



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
UNIVERSITY OF NIŠ

ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ
FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY



РЕПУБЛИКА СРБИЈА, 18000 Ниш, Чарнојевића 10 А, Тел: (018)529-701, Факс: (018)249-962, Т.Р.840-1747666-77, ПИБ 100663853, М.Б.07226063

E-mail: info@znrfak.ni.ac.rs, www.znrfak.ni.ac.rs

Broj	01/03-4/02-4/5
U Nišu	19. 02. 2018. g

ELABORAT

NARUČILAC: Grad Niš, Gradska uprava – Sekretarijat za zaštitu životne sredine

PREDMET: Elaborat o analizi potrebnih podataka za izradu strateške karte buke grada Niša primenom CNOSSOS m



Центар за техничку дијагностику
Тел. (018) 529 - 747, Факс. (018) 529 - 748, ctd@znrfak.ni.ac.rs

SADRŽAJ

A. PODACI O OVLAŠĆENOM PREDUZEĆU	5
1. STRATEŠKE KARTE BUKE	10
1.1 OPŠTI POJMOVI I POTREBA ZA IZRADOM STRATEŠKIH KARATA BUKE	10
1.1.1 Stanje nivoa buke	10
1.1.2 Direktiva Evropske unije i strateške karte buke	10
1.1.3 Pravni propisi u nacionalnom zakonodavstvu	11
1.2 INDIKATORI BUKE I STRATEŠKE KARTE BUKE	12
1.2.1. Izračunavanje indikatora buke	13
1.3 SADRŽAJ STRATEŠKIH KARATA BUKE	14
1.3.1 Strateške karte aglomeracija	14
1.3.2 Strateške karte glavnih drumskih i želzničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma	18
1.3.3 Indikatori buke	22
1.3.4 Digitalni model	22
1.4 METODOLOGIJA IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE	22
1.4.1 Proces izrade strateških karata buke	22
1.4.2 Faza 1: Definisanje oblasti koja se mapira	23
1.4.3 Faza 2: Definisanje metoda za izračunavanje buke	24
1.4.4 Faza 3: Utvrđivanje specifikacija podataka	24
1.4.5 Faza 4: Utvrđivanje skupa podataka	25
1.4.6 Faza 5: Utvrđivanje skupa podataka za model buke	25
1.4.7 Faza 6: Izračunavanje nivoa buke	26
1.4.8 Faza 7: Dodatna obrada i analiza podataka	28
2. CNOSSOS METOD	29
2.1 OPŠTE ODREDBE – BUKA DRUMSKOG SAOBRAĆAJA, BUKA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA I BUKA INDUSTRIJSKIH POGONA I POSTROJENJA	29
2.1.1 Indikatori, frekvencijski opseg i definicija opsega	29
2.1.2 Kvalitativni okvir	29
2.2 BUKA DRUMSKOG SAOBRAĆAJA	30
2.2.1 Opis izvora	30
2.2.2 Referentni uslovi	32
2.2.3 Buka kotrljanja	32
2.2.4 Buka pogona	33
2.2.5 Efekat ubrzanja i usporavanja vozila	33
2.2.6 Uticaj tipa površine puta	33

2.3 ŽELEZNIČKA BUKA	34
2.3.1 Opis izvora	34
2.3.2 Emisija zvučne snage	37
2.3.3 Dodatni uticaji	38
2.4 BUKA INDUSTRIJSKIH POGONA I POSTROJENJA	39
2.4.1 Opis izvora	39
2.5 BUKA VAZDUHOPLOVA	40
2.5.1 Cilj i područje primene	40
2.5.2 Buka i osobine vazduhoplova	41
2.5.3 Aerodrom i operacije vazduhoplova	41
2.5.4 Izvori podataka o putanji leta	42
2.6 PRORAČUN PROSTIRANJA BUKE ZA DRUMSKE, ŽELEZNIČKE I INDUSTRIJSKE IZVORE	43
2.6.1 Područije primene i primenljivost metode	43
2.6.2 Postupak proračuna	44
Nivo zvuka u povoljnim uslovima	44
Nivo zvuka u homogenim uslovima	44
Dugotrajni nivo zvuka za put prostiranja	44
Dugotrajni nivo zvuka u tački R za sve putove prostiranja	44
Dugotrajni nivo zvuka u tački R za sve frekvencijske opsege	44
2.6.3 Proračun širenja buke za drumske, železničke i industrijske izvore	44
Geometrijska divergencija	44
Atmosferska apsorpcija	45
Uticaj tla	45
Akustičko opisivanje tla	45
Difrakcija	45
3. KARAKTERISTIKE PROSTORA ZA IZRADU STRATEŠKE KARTE BUKE	47
3.1 OBUHVAT PROSTORNOG PLANA ADMINISTRATIVNOG PODRUČJA GRADA	47
3.1.1 Prostrane granice i površina	47
3.1.2 Demografski podaci	48
3.2 OBUHVAT GENERALNOG URBANISTIČKOG PLANA	54
3.2.1 Prostrane granice i površina	54
3.2.2 Demografski podaci	58
3.3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJA	60
3.3.1 Drumski saobraćaj	60
3.3.2 Železnički saobraćaj	67
2.5.3 Vazdušni saobraćaj	67
3.4. INDUSTRIJSKA POSTROJENJA	68
4. REZULTATI MONITORINGA BUKE	70
4.1 REZULTATI KRATKOTRAJNOG MONITORINGA BUKE	70
4.2 REZULTATI DUGOTRAJNOG MONITORINGA BUKE	78

5. SMERNICE ZA IZRADU STRATEŠKIH KARATA BUKE AGLOMERACIJA	81
5.1 OPŠTE ODREDBE	81
5.1.1 Oblast koja se mapira	81
5.1.2 Relevantna godina	81
5.1.3 Modeli drumskog saobraćaja	81
5.1.4 Saobraćajnice sa malim protokom saobraćaja	81
5.2 ZAHTEVI DIREKTIVE U ODNOSU NA TAČNOST	82
5.3 SMERNICE ZA ODREĐIVANJE POTREBNE PRECIZNOSTI ULAZNIH PODATAKA	82
5.3.1 Protok drumskog saobraćaja	82
5.3.2 Prosečna brzina drumskog saobraćaja	83
5.3.3 Struktura drumskog saobraćaja	84
5.3.4 Tip površine saobraćajnica	85
5.3.5 Promene brzine na raskrsnicama	86
5.3.6 Nagib saobraćajnica	86
5.3.7 Brzina voza	87
5.3.8 Zvučna snaga industrijskih izvora	87
5.3.9 Tip površine podloge	88
5.3.10 Visina zgrada	88
5.3.11 Koeficijent apsorpcije zgrada	88
5.3.12 Pojavljivanje povoljnih uslova za prostiranje zvuka	89
5.3.13 Vlažnost i temperatura	89
5.3.14 Podaci o stanovnicima stambenih zgrada	89
5.3.15 Broj stanova po stambenoj zgradi i broj stanara po stanu	90
6. POTREBNI PODACI ZA IZRADU STRATEŠKIH KARATA BUKE	92
6.1 PODACI O IZVORIMA BUKE	92
6.1.1 Podaci o drumskom saobraćaju	92
6.1.2 Podaci o železničkom saobraćaju	93
6.1.3 Podaci o industrijskim izvorima buke	93
6.1.4 Podaci o buci vazduhoplova	94
6.2 PROSTORNI PODACI	95
6.3 PODACI O STAMBENIM ZGRADAMA I STANARIMA	95
6.4 PODACI O METEOROLOŠKIM USLOVIMA	95
6.5 PODACI ZA KALIBRACIJU STRATEŠKIH KARATA BUKE	95

A. PODACI O OVLAŠĆENOM PREDUZEĆU

Фирма и седиште субјекта уписа	Fakultet zaštite na radu u Nišu Niš, Černejevića 10a			Прилог уз решење број	1
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		1-374			
Датум уписа	Сачека и број решења	Број уписа	Назив суда		
30.11.2017	10.11.2017	2	13. МТБ		
1. Фирма и седиште субјекта уписа и његов матични број					
Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu Niš, Černejevića 10a matični broj: 07226063					
2. Одговорности субјекта уписа у правном промету					
U granicama upisanih delatnosti					
3. Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката					
Potpuna odgovornost					
4. Одговорност одговорника за обавезе субјекта уписа					
					
Од едн. настав. број:					4. Прилог уз препис решења

Овлашћење да издам потпису и дамо прилог уз решење, а судија - прилог уз изворни решења и регистарски лист
ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 1

© 2017. Удружење судова и судија
Савезна Република Српска

Број регистарског улошка регистарског суда	1-374
--	-------

Ознака и број уписника суда	
--------------------------------	--

ПРИВРЕДНИ СУД У НИШУ

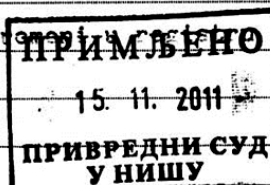
(Назив и седиште суда)

Предлагач: (Фирма, односно назив и седиште правног лица, односно име и адреса физичког лица)	UNIVERZITET U NIŠU FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU Niš, Černojevića 10a
--	---

Предмет пријаве:	Usaglašavanje sa Uredbom o klasifikaciji delatnosti ("Sl. glasnik RS", br. 54/2010) i brisanje delatnosti
------------------	--

Уз пријаву прилажемо следеће исправе и доказе:

- 1) Прилог уз пријаву број 3
- 2) Statut Fakulteta zaštite na radu u Nišu br. 03-262/4 od 17.6.2011. god.
- 3) Odluka o davanju saglasnosti na Statut Fakulteta
br. 1/CO-02-002/11-006 od 30.6.2011. god.
- 4) Celas
- 5) Dokaz o uplaćenju taksi za rešenje o prestopu celas
- 6) Dokaz o uplaćenju taksi za celas
- 7)
- 8)
- 9)
- 10)
- 11)

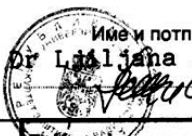


Предлажемо да се на основу ове пријаве и приложених исправа и доказа донесе решење о упису у судски регистар и решење достави предлагачу.



Име и потпис овлашћеног лица,
Mariana Živković, dekan

2. Копија пријаве за странку

UNIVERZITET U NIŠU FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU Niš, Černojevića 10a		Прилог уз пријаву број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		1-374 PRIVREDNI SUD U NIŠU	
1.	Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа		
Брисање делатности: 72300 - обрада података, 74130 - истраживање тржишта и истраживање јавног мњења, 74140 - консалтинг и менаџмент послови, 74201 - про- сторно планирање, 74203 - инџенјеринг, 74402 - остале услуге рекламе и пропаганде, 33200 - производња контролних и мерних instrumenata i aparata osim opreme za upravljanje u industrijskim procesima, 33300 - производња опреме за управљање u industrijskim procesima, 22120 - izdavanje novina, 22140 - izdavanje zvučnih zapisa, 22240 - reprodukcija i slaganje, 22250 - ostale aktivnosti u vezi sa štampanjem (unos u bazu podataka), 52470 - trgovina na malo knjigama, novinama i pisaćim materijalom, 52420, 52430 - trgovina na malo odećom, obućom i ostalim ličnim zaštitnim sredstvima, 55510 - prodaja bezalkoholnih pića i toplih napitaka za studente i zaposlene, 22330-reprodukcija kompjuterskih medija. Prečišćeni tekst: Fakultet je obrazovna i naučna ustanova koja obavlja i sprovodi: 85.42 - visoko obrazovanje, 85.59 - ostalo obrazovanje, 85.60 - pomoćne obrazovne delatnosti, 72.1 - istraživanje i eksperimentalni razvoj u prirodnim i tehničko-tehnološkim naukama, 72.19 - istraživanje i razvoj u ostalim prirodnim i tehničko-tehnološkim naukama, 72.2 - istraživanje i razvoj u društvenim i humanističkim naukama, 74.9 - ostale stručne, naučne i tehničke delatnosti, 71.1 - arhitektonske i inženjerske delat- nosti i tehničko savetovanje, 71.12 - inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje, 71.2 - tehničko ispitivanje i analize, 62.0 - računarsko programiranje, konsultanske i s tim povezane delatnosti, 62.01 - računa- rsko programiranje, 62.02 - konsultativne delatnosti u oblasti informa- cione tehnologije, 62.09 - ostale usluge informacione tehnologije, 58.1 - izdavanje knjiga, časopisa i druge izdavačke delatnosti, 58.11 - izdavanje knjiga, 58.14 - izdavanje časopisa i periodičnih izdavanja, 58.19 - ostala izdavačka delatnost, 58.29 - izdavanje ostalih softvera, 82.30 - organizovanje sastanaka i sajmova, 91.01 - delatnosti biblioteka i arhiva.			
Следи наставак број:		 Име и потпис овлашћеног лица, Dr Ljiljana Zivković, dekan 	
Б. Копија прилога уз пријаву за странку			

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз пријаву број 3

Издаје и штампа: "ЗЕНИТ"-Ниш
 Ознака за поруџбину: З.Н. 77/01

Посл. бр. FI 221/2011

Privredni

суд у

Nišu

судија

Olivera Jovanović

као судија појединац у судскорегистарској правној ствари предлагача

Univerzitet u Nišu - Fakultet zaštite na radu . Niš

ради уписа uskladjivanje sa Zakonom o klasifikaciji delatnosti

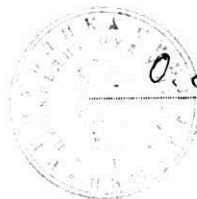
дана 15.11.2011 донео је:

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар и одређује се упис у судски регистар, у регистарски уложак

бр. 1-374, података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 3

који су саставни део овог решења.



Судија

O. Jovanović

Privrednom Apelacionom

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда

Beogradu

суду у у року од 8 дана од дана постављања преписа решења.

4. Препис решења

UNIVERZITET U NISU FAKULTET ZASTITE NA RADU U NISU Niš, Carnojevića 10a		Прилог уз решење број	3
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		1-374 PRIVREDNI SUD U NISU	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
15.11.2011	FI 221/2011	2	Privredni sud Niš
1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа			
Brisanje delatnosti: 72300 - obrada podataka, 74130 - istraživanje tržišta i istraživanje javnog mnjenja, 74140 - konsalting i menadžment poslovi, 74201 - prostorno planiranje, 74203 - inženjering, 74402 - ostale usluge reklame i propagande, 33200 - proizvodnja kontrolnih i mernih instrumenata i aparata osim opreme za upravljanje u industrijskim procesima, 33300 - proizvodnja opreme za upravljanje u industrijskim procesima, 22120 - izdavanje novina, 22140 - izdavanje zvučnih zapisa, 22240 - reprodukcija i slaganje, 22250 - ostale aktivnosti u vezi sa štampanjem (unos u bazu podataka), 52470 - trgovina na malo knjigama, novinama i pisaćim materijalom, 52420, 52430 - trgovina na malo odećom, obućom i ostalim ličnim zaštitnim sredstvima, 55510 - prodaja bezalkoholnih pića i toplih napitaka za studente i zaposlene, 22330-reprodukcija kompjuterskih medija. Prečišćeni tekst: Fakultet je obrazovna i naučna ustanova koja obavlja i sprovodi: 85.42 - visoko obrazovanje, 85.59 - ostalo obrazovanje, 85.60 - pomoćne obrazovne delatnosti, 72.1 - istraživanje i eksperimentalni razvoj u prirodnim i tehničko-tehnološkim naukama, 72.19 - istraživanje i razvoj u ostalim prirodnim i tehničko-tehnološkim naukama, 72.2 - istraživanje i razvoj u društvu i humanističkim naukama, 74.9 - ostale stručne, naučne i tehničke delatnosti, 71.1 - arhitektonske i inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje, 71.12 - inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje, 71.2 - tehničko ispitivanje i analize, 62.0 - računarsko programiranje, konsultanske i s tim povezane delatnosti, 62.01 - računarsko programiranje, 62.02 - konsultativne delatnosti u oblasti informacione tehnologije, 62.09 - ostale usluge informacione tehnologije, 58.1 - izdavanje knjiga, časopisa i druge izdavačke delatnosti, 58.11 - izdavanje knjiga, 58.14 - izdavanje časopisa i periodičnih izdavanja, 58.19 - ostala izdavačka delatnost, 58.29 - izdavanje ostalih softvera, 82.30 - organizovanje sastanaka i sajмова, 91.01 - delatnosti biblioteka i arhiva.			
Следи наставак број:		4. Прилог уз препис решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3

Издаје и штампа: "ЗЕНИТ"-Ниш
Ознака за поручину: З.Н. 77/01

1. STRATEŠKE KARTE BUKE

1.1 OPŠTI POJMOVI I POTREBA ZA IZRADOM STRATEŠKIH KARATA BUKE

1.1.1 Stanje nivoa buke

Buka, kao jedan od osnovnih pokazatelja kvaliteta životne sredine, u današnje vreme postaje sve ozbiljniji problem društvenih zajednica većih gradova širom sveta. Povećanju nivoa buke u gradskim sredinama doprinose brojni faktori. Jedan od njih je svakako stalni rast broja gradskog stanovništva, što doprinosi povećanju obima i intenziteta saobraćaja. U mnogim slučajevima je prostor za dalje širenje grada ograničen bilo iz geografskih razloga, bilo da su putni koridori postavljeni u neposrednoj blizini područja u kojima ljudi žive i rade. Tada se problem povećanja broja stanovništva rešava izgradnjom objekata veće spratnosti, što rezultuje povećanjem gustine naseljenosti, a time i obima i intenziteta saobraćaja. Dodatno opterećenje bukom u takvim sredinama svakako predstavlja i neminovnost postojanja i obavljanja aktivnosti brojnih komunalnih i transportnih službi koje su u funkciji održavanja i javnog prevoza.

Istraživanja Svetske zdravstvene organizacije pokazuju da je više od 40 % populacije zemalja Evropske unije izloženo buci drumskog saobraćaja čiji ekvivalentni nivo za period od čitavog dana premašuje 55 dB, a da je čak 20 % populacije izloženo ekvivalentnim nivoima većim od 65 dB za taj period. Uzimajući u obzir buku koja potiče od svih vrsta transporta, procenjuje se da oko polovine gradskog stanovništva Evropske unije živi u zonama koje ne obezbeđuju adekvatan akustički komfor. Pri tome, više od 30 % populacije je tokom noći izloženo ekvivalentnim nivoima buke većim od 55 dB, što ima uznemiravajući efekat na spavanje i odražava se negativno na kvalitet noćnog odmora.

Prihvatanjem problema buke i poznavanjem njenih posledica na zdravlje ugrožene populacije, mnoge zemlje su u poslednje vreme planski pristupile rešavanju pitanja buke primenom novih tehnologija koje obezbeđuju vozila sa motorima niže emisije zvučne energije, poboljšanje kvaliteta pneumatika u smislu smanjenja emisije buke koja je posledica njihove interakcije sa podlogom, kao i nove materijale u putarskoj industriji kojima se postiže izgradnja tzv. tihih kolovoza. Iako se navedenim tehnološkim rešenjima ponaosob postižu značajni rezultati u borbi protiv buke, trend povećanja buke u urbanim područjima je i dalje prisutan, pre svega kao posledica stalnog povećanja obima saobraćaja. U Izveštaju Evropske komisije iz 2005. godine se navodi da je u Evropi više od 90 miliona ljudi izloženo neprihvatljivim nivoima buke, tako da rešavanje problema buke postaje jedno od glavnih pitanja društvenih zajednica.

1.1.2 Direktiva Evropske unije i strateške karte buke

Radi postizanja zajedničkog programa za rešavanje problema buke u životnoj sredini, Savet ministara Evropske unije je 2002. godine odobrio Direktivu 2002/49/EC o proceni i upravljanju bukom u životnoj sredini, koja u tom pogledu predviđa preduzimanje niza aktivnosti za sprovođenje mera koje bi doprinele izbegavanju, sprečavanju ili smanjenju štetnog uticaja buke, uključujući uznemiravanje i ostale zdravstvene aspekte prouzrokovane bukom u životnoj sredini. Saglasno njenim načelnim ciljevima, Direktiva se odnosi na buku kojoj su izloženi ljudi, naročito u izgrađenim područjima, u javnim parkovima ili drugim tihim oblastima u okviru gradskog područja, u tihim oblastima u ruralnim sredinama, u blizini škola, bolnica, kao i drugih objekata i područja osetljivih na buku.

Osnovni ciljevi Direktive su:

1. Definisane opšteg pristupa kojim bi se sprovođenjem određenih aktivnosti na prioritetnoj osnovi izbegli, sprečili ili smanjili štetni uticaji i smetnje izazvane izloženošću buci u životnoj sredini, i

2. Uspostavljanje osnove za razvoj mera za smanjenje buke koju emituju glavni izvori, naročito drumska i železnička vozila i infrastruktura, vazduhoplovi, eksterna i industrijska oprema i pokretna mehanizacija.

Osnovni zadaci Direktive su:

1. Usklađivanje postupaka izrade strateških karata buke na nivou Evropske unije;
2. Prikupljanje informacija o buci u obliku strateških karata buke (nivoi buke su prikazani pomoću usklađenih indikatora buke L_{den} i L_{night});
3. Određivanje ukupnog broja stanovnika izloženih određenim nivoima buke;
4. Informisanje javnosti i Evropske komisije o trenutnom stanju, kao i o strategiji i načinima finansiranja sledećih mera za upravljanje bukom u životnoj sredini:
 - izrada strateških karata buke primenom metoda procene koje su zajedničke svim zemljama članicama;
 - informisanje javnosti o stanju buke u životnoj sredini i njenim efektima;
 - usvajanje i sprovođenje akcionih planova za smanjenje nivoa buke na nivou čitave Evropske unije utemeljenih na rezultatima prikazanim pomoću karata buke;
 - održavanje povoljnih nivoa buke u postojećim okvirima.

Kao polaznu osnovu za sagledavanje postojećeg stanja nivoa buke i planiranja aktivnosti za rešavanje uočenih problema, Direktiva nalaže obavezu izrade strateških karata buke svim državama Evropske unije i to najpre za sve aglomeracije sa više od 250 000 stanovnika, glavne drumske saobraćajnice čiji je obim saobraćaja veći od šest miliona vozila godišnje (18 000 dnevno), glavne železničke saobraćajnice koje imaju više od 60 000 kretanja železničkih vozila godišnje i za velike aerodrome sa preko 50.000 operacija u toku godine.

U drugom krugu se predviđa izrada strateških karata buke sa sve aglomeracije sa više od 100 000 stanovnika, , glavne drumske saobraćajnice čiji je obim saobraćaja veći od tri miliona vozila godišnje (9 000 dnevno), glavne železničke saobraćajnice koje imaju više od 30 000 kretanja železničkih vozila godišnje.

Strateške karte buke u životnoj sredini sadrže podatke o stanju buke u životnoj sredini, a naročito o postojećem, prethodnom i procenjenom nivou buke u životnoj sredini izraženog godišnjim vrednostima indikatora buke, podatke o prekoračenjima graničnih vrednosti, zatim procenu broja domaćinstava, škola i bolnica na određenom prostoru koje su izložene buci iznad određenih vrednosti, kao i procenu broja ljudi koji se nalaze na prostoru izloženom buci. Strateške karte buke se koriste kao osnova za izradu akcionih planova zaštite od buke u životnoj sredini i kao sredstvo za obaveštavanje javnosti o stanju buke u životnoj sredini i njenim štetnim efektima na zdravlje.

Sistematski pristup problemu buke u životnoj sredini kroz izradu strateških karata buke i akcionih planova dalje omogućava akustičko planiranje koje podrazumeva preduzimanje preventivnih mera zaštite od buke u budućnosti, kao što su prostorno planiranje, projektovanje i planiranje sistema saobraćaja, primena zvučne zaštite putem odgovarajuće zvučne izolacije i zvučnih barijera, kao i praćenje nivoa buke koju emituju izvori buke u životnoj sredini.

U skladu sa članom 6.2 Direktive 2002/49/EC, Evropska komisija je 2012. godine razvila zajedničke metode za procenu buke (*Common NOise aSSessment methOdS* - CNOSSOS-EU) drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja, kao i industrijske buke, čija je primena u cilju strateškog mapiranja buke u skladu sa članom 7. Direktive obavezujuća od 2019. godine u svim državama Evropske unije. Metodološki okvir CNOSSOS EU predstavlja osnovu za izmenu Aneksa II Direktive 2002/49/EC. CNOSSOS-EU ima za cilj poboljšanje pouzdanosti, doslednost i uporedivost rezultata procene buke u zemljama članicama Evropske unije na osnovu podataka uzastopnih ciklusa mapiranja buke.

1.1.3 Pravni propisi u nacionalnom zakonodavstvu

Direktiva 2002/49/EC je delimično transponovana kroz sledeće pravne propise u nacionalno zakonodavstvo:

- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini, „Službeni glasnik RS” br. 36/09 i 88/10;

- Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini, „Službeni glasnik RS” br. 75/10;
- Pravilnik o metodologiji za izradu akcionih planova, „Službeni glasnik RS” br. 72/10;
- Pravilnik o sadržini i metodama za izradu strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti, „Službeni glasnik RS” br. 80/10.

U toku je proces izrade nacrtu Zakona o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti od buke u životnoj sredini kojim se nacionalno zakonodavstvo u potpunosti usklađuje sa evropskom direktivom. Nacrtom će biti predviđeni novi rokovi za izradu strateških karata buke, usklađeni sa rokovima u Evropskoj uniji, kao i obaveza primene zajedničke metode za ocenjivanje indikatora buke CNOSSOS EU.

1.2 INDIKATORI BUKE I STRATEŠKE KARTE BUKE

Imajući u vidu upotrebu različitih indikatora buke u pojedinim evropskim zemljama, kriterijume za izbor indikatora buke, alternative i skup mogućih indikatora buke, Direktiva 2002/49/EC propisuje korišćenje usklađenih indikatora buke u zemljama članicama Evropske unije, kao fizičkih veličina kojima se opisuje buka koju u životnoj sredini stvaraju različiti izvori buke na otvorenom prostoru i koje u određenoj meri štetno utiču na ljudsko zdravlje.

Direktivom 2002/49/EC, kao i zakonskim propisima Republike Srbije koji su proistekli iz nje, predviđena je upotreba osnovnih i dodatnih indikatora buke. Osnovne indikatore buke čine:

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

Za izradu strateških karata buke se upotrebljavaju osnovni indikatori buke - indikator ukupne buke L_{den} i indikator noćne buke L_{night} , dok se prilikom akustičkog planiranja prostora i određivanja područja koja treba da budu zaštićena od buke (tihe zone), pored navedenih, upotrebljavaju i indikatori dnevne i večernje buke L_{day} i $L_{evening}$.

Radi utvrđivanja posebnih uslova korišćenja prostora, kao i specifičnosti izvora buke, osim osnovnih indikatora buke se koriste i dodatni (posebni) indikatori buke i s njima povezane granične vrednosti, kao što je to na primer u sledećim slučajevima :

- kada posmatrani izvor buke radi samo kratko vreme (npr. manje od 20 % vremena od ukupnih dnevnih perioda jedne godine, ukupnih večernjih perioda jedne godine ili ukupnih noćnih perioda jedne godine),
- kada je prosečan broj događaja buke u jednom ili više perioda vrlo mali (npr. manje od jednog bučnog događaja na sat), pri čemu je događaj definisan kao buka trajanja kraćeg od pet minuta (npr. buka od prolaska voza ili preleta aviona),
- kada se radi o buci koja sadrži istaknutu niskofrekvencijsku komponentu,
- kada veličine poput L_{Amax} ili nivoa izloženosti zvuku L_{AE} (SEL) mogu da pruže efikasnu zaštitu od istaknutih pojedinačnih vršnih vrednosti nivoa buke tokom noćnog perioda,
- kada je potrebna posebna zaštita od buke vikendom ili u određenim delovima godine,
- kada je potrebna posebna zaštita u dnevnom razdoblju,
- kada je potrebna posebna zaštita u večernjem razdoblju,
- kada se ocenjuje ukupna buka iz različitih izvora,
- kada se radi o tihim područjima u prirodi,
- kada se radi o buci koja sadrži istaknute tonove,
- kada se radi o buci koja sadrži impulse.

Propisi Republike Srbije u smislu bližeg definisanja i upotrebe uspostavljenih indikatora buke u životnoj sredini predviđaju sledeće:

- za potrebe monitoringa buke i pojedinačnih merenja buke mogu se koristiti dodatni indikatori buke kao što su:
 1. merodavni nivo buke L_{RAeqT} i
 2. nivo izloženosti buci L_{AE} .
- Period od 24 časa se deli na tri referentna vremenska intervala:
 1. *Dan*, traje 12 časova (od 6 do 18 časova);
 2. *Veče*, traje 4 časa (od 18 do 22 časa);
 3. *Noć*, traje 8 časova (od 22 do 6 časova).

1.2.1. Izračunavanje indikatora buke

Godišnji indikator ukupne buke L_{den} , koji opisuje ometanje bukom za vremenski period od godinu dana, definiše se sledećom jednačinom:

$$L_{den} = 10 \log \left[\frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \right] \text{ [dB]} \quad (1.1)$$

gde je:

L_{day} - A-frekvencijski ponderisani dugotrajni prosečni nivo zvuka za sve dnevne periode u toku jedne godine;

$L_{evening}$ - A-frekvencijski ponderisani dugotrajni prosečni nivo zvuka za sve večernje periode u toku jedne godine;

L_{night} - A-frekvencijski ponderisani dugotrajni prosečni nivo zvuka za sve noćne periode u toku jedne godine.

Primena navedenih vrednosti korekcija za različita doba dana je propisana važećim propisima kao posledica različite reakcije ljudi na buku u specifičnim vremenskim periodima tokom dana ili nedelje. Budući da se veći broj ljudi za dane vikenda nalazi kod kuće, odlukom nadležnih organa se može primeniti i odgovarajuća korekcija ekvivalentnih nivoa buke za dnevne periode dana vikenda kako bi se omogućio njihov kvalitetniji odmor i oporavak.

A-frekvencijski ponderisani dugotrajni prosečni nivoi zvuka za pojedine referentne periode u toku jedne godine iz jednačine (1.1) određuju se prema sledećim jednačinama:

$$L_{day} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{day,i}}{10}} \right] \text{ [dB]} \quad (1.2)$$

$$L_{evening} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{evening,i}}{10}} \right] \text{ [dB]} \quad (1.3)$$

$$L_{night} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{night,i}}{10}} \right] \text{ [dB]} \quad (1.4)$$

gde je:

i - redni broj nekog dana u godini ($i = 1 \div 365$);

N - ukupan broj dana u godini (365);

U prethodnim izrazima se termin *godina* odnosi na relevantnu godinu u pogledu emisije zvuka i prosečnu godinu u pogledu meteoroloških uslova.

Visina tačke u kojoj se određuju L_{den} i L_{night} zavisi od primene:

- 1) Kada se radi o proračunima za strateške karte buke, a treba odrediti izloženost zgrade buci, visina tačke je $4,0 \pm 0,2$ m (od 3,8 do 4,2 m) iznad tla, na najizloženijem delu fasade, a to je spoljni zid okrenut prema posmatranom zvučnom izvoru;
- 2) Kada se buka meri za potrebe izrade strateških karata buke, a treba odrediti izloženost zgrade buci, mogu se odabrati i druge visine ali ne manje od 1,5 m iznad tla;
- 3) Za potrebe akustičkog planiranja ili akustičkog zoniranja prostora se mogu odabrati i druge visine, ali ne niže od 1,5 m iznad tla, na primer:
 - kod seoskih područja sa jednospratnim kućama,
 - kod planiranja lokalnih mera zaštite od buke za određene stanove,
 - pri izradi detaljnih karata buke u manjim, ograničenim zonama, kada treba prikazati izloženost pojedinačnih stanova buci.

1.3 SADRŽAJ STRATEŠKIH KARATA BUKE

Sadržaj strateških karata buke je definisan Direktivom 2002/49/EC i Pravilnikom o sadržini i metodama za izradu strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti

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

- 1) postojećem, prethodnom ili predviđenom stanju buke izraženom indikatorima buke u skladu sa ovim pravilnikom;
- 2) prekoračenju graničnih nivoa buke;
- 3) procenjenom broju stanova, škola, bolnica i zgrada sličnih namena koji su izloženi određenim vrednostima indikatora buke;
- 4) procenjenom broju ljudi koji je izložen buci na nekom području.

U strateškoj karti buke prikazuje se ukupna izloženost buci određenog područja na osnovu strateških karata buke usled različitih izvora buke.

Za potrebe informisanja javnosti i izrade akcionih planova strateška karta buke sadrži naročito:

- 1) grafički prikaz indikatora buke;
- 2) karte koje prikazuju područja s prekoračenjem graničnih vrednosti;
- 3) karte u kojima se postojeće stanje poredi s mogućim budućim situacijama;
- 4) karte koje prikazuju vrednosti indikatora buke na visinama manjim ili većim od 4 metra ako to zahteva situacija na terenu.

Strateška karta buke sastoji se iz tekstualnog i grafičkog dela.

1.3.1 Strateške karte buke aglomeracija

Strateška karta buke aglomeracije sadrži podatke o buci koju emituju:

- 1) drumski saobraćaj;
- 2) železnički saobraćaj;
- 3) vazdušni saobraćaj;
- 4) industrijski izvori (postrojenja i aktivnosti za koje se prema posebnim propisima iz oblasti zaštite životne sredine izdaje integrisana dozvola).

Tekstualni deo strateške karte buke aglomeracija naročito sadrži:

- 1) sažet opis područja (lokacija, veličina, broj stanovnika);
- 2) podatke o subjektu zaštite životne sredine zaduženom za izradu strateške karte buke;
- 3) opis mera i programa zaštite od buke koji su se sprovodili u prethodnih 10 godina ili koji su u toku;
- 4) metode korišćene za izradu strateške karte buke;
- 5) popis podataka na osnovu kojih je izrađen akustički model izvora buke;
- 6) popis meteoroloških podataka;
- 7) podatke o procenjenom broju ljudi (u stotinama) koji živi u stanovima koji su izloženi vrednostima L_{den} u dB proračunatim na visinu od 4 metra iznad tla u svakom od sledećih opsega: 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, 70 - 74, > 75, na najizloženijoj fasadi, odvojeno za buku drumskog, železničkog, vazdušnog saobraćaja i buku industrijskih izvora;
- 8) podatke o procenjenom broju ljudi (u stotinama) koji živi u stanovima koji su izloženi vrednostima L_{night} u dB proračunatim na visinu od 4 metra iznad tla u svakom od sledećih opsega: 45 - 49, 50 - 54, 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, > 70, na najizloženijoj fasadi odvojeno za buku drumskog, železničkog saobraćaja i buku industrijskih izvora.

