



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**

## **SMERNICE ZA IZRADU STRATEŠKIH KARATA BUKE U SRBIJI**

12. avgusta 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.



## SMERNICE ZA IZRADU STRATEŠKIH KARATA BUKE U SRBIJI

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	28.7.2019. godine
2.0	Nacrt finala - engleski	RDCTC, JM, ABG	SJS	12.8.2019. godine
2.0 SRB	Nacrt za komentare - Srpski	RDCTC, JM, ABG, DM	SJS	15.8.2019. godine
2.2 SRB	Finala - Srpski	RDCTC, JM, ABG, DM	SJS	14.10.2019. godine



## SADRŽAJ

<b>SKRAĆENICE</b> .....	<b>9</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>10</b>
1.1 Opšte informacije .....	10
1.2 Ciljevi projekta i očekivani rezultati.....	10
1.2.1 Opšti cilj.....	10
1.2.2 Specifični ciljevi.....	10
1.2.3 Aktivnost 2.1 Priprema i izrada dokumenta sa smernicama za primenu modela CNOSSOS-EU za izradu karata buke u Srbiji.....	10
1.3 Svrha Smernica za izradu strateških karata buke u Srbiji.....	11
<b>2 ZAHTEVI ZA STRATEŠKE KARTE BUKE</b> .....	<b>13</b>
2.1 Regulatorni zahtevi.....	13
2.2 Predmet strateških karata buke.....	14
2.3 Opšti zahtevi za strateške karte buke.....	15
2.4 Prilog IV Direktive END .....	15
<b>3 PREGLED PROCESA IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE ....</b>	<b>20</b>
3.1 1. faza – Definisane područja za koje treba izraditi kartu.....	21
3.2 2. faza – Definisane metoda izračunavanja.....	21
3.3 3. faza – Izrada specifikacija skupova podataka .....	21
3.4 4. faza – Izrada skupova podataka.....	22
3.5 5. faza – Izrada skupova podataka za model buke .....	23
3.6 6. faza – Izračunavanje nivoa buke .....	23
3.7 7. faza – Naknadna obrada i analiza .....	23
3.8 Izveštavanje i objavljivanje .....	24
<b>4 1. FAZA – PODRUČJA ZA KOJE TREBA IZRADITI KARTU .....</b>	<b>25</b>
4.1 Kriterijumi za izradu karata.....	25
4.2 Područje za koje se izrađuju karte.....	25
4.2.1 Aglomeracije.....	26
4.2.2 Područje aerodroma .....	27
4.2.3 Područje industrije .....	27
4.2.4 Područje železnice.....	28
4.2.5 Područje puteva.....	28
4.3 Područje za koje se izrađuje model.....	29
4.3.1 Aglomeracije.....	29





4.3.2	Glavni aerodromi .....	29
4.3.3	Glavne pruge .....	30
4.3.4	Glavni putevi.....	30
4.4	Primeri iz pilot projekta u aglomeraciji Niš .....	30
<b>5</b>	<b>2. FAZA – METODE IZRAČUNAVANJA BUKE .....</b>	<b>33</b>
5.1	Direktiva EU 2015/996.....	33
5.2	Predložene izmene i dopune za CNOSSOS-EU:2015 .....	33
<b>6</b>	<b>3. FAZA – SPECIFIKACIJE SKUPOVA PODATAKA .....</b>	<b>34</b>
6.1	Pregled.....	34
6.2	Zahtevi za ulazne podatke za okruženje 3D modela putanje .....	34
6.3	Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke vazdušnog saobraćaja.....	35
6.3.1	Podaci o aerodromu .....	35
6.3.2	Podaci o kretanju letelica .....	36
6.4	Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke industrijskih aktivnosti.....	36
6.5	Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke železničkog saobraćaja .....	37
6.6	Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke drumskog saobraćaja .....	38
6.7	Zahtevi za ulazne podatke za ocenu izloženosti stanovništva.....	38
6.8	Izlazna specifikacije za izračunate rezultate buke .....	39
6.9	Izrada specifikacija skupova podataka .....	39
<b>7</b>	<b>4. KORAK – PRIKUPLJANJE I IZRADA SKUPOVA PODATAKA</b>	<b>40</b>
7.1	Proces .....	40
7.2	3D model okruženja putanje.....	41
7.2.1	Skupovi podataka iz RGZ .....	41
7.2.2	Osnovni model - Digitalni model terena .....	41
7.2.3	Osnovni model - Zgrade .....	44
7.2.4	Osnovni model - Topografija .....	45
7.2.5	Osnovni model - Barijere .....	46
7.2.6	Osnovni model - Mostovi .....	46
7.2.7	Osnovni model - Meteorologija .....	46
7.3	Izrada modela buke vazdušnog saobraćaja .....	47
7.4	Izrada modela buke iz industrijskih aktivnosti.....	47
7.5	Izrada modela buke železničkog saobraćaja.....	49
7.6	Izrada modela buke drumskog saobraćaja.....	50
7.7	Prikupljanje podataka kroz terensko istraživanje.....	51
7.8	Izvori podataka iz pilot projekta u aglomeraciji Niš .....	53



<b>8</b>	<b>5. FAZA – IZRADA AKUSTIČKOG MODELA .....</b>	<b>54</b>
8.1	Opšti GIS skupovi podataka .....	54
8.2	Osnovni model - Digitalni model terena .....	55
8.3	Osnovni model - Topografija .....	56
8.4	Osnovni model - Zgrade .....	57
8.4.1	Visina zgrada .....	57
8.4.2	Veliki broj poligona zgrada .....	57
8.4.3	Namena zgrade .....	58
8.4.4	Objekti zgrada locirani na putevima, prugama i mostovima .....	59
8.5	Osnovni model - Barijere .....	59
8.6	Sloj izvora buke – Vazdušni saobraćaj .....	60
8.6.1	Sistem projekcije u AEDT .....	60
8.6.2	Rute i disperzija .....	61
8.6.3	Dodeljivanje letelica rutama .....	62
8.6.4	Zamenske letelice .....	63
8.6.5	Merila buke .....	63
8.7	Sloj izvora buke – Industrija .....	63
8.7.1	Nivoi emisija buke .....	63
8.7.2	Lokacija izvora buke .....	63
8.7.3	Objekti unutar industrijske lokacije .....	63
8.8	Sloj izvora buke – Železnički saobraćaj .....	65
8.8.1	Pruge .....	65
8.8.2	Šinska vozila .....	65
8.8.3	Mostovi, spojevi, skretnice i izdignute deonice .....	66
8.8.4	Atribut visine .....	66
8.9	Sloj izvora buke – Drumski saobraćaj .....	67
8.9.1	Putevi u aglomeracijama .....	67
8.9.2	Ostali atributi puteva .....	68
8.9.3	Atribut visine .....	69
8.9.4	Geometrija .....	69
8.9.5	Protok drumskog saobraćaja .....	70
<b>9</b>	<b>6. FAZA - IZRAČUNAVANJE NIVOA BUKE .....</b>	<b>72</b>
9.1	Kriterijumi zahteva sistema za izradu karata buke .....	72
9.2	Strategija upravljanja podacima .....	72
9.3	Nesigurnost modela .....	74
9.4	Korisnički definisane postavke proračuna .....	75



9.4.1	Korišćenje probnih proračuna .....	76
9.5	Hardversko okruženje za proračun .....	77
9.5.1	Segmentacija proračuna .....	77
9.6	Probe .....	78
9.7	Izračunavanje buke .....	78
9.8	Provere nakon proračuna .....	80
<b>10</b>	<b>7. korak – Naknadna obrada i analiza .....</b>	<b>81</b>
10.1	Opsezi nivoa buke .....	81
10.2	Obrada mreže buke .....	81
10.3	Ocena izloženosti buci .....	82
10.4	Analiza područja .....	83
10.5	Analiza stambenih jedinica .....	85
10.6	Analiza škola i bolnica .....	87
10.7	Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama .....	90
10.8	Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom .....	93
10.9	Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom .....	95
10.10	Analiza uznemiravanja stanovništva .....	97
10.10.1	Uznemiravanje .....	97
10.10.2	Remećenje sna .....	98
10.10.3	Izračunavanje uznemiravanja stanovništva .....	98
10.11	Područja koja prekoračuju granične vrednosti buke u okviru analize područja 100	
<b>11</b>	<b>VERIFIKACIJA STRATEŠKIH KARATA BUKE .....</b>	<b>104</b>
11.1	Pristup verifikaciji strateških karata buke .....	104
11.2	Metodologija .....	106
11.2.1	Proces verifikacije .....	107
11.2.2	Referentni standardi kampanje merenja buke .....	110
11.2.3	Model za izračunavanje buke .....	111
11.3	Primer procesa verifikacije .....	111
11.3.1	Dugoročna merenja prema ISO 1996-2:2017 .....	111
11.3.2	Stratifikacija skupa podataka za buku drumskog saobraćaja prema ISO1996-2:2017	115
11.3.3	Rezultat procesa verifikacije .....	119
11.4	Procena nesigurnosti .....	122



<b>12 ЗАХТЕВИ ЗА ИЗВЕŠТАVANJE .....</b>	<b>124</b>
12.1 Информације које се шаљу МЗЖС .....	124
12.2 Механизам за извештавање .....	124
12.2.1 Проток података 1 и 5 из Директиве о буци - Главни путеви, пруге, аеродроми и агломерације.....	124
12.2.2 Проток података 4 и 8 из Директиве о буци - Стратешке карте буке.....	125
12.3 Информације за јавност.....	125
12.4 Revidiranje .....	126
<b>Прилог 1: Речник акустичких и техничких појмова .....</b>	<b>128</b>
<b>Прилог 2: Библиографија и референце .....</b>	<b>130</b>
<b>Прилог 3: Пример спецификација скупова података .....</b>	<b>132</b>
<b>Прилог 4: Каталог улазних података .....</b>	<b>141</b>
<b>Прилог 5: Смјернице о информацијама које би требало да садржи извештај о изради стратешких карата буке.....</b>	<b>150</b>
<b>Прилог 6: Шеме боја за представљање опсега нивоа буке .....</b>	<b>153</b>



## 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 u okviru 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, čitav 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 ciljevi

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 2, Izvođač bi trebalo, na osnovu iskustva stečenog u izradi i predstavljanju karata buke aglomeracije Niš, da pripremi dokument sa smernicama za izradu karata buke za druge aglomeracije u Srbiji.

#### 1.2.3 Aktivnost 2.1 Priprema i izrada dokumenta sa smernicama za primenu modela CNOSSOS-EU za izradu karata buke u Srbiji

Nadovezujući se na aktivnost 1 za izradu strateških karata buke za aglomeraciju Niš, glavni cilj aktivnosti 2.1 je bio izrada dokumenta sa smernicama za primenu modela CNOSSOS-EU:2015 za izradu karata buke u Srbiji na osnovu iskustva stečenog tokom pilot projekta za aglomeraciju Niš.



Smernice se zasnivaju na prethodnom iskustvu konsultanata na izradi strateških karata buke tokom prvog, drugog i trećeg kruga širom Evrope, njihovom poznavanju CNOSSOS-EU:2015 i iskustvu stečenom tokom izrade karata buke za pilot područje aglomeracije Niš. Nacionalne smernice su израђене како би се пружиле локализоване најбоље праксе за израду strateških karata buke на основу Директиве END за израду karata buke за преостале четри агломерације у Србији.

### 1.3 Svrha Smernica za izradu strateških karata buke u Srbiji

Cilj ovih smernica je da pruži praktične informacije, savete i smernice imenovanim nadležnim organima за израду strateških karata buke на основу Директиве 2002/49/EZ, познате под именом Директива о буци у животnoj средини (Директива END) и Директиве ЕУ 2015/996 која замењује Прилог II Директиве END и наводи нове заједничке методе оценјивања (CNOSSOS-EU:2015).

Директива END је пренета у српско законодавство кроз:

- Закон о заштити од буке у животnoj средини („Sl. Glasnik RS“ br. 36/2009 i 88/2010);
- Уредбу о индикаторима буке, граничним вредностима, методима за оценјивање индикатора буке, узнемјеравања и штетних ефеката буке у животnoj средини („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010);
- Правилник о методологији за израду акционих планова („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);
- Правилник о садржини и методима израде strateških karata buke и начину њиховог приказивања јавности („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010);

Postoje još tri pravilnika koji pomažu u sprovođenju Direktive END:

- Правилник о методима мерења буке, садржини и обиму извештаја о мерењу буке („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);
- Правилник о методологији за одређивање акустички зона („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);
- Правилник о условима које мора да испуњава стручна организација за мерење буке, као и о документацији која се подноси уз захтев за добијање овлашћења за мерење буке („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010).

Ove smernice daju pregled osnovnih informacija, opštih i posebnih ciljeva Direktive END. Takođe navode preporučeni pristup за израду strateških karata buke и оквирни процес за оценјивање изложености буци у животnoj средини и представљање информација јавности.

Na kraju, ove smernice skreću pažnju на minimalne захтеве за израду strateških karata buke, као што је то дефинисано у Директиви, и нуде практичне савете у вези са тиме како испунити те захтеве.

Ovaj dokument bi trebalo читати заједно са sledećim:

- Директива 2002/49/EZ Европског парламента и Савета од 25. јуна 2002. године о оценјивању и управљању буком у животnoj средини, Службени лист Европских заједница (SLEZ) L189/12-25, 18. јул 2002. године;
- Директива ЕУ 2015/996 о успостављању заједничких метода оценјивања буке, Службени лист Европске уније (SLEU) L168/1-823, 1 јул 2015. године;
- Исправка Директиве Комисије (ЕУ) 2015/996, Службени лист Европске уније (SLEU) L5/35-46, 10 јануар. 2018. године;
- ISO/TR 17534-4 „Акустика – Раčунски програм за израчунавање звука на отвореном – 4. део: Препоруке за осигурање квалитета спровођења метода прорачуна из Директиве 2015/996 (CNOSSOS EU) у раčунским програмима у складу са ISO 17534-1“, 2019;
- Измене и допуне за CNOSSOS-EU, Допис-извештај RIVM-а 2019-0023, 2019;





- Vodič kroz добру праксу за тића подручја, Европска агенција за животну средину, Технички извештај бр. 11/2010, 29. април 2014. године;
- Електронски механизам за достављање података о бучи, Европска агенција за животну средину, Технички извештај бр. 9/2012, 2. јул 2012. године;
- Vodič kroz добру праксу о изложености бучи и потенцијалним ефектима по здравље, Европска агенција за животну средину, Технички извештај бр. 4/2014, 9. новембар 2010. године;
- Радна група Европске комисије за оцену изложености бучи (WG-AEN), Полазне основе, Представљање информација из израда карата буче јавности, март 2008. године; и
- Радна група Европске комисије за оцену изложености бучи (WG-AEN), Полазне основе - Vodič kroz добру праксу израде стратешких карата буче и с њима повезаних података о изложености бучи, 2. верзија, 13. август 2007. године.

Ове Смјернице не би требало сматрати за правни документ, нити је њихова намера да дају свеобухватне правне савете или смјернице о свим питањима везаним за акустику. Ако се, у било ком случају, чини да препоруке садржане у овим смјерницама нису у складу са Директивом, Законом, Уредбом или Правилницима, тада се текст Директиве мора применити у првом степену, односно Закон, Уредба и Правилници у другом. У многим ситуацијама ће можда бити потребно потражити стручни савет и помоћ.

Треба напоменути да је већина информација садржаних у овом извештају суштински везана за државну и локалну структуру јавне управе у Србији и не би их требало користити као смјернице за друге државе.





## 2 ЗАХТЕВИ ЗА STRATEŠKE KARTE BUKE

### 2.1 Regulatorni zahtevi

Direktiva 2002/49/EZ, poznata pod imenom Direktiva o buci u životnoj sredini (Direktiva END), zahteva od država članica sprovode izradu strateških karata buke za glavne aglomeracije, u blizini glavnih puteva i železničkih koridora i oko glavnih aerodroma.

Cilj Direktive je:

*„da definiše zajednički pristup usmeren na izbegavanje, sprečavanje ili smanjivanje, prema prioritetima, štetnih efekata, uključujući uznemiravanje, usled izloženosti buci u životnoj sredini“.*

Osnovni principi su<sup>1</sup>:

- Praćenje problema u životnoj sredini;
- Informisanje i konsultacije sa javnosti;
- Rešavanje lokalnih pitanja vezanih za buku; i
- Izrada dugoročne strategije EU.

I sa tim ciljem su navedene tri faze:

- Izraditi strateške karte buke kako bi se utvrdila izloženost buci u životnoj sredini; time se prati problem u životnoj sredini kroz posmatranje i prikupljanje podataka;
- Postarati se da su informacije o buci u životnoj sredini i njenim efektima dostupne javnosti; to je u skladu sa principom iz Arhuske konvencije<sup>2</sup>; i
- Usvojiti akcione planove, zasnovane 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.

Direktiva ne navodi nikakve granične vrednosti, niti propisuje mere koje treba koristiti u akcionim planovima; to je ostavljeno državama članicama i nadležnim organima, a u slučaju Republike Srbije to bi bilo Ministarstvo zaštite životne sredine (MZŽS) i Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (AZŽS).

Informacije o rezultatima procene iz izrade strateških karata buke i predlozi navedeni u akcionim planovima se dostavljaju EK kako bi se obezbedili dokazi u prilog izradi dugoročne strategije EU. To može uključiti ciljeve smanjenja broja ljudi na koje utiče buka i time se daje okvir za razvoj postojeće politike Zajednice o smanjenju buke iz izvora.

Direktiva definiše izradu karata buke, strateške karte buke i akcione planove na sledeći način:

- 'izrada karata buke' znači prikaz podataka o postojećem ili predviđenom stanju buke pomoću indikatora buke, u kome je naznačeno prekoračenje bilo koje relevantne propisane granične vrednosti, broj ljudi pogođenih bukom na određenom području ili broj stambenih jedinica izloženih određenim vrednostima indikatora buke na određenom području;
- 'strateška karta buke' znači karta buke namenjena celovitom ocenjivanju izloženosti stanovništva buci u datom području od različitih izvora buke ili u svrhu sveobuhvatnih predviđanja za takvo područje;

<sup>1</sup> Evropska komisija, Direktiva o buci u životnoj sredini. Dostupno na: [http://ec.europa.eu/environment/noise/directive\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/noise/directive_en.htm) [pristupljeno juna 2019. godine]

<sup>2</sup> Konvencija o pristupu informacijama, učešću javnosti u donošenju odluka i pristupu pravosuđu u oblastima koje se tiču životne sredine. Dostupno na: <http://ec.europa.eu/environment/aarhus/index.htm> [pristupljeno juna 2019. godine]



- 'акциони планови' значе планови израђени ради управљања bukom u životnoj sredini i njenim štetnim efektima, uključujući smanjenje buke ukoliko je to potrebno;

Direktiva END zahteva od država članica da izrađuju strateške karte buke za glavne izvore buke u životnoj sredini, tj. glavne puteve, glavne pruge, glavne aerodrome i aglomeracije sa više od 100.00 stanovnika.

Direktiva se u svakoj državi članici EU zasebno prenosi u lokalno zakonodavstvo. U Republici Srbiji, Direktiva END je prenesena kroz:

- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl. Glasnik RS“ br. 36/2009 i 88/2010);
- Uredbu o indikatorima buke, граничним vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010);
- Pravilnik o metodologiji za izradu akcionih planova („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010); i
- Pravilnik o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010).

U Uredbi se navodi da je imenovani nadležni organ za izradu strateških karata buke, objavljivanje informacija o buci u životnoj sredini i izradu akcionih planova Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (AZŽS).

Shvatanje je da će predstojeća revizija Zakona o zaštiti od buke u životnoj sredini uvesti novi skup odgovornosti, u kome će odgovorni organi za izradu strateških karata buke i akcionih planova biti:

- Jedinice lokalne samouprave (JLS) za aglomeracije,
- JP Železnice Srbije za buku železničkog saobraćaja,
- JP Putevi Srbije za buku drumskog saobraćaja, i
- Aerodrom „Nikola Tesla“ za buku vazdušnog saobraćaja.

Karte je potrebno izrađivati u intervalima od 5 godina; prvi krug karata (R1) je izrađen u EU krajem 2007. godine, drugi krug (R2) je prijavljen u EU krajem 2012. godine, a treći krug (R3) krajem 2017. godine.

Informacije dobijene iz karata, npr. izloženost stanovništva, statistika o obuhvatu i informacije o kvalitetu se dostavljaju Evropskoj komisiji (EK) korišćenjem preporučenih obrazaca za izveštavanje koje je izradila Evropska agencija za životnu sredinu (EAŽS) i koji su objavljeni u bazi podataka za obaveze izveštavanja EIONET Reportnet.

Četvrti krug (R4) izrade strateških karata buke u državama članicama EU treba da bude završen do 30. juna 2022. godine, a izveštaji bi trebalo da budu dostavljeni EAŽS i EU u decembru 2022. godine. Za izradu strateških karata buke nakon 31. decembra 2018. godine treba koristiti zajedničku metodu ocenjivanja navedenu u Direktivi EU 2015/996, poznatoj pod nazivom CNOSSOS-EU:2015.

## 2.2 Predmet strateških karata buke

Direktiva END 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.

Direktiva se ne primenjuje na buku koju izaziva sama izložena osoba, buku od svakodnevnih kućnih aktivnosti, buku iz stambenih prostora, buku na radnom mestu, buku unutar prevoznih sredstava ili buku od vojnih aktivnosti u vojnim područjima.

U kontekstu Direktive END, buka u životnoj sredini je definisana kao neželjeni ili štetan zvuk na otvorenom prostoru izazvan ljudskom aktivnošću, uključujući buku koju emituju prevozna sredstva,



drumski saobraćaj, železnički saobraćaj, vazdušni saobraćaj, te buku iz područja sa industrijskim aktivnostima.

Pored toga, strateške karte buke ne treba da pokrivaju celu Srbiju; područja koja su pokrivena strateškim kartama buke su definisana kao ona područja pogođena bukom u životnoj sredini.

### 2.3 Opšti zahtevi za strateške karte buke

Strateške karte buke treba da čine osnovu za akcione planove. Ti akcioni planovi se moraju odnositi na mesta pored glavnih puteva, glavnih pruga i glavnih aerodroma i u okviru svake relevantne aglomeracije, što znači na ona mesta koja su pogođena bukom iz glavnih izvora, kao što to pokazuju rezultati izrade karata buke, i sve lokacije u okviru svake relevantne aglomeracije.

#### Okvir 1

##### Opšti zahtevi za izradu strateških karata buke

Strateške karte buke moraju:

- Ispuniti ciljeve iz člana 1(a) Direktive;
- Ispuniti minimalne zahteve za izradu strateških karata buke u Prilogu IV Direktive END;
- Biti izrađene za indikatore  $L_{den}$  i  $L_{night}$  za Direktivu END;
- Biti izrađene za indikatore  $L_{day}$  i  $L_{evening}$  za srpsku Uredbu o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini;
- Obuhvatati sve relevantne puteve, pruge, aerodrome i industrijske lokacije koje imaju uticaj na aglomeraciju;
- Uključiti sva područja na koje utiču označeni glavni putevi, glavne pruge i glavni aerodromi; tj. barem sva područja koja su izložena vrednostima  $>55 \text{ dB } L_{den}$  i  $50 \text{ dB } L_{night}$ ;
- Biti izrađene uz korišćenje podataka ne starijih od tri godine; i
- Biti izrađene korišćenjem metode ocenjivanja preporučene u Prilogu II Direktive END, kao što je to navedeno u Direktivi EU 2015/996.

Preporučuje se da organi imenovani u srpskom zakonu za izradu strateških karata buke sastave izveštaj u kome se dokumentuje proces izrade strateških karata buke. Taj izveštaj bi trebalo da bude dostavljen Ministarstvu zaštite životne sredine zajedno sa rezultatima iz ocenjivanja buke i statistikom izloženosti stanovništva. U Prilogu D se navode opšte smernice o mogućem sadržaju takvog izveštaja o izradi strateških karata buke.

### 2.4 Prilog IV Direktive END

U Prilogu IV Direktive END navode se minimalni zahtevi za izradu strateških karata buke uz brojne članove koji pružaju informacije i smernice. Minimalni zahtevi su prikazani u okviru 2. Izrada, predstavljanje i izveštavanje o izradi strateških karata buke moraju ispuniti sve zahteve navedene u Prilogu IV Direktive.

U Prilogu D su date smernice o tome kako se minimalni zahtevi navedeni u Prilogu IV Direktive mogu uključiti u izveštaj o procesu izrade strateških karata buke koji se dostavlja MZZS zajedno sa rezultatima iz ocenjivanja buke i statistikom izloženosti stanovništva.



## Okvir 2

### Minimalni zahtevi za izradu strateških karata buke

Izrada strateških karata buke mora ispuniti najmanje sledeće zahteve:

- Izrada strateških karata buke **će** se koristiti za sledeće svrhe:
  - pribavljanje podataka koje treba slati Komisiji u skladu sa članom 10, stav 2 i Prilogom VI Direktive END,
  - kao izvor informacija za građane, u skladu s članom 9 Direktive END,
  - kao temelj za akcione planove, u skladu s članom 8 Direktive END.

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 Direktive END.
- U svrhu obaveštavanja građana, u skladu sa članom 9, i izrade akcionih planova, u skladu sa članom 8 Direktive END, 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.

- 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 Direktive END.
- 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.

