekonomisti
Razvoj politike Usvajanje propisa o buci	Političari, konsultanti vlasti na nacionalnom i lokalnom nivou, javnost.
Primena politike Jačanje i sprovođenje propisa	Tehničke birokrate, stručnjaci za buku, javnost, interesne grupe.
Ocena politike Ocena propisa o buci	Tehničke birokrate, politički analitičari, javnost, istraživači, interesne grupe, stručnjaci za buku.

¹ Berglund, B., Lindwall, T., and Schwela, D.H. (eds.) (1999). Guidelines for Community Noise. World Health Organization.

Objasnenje potrebe za nacionalnom politikom menadžmenta bukom zasniava se na sledećim činjenicama o buci:

- 1) Zagađenje bukom je jedan od glavnih zdravstvenih problema životne sredine u Evropi;
- 2) Drumski saobraćaj je najdominantniji izvor buke u životnoj sredini, sa procjenom da je 125 miliona ljudi ugroženo nivoom buke iznad 55 dB L_{den} . Buka drumskog saobraćaja je drugi najveći zagađivač životne sredine u Evropi (posle vazduha), sa najmanje milion izgubljenih zdravih godina života svake godine koji su uzrokovani bukom;
- 3) Svake godine buka u životnoj sredini prouzrokuje najmanje 10 000 slučajeva prerane smrti u Evropi;
- 4) Skoro 20 miliona odraslih osoba ugrožava buka, a još 8 miliona pati od poremećaja sna zbog buke u životnoj sredini;
- 5) Preko 900 000 slučajeva hipertenzije je uzrokovano bukom u životnoj sredini svake godine;
- 6) Zagađenje bukom uzrokuje 43 000 slučajeva hospitalizacije u Evropi godišnje;
- 7) Potrebna je dalja procjena efekata buke na širi zvučni pejzaž, uključujući divlje životinje i mirna područja.



Okvir politike mora da obuhvati sve relevantne podpolitike i da bude definisan uspostavljanjem saradnje između različitih djelova zajednice.

Različiti faktori igraju važnu ulogu u razvoju politike buke:

- stavovi pojedinaca i njihovih zajednica prema životnoj sredini;
- očekivanja javnosti u vezi sa ulogom vlade;
- postojeći zakonodavni sistemi i operativne procedure;
- ekonomski i tehnički izvori koji će se koristiti za kontrolu buke u životnoj sredini.

U izradi politike buke u životnoj sredini treba uzeti u obzir sledeće aspekte:

- Politika buke treba da se efikasno odražava u propisima i standardima kako bi se minimizirali zdravstveni rizici od buke.
- Tehnički standardi treba da budu stabilni, transparentni i objavljeni, u idealnom slučaju da sadrže odgovarajuće mjere protiv buke.
- Neophodan je okvir koji kombinuje političke, zakonodavne i administrativne aspekte politike buke.
- Prilikom razvijanja politike buke, ekonomska evaluacija je važna kako bi se olakšalo donošenje odluka.
- Kreatori politike treba da budu svjesni ograničenja i neizvesnosti jer bi se odluke koristile u procesu menadžmenta bukom.
- U efektivnoj politici buke, treba se pozabaviti neakustičnim faktorima.
- Procjenu efikasnosti politike buke treba izvršiti korišćenjem različitih deskriptora kao što su smanjenje stanovništva, smanjenje pritužbi i smanjenje površine područja koje je izloženo prekomjernoj buci.

Ključni elementi politike buke u životnoj sredini prikazani su na slici.



ZAKONODAVNI OKVIR U CRNOJ GORI U OBLASTI BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini

("Sl. list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

- *Utvrđuju se mjere za sprečavanje ili smanjivanje štetnog uticaja buke u životnoj sredini;*
- *Definišu se subjekti sa nadležnostima i odgovornostima u upravljanju bukom u životnoj sredini;*
- *Utvrđuje se obaveza akustičkog zoniranja za jedinice lokalne samouprave;*
- *Utvrđuje se obaveza monitoringa buke u životnoj sredini na osnovu programa kojeg donosi Vlada;*
- *Utvrđuju se uslovi za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke;*
- *Utvrđuje se obaveza izrade strateških karata kao i njihov sadržaj za aglomeracije, glavne puteve, glavnu prugu i glavni aerodrom;*
- *Utvrđuje se obaveza izrade akcionih planova kao i njihov sadržaj za aglomeracije, glavne puteve, glavnu prugu i glavni aerodrom;*
- *Definišu se mjere zaštite od buke u životnoj sredini;*
- *Utvrđuje se obaveza izvještavanja ka Evropskoj komisiji sa podacima iz strateških karata buke i akcionih planova;*
- *Utvrđuju se prava, dužnosti i ovlašćenja ekološkog inspektora i komunalne policije;*
- *Utvrđuju se kaznene mjere.*

Pravilnik o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičkih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke

("Sl. list Crne Gore", br. 060/11 od 16.12.2011, 094/21 od 03.09.2021)

Pravilnik o metodama izračunavanja i mjerenja nivoa buke u životnoj sredini

("Sl. list Crne Gore", br. 027/14 od 30.06.2014, 017/17 od 17.03.2017, 120/23 od 29.12.2023)

Pravilnik o načinu izrade i bližem sadržaju strateških karata buke

("Službeni list Crne Gore", br. 054/13 od 22.11.2013)

- Utvrđuju se granične vrijednosti buke u životnoj sredini na otvorenom prostoru u akustičkim zonama (Prilog 1).
- Utvrđuju se granične vrijednosti buke iz izvora buke privremenog karaktera;
- Utvrđuje se način utvrđivanja indikatora buke (Prilog 2);
- Utvrđuje se način određivanja akustičkih zona u skladu sa namjenom otvorenih prostora;
- Utvrđuje se metode ocjenjivanja štetnih efekata buke (Prilog 3).
- Utvrđuju se kriterijumi za određivanje akustičkih zona.
- Utvrđuju se metode izračunavanja indikatora buke u skladu sa CNOSSOS-EU metodom (Prilog 1);
- Utvrđuju se metode mjerenja nivoa buke u životnoj sredini u skladu sa MEST ISO 1996-1 i MEST ISO 1996-2;
- Utvrđuje se sadržaj o izvršenom izračunavanju, odnosno mjerenju nivoa buke u životnoj sredini (Prilog 2).
- Utvrđuje se način izrade strateških karata buke, kao i njihov sadržaj;
- Utvrđuju se uslovi koje mora da ispuni računarski program za određivanje indikatora buke (Prilog 1);
- Utvrđuje se dokument sa izvorom podataka u slučaju nepostojanja podataka potrebnih za izradu strateških karata buke (Prilog 1);
- Definišu se boje za izradu grafičkog dijela strateške karte buke (Prilog 2);
- Definišu se tabele za unos numeričkih podataka o izrađenim strateškim kartama buke za aglomeracije (Prilog 3);

**Pravilnik
o oznakama usaglašenosti za izvore buke
koji se stavljaju u promet i upotrebu**

("Sl. list Crne Gore", br. 13 od
14. 03. 2014)

**Pravilnik
o tehničkim zahtjevima za zvučnu zaštitu
zgrade od buke**

("Sl. list Crne Gore", br. 060/18 od
07.09.2018)

- Definišu se tabele za unos numeričkih podataka o izrađenim strateškim kartama buke za glavne puteve, glavnu prugu i glavni aerodrom (Prilog 4).
- Propisuju se oznake usaglašenosti za izvore buke - mašine, neputnu mehanizaciju, uređaje i opremu koja se koristi na otvorenom prostoru;
- Specificira se oprema koja mora da ima garantovanu (deklarisanu) zvučnu snagu (Prilog 1);
- Definišu se dozvoljeni nivoi zvučne snage za dio opreme iz Priloga 1 (Prilog 2);
- Utvrđuje se način ispitivanja zvučne snage koju emituje oprema koja se koristi na otvorenom prostoru (Prilog 5). Za određivanje nivoa zvučne snage opreme primjenjuju se standardi MEST EN ISO i MEST EN ISO 3746.
- Utvrđuju se granične vrijednosti nivoa buke u boravišnim prostorijama u stambenim zgradama;
- Utvrđuju se granične vrednosti nivoa buke u boravišnim prostorijama u drugim vrstama zgrada (Prilog 1, tabela 1);
- Propisuju se da je dopušteno prekoračenje graničnih vrijednosti od 5 dB u slučaju da je sistem ventilacije i klimatizacije dominantni i kontinualni izvor buke u prostoriji, bez jasno primjetnih tonских komponenti i drugih nepravilnosti;
- Utvrđuju se minimalne zahtjevane vrijednosti izolacije od vazdušnog zvuka i maksimalne zahtjevane vrijednosti nivoa zvuka udara (Prilog 1, tabela 2-8);

**Zakon
o turizmu i ugostiteljstvu**

("Sl. list Crne Gore", br. 002/18 od
10.01.2018, 004/18 od 26.01.2018, 013/18
od 28.02.2018)

- *Propisuje se elaborat zvučne zaštite kao sastavni dio projektne dokumentacije, kao i njegov sadržaj;*
- *Propisuje se provjera akustičkog komfora u zgradama mjerenjem nivoa buke u odabranim prostorijama;*
- *Utvrđuju se principi proračuna zvučne izolacije u zgradama u skladu sa grupom standarda MEST ISO EN 12354;*
- *Propisuje se obaveza mjerenja zvučne izolacije u zgradama u skladu sa standardima koji su dati u Prilogu 2.*
- *Propisuje uslove za zaštitu od buke koji moraju da ispunjavaju ugostiteljski objekti u kojima se emituje muzika ili izvodi zabavni program, odnosno upotrebljavaju elektroakustički i akustički uređaji;*
- *Utvrđuje graničnu vrijednost nivoa buke na otvorenom prostoru koja potiče od ugostiteljskih objekta u kojem se emituje muzika ili izvodi zabavni program, odnosno upotrebljavaju elektroakustički i akustički uređaji;*
- *Propisuje obavezu ugradnje limitatora jačine zvuka za ugostiteljske objekte u kojem se emituje muzika ili izvodi zabavni program, odnosno upotrebljavaju elektroakustički i akustički uređaji;*
- *Utvrđuje da provjeru ispunjenosti uslova za limitator jačine zvuka provjerava pravno lice akreditovano za mjerenje buke koje o tome sačinjava izvještaj;*
- *Propisuje da kontrolu i mjerenje nivoa buke u/iz ugostiteljskih objekata (unutar i van objekta) vrši komunalna policija uređajem za mjerenje buke;*

- *Propisuje uslove pod kojima se vrši mjerenje nivoa buke na otvorenom iz ugostiteljskih objekata (van objekta);*
- *Propisuje vrijeme upotrebe elektroakustičkih i akustičkih uređaja na otvorenom i u ugostiteljskim objektima;*
- *Propisuje ovlašćenja, upravne mjere i radnje turističkog inspektora u vezi za bukom koja potiče od ugostiteljskog objekta u kojem se emituje muzika ili izvodi zabavni program, odnosno upotrebljavaju elektroakustički i akustički uređaji;*
- *Utvrđuju se kaznene mjere u vezi ugostiteljskog objekta u kojem se emituje muzika ili izvodi zabavni program, odnosno upotrebljavaju elektroakustički i akustički uređaji.*

3

DIO 3

AKUSTIČKO ZONIRANJE



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**
in the Western Balkans
Norway UNOPS

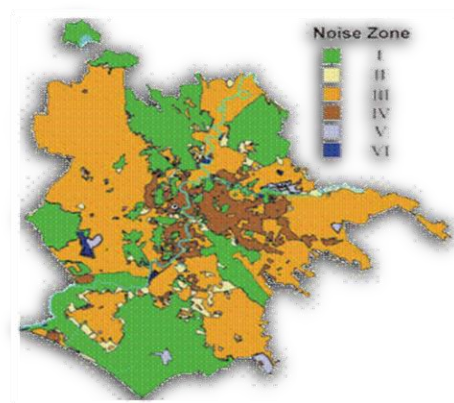
DEFINICIJA I CILJEVI

Akustičko zoniranje je metod za razgraničavanje oblasti u urbanim sredinama sa specifičnim zahtjevima u odnosu na granične vrijednosti indikatora buke koji su definisani nacionalnim propisom¹. U postupku akustičkog zoniranja se vrši klasifikacija oblasti u urbanim sredinama u zone sa homogenim graničnim vrijednostima indikatora buke.