Ako postoje podaci o broju ljudi koji živi u stanovima u opsezima indikatora buke L_{den} iz tačke 7) i L_{night} iz tačke 8), u tekstualnom delu strateške karte buke aglomeracija se navode i podaci o broju ljudi koji žive u stanovima u opsezima indikatora buke L_{den} tačke 7) i L_{night} iz tačke 8) koji imaju posebnu zvučnu izolaciju, odnosno tihu fasadu. Za ove podatke se navodi broj ljudi koji je ugrožen bukom drumskog, železničkog, vazdušnog saobraćaja i bukom od industrijskih izvora.

Tekstualni deo strateške karte se prikazuje u formi tabela koje su date u nastavku teksta.

Tabela 1.1 Podaci o obvezniku izrade strateške karte buke aglomeracija

Obveznik	
Matični broj	
Sedište	
Poštanski broj	
Adresa	
Ime i prezime odgovorne osobe	
Tel.:	
Fax.:	
E-mail:	

Tabela 1.2 Podaci iz strateške karte buke aglomeracije

Naziv opštine/grada	Matični broj jedinice lokalne samouprave		Broj stanovnika		Površina (km ²)
Analiza izloženosti stanovništva - L _{den}					
Opseg indikatora buke L _{den} /dB	Broj stanovnika izložen opsezima buke indikatora L _{den}				
	Drumski saobraćaj	Železnički saobraćaj	Vazdušni saobraćaj	Industrijska područja	Svi izvori buke zajedno
< 55					
55 - 59					
60 - 64					
65 - 69					
70 - 74					
> 75					
Analiza izloženosti stanovništva - L _{night}					
Opseg indikatora buke L _{night} /dB	Broj stanovnika izložen opsezima buke indikatora L _{night}				
	Drumski saobraćaj	Železnički saobraćaj	Vazdušni saobraćaj	Industrijska područja	Svi izvori buke zajedno
< 45					
45 - 49					
50 - 54					
55 - 59					
60 - 64					
65 - 69					
> 70					
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom, odnosno, tihom fasadom - L _{den}					
Opseg indikatora buke L _{den} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom - L _{den}				
	Drumski saobraćaj	Železnički saobraćaj	Vazdušni saobraćaj	Industrijska područja	Svi izvori buke zajedno
< 55					
55 - 59					
60 - 64					
65 - 69					
70 - 74					
> 75					
Opseg indikatora buke L _{den} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom - L _{den}				
	Drumski saobraćaj	Železnički saobraćaj	Vazdušni saobraćaj	Industrijska područja	Svi izvori buke zajedno
< 55					
55 - 59					
60 - 64					
65 - 69					
70 - 74					
> 75					

Tabela 1.2 Podaci iz strateške karte buke aglomeracije (nastavak)

Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom, odnosno tihom fasadom - L_{night}					
Opseg indikatora buke L_{night} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom - L_{night}				
	Drumski saobraćaj	Železnički saobraćaj	Vazdušni saobraćaj	Industrijska područja	Svi izvori buke zajedno
< 45					
45 - 49					
50 - 54					
55 - 59					
60 - 64					
65 - 69					
> 70					
Opseg indikatora buke L_{night} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom - L_{night}				
	Drumski saobraćaj	Železnički saobraćaj	Vazdušni saobraćaj	Industrijska područja	Svi izvori buke zajedno
< 45					
45 - 49					
50 - 54					
55 - 59					
60 - 64					
65 - 69					
> 70					

Grafički deo strateške karte buke se izrađuje na podlogama aglomeracija u odgovarajućoj razmeri prema hijerarhijskom nivou planske dokumentacije.

U grafičkom delu se prikazuju indikatori buke u obliku linija istih nivoa buke u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB, u opsegu nivoa od 45 do 75 dB, označenih bojama navedenim u tabeli 1.3.

Format grafičkog dela strateške karte buke: *.dwg, *.dgn, *.shp, *.mif.

Geoprostorna tačnost podataka: u metrima.

Korišćena razmera za grafički deo karte buke: R:1.

Tabela 1.3 - Boje koje prikazuju nivoe buke u grafičkom delu strateške karte buke

Nivo buke L [dB]	Naziv boje	Oznaka boje prema DIN 6164, Deo 1 T:S:D	Odgovarajuća boja u registru boja
$L \leq 35$	svetlozelena	22,9:2,0:1,3	RAL 6019
$35 < L \leq 40$	zelena	23,0:7,3:3,1	RAL 6018
$40 < L \leq 45$	tamnozeleno	20,8:6,2:5,2	RAL 6016
$45 < L \leq 50$	žuta	24,8:5,9:0,7	RAL 1016
$50 < L \leq 55$	oker	2,8:4,3:2,9	RAL 1011
$55 < L \leq 60$	pastelnonarandžasta	5,1:6,0:1,1	RAL 2003
$60 < L \leq 65$	crvena	7,4:8,6:2,0	RAL 3020 - F 81
$65 < L \leq 70$	rubin-crvena	7,8:8,9:3,6	RAL 3003
$70 < L \leq 75$	purpurna	10,3:5,7:3,9	RAL 4006 - F 81
$75 < L \leq 80$	svetloplava	17,3:4,4:2,2	RAL 5012
$80 < L$	tamnoplava	17,3:5,7:4,0	RAL 5019

1.3.2 Strateške karte buke glavnih drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma

Tekstualni deo strateške karte buke glavnih drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma sadrži najmanje:

- 1) opšti opis drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma uključujući naročito lokaciju, veličinu i podatke o saobraćaju iz relevantne godine;
- 2) opis naseljenih područja u okruženju glavnih drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma, uključujući podatke o nameni prostora kao i drugim glavnim izvorima buke;
- 3) opis mera i programa zaštite od buke koji su se sprovodili u poslednjih deset godina, odnosno koji se sada sprovode;
- 4) metode korišćene za izradu strateške karte buke;
- 5) popis podataka na osnovu kojih je izrađen akustički model izvora buke;
- 6) popis meteoroloških podataka;
- 7) podatke o procenjenom broju ljudi (u stotinama) koji žive u stanovima van aglomeracija, koji su izloženi vrednostima L_{den} u dB proračunatih na visinu 4 metra iznad tla na najizloženijoj fasadi u svakom od sledećih opsega: 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, 70 - 74, > 75;
- 8) podatke o procenjenom broju ljudi (u stotinama) koji živi u stanovima van aglomeracija, koji su izloženi vrednostima L_{night} u dB proračunatim na visinu od 4 metra iznad tla na najizloženijoj fasadi u svakom od sledećih opsega: 45 - 49, 50 - 54, 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, > 70;
- 9) ukupnu površinu izraženu u km^2 izloženu vrednostima indikatora buke L_{den} većim od 55, 65 i 75 dB proračunatim na visinu 4 metra iznad tla uključujući procenjeni ukupan broj stanova (u stotinama) i ukupan broj ljudi (u stotinama) koji se procenjuje da živi na svakoj od navedenih površina uključujući i aglomeracije;
- 10) linije jednakih nivoa buke od 45, 50, 55, 60, 65, 70 i 75 dB(A) s ucrtanim položajem sela, gradova i aglomeracija;

Ako postoje podaci o broju ljudi koji živi u stanovima u opsezima indikatora buke L_{den} tačke 7) i L_{night} iz tačke 8), u tekstualnom delu strateške karte buke glavnih drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma, navode se podaci o broju ljudi koji živi u stanovima u opsezima indikatora buke L_{den} tačke 7) i L_{night} tačke 8), koji imaju posebnu zvučnu izolaciju, odnosno tihu fasadu.

Tekstualni deo strateške karte se prikazuje u formi tabela koje su date u nastavku teksta.

Tabela 1.4 Podaci o obvezniku izrade strateške karte buke glavnih drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma

Obveznik	
Matični broj	
Poštanski broj	
Adresa	
Ime i prezime odgovorne osobe	
Tel.:	
Fax.:	
E-mail.:	
Oznaka glavne drumske i železničke saobraćajnice i glavnog aerodroma	

Tabela 1.5 Podaci iz strateške karte buke glavne drumske saobraćajnice

Podaci o glavnoj drumskoj saobraćajnici		Podaci o delu glavne drumske saobraćajnice		
Ime	Oznaka	Oznaka dela glavne saobraćajnice	Prosečni godišnji promet (vozila/godina)	Dužina/km
Analiza izloženosti stanovništva - L_{den}				
Opseg indikatora buke L_{den} /dB		Broj stanovnika izložen opsezima buke indikatora L_{den}		
< 55				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
70 - 74				
> 75				
Analiza izloženosti stanovništva - L_{night}				
Opseg indikatora buke L_{night} /dB		Broj stanovnika izložen opsezima buke indikatora L_{night}		
< 45				
45 - 49				
50 - 54				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
> 70				
Analiza izloženosti površina, stanova i ljudi				
Opseg indikatora buke L_{den} /dB	Izložena površina/km ²	Procenjeni broj stanova	Procenjeni broj stanovnika	
< 55				
55 - 64				
65 - 74				
> 75				
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom, odnosno tihom fasadom - L_{den}				
Opseg indikatora buke L_{den} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom	Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom		
< 55				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
70 - 74				
> 75				
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom i/ili tihom fasadom - L_{night}				
Opseg indikatora buke L_{night} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom	Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom		
< 45				
45 - 49				
50 - 54				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
> 70				

Tabela 1.6 Podaci iz strateške karte buke glavne železničke saobraćajnice

Podaci o glavnoj železničkoj saobraćajnici		Podaci o delu glavne železničke saobraćajnice		
Ime	Oznaka	Oznaka dela glavne železničke saobraćajnice	Prosečni godišnji promet (vozova/godina)	Dužina/km
Analiza izloženosti stanovništva - L _{den}				
Opseg indikatora buke L _{den} /dB	Broj stanovnika izloženih opsezima buke indikatora L _{den}			
< 55				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
70 - 74				
> 75				
Analiza izloženosti stanovništva - L _{night}				
Opseg indikatora buke L _{night} /dB	Broj stanovnika izloženih opsezima buke indikatora L _{night}			
< 44				
45 - 49				
50 - 54				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
> 70				
Analiza izloženosti površina, stanova i ljudi				
Opseg indikatora buke L _{den} /dB	Izložena površina/km ²		Procenjeni broj stanova	Procenjeni broj stanovnika
< 55				
55 - 64				
65 - 74				
> 75				
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom, odnosno tihom fasadom - L _{den}				
Opseg indikatora buke L _{den} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom		Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom	
< 55				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
70 - 74				
> 75				
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom i/ili tihom fasadom - L _{night}				
Opseg indikatora buke L _{night} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom		Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom	
< 44				
45 - 49				
50 - 54				
55 - 59				
60 - 64				
65 - 69				
> 70				

Tabela 1.7 Podaci iz strateške karte buke glavnog aerodroma

Analiza izloženosti površina, stanova i ljudi			
Opseg indikatora buke L_{den} /dB	Izložena površina/km ²	Procenjeni broj stanova	Procenjeni broj stanovnika
< 55			
55 - 64			
65 - 74			
> 75			
Analiza izloženosti stanovništva - L_{night}			
Opseg indikatora buke L_{night} /dB	Broj stanovnika izložen opsezima buke indikatora L_{night}		
< 44			
45 - 49			
50 - 54			
55 - 59			
60 - 64			
65 - 69			
> 70			
Analiza izloženosti površina, stanova i ljudi			
Opseg indikatora buke L_{den} /dB	Izložena površina/km ²	Procenjeni broj stanova	Procenjeni broj stanovnika
< 55			
55 - 64			
65 - 74			
> 75			
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom, odnosno tihom fasadom - L_{den}			
Opseg indikatora buke L_{den} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom	Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom	
< 55			
55 - 59			
60 - 64			
65 - 69			
70 - 74			
> 75			
Analiza izloženosti stanovništva u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom i/ili tihom fasadom - L_{night}			
Opseg indikatora buke L_{night} /dB	Broj stanovnika koji žive u stanovima s posebnom zvučnom izolacijom	Broj stanovnika koji žive u stanovima s tihom fasadom	
< 44			
45 - 49			
50 - 54			
55 - 59			
60 - 64			
65 - 69			
> 70			

Grafički deo karte buke se izrađuje na podlogama terena oko glavnih drumskih i železničkih saobraćajnica i glavnih aerodroma u odgovarajućoj razmeri prema hijerarhijskom nivou planske dokumentacije.

U grafičkom delu se prikazuju indikatori buke u obliku linija istih nivoa buke u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB, u opsegu nivoa od 45 do 75 dB, označenih bojama navedenim u tabeli 1.3.

Format grafičkog dela strateške karte buke: *.dwg, *.dgn, *.shp, *.mif.

Geoprostorna tačnost podatka: u metrima.

Korišćena razmera za grafički deo karte buke: R:1.

1.3.3 Indikatori buke

Za izradu strateških karata buke se koriste ukupni indikator buke za dan-veče-noć L_{den} i indikator buke za noć L_{night} izraženi u dB. Za proračun ukupnog indikatora buke L_{den} , akustičko planiranje i zoniranje, kao i za određivanje područja zaštite od buke, pored navedenih indikatora buke se koriste i indikator buke za dan L_{day} i indikator buke za noć $L_{evening}$.

Kod proračuna vrednosti indikatora buke se primenjuju isključivo propisane računске metode za ocenu buke u životnoj sredini, odnosno metoda CNOSSOS-EU.

Proračun indikatora buke se sprovodi za mrežu tačaka 10 x 10 metara na visini od 4 metra iznad tla.

U postupku određivanja vrednosti indikatora buke primenom računskih metoda razmatra se isključivo direktan zvuk, dok se zvuk koji se reflektuje od fasade posmatrane zgrade ne uzima u obzir.

Proračun indikatora buke se sprovodi uzimajući u obzir najmanje jednu refleksiju zvučnog talasa koja ne obuhvata refleksiju od posmatrane zgrade. U slučaju "kanjonskog efekta" (ulica male širine sa zgradama s obe strane ulice), proračun se sprovodi primenom odgovarajućeg broja refleksija zvučnog talasa.

Proračun indikatora buke se sprovodi korišćenjem dugotrajne korekcije koja se računa na osnovu relevantnih meteoroloških uslova posmatranog područja.

1.3.4 Digitalni model

Subjekti zaštite životne sredine od buke koji imaju obavezu da obezbede izradu strateških karata buke obezbeđuju trodimenzionalni digitalan model područja izrade karte buke.

Digitalan model iz stava 1. ovoga člana sadrži:

- 1) relativan međusobni odnos visinskih tačaka s najvećom mogućom dostupnom tačnošću, ali ne manje od 1.5 metara;
- 2) izohipse i visinske tačke;
- 3) sve građevinske objekte i sve vrste pokrivača tla.

Svi podaci koji su korišćeni za izradu digitalnog modela područja karata buke navode se u tekstualnom delu karte buke (navodi se izvor podataka kao i godina izrade).

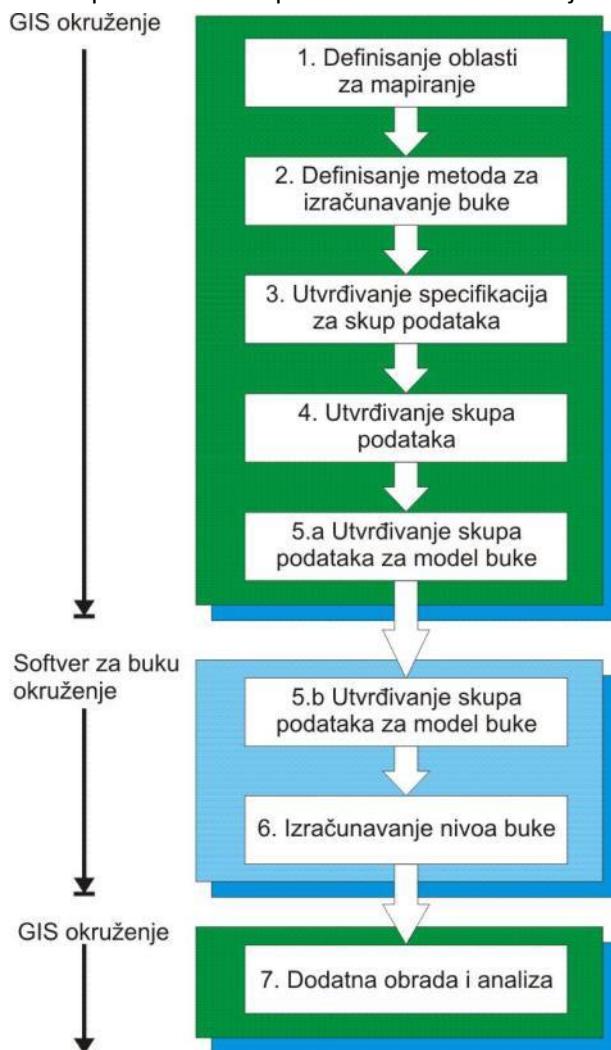
Strateška karta buke se redovno usklađuje sa izmenama u prostoru, a najmanje jednom u pet godina računajući od dana početka izrade karte.

1.4 METODOLOGIJA IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE

1.4.1 Proces izrade strateških karata buke

Strateške karte buke se uobičajeno izrađuju primenom računarskih tehnika modeliranja koje izračunavaju nivo buke na utvrđenim tačkama, a koji predstavlja superpoziciju svih nivoa buke koji potiču od pojedinačnih izvora u modelu. Softver za modeliranje koristi podatke o izvoru kao što su: protok, tip drumske ili železničke saobraćajnice, tip vozila i priroda industrijskog procesa. Podaci o izvoru se pozicioniraju unutar 3D računarskog modela oblasti u kojoj se ocenjuje buka. 3D modeli uključuju osobine koje mogu direktno da utiču na prostiranje buke, kao što su: potencijalne barijere, zgrade, topografija, meteorološki uslovi i reflektujuće i apsorbujuće osobine površina. Nivoi buke na mestu prijemnika se dobijaju izračunavanjima. Prijemnici su uobičajeno postavljenu na visini od 4 m, u čvorovima mreže 10x10 m, tako da na svakom kvadratnom kilometru postoji 10.000 prijemnika.

Preporučeni metodološki pristup za izradu strateških karata buke predstavlja *fazni pristup izrade strateških karata buke*. Fazni pristup se može predstaviti kao proces od sedam faza koje su prikazane na slici 1.1.



Slika 1.1 Proces izrade strateških karata buke

Svaka faza procesa je definisana prethodnom fazom, tako da se na osnovu zahteva i specifikacija utvrđuju skupovi podataka. Ovi skupovi podataka se tada obrađuju i povezuju u cilju definisanja skupa podataka koji određuju model koji se proverava i testira pre konačne procene nivoa buke.

Preporučuje se da se ceo proces obrade podataka vrši u GIS okruženju i da se takvi podaci zatim prebace u specijalizovani softver za mapiranje buke radi konačne procene nivoa buke. Rezultat te procene se zatim vraća u GIS okruženje za dodatnu obradu, analizu i mapiranje.

Po dobijanju procenjenih nivoa buke, sprovodi se analiza na osnovu skupa podataka o lokacijama zgrada određene namene i gustine populacije, kako bi se dobili neophodni podaci koji se prosleđuju nadležnim organima u Evropskoj uniji ili na nacionalnom nivou.

1.4.2 Faza 1: Definisanje oblasti koja se mapira

Ključna prva faza u bilo kojem projektu koji sadrži prostorne podatke je definisanje oblasti koja se razmatra. U ovom slučaju postoje dve oblasti od interesa:

- **oblast koja se mapira** – utvrđena geografska oblast za koju se zahteva izračunavanje buke;
 - za aglomeracije je to administrativna granica koja je određena na osnovu prostornih planova ili drugih planskih dokumenata;
 - za glavne drumske i železničke saobraćanice i glavne aerodrome, bez obzira da li su u okviru aglomeracija ili van njih, to je oblast gde je u toku dana $L_{day} \geq 55$ dB, au toku noći $L_{night} \geq 50$ dB.

- **oblast koja se modelira** – utvrđena geografska oblast za koju se definišu izvori buke, topografija i ostali elementi modela;
 - oblast koja se modelira nije za aglomeracije ista sa oblašću koja se mapira, jer mogu postojati izvori buke i objekti koji utiču na prostiranje buke i izvan oblasti mapiranja i koji utiču na nivo buke na granici aglomeracije;
 - oblast koja se modelira je za glavne drumske i železničke saobraćanice i glavne aerodrome ista sa oblašću koja se mapira.

Na kraju ove faze se definiše:

- specifikacija geografske oblasti za koju je potrebno izračunavati nivoa buke;
- specifikacija geografske oblasti za koju je potrebno definisati skup ulaznih podataka.

1.4.3 Faza 2: Definisavanje metoda za izračunavanje buke

U skladu sa članom 6.2 Direktive 2002/49/EC, Evropska komisija je 2012. godine razvila *Zajedničke metode za procenu buke (Common NOise aSSessment methOdS - CNOSSOS-EU)* drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja, kao i industrijske buke, čija je primena u cilju strateškog mapiranja buke u skladu sa članom 7. Direktive obavezujuća od 2019. godine u svim državama EU.

Prema tome, potrebno je izabrati metod CNOSSOS-EU za sve tipove izvora buke. Izabrani metod se može analizirati i na osnovu toga definisati skup zahteva koji se odnosi na ulazne podatke, uključujući detalje kao što su objekti, atributi i, ako postoje, granične vrednosti.

1.4.4 Faza 3: Utvrđivanje specifikacija podataka

Faze 1 i 2 obezbeđuju jasan opis podataka koje koristi izabrana metoda za izračunavanje buke i za koje lokacije su oni potrebni. Ova informacija zajedno sa izabranom strategijom za upravljanje podacima definiše specifikacije podataka za svaki skup prostornih podataka, ili podataka koji definišu određene attribute objekata koji se zahtevaju u procesu mapiranja buke.

Da bi se definisao skup podataka koji se zahtevaju za 3D model koji treba da omogući procenu buke koja potiče od pojedinačnih izvora buke, neophodno je prvo definisati specifikaciju podataka. Specifikacija se zasniva na različitim osobinama koje su sadržane u samom modelu buke i u definicijama objekata u softverima za izračunavanje buke.

Izračunavanje nivoa buke se odvija u dve faze:

- ocena nivoa buke koju emituju izvori, tj. ocena emisije izvora buke, i
- ocena slabljenja emitovane buke od tačke emisije do tačke prijemnika, tj. ocena slabljenja pri prostiranju.

Sledeći ovaj koncept, skup ulaznih podataka se može klasifikovati u tri klase:

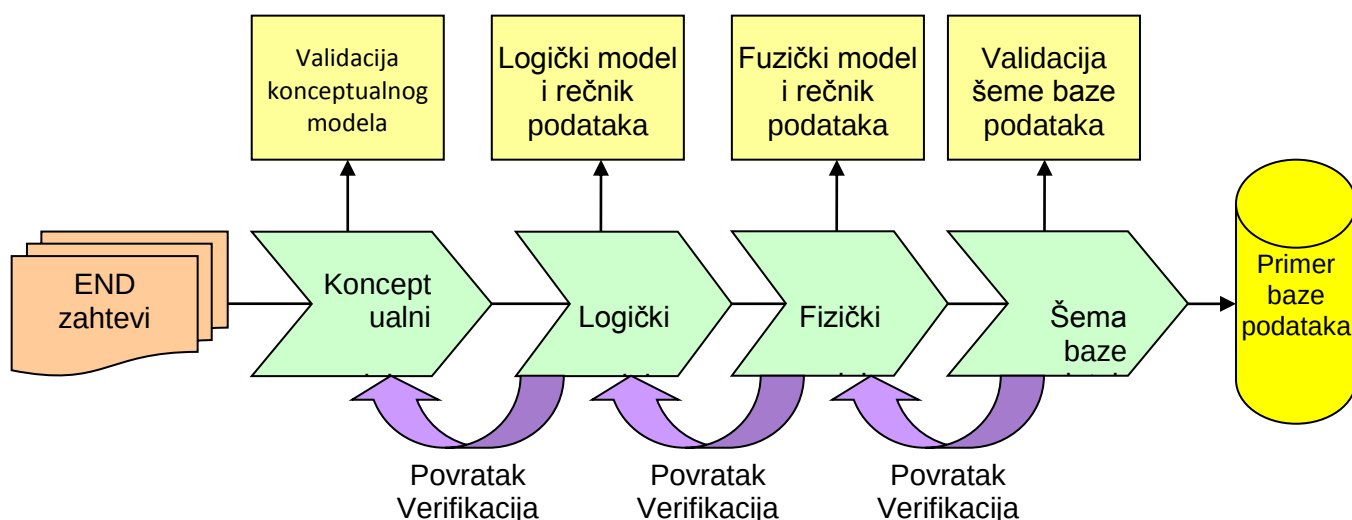
- podaci o izvorima - definišu poziciju i karakteristike buke izvora;
- podaci o putanjama u 3D modelu - definišu okruženje u kojme se javlja prostiranje;
- podaci o stanovništvu - definišu lokaciju stanovništva izloženog izvorima buke.

Potrebno je takođe definisati i specifikaciju izlaznih podataka koji se dostavljaju nadležnim organima.

Jedan od pristupa za definisanje specifikacija podataka je zasnovan na iterativnom procesu koji obuhvata:

- razvoj konceptualnog modela;
- razvoj logičkog modela;
- razvoj fizičkog modela;
- korišćenje fizičkog modela za generisanje šeme fizičkih podataka.

Proces prikazan na slici 1.2 je iterativni - promene u bilo kojem modelu zahtevaju vraćanje korak unazad i promene u prethodnom modelu.



Slika 1.2. Šematski prikaz iterativnog procesa utvrđivanja specifikacije podataka

1.4.5 Faza 4: Utvrđivanje skupa podataka

Prve tri faze definišu oblast za koju se zahtevaju podaci i razvijaju šeme podataka koje su neophodne za proces mapiranja buke. U četvrtoj fazi je potrebno razvijenu šemu podataka popuniti na osnovu raspoloživih podataka od nadležnih organa i svih zainteresovanih strana u ovom procesu.

Dakle, opšti cilj u ovoj fazi je prikupljanje sirovih GIS, elektronskih podataka ili podataka u papirnoj formi. Zatim je te podatke potrebno povezati i taksativno navesti na jednom mestu i izvršiti proveru da li ti podaci zadovoljavaju specifikaciju podataka iz faze 3.

Međutim, u mnogim situacijama je veoma teško doći do detaljnih podataka, ili bi prikupljanje podataka bilo vremenski zahtevno i dosta skupo, a ne bi značajno uticalo na krajnji rezultat. Iz tih razloga je radna grupa Evropske komisije WG-AN publikovala određeni broj smernica koje sadrže niz opcija za izbor određene grupa podataka ili interpolaciju i korišćenje standardnih skupova podataka. Smernice sadrže i podatke o uticaju izabranog načina za prikupljanje podataka na akustički kvalitet rezultata. Preporučuje se da se koristi najbolji mogući pristup sa najnižom nesigurnošću. U slučajevima kada se koristi interpolacija podataka ili standardne vrednosti podataka, preporučuje se da se istraže i drugi potencijalni izvori podataka i da se izbalansira odgovarajuća cena tog pristupa i korist od njega. Ovakvo istraživanje je potrebno dostaviti i nadležnim organima u cilju opravdanja izbora odgovarajućeg pristupa.

1.4.6 Faza 5: Utvrđivanje skupa podataka za model buke

Na kraju 4. faze je potrebno obezbediti ulazne podatke za celu oblast koja se modelira. U ovoj fazi postoji niz opštih GIS skupova podataka.

GIS podaci se prikupljaju za različite svrhe, a ne samo za potrebe akustičkih proračuna i često nisu optimizirani za takvo korišćenje. To dovodi do dve grupe problema koje treba rešiti da bi podaci bili optimizirani za proračun nivoa buke:

- podešavanje rezolucije podataka da bi se ispunili zahtevi akustičkih proračuna;
- prilagoditi skupove podataka kako bi se na najbolji mogući način iskoristile mogućnosti računarskog programa.

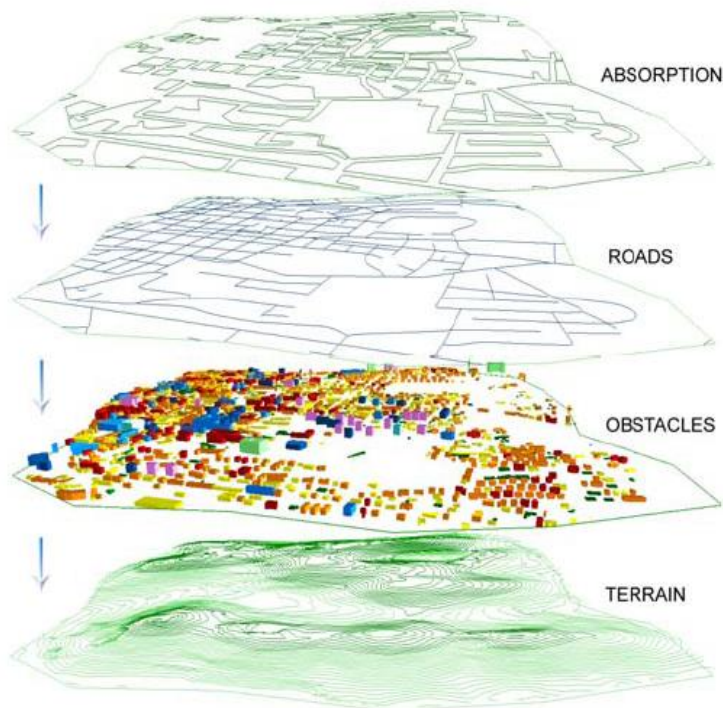
Ova obrada podataka se može vršiti unutar GIS okruženja ili unutar softvera za modeliranje buke. U taj proces, u cilju utvrđivanja optimiziranog skupa podataka za modeliranje buke i izračunavanje buke, moraju biti uključeni stručnjaci i za GIS i za modeliranje buke.

Razvijeni model buke u ovoj fazi sadrži različite slojeve:

- digitalni model terena;
- model zgrada;

- topografiju terena (apsorpcija/refleksija);
- prepreke i barijere;
- izvore buke - drumski saobraćaj;
- izvore buke - železnički saobraćaj;
- izvore buke - avionski saobraćaj;
- izvore buke - industrijski kompleks.

Slojevi modela se mogu kreirati nezavisno. Nakon njihovog preklapanja se dobija ukupni model na osnovu kojeg se vrši proračun buke (slika 1.3).



Slika 1.3. Kreiranje slojeva modela buke

1.4.7 Faza 6: Izračunavanje nivoa buke

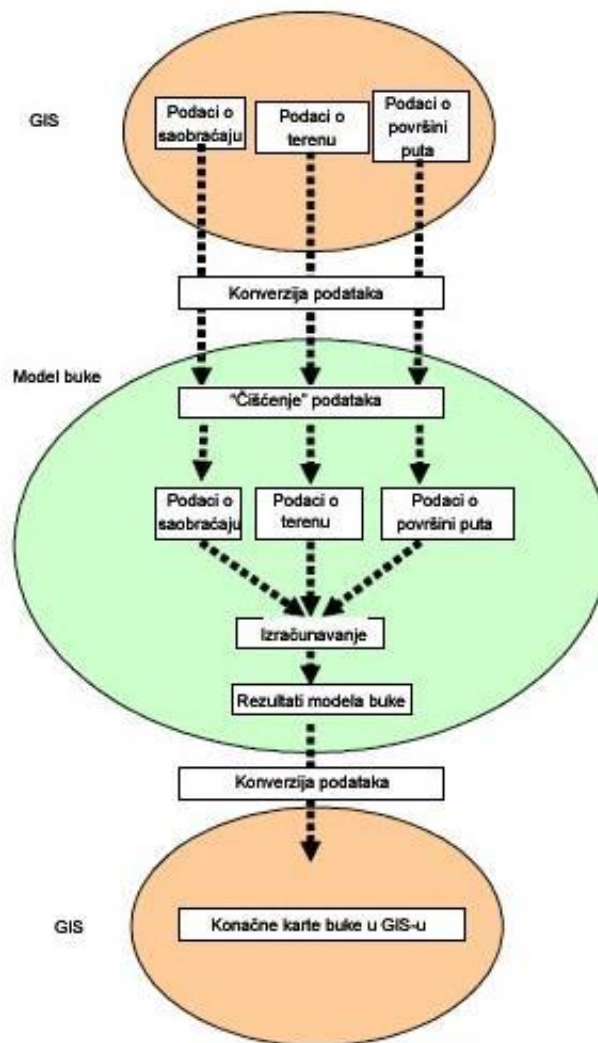
U ovoj fazi se skupovi ulaznih podataka prenose u softver za izračunavanje buke. Tipični elementi ove faze su:

- konačna optimizacija ulaznog skupa podataka za računarski softver;
- izbor parametara za proračun u okviru samog softvera;
- startovanje proračuna buke za celu oblast koja se mapira korišćenjem svih podataka koji definišu oblast koja se modelira;
- generisanje skupa podataka o rezultatima procesa proračuna.

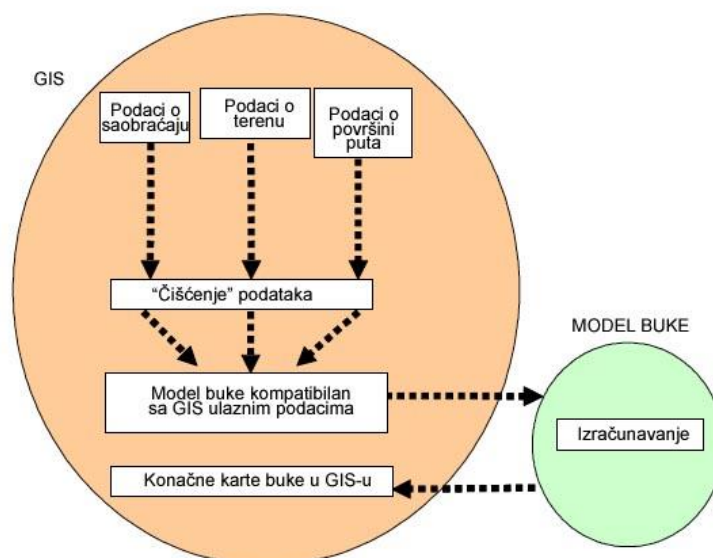
Podaci o rezultujućim nivoima buke mogu ostati u softveru za proračun buke ili se mogu prebaciti u GIS okruženje za dodatnu obradu i analizu.

U ovoj fazi je od značaja i adekvatan izbor strategije za upravljanje podacima, s obzirom da je reč o projektima koji pokrivaju veliku oblast koja se modelira i mapira i koji obuhvataju veoma veliki broj podataka. Takvi projekti se mogu realizovati ili kao GIS projekti sa akustičkim komponentama, ili kao akustički projekti koji sadrže elemente upravljanja podacima sa GIS komponentama, tako da se mogu definisati dva pristupa:

- Opšti pristup mapiranja buke zasnovan na GIS podacima (slika 1.4);
- Integralni pristup mapiranja buke zasnovan na GIS podacima (slika 1.5).