Imenovani organi za izradu karata buke bi takođe trebalo da izrade drugi izveštaj, kratki Dopunski izveštaj o izradi strateških karata buke, koji se zahteva na osnovu Mehanizma za izveštavanje o Direktivi o buci u životnoj sredini (ENDRM) Evropske agencije za životnu sredinu. On bi trebalo da sadrži glavne elemente svakog od minimalnih zahteva navedenih u Prilogu IV Direktive. Tehničko uputstvo za ENDRM sadrži šablon za sadržaj Dopunskog izveštaja.

Naredni pasusi daju smernice o tome kako se mogu ispuniti različiti elementi iz Priloga IV.

**Strateška karta buke je predstavljanje podataka o jednom od sledećih aspekata:**

- **postojeće, prethodno ili predviđeno stanje buke u pogledu indikatora buke,**
- **prekoračenje granične vrednosti,**
- **procenjeni broj stambenih jedinica, škola i bolnica u određenom području koje su izložene određenim vrednostima indikatora buke,**
- **procenjeni broj ljudi koji se nalaze u području izloženom buci.**



Time se strateška karta buke definiše kao širok spektar naznačenih rezultata koji pokrivaju stvarne ocenjene nivoe izloženosti buci, ali i procenjene brojeve izloženih lokacija i ljudi osetljivih na buku. Navedene prezentacije vode do informacija koje bi trebalo dostaviti EK korišćenjem mehanizma za izveštavanje ENDRM koji preporučuje EAŽS. Pravilnik o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti navodi dodatne zahteve o informacijama koje bi trebalo da budu uključene u grafičke i tekstualne delove strateških karata buke. Zakonske granične vrednosti buke su definisane u Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini, dok bi zone buke na koje se one odnose trebalo da budu definisane u skladu sa Pravilnikom o metodologiji za određivanje akustičkih zona.

#### **Strateške karte buke mogu biti predstavljene javnosti kao:**

- **grafički prikazi,**
- **numerički podaci u tabelama,**
- **numerički podaci u elektronskom obliku.**

To definiše načine na koji se navedeni rezultati mogu predstaviti javnosti. Dodatni zahtevi su navedeni u Pravilniku o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti.

#### **Strateške karte buke za aglomeracije moraju staviti poseban naglasak na buku:**

- **drumskog saobraćaja,**
- **železničkog saobraćaja,**
- **vazdušnog saobraćaja,**
- **iz područja sa industrijskim aktivnostima, uključujući luke.**

Puteve, pruge i aerodrome u aglomeraciji sa ukupnim godišnjim kretanjem ispod vrednosti onih koje su označene kao glavni izvori treba uključiti u procenu izloženosti buci. Industrijske lokacije, uključujući luke, takođe bi trebalo da se ocenjuju unutar aglomeracija, budući da ne postoji zahtev u Direktivi za ocenjivanje izloženosti buci iz industrijskih lokacija van aglomeracija.

#### **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 s članom 9,**
- **kao temelj za akcione planove, u skladu s članom 8.**

**Svaka od ovih primena zahteva različitu vrstu strateške karte buke.**

Time se jasno navodi da bi strateške karte buke izrađene na osnovu zahteva iz Direktive trebalo da se koriste za pružanje informacija za tri glavna cilja, i da svaki od ta tri cilja ima svoje zasebne potrebe u okviru izrade strateških karata buke. Proces izrade strateških karata buke mora pružiti sve informacije koje se zahtevaju za sledeće svrhe:

- **Član 10, stav 2 i Aneks VI Direktive END se odnose na informacije koje se dostavljaju EAŽS putem preporučenog mehanizma za izveštavanje ENDRM;**
- **Informacije koje se predstavljaju javnosti, vidite odeljak 11 ovih Smernica;**
- **Akcioni planovi bi trebalo da se zasnivaju na rezultatima izrade strateških karata buke, što zahteva da izrada strateških karata sadrži obuhvat i indikatore buke relevantne za kriterijume ocenjivanja koji se koriste u akcionim planovima, uključujući sva područja iznad graničnih vrednosti buke koja su definisana u Uredbi.**

Ti zahtevi se dodatno razmatraju u sledeće dve tačke.

**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.**



Zahtevi navedeni u relevantnim stavovima Priloga VI Direktive su sada uključeni u protoke podataka 4 i 8 (DF4\_8) preporučenog mehanizma za izveštavanje EAŽS ENDRM. Obrazac za izveštavanje omogućava slanje tri vrste podataka EK kroz DF4 i DF8;

- **podaci za koje postoji pravna obaveza na osnovu Direktiva END,**
- **podaci za koje postoji preporuka iz Direktive END, GD za životnu sredinu ili EAŽS**
- **podaci koji su potpuno fakultativni.**

Pod uslovom da su popunjena i dostavljena sva polja podataka za koje postoji pravna obaveza na osnovu Direktive END, ovi minimalni zahtevi će biti ispunjeni. Minimalni zahtevi uključuju sledeće informacije za svaki tip izvora buke koji se ocenjuje:

- **Broj izloženih ljudi u određenim  $L_{den}$  i  $L_{night}$  opsezima nivoa buke unutar aglomeracija;**
- **Broj izloženih ljudi u određenim  $L_{den}$  i  $L_{night}$  opsezima nivoa buke van aglomeracija;**
- **Ukupna površina i ukupan broj stambenih jedinica izloženih glavnim izvorima u određenim  $L_{den}$  opsezima nivoa buke, uključujući one u aglomeracijama.**

Zahtevi za informacijama koje treba da se dostave EK, kao što je navedeno gore, predstavljaju niz tabela sa podacima koje prikazuju broj ljudi, stambenih jedinica ili područja po opsezima nivoa buke i indikatorima buke.

**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 prekoračenja graničnih 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.**

Tabele sa rezultatima koje se dostavljaju EK bi trebalo da budu korišćene u svrhe obaveštavanja građana, na osnovu člana 9 Direktive END, i za izradu akcionih planova, na osnovu člana 8 Direktive END. Kako bi se pružile informacije javnosti na jasan, razumljiv i pristupačan način, član 9, stav 2 Direktive END takođe navodi da bi trebalo koristiti grafičke karte za predstavljanje rezultata. Poređenja sa graničnim vrednostima, sa potencijalnim budućim scenarijima i sa drugim visinama procene su takođe uvedena jer mogu biti relevantna za jasnije razumevanje od strane javnosti ili kao podrška za akcione planove.

**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.**

Time se navodi zajednička visina procene za strateške karte buke i ponovo se navode opsezi nivoa buke koje treba prijaviti, kao što je navedeno u Prilogu VI Direktive END.

**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.**

Minimalni je zahtev da se za sve lokacije unutar aglomeracija izrade strateške karte buke za buku drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i buku iz industrije. Izrada strateških karata buke drugih izvora se može sprovesti ako je to relevantno za aglomeraciju i relevantno za potrebne akcionog plana.

**Komisija može izraditi smernice koje daju dodatne savete u vezi sa kartama buke, izradom karata buke i računskim programima za izradu karata u skladu sa članom 13, stav 2.**





Do danas Komisija nije izradila zvanične smernice o strateškim kartama buke, izradi karata buke i računskim programima za izradu karata. U 2015. godini, Generalni direktorat za životnu sredinu je finansirao projekat Extrium za sprovođenje CNOSSOS-EU<sup>3</sup> u računskim programima, ali svrha toga je bila samo proba i testiranje izvodljivosti jer se softver isporučuje u viđenom stanju bez garancije, a ne kao referentni alat za sprovođenje metode u računskom programu.

EK, EAŽS i Ministarstvo za životnu sredinu, hranu i ruralna pitanja Ujedinjenog Kraljevstva (Defra) podržali su rad Radne grupe Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN) tako što su finansirali istraživanje i radionice koji su pomogli u izradi polaznih osnova i kataloga računskih programa za izradu karata buke. Postoje dva dokumenta polaznih osnova WG-AEN koji pružaju opsežne smernice o izradi strateških karata buke u kontekstu Direktive i o predstavljanju informacija iz izrade karata buke javnosti, a EAŽS je objavila tri tehnička izveštaja na osnovu rada ekspertske grupe za buku:

- Polazne osnove - Vodič kroz dobru praksu izrade strateških karata buke i s njima povezanih podataka o izloženosti buci, 2. verzija, Radna grupa Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN), 13. avgust 2007. godine (WG-AEN GPGv2);
- Polazne osnove - Predstavljanje informacija iz izrada karata buke javnosti, Radna grupa Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN), mart 2008. godine; i
- Katalog računskih programa za izradu karata, Radna grupa Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN), april 2008. godine;
- Vodič kroz dobru praksu o izloženosti buci i potencijalnim efektima po zdravlje, Evropska agencija za životnu sredinu, Tehnički izveštaj br. 4/2014, 9. novembar 2010. godine;
- Elektronski mehanizam za dostavljanje podataka o buci, Evropska agencija za životnu sredinu, Tehnički izveštaj br. 9/2012, 2. jul 2012. godine;
- Vodič kroz dobru praksu za tiha područja, Evropska agencija za životnu sredinu, Tehnički izveštaj br. 11/2010, 29. april 2014. godine; i
- Izrada i sprovođenje usklađenih metoda za ocenjivanje buke, Extrium, 2015.

---

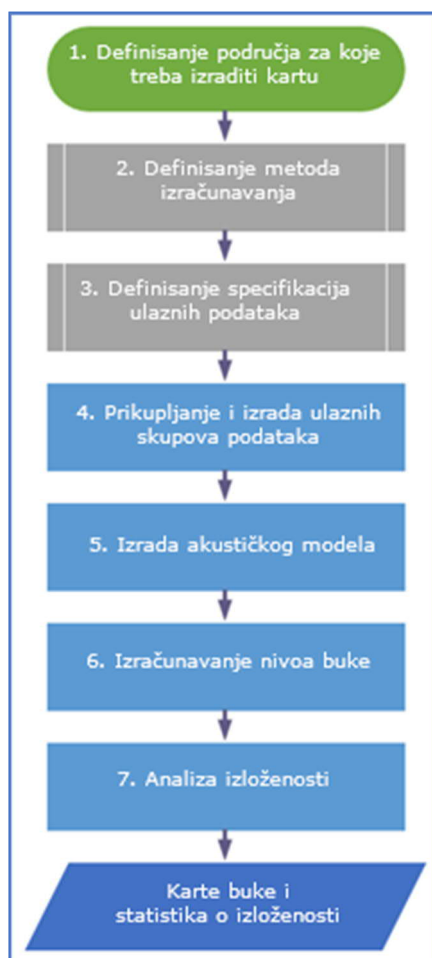
<sup>3</sup> Izrada i sprovođenje usklađenih metoda za ocenjivanje buke, Extrium, 2015. Dostupno na: <https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp> [pristupljeno jula 2019. godine]



### 3 PREGLED PROCESA IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE

Glavna struktura smernica je predstavljanje faznog pristupa u sprovođenju projekata izrade strateških karata buke. Navedeni pristup može biti sumiran kao proces iz sedam faza, kao što je prikazano na slici 3.1 u nastavku.

Svaku fazu procesa definišu prethodne faze, tako da su zahtevi i specifikacije obuhvaćeni pre izrade skupova podataka i modela buke. Ti skupovi podataka se nakon toga obrađuju i povezuju u niz kako bi se dobili skupovi podataka modela buke, koji zatim prolaze kroz niz procedura za osiguranje kvaliteta pre konačnih izračunavanja i ocenjivanja nivoa buke.



SLIKA 3.1: Pregled procesa izrade karata buke

Preporučuje se da se sa obradom podataka počne u GIS okruženju, a da se zatim pređe u specijalizovano računsko okruženje za izradu karata buke za konačnu potvrdu i ocenjivanje nivoa buke. Rezultati te ocene se zatim vraćaju u GIS okruženje na naknadnu obradu, analizu i izradu karata. 5. korak „Izrada skupova podataka za model buke“ počinje u GIS okruženju, a završava se u računskom programu za izradu karata buke.

Nakon ocenjivanja nivoa buke, sprovodi se 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.





### 3.1 1. faza – Definisanje područja za koje treba izraditi kartu

Ključna prva faza u svakom projektu vezanom za prostorne podatke je da se razume područje koje se obrađuje; u ovom slučaju postoje dve vrste područja koje nas zanimaju:

- Područje za koje treba izraditi kartu:
  - Konkretna geografska oblast za koju se zahtevaju rezultati iz izračunavanja buke;
  - Za aglomeracije obično postoje jasno definisane granice; i
  - Za glavne puteve, glavne pruge i glavne aerodrome van aglomeracija, područje je manje konkretno jer je definisano na osnovu minimalnih nivoa buke o kojima treba izveštavati Komisiji.
- Područje za koje treba izraditi model:
  - Kako bi se precizno izračunali nivoi buke na obodu područja aglomeracije, važno je uzeti u obzir izvore buke i objekte koji sprečavaju širenje, u oblasti koja se nalazi izvan oblasti za koju će zapravo biti izrađene karte.
  - Za glavne puteve, glavne pruge i glavne aerodrome van aglomeracija, izvor buke se tačno locira i područje za koje se izrađuje model je obično isto područje za koje se izrađuju karte.

Na kraju faze postojaće:

- Specifikacija geografske oblasti za koju su potrebni ulazni skupovi podataka; i
- Specifikacija geografskih oblasti za koje će biti izračunati nivoi buke.

Smernice za izradu karata buke i područja modela buke za su date u Odeljku 4 u nastavku.

### 3.2 2. faza – Definisanje metoda izračunavanja

Od usvajanja Direktive 2015/996 (CNOSOS-EU:2015), uspostavljena je nova zajednička metoda ocenjivanja koju moraju pratiti sve države članice EZ za sve strateške karte buke izrađene nakon 31. decembra 2018. 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.

Smernice za metode za ocenjivanje koje treba koristiti za izradu strateških karata buke su date u Odeljku 5 u nastavku.

### 3.3 3. faza – Izrada specifikacija skupova podataka

Faze 1 i 2 su dale jasan opis toga koje podatke metode proračuna koriste i za koje lokacije su oni potrebni. Te informacije se kombinuju sa izabranom strategijom za upravljanje podacima kako bi se izradio niz specifikacija skupova podataka za svaki od slojeva prostornih podataka i atributa koji su potrebni u procesu izrade karata buke.

Specifikacije skupova podataka postaju organizovano sredstvo za centralno upravljanje i kombinovanje različitih generičkih skupova prostornih podataka i baza podataka atributa. Takođe se omogućava da više organizacija ili aktera doprema podatke u spremište podataka kako bi se podržali interoperabilnost i kombinovanje radnih napora.



Процес израде карата буке захтева широк спектар улазних skupova podataka, од којих многи морају добити просторне reference. Pregled tipova skupova podataka koji su potrebni kako bi se izvršili прорачуни nivoa buke su dati u nastavku:

- 3D model okruženja;
- Izvor za drumski saobraćaj;
- Izvor za železnički saobraćaj;
- Izvor iz industrije; i
- Izvor za vazdušni saobraćaj;

Analiza okruženja će obično zahtevati brojne skupove podataka, uključujući nekoliko skupova koji se ne zahtevaju za proces izračunavanja buke:

- Informacije o broju stanovnika;
- Informacije o distribuciji stanovništva;
- Identifikacija stambenih zgrada ili drugih zgrada osetljivih na buku, kao što su škole i bolnice; i
- Lokacija zgrada sa posebnim merama izolacije od buke.

U ovoj fazi je najčešće efikasno izabrati računski program za прорачун buke koji će biti korišćen u 6. fazi, čime će se израđене specifikacije poklapati sa zahtevima računskog programa za прорачун i što će maksimalno olakšati prelazak iz GIS-a u okruženje za прорачун buke.

Smernice za израду specifikacija skupova podataka odgovarajućih za израду strateških karata buke su date u nastavku u Odeljku 6.

### 3.4 4. faza – Izrada skupova podataka

U ovoj fazi se необраđени GIS skupovi podataka mogu skupljati, razvrstavati i raspoređivati u kataloge sa ciljem sprovođena analize nedostataka i upoređivanja sa specifikacijama израđenim u 3. fazi.

Opšte oblasti koje su обраđене u ovoj tački su:

- Procena dostupnih podataka naspram specifikacija, sa razmatranjem pitanja kao što su:
  - Pokrivenost, rezolucija, tačnost, atributi, režim održavanja, format, metapodaci, prikladnost.
- Zatim se sprovodi analiza nedostataka, koja daje detalje o podacima koji su potrebni a nisu trenutno dostupni i predlaže mehanizme za popunjavanje ulaznih skupova podataka.
- Tokom procesa, uslovi licenciranja povezani sa svakim od dostupnih skupova podataka se dokumentuju i ocenjuje kao potvrda toga da li trenutna licenca omogućava upotrebu svakog skupa podataka u okviru projekta израде karata buke. Neka od pitanja vezanih za licenciranje koja treba razmotriti su:
  - важећа i будућа prava intelektualne svojine, rezidualna prava intelektualne svojine, korišćenje za koju svrhu i ograničenja za druge korisnike i podugovarače, održavanje podataka, trajanje licence, rezidualna prava nakon isteka, pristup internetu, javna dostupnost, itd.

Nakon procene, analize nedostataka i rešavanja pitanja vezanih za licenciranje, ulazne skupove podataka treba popuniti u skladu sa одобреним pristupom. To se može uraditi na više različitih načina:

- Proširenje licence postojećih skupova podataka za dodatnu pokrivenost ili unapređenu tačnost;



- Programi za prikupljanje podataka kako bi se popunile praznine u dostupnim skupovima podataka; ili
- Interpolacija ili obrada sirovih skupova podataka kako bi se dobili relevantni proizvodi izvedenih podataka.

Smernice za izradu skupova podataka u izradi strateških karata buke su date u Odeljku 7 u nastavku.

### 3.5 5. faza – Izrada skupova podataka za model buke

Na kraju 4. faze, ulazni skupovi podataka bi trebalo da budu potpuno popunjeni za ukupnu pokrivenost područja za koje treba izraditi model. U ovoj tački projekat će imati niz generičkih GIS skupova podataka.

GIS podaci se prikupljaju za više svrha i obično to neće biti konkretno za potrebne akustičkih proračuna, pa su zato retko optimizovani za korišćenje u tu svrhu. To vodi do dve uopštene grupe problema koje treba rešiti kako bi podaci bili optimizovani za izračunavanje buke:

- Podešavanje rezolucije skupa podataka u skladu za zahtevima za akustičke proračune; i
- Optimizovanje skupova podataka kako bi se najbolje iskoristile mogućnosti jezgra za proračun.

Ta obrada se može uraditi u GIS okruženju ili u nekom računskom programu za izradu modela buke, ali to treba uraditi u saradnji sa stručnjacima za GIS i izradu modela buke kako bi se dobio optimizovani skup podataka za izradu modela buke koji je spreman za proces proračuna.

Ako specifikacija u 3. fazi nije bila fokusirana na određeni softverski alat za izračunavanje buke, skupove podataka u ovoj fazi treba obraditi kako bi bili odgovarajući za izabrani softverski alat.

Smernice za izradu skupova podataka za model buke su date u Odeljku 8 u nastavku.

### 3.6 6. faza – Izračunavanje nivoa buke

U ovoj fazi je akustički model finalizovan u računskom programu za buku i proračuni su obrađeni. Elementi u ovoj fazi su obično:

- Finalna manipulacija akustičkim modelom radi optimizacije za računsko jezgro;
- Korisnički definisane postavke proračuna u alatu računskog programa;
- 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 procesa izračunavanja.

Proistekli skupovi podataka za nivoe buke mogu ostati i u računskom okruženju za proračun buke, a obično se prebacuju u zaseban analitički alat ili u GIS za izradu karata, sekundarnu analizu i izveštavanje.

Smernice za proces proračuna buke su date u Odeljku 9 u nastavku.

### 3.7 7. faza – Naknadna obrada i analiza

Nakon dobijanja rezultata za nivoe buke u 6. fazi, izračunate nivoe bi trebalo analizirati u kombinaciji sa drugim skupovima podataka kako bi se dobili zahtevani rezultati na osnovu Direktive i za izveštavanje ka MZZS i EAŽS.

Analiza treba da se sprovede tako da se dobiju sledeći skupovi rezultata:

- Broj izloženih ljudi u opsezima nivoa buke;



- Број изложених људи у опsezима нивоа буке у стамбеним јединицама са посебном зvučном изолацијом;
- Број изложених људи у опsezима нивоа буке у стамбеним јединицама са тихом фасадом;
- Број изложених стамбених јединица, школа и болница у опsezима нивоа буке;
- Укупна изложена површина у опsezима нивоа буке;
- Узнемirавање становништва и ремећење сна;
- Подручја која прекорачују граничне вредности буке; и
- Документовање процеса спроведеног да се добију пријављени резултати из анализе, укључујући метаподатке за електронске skupове података.

Смeрнице за накнадну обраду и анализу резултата из израчунавања буке су date у Oделјку 10 у наставку.

### 3.8 Извештавање и објављивање

На крају, резултате из израде стратешких карата буке би требало доставити МЗЖС користећи обрасце из механизма ЕАЖС ENDRM који препоручује ЕК, или друге обрасце које достави МЗЖС, заједно са метаподацима и извештајем о процесу израде карата буке. Резултати би такође требало да буду јавно доступни у складу са захтевима из Директиве END и прописа.

Смeрнице за те аспекте су date у Oделјку 12 у наставку.



## 4 1. FAZA – PODRUČJA ZA KOJE TREBA IZRADITI KARTU

### 4.1 Kriterijumi za izradu karata

U Direktivi END postoji zahtev da se ocene nivoi buke drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i industrije na lokacijama u svim aglomeracijama. Postoji i zahtev da se ocene nivoi buke blizu određenih „glavnih puteva“, „glavnih pruga“ i „glavnih aerodroma“ na pogodnim lokacijama van aglomeracija.

Strateške karte buke moraju biti izrađene za:

- Aglomeracija sa više od 100.000 stanovnika unutar svojih teritorija:
- „glavne puteve“
  - Deonice puta preko praga protoka od 3.000.000 vozila godišnje;
- „glavne pruge“
  - Deonice železničkih pruga preko praga protoka od 30.000 vozova godišnje; i
- „glavne aerodrome“
  - Aerodrome sa više od 50.000 poletanja i sletanja godišnje, isključujući poletanja i sletanja isključivo za svrhe obuke na lakim letelicama.

U aglomeracijama se očekuje da svaka konkretna lokacija primalac buke može imati više nivoa buke koji se ocenjuju, na primer lokacija izložena izvorima buke drumskog, železničkog, vazdušnog saobraćaja i industrije bi mogla da ima sledeće rezultate za nivo buke:

- **Glavni aerodrom**
  - Sa svih glavnih aerodroma koji imaju >50.000 poletanja i sletanja
- **Vazdušni saobraćaj u aglomeraciji**
  - Sve relevantne letelice sa svih aerodroma, uključujući sve glavne aerodrome, kombinovano
- **Glavni putevi**
  - Sa svih glavnih puteva koji imaju >3 miliona vozila godišnje
- **Drumski saobraćaj u aglomeraciji**
  - Sa svih relevantnih puteva, uključujući sve glavne puteve, kombinovano
- **Glavne pruge**
  - Sa svih pruga koje imaju >30.000 vozova godišnje
- **Železnički saobraćaj u aglomeraciji**
  - Sa svih relevantnih pruga, uključujući sve glavne pruge, kombinovano
- **Industrija u aglomeraciji**
  - Sa svih relevantnih lokacija industrijske aktivnosti i luka, kombinovano

### 4.2 Područje za koje se izrađuju karte

Područja za koja se izrađuju karte se utvrđuju na osnovu zahteva navedenih u Direktivi END i propisima.

Agglomeracije su definisane kao područja. Ocenjivanje buke bi trebalo sprovesti za sve relevantne izvore za sve lokacije na tim područjima. Stoga, unutar aglomeracija, za drumski, železnički i vazdušni saobraćaj i industriju bi trebalo da se izrade modeli buke, bez obzira na nivo protoka saobraćaja, ako



nivo izloženosti buci stambenih jedinica, lokacija osetljivih na buku ili tihih područja prekoračuje 55 dB  $L_{den}$  i/ili 50 dB  $L_{night}$  na bilo kojoj lokaciji unutar aglomeracije kao što se zahteva u Direktivi END, ili ako nivoi buke prekoračujeju 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na bilo kojoj lokaciji unutar aglomeracije kao što se zahteva u propisima u pogledu ocenjivanja prekoračenja graničnih vrednosti buke.

„Glavni aerodromi“, „glavne pruge“ i „glavni putevi“ se zapravo definišu po lokaciji izvora. Ocenjivanje za ove glavne izvore se mora proširiti na sva mesta blizu tih glavnih izvora. Trebalo bi uzeti u obzir mesta blizu ovih izvora ako izloženost buci iz tih izvora prekoračuje 55 dB  $L_{den}$  i/ili 50 dB  $L_{night}$  kao što se zahteva u Direktivi END, ili ako nivoi buke prekoračujeju 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  kao što se zahteva u propisima u pogledu ocenjivanja prekoračenja graničnih vrednosti buke.

#### 4.2.1 Aglomeracije

Direktiva END zahteva da se izrade karte za sve aglomeracije sa preko 100.000 stanovnika na svojim teritorijama. U Direktivi se ne navodi kako bi trebalo da se definiše aglomeracija, već se ostavlja državama članicama da to utvrde.