Akustičko zoniranje je jedan od alata za upravljanje i održivo korišćenje teritorije urbane sredine uzimajući u obzir zagađenje bukom. Akustičkim zoniranjem teritorije grada definišu se pravci održivog razvoja grada s aspekta nivoa buke u urbanim sredinama.

Akustičko zoniranje je obavezno za nadležne organe lokalne uprave² u cilju dobijanja instrumenta za efikasno praćenje i upravljanje stanjem životne sredine. Takođe, predstavlja najvažniji dokument pri akustičkom planiranju razvoja grada.

Akustičkim zoniranjem se određuju područja na čijoj je cijeloj površini propisana jedinstvena granična vrijednost indikatora buke. U akustičkim zonama i tihim zonama u naseljenim mjestima i izvan naselja, ograničava se ili zabranjuje upotreba izvora buke, odnosno obavljanje aktivnosti koje prouzrokuju buku iznad propisanih graničnih vrijednosti. U akustičkim zonama zabranjeno je prouzrokovati buku iznad propisanih graničnih vrijednosti.



¹ Pravilnik o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičkih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke ("Sl. list Crne Gore", br. 060/11 od 16.12.2011, 094/21 od 03.09.2021)

² Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Sl. list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

Akustičko zoniranje vrši se na osnovu dokumentacije o postojećoj ili planiranoj namjeni prostora i nivoa buke procijenjenog u skladu sa izvorima buke koji se nalaze u određenoj zoni i njenoj neposrednoj blizini.

Ciljevi akustičkog zoniranja su:

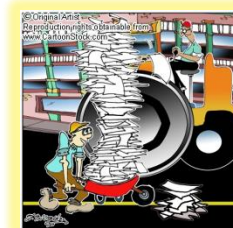
- Klasifikacija teritorije u akustičke zone sa utvrđenim graničnim vrijednostima indikatora buke;
- Utvrđivanje mjera zabrane i ograničenja korišćenja izvora buke;
- Sprečavanje narušavanja akustičkog komfora u zonama gdje zagađenje bukom nije evidentno - tihim zonama;
- Poboljšanje stanja nivoa buke u oblastima gdje nivoi buke mogu da dovedu do negativnih efekata po zdravlje stanovništva;
- Formiranje alata za korektno planiranje razvoja urbanih oblasti;
- Kreiranje konfliktnih mapa sa zonama gdje su prekoračene granične vrijednosti indikatora buke;
- Kreiranje referentne slike za bolje razumijevanje:
 - koja područja treba zaštititi;
 - koja od njih imaju prihvatljiv nivo buke;
 - koja su zagađena bukom;
 - gdje se može dozvoliti razvoj bučnih aktivnosti;
 - gdje je potrebno predvidjeti mjere za kontrolu buke.



METODOLOGIJA AKUSTIČKOG ZONIRANJA

Jedan metodološki pristup akustičkom zoniranju urbanih područja zasniva se na sprovođenju 8. koraka:

- 1) U preliminarnoj fazi je potrebno izvršiti detaljnu analizu postojećih standarda, zakona i pravilnika koji definišu akustičko zoniranje. Na osnovu analiziranih propisa definišu se karakteristični deskriptori za utvrđivanje graničnih vrijednosti akustičkih zona – L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} . Nakon toga se vrši organizacija izlaznih datoteka sa podacima o akustičkom zoniranju, npr. podjela teritorije grada na teritorije opština i definisanje posebnih izlaznih datoteka za svaku teritoriju opštine.
- 2) Analiza dokumenata koji obuhvataju urbanističke planove različitih nivoa, regulacione planove sa ciljem analize trenutne i planirane namjene korišćenja zemljišta na teritoriji koja se analizira. Posebna pažnja se posvećuje analizi lokacija koje su osjetljive na buku (škole, bolnice, tih zone...)
- 3) Detaljna analiza oblasti koja se akustički zonira u pogledu:
 - Gustine stanovništva (broj stanovnika po hektaru), D ;
 - Prisustva i značaja komercijalnih aktivnosti (površina u odnosu na ukupnu površinu), C ;
 - Prisustva i značaja zanatskih aktivnosti (površina u odnosu na ukupnu površinu), P ;
 - Pojedinačnih izvora buke;
 - Prisustva i tipologije drumskog i željezničkog saobraćaja (broj vozila/času) i eventualno potencijalnih tampon zona;
 - Prisustva osjetljivih prijemnika: aktivnosti i objekti gdje se one izvršavaju koje se moraju prioritarno štiti.
- 4) Razvrstavanje oblasti u akustičke zone primjenom dva pristupa:



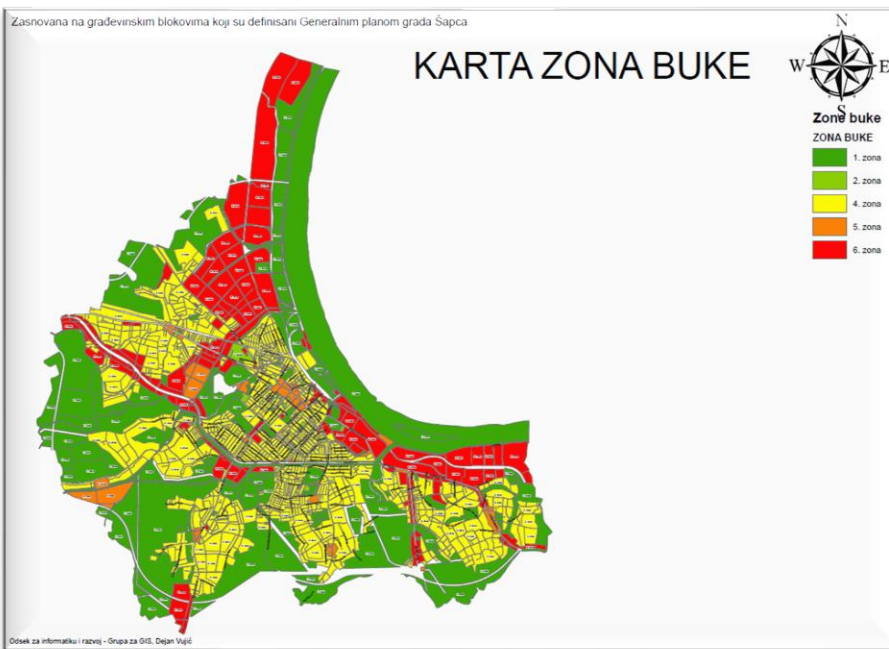
- Kvalitativni pristup - zasniva se na detaljnoj analizi karakteristika teritorije koja se akustički zonira na osnovu namjene korišćenja prostora, plana stambenih zona, plana idustrijskih i radnih zona i zona poslovanja i plana mreže saobraćajnica. Na ovaj način se definišu tihe zone u prirodi, tihe zone u aglomeraciji, zone povišenog režima zaštite od buke, industrijske zone i zona eksploatacije mineralnih sirovina.
- Kvantitativni pristup se zasniva na proračunu skupa parametara (D , C , P) i indeksa x koji omogućuju karakterizaciju teritorije u odgovarajuću zonu prema tabeli. Indeks x se zaokružuje na .5.

Skor	Zona
$x \leq 4$	Stambena zona
$x = 4.5$	Stambena ili mešovita zona
$5 \leq x \leq 6$	Mešovita zona
$x = 6.5$	Mešovita zona ili zona pod jakim uticajem saobraćaja
$x \geq 7$	Zona pod jakim uticajem saobraćaja

$$x = D + C + P$$

- 5) Analiza sa aspekta verifikacije podudarnosti susjednih zona, odnosno nepostojanja direktnih kontakata zona čije se granične vrijednosti razlikuju za više od 5 dB. U slučaju utvrđenog konflikta definišu se tampon zone između konfliktnih zona sa graničnim vrijednostima između graničnih vrijednosti konfliktnih zona. U ovoj fazi se posebno analiziraju planirane nove stambene oblasti i vrši se verifikacija njihovog akustičkog zoniranja u odnosu na susjedne zone.

- 6) Procjena prekoračenja graničnih vrijednosti indikatora buke koje su definisane za akustičke zone, poređenjem sa rezultatima monitoringa buke ili sa rezultatima izrade strateške karte buke. U slučaju konfliktnih situacija vrši se revidiranje raspoređivanja određenih oblasti u akustičke zone.
- 7) Konačno akustičko zoniranje.
- 8) Prikaz zoniranja u različitim formatima koji omogućavaju njihovo efikasno korišćenje u praćenju i upravljanju stanjem buke u životnoj sredini (DWG, GIS...).



KRITERIJUMI ZA KVANTITATIVNO ODREĐIVANJE AKUSTIČKIH ZONA

Akustičko zoniranje se u skladu sa Pravilnikom¹ vrši za površinu naselja koje predstavlja prostorno-funkcionalnu cjelinu, ili više naselja prostorno-funkcionalno povezanih u cjelinu. Akustičko zoniranje se vrši za površine koje su planskim dokumentom svrstane u sledeće kategorije namjene površina: površine naselja, površine saobraćajne infrastrukture, površine za posebne namjene i specijalne režime korišćenja, dok se ne vrši za poljoprivredne površine, šumske površine, vodne površine, ostale prirodne površine, ukoliko za njih nije predviđen specijalan režim korišćenja, površine od interesa za odbranu.

TIHA ZONA U PRIRODI

Tiha zona u prirodi je zona koja nije pod uticajem buke saobraćaja, industrije ili rekreativnih aktivnosti. Tihe zone u prirodi uživaju strogi režim zaštite od buke radi očuvanja prirodnog bogatstva i biodiverziteta a posebno zaštićenih staništa. Tiha zona u prirodi obuhvata zaštićena prirodna dobra ili njihove djelove i to:

- 1) strogi rezervat prirode;
- 2) posebni rezervat prirode;
- 3) zaštićeno stanište;
- 4) međunarodno zaštićena prirodna dobra (UNESCO - Svetska baština, Rezervat biosfere - MaB, važna staništa od međunarodnog značaja - Ramsarska konvencija, Natura 2000, Emerald, značajna područja za ptice - IBA Important Bird Areas);
- 5) djelovi nacionalnih parkova, regionalnih parkova i parkova prirode u kojima su određene zone stroge zaštite.



¹ Pravilnik o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičkih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke ("Sl. list Crne Gore", br. 060/11 od 16.12.2011, 094/21 od 03.09.2021)

TIHA ZONA U AGLOMERACIJI

Tihim zonama u aglomeraciji određuju se površine u kojima je potrebno očuvati niži nivo buke u urbanom okruženju. Tihe zone u aglomeraciji mogu biti:

- 1) površine urbanog zelenila, odnosno zelene i slobodne površine javne i ograničene namjene i to: javni parkovi, park šume, uređene obale, parkovi prirode; skverovi; trgovi; šetališta, pješačke ulice; površine pod zelenilom i slobodne površine u turizmu (uz hotele i turistička naselja, zelenilo kampova, objekti nautičkog turizma, zdravstvenog turizma, odmarališta i hosteli, planinarski i lovački domovi); površine pod zelenilom i slobodne površine uz obrazovne ustanove i zdravstvene objekte, specijalizovani parkovi (zoo parkovi, botaničke bašte, memorijalni parkovi, etnografski parkovi) i sl.;
- 2) zaštićena kulturna dobra i površine namijenjene razvoju kulture i umjetnosti: muzeji, galerije, biblioteke, etno-zbirke, arheološki, etnološki i memorijalni parkovi, i drugi objekti kulture koji nijesu direktno izloženi uticaju buke koja potiče od saobraćaja ili industrijskih aktivnosti.