Slika 1.4 Opšti pristup mapiranju buke



Slika 1.5 Integralni pristup mapiranju buke

Glavni problem opšteg pristupa je dvostruka razmena podataka između GIS softvera i softvera za mapiranje buke i potreba za dvostrukom konverzijom podataka (slika 1.4). Kvalitativni problem je da se kreiraju dva različita skupa izlaznih podataka, jedan u GIS softveru a drugi u softveru za mapiranje buke, koji imaju

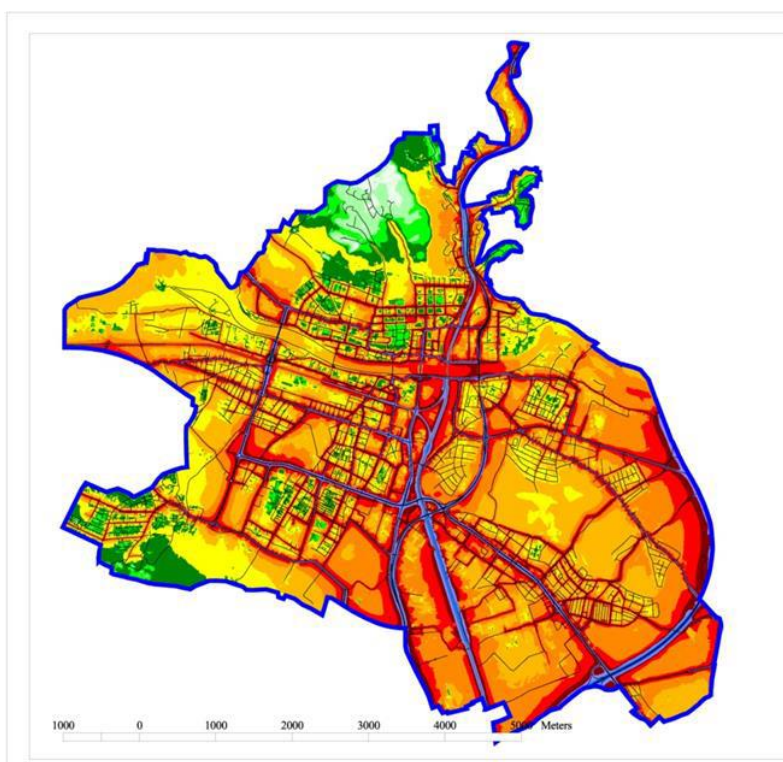
različite sadržaje i različite načine kontrole. To može dovesti do teškoća u ažuriranju podataka i sledljivosti u upravljanju podacima i rezultatima.

Alternativni pristup je korišćenje centralne GIS baze podataka iz koje se podaci prebacuju direktno u akustički softver, a zatim se nakon proračuna vraćaju u GIS softver (slika 1.5). Ovim se postiže skraćivanje postupka izrade strateških karata buke, jer se eliminišu problemi unosa i eksportovanja rezultata. Ovaj pristup takođe kombinuje veštine osoblja akustičkog i GIS tima, pomaže transfer veština i razmenu znanja.

1.4.8 Faza 7: Dodatna obrada i analiza podataka

Podatke o nivoima buke dobijene u 6. fazi potrebno je dodatno obraditi i analizirati kako bi imali formu koja se zahteva direktivom Evropske unije i nacionalnim zakonodavstvom, odnosno kako bi rezultate prezentovali u grafičkoj i tabelarnoj formi.

Grafička prezentacija uključuje karte buke za glavne indikatore buke L_{den} i L_{night} za sve izvore buke pojedinačno i karte buke koje prikazuju zbirni uticaj svih izvora buke. Karte buke mogu biti u obliku izofona ili površina obojenih različitim bojama u zavisnosti od nivoa buke u posmatranoj oblasti. Primer karte buke dat je na slici 1.6.



Slika 1.6. *Primer grafičkog prikaza strateške karte buke*

Tabelarnim prikazom je potrebno prikazati:

- broj ljudi koji je izložen određenim opsezima nivoa buke;
- broj ljudi koji je izložen određenim opsezima nivoa buke u stambenim objektima sa specijalnom izolacijom;
- broj ljudi koji je izložen određenim opsezima nivoa buke u stambenim objektima sa tihim fasadama;
- ukupnu površinu koja je izložena određenim opsezima nivoa buke;
- broj stambenih objekata izloženih određenim opsezima nivoa buke.

Opsezi nivoa buke za koje se izrađuju karte buke i prikazuju tabelarni podaci su sledeći:

- za L_{den} : <55, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, ≥ 75
- za L_{night} : <50, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70 .

2. CNOSSOS METOD

2.1 OPŠTE ODREDBE – BUKA DRUMSKOG SAOBRAĆAJA, BUKA ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA I BUKA INDUSTRIJSKIH POGONA I POSTROJENJA

2.1.1 Indikatori, frekvencijski opseg i definicija opsega

Za potrebe izrade strateške karte buke određuju se vrednosti indikatora L_{den} i L_{night} na položajima za ocenjivanje proračunom u skladu sa CNOSSOS metodom. Proračun indikatora buke se vrši u u frekvencijskim opsezima od 63 Hz do 8 kHz.

Proračuni buke se za buku drumskog saobraćaja, buku železničkog saobraćaja i buku industrijskih pogona i postrojenja vrše u oktavnim posajevima, osim za zvučnu snagu izvora buke železničkog saobraćaja za koju se upotrebljavaju pojasevi širine 1/3 oktave, odnosno terčni pojasevi. Na temelju tih rezultata u oktavnim pojasevima za buku drumskog saobraćaja, buku železničkog saobraćaja i buku industrijskih pogona i postrojenja, izračunava se A-ponderisani dugotrajni usrednjeni nivo zvučnog pritiska za doba dana, večeri i noć, sumiranjem vrednosti po svim frekvencijama:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \sum_{i=1} 10^{(L_{eq,T,i} + A_i)/10} \quad (2.1)$$

pri čemu:

A_i - označava korekciju A-ponderacione krive na odgovarajućoj frekvenciji u skladu sa IEC 61672-1,

i - označava indeks frekvencijskog pojasa, i

T - označava vremenski period koji odgovara danu, večeri ili noći.

2.1.2 Kvalitativni okvir

Sve ulazne vrednosti koje utiču na nivo emisije izvora određuju se barem sa tačnošću koja odgovara nesigurnosti od ± 2 dB za nivo emisije izvora (pri čemu se nijedan drugi parametar ne menja).

Ulazni podaci pri primeni metode moraju pokazivati stvarno stanje. Obično se ne sme oslanjati na standardne ili pretpostavljene ulazne vrednosti. Korišćenje standardnih ili pretpostavljenih podataka je prihvatljivo samo u slučaju kada je prikupljanje stvarnih podataka povezano sa nesrazmerno visokim troškovima.

Softver koji se koristi za proračun mora biti saglasan sa CNOSSOS metodom, što se dokazuje upoređivanjem rezultata sa probnim slučajevima.

2.2 BUKA DRUMSKOG SAOBRAĆAJA

2.2.1 Opis izvora

Izvor buke drumskog saobraćaja se utvrđuje kombinovanjem emisija buke svih pojedinih vozila koji formiraju saobraćajni tok. Ta su vozila grupisana u pet odvojenih kategorija na osnovu karakteristika emisije buke.

1. Kategorija 1: Laka motorna vozila,
2. Kategorija 2: Srednje teška motorna vozila,
3. Kategorija 3: Teška motorna vozila,
4. Kategorija 4: Motorna vozila na dva točka,
5. Kategorija 5: Otvorena kategorija.

Kod motornih se vozila na dva točka se definišu dve potkategorije - za mopede i za snažnije motocikle, budući da među njima postoje znatne razlike u načinu vožnje i u brojnosti.

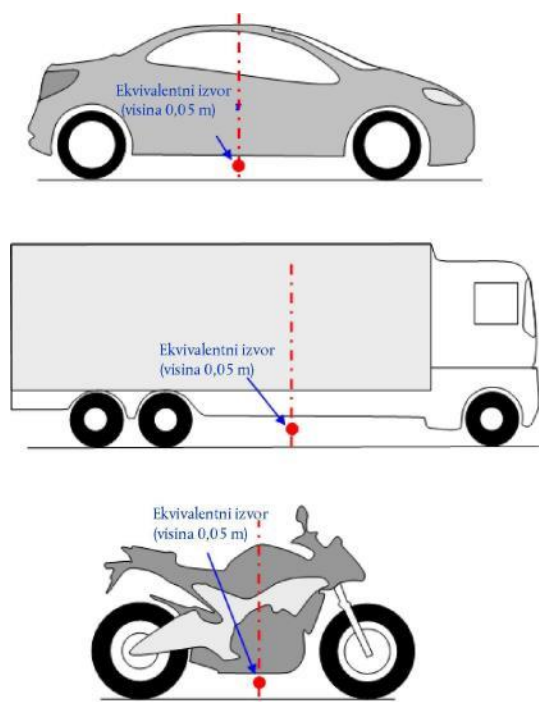
Prve četiri kategorije se moraju upotrebljavati, a peta je opcionalna. Ta bi kategorija mogla obuhvatiti, na primer, električna ili hibridna vozila, ili bilo koje vozilo koje se u budućnosti razvije i bude suštinski različito od onih u kategorijama od 1 do 4.

Detalji o različitim kategorijama vozila dati su u tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Kategorije vozila

Kategorija vozila	Naziv	Opis		Kategorija vozila u skladu sa EC homologizacijom tipa vozila
1	Laka motorna vozila	Putnički automobili, dostavno vozilo $\leq 3,5$ tona, sportska terenska vozila (SUV), višenamenska vozila (MPV), uključujući prikolice i kamp-prikolice		M1 i N1
2	Srednje teška vozila	Srednje teška vozila, dostavna vozila $> 3,5$ tone, autobusi, kamperi itd. sa dve osovine i duplim pneumaticima na zadnjoj osovini		M2, M3 i N2, N3
3	Teška vozila	Vozila za zahtevne poslove, turistička vozila, autobusi, sa tri ili više osovine		M2 i N2 sa prikolicom, M3 i N3
4	Motorna vozila na dva točka	4a	Mopedi sa dva, tri i četiri točka	L1, L2, L6
		4b	Motocikli sa ili bez bočne prikolice, motocikli s tri i četiri točka	L3, L4, L5, L7

Svako vozilo (kategorije 1, 2, 3, 4 i 5) prikazuje se jednim tačkastim izvorom koji zrači zvuk ravnomerno u poluprostoru od 2π srad iznad tla. Prva refleksija od površine kolovoza se uzima u proračun. Tačkasti izvor je smešten 0,05 m iznad površine kolovoza, kao što je prikazano na slici 2.1.



Slika 2.1 Položaj ekvivalentnog tačkastog izvora na lakim vozilima (kategorija 1), teškim vozilima (kategorije 2 i 3) i vozilima sa dva točka (kategorija 4)

Ako se pretpostavi stabilan protok saobraćaja Q_m vozila kategorije m po satu, uz prosečnu brzinu v_m (u km/h), usmerena zvučna snaga po metru u frekvencijskom pojasu i linijskog izvora $L_{W',eq,line,i,m}$, definiše se jednačinom:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \log \left(\frac{Q_m}{1000 \times v_m} \right) \quad (2.2)$$

pri čemu je $L_{W,i,m}$ usmerena zvučna snaga jednog vozila. $L_{W',m}$ se izražava u dB. Ovi nivoi zvučne snage se izračunavaju za svaki oktavni pojas i od 125 Hz do 4 kHz.

Podaci o protoku saobraćaja Q_m se izražavaju kao godišnji prosek po satu, po vremenskom periodu (dan-veče-noć), po kategoriji vozila i po linijskom izvoru. Za sve kategorije se upotrebljavaju ulazni podaci o protoku saobraćaja dobijeni iz brojanja vozila u saobraćaju ili iz korištenih modela saobraćaja.

Brzina v_m je reprezentativna brzina po kategoriji vozila; to je u većini slučajeva manja brzina od najveće zakonski dozvoljene brzine za deonicu i najveće zakonski dopuštene brzine za kategoriju vozila. Ako nisu dostupni lokalno izmereni podaci, upotrebljava se najveća zakonski dopuštena brzina za kategoriju vozila.

Pretpostavlja se da se u protoku saobraćaja sva vozila kategorije m kreću istom brzinom, tj. v_m , prosečnom brzinom saobraćaja vozila te kategorije.

Drumsko vozilo se modelira skupom matematičkih jednačina kojima se prikazuju dva glavna izvora buke:

1. buka kotrljanja, uzrokovana interakcijom pneumatika i kolovoza i
2. buka pogona, koja nastaje u pogonskom sistemu (motor, izduvni sistem itd.) vozila.

Za laka, srednja i teška motorna vozila (kategorije 1, 2 i 3), ukupna zvučna snaga odgovara energetsom zbiru buke kotrljanja i buke pogona. Za vozila sa dva točka (kategorija 4) se kao izvor uzima samo buka pogona.

Protok saobraćaja se prikazuje linijskim izvorom. Pri modeliranju puta sa više traka bi bilo idealno prikazati svaku traku linijskim izvorom smeštenim u središte svake trake. Međutim, prihvatljivo je i modeliranje jednog linijskog izvora u sredini dvosmernog puta ili jednog linijskog izvora po kolovoznoj traci u spoljnoj prometnoj traci puta sa više traka.

Emisija buke protoka saobraćaja predstavlja se linijskim izvorom koji je opisan usmerenom zvučnom snagom po dužnom metru po frekvenciji. To odgovara zbiru emisija zvuka pojedinih vozila u protoku saobraćaja, pri čemu se uzima u obzir vreme koje vozila provedu na razmatranoj deonici puta. Uvođenje pojedinih vozila u saobraćaj zahteva primenu modela protoka saobraćaja.

2.2.2 Referentni uslovi

Jednačine izvora i koeficijenti izvora važe za sledeće referentne uslove:

- konstantna brzina vozila,
- ravan put,
- temperatura vazduha $\tau_{ref} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- virtualna referentna površina puta koja se sastoji od prosečnog gustog betonskog asfalta 0/11 i splitmastiks asfalta 0/11, stare od 2 do 7 godina i u reprezentativnom stanju održavanja,
- suva površina puta,
- bez zimskih pneumatika.

2.2.3 Buka kotrljanja

Nivo zvučne snage buke kotrljanja u frekvencijskom pojasu i za vozilo kategorije $m = 1, 2$ ili 3 definiše se jednačinom:

$$L_{WR,i,m} = A_{R,i,m} + B_{R,i,m} \cdot \log\left(\frac{v_m}{v_{ref}}\right) + \Delta L_{WR,i,m} \quad (2.3)$$

Koeficijenti $A_{R,i,m}$ i $B_{R,i,m}$ su dati po oktavnim pojasevima za svaku kategoriju vozila i za referentnu brzinu $v_{ref} = 70 \text{ km/h}$.

$\Delta L_{WR,i,m}$ odgovara zbiru korekcijskih koeficijenata koje treba primeniti na emisiju buke kotrljanja za posebne uslove puta ili vozila koji se razlikuju od referentnih uslova:

$$\Delta L_{WR,i,m} = \Delta L_{WR,road,i,m} + \Delta L_{studdedtyres,i,m} + \Delta L_{WR,acc,i,m} + \Delta L_{W,temp} \quad (2.4)$$

$\Delta L_{WR,road,i,m}$ predstavlja uticaj na buku kotrljanja koji nastaje zbog površine puta čija se akustička svojstva razlikuju od virtualne referentne površine. Ovaj koeficijent uključuje efekat i na prostiranje i na generisanje.

$\Delta L_{studdedtyres,i,m}$ je korekcionni koeficijent za povećanu buku kotrljanja lakih vozila opremljenih zimskim pneumaticima.

$\Delta L_{WR,acc,i,m}$ je uticaj na buku kotrljanja koji nastaje zbog raskrsnice sa semaforom ili kružnim tokom. U njemu je integrisan efekat na buku zbog promene brzine.

$\Delta L_{W,temp}$ je korekcionni član za prosečnu temperaturu τ koja se razlikuje od referentne temperature $\tau_{ref} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dejstvo na buku kotrljanja je potrebno uzeti u obzir u situacijama kada veliki broj lakih vozila u protoku saobraćaja upotrebljava zimske pneumatike nekoliko meseci svake godine. Za svako vozilo kategorije $m = 1$ opremljeno zimskim pneumaticima, povećanje emisije buke kotrljanja zavisno od brzine, određuje se jednačinom:

$$\Delta L_{WR,i,m} = \Delta L_{WR,road,i,m} + \Delta L_{studdedtyres,i,m} + \Delta L_{WR,acc,i,m} + \Delta L_{W,temp} \quad (2.5)$$

pri čemu su koeficijenti a_j i b_j zadati za svaki oktavni opseg.

Povećanje emisije buke kotrljanja pripisuje se samo u skladu sa učešćem lakih vozila sa zimskim pneumaticima i u ograničenom periodu T_s (u mesecima) tokom godine. Ako je $Q_{stud, ratio}$ prosečan broj lakih vozila sa zimskim pneumaticima u ukupnom broju po satu u razdoblju T_s (u mesecima), tada se godišnje učešće vozila sa zimskim pneumaticima p_s izražava jednačinom:

$$p_s = Q_{stud, ratio} \times \frac{T_s}{12} \quad (2.6)$$

Dobijena korekcija koju treba primeniti na emisiju zvučne snage kotrljanja zbog upotrebe zimskih pneumatika na vozilima kategorije $m = 1$ u frekvencijskom opsegu i iznosi:

$$\Delta L_{studdedtyres,i,m=1} = 10 \cdot \log\left[(1 - p_s) + p_s 10^{\frac{\Delta L_{stud,i,m=1}}{10}}\right] \quad (2.7)$$

Za vozila svih ostalih kategorija se ne primjenjuje nikakva korekcija.

Temperatura vazduha utiče na emisiju buke kotrljanja na sledeći način: nivo zvučne snage kotrljanja se smanjuje sa povećanjem temperature vazduha. Taj uticaj se uvodi u korekciju za površinu puta. Korekcije za površinu puta se obično vrednuju pri temperaturi vazduha $\tau_{ref} = 20$ °C. U slučaju druge srednje godišnje temperature vazduha τ u °C, buka površine puta se koriguje:

$$\Delta L_{w,temp,m}(\tau) = K_m \times (\tau_{ref} - \tau) \quad (2.8)$$

Koeficijent K zavisi od površine puta i karakteristika pneumatika, pa uopšteno pokazuje određenu zavisnost od frekvencije. Koeficijent za laka vozila (kategorija 1) $K_{m=1} = 0,08$ dB/°C, za teška vozila $K_{m=2} = K_{m=3} = 0,04$ dB/°C (kategorije 2 i 3) primjenjuje se za sve površine puta. Korekcionni koeficijent se primjenjuje jednako na sve oktavne opsege od 63 Hz do 8 000 Hz.

2.2.4 Buka pogona

Emisiji buke pogona doprinose buka motora, izduvnog sistema, prenosnog mehanizma, dovoda vazduha itd. Nivo zvučne snage motora u frekvencijskom opsegu i za vozilo kategorije m definiše se jednačinom:

$$L_{WP,i,m} = A_{P,i,m} + AB_{P,i,m} \times \frac{v_m - v_{ref}}{v_{ref}} + \Delta L_{WP,i,m} \quad (2.9)$$

Koeficijenti $A_{P,i,m}$ i $B_{P,i,m}$ su zadati u oktavnim opsezima za svaku kategoriju vozila i referentnu brzinu $v_{ref} = 70$ km/h.

$\Delta L_{WP,i,m}$ je zbir korekcionnih koeficijenata koje treba primeniti na emisiju buke pogona za posebne uslove vožnje ili regionalne uslove koji se razlikuju od referentnih uslova:

$$\Delta L_{WP,i,m} = \Delta L_{WP,road,i,m} + \Delta L_{WP,grad,i,m} + \Delta L_{WP,acc,i,m} \quad (2.10)$$

$\Delta L_{WP,road,i,m}$ je uticaj površine puta na buku pogona zbog apsorpcije.

$\Delta L_{WP,acc,i,m}$ i $\Delta L_{WP,grad,i,m}$ su uticaji nagiba puta, ubrzavanja i usporavanja vozila na raskrsnicama.

Nagib puta utiče na emisiju buke vozila na dva načina: prvo, on utiče na brzinu vozila i time na emisiju buke kotrljanja i pogona vozila; drugo, on utiče na opterećenje motora i na brzinu motora putem biranja brzine (nivoa) prenosa, pa time i na emisiju buke pogona vozila.

Uticaj nagiba puta na buku pogona uzima u obzir korekcionni član $\Delta L_{WP,grad,m}$ koji je u funkciji nagiba s (u %), brzine vozila v_m (u km/h) i kategorije vozila m . U slučaju dvosmernog protoka saobraćaja, neophodno je podeliti protok na dva sastavna dela i korigovati ga pola za kretanje uzbrdo i pola za kretanje nizbrdo. Korekcijski član se primjenjuje jednako na sve oktavne opsege.

2.2.5 Efekat ubrzanja i usporavanja vozila

Pre i posle raskrsnice sa semaforima i kružnih tokova primjenjuje se korekcija zbog uticaja ubrzavanja i usporavanja.

Korekcionni članovi za buku kotrljanja $\Delta L_{WR,acc,m,k}$ i za buku pogona $\Delta L_{WP,acc,m,k}$ su linearne funkcije udaljenosti x (u metrima) tačkastog izvora od najbliže raskrsnice odgovarajućeg linijskog izvora s drugim linijskim izvorom. Oni se jednako primjenjuju na sve oktavne opsege.

Treba imati na umu da je na udaljenosti $|x| \geq 100$ m, $\Delta L_{WR,acc,m,k} = \Delta L_{WP,acc,m,k} = 0$.

2.2.6 Uticaj tipa površine puta

Na površinama puta sa akustičkim svojstvima koja se razlikuju od referentne površine na buku kotrljanja i na buku pogona, primjenjuje se spektralni korekcionni član.

Korekcionni član za površinu puta za emisiju buke kotrljanja zadat je jednačinom:

$$\Delta L_{WR,road,i,m} = \alpha_{i,m} + \beta_m \cdot \log \left(\frac{v_m}{v_{ref}} \right) \quad (2.11)$$

pri čemu je:

$\alpha_{i,m}$ - spektralna korekcija u dB pri referentnoj brzini v_{ref} za kategoriju m (1, 2 ili 3) i spektralni opseg i ,
 β_m - uticaj brzine na smanjenje buke kotrljanja za kategoriju m (1, 2 ili 3) i jednak je za sve frekvencijske opsege.

Korekcionni član za površinu puta za emisiju buke pogona dat je jednačinom:

$$\Delta L_{WP,road,i,m} = \text{Min}\{\alpha_{i,m}; 0\} \quad (2.12)$$

Apsorbujuće površine smanjuju buku pogona, a neapsorbujuće površine je ne povećavaju.

Svojstva buke površine puta se menjaju zavisno od starosti i nivoa održavanja sa težnjom da površine postaju glasnije sa vremenom. U ovoj metodi se parametri površine puta izvode tako da budu reprezentativni za akustička svojstva tipa površine puta koja su prosek izračunat za reprezentativni životni vek puta i uz pretpostavku njegovog odgovarajućeg održavanja.

2.3 ŽELEZNIČKA BUKA

2.3.1 Opis izvora

U svrhu CNOSSOS metode izračunavanja buke, vozilo se definiše kao bilo koja železnička jedinica koja je deo voza (tipično: lokomotiva, vagon sa vlastitim pogonom, putnički vagon ili teretni vagon), koje se može samostalno kretati i koje se može odvojiti od ostatka voza. Neke specifične okolnosti se mogu pojaviti za jedinice voza koje su deo nerazdvojivog skupa, tj. koja dele jedno zajedničko okretno postolje. Za potrebe izračunavanja se sve ove jedinice uzimaju zajedno kao jedno vozilo.

Voz se za potrebe CNOSSOS metode izračunavanja sastoji od niza povezanih vozila.

Tabela 2.2 definiše tipove vozila koja se nalaze u bazi podataka izvora. Tabela daje i relevantni opis koji se koristi za klasifikaciju vozila. Ti opisi odgovaraju svojstvima vozila koja utiču na akustičku usmerenu zvučnu snagu po metru dužine ekvivalentnog modelovanog linijskog izvora.

Potrebno je utvrditi broj vozila svakog tipa za svaku deonicu koloseka za svaki vremenski period koji se upotrebljava za izračunavanje buke. Taj se broj izražava kao prosečni broj vozila na sat, a dobija se deljenjem ukupnog broja vozila koja su prošla u određenom vremenskom periodu sa trajanjem tog perioda u satima. Moraju se koristiti svi tipovi vozila koja su prošla na svakoj deonici koloseka.

Tabela 2.2 Klasifikacija i opis železničkih vozila

	1	2	3	4
Osobina	Tip vozila	Broj osovina po vozilu	Tip kočnice	Zaštita od buke na točku
Objašnjenje osobine	Slovo kojim se opisuje tip	Stvarni broj osovina	Slovo kojim se opisuje tip kočnice	Slovo kojim se opisuje tip mere za smanjenje buke
Mogući opisi	h vozilo velike brzine (> 200 km/h)	1	c kočni umetak od livenog gvožđa	n bez zaštite
	m putnički vagoni na sopstveni pogon	2	k kompozitni ili sintetički metalni kočni umetak	d prigušivači
	p vučeni putnički vagoni	3	n kočenje bez umetka, poput kočenja diskom, bubnjem ili magnetskog kočenja	s štitnici
	c gradski tramvaj ili laki metro na sopstveni pogon ili bez sopstvenog pogona	4		o ostalo
	d dizel lokomotiva	itd.		
	e električna lokomotiva			
	a bilo koje teretno vozilo			
	o ostalo (na primer vozila za održavanje itd.)			

Postojeći koloseci se mogu razlikovati jer postoji nekoliko elemenata koji karakterišu njihova akustička svojstva. Vrste koloseka koje se koriste u CNOSSOS metodi navedene su u tabeli 2.3. Neki elementi imaju veliki uticaj na akustička svojstva, a drugi imaju samo sporedan uticaj. Generalno, najvažniji elementi koji utiču na emisiju železničke buke su: hrapavost površine šina, krutost pragova, podloga koloseka, spojevi šina i poluprečnik luka koloseka. Alternativno, mogu se definisati opšta svojstva koloseka, a u tom slučaju su hrapavost površine šina i stepen prigušenja koloseka u skladu sa ISO 3095 dva akustički ključna parametra, zajedno s poluprečnikom luka koloseka.

Deonica koloseka se definiše kao deo jednog koloseka na pruzi, u železničkoj stanici ili depou na kojem se fizička svojstva i osnovni sastavni delovi koloseka ne menjaju.

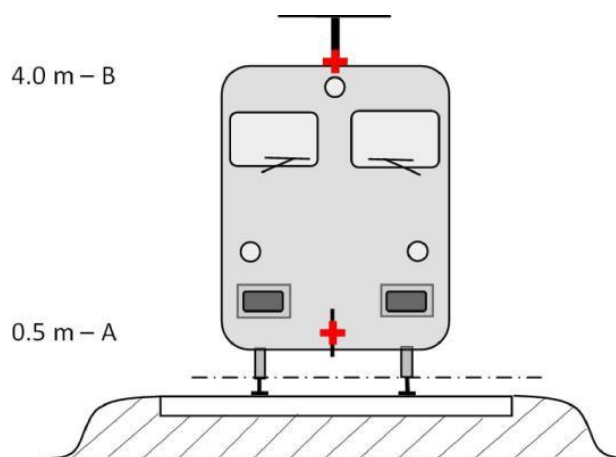
Tabela 2.3. Tipovi koloseka koji su uključeni u bazu podataka izvora

	1	2	3	4	5	6
Opis svojstva	Podloga koloseka	Hrapavost površine šina	Tip potpornih ploča	Dodatne zaštitne mere	Spojevi pruge	Luk
Objašnjenje opisa	Tip podloge koloseka	Indikator hrapavosti	Indikator „akustične” krutosti	Slovo koje opisuje akustički uređaj	Prisutnost spojeva i njihovi razmaci	Navođenje poluprečnika luka u metrima
Dopuštene oznake	B Balast	E Dobro održavana i vrlo glatka	S Mekano (od 150 do 250 MN/m)	N Nema	N Nema	N Pravoliniski kolosek
	S Kolosek na čvrstoj podlozi	M Normalno održavana	M Srednje (od 250 do 800 MN/m)	D Prigušivač šina	S Jedan spoj ili skretnica	L Nisko (od 1 000 do 500 m)
	L Most sa balastom	N Slabo održavana	H Kruto (od 800 do 1 000 MN/m)	B Niska zvučna barijera	D Dva spoja ili skretnice na 100 m	M Srednje (<500 m i >300 m)
	N Most bez balasta	B Neodržavano i u lošem stanju		A Apsorbujuća ploča na prugama na čvrstoj podlozi	M Više od dva spoja ili skretnice na 100 m	H Visoko (>300 m)
	T Pruga sa kontinuiranim osloncem			E Pruga sa kontinuiranim osloncem		
	O Ostalo			O Ostalo		

Svako vozilo se prikazuje sa dva tačkasta izvora čiji je položaj ekvivalentnih izvora buke prikazan na slici 2.2. Različiti ekvivalentni linijski izvori buke smešteni su na različitim visinama i u sredinu koloseka. Sve visine se odnose na ravan koja dodiruje dve gornje površine dveju šina.

Ekvivalentni izvori uključuju različite fizičke izvore. Fizički izvori se razvrstavaju u različite kategorije na osnovu mehanizma kojim se stvara buka. Ti su izvori:

1. buka kotrljanja (uključujući ne samo vibracije u šinama i podlozi koloseka i vibracije točkova, nego i buku nadogradnje teretnih vozila, ako postoji);
2. buka vuče;
3. aerodinamička buka;
4. udarna buka (zbog prelaza, skretnica i raskrsnica);
5. buka škripenja i
6. buka zbog dodatnih uticaja poput mostova i vijadukata.



Slika 2.2. Položaj ekvivalentnih izvora buke

2.3.2 Emisija zvučne snage

Model za buku železničkog saobraćaja, na isti način kao i za buku drumskog saobraćaja, opisuje zvučnu snagu emisije buke konkretne kombinacije tipa vozila i tipa koloseka koja ispunjavaju niz zahteva opisanih u klasifikaciji vozila i koloseka preko zvučne snage po vozilu ($L_{W,0}$).

Emisiju buke protoka saobraćaja predstavlja na svakom koloseku skup od dva linijska izvora koji je opisan svojom usmerenom zvučnom snagom po metru po frekvencijskom opsegu. To odgovara zbiru emisija zvuka pojedinih vozila u protoku saobraćaja, pri čemu se, u posebnom slučaju vozila u stanju mirovanja, uzima u obzir vreme koje vozila provedu na razmatranoj železničkoj deonici.

Usmerena zvučna snaga po metru po frekvencijskom opsegu, koju uzrokuju sva vozila koja prolaze po svakoj deonici koloseka na tipu koloseku (j), definiše se za svaki frekvencijski opseg i i za svaku zadatu visinu izvora h (za izvore na 0,5 m je $h = 1$, na 4,0 m je $h = 2$), a predstavlja zbir energije svih doprinosa svih vozila koja se kreću na određenoj j -toj deonici koloseka. Ti su doprinosi:

- od svih vozila (t),
- pri njihovim različitim brzinama (s),
- u određenim uslovima vožnje (konstantna brzina) (c),
- za svaki tip fizičkog izvora (kotrljanje, udar, škripenje, vuča, aerodinamika i dodatni uticaji kao, na primer, buke mosta) (p).

Za računanje usmerene zvučne snage po metru (ulazni podatak za deo koji proračunava prostiranje) usled prosečnog saobraćaja na j -toj deonici koloseka, koristi se sledeća jednačina:

$$L_{W',eq,T,dir,i} = 10 \log \left(\sum_{x=1}^X 10^{L_{W',eq,line,x}/10} \right) \quad (2.13)$$

pri čemu je:

- T_{ref} - referentni vremenski period za koji se razmatra prosečni saobraćaj,
- x - ukupni broj postojećih kombinacija za i, t, s, c, p za svaku j -tu deonicu koloseka,
- t - indeks za tipove vozila na j -toj deonici koloseka,
- s - indeks za brzinu voza: postoji onoliko indeksa koliko postoji različitih prosečnih brzina voza na j -toj deonici koloseka,
- c - indeks za stanje kretanja: 1 (konstantna brzina), 2 (stanje mirovanja),
- p - indeks za tipove fizičkih izvora: 1 (za buku kotrljanja i udarnu buku), 2 (škripenje u krivini), 3 (buka vuče), 4 (aerodinamička buka), 5 (dodatni uticaji),
- $L_{W',eq,line,x}$ - x -ta usmerena zvučna snaga po metru za linijski izvor jedne kombinacije t, s, c, p na svakoj j -toj deonici koloseka.

Ako se pretpostavi stalan protok od Q vozila na sat uz prosečnu brzinu v , u proseku će se ekvivalentni broj Q/v vozila u svakom trenutku nalaziti na jediničnoj meri deonice koloseka. Emisija buke protoka vozila izražena usmerenom zvučnom snagom po metru $L_{W',eq,line}$ dobija se jednačinom:

$$L_{W',eq,line,x}(\psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\psi, \varphi) + 10 \times \lg \left(\frac{Q}{1000v} \right) \quad (za \ c = 1) \quad (2.14)$$

pri čemu je:

- Q - prosečan broj vozila na sat na j -toj dionici koloseka za tip vozila t , prosečnu brzinu voza s i stanje kretanja c ,
- v - brzina na j -toj deonici koloseka za tip vozila t i prosečnu brzinu voza s ,
- $L_{W,0,dir}$ - nivo usmerene zvučne snage specifične buke (kotrljanje, udar, škripenje, vuča, aerodinamika, dodatni uticaji) pojedinog vozila u smerovima ψ, φ određenima s obzirom na smer kretanja vozila.