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  $L_{den}$  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 iz životne sredine 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 očigledno postavljaju suprotstavljene zahteve za definiciju aglomeracije u Direktivi 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 izgrađeni, niti će imati visoku gustinu stanovništva i neće se smatrati urbanim područjima, iako mogu biti okruženi ili se grančiti sa takvim 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:

- **Agglomeracija buke:**





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

Nakon pregleda zahteva iz politika i skupova podataka dostupnih da potkrepe definiciju aglomeracija, finalizovan je sledeći pristup definisanju aglomeracija u Republici Srbiji:

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

Trebalo bi koristiti podatke Zavoda za statistiku Republike Srbije o stanovništvu na nivou popisnih krugova. Trebalo bi koristiti geoprostorne skupove podataka Republičkog geodetskog zavoda koji pokazuju lokaciju i granice svakog popisnog kruga, grada i naselja. Povezivanjem ova dva skupa podataka, moguće je utvrditi gustinu stanovništva za svaki region deljenjem ukupnog broja stanovnika sa površinom poligona.

Nakon što se granica aglomeracije utvrdi ovom metodologijom, trebalo bi da bude odobrena od strane Ministarstva zaštite životne sredine pre nego što se počne sa izradom strateških karata buke.

#### 4.2.2 Područje aerodroma

U okviru svake aglomeracije postoji zahtev da se ocene nivoi buke iz svih relevantnih aerodroma sa civilnim kretanjem, bez obzira na to da li su označeni kao glavni aerodromi ili ne. U aglomeracijama može postojati određen broj malih aerodroma. Sa praktične tačke gledišta, za te aerodrome bi trebalo izraditi karte samo ako dovode do izloženosti buci preko 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa, na lokacijama van granica aerodroma i u okviru granica aglomeracije. Informacije o nivoima buke u blizini aerodroma mogu biti dostupne iz objavljenih godišnjih izoliranih buke za prosečan letnji dan ili mogu biti ocenjene kroz odgovarajuće osmišljena terenska istraživanja.

Takođe postoji zahtev da se ocene nivoi buke iz „glavnih aerodroma“ na svim lokacijama unutar ili van svih aglomeracija. „Glavni aerodrom“ se definiše kao aerodrom sa više od 50.000 poletanja i sletanja godišnje, što je prosek od oko 137 poletanja i sletanja tokom 24 sata, isključujući poletanja i sletanja isključivo za svrhe obuke na lakim letelicama.

#### 4.2.3 Područje industrije

U okviru aglomeracije, Direktiva END definiše zahtev da se ocene nivoi buke sa lokacija industrijskih aktivnosti, kao što su one definisane u Prilogu I Direktive Saveta 96/61/EZ od 24. septembra 1996. godine koja se odnosi na integrisano sprečavanje i kontrolu zagađivanja. Direktiva Saveta 96/61/EZ od 24. septembra 1996. godine koja se odnosi na integrisano sprečavanje i kontrolu zagađivanja je kasnije stavljena van snage i zamenjena Direktivom 2010/75/EU o industrijskim emisijama (integrisano sprečavanje i kontrola zagađivanja).

U aglomeracijama može postojati određen broj lokacija koje se smatraju za industrijske ili područja sa industrijskim procesima. Sa praktične tačke gledišta, za ta industrijska postrojenja bi trebalo izraditi karte samo ako dovode do izloženosti buci preko 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa, na stambenim lokacijama ili lokacijama osetljivim na

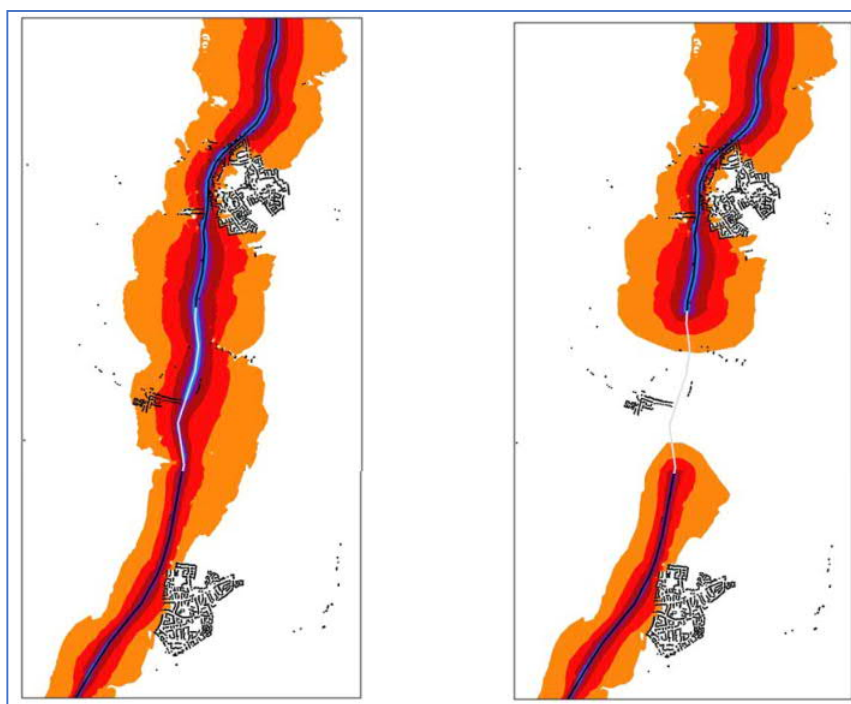
buku van granica postrojenja. Informacije o nivoima buke u blizini industrijskih postrojenja mogu biti dostupne iz izveštaja o regulatornom izdavanju dozvola ili mogu biti ocenjene kroz odgovarajuće osmišljena terenska istraživanja.

#### 4.2.4 Područje železnice

U okviru aglomeracije postoji zahtev da se oceni uticaj svih pruga, uključujući laku železnicu i tramvajske sisteme. Sa praktične tačke gledišta, za pruge bi trebalo izraditi karte samo ako dovode do izloženosti buci preko 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa, na stambenim lokacijama ili lokacijama osetljivim na buku van granica železničkog zemljišta. To bi obično dovelo do toga da svi koloseci za putničke i teretne vozove budu uključeni u izradu strateških karata buke, dok se isključuju sporedni koloseci i manevarske stanice.

Takođe postoji zahtev da se ocene nivoi buke sa „glavnih pruga“ na svim lokacijama unutar ili van svih aglomeracija. „Glavna pruga“ se definiše kao železnička ruta (svi koloseci na železničkom koridoru) sa ukupnim protokom većim od 30.000 vozova godišnje, što je prosek od oko 82 prolaska vozova za 24 sata.

Mogu postojati kratke deonice železničkog koloseka na kome je godišnji protok vozova ispod praga, kao što je prikazano na slici 4.1. U tim situacijama, preporučuje se da deonica ili pruga ispod praga protoka bude uključena u izradu strateških karata buke glavnih pruga ako je kraća od 500m.



**SLIKA 4.1:** Kratke deonice glavnih puteva ili pruga ispod praga protoka (nakon radionice koju je organizovao N. Jones iz DG JRC, 17-18 marta. 2009. godine)

#### 4.2.5 Područje puteva

U okviru aglomeracije postoji zahtev da se oceni uticaj svih relevantnih puteva. Kao što je napomenuto u WG-AEN GPG v2, Direktiva END implicira da se svi putevi moraju uzeti u obzir prilikom izrade karata za aglomeracije. Sa praktične tačke gledišta, za relevantne puteve bi trebalo smatrati one za koje se misli da dovode do izloženosti buci preko 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB





$L_{day}$  или  $L_{evening}$  i/ili  $40 \text{ dB } L_{night}$  на основу прописа, на стамбеним локацијama или локацијama осетљивим на buku pored puteva.

Takođe postoji zahtev da se ocene nivoi buke sa „glavnih puteva“ na svim lokacijama unutar ili van svih aglomeracija. „Glavni put“ se definiše kao put sa ukupnim protokom (na svim trakama ili kolovozima) od preko 3.000.000 vozila godišnje, što je prosek od oko 8.220 vozila za 24 sata.

Mogu postojati kratke deonice puteva na kojima je godišnji protok saobraćaja ispod praga, kao što je prikazano na slici 4.1. U tim situacijama, preporučuje se da deonica puta ispod praga protoka bude uključena u izradu strateških karata buke glavnih puteva ako je kraća od 1 km.

### 4.3 Područje za koje se izrađuje model

Navedene definicije područja identifikuju oblasti u aglomeracijama za koje su potrebni rezultati za buku, kao i linearna područja prostiranja glavnih izvora buke unutar i van aglomeracija.

Sada je potrebno utvrditi područja za koja se izrađuje model, jer time se definišu područja za koja su potrebni ulazni skupovi podataka za proces izrade strateških karata.

Pored preporuka u nastavku, smatra se prikladnim da se razmotre preporuke iz Alata 1 WG-AEN GPG v2 prilikom formiranja procene područja za koje se izrađuju karte.

#### 4.3.1 Aglomeracije

Izrada strateških karata buke aglomeracija bi trebalo da pruži procenu nivoa buke iz svih relevantnih izvora unutar aglomeracije, za sve lokacije u aglomeraciji.

Za lokacije blizu granica aglomeracije, najverovatnije će postojati izvori buke van aglomeracije koje imati uticaj na procenu nivoa buke u aglomeraciji. Određeni putevi, pruge, industrijska postrojenja i kretanja letelica van granica lokacije mogu značajno doprineti nivoima buke unutar aglomeracije. Takvi izvori se moraju uzeti u obzir prilikom izrade modela kada se radi izrada karata buke za aglomeraciju.

Područje van aglomeracije za koje su potrebni skupovi podataka za model se najčešće naziva tampon zona. Nije moguće navesti jednostavno rastojanje za prikladnu tampon zonu koja je odgovarajuća za sve slučajeve, jer putevi ili pruge sa niskim protokom saobraćaja mogu uticati samo na nivoe u aglomeraciji par stotina metara dalje, dok se sa druge strane uticaj velikog autoputa može prostirati dva kilometra.

Preporučuje se da tampon zona oko aglomeracija bude široka 2 km, jer će se time osigurati da su svi relevantni izvori buke obuhvaćeni u svim slučajevima i to je u skladu sa principom predostrožnosti u proceni uticaja na životnu sredinu. S obzirom na to se da uticaj vazdušnog saobraćaja, naročito na liniji poletanja, može prostirati dalje, kada se glavni aerodromi nalaze van područja aglomeracije trebalo bi razmotriti veće, možda i lokalizovane tampon zone kako bi se obuhvatile poletno-sletne staze aerodroma. Kada su dostupne konkretnije lokalne informacije, može biti moguće da se ta tampon zona smanji na najmanje 1 km u slučajevima kada se glavni izvori ne nalaze u područjima unutar inicijalne tampon zone od 2 km. Kada su glavni izvori prisutni, trebalo bi da u blizini glavnih izvora postoji tampon zona od minimum 2 km. Sve ulazne skupove podataka za izradu modela unutar granica aglomeracije bi takođe trebalo razviti za tampon zonu oko aglomeracije, videti Odeljke 6 i 7 za više detalja.

#### 4.3.2 Glavni aerodromi

Emisije buke sa „glavnih aerodroma“ su definisane po lokacijama poletno-sletnih staza i putanjama letelica prilikom poletanja i sletanja.

Obično nije moguće proceniti veličinu područja oko glavnog aerodroma koje je izloženo vrednostima preko  $55 \text{ dB } L_{den}$  ili  $50 \text{ dB } L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili  $50 \text{ dB } L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili  $40 \text{ dB } L_{night}$  na osnovu propisa, samo na osnovu kriterijuma rastojanja zbog prirode položaja poletno-sletne staze, putanja letova i vrsta letelica koje se koriste. Zato je najbolja praksa da se uradi početna procena uticaja buke



vazdušnog saobraćaja bez uključivanja skupova podataka koji se odnose na 3D okruženje terena oko aerodroma. Dobijene izolinije buke za 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa mogu se zatim iskoristiti da se utvrdi područje iz 3D podataka o terenu za koje je potrebna finalna procena nivoa buke.

Ukupno područje koje potpada pod 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa i izolinije buke iz te finalne procene nivoa buke mogu se zatim iskoristiti da se utvrdi područje za koje su potrebni skupovi podataka kako bi se izvršila procena izloženosti stanovništva.

#### 4.3.3 Glavne pruge

Emisije buke sa „glavnih pruga“ su definisane po lokacijama deonica pruga iznad praga protoka.

S obzirom na to da su glavne pruge određene na osnovu informacija o kretanju vozova, moguće je uraditi procenu nivoa emisije na železničkoj ruti i izvršiti početnu procenu širenja na otvorenim uslovima (npr. bez terena, zgrada, barijera, itd.) kako bi se procenilo rastojanje izolinija buke od izvora za 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa. To procenjeno rastojanje bi trebalo pomnožiti sa 1,25 kako bi se odredilo rastojanje tampon zone za područje modela.

Iskustvo pokazuje da će maksimalno potrebno tampon rastojanje, od izvora do ivice područja modela, biti reda 2 km, dok će u nekim situacijama biti moguće imati minimalno tampon rastojanje od 1 km.

Ne preporučuje se da se izabere fiksno rastojanje tampon zone za celo područje modela, jer će to verovatno dovesti do tampon zone koja je premala ili će stvoriti nepotrebno veliko područje modela.

#### 4.3.4 Glavni putevi

Emisije buke sa „glavnih puteva“ su definisane po lokacijama deonice puteva iznad praga protoka.

S obzirom na to da su glavni putevi određeni na osnovu informacija o kretanju saobraćaja, moguće je uraditi procenu nivoa emisije na drumskim deonicama i izvršiti početnu procenu širenja na otvorenim uslovima (npr. bez terena, zgrada, barijera, itd.) kako bi se procenilo rastojanje izolinija buke za 55 dB  $L_{den}$  ili 50 dB  $L_{night}$  na osnovu Direktive END, ili 50 dB  $L_{day}$  ili  $L_{evening}$  i/ili 40 dB  $L_{night}$  na osnovu propisa od izvora. To procenjeno rastojanje bi trebalo pomnožiti sa 1,25 kako bi se odredilo rastojanje tampon zone za područje modela.

Iskustvo pokazuje da maksimalno potrebno tampon rastojanje, od izvora do ivice područja modela, može biti reda 3 km, dok će u nekim situacijama biti moguće, za deonice glavnih puteva malo iznad praga protoka, imati minimalno tampon rastojanje od 1 km.

Ne preporučuje se da se izabere fiksno rastojanje tampon zone za celo područje modela, jer će to verovatno dovesti do tampon zone koja je premala ili će stvoriti nepotrebno veliko područje modela.

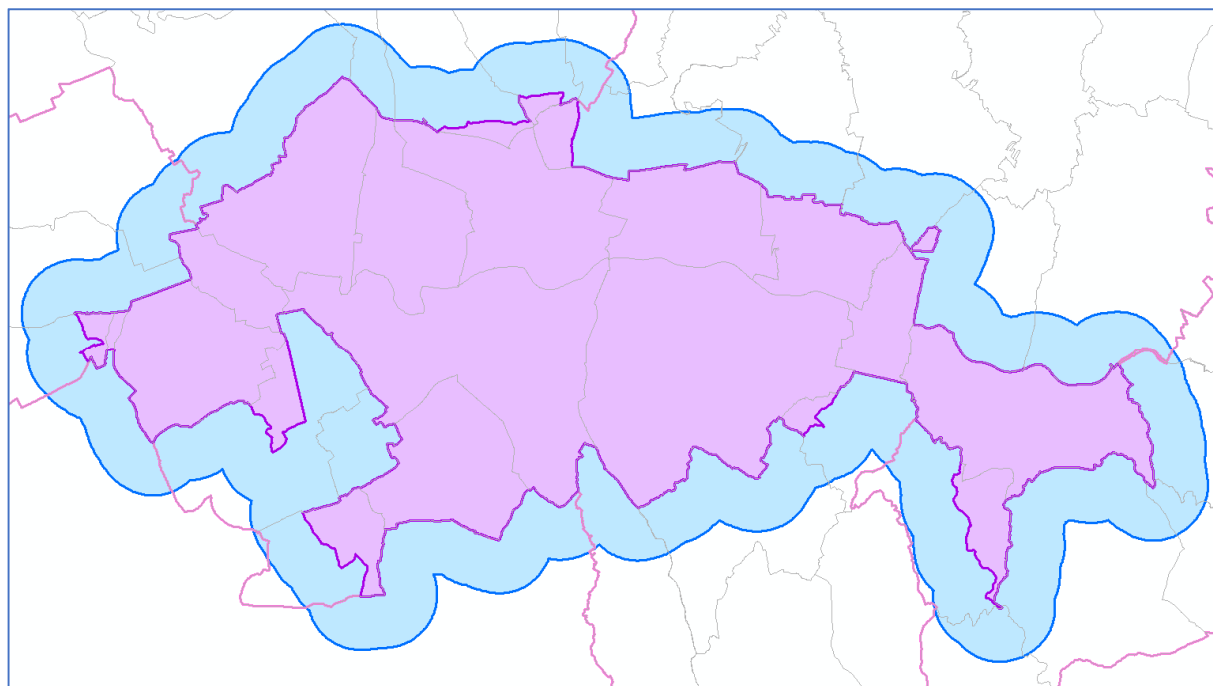
Imenovani organi za izradu karata buke za glavne i za preostale puteve u aglomeracijama bi trebalo da budu na vezi i koordiniraju kako bi se osiguralo da karte obuhvate puteve za ulazak na autoput, priključne puteve, kružne tokove i raskrsnice i kako bi se osigurao kontinuitet u izradi karata i doslednost podataka o protoku saobraćaja i podataka u modelu koji se koriste.

Svi sporazumi koje sklope organi za izradu karata u vezi sa zajedničkim radom ili podelom zaduženja bi trebalo da budu poslani MZZS na odobrenje.

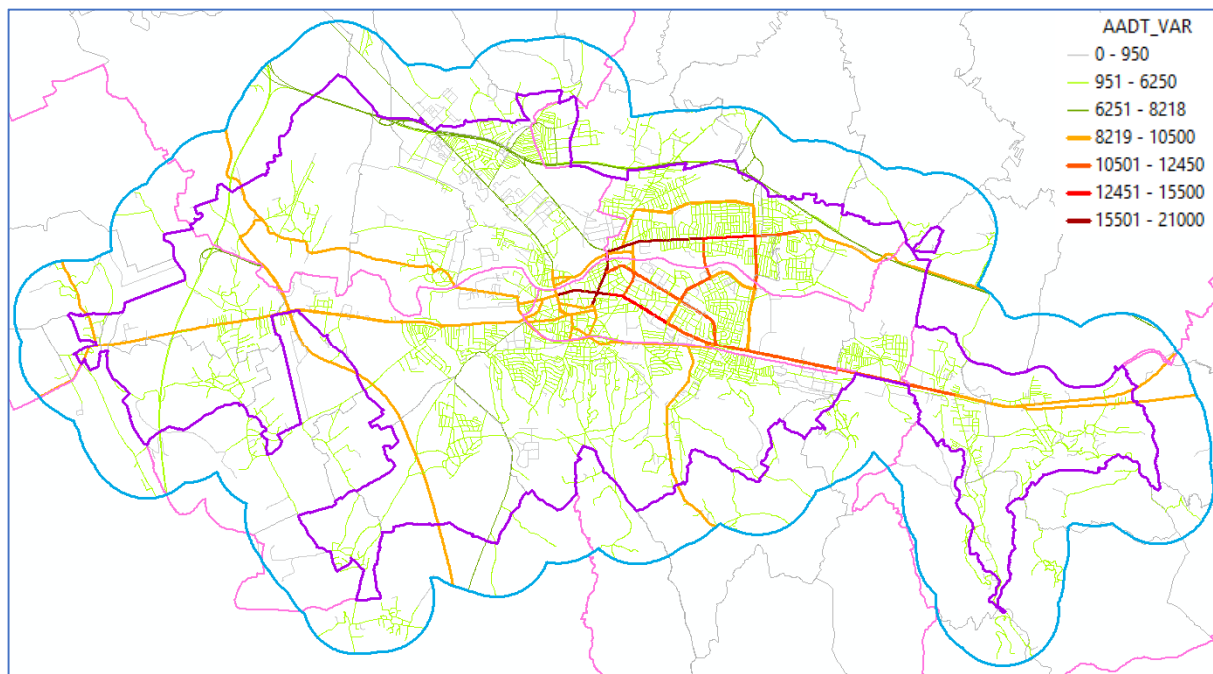
### 4.4 Primeri iz pilot projekta u aglomeraciji Niš

Nakon pregleda zahteva iz politika i skupova podataka dostupnih da potkrepe definiciju aglomeracije Niš, finalizovan je pristup definisanju aglomeracije kao što je opisano u Odeljku 4.2.1. Pregled izvora buke koji se nalaze odmah izvan područja aglomeracije je doveo do toga da se izabere rastojanje od 1 km za tampon zonu.

Slika 4.2 prikazuje finalizovano područje aglomeracije i tampon zonu.



**SLIKA 4.2:** Definisana aglomeracija Niš i tampon zona modela od 1 km



**SLIKA 4.3:** Putna mreža koja prikazuje prosečni godišnji dnevni saobraćaj za glavne puteve > 8219

Za izradu strateških karata buke, izračunati su rezultati nivoa buke unutar područja aglomeracije, prikazanog lila bojom na slici 4.2, koje ima ukupnu površinu od oko 91,5 km<sup>2</sup>, oko 225.500 stanovnika u oko 100.700 stambenih jedinica.



Tampon zona od 1,0 km je prikazana svetlo plavom bojom na slici 4.2. Ukupna površina modela područja uključujući tampon zonu od 1,0 km iznosi oko 166 km<sup>2</sup>.

U okviru aglomeracije Niš, израђене су стратегишке карте буке за изворе из ваздушног саобраћаја, индустрије, жељезничког саобраћаја, drumског саобраћаја и главних путева. На слици 4.3 приказано је како ће агломерација садржати комбинацију главних и преосталих путева, које би требало сматрати за две групе у оквиру истог модела за израчунавање буке.



## 5 2. FAZA – METODE IZRAČUNAVANJA BUKE

### 5.1 Direktiva EU 2015/996

Drugi korak predstavlja definisanje metoda izračunavanja buke. Od usvajanja Direktive EU 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 31. decembra 2018. 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.

Ispravka je objavljena u SLEU 10. januara 2018. godine, na stranama 35 do 46 kako bi se ispravile brojne tipografske greške u originalnoj Direktivi.

### 5.2 Predložene izmene i dopune za CNOSSOS-EU:2015

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 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.

Za izradu strateških karata buke industrije, železničkog i drumskog saobraćaja u Srbiji, preporučuje se da se sprovođenje CNOSSOS-EU:2015 za proračune bazira na sledećem:

- Direktiva EU 2015/996, Službeni list Evropske unije L 168 od 1. jula 2015. godine<sup>4</sup>;
- Ispravka, Službeni list Evropske unije L 5 od 10. januara 2018. godine<sup>5</sup>, strane 35-46;
- ISO/TR 17534-4 „Akustika – Računski program za izračunavanje zvuka na otvorenom – 4. deo: Preporuke za osiguranje kvaliteta sprovođenja metoda proračuna CNOSSOS EU u računskim programima u skladu sa ISO 17534-1“<sup>6</sup>;
- Izmene i dopune za CNOSSOS-EU, Dopis-izveštaj RIVM-a 2019-0023, 2019<sup>7</sup>; i
- Sve nedavno predložene izmene i dopune koje je objavio Generalni direktorat za životnu sredinu i radna grupa koju predvodi RIVM.

Kod izrade strateških karata buke za industriju, drumski i železnički saobraćaj, uz računski program koji se koristi za proračune bi trebalo da dođe potvrda od strane programera da je program u skladu sa metodama iz CNOSSOS-EU:2015 u vidu potvrde rezultata iz ispitnih slučajeva kao što je navedeno u ISO/TR 17534-4.

Kod izrade strateških karata buke za vazdušni saobraćaj, uz računski program koji se koristi za proračune bi trebalo da dođe potvrda od strane programera da je program u skladu sa 4. izdanjem ECAC.CEAC Doc 29<sup>8</sup> u vidu potvrde rezultata iz ispitnih slučajeva kao što je navedeno u 4. izdanju dokumenta ECAC.CEAC Doc 29, 3. tom, 1. deo – Referentni slučajevi i okvir za verifikaciju.

<sup>4</sup> Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ:L:2015:168:TOC> [pristupljeno jula 2019. godine].

<sup>5</sup> Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2018:005:TOC> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>6</sup> Dostupno na: <https://www.iso.org/standard/72115.html> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>7</sup> Dostupno na: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0023.html> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>8</sup> Dostupno na: <https://www.ecac-ceac.org/ecac-doc-29> [pristupljeno jula 2019. godine]



## 6 3. FAZA – SPECIFIKACIJE SKUPOVA PODATAKA

### 6.1 Pregled

Kako bi mogli da se izrade skupovi podataka koji se zahtevaju za 3D model okruženja kao podrška u proceni buke drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i industrije, prvo je potrebno izraditi specifikacije skupova podataka. Specifikacija se zasniva na različitim karakteristikama koje sadrži model buke, i bazira se na definicijama objekata koje zahteva računski program za proračun buke koji će se koristiti u projektu za konkretnu metodu procene koja se koristi.

U globalu, izračunavanje nivoa buke se odvija u dve faze u računskom programu za izradu karata buke:

- Procena nivoa buke koja se emituje iz izvora „emisija buke iz izvora“; i
- Procena prigušenja emitovane buke na putu od tačke emisije do prijemnika, „prigušenje širenja“.

Nakon procene nivoa buke u celom području za koje se izrađuju strateške karte buke, potrebno je sprovesti statističku analizu kako bi se utvrdili podaci o izloženosti područja, stambenih jedinica i stanovništva, uznemirenost i remećenje sna i prekoračenje graničnih vrednosti, o čemu treba izvestiti MZŽS.