Tihim zonama u aglomeraciji mogu se odrediti i površine u urbanim područjima sa visokim indeksom izgrađenosti (bruto površina objekata/bruto površina zone) sa manje od 100 000 stanovnika radi očuvanja nižeg nivoa buke u urbanom okruženju.



ZONA POVIŠENOG REŽIMA ZAŠTITE OD BUKE

Kao zone povišenog režima zaštite od buke određuju se zone u kojima je neophodno zaštititi naročito osjetljive grupe stanovništva (djeca, stara lica, bolesnici i sl.) ili u smislu zaštite od buke obezbjediti neophodne uslove za rad odgovarajućim institucijama. Zone povišenog režima zaštite od buke mogu biti površine namijenjene:

- 1) za socijalnu zaštitu: predškolske ustanove (jaslice, dječji vrtići i dr), domovi starih, ustanove za lica sa posebnim potrebama;
- 2) za zdravstvenu zaštitu: klinički centri, bolnice, domovi zdravlja, ambulante, zdravstvene stanice, instituti, klinike i poliklinike, sanatorijumi i drugi zdravstveni objekti;
- 3) za školstvo: specijalne škole, fakulteti i akademije, naučni instituti i istraživački centri;
- 4) ambasade i druga diplomatska predstavništva - eksteritorijalne površine;
- 5) za objekte i komplekse u kojima se održavaju vjerski obredi i ostale vjerske djelatnosti (hramovi i druga zdanja za religijske potrebe, manastirski konaci, samostani, administrativno-upravne zgrade, groblja i drugi prateći sadržaji za potrebe vjerskih objekata).



STAMBENA ZONA

Stambene zone su površine koje su namijenjene za stanovanje, a mogu sadržati i objekte druge namjene koji ne predstavljaju značajnu smetnju stanovanju i to: trgovine, objekte za upravu, kulturu, školstvo, zdravstvenu i socijalnu zaštitu, sport i rekreaciju, vjerske objekte i ostale objekte društvenih delatnosti koji služe potrebama stanovnika te zone.

ZONA MJEŠOVITE NAMJENE

Zone mješovite namjene su zone sa površinama različitih namjena od kojih nijedna namjena nije preovlađujuća. Zone mješovite namjene su karakteristične za centre naselja, a mogu se nalaziti i na periferiji naselja.

Zone mješovite namjene mogu sadržati stambene objekte i objekte koji ne predstavljaju značajnu smetnju stanovanju, ali i ugostiteljske objekte i objekte za smještaj turista, privredne objekte, skladišta, stovarišta, objekte komunalnih servisa, stanice za snabdjevanje motornih vozila gorivom, objekte i mreže infrastrukture, trgovačke (tržne) centre, izložbene centre i sajmišta, centre za sport i rekreaciju, stadione, sportske dvorane, sportske terene za sportove na otvorenom, kao i druge objekte koji zbog povišene buke mogu uticati na kvalitet stanovanja.

ZONE POD JAKIM UTICAJEM BUKE KOJA POTIČE OD SAOBRAĆAJA

Zone pod jakim uticajem buke koja potiče od saobraćaja obuhvataju površine saobraćajne infrastrukture, objekte i koridore infrastrukture drumskog, željezničkog i vazdušnog sobraćaja, uključujući i zaštitne pojaseve, odnosno zaštitne zone duž infrastrukturnih trasa, odnosno oko infrastrukturnih objekata.



INDUSTRIJSKA ZONA

Industrijske zone su površine za industriju i proizvodnju koje su planskim dokumentom namijenjene razvoju privrede, koja nije dozvoljena u drugim područjima:

- 1) privredni objekti, proizvodno zanatstvo, skladišta, stovarišta, robno-distributivni centri, rafinerije, flotacije, topionice, željezare, asfaltne i betonske baze, skladišta opasnih materija i eksploziva i slično;
- 2) servisne zone;
- 3) slobodne zone i skladišta;
- 4) objekti i mreže infrastrukture;
- 5) komunalno - servisni objekti javnih preduzeća i privrednih društava.



ZONA EKSPLOATACIJE MINERALNIH SIROVINA

Zona eksploatacije mineralnih sirovina je površina u kojoj su smještene rezerve mineralnih sirovina (građevinsko - arhitektonski kamen), koje su namijenjene izvođenju radova, pripremi, ekstrakciji, eksploataciji i transportu.



GRANIČNE VRIJEDNOSTI U AKUSTIČKIM ZONA

Granične vrijednosti indikatora buke u akustičkim zonama su određene Pravilnikom¹. Vrijednosti navedene u tabeli odnose se na ukupni nivo buke iz svih izvora u akustičkoj zoni. Vrijednosti indikatora buke predstavljaju prosječne dnevne vrijednosti.

	Akustička zona	Nivo buke u dB		
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}
1	Tiha zona u prirodi	35	35	30
2	Tiha zona u aglomeraciji	40	40	35
3	Zona povišenog režima zaštite od buke	50	50	40
4	Stambena zona	55	55	45
5	Zona mješovite namjene	60	60	50
6	Zone pod jakim uticajem buke koja potiče od saobraćaja			
6a	Zona pod jakim uticajem buke koja potiče od vazdušnog saobraćaja	55	55	50
6b	Zona pod jakim uticajem buke koja potiče od drumskog saobraćaja	60	60	55
6c	Zona pod jakim uticajem buke koja potiče od željezničkog saobraćaja	65	65	60
7	Industrijska zona	na granici ove zone buka ne smije prelaziti granične vrijednosti nivoa buke u zoni sa kojom se graniči		
8	Zona eksploatacije mineralnih sirovina			

¹ Pravilnik o graničnim vrijednostima buke u životnoj sredini, načinu utvrđivanja indikatora buke i akustičkih zona i metodama ocjenjivanja štetnih efekata buke, ("Službeni list Crne Gore", br. 060/11 od 16.12.2011, 094/21 od 03.09.2021)

U područjima razgraničenja akustičkih zona, nivo buke u svakoj akustičkoj zoni ne smije prelaziti najnižu graničnu vrijednost propisanu za zonu sa kojom se graniči.

Pravilnikom su takođe definisane sledeće odredbe:

- Buka koja potiče od građevinskih radova na otvorenom prostoru za čije je izvođenje izdata dozvola nadležnog organa, može prekoračiti propisanu graničnu vrijednost za 5 dB, u vremenu u kojem se u skladu sa zakonom mogu izvoditi građevinski radovi.
- Ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska, L_{eq} , prilikom upotrebe zvučne opreme za potrebe javnih okupljanja na otvorenom, ne smije preći 110 dB, pri čemu maksimalni nivo zvučnog pritiska, L_{Amax} , izmjeren na rastojanju od 4 m ne smije preći 120 dB.
- Maksimalni nivo zvučnog pritiska, L_{Amax} , koji potiče od upotrebe pirotehničkih sredstava namijenjenih za spoljašnju upotrebu u ograničenim prostorima, kao i za spoljašnju upotrebu na velikim otvorenim prostorima, ne smije preći 120 dB na sigurnoj udaljenosti (8 m za spoljašnju upotrebu u ograničenim prostorima, odnosno 15 m za spoljašnju upotrebu na velikim otvorenim prostorima).

4

STRATEŠKE KARTE BUKE



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**
in the Western Balkans

 Norway  UNOPS

KARTE BUKE - OPIS I CILJEVI

Mapiranje buke se praktikuje dvije decenije u Evropi i prihvaćeno je kao početna faza tehničkog i političkog procesa donošenja odluka o kontroli i menadžmentu buke u životnoj sredini. Rezultat mapiranja buke su karte (mape) buke koje predstavljaju grafičke prikaze distribucije nivoa buke u životnoj sredini preko plana rasporeda ili regionalnog plana ugrađenog u geografsku kartu. Budući da se zračenje izvora zvuka posmatra kao pojava vezana za prostor, sasvim je razumno ilustrovati nivoe buke u dvodimenzionalnim ili trodimenzionalnim prostorima.

Osnovni ciljevi izrade karata buke su:

- Odrediti akustičke uslove u smislu prosječnih nivoa buke u različitim djelovima urbanog područja;
- Informisati javnost o nivou buke i rizicima po javno zdravlje;
- Analizirati uticaje izvora i faktora životne sredine na nivoe buke;
- Provjeriti da li nivoi buke u određenom urbanom području prelaze granične vrijednosti;
- Procijeniti granice oblasti u kojima nivoi buke prelaze granične vrijednosti;
- Prikazati procenat stanovništva koji je izložen određenom opsegu nivoa buke;
- Odrediti negativne efekte glavnih i specifičnih izvora buke u životnoj sredini (kao što su drumski saobraćaj, željeznica, aerodromi ili industrijska područja, vjetroturbine, zabavni centri, itd.);
- Procijeniti situacije sa različitim izvorima buke preklapanjem karata specifičnih za izvor i upoređivanjem pojedinačnih izvora i uticaja;
- Utvrditi efekte novih transportnih sistema tokom faza planiranja i modifikacije;
- Odrediti nivoe buke na fasadi da bi se odabrala efikasna zvučnu izolacija;



- Pripremiti studije procjene uticaja na životnu sredinu;
- Procijeniti učinak mjera za smanjenje buke upoređivanjem karata „prije i poslije“;
- Potvrditi rezultate modela predviđanja upoređivanjem izračunatih rezultata sa izmjerenim;
- Obezbjediti osnovu za urbanističko planiranje, donošenje odluka o korišćenju zemljišta i projektovanje rasporeda zgrada;
- Odrediti prioritetne oblasti (vruće tačke) za akcione planove;
- Razviti akcione planove u skladu sa strategijama i politikama kontrole buke;
- Razviti buduće scenarije, upoređujući moguće ishode efekata različitih alternativa planiranja;
- Uporediti uticaje buke u različitim regionima;
- Koristiti podatke iz karata u analizi troškova i koristi za akciono planiranje.

Da bi se postigao bilo koji od gore navedenih ciljeva, važna je preciznost u procjeni izloženosti buci, posebno pri planiranju novih puteva, željeznica, industrijskih objekata i aerodroma u blizini gradskih naselja.

Podaci na karti buke uglavnom su predstavljeni na sledeći način:

- 1) Nivoi buke u jednoj ili više prijemnih tačaka, čije su koordinate navedene;
- 2) Tačke sa jednakim nivoima buke prikazane konturnim linijama (površinama), koje se nazivaju konture (površine) izloženosti buci.

STRATEŠKE KARTE BUKE – OPIS I CILJEVI

Direktiva 2002/49/EC (END)¹, koju je usvojila Evropska komisija 2002. godine, definiše stratešku kartu buke kao: „kartu koja je izrađena za opštu procjenu izloženosti buci određenog područja od različitih izvora buke ili za ukupna predviđanja izloženosti buci na tom području“. Zemlje članice EU kao i zemlje koje se nalaze u procesu pridruživanja (između ostalih i Crna Gora) su transponovali ovu direktivu u nacionalno zakonodovstvo.



Za razliku od karata buke koje određuju stanje nivoa buke koje potiče od specifičnog izvora buke, strateške karte buke prikazuju ukupnu izloženost buci od više izvora buke koji postoje u određenom okruženju.