U slučaju stacionarnog izvora, poput vozila u stanju mirovanja, pretpostavlja se da će vozilo tokom celog perioda T_{idle} ostati na mestu unutar deonice koloseka dužine L . Stoga se pomoću referentnog vremenskog perioda T_{ref} za ocenu buke (na primer 12 sati, 4 sata, 8 sati) usmerena zvučna snaga za jediničnu dužinu na toj deonici koloseka definiše jednačinom:

$$L_{W',eq,line,x}(\psi, \varphi) = L_{W,0,dir,i}(\psi, \varphi) + 10 \times \lg \left(\frac{T_{idle}}{T_{ref}L} \right) \quad (za \ c = 2) \quad (2.15)$$

Udeo vozila i udeo koloseka buci kotrljanja razdvaja se na četiri osnovna elementa, a to su: hrapavost točkova, hrapavost šina, prenosna funkcija vozila na točkove i na nadogradnju (vozila), te prenosna funkcija koloseka. Hrapavost točkova i šina predstavlja uzrok za stvaranje vibracija na mestu dodira između šina i točkova, a prenosne funkcije su dve empirijske ili modelirane funkcije koje predstavljaju celu složenu pojavu mehaničke vibracije i stvaranja zvuka na površinama točkova, šina, pragova i podloge. U ovoj podeli se odražavaju fizički dokazi da hrapavost prisutna na šinama može pobuditi vibracije na šinama, ali i da će takođe pobuditi vibracije točkova i obrnuto. Neuključivanje jednog od ova četiri parametra onemogućilo bi razdvajanje klasifikacija šina i vozova.

Udarnu buku mogu prouzrokovati prelazi, skretnice i raskrsnice. Jačina udarne buke se može razlikovati, pa ona može nadjačati buku kotrljanja. Udarne buke se uzima u obzir za koloseke sa spojnica. Za udarnu buku prouzrokovanu skretnicama, prelazima i spojevima, na deonicama koloseka pri brzini manjoj od 50 km/h (30 km/h samo za tramvaje i laku gradsku železnicu) ne radi se modeliranje, jer se najmanja brzina od 50 km/h (30 km/h samo za tramvaje i laku gradsku železnicu) upotrebljava za uključivanje više uticaja.

2.3.3 Dodatni uticaji

U slučaju kad se segment koloseka nalazi na mostu, neophodno je uzeti u obzir dodatnu buku nastalu vibracijom mosta zbog pobuđivanja uzrokovanog prisutnošću voza. Budući da zbog složenosti oblika mostova nije jednostavno modelirati emisiju mosta kao dodatnog izvora, za uvrštavanje buke mosta se upotrebljava povećanje buke kotrljanja.

Moguća je prisutnost drugih različitih izvora koji su povezani sa železničkom bukom, poput depoa, oblasti za utovar i istovar, železničke stanice, zvona, razglasa itd. Prema tim izvorima se postupa kao prema izvorima buke industrijskih pogona i postrojenja (stacionarni izvori buke).

2.4 BUKA INDUSTRIJSKIH POGONA I POSTROJENJA

2.4.1 Opis izvora

Dimenzije industrijskih izvora mogu biti vrlo različite. Ti izvori mogu biti veliki industrijski pogoni i mali, koncentrisani izvori, poput malih alata ili mašina koji se upotrebljavaju u fabrikama. Zbog toga je neophodno upotrebiti adekvatnu tehniku modeliranja za specifičan izvor koji se ocenjuje. Zavisno od dimenzija i načina na koji je više pojedinih izvora razmešteno na nekom području, pri čemu svaki od njih pripada istoj industrijskoj lokaciji, izvori se mogu modelirati kao tačkasti, linijski ili površinski.

Stvarni izvori zvuka se modeliraju korišćenjem ekvivalentnih izvora zvuka koji se predstavljaju jednim ili sa više tačkastih izvora, tako da ukupna zvučna snaga stvarnog izvora odgovara zbiru pojedinih zvučnih snaga dodeljenih različitim tačkastim izvorima.

Sledeće informacije predstavljaju potpun skup ulaznih podataka za računanje prostiranja zvuka metodama koje se upotrebljavaju za izradu mapa buke:

- oktavni spektar emitovanog nivoa zvučne snage,
- radno vreme (dan, večer, noć, prema godišnjem proseku),
- lokacija (koordinate x, y) i nadmorska visina (z) izvora buke,
- vrsta izvora (tačkasti, linijski, površinski),
- dimenzije i orijentacija,
- radni uslovi izvora,
- usmerenost izvora.

Zvučna snaga tačkastih, linijskih i površinskih izvora mora se definisati na sledeći način:

- Za tačkasti izvor, zvučna snaga L_W i usmerenost kao funkcija tri ortogonalne koordinate (x, y, z),
- Dve vrste linijskih izvora mogu se definisati kao:
 - linijski izvori koji prikazuju transportne trake, cevovode itd., zvučna snaga po metru dužine $L_{W'}$ i usmerenost kao funkcija dve ortogonalne koordinate u odnosu na osu linijskog izvora,
 - linijski izvori koji prikazuju vozila u kretanju, za svaki od njih određena zvučna snaga L_W i usmerenost kao funkcija dve ortogonalne koordinate u odnosu na osu linijskog izvora i zvučna snaga po metru $L_{W'}$ dobijena pomoću brzine i broja vozila koja se kreću na tom pravcu u toku dana, večeri i noći; korekcija za radno vreme, koju treba dodati zvučnoj snazi izvora kako bi se dobila korigovana zvučna snaga koju treba upotrebljavati za računanje tokom svakog vremenskog perioda, C_W u dB, izračunava se jednačinom:

$$C_W = -10 \log \left(\frac{l \times n}{1000 \times V \times T_0} \right) \quad (2.15)$$

pri čemu je:

- V - brzina vozila [km/h],
- n - broj prolazaka vozila po periodu [–],
- l - ukupna dužina izvora [m],

- Za površinske izvore zvuka, zvučna snaga po kvadratnom metru L_{W/m^2} i bez usmerenosti (može biti horizontalna ili vertikalna).

Radno vreme je ključna ulazna vrednost za računanje nivoa buke. Radno vreme se daje za periode dana, večeri i noći. Ako se za prostiranje koriste različite meteorološke klase, definisane za svaki period dana, večeri i noći, mora se dati detaljnija podela radnog vremena za podperiode koja odgovara distribuciji meteoroloških klasa. Ove informacije se baziraju na godišnjem proseku.

Korekcija za radno vreme, koju treba dodati zvučnoj snazi izvora kako bi se dobila korigovana zvučna snaga koja se upotrebljava za računanje tokom svakog vremenskog perioda, C_W u dB, izračunava se jednačinom:

$$C_W = 10 \log \left(\frac{T}{T_{ref}} \right) \quad (2.16)$$

pri čemu je:

T - vreme kada je izvor aktivan za odgovarajući period dana na bazi prosečnog godišnjeg stanja, u satima,

T_{ref} - referentni vremenski period u satima (dan je 12 sati, veče je 4 sata, noć je 8 sati).

Usmerenost izvora je povezana s položajem ekvivalentnog izvora zvuka u odnosu na susedne površine. Budući da metoda prostiranja uzima u obzir refleksije od bliskih površina, kao i njihovu apsorpciju zvuka, neophodno je pažljivo razmotriti položaj bliskih površina. Po pravilu, uvek se razlikuju dva slučaja:

1. zvučna snaga i usmerenost izvora se utvrđuju i daju u odnosu na određeni stvarni izvor koji je smešten u slobodno zvučno polje (isključujući uticaj tla). To se slaže s definicijama u pogledu prostiranja ako se pretpostavi da nema bliskih površina na udaljenosti od najmanje 0,01 m od izvora, a površine na udaljenosti od 0,01 m ili više su uključene u proračun prostiranja,
2. zvučna snaga i usmerenost izvora se utvrđuju i daju u odnosu na određeni stvarni izvor koji je smešten na specifičnu lokaciju, pa su zbog toga zvučna snaga i usmerenost izvora zapravo „ekvivalentne”, jer uključuju modeliranje uticaja bliskih površina. To se definiše kao „poluslobodno zvučno polje” u skladu s definicijama u vezi sa prostiranjem. U tom slučaju se modelirane bliske površine isključuju iz proračuna prostiranja.

Usmerenost se u proračunu izražava kao faktor $\Delta L_{W,dir,xyz}(x, y, z)$ koji treba dodati zvučnoj snazi kako bi se dobila prava usmerena zvučna snaga referentnog zvučnog izvora kakva se vidi pri prostiranju zvuka u zadatom smeru.

2.5 BUKA VAZDUHOPLOVA

2.5.1 Cilj i područje primene

Konturne mape se koriste se za označavanje opsega i veličine uticaja buke vazduhoplova oko aerodroma, a taj se uticaj iskazuje vrednostima specifičnih metrika buke ili indeksima. Kontura je linija na kojoj je vrednost indeksa konstantna. Vrednost indeksa je zbir svih pojedinačnih događaja buke u određenom vremenskom periodu, koji se obično meri u danima ili mesecima.

Buka u određenoj tački terena, koju uzrokuju vazduhoplovi u dolasku ili odlasku s aerodroma, zavisi od mnogo faktora. Posebno su važni faktori: tipovi vazduhoplova, snaga, položaj zakrilaca i postupci koji se tiču kontrole brzine kod samih vazduhoplova, udaljenosti od predmetnih tačaka do različitih putanja leta i lokalni topografski i vremenski uslovi. Aerodromske operacije obično uključuju različite tipove aviona, s različitim letnim procedurama i operativnim masama.

Konture se generišu matematičkim izračunavanjem površina lokalnih vrednosti indeksa buke. CNOSSOS metoda daje postupke za izračunavanje buke zvučnog događaja pojedinog vazduhoplova u jednoj promatračkoj tački, za određeni prelet vazduhoplova ili vrstu preleta, na osnovu kojih se nakon toga izračunava prosečna vrednost, ili se te vrednosti akumuliraju kako bi se dobila vrednost indeksa za tu tačku. Tražena površina vrednosti se izračunava jednostavnim ponavljanjem proračuna po potrebi za različita kretanja vazduhoplova, vodeći računa da se maksimizira efikasnost isključivanjem događaja koji nisu „značajni za buku” (tj. koji ne doprinose bitno ukupnoj buci).

Ako aktivnosti povezane s radom aerodroma koje stvaraju buku ne doprinose primetno ukupnoj izloženosti stanovništva buci vazduhoplova, mogu se zanemariti. Te aktivnosti uključuju: helikoptere, taksiranje, isprobavanje motora i upotrebu pomoćnih generatora energije.

2.5.2 Buka i osobine vazduhoplova

U bazi podataka iz Priloga I Direktive Komisije (EU) 2015/996 obuhvaćena je većina tipova vazduhoplova koja se koristi. Podaci za tipove vazduhoplova koji nisu navedeni, mogu se zameniti podacima za druge, slične tipove vazduhoplova sa spiska. Baza podataka uključuje standardne „proceduralne korake” koji omogućuju generisanje profila leta za barem jednu proceduru za smanjivanje buke u odlasku. U novijim zapisima baze podataka nalaze se dve različite procedure za smanjivanje buke u odlasku.

Međunarodni podaci za buku i osobine vazduhoplova se koriguju prema standardnim referentnim uslovima (Direktive Komisije (EU) 2015/996, Dodatak D). Referentni uslovi za podatke su:

- Atmosferski pritisak: 101,325 kPa (1 013,25 mb).
- Atmosferska apsorpcija: Stope prigušenja zvuka navedene su u tablici D-1 u Dodatku D Direktive Komisije (EU) 2015/996.
- Padavine: bez padavina.
- Brzina vetra: manja od 8 m/s (15 čvorova).
- Brzina po horizontali: 160 čvorova.
- Lokalni teren: Ravno, meko tlo bez velikih građevina ili drugih reflektujućih objekata u krugu od nekoliko kilometara od tlocrta putanja vazduhoplova.

Standardna merenja zvuka vazduhoplova vrše se 1,2 metra iznad površine tla. Međutim, o ovome nije potrebno posebno voditi računa, jer se za svrhe modeliranja može pretpostaviti da je za nivo događaja buke visina prijemnika relativno nebitna.

Poređenja procenjenih i izmerenih nivoa buke oko aerodroma pokazuju da se podaci o vazduhoplovima iz baze podataka mogu smatrati primenjivim kada su prosečni uslovi blizu površine u sledećim granicama:

- Temperatura vazduha manja od 30 °C.
- Proizvod temperature vazduha (°C) i relativne vlažnosti (u procentima) veći od 500.
- Brzina vetra manja od 8 m/s (15 čvorova).

Referentni uslovi za podatke o aerodinamici i motoru aviona su:

- Nadmorska visina uzletno-sletne staze: srednji nivo mora.
- Temperatura vazduha: 15 °C.
- Ukupna uzletna masa: kako je definisana u bazi podataka kao funkcija dužine deonice.
- Ukupna masa pri sletanju: 90 posto maksimalne ukupne mase pri sletanju.
- Motori koji osiguravaju potisak: svi.

2.5.3 Aerodrom i operacije vazduhoplova

Specifični podaci na osnovu kojih se izračunavaju konture buke za određenu situaciju na aerodromu uključuju sledeće podatke:

1. Opšti podaci o aerodromu.
 - Referentna tačka aerodroma (za jednostavno smeštanje aerodroma na odgovarajuće geografske koordinate). Referentna tačka se određuje kao koordinatni početak za lokalni Kartezijev koordinatni sistem koji se koristi u postupku izračunavanja.
 - Referentna visina aerodroma (= nadmorska visina referentne tačke na aerodromu). To je visina nazivne ravni tla prema kojoj se, kada nema korekcija zbog topografije, definišu konture buke.
 - Prosečni meteorološki parametri na ili blizu referentne tačke aerodroma (temperatura, relativna vlažnost, prosečna brzina vetra i smer vetra).
2. Podaci o uzletno-sletnoj stazi za svaku uzletno-sletnu stazu:
 - Oznaka uzletno-sletne staze.
 - Referentna tačka uzletno-sletne staze (lokalne koordinate centra uzletno-sletne staze).
 - Dužina uzletno-sletne staze, smer i srednji nagib.

- Lokacija mesta početka zaleta i praga sletne staze.

3. Podaci o tlocrtu putanje.

Tlocrti putanja vazduhoplova se opisuju koordinatama na (horizontalnoj) ravni tla. Izbor izvora podataka za tlocrte putanja zavisi od toga jesu li ili nisu dostupni relevantni radarski podaci. Ako jesu, statističkom analizom podataka se utvrđuju glavna putanja i pogodne pomoćne putanje. Ako nisu, glavne putanje se obično generišu upotrebom za to pogodnih proceduralnih podataka, npr. korišćenjem procedura za standardni instrumentalni odlazak iz Zbornika vazduhoplovnih informacija. U tom konvencionalnom opisu se nalaze sledeći podaci:

- Oznaka uzletno-sletne staze od koje putanja počinje.
- Opis polazišta putanje (početak zaleta, prag sletne staze).
- Dužina segmenata (za zaokrete, radijus i promenu smeru).

To su minimalni podaci potrebni za definisanje glavne putanje. Međutim, proračun prosečnih nivoa buke na osnovu pretpostavke da vazduhoplovi tačno slede nazivne rute može dovesti do lokalizovanih grešaka od nekoliko decibela. Zbog toga se mora prikazati i lateralna disperzija, pa su potrebni sledeći dodatni podaci:

- Širina snopa putanja (ili drugi statistički podatak za disperziju) na svakom kraju segmenta.
- Broj pomoćnih putanja.
- Distribucija kretanja normalno u odnosu na glavnu putanju.

4. Podaci o saobraćaju vazduhoplova:

- Vremenski period na koji se podaci odnose i
- Broj kretanja (dolazaka i odlazaka) za svaki tip vazduhoplova na svakoj putanji leta, podeljen sa (1) vremenom dana koji je odgovarajući za utvrđeni indikator buke, (2) za odlaske, operativnom masom vazduhoplova ili dužinom deonice i (3) ako je potrebno, operativnom procedurom.

Za većinu indikatora buke je potrebno definisati događaje (tj. kretanja vazduhoplova) kao prosečne dnevne vrednosti tokom određenih perioda dana (npr. dan, veče i noć).

5. Topografski podaci.

Teren oko većine aerodroma je relativno ravan. Međutim, to nije uvek slučaj, pa je ponekad potrebno uzeti u obzir promene u visini terena u odnosu na referentnu nadmorsku visinu aerodroma. Nagib terena može biti posebno značajan u blizini prilaznih putanja, gde vazduhoplov leti na relativno maloj visini. Podaci o visini terena se obično daju kao skup (x, y, z) koordinata. Međutim, parametri za mrežu nadmorskih visina će verovatno biti različiti od onih za mrežu koja se koristi za proračun buke. U takvim slučajevima se može koristiti linearna interpolacija kako bi se procenile potrebne koordinate za z u mreži za proračun buke.

2.5.4 Izvori podataka o putanji leta

Iako se iz uređaja vazduhoplova za beleženje podataka o letu mogu dobiti vrlo kvalitetni podaci, teško ih je upotrebiti za svrhe modeliranja buke, pa se podaci s radara smatraju najdostupnijim izvorom informacija o stvarnim putanjama leta oko vazdušnih luka. Budući da se obično mogu dobiti iz aerodromskih sistema za praćenje buke i putanja leta, oni se sve više koriste i za modeliranje buke.

Putanja leta se na sekundarnom nadzornom radaru vidi kao niz tačaka sa definisanim koordinatama u intervalima koji odgovaraju jednom punom okretu prijemne antene radara – obično oko 4 sekunde. Položaj vazduhoplova u vazduhu se određuje u polarnim koordinatama (udaljenost i azimut). Visinu vazduhoplova meri visinomer u samom vazduhoplovu i šalje ga računaru kontrole vazdušnog saobraćaja pomoću transpondera koji se aktivira radarskim zrakom. Pri tome su, zbog elektromagnetskih smetnji i ograničene rezolucije podataka, neizbežne znatne greške u određivanju položaja vazduhoplova (ali one nisu značajne za svrhe kontrole vazdušnog saobraćaja). Dakle, kad je potrebno izvesti podatke o putanji leta određenog vazduhoplova, neophodno je uskladiti dobijene podatke korišćenjem za to prikladnog načina iscrtavanja linije. Međutim, za modeliranje buke se obično traži statistički opis snopa putanja leta, npr. za sva kretanja na određenoj ruti ili samo za one određenog tipa vazduhoplova.

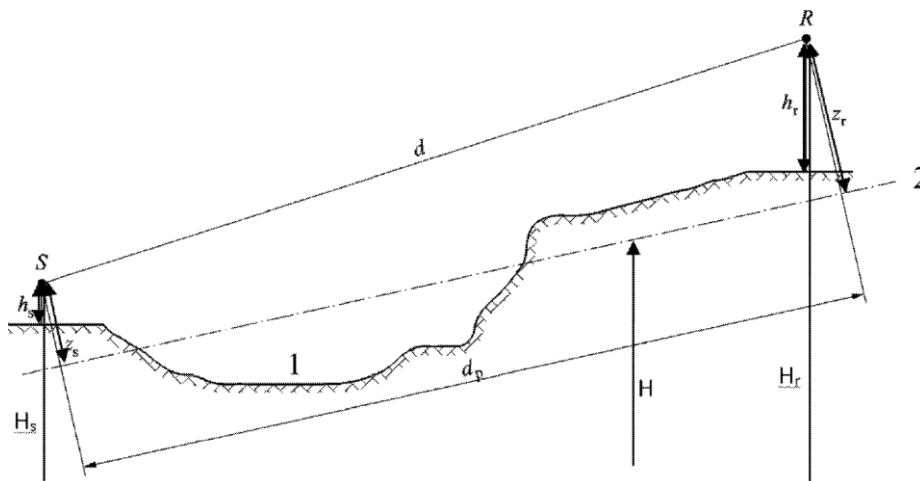
U mnogim slučajevima nije moguće modelirati putanje leta na osnovu podataka s radara – bilo zato što nisu dostupna potrebna sredstva, ili zato što se radi o budućoj situaciji za koju ne postoje relevantni radarski podaci. U nedostatku radarskih podataka, ili kada njihova upotreba nije prikladna za svrhu, nužno je proceniti putanje leta na osnovu dostupnih operativnih radnih materijala.

2.6 PRORAČUN PROSTIRANJA BUKE ZA DRUMSKE, ŽELEZNIČKE I INDUSTRIJSKE IZVORE

2.6.1 Područje primene i primenljivost metode

Primenom metode proračuna prostiranja buke na otvorenom prostoru moguće je odrediti ekvivalentni kontinualni nivo zvučnog pritiska u tački prijemnika ukoliko su poznate karakteristike izvora buke. Proračunom se dobijaju rezultati u oktavnim pojasevima od 63 Hz do 8000 Hz. Pri proračunu se uzimaju delimične barijere i prepreke koje su nagnute manje od 15° u odnosu na vertikalu.

Kako bi se uzeo u obzir stvarni reljef terena duž puta prostiranja buke, uvodi se pojam “ekvivalentne visine”. Ekvivalentne visine se dobijaju na osnovu središnje ravni između izvora i prijemnika. To zamenjuje stvarno tlo zamišljenim ravnima koje predstavljaju srednji profil zemlje.



1: Stvarni reljef; 2: Središnja ravan;

Slika 2.3. Ekvivalentne visine iznad tla

Ekvivalentna visina tačke je njena ortogonalna visina u odnosu na srednju ravan tla. Stoga se mogu definisati visina ekvivalentnog izvora z_s i visina ekvivalentnog prijemnika z_r . Udaljenost između izvora i prijemnika, projektovana u odnosu na središnju ravan tla, obeležava se sa d_p .

Prostiranje buke za prijemnik R se proračunava sledećim koracima:

1. Na svakom putu prostiranja:
 - proračun slabljenja u povoljnim uslovima,
 - proračun slabljenja u homogenim uslovima,
 - proračun dugotrajnog nivoa zvuka za svaki put;
2. Sabiranje dugotrajnih nivoa zvuka za sve puteve koji utiču na određeni prijemnik, čime se omogućuje da se ukupni nivo zvuka izračuna za tačku prijemnika.

Meteorološki uslovi utiču samo na prigušenja zbog uticaja tla (A_{ground}) i difrakcije (A_{dif}).

2.6.2 Postupak proračuna

Za tačkasti izvor S usmerene zvučne snage $L_{w,0,dir}$ i za zadati frekvencijski opseg, ekvivalentni kontinuirani nivo zvučnog pritiska za tačku prijemnika R pod zadatim atmosferskim uslovima, dobija se u skladu sa sledećim jednačinama.

Nivo zvuka u povoljnim uslovima

$$L_F = L_{w,0,dir} - A_F \quad (2.17)$$

Član A_F predstavlja ukupno slabljenje na putu prostiranja pod povoljnim uslovima:

$$L_F = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary,F} \quad (2.18)$$

gde je:

A_{div} - slabljenje zbog geometrijske divergencije,

A_{atm} - slabljenje zbog apsorpcije u atmosferi,

$A_{boundary,F}$ - slabljenje zbog graničnih uslova u sredini prostiranja pod povoljnim uslovima:

$A_{ground,F}$ - slabljenje zbog tla pod povoljnim uslovima,

$A_{dif,F}$ - slabljenje zbog difrakcije pod povoljnim uslovima.

Nivo zvuka u homogenim uslovima

Koriste se iste jednačine (2.17) i (2.18), s tom razlikom što se prigušenje zbog graničnih uslova računa za homogene uslove.

Dugotrajni nivo zvuka za put prostiranja

Dugotrajni nivo zvuka duž puta prostiranja za zadati tačkasti izvor se dobija na osnovu logaritamskog zbira procenjene zvučne energije pod homogenim uslovima i zvučne energije pod povoljnim uslovima. Ovi nivoi se ponderišu preko broja pojavljivanja povoljnih uslova, p , u smeru puta prostiranja. Parametar p se daje u procentima.

$$L_{LT} = 10 \log \left(p \cdot 10^{\frac{L_F}{10}} + (1 - p) \cdot 10^{\frac{L_H}{10}} \right) \quad (2.19)$$

Dugotrajni nivo zvuka u tački R za sve putove prostiranja

Ukupni dugotrajni nivo zvuka na mestu prijemnika za neki frekvencijski pojas se dobija energetskim sabiranjem energetskih doprinosa svih N puteva, uključujući sve tipove:

$$L_{LT} = 10 \log \left(p \cdot 10^{\frac{L_F}{10}} + (1 - p) \cdot 10^{\frac{L_H}{10}} \right) \quad (2.20)$$

Dugotrajni nivo zvuka u tački R za sve frekvencijske opsege

Ukupni nivoa zvuka se dobija sabiranjem nivoa u svakom frekvencijskom pojasu:

$$L_{Aeq,LT} = 10 \log \sum 10^{(L_{tot,LT,i} + AWC_{f,i})/10} \quad (2.21)$$

pri čemu je i indeks frekvencijskog pojasa. AWC_f je korekcija A-ponderacione krive za odgovarajuću frekvenciju u skladu sa međunarodnim standardom IEC 61672-1:2003.

2.6.3 Proračun širenja buke za drumske, železničke i industrijske izvore

Geometrijska divergencija

Slabljenje zbog geometrijske divergencije A_{div} odgovara smanjenju nivoa zvuka zbog udaljenosti izvora od prijemnika. Za tačkasti izvor zvuka u slobodnom zvučnom polju slabljenje u dB dobija se jednačinom:

$$A_{div} = 20 \log(d) + 11 \quad (2.22)$$

gde je d - direktna udaljenost između izvora i prijemnika.

Atmosferska apsorpcija

Slabljenje zbog apsorpcije u atmosferi A_{atm} tokom prostiranja na udaljenosti d dobija se u dB jednačinom:

$$A_{atm} = \alpha_{atm} \cdot d / 1000 \quad (2.23)$$

gde je:

α_{atm} - koeficijent atmosferskog slabljenja u dB/km na nominalnoj središnjoj frekvenciji za svaki frekvencijski opseg u skladu s standardom ISO 9613-1.

Vrednosti koeficijenta α_{atm} su date za temperaturu 15 °C, relativnu vlažnost 70 % i atmosferski pritisak 101 325 Pa. Ako su meteorološki podaci dostupni, upotrebljava se dugoročni meteorološki prosek.

Uticaj tla

Slabljenje zbog uticaja tla uglavnom je rezultat interferencije između reflektovanog zvuka i zvuka koji se prostire direktno od izvora do prijemnika. To slabljenje je fizički povezano s akustičkom apsorpcijom tla iznad kojeg se zvučni talas prostire. Međutim, slabljenje takođe znatno zavisi i od atmosferskih uslova za vreme prostiranja.

Akustičko opisivanje tla

Svojstva akustičke apsorpcije tla su uglavnom povezana s njegovom poroznošću. Kompaktno tlo je u principu više reflektuje, a porozno više apsorbuje.

Akustička apsorpcija tla se za potrebe proračuna predstavlja bezdimenzionalnim koeficijentom G čije su vrednosti između 0 i 1. Koeficijent G nije zavisn od frekvencije. U tabeli 2.4. su date vrednosti koeficijenta G za tlo na otvorenom prostoru.

Tabela 2.4. Vrednosti koeficijenta G za različite tipove tla

Opis	Tip	(kPa·s/m ²)	Vrednost koeficijenta G
Vrlo meko (sneg ili nalik na mahovinu)	A	12,5	1
Meko šumsko tlo (nisko, gusto rastinje nalik na vres ili debelu mahovinu)	B	31,5	1
Nekompaktno, rastresito tlo (treset, trava, rastresito tlo)	C	80	1
Normalno nekompaktno tlo (šumsko tlo, pašnjaci)	D	200	1
Kompaktno tlo i šljunak (kompaktni travnjaci, područja parkova)	E	500	0,7
Kompaktno gusto tlo (šljunkoviti put, parkiralište)	F	2 000	0,3
Tvrde površine (uglavnom normalni asfalt, beton)	G	20 000	0
Vrlo tvrde i guste površine (gusti asfalt, beton, voda)	H	200 000	0

Difrakcija

Difrakciju generlano treba proučavati na vrhu svake prepreke koja se nalazi na putu prostiranja. Ako put prostiranja prolazi „dovoljno visoko” iznad difrakcionih ivica, može se uzeti da je $A_{dif} = 0$ i izračunati samo direktno prostiranje, posebno kad se procenjuje A_{ground} .

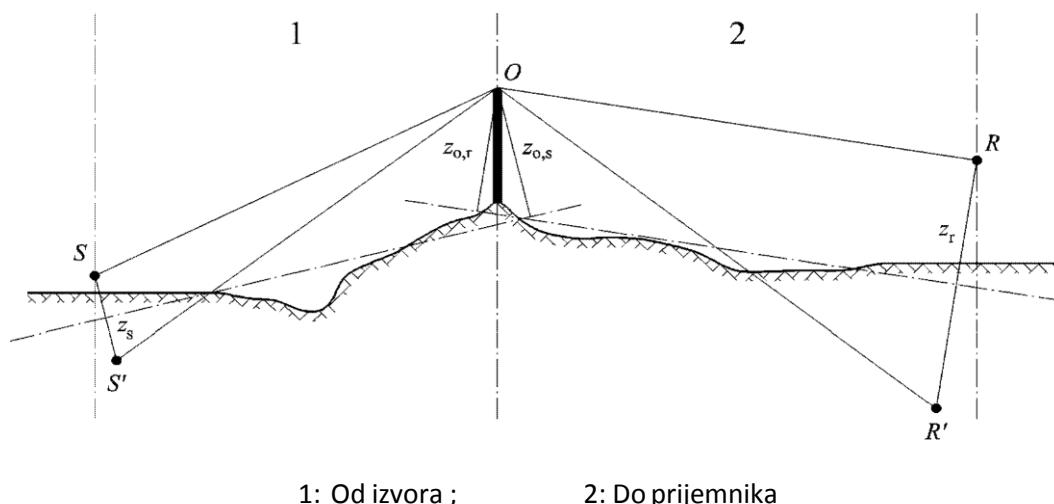
U praksi se za središnju frekvenciju svakog frekvencijskog opega upoređuje razlika puta δ sa vrednošću – $\lambda/20$. Ako prepreka ne uzrokuje difrakciju, što se na primer utvrdi na osnovu Rayleighjevog kriterijuma, nije potrebno izračunati A_{dif} za razmatrani frekvencijski opseg.

Ako se na putu prostiranja nalazi više prepreka koje izazivaju difrakciju, te prepreke se uzimaju kao višestruka difrakcija.

Slika 2.4. prikazuje opštu metodu za izračunavanje slabljenja zbog difrakcije. Ova metoda se zasniva na razbijanju puta prostiranja u dva dela: put „od izvora”, koji se proteže od izvora do tačke difrakcije, i put „do prijemnika”, koji se proteže od tačke difrakcije do prijemnika.

Vrše se sledeća proračunavanja:

- uticaj tla, od izvora, $\Delta_{ground(S,O)}$,
- uticaj tla, do prijemnika, $\Delta_{ground(O,R)}$,
- i tri difrakcije:
 - između izvora S i prijemnika R : $\Delta_{dif(S,R)}$,
 - između izvora u ogledalu S' i R : $\Delta_{dif(S',R)}$,
 - između S i prijemnika u ogledalu R' : $\Delta_{dif(S,R')}$.



Slika 2.4. Geometrija proračuna slabljenja usled difrakcije

Na slici 2.4. su korišćene sledeće oznake:

- S - izvor,
- R - prijemnik,
- S' - izvor u ogledalu u odnosu na središnji nivo tla na delu od izvora,
- R' - prijemnik u ogledalu u odnosu na središnji nivo tla na delu do prijemnika,
- O - tačka difrakcije,
- z_s - ekvivalentna visina izvora S odnosu na središnji nivo tla na delu od izvora,
- $z_{o,s}$ - ekvivalentna visina tačke difrakcije O u odnosu na središnji nivo tla na delu od izvora,
- z_r - ekvivalentna visina prijemnika R u odnosu na središnji nivo na delu do prijemnika,
- $z_{o,r}$ - ekvivalentna visina tačke difrakcije O u odnosu na središnji nivo tla na delu do prijemnika.

Nepravilnost tla između izvora i tačke difrakcije i između tačke difrakcije i prijemnika se uzima u obzir korišćenjem ekvivalentnih visina izračunatih u odnosu na središnji nivo tla, prvo na strani od izvora, a onda na strani do prijemnika (dva središnja nivoa tla).

Slabljenje zbog difrakcije, u kome su uzeti u obzir uticaji tla na stranama od izvora i do prijemnika, računa se u skladu sa sledećom opštom jednačinom:

$$A_{dif} = \Delta_{dif(S,R)} + \Delta_{ground(S,O)} + \Delta_{ground(O,R)} \quad (2.24)$$

gde je:

- $\Delta_{dif(S,R)}$ – slabljenje zbog difrakcije između izvora S i prijemnika R ,
- $\Delta_{ground(S,O)}$ – slabljenje zbog uticaja tla na strani od izvora, ponderisano difrakcijom na strani od izvora,
- $\Delta_{ground(O,R)}$ – slabljenje zbog efekta tla na strani do prijemnika, ponderisano difrakcijom na strani do prijemnika.

3. KARAKTERISTIKE PROSTORA ZA IZRADU STRATEŠKE KARTE BUKE

3.1 OBUHVAT PROSTORNOG PLANA ADMINISTRATIVNOG PODRUČJA GRADA

3.1.1 Prostorne granice i površina

Područje Prostornog plana se prostire Donjim Ponišavljem i severnim područjem Južnog Pomoravlja. Na istoku se pruža do razvođa između Crvene i Kunovičke reke, a na zapadu do podnožja Malog Jastrepca i toka Južne Morave koji čine zapadnu granicu sa teritorijom opštine Merošina. Ka jugu, područje dopire do krečnjačkih grebena Suve planine i opština Gadžin Han i Doljevac, sa severa se graniči opštinama Aleksinac i Svrlijig, a sa istoka opštinom Bela Palanka. Ovo područje se prostire između 43°15' i 43°30' severne geografske širine i 21° 44' i 22° 07' istočne geografske dužine.

Područje Prostornog plana pripada u administrativnom smislu Nišavskom upravnom okrugu u kome je Niš sedište okruga za područje sedam opština: Niš, Aleksinac, Svrlijig, Merošina, Doljevac, Gadžin Han i Ražanj.

Prostorni plan obuhvata područje teritorije pet (5) gradskih opština:

- Medijana,
- Niška Banja,
- Crveni krst,
- Pantelej i
- Palilula.

Prostorne granice opština obuhvataju 71 naseljeno mesto i 71 katastarsku opštinu u površini od 596,78 km².

Tabela 3.1. Gradske opštine na području Prostornog plana

R.b.	Gradska opština	Površina km ²	Popis 2002.		Popis 2011,	
			Broj stanovnika	Gustina st/km ²	Broj stanovnika	Gustina st/km ²
1.	Medijana	10,70	87.405	8.169	88.010	8.225
2.	Niška Banja	144,86	15.359	106	14.098	97
3.	Palilula	115,86	72.165	623	71.707	618
4.	Pantelej	141,57	42.137	298	52.290	369
5.	Crveni Krst	183,79	33.452	182	31.762	173
	GRAD NIŠ	596,78	250,518	420	257.867	432

3.1.2 Demografski podaci

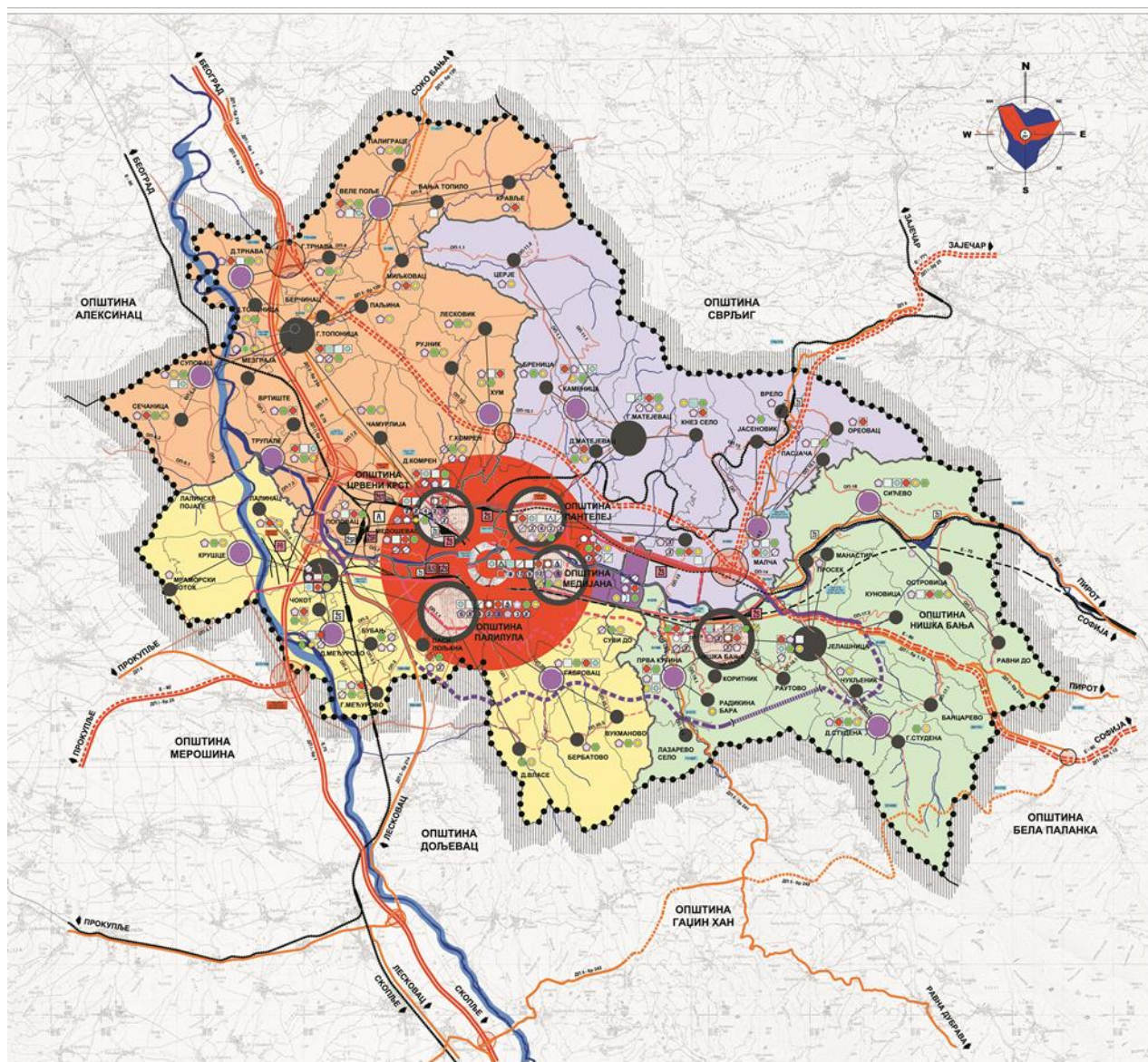
Prema popisu iz 2011. godine, na području Prostornog plana živi 257.867 stanovnika, što čini 3,62 % ukupnog broja stanovnika Republike Srbije, odnosno 69,06 % stanovnika Nišavskog okruga.

Granice područja Prostornog plana definišu granice celih katastarskih opština koje ulaze u sastav administrativnog područja grada Niša, a utvrđene su Odlukom o izradi Prostornog plana administrativnog područja grada Niša („Službeni list grada Niša“, broj 28/2007).

Ukupno područje Prostornog plana karakterišu dve celine: urbano područje i ruralno okruženje. Na slici 3.1 je prikazana mreža naselja na prostornom planu administrativnog područja grada Niša, a na slikama 3.2 – 3.5 mreže naselja u granicama gradskih opština.

Urbano područje obuhvata: grad Niš, naseljena mesta urbanog karaktera (10 naselja), 8 ruralnih naselja i poljoprivredne i druge površine. Na urbanom području je u odnosu na način korišćenja uglavnom zastupljeno građevinsko zemljište. Osnovna funkcionalna struktura građevinskog zemljišta obuhvata: stanovanje, radne zone, prateće funkcije, primarnu infrastrukturu, primarnu mrežu saobraćaja, specijalne namene i dr.

Od ukupne teritorije grada Niša od 596,78 km² urbano područje zauzima 148,33 km², na kome živi 223.626 stanovnika (popis 2002.), gustine naseljenosti od 1568 st/km².



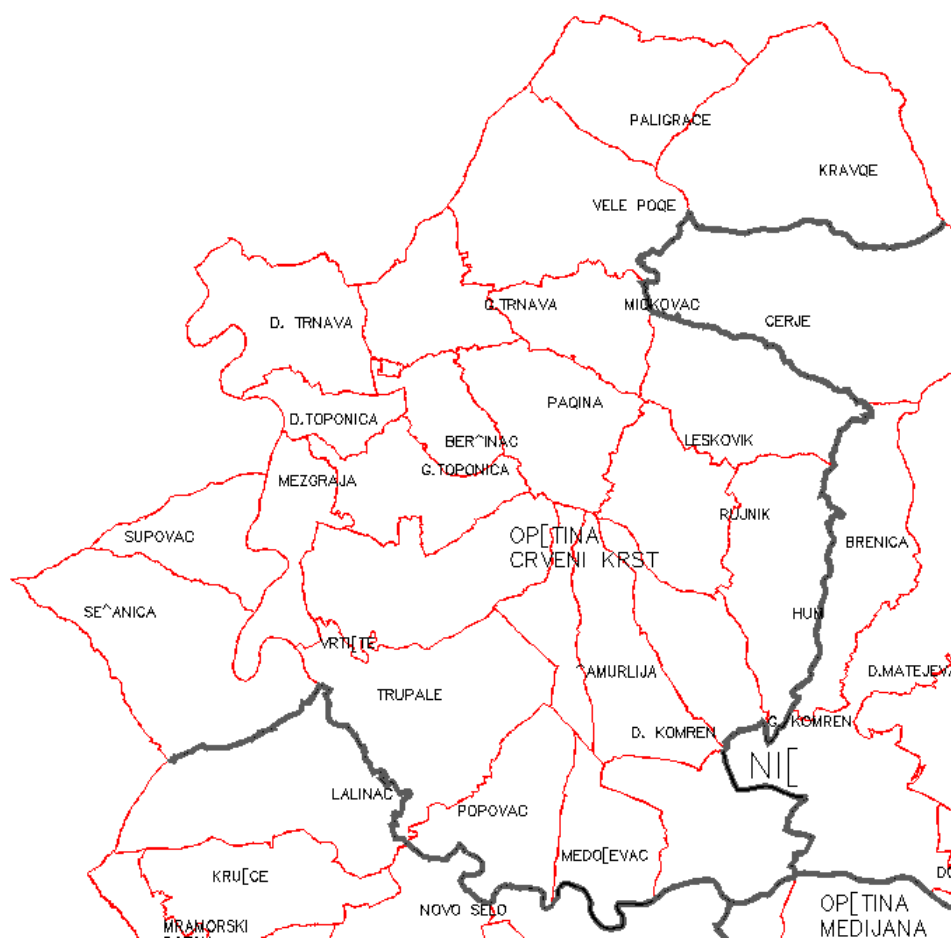
Slika 3.1 Mreža naselja na području Prostornog plana teritorije grada Niša

Grad Niš ostvaruje upravnu funkciju kao centar Nišavskog upravnog okruga sa 7 entiteta (Aleksinac, Svrlijig, Merošina, Doljevac, Gadžin Han, Ražanj i Niš).

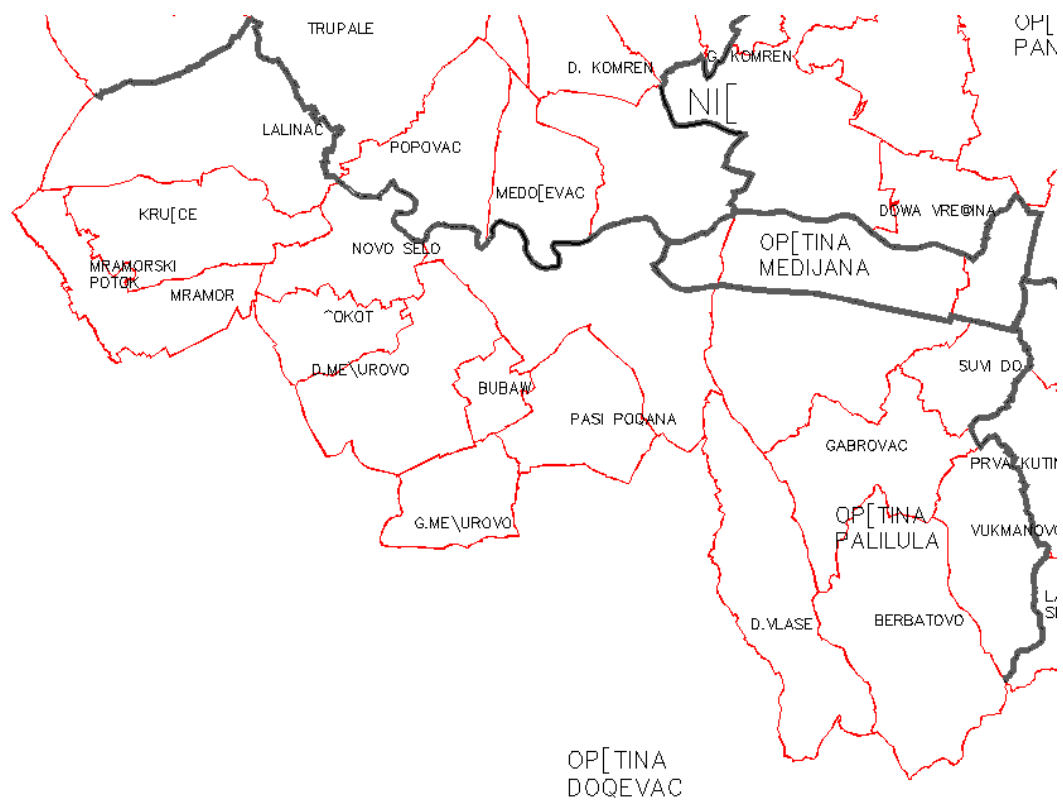
Ruralno okruženje grada Niša obuhvata 52 katastarske opštine ukupne površine 448,45 km², sa 32.776 stanovnika (popis 2002.), prosečne gustine naseljenosti oko 75 st/km².

Ruralno okruženje karakteriše raznovrstan i bogat ekosistem umereno-kontinentalnog podneblja, heterogena struktura zemljišta različitih nadmorskih visina i u većem delu teritorije nezagađena životna okolina.

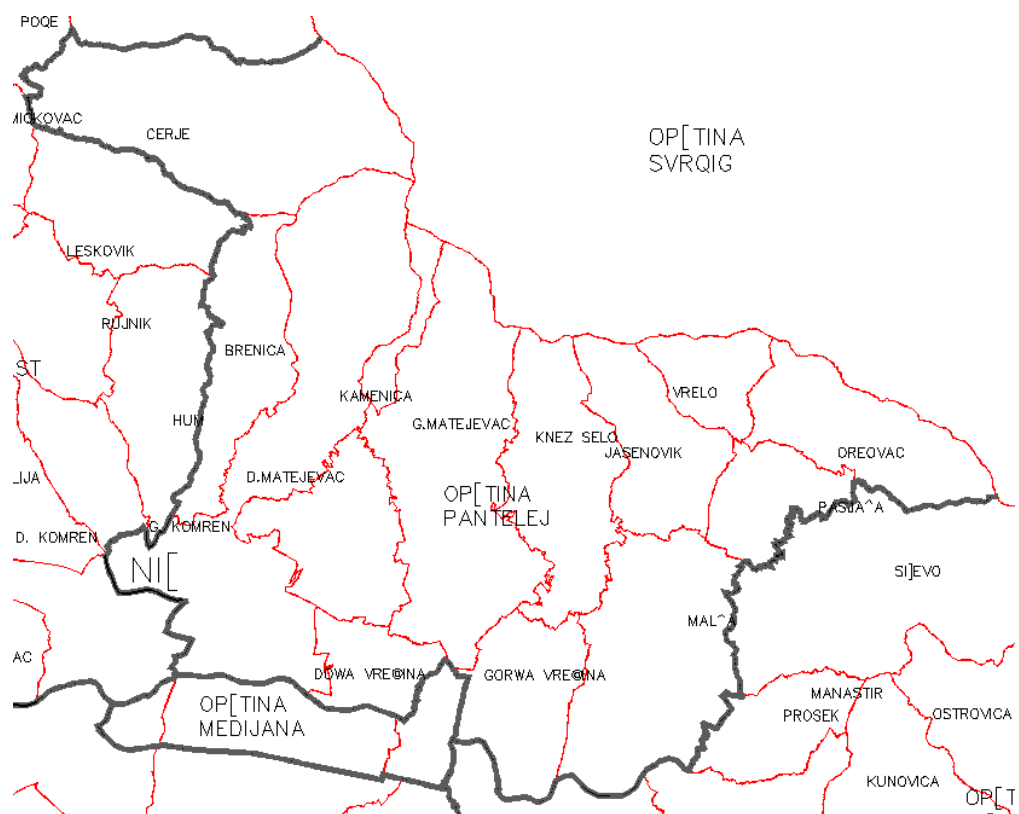
Postojeća naselja planskog područja (71) ne čine umrežen sistem naselja. Područje je uslovno ravnomerno pokriveno naseljima. Najveći broj naselja (48) se nalazi u zoni Nišavske doline, u zoni pobrđa ih je 18, dok je samo 5 naselja smešteno u brdsko-planinskoj zoni. Obeležja centara, pored Niša, imaju još naselja Jelašnica, Gornja Toponica, Novo Selo i Gornji Matejevac, a u nešto manjoj meri i naselja Prva Kutina, Donja Studena, Ostrovica, Sićevo, Malča, Kamenica, Hum, Donji Komren, Donje Međurovo, Supovac, Donja Trnava i Vele Polje. Sva naselja su u granici 30-minutne putne izohrone.



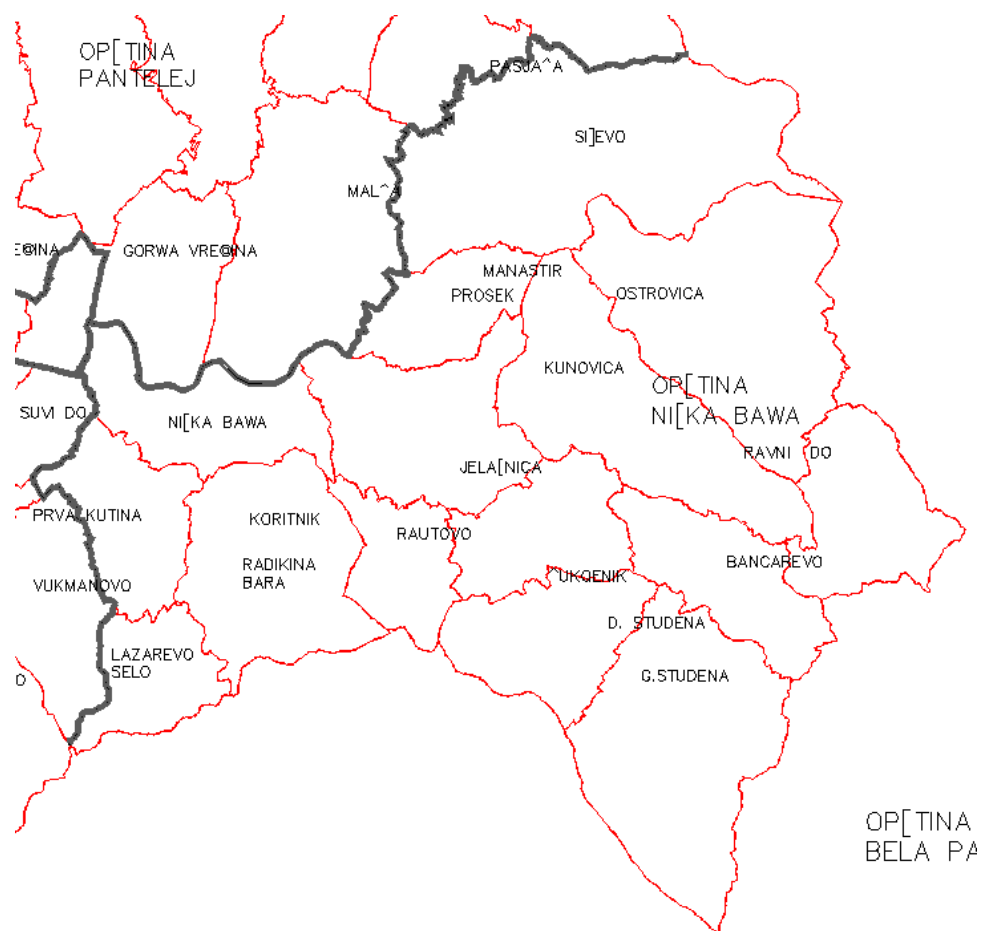
Slika 3.2 Mreža naselja na području gradske opštine Crveni krst



Slika 3.3 Mreža naselja na području gradskih opština Palilula i Medijana



Slika 3.4 Mreža naselja na području gradskih opština Pantelejev i Medijana



Slika 3.5 Mreža naselja na području gradske opštine Niška Banja

Na osnovu rezultata popisa iz 2011. godine, u tabelama 3.2 – 3.6 je za naselja u okviru pojedinih opština dat prikaz ukupnog broja stanovnika, broja domaćinstava i broja stanova.

Tabela 3.2 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Medijana

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Brzi Brod	4 555	1 492	1 929
2.	Niš (Medijana)	79 219	29 994	40 112
3.	Neraspoređeno	4 236	-	1 886
	Niš-Medijana	88 010	31 486	43 927

Tabela 3.3 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Niška Banja

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Bacarevo	66	38	115
2.	Gornja Studena	243	106	156
3.	Donja Studena	289	102	179
4.	Jelašnica	1 566	561	947
5.	Koritnjak	-	-	9
6.	Kunovica	46	28	91
7.	Lazarevo selo	149	62	203
8.	Manastir	6	≤3	56
9.	Nikola Tesla	4 453	1 512	1 852
10.	Niška Banja	4 180	1 429	2 048
11.	Ostrovica	464	192	347
12.	Prva Kutina	942	328	502
13.	Prosek	586	217	460
14.	Ravni Do	54	28	70
15.	Radikina Bara	60	20	103
16.	Rautovo	12	8	86
17.	Sićevo	737	254	747
18.	Čukljenik	245	88	145
	Niš - Niška Banja	14 098	4 975	8 116

Tabela 3.4 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Palilula

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Berbatovo	323	129	248
2.	Bubanj	535	146	202
3.	Vukmanovo	341	124	174
4.	Gabrovac	1 216	396	527
5.	Gornje Međurovo	988	316	375
6.	Deveti maj	4 773	1 427	1 810
7.	Dolje Vlase	251	109	397
8.	Donje Međurovo	1 691	480	755
9.	Krušce	819	215	249
10.	Lalinac	1 801	603	832
11.	Mramor	640	191	271
12.	Mramorski potok	345	100	161
13.	Niš (Palilula)	52 693	18 455	23 864
14.	Pasi poljana	2 892	923	1 191
15.	Suvo do	996	335	450
16.	Čokot	1 403	372	522
	Niš-Palilula	71 707	14 321	32 028

Tabela 3.5 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Pantelej

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Brenica	512	141	210
2.	Vrelo	224	81	101
3.	Gornja Vrežina	1 142	324	423
4.	Gornji Matejevac	2 482	772	1 033
5.	Donja Vrežina	6 629	2 158	2 837
6.	Donji Matejevac	825	277	553
7.	Fasenovik	388	112	157
8.	Kamenica	3 700	1 148	1 613
9.	Knez Selo	870	312	490
10.	Malča	963	344	439
11.	Niš (Pantelej)	33 837	11 887	15 042
12.	Oreovac	294	114	199
13.	Pasjača	220	94	164
14.	Cerje	204	90	212
	Niš - Pantelej	52 290	17 854	23 473

Tabela 3.6 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Crveni krst

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Berčinac	108	41	79
2.	Vele Polje	444	165	276
3.	Vrtište	1 153	348	629
4.	Gornja Toponica	1 073	233	411
5.	Gornja Trnava	285	88	150
6.	Gornji Komren	910	271	321
7.	Donja Toponica	320	107	235
8.	Donja Trnava	630	210	418
9.	Donji Komren	1 831	571	681
10.	Kravlje	314	144	269
11.	Leskovik	248	85	102
12.	Medoševac	2 641	830	946
13.	Mezgraja	545	147	226
14.	Miljkovac	182	83	167
15.	Niš (Crveni krst)	12 223	3 841	4 425
16.	Paligrace	286	113	174
17.	Paljina	233	74	138
18.	Popovac	2 855	813	971
19.	Rujnik	489	156	193
20.	Sečanica	766	235	319
21.	Supovac	335	131	278
22.	Trupale	2 148	647	948
23.	Hum	1 255	372	473
24.	Čamurlija	546	148	268
	Niš - Crveni krst	31 762	9 853	13 097

U tabeli 3.7 je dat prikaz razmeštaja stanovništva po opštinama sa podacima o broju stanovnika u centralnom delu opštine i u naseljima opštine.

Tabela 3.7 Razmeštaj stanovništva po opštinama

	Broj stanovnika		Učešće u ukupnom stanovništvu (Grad Niš =100,0%)		Paritet opština prema broju stanovnika (Niška Banja=1,00)	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011
Grad Niš	250,518	257,867	100,0	100,0		
Niš	177,986	182,162	71,0	70,6		
Ostala naselja	72,532	75,705	29,0	29,4		
Medijana	87,405	88,010	34,9	34,1	5,69	6,24
Medijana	82,953	79,219	33,1	30,7		
Naselja	4,452	8791	1,8	3,4		
Niška Banja	15,359	14,098	6,1	5,5	1,00	1,00
Niška Banja	4,437	4,180	1,8	1,6		
Naselja	10,922	9,918	4,3	3,9		
Palilula	72,165	71,707	28,8	27,8	4,70	5,09
Palilula	54,596	52,693	21,8	20,4		
Naselja	17,569	19,014	7,0	7,4		
Pantelej	42,137	52,290	16,8	20,3	2,74	3,7
Pantelej	27,353	33,837	10,9	13,1		
Naselja	14,784	18,453	5,9	7,2		
Crveni krst	33,452	31,762	13,4	12,3	2,18	2,25
Crveni krst	8,822	12,233	3,5	4,7		
Ostala naselja	24,630	19,529	9,8	7,6		

3.2 OBUHVAT GENERALNOG URBANISTIČKOG PLANA

3.2.1 Prostorne granice i površina

Područje GUP-a Niša se nalazi u jugoistočnom delu Srbije u središtu Niške kotline i na ušću reke Nišave u Južnu Moravu, između ogranaka Svrljiških planina, Suve planine i Jastrepca. Reljef ovog područja karakteriše kombinacija brdsko-planinskog na severu i jugu i ravničarskog karaktera u centralnom delu područja. Centar je Nišavskog okruga, kome pored ovog područja pripadaju i područja opština Aleksinac, Ražanj, Svrljig, Merošina, Doljevac i Gadžin Han.

Područje GUP-a Niša presecaju koridori međunarodnih saobraćajnica i infrastrukturnih sistema čineći ga saobraćajnim i energetske čvorištem Balkana.

Specifičan geostrateški položaj na raskršću drumskih, železničkih i drugih infrastrukturnih međunarodnih koridora, direktno je uticao na istorijsku prošlost i razvoj ovog područja, a čini najznačajniji potencijal planskog područja na nacionalnom i međunarodnom nivou.

Područje GUP-a Niša zahvata površinu od 266,77 km², odnosno 26676,90 hektara. Područje GUP-a Niša zahvata:

- teritoriju cele gradske opštine Medijana i
- delove teritorije gradskih opština Crveni krst, Pantelej, Niška Banja i Palilula.
 - Gradska opština Medijana - centralni deo područja plana;
 - Gradska opština Crveni krst - severozapadni deo područja plana;
 - Gradska opština Pantelej - severoistočni deo područja plana;
 - Gradska opština Niška Banja - jugoistočni deo područja plana i
 - Gradska opština Palilula - jugozapadni deo područja plana.

Podaci o površinama gradskih opština u okviru GUP-a prikazani su u tabeli 3.8

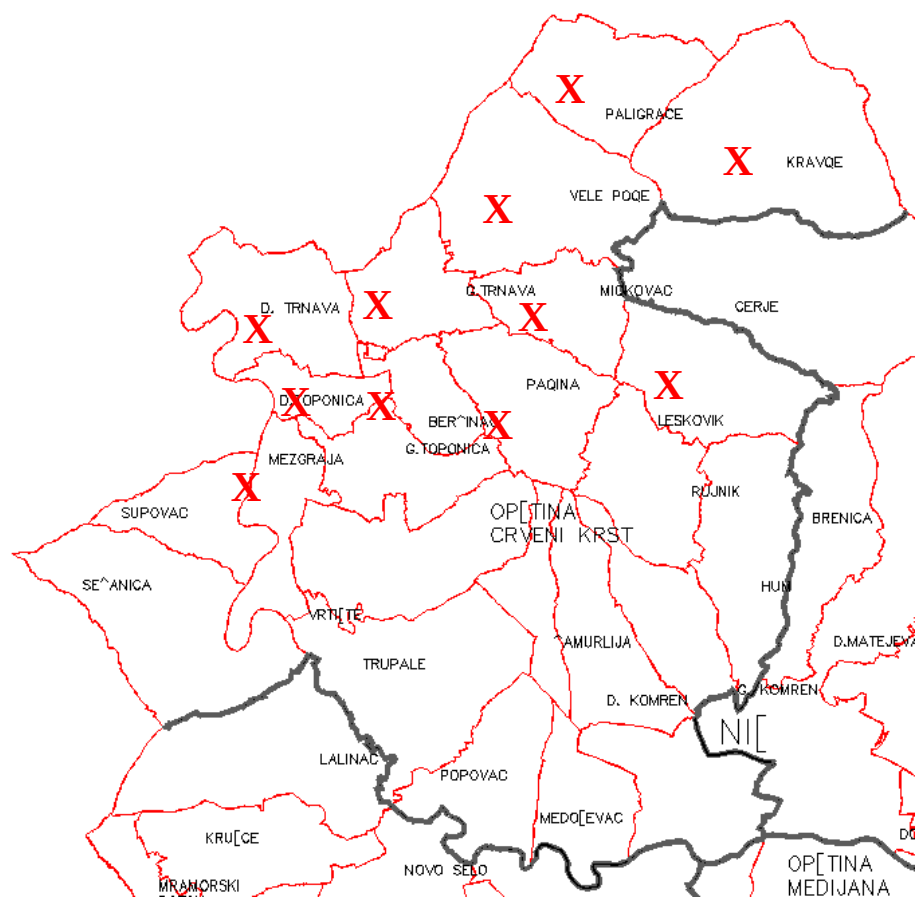
Tabela 3.8 *Površina područja obuhvata GUP-a*

	Oznaka	Gradska opština - katastarska opština	Ukupna površina u km ²	% površine grada	Površina u GUP -u u km ²	% površine GUP-a	% površine grada
	GN	GRAD NIŠ	596,78	100,00%			100,00%
	GUP	Područje GUP-a Niša			266,77	100,00%	44,70%
1.	ME	Gradska opština Medijana - centar	10,69	1,79%	10,69	4,01%	1,79%
2.	NB	Gradska opština Niška Banja - jugoistok	144,86	24,27%	27,17	10,18%	4,55%
3.	PL	Gradska opština Palilula - jugozapad	115,86	19,41%	74,83	28,05%	12,54%
4.	PN	Gradska opština Pantelej - severoistok	141,57	23,72%	74,33	27,86%	12,46%
5.	CK	Gradska opština Crveni krst - severozapad	183,79	30,80%	79,75	29,89%	13,36%

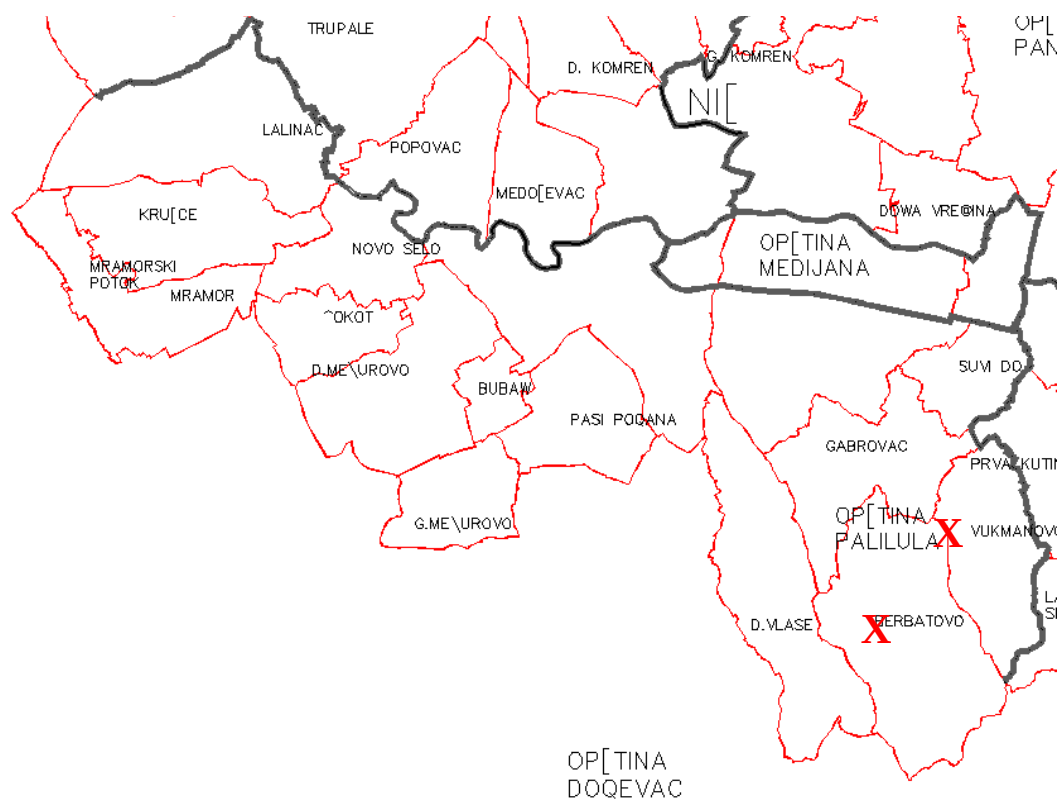
Područje GUP-a Niša zahvata:

- Cele katastarske opštine: Brzi Brod-Suvi Do, Bubanj, Donja Vrežina, Donje Međurovo, Donji Komren, Donji Matejevac 1, Gornja Vrežina, Gornje Međurovo, Gornji Komren, Malča, Medoševac, Niš-Bubanj, Niš-Crveni krst, Niš-Pantelej, Niš-Ćele Kula, Niška Banja, Novo Selo, Pasi Poljana, Popovac, Trupale, Vrtište, Čamurlija i Čokot;
- Delove katastarskih opština: Brenica, Donje Vlase, Gabrovac, Gornji Matejevac, Hum, Jelašnica, Kamenica, Knez Selo, Krušce, Lalinac, Mezgraja, Mramor, Prosek-Manastir, Prva Kutina, Radikina Bara, Rujnik, Gornja Toponica, Sečanica i Supovac.

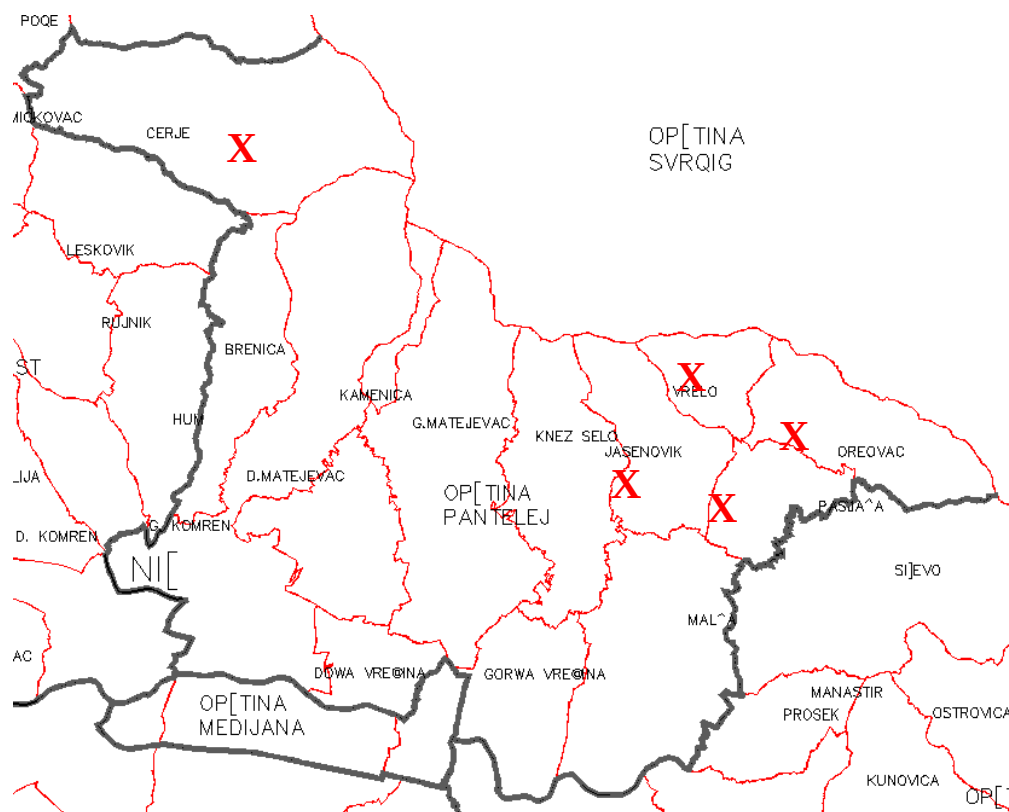
Na sl. 2.11-2.14 su prikazana naselja u okviru gradskih opština koje su obuhvaćene GUP-om. Oznakom X su označena naselja koja se nalaze u okviru administrativnog područja grada Niša a nisu obuhvaćene GUP-om.



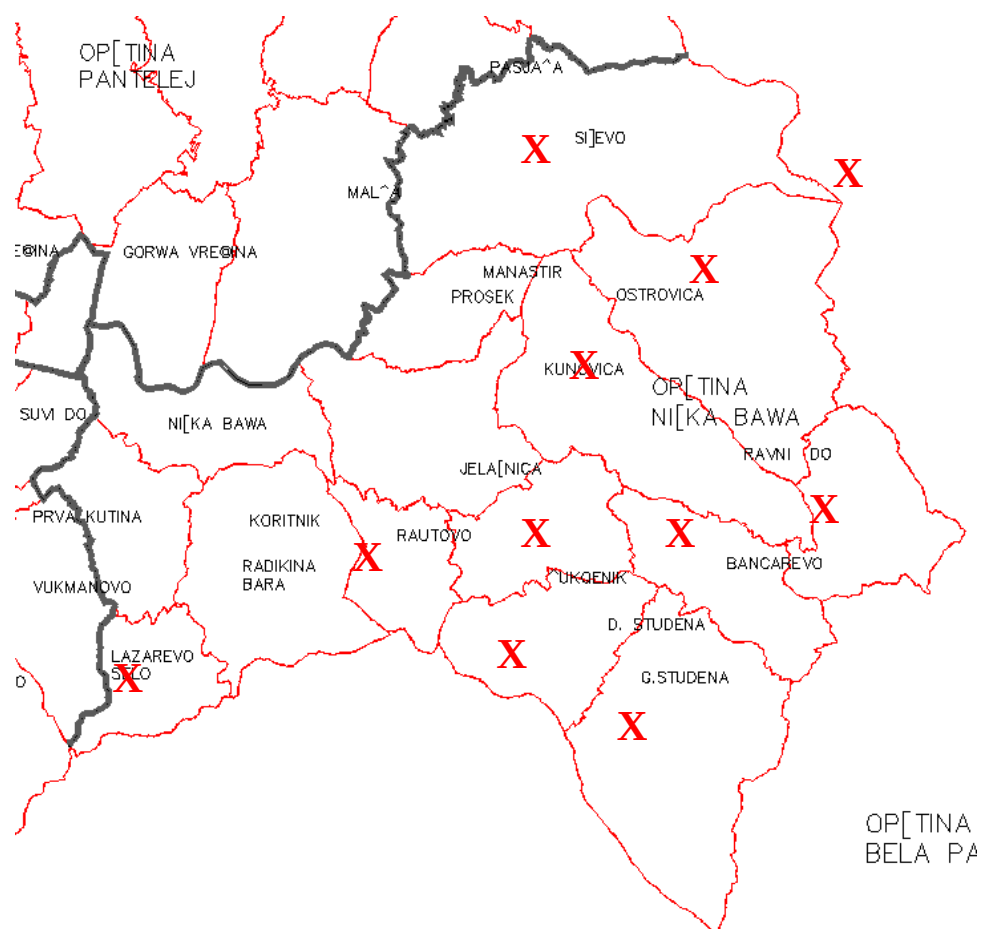
Slika 3.6 Mreža naselja na področju gradske opštine Crveni krst u okviru GUP-a



Slika 3.7 Mreža naselja na področju gradske opštine Palilula i Medijana u okviru GUP-a



Slika 3.8 Mreža naselja na području gradske opštine Pantelejev i Medijana u okviru GUP-a



Slika 3.9 Mreža naselja na području gradske opštine Niška Banja u okviru GUP-a

3.2.2 Demografski podaci

U tabelama 2.12. – 2.15. su prikazani podaci o broju stanovnika, broju domaćinstava i broju stanova za naselja gradskih opština koje su obuhvaćene GUP-om na osnovu popisa iz 2011.

Tabela 3.9 Osnovni podaci o stanovništvu na području Generalnog urbanističkog plana

		Popis 2011	
		Broj stanovnika	% u odnosu na ukupan broj stanovnika u gradu
GRAD NIŠ - UKUPNO		257.867	100,00%
1.1.	Područje novog GUP-a Niša	249.179	95,63%
1.1.1.	Gradska opština Medijana - centar (cela opština u području GUP-a)	88.010	34,13%
1.1.2.	Gradska opština Niška Banja	10.277	3,99%
1.1.3.	Gradska opština Palilula	71.707	27,80%
1.1.4.	Gradska opština Pantelej	50.960	19,76%
1.1.5.	Gradska opština Crveni krst	28.225	10,94%

Tabela 3.10 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Niška Banja

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Jelašnica	1 566	561	947
2.	Koritnjak	-	-	9
3.	Manastir	6	3	56
4.	Nikola Tesla	4 453	1 512	1 852
5.	Niška Banja	4 180	1 429	2 048
6.	Prva Kutina	942	328	502
7.	Prosek	586	217	460
8.	Radikina bara	60	20	103
	Niš-Niška Banja	10 227	3 509	5 977

Tabela 3.11 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Palilula

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Berbatovo	323	129	248
2.	Bubanj	535	146	202
3.	Vukmanovo	341	124	174
4.	Gabrovac	1 216	396	527
5.	Gornje Međurovo	988	316	375
6.	Deveti maj	4 773	1 427	1 810
7.	Dolje Vlake	251	109	397
8.	Donje Međurovo	1 691	480	755
9.	Krušce	819	215	249
10.	Lalinac	1 801	603	832
11.	Mramor	640	191	271
12.	Mramorski potok	345	100	161
13.	Niš (Palilula)	52 693	18 455	23 864
14.	Pasi poljana	2 892	923	1 191
15.	Suvo do	996	335	450
16.	Čokot	1 403	372	522
	Niš-Palilula	71 707	14 321	32 028

Tabela 3.12 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Pantelejš

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Brenica	512	141	210
2.	Gornja Vrežina	1 142	324	423
3.	Gornji Matejevac	2 482	772	1 033
4.	Donja Vrežina	6 629	2 158	2 837
5.	Donji Matejevac	825	277	553
6.	Kamenica	3 700	1 148	1 613
7.	Knez Selo	870	312	490
8.	Malča	963	344	439
9.	Niš (Pantelejš)	33 837	11 887	15 042
	Niš-Pantelejš	50 960	17363	22640

Tabela 3.13 Ukupan broj stanovnika, broj domaćinstava i broj stanova u gradskoj opštini Crveni krst

R.b.	Naselje	Ukupan broj stanovnika	Ukupan broj domaćinstava	Ukupan broj stanova
1.	Vrtište	1 153	348	629
2.	Gornja Toponica	1 073	233	411
3.	Gornji Komren	910	271	321
4.	Donji Komren	1 831	571	681
5.	Medoševac	2 641	830	946
6.	Niš (Crveni Krst)	12 223	3 841	4 425
7.	Popovac	2 855	813	971
8.	Rujnik	489	156	193
9.	Sečanica	766	235	319
10.	Supovac	335	131	278
11.	Trupale	2 148	647	948
12.	Hum	1 255	372	473
13.	Čamurlija	546	148	268
	Niš-Crveni krst	28 225	8 596	10 863

3.3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE SAOBRAĆAJA

3.3.1 Drumski saobraćaj

Prema konceptu razvoja mreže javnih puteva u Srbiji, glavne drumske transportne ose strateški važne za Republiku Srbiju (a koje se nalaze na području grada Niša) su:

- Koridor 10 (Ljubljana – Zagreb – Beograd – Niš – Leskovac – Skoplje – Solun);
- Koridor 10 – krak 10S (Niš – Dimitrovgrad – Gradina – Sofija) i
- veza Koridora 10 sa Kosovom i Metohijom (Niš – Prokuplje – Kuršumlija – AP Kosovo i Metohija).

Pravcem koridora 10 kroz Srbiju koncentrisani su svi saobraćajni tokovi na pravcu sever - jug koji se kod Niša razdvajaju prema Solunu i prema Sofiji. Područje Prostornog plana je sa 391 km putne mreže, od čega je 360 km sa savremenim kolovozom i gustom od 65,5 km/km². Struktura putne mreže je sledeća:

- Državni putevi 1. reda (magistralni putevi) (9%),
- Državni putevi 2. reda (regionalni putevi) (23%) i
- Opštinski putevi (68%).

U mreži državnih puteva I reda i državnih puteva II reda svi su sa savremenim zastorom, izuzev kraće deonice državnog puta II reda br. 274.

Osnovu gradske saobraćajne mreže na području GUP-a čine magistralni saobraćajni tokovi na pravcu istok-zapad, koji treba da budu pojačani izgradnjom južnog buleva, severnog gradskog saobraćajnog koridora, dopunskih magistralnih saobraćajnica duž severne i južne rubne zone grada i poprečnih magistralnih saobraćajnica, sa odgovarajućim međusobnim vezama i priključcima na trase autoputa.

Putnu mrežu Grada Niša preseca više putnih pravaca iz mreže Državnih puteva 1. i 2. reda (magistralnih i regionalnih puteva) i to:

- Državni put 1. reda (magistralni) M-1.12. Trupale-Prosek deo autoputa E-80;
- Državni put 1. reda (magistralni) M-25 Niš -Zaječar;
- Državni put 2. reda (regionalni) R-214 Aleksinac - Niš – Leskovac;

- Državni put 2. reda (regionalni) R-274 Niš - Malča;
- Državni put 2. reda (regionalni) R-241 Niš – Gadžin Han;
- Državni put 2. reda (regionalni) R-241a Niška Banja – Bela Palanka;

Lokalnu putnu mrežu čine sistem opštinskih puteva. Učešće opštinskih puteva sa savremenim kolovozom od 92 % ukazuje na to da su sva naselja povezana asfaltnim putevima. Međutim, stanje kolovozne konstrukcije je usled dotrajalosti na ovim putevima jako loše, što otežava saobraćaj i ugrožava bezbednost.

Tabela 3.14 Rang puteva i njihova dužina

Rang puta	Oznaka / pravac	Dužina (km)
Autoput	E 75 / M-1	12.3
	E 80 / M-1.12	23.4
	E 771 / M-25	4.20
Državni put 2. reda	R. 214	19.0
	R. 241	9.40
	R. 241a	5.80
	R. 274	21.0
	R. -Svrljig	4.20
	R. -Sićevo	2.00
Opštinski putevi	L	114.2

Postojeći autoput E-80 na dužini od oko 18 km na deonici Komren-Prosek, svojim položajem u zoni stanovanja niže i srednje gustine ometa racionalno i svrsishodno korišćenje građevinskog zemljišta i prouzrokuje povećane troškove za saobraćajno povezivanje, prolaz infrastrukture i zaštitu životne sredine.

Iz tih razloga je utvrđena nova trasa autoputa E-80 severnim obodom Niške kotline na deonici Draževac – Prosek u dužini od oko 24,5 km. Koridor autoputa E-80 nakon odvajanja od autoputa E-75 kod Draževca preseca državni put II reda R-120, obilazi urbano tkivo Niša severnom padinom brda Vinik, zatim u velikom luku prolazi severno od prigradskog naselja Gornja Vrežina, ukršta se sa planiranim autoputem E-771 i državnim putem Niš – Zaječar nakon čega se uklapa u projektovanu trasu autoputa Prosek – granica Bugarske.

Veza grada Niša sa autoputem E-80 previđena je preko saobraćajnih petlji Trupale, „Centar“ i „Malča“.

Postojeći autoput E-80 na deonici Trupale – Prosek dobiće namenu primarne gradske saobraćajnice uz zadržavanje svih izgrađenih i planiranih objekata na ovoj trasi nakon izgradnje nove trase autoputa E-80, odnosno planirane obilaznice.

Veza Timočke Krajine i turističkih objekata na tom području i na Staroj planini sa Panevropskim multimodalnim koridorom H predviđena je autoputem E-771 Niš – Zaječar – Đerdap II – granica Rumunije. Koridor ovog autoputa počinje na petlji „Malča“ obilazi naselje Malča sa zapadne strane, preseca državni put Niš – Zaječar i severno od naselja Vrelo prelazi na teritoriju opštine Svrljig.

Postojeći državni put I reda br.25 Niš – Zaječar, kao preregistrovan državni put II reda, biće izmešten van naselja Malča, a na celoj deonici na području grada Niša biće izvršena rehabilitacija.

Državni putevi II reda za koje se planira izmeštanje van naselja su:

- Put br.120 izmestiti van naselja Berčinac (obilaznica od km 0+519 do km 1+975 u dužini od 1,45km); Vele Polje i Paligrace (obilaznica od km 6+389 do km 11+677 u ukupnoj dužini od 5,29km);
- Put br.241 izmestiti van naselja „Nikola Tesla“ (obilaznica od km 4+578 do km 5+786 u dužini od 1,20km).

U južnom delu područja Prostornog plana, u podnožju Suve planine i Seličevica a na delu između državnih puteva br.241a i br.214 predviđena je primarna gradska saobraćajnica. Ova saobraćajnica sa primarnom saobraćajnicom između Trupala i Malče formira spoljašnji gradski prsten koji povezuje autoput E-75, E-80, E-771, sve državne puteve II reda i sve izlazne pravce.

Broj registrovanih motornih vozila u 2005. godini na području Prostornog plana, iznosio je 60.142 od čega je 55.130 ili 92% putničkih vozila.

Stepen motorizacije od 220 PA/1000 stanovnika nalazi se iznad stepena motorizacije u Republici i opštinama Nišavskog okruga a na nivou je grada Beograda. Na osnovu usvojenih prognoza, stepen motorizacije u Nišu 2025. godine kretaće se između 340 i 390 PA/1000 stanovnika (usvojeno je 390 PA/1000 stanovnika). Stepenn mobilnosti iznosiće 2,8 putovanja na dan po stanovniku, što iznosi ukupno 728.896 putovanja dnevno.

Merenja saobraćaja pokazuju da se najveći obim saobraćaja javlja na državnim putevima I reda br. 1 (deonica Aleksinac-Niš) i br. 1.12 (deonica Niš-Malča) na kojima preovlađuju tranzitni (međunarodni) tokovi. Odnos domaćih prema stranim vozilima je 2:1, pri čemu je najveće učešće domaćih vozila na samim prilazima gradu. Kao najopterećeniji meseci u godini su registrovani jul i avgust, sa dvostruko većim saobraćajnim opterećenjem od prosečnog godišnjeg.

Kategorizacijom postojeće ulične mreže, mreža je podeljena na 4 kategorije (slika 3.10):

- autoput;
- magistralna saobraćajnica (gradska magistrala);
- gradska saobraćajnica;
- saobraćajnica I reda (sabrna ulica).

U tabeli 2.22 data je dužina ulične mreže po kategorijama.

Tabela 3.15 Dužine ulične mreže po kategorijama - postojeće stanje

Kategorizacija	Oznaka	Dužina (km)
Autoput	A	33,70
Magistralne saobraćajnice	MS	28,87
Gradske saobraćajnice	GS	34,34
Saobraćajnice I reda	SA	210,53
Ukupno:		307,44

Osnovu ulične mreže čine saobraćajni pravci prikazani na slici 3.11.

U tabeli 3.16 date su glavne tehničko-eksploatacione karakteristike glavnih saobraćajnih pravaca.

Tabela 3.16 Tehničko-eksploatacione karakteristike glavnih saobraćajnih pravaca - postojeće stanje

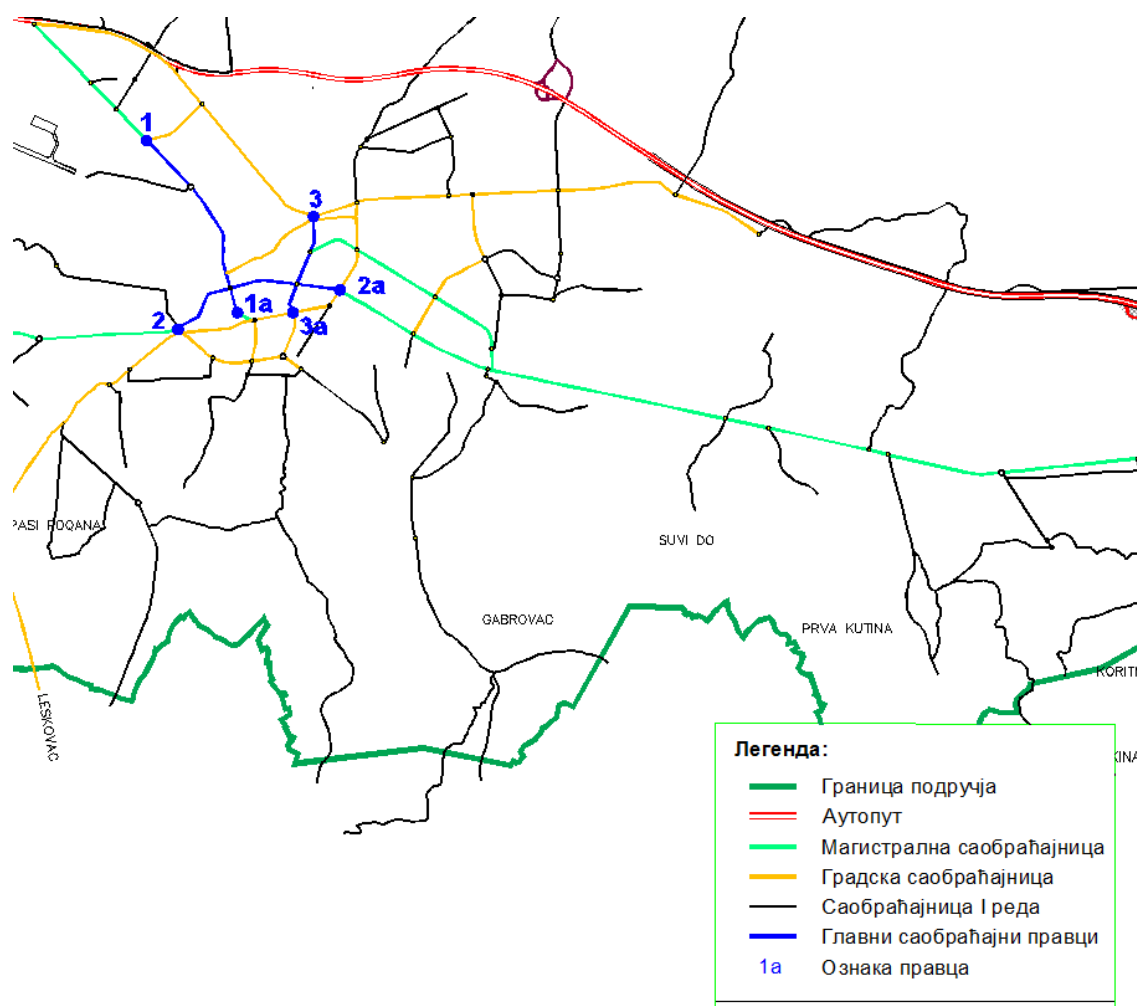
Pravac	Naziv ulice	Rang	Dužina (km)	Broj traka	Kapacitet (voz/h)	Brzina (km/h)	Vrsta zastora
1-1a	Bul. 12. februara / Knekinje Ljubice / Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja	MS	2 236	2+2	1600	50	asfalt
2-2a	Jovana Ristića / Vardarska / Gen. Milojka Lešjanina / Vožda Karađorđa	MS	2 039	2+2	1600	50	asfalt
3-3a	Kralja Stefana Prvovenčanog / Sindelićev trg / Nikole Pašića	MS	1 105	2+2	1600	50	asfalt

Osnovnom koncepcijom putne i ulične mreže GUP-om je predviđeno formiranje saobraćajnog prstena oko užeg gradskog jezgra, radi rasterećenja centra grada od teretnog i tranzitnog saobraćaja.

Слика 3. Категоризација саобраћајне мреже, постојеће стање



Slika 3.10 Kategorizacija saobraćajne mreže - postojeće stanje



Slika 3.11 Главни саобраћајни правци - postojeće stanje

U tabeli 3.17 je data dužina ulične mreže po kategorijama.

Tabela 3.17 Dužine ulične mreže po kategorijama - planirano stanje

Kategorizacija	Oznaka	Dužina (km)
Autoput	A	41,60
Magistralne saobraćajnice	MS	72,74
Gradske saobraćajnice	GS	35,18
Saobraćajnice I reda	SA	252,39
Ukupno:		401,91

Osnovne planirane saobraćajnice su:

Magistralne saobraćajnice:

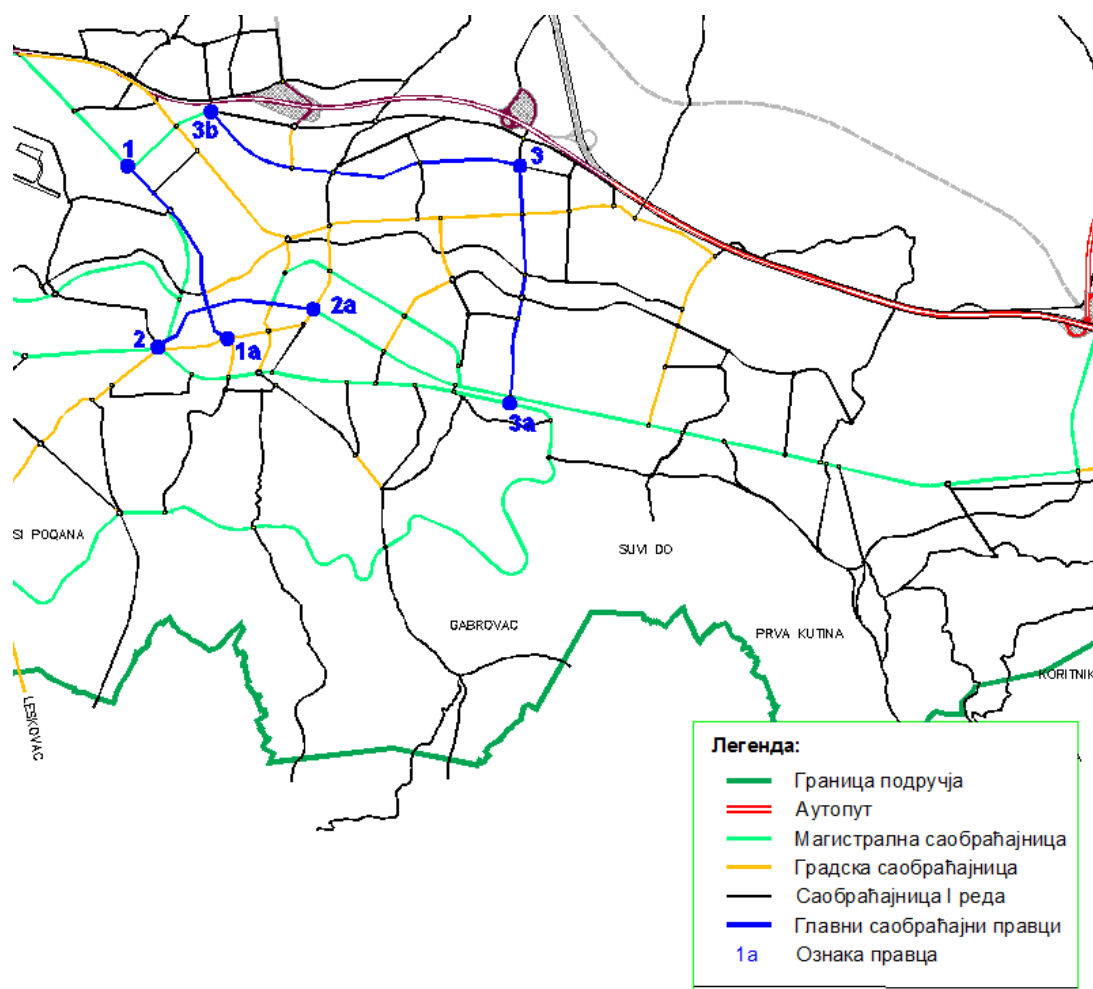
- Bulevar Dimitrija Tucovića (od KP doma do trga Mije Stanimirovića)
- "Stari put" za Leskovac (R214) (od KP doma do Pasi Poljane)
- Novoplanirana saobraćajnica (od R214 preko Pasi Poljane, novog groblja, južne obilaznice do Južnog bulevara – naselje Deliski Vis)
- Novoplanirani bulevar (u koridoru železničke pruge Niš - Niška Banja)
- Bulevar Sv. Cara Konstantina (od Trošarine do novoplanirane saobraćajnice Niška Banja – petlja Malča)

- Bulevar Medijana (od Bulevara Sv. Cara Konstantina do Autoputa E-80 – gradski autoput)
- Ulica Somborska (od Bulevara Medijana do Bulevara Nikola Tesla)
- Novoplanirana saobraćajnica (od Bulevara Nikola Tesla do Bulevara 12. Februar)
- Bulevar 12. Februar sa novoplaniranim delom do trga Miđe Stanimirovića
- Zapadni bulevar (od Bulevara 12. Februar do R214)
- Novoplanirana saobraćajnica (severozapadna zona – koja prati Autoput E75 i E80 do Bulevara 12. Februar)

Gradske saobraćajnice:

- Ulica Petra Ranđelovića (od Zapadnog bulevara, preko Ulice Dimitrija Tucovića, Ulice bubanjskih heroja, Bulevara Vojvode Putnika do južne obilaznice)
- Ulica Vojvode Putnika (od trga Miđe Stanimirovića, preko Pasi Poljane do R214)
- Ulica Gabrovački put (od Južnog bulevara do južne obilaznice)
- Ulica Mokranjčeva (od Gabrovačkog puta do Palilulske rampe)
- saobraćajnica od Palilulske rampe, preko Sinđelićevog trga, mosta Mladosti i Čegarskog bulevara do gradskog autoputa – E80
- Bulevar Nemanjića i Ulica 7. Juli
- Bulevar Zorana Đinđića
- Novoplanirana saobraćajnica (od Bulevara Sv. Cara Konstantina do podvožnjaka kod autoputa E80 u Donjoj Vrežini)
- Ulica Knjaževačka, Ulica Pantelejska (od podvožnjaka ispod autoputa E80 do mosta Mladosti)
- Bulevar Nikole Tesle (od mosta Mladosti preko južne paralelne saobraćajnice do Bulevara 12. Februar)

Osnovu ulične mreže čine saobraćajni pravci prikazani na slici 3.12.



Slika 3.12 Главни саобраћајни правци - planirano stanje

U tabeli 3.18 su date glavne tehničko-eksploatacione karakteristike glavnih saobraćajnih pravaca.

Tabela 3.18 Tehničko-eksploatacione karakteristike glavnih saobraćajnih pravaca- planirano stanje

Pravac	Naziv ulice	Rang	Dužina (km)	Broj traka	Kapacitet (voz/h)	Brzina (km/h)	Vrsta zastora
1-1a	Bul. 12. februara / Knežine Ljubice / Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja	MS	2 236	2+2	1600	50	asfalt
2-2a	Jovana Ristića / Vardarska / Gen. Milojka Lešjanina / Vožda Karađorđa	MS	2 039	2+2	1600	50	asfalt
3-3a	UMP	MS	2 664	2+2	2 400	80	asfalt
3-3b	UMP	MS	3 892	2+2	2 400	80	asfalt

3.3.2 Železnički saobraćaj

Kroz železnički čvor Niš prolaze pruge evropskog ranga E-85 i E-70 (Beograd – Niš – Skoplje, Niš – Sofija) i pruga II reda Niš – Zaječar. Elektrificirana je samo pruga Beograd – Niš – Skoplje dok se na ostalim prugama u čvoru, saobraćaj odvija dizel vučom. Ukupna dužina pruga u čvoru iznosi 61,05 km.

Glavne stanice čvora su Niš – putnička (u zapadnom delu grada), Niš – ranžirna i Crveni krst (u severnom delu grada). Stanica Niš – putnička je glavna putnička stanica u čvoru. Funkcionisanja železničkog saobraćaja je u koliziji sa razvojem grada zbog mnogobrojnih smetnji koje stvara položaj pruge u najužem tkivu grada.

Na širem poručju čvora postoji 51 ukrštanje puteva i ulica sa prugama, od kojih je 40 u nivou, a samo 11 denivelisano. Denivelisana ukrštanja sa prugama (u zonama Trupale, Crveni krst i Pantelej na severu i zoni KP doma na jugu) izgrađena su u sklopu izgradnje autoputa i njegovih veza sa gradom.

U užoj zoni grada, na prostoru Niš putnička – Niška Banja – Pantelej – Crveni Krst – Niš – Putnička ima 29 ukrštanja sa prugama, 24 u nivou i 5 denivelisanih od kojih 2 objekta na delu Niš putnička – Crveni Krst su propusti bez potrebnog gabarita, koji se koriste kao podvoznjaci.

Problem putnih prelaza u nivou naročito je izražen na prostoru trijangle kod stanice Niš putnička i na potezu Niš – Niška Banja (10,5km gde ih ima ukupno 17 i samo jedan podvoznjak na Zetskoj ulici, ukrštaji železničke pruge Niš putnička – Niška Banja je upravo sa primarnim - gradskim saobraćajnicama u nivou što predstavlja saobraćajni i bezbedonosni problem kako za drumski tako i za železnički saobraćaj.

Prva i ključna faza rešenja železničkog čvora Niš je izmeštanje magistralne pruge Niš – Dimitrovgrad u delu Niš - Niška Banja u koridoru autoputa E80. Potrebno je izvršiti rekonstrukciju postojeće pruge Niš – Zaječar na delu Crveni Krst – Pantelej u dužini od 5,5 km, izgraditi trasu nove pruge od Panteleja do Proseka u dužini od 10 km, zatim povezati kolosekom otvorenu prugu Crveni Krst – Pantelej sa prugom Crveni Krst – Trupale 0,5 km.

2.5.3 Vazdušni saobraćaj

Vazdušni saobraćaj na području Prostronog plana se odvija sa aerodroma „Konstantin Veliki“ koji pripada B kategoriji aerodroma sa operativnim meteorološkim minimumom od 2.000 m. Aerodrom se nalazi u severozapadnom delu grada i funkcioniše istovremeno kao vojni i civilni sa zajedničkom pistom.

Poletno-sletna staza ukupne dužine 2.500 m i širine 45 m, rulna staza dužine 290 m i širine 25 m, platforma za parkiranje vazduhoplova dimenzija 275x100 m sa 4 označene pozicije (ukupan kapacitet aerodroma u vanrednim situacijama je 20 vazduhoplova).

3.4. INDUSTRIJSKA POSTROJENJA

Direktivom Evropske unije 2002/49/EC predviđeno je da se pri izradi strateške karte buke razmatraju samo postrojenja koja podležu Direktivi 1996/61/EC, odnosno direktivi koja je zamenjuje 2008/1/EC.

Direktiva 1996/61/EC je transponovana u nacionalno zakonodavstvo usvajanjem Zakona o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađenja životne sredine.

Na osnovu usvijenog zakona i uredbe o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola radna grupa određena rešenjem ministra napravila je preliminarni spisak postojećih postrojenja koja podležu izdavanju integrisan dozvole. Spisak obuhvata 185 postrojenja u Republici Srbiji među kojima su i dva postrojenja na teritoriji grada Niša:

1. "Nissal" ad. Preduzeće za preradu aluminijum, Bul. cara Konstantina bb., Niš
2. JP "Gradska toplana", Blagoja Parovića 3, Niš

Kompanija Nissal a.d. (slika 3.13) osnovana je u Nišu 1955. godine. Prvobitno je konstituisana u okviru Valjaonice bakra Sevojno kao livnica obojenih metala. Posle selidbe valjaonice na drugu lokaciju, izdvaja se u zasebno industrijsko preduzeće za preradu i izradu obojenih metala pod nazivom „Moravka“. Ubrzo menja naziv u „Đuro Salaj“, a kasnije u „Nissal“.

U momentu osnivanja, u preduzeću su na malom prostoru radila 132 radnika na staroj opremi iz Valjaonice Sevojno. Od opreme su raspolagali samo jednom presom od 400 tona. U periodu od narednih dvadeset godina uspeali su da se razviju u fabriku od 2000 zaposlenih, sa velikim proizvodnim kapacitetima i planovima za dalje proširivanje.

Danas je kompleks Nissalovih zgrada i industrijskih postrojenja smešten na 11 hektara površine. Proizvodnja se odvija u okviru četiri proizvodne celine: presaonica, izvlačionica, površinska zaštita i primena. U fabrici je zaposleno je oko 364 radnika. U proizvodnom programu 90% proizvodnje čini prerada aluminijuma i aluminijumskih legura. Teži se maksimalnom korišćenju potencijala i resursa aluminijuma uz upotrebu dodatnih materijala potrebnih za postizanje kvalitetnog i raznovrsnog proizvodnog programa.



Slika 3.13 Kompleks „Nissal“ a.d. Niš

Javno komunalno preduzeće “Gradska toplana” (slika 3.14) je preduzeće za proizvodnju i distribuciju toplotne energije na teritoriji grada Niša. Sistemom daljinskog grejanja Toplana zagreva domove Nišljija tokom zime. Proizvodnju toplotne energije obavlja u tri toplane i jedanaest kotlarnica, a distribudija do korisnika vrši se preko 67km toplovodne mreže i u 1.140 toplotnih podstanica.



Slika 3.14 Kompleks JKP „Gradska toplana“ ad. Niš – toplana u ul. Blagoja Parovića 3

4. REZULTATI MONITORINGA BUKE

4.1 REZULTATI KRATKOTRAJNOG MONITORINGA BUKE

Grad Niš je kao jedinica lokalne samouprave JE subjekt sistema zaštite životne sredine od buke i u okviru svoje nadležnosti utvrđene zakonom obezbeđuje kontinualnu kontrolu i monitoring stanja buke u životnoj sredini.

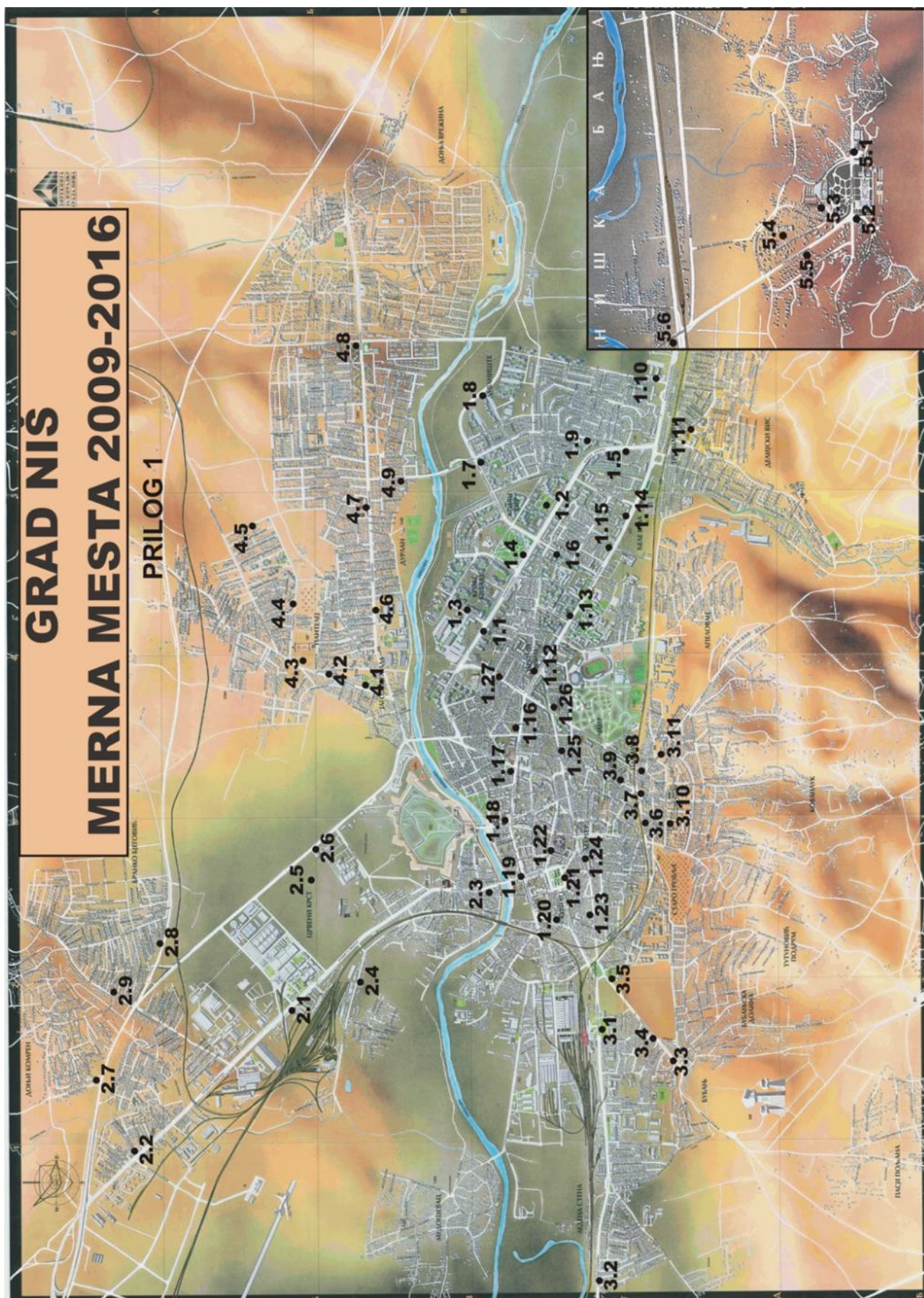
Praćenje stanja nivoa buke u životnoj sredini se u periodu od 1995. godine do danas, sa povremenim prekidima, vršilo kratkotrajnim 15-minutim merenjima sa ponavljanjem na na nivou dnevne, nedeljne i mesečne dinamike, za karakteristične vremenske intervale dnevnog, večernjeg i noćnog perioda vremena. Merni intervali su izabrani tako da se njima obuhvati ceo ciklus promena nivoa posmatrane buke u toku karakterističnih vremenskih intervala. Merenje je vršeno u dva petnaestominutna intervala u dnevnom periodu, jednom petnaestominutnom intervalu u večernjem periodu i dva petnaestominutna intervala u noćnom periodu.

Mesečna dinamika podrazumeva definisanje vremenske zavisnosti postojećeg stanja nivoa buke na svim mernim tačkama u okviru definisanih mernih lokaliteta.

Pozicija merne tačke u odnosu na susedne objekte i saobraćajnice je usklađena sa standardom SRPS ISO 1996.

Program monitoringa stanja nivoa buke na teritoriji grada Niša za period 2009-2016. god. obuhvatao je opštine, merne lokalitete i merne tačke prikazane na slici 4.1.

Prosečne vrednosti indikatora buke L_d , L_e , L_n i L_{den} su izračunate na osnovu proračuna indikatora buke po godinama. Prosečne vrednosti indikatora buke su prikazane tabelarno u tabelama 4.1 – 4.5 i grafički na slikama 4.2 - 4.5.



Slika 4.1 Pozicije mernih mesta za kratkotrajni monitoring u periodu 2009-2016

Tabela 4.1 Prosečne vrednosti indikatora buke u opštini Medijana

ID	MERNO MESTO	INDIKATORI BUKE [dB]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
1.1	Stambeni objekat br. 24 (pored MK "Božidar Adžija")	63	63	59	67
1.2	Park između TC Zona 1 i TC Zona 2	56	55	51	59
1.3	Bul. Nemanjića – Blagoja Parovića (stambeni blok - ulaz kod Niš –ekspresa)	62	62	58	66
1.4	Bul. Nemanjića - Park Svetog Save	66	66	61	69
1.5	Bul. Nemanjića – stambeni blok na Trošarini	66	65	61	69
1.6	Sremska ulica – stambeni blok	67	66	61	70
1.7	Vizantijski bulevar (stambeni blok prekoputa Merkatora)	64	64	60	68
1.8	Vizantijski bulevar - stambeno blok Magdolend	66	66	62	70
1.9	Branka Miljkovića – stambeni blok kod MK Medijana	65	65	61	69
1.10	Ulica Majakovskog - Srednja ekonomska škola	59	53	62	61
1.11	MK „Delijski vis“	59	57	53	62
1.12	Bul. dr Zorana Đinđića (Pozorište lutaka)	66	67	63	71
1.13	Bul. dr Zorana Đinđića (Stambeni objekat preko puta Kliničkog centra)	69	69	63	72
1.14	Bul. dr Zorana Đinđića (Spomenik "Čele kula")	67	66	61	70
1.15	Bul. dr Zorana Đinđića - Poliklinika "Sava Surgery"	67	66	61	70
1.16	Vožda Karađorđa - OŠ "Vožd Karađorđe"	69	68	63	72
1.17	Park na Sinđelićevom trgu	62	61	56	65
1.18	Trg kralja Milana	71	69	66	74
1.19	Raskrsnica Generala Lešjanina i Kneginje Milice	74	73	68	76
1.20	Vardarska ulica – stambeni blok	70	69	64	73
1.21	Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja - Pravni i Ekonomski fakultet	67	66	63	70
1.22	Nikole Pašića (Muzej)	64	64	61	68
1.23	Obilićev venac – stambeni blok kod autobusnog stajališta	65	66	60	68
1.24	Obilićev venac 11 (Simplo)	61	59	55	63
1.25	Cara Dušana – stambeni blok između ul. Vojvode Vuka i Prvomajske	65	65	61	68
1.26	Raskrsnica ulica cara Dušana i vojvode Mišića	67	66	62	70
1.27	Vojvode Mišića –stambeni blok kod NTV-a	67	67	64	72

Tabela 4.2 Prosečne vrednosti indikatora buke u opštini Crveni krst

ID	MERNO MESTO	INDIKATORI BUKE [dB]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
2.1	Bulevar 12. februar - Zgrada Opštine Crveni krst	66	67	61	70
2.2	Bulevar 12. februar - raskrsnica ka aerodromu	66	65	60	69
2.3	Bulevar 12. februar – Grčki konzulat	70	70	65	73
2.4	Stambeno područje pored Sarajevske ulice (objekat br. 125)	60	61	51	62
2.5	Naselje Stevan Sinđelić	57	57	51	59
2.6	Bul. Nikole Tesle – stambeno naselje Stevan Sinđelić	69	68	62	71
2.7	Autoput Niš-Sofija (stambeno naselje D. Komren kod pešačkog mosta)	67	65	60	69
2.8	Autoput Niš-Sofija (stambeno naselje Branko Bjegović)	66	64	59	68
2.9	Naselje Btanko Bjegović - Raskrsnica Pribojske ulice sa Prijepoljskom ulicom	63	64	57	66

Tabela 4.3 Prosečne vrednosti indikatora buke u opštini Palilula

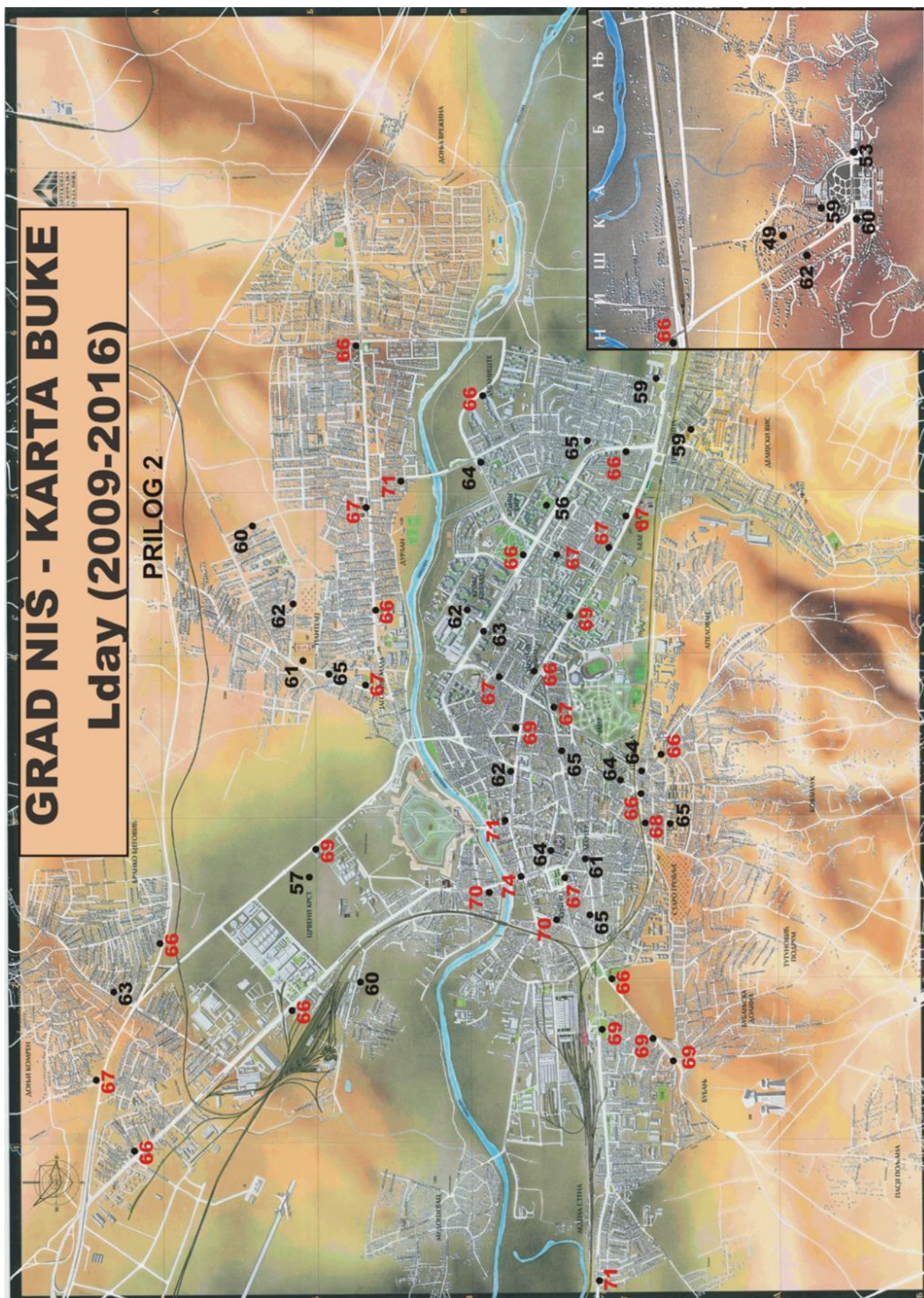
ID	MERNO MESTO	INDIKATORI BUKE [dB]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
3.1	Dimitrija Tucovića (prekoputa Železničke stanice)	69	69	63	72
3.2	Dimitrija Tucovića - stambeno naselje između kružnih tokova	71	70	65	73
3.3	Vojvode Putnika - Stambeni blok na Bubnju	69	67	61	70
3.4	Vojvode Putnika 32-34 (M&S Comerc - Pekara "Luka")	69	67	63	72
3.5	Vojvode Putnika - OŠ Kralja Petra I	66	64	57	67
3.6	Vojvode Gojka - trasa železničke pruge	68	66	65	72
3.7	Palilulska rampa	66	62	60	68
3.8	Episkopska - stambeni blok između pruge i crkve	64	63	59	67
3.9	Hajduk Veljkova - stambeni blok kod Trga učitelja Tase	64	64	59	67
3.10	Naselje "Rasadnik"	65	63	58	67
3.11	Mokranjčeva - obdanište kod crkve Svetog Nikole	66	66	61	69

Tabela 4.4 Prosečne vrednosti indikatora buke u opštini Pantelejš

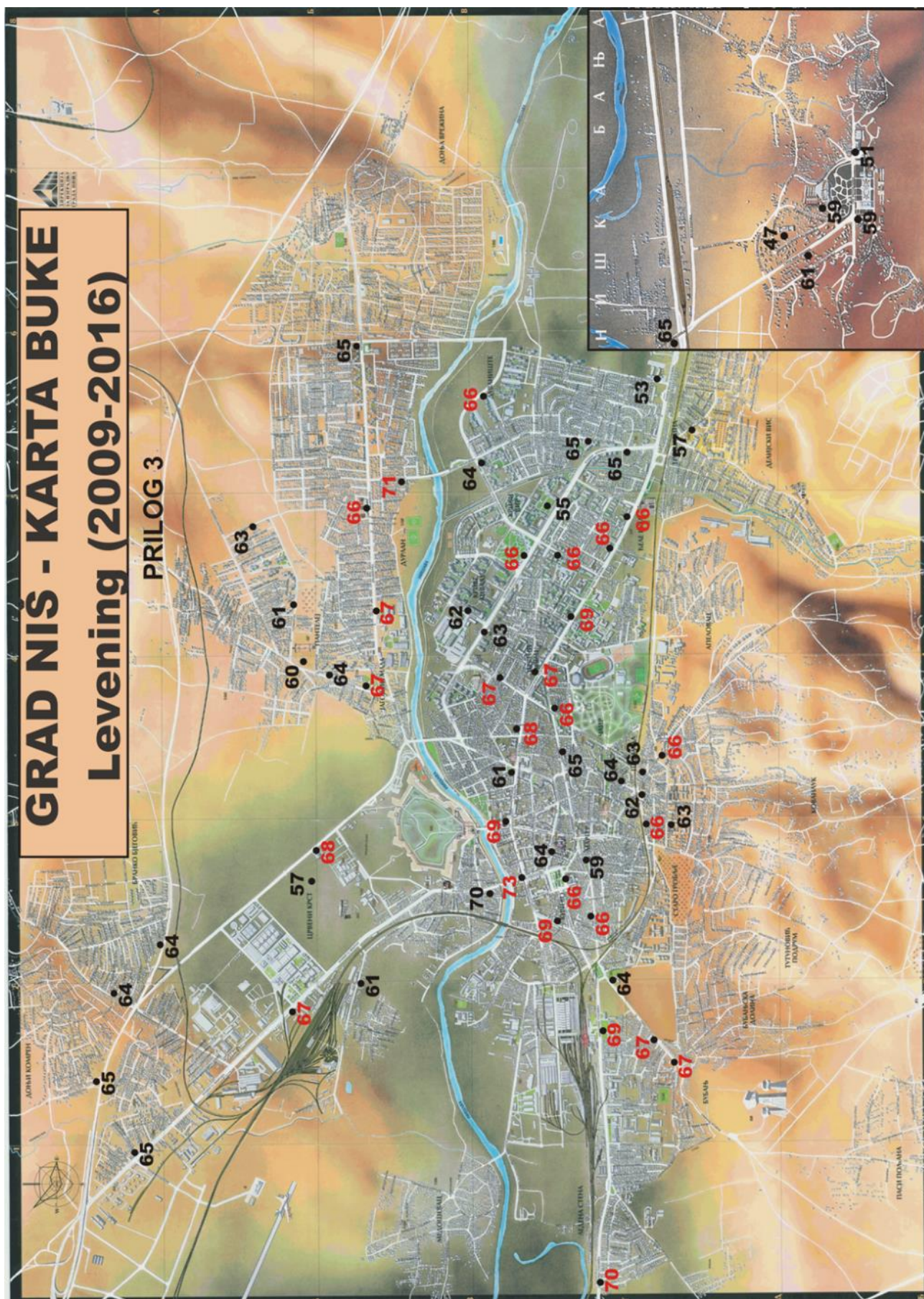
ID	MERNO MESTO	INDIKATORI BUKE [dB]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
4.1	Kosovke devojke - Dom učenika srednjih škola	67	67	62	70
4.2	Kosovke devojke - Stambena zgrada pored tržnog centra	65	64	61	68
4.3	Kosovke devojke - Pantelejska crkva	61	60	57	64
4.4	Somborska ulica - stambeni blok	62	61	56	64
4.5	Studenička ulica - stambeni blok	60	63	59	67
4.6	Knjaževačka - kod "Benetton-a"	66	67	63	70
4.7	Knjaževačka - Pošta 3 (Durlan)	67	66	62	70
4.8	Knjaževačka - stambeni objekat preko puta OŠ "Miroslav Antić"	66	65	59	68
4.9	Proleterska - stambeni blok kod raskrsnice sa Ibarskom ulicom	71	71	65	70

Tabela 4.5 Prosečne vrednosti indikatora buke u opštini Niška Banja

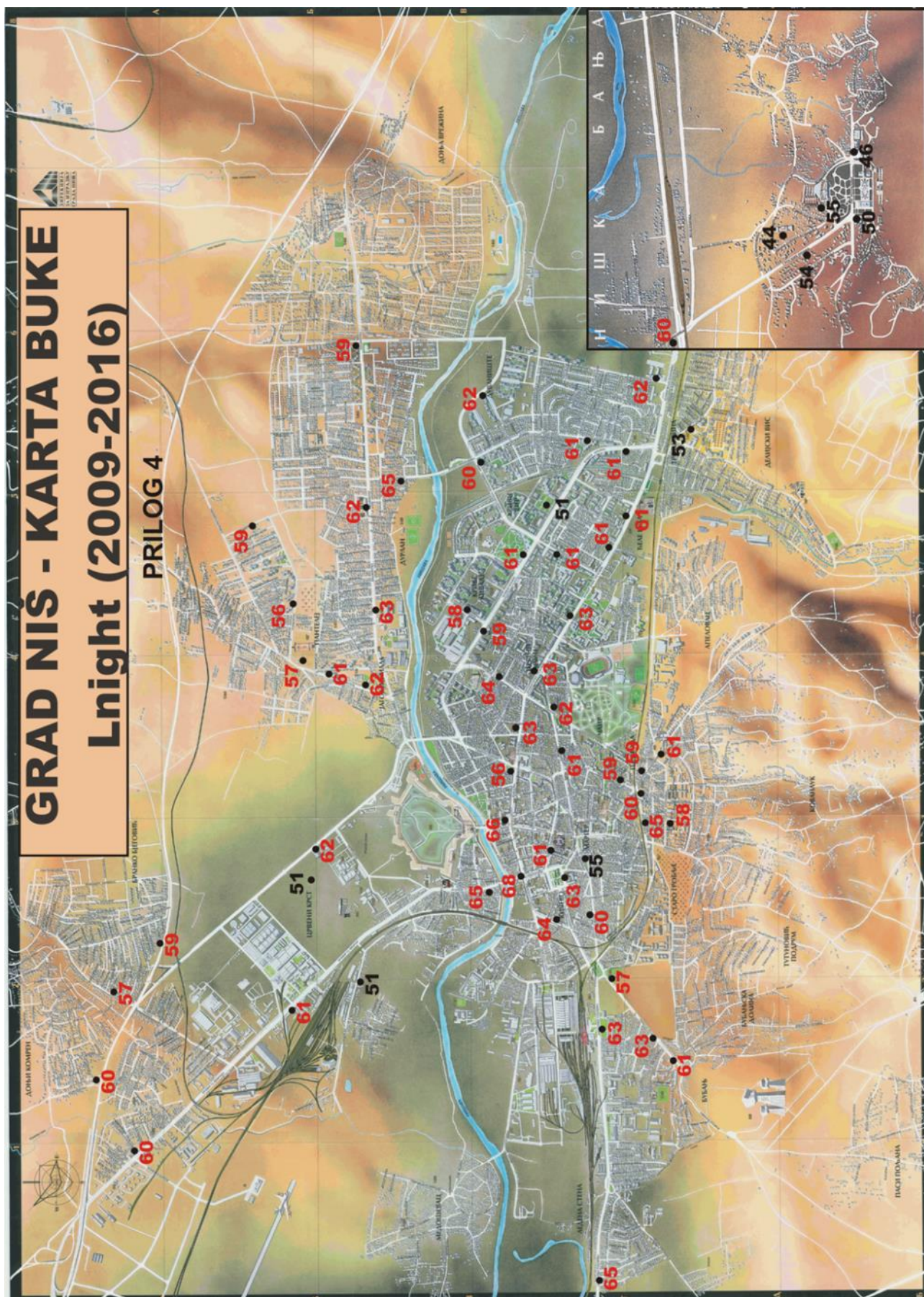
ID	MERNO MESTO	INDIKATORI BUKE [dB]			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}
5.1	Trg Republike	53	51	46	55
5.2	Hotel Srbija	60	59	50	61
5.3	Hajduk Veljkova - prekoputa hotela "Radon"	59	59	55	63
5.4	OŠ "Ivan Goran Kovačić"	49	47	44	52
5.5	Srpskih junaka - stambeni blok	62	61	54	64
5.6	Bul. Sv. Cara Konstantina - Lozni kalem	66	65	60	69



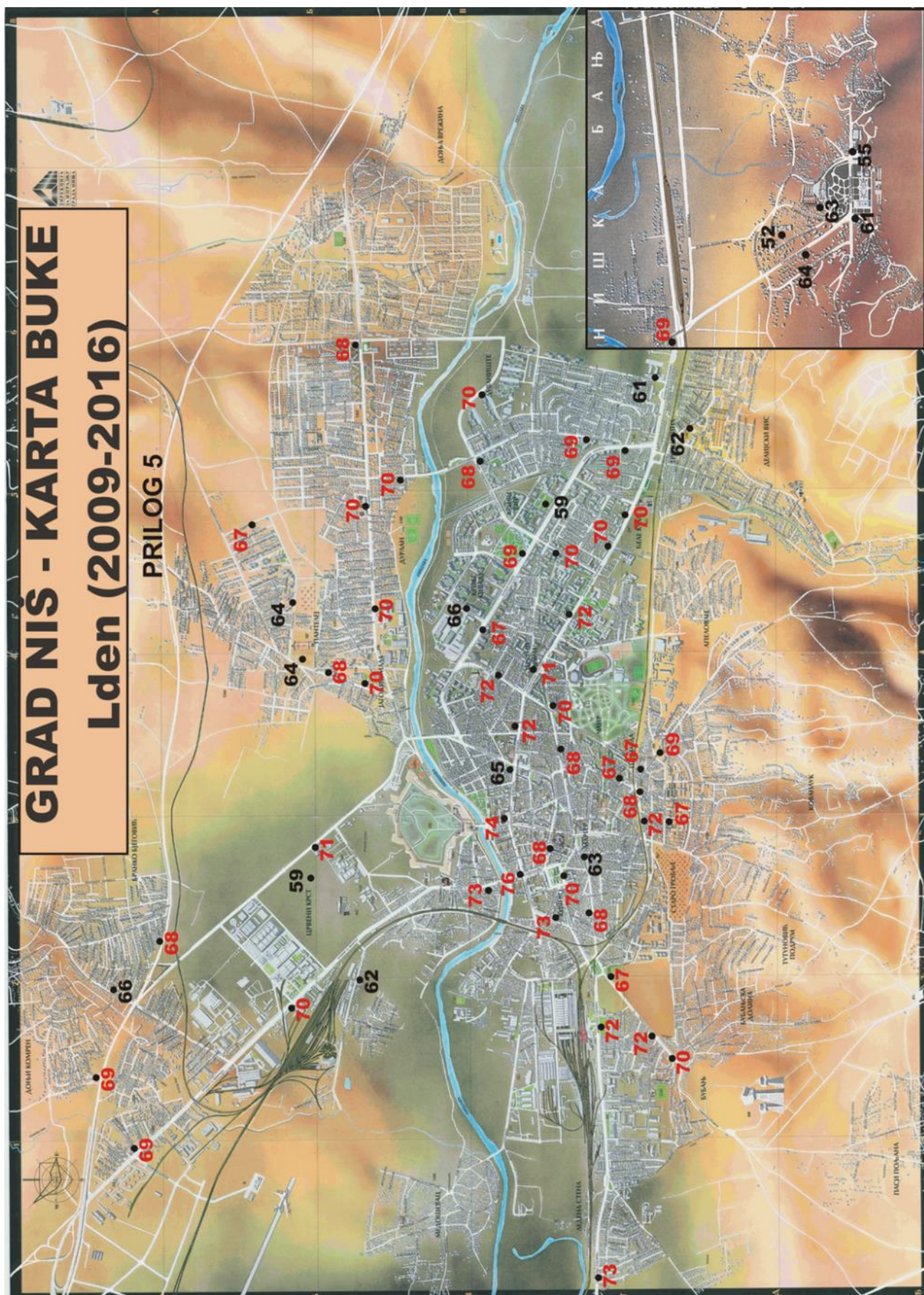
Slika 4.2 Vrednosti indikatora buke L_{day}



Slika 4.3 Vrednosti indikatora buke L_{evening}



Slika 4.4 Vrednosti indikatora buke L_{night}



Slika 4.5 Vrednosti indikatora buke L_{den}

4.2 REZULTATI DUGOTRAJNOG MONITORINGA BUKE

Procedura dugotrajnog monitoringa buke na teritoriji grada Niša se realizuje počev od 2013. godine i još uvek je u toku na dve merne lokacije. Do trenutka pisanja elaborata realizovana je procedura dugotrajnog monitoringa buke na 8 mernih lokacija. Merne lokacije su izabrane u skladu sa gustinom stanovništva i lokacijom stambenih objekata, karakteristikama namene prostora i funkcijom i strukturom susednih saobraćajnica. Raspored mernih lokacija je prikazan na slici 4.6. Osnovni podaci o mernim lokacijama su dati u tabeli 4.6.



Slika 3.6. Raspored mernih lokacija za dugotrajni monitoring buke

Tabela 4.6 Podaci o mernim lokacijama

NMT1.1: Raskrsnica ulice Kneginje Ljubice i ulice Generala Milojka Lešjanina Geografska širina: 43° 19' 12.8" Geografska dužina: 21° 53' 27.6" Nadmorska visina: 195.3 m Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: stub za rasvetu Interval monitoringa: dve godine	NMT1.2: Raskrsnica ulice Kralja Stefana Prvovečanog i ulice Vožda Karađorđa Geografska širina: 43° 19' 14" Geografska dužina: 21° 54' 01" Nadmorska visina: 197 m Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: stub za rasvetu Interval monitoringa: osamnaest meseci
NMT2.1: Osnovna škola "Vožd Karađorđe" pored ulice Vožda Karađorđa Geografska širina: 43° 19' 13" Geografska dužina: 21° 54' 13.2" Nadmorska visina: 196.8 Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: stub za rasvetu Interval monitoringa: šest meseci	NMT2.2: Medicinski fakultet blizu ulice Dr Zorana Đinđića Geografska širina: 43° 19' 12" Geografska dužina: 21° 53' 27" Nadmorska visina: 197.1 Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: sopstveni stub Interval monitoringa: devet meseci
NMT2.3: Stambeni objekat pored Knjaževačke ulice Geografska širina: 43° 19' 46" Geografska dužina: 21° 55' 58" Nadmorska visina: 212 Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: fasada Interval monitoringa: tri meseca	NMT2.4: Poslovni objekat pored železničke pruge Niš-Sofia-Niš Geografska širina: 43° 18' 46" Geografska dužina: 21° 53' 36" Nadmorska visina: 205 Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: fasada Interval monitoringa: šest meseci
NMT2.5: Obdanište "Bamby" pored ulice Bulevar Nemanjića Geografska širina: 43° 19' 26" Geografska dužina: 21° 54' 31" Nadmorska visina: 196 Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: stub za rasvetu Interval monitoringa: šest meseci	NMT2.6: Zgrada opštine Crveni krst pored ulice 12. februar Geografska širina: 43° 20' 2.7" Geografska dužina: 21° 52' 51.9" Nadmorska visina: 206 Visina mikrofona: 4 m Način montiranja: stub za rasvetu Interval monitoringa: godinu dana

Energetski srednje vrednosti indikatora buke za interval dugotrajnog merenja su prikazane u tabeli 4.7. Grafički prikaz vrednosti indikatora buke je prikazan na slici 4.7.

Tabela 4.7. Energetski srednje vrednosti indikatora buke za interval merenja

	L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
NMT 1.1	73	72	38	76
NMT 1.2	69	69	65	73
NMT 2.1	70	70	67	74
NMT 2.2	63	63	58	66
NMT 2.3	62	62	57	65
NMT 2.4	63	62	60	67
NMT 2.5	65	65	60	68
NMT 2.6	68	68	64	72



Slika 4.7 Energetski srednje rednosti $L_{day}/L_{evening}/L_{night}/L_{den}$ u dB za interval merenja

5. SMERNICE ZA IZRADU STRATEŠKIH KARATA BUKE AGLOMERACIJA

5.1 OPŠTE ODREDBE

5.1.1 Oblast koja se mapira

U slučaju aglomeracija, oblast koja se mapira je oblast aglomeracije u granicama definisanim prostornim planovima.

Ukoliko postoje značajni izvori buke van aglomeracije (ne pripadaju aglomeraciji) koji imaju uticaj na aglomeraciju i ti izvoru buke se uzimaju u obzir.

5.1.2 Relevantna godina

Podaci koji se koriste za ocenu emisije i izradu strateške karte buke (npr. broj vozila, brzina, struktura saobraćaja i sl.) uzimaju se kao prosečne vrednosti za relevantnu kalendarsku godinu od januara do decembra.

Relevantna godina se odnosi na godinu koja prethodi godini u kojoj se izrađuju strateške karte buke.

Relevantna godina se odnosi i na meteorološke uslove i ona obuhvata period od januara do decembra, ali isključujući sve vremenske prilike koje nisu karakteristične za određenu oblast. Meteorološki podaci se određuju kao prosečne vrednosti za više godina, a poželjno je da to bude za 10 godina.

5.1.3 Modeli drumskog saobraćaja

Za izradu strateških karata buke mogu se koristiti saobraćajni modeli, naročito kada je reč o aglomeracijama. Ovi modeli veoma često daju podatke o protoku, strukturi i brzini vozila za vršne časove, pa se ti podaci ne mogu direktno koristiti. Za dobijanje vrednosti potrebnih za izradu strateških karata buke se može koristiti model za konverziju vršnih vrednosti, kao npr. model prikazan u tabeli 5.1.

Tabela 5.1 Primer određivanja protoka saobraćaja u toku dana, večeri i noći na osnovu protoka u vršnim časovima

	Bulevari/Gradske saobraćajnice	Međugradkse saobraćajnice
Protok u toku dana	$Q_{peak} * 12$	$Q_{peak} * 0.7 * 12$
Protok u toku večeri	$Q_{peak} * 0.7 * 4$	$Q_{peak} * 0.5 * 4$
Protok u toku noći	$Q_{peak} * 0.2 * 8$	$Q_{peak} * 0.1 * 8$

5.1.4 Saobraćajnice sa malim protokom saobraćaja

Direktiva zahteva da se pri mapiranju uzmu u obzir sve saobraćajnice u aglomeraciji. Ovaj problem se može rešiti na tri načina:

1. Dobijanjem tačnih podataka za sve saobraćajnice na osnovu modela saobraćajnog toka ili brojanjem saobraćaja za sve saobraćajnice. Ovo je najbolje rešenje.
2. Dodeljivanjem standardne vrednosti protoka za saobraćajnice koje imaju ili će verovatno imati protok koji je ispod neke vrednosti za odgovarajući period dana.
3. Mapiranjem samo saobraćajnice čiji je protok iznad neke određene vrednosti. Ovo rešenje može dati niže vrednosti izloženosti buci.

5.2 ZAHTEVI DIREKTIVE U ODNOSU NA TAČNOST

Za potrebe izrade strateške karte buke zahtevana tačnosti iznosi $\pm 2\text{dB}$.

5.3 SMERNICE ZA ODREĐIVANJE POTREBNE PRECIZNOSTI ULAZNIH PODATAKA

S obzirom na to da precizni ulazni podaci nisu uvek na raspolaganju, u daljem tekstu biće izvršena analiza različitih alternativa određivanja vrednosti ulaznih podataka. Svaka alternativa će biti ocenjena sa aspekta tačnosti, složenosti određivanja ulaznih podataka i troškova određivanja podataka.

Složenost određivanja vrednosti ulaznih podataka biće ocenjena sa skalom od 1 (jednostavan postupak) do 4 (sophisticirani postupak).

Troškovi određivanja vrednosti ulaznih podataka biće ocenjeni sa skalom od 1 (jeftin postupak) do 4 (skup postupak).

Uticaj različitih alternativa određivanja vrednosti ulaznih podataka na tačnost strateške karte buke biće ocenjen ekzaktno određenim brojem tamo gde je to izvodljivo, ili skalom od 1 (mala tačnost) do 4 (velika tačnost).

5.3.1 Protok drumskog saobraćaja

Potreban podatak: Protok saobraćaja posebno za dan, večer i noć. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Protok saobraćaja po času			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Sumiranje podataka po časovima za dnevni, večernji i noćni period	2	<0.5 dB	2

Raspoloživi podaci: 2. Protok saobraćaja za dva perioda, dan i noć, ili za 24 h			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Ako je poznata distribucija podataka (zvanična statistika)			
Primeniti distribuciju za određivanje vrednosti za dnevni, večernji i noćni period	2	1 dB	2
Ako nije poznata distribucija podataka (zvanična statistika)			
Primeniti distribuciju kao u sledećim primerima:	2	1 dB	2
- brojanje saobraćaja za dnevni period od 16h i noćni period od 8h - dan = $12/16 \cdot \text{broj vozila za dnevni period}$ - veče = $4/16 \cdot \text{broj vozila za dnevni period}$ - noć = $8/8 \cdot \text{broj vozila za noćni period}$ - brojanje saobraćaja za dnevni period od 12h i noćni period od 12h - dan = $12/12 \cdot \text{broj vozila za dnevni period}$ - veče = $4/12 \cdot \text{broj vozila za noćni period}$ - noć = $8/8 \cdot \text{broj vozila za noćni period}$ - brojanje saobraćaja za period 24h - dan = $0.7 \cdot \text{broj vozila za 24h}$ - veče = $0.2 \cdot \text{broj vozila za 24h}$ - noć = $0.1 \cdot \text{broj vozila za 24h}$			

Raspoloživi podaci: 3. Protok saobraćaja za radne dane			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Brojanje saobraćaja radnim danima za sva tri perioda	4	<0.5 dB	4
Izbor saobraćajnica i brojanje saobraćaja: ekstrapolacija (radni dan na vikend) za druge saobraćajnice istog tipa	4	<0.5 dB	3
Korišćenje zvaničnih podataka o protoku za različite tipove saobraćajnica za ekstrapolaciju radni dan na vikend) za druge saobraćajnice	2	<0.5 dB	1
Korišćenje drugih podataka o protoku za različite tipove saobraćajnica za ekstrapolaciju radni dan na vikend) za druge saobraćajnice	2	<0.5 dB	1
Korišćenje podataka ta radne dane i za vikend	1	1 dB	1

Raspoloživi podaci: 4. Protok saobraćaja za sedam dana (ili duži period dana)			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Podeliti protok saobraćaja sa brojem dana i raspodeliti protok na periode dana kao u modelu 2.	1	1 dB	1

Raspoloživi podaci: 5. Podaci o protoku nisu raspoloživi			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izvršiti brojanje saobraćaja za svaki period dana	4	<0.5 dB	4
Izbor saobraćajnica i brojanje saobraćaja: ekstrapolacija za druge saobraćajnice istog tipa	4	2 dB	3
Korišćenje zvaničnih podataka o protoku za različite tipove saobraćajnica	2	4 dB	1
Korišćenje drugih podataka o protoku saobraćaja za tipične saobraćajnice	2	4 dB	1
Korišćenje standardni vrednosti, kao na primer:			
Tip saobraćajnice	protok vozila po periodu		
	dan	veče	noć
„Slepe“ ulice	175	50	25
Servisne saobraćajnice koje koriste stanovnici koji tu borave	350	100	50
Sabirne saobraćajnice (prikupljaju saobraćaj od servisnih saobraćajnica i usmeravaju ka glavnim saobraćajnicama)	700	200	100
Male glavne saobraćajnice	1400	400	200
Glavne saobraćajnice	Brojanje saobraćaja ili primena saobraćajnog modela		
	4	<0.5 dB	4

5.3.2 Prosečna brzina drumskog saobraćaja

Potreban podatak: Brzina saobraćaja posebno za dan, veče i noć. Ako ti podaci nisu raspoloživi primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Brzina za svaki čas dana			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izračunati aritmetičku srednju brzinu za različite periode dana	1	<0.5 dB	1

Raspoloživi podaci: 2. Brzina za dan i noć			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti vrednosti za dnevni period za dan i veče, odnosno vrednosti za noćni period za noć	1	<0.5 dB	1

Raspoloživi podaci: 3. Brzina za 18-h period ili 24-h period (ili duži period)			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti raspoložive vrednosti za dan i veče. Za noć koristiti vrednosti za ograničenje brzine.	1	1 dB	1

Raspoloživi podaci: 4. Brzina za radne dane			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti metod 5 za dobijanje podataka za vikend.	zavisí od korišćenog modela		
Koristiti podatke za radne dane i za vikend	1	<0.5 dB	1

Raspoloživi podaci: 5. Nema podataka o brzini			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izmeriti brzinu vozila raspoloživom tehnologijom	4	<0.5 dB	4
Izmeriti vreme koje je potrebno da vozilo pređe određenu sekciju puta i izračunati srednju brzinu	4	<0.5 dB	3
Koristiti podatke o ograničenju brzine	2	2 dB	2
Pretpostaviti srednju brzinu na osnovu iskustva sa sličnim tipom saobraćajnica	1	3 dB	3

5.3.3 Struktura drumskog saobraćaja

Potreban podatak: Procenat teškog saobraćaja posebno za dan, veče i noć. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Procenat teških vozila za svaki čas dana			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Na osnovu procenta sračunati broj teških vozila i nakon toga sumirati jednočasovne vrednosti za dobijanje vrednosti za različite periode dana, a zatim izračunati procenat teških vozila za te periode.	2	<0.5 dB	2

Raspoloživi podaci: 2. Procenat teških vozila za dan i noć			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti vrednosti za dnevni period za dan i veče, odnosno vrednosti za noćni period za noć	1	<0.5 dB	1
Ako su na raspolaganju zvanični podaci o distribuciji			
Primeniti distribuciji za dobijanje podataka za različite periode dana	2	<0.5 dB	2
Ako nisu na raspolaganju zvanični podaci o distribuciji			
Koristiti distribuciji kao u sledećem primeru:	3	<0.5 dB	2
Primer: Ako je dat procenat teških vozila, prvo odrediti broj teških vozila, a zatim ponovo konvertovati tako određene brojeve za različite periode dana u procenat			
- brojanje saobraćaja za dnevni period od 16h i noćni period od 8h - dan = $12/16 \cdot$ broj vozila za dnevni period - veče = $4/16 \cdot$ broj vozila za dnevni period - noć = $8/8 \cdot$ broj vozila za noćni period - brojanje saobraćaja za dnevni period od 12h i noćni period od 12h - dan = $12/12 \cdot$ broj vozila za dnevni period - veče = $4/12 \cdot$ broj vozila za noćni period - noć = $8/8 \cdot$ broj vozila za noćni period			

Raspoloživi podaci: 3. Procenat teških vozila za 24h period ili duži period			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Ako su na raspolaganju zvanični podaci o distribuciji			
Primeniti distribuciji za dobijanje podataka za različite periode dana	2	<0.5 dB	2
Ako nisu na raspolaganju zvanični podaci o distribuciji			
Izvršiti brojanje saobraćaja na svim saobraćajnicama	4	<0.5 dB	4
Izvršiti brojanje na izabranim saobraćajnicama i generisati distribuciju, zatim primeniti distribuciju za generisanje podataka za različite periode dana	3	<0.5 dB	3
Koristiti standardne vrednosti kao u modelu 5	2	1 dB	2
Koristiti vrednosti za dan, veče i noć	1	1 dB	1

Raspoloživi podaci: 4. Procenat teških vozila za radne dane			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izvršiti brojanje saobraćaja za sve periode dana	4	<0.5 dB	4
Izbor saobraćajnica i brojanje saobraćaja: ekstrapolacija (radni dani u vikende) za druge saobraćajnice istog tipa	4	<0.5 dB	3
Korišćenje zvaničnih statističkih podataka za različite tipove saobraćajnica za ekstrapolaciju distribucije (radni dani u vikend)	2	<0.5 dB	1
Korišćenje drugih statističkih podataka za različite tipove saobraćajnica za ekstrapolaciju distribucije (radni dani u vikend)	2	<0.5 dB	1
Korišćenje podataka za radne dane za vikend	1	<0.5 dB	1

Raspoloživi podaci: 5. Nema podataka o teškim vozilima							
Metod određivanja ulaznih vrednosti			složenost	tačnost	troškovi		
Izvršiti brojanje saobraćaja za sve periode dana			4	<0.5 dB	4		
Izbor saobraćajnica i brojanje saobraćaja: ekstrapolacija za druge saobraćajnice istog tipa			4	<0.5 dB	3		
Korišćenje zvaničnih statističkih podataka za različite tipove saobraćajnica			2	<0.5 dB	1		
Korišćenje drugih statističkih podataka za različite tipove saobraćajnica			2	1 dB	1		
Korišćenje podataka za radne dane za vikend			1	1 dB	1		
Korišćenje standardni vrednosti, kao na primer:			1	2 dB	1		
Tip saobraćajnice		procenat teških vozila (%)					
		dan				veče	noć
„Slepe“ ulice		2				1	0
Servisne saobraćajnice koje koriste stanovnici koji tu borave		5				2	1
Sabirne saobraćajnice (prikupljaju saobraćaj od servisnih saobraćajnica i usmeravaju ka glavnim saobraćajnicama)		10				6	3
Male glavne saobraćajnice		15				10	5
Glavne saobraćajnice		20				15	10
Velike glavne saobraćajnice		20				15	10
Magistralne saobraćajnice		20				20	20
Autoputevi		25				35	45

5.3.4 Tip površine saobraćajnica

Potreban podatak: Podaci o akustičkim parametrima površine saobraćajnica. Ako ti podaci nisu raspoloživi primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Akustička merenja površine puta			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
CPX merenja			
Izvršiti CPX merenja za određivanje akustičkih parametara površine saobraćajnica.	3	<0.5 dB	3
SPB merenja			
Izvršiti SPB merenja za određivanje akustičkih parametara površine saobraćajnica.	4	<0.5 dB	4

Raspoloživi podaci: 2. Tip površine saobrajnice na osnovu vizuelnog pregleda				
Metod određivanja ulaznih vrednosti		složenost	tačnost	troškovi
Primeniti korekciju buke na osnovu vizuelnog pregleda površine puta. Primeri korekcija:		2	1 dB	1
Tip površine	korekcija u dB			
Neravnomerna kamena podloga	4.8			
Ravnomerna kamena podloga	3.1			
Betonska podloga / grubi asfalt	1.1			
Glatki asfalt	0			
Drenažni asfalt	-2.7			
„Niskobučni“ porozni asfalt	-3.5			

Raspoloživi podaci: 3. Tip površine saobraćajnice na osnovu tipa saobraćajnice			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Podeliti sve saobraćajnice u različite kategorije i primeniti za svaki tip saobraćajnice različite podloge najverovatnije za ovu vrstu saobraćajnice. Korekcija buke se zatim određuje na osnovu primera datog u metodi 2.	2	2 dB	1
Tip saobraćajnice			
„Slepe“ ulice			
Servisne saobraćajnice			
Sabirne saobraćajnice			
Male glavne saobraćajnice			
Glavne saobraćajnice			
Velike glavne saobraćajnice			
Magistralne saobraćajnice			
Autoputevi			

Raspoloživi podaci: 4. Nema podataka o površini puta			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti asfalt kao površinu za sve saobraćajnice, korekcija je 0 dB.	1	3 dB	1

5.3.5 Promene brzine na raskrsnicama

Potreban podatak: Podaci o sekcijama saobraćajnica sa saobraćajem koji usporava ili ubrzava. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Lokacija raskrsnica sa semaforima je poznata			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Ako su pravci vožnje odvojeni i poznati	4	<0.5 dB	3
Podeliti saobraćajnice u segmente sa ubrzavajućim, usporavajućim i kontinualnim protokom saobraćaja. Dužina sekcije saobraćajnice sa usporavajućim/ubrzavajućim protokom se određuje na sledeći način:			
• usporavajući: 3*v (u m, pre centra raskrsnice) • ubrzavajući: 2*v (u m, posle centra raskrsnice)			
gde je v- ograničenje brzine u km/h.			
Ako pravci vožnje nisu odvojeni i poznati	1	1 dB	1
Koristiti za celu saobraćajnicu kontinualni protok.			

Raspoloživi podaci: 2. Podaci nisu raspoloživi			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Posetiti lokaciju i detektovati saobraćajnice sa semaforima.	1	<0.5 dB	3
Nakon toga koristiti metod 1.	2	<0.5 dB	2
Koristiti aviosnimak za detekciju saobraćajnica sa semaforima.			
Nakon toga koristiti metod 1.	1	1 dB	1
Ne praviti razliku između usporavajućeg/ubrzavajućeg i kontinualnog protoka			

5.3.6 Nagib saobraćajnica

Potreban podatak: Podaci o nagibu sa svaki segment saobraćajnice. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Model elevacije terena			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Ako je model elevacije terena poznat:	2	<0.5 dB	2
Nagib saobraćajnice se izračunava na osnovu modela elevacije terena.			
Ako je poznat trodimenzionalni profil saobraćajnice:	2	<0.5 dB	2
Nagib saobraćajnice se izračunava na osnovu profila saobraćajnice.			

Raspoloživi podaci: 2. Podaci nisu raspoloživi			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Merenje nagiba.	2	<0.5 dB	3
Korišćenje standardne vrednosti: 0 %.	1	3 dB	1

5.3.7 Brzina voza

Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Pouzdana podaci o brzini voza su na raspolaganju od strane koncesionara/vlasnika pruga	1	4	1
Pouzdana podaci o brzini voza su na raspolaganju od strane operatera voza	1	4	3
Merenje brzine voza	4	3	4
Korišćenje reda vožnje i rastojanja za izračunavanje prosečne brzine	3	1	3
Korišćenje ili vrednosti o maksimalnoj brzini voza ili maksimalnoj brzini pruge	2	2	2

5.3.8 Zvučna snaga industrijskih izvora

Potreban podatak: Podaci o nivou zvučne snage industrijskih izvora za sva tri vremenska perioda. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Nivoi zvučne snage za svaki čas rada izvora			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izračunati logaritamski usrednjeni nivo zvučne snage za različite periode	1	4	1

Raspoloživi podaci: 2. Nivoi zvučne snage za dva perioda (dan i noć)			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Proveriti radno vreme i koristiti odgovarajuće nivoe zvučne snage kada je postrojenje u upotrebi	2	3	2
Koristiti podatke za dan za dnevni period, a podatke za noć za noćni period. Ako fabrika radi u toku večeri koristiti podatke za dan.	1	2	1

Raspoloživi podaci: 3. Nivoi zvučne snage za 24 h			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Proveriti radno vreme i koristiti vrednosti kada je postrojenje u upotrebi	2	3	2
Koristiti 24 h vrednosti za sva tri perioda	1	1	1

Raspoloživi podaci: 4. Nivoi zvučne snage su poznati ali vreme na koje se primenjuju nisu			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Proveriti radno vreme i koristiti vrednosti kada je postrojenje u upotrebi	2	3	2
Koristiti raspoložive vrednosti za sva tri perioda	1	1	1

Raspoloživi podaci: 5. Nivoi zvučne snage nisu poznati						
Metod određivanja ulaznih vrednosti			složenost	tačnost	troškovi	
Dobijanje podataka o nivou zvučne snage od operatora			3	3	3	
Određivanje zvučne snage u skladu sa ISO 8297			4	4	4	
Korišćenje podataka iz studija o proceni uticaja na životnu sredinu			2	2	2	
Korišćenje nacinalno definisanih nivoa zvučne snage izvora			1	2	1	
Korišćenje nacinalno definisanih maksimalno dozvoljenih nivoa zvučne snage po jedinici površine oblasti			1	2	1	
Korišćenje podataka iz Direktive 200/14/EC			2	2	2	
Korišćenje javnih baza			3	3	2	
Korišćenje standardni vrednosti, kao na primer:			1	1	1	
Tip industrije	Vrednost Lw“ (dB/m²)					
	dan	veče				noć
Oblast sa teškom industrijom	65	65				65
Oblast sa lakom industrijom	60	60				60
Oblast za komercijalno korišćenje	60	60				45

5.3.9 Tip površine podloge

Potreban podatak: Podaci o refleksionim i apsorpcionim karakteristikama podloge. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Klasifikacija u odnosu na namenu prostora			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Na osnovu namene prostora površina podloge se može podeliti u klase. Svako klasi se pridružuje dogovarajući faktor podloge, gde je 1.0 apsorptiona površina.	2	1 dB	2
Namena			
Šuma			
Poljoprivredno zemljište			
Parkovi			
Popločane površine			
Gradska područja			
Industrijska područja			
Vodene površine			
Zone za stanovanje			

Raspoloživi podaci: 2. Klasifikacija na gradske/prigradske i seoske			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Za gradske obalsti površina podloge je reflektujuća (0.0), za prigradske je 50% apsorpciona (0.5) a za seoske oblasti apsorbujuća (1.0)	1	2 dB	1

Raspoloživi podaci: 3. Nema raspoloživih podataka			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti reflektujuću podlogu bilo gde kao najgori slučaj	1	3 dB	1

5.3.10 Visina zgrada

Potreban podatak: Podaci o visini zgrada. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Podaci o broju spratova			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Pomnožiti broj spratova sa prosečnom visinom sprata (npr. 3 m)	1	1 dB	2

Raspoloživi podaci: 2. Nema raspoloživih podataka			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Koristiti aero snimak za procenu visine	4	<0.5 dB	4
Posetiti lokaciju i odrediti spratnost. Zatim koristiti metod 1.	4	1 dB	3
Koristiti aero-snimak za procenu spratnosti. Zatim koristiti metod 1.	3	1 dB	2
Koristiti standardne visine za različite tipove zgrada	2	2 dB	1
Koristiti standardnu visinu za sve zgrade (8 m)	1	3 dB	1

5.3.11 Koeficijent apsorpcije zgrada

Metod određivanja ulaznih vrednosti		složenost	tačnost	troškovi
Koristiti ako su poznati koeficijenti apsorpcije		3	<0.5 dB	2
Izmeriti koeficijent apsorpcije		4	<0.5 dB	41
Koristiti nacionalno definisane vrednosti koeficijenta apsorpcije		1	2 dB	1
Koristiti standardne vrednosti:		1	1 dB	1
Struktura	koeficijent apsorpcije			
Kompletno reflektujuća (staklo ili čelik)	0.0			
Ravni betonski zidovi, reflektujuće barijere	0.2			
Zgrade sa balkonima i izbačenim strehama	0.4			
Apsorbujući zidovi ili barijere	0.6			

5.3.12 Pojavljivanje povoljnih uslova za prostiranje zvuka

Metod određivanja ulaznih vrednosti		složenost	tačnost	troškovi
Koristiti lokalne meteorološke podatke		4	4	4
Koristiti nacionalne propise/standarde		zavisi od propisa		
Koristiti nacionalne meteorološke standardne vrednosti		2	2	2
Koristiti sledeće standardne vrednosti:		1	1	1
Vremenski period	Prosečna verovatnoća pojavljivanja u toku godine			
dan	50% povoljnih uslova za prostiranje			
veče	75% povoljnih uslova za prostiranje			
noć	100% povoljnih uslova za prostiranje			

5.3.13 Vlažnost i temperatura

Metod određivanja ulaznih vrednosti		složenost	tačnost	troškovi
Koristiti aktuelne podatke o vlažnosti i temperaturi ako su na raspolaganju		2	4	1
Prikupiti podatke o vlažnosti i temperaturi		4	3	4
Koristiti nacionalne definisane vrednosti (npr. 15°C i 70%)		1	1	1

5.3.14 Podaci o stanovnicima stambenih zgrada

Potreban podatak: Podaci o broju stanara u svakoj zgradi. Ako ti podaci nisu raspoloživi, primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Podaci o broju stanara na određenoj oblasti koja se mapira				
Metod određivanja ulaznih vrednosti		složenost	tačnost	troškovi
- Odrediti broj stanara u svakoj stambenoj zgradi. - Uporediti ukupan broj sa nacionalnim ili regionalnim statističkim podacima i ako je potrebno korigovati pojedinačne vrednosti pridružene stambenim zgradama		4	4	4
Ako je poznata cela stambena oblast u okviru oblasti koja se mapira:				
- Podeliti celu stambenu oblast sa brojem stanara = oblast/stanar - Oblast zgrada iz GIS-a pomnožiti sa brojem spratova (ako nije poznata koristiti metod 3) = stambena oblast zgrade - Podeliti stambenu oblast zgrade sa oblast/stanar = broj stanovnika u zgradi - Uporediti sa nacionalnim ili regionalnim statističkim podacima i ako je potrebno korigovati pojedinačne vrednosti pridružene stambenim zgradama.		2	3	2
Ako je poznata cela stambena oblast u okviru oblasti koja se mapira:				
- Pronađi podatak o vrednosti oblast/stanar iz nacionalne statistike (ako nije poznata, primeniti metod 2) - Oblast zgrada iz GIS-a pomnožiti sa brojem spratova (ako nije poznata koristiti metod 3) = stambena oblast zgrade - Podeliti stambenu oblast zgrade sa oblast/stanar = broj stanovnika u zgradi - Uporediti sa nacionalnim ili regionalnim statističkim podacima i ako je potrebno korigovati pojedinačne vrednosti pridružene stambenim zgradama.		2	2	2

Raspoloživi podaci: 2. Informacije nisu na raspolaganju			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
- Izbrojati broj stanara u svakoj zgradi - Uporediti sa nacionalnim ili regionalnim statističkim podacima i ako je potrebno korigovati pojedinačne vrednosti pridružene stambenim zgradama primenom metode 4.	4	4	4
- Napraviti procenu prosečnog broja stanara koji žive u različitim tipovima zgrada. - Sprovesti ograničena istraživanja i pripremiti listu sa tipovima zgrada i procenjenim broj stanara. - Uporediti sa nacionalnim ili regionalnim statističkim podacima i ako je potrebno korigovati pojedinačne vrednosti pridružene stambenim zgradama primenom metode 4.	3	1	2

Raspoloživi podaci: 3. Broj spratova u svakoj zgradi			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Odrediti broj spratova u svakoj stambenoj zgradi na osnovu GIS podaka	1	4	4
Odrediti broj spratova posetom na terenu	1	4	4
Odrediti broj spratova procenom na osnovu visine zgrade. Npr. visinu podeliti sa 3.	2	3	2

Raspoloživi podaci: 4. Korigovanje pojedinačnih vrednosti o stanarima u zgradu u odnosu na ukupan broj stanovnika			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
- Odrediti tačan broj stanovnika u oblasti koja se mappira na osnovu nacionalne statistike - Sumirati ukupan broj registrovanih stanovnika kao: broj stanovnika u zgradi * broj zgrada - Odrediti normalizovani faktor = ukupan broj registrovanih stanovnika/tačan broj stanovnika - Odrediti stvarni broj stanovnika u zgradi korekcijom broja stanara sa normalizovanim faktorom = broj stanovnika u zgradi*normalizovani faktor.	2	3	2

5.3.15 Broj stanova po stambenoj zgradi i broj stanara po stanu

Potreban podatak: Podaci o broju stanova po stambenoj zgradi. Ako ti podaci nisu raspoloživi primenjuje se neki od navedenih modela.

Raspoloživi podaci: 1. Broj stanova po stambenoj zgradi			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izbrojati broj stanova u svim stambenim zgradama	4	4	4
Koristiti postojeći digitalni registar	1	2	4
Napraviti procenu na osnovu sledećih informacija: Veličina i lokacija: - visina zgrade - broj spratova - površina spratova - namena prostora Tip zgrade: - odvojena kuća - dvojna kuća - kuća u nizu - višespratna zgrada	2	1	2
Izvršiti ekstrapolaciju na osnovu uzorka različitih tipova zgrada	2	1	2
Koristiti statističke podatke za procenu stambenih jedinica po zgradi na osnovu sledećih informacija: - životni prostor po stanaru, - životni prostor po stambenoj jedinici, - broj stanara u datoj oblasti i broj stanova u datoj oblasti.	1	3	2

Raspoloživi podaci: 2. Broj stanova po stanu			
Metod određivanja ulaznih vrednosti	složenost	tačnost	troškovi
Izbrojati sve stanare u svim stanovima	4	4	4
• Odrediti broj stanova po zgradi korišćenjem metoda 1 • odrediti broj stanovnika po zgradi korišćenjem metoda u 4.3.14 • Podeliti stanare sa brojem stanova	zavisi od primenjenih metoda		

6. POTREBNI PODACI ZA IZRADU STRATEŠKIH KARATA BUKE

Svi potrebni podaci za izradu strateških karata buke treba da budu reprezentativni za godinu koja prethodi godini u kojoj se izrađuje strateška karta buke.

Ako postoje neophodni podaci za 2017. godinu, izradi strateške karte buke se može pristupiti u 2018. godini. U suprotnom, u 2018. godini je potrebno prikupiti sve neophodne podatke i pristupiti izradi strateške karte buke 2019. godine.

U zemljama Evropske unije je u toku 2017. godine trebalo da bude završen treći krug izrade strateških karata na osnovu podataka iz 2016. godine. Sledeći, 4. krug izrade strateških karata buke, biće sproveden 2022. godine, uz obaveznu primenu CNOSSOS-EU metode, a na osnovu podataka iz 2021. godine.

U daljem tekstu biće data sumarna analiza potrebnih podataka za izradu strateške karte buke grada Niša primenom CNOSSOS-EU metode.

U slučaju nepostojanja neophodnih podataka, pri odabiru metoda za prikupljanje tih podatak u obzor treba uzeti smernice koje su date u poglavlju 5.

6.1 PODACI O IZVORIMA BUKE

Za definisanje akustičkog modela izvora buke neophodni su podaci o svim izvorima buke na teritoriji za koju se izrađuje strateška karta buke. Pri tome, treba obuhvati i izvore buke koji se nalaze van obuhvata teritorije za koju se izrađuje strateška karta buke, a koji mogu imati uticaj na objekte teritorije za koju se izrađuje strateška karta buke.

Neophodni su sledeći podaci:

- Podaci o drumskom saobraćaju;
- Podaci o železničkom saobraćaju;
- Podaci o industrijskim postrojenjima;
- Podaci o vazdušnom saobraćaju.

6.1.1 Podaci o drumskom saobraćaju

Podaci o drumskom saobraćaju obuhvataju podatke o protoku i brzini vozila u drumskom saobraćaju prema sledećim kategorijama:

Kategorija 1: Laka motorna vozila

Kategorija 2: Srednje teška motorna vozila

Kategorija 3: Teška motorna vozila

Kategorija 4: Motorna vozila na dva točka

Opis kategorija je dat u 2. poglavlju, tabela 2.1.

Podaci o protoku saobraćaja, pojedinačno za svaku kategoriju vozila, daju se kao godišnji proseki po satu za svaki vremenki period: dan, veče i noć.

Brzina vozila predstavlja reprezentativnu brzinu za svaku od kategorija vozila koja može da predstavlja stvarnu brzinu ili zakonski dozvoljenu brzinu za pojedine deonice.

Tok saobraćaja se može posmatrati kao kontinualan, sa konstantnom brzinom, ili promenljiv sa usporavajućim/ubrzavajućim saobraćajem. Smernice su date u poglavlju 5.

Pored toga, za kolovoznu površinu su potrebni podaci o:

- akustičkim svojstvima podloge,
- nagibu saobraćajnice.

Gore navedeni podaci treba da budu raspoloživi za sve drumske saobraćajnice koje će biti uključene u izradu akustičkog modela drumskog saobraćaja.

6.1.2 Podaci o železničkom saobraćaju

Podaci o železničkom saobraćaju obuhvataju podatke o protoku i brzini vozila u železničkom saobraćaju prema sledećim kategorijama:

- Kategorija 1: Vozilo velike brzine (> 200 km/h)
- Kategorija 2: Putnički vagoni na sopstveni pogon
- Kategorija 3: Vučeni putnički vagoni
- Kategorija 4: Gradski tramvaj ili laki metro na sopstveni pogon ili bez sopstvenog pogona
- Kategorija 5: Dizel lokomotiva
- Kategorija 6: Električna lokomotiva
- Kategorija 7: Bilo koje teretno vozilo
- Kategorija 8: Ostala vozila (na primer vozila za održavanje itd.).

Opis kategorija je dat u 2. poglavlju, tabela 2.2.

Podaci o protoku saobraćaja, pojedinačno za svaku kategoriju vozila, daju se kao godišnji proseki po satu za svaki vremenki period: dan, veče i noć.

Brzina vozila predstavlja reprezentativnu brzinu za svaku od kategorija vozila koja može da predstavlja stvarnu brzinu ili zakonski dozvoljenu brzinu za pojedine deonice.

Pored toga, za definisanje koloseka potrebni su sledeći podaci:

- Tip podloge koloseka
- Indikator hrapavosti
- Tip potpornih ploča
- Dodatne zaštitne mere
- Prisutnost spojeva i njihovi razmaci
- Poluprečnika luka u metrima za krivine

Opis potrebnih podataka je dat u 2. poglavlju, tabela 2.3.

6.1.3 Podaci o industrijskih izvorima buke

Sledeće informacije predstavljaju potpun skup ulaznih podataka za definisanje industrijskih izvora buke:

- oktavni spektar emitovanog nivoa zvučne snage,
- radno vreme (dan, veče, noć, prema godišnjem proseku),
- lokacija (koordinate x , y) i nadmorska visina (z) izvora buke,
- vrsta izvora (tačkasti, linijski, površinski),
- dimenzije i orijentacija,
- radni uslovi izvora,
- usmerenost izvora.

Zvučna snaga tačkastih, linijskih i površinskih izvora mora se definisati na sledeći način:

- Za tačkasti izvor, zvučna snaga L_w i usmerenost kao funkcija tri ortogonalne koordinate (x , y , z),

- Dve vrste linijskih izvora mogu se definisati kao:
 - linijski izvori koji prikazuju transportne trake, cevovode itd., zvučna snaga po metru dužine L_W i usmerenost kao funkcija dve ortogonalne koordinate u odnosu na osu linijskog izvora,
 - linijski izvori koji prikazuju vozila u kretanju, za svaki od njih određena zvučna snaga L_W i usmerenost kao funkcija dve ortogonalne koordinate u odnosu na osu linijskog izvora i zvučna snaga po metru L_W dobijena pomoću brzine i broja vozila koja se kreću na tom pravcu u toku danu, večeri i noći;
- Za površinske izvore zvuka, zvučna snaga po kvadratnom metru L_{W/m^2} i bez usmerenosti (može biti horizontalna ili vertikalna).

6.1.4 Podaci o buci vazduhoplova

Specifični podaci na osnovu kojih se izračunavaju konture buke za određenu situaciju na aerodromu uključuju sledeće podatke:

1. Opšti podaci o aerodromu.
 - Referentna tačka aerodroma. Referentna tačka se određuje kao koordinatni početak za lokalni Kartezijev koordinatni sistem koji se koristi u postupku izračunavanja.
 - Referentna visina aerodroma (= nadmorska visina referentne tačke na aerodromu).
 - Prosečni meteorološki parametri na ili blizu referentne tačke aerodroma (temperatura, relativna vlažnost, prosečna brzina vetra i smer vetra).
2. Podaci o uzletno-sletnoj stazi za svaku uzletno-sletnu stazu:
 - Oznaka uzletno-sletne staze.
 - Referentna tačka uzletno-sletne staze (lokalne koordinate centra uzletno-sletne staze).
 - Dužina uzletno-sletne staze, smer i srednji nagib.
 - Lokacija mesta početka zaleta i praga sletne staze.

3. Podaci o tlocrtu putanje.

Tlocrti putanja vazduhoplova se opisuju koordinatama na (horizontalnoj) ravni tla. Minimalni podaci potrebni za definisanje glavne putanje su:

- Oznaka uzletno-sletne staze od koje putanja počinje.
- Opis polazišta putanje (početak zaleta, prag sletne staze).
- Dužina segmenata (za zaokrete, radijus i promenu smeru).

Mora se prikazati i lateralna disperzija pa su potrebni sledeći dodatni podaci:

- Širina snopa putanja (ili drugi statistički podatak za disperziju) na svakom kraju segmenta.
- Broj pomoćnih putanja.
- Distribucija kretanja normalno u odnosu na glavnu putanju.

4. Podaci o prometu vazduhoplova

- Vremenski period na koji se podaci odnose i
- Broj kretanja (dolazaka i odlazaka) za svaki tip vazduhoplova na svakoj putanji leta, podijeljen sa (1) vremenom dana koji je odgovarajući za utvrđenim indikatorom buke, (2) za odlaske, operativnom masom vazduhoplova ili dužinom dionice i (3) ako je potrebno, operativnom procedurom.

Za većinu indikatora buke potrebno je definisati događaje (tj. kretanja vazduhoplova) kao prosečne dnevne vrednosti tokom određenih perioda dana (npr. dan, večer i noć).

5. Topografski podaci.

Podaci o visini terena obično se daju kao skup (x, y, z) koordinata.

6.2 PROSTORNI PODACI

Za izradu prostornog modela teritorije za koju se izrađuje strateška karta buke potrebni su sledeći podaci:

- Topografske karakteristike terena;
- Namena površina prema GUP-u;
- Stvarna upotreba površina;
- Apsorpciono-refleksione karakteristike terena;
- Položaj objekata koji mogu da utiču na prostiranje buke (barijere, zidovi, mostovi);
- Položaj i spratnost, odnosno visina objekata (preporuka je da se za objekte niže od 4 m koristi visina od 4 m);
- Namena objekata;
- Lokacija saobraćajne infrastrukture (drumskih saobraćajnica i železničkih pruga);
- Lokacija velikih raskrsnica, posebno raskrsnica sa semaforima;
- Lokacija idustrijskih postrojenja.

Poželjno je raspolagati digitalnim 3D modelom sa svim gore navedenim informacijama čime se bitno skraćuje vreme potrebno za izradu modela terena i objekata koji utiču na prostiranje buke.

6.3 PODACI O STAMBENIM ZGRADAMA I STANARIMA

Za proračun izloženosti zgrada, površina i stanovnika buci potrebni su podaci o broju stambenih jedinica u svim stambenim objektima, kao i broju stanara u stambenim zgrada. Takođe su potrebni podaci, ukoliko postoje, o zgradama kod kojih su izvedene posebne mere zvučne zaštite.

6.4 PODACI O METEOROLOŠKIM USLOVIMA

Za izgradnju modela prostiranja buke su potrebni podaci u povoljnim uslovima prostiranja. Ukoliko ti podaci ne postoje, onda se generišu na osnovu lokalnih meteoroloških uslova u obliku prosečnih meteoroloških parametara (temperatura, relativna vlažnost, prosečna brzina vetra i smer vetra) za više godina (poželjno je za 10 godina).

6.5 PODACI ZA KALIBRACIJU STRATEŠKIH KARATA BUKE

Izrađena preliminarana strateška karta buke treba pre konačne izrade da bude proverena na osnovu akustičkih podataka o nivoima buke koju generišu izvori buke i stvarnim podacima o karakteristikama izvora buke u toku određivanja akustičkih podataka.

U tom cilju je potrebno odrediti kalibracione tačke za sve izvore buke i izvršiti 24-časovna merenja ekvivalentnog nivoa buke uz istovremeno određivanje karakteristika dominantnog izvora buke (brojanje saobraćaja i slično). Na osnovu izmerenih vrednosti se određuju indikatori buke za sva tri perioda.

Na kalibracionim tačkama je poželjno ponoviti određivanje akustičkih parametara i karakteristika izvora buke najmanje tri puta u toku godine, sa razmakom između dva merenja koji ne bi trebalo da bude kraći od 15 dana. U tom slučaju se za kalibraciju strateške karte buke koriste prosečne vrednosti.

Kalibracionim tačkama treba obuhvatiti sve glavne gradske saobraćajnice, železničke trase na teritoriji grada, koridore sletanja/uzletanja aviona i industrijska postrojenja.

Oznaka dokumenta:

01/03-4/02-4/5

19. 02. 2018. g

IZRADA
IZVEŠTAJA:

FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU
Centar za tehničku dijagnostiku

Rukovodilac centra:

Dr Darko Mihajlov, docent

Dekan Fakulteta:

Dr Momir Prašćević, red. prof.

AUTORI:

Dr Momir Prašćević, red. prof.

Dr Darko Mihajlov, docent