Prateći taj koncept, potrebni ulazni skupovi podataka se mogu klasifikovati u sledeće grupe:

- **Ulazni podaci za izvore** koji definišu položaj i karakteristike izvora buke;
- **Ulazni podaci za 3D model** koji definišu okruženje u okviru koga dolazi do širenja; i
- **Ulazni podaci za stanovništvo** koji definišu lokaciju stanovništva izloženog dugoročnim izvorima buke u životnoj sredini.

Takođe će postojati zahtev za specifikacije izlaznih skupova podataka.

- **Izlazni podaci** koji definišu informacije koje se dostavljaju MZŽS.

Diskusija u nastavku o podacima za 3D model putanje se uglavnom tiče procene buke drumskog i železničkog saobraćaja i industrije jer se te procene mogu sprovesti korišćenjem istog modela širenja u okviru CNOSSOS-EU:2015 i u okviru zajedničkog modela okruženja u komercijalnim paketima računskih programa za izradu karata buke. Iako je moguće uraditi procenu za buku vazdušnog saobraćaja na osnovu 4. izdanje Izveštaja ECAC.CEAC Doc 29, to se često radi pomoću računskog programa kao što je FAA AEDT u kome se obično samo podaci o putanjama letova i terenu uzimaju u obzir u okviru 3D putanje.

### 6.2 Zahtevi za ulazne podatke za okruženje 3D modela putanje

Na osnovu CNOSSOS-EU:2015, za izračunavanje buke drumskog i železničkog saobraćaja i industrije, svaki od ovih izvora ima svoj model izvora ali koriste isti metod širenja. To znači da se može izraditi jedan objedinjeni model 3D širenja za aglomeraciju, ili za područja blizu glavnih pruga i glavnih puteva, u kojima se nalaze različiti izvori emisije buke i u kojima se procenjuje širenje do prijemnika. Ovaj pristup je osnovna premisa većine komercijalnih softverskih alata za izradu karata buke, koji omogućavaju da različiti izvori buke koegzistiraju u okviru jednog okruženja 3D terena. ~~Odati~~ broj ovih softverskih alata takođe može da uradi procenu buke vazdušnog saobraćaja, a kada ne može, koristi se zaseban softverski alat, a rezultati se uvoze u okruženje za zajedničku analizu.

Ulazni skup podataka za model širenja sadrži:

- Topologiju terena, kao što su izolinije, visine tačaka, TIN, LiDAR i linije prekida;
- Gabarite zgrada i visine zgrada;
- Barijere i visine barijera;





- Mostove i interakciju sa putevima, železnicom i terenom;
- Zemljišni pokrivač, kao što su područja sa akustički tvrdim ili mekim tlom; i
- Meteorološki podaci.

### 6.3 Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke vazdušnog saobraćaja

Za svaki aerodrom koji se ocenjuje, obično su potrebne sledeće informacije o infrastrukturi aerodroma i kretanju letelica:

#### 6.3.1 Podaci o aerodromu

Za svaki aerodrom su potrebne sledeće informacije, uzimajući u obzir sve razlike u radu tokom dana, večeri i noći.

- Središnja tačka poletno-sletne staze:
  - Koordinate središnje tačke sa geografskom širinom i dužinom; i
  - Nadmorska visina središnje tačke poletno-sletne staze (m).
- Krajnje tačke poletno-sletne staze:
  - Krajnje tačke poletno-sletne staze date u km u odnosu na središnju tačku poletno-sletne staze; i
  - Nadmorska visina krajeva poletno-sletne staze (m).
- Širina poletno-sletne staze:
  - Širina (m).
- Poletanje / sletanje (po letelici, odredištu i periodima):
  - Koordinata početka rulanja u odnosu na središnju tačku (km);
  - Koordinata prilaznog praga u odnosu na središnju tačku poletno-sletne staze (km);
  - Pomereni pragovi za sletanje, ako postoje;
  - Prilazni nagib (u stepenima); i
  - Visina prelaska praga (m).
- Definicije ruta (u zavisnosti od letelice, rute i perioda):
  - Podaci radarskog praćenja iz ADS-B sistema; ili
  - Podaci radarskog praćenja iz NTK (npr. B&K, GEMS, Lochard); ili
  - Skica prikaza plana dobijena iz statističke distribucije (CSV, DXF).
- Podaci o terenu:
  - Podaci o nadmorskoj visini terena kao što su izohipse (SHP, DXF, TIF, GridFloat, DEM).
- Prosečni meteorološki uslovi na aerodromu:
  - Prosečna temperatura na aerodromu (°C);
  - Prosečni pritisak (mm Hg);
  - Prosečna vlažnost (%); i
  - Prosečan čeonni vetar (km/h).



### 6.3.2 Podaci o kretanju letelica

Za svaku letelicu su potrebne sledeće informacije, uzimajući u obzir sve razlike u radu tokom dana, večeri i noći:

- Podaci o kretanju (po letelici);
- Datumi i vremena dolaska i odlaska:
  - Početak rulanja (vremena u kretanju); i
  - Dato po lokalnom vremenu.
- Ruta:
  - Ruta odlaska data po letelici; i
  - Ruta dolaska data po letelici.
- Odredište:
  - Odredište letelice (koristi se kao pokazatelj količine goriva);
  - Od većeg značaja za veće letelice, duže letove i čarter letove;
  - Poletno-sletna staza; i
  - Smer poletno-sletne staze.
- Vrsta letelica:
  - Kodovi Međunarodne organizacije za civilno vazduhoplovstvo (ICAO); i
  - Detalji o varijanti konstrukcije letelice i motora.
- Profili prilaska i poletanja, na osnovu:
  - Performansi letelice;
  - Politika avio-kompanije; i
  - SATR/SID procedura aerodroma objavljenih u Zborniku vazduhoplovnih informacija (AIP).

### 6.4 Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke industrijskih aktivnosti

Vrste informacija koje se zahtevaju za svaku industrijsku lokaciju su utvrđene rezolucijom modela koji se izrađuje; na to može uticati broj lokacija koje se obuhvataju, njihova blizina lokacijama osetljivim na buku i opseg dostupnih informacija.

Informacije koje su potrebne za lokacije sa industrijskim aktivnostima kojima je AZŽS izdala dozvolu na osnovu Direktive o industrijskim aktivnostima (odnosno IPPC Direktive):

- Spisak industrijskih postrojenja sa dozvolom;
- Lokacija industrijskih postrojenja sa dozvolom;
- Granice industrijske lokacije sa dozvolom;
- Vrsta industrije po lokaciji;
- Dozvoljeni ili izmereni nivo emitovanja buke po lokaciji;
- Radno vreme i varijacije po godišnjim dobima;
- Izveštaji o merenju buke.





Kada se obuhvataju druge lokacije sa industrijskim aktivnostima ili luke, trebalo bi obuhvatiti sledeće informacije:

- Spisak žalbi na buku iz industrijskih aktivnosti;
- Spisak industrijskih postrojenja;
- Lokacija industrijskih postrojenja;
- Granice industrijskih postrojenja;
- Vrsta industrijskog procesa;
- Dozvoljeno emitovanje buke po lokaciji;
- Radno vreme i varijacije po godišnjim dobima;
- Izveštaji o merenju buke.

## 6.5 Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke železničkog saobraćaja

Informacije koje se zahtevaju za model emisije buke za železnički saobraćaj su potrebne za svaku deonicu železničkih koloseka:

- Podaci o prugama:
  - Lokacija središnje linije pruge između dve šine;
  - Ograničenje brzine na koloseku;
  - Hrapavost šina;
  - Vrsta osnove pruge;
  - Vrsta podložnih ploča
    - Krutost podložnih ploča
  - Spojevi/skretnice po 100m;
  - Vrsta mosta;
  - Poluprečnik kružne krivine za deonice sa postojanim škripanjem;
  - Prigušivanje šina ili mere za smanjenje buke.
- Podaci o šinskim vozilima:
  - Vrsta šinskog vozila;
    - Lokomotiva, putnički vagon ili teretni vagon;
    - Tip vuče (dizel, dizel-električna, električna)
    - Ukupna težina;
    - Broj osovina/točkova;
    - Vrsta kočnice;
    - Mere prigušenja buke točkova - po vozilu
  - Protok saobraćaja
    - Broj svakog šinskog vozila, po vremenskom periodu, po deonici koloseka;
  - Brzina



- Brzina svakog šinskog vozila, po vremenskom periodu, po deonici koloseka;
- Vrsta protoka
  - Ubrzanje, konstantna brzina, prazan hod
- Hrapavost točkova

## 6.6 Zahtevi za ulazne podatke za ocenu buke drumskog saobraćaja

Informacije koje se zahtevaju za model emisije buke za drumski saobraćaj su potrebne za svaku deonicu razdelne linije puta:

- Podaci o putevima:
  - Razdelne linije puta ili razdelne linija kolovoza;
  - Klasifikacija ili kategorija puta;
  - Ime puta i broj ili identifikaciona oznaka;
  - Ograničenja brzine;
  - Tip površine puta;
  - Nagib;
  - Smer protoka;
  - Vrsta mosta;
  - Vrsta raskrsnice.
- Podaci o drumskom saobraćaju:
  - Protok saobraćaja
    - Broj vozila, po kategoriji vozila, po vremenskom periodu, po deonici puta;
  - Brzina
    - Srednja brzina vozila, po kategoriji vozila, po vremenskom periodu, po deonici puta;
  - Vrsta protoka:
    - Ubrzavanje, usporavanje, slobodan protok, po kategoriji vozila, po vremenskom periodu, po deonici puta;
  - Gume sa šiljcima:
    - Meseci kada su dozvoljene gume sa šiljcima;
    - % vozila sa gumama sa šiljcima.

## 6.7 Zahtevi za ulazne podatke za ocenu izloženosti stanovništva

Direktiva zahteva informacije o ukupnom broju stambenih jedinica izloženih buci od glavnih puteva, glavnih pruga i glavnih aerodroma. Takođe zahteva informacije o procenjenom broju ljudi koji žive u stambenim jedinicama koje su izložene buci za različite scenarije za koje se izrađuju karte.

Ulazni skupovi podataka relevantni za ocenu izloženosti obuhvataju sledeće:

- Namena zgrade, npr. stambena, škola, bolnica, komercijalna, industrijska;



- Број стамбених јединица по згради;
- Број становника по згради или стамбеној јединици;
- Стамбене јединице са посебном зvučном изолацијом, ако постоје.

## 6.8 Излазна спецификације за израчунате резултате буке

Po завршетку израде стратешких карата буке, органи за израду карата имају низ skupova резултата нивоа буке, заједно са статистичким резултатима из подручја, анализом изложености стамбених јединица и становништва.

Резултате из прорачуна буке би требало доставити МЗЖС у формату ESRI ASC Grid или ESRI point Shapefiles, у складу са спецификацијом наведеним у смерницима ЕАЖС ENDRM и обрасцима датотека.

Статистичке резултате би требало доставити МЗЖС у формату MS Excel, у складу са спецификацијом наведеним у смерницима ЕАЖС ENDRM и обрасцима датотека. Више детаља је dato у Odeljku 12 у наставку.

## 6.9 Израда спецификација skupova података

Nakon gorenavedenog pregleda na visokom nivou ulaznih i izlaznih skupova podataka povezanih sa izradom strateskih karata buke u skladu sa Direktivom END, može se predložiti početni konceptualni model za proračune buke drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i industrije. Ovo je pripremljeno da se ilustruje opseg zahteva za ulazne podataka i da se da pregled opsega i vrsta podataka potrebnih za izradu modela buke. Konceptualni model je naveden u Prilogu 3.

Sledeći koraci u izradi specifikacija skupova podataka u GIS-u bi bili upućivanje na sve relevantne specifikacije podataka iz INSPIRE razvijene za Direktivu END, upućivanje na važeću verziju obrazaca podataka iz EAŽS ENDRM, i upućivanje na specifikaciju podataka za računski program za izradu karata buke koji je izabran za proračun strateskih karata buke.



## 7 4. KORAK – PRIKUPLJANJE I IZRADA SKUPOVA PODATAKA

### 7.1 Proces

Faze od 1 do 3 su dovele do definicije područja za koje su potrebni podaci i izrade sheme baze podataka koja će moći da podrži proces izrade karata buke na osnovu Direktive END ~~koris~~ korišćenjem CNOSSOS-EU:2015. U ovoj fazi bi shemu podataka trebalo popuniti korišćenjem skupova podataka dostupnih od uključenih aktera na nacionalnom, regionalnom i lokalnom nivou.

Opšti cilj ove faze procesa je da se sprovede inicijalno prikupljanje neobrađenih GIS, elektronskih i papirnih skupova podataka. Zatim je neophodno razvrstati dostupne informacije u kataloge i izvršiti proveru u odnosu na specifikacije izrađene u 3. fazi. Proces provere će dati analizu nedostataka koja podvlači sve podatke koji nedostaju i dati indikaciju zahteva za obradu podataka.

Opšte oblasti koje su obrađene u ovoj tački su:

- Procena dostupnih podataka naspram specifikacija, sa razmatranjem pitanja kao što su:
  - Pokrivenost, koherentnost, topografska ispravnost, jedinstvenost karakteristika, rezolucija, tačnost, atributi, režim održavanja, format, metapodaci, prikladnost.
- Analiza nedostataka daje detalje o podacima koji su potrebni a nisu trenutno dostupni i predlaže mehanizme za kompletiranje ulaznih skupova podataka.
- Uslovi za licenciranje svih dostupnih skupova podataka bi trebalo da budu dokumentovani i provereni kako bi se potvrdilo da mogu da se koriste za projekat izrade karata buke. Neka od pitanja vezanih za licenciranje koja treba razmotriti su:
  - važeća i buduća prava intelektualne svojine, rezidualna prava intelektualne svojine, korišćenje za koju svrhu i ograničenja za druge korisnike i podugovarače, održavanje podataka, trajanje licence, rezidualna prava nakon isteka, pristup internetu, javna dostupnost, itd.

Nakon procene, analize nedostataka i rešavanja pitanja vezanih za licenciranje, ulazne skupove podataka treba popuniti. To se može uraditi na više različitih načina:

- Proširenje licence postojećih skupova podataka za dodatnu pokrivenost ili unapređenu tačnost ili validnost;
- Programi za prikupljanje podataka kako bi se popunile praznine u dostupnim skupovima podataka; i
- Interpolacija ili obrada sirovih skupova podataka kako bi se dobili relevantni proizvodi izvedenih podataka.

„Polazne osnove - Vodič kroz dobru praksu izrade strateških karata buke i s njima povezanih podataka o izloženosti buci“, 2. verzija (GPG v2)<sup>9</sup> Radne grupe Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN) i dalje predstavlja jedini vodič kroz dobru praksu za izradu strateških karata buke koju je objavila neka radna grupa EK. On daje brojne alate koji nude različite opcije za izvore pravih podataka, ili smernice za interpolaciju ili korišćenje podrazumevanih skupova podataka. Mnoštvo alata iz WG-AEN GPG v2 daje kvantifikovane izjave o tačnosti u kojima je uticaj na akustički kvalitet rezultata naveden uporedo sa opisom opcije kako bi se procenio kvalitet izrade strateških karata buke. Iako su ove izjave o tačnosti izrađene konkretno za prelazne metode koje preporučuje EK, NMPB '96 i RMR '96, smatra se da opšte smernice ostaju validne, tj. da se, kada je to moguće, preporučuje korišćenje najboljeg pristupa, sa najmanjom nesigurnošću. Kada se koriste interpolacija ili podrazumevane vrednosti,

<sup>9</sup> WG-AEN GPG v2, januar 2006. godine. Dostupno na: <http://sicaweb.cedex.es/docs/documentacion/Good-Practice-Guide-for-Strategic-Noise-Mapping.pdf> [pristupljeno jula 2019. godine]



праћењем коришћења алата из WG-AEN GPG v2, препоручује се да се изврши pregled како би се истраžili други потенцијални извори података и изbalansirali relevantni трошкови и користи тих извора.

DEFRA-ини истраžивачки пројекти NANR 93<sup>10</sup> и NANR 208<sup>11</sup> су пружили мноштво основних информација о несигурности у изради karata buke и kvantifikovali су изјаве о tačnosti за alate u GPGv2. Iako су ови пројекти посебно истраžили прелазне методе препоручене од стране UK и EK које су се тада користиле, сматра се да је мноштво основног материјала и даље relevantно када се разматра несигурност у изради strateških karata buke.

Još један користан документ са основним информацијама за квалитет улазних података за израду karata buke је Резултат 2 пројекта IMAGINE. „IMAGINE – State of the Art“<sup>12</sup> који садржи дискусију о изради модела за buku vazдушног саобраћаја и неке технике за smanjivanje величине великих и složenih skupova података.

Konferencija evropskih direktora за puteve је 2013. године објавила „Nabolje prakse u изради strateških karata buke“<sup>13</sup> где се такође дају неке препоруке за улазне skupove података за модел.

## 7.2 3D model okruženja putanje

Ocenjivanje nivoa buke из industrije, železničkog и drumskog саобраћаја захтева израду 3D модела okruženja. Ocenjivanje nivoa buke vazдушног саобраћаја захтева 3D модел terena.

3D модел okruženja се захтева за celokupnu обухваћену површину за modele aglomeracija и за модел područja за главне изворе ван aglomeracija.

### 7.2.1 Skupovi podataka из RGZ

Širok spektar производа за израду karata је dostupan за upotrebu у оквиру израде strateških karata buke. Neki од njih могу бити dostupni у оквиру postojećih програма издавања licenci код dobavljača; други ће можда захтевати да се изваде dodatne licence. Neki од тих skupova података ће можда бити korisni за sledeće:

- Digitalni модел terena на два nivoa tačnosti: mreža од 5m и 25m:
  - mreža од 5m је садржала ASCII3D (x,y,z) датотеку и линије prekida као 3D line shp датотеку и покривала је centralni deo grada;
  - mreža од 25m је садржала ASCII3D (x,y,z) датотеку и линије prekida као 3D line shp датотеку и покривала је teritoriju celog grada;

### 7.2.2 Osnovni model - Digitalni model terena

Osnova 3D модела okruženja је digitalni модел terena (DMT) који описује nadmorsku visinu terena на celom području за које се израђују karte. DMT су обично dostupni у три formata:

- Tačke:
  - Pravilne mreže izvučene из orto snimaka; и
  - Pravilne или nepravilne mreže више rezolucije izvučene из LiDAR snimaka.
- Tačke prekida:

<sup>10</sup> Implikacije о tačnosti prilikom korišćenja alata из Vodiča kroz добру praksu WG-AEN, Shilton et al., Forum Acusticum 2005. Dostupno на: <https://www.bksv.com/media/doc/bn0156.pdf> [pristupljeno јула 2019. године]

<sup>11</sup> Implikacije о tačnosti prilikom korišćenja alata за železnički саобраћај из Vodiča kroz добру praksu WG-AEN, Shilton et al. Internoise 2007. Dostupno на: [https://dgm.nl/app/uploads/files/Internoise\\_2007\\_009.pdf](https://dgm.nl/app/uploads/files/Internoise_2007_009.pdf) [pristupljeno јула 2019. године]

<sup>12</sup> IMAGINE – State of the Art, Doc. Id. IMA10TR-040423-AEATNL32, октобар 2004. године Dostupno на <https://tinyurl.com/y2upcvrq> [pristupljeno јула 2019. године]

<sup>13</sup> Nabolje prakse у изради strateških karata buke, Konferencija evropskih direktora за puteve, 2013. Dostupno на: [http://www.carreteros.org/explotacion/cedr/1\\_CEDR\\_august\\_2013.pdf](http://www.carreteros.org/explotacion/cedr/1_CEDR_august_2013.pdf) [pristupljeno јула 2019. године]



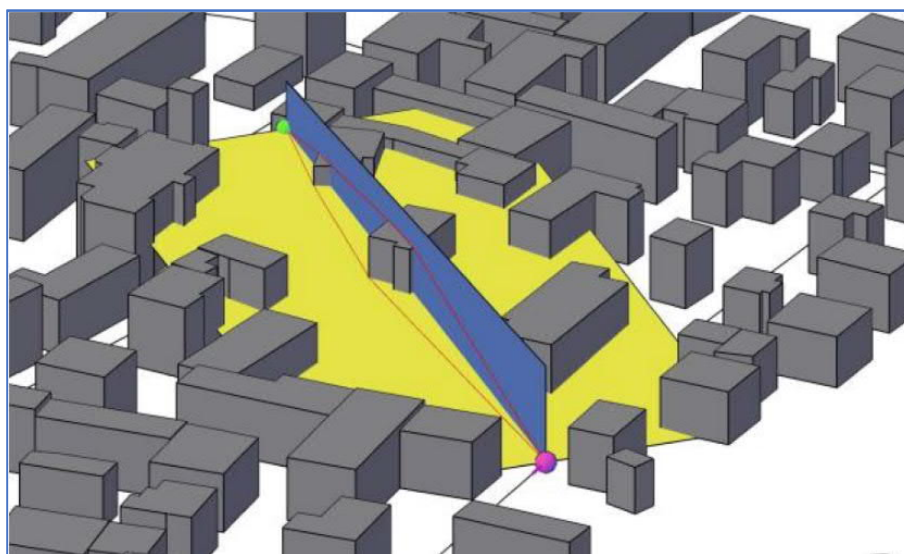
- 3D polilinije koje opisuju „ivice“ ili prelaze nagiba terena, izvučene iz orto snimaka.
- Izolinije:
  - Izohipse terena date kao 2D polilinije sa atributom visine.

U globalu, što je veća rezolucija skupa podataka o izvoru, bolji će biti kvalitet dobijenog modela terena. Zaključak je pokazan u okviru kvantifikovanih izjava o tačnosti u WG-AEN GPG v2 za alate 7, 11 i 12.

Prilikom razmatranja toga kako izraditi 3D model terena pogodan za izradu strateških karata buke, vredni razmotriti na koji način računski program za proračun buke obično koristi podatke tokom procesa izračunavanja. Metodologija za širenje u CNOSSOS-EU:2015 se zasniva na premisi da kratak i dosledan deo izvora može da se opiše kao tačkasti izvor, prijemnik kao tačka, a širenje između ta dva može da se opiše putem 3D putanje. Kako bi se utvrdile direktne i difraktovane putanje u vertikalnim i horizontalnim ravnima, računski program uzima vertikalni poprečni presek duž direktne linije koja povezuje izvor i prijemnik (plavom bojom na slici 7.1) kako bi identifikovao difraktovanu putanju preko prepreka, a zatim drugu ravan normalnu na prvu (žutom bojom na slici 7.1) kako bi identifikovao bočno difraktovane putanje oko bočnih strana prepreka na putanji.

Identifikovani poprečni presek na ravni vertikalnog širenja je prikazan na slici 7.2., koja ilustruje to da pristup ocenjivanju prigušenja širenja od tačke do tačke koji je naveden u CNOSSOS-EU:2015 znači da računski program traži različite ivice (zgrada, nasipa i usecanja, itd.) koje mogu biti komponente u okviru difraktovane putanje. Iz tog razloga, rad sa proizvodima linija prekida je uglavnom davao efikasne modele buke, dok će modeli koji koriste višestruke izohipse da opišu nagib biti mnogo manje efikasni.

Razmatranjem efikasne upotrebe podataka 3D terena u okviru računskog programa za proračun buke, i uz informacije iz procene nesigurnosti i smernice iz NANR 93 i NANR 208, predlaže se pristup izrade modela buke koji koristi podatke 3D linija prekida blizu izvora buke i u područjima sa velikim nagibom tla kao što su nasipi i usecanja, a izohipse u područjima između linija prekida gde se visina terena menja postepeniije. Kada se uzme u obzir da će u urbanim područjima većina ivica difrakcije doći od zgrada, barijera i drugih prepreka, profil tla je manje relevantan za putanju širenja i umesto toga se uglavnom koristi da se utvrdi osnova zgrada i prosečna visina širenja. U tom kontekstu, može biti dovoljno koristiti 3D linije prekida i visinske tačke u urbanim područjima, i 3D linije prekida i izohipse u ruralnim područjima, parkovima i na drugim otvorenim prostorima.

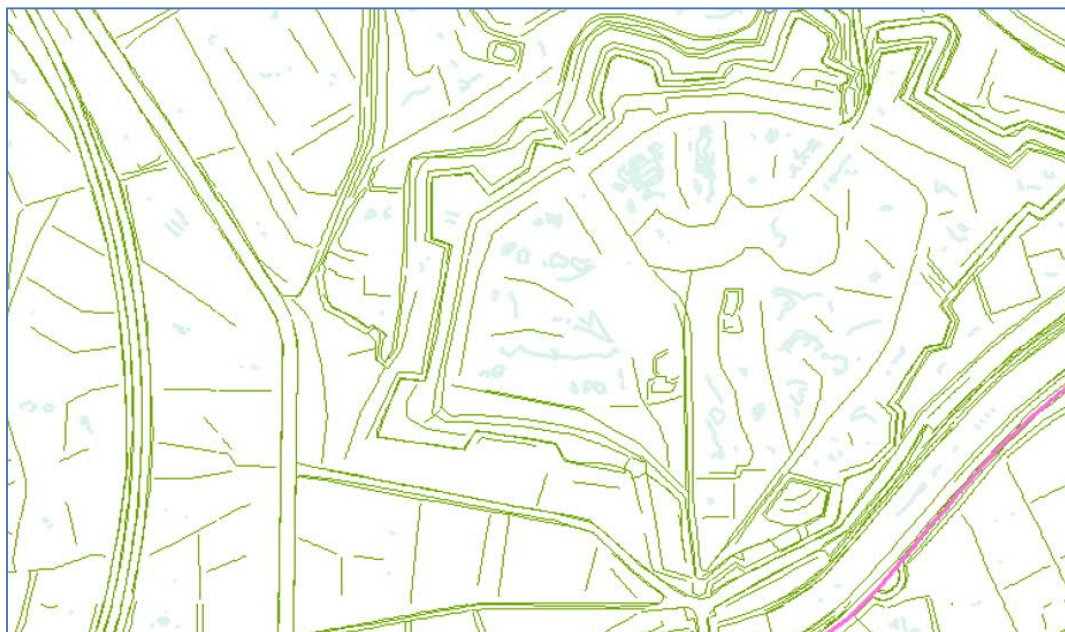


**SLIKA 7.1:** Vertikalne i horizontalne ravni za identifikaciju direktnih i difraktovanih putanja (Datakustik GmbH)





**SLIKA 7.2:** Попречни пресек вертикалне равни ширења (DataKustik GmbH)



**SLIKA 7.3:** 3D модел путање са тачкама, линијама прекида и изолинијама

Пример таквог модела је приказан на слици 7.3. на којој 3D линије прекида чине главне елементе 3D модела путање. Када су изохипсе и висинске тачке доступне, оне су коришћене у подручјима ван линија прекида и у отвореним и изграђеним подручјима.

Током израде карата буке за пилот подручје агломерације Ниш, скупови података за 3D линије прекида, изохипсе и висинске тачке су достављени од стране RGZ на основу резултата скораšnjег националног пројекта за прикупљање података.





### 7.2.3 Osnovni model - Zgrade

Skup podataka za zgrade je važan sloj za izradu 3D modela buke. Većina računskih programa za izradu karata buke zahteva 2,5D objekte zgrada kao zatvorene vektorske poligone, što je 2D vektorski poligon sa atributom visine.

Обично се могу појавити бројни проблеми када се припремају skupови података за зграде.

- Геометријске грешке:
  - Gabariti zgrada mogu biti dostavljeni u okviru skupa podataka poligona; međutim, važno je postarati se da su svi poligoni zgrada ispravno opisani kao objekti zatvorenih poligona koji ne presecaju sami sebe.
- Poligoni zgrada podeljeni u više segmenata:
  - Kada pojedinačni gabariti zgrada prelaze granice segmenata, zgrade možda neće biti dostavljene kao jedinstveni poligon, već kao zasebni objekti poligona podeljeni po granicama segmenata.
- Neispravne klasifikacije identifikacionih kodova zgrada:
  - Може доћи до случајева када зграде немају релевантни идентификациони код или су други објекти добили идентификациони код зграда. Те врсте проблема је тешко идентификовати осим ако су зграде у питању велике, или ако се не ради ручна провера и поређење са снимцима из ваздуха.
- Подаци о висини:
  - За изradу modela buke, zgrade moraju biti 3D objekti. Podaci o visinama zgrada mogu biti izvedeni iz detaljnih Lidar skupova podataka, iz detaljnih ispitivanja lokacije, iz terenskih ispitivanja brojeva spratova ili procenjenih visina zgrada, ili korišćenjem podrazumevane vrednosti atributa visine. Alat 15 iz WG-AEN GPG v2 daje smernice o uticaju različitih pristupa na tačnost.
- Подаци о апсорпцији звука:
  - Сматра се да је мало вероватно да ће ове информације бити доступне; у том случају, препоручује се да се користи Alat 16 из WG-AEN GPG v2 као средство за утврђивање вредности које треба доделити зградama.



SLIKA 7.4: Primeri tipičnih problema sa geometrijom poligona zgrada



#### 7.2.4 Osnovni model - Topografija

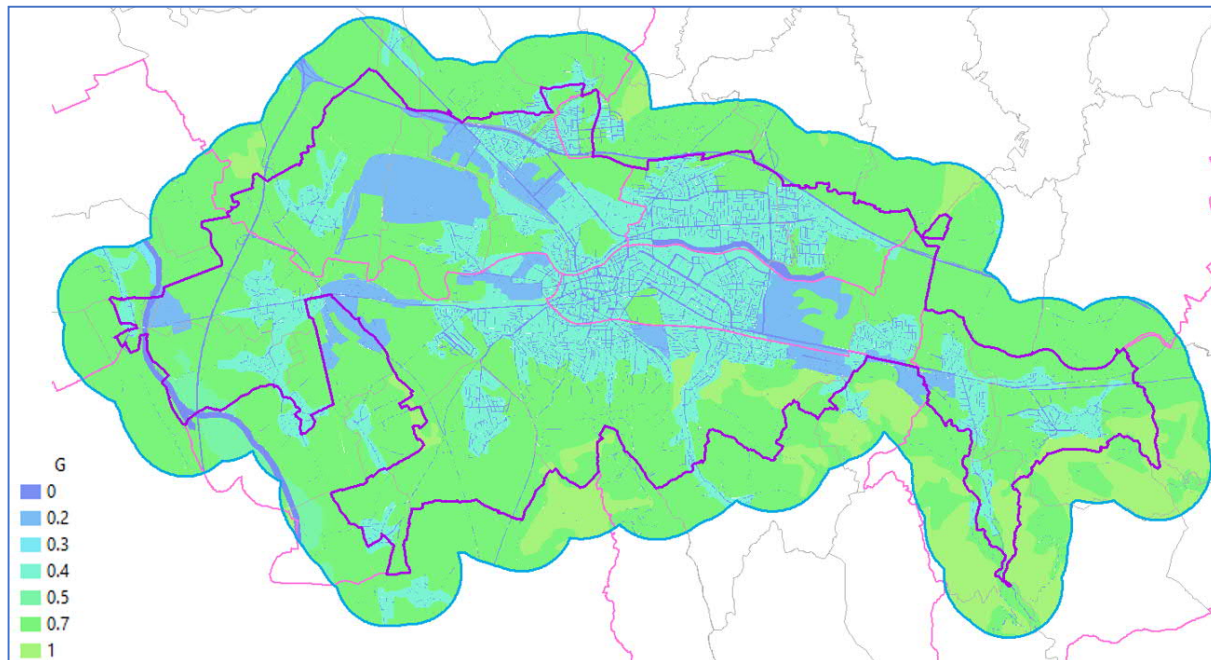
Topografija opisuje akustičku apsorpciju tla između izvora i prijemnika. Skup podataka koji se često koristi za opis zemljišnog pokrivača u izradi strateških karata buke je skup podataka CORINE Land Cover.

- CORINE (Co-ordination of Information on the Environment - Koordinacija informacija o životnoj sredini)

Skup podataka CORINE Land Cover Evropske agencije za životnu sredinu (EAŽS) je proizvod vektorskih parcela za celu Evropu koji je izveden iz satelitskih snimaka prebacivanjem rastera u vektor. Skup podatak CORINE je izrađen u okviru programa CORINE kako bi se napravio računarski inventar o zemljišnom pokrivaču. Taj skup podataka je korišćen za donošenje politike zaštite životne sredine, kao i za druge, poput politike za regionalni razvoj i za poljoprivredu. Za izračunavanje buke, ovaj skup podataka se može koristiti da pruži informacije o distribuciji zemljišnog pokrivača. Treba pregledati različite klase zemljišnog pokrivača i dodeliti vrednosti ili opsege akustičke apsorpcije zemljišta kao atribute.

Za proračune za izradu karata buke može biti bolje imati podatke više rezolucije od onih iz CORINE i onda bi bilo prikladno dodati detaljnije informacije preko strateških podataka iz CORINE, na primer:

- Parkovi, otvoreni prostori i druge zelene površine su područja sa akustičkom apsorpcijom u okruženjima koja su uglavnom urbana;
- Površine puteva kao akustički reflektujuće površine;
- Pruga na balastu kao akustički apsorbujuće površine.



SLIKA 7.5: Zemljišni pokrivač na osnovu CORINE 2018

Preporučuje se da se ispituju svi dostupni izvori i da se urade testovi u računskom programu za izradu karata buke kako bi se procenili relativna složenost skupova podataka, uticaj na vreme obrade i sve razlike u izračunatom nivou buke koje se javljaju upotrebom različitih proizvoda.



Slika 7.5 илустрије skup podataka o zemljišnom pokrivaču израђен u оквиру pilot пројекта u агломерацији Ниш, који се заснива на подацима из CORINE 2018, са дефинисаним подручјима површина путева и застора жељезнице на целој површини модела.

### 7.2.5 Osnovni model - Barijere

WG-AEN GPG v2 има квантификоване изјаве о тачности за алате u WG-AEN GPG v2 за израчунавање буке drumског и жељезничког саобраћаја коришћењем прелазних метода које препоручује ЕК. Ваžност исправне идентификације атрибута висине потенцијалних заклона u близини drumских и жељезничких коридора је јасно наведена u alatима WG-AEN GPG v2 и u препорукама за квалитет, нарочито ивица usecaња и врхова баријера. Иако се метода процене можда променила u CNOSSOS-EU:2015, ове препоруке о квалитету података за звучне баријере u близини извора остају validне.

Укључивање звучних баријера u моделе не само да утиче на резултате прорачуна, већ су баријере relevantне и за процес израде акционих планова. Стога се препоручује да модел буке укључи информације о звучним баријерама када је то могуће, u близини путева, жељезнице и индустријских локација u агломерацији, и u близини главних извора ван агломерације.

Вероватно је да неће бити доступних података или записа о локацијима звучних баријера за подручје пројекта. Доступни GIS подаци и снимци из ортофотографије често немају довољну резолуцију да омогуће доследну идентификацију тих карактеристика, стога се препоручује теренско истраживање као одговарајуће средство за прикупљање података о баријерама када они нису доступни из постојећих извора података или код укључених актера.

Алат 14 из WG-AEN GPG v2 даје смернице о начинима процене висине баријера, а алат 16 из WG-AEN GPG v2 даје смернице и одређивању коефицијената апсорпције звука. Такође дају квантификоване изјаве о тачности како би показале вероватни утицај на несигурност израчунатих резултата.

### 7.2.6 Osnovni model - Mostovi

Објекти mostова су u неким комерцијалним рачунским програмима за израду карата буке потребни да се пренесу и подрже 2,5D линије емисија drumског и жељезничког саобраћаја преко usecaња и raskрсница. Када су разделне линије путева или средишње линије пруга дефинисане као 3D полилиније са већ додељеним висинама, као код оних из RGZ, објекти mostова неће бити потребни u акустичком моделу, међутим може и даље бити потребно да се тип структуре mostова додели одговарајућој деоничи средишње линије пруге како би се узео u обзир dodatak емисије буке.

Локације mostова и подручја полигона могу бити доступне из података о картима из RGZ, или ће можда бити потребно ручно дефинисати mostове на основу других података о картима и снимцима из ваздуха. Препоручује се да се локације mostова, relativне висине и оријентације иницијално идентификују из теренских истраживања и ваздушних снимка. Након тога се може ручно проверити модел терена и урадити digitalizација структуре mostова u складу са спецификацијом skupa података.

### 7.2.7 Osnovni model - Meteorologija

Meteorološki подаци су потребни за ваздушни, жељезнички и drumски саобраћај и индустрију када се користе методе из CNOSSOS-EU:2015. Generalно су потребна три дела meteoroloških података да би се задовољили захтеви из метода. То су:

- Смер, brzина и појава ветра;
- Температура ваздуха; и
- Relativna vlažnost.

S obzirom на то да се ocenjивање нивоа буке ради на основу dugoroчног годишњег просека, meteorološki подаци су такође потребни као годишњи просек, а dugoroчне просечне вредности су потребне за три vremenska perioda: dan, веће и ноћ.



На основу дугорочних метеоролошких података може бити могуће да Републички хидрометеоролошки завод извуће дневни, večernji и ноћни проценат појаве повољног ширења за сваки град или регион Србије који се могу користити за унос детаљних метеоролошких података током израчунавања буке.

Ако те детаљне информације нису доступне, препоручује се да се консултују алати 17 и 18 у WG-AEN GPG v2 ради смерница за одређивање претпостављених подразумеваних вредности, конкретно:

- Дан: 50% услова повољног ширења
- Веће: 75% услова повољног ширења
- Ноћ: 100% услова повољног ширења

### 7.3 Израда модела буке ваздушног саобраћаја

Обично су оператери аеродрома велики извор информација потребних за процену буке из летелица у лету. У неким случајевима може бити могуће приступити подацима контроле летења који пружају електронске skupove података за путању, кодове летова и одређиште свих долазака и одласака за аеродрома. Као алтернатива, комерцијални сервиси могу бити у могућности да пруже податке о летовима за део ваздушног саобраћаја који се односи на одређени аеродром.

У другим случајевима, неке информације могу бити доступне из система за вођење дневника летова, као што су код лета, одређиште и време поласка/слетања, док други подаци могу бити доступни код авиокомпанија или у секундарним skupovima података, као што су врсте летелица и средње путање летова.

Аеродром би такође требало да буде у могућности да достави различите тајке локација које су потребне за координате полетно слетне стазе, као што су локације почетка рулања; у другим случајевима, може бити довољно прикупити податке објављене на званичним сервисима као што је Зборник ваздухопловних информација (AIP).

За израду стратешких карата буке аеродрома, именовани надлежни органи ће морати да сарађују са оператером аеродрома како би се израдиле стратешке карте буке, нарочито у погледу детаља везаних за дневнике летења, коришћење и координате полетно-слетне стазе.

За смернице о примени 4. издања ECAC Doc 29, препоручује се да се прегледају извештаји<sup>14</sup> и радна свеска ECAC-а као помоћ у примени методологије.

### 7.4 Израда модела буке из индустријских активности

Врсте информација које су потребне за израду модела индустријског постројења се утврђују избором приступа. Постоје три најчешћа приступа за израду модела емисија буке из индустријских активности, као што је наведено у извештају AR-INTERIM-CM<sup>15</sup>:

- Format 1: Globalni izvori;
- Format 2: Zonski izvori;
- Format 3: Pojedinačni izvori.

Сваки од ових приступа има већи нивоа детаља и потенцијалне тајности од претходног, али такође захтева и више рада и времена и веће трошкове. Сlike од 7.6 до 7.8 су узете из коначног извештаја AR-INTERIM-CM како би се илустровали различити могући приступи.

<sup>14</sup> ECAC Doc 29, 4. издање, децембар 2016. Доступно на: <https://www.ecac-ceac.org/ecac-docs> [приступљено јула 2019. године]

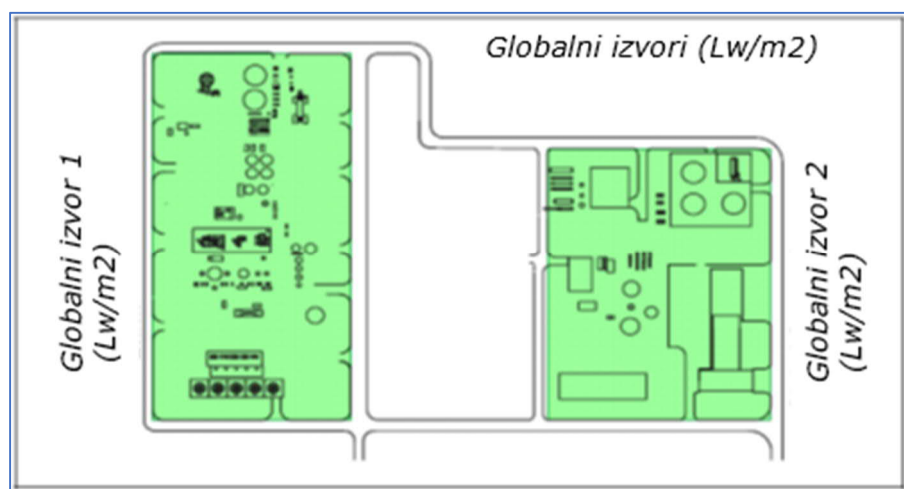
<sup>15</sup> „Адаптација и ревизија прелазних метода за израчунавање буке у сврху израде стратешких карата буке“, Коначни извештај, 25. март 2003. Доступно на: [https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/env/noisedir/Library/Public/material\\_mapping/recommended\\_computation/reports\\_intirim](https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/env/noisedir/Library/Public/material_mapping/recommended_computation/reports_intirim) [приступљено јула 2019. године]



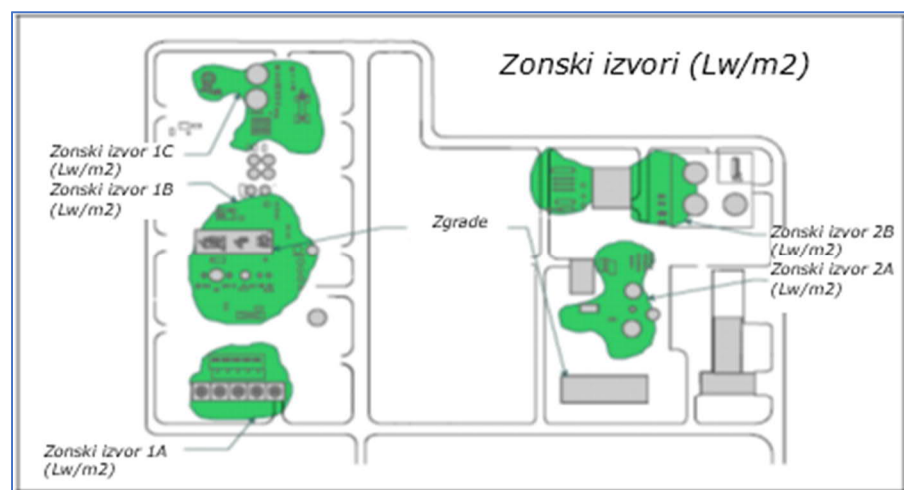
U skladu sa zahtevima iz Direktive END, emisije buke iz globalnih izvora ili zonskih izvora mogu se meriti u skladu sa ISO 8297:1994<sup>16</sup>, dok se emisija buke iz pojedinačnih izvora može meriti u skladu sa ISO 3744:2010<sup>17</sup>.

Preporučuje se da se kao prvi korak napravi spisak industrijskih postrojenja koja mogu uticati na nivoe buke u aglomeraciji i da se pregledaju dostupni izveštaji o buci, kao što su oni podneti na osnovu Direktive o industrijskim emisijama 2010/75/EU. Sa znanjem o područjima za koje se izrađuje model, mogu se razmotriti zahtevi svakog od pristupa zajedno sa informacijama dostupnim za svaku lokaciju.

Preporučuje se da se smernice u izveštaju AR-INTERIM-CM o izradi modela buke iz industrije uzmu u obzir zajedno sa Alatom 10 iz WG-AEN GPG v2 prilikom razmišljanja o tome koji pristup koristiti za izradu modela industrijskih lokacija.



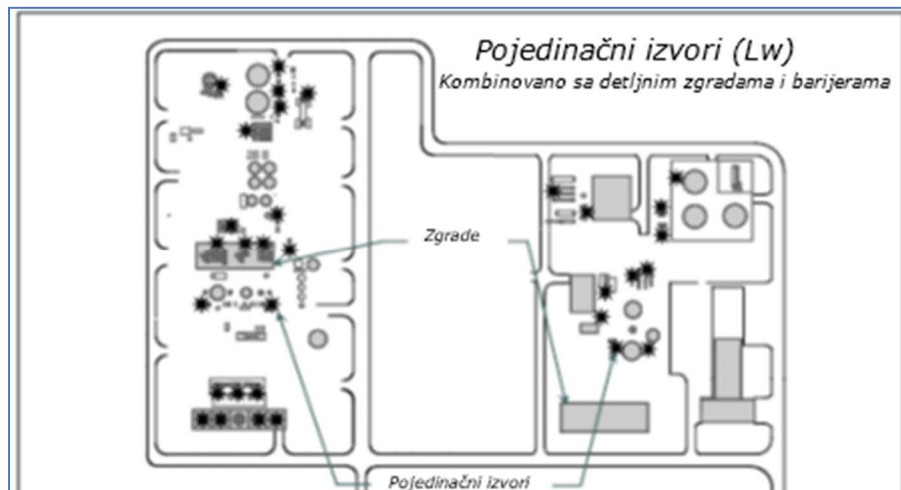
SLIKA 7.6: Globalni izvori



SLIKA 7.7: Zonski izvori

<sup>16</sup> ISO 8297:1994, Akustika — Određivanje nivoa zvučne snage industrijskih postrojenja sa više izvora buke radi ocene nivoa zvučnog pritiska u životnoj sredini - Inženjerska metoda. Dostupno na: <https://www.iso.org/standard/15417.html> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>17</sup> ISO 3744:2010, Akustika — Određivanje nivoa zvučne snage i nivoa zvučne energije izvora buke na osnovu zvučnog pritiska — Inženjerska metoda za približno slobodno polje iznad refleksione ravni. Dostupno na: <https://www.iso.org/standard/52055.html> [pristupljeno jula 2019. godine]



SLIKA 7.8: Pojedinačni izvori

## 7.5 Izrada modela buke železničkog saobraćaja

Informacije potrebne za izradu modela izvora za železnički saobraćaj se uglavnom odnose na vozove i prugu. Buka železničkog saobraćaja sadrži komponentu za vozove koja se odnosi na buku iz motora, izduvnog sistema, pantografa i aerodinamičku buku, i buku koju emituje spoj šina i čkova. Informacije o prugama obično poseduje organ za upravljanje infrastrukturom, dok informacije o vozovima često ima organ nadležan za rad vozova.

Središnje linije pruge treba izraditi kao modele lokacije emisije, a to je obično središnja tačna između dve šine pruge.

Takođe su potrebne i informacije o fizičkim aspektima železničkog koloseka i dodeljuju se kao atributi središnjoj liniji pruge.

- Bočna potpora i vrsta pragova;
- Hrapavost šina;
- Zastor;
- Vrsta mosta;
- Maksimalna brzina na koloseku;
- Poluprečnik kružne krivine i redovna pojava škripanja; i
- Broj spojeva ili skretnica na 100m.

Na lokacijama na kojima se ovi atributi menjaju duž središnje linije pruge, biće potrebno razdvojiti poliliniju pruge kako bi se dodelila promenjena vrednost atributa odgovarajućoj deonici pruge.

Svakoј deonici središnje linije pruge potrebno je dodeliti kretanja šinskih vozila koja koriste prugu. Metodologija CNOSSOS-EU:2015 uzima u obzir pojedinačna šinska vozila i svaki voz koji koristi šinu se obično sastoji iz niza različitih šinskih vozila, kao što su lokomotiva i putčki, odnosno lokomotiva i teretni vagoni. Za različita šinska vozila koja se kreću određenom deonicom koloseka zahteva se godišnji prosek broja kretanja po vremenskom periodu (dan, večer, noć). Za svako šinsko vozilo, za svaki vremenski period, takođe je potrebno znati prosečnu brzinu na deonici pruge.

Neke od ovih informacija mogu biti dostupne iz reda vožnje vozova, iz sistema za modeliranje mreže vozova ili iz sistema za detekciju vozova na pruzi.



Jedan od trenutnih izazova za sprovođenje modela za izvore iz železničkog saobraćaja u CNOSSOS-EU:2015 je nedostatak informacija u bazama podataka u Direktivi. Trenutno postoji samo pet šinskih vozila u bazi podataka kao primeri toga kako bi trebalo koristiti model za izvore. U okviru projekta „Izrada i sprovođenje usklađenih metoda ocene buke“<sup>18</sup> za GD za životnu sredinu, Extrium je dao neke smernice o dodeljivanju vozova i šinskih vozila iz postojećih nacionalnih metoda u EU u okviru novih tabela u bazama podataka u CNOSSOS-EU. Za svaki od vozova ili šinskih vozila u holandskoj prelaznoj metodi RMR '96, metodi u UK CRN, metodi Nord2000, austrijskoj metodi ONR, nemačkoj metodi Schall 03 i francuskoj metodi SNCF, tabele predlažu relevantne identifikacione vrednosti u bazama podataka iz CNOSSOS-EU koje se mogu koristiti kao približan ekvivalent modelu emisije iz izvora u okviru nacionalne metode. U slučaju prelazne metode RMR '96, ta tabela je obično deo računskog programa za izradu karata buke kako bi se pomoglo u prelasku sa R3 modela buke koji koriste prelaznu RMR metodu na novi CNOSSOS-EU model.

Ključni aspekt prelazne metode RMR '96 je to da metodologija sadrži unapred definisani skup kategorija vozova koji se zasnivaju na voznom parku koji se obično koristi u Holandiji. Te kategorije vozova ne~~ne~~ nužno biti ekvivalentne vozovima koji se koriste u Srbiji. Stoga, ako se „ekvivalentni“ vozni park iz RMR koristi za izradu strateških karata buke, korisnik može da izabere prethodno definisane kategorije vozova koje su približne vozovima koji se koriste ili da izradi nacionalni skup podataka sa kategorijama emisija vozova koji je prikladan za korišćenje sa CNOSSOS-EU:2015. Na žalost, drugonavedeni pristup trenutno predstavlja veliki izazov jer ne postoje jasne tehničke smernice o merenju buke šinskih vozila i obradi rezultata kako bi se popunile tabele baza podataka iz CNOSSOS-EU:2015. To znači da će se u mnogim slučajevima verovatno nastaviti sa korišćenjem prelazne metode RMR, ali se ide korak dalje kako bi se podaci o vozovima iz RMR prebacili u „ekvivalentna“ šinska vozila u CNOSSOS-EU:2015. Prilikom korišćenja prelazne metode RMR '96, važno je zapamtiti da je jedna jedinica buke u okviru atributa protoka jednaka određenom broju šinskih vozila ili vagona, što je opisano brojem u zagradama na dijagramu kategorija vozova u prelaznoj metodi RMR.

Preporučuje se sprovođenje nekog oblika validacionog ispitivanja kako bi se obezbedili dokazi o povezanosti između modela izvora koji se koriste u izradi strateških karata buke i buke koju emituju vozovi koji saobraćaju na prugama za koje se izrađuje model.

## 7.6 Izrada modela buke drumskog saobraćaja

Informacije potrebne za model emisije izvora drumskog saobraćaja se odnose na vozila koja koriste deonicu puta i njihovu interakciju sa površinom puta. Buka drumskog saobraćaja sadrži komponente iz vozila, kao što je motor, izduvni sistem, prenos i aerodinamičku buku, plus buku iz interakcije guma i puta koja se utvrđuje konstrukcijom guma i teksturom površine puta.

Model je izrađen tako da koristi razdelne linije puteva, koje bi obično trebalo da budu na sredini između dve kolovozne trake za standardan dvosmerni put ili na sredini kolovozne trake za jednosmerni put, zajedno sa ukupnom širinom površine puta od trotoara do trotoara. Razdelne linije puteva su obično dostupne od RGZ.

Objekti polilinja razdelnih linija puteva obično dobijaju atributske informacije o površini puta, srednjoj brzini saobraćaja i sastavu saobraćaja i parametre o protoku vozila. Objekat razdelne linije puta mora biti podeljen svaki put kada se jedan od ovih atributa promeni kako bi bio u skladu sa sistemima za izradu karata buke.

Podaci o površini puta su potrebni za svaku deonicu puta i mogu biti prikupljeni merenjem metodom učinka buke u neposrednoj blizini (CPX) ili statističkom metodom merenja buke prilikom prolaska vozila, ili vizuelnim pregledom. Alat 5 iz WG-AEN GPG v2 daje smernice o nizu dostupnih metoda, uz

<sup>18</sup> Izrada i sprovođenje usklađenih metoda za ocenjivanje buke, Extrium, 2015, Dostupno na: <https://tinyurl.com/y5j73cbw> [pristupljeno jula 2019. godine]





kvantifikovane izjave o tačnosti povezane sa korišćenjem svake od metoda iz prethodne prelazne metode NMPB '96.

Nagib puta obično može biti izveden preklapanjem razdelnih linija sa modelom terena.

Za svaku deonicu puta, podaci o protoku saobraćaja su potrebni za četiri kategorije vozila, laka vozila, srednje teška i teška vozila i dvotočkaše (motocikle i skutere), za tri vremenska perioda: dan, veče i noć. Za svaki vremenski period je takođe potrebno znati srednju brzinu vozila za svaku kategoriju vozila.

Alati 2, 3 i 4 u WG-AEN GPG v2 i NANR 93 pružaju smernice o metodama dostupnim za utvrđivanje ulaznih podataka za protok drumskog saobraćaja, prosečnu brzinu saobraćaja i sastav saobraćaja. Oni takođe daju kvantifikovane smernice za tačnost podataka kako bi ilustrovali potencijalni uticaj na nesigurnost proračuna za različite opcije. Te izjave o tačnosti važe za model emisije izvora iz starije prelazne metode NMPB '96, tako da možda nisu primenjive na CNOSSOS-EU:2015 model emisije iz drumskog saobraćaja koji se zasniva na projektu Harmonise<sup>19</sup>.

Podaci o protoku saobraćaja mogu biti dobijeni iz ručnog ili automatskog brojanja saobraćaja, modela protoka saobraćaja ili modela predviđanja saobraćaja. Treba voditi računa prilikom konsolidacije tih različitih izvora, jer mogu imati podatke u različitim formatima, uključujući protok za 24 sata, 18 sati, prosečni godišnji dnevni saobraćaj, jutarnji špic, popodnevni špic, van špica, radni dan, vikend, 7 dana, itd. Pored toga, vremenski period za protok saobraćaja može ići od jednosatnog brojanja saobraćaja, dnevnog ili nedelnog proseka, do godišnjeg proseka. Obično se zahteva da se na protoke primene faktori kako bi se stvorila zajednička osnovna situacija i da se povežu podaci o tokovima saobraćaja sa geometrijom razdelne linije puta.

Obično se preporučuje da konsultanti za saobraćaj budu deo projektnog tima kako bi pomogli u izradi modela mreže protoka drumskog saobraćaja koji je potreban za celo područje projekta.

Preporučuje se da buduća brojanja saobraćaja uzmu u obzir zahteve za izradu strateških karata buke kako bi se lakše pripremili potrebni podaci u odgovarajućem formatu, barem za kategorije vozila i vremenske periode koji su potrebni u proračunima.

Informacije o brzini saobraćaja mogu biti dostupne iz modela za predviđanje saobraćaja ili i baza podataka o vremenima puta. U nedostatku drugih podataka o brzini, česta je praksa da se ograničenje brzine na deonici puta koristi kao osnova za utvrđivanje podrazumevane srednje brzine vozila. Kao alternativa, može biti moguće koristiti specijalizovane sisteme za brojanje saobraćaja koji koriste radare ili kamere kako bi se utvrdila brzina saobraćaja po tipu vozila i delu dana, i čak da se u mrežu uključi oprema za GPS praćenje kako bi se procenile brzine vozila.

## 7.7 Prikupljanje podataka kroz terensko istraživanje

Navedeni odeljci su dali neke smernice o korišćenju alata iz WG-AEN GPG v2 da se popune nedostajući podaci kroz korišćenje podrazumevanih vrednosti, a preporučuje se, kada je to moguće, da se nedostaci u podacima popune kroz sprovođenje terenskog istraživanja za prikupljanje podataka koje će verovatno imati niži nivo nesigurnosti u odnosu na alate iz WG-AEN GPG v2.

Kada se identifikuje koji podaci nedostaju, trebalo bi preduzeti korake da se utvrdi važnost nedostajućih podataka za sveukupni kvalitet procene. Dva istraživanja nesigurnosti u izradi karata buke koja je finansirala Defra, NANR 93<sup>20</sup> i NANR 208<sup>21</sup>, sadrže izveštaje koji daju smernice i savete o potrebnim podacima u izradi strateških karata buke za ocenjivanje buke drumskog i železničkog saobraćaja kada

<sup>19</sup> Model predviđanja za buku drumskog saobraćaja iz projekta Harmonoise, TRL, septembar 2005. Dostupno na: <https://trl.co.uk/reports/PPR034> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>20</sup> NANR 93: WG-AEN - Vodič kroz dobru praksu i implikacije o akustičkoj tačnosti, maj 2005. Dostupno na: <https://tinyurl.com/y65sctpg> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>21</sup> NANR 208 – Izrada modela buke, Finalni izveštaj, maj 2007. Dostupno na: <https://tinyurl.com/y3a779un> [pristupljeno maja 2019. godine]



se koriste starije prelazne metode preporučene od strane EK. Nakon objavljivanja CNOSSOS-EU:2015, trenutno nema ekvivalentne detaljne procene greške širenja ili osetljivosti modela, tako da se raniji radovi mogu koristiti kao smernice u prelaznom periodu dok se ne objave novija istraživanja.

Kada se utvrdi da podaci koji nedostaju mogu imati potencijalno značajan uticaj na nesigurnost u proceni, preporučuje se da se sprovedu detaljna istraživanja na lokacijama kako bi se dobili ulazni skupovi podataka dobrog kvaliteta.

Kada nedostajući skupovi podataka imaju manji uticaj na nesigurnost rezultata procene, preporučuje se da se sprovedu pojednostavljena terenska istraživanja bazirana na opservaciji kako bi se dobili ulazni skupovi podataka, umesto da se koriste alati iz WG-AEN GPG v2 da se dobiju pretpostavljene vrednosti.

Vrste informacija koje mogu biti dobijene terenskim istraživanjem mogu obuhvatati sledeće:

- Zvučne barijere na sledećim lokacijama:
  - pored glavnih puteva;
  - pored pruga;
  - pored industrijskih postrojenja; i
  - utvrđivanje lokacije i relativne visine.
- Tip površine puta:
  - Kategorije na osnovu metode procene.
- Visine zgrada:
  - Videti kategorije u nastavku.
- Dodatne informacije o putevima i železnici:
  - raskrsnice;
  - mostovi;
  - nadvožnjaci;
  - podvožnjaci; i
  - tuneli.

U nekim slučajevima, podaci o visinama zgrada mogu biti dostupni iz detaljnih istraživanja ili vazдушnih radarskih ili Lidar snimaka ili virtualnih istraživanja preko alata na internetu kao što su Google Streetview, Bing maps ili Yandex map editor. U nedostatku podataka, Alat 15.2 iz WG-AEN GPG v2 predlaže da se za sve zgrade uzme podrazumevana vrednost visine zgrada od 8m.

Terensko ispitivanje može pružiti informacije boljeg kvaliteta za procenu u izradi modela, bilo brojanjem spratova zgrada za svaki poligon zgrade u modelu ili vizuelnom procenom visine zgrada u malom opsegu klasa visina, kao što su:

Kategorija	Visina u modelu	Opseg za procenu
A	8,0	Do 10m (podrazumevana vrednost)
B	12,0	10 - 14m
C	16,0	14 - 18m
D	20,0	18 – 22m
E	24,0	>22m

Kada postoje ograničenja u vezi sa budžetom, ljudskim resursima ili vremenom, onda bi gorenavedeni pristup mogao da se fokusira na prvi red zgrada duž svih glavnih puteva i pruga na području procene.



## 7.8 Izvori podataka iz pilot projekta u aglomeraciji Niš

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 državne uprave, ali bio je uključen i jedan broj javnih preduzeća.

Akteri na nacionalnom nivou u državnoj upravi su bili:

- **Ministarstvo finansija, Sektor za ugovaranje i finansiranje programa iz sredstava EU (CFCU);**
- **Ministarstvo zaštite životne sredine (MZŽS);**
- **Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (AZŽS);**
- **Republički geodetski zavod (RGZ);**
- **Republički zavod za statistiku; i**
- **Republički hidrometeorološki zavod.**

Akteri na nivou opštine u državnoj 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 kataloge i upoređeni sa specifikacijama podataka za CNOSSOS-EU:2015, kao što je prikazano u Prilogu 3. 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 karte buke, dok je katalog ulaznih podataka razvijen tokom projekta izrade strateških karata buke za pilot područje aglomeracije Niš naveden u Prilogu 4.



## 8 5. FAZA – IZRADA AKUSTIČKOG MODELA

### 8.1 Opšti GIS skupovi podataka

Moderni, veliki projekti izrade karata buke za velika područja obično koriste digitalne skupove podataka, koji se uglavnom stvaraju i kojima se upravlja unutar okruženja za GIS baze podataka. Iako to eliminiše prekomernu potrebu za radnom snagom za ručnu digitalizaciju podataka modela u računskom programu za izradu karata buke, to ipak stvara niz problema koji mogu negativno da utiču na vreme koje je potrebno za projekat, tačnost prostornog modela u okviru paketa buke ili na finalnu tačnost dobijenih rezultata.

Pregled tipičnih problema vezanih za korišćenje generičkih GIS skupova podataka u okviru izrade modela buke je dat u nastavku:

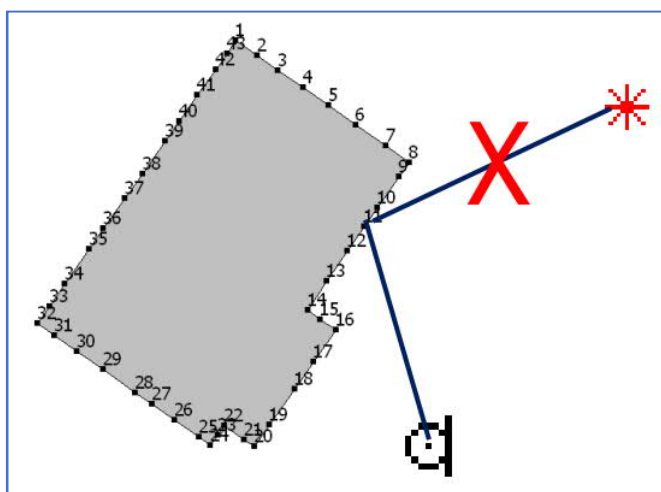
- **Generički GIS podaci**

Stari proces iz osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka obučених акустиčара већих у коришћењу методологије прорачуна, овељавању папирних планова и digitalizovanju ovih „uzorkovanih“ podataka u paket za izradu karata buke se već odavno ne koristi, a velika područja se sada pokrivaju korišćenjem postojećih GIS podataka. Nažalost, to znači da gotovo nijedan od digitalnih podataka dobijenih za izradu karata buke nije nikada ocenjen kako bi se utvrdilo da li odgovara svrsi izrade karata buke.

Sa druge strane, to može dovesti do toga da korisnici, bez razumevanja metodologije proračuna, zadržavaju prekomernu tačnost podataka i rezoluciju u kontekstu inherentne nesigurnosti u sistemu za proračun, što dovodi do prevelikih skupova podataka i predugog vremena proračuna, radi porasta rezolucije koji ne dovodi do veće tačnosti. Isto tako, to može dovesti i do upotrebe skupova podataka koji ne nude dovoljan nivo rezolucije ili tačnosti koji ispunjavaju razuman standard procene buke.

- **Preopterećenje podataka**

Rezolucija mnogih dostavljenih skupova podataka može biti previsoka u kontekstu projekta izrade strateških karata buke. Rezolucija savremenih digitalnih kartografskih skupova podataka, posebno predmeta kao što su obrisi zgrada, nije neophodna za projekte izrade strateških karata buke, stoga bi pojednostavlјivanje podataka pomoglo da se smanji količina podataka u finalnom modelu i da se shodno tome smanje vremena proračuna. Slično može biti i sa definicijama razdelnih linija puteva, barijerama, usecanјima, nasipima, itd.



SLIKA 8.1: Prekomerni detalji na poligonu zgrade ne dovode do refleksija (Hartog van Banda, Internoise 2013)



Na primer, kada se u metodi proračuna navodi da barijera ili fasada mora biti duža od talasne dužine središnje frekvencije opsega oktave, to može dovesti do toga da se nijedna refleksija ne uzme u obzir za poligon zgrade prikazan na slici 8.1. U tom slučaju, uopštavanje poligona kako bi se uklonile prekomerne tačke može unaprediti kvalitet izračunavanja buke.

- **Podaci sa pokidanim vezama**  
Skupovi podataka o razdelnim linijama puteva i središnjim linijama pruge mogu imati modele sa prelomima između veza i čvorova, sa nizom polilinja koje opisuju jednu vezu protoka. Kako bi se pojednostavio model, smanjile greške i ubrao proračun, trebalo bi razmotriti spajanje veza kada su atributi dosledni.
- **Smer protoka saobraćaja**  
Često je teško dobiti pristup digitalnim skupovima podataka koji tačno opisuju smer protoka drumskog saobraćaja, koji je potreban za tačnu identifikaciju jednosmernih puteva i izračunavanje korekcije nagiba.
- **Korekcija nagiba**  
Ispravna procena nagiba često zahteva da se razdelne linije puteva i središnje linije pruge postave preko osnovnog digitalnog modela terena (DTM). Uvek bi trebalo upravljati tim procesom i ne ostavljati ga automatskom tumačenju tokom proračuna, jer male veze sa polilinjama mogu dovesti do lokalizovanog prekomernog nagiba. Možete možda uzeti u obzir i specifikacije projektovanja puteva u kojima su možda dati maksimalni projektovani nagibi za različite klase puteva i uporediti nagibe u modelu sa tim projektnim ograničanjima.
- **Geometrija strukture puteva/železnice**  
Usecanja, nasipi i nadvožnjaci mogu biti izgrađeni od linearnih polilinijskih karakteristika dobijenih iz osnovnih slojeva karata sa podacima o visini koji se dodeljuju iz osnovnog rastera ili modela terena kako bi se dobile 3D linije prekida. To omogućava da se jednostavno izradi složena 3D geometrija kako bi se tačno prikazale strukture puteva. Ako je to potrebno, mostovi mogu biti i automatski generisani iz podataka o osama puteva, čak i korišćenjem 3D objekata polilinja puteva.
- **Definicije visine tla**  
Definicije visine tla i objekata u modelu se mogu predstaviti nizom različitih formata, kao što su relativna visina, apsolutna visina, jedna tačka, 3D polilinijske, TIN, mreže. Često je slučaj da se efikasan model terena za izračunavanje buke sastoji od mešavine visinskih proizvoda, uključujući visinske tačke, izohipse i 3D linije prekida.

## 8.2 Osnovni model - Digitalni model terena

Precizan model terena je važan za izradu delotvornog modela buke. Potreban je za utvrđivanje (1) gole površine tla i (2) procenu relativne visine zgrada, naročito u detaljnim urbanim područjima.

Ključne komponente optimizovanog digitalnog modela terena za izradu modela buke su:

- Niz 2,5D izohipsi van izgrađenih urbanih područja;
- Visinske tačke unutar izgrađenih urbanih područja;
- 3D polilinijske opisuju ivice oblika kao što su usecanja i nasipi ili druga područja terena pod nagibom koja bi predstavljala zaklon prilikom širenja buke; i
- Mostovi koji prenose linije emisija drumskog i železničkog saobraćaja preko usecanja i raskrsnica, kada je to potrebno.

Ovi elementi moraju biti ekonomično opisani u skupu podataka, sa minimalnim redundantnim čvorovima i moraju pružiti nivo prostorne tačnosti koji ima uticaj na akustičku tačnost rezultata na nivou ili ispod nivoa ekvivalentnog ostalim skupovima podataka.





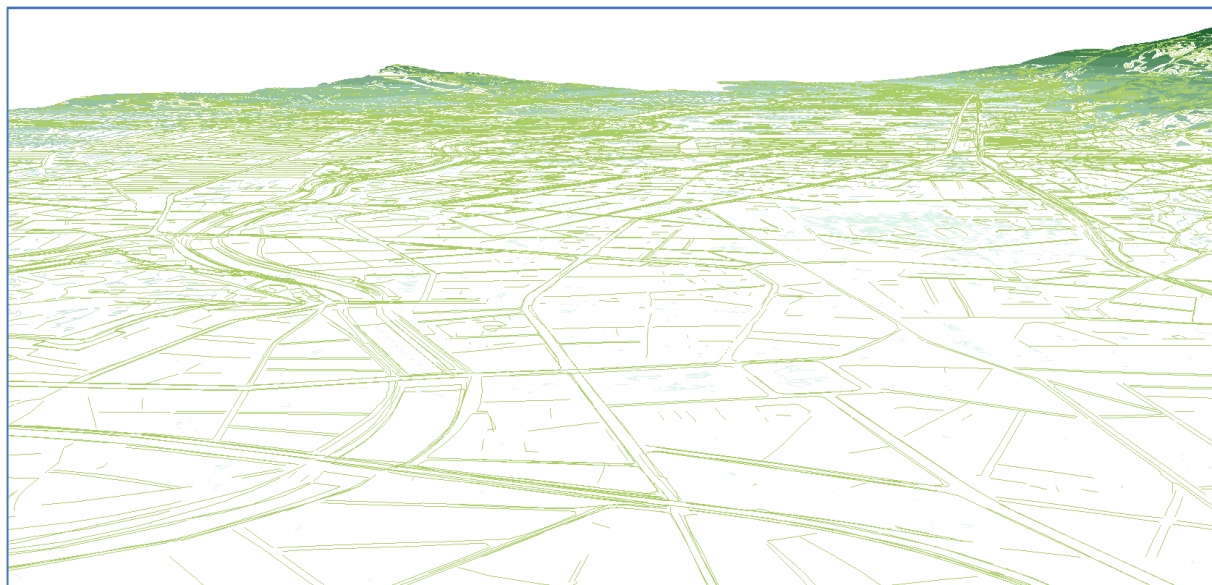
Neki od tipova optimizacije podataka pre obrade koji se normalno rade su:

- Izravnavanje linija i uopštavanje – koristi algoritam da ukloni višak informacija sa čvorova (u okviru tolerancije horizontalnog pomaka od recimo 0,5 ili 1m). To može biti važan faktor za unapređivanje performansi modela bez prekomernog gubitka ukupne tačnosti modela, te stoga omogućava izradu delotvornijih modela buke.
- Često je potrebno izvršiti ručno uređivanje modela izolinija terena – to obuhvata izmenu/brisanje netačnih izolinija i/ili dodavanje ključnih karakteristika mostova. Proces se koncentriše na akustički važne karakteristike koje nisu dobro definisane dostupnim podacima izolinija. To uključuje mostove, nadvožnjake, podvožnjake i usecanja na glavnim putevima i prugama ili pored njih.

Na primer, 3D model terena za pilot projekat u aglomeraciji Niš je izveden direktno iz izolinija i linija prekida koje je dostavio RGZ. Skupovi podataka dobijeni od RGZ sadržali su 2,5D 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.



**SLIKA 8.2:** 3D prikaz modela visinskih tačaka terena zasnovan na izohipsama i linijama prekida iz RGZ

### 8.3 Osnovni model - Topografija

Postoji nekoliko potencijalnih izvora informacija za zemljišni pokrivač koji se mogu koristiti:

- Skup podataka CORINE je digitalni proizvod o zemljišnom pokrivaču širom Evrope razmere 1:100.000 izveden iz snimaka dobijenih kroz Landsat TM. Minimalna veličina CORINE parcele zemljišta je 25 hektara;
- Vegetaciona tema u osnovnim kartama. Veća je verovatnoća da će vegetacija biti detaljnije predstavljena nego u skupu podataka CORINE. Možda će biti prikladno da unesete podatke o vegetaciji u skup podataka CORINE kako biste dobili lokalizovane podatke visoke rezolucije; i



- Izrada novog skupa podataka o zemljišnom pokrivaču iz vazдушnih snimaka.

Tokom projekta na pilot području u aglomeraciji Niš, 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).

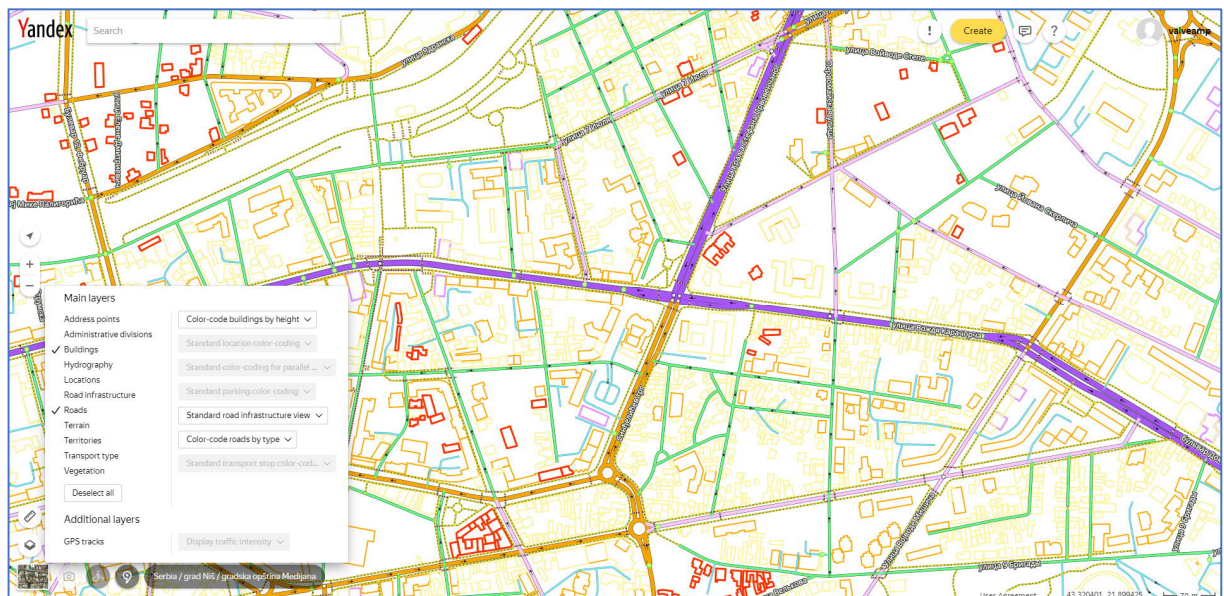
## 8.4 Osnovni model - Zgrade

Pored modela terena, sloj zgrada je jedan od najvažnijih slojeva potrebnih za izradu tačnog i delotvornog modela za izračunavanje buke. Postoji mnogo problema relevantnih za izradu modela buke koji se tipično pojavljuju u okviru skupova podataka o zgradama. Ti aspekti su obrađeni u nastavku:

### 8.4.1 Visina zgrada

Atribut visine zgrada može doneti probleme ko što su:

- Nedostatak pouzdanih podataka o visinama zgrada;
- Zgrade sa visinom nula;
- Prekomerno visoke zgrade;
- Nedoslednosti kod visina zgrada u nizu.



SLIKA 8.3: Podaci o visinama zgrada u Yandex map editor-u

Tokom projekta za pilot područje u aglomeraciji Niš, oko trećina zgrada je dobila informacije o visini iz RGZ. Podaci o visini su dopunjeni informacijama o visinama zgrada iz Yandex map editor-a, slika 8.3. Visine zgrada su zatim upoređene sa kartama na internetu Google Maps i Bing Maps.

### 8.4.2 Veliki broj poligona zgrada

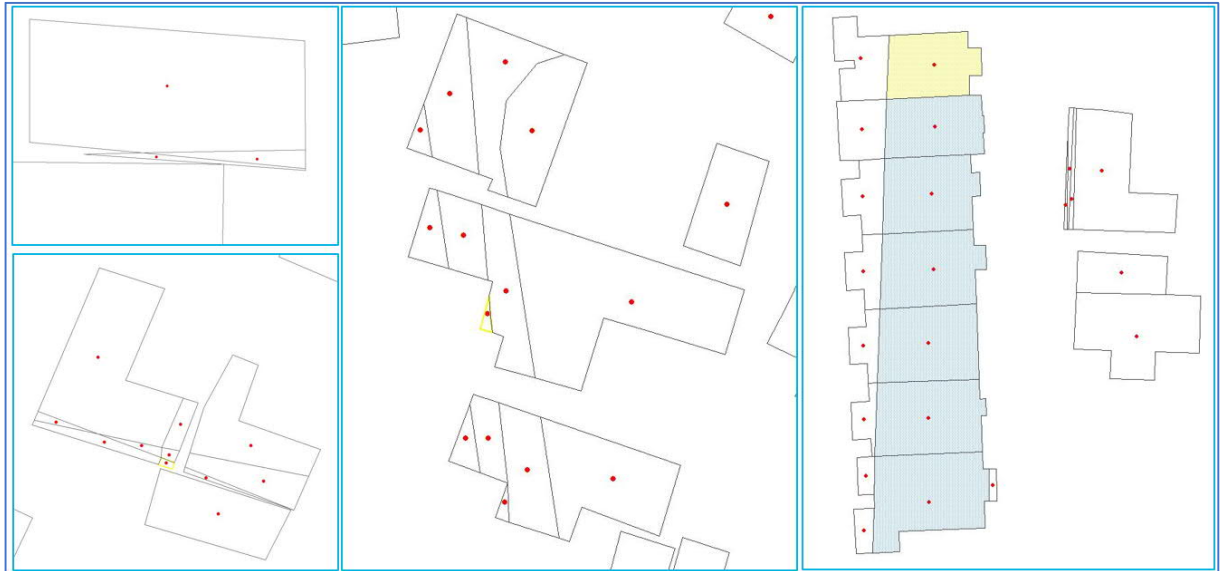
Kod složenih skupova podataka, pojedinačna konstrukcija svake građevinske jedinice kao jedinstvenog poligonskog objekta ima mnogo korisnih upotreba za analizu zasnovanu na adresi ili na stanovništvu. Međutim, poligone zgrada bi trebalo uporediti sa vazдушnim snimcima kako bi se osiguralo da razdvajanje poligona oslikava stvarnu situaciju. Kada se pronađu nerealna razdvajanja kod poligona





zgrada, njih bi trebalo rešiti пре dodeljivanja stambenih jedinica i ljudi u stambenim jedinicama zgradama.

Tokom projekta на pilot području u Nišu, utvrđeno je да je мноштво poligona zgrada podeljeno на начин koji je zahtevao исправке пре коришћења u modelu buке, videti sliku 8.4.



**SLIKA 8.4:** Primeri potrebnih исправки geometrije poligona

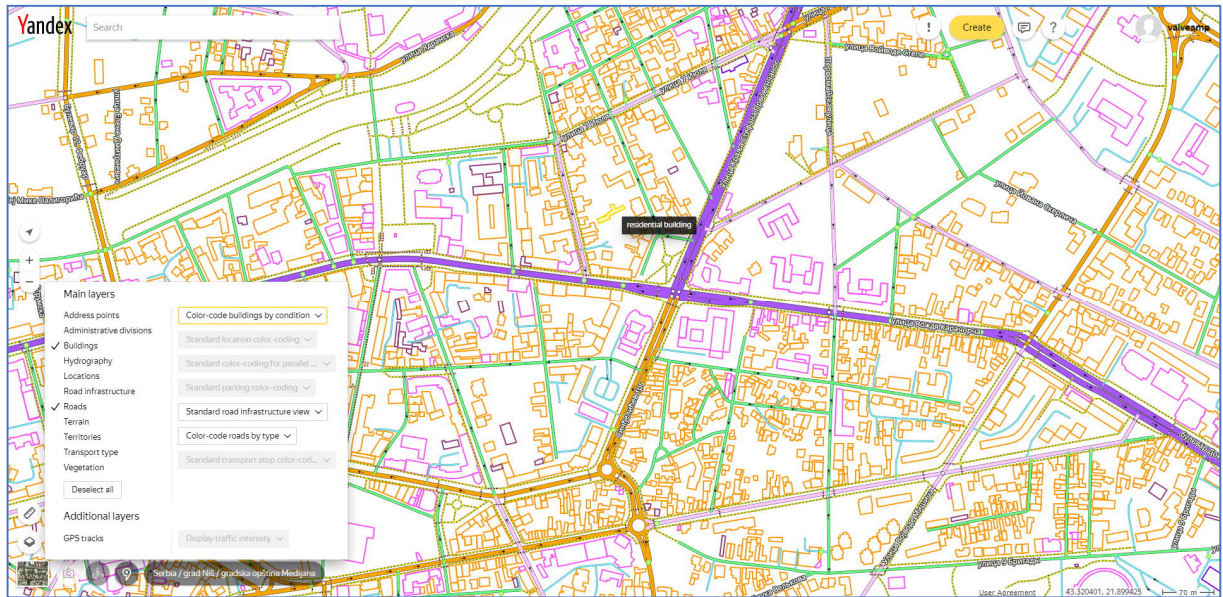
### 8.4.3 Namena zgrade

Na osnovu Direktive END i propisa, potrebno je identifikovati broj stambenih jedinica i ljudi u stambenim jedinicama izloženih buci u navedenim opsezima od 5 dB. Prilikom dodele stambenih jedinica i ljudi u stambenim jedinicama iz statističkih podataka iz popisa, potrebno je postarati se да su oni dodeljeni samo stambenim zgradama, на начин koji je u skladu sa jednom od metoda navedenih u CNOSSOS-EU:2015.

Na osnovu propisa, potrebno je identifikovati broj zgrada škola i bolnica izloženih buci u navedenim opsezima od 5 dB.

Za svrhu procene izloženosti buci, potrebno je identifikovati namenu svakog poligona zgrade u području modela. Kako bi se ispunili zahtevi iz Direktive END i propisa, potrebne su najmanje sledeće klase namene zgrada:

- Stambena
- Bolnica
- Škola
- Komercijalna/industrijska/druga



SLIKA 8.5: Podaci o nameni zgrada u Yandex map editor-u

Za područje pilot projekta u aglomeraciji Niš, podaci o nameni zgrada nisu bili široko dostupni u skupovima podataka koje su dostavili RGZ i Grad Niš. Stoga je nakon niza provera odlučeno da se ti podaci dopune podacima dostupnim iz Yandex map editor-a kao što je prikazano na slici 8.5.

#### 8.4.4 Objekti zgrada locirani na putevima, prugama i mostovima

Iskustvo iz prethodnih projekata kaže da mogu postojati problemi sa objektima u sloju zgrada koji se nalazi preko linija emisija puteva ili pruga, kao i sa prekinutim razdelnim linijama puteva i središnjim linijama pruga koje se ne protežu ispod mostova.

Takođe može biti potrebno identifikovati objekte zgrada koji se nalaze na mostovima i dodeliti konkretne attribute kojima će se osigurati da će računski program za proračun razumeti da će zgrade „plutati“ iznad tla na mostu i da se neće prostirati skroz do tla.

Često su potrebne provere prilikom izrade sloja zgrada kako bi se identifikovale i ispravile karakteristike kao što su one u nastavku koje se često nađu u temi zgrada:

- Pešački mostovi između zgrada;
- Pešački mostovi preko reka;
- Pešački mostovi preko puteva i pruga;
- Dalekovodi;
- Izdignuti znakovi na putu.

Iako ove stavke predstavljaju mali broj objekata, prisustvo tih karakteristika može uvesti značajnu grešku u konačne karte buke, ali treba biti pažljiv, nekada zgrade stvarno opkoračuju linije emisije puteva ili pruga, pa ih ne treba uklanjati pre provere snimaka iz vazduha ili slika sa ulice.

#### 8.5 Osnovni model - Barijere

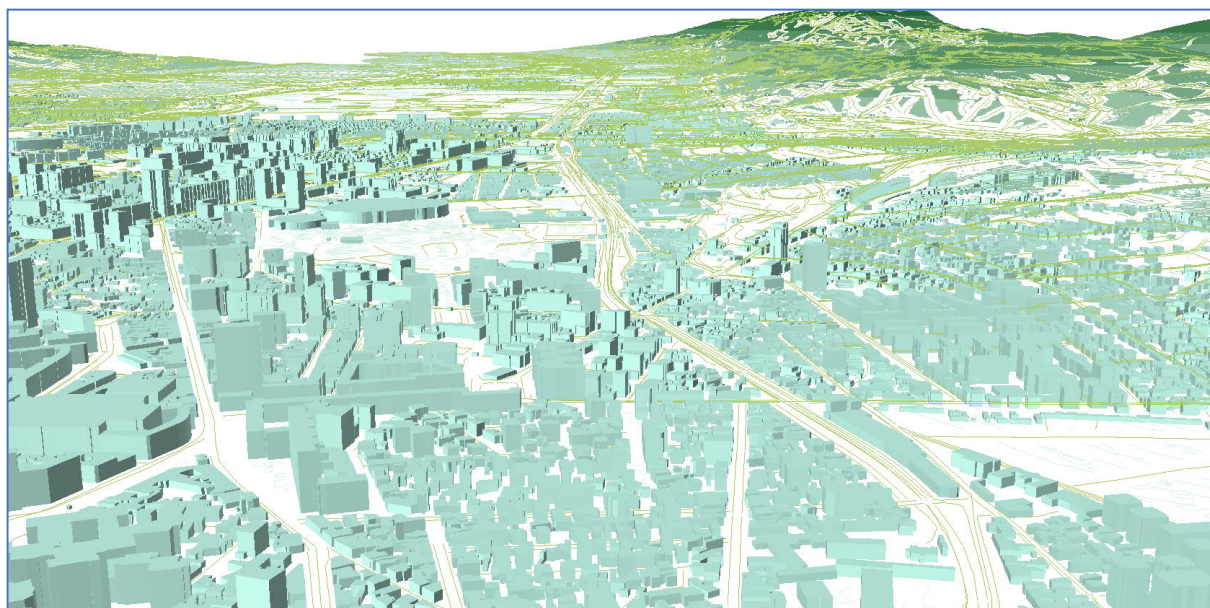
WG-AEN GPG v2 daje kvantifikovane izjave o tačnosti za izračunavanje buke drumskog saobraćaja korišćenjem stare prelazne metode NMPB '96. Jedan od ključnih ishoda o ovome u istraživanju NANR93



je bilo razumevanje važnosti toga da se ispravno identifikuju atributi visine potencijalnih objekata zaklona u blizini drumskog koridora, naročito ivica usecanja ili vrhova barijera.

Kod barijera pored izvora buke, najvažnije je da relativna visina od izvora do vrha barijere bude tačna, a apsolutna visina barijere je manje važna.

Trebalo bi napomenuti da uključivanje zvučnih barijera u modele ne samo da utiče na rezultate proračuna, već su barijere relevantne i za proces izrade akcionih planova zaštite od buke. Takvom specijalno izrađenom modelu bio obično bile potrebne informacije o zvučnim barijerama prikladne za izračunavanje buke drumskog i železničkog saobraćaja i industrije u aglomeracijama i u blizini glavnih puteva i pruga van aglomeracija.



**SLIKA 8.6:** 3D prikaz modela terena i zgrada u pilot projektu za aglomeraciju Niš

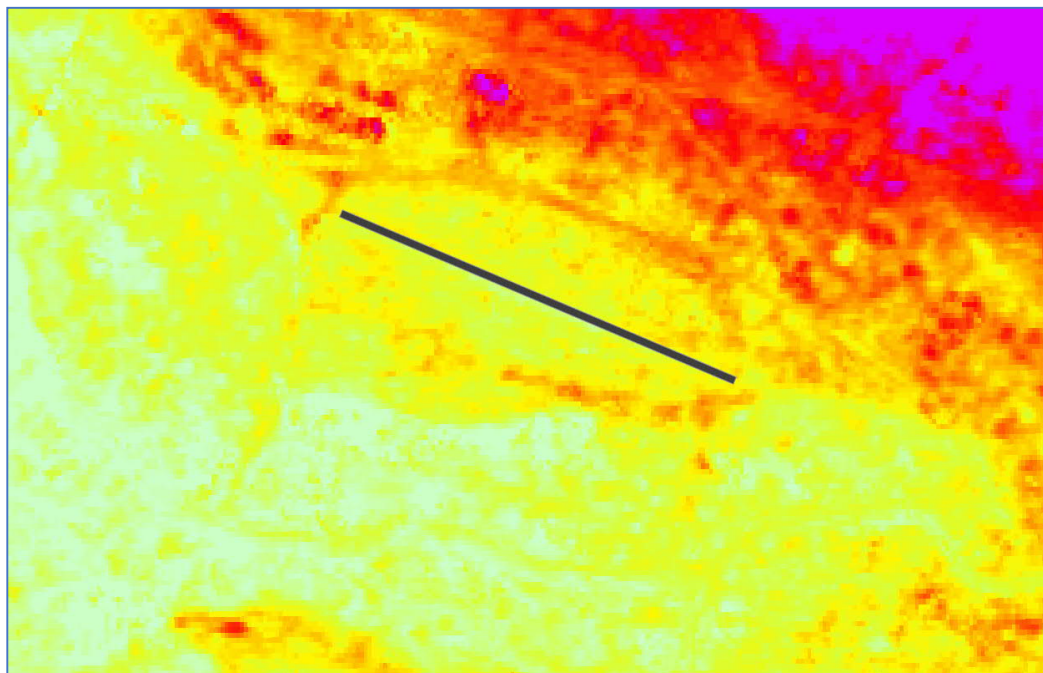
## 8.6 Sloj izvora buke – Vazdušni saobraćaj

Ocenjivanje buke vazdušnog saobraćaja se može uraditi u istom računskom programu za izradu karata buke kao i za drumski i železnički saobraćaj i industriju, ili se može uraditi korišćenjem eksternog računskog programa usaglašenog sa 4. izdanjem ECAC Doc 29, kao što je računski program FAA AEDT.

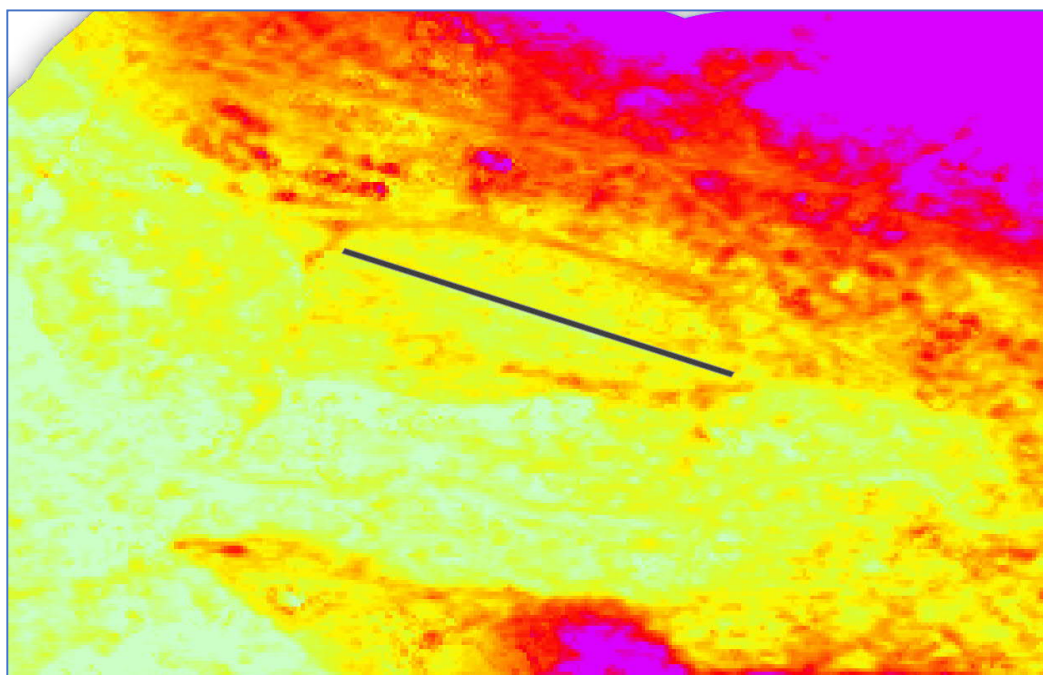
### 8.6.1 Sistem projekcije u AEDT

Prilikom korišćenja računskog programa FAA AEDT, jedna od glavnih stvari na koje treba obratiti pažnju da se urade ispravno je ponovna projekcija podataka iz metara u projekciji ETRS89 UTM zone 34N koja se obično koristi u Srbiji u projekciju WGS84 koja se koristi u AEDT. Svi podaci vezani za definicije poletno-sletne staze i centralne tačke studije bi trebalo da budu ispravno prevedeni, uključujući podatke o terenu, primer je prikazan na slikama 8.7 i 8.8 u nastavku.





**SLIKA 8.7:** Podaci o visini terena u ETRS89 UTM zone 34N



**SLIKA 8.8:** Podaci o visini terena u WGS84

### 8.6.2 Rute i disperzija

Rute za sletanje i poletanje letelica zavise od mnoštva faktora, uključujući sledeće:

- Odredište;
- Vrsta letelice;
- Operativne karakteristike;

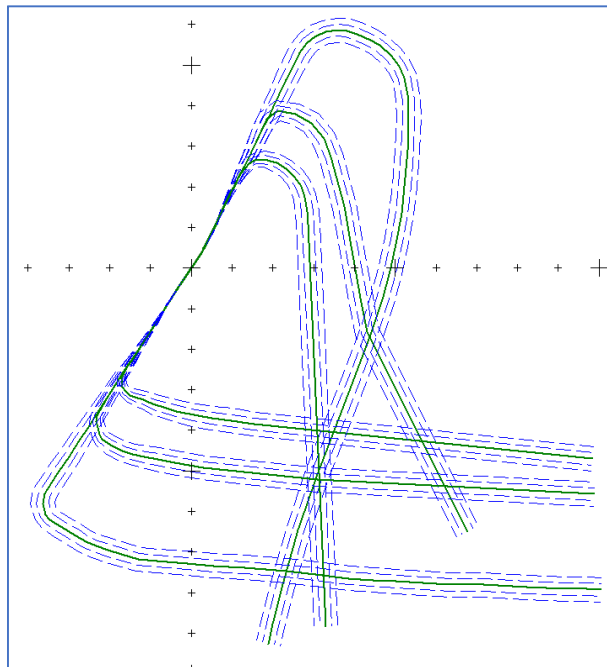


- Pravila poletanja / putanje za smanjivanje buke; i
- Korišćenje poletno-sletne staze.

U nekim slučajevima je moguće koristiti podatke o putanjama letova koji su direktno izvezeni iz aerodromskog sistema kontrole leta. Tako će se dobiti stvarne rute letova za sve letelice koje sleću ili poleću sa aerodroma i to je poželjan pristup kada je moguće.

U drugim slučajevima, te informacije možda neće biti dostupne, i tada je potrebno napraviti niz srednjih ruta za dolaske i odlaske za svaku poletno-sletnu stazu koja se koristi, zajedno sa procenom disperzije oko te srednje putanje kako bi se razmotrilo kako letelica odstupa od srednje vrednosti sa porastom razdaljine od aerodroma. Te rute bi trebalo da budu zasnovane na rutama objavljenim u Zborniku vazduhoplovnih informacija (AIP) i standardnim procedurama poletanja i sletanja Međunarodne organizacije za civilno vazduhoplovstvo (ICAO).

Slika 8.9 ilustruje kako izrada srednjih putanja i ruta disperzije može dovesti do izrade modela putanje leta.



**SLIKA 8.9:** Primer modela srednjih putanja leta i disperzije rute odlaska

### 8.6.3 Dodeljivanje letelica rutama

Dodeljivanje letelica rutama se može uraditi automatski kada su ti podaci sačuvani na aerodromskim sistemima; međutim, to nije uvek dostupno pa se tada jedan deo obrade mora uraditi ručno.

Kako bi se utvrdila emisija buke iz letelica koje poleću, informacije o vrsti letelice se koriste zajedno sa profilom leta i težinom pri poletanju, što je obično povezano sa dužinom etape leta, tj. razdaljinom koja treba da se preleti.

Pored te informacije, takođe je potrebno utvrditi godišnju prosečnu distribuciju polazaka i dolazaka (tokom perioda dana, večeri i noći), na različitim poletno-sletnim stazama koje aerodrom koristi. Ta distribucija uglavnom nije ujednačena, jer može zavisiti od vremenskih uslova, dominantnog smera vetra i svih ruta koje se preferiraju zbog buke ili lokalnih dogovora.



#### 8.6.4 Zamenske letelice

Dostupne baze podataka obuhvataju podatke o emisijama većine glavnih vrsta letelica; međutim, one nisu iscrpne pa stoga potrebni podaci o emisijama možda neće biti dostupni za sve letelice za koje se izrađuje model. U tim slučajevima, uobičajena je praksa da se kao zamene za nepoznate letelice koriste vrste letelica za koje su dostupni potrebni podaci o emisijama. Te zamene se mogu zasnivati na podacima o sertifikaciji, konstrukciji, vrsti motora, broju sedišta, itd.

Uticaj izbora letelica i zamena na nesigurnost izolinija buke zavisi od doprinosa svake vrste letelice izolinijama buke, a samim tim i od udela tih letelica u ukupnom kretanju. U globalu, dobro je uraditi procenu kako bi se utvrdio ukupan doprinos svake vrste letelice tako što će se utvrditi nivo buke pojedinačne letelice u kombinaciji sa brojem njenih kretanja. Obično je važno postarati se da su prevladavajuće vrste letelica ispravno identifikovane, ili da su pažljivo izabrane njihove zamene, a ukupan uticaj nekih vrsta letelica sa veoma malim brojem kretanja može biti veoma nizak u kontekstu prosečne godišnje procene.

Sve letelice za koje postoje podaci i zamene bi trebalo da budu dokumentovane i navedene u projektnom izveštaju koji se dostavlja MZŽS.

#### 8.6.5 Merila buke

Za usaglašenost sa zahtevima iz Direktive END i propisa, potrebno je izračunati rezultate za svako od merila buke  $L_{den}$ ,  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ , i  $L_{night}$ . Računski program AEDT trenutno ne izračunava automatski  $L_{den}$  te stoga to treba biti definisano prilikom podešavanja proračuna.

### 8.7 Sloj izvora buke – Industrija

Izrada strateških karata buke iz industrije na osnovu propisa se može uraditi korišćenjem veoma detaljnog pristupa u kome je svaki izvor buke na lokaciji opisan, zajedno sa svim zgradama, barijerama, topografijom, itd. ili se može uraditi na pojednostavljen način. WG-AEN GPG v2 nudi brojne različite pristupe za izradu modela izvora buke iz industrije.

Često je slučaj da su modeli emisija zasnovani na zonskim ili globalnim izvorima iz ISO 8297 dovoljnog kvaliteta za izradu strateških karata buke. Može biti potrebno raditi na detaljnom nivou samo kada su modeli za pojedinačne izvore napravljeni za industrijska postrojenja kod kojih se zna da postoji problem sa bukom, ili se može detaljno raditi na akcionom planu da se taj problem reši.

Potrebne informacije, kao i problemi na koje se može naići biće utvrđeni izborom pristupa koji je usvojen. U globalu, vrste problema koji se mogu pojaviti uključuju sledeće faktore.

#### 8.7.1 Nivoi emisija buke

Nivoi zvučne snage su potrebni za svaki od izvora za koje je urađen model, sa razmotrenim varijacijama za dan, večer i noć. Detaljni pristupi bi mogli da uzmu u obzir konkretne izvore buke, dok uopšteniji pristupi mogu uzeti u obzir samo celo postrojenje kao globalnu zonu emisije u opsezima oktava. Sve varijacije emisija tokom dana, večeri i noći će morati da se uzmu u obzir, kao i sve varijacije tokom vikenda ili različitih godišnjih doba.

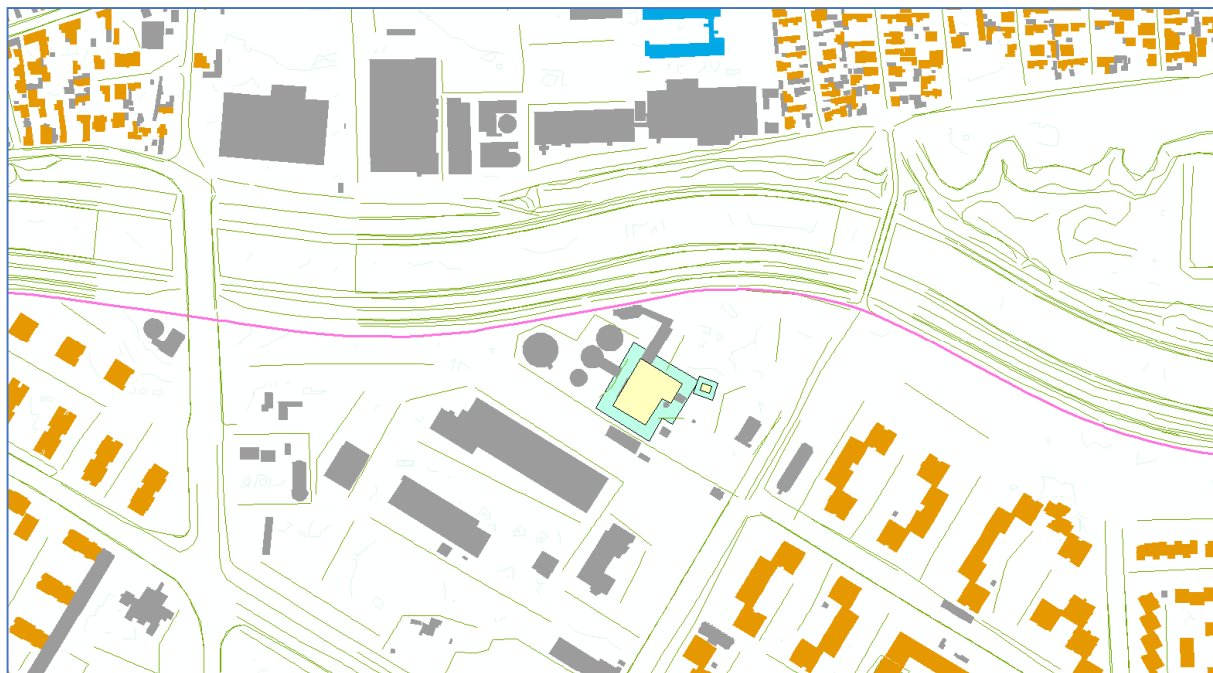
#### 8.7.2 Lokacija izvora buke

Detaljni tačkasti, linijski ili prostorni izvori, ili uopštena područja emisije, zahtevaju preciznu lokaciju u pogledu 3D modela terena.

#### 8.7.3 Objekti unutar industrijske lokacije

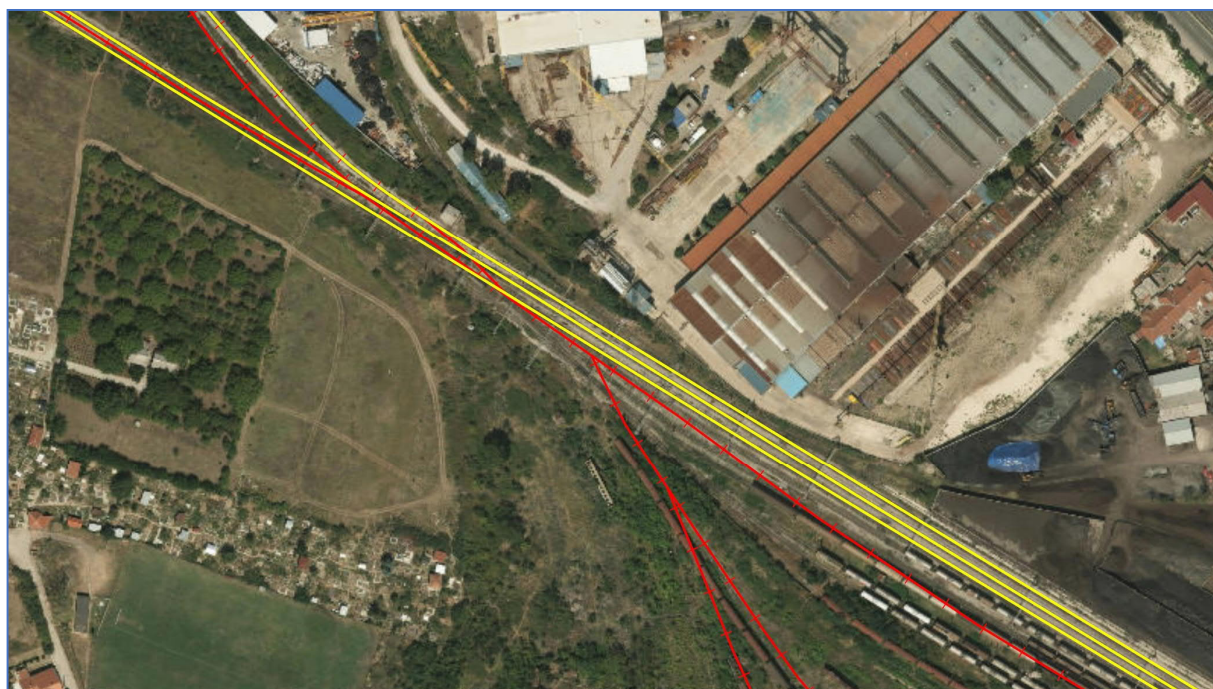
Često može biti teško dobiti važeći opis lokacije relevantnih zgrada, prepreka i zaklona na industrijskoj lokaciji. Te stvari su važne i za detaljne i za uopštene pristupe proceni. U većini komercijalnih sistema za izradu karata buke, zgrade i barijere unutar industrijske oblasti koja emituje buku se automatski ignorišu kada se uzima u obzir taj emiter, ali se zadržavaju kada se uzimaju u obzir drugi emiteri.





**SLIKA 8.10:** Industrijski prostorni izvori (žuto) na osnovu merenja prostora oko njih (zeleno) u skladu sa ISO 8297

Tokom pilot izrade karata buke u aglomeraciji Niš, industrijsko postrojenje je mereno u skladu sa ISO 8297 kao dve zone emisije, a rezultati su korišćeni da se dodele nivoi emisijama u opsegu oktave prostorima odakle dolazi emisija, kao što je prikazano na slici 8.10.



**SLIKA 8.11:** Primer železničke geometrije pre (crveno) i posle (žuto) ispravki geometrije





## 8.8 Sloj izvora buke – Železnički saobraćaj

Skupovi podataka o prugama obično sadrže ili pojedinačne šine (par paralelnih polilinja po koloseku) ili središnju liniju pruge (jedna polilinja na sredini koridora, bez obzira na to koliko koloseka postoji). U idealnom slučaju, model buke se izrađuje sa jednom polilinjom za prugu koja se nalazi na sredini između šina.

Postoje brojni problemi vezani za korišćenje uopštenih GIS skupova podataka za izvore buke železničkog saobraćaja koji su navedeni u nastavku.

### 8.8.1 Pruge

Tokom pilot projekta izrade strateških karata buke u aglomeraciji Niš, 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, provereni je doslednost visine u odnosu na podatke o terenu i presek sa poligonima zgrada, podaci su unakrsno upoređeni sa kartama 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, videti sliku 8.11.

### 8.8.2 Šinska vozila

U nedostatku detaljnih merenja ili konkretnih stavki u bazi podataka CNOSSOS-EU:2015 za srpska šinska vozila, mora se videti kako se emisije buke voznog parka mogu izraditi na osnovu podataka o šinskim vozilima i metodologije CNOSSOS-EU:2015.

Tokom pilot projekta u aglomeraciji Niš, 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 najbližijih 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 RMR '96 preporučene od strane EU.

Izbor zamenskih šinskih vozila na osnovu CNOSSOS-EU je donesen na osnovu informacija o tipovima kočnica, broju osovina, uređajima za napajanje i broja elemenata u tipičnom vozu na osnovu opservacija tokom kampanje merenja na terenu od strane konsultanata. U tabeli 8.1 su dati zamenski tipovi šinskih vozila iz baze podataka CNOSSOS-EU koji su korišćeni da predstavljaju srpska šinska vozila.



**TABELA 8.1:** Modeli srpskih šinskih vozila u CNOSSOS-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 тоčkova $L_r, VEH, I$ (Prilog 1, Tab. G-1)	Buka вуће $L_{W,0, idling}$ (Prilog 1, Tab. G-5)
1	EMV_412_416	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	50kN/920mm	min	EMU/NS mat 64 EMU/508kW
2	EMV_413_417	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	putnički disk kočnica	EMU/NS mat 64 EMU/508kW
3	DMV_711	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	50kN/920mm	putnički disk kočnica	Diesel loc /SNCF BB66400/830kW
4	Z2	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	25kN/920mm	putnički disk kočnica	Prazna vuča
5	461	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	ELoco/NS 1700 ELoco/4560kW
6	441	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	ELoco/NS 1700 ELoco/4560kW
7	444	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	ELoco/NS 1700 ELoco/4560kW
8	661	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	Diesel loc /NS6400 Dloco/1180kW
9	644	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	100kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	Diesel loc /RENFE Dloco/1155kW
10	Teretni vagon	Točак sa prečnikom 920 mm, nema mere	25kN/920mm	standardni teretni kočnica sa umetkom od livenog gvožđa	Prazna vuča

### 8.8.3 Mostovi, spojevi, skretnice i izdignute deonice

Poznato je da se nivoi buke kotrljanja mogu pojačati kada voz prelazi preko različitih vrsta šina ili struktura kao što su mostovi. To pojačanje je takođe vezano za tip lokomotive i vagona, kao i za brzinu voza.

Za svaku deonicu pruge, metod CNOSSOS-EU:2015 zahteva informacije o sledećem:

- Tip pragova, betonski ili drveni;
- Tip zastora;
- Vrsta mosta;
- Poluprečnik kružne krivine (za buku škripanja); i
- Broj spojeva ili skretnica na 100m

Svaka od ovih stavki će promeniti emisiju buke kotrljanja na deonici pruge i moraće da bude dodeljena na osnovu podataka iz Železnice Srbije i potvrđena na osnovu snimaka iz vazduha ili terenskih poseta.

### 8.8.4 Atribut visine

Efikan sloj železničkog saobraćaja takođe sadrži i informacije o relativnoj visini svake deonice pruge. To je naročito važno za deonice pruge koje prelaze mostove.



Pruge koje je dostavio RGZ su dobijene kao 3D poliliniје i bile su u skladu sa podacima o terenu. Zatim je bilo važno utvrditi da li je njihova pruga predstavljala najvišu tačku zastora ili najvišu tačku šine kako bi se ispravno utvrdila visina izvora.

## 8.9 Sloj izvora buke – Drumski saobraćaj

Iako su slojevi podataka o modelu terena, zgradama i zemljišnom pokrivaču ključne komponente procesa izrade modela buke, prostorno tačne i popunjene informacije o izvorima (npr. podaci o uslovima i protoku drumskog saobraćaja) su od suštinskog značaja izradu delotvorne karte buke koja ispunjava zahteve iz Direktive END.

Postoje brojni problemi vezani za korišćenje uopštenih GIS skupova podataka za izvore buke drumskog saobraćaja koji su navedeni u nastavku.

### 8.9.1 Putevi u aglomeracijama

Direktiva END ne navodi koji putevi u aglomeracijama bi trebalo da budu uključeni u izradu strateških karata buke. Dok WG-AEN GPGv2 preporučuje da se uključe svi putevi, u skladu sa principom predostrožnosti, u stvarnosti, strateške karte buke u većini aglomeracija u Evropi ne uključuju sve puteve, posebno ne uključuju male lokalne puteve.

Tokom pilot projekta na području Niša, razdelne linije puteva dobijene od RGZ su podeljene u sedam osnovnih kategorija:

1. Autoputevi
2. Putevi i ulice
3. Putevi i ulice - dvosmerni
4. Staze
5. Priključni putevi
6. Neasfaltirani putevi
7. Biciklističke staze

Dok je Yandex map editor, slika 8.12, podelio puteve u 10 kategorija:

1. Autoput (crvena)
2. Državni putevi (plava)
3. -
4. Regionalni putevi (ljubičasta)
5. Okružni putevi (narandžasta)
6. Lokalni putevi (svetlo ružičasta)
7. Putevi od minimalnog značaja (zelena)
8. Prilazi (svetloplava)
9. Poljski i šumski putevi (tamno ružičasta)
10. Pešačke i biciklističke staze (žute i crne isprekidane linije)

Nakon pregleda kategorija puteva, dostupnih informacija o protoku saobraćaja i očekivanog pristupa izradi akcionih planova zaštite od buke, Yandex-ove kategorije od 1 do 7 su uključene u izradu strateških karata buke, odnosno puteve u aglomeraciji, a isključeni su prilazi, poljski i šumski putevi i pešačke i biciklističke staze.



SLIKA 8.12: Kategorije puteva dodeljene u Yandex map editor-u

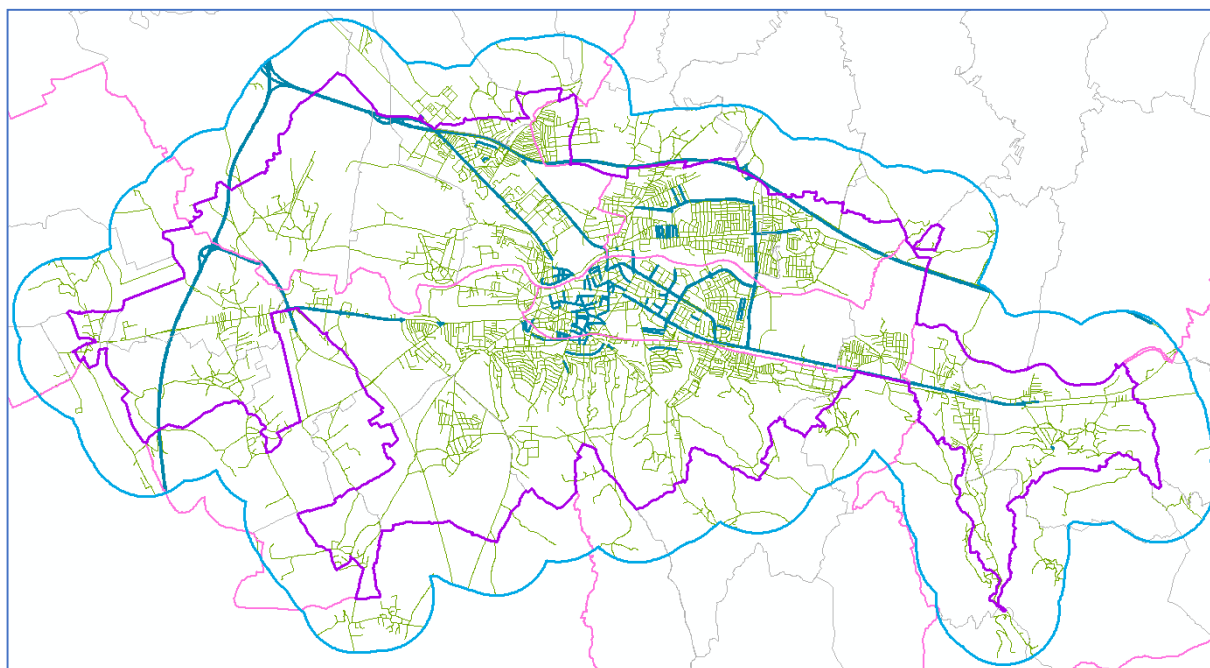
### 8.9.2 Ostali atributi puteva

Pored protoka drumskog saobraćaja, postoji još nekoliko dodatnih polja atributa koja će biti važna za delotvornu izradu karata buke drumskog saobraćaja na područjima aglomeracija i strateških drumskih koridora. To su:

- Smer saobraćaja jednosmernih puteva ili odvojene kolovozne trake na autoputevima ili putevima sa saobraćajem u oba smera;
- Tip površine puta; i
- Srednja brzina saobraćaja po kategoriji vozila.

Baza podataka tipova površina puta u CNOSSOS-EU:2015 se trenutno bazira na tipovima površina puteva koji se koriste u Holandiji. Objavljene su neke dodatne korekcije površina za tipove puteva koji se koriste u Nemačkoj, Finskoj i Austriji, međutim trenutno nema konkretnih površina puteva za Srbiju. Iako je možda moguće u budućnosti sprovesti merenja u skladu sa porodicom standarda ISO 11819, korišćenjem ili metode učinka buke u neposrednoj blizini (CPX) ili statičke metode merenja buke prilikom prolaska vozila (SPB) kako bi se dobile konkretne korekcije za površine puteva u Srbiji, trenutno se preporučuje korišćenje objavljenih vrednosti u izveštaju RIVM-a o izmenama i dopunama Priloga II za faktore emisije buke kotrljanja i pogona i korektivne faktore za površine puteva.

Za područje pilot projekta u aglomeraciji Niš, sve površine puteva su određene kao SMA8, na osnovu RIVM-ove tabele izmenjenih korektivnih vrednosti površina puteva.



**SLIKA 8.13:** Putna mreža koja prikazuje smer protoka saobraćaja, jednosmeran (+1), ili dvosmeran (0)

### 8.9.3 Atribut visine

Ефикасан слој друмског саобраћаја такође садржи и информације о релативној висини сваке деониче пута. То је нарочито важно за деониче путева које прелазе mostове.

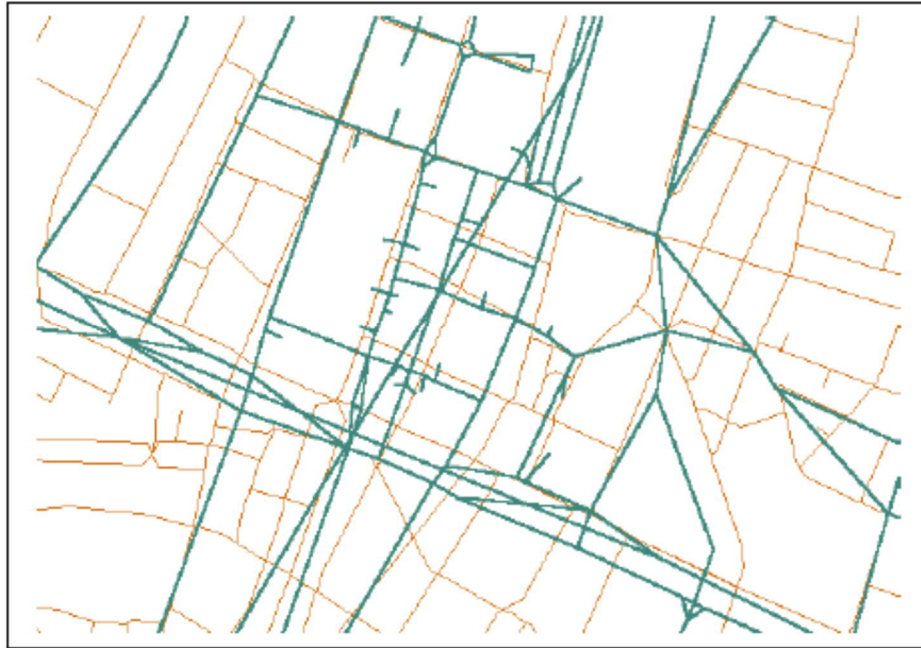
Скуп података разделних линија путева који је доставио RGZ је био у облику 3D полилинија са већ дodeljenom висином. Ти подаци су упоређени са скупом података за 3D терен и утврђено је да се добро слажу. Затим су утврђене локације конкретних mostова и надвожњака како би се осигурало да су вредности висина у складу са очекиваним вредностима.

### 8.9.4 Geometrija

Као што је разматрано у WG-AEN GPG v2, доступни модели мреже друмског саобраћаја који имају информације о протоку возила и брзинама се често заснивају на формату veza-čvor при чему чворови могу бити locirani на приближно релевантним геометријским локацијама као што су raskrsnice, а veze су обично праве линије између чворова, што путеви у стварности нису. Један пример је приказан на слици 8.14.

У овој ситуацији потребно је ускладити информације о протоку саобраћаја из геометријски нетачног модела протока са геометријски тачним скупом података о разделној линији пута. То је обично полу-автоматизована метода која захтева висок ниво ручних интервенција и провере.





**Slika 8.14:** Primer tačnog digitalnog modela putne mreže (braon) i netačnog modela drumskog saobraćaja (zeleno). (Posle WG-AEN GPG v2 str. 19.)

### 8.9.5 Protok drumskog saobraćaja

Pristup parametrima protoka drumskog saobraćaja za sve tražene puteve može biti problematičan. U nedostatku takvih informacija, ulaznim skupovima podataka se mogu dodeliti podrazumevane vrednosti. Jedan potencijalni pristup za utvrđivanje podrazumevanih vrednosti bi mogao biti pristup naveden u 2. verziji skupa alata WG-AEN GPGv2, kod alata br. 5 za procenu pretpostavljenih nivoa protoka saobraćaja koristeći postupni pristup, međutim, uglavnom se preferira dobijanje podrazumevanih vrednosti po klasi puta na osnovu stvarnih podataka iz brojanja saobraćaja po kategoriji puta u okviru ispitivanja.

Za projekat pilot područja aglomeracije Niš, 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, koji su pružili 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.

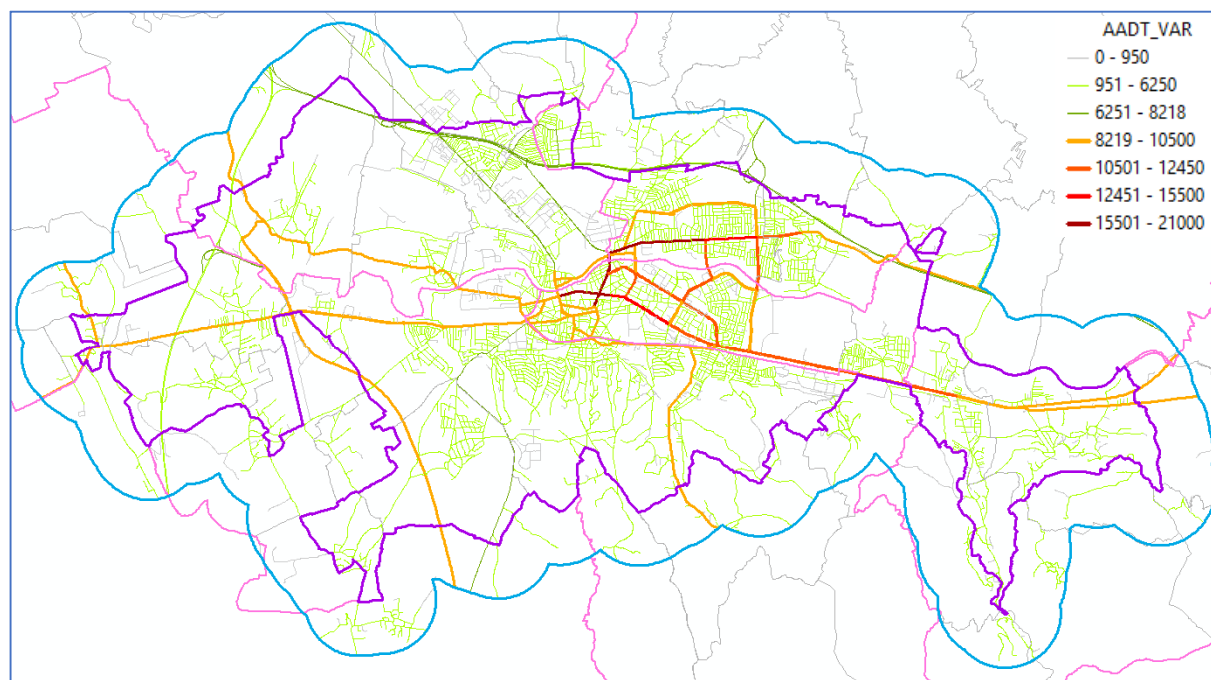
- Kada je to bilo dostupno, podaci iz brojanja saobraćaja su dodeljeni direktno odgovarajućim razdelnim linijama puteva:
  - Protok saobraćaja i brzina po klasi vozila, po vremenskom periodu.





- 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 kolovozima, 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), videti sliku 8.15.



**SLIKA 8.15:** Putna mreža koja prikazuje prosečni godišnji dnevni saobraćaj za glavne puteve > 8219



## 9 6. FAZA - IZRAČUNAVANJE NIVOA BUKE

Glavni fokus početnih razmatranja u vezi sa procenom nivoa buke za izradu strateških karata buke u skladu sa propisima može biti na izračunavanjima koja će se sprovesti u ovoj fazi procesa. Kao što je već navedeno, iskustvo iz projekata izrade karata buke za velike površine gradova i regija govori da faze prikupljanja i obrade podataka oduzimaju najviše vremena, najskuplje su i zahtevaju najviše rada. Proračuni buke u ovoj fazi su možda specijalizovaniji po svojoj prirodi, ali u radu u dobrom komercijalnom računskom programu više se oslanjaju na vreme računara za obradu nego na vreme ljudskih operatera.

U nastavku su date smernice o nekim aspektima koje treba razmotriti prilikom kupovine računskog programa za izradu karata buke, kao i neke stvari koje treba ispitati i dokumentovati prilikom korišćenja računskog programa za izradu strateških karata buke.

### 9.1 Kriterijumi zahteva sistema za izradu karata buke

Iako je poželjno dati kompletnu slobodu izbora alata za izradu karata buke organima za izradu karata buke, logično je da će određena željena funkcionalnost i želja za doslednim kvalitetom dovesti do ograničenja u izboru nekih softverskih alata. U nastavku je dat spisak kriterijuma koje bi trebalo da zadovolji izabrani alat kako bi bio prihvatljiv za proces izrade strateških karata buke u skladu sa propisima:

- Komercijalna dostupnost i podrška u Srbiji;
- Obično je dostupan sa instaliranom korisničkom bazom;
- Dokumentovana usklađenost sa CNOSSOS-EU:2015, uključujući samostalni sertifikat za ISO 17534-4;
- Dokazana primena na projektima u gradovima i većim projektima;
- Način za izračunavanje velikih površina na koherentan način uz izbegavanje nepovezanosti rezultata;
- Kompatibilnost sa 3D skupovima podataka bez ugrožavanja integriteta podataka o visini;
- Korišćenje ili prihvatanje konvencionalnih GIS skupova podataka, stoga uvoz/izvoz, grupna obrada vlasničkih GIS formata i izvoz podataka rezultata za korišćenje u GIS sistemu ili objavljivanje slika;
- Skalabilan, tako da se mogu uključiti serverski ili GIS sistemi;
- Odgovarajući računski program bi trebalo da ima neke od ovih karakteristika ili sve njih:
  - Mogućnost korišćenja ili povezivanja sa ličnim ili serverskim sistemima geo baza podataka;
  - Mogućnost rada na više procesora ili više računara za paralelne proračune;
  - Prethodno iskustvo u radu sa geo skupovima podataka od preko 100km<sup>2</sup> sa više od 250.000 tačaka ili objekata; i
  - Mogućnost da više korisnika radi na projektu.