Glavni cilj izrade strateških karata je da se podrži razvoj i sprovođenje nacionalne politike o buci evropskih zemalja, pomažući u pripremi i reviziji urbanističkog planiranja, za poređenje različitih vrsta izvora buke i za poređenje sa drugim vrstama zagađenja.

Za postizanje glavnog cilja potrebno je dostići posebne ciljeve:

- Obezbjediti podatke o buci u oblastima (lokacijama) oko glavnih autoputeva, željeznica, aerodroma i industrijskih oblasti, kao i u aglomeracijama;
- Odrediti strateške nivoe buke kao podlogu za razvoj evropske i nacionalne politike o buci;

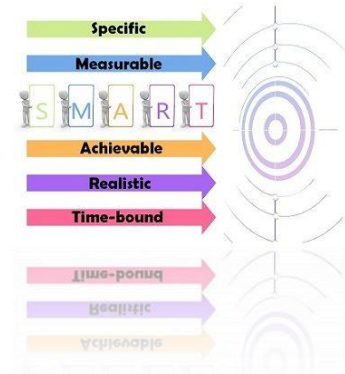
¹ Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise

- Obezbjediti podatke o nivoima buke za donosiocce odluka na lokalnom, nacionalnom i međunarodnom nivou;
- Obezbjediti podatke za određivanje odnosa doza/efekat;
- Obezbjediti podatke za izradu akcionih planova za zaštitu od buke;
- Identifikovati „vruće tačke“;
- Obezbjediti podatke za informisanje javnosti;
- Obezbjediti podatke za informisanje Komisije Evropske Unije;
- Izbjegavanje, sprečavanje ili smanjivanje štetnih efekata buke.

Strateška karta je statična reprezentacija stanja nivoa buke i olakšava istraživanje ukupnog efekta buke. U zavisnosti od odabrane grafičke skale, neke karte pokrivaju veliko područje i predstavljaju grube aproksimacije, dok druge pružaju više detalja za mala lokalna urbana područja.

Strateške karte buke prikazuju prosječne nivoe buke u okruženju – kao što su godišnji prosjeci – stoga je neizbježno da se pojave neka odstupanja između stvarnog (tj. izmjerenog) i nivoa buke na karti na istoj prijemnoj tački. Takođe, strateške karte buke imaju određene aproksimacije u granicama prihvatljivih grešaka u procjeni. Tačnost strateških karata buke i njihovu pouzdanost treba provjeriti tokom procesa razvoja kroz validaciju i poređenje sa izmjerenim vrijednostima nivoa buke.

STATEŠKE KARTE BUKE MORAJU DA BUDU VALIDIRANE.



STRATEŠKE KARTE BUKE – OPSEG PRIMJENE I OBIM IZRADE

Strateške karte buke se izrađuju za:

- glavne puteve - put sa prosječnim godišnjim protokom saobraćaja većim od tri miliona vozila;
- glavne željezničke pruge - pruga sa prosječnim godišnjim protokom saobraćaja većim od 30.000 vozova;
- glavne aerodrome - aerodrom sa više od 50.000 polijetanja ili slijetanja godišnje, izuzimajući aerodrome za obuku;
- aglomeracije - dio teritorije, čije granice određuje nadležni organ, sa preko 100.000 stanovnika i sa takvom gustoćom stanovništva da se može smatrati urbanizovanim područjem.

Za aglomeracije se izrađuju posebne strateške karte buke za drumski saobraćaj, željeznički saobraćaj, vazdušni saobraćaj i industrijska IPPC postrojenja.

Strateške karte buke se obavezno izrađuju za indikatore buke L_{den} i L_{night} , a mogu se izraditi i za indikatore L_{day} i $L_{evening}$. Strateške karte buke se izrađuju na osnovu proračuna indikatora buke za visinu od 4 m od podloge (tla).

Strateške karte buke se preispituju i po potrebi revidiraju najmanje jednom u pet godina. Prve strateške karte buke su izrađene u Evropskoj Uniji 2007. godine, a posljednje 2022. godine. Naredne će biti izrađene 2027, 2032, 2037...



STRATEŠKE KARTE BUKE – SADRŽAJ

Strateška karta buke sadrži podatke o nivoima buke na određenom području u kalendarskoj godini koja prethodi godini izrade strateške karte buke:

- Postojeće, prethodno ili predviđeno stanje nivoa buke izraženo indikatorima buke;
- Prekoračenje graničnih vrijednosti indikatora buke;
- Procijenjen broj stanova, škola, bolnica i zgrada sličnih namjena koji su izloženi određenim vrijednostima indikatora buke;
- Procijenjen broj ljudi koji je izložen buci na nekom području.

Strateške karte buke se mogu prezentovati javnosti kao:

- Grafički prikaz indikatora buke;
- Numeričke vrijednosti u tabelama;
- Numeričke vrijednosti u elektronskoj formi.



Area	Noise source	Band of Noise-level [dB]		Number of affected people							
				most exposed façade				special sound-insulation (optional)				quiet façade (optional)
		Less	More	Less	More	Less	More	Less	More	Less	More
Agglomeration A	Road traffic (major roads)	55-59	50-54	50 000 (5 000)	60 000 (5 000)	5 000 (2 000)	5 000 (2 000)	20 000 (2 000)	20 000 (2 000)	20 000 (2 000)	20 000 (2 000)
		60-64	55-59	20 000 (5 000)	25 000 (5 000)	4 000 (2 000)	4 000 (2 000)	7 000 (2 000)	7 000 (2 000)	7 000 (2 000)	7 000 (2 000)
		65-69	60-64	3 000 (2 000)	4 000 (2 500)	800 (800)	900 (800)	300 (200)	300 (200)	300 (200)	300 (200)
		70-74	65-69	1 000 (1 000)	1 500 (1 500)	500 (500)	500 (500)	100 (100)	100 (100)	100 (100)	100 (100)
		>75	>70	0	0	0	0	0	0	0	0
Risky traffic (major roads)	55-59	50-54	...	...	...	...	...	...	...	...
	
All traffic (major airports)	55-59	50-54	...	...	...	...	...	...	...	...
	



Numeričke vrijednosti strateških karata buke za aglomeracije za najizloženiju fasadu¹ na visini od 4 m (posebno za svaki izvor buke) najmanje sadrže podatke:

- o procijenjenom broju ljudi (u stotinama) koji živi u stanovima koji su izloženi vrijednostima L_{den} u svakom od sledećih opsega: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, ≥ 75 ;
- o procijenjenom broju ljudi (u stotinama) koji živi u stanovima koji su izloženi vrijednostima L_{night} u svakom od sledećih opsega: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70 .

Numeričke vrijednosti strateških karata buke za glavne puteve, glavne željezničke pruge i glavne aerodrome najmanje sadrže podatke:

- o procijenjenom broju ljudi (u stotinama) koji žive u stanovima van aglomeracija, koji su izloženi vrijednostima L_{den} u dB proračunatim na visini od 4 metra iznad tla na najizloženijoj fasadi u svakom od sledećih opsega: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, ≥ 75 .
- o procijenjenom broju ljudi (u stotinama) koji živi u stanovima van aglomeracija, koji su izloženi vrijednostima L_{night} u dB proračunatim na visini od 4 metra iznad tla na najizloženijoj fasadi u svakom od sledećih opsega: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70 ;
- o ukupnoj površini u km^2 koja je izložena L_{den} nivoima većim od 55, 65 i 75 dB, kao i procijenjeni broj stanova (u stotinama) i ljudi (u stotinama) koji živi u ovim oblastima, uključujući aglomeracije.



¹ Najizloženija fasada je fasada zgrade na kojoj je vrijednost indikatora buke na visini od 4 m i na rastojanju 2 m od fasade najveća.

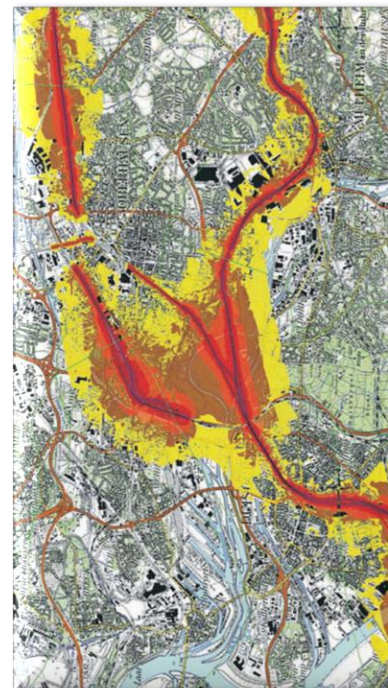
Ako su podaci dostupni, navode se podaci o broju ljudi koji žive u stanovima koji imaju posebnu zvučnu izolaciju, odnosno tihu fasadu¹, u navedenim opsezima indikatora buke.

Grafički dio strateške karte buke izrađuje se na podlogama aglomeracija, podlogama terena oko glavnih puteva, glavnih željezničkih pruga i glavnih aerodroma, u odgovarajućoj razmjeri prema hijerarhijskom nivou planske dokumentacije.

U grafičkom dijelu prikazuju se indikatori buke u obliku linija i/ili površina istih nivoa buke u koracima sa razmakom od 5 dB, označenih bojama u skladu sa važećim izdanjem standarda DIN 45682.

Grafički dio strateške karte buke aglomeracije sadrži najmanje prikaz kontura istih nivoa buke u opsegu nivoa od 55 do 75 dB za L_{den} , odnosno od 50 do 70 dB za L_{night} i/ili prikaz površina sa nivoima u opsegu 55–59, 60–64, 65–69, 70–75, ≥ 75 dB za L_{den} , odnosno u opsegu 50–54, 55–59, 60–64, 65–69, ≥ 70 dB za L_{night} .

Grafički dio strateške karte buke glavnih puteva, glavnih željezničkih pruga i glavnih aerodroma sadrži najmanje prikaz površina sa nivoima u opsegu 55–59, 60–64, 65–69, 70–75, ≥ 75 dB za L_{den} , odnosno u opsegu 50–54, 55–59, 60–64, 65–69, ≥ 70 dB za L_{night} .



¹ Tiha fasada je fasada zgrade na kojoj je vrijednost indikatora buke na visini od 4 m i na rastojanju 2 m od fasade niža za najmanje 20 dB od vrijednosti indikatora buke na najizloženijoj fasadi

METODOLOGIJA ZA IZRADU STRATEŠKE KARTE BUKE

Postoje različite metodologije za izradu strateških karata buke. Opšti principi za izradu strateških karata buke su utvrđeni evropskim dokumentom WG-AEN¹ a u okviru realizacije projekta broj 14SER01/03/131 izrađene su smjernice za izradu strateških karata buke na srpskom jeziku².

Smjernice ilustrovane na slici daju preporučeni pristup za izradu strateških karata buke i okvirni proces za ocjenjivanje izloženosti buci u životnoj sredini i predstavljanje informacija javnosti.

Smjernicama je preporučeni fazni pristup koji obuhvata 8 faza:

- 1) Definisanje područja za koje se izrađuje karta buke;
- 2) Definisanje metoda izračunavanja (CNOSSOS-EU)
- 3) Definisanje specifikacija ulaznih podataka;
- 4) Prikupljanje i izrada ulaznih skupova podataka;
- 5) Izrada akustičkog modela;
- 6) Izračunavanje nivoa buke;
- 7) Analiza izloženosti;
- 8) Izrada karte buke i statističkih podataka o izloženosti.



¹ Anon (2007). Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated data on Noise Exposure, Version 2, 13.01.2007, European Commission Working Group, Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN).

² G. Shilton, G. Candidi Tommasi Crudeli, G. Michalík, G. Grilo Bensusan, Smernice za izradu strateških karata buke u Srbiji

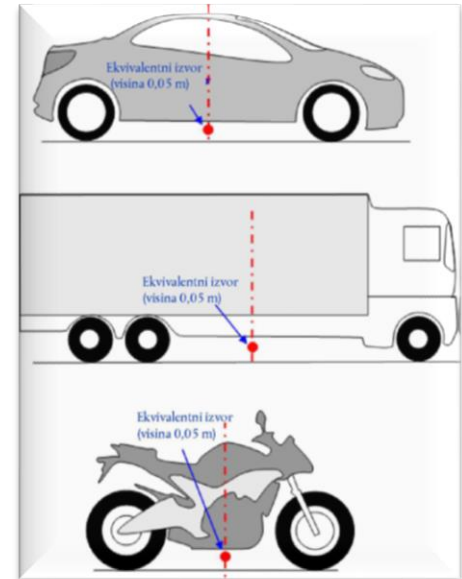
CNOSSOS-EU

Od usvajanja Direktive 2015/996¹ je uspostavljena nova zajednička metoda ocjenjivanja CNOSSOS-EU koju moraju pratiti sve države članice EU za sve strateške karte buke izrađene nakon 31. decembra 2018. godine.

CNOSSOS-EU metoda se primjenjuje za sve tipove izvora buke: drumski, željeznički i vazdušni saobraćaj i industriju.

Definiše 5 tipova vozila u drumskom saobraćaju:

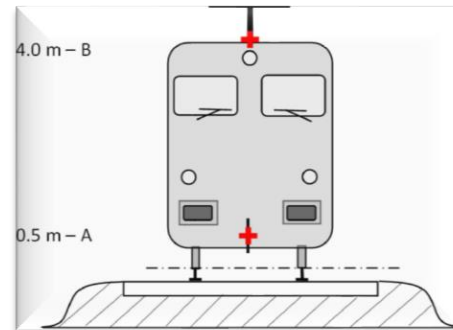
- Laka motorna vozila < 3.5 t (putnička vozila, dostavna vozila, SUV-ovi, kombiji);
- Srednje teška vozila > 3.5 t (dostavna vozila, autobusi, auto prikolice sa dvije osovine i dva pneumatika na zadnjoj osovinu);
- Teška vozila (teška teretna vozila, autobusi sa tri i više osovina);
- Dvotočkaši sa pogonom;
- Otvorena kategorija.



¹ Commission directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council

Kod željezničkog saobraćaja uvodi se 8 tipova vozova i na drugačiji način se definiše opis pruge:

- Osnova pruge;
- Hrapavost šine;
- Tip podloge šine;
- Dodatne mjere za smanjenje buke;
- Spojevi;
- Krivine.



Za avionski saobraćaj je data kompletna baza podataka o vazduhoplovima koji se koriste u vazдушnom saobraćaju.

Za drumski saobraćaj su potrebni sledeći ulazni podaci za proračun:

- Podaci o putevima:
 - Razdjelne linije puta ili razdjelne linije kolovoza;
 - Klasifikacija ili kategorizacija puta;
 - Ime puta, broj ili identifikaciona oznaka;
 - Ograničenja brzine;
 - Tip površine puta;
 - Nagib;
 - Smjer protoka;
 - Vrsta mosta;
 - Vrsta raskrsnice.

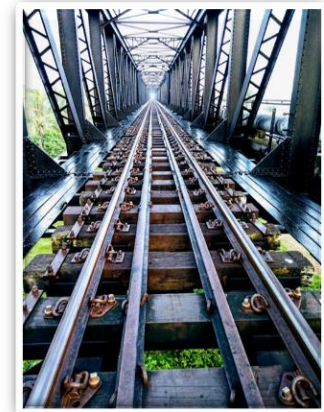


- Podaci o saobraćaju:
 - Protok saobraćaja (po kategoriji vozila, po vremenskom periodu, po dionici puta);
 - Srednja brzina (po kategoriji vozila, po vremenskom periodu, po dionici puta);
 - Vrsta protoka (ubrzavanje, usporavanje, slobodan protok po kategoriji vozila, po vremenskom periodu, po dionici puta);
 - Pneumatici sa šiljcima (mjeseci kada su dozvoljeni pneumatici sa šiljcima, % vozila sa pneumaticima sa šiljcima).



Za željeznički saobraćaj su potrebni sledeći ulazni podaci za proračun:

- Podaci o prugama:
 - Lokacija središnje linije pruge između dvije šine;
 - Ograničenje brzine na kolosjeku;
 - Hrapavost šina;
 - Vrsta osnove pruge i podložnih ploča;
 - Vrsta mosta;
 - Poluprečnik kružne krivine za dionice sa škripanjem;
 - Prigušivanje šina ili mjere za smanjenje buke.



- Podaci o šinskim vozilima:
 - Vrsta šinskog vozila (lokomotiva, putnički vagon ili teretni vagon), tip vuče (dizel, dizel-električna, električna), ukupna težina, broj osovina/točkova, vrsta kočnice, mjere prigušenja buke točkova - po vozilu;
 - Protok saobraćaja (broj svakog šinskog vozila po vremenskom periodu, po dionici kolosjeka);
 - Brzina svakog šinskog vozila po vremenskom periodu, po dionici kolosjeka;
 - Vrsta protoka (ubrzavanje, konstantna brzina, prazan hod);
 - Hrapavost točkova.

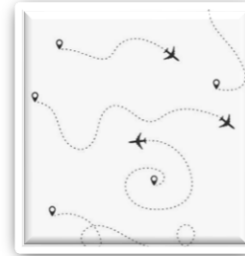


Za vazdušni saobraćaj su potrebni sledeći ulazni podaci za proračun:

- Podaci o aerodromu:
 - Središnja tačka poletno-slijetne staze;
 - Krajnje tačke poletno-slijetne staze;
 - Širina poletno-slijetne staze;
 - Broj polijetanja/slijetanja (po letjelici, odredištu i periodima);
 - Definicije ruta (u zavisnosti od letjelice, rute i perioda);
 - Podaci o terenu;
 - Prosečni meteorološki uslovi na aerodromu.



- Podaci o kretanju (po letjelici):
 - Datumi i vremena dolaska i odlaska;
 - Ruta odlaska/dolaska po letjelici;
 - Odredište letjelice;
 - Vrsta letjelice;
 - Profili prilaska i polijetanja.



Za industriju su potrebni sledeći ulazni podaci za proračun:

- Spisak industrijskih postrojenja sa IPPC dozvolom;
- Lokacija industrijskih postrojenja sa IPPC dozvolom;
- Granice industrijske lokacije sa dozvolom;
- Vrsta industrije po lokaciji;
- Dozvoljeni ili izmjereni nivo emitovanja buke po lokaciji;
- Radno vrijeme i promjene po godišnjim dobima;
- Izvještaji o merenju buke.



SOFTVER

Softver, odnosno računarski program za proračun nivoa buke na otvorenom prostoru i izradu strateških karata buke mora da bude izrađen i da ispunjava standarde osiguranja kvaliteta utvrđene serijom standarda ISO 17534^{1 2 3 4} i da obezbedi dokumentovanu usklađenost sa metodama proračuna iz ISO 9613^{5 6} i CNOSSOS-EU kroz sertifikaciju rezultata u odnosu na probne slučajeve.

Danas su najčešće u upotrebi sledeći softveri za proračun nivoa buke: PredictorLima, SoundPlan i Cadna. Najveći broj strateških karata buke u Evropi je urađen primenom ova tri softverska paketa.



¹ ISO 17534-1:2015 Acoustics — Software for the calculation of sound outdoors Part 1: Quality requirements and quality assurance

² ISO/TR 17534-2:2014 Acoustics — Software for the calculation of sound outdoors Part 2: General recommendations for test cases and quality assurance interface

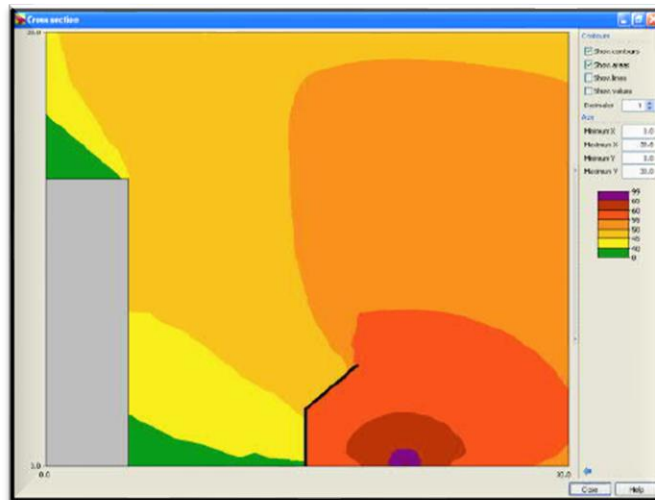
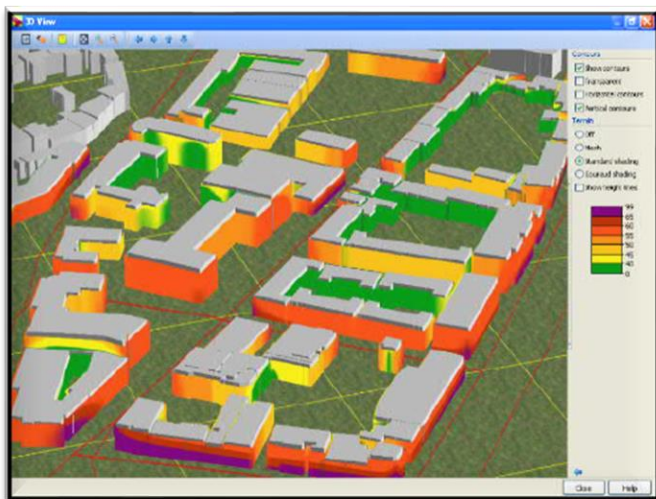
³ ISO/TR 17534-3:2015 Acoustics — Software for the calculation of sound outdoors Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1

⁴ ISO/TR 17534-4:2020 Acoustics — Software for the calculation of sound outdoors Part 4: Recommendations for a quality assured implementation of the COMMISSION DIRECTIVE (EU) 2015/996 in software according to ISO 17534-1

⁵ ISO 9613-1:1993 Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere

⁶ ISO 9613-2:2024 Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors Part 2: Engineering method for the prediction of sound pressure levels outdoors

Pored proračuna nivoa buke u horizontalnoj ravni na visini od 4 m, onako kako se zahtjeva za izradu strateških karata buke, softveri za proračun nivoa buke imaju mogućnost proračuna nivoa buke u vertikalnoj ravni što omogućava prikaz raspodjele nivoa buke na fasadi objekata i prikaz prostiranja buke u vertikalnoj ravni.



VALIDACIJA I VERIFIKACIJA STRATEŠKIH KARATA BUKE

Iako validacija i verifikacija strateških karata buke nijesu utvrđeni kao postupci u većini nacionalnih propisa, ovi postupci su važan korak u izradi strateških karata buke.

Termin „validacija“ se može definisati kao test tačnosti korišćene metode predviđanja buke i/ili njihove primjene u računskom programu i on se sprovodi kroz sertifikaciju rezultata u odnosu na probne slučajeve u skladu sa ISO/TR 17534-4:2020, dok se „verifikacija“ strateških karata buke može definisati kao provjera toga da li urađene strateške karte buke ispunjavaju zahtjeve korisnika ili bilo koje definisane kriterijume kvaliteta. Verifikacijom strateških karata buke ocjenjuje se cjelokupan proces izrade karata i zbog toga je važno da korisnik strateških karata buke u procesu definisanja projektnog zadatka zahtjeva i verifikaciju strateških karata buke.

Najčešći pristup verifikaciji strateških karata buke je poređenje izračunatih i izmjerenih vrijednosti nivoa buke. Sprovode se dugotrajna (najčešće) sedmodnevna mjerenja nivoa buke na odabranim lokacijama na otvorenom prostoru u skladu sa standardima MEST ISO 1996-1¹ i MEST ISO 1996-2². Odabrane lokacije treba da obuhvate reprezentativne lokacije za drumski, željeznički i vazdušni saobraćaj, kao i industriju.

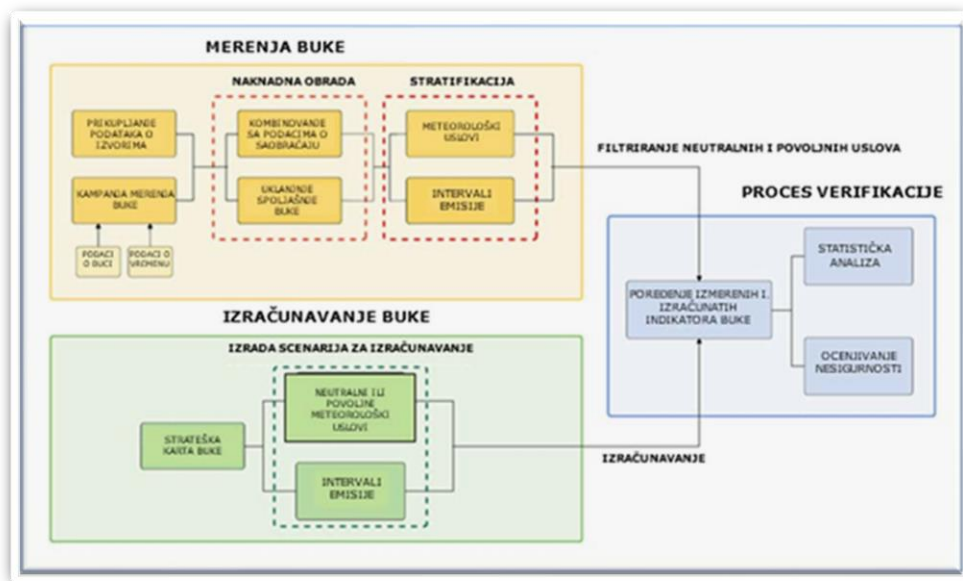
Pošto mape buke daju dugotrajne prosječne nivoe, dok izmjerene vrijednosti predstavljaju stvarne uslove, neslaganja koja mogu nastati su zbog razlika između uslova rada izvora ili meteoroloških uslova tokom mjerenja. Zbog toga je potrebno pratiti tokom mjerenja uslove rada izvora (npr. protok, brzina i struktura saobraćaja) i meteorološke uslove (temperatura vazduha, relativna vlažnost, brzina i smjer vetra).

¹ MEST ISO 1996-1:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 1: Osnovne veličine i procedure ocjenjivanja

² MEST ISO 1996-2:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 2: Određivanje nivoa zvučnog pritiska

Korišćenjem modela napravljenog za izradu strateških karata buke kao osnove, kao i podatka prikupljenih tokom kampanje mjerenja, moguće je uporediti izmjerene nivoe buke sa onima dobijenim na osnovu proračuna korišćenjem napravljenog modela buke. Svako poređenje izmjerenih nivoa buke i izračunatih vrijednosti daje samo opštu predstavu o nivou pouzdanosti za konkretne mjerne lokacije.

Prikaz procesa verifikacije je dat na slici¹.



¹ G. Shilton, G. Candidi Tommasi Crudeli, G. Michalik, G. Grilo Bensusan, Smernice za izradu strateških karata buke u Srbiji

5

DIO 5

AKCIONI PLANovi ZA ZAŠTITU OD BUKE



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**
in the Western Balkans
Norway UNOPS

KONCEPT AKCIONIH PLANOVA

Generalno, akcioni plan opisuje strategije potrebne za postizanje unaprijed određenih ciljeva i sastoji se od niza akcionih koraka koje treba sprovesti. Svaki akcioni korak akcije treba da odgovori na sledeća pitanja:

- Koje akcije preduzeti?
- Ko će primjeniti akcije?
- Gdje će se primjeniti i koliko dugo?
- Koji resursi su na raspolaganju (novac, osoblje, itd.)?
- Kako i od koga će biti obavješteni (npr. javnost)?



Davanje informacija relevantnim zainteresovanim stranama, uvažavanje svih potreba i mišljenja i pozivanje svih zainteresovanih strana da se pridruže grupi za akciono planiranje su od vitalnog značaja za pisanje akcionih planova. Akcioni planovi su efikasne metode kontrole buke uz dugoročnu uštedu vremena, energije i resursa. Sprovođenje mjera u vremenskom rasporedu koji se može kontrolisati na kraju štedi vrijeme, energiju i resurse u budućnosti.

Preporučuje se da se razmotre sledeći kriterijumi pri razvoju akcionih planova:

- **Kompletnost:** obuhvatanje svih akcija koje vode ka cilju i definisanje redosleda koraka;
- **Jasnoća:** transparentnost i opis uloga i odgovornosti i vremenskih rokova;
- **Izvesnost:** sadašnji status društvenih, tehnoloških i ekonomskih uslova, dostupnost i problemi.

Osnovni principi koji se primjenjuju u izradi akcionih planova su:

- Akcioni planovi treba da obuhvate sva rješenja za kontrolu buke kako bi se životna sredina zaštitila od buke;
- Akcione planove pripremaju nadležni organi i institucije uz saradnju akademske zajednice i svih onih koji učestvuju u realizaciji planova;
- Kontrola buke u akcionim planovima treba da obuhvati područja u kojima su prekoračene granične vrijednosti a prioriteti su identifikovani strateškim, odnosno konfliktnim kartama buke;
- Akcioni planovi mogu uključivati novo planiranje kako bi se izbjegli problemi sa bukom i eliminisali ili minimizirali štetni efekti;
- Akcioni planovi su dio opšteg procesa planiranja i donošenja odluka lokalnih vlasti;
- Akcioni planovi treba da budu uključeni u druge razvojne planove;
- Mjere koje treba preduzeti u akcionim planovima treba procijeniti u pogledu izvodljivosti mjera, mogućih ograničenja i uticaja na zajednicu (direktni ili indirektni uticaji);
- Rezultate akcionih planova treba kontrolisati, provjeravati, nadgledati i ažurirati;
- Treba provjeriti da li je primjenjivost rješenja u suprotnosti sa drugim ekološkim i društvenim zahtjevima koji se odnose na druge parametre;
- Kreatori akcionog plana treba da imaju dovoljno znanja o konceptu kontrole buke.



AKCIONI PLANOVI – OPSEG PRIMENE I OBIM IZRADE

Akcioni planovi zaštite od buke u životnoj sredini su planovi koji sadrže mjere zaštite od buke i njenih efekata u životnoj sredini, kao i mjere za smanjenje buke u slučaju prekoračenja graničnih vrijednosti¹. Akcioni planovi pored mjera za zaštitu od buke određuju prioritete za implementaciju mjera za redukciju buke, odgovorne organe za sprovođenje i utvrđuju očekivane troškove i finansijska sredstva.

Osnov za izradu akcionih planova su strateške karte buke i konfliktne karte buke koje pokazuju prekoračenja proračunatih vrijednosti indikatora buke u odnosu na granične vrijednosti indikatora buke koje su određene akustičkim zoniranjem prostora.

Akcioni planovi se izrađuju u roku od godinu dana od dana izrade strateških karata buke i revidiraju se svake pete godine. Akcioni planovi se izrađuju za glavne puteve, glavne pruge, glavni aerodrom i aglomeracije a nosioci izrade akcionih planova su definisani Zakonom¹:

- Akcione planove za glavne puteve, glavnu prugu i glavni aerodrom donosi Vlada, a priprema ih organ državne uprave nadležan za poslove saobraćaja, uz prethodno pribavljeno mišljenje ministarstva nadležnog za zaštitu životne sredine.
- Akcioni plan za aglomeracije na svojoj teritoriji donosi jedinica lokalne samouprave.

Organi nadležni za pripremu akcionih planova obavještavaju organe, organizacije i zainteresovanu javnost o načinu i rokovima uvida u nacрте akcionih planova, dostavljanju mišljenja, vremenu i mjestu održavanja javne rasprave, putem medija. Javnu raspravu sprovodi nadležni organ za pripremu akcionog plana i sačinjava izvještaj o sprovedenoj javnoj raspravi.

¹ Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Sl. list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

Usvojeni akcioni planovi objavljuju se na internet stranici organa nadležnog za donošenje akcionog plana i dostavljaju se Agenciji za zaštitu životne sredine radi izrade izvještaja o nivou buke u životnoj sredini.

Sadržaj akcionog plana je utvrđen Direktivom¹ i transponovan je u Zakon²:

- 1) opis aglomeracije, glavnog puta, glavne pruge, glavnog aerodroma i drugih izvora buke;
- 2) podatke o nadležnim organima za izradu i primjenu mera akcionog plana;
- 3) pravni osnov za izradu akcionog plana;
- 4) podatke o propisanim graničnim vrijednostima;
- 5) rezime rezultata izrađenih strateških karata buke;
- 6) procjenu broja stanovnika izloženih određenim nivoima buke, identifikacija problema i situacija koje treba poboljšati;
- 7) podatke o rezultatima sa održane javne rasprave;
- 8) mjere koje su preduzete za smanjenje buke, kao i planirane projekte;
- 9) planirane mjere i aktivnosti koje će se preduzimati u narednih pet godina, uključujući mjere za očuvanje tihih zona;
- 10) dugoročne mjere za smanjenje nivoa buke;
- 11) sredstva potrebna za sprovođenje akcionog plana i izvore finansiranja;
- 12) očekivane rezultate sprovođenja akcionog plana i način njihovog vrednovanja.

¹ The Directive relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, 2002/49/EC

² Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Sl. list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

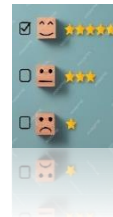


METODOLOGIJA ZA IZRADU AKCIONIH PLANOVA

Na osnovu primjera dobre prakse u različitim dokumentima može se formulirati metodologija za izradu akcionih planova koja se sastoji iz sledećih faza:

FAZA 1. Pregled postojeće situacije (prikupljanje podataka i formiranje baza podataka).

- Formiranje baze podataka o postojećim izvorima buke i njihovim radnim karakteristikama;
- Ocjena buke u životnoj sredini kroz pripremu karata buke, određivanje ugroženih zona, određivanje dominantnih izvora buke, određivanje tihih zona.
- Prikupljanje informacija o štetnim efektima buke.



FAZA 2. Pregled ciljnih graničnih vrednosti i/ili pregled postojećih graničnih vrednosti.

- Ocjena postojećih graničnih vrijednosti i potrebe za njihovom revizijom, uspostavljanje novih graničnih vrijednosti za specifične situacije/nove izvore buke/okruženje itd.
- Verifikacija graničnih vrijednosti.



FAZA 3. Razvoj administrativne strukture i definisanje odgovornosti.

- Jasno definisane uloge nadležnog organa koji koordinira sprovođenje akcionih planova i definisanje podijeljene odgovornosti;
- Osnivanje posebnih jedinica/kancelarija/osoblja za postupanje po žalbama na buku, nadzor, inspekcije itd. u zakonskim okvirima;
- Uključivanje akustičkih konsultanata.



FAZA 4. Tehničke mjere i mjere planiranja.

- Planiranje mjera zaštite od buke na izvoru zvuka;
- Planiranje mjera zaštite od buke na putevima prenošenja;
- Planiranje mjera zaštite od buke na mjestu prijema.



FAZA 5. Zakonodavni instrumenti.

- Pregled postojećih propisa;
- Uspostavljanje interakcije između važećih propisa;
- Unaprjeđenje propisa o procjeni uticaja na životnu sredinu i propisa o kontroli buke;
- Neophodnost novih propisa;
- Organizacija kazni (stimulacija);
- Usklađenost sa međunarodnim propisima (tj. evropskim propisima);
- Standardi mjerenja;
- Koordinacija i nadzor.



FAZA 6. Edukacija/obuka/informisanje javnosti o štetnim efektima buke.

- Podizanje svijesti javnosti komuniciranjem o problemima buke u cilju promjene ponašanja ljudi (kampanje u vezi zaštite od zagađenja bukom, publikacije - vodiči, brošure, novine, itd., informisanje o akcionim planovima i propisima);
- Organizovanje kurseva/seminara za obuku i edukaciju;
- Podrška istraživačkim aktivnostima o novim inovativnim tehnologijama.



FAZA 7. Ekonomski instrumenti.

- Ekonomski podsticaji za smanjenje buke;
- Sankcije: Naknade/kazne (sudske kazne) po principu „zagađivač plaća“;
- Naknada (potraživanje štete).

FAZA 8. Izrada draft verzije akcionog plana.

FAZA 9. Informisanje javnosti o ishodima akcionog plana i političkim odlukama.

- Konsultovanje javnosti o draft verziji akcionog plana kroz anketiranja i testiranja, putem internet sajtova, ciljanih sastanaka, pozivanja i konsultovanja grupa zainteresovanih za probleme buke.

FAZA 10. Priprema konačne verzije akcionog plana sa vremenskim okvirima i listom mjera uz definisanje odgovornosti za svaku akciju.

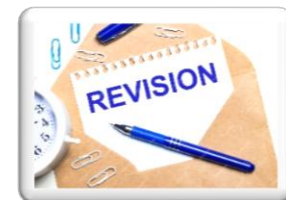
FAZA 11. Primjena i monitoring.

- Primjena kratkoročnih i dugoročnih mjera za smanjenje nivoa buke iz akcionog plana;
- Monitoring u određenim intervalima, prema utvrđenom rasporedu, kroz mjerenja buke, nove karte buke, provjeru broja ugroženih ljudi itd. Potrebno je da se utvrde kašnjenja u primjeni mera i razlozi za to, sukobi ili poteškoće, potencijalna rješenja.

FAZA 12. Ocjena i revizija.



- Ocjena:
 - Pregled ostvarenih ciljeva i podciljeva;
 - Pozitivan i negativan uticaj akcionog plana na društvo i pojedince;
 - Efekat smanjenja buke (broj ljudi koji imaju koristi);
 - Smanjenje žalbi;
 - Redovna provjera mera (npr. svakih pet godina);
 - Finansijska ograničenja i potreba za alokacijom budžeta;
 - Procjene troškova u različitim fazama.
- Revizija:
 - Revizije zbog većih/manjih promjena situacija;
 - Revizija ciljnih graničnih vrednosti;
 - Odluka o izmjenama okvira za izradu akcionog plana;
 - Revizija planiranja budžeta;
 - Konačne ocjene politike buke.



6

DIO 6

MJERENJE BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**

in the Western Balkans

 Norway  UNOPS

MJERENJE vs. IZRAČUNAVANJE BUKE

U skladu sa odredbama Direktive¹ vrijednost indikatora buke se može odrediti izračunavanjem nivoa buke primjenom modela izvora buke, terena, objekata i prostiranja i CNOSSOS² metode kada se uobičajeno određuju prosječne godišnje vrijednosti indikatora buke ili mjerenjem nivoa buke kada se određuju trenutne vrijednosti indikatora buke u različitim vremenskim intervalima, ali ne manjim od trajanja referentnog vremenskog intervala (dan, večer ili noć).

Pored toga, mjerenje nivoa buke u životnoj sredini se primjenjuje za procjenu uticaja pojedinačnih izvora buke na životnu sredinu, pri čemu se određuju drugi deskriptori buke kao što su mjerodavni ekvivalentni kontinualni nivo buke ili maksimalni nivo buke.

Iako postoje mnogobrojne prednosti određivanja vrijednosti indikatora buke izračunavanjem nivoa buke (detaljne informacije o izvorima buke i nivoima buke na velikom broju tačaka, ocjena hipotetičkih situacija, jednostavnost ažuriranja situacije) mjerenje nivoa buke je neizbježno kod ocjene stvarne situacije u konkretnom slučaju.

Pored toga verifikacija izračunatih vrijednosti nivoa buke primjenom različitih modela je jedino moguća na osnovu izmjerenih vrednosti nivoa buke i njihovim poređenjem sa izračunatim vrijednostima.



¹ Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise

² Commission directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council

MJERENJE BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI – METODOLOGIJA

Standardima MEST ISO 1996-1¹ i MEST ISO 1996-2² definisane su metode i postupci i utvrđene su smjernice za opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini za drumski, željeznički i avionski saobraćaj i za industrijska postrojenja.

Za mjerenje nivoa buke u životnoj sredini se koriste mjerila nivoa zvuka, mikrofoni, oktavni i terčni filteri i kalibratori koji moraju da zadovolje zahtjeve utvrđene odgovarajućim standardima za klasu 1 instrumenata. Mjerilo nivoa zvuka, mikrofoni, oktavni i terčni filteri i kalibrator koji se koristi za kalibraciju mjernog lanca moraju da budu etalonirani najmanje jednom u 2 godine.

Postoje dvije glavne strategije za mjerenje buke u životnoj sredini:

- **kratkotrajna mjerenja** pod nadzorom u unaprijed definisanim meteorološkim uslovima uz praćenje radnih uslova izvora buke;
- **dugotrajna mjerenja** bez nadzora ili niz kratkotrajnih mjerenja u određenom vremenskom intervalu uz praćenje meteoroloških uslova.

Dugotrajna mjerenja ili mnogo uzorkovanih kratkotrajnih mjerenja raspoređenih tokom vremena se koriste za određivanje godišnjih vrijednosti indikatora buke, dok se pojedinačna kratkotrajna mjerenja koriste za određivanje drugih deskriptora buke kao što su mjerodavni nivo buke ili maksimalni nivo buke.



¹ MEST ISO 1996-1:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 1: Osnovne veličine i procedure ocjenjivanja

² MEST ISO 1996-2:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 2: Određivanje nivoa zvučnog pritiska

Za ocjenjivanje svih izvora zvuka, izuzev visokoenergetskih impulsnih zvukova ili zvukova sa jako izraženim niskofrekvencijskim sadržajem, obično se koristi **A-frekvencijsko ponderisanje**. Za mjerenje vršnih nivoa zvučnog pritiska, kao i za ocjenu visokoenergetskih impulsnih zvukova, koristi se **C-frekvencijsko ponderisanje**.

Vremenska karakteristika **fast** više odgovara ljudskom opažanju u odnosu na vremensku karakteristiku *slow*, te se iz tog razloga najčešće i koristi. Vremenska karakteristika **impulse** se koristi za ocjenu impulsnog karaktera buke.

Vremenski interval kratkotrajnih mjerenja se bira tako da obuhvati sve značajnije promjene u emisiji buke i da obuhvati odgovarajući broj reprezentativnih zvučnih događaja. Kreće se u opsegu od 10 minuta do nekoliko časova.

Ako se kratkotrajna mjerenja vrše u povoljnim i vrlo povoljnim uslovima ili kada je ispunjena jednačina (11) u standardu MEST ISO 1996-2¹ **minimalni vremenski interval iznosi 10 minuta**.

Kratkotrajna mjerenja u neutralnim i nepovoljnim uslovima treba izbjegavati, ali ako se vrše u takvim uslovima minimalni vremenski interval treba da iznosi **30 minuta**. Kategorizacija uslova u kojima se vrši mjerenje se vrši na osnovu izmjerenih vrijednosti brzine i pravca vjetrova i smjernica datih u MEST ISO 1996-2¹.

U cilju usrednjavanja radnih uslova izvora buke preporučuje se sprovođenje više kratkotrajnih mjerenja (**barem 3, a poželjno je 5**).



¹ MEST ISO 1996-2:2018 Akustika - Opisivanje, mjerenje i ocjenjivanje buke u životnoj sredini - Dio 2: Određivanje nivoa zvučnog pritiska

Dugotrajna mjerenja su mjerenja bez nadzora u okviru dugotrajnog vremenskog intervala koji može da bude nekoliko dana do godinu dana. Za određivanje godišnjih vrijednosti indikatora buke dugotrajni vremenski interval treba da predstavlja značajni dio godine (npr. 3 mjeseca, 6 mjeseci ili cijela godina).

Za mjerenja se koriste stanice za monitoring koje vrše kontinualna mjerenja i memorišu A-ponderisane nivoe zvučnih pritisaka u toku jedne sekunde ili u kraćem periodu. Moraju da se zabilježe relevantni meteorološki podaci (temperatura, brzina i pravac vjetrova, relativna vlažnost, atmosferski pritisak, relativna vlažnost, količina padavina). Potrebna je identifikacija vremena i datuma kao i relevantnih pojedinačnih događaja koji se mogu isključiti ili uključiti iz rezultata.

Mjerenja buke u životnoj sredini mogu da se sprovode u zatvorenom prostoru ili na otvorenom prostoru.

Mjerno mjesto i položaj mjerne tačke se bira u zavisnosti od:

- međusobnog položaja izvora buke i potencijalno ugroženih objekata;
- pravaca prostiranja zvučnih talasa;
- namjene prostora i prostorija;
- specifičnih zahtjeva korisnika ili nadležnih vlasti.

Merilo nivoa zvuka sa mikrofonom ili sam mikrofonski senzor se **obavezno postavlja na stalak** i nije preporučljivo da osoba koja vrši merenje drži merilo nivoa zvuk u ruci.

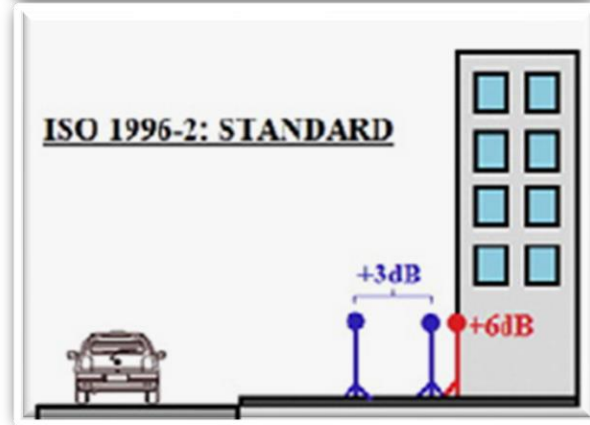
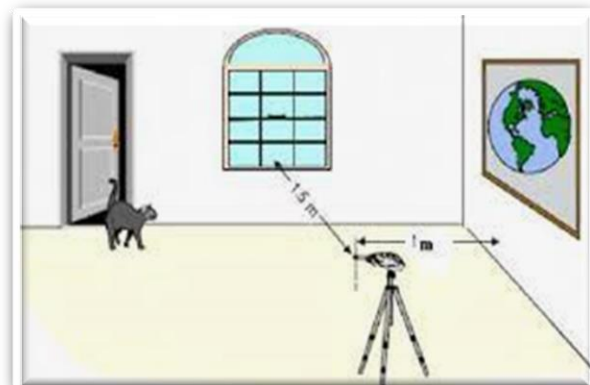


Za A-ponderisana mjerenja u zatvorenom prostoru dovoljan je samo jedan položaj mikrofona, dok se u slučaju frekvencijske analize koristi najmanje tri diskretna položaja mikrofona ili rotacioni stalak.

Položaji mikrofona u zatvorenom prostoru moraju da budu na rastojanju od 0.5 m od graničnih površina, odnosno najmanje 1 m od otvora (prozor, vrata). Rastojanje između položaja mikrofona treba da bude najmanje 0.7 m.

Na otvorenom prostoru se mogu koristiti sledeći položaji mikrofona:

- Mikrofon u slobodnom zvučnom polju (referentni uslov): rastojanje od mikrofona do reflektujuće površine (ne računajući tlo) dvostruko veće od rastojanja mikrofona i izvora buke – nema korekcije izmjerenih vrednosti;
- Mikrofon ugrađen na refleksionu površinu – korekcija izmjerenih vrijednosti 6 dB;
- Mikrofon na udaljenosti od 0.5 m do 2 m ispred refleksione površine – korekcija izmjerenih vrednosti 3 dB



MONITORING BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI

Monitoring buke u životnoj sredini predstavlja sistematsko kontinuirano praćenje vrijednosti indikatora buke u životnoj sredini, odnosno kontinuirano praćenje uticaja buke na životnu sredinu. Monitoring buke se sprovodi prema usvojenom programu monitoringa buke mjerenjima ekvivalentnog nivoa buke u različito definisanim vremenskim intervalima.

Monitoring buke se sprovodi u sledećim slučajevima:

- Primjena zakonske regulative¹;
- Verifikacija strateških karata buke u postupku njihove izrade;
- Provjera efektivnosti mjera za kontrolu zaštite od buke u životnoj sredini;
- Praćenje nivoa buke na osjetljivim mestima (bolnice, škole, područja za odmor i rekreaciju ...);
- Praćenje nivoa buke u toku specifičnih događaja (koncerti, festivali ...);
- Praćenje nivoa buke usled periodičnih izmjena toka saobraćaja, izvođenja građevinskih radova na uspostavljenim gradilištima i sl.



¹ Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Službeni list Crne Gore", br. 028/11 od 10.06.2011, 001/14 od 09.01.2014, 002/18 od 10.01.2018)

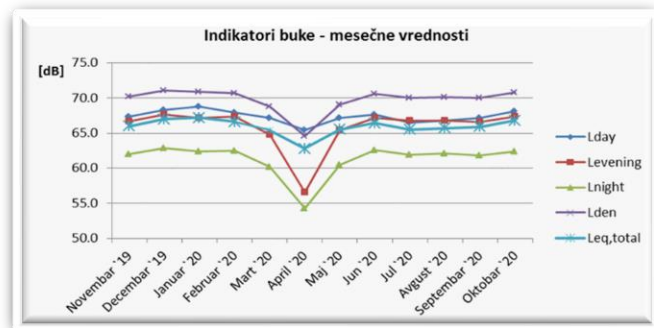
Monitoring buke u životnoj sredini se može sprovesti kao **kratkotrajni monitoring** (u ukupnom trajanju od nekoliko sati, dana ili nedjelja) za izvore buke koji su privremenog karaktera (gradilišta, javni skupovi i sl.) ili kao **dugotrajni** (u ukupnom trajanju od godinu dana) za izvore buke koji su stalni (drumski, željeznički i vazdušni saobraćaj, industrija).

U zavisnosti od raspoložive mjerne opreme, režima rada izvora buke, raspoloživog budžeta i željene pouzdanosti mjerenja, mogu se primjeniti različite strategije monitoringa buke:

- **Mobilni monitoring pod nadzorom** – serija kratkotrajnih kontinualnih mjerenja (uzorkovanje) u pojedinačnom trajanju od 30 min (najmanje 10 min. za povoljne meteorološke parametre) u različitim referentnim periodima, sa ponavljanjem tokom trajanja monitoringa prema usvojenoj dinamici mjerenja;
- **Polupermanentni monitoring bez nadzora** – serija jednodnevnih, sedmičnih ili mjesečnih kontinualnih mjerenja buke tokom trajanja monitoringa, pri čemu je ukupno vrijeme mjerenja manje od trajanja monitoringa;
- **Permanentni monitoring bez nadzora** – neprekidno mjerenje buke tokom trajanja monitoringa pomoću automatizovanog sistema za monitoring buke, kada je vrijeme mjerenja jednako trajanju monitoringa.



Rezultati monitoringa buke se predstavljaju izmjerenim ili procijenjenim vrijednostima indikatora buke u životnoj sredini za vrijeme ukupnog trajanja monitoringa (L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$, L_{night}).



Prilikom izbora mjernih mesta za monitoring buke posebnu pažnju treba posvetiti sledećim aspektima:

- Dobijanje tačnih informacija o zvuku u određenim zonama osjetljivim na zvuk;
- Dobijanje tačnih informacija o nivoima zvučnog pritiska koji su proizveli različiti tipovi izvora buke na određenom položaju;
- Ometanje drugih izvora zvuka;
- Lakoća pristupa komunalnim uslugama (telefonske i električne instalacije);
- Prepreke terena i zgrada;
- Zaštita od vandalizma i krađe;
- Mjerna nesigurnost.

7

EFEKTI BUKE NA ČOVJEKA



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**
in the Western Balkans
Norway  UNOPS

NEŽELJENI EFEKTI BUKE

Neželjene efekte buke Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) definiše kao¹: „promjena u morfologiji i fiziologiji organizma što dovodi do oštećenja funkcionalne sposobnosti da kompenzuje dodatni stres,” ili „uključuje svako privremeno ili dugoročno smanjenje fizičkog, psihičkog ili društvenog funkcionisanja ljudi ili ljudskih organa“. Buka može da izazove „povećanje osjetljivosti organizma na štetne efekte drugih uticaja životne sredine“. Direktiva² daje jednostavniju definiciju štetnih efekata: „Negativni efekti na zdravlje čovjeka“.

Neželjeni, odnosno štetni efekti buke mogu da budu:

- 1) Fizički (patološki) efekti;
- 2) Fiziološki efekti;
- 3) Psihološki efekti;
- 4) Efekti smanjenja performansi.

Kada se jave fizički efekti usled izlaganja buci ljudsko telo djeluje kao pasivni sistem, fiziološki odgovori izazivaju promjene u indikatorima povezanim sa centralnim nervnim sistemom, psihološki odgovori određuju individualno prihvatanje ili odbijanje zvuka, a efekti performansi se javljaju kao ometanje aktivnosti bukom.

Efekti	dB
- Oštećenje mozga	140
- Prag bola	130
- Oštećenje sluha (zavisno od vremena izloženosti)	120
- Fiziološke reakcije	110
- Psihološke reakcije	100
- Ometanje govora	90
- Uznemiravanje	80
- Ometanje sna	70
- Teškoće u komunikaciji	60
- Motivacioni efekti	50
- Prag čujnosti	40
	30
	20
	10
	0

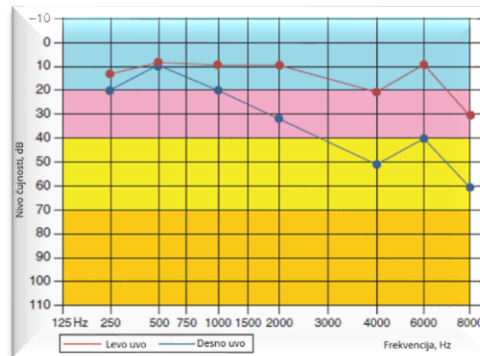
¹ Berglund, B., Lindwall, T., and Schwela, D.H. (eds.) (1999). Guidelines for Community Noise. World Health Organization.

² The Directive relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, 2002/49/EC

Fizički efekti buke se javljaju kao rezultat izloženosti buci visokog nivoa tokom dovoljno dugog vremena. Pojavljuju se štetni efekti u vezi sa sluhom, kao što je pomjeranje praga čujnosti, poznato kao gubitak sluha izazvan bukom, tinitus ili akustična trauma (nakon izloženosti impulsnoj buci ili eksplozije zvuka kao što je pucanj). Ovi efekti mogu biti ili privremeni ili trajni. Buka u životnoj sredini je sve veći faktor rizika za oštećenje sluha, ali ne u tom obimu kao buka u radnoj sredini gdje se sreću značajno viši nivoi. Fizički efekti se javljaju i zbog kumulativnog dejstva buke u radnoj i životnoj sredini.

Fiziološki efekti se objašnjavaju kao reakcije ljudskog tijela automatski i nesvjesno na kontinuirane, impulsne i zvukove visokog nivoa. Mogu se javiti sledeći simptomi:

- Visok krvni pritisak i visok broj otkucaja srca;
- Povećanje holesterola, triglicerida i adrenalina;
- Povećanje brzine disanja;
- Istegnuti mišići i refleksi koji izazivaju nezgode na radu;
- Promjene u metabolizmu i imunitetu;
- Dejstvo na čulo vida, endokrini i reproduktivni sistem;
- Povećano lučenje želuca i češća pojava čira;
- Poremećaj sna.



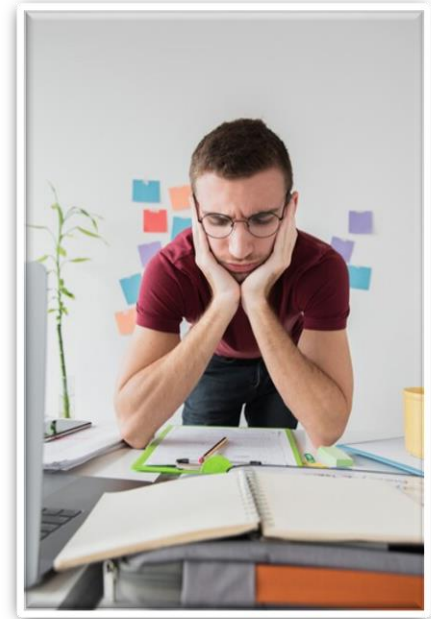
Psihološki efekti se mogu javiti naročito ako je čovjek u dužem vremenu izložen buci. Stres izazvan bukom narušava ravnotežu ljudske psihološke situacije. Ako je nivo buke dovoljno visok, a izvor nepoznat ili ako je stres dovoljno visok, mogu se uočiti sledeće indikacije poremećaja povezanih sa stresom:

- Negativna osjećanja kao što su razočarenje, nezadovoljstvo, očaj, anksioznost, nelagodnost, depresija i ćutanje;
- Negativni uticaji koji se mogu transformisati u prekomjerne reakcije i ponašanja (iznenadna i nekontrolisana ljutnja, gubljenje živaca ili sklonost ka kriminalu);
- Povećano agresivno ponašanje (na više od 80 dB);
- Usmeravanje besa ka okolini;
- Usmeravanje besa na sebe (introverzija);
- Upotreba sedativa;
- Smanjenje tolerancije;
- Nespremnost da se pomogne drugima;
- Druge reakcije (česti odlazak kod ljekara, zatvaranje prozora, podjela sna na porcije i provođenje manje vremena napolju, boravak kod kuće, pisanje pritužbi itd.).



Buka može da ima negativno dejstvo na čovjeka kroz **smanjenje performansi**:

- Ometanje čitanja i razumijevanja;
- Ometanje učenja;
- Ometanje razgovora (neposredni razgovor ili razgovor telefonom);
- Ometanje svakodnevnih aktivnosti kao što su odmor, rad itd;
- Ometanje obavljanja zadataka i smanjena efikasnost u obavljanju zadataka;
- Poteškoće u fokusiranju na zadatak ili smanjenje koncentracije;
- Povrede ili kašnjenja u završetku posla zbog preplašenosti;
- Otežano slušanje TV, radija...;
- Potreba da se glasno govori.





Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
održivog razvoja i razvoja sjevera



**KNOWLEDGE
FOR REFORM ACTION**

in the Western Balkans

 Norway  UNOPS