



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
Сектор за уговарање и финансирање
програма из средстава ЕУ

Пројекат финансира
Европска унија



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

Izrada strateških karata buke aglomeracije Niš

**za državu partnera
Republiku Srbiju**

STRATEŠKA KARTA BUKE AGLOMERACIJE NIŠ

24. maj 2019. godine



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
Сектор за уговарање и финансирање
програма из средстава ЕУ

Пројекат финансира
Европска унија



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

Ova publikacija je nastala uz pomoć Evropske unije.
Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost
Ministarstva zaštite životne sredine i firme AECOM International Development Europe SL
i ni na koji način ne odražava stavove Evropske unije.



STRATEŠKA KARTA BUKE AGLOMERACIJE NIŠ

Projekat br. 14SER01/03/131

Publikaciju izradili:

G. Shilton,

G. Candidi Tommasi Crudeli,

G. Michalík,

G. Grilo Bensusan.

Publikaciju predstavlja:

AECOM International Development Europe SL (Španija)

AECOM

Br. rev.	Komentari	Pripremili	Odobrio	Datum
1.0	Nacrt za komentare	RDCTC, JM, ABG	SJS	8.5.2019. godine
2.0	Nacrt za komentare	RDCTC, JM, ABG	SJS	15.5.2019. godine
3.0 SRB	Ffinala - Srpski	RDCTC, JM, ABG	SJS	24.5.2019. godine
3.1 SRB	Finala - vidljivost	RDCTC, JM, ABG, DM	SJS	14.10.2019. godine



SADRŽAJ

SKRAĆENICE	6
1 UVOD	7
1.1 Opšte informacije	7
1.2 Ciljevi projekta i očekivani rezultati	7
1.2.1 Opšti cilj	7
1.2.2 Specifični cilj(evi)	7
1.2.3 Aktivnost 1.4 Izrada strateške karte buke aglomeracije Niš korišćenjem metode za izračunavanje CNOSSOS-EU	7
1.3 Svrha izveštaja o strateškoj karti buke aglomeracije Niš	8
2 PREGLED PROCESA IZRADA STRATEŠKIH KARATA BUKE ...	10
3 DEFINISANJE STRATEŠKE KARTE BUKE AGLOMERACIJE NIŠ	12
3.1 1. korak – Definisanje područja za koje treba izraditi kartu	12
3.1.1 Informacije o propisima	12
3.1.2 Gustina stanovništva i urbanizovana područja	13
3.1.2.1 Gustina stanovništva	13
3.1.2.2 Stepен urbanizacije područja	13
3.1.3 Definicija aglomeracije Niš	15
3.2 2. korak – Definisanje metoda izračunavanja	16
3.3 3. korak – Definisanje specifikacija ulaznih podataka	16
4 IZRADA SKUPOVA PODATAKA I AKUSTIČKOG MODELA	17
4.1 4. Korak – Prikupljanje i izrada skupova podataka	17
4.2 5. korak – Izrada akustičkog modela	17
4.2.1 Elevacioni model terena	18
4.2.2 Apsorpcija zemljišta	19
4.2.3 Zgrade	20
4.2.4 Putevi	23
4.2.5 Pruge	26
4.2.6 Vozovi	29
4.2.7 Industrija	30
4.2.8 Vazdušni saobraćaj	34
4.2.9 Meteorološki podaci	34
4.2.10 Podaci o stambenim jedinicama i stanovništvu	35
5 IZRAČUNAVANJE NIVOVA BUKE	36



5.1	6. korak – Izračunavanje nivoa buke	36
5.1.1	Izračunavanje buke iz industrije, železničkog i drumskog saobraćaja	36
5.1.2	Izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja.....	36
5.2	Korisnički definisane postavke proračuna	37
5.3	Hardversko okruženje za proračun.....	37
5.3.1	Segmentacija proračuna	38
5.3.2	Više servera za proračun	39
5.3.3	Hardversko okruženje.....	39
5.4	Probe.....	40
5.5	Izračunavanja buke	40
5.6	Provere nakon proračuna.....	42
5.7	7. korak – Naknadna obrada i analiza	42
6	РЕЗУЛТАТИ ИЗРАДЕ СТРАТЕШКИХ КАРАТА БУКЕ	43
6.1	Analiza područja.....	43
6.2	Analiza stambenih jedinica	43
6.3	Analiza škola i bolnica	46
6.4	Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama	49
6.5	Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom.....	49
6.6	Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom	51
6.7	Analiza uznemiravanja stanovništva	52
6.7.1	Uznemiravanje.....	52
6.7.2	Remećenje sna.....	52
6.7.3	Izračunavanje uznemiravanja stanovništva.....	53
6.8	Područja koja prekoračuju granične vrednosti buke u okviru analize područja	56
7	ZAKLJUČCI.....	57
	Prilog 1: Rečnik akustičkih i tehničkih pojmova	59
	Prilog 2: Strateške karte buke aglomeracije Niš.....	61
	Prilog 3: Prekoračenje graničnih vrednosti buke	63



SKRAĆENICE

Skraćenica		Opis
Institucija korisnik	:	Ministarstvo zaštite životne sredine (MZŽS)
UO/CFCU	:	Ugovorni organ/Sektor za ugovaranje i finansiranje programa iz sredstava Evropske unije
CARDS	:	Program pomoći Zajednice za obnovu, razvoj i stabilizaciju
CNOSSOS-EU	:	Direktiva o uspostavljanju zajedničkih metoda ocene buke 996/2015
EK	:	Evropska Komisija
EAŽS		Evropska agencija za životnu sredinu
Direktiva END	:	Direktiva o buci u životnoj sredini 2002/49/EZ
EU	:	Evropska unija
DČ EU	:	Država članica EU
DEU	:	Delegacija Evropske unije u Republici Srbiji
GIS	:	Geografski informacioni sistem
IPA	:	Instrument pretpriступne pomoći
JLS	:	Jedinice lokalne samouprave
MZŽS	:	Ministarstvo zaštite životne sredine
AN	:	Aerodrom Niš
NSAZŽS	:	Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti zaštite životne sredine
NPAA	:	Nacionalni program za usvajanje pravnih tekovina Evropske unije
JP	:	Javno preduzeće
RGZ	:	Republički geodetski zavod
PS	:	Putevi Srbije
SSP	:	Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju
AZŽS	:	Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije
RZS	:	Republički zavod za statistiku
Izrada SKB	:	Izrada strateških karata buke
SPO	:	Ovlašćeno lice za sprovođenje IPA II
IŽS	:	Infrastruktura železnice Srbije
SPZ	:	Specifični projektni zadatak
SV	:	Srbija Voz
PZ	:	Projektni zadatak
PDV	:	Porez na dodatu vrednost



1 UVOD

1.1 Опште информације

Sa zvaničnom kandidaturom za članstvo u EU 2012. godine i stupanjem na snagu Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju 2013. godine, Republika Srbija je zvanično postala jedna od država koje mogu koristiti Instrument pretpriputne pomoći (IPA II), koji pruža finansijska sredstva za usklađivanje srpskog zakonodavstva sa pravnim tekovinama EU i unapređenje njegovog sprovođenja.

Sa posebnim interesovanjem za okvir ovog projekta, Republici Srbiji je odobren pristup sredstvima iz okvirnih ugovora u programu FWC Beneficiaries za partiju 6 – Životna sredina; među ostalim ciljevima, navedeno je da je evropska Direktiva o buci u životnoj sredini 2002/49/EZ (Direktiva END) delimično prenesena u srpsko zakonodavstvo kroz Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 88/2010) i Pravilnik o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010). Nedavno je u Srbiji sproveden i projekat koji je finansirao EuropeAid i koji je imao za cilj da se dobije radna verzija prenošenja Direktive EU 2015/996 i iz koga su dobijene predložene izmene i dopune Zakona o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 88/2010) do februara 2018. godine.

Iako prenošenje tek treba da se završi, imajući u vidu početak pregovora o poglavlju 27 (Životna sredina i klimatske promene), Republika Srbija treba, između ostalog, da izradi strateške karte buke i akcione planove pre planiranog datuma pristupanja EU.

Od pet aglomeracija koje prelaze pragove dimenzija identifikovane u Direktivi END, Niš je izabran za izradu Pilot projekta, između ostalog zahvaljujući dostupnosti pouzdanih i ažuriranih ulaznih podataka. Jedan od ciljeva ovog ugovora je zapravo da se prikupi lokalno iskustvo i napravi metodologija koja se može iskoristiti za ostale četiri aglomeracije.

1.2 Ciljevi projekta i očekivani rezultati

1.2.1 Opšti cilj

Opšti cilj projekta čiji će deo biti ovaj ugovor je sledeći:

- Pomoć Srbiji u izradi mera za smanjenje buke koju emituju glavni izvori buke, čitar buke koju emituju drumski, vazdušni i železnički saobraćaj, kao i buke iz industrijskih aktivnosti u skladu sa zahtevima iz Direktive 2002/49/EZ.

1.2.2 Specifični cilj(evi)

Specifični ciljevi ovog ugovora su:

1. Izrada strateških karata buke aglomeracije Niš u skladu sa Direktivom END; i
2. Izvlačenje pouka iz ove pilot aktivnosti za sveukupno sprovođenje zahteva iz Direktive END za izradu strateških karata buke u Republici Srbiji.

U okviru Zadatka 1, Izvođač mora definisati zahteve za ulazne podatke za izradu karata buke aglomeracije Niš. Relevantni ulazni podaci zatim moraju biti prikupljeni, verifikovani i usaglašeni sa Institucijom korisnikom (MZŽS) i Krajnjim korisnikom (Grad Niš).

1.2.3 Aktivnost 1.4 Izrada strateške karte buke aglomeracije Niš korišćenjem metode za izračunavanje CNOSSOS-EU

Nakon Aktivnosti 1.1 za prikupljanje i evaluaciju ulaznih podataka i Aktivnosti 1.2 za izradu akustičkog modela aglomeracije Niš, glavni cilj Aktivnosti 1.4 je bio izrada strateške karte buke aglomeracije Niš korišćenjem metode za izračunavanje CNOSSOS-EU.



Na osnovu ulaznih podataka prikupljenih u Aktivnosti 1.1, Konsultant je koristio svoj uobičajeni pristup za uspostavljanje jedinstvenog objedinjenog 3D modela životne sredine koji je korišćen za širenje buke u aglomeraciji tokom izrade akustičkog modela iz Aktivnosti 1.2. Ovom modelu su dodati izvori buke na zemlji, konkretno putevi, železnica i industrijski objekti. Izračunavanje nivoa buke za tačke na mreži i fasade stambenih zgrada, škola i bolnica je zatim izvršeno za izvore iz drumskog i železničkog saobraćaja i industrije u tri zasebna proračuna. Izračunavanje za puteve u aglomeraciji i glavne puteve je urađeno tokom tog istog proračuna, što je omogućilo istovremenu pripremu rezultata za glavne puteve i puteve u aglomeraciji.

Izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je izvršeno korišćenjem AEDT računskog programa za buku Savezne uprave za avijaciju (FAA), koji koristi 4. izdanje Izveštaja „ECAC Doc 29“ Evropske konferencije civilnog vazduhoplovstva (ECAC), koji je osnova za metodu CNOSSOS-EU za buku iz vazdušnog saobraćaja. Kao što je i uobičajena praksa, izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je izvršeno korišćenjem modela terena na osnovu podataka o visini tla, ali bez dodatnih elemenata modela, kao što su zgrade.

Pre početka konačnog izračunavanja, Konsultanti su izvršili niz probnih proračuna u celom modelu buke korišćenjem široke mreže tačaka, obično 100m x 100m, jer je to omogućilo potpuno testiranje ulaznih skupova podataka za model buke, računskog programa za izračunavanje buke i računarskog hardvera. Nakon što je taj test uspešno završen, pokrenuti su konačni proračuni.

Nakon završetka izračunavanja buke, dobijeni rezultati su izvezeni u GIS format i korišćeni za izradu digitalnih karata buke i kao osnova za procenu izloženosti. Korišćenjem rezultata nivoa buke na mreži, Konsultanti su izradili skupove podataka za rezultate na tačkama i skupove podataka za rezultate na poligonalnim izolinijama za nivoe buke L_{den} i L_{night} za glavne puteve, drumski, železnički i vazdušni saobraćaj i industrijske izvore. Rezultati nivoa buke na mreži su korišćeni kao osnova za procenu izloženog područja u svakom od opsega nivoa buke od 5 dB kako se zahteva u Direktivi END. Rezultati su prijavljeni i korišćenjem obrazaca za izveštavanje EEA ENDRM (Elektronski mehanizam za prijavljivanje podatka o buci EAŽS) i sastavljeni uz praćenje relevantnih smernica EAŽS. Elektronski skupovi podataka koji se dostavljaju su u ESRI Shapefile (.SHP) formatu kako bi bili kompatibilni sa GIS-om Grada Niša i geoportalom RGZ-a.

Korišćenjem podataka o stambenim jedinicama i ljudima u stambenim jedinicama po zgradi, uz rezultate o nivoima buke na fasadama, konsultanti su sprovedeli analizu broja izloženih stambenih jedinica po izvoru, u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB za L_{den} i L_{night} kao što se zahteva u Direktivi END. Rezultati su prijavljeni korišćenjem obrazaca za izveštavanje EEA ENDRM (Elektronski mehanizam za prijavljivanje podatka o buci EAŽS) i sastavljeni uz praćenje relevantnih smernica EAŽS. Pored zahteva iz ENDRM, kombinovani rezultati nivoa buke su dobijeni logaritamskim spajanjem zasebnih strateških karata buke za izvore iz vazdušnog, železničkog i drumskog saobraćaja i industrije, i kombinovani rezultati su analizirani u skladu sa srpskim zakonom kako bi se izradile konfliktne karte upoređene sa graničnim vrednostima buke i ocenjeno je uznemiravanje stanovništva usled izloženosti buci.

Strateške karte buke su obrađene i predstavljene u skladu sa Prilozima 4 i 6 Direktive END i uz uvažavanje dobrih praksi, kao što je dokument „Polazne osnove – Vodič kroz dobru praksu izrade strateških karata buke i s njima povezanih podataka o izloženosti buci“, 2. verzija od 13. avgusta 2007. godine, izrađen od strane Radne grupe za ocenu izloženosti buci Evropske komisije (WG-AEN). Finalne karte buke su izrađene kao karte u A1 PDF formatu i dostavljene kao elektronske i štampane A1 verzije, sa jednom kartom po izvoru buke koja prikazuje celu aglomeraciju Niš. Te karte u PDF formatu dolaze uz dostavljene elektronske skupove podataka, koji su kompatibilni sa GIS-om Grada Niša i geoportalom RGZ-a.

1.3 Svrha izveštaja o strateškoj karti buke aglomeracije Niš

Ovaj izveštaj predstavlja rezultate izrade strateških karata buke aglomeracije Niš. Izrada strateških karata buke aglomeracije Niš je sprovedena u skladu sa zahtevima iz Direktive 2002/49/EZ (Direktiva END) o ocenjivanju i upravljanju bukom u životnoj sredini, korišćenjem metode ocenjivanja navedene u



Direktivi EU 996/2015 o uspostavljanju zajedničkih metoda ocene buke, koja stavlja van snage i zamenjuje Prilog 2 Direktive END.

Rezultati izrade strateških karata buke su predstavljeni u skladu sa zahtevima navedenim u srpskom zakonodavstvu, onako kako ih definiše Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010). U kontekstu Uredbe, ovaj izveštaj predstavlja tekstualni deo strateške karte buke aglomeracije Niš i pruža sledeće informacije, kao što je definisano u članu 9 za aglomeracije i članu 10 za glavne puteve:

- 1) Sažet opis područja (lokacija, veličina, broj stanovnika);
- 2) Podatke o subjektu zaštite životne sredine zaduženom za izradu strateških karata 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 strateških karata 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(A) proračunatim na visinu od 4 metra iznad tla na najizloženijoj fasadi u svakom od sledećih opsega: 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 75, odvojeno za buku sa glavnih puteva, 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(A) 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, odvojeno za buku sa glavnih puteva, buku drumskog, železničkog, vazdušnog saobraćaja i buku industrijskih izvora.

Ako postoje takvi podaci, naveden je broj ljudi koji živi u stanovima u opsezima indikatora buke L_{den} i L_{night} koji imaju posebnu zvučnu izolaciju i/ili tihu fasadu, uključujući naznake o tome kako buka iz drumskog, železničkog, vazdušnog saobraćaja i buka iz industrijskih izvora, utiče na ukupan broj pomenutih ugroženih ljudi.

Grafički deo strateške karte buke za aglomeracije i glavne puteve je izrađen na osnovu primeraka odgovarajućih grafičkih podloga u odgovarajućoj razmeri iz dokumentacije o prostornom planiranju.

U grafičkom delu strateške karte za aglomeracije i glavne puteve predstavljeni su indikatori buke u obliku linija istih nivoa buke u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB za L_{den} , L_{day} i $L_{evening}$ u opsegu nivoa od 50 do 75 dB(A), i za L_{night} u opsegu nivoa od 45 do 75 dB(A), označenih bojama navedenim u Prilogu 1, tabela 1 Pravilnika o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010), kao što je prikazano u Prilogu 2 u nastavku.

Ovaj dokument treba da služi i kao izveštaj o preduzetim koracima u izradi strateških karata buke aglomeracije Niš i kao vodič kroz najbolje prakse za stručnjake koji će raditi na izradi budućih karata buke u Srbiji.

Treba napomenuti da je većina informacija sadržanih u ovom izveštaju suštinski vezana za državnu i lokalnu strukturu javne uprave u Srbiji i ne bi ih trebalo koristiti kao smernice za druge države.

Ovaj izveštaj bi trebalo čitati zajedno sa sledećim projektnim izveštajima:

- Niš - 0.1 Početni izveštaj
- Niš - 1.1 Ulazni podaci za izradu karata buke
- Niš - 1.2 Predstavljanje modela buke



2 PREGLED PROCESA IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE

Glavni cilj projekta je bila izrada strateških karata buke aglomeracije Niš u skladu sa Direktivom 2002/49/EZ. Konsultanti su predložili izradu strateških karata buke u skladu sa zahtevima iz Direktive i srpskih propisa. Predloženi pristup je takođe podrazumevao korišćenje smernica i najbolje prakse navedene u 2. verziji Vodiča kroz dobru praksu Radne grupe za ocenu izloženosti buci (WG-AEN GPGv2), istraživačkih projekata NANR 93 i NANR 208 Ministarstva UK za životnu sredinu, hranu i ruralna pitanja (DEFRA), izveštaja „Poslednja reč tehnologije“ projekta Imagine, kao i relevantnih izveštaja Zajedničkog istraživačkog centra (JRC) o procesima u vezi sa CNOSSOS-EU.

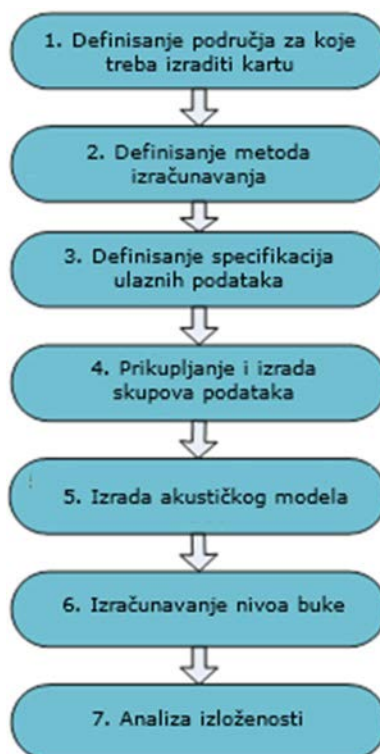
Pristup izradi strateških karata buke je pomogao da se osigura ispunjenje opštih zahteva, uključujući:

- Ispunjenje ciljeva iz člana 1(a) Direktive;
- Zadovoljavanje minimalnih zahteva iz Priloga IV Direktive, konkretno:
 - Izrada strateških karata buke će se koristiti za sledeće svrhe:
 - za pribavljanje podataka koje treba slati Komisiji u skladu sa članom 10, stav 2 i Prilogom VI,
 - kao izvor informacija za građane, u skladu sa članom 9,
 - kao temelj za akcione planove, u skladu sa članom 8.

Svaka od ovih primena zahteva različitu vrstu strateške karte buke.

- Minimalni zahtevi za strateške karte buke koji se odnose na podatke koje treba slati Komisiji navedeni su u stavovima 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 i 2.7 Priloga VI.
 - U svrhu obaveštavanja građana, u skladu sa članom 9, i izrade akcionih planova, u skladu sa članom 8, moraju biti osigurani dodatni i detaljniji podaci, kao što su:
 - grafički prikaz,
 - karte koje pokazuju prekoračenje granične vrednosti,
 - karte razlika u kojima se postojeće stanje upoređuje sa različitim mogućim budućim stanjima,
 - karte koje pokazuju vrednost indikatora buke na visini drukčijoj od 4 m gde je to prikladno.
- Države članice mogu utvrditi pravila o vrstama i formatima tih karata buke, koji su navedeni u srpskim propisima.
- Strateške karte buke za lokalnu i nacionalnu primenu moraju biti izrađene za visinu procene od 4 m i opsege od 5dB za L_{den} i L_{night} , kako je definisano u Prilogu VI.
 - Za aglomeracije, moraju se izraditi posebne strateške karte buke za buku drumskog saobraćaja, buku železničkog saobraćaja, buku vazdušnog saobraćaja i industrijsku buku. Mogu se dodati karte i za druge izvore buke.
- Prikaz stanja u prethodnoj kalendarskoj godini;
 - Izrađene za indikatore L_{den} i L_{night} ;
 - Obuhvataju sve relevantne puteve, aerodrome i industrijske lokacije koje imaju uticaj na aglomeraciju;
 - Obuhvataju sva područja na koje utiču označeni glavni putevi;
 - Izrađene su iz korišćenje podataka ne starijih od tri godine kada je to moguće; i
 - Izrađene su korišćenjem metode ocenjivanja koja je preporučena u Delu II Drugog priloga Uredbe.

Korišćeni pristup se zasniva na faznom procesu koji je razvijen i uspešno sproveden u izradi strateških karata buke na brojnim prethodnim projektima. Proces iz sedam faza je sumiran na slici 2.1.



SLIKA 2.1: Pregled procesa izrade karte buke

Svaka faza procesa je definisana prethodnim fazama, tako da su zahtevi i specifikacije obuhvaćeni pre izrade skupova podataka i modela buke. Ti skupovi podataka su nakon toga obrađeni i povezani u niz kako bi se dobili skupovi podataka modela buke, koji su zatim prošli kroz niz procedura za osiguranje kvaliteta pre konačnih izračunavanja i ocenjivanja nivoa buke.

Nakon ocenjivanja nivoa buke, sprovedena je analiza korišćenjem dobijenih skupova podataka da se predstave lokacije stambenih jedinica i stanovništva kako bi se dobila statistika koju zahteva EK u okviru zahteva za izveštavanje u Direktivi.



3 DEFINISANJE STRATEŠKE KARTE BUKE AGLOMERACIJE NIŠ

3.1 1. korak – Definisanje područja za koje treba izraditi kartu

Sa ciljem praćenja uticaja buke u životnoj sredini na stanovništvo, Direktiva 2002/49/EZ, poznata i pod nazivom Direktiva o buci u životnoj sredini (Direktiva END), zahteva od država članica da izrade strateške karte buke. Izrada strateških karata buke ne bi trebalo da se radi za celu teritoriju država članica, već samo za označene aglomeracije i područja u blizini velikih drumskih i železničkih saobraćajnih koridora i oko velikih aerodroma.

U Direktivi se ne navodi kako bi trebalo da se definiše aglomeracija, već se ostavlja državama članicama da to utvrde. U okviru Zadatka 1 projekta „Izrada strateških karata buke aglomeracije Niš“, od Konsultanata je zatražen savet o definiciji aglomeracije, kao jednog od elemenata Direktive koji ostavljeni za tumačenje.

3.1.1 Informacije o propisima

Direktiva 2002/49/EZ definiše aglomeraciju u članu 3 (k) na sledeći način:

„aglomeracija“ znači deo teritorije, čiju je granicu odredila država članica, sa više od 100.000 stanovnika i takvom gustinom stanovništva da ga država članica smatra urbanizovanim područjem;“

Direktiva END takođe definiše sledeće:

„tihu područje unutar aglomeracije“ znači područje, čiju je granicu odredio nadležni organ, koje ni iz jednog izvora buke nije izloženo vrednosti Lden ili drugog prikladnog indikatora buke većoj od određene vrednosti koju je definisala država članica;“

To je potkrepljeno radnjama koje se zahtevaju u okviru Direktive i koje uključuju sledeće:

„izrada akcionih planova od strane država članica, zasnovanih na rezultatima izrade karata buke, u svrhu sprečavanja i smanjivanja buke u životnoj sredini gde je to potrebno, a posebno gde nivoi izloženosti mogu izazvati štetne efekte na ljudsko zdravlje, kao i sa ciljem očuvanja kvaliteta buke u životnoj sredini gde je ona dobra.“

Dok Područje primene sadrži sledeće:

„1. Ova Direktiva se primenjuje na buku u životnoj sredini kojoj su ljudi izloženi posebno u izgrađenim područjima, u javnim parkovima ili drugim tihim područjima u aglomeracijama, u tihim područjima u prirodi, pored škola, bolnica i drugih zgrada i područja osetljivih na buku.“

Ove odredbe jasno postavljaju suprotstavljene zahteve za definiciju aglomeracije na osnovu Direktive END. Kao prvo, to bi trebalo da bude izgrađeno područje, sa takvom gustinom stanovništva da država članica smatra to područje urbanizovanim; i kao drugo, trebalo bi da budu obuhvaćena područja u okviru aglomeracije koja mogu biti ili jesu tiha, ili u kojima je kvalitet buke dobar, kako bi ona mogla da budu prepoznata i sačuvana ako je to poželjno ili neophodno. Po samoj svojoj prirodi, takvi javni parkovi ili druga tiha područja neće biti izrađeni, niti će imati visoku gustinu stanovništva i neće se smatrati urbanim područjima, iako mogu biti okruženi ili se graničiti sa takvih područjima.

Pored toga, izvori buke koji utiču na područje aglomeracije mogu biti locirani unutar ili van aglomeracije; nije relevantna lokacija izvora buke sama po sebi, već lokacija uticaja buke iz izvora buke. Stoga, na primer, industrijsko postrojenje koje se nalazi van granica aglomeracije može činiti deo ocene buke i može spadati u delokrug akcionog plana zaštite od buke, ako izloženost unutar aglomeracije iz izvora buke prekoračuje bilo koju graničnu vrednost buke, ili bilo koji drugi relevantni kriterijum iz akcionog plana zaštite od buke.



Da sumiramo:

- Aglomeracija buke:
 - Ukupan broj stanovnika preko 100.000 od 2012. godine;
 - Gustina stanovništva takva da se smatra
 - Urbanizovanim područjem, koje sadrži:
 - Javne parkove, ili druga poznata ili potencijalna tiha područja; i
 - Sadrži poznata ili potencijalna područja u kojima je kvalitet buke u životnoj sredini dobar.

3.1.2 Gustina stanovništva i urbanizovana područja

Imajući u vidu zahteve za aglomeraciju buke, postavlja se pitanje kako utvrditi kada gustina stanovništva može ukazati na to da je područje urbanizovano.

3.1.2.1 Gustina stanovništva

Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj (OESR) smatra gustinu stanovništva <150 st/km² za ruralno područje, dok se uglavnom smatra da gustina stanovništva >500 st/km² ukazuje na urbano područje.

Drugi aspekt je utvrditi za koju geografsku oblast se ocenjuje gustina stanovništva:

- Grad;
- Opština;
- Naseljena mesta;
- Popisni krugovi; ili
- Po km².

Kako bi se ispitali kriterijumi gustine stanovništva, prvo je neophodno dobiti pristup informacijama o distribuciji stanovništva. Republički zavod za statistiku (RZS) je obezbedio podatke o stanovništvu na nivou popisnih krugova. Statistički godišnjak Grada Niša za 2016. godinu takođe sadrži podatke o gustini stanovništva, koji su prikazani u tabeli 3.1.

TABELA 3.1: Podaci o stanovništvu iz Statističkog godišnjaka Grada Niša za 2016. godinu

Region	Površina (km ²)	Stanovništvo (2011. godina)	Gustina stanovništva (broj ljudi po km ²)
Grad Niš	596,71	260.237	436
Opština Niš	451,79	235.000 (2002)	520 (2002)
Naselja u Nišu	42,0	183.164	4.361

Republički geodetski zavod je izradio geoprostorni skup podataka koji pokazuje lokaciju i granicu svakog popisnog kruga, grada i naseljenog mesta. Tabela rezultata iz popisa 2011. godine po popisnim krugovima je bila povezana sa geoprostornim skupom podataka kako bi se dobio niz područja u gradu Nišu sa dodeljenim brojem stanovnika. Korišćenjem ovih podataka, bilo je moguće utvrditi gustinu stanovništva za svaki region deljenjem ukupnog broja stanovnika sa površinom poligona.

3.1.2.2 Stepenu urbanizacije područja

Pored uzimanja u obzir gustine stanovništva, možda bi vredelo unakrsno uporediti postojeće skupove podataka koji predstavljaju podatke o stepenu urbanizacije, a to su analiza Eurostat-a iz 2016. godine i skupovi podataka o zemljišnom pokrivaču CORINE.



Eurostat-ova Urbana Evropa 2016

Eurostat je 2016. godine objavio izveštaj „Urbana Evropa 2016“ (DEGURBA)¹. U njemu je predstavljena procena stepena urbanizacije širom Evrope, na osnovu standardizovane metode koja koristi klasifikovana LAU-2 područja i pristup mreže ćelija za gustinu stanovništva.

Urbani centar je definisan kao susedne ćelije (one koje se graniče) na mreži od 1 km² sa gustinom stanovništva od najmanje 1.500 stanovnika po km² (visoka gustina). Ti klasteri su zatim korišćeni da se identifikuju svi gradovi sa urbanim centrima od najmanje 50.000 stanovnika. Urbani klaster je definisan kao susedne ćelije (one koje se graniče) na mreži od 1 km² sa gustinom stanovništva od najmanje 300 stanovnika po km² i najmanje 5.000 stanovnika. Ruralne ćelije na mreži su definisane kao one ćelije van urbanih klastera i klastera visoke gustine.

CORINE zemljišni pokrivač (CLC)

Skup podataka o zemljišnom pokrivaču CORINE (CLC) je digitalni proizvod o zemljišnom pokrivaču širom Evrope razmere 1:100.000 izveden iz snimaka dobijenih kroz Landsat TM. Klasifikacija u inventaru CORINE je izvedena iz satelitskih snimaka i ne uzima u obzir podatke o stanovništvu niti administrativne granice. Minimalna veličina CORINE parcele zemljišta je 25 hektara. Skup podataka CORINE razgraničava područja zemljišnog pokrivača na osnovu niza klasifikacija. Skup podataka CLC2012 je dostavljen EAŽS u septembru 2018. godine sa nominalnom razmerom 1:25.000 i zasniva se na satelitskim snimcima iz 2011. i 2012. godine, prema izveštaju² koji je došao uz podatke „CLC2018_RS_WORKING_UNIT_METADATA.docx“.

CORINE klasifikacije, kao što je pokazano u tabeli 2, funkcionišu na tri nivoa, na nivou 1, oznaka 1 su Veštačke površine, na nivou 2, oznaka 1.1 je Urbani okvir, na nivou 3 oznaka 1.1.1 je Neisprekidani urbani okvir, a oznaka 1.1.2 je Isprekidani urbani okvir. To ukazuje na to da korišćenje oznaka 1.1.1 i 1.1.2 ukazuje na pokrivenost „urbanizovanog područja“.

TABELA 3.2: CORINE klasifikacija na nivou 1 Veštačke podloge

Nivo 1	Nivo 2	Nivo 3
1. Veštačke površine	1.1 Urbani okvir	1.1.1 Neisprekidani urbani okvir 
		1.1.2 Isprekidani urbani okvir 
	1.2 Industrijske, komercijalne i transportne jedinice	1.2.1 Industrijske i komercijalne jedinice 
		1.2.2 Putne i železničke mreže 
		1.2.3 Morske luke 
		1.2.4 Aerodromi 
	1.3 Rudnici, deponije i gradilišta	1.3.1 Rudnici 
		1.3.2 Deponije 
		1.3.3 Gradilišta 
	1.4 Veštačka nepoljoprivredna područja pod vegetacijom	1.4.1 Zelena urbana područja 
		1.4.2 Sportsko-rekreacioni objekti 

¹ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/degree-of-urbanisation-degurba>

² <http://cdr.eionet.europa.eu/rs/eea/clc/envw6tkba>

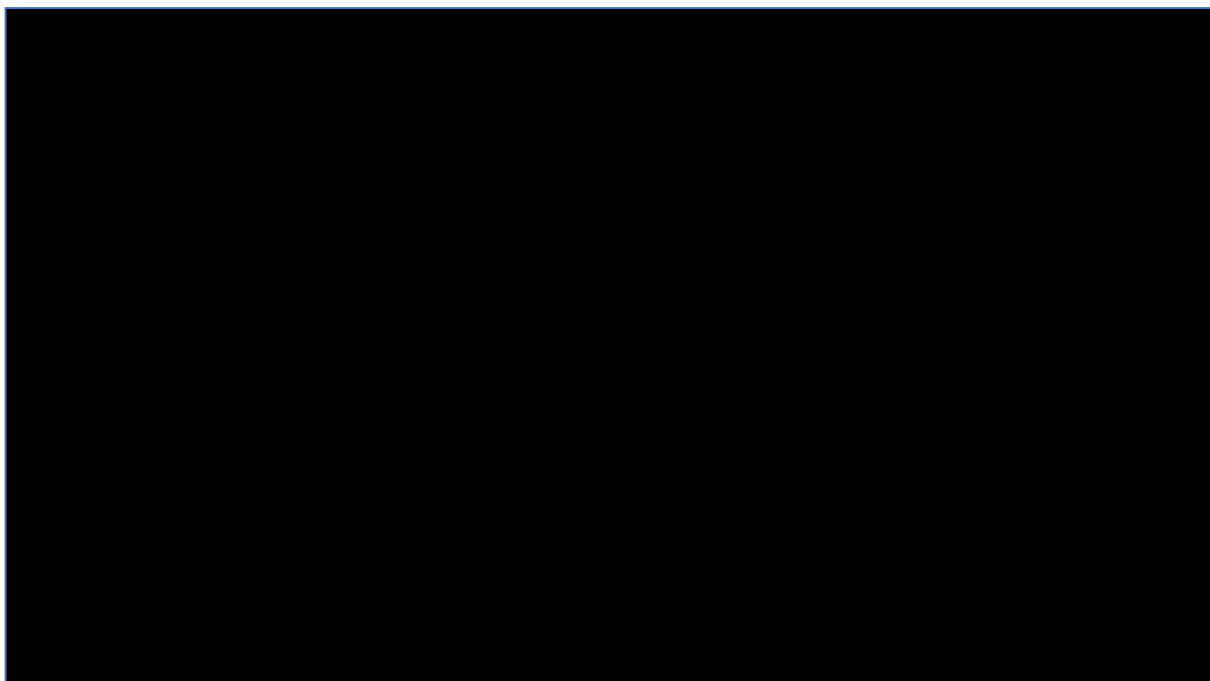


3.1.3 Definicija aglomeracije Niš

Nakon pregleda zahteva iz politika i skupova podataka dostupnih da potkrepe definiciju aglomeracije Niš, finalizovan je sledeći pristup definisanju aglomeracije:

1. Katastarska područja sa $>400 \text{ st/km}^2$ koja se nalaze jedna do drugih, plus
2. Područje popisnog kruga sa $>400 \text{ st/km}^2$ koje se nalazi podred katastarskog područja iz stavke (1) ili u krugu od 250m od njega, plus
3. Svako dodatno područje popisnog kruga sa $>150 \text{ st/km}^2$ koje se nalazi pored područja iz stavke (2) i koje može sadržati parkove ili otvorene javne prostore ili u potpunosti obuhvata grupe stambenih zgrada.

Slika 3.1 prikazuje finalizovano područje aglomeracije.



Slika 3.1: Definisana aglomeracija Niš i tampon zona modela od 1 km

Za izradu strateških karata buke, izračunati su rezultati unutar područja aglomeracije (lila) koje ima ukupnu površinu od oko $91,5 \text{ km}^2$, oko 225.500 stanovnika u oko 100.700 stambenih jedinica. U okviru aglomeracije Niš, izrađene su strateške karte buke za izvore iz vazdušnog saobraćaja, industrije, železničkog saobraćaja, drumskog saobraćaja i glavnih puteva.

Kako bi se precizno izračunali nivoi buke na obodu područja aglomeracije, bilo je važno uzeti u obzir izvore buke i objekte koji sprečavaju širenje, u području koje se nalazi izvan područja za koje će zapravo biti izrađene karte. Iz tog razloga, određena je „tampon zona“ oko aglomeracije od 1,0 km kako bi se napravio model područja za izradu karata za aglomeraciju. Tampon zona od 1,0 km je prikazana svetlo plavom bojom na slici 3.1. Ukupna površina modela područja uključujući tampon zonu od 1,0 km iznosi oko 166 km^2 .



3.2 2. korak – Definisane metoda izračunavanja

Drugi korak predstavlja definisanje metoda izračunavanja buke. Od usvajanja Direktive 2015/996 (CNOSSOS-EU:2015), uspostavljena je nova zajednička metoda ocenjivanja koju moraju pratiti sve države članice EZ za sve strateške karte buke izrađene nakon 1. januara 2019. godine. Direktiva EU 2015/996 stavlja van snage i zamenjuje Prilog II Direktive 2002/49/EZ, i stoga zamenjuje Prilog 1.1. „Metode za ocenjivanje osnovnih indikatora“ iz srpske Uredbe o indikatorima buke, граничним vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010), u kojem se navode prethodne prelazne metode ocenjivanja koje je preporučivala EU.

Za izradu karata buke u pilot području u aglomeraciji Niš, korišćena je metoda CNOSSOS-EU:2015 za ocenjivanje buke iz drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i industrije. S obzirom na to da je CNOSSOS-EU:2015 nova metoda izračunavanja, trenutno postoji veoma malo praktičnog iskustva u širokoj upotrebi ove metode.

Regulatorni odbor za buku u okviru Generalnog direktorata za životnu sredinu je uspostavio radnu grupu čijem radu pomaže Nacionalni institut za javno zdravlje i životnu sredinu (RIVM) iz Holandije, koja je dobila zadatak da izradi nacrt izmena i dopuna Priloga II Direktive EU 2015/996. Na osnovu tog rada, radna grupa ISO WG56 je nedavno objavila nacrt tehničkog izveštaja ISO/DTR ISO TR 17534-4 sa predloženim pojašnjenjima za metodu širenja iz CNOSSOS-EU:2015, uz niz ispitnih slučajeva kako bi se omogućilo dosledno sprovođenje ove metodologije u računskom programu.

Tokom izrade strateške karte buke aglomeracije Niš, revidirano je sprovođenje CNOSSOS-EU:2015 u okviru sistema za izradu karata Oden kako bi se uključili predlozi od strane RG RIVM i iz nedavno objavljenog izveštaja ISO/DTR. Sistem za izradu karata Oden je korišćen za izračunavanje buke iz industrije, železničkog i drumskog saobraćaja, dok je računski program AEDT američke Savezne uprave za avijaciju korišćen za izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja.

3.3 3. korak – Definisane specifikacije ulaznih podataka

U trećem koraku je uspostavljen katalog ulaznih skupova podataka koji su potrebni za modele izračunavanja buke korišćenjem metodologije CNOSSOS-EU:2015. Katalog podataka sadrži spisak visokog nivoa sa temama skupova ulaznih podataka i specifikacije atributa. Prva verzija zahteva za katalog ulaznih podataka je navedena u Prilogu 6 0.1 Početnog izveštaja i dalje je razrađena u okviru Aktivnosti 1 projekta. Finalni katalog ulaznih podataka je naveden u Prilogu 2 izveštaja 1.1. Ulazni podaci za izradu karata buke. Kada je to bilo moguće, katalog podataka je korišćen kao prvi korak za upite u dostupnim INSPIRE katalozima za otkrivanje podataka, a takođe je korišćen kao osnova za razgovore sa korisnicima, zainteresovanim stranama i trećim stranama koje pružaju podatke u okviru Aktivnosti 1.1. za prikupljanje i razvrstavanje ulaznih podataka za izradu karata buke.



4 IZRADA SKUPOVA PODATAKA I AKUSTIČKOG MODELA

Nakon utvrđivanja ključnih definicija na projektu, moglo je da se započne sa procesom prikupljanja i razvrstavanja ulaznih podataka i pripreme akustičkog modela za izračunavanje nivoa buke.

4.1 4. Korak – Prikupljanje i izrada skupova podataka

U bliskoj saradnji i kroz niz sastanaka, Konsultanti su prikupili i razvrstali skupove podataka koji su bili dostupni od korisnika i dostupnih trećih strana.

Uključeni akteri su uglavnom dolazili iz javne uprave, ali bio je uključen i jedan broj javnih preduzeća.

Akteri na nacionalnom nivou u javnoj upravi su bili:

- CFCU;
- MZŽS; i
- Republički geodetski zavod (RGZ).

Akteri na nivou opštine u javnoj upravi su bili:

- Grad Niš, Kancelarija za lokalni ekonomski razvoj i projekte;
- Grad Niš, Zaštita životne sredine i statistika;
- Grad Niš, Parking servis;
- Grad Niš, Sekretarijat za komunalne delatnosti, energetiku i saobraćaj;
- Grad Niš, Sekretarijat za IT;
- Grad Niš, Sekretarijat za privredu; i
- Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Laboratorija za buku i vibracije.

Javna preduzeća koja su bila uključena:

- JP Aerodrom Niš;
- JP Putevi Srbije;
- JP Železnice Srbije;
- JP Srbija Voz; i
- JP Srbija Kargo.

Podaci su raspoređeni u katalog i pregledani u odnosu na CNOSSOS-EU:2015 katalog podataka iz Priloga 2 izveštaja 1.1. Ulazni podaci za izradu karata buke. Prikupljene i pregledane teme ulaznih podataka modela buke uključuju podatke u četiri glavne grupe: podaci o definicijama projekta, podaci o izvorima buke, podaci o 3D modelu širenja i podaci o ocenjivanju izloženosti. Podaci o izvorima buke uključuju podatke o lokaciji izvora, kao što su polilinije, tačke ili područja, plus ulazne atribute za izvore iz industrije, drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja.

Kompletni detalji procesa prikupljanja podataka mogu se naći u izveštaju 1.1 Ulazni podaci za izradu karata buke.

4.2 5. korak – Izrada akustičkog modela

Peti korak konsultantskog procesa je izrada akustičkog modela u okviru GIS-a koji je spreman za transfer u sistem za izračunavanje buke. Na početku ove faze procesa, ulazni skupovi podataka su bili niz generičkih GIS skupova podataka potpuno popunjeni za ukupnu pokrivenost područja za koje treba izraditi model.

Dugogodišnji pristup konsultanata koji podrazumeva korišćenje specifikacije sheme podataka u GIS-u izrađene namenski za ulazne skupove podataka za Oden, pomogao je da se osigura da objekti, atributi i geometrijski elementi podataka iz GIS-a rade efikasno u računskom programu za izračunavanje Oden.



Uz opsežnu proveru geometrije i ispravljanje pomoću alata u programima ArcGIS i QGIS, izbegnuta je većina problema do kojih bi moglo da ~~đe~~ u Oden. Međutim, proces provere kvaliteta od strane Konsultanata je podrazumevao niz provera kvaliteta pomoću alata u Odenu nakon što su uvezeni podaci iz GIS-a. Te provere su uključile proveru modela, provere u 3D pregledu i probna izračunavanja kako bi se osiguralo da se različiti slojevi modela spajaju bez problema.

U nastavku je dat pregled izvora podataka korišćenih za izradu strateških karata buke, kao i svi specifični aspekti pripreme podataka koji su potrebni da se izradi finalni akustički model u okviru sistema za izračunavanje buke Oden.

4.2.1 Elevacioni model terena

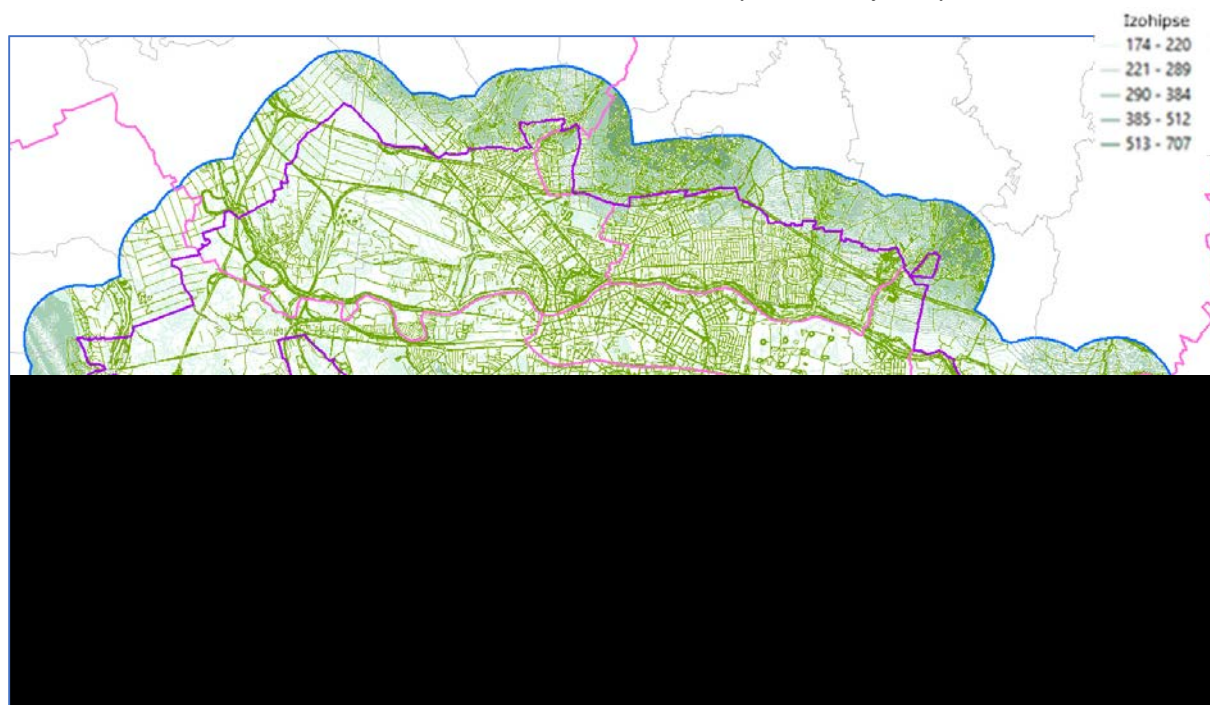
Skupovi podataka elevacionog modela terena su izvedeni direktno iz izohipsi i linija prekida koje je dostavio RGZ. Skupovi podataka dobijeni od RGZ sadržali su 2D izohipse u vertikalnim intervalima od 1 m i skup podataka sa 3D linijama prekida.

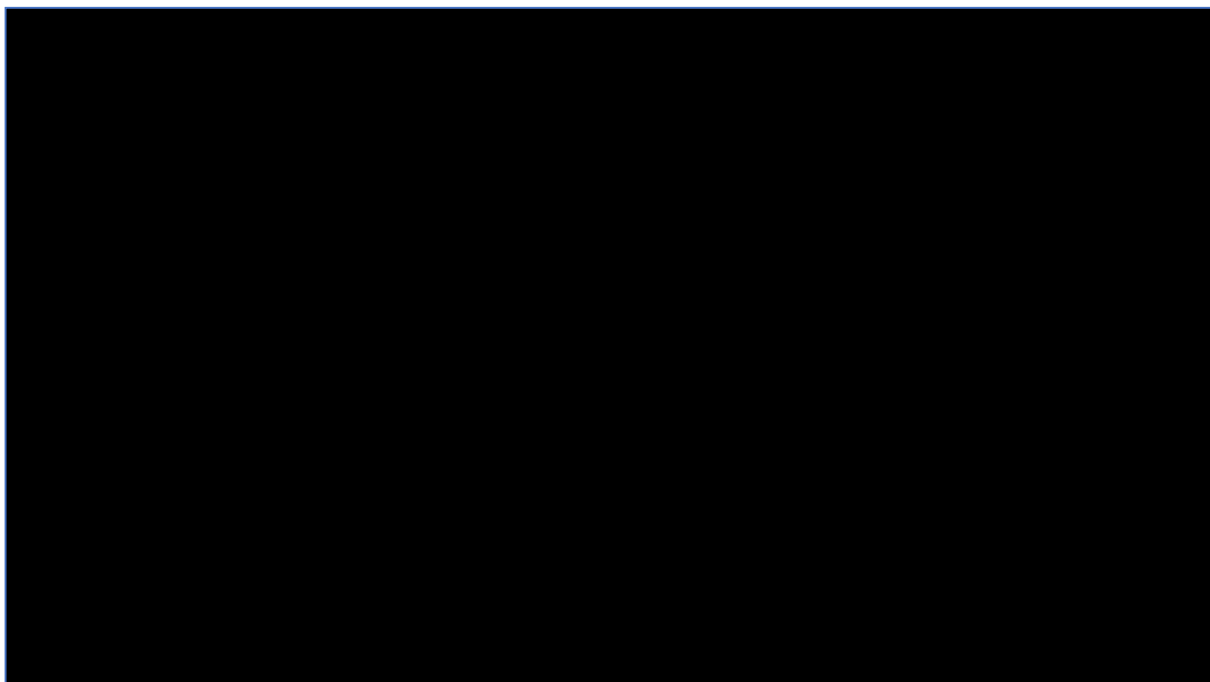
Izvršene su temeljne provere u GIS-u kako bi se osiguralo da se ta dva skupa podataka dobro uklapaju, bez značajnih nepovezanosti u horizontalnom poravnanju ili vertikalnoj visini. Izvršene su ručne izmene tamo gde je bilo potrebno ukloniti nedoslednosti između linija prekida i izohipsi.

Kako bi se izbegli lokalni konflikti između poligona zgrada, linija prekida i izohipsi, napravljene su male tampon zone oko zgrada i linija prekida, a izohipse u tim tampon zonama su izbrisane.

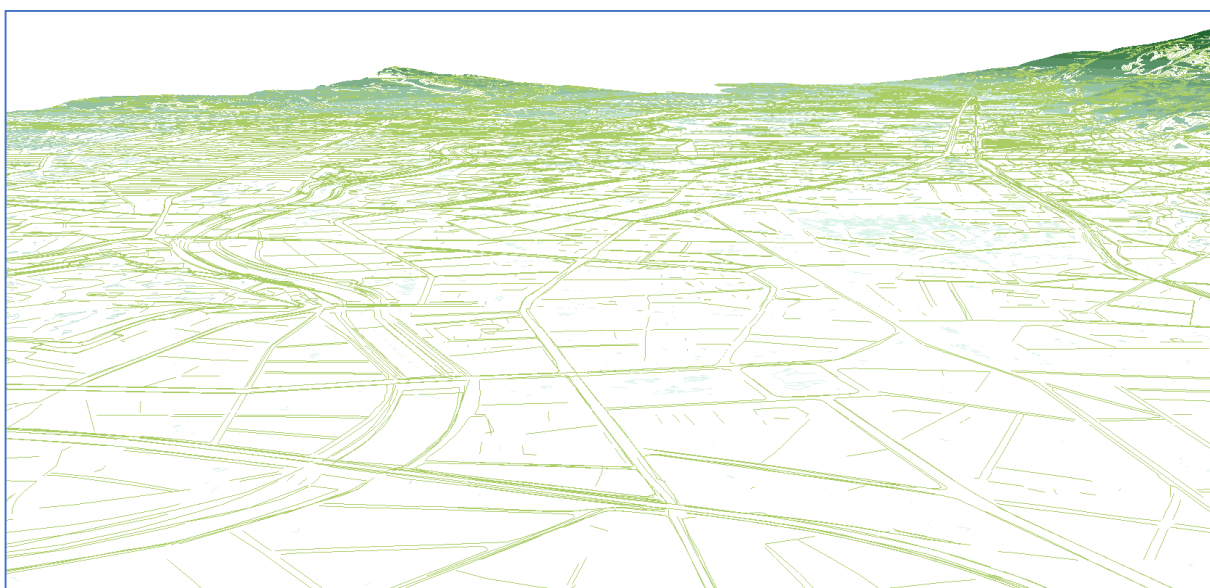
Finalni skup podataka modela terena je prikazan na slikama 4.1 do 4.3 i sadrži 43.134 izohipsi i 38.238 linija prekida.

SLIKA 4.1: 3D elevacioni model terena zasnovan na izohipsama i linijama prekida iz RGZ





SLIKA 4.2: Krupni plan 3D elevacionog modela terena zasnovanog izohipsama i linijama prekida iz RGZ sa granicama opština (ružičasto)



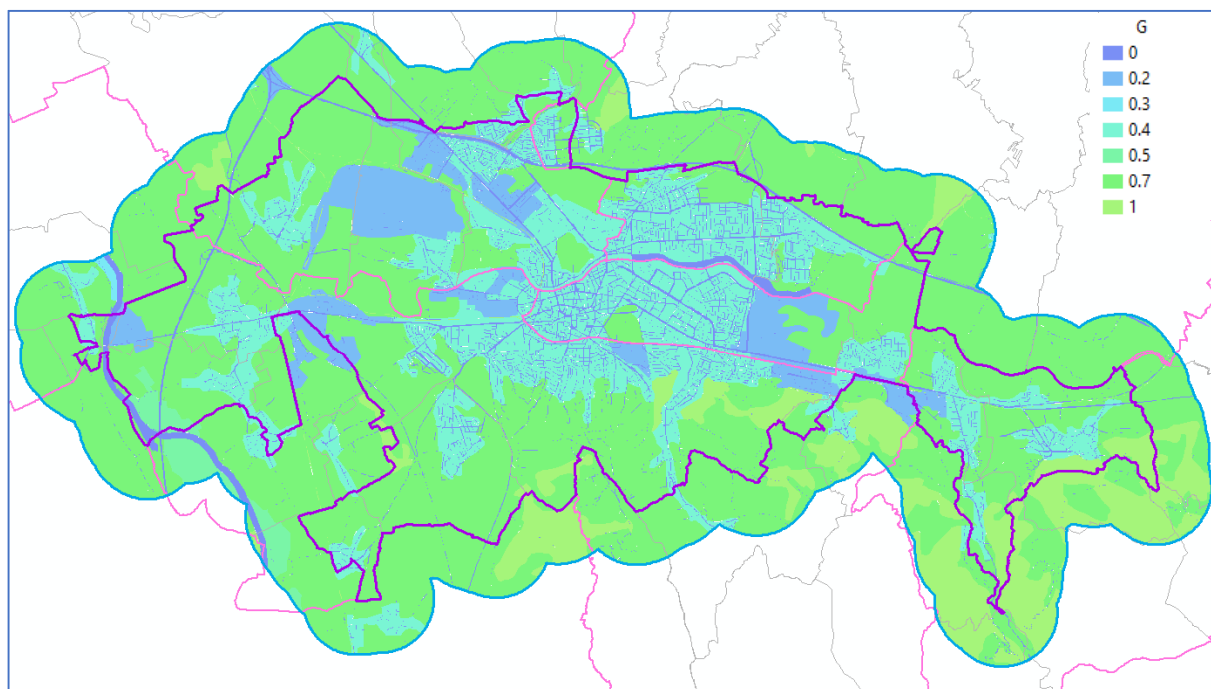
SLIKA 4.3: 3D prikaz elevacionog modela terena zasnovan na izohipsama i linijama prekida iz RGZ

4.2.2 Apsorpcija zemljišta

Skup podataka o apsorpciji zemljišta definiše akustičku apsorpciju pokrivača zemljišta u okviru modela područja. Skupovi podataka o pokrivaču zemljišta CORINE 2018 su činili osnovu za skup podataka o pokrivaču zemljišta, videti Odeljak 3.1.2.2 iznad. Svakoј od kategorija pokrivača Nivoa 3 je dodeljen faktor apsorpcije G između 0 za tvrd i 1 za mek pokrivač zemljišta, na osnovu tabele 2.5 iz Direktive 2015/996 i vrednosti koje se koriste u brojnim državama članicama EU.

Pored CORINE podataka o zemljišnom pokrivaču, asfaltirano područje je izvučeno iz podataka iz RGZ i označeno je kao tvrdo tlo. Kod železničkih koridora, ostavljena je tampon zona oko pruge kako bi se napravila aproksimacija područja sa tucanikom, koje je označeno kao apsorbujuće (G=1), osim u slučajevima kada pruga nije na tucaniku, kada je tlo označeno kao tvrdo (G=0).

Dobijeni skup podataka ima 2.664 poligonalnih područja koja opisuju zemljišni pokrivač u целој агломерацији Ниш.



SLIKA 4.4: Podaci o apsorpciji zemljišta, na osnovu podataka iz CORINE sa područjima izvora iz drumskog i železničkog saobraćaja

4.2.3 Zgrade

Gabariti zgrada su izvedeni iz skupa podataka o zgradama koji je dostavio RGZ. Geometrija zgrada je zahtevala opsežno ručno čišćenje kako bi se ispravili razni problemi sa geometrijom, kao što su ukrštanje sa samim sobom i gabariti zgrada podeljeni na više susednih poligona.

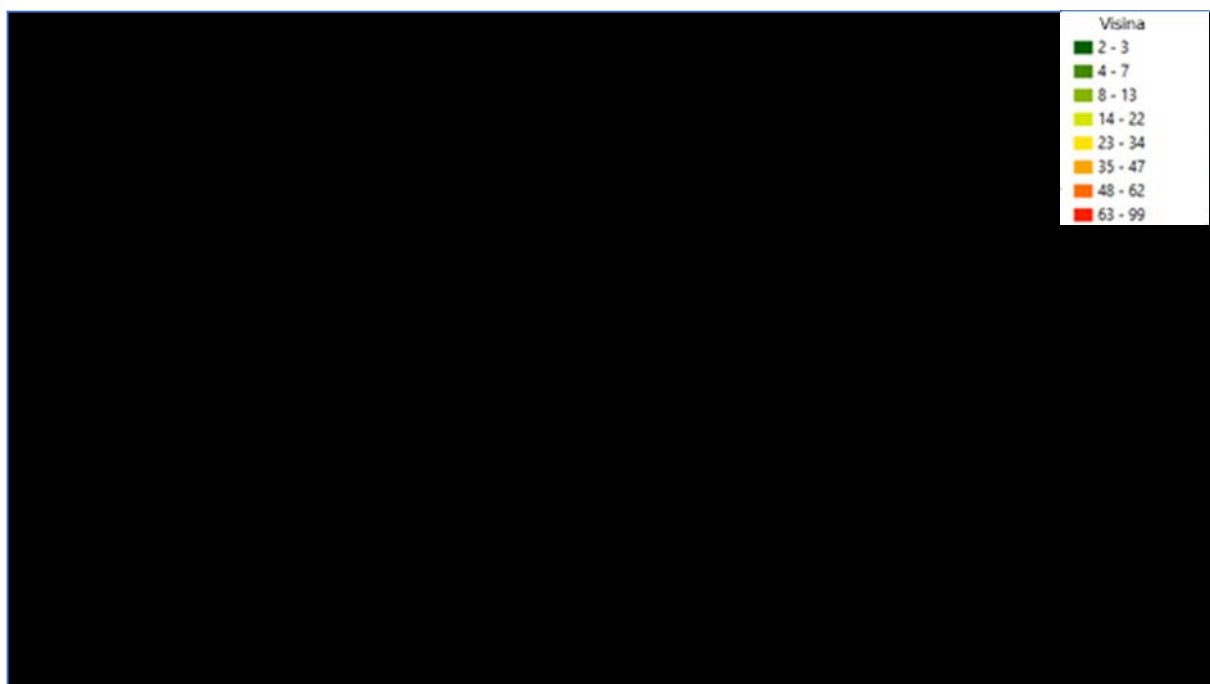
Neki podaci o visinama zgrada su dobijeni iz skupova podataka iz RGZ, međutim, većini zgrada nije bio dodeljen atribut visine. Podaci o visinama zgrada su dopunjeni i upoređeni sa podacima iz mapa na internetu.

Podaci o nameni zgrada uglavnom nisu bili dostupni, osim određenog broja zgrada koje su identifikovane kao škole i bolnice. Dostupni podaci su dopunjeni podacima iz mapa na internetu.

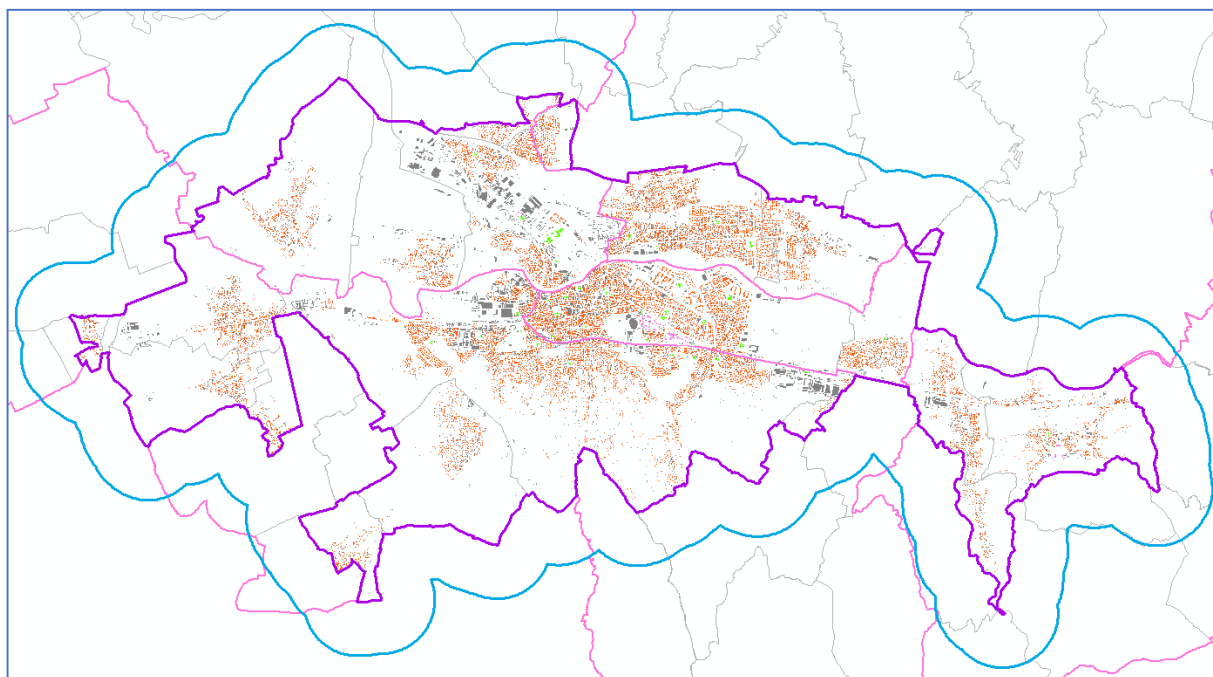
Finalni skup podataka za zgrade je sadržao 86.925 poligona zgrada: od toga broja, 48.684 su označene kao stambene zgrade, 131 zgrada je označena kao škola ili bolnica; i 38.110 su u kategoriji ostalo, na primer industrijski i komercijalni objekti. Slike 4.5 do 4.8 prikazuju finalni skup podataka za zgrade.



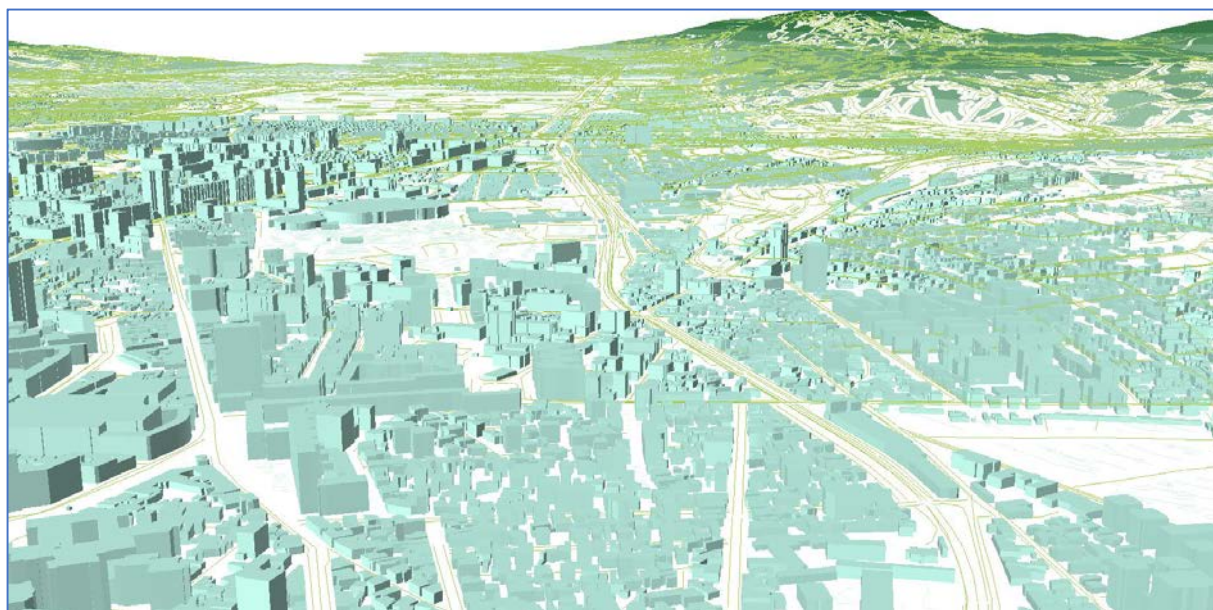
SLIKA 4.5: Primeri potrebnih ispravki geometrije poligona



SLIKA 4.6: Skup podataka o zgradama obojen po visini



SLIKA 4.7: Skup podataka o zgradama obojen po kategoriji namene, stambene zgrade (narandžasto), bolnica (ružičasta), škola (zelena), ostalo (siva)



SLIKA 4.7: 3D prikaz modela terena i zgrada



4.2.4 Putevi

3D geometrijski podaci o razdelnim linijama puteva su izvedeni iz skupova podataka dobijenih iz RGZ. Sprovedene su provere geometrije kako bi se utvrdilo da nema dupliranih objekata, proverena je doslednost visine u odnosu na podatke o terenu i presek sa poligonima zgrada, podaci su unakrsno upoređeni sa mapama na internetu i pokazalo se da podaci imaju dobru tačnost.

Delovi puta sa fizički razdvojenim kolovoznim trakama i autoput su modelirani sa razdelnom linijom za svaku kolovoznu traku, dok je većina dvosmernih puteva kod kojih kolovozne trake nisu fizički razdvojene modelirana sa jedom razdelnom linijom. Razdelne linije puteva su skraćene u tampon zoni modela i ukupno sadrže 6.540 deonica razdelnih linija sa ukupnom dužinom od 887 km.

JP Putevi Srbije je dostavilo informacije o klasifikaciji puteva, a to je bilo dopunjeno podacima iz mapa na internetu za delove puta unutar urbanog područja. Sve površine puteva su označene kao kameni-mastični asfalt od 8mm kao standardna površina, a gradijent je dobijen iz 3D geometrije koju je odredio RGZ.

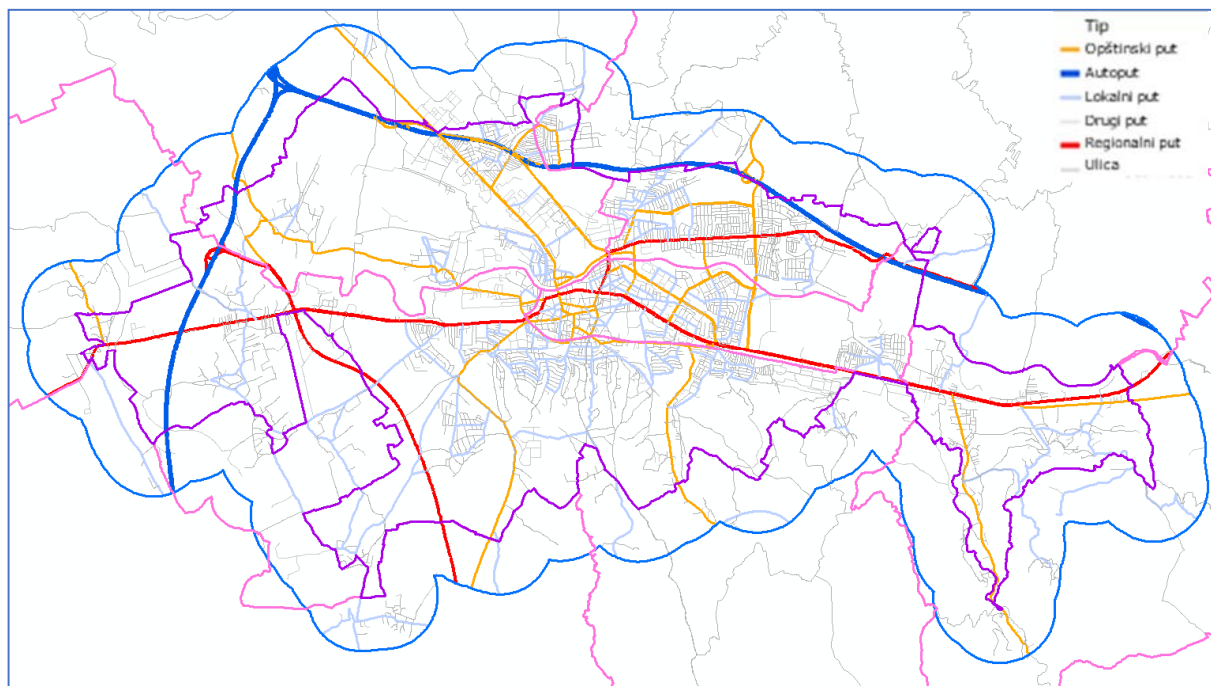
Podaci o protoku saobraćaja su izvedeni sa preko 40 lokacija za brojanje saobraćaja.

- JP Putevi Srbije je dostavilo godišnje podatke za brojanje saobraćaja, brzinu i klasifikaciju vozila sa dve lokacije na autoputevima E75 i E80.
- Podaci o protoku saobraćaja su takođe dobijeni tokom kampanje merenja buke koju su sproveli konsultanti. Tako su dobijeni srednjeročni podaci za brojanje, brzinu i klasifikaciju vozila na pet lokacija. Ti podaci su iskorišćeni da se izrade profili za klasifikaciju, distribucija dan/veče/noć i profili brzina.
- Dostupni su bili i podaci iz niza studija saobraćaja sprovedenih između 2013. i 2015. godine, koje su pružile podatke o protoku saobraćaja i broju vozila, kao i parcijalne podatke o klasifikaciji vozila.

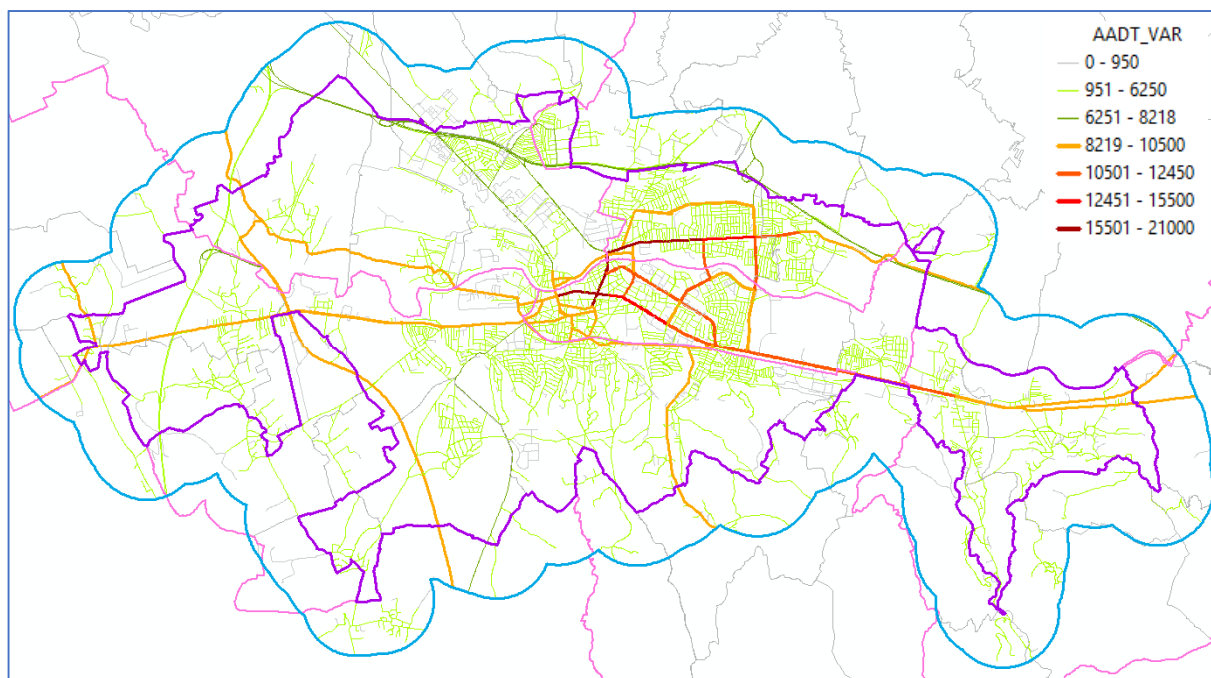
Dostupni podaci o obimu saobraćaja, brzini, dnevnom profilu i klasifikacijama vozila su razvrstani i klasifikovani kako bi se primenili na razdelne linije korišćenjem hijerarhijskog pristupa.

- Kada je to bilo dostupno, podaci iz brojanja saobraćaja su dodeljeni direktno odgovarajućim razdelnim linijama puteva:
 - Protok saobraćaja i brzina po klasi vozila, po vremenskom periodu.
- Kada su bili dostupni delimični podaci iz brojanja saobraćaja, oni su bili dodeljeni odgovarajućim razdelnim linijama puteva:
 - Podaci koji su nedostajali su bili dodeljeni na osnovu prosečnih vrednosti za puteve iste klase.
- Kada podaci nisu bili dostupni:
 - Veznim putevima su dodeljene prosečne vrednosti na osnovu poznatih podataka na oba kraja; ili
 - Podrazumevane vrednosti podataka o saobraćaju su izvedene na osnovu prosečnih vrednosti za puteve iste klase.
- Kod puteva sa fizički razdvojenim kolovoznim trakama, ukupan protok saobraćaja je podeljen sa dva i svakom smeru je dodeljena jednaka polovina.

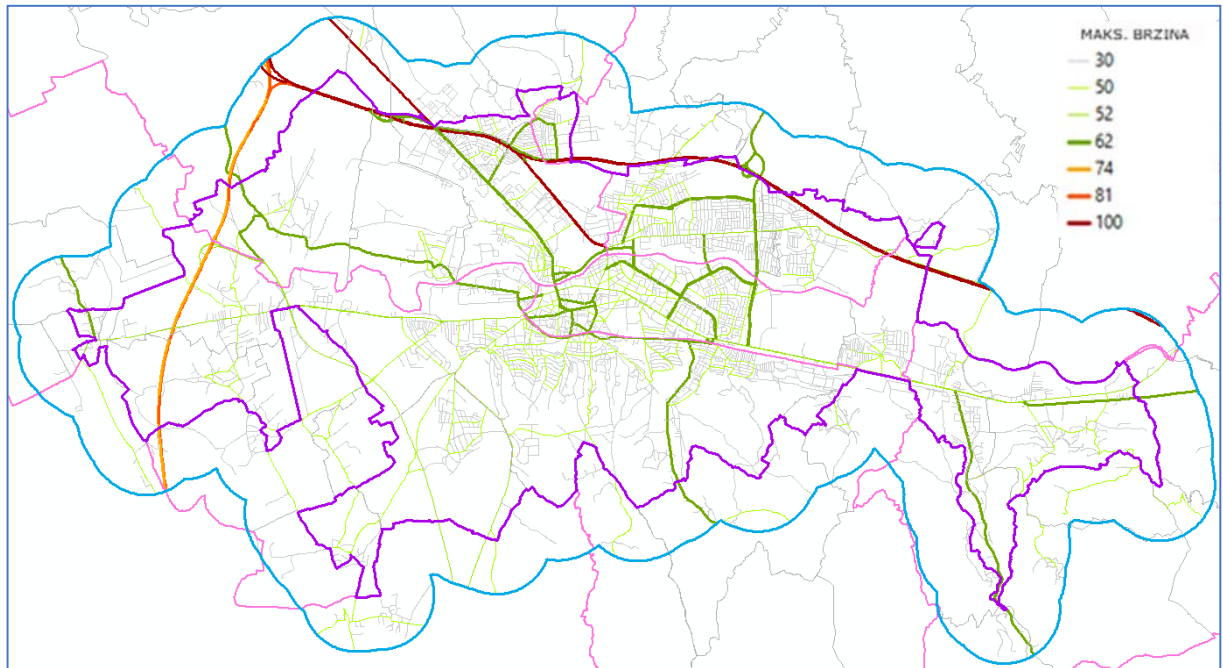
Nakon dodeljivanja podataka o saobraćaju mreži razdelnih linija puteva, svaka serija atributa je pregledana kako bi se proverila doslednost pre konačne potvrde za model izračunavanja buke. Od 887 km razdelnih linija puta, oko 109 km je određeno kao glavni putevi sa godišnjim protokom saobraćaja većim od 3 miliona vozila (prošni godišnji dnevni saobraćaj > 8219).



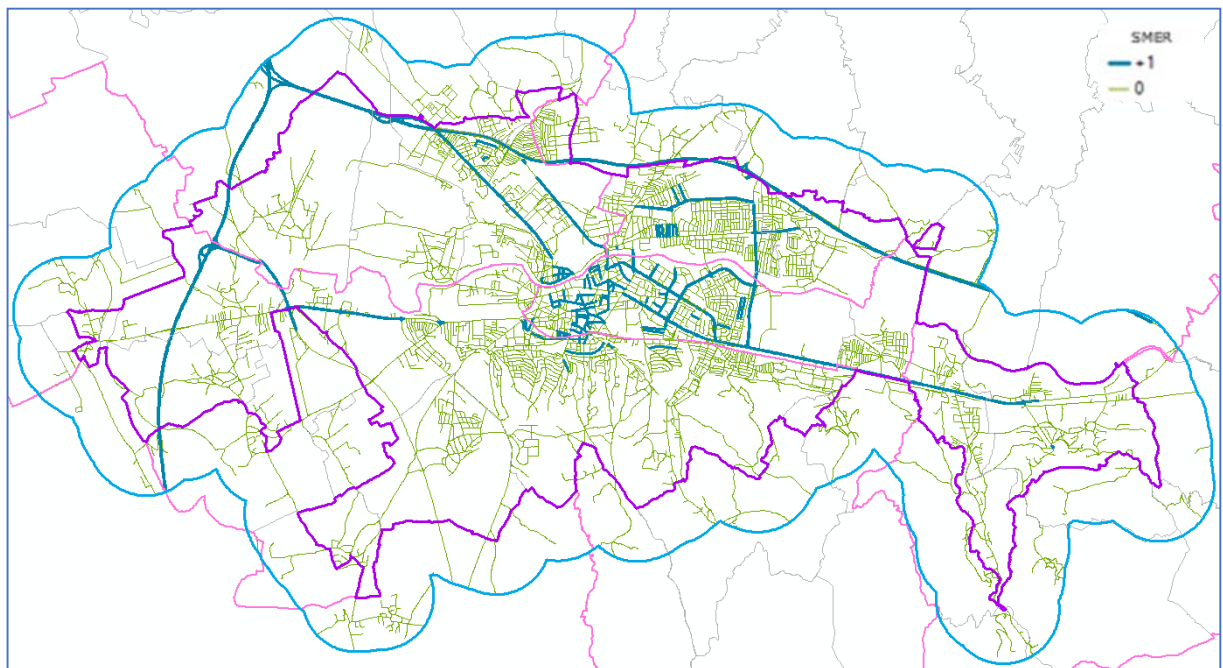
SLIKA 4.8: Putna mreža koja prikazuje klasu puta



SLIKA 4.9: Putna mreža koja prikazuje prosečni godišnji dnevni saobraćaj za glavne puteve > 8219



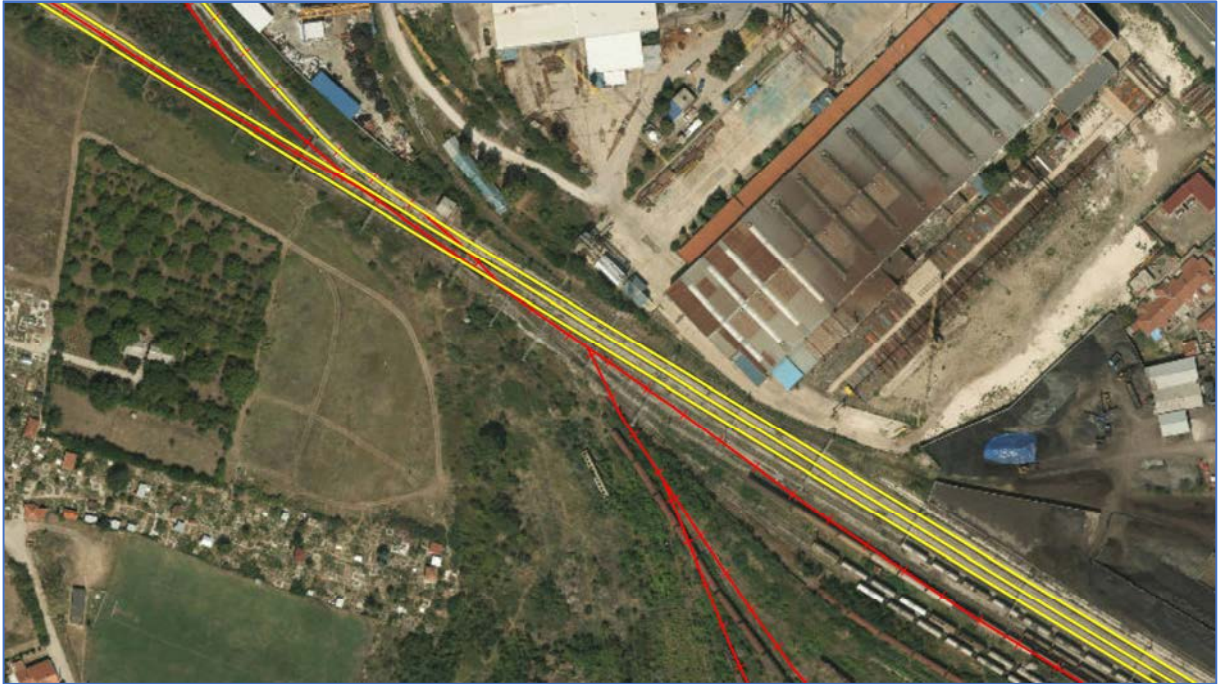
SLIKA 4.10: Putna mreža koja prikazuje prosečnu brzinu (km/h)



SLIKA 4.11: Putna mreža koja prikazuje smer protoka saobraćaja, jednosmeran (+1), ili dvosmeran (0)

4.2.5 Pruge

3D geometrijski podaci o prugama su izvedeni iz skupova podataka dobijenih iz RGZ. Sprovedene su provere geometrije kako bi se utvrdilo da nema dupliranih objekata, proverena je doslednost visine u odnosu na podatke o terenu i presek sa poligonima zgrada, podaci su unakrsno upoređeni sa mapama na internetu. Geometrija pruga je zahtevala značajne ručne ispravke. Bilo je neophodno napraviti deonice pruge sa dva koloseka i preraditi celu dužinu pruge kako bi se uskladila sa snimcima iz vazduha.



SLIKA 4.12: Primer železničke geometrije pre (crveno) i posle (žuto) ispravki geometrije.

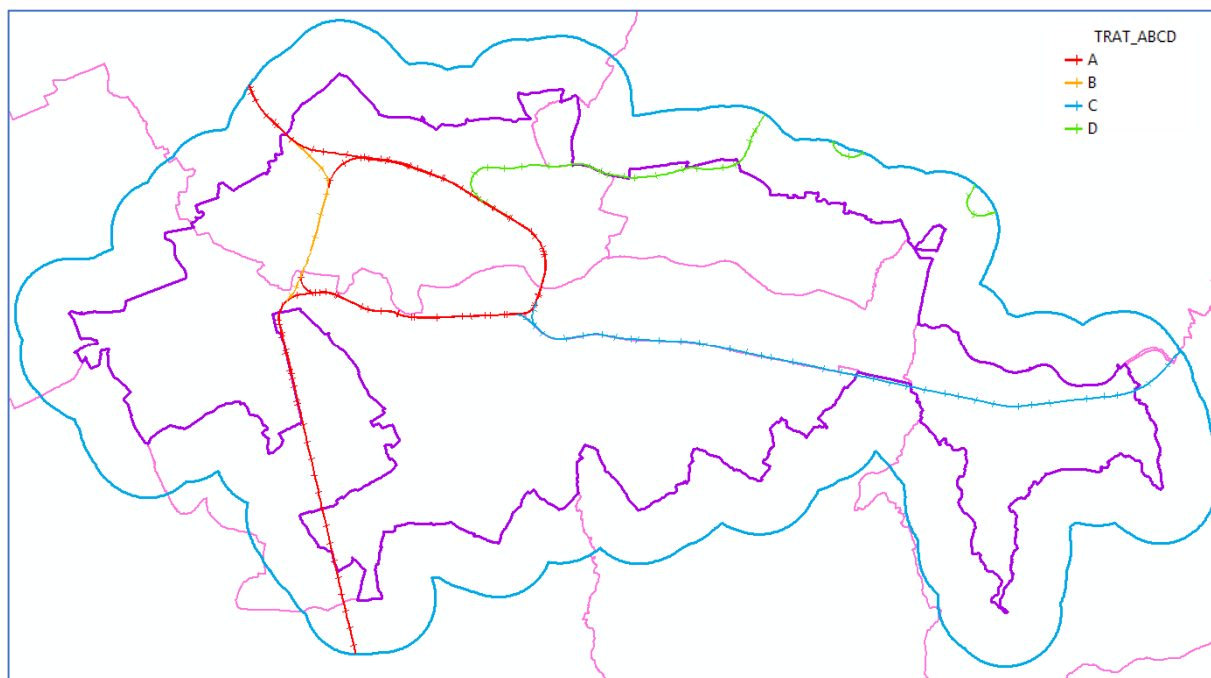
Neke deonice mreže imaju dva koloseka, dok druge deonice imaju jedan kolosek. Model je sadržao 232 deonice pruge, sa ukupnom dužinom od oko 60 km. Tamo gde je pruga imala dva koloseka, za protok vozova je uzet prosek sa oba koloseka, a smer kretanja je ručno dodeljen.

Elektrifikacija pruge, tip mostova, tip pruge i bočna potpora pruge su ručno dodeljeni nakon istraživanja na terenu i na osnovu satelitskih snimaka.

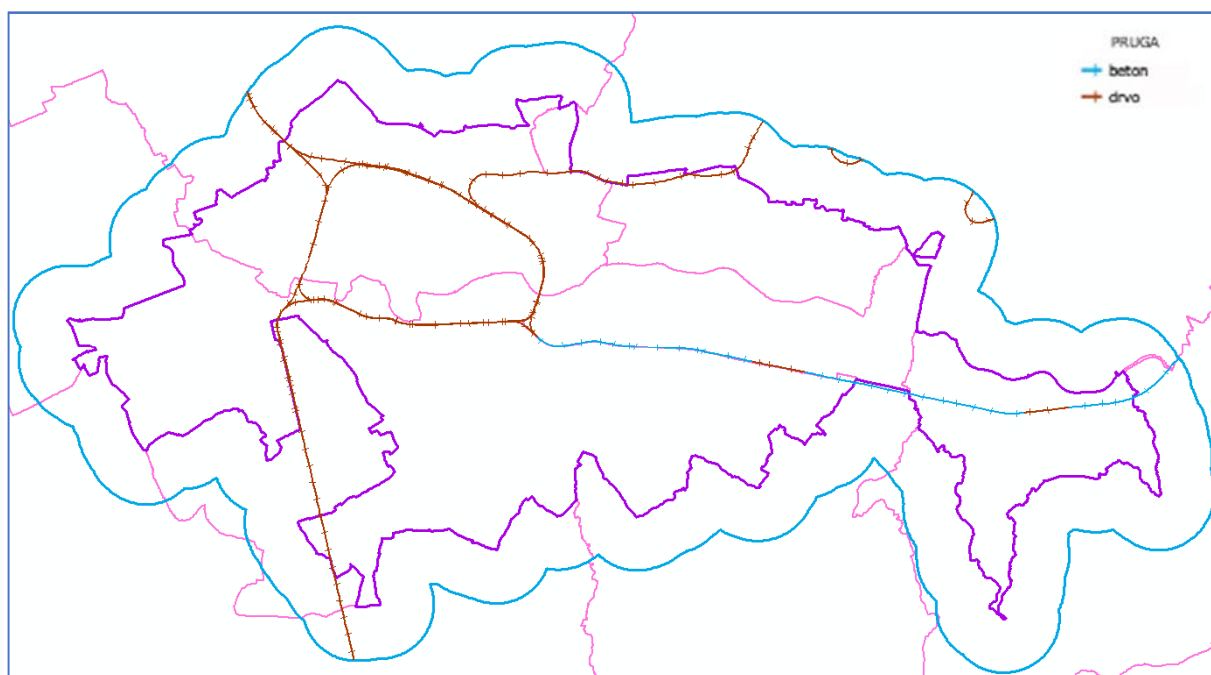
- Tip pruge koji je dodeljen u celom modelu je kolosek sa sastavima, sa pet sastava na 100m;
- Kao bočna potpora su uglavnom korišćeni drveni pragovi, a na nekim deonicama betonski pragovi;
- Mostovi su locirani na osnovu podataka iz RGZ, a kao tip mostova dodeljen je jedan od dva podrazumevana tipa iz CNOSSOS-EU na osnovu vizuelne provere;
 - Korekcija mostova iz CNOSSOS-EU je uključena u proračune;
- Maksimalna brzina na koloseku je dodeljena na osnovu podataka dobijenih iz JP Železnice Srbije;
- Poluprečnik kružne krivine je dodeljen na osnovu tri klase iz CNOSSOS-EU tamo gde je to relevantno;
 - Poluprečnik kružne krivine je dodeljen kolosecima; međutim, korekcija škripanja nije uključena u proračune jer nije bilo podataka koji bi naveli na to da bilo koja deonica pruge redovno stvara zvukove škripanja.



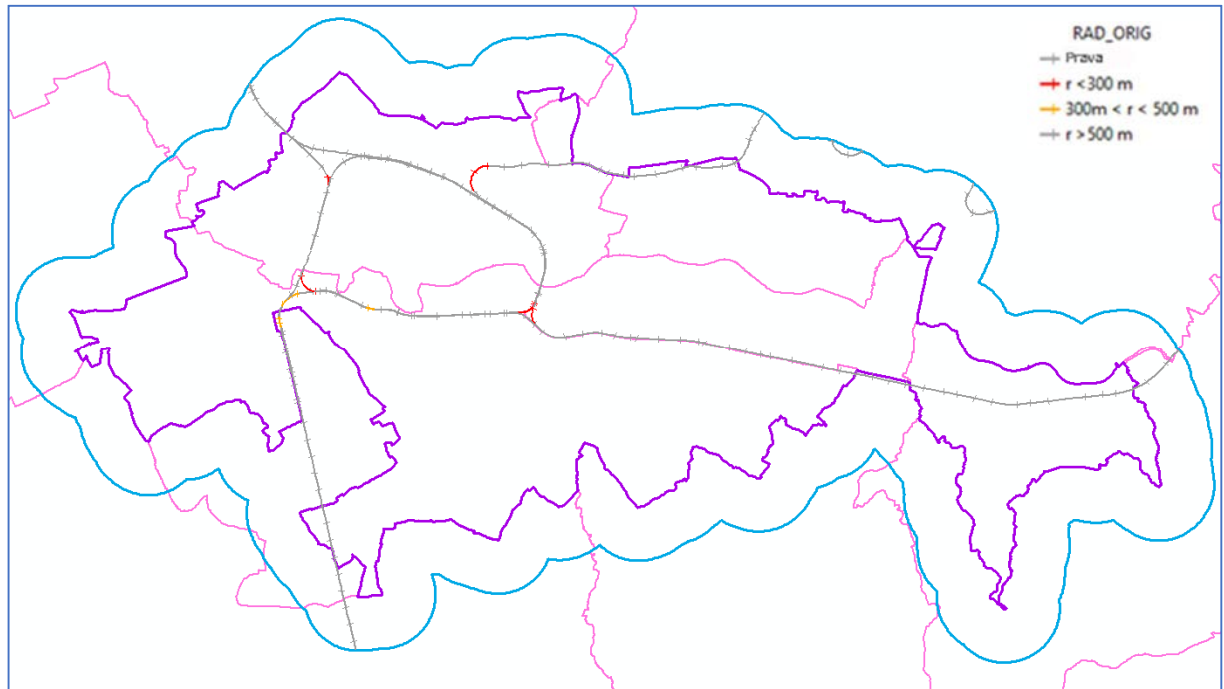
- Hrapavost šina je dodeljena kao prosečna NL vrednost iz baze podataka CNOSSOS-EU kao podrazumevana vrednost jer nisu postojali lokalizovani podaci;
- Vozovi su dodeljeni kolosecima na osnovu podataka dobijenih iz JP Železnice Srbije, Srbija Voz i Srbija Kargo.



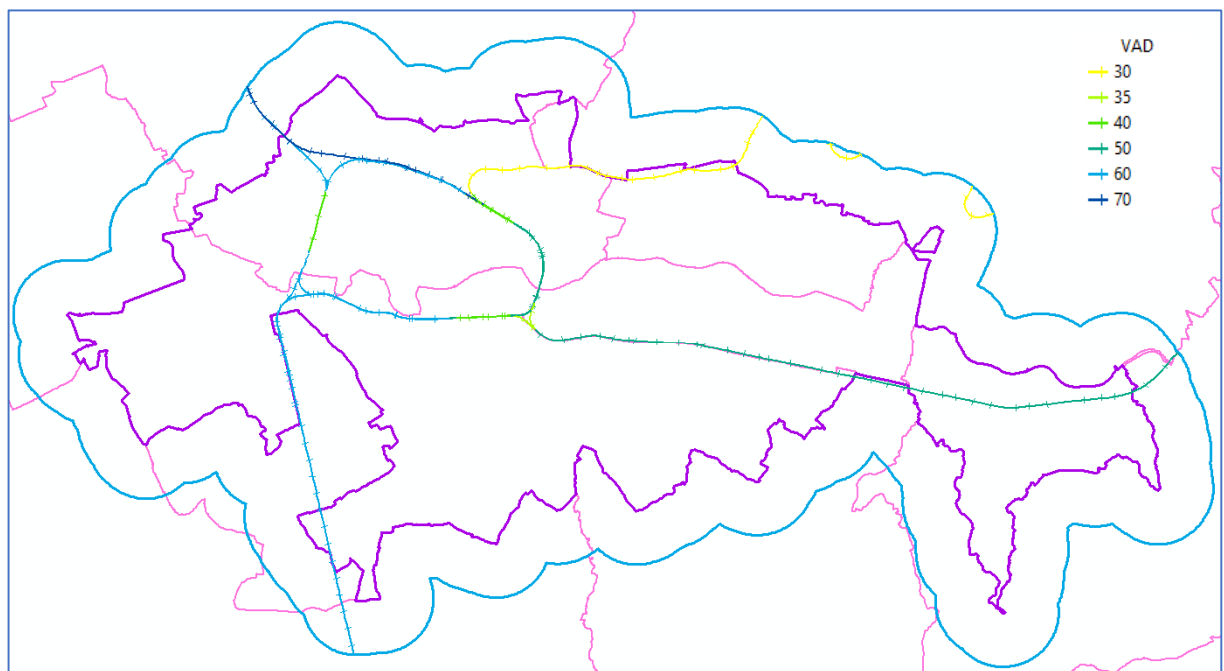
SLIKA 4.13: Železnička mreža po oznakama pruge



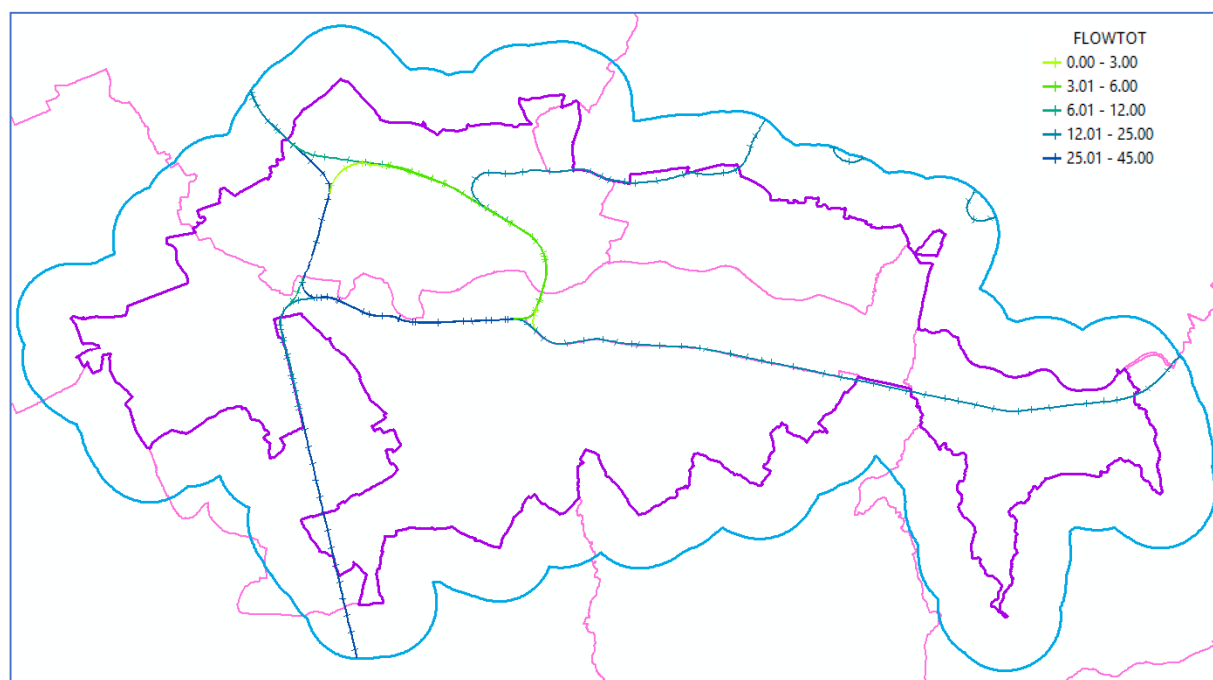
SLIKA 4.14: Železnička mreža koja prikazuje bočnu potporu



SLIKA 4.15: Železnička mreža koja prikazuje poluprečnik kružne krivine



SLIKA 4.16: Železnička mreža koja prikazuje maksimalnu brzinu na koloseku (km/h)



SLIKA 4.17: Železnička mreža koja prikazuje ukupan dnevni protok

4.2.6 Vozovi

Podatke o putničkim vozovima je dostavio Srbija Voz, uključujući sledeće:

- Poreklo i odredište po vozu;
- Šinska vozila po vozu; i
- Vozove po periodu D/E/N.

Podatke o teretnim vozovima je dostavio Srbija Kargo, uključujući sledeće:

- Dnevna kretanja;
- Tipovi lokomotiva su procenjeni na osnovu relativne dostupnosti u Srbija Kargo; i
- Šinska vozila po vozu su procenjena na osnovu video snimaka dobijenih tokom dugoročne kampanje merenja.

Kako bi se izradio model izračunavanja buke, vozovi su dobijeni kombinovanjem najbližnjih ekvivalentnih šinskih vozila iz dostupne baze podataka CNOSSOS-EU, koja trenutno uključuje osnovne unose iz CNOSSOS-EU:2015 plus zamene za holandske vozove u okviru Prelazne metode preporučene od strane EU.

Izbor zamenskih šinskih vozila na osnovu CNOSSOS-EU je donesen na osnovu informacija o tipovima kočnica, broju osovin, uređajima za napajanje i broju elemenata u tipičnom vozu na osnovu opservacija tokom kampanje merenja na terenu od strane konsultanata. U tabeli 4.1 su dati zamenski tipovi šinskih vozila iz baze podataka CNOSSOS-EU koji su korišćeni da predstavljaju srpska šinska vozila.



TABELA 4.1: Modeli srpskih šinskih vozila u CNOSSO-EU

ID.	Srpsko šinsko vozilo	Prenosna funkcija vozila $L_{H, VEH, i}$ (Prilog 1, Tab. G-3)	Kontaktни filter $A_{3, i}$ (Prilog 1, Tab. G-2)	Hrapavost točkova $L_{r, VEH, i}$ (Prilog 1, Tab. G-1)	Buka vuče $L_{W,0, idling}$ (Prilog 1, Tab. G-5)
1	EMV_412_416	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	50kN/920mm	min	EMU/NS mat 64 EMU/508kW
2	EMV_413_417	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	putnički disk kočnica	EMU/NS mat 64 EMU/508kW
3	DMV_711	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	50kN/920mm	putnički disk kočnica	Diesel loc/NS6400 BB66400/830kW
4	Z2	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	25kN/920mm	putnički disk kočnica	Prazna vuča
5	461	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	ELoco/NS 1700 Eloco/4560kW
6	441	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	ELoco/NS 1700 Eloco/4560kW
7	444	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	ELoco/NS 1700 Eloco/4560kW
8	661	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	Diesel loc/NS6400 Dloco/1180kW
9	644	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	Diesel loc/NS6400 Dloco/1155kW
10	Teretni vagon	Točak sa prečnikom 920 mm, nema mere	25kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	Prazna vuča

4.2.7 Industrija

Nakon identifikovanja dostupnih podataka iz RGZ o postojećim industrijskim kompleksima na području Niša, izvršen je pregled i konsultovani su:

- Opština Niš
- Fakultet zaštite na radu
- MZŽS

Akteri su potvrdili da je industrijska aktivnost u području značajno smanjena u proteklih nekoliko decenija.

Nakon što su otkopane lokacije koje se više ne koriste, konsultanti su posetili nekoliko lokacija, uključujući:

- Veliki kompleks u Medijani, koji je uglavnom neaktivan i nema značajne izvore buke. Jedan deo zgrada je promenio namenu u objekte i stambene jedinice za univerzitet, dok deluje da su glavni veliki industrijski objekti prazni;
- Industrijsku zonu u Niškoj banji koja je u potpunosti zatvoren prostor i stoga ne proizvodi značajnu buku;
- Johnson-ov kompleks nedaleko od aerodroma, koji je takođe u potpunosti zatvoren prostor i nije relevantan izvor buke; i

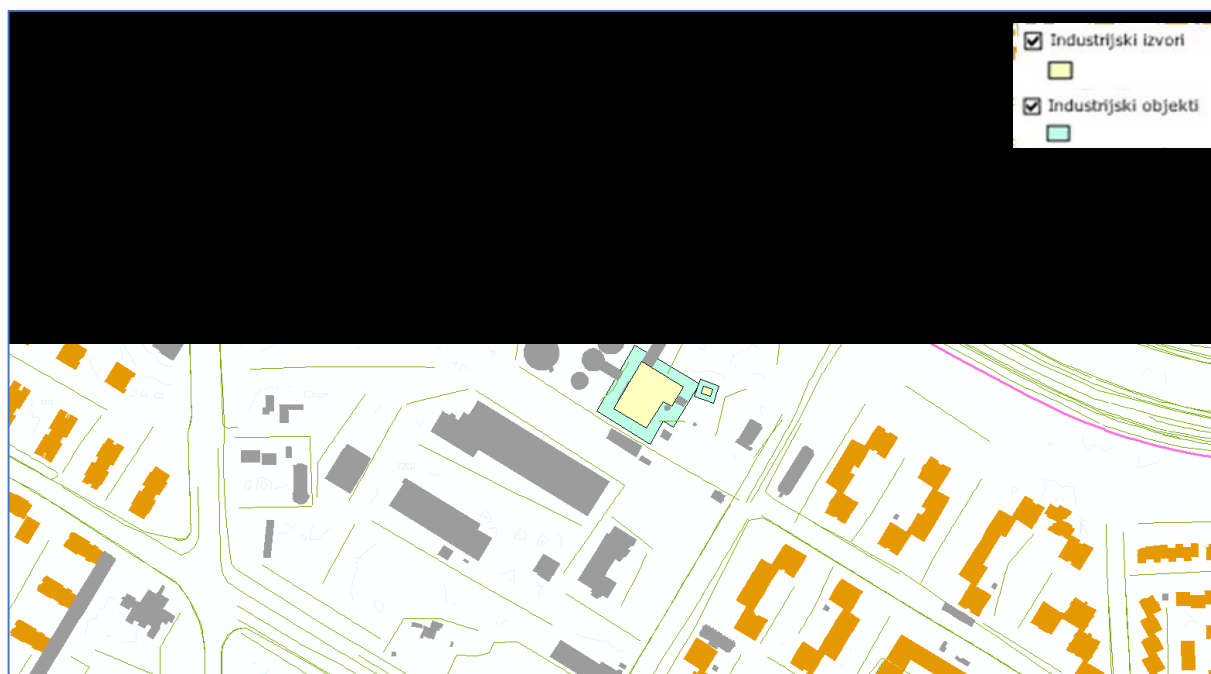


- Главну elektranu, која је на крају изабрана да буде део кампање мерења, као и неколико подстаника у граду.

Zaključak је да постоје одређене индустријске активности и комплекси, али је било тешко идентификовати веће изворе буке.

U контексту pilot пројекта и са циљем да се покаже како би се индустријски објекти мерили и затим израчунавали у оквиру израде стратешких карата буке агломерације, одлучено је да се спроведе мерење буке на лицу места у топлани по методологији ISO 8297:1994 како би се обухватили нивои емисија из два дела објекта у којима настаје buka, као што је приказано на slikama 4.18 – 4.20.

Nivoи zvučne snage u dBA за појас ширине једне октаве добијени путем методологије из ISO 8297 су затим претворени у ниво zvučne snage по m² који ће служити као улазни подаци за извор буке у подручју у оквиру модела прорачуна.



SLIKA 4.18: Izvori industrijske buke i ISO 8297 merna područja

EVALUACIJA NIVOA ZVUČNE SNAGE U GLAVNOJ TOPLANI U NIŠU												
U SKLADU SA ISO 8297:1994												
					Adresa		Blagoja Parovića					
					UTM koordinate (34T)		X (m)	574064,85				
							Y (m)	4797358,52				
					Vrsta industrije		Toplana na gas					
					Način rada		Kontinuirani					
					Prosečna visina (m)		12 m					
Lokacija izvora		Unutra / napolju (krov)										
TEHNIČKI PODACI – OPŠTE INFORMACIJE O MERENJIMA												
					Površina postrojenja, Sp (m ²)		1729					
					Merna površina, Sm (m ²)		3860					
					Merna dužina, L (m)		257					
					Visina mikrofona (m)		5					
					Prosečna udaljenost, d (m)		10					
					Maksimalna udaljenost Dm (m)		20					
					Izabrana udaljenost Dm (m)		16					
					Broj mernih tačaka		16					
Broj izmerenih pozicija		15										
EVALUACIJA NIVOA ZVUČNE SNAGE												
							Datum		20-11-18			
							Vreme		14:38:40			
							Vremenski uslovi					
							T (°C)		7.6			
							Vlažnost (%)		78.4			
							Prosečna brzina vetra (m/s)		3.1			
							Prosečan smer vetra (°)		75			
							Pritisak na barometru (mm)		987.1			
Kiša (mm)		0										
Oblačnost (octa)		8										
Nesigurnost U=(-2,5,2) dB		Nivo zvučne snage LW (dB)		121.1		LWA(dBA)		107.1		LWC (dBC)		119.8
Frekvencija (Hz)		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Nivo zvučne snage LW dB		116.5	117.8	111.1	106.7	104.1	102.7	98.3	91.9	81.8		
Nivo zvučne snage LWA dBA		77.0	91.6	95.0	98.1	100.5	102.7	99.5	92.9	80.7		
Nivo zvučne snage LWC dBC		113.5	117.0	110.9	106.7	104.1	102.7	98.1	91.1	78.8		
IZRAČUNAVANJE NIVOA ZVUČNE SNAGE												
Frekvencija (Hz)		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Pros. nivo zvučne snage Lp(dB)		78.1	79.5	72.8	70.0	66.7	64.5	59.8	52.9	42.8		
NZS nakon korekcije Lp(dB)		78.1	79.5	72.7	68.4	65.7	64.2	59.7	52.8	42.0		
Površinska korekcija ΔLs		39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5		
Korekcija blizine ΔLf		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2		
Korekcija mikrofona ΔLm		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Atmosferska apsorpcija ΔLa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.8	1.4		
Napomene/odstupanja		5 od 15 merenja je prekoračilo prosečnu vrednost plus 5 dB u pojedinim širinama jedne oktave (tačka 10.2). Jedna pozicija je izostavljena zbog prisustva zgrada. Nisu primenjene pozadinske korekcije, imajući u vidu udaljenost od izvora pozadinske buke i izmerene nivoe zvučnog pritiska.										

SLIKA 4.19: Nivoi zvučne snage glavne zgrade – Scenario 01: Kontinuirani rad



EVALUACIJA NIVOVA ZVUČNE SNAGE U ZGRADI MRS GLAVNE TOPLANE U NIŠU U SKLADU SA ISO 8297:1994											
	Adresa		Blagoja Parovića								
	UTM koordinate (34T)	X (m)	574064,85								
		Y (m)	4797358,52								
	Vrsta industrije		MRS toplane na gas								
	Način rada		Kontinuirani								
	Prosečna visina (m)		3.5								
	Lokacija izvora		Unutra								
TEHNIČKI PODACI – OPŠTE INFORMACIJE O MERENJIMA											
	Površina postrojenja, Sp (m ²)		74								
	Merna površina, Sm (m ²)		358								
	Merna dužina, L (m)		76								
	Visina mikrofona (m)		5								
	Prosečna udaljenost, d (m)		5								
	Maksimalna udaljenost Dm (m)		10								
	Izabrana udaljenost Dm (m)		7								
	Broj mernih tačaka		12								
	Broj izmerenih pozicija		12								
EVALUACIJA NIVOVA ZVUČNE SNAGE											
	Datum		20-11-18								
	Vreme		15:25:53								
	Vremenski uslovi										
	T (°C)		7.4								
	Vlažnost (%)		78.4								
	Prosečna brzina vetra (m/s)		3.1								
	Prosečan smer vetra (°)		76								
	Pritisak na barometru (mm)		987.2								
	Kiša (mm)		0								
	Oblačnost (octa)		8								
Nesigurnost U={-2,+1,5} dB	Nivo zvučne snage LW (dB)		107.5			LWA(dBA)		97.3		LWC (dBC)	105.8
Frekvencija (Hz)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Nivo zvučne snage LW dB	104.5	102.9	95.4	86.0	83.8	91.7	92.8	89.0	79.9		
Nivo zvučne snage LWA dBA	65.0	76.7	79.3	77.4	80.2	91.7	94.0	90.0	78.8		
Nivo zvučne snage LWC dBC	101.5	102.1	95.2	86.0	83.8	91.7	92.6	88.2	76.9		
IZRAČUNAVANJE NIVOVA ZVUČNE SNAGE											
Frekvencija (Hz)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Pros. nivo zvučne snage Lp(d)	74.9	73.3	65.9	56.4	54.2	62.1	63.1	59.1	49.9		
NZS nakon korekcije Lp(dB)	74.9	73.3	65.9	56.4	54.2	62.1	63.1	59.1	49.9		
Površinska korekcija ΔLs	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4		
Korekcija blizine ΔLf	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8		
Korekcija mikrofona ΔLm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Atmosferska apsorpcija ΔLa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4		
Napomene/odstupanja	0 od 12 merenja je prekoračilo prosečnu vrednost plus 5 dB u pojedinim širinama jedne oktave (tačka 10.2). Nisu primenjene pozadinske korekcije, imajući u vidu udaljenost od izvora pozadinske buke i izmerene nivoe zvučnog pritiska.										

SLIKA 4.20: Nivoi zvučne snage MRS – Scenario 03: Kontinuirani rad

4.2.8 Vazdušni saobraćaj

Izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je zahtevalo podatke o aerodromu i kretanju aviona.

- Podaci o aerodromu i osnovne geometrije putanje letova za dolaske i odlaske su bili definisani u objavljenom Zborniku vazduhoplovnih informacija (AIP);
- Detaljni podaci o vazdušnom saobraćaju i sastavu mešovite flote su dobijeni od strane rukovodstva Aerodroma Niš, sa ukupno 3.200 poletanja i sletanja tokom 2018. godine; i
- Korišćenje poletno-sletne staze je procenjeno na osnovu tromesečnih podataka sa kraja 2018. godine.



SLIKA 4.21: Rute dolazaka i odlazaka na Aerodromu Niš

Slika 4.21 prikazuje rute dolazaka (crvena) i odlazaka (plava) zajedno sa radnom verzijom proračuna nivoa buke iz vazdušnog saobraćaja. Usled relativno malog broja poletanja i sletanja, izolnije buke se protežu samo nedaleko izvan granica aerodroma i nisu ni blizu tačaka skretanja nakon poletanja, što se obično događa kada avion dostigne visinu od oko 3.000 stopa iznad aerodroma.

4.2.9 Meteorološki podaci

Meteorološki podaci su prikupljeni iz zvaničnih izvora, uključujući Republički hidrometeorološki zavod Srbije i druge ustanove koje prikupljaju podatke o vremenskim prilikama na dugoročnoj osnovi, uključujući sledeće:

- Stalna meteorološka stanica u bolnici;
- Stalna meteorološka stanica kojim upravlja AZŽS za Mrežu kvaliteta vazduha; i
- Podaci iz sistema METAR sa Aerodroma Konstantin Veliki Niš.

Proveren je kvalitet tih skupova podataka, provereno je da li su kompletni, popunjene su praznine gde je bilo potrebno i analizirani su za korišćenje tokom faze izračunavanja modela.

Analizom su dobijeni dugoročna godišnja prosečna temperatura od 15°C i vlažnost od 68% koji će se koristiti tokom proračuna. Tokom proračuna prigušenja usled širenja, metodologija CNOSSOS-EU



takođe zahteva meteorološke podatke koji definišu procenat povoljnog širenja zvuka, po mogućstvu u koracima od po 20 stepeni. Ovi podaci su slični onima objavljenim u Francuskoj za korišćenje sa modelom NMPB2008, međutim, trenutno nije dostupna jasna dokumentacija o tome kako ove informacije mogu biti izvedene iz detaljnih meteoroloških podataka za korišćenje sa CNOSSOS-EU.

U svrhu proračuna u okviru pilot projekta u aglomeraciji Niš, korišćene su smernice objavljene u Nemačkoj od strane Saveznog ministarstva za životnu sredinu 20. novembra 2018. godine u okviru BUB „Metoda za izračunavanje buke u životnoj sredini iz izvora na nivou tla“ (Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe) (BUB)) u kojima se navodi:

- Za izradu karata buke, vrednost
 - za referentni period „dan“ je $p_{Day} = 0,50$,
 - za referentni period „veče“, vrednost $p_{Evening} = 0,75$ i
 - za referentni period „noć“, koristi se vrednost $p_{Night} = 1,00$.

4.2.10 Podaci o stambenim jedinicama i stanovništvu

Skup podataka o popisnim krugovima iz popisa je dostavio Republički zavod za statistiku i on se zasniva na popisnim krugovima koji su se koristili za sprovođenje popisa 2011. godine. Ukupno postoji 1123 popisnih krugova, sa 230 stanovnika u proseku u svakom od njih.

To su bili dobijeni podaci sa najvećom rezolucijom; međutim, trebalo bi uzeti u obzir neka zapažanja:

- Podaci iz Popisa su prikupljeni 2011. godine; u vremenskom periodu od tada grad i njegovo stanovništvo su se promenili kako u broju tako i u raspodeli po različitim naseljima i područjima. U vezi sa tim, RGZ je dostavio poligone popisnih područja kako su izgledala 2011. godine; i
- Popisni krugovi se nisu nužno poklapali sa fizičkim zgradama, često su ih presecali.

Dostupni skupovi podataka su bili:

- Stanovništvo i broj stambenih jedinica u popisnom krugu;
- Gabarit zgrade;
- Namena zgrade; i
- Visina zgrade.

Utvrđeno je da bi metoda 1B iz CNOSSOS-EU mogla da se koristi da se stambene jedinice i ljudi u stambenim jedinicama dodele svakoj od stambenih zgrada. Ova metoda izračunava ukupnu zapreminu stambenih zgrada u svakom popisnom području, a zatim dodeljuje stambene jedinice i ljude svakoj zgradi na osnovu odnosa zapremine zgrade i ukupne zapremine u popisnom području. Trebalo bi napomenuti da, zbog toga što je to statistički metod, dolazi do toga da se zgradama dodele stambene jedinice i ljudi u decimalama, ali ukupna količina u popisnom području onda ostaje validna.

Stanovi sa posebnom zvučnom izolacijom

Tokom izrade skupova podataka u pilot studiji, nije bilo informacija o zgradama sa posebnom zvučnom izolacijom.

Međutim, kada se pogledaju neke od najnovijih zgrada, deluje da izolacija od buke u stambenim jedinicama (uključujući hotele) počinje da bude uključena kao standardni deo u izgradnji.

Predviđa se da će proces izdavanja opštinskog odobrenja u budućnosti predvideti konkretne direktive za izolaciju od buke, a možda i način da se prati koje zgrade su dobile štiću zaštitu. Praćenje pojedinačnih stanova izgrađenih sa posebnom izolacijom od buke će verovatno biti teže.

Sa druge strane, projekat zgrade koji štiti osetljive prostorije tako što orijentiše odgovarajuće otvore (tj. prozore) na drugu stranu u odnosu na glavne izvore buke, može se računati kao „posebna izolacija“. Međutim, ovaj pristup bi trebalo negovati u kulturi arhitekture i urbanističkog planiranja i biće potrebno nekoliko godina da veće koristi od njega postanu vidljive.

5 IZRAČUNAVANJE NIVOА BUKE

5.1 6. korak – Izračunavanje nivoа buke

Šesti korak procesа konsultanta podrazumeva izračunavanje nivoа buke u izabranom članskom programu za izračunavanje buke. U ovoj fazi, skupovi ulaznih podataka iz GIS-a su finalizovani u okviru računskih programa za izračunavanje buke Oden i AEDT, a elementi ove faze su sledeći:

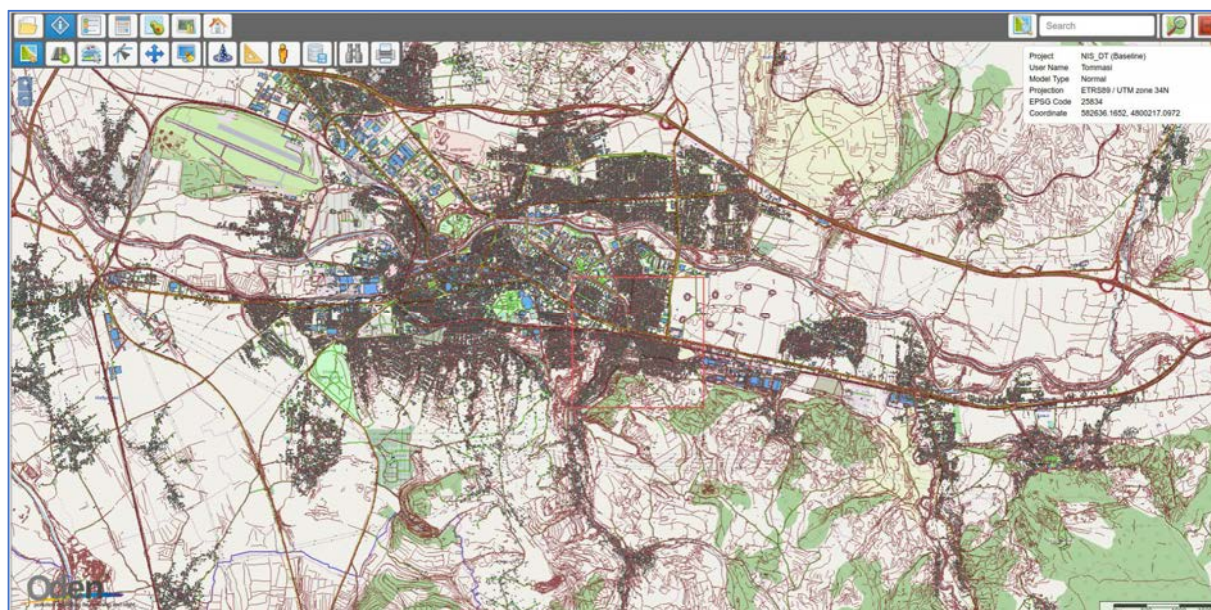
- Uvoz i testiranje slojeva podataka u sistemima za izračunavanje buke Oden i AEDT;
- Korisnički definisane postavke proračuna u alatu računskog programa;
- Probna izračunavanja na pojedinačnim receptorima i na širim mrežama, kako bi se dobila potvrda da ulazni podaci i sistem za izračunavanje rade u skladu sa postavkama;
- Pokretanje izračunavanja buke na celom području za koje se izrađuje karta, korišćenjem svih podataka iz modela područja; i
- Izrada skupova podataka sa rezultatima buke dobijenih iz procesа izračunavanja.

5.1.1 Izračunavanje buke iz industrije, železničkog i drumskog saobraćaja

U skladu sa uobičajenim pristupom konsultanta, u sistemu za izradu karata buke Oden uspostavljen je jedinstveni objedinjeni 3D model okruženja korišćen za širenje buke u aglomeraciji. Ovom modelu su dodati izvori buke na zemlji, konkretno putevi, železnica i industrijski objekti. Izračunavanje nivoа buke za tačke na mreži i tačke oko fasada stambenih zgrada, škola i bolnica je zatim izvršeno za puteve, železnicu i industrijske izvore u šest zasebnih proračuna. Sistem za izradu karata buke Oden je izračunao izvore iz glavnih i ostalih puteva zajedno tokom istog proračuna, što je omogućilo istovremenu pripremu rezultata za glavne puteve i puteve u aglomeraciji.

5.1.2 Izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja

Izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je izvršeno korišćenjem računskog programa AEDT Savezne uprave za avijaciju (FAA), koji koristi 4. izdanje Izveštaja „ECAC Doc 29“ Evropske konferencije civilnog vazduhoplovstva (ECAC), koji je osnova za metodu u CNOSSOS-EU za buku iz vazdušnog saobraćaja. U skladu sa uobičajenom praksom, izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je izvršeno korišćenjem modela terena na osnovu podataka o visini tla, ali bez dodatnih elemenata modela, kao što su zgrade ili prepreke.



SLIKA 5.1: Prikaz modela podataka u sistemu za izradu karata buke Oden



5.2 Korisnički definisane postavke proračuna

Postoji mnoštvo aspekata izračunavanja buke koji se mogu kontrolisati pomoću postavki koje definiše korisnik. Oni se mogu kretati od navođenja rezolucije mreže (npr. razmaci ćelija na mreži na kojima se računa buka), do navođenja koliko refleksija bi trebalo uzeti u obzir. Druge postavke proračuna se mogu definisati kao „postavke za efikasnost“, čiji je cilj da pojednostave aspekte ocenjivanja kako bi se smanjilo vreme obrade i njihov cilj je obično da dovedu do unapređenja efikasnosti obrade ili skalabilnosti.

Korišćenje ovih korisnički kontrolisanih parametara može imati značajan uticaj na nesigurnost u vezi sa izračunatim rezultatima, pa je obraćena pažnja i obavljene su provere procesa kako bi se osiguralo da korišćene postavke ne uvode neprihvatljive nivoe nesigurnosti.

Konsultanti imaju veliko iskustvo u korišćenju i testiranju postavki izračunavanja u okviru sistema za izradu karata buke i razvili su pristup koji balansira brzinu izračunavanja i nesigurnost uvedenu u izračunavanje.

Prateći zahteve iz CNOSSOS-EU:2015 i propisa, kao i preporuke iz WG-AEN GPGv2, i na osnovu prethodnog iskustva konsultanta, korišćene postavke izračunavanja su navedene u tabeli 5.1.

TABELA 5.1: Postavke proračuna korišćene za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš

Postavka	Vrednost
Dan	6:00 – 18:00
Veče	18:00 – 22:00
Noć	22:00 – 6:00
Temperatura, godišnji prosek	15°C
Vlažnost, godišnji prosek	68%
% povoljnog širenja, Dan	50%
% povoljnog širenja, Veče	75%
% povoljnog širenja, Noć	100%
Maksimalna udaljenost izvora	2000 m
Maksimalna proračunska udaljenost od emitera	1600 m
Margina dinamičke greške	2 dB
Red refleksije	1
Poluprečnik refleksije	30 m
Pojednostavljena analiza širenja	Uključena

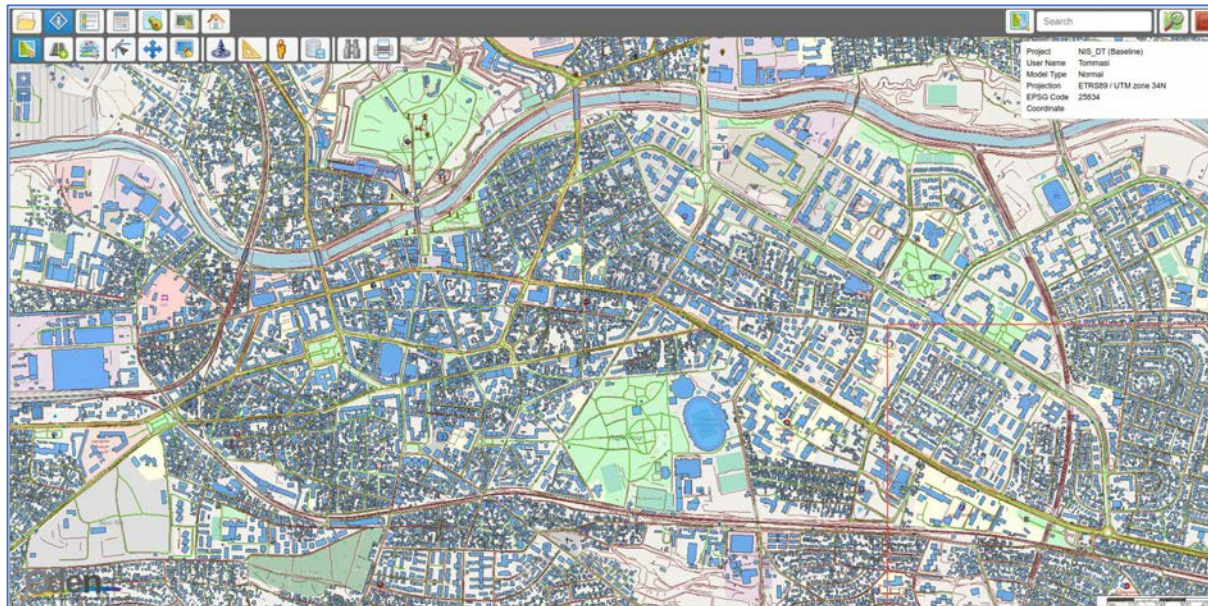
5.3 Hardversko okruženje za proračun

Pored definisanja odgovarajućih postavki za parametre proračuna, proces izračunavanja je dodatno optimizovan kombinacijom:

- Segmentacija proračuna;
- Više servera za proračun; i

- Hardverskog okruženja.

Sve ove tri tehnike optimizacije su korišćene tokom izračunavanja nivoa buke.



SLIKA 5.2: Detaljni prikaz modela podataka u sistemu za izradu karata buke Oden

5.3.1 Segmentacija proračuna

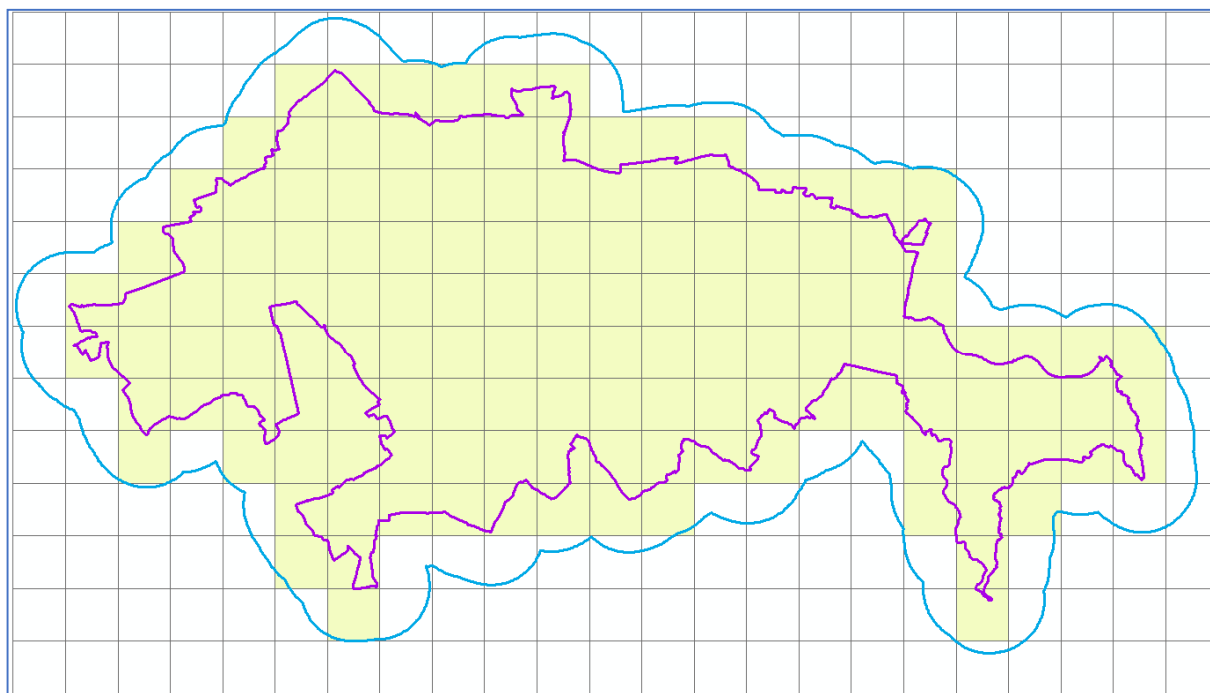
Segmentacija proračuna je tehnika koja omogućava da se jedno veliko područje i model za proračun podele u manja područja, koja se zatim mogu izračunavati istovremeno na više procesora na jednom računaru, ili na više različitih računara istovremeno. Generalno je poznato da što je manji segment, to će proračuni biti brži usled manjeg skupa podataka koji treba obraditi; međutim, to može dovesti do stotina segmenata modela.

Segmenti su obično konfigurisani sa centralnim područjem za izračunavanje, npr. 1 x 1 km, plus tampon zona podataka od recimo 2 km svuda okolo kako bi se dobio model područja od 5 x 5 km, kako bi se osiguralo da se rezultati segmenata savršeno spajaju.

U računskom programu za izradu karata buke Oden, rad sa ovakvim raspoređivanjem obrade podataka je automatizovan. Segmentacija proračuna ima značajne prednosti u odnosu na model objedinjenog izračunavanja. Te prednosti su:

- **Redukovano vreme proračuna:** Podela proračuna na segmente omogućava da se model buke rasporedi na više jezgra procesora i servera za proračun. Manji modeli se takođe obrađuju brže po tački mreže u odnosu na veće modele.
- **Redundancija proračuna:** Segmentacija značajno povećava redundanciju proračuna u pogledu jednog proračuna. U slučaju hardverskog kvara, samo jedan segment će biti neuspešno obrađen, a ne ceo veliki proračun.

Izračunavanje buke za ocenjivanje buke iz železničkog i drumskog saobraćaja je izvršeno korišćenjem modela segmentacije u izračunavanju.



SLIKA 5.3: Mreža segmenata od 1 km² za proračun koja je korišćena za ocenjivanje železničkog saobraćaja u aglomeraciji Niš

Za izračunavanje za drumski i železnički saobraćaj, celo pravougaono projektno područje (23 x 13 km) podeljeno je na područja za proračun od 1 x 1 km, plus tampon zona od 2 km. Zbog izgleda granice aglomeracije, proračuni su rađeni za 138 zasebnih segmenata (138 km²).

S obzirom na to da je izračunavanje buke iz industrije obuhvatilo samo područje aglomeracije i imalo mali broj objekata koji emituju buku, urađeno je kao jedinstveno područje za obračun i nije podeljeno na segmente.

5.3.2 Više servera za proračun

Korišćenje više računara za proračun je takođe unapredilo ukupno vreme proračuna time što je omogućilo automatizaciju proračuna i paralelnu obradu više segmenata modela. Računski program za izradu karata buke Oden sadrži alate za koje se može nabaviti licenca i koji će automatski rasporediti višestruke paralelne zadatke obrade na više procesora i više računara ako su dostupni. Za izračunavanje nivoa buke u aglomeraciji Niš, korišćena su tri različita sistema izračunavanja. Proračuni za industriju i železnički saobraćaj su rađeni na radnoj stanici sa 2 10-jezgarna procesora, proračuni za drumski saobraćaj su rađeni na sistemu sa 70 procesorskih jezgara, a proračuni za vazdušni saobraćaj su rađeni na radnoj stanici sa 6-jezgarnim procesorom.

5.3.3 Hardversko okruženje

Računarski hardver koji je korišćen za izračunavanje buke za industriju, železnički i drumski saobraćaj je postavljen i konfigurisan namenski za proračune za izradu karata buke. Hardver je izabran tako da se učinak dovede do maksimuma, izabrana je veoma brza RAM memorija i SSD hard diskovi, a operativni sistem je podešen tako da isključi sve nepotrebne sistemske servise kako bi se povećala dostupna fizička memorija i procesori za izračunavanje.



5.4 Probe

Pre početka finalnih proračuna, izvršen je niz proba kako bi se potvrdilo da je model obrađen bez problema ili grešaka.

Finalni skupovi podataka su učitani u alate računskih programa za izradu karata buke Oden i AEDT i izvršen je određeni broj proračuna za pojedinačne receptore kako bi se potvrdilo da su relevantne datoteke učitane i obrađene bez problema.

Početni proračun za mrežu 100m x 100m je takođe urađen za cele skupove podataka modela, jer je ta procedura testirala sve segmentacije modela ili automatsko raspoređivanje obrade podataka na više računara, ali je takođe procenjen 1% tačaka na mreži iz finalne probe od 10 x 10m, što je pomoglo da se dobiju dobri pokazatelji toga koliko će verovatno trajati finalni proračuni.

5.5 Izračunavanja buke

Izračunavanje nivoa buke je urađeno u četiri zasebna proračuna:

- Glavni putevi i putevi u aglomeraciji su izračunati u skladu sa CNOSSOS-EU:2015 / ISO/DTR 17534-4 / RIVM WG Nacrtom izmena i dopuna Priloga II korišćenjem računskog programa Oden;
- Železnički saobraćaj u aglomeraciji je izračunat u skladu sa CNOSSOS-EU:2015 / ISO/DTR 17534-4 / RIVM WG Nacrtom izmena i dopuna Priloga II korišćenjem računskog programa Oden;
- Industrijska buka u aglomeraciji je izračunata u skladu sa CNOSSOS-EU:2015 / ISO/DTR 17534-4 / RIVM WG Nacrtom izmena i dopuna Priloga II korišćenjem računskog programa Oden;
- Buka iz vazdušnog saobraćaja koja utiče na aglomeraciju je izračunata u skladu sa 4. izdanjem Izveštaja „ECAC Doc 29“ korišćenjem računskog programa FAA AEDT.

Rezultati proračuna nivoa buke su korišćeni u razne svrhe, što je zahtevalo da se u idealnom slučaju izvrše različite vrste proračuna. U skladu sa preporukama WG-AEN GPGv2, konsultanti su izvršili dva nezavisna skupa proračuna nivoa buke, konkretno:

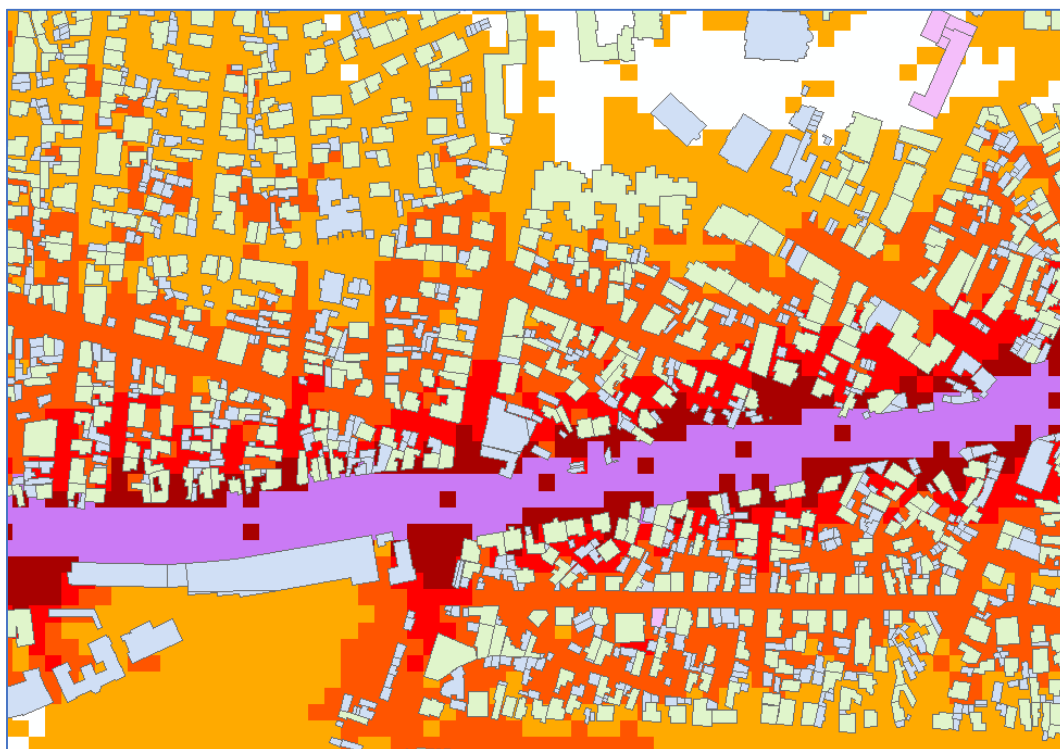
Proračuni na mreži

Proračuni na mreži su izvršeni kako bi se dobili rezultati pogodni za grafičko predstavljanje rezultata, kao što je izrada karte izolinija buke i ocenjivanje područja koja su izložena buci iznad određenih nivoa. U skladu sa preporukama u WG-AEN GPGv2, ti proračuni su uključili refleksije prvog reda, sa mrežom širine 10 x 10 metara na visini od 4,0m od lokalnog nivoa terena. Slika 5.2 pokazuje tipičan grafički prikaz rezultata proračuna na mreži.

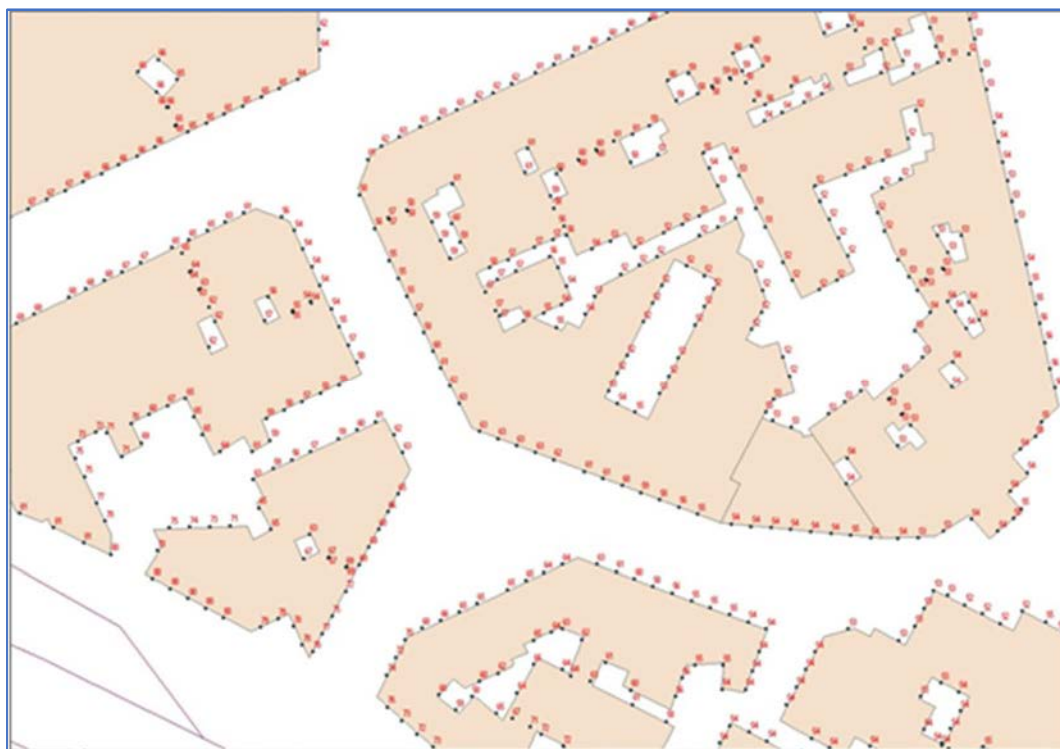
Proračuni na receptorima fasada

Proračuni na receptorima fasada su izvršeni radi ocenjivanja izloženosti stambenih jedinica i stanovništva koje je potrebno na osnovu Direktive i propisa. Ovo je preporučeni pristup u okviru WG-AEN GPGv2. Raspoređivanje stambenih jedinica i stanovništva u zgrade je izvršeno u skladu sa pristupom navedenim u CNOSSOS-EU:2015.

Kako bi se ocenila buka na fasadama škola, bolnica i stambenih zgrada, u Odenu je korišćen automatizovani pristup za raspoređivanje i proračun na receptorima fasada pod nazivom „cirkulaciona tačka“. Proračuni su isključili refleksije sa sopstvene fasade receptora, sa refleksijama prvog reda sa drugih fasada ili objekata. Na osnovu ovog proračuna, moguće je dobiti grafički prikaz rezultata fasada kao što je prikazano na slici 5.3.



SLIKA 5.2: Grafički prikaz rezultata na mreži za ocenjivanje železničkog saobraćaja, indikator L_{den}



SLIKA 5.3: Tipičan grafički prikaz rezultata fasada za ocenjivanje glavnih puteva, L_{den}



5.6 Provere nakon proračuna

Nakon završetka proračuna, bilo je važno sprovesti provjere kako bi se potvrdilo da su dobijeni nivoi buke u skladu sa očekivanjima. U okviru standardne procedure, računski program za izradu karata buke Oden je korišćen za izradu grafičkih prikaza nivoa buke, u obliku karata izolinija buke, kako bi se identifikovali svi nedostaci, greške ili anomalije.

Izlazne datoteke evidencije iz Odena su takođe pregledane kako bi se osiguralo da su učitani svi ulazni skupovi podataka i da su proračuni obavljani bez grešaka.

Nakon odjave posle provjere nakon proračuna, dobijeni skupovi podataka za nivo buke će zatim biti korišćeni u sledećoj fazi za naknadnu obradu i analizu.

5.7 7. korak – Naknadna obrada i analiza

Po završetku proračuna nivoa buke, skupovi podataka rezultata su prvo naknadno obrađeni kako bi se dobili finalni skupovi podataka rezultata za indikatore L_{den} , L_{day} , L_{eve} i L_{night} .

- Rezultati iz Odena su naknadno obrađeni kako bi se rezultati nivoa buke dodelili lokacijama na mreži unutar zgrada putem interpolacije, kako bi se dobili skupovi podataka koji se savršeno uklapaju za izradu karte i predstavljanje javnosti;
- Rezultati iz AEDT su izvezeni u GIS format, kako bi se omogućio njihov uvoz u Oden radi zajedničke analize sa rezultatima iz drugih izvora;
- Rezultati na mreži od 10m i sa receptora fasada za vazdušni, železnički i drumski saobraćaj i industriju u aglomeraciji su logaritamski sabrani kako bi se dobili rezultati za kombinovani nivo buke;
- Rezultati nivoa buke sa mreže od 10m su zatim izvezeni u SRI point Shapefile datoteke i ARC/INFO ASCII mrežne datoteke kako bi bili dostavljeni MZŽS i Gradu Nišu; i
- Mreže od 10m su umetnute i poravnjane kako bi se dobili rezultati na poligonalnim izolinijama za nivo buke u opsezima od 5 dB koji se dostavljaju MZŽS i Gradu Nišu.

Nakon što su finalizovani skupovi rezultata nivoa buke, sprovedena je analiza rezultata, kako bi se dobila zbirna statistika koja se može prijaviti EK i EAŽS. Analiza je sprovedena tako da se dobiju sledeći skupovi rezultata:

- Područje izloženo opsezima nivoa buke;
- Broj stambenih jedinica izloženih opsezima nivoa buke;
- Broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama izloženih opsezima nivoa buke;
- Broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom izloženih opsezima nivoa buke;
- Uznemiravanje stanovništva bukom u naseljenim mestima korišćenjem LKZ metode; i
- Stambene zgrade koje prekoračuju granične vrednosti buke u datom području.

Ta zbirna statistika se zatim može iskoristiti da se popune obavezna polja u revidiranom obrascu EEA ENDRM 2017 DF4_8 za prijavljivanje rezultata iz izrade strateških karata buke.



6 REZULTATI IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE

Poslednja faza u procesu izrade strateških karata buke je izrada karata nivoa buke, procena područja, stambenih jedinica i ljudi izloženih buci; procena uznemiravanja stanovništva bukom; i prekoračenje graničnih vrednosti buke u određenim područjima.

Strateške karte buke aglomeracije Niš za buku iz industrije, vazdušnog, železničkog i drumskog saobraćaja i glavnih puteva su prikazane u opsezima nivoa buke od po 5 dB u Dodatku B.

Nakon ocenjivanja nivoa buke, bilo je moguće sprovesti sekundarnu analizu u kojoj se koriste rezultati iz procesa izračunavanja buke.

6.1 Analiza područja

Direktiva zahteva informacije o procenjenoj ukupnoj površini (u km²) koja je izložena vrednostima L_{den} većim od 55, 65 i 75 dB za glavne izvore, uključujući glavne puteve. Nije obavezno utvrditi površinu izloženu izvorima u aglomeraciji; međutim, rezultati su ovde informativno prezentovani u okviru pilot projekta.

Mreža rezultata nivoa buke je uvezena u GIS i reklasifikovana u opsege od po 5 dB kao što je navedeno u Direktivi END i propisima. Pošto su proračuni obavljeni na mreži od 10m, svaka tačka na mreži predstavlja područje od 100m². Broj rasterskih tačaka u okviru svakog opsega buke je zatim mogao da se koristi za računanje ukupnog izloženog područja.

Rezultati analize područja za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš dati su u tabeli 6.1 u nastavku.

6.2 Analiza stambenih jedinica

Direktiva zahteva informacije o procenjenom ukupnom broju stambenih jedinica (zaokružen na stotine) koje su izložene vrednostima L_{den} većim od 55, 65 i 75dB za glavne izvore, uključujući glavne puteve. Nije obavezno utvrditi broj stambenih jedinica izloženih izvorima u aglomeraciji; međutim, rezultati su ovde informativno prezentovani u okviru pilot projekta.

Distribucija stambenih jedinica po stambenim zgradama je urađena u skladu sa pristupom navedenim u okviru CNOSSOS-EU:2015 i izmenama i dopunama Priloga II koji je predložila RIVM WG.

Kako bi se uradila procena, izvršeno je izračunavanje nivoa buke na fasadama stambenih zgrada korišćenjem proračuna putem cirkulacionih tačaka u Odenu.

Po završetku proračuna cirkulacionih tačaka fasade, sprovedena je analiza rezultata. Rezultati analize su raspoređeni u niz izlaznih datoteka koje su pregledane i sumirane u nastavku na osnovu ukupnog broja od 100.745 stambenih jedinica u aglomeraciji.

Rezultati analize stambenih jedinica za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš dati su u tabeli 6.2 u nastavku.



TABELA 6.1: Procenjena površina (km²) izložena buci u aglomeraciji Niš

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Saobraćaj na glavnim putevima
L _{den}	<50	87,2	91,2	51,2	20,8	13,1	48,8
	50 – 54	2,2	0,2	17,1	23,4	15,2	19,6
	55 – 59	1,3	0,1	14,5	21,9	26,7	12,2
	60 – 64	0,5	0,0	5,6	14,7	21,8	5,2
	65 – 69	0,2	0,0	2,1	6,2	8,7	2,9
	70 – 74	0,1	0,0	0,9	3,9	5,1	2,2
	≥ 75	0,0	0,0	0,1	0,6	0,9	0,6
L _{day}	<50	87,7	91,4	77,3	40,7	27,6	68,1
	50 – 54	2,0	0,1	8,1	21,4	26,1	11,2
	55 – 59	1,1	0,0	3,5	13,4	18,2	5,3
	60 – 64	0,4	0,0	1,7	8,9	11,1	3,0
	65 – 69	0,2	0,0	0,8	4,9	6,0	2,1
	70 – 74	0,1	0,0	0,1	2,1	2,4	1,8
	≥ 75	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Levening	<50	88,1	91,4	77,1	46,7	32,7	68,7
	50 – 54	1,9	0,1	8,8	20,3	26,0	11,4
	55 – 59	0,9	0,0	3,4	13,8	18,9	5,3
	60 – 64	0,3	0,0	1,5	5,8	7,8	2,9
	65 – 69	0,2	0,0	0,7	4,0	5,0	2,4
	70 – 74	0,1	0,0	0,0	0,9	1,1	0,8
	≥ 75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L _{night}	<45	89,7	91,2	54,7	30,6	17,9	57,9
	45 – 49	1,1	0,2	17,6	24,4	19,2	17,1
	50 – 54	0,4	0,1	12,6	18,7	28,2	9,0
	55 – 59	0,2	0,0	4,3	11,0	16,6	3,8
	60 – 64	0,1	0,0	1,7	5,2	7,0	2,4
	65 – 69	0,0	0,0	0,6	1,6	2,5	1,3
	≥ 70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0

Napomene:

(1) Sve granice klasa su ,0000, tj. 65 - 69 je zapravo 65,0000 – 69,9999.

(2) Zbog zaokruživanja osnovnih rezultata na najbliži km², vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



TABELA 6.2: Procenjeni broj stambenih jedinica izloženih buci u aglomeraciji Niš

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Saobraćaj na glavnim putevima
L _{den}	<50	100600	100400	74000	5700	6400	42400
	50 – 54	100	300	17600	9800	8300	25200
	55 – 59	0	100	7000	32700	31200	18700
	60 – 64	0	0	1700	35900	37300	7400
	65 – 69	0	0	400	12500	13300	4200
	70 – 74	0	0	0	4000	4100	2700
	≥ 75	0	0	0	200	200	200
L _{day}	<50	100700	100700	98400	22300	20900	72500
	50 – 54	0	100	1300	41600	40000	17300
	55 – 59	0	0	700	27600	30100	6600
	60 – 64	0	0	300	8300	8800	3600
	65 – 69	0	0	0	900	1000	800
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{evening}	<50	100700	100700	98800	36800	36200	96600
	50 – 54	100	100	1100	23800	24400	1400
	55 – 59	0	0	600	25000	24800	900
	60 – 64	0	0	300	11000	11200	700
	65 – 69	0	0	0	3800	3800	1000
	70 – 74	0	0	0	300	300	200
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{night}	<45	100700	100500	76600	7200	7900	48300
	45 – 49	0	200	16300	15100	12900	24200
	50 – 54	0	100	6200	41600	40000	17300
	55 – 59	0	0	1400	27600	30100	6600
	60 – 64	0	0	200	8300	8800	3600
	65 – 69	0	0	0	900	1000	800
	≥ 70	0	0	0	0	0	0

Napomene:

(1) Sve granice klasa su ,0000, tj. 65 - 69 je zapravo 65,0000 – 69,9999.



(2) Zbog zaokruživanja osnovnih rezultata na najbližih 100 stambenih jedinica, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje

6.3 Analiza škola i bolnica

Uredba zahteva informacije o procenjenom ukupnom broju škola i bolnica koje su izložene specifičnim vrednostima indikatora buke.

Analiza se zasniva na zgradama koje su identifikovane iz skupova podataka kao deo školskog ili bolničkog kompleksa, stoga je statistika izloženosti data za broj „zgrada škole“ i „zgrada bolnice“ koje su izložene buci u određenim opsezima.

Za zgrade označene kao škole i obrazovne ustanove, broj zgrada je sabran, na osnovu nivoa buke najizloženije fasade koji je dodeljen zgradi za svaki od četiri indikatora buke, u svakom od opsega nivoa buke od po 5dB.

Za zgrade označene kao bolnice, broj zgrada je sabran, na osnovu nivoa buke najizloženije fasade koji je dodeljen zgradi za svaki od četiri indikatora buke, u svakom od opsega nivoa buke od po 5dB.

Kako bi se izvršila procena, izvršeno je izračunavanje nivoa buke na fasadama zgrada škola i bolnica korišćenjem proračuna putem cirkulacionih tačaka u Odenu.

Po završetku proračuna cirkulacionih tačaka fasade, sprovedena je analiza rezultata. Rezultati analize su raspoređeni u niz izlaznih datoteka koje su pregledane i sumirane u nastavku na osnovu ukupnog broja od 47 zgrada bolnica i 84 zgrada škola u aglomeraciji.

Rezultati analize zgrada škola i bolnica za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš dati su u tabelama 6.3 i 6.4 u nastavku.



TABELA 6.3: Procenjeni broj zgrada škola izloženih buci u aglomeraciji Niš

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Saobraćaj na glavnim putevima
L _{den}	<50	84	84	64	4	6	38
	50 – 54	0	0	16	15	14	20
	55 – 59	0	0	3	33	31	16
	60 – 64	0	0	1	24	24	6
	65 – 69	0	0	0	7	8	3
	70 – 74	0	0	0	1	1	1
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{day}	<50	84	84	84	32	34	84
	50 – 54	0	0	0	19	18	0
	55 – 59	0	0	0	18	17	0
	60 – 64	0	0	0	12	12	0
	65 – 69	0	0	0	3	3	0
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{evening}	<50	84	84	84	39	40	84
	50 – 54	0	0	0	20	19	0
	55 – 59	0	0	0	16	16	0
	60 – 64	0	0	0	7	7	0
	65 – 69	0	0	0	2	2	0
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{night}	<45	84	84	68	5	7	44
	45 – 49	0	0	14	22	19	19
	50 – 54	0	0	2	36	34	15
	55 – 59	0	0	0	17	20	5
	60 – 64	0	0	0	4	4	1
	65 – 69	0	0	0	0	0	0
	≥ 70	0	0	0	0	0	0

Napomene:

(1) Sve granice klasa su ,0000, tj. 65 - 69 je zapravo 65,0000 – 69,9999.



TABELA 6.4: Procenjeni broj zgrada bolnica izlozenih buci u aglomeraciji Niš

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Saobraćaj na glavnim putevima
L _{den}	<50	47	47	29	4	2	18
	50 – 54	0	0	13	16	8	19
	55 – 59	0	0	4	19	24	6
	60 – 64	0	0	1	6	10	3
	65 – 69	0	0	0	2	3	1
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{day}	<50	47	47	45	25	21	47
	50 – 54	0	0	1	10	12	0
	55 – 59	0	0	1	8	9	0
	60 – 64	0	0	0	3	4	0
	65 – 69	0	0	0	1	1	0
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{evening}	<50	47	47	44	30	25	47
	50 – 54	0	0	2	10	12	0
	55 – 59	0	0	1	5	8	0
	60 – 64	0	0	0	2	2	0
	65 – 69	0	0	0	0	0	0
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{night}	<45	47	47	32	5	4	22
	45 – 49	0	0	12	23	14	18
	50 – 54	0	0	3	16	23	5
	55 – 59	0	0	0	3	6	2
	60 – 64	0	0	0	0	0	0
	65 – 69	0	0	0	0	0	0
	≥ 70	0	0	0	0	0	0

Napomene:

(1) Sve granice klasa su ,0000, tj. 65 - 69 je zapravo 65,0000 – 69,9999.



6.4 Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama

Direktiva zahteva informacije o procenjenom ukupnom broju ljudi koji žive u stambenim jedinicama (zaokružen na stotine) koji su izloženi vrednostima L_{den} većim od 55, 65 i 75 dB za glavne izvore, uključujući glavne puteve.

Direktiva takođe zahteva informacije o procenjenom ukupnom broju ljudi (zaokružen na stotine) koji žive u stambenim jedinicama u aglomeracijama koji su izloženi buci u opsezima od po 5dB za buku iz industrije, vazdušnog, železničkog i drumskog saobraćaja i glavnih puteva u aglomeraciji.

Opsezi od 5dB su sledeći:

L_{den}	55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, ≥ 75
L_{night}	50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, ≥ 70

Propisi takođe zahtevaju informacije o procenjenom ukupnom broju ljudi (zaokružen na stotine) koji žive u stambenim jedinicama u aglomeracijama koji su izloženi buci u opsezima od po 5dB za buku iz industrije, vazdušnog, železničkog i drumskog saobraćaja i glavnih puteva u aglomeraciji koje treba prijaviti iz 45 dB L_{night} .

Granične vrednosti buke za L_{day} i $L_{evening}$ u stambenim područjima u Zonama 1 i 2 su 50 dB, videti tabelu 1 u Prilogu 3 ovog izveštaja.

Kako bi se ispunili zahtevi iz Direktive i propisa, rezultati koji su ovde informativno predstavljeni u okviru pilot projekta počinju od 50 dB L_{day} , $L_{evening}$ i L_{den} , i 45 dB L_{night} .

Distribucija ljudi koji žive u stambenim jedinicama po stambenim zgradama je urađena u skladu sa pristupom navedenim u okviru CNOSSOS-EU:2015 i izmenama i dopunama Priloga II koji je predložila RIVM WG.

Kako bi se uradila procena, izvršeno je izračunavanje nivoa buke na fasadama stambenih zgrada korišćenjem proračuna putem cirkulacionih tačaka u Odenu.

Po završetku proračuna cirkulacionih tačaka fasade, sprovedena je analiza rezultata. Rezultati analize su raspoređeni u niz izlaznih datoteka koje su pregledane i sumirane u nastavku na osnovu ukupnog broja od 225.519 ljudi u stambenim jedinicama u aglomeraciji.

Rezultati analize ljudi koji žive u stambenim jedinicama za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš dati su u tabeli 6.5 u nastavku.

6.5 Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom

U Direktivi i propisima se navodi da bi, kada je to prikladno i kada su dostupne takve informacije, trebalo navesti broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom, kada je vrednost L_{den} na tihom fasadi za više od 20 dB niža od fasade koja ima najvišu vrednost L_{den} .

U kontekstu pilot projekta u aglomeraciji Niš, broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom je procenjen na osnovu nivoa buke na fasadi izračunatih pomoću cirkulacionih tačaka oko stambenih zgrada. To nije procena na nivou stambenih jedinica kako je navedeno u Direktivi i propisima, jer nisu poznati konkretni detalji o lokaciji i orijentaciji zgrada sa više stambenih jedinica, ali jeste procena na nivou zgrade kako bi se ilustrovalo kako se proces može uraditi.

Rezultati analize ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš dati su u tabeli 6.6 u nastavku.



TABELA 6.5: Procenjeni broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama izloženih buci u aglomeraciji Niš

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Saobraćaj na glavnim putevima
L _{den}	<50	225100	224400	163300	3600	5700	90000
	50 – 54	400	700	41100	23700	19900	60400
	55 – 59	100	300	16200	76700	73600	41800
	60 – 64	0	0	3900	82700	85600	16800
	65 – 69	0	0	1000	29700	31400	10300
	70 – 74	0	0	100	8800	9000	5900
	≥ 75	0	0	0	300	300	300
L _{day}	<50	225200	225300	219900	54300	53100	215400
	50 – 54	300	200	3200	49800	51800	3000
	55 – 59	0	0	1700	62100	61400	2100
	60 – 64	0	0	700	38100	38300	1700
	65 – 69	0	0	0	18500	18200	1600
	70 – 74	0	0	0	2700	2700	1600
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{evening}	<50	225300	225300	221000	76000	75000	216600
	50 – 54	200	200	2600	56100	57500	2800
	55 – 59	0	0	1300	58000	57500	2000
	60 – 64	0	0	600	26400	26600	1600
	65 – 69	0	0	0	8400	8400	2200
	70 – 74	0	0	0	600	600	400
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{night}	<45	225500	224800	169300	6900	9300	104500
	45 – 49	0	500	38100	36600	31200	57500
	50 – 54	0	200	14100	97600	94000	38400
	55 – 59	0	0	3300	63300	68700	15200
	60 – 64	0	0	600	19200	20300	8400
	65 – 69	0	0	0	1900	2000	1600
	≥ 70	0	0	0	0	0	0

Napomene:

(1) Sve granice klasa su ,0000, tj. 65 - 69 je zapravo 65,0000 – 69,9999.



(2) Zbog zaokruživanja osnovnih rezultata na najbližih 100 ljudi koji žive u stambenim jedinicama, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje

TABELA 6.6: Procenjeni broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom izloženih buci u aglomeraciji Niš

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Saobraćaj na glavnim putevima
L _{den}	<50	0	4500	100	0	0	0
	50 – 54	0	1400	0	0	300	0
	55 – 59	0	0	0	0	1000	0
	60 – 64	0	0	0	0	500	400
	65 – 69	0	0	0	0	100	500
	70 – 74	0	0	0	100	100	100
	≥ 75	0	0	0	0	0	0
L _{day}	<50	0	200	0	0	300	0
	50 – 54	0	500	0	0	1300	0
	55 – 59	0	0	0	0	1300	100
	60 – 64	0	0	0	0	300	200
	65 – 69	0	0	0	0	0	0
	70 – 74	0	0	0	0	0	0
	≥ 75	0	0	0	0	0	0

Napomene:

(1) Sve granice klasa su ,0000, tj. 65 - 69 je zapravo 65,0000 – 69,9999.

(2) Zbog zaokruživanja osnovnih rezultata na najbližih 100 ljudi koji žive u stambenim jedinicama, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje

6.6 Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom

U Direktivi i propisima se navodi da bi, kada je to prikladno i kada su dostupne takve informacije, trebalo navesti broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom, u kombinaciji sa takvim uređajima za ventilaciju ili klimatizaciju da se visoke vrednosti izolacije od buke u životnoj sredini mogu održati.

Nisu prikupljeni podaci, niti su uključeni akteri imali dostupne podatke, koji bi dali detalje o lokaciji konkretnih stambenih jedinica sa posebnim merama izolacije od buke u životnoj sredini na fasadi zgrade. S obzirom na to da informacije nisu bile dostupne, nije bilo moguće proceniti broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom.



6.7 Analiza uznemiravanja stanovništva

Propisi definišu metodologiju za procenu uznemiravanja stanovništva usled buke u životnoj sredini u Prilogu 4 Uredbe o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010).

Uredba definiše odnos doza buke-efekat za procenat ugroženog i procenat veoma ugroženog stanovništva na osnovu izloženosti L_{den} , kao i procenat stanovništva kojem se remeti san i procenat onih kojima se veoma remeti san na osnovu izloženosti L_{night} , nivoima buke iz vazdušnog, železničkog i drumskog saobraćaja. Metodologija se zasniva na Tehničkom izveštaju EAŽS br. 11/2010 „Vodič kroz dobru praksu o izloženosti buci i potencijalnim efektima po zdravlje“.

6.7.1 Uznemiravanje

Za L_{den} odnos doza buke-efekat, Tehnički izveštaj EAŽS se zasniva na dokumentu Evropske komisije „Polazne osnove o odnosima doza buke-efekat između buke iz saobraćaja i uznemiravanja“, koji se zauzvrat zasniva na metodama koje su objavili Miedema i Oudshoorn za procenu procenata ugroženog stanovništva (%A) i veoma ugroženog stanovništva (%HA) usled izloženosti buci iz drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja.

Buka iz drumskog saobraćaja

Odnos za procenat ugroženog stanovništva (% A, 50% skale) je:

$$\% A = 1,795 * 10^{-4} (L_{den} - 37)^3 + 2,110 * 10^{-2} (L_{den} - 37)^2 + 0,5353 (L_{den} - 37)$$

A za veoma ugroženo stanovništvo (% HA, 72% dužine skale):

$$\% HA = 9,868 * 10^{-4} (L_{den} - 42)^3 - 1,436 * 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 0,5118 (L_{den} - 42)$$

Buka iz železničkog saobraćaja

Procenat ugroženog stanovništva:

$$\% A = 4,538 * 10^{-4} (L_{den} - 37)^3 + 9,482 * 10^{-3} (L_{den} - 37)^2 + 0,2129 (L_{den} - 37)$$

Procenat veoma ugroženog stanovništva:

$$\% HA = 7,239 * 10^{-4} (L_{den} - 42)^3 - 7,851 * 10^{-3} (L_{den} - 42)^2 + 0,1695 (L_{den} - 42)$$

Buka iz vazdušnog saobraćaja

Procenat ugroženog stanovništva:

$$\% A = 8,588 * 10^{-6} (L_{den} - 37)^3 + 1,777 * 10^{-2} (L_{den} - 37)^2 + 1,221 (L_{den} - 37)$$

Procenat veoma ugroženog stanovništva:

$$\% HA = -9,199 * 10^{-5} (L_{den} - 42)^3 + 3,932 * 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 0,2939 (L_{den} - 42)$$

6.7.2 Remećenje sna

Za (hronično) remećenje sna usled noćne buke koje ljudi sami navode, jednačine iz Tehničkog izveštaja EAŽS se zasnivaju na dokumentu Evropske radne grupe o zdravlju i socio-ekonomskim aspektima „POLAZNE OSNOVE – ODNOS DOZA BUKE-EFEKAT ZA NOĆNU BUKU“ iz 2004. godine, koji daje jednačine za odnos doza buke-efekat za procenat stanovništva kojem se remeti san (%SD) i kojem se veoma remeti san (%HSD) usled buke iz drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja.

Buka iz drumskog saobraćaja

Procenat stanovništva kojem se veoma remeti san:

$$\% HSD = 20,8 - 1,05 L_{night} + 0,01486 (L_{night})^2$$

Procenat stanovništva kojem se remeti san:



$$\% \text{SD} = 13,8 - 0,85 L_{\text{night}} + 0,01670 (L_{\text{night}})^2$$

Buka iz železničkog saobraćaja

Procenat stanovništva kojem se veoma remeti san:

$$\% \text{HSD} = 11,3 - 0,55 L_{\text{night}} + 0,00759 (L_{\text{night}})^2$$

Procenat stanovništva kojem se remeti san:

$$\% \text{SD} = 12,5 - 0,66 L_{\text{night}} + 0,01121 (L_{\text{night}})^2$$

Buka iz vazdušnog saobraćaja

Procenat stanovništva kojem se veoma remeti san:

$$\% \text{HSD} = 18,147 - 0,956 L_{\text{night}} + 0,01482 (L_{\text{night}})^2$$

Procenat stanovništva kojem se remeti san:

$$\% \text{SD} = 13,714 - 0,807 L_{\text{night}} + 0,01555 (L_{\text{night}})^2$$

6.7.3 Izračunavanje uznemiravanja stanovništva

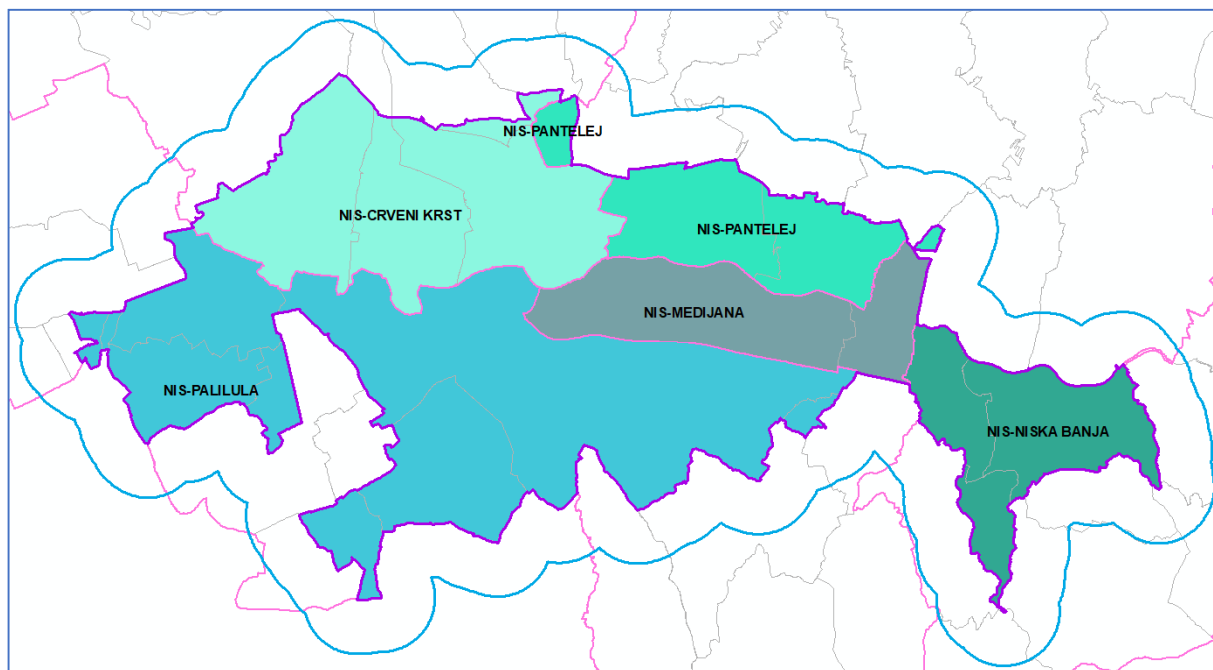
Osnova i za Polazne osnove EK o uznemiravanju i za Polazne osnove evropske Radne grupe o noćnoj buci je to da su korišćeni nivoi buke na najizloženijoj fasadi stambene jedinice, u skladu sa formulacijom u Direktivi END (Direktivi 2002/49/EZ).

Stoga bi izračunavanje uznemiravanja stanovništva trebalo uraditi na nivou stambene jedinice. Zbog toga što u zgradama sa više stambenih jedinica nije poznat njihov tačan raspored, pristup zasnovan na stambenim jedinicama predstavlja izazov, stoga postoje dve opcije:

- 1) Najizloženija fasada zgrade – svim stambenim jedinicama u zgradi je dodeljen isti nivo buke, ili
- 2) Statistički distribuirane stambene jedinice i ljudi u njima su dodeljeni receptorima na fasadi sa individualnim nivoima buke, u skladu sa CNOSSOS-EU tačkama na fasadi na osnovu nemačke VBEB metode.

Što se tiče pristupa izračunavanju uznemiravanja stanovništva, pristup opisan po koracima u odeljku Rezultati 5.1 projekta Qcity „Ocenjivanje buke u životnoj sredini na osnovu karata buke“ se može koristiti kao osnova.

U članu 13 Pravilnika o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010) navodi se da se za procenu ometanja bukom stanovništva naseljenih područja koristi LKZ metoda. Područje aglomeracije Niš obuhvata celu opštinu Medijana i urbanizovane delove opština Crveni krst, Niška Banja, Palilula i Pantelej. Procena uznemiravanja stanovništva je sprovedena na osnovu područja ovih pet opština unutar aglomeracije.



SLIKA 6.1: Područja opština u aglomeraciji Niš koja su definisana kao LKZ zone



TABELA 6.7: Uznemiravanje stanovništva bukom iz vazdušnog saobraćaja u aglomeraciji Niš

Region	Stanovništvo	%A	%HA	%SD	%HSD
Palilula	65.995	0,0	0,0	0,0	0,0
Medijana	85.969	0,0	0,0	0,0	0,0
Pantelej	44.117	0,0	0,0	0,0	0,0
Crveni Krst	19.702	3,2	0,5	1,9	1,5
Niška Banja	9.736	0,0	0,0	0,0	0,0
Aglomeracija Niš	225.519	0,3	0,0	0,2	0,1

TABELA 6.8: Uznemiravanje stanovništva bukom iz železničkog saobraćaja u aglomeraciji Niš

Region	Stanovništvo	%A	%HA	%SD	%HSD
Palilula	65.995	7,1	1,9	5,7	2,1
Medijana	85.969	4,6	1,1	4,7	1,7
Pantelej	44.117	1,6	0,1	2,9	1,1
Crveni Krst	19.702	8,4	2,2	6,6	2,4
Niška Banja	9.736	6,5	1,7	5,3	2,0
Aglomeracija Niš	225.519	5,1	1,3	4,8	1,8

TABELA 6.9: Uznemiravanje stanovništva bukom iz drumskog saobraćaja u aglomeraciji Niš

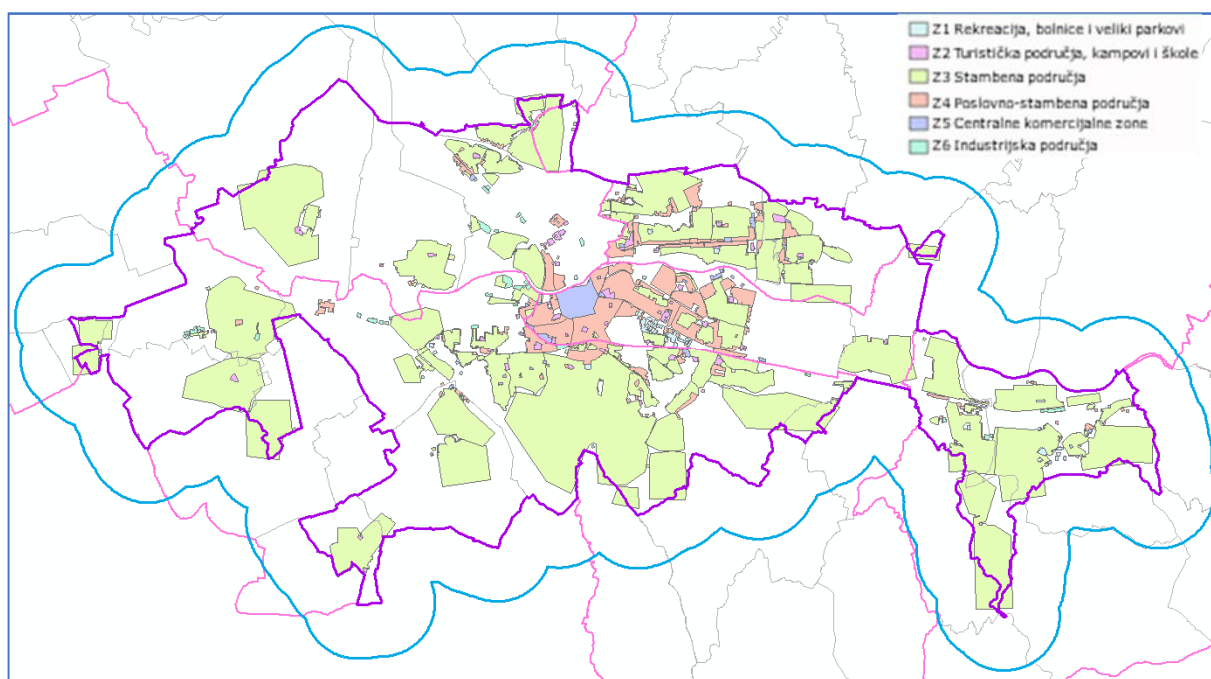
Region	Stanovništvo	%A	%HA	%SD	%HSD
Palilula	65.995	32,3	14,7	18,6	8,7
Medijana	85.969	36,6	17,7	20,7	10,0
Pantelej	44.117	33,3	15,3	19,1	9,0
Crveni Krst	19.702	33,2	15,3	19,2	9,1
Niška Banja	9.736	27,2	11,7	16,0	7,2
Aglomeracija Niš	225.519	34,0	15,9	19,4	9,2

6.8 Подручја која прекорачују граничне вредности буке у оквиру анализе подручја

Direktiva zahteva da strateška karta bude predstavlja prikaz podataka o prekoračenju граничне вредности. Uredba zahteva da se akustičke zone definišu za celu aglomeraciju. Propisi uključuju Pravilnik o metodologiji za određivanje akustičkih zona, a граничне вредности буке су наведене у Prilogu 2, tabeli 1 Uredbe o indikatorima буке, граничним вредностима, методима за ocenjivanje indikatora буке, uznemiravanja i штетних efekata буке у životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010). Tabela граничних вредности буке је приказана у Prilogu 3 ovog izveštaja.

Za procenu prekoračenja граничних вредности буке, nivoi kombinovane буке за L_{day} , $L_{evening}$ i L_{night} u aglomeraciji су ocenjeni u odnosu na akustičke zone koje је definisao Grad Niš.

Strateška karta буке која prikazuje prekoračenje граничних вредности буке u celom području је prikazana u Prilogu 3.



SLIKA 6.2: Akustičke zone u aglomeraciji Niš



7 ZAKLJUČCI

U Direktivi END se navode zahtevi za prikupljanje informacija o dugoročnoj izloženosti buci iz industrije, drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja kroz izradu strateških karata buke.

Opšti cilj ovog projekta je pomoć Srbiji u izradi mera za smanjenje buke koju emituju glavni izvori buke, naročito buke koju emituju drumski, vazdušni i železnički saobraćaj, kao i buke iz industrijskih aktivnosti u skladu za zahtevima iz Direktive 2002/49/EZ. Prvi specifični cilj ovog ugovora je izrada strateške karte buke aglomeracije Niš u skladu sa Direktivom END.

Nakon projektne Aktivnosti 1.1 za prikupljanje i evaluaciju ulaznih podataka i Aktivnosti 1.2 za izradu akustičkog modela aglomeracije Niš, glavni cilj Aktivnosti 1.4 je bio izrada strateške karte buke aglomeracije Niš korišćenjem metode za izračunavanje CNOSSOS-EU.

Na osnovu ulaznih podataka prikupljenih u Aktivnosti 1.1, Konsultant je koristio svoj uobičajeni pristup za uspostavljanje jedinstvenog objedinjenog 3D modela životne sredine koji je korišćen za širenje buke u aglomeraciji tokom izrade akustičkog modela iz Aktivnosti 1.2. Ovom modelu su dodati izvori buke na zemlji, konkretno putevi, železnica i industrijski objekti. Izračunavanje nivoa buke za tačke na mreži i fasade stambenih zgrada, škola i bolnica je zatim izvršeno za izvore iz drumskog i železničkog saobraćaja i industrije u tri zasebna proračuna. Izračunavanje za puteve u aglomeraciji i glavne puteve je urađeno tokom tog istog proračuna, što je omogućilo istovremenu pripremu rezultata za glavne puteve i puteve u aglomeraciji.

Izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je izvršeno korišćenjem AEDT računskog programa za buku Savezne uprave za avijaciju (FAA), koji sprovodi 4. izdanje Izveštaja „ECAC Doc 29“ Evropske konferencije civilnog vazduhoplovstva (ECAC), koji je osnova za metodu CNOSSOS-EU za buku iz vazdušnog saobraćaja. Kao što je i uobičajena praksa, izračunavanje buke iz vazdušnog saobraćaja je izvršeno korišćenjem modela terena na osnovu podataka o visini tla, ali bez dodatnih elemenata modela, kao što su zgrade.

Nakon završetka izračunavanja buke, dobijeni rezultati su izvezeni u GIS format i korišćeni za izradu digitalnih karata buke i kao osnova za procenu izloženosti. Korišćenjem rezultata nivoa buke na mreži, Konsultanti su izradili skupove podataka za rezultate na tačkama i skupove podataka za rezultate na poligonalnim izolijama za nivoe buke L_{den} i L_{night} za glavne puteve, drumski, železnički i vazdušni saobraćaj i industrijske izvore. Rezultati nivoa buke na mreži su korišćeni kao osnova za procenu izloženog područja u svakom od opsega nivoa buke od 5 dB kako se zahteva u Direktivi END. Rezultati su prijavljeni i korišćenjem obrazaca za izveštavanje EEA ENDRM (Elektronski mehanizam za prijavljivanje podatka o buci EAŽS) i sastavljeni uz praćenje relevantnih smernica EAŽS. Elektronski skupovi podataka koji se dostavljaju su u ESRI Shapefile (.SHP) formatu kako bi bili kompatibilni sa GIS-om Grada Niša i geoportalom RGZ-a.

Korišćenjem podataka o stambenim jedinicama i ljudima u stambenim jedinicama po zgradi, uz rezultate o nivoima buke na fasadama, konsultanti su sproveli analizu broja stambenih jedinica po izvoru, u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB za L_{den} i L_{night} kao što se zahteva u Direktivi END. Rezultati su prijavljeni korišćenjem obrazaca za izveštavanje EEA ENDRM (Elektronski mehanizam za prijavljivanje podatka o buci EAŽS) i sastavljeni uz praćenje relevantnih smernica EAŽS. Pored zahteva iz ENDRM, kombinovani rezultati nivoa buke su dobijeni logaritamskim spajanjem zasebnih strateških karata buke za izvore iz vazdušnog, železničkog i drumskog saobraćaja i industrije, i kombinovani rezultati su analizirani u skladu sa srpskim zakonom kako bi se izradile konfliktne karte upoređene sa graničnim vrednostima buke i ocenjeno je uznemiravanje stanovništva usled izloženosti buci.

Strateške karte buke su obrađene i predstavljene u skladu sa Prilozima 4 i 6 Direktive END i uz uvažavanje dobrih praksi, kao što je dokument „Polazne osnove - Vodič kroz dobru praksu izrade strateških karata buke i s njima povezanih podataka o izloženosti buci“, 2. verzija od 13. avgusta 2007. godine, izrađen od strane radne grupe za ocenu izloženosti buci Evropske Komisije (WG-AEN). Finalne karte buke su izrađene kao karte u A3 PDF formatu i dostavljene kao elektronske i štampane A3 verzije,



sa jednom kartom po izvoru buke koja prikazuje celu aglomeraciju Niš. Te karte u PDF formatu dolaze uz dostavljene elektronske skupove podataka, koji su kompatibilni sa GIS-om Grada Niša i geoportalom RGZ-a.

Dat je pregled rada obavljenog tokom projekta, kao i sažetak rezultata iz rada na izradi strateških karata buke za glavne puteve, industriju, drumski, železnički i vazdušni saobraćaj u aglomeraciji obavljenog u skladu sa Direktivom 2002/49/EZ i propisima.



Prilog 1: Rečnik akustičkih i tehničkih pojmova

Pojam	Definicija
Aglomeracija	Veliko kontinuirano urbano područje kao što je navedeno u propisima
Atributski podaci	Osobina, kvalitet ili svojstvo koji opisuju geografske karakteristike, npr. protok vozila ili visina zgrade
Dodeljivanje atributa (podacima)	Povezivanje atributskih podataka sa prostornim geometrijskim podacima
Podaci	Podaci sadrže informacije koje su potrebne za dobijanje navedenih krajnjih proizvoda i navedenih rezultata
dB	Decibel
DEM	Digitalni elevacioni model
DMP	Digitalni model površine
DMT	Digitalni model terena
DVD	Digitalni višenamenski disk
EK	Evropska Komisija
Direktiva END	Direktiva o buci u životnoj sredini (2002/49/EZ)
ESRI	Istraživački institut za zaštitu životne sredine
GIS	Geografski informacioni sistem
IMB	Integrirani model buke
ISO	Međunarodna organizacija za standardizaciju
Metapodaci	Opisne informacije koje sumiraju podatke
N/P	Nije primenjivo
Opsezi nivoa buke	Područja koja se nalaze između izolinija sa sledećim nivoima (dB): Lden < 50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 74 Ld < 50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 74 Le < 50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 74 Ln < 45, 45 – 49, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, > 74
Nivoi buke	Vrednosti slobodnog polja L _{den} , L _d , L _e , L _n , i L _{A10,18h} na visini od 4 metra iznad lokalnog nivoa tla
Nivo buke - L _d - Dan	L _d (ili L _{day}) = L _{Aeq,12h} (06:00 do 18:00)
Nivo buke - L _e - Veče	L _e (ili L _{evening}) = L _{Aeq,4h} (18:00 do 22:00)
Nivo buke - L _n - Noć	L _n (ili L _{night}) = L _{Aeq,8h} (22:00 do 06:00)
Nivo buke - L _{den} - Dan/Veče/Noć	Kombinacija L _d , L _e i L _n na sledeći način: L _{den} = 10 * lg { 1/24 { 12 * 10 ^{((L_d)/10)} + 4 * 10 ^{((L_e+5)/10)} + 8 * 10 ^{((L_n+10)/10)} }
(Ulazni) Podaci za izradu karata buke	Dve šire kategorije: (1) Prostorni (npr. razdelne linije puteva, prikazi zgrada).



Pojam	Definicija
	(2) Atributski (npr. protok vozila, visina zgrade – dodeljuju se konkretnim prostornim podacima)
Računski program za izradu karata buke	Računski program koji izračunava zahtevane nivoe buke na osnovu relevantnih ulaznih podataka
Model buke	Svi ulazni podaci razvrstani i sadržani u računskom programu kako bi se omogućilo izračunavanje nivoa buke.
Datoteka modela buke	Projektne datoteke (iz vlasničkog računskog programa) koje sačinjavaju model buke
Izlazni podaci	Izlazne informacije o buci koje stvara model buke
Obrada podataka	Svaki oblik manipulacije, korekcije, ispravljanja ili drugog prilagođavanja podataka kako bi oni odgovarali svrsi. (Uključuje radnje koje se ponekad nazivaju „čišćenje“ podataka)
QA	Osiguranje kvaliteta
Prostorni (ulazni) podatak	Informacije o lokaciji, obliku, odnosima između geografskih karakteristika, npr. razdelnih linija puta i zgrada.
WG - AEN	Radna grupa za ocenu izloženosti buci



Prilog 2: Strateške karte buke aglomeracije Niš

U grafičkom delu strateške karte za aglomeracije i glavne puteve su predstavljeni indikatori buke u obliku linija istih nivoa buke u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB za L_{den} , L_{day} i $L_{evening}$ u opsegu nivoa od 50 do 75 dB(A), i za L_{night} u opsegu nivoa od 45 do 75 dB(A), označenih bojama navedenim u Prilogu 1, tabela 1 Pravilnika o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010) u kome se navodi da bi indikatori buke trebalo da budu predstavljeni u grafičkom delu strateške karte za aglomeracije i glavne puteve u obliku linija istih nivoa buke u koracima s međusobnim razmakom od 5 dB za L_{den} , L_{day} i $L_{evening}$ u opsegu nivoa od 50 do 75 dB(A), i za L_{night} u opsegu nivoa od 45 do 75 dB(A), označenih bojama navedenim u Prilogu 1, tabela 1, kao što je prikazano u tabeli A2.1.

TABELA A2.1: Boje koje se koriste za prikaz procenjenih nivoa buke u grafičkom delu strateških karata buke i akcionih planova

Ocenjen nivo buke L/dB(A)	Ime boje	Oznaka boje prema 6164, Deo 1 T:S:D	Odgovarajuća boja u registru boja	Odgovarajuća boja u RGB modelu ¹
$L < 35$	svetlozelena	22,9:2,0:1,3	RAL 6019	185, 206, 172
$35 \leq L < 40^2$	zelena	23,0:7,3:3,1	RAL 6018	97, 153, 59
$40 \leq L < 45$	tamnozeleno	20,8:6,2:5,2	RAL 6016	0, 105, 76
$45 \leq L < 50$	žuta	24,8:5,9:0,7	RAL 1016	241, 221, 56
$50 \leq L < 55^3$	oker	2,8:4,3:2,9	RAL 1011	175, 128, 79
$55 \leq L < 60$	pastelnonarandžasta	5,1:6,0:1,1	RAL 2003	246, 120, 40
$60 \leq L < 65$	crvena	7,4:8,6:2,0	RAL 3020 - F 81	187, 30, 16
$65 \leq L < 70$	rubin-crvena	7,8:8,9:3,6	RAL 3003	134, 26, 34
$70 \leq L < 75$	purpurna	10,3:5,7:3,9	RAL 4006 - F 81	144, 51, 115
$75 \leq L < 80$	svetloplava	17,3:4,4:2,2	RAL 5012	0, 137, 182
$80 \leq L$	tamnoplava	17,3:5,7:4,0	RAL 5019	0, 94, 131

NAPOMENE:

- (1) RGB boja se zasniva na konverziji iz RAL boje na stranici: <https://rgb.to/ral/1011>
- (2) Članovi 9 i 10 Uredbe definišu klase buke u skladu sa Direktivom END, odnosno 45 – 49, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74, ≥ 75 , u skladu sa nemačkim propisima i zajedničkim pristupom u državama članicama EU, granice klasa su na ,00, npr. 55 do 59 je zapravo 55,0000 do 59,9999.
- (3) Procena i izrada karata za vrednosti L_{day} and $L_{evening}$ u opsegu od 50 do 54 dB nisu obavezni na osnovu Direktive END ili propisa; međutim oni se navode kao deo strateške karte buke kao podrška proceni područja iznad graničnih vrednosti buke.



Katalog strateških karata buke aglomeracije Niš:

- **Buka iz vazdušnog saobraćaja**
 - L_{den}
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}
- **Buka iz industrijskih aktivnosti**
 - L_{den}
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}
- **Buka iz železničkog saobraćaja**
 - L_{den}
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}
- **Buka iz drumskog saobraćaja**
 - L_{den}
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}
- **Buka iz saobraćaja na glavnim putevima**
 - L_{den}
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}
- **Kombinovana buka**
 - L_{den}
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}



Prilog 3: Prekoračenje graničnih vrednosti buke

Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010) navodi granične vrednosti indikatora buke u Prilogu 2, tabela 1, kao što je prikazano u tabeli A3.1.

Tabela A3.1: Granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru

Zona	Namena prostora	Nivo buke u dB (A)	
		Za dan i veče	Noć
1	Područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta kulturno-istorijski lokaliteti, veliki parkovi	50	40
2	Turistička područja, kampovi i školske zone	50	45
3	Čisto stambena područja	55	45
4	Poslovno-stambena područja, trgovačko-stambena područja i dečja igrališta	60	50
5	Gradski centar, zanatska, trgovačka, administrativno-upravna zona sa stanovima, zona duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica	65	55
6	Industrijska, skladišna i servisna područja i transportni terminali bez stambenih zgrada	Na granici ove zone buka ne sme prelaziti graničnu vrednost u zoni sa kojom se graniči	

Granične vrednosti date u tabeli 1 odnose se na osnovne indikatore buke i na merodavni nivo buke.

Granične vrednosti su jednake za dan i veče.

Granične vrednosti se odnose na ukupnu buku iz svih izvora u predmetnom području.

U svrhu izrade karata koje prikazuju područja sa prekoračenjima graničnih vrednosti buke, nivoi kombinovane buke iz strateških karata buke, videti Prilog 2, korišćeni su kao osnova za „ukupnu buku iz svih izvora“.

Katalog karata koje prikazuju prekoračenje graničnih vrednosti buke:

- Zone graničnih vrednosti buke
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}
- Područja u kojima su kombinovani nivoi buke iznad graničnih vrednosti buke:
 - L_{day}
 - L_{eve}
 - L_{night}



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
Сектор за уговарање и финансирање
програма из средстава ЕУ

Пројекат финансира
Европска унија



**#ЕУ
ЗА ТЕБЕ**

Ova publikacija je nastala uz pomoć Evropske unije.
Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost
Ministarstva zaštite životne sredine i firme AECOM International Development Europe SL
i ni na koji način ne odražava stavove Evropske unije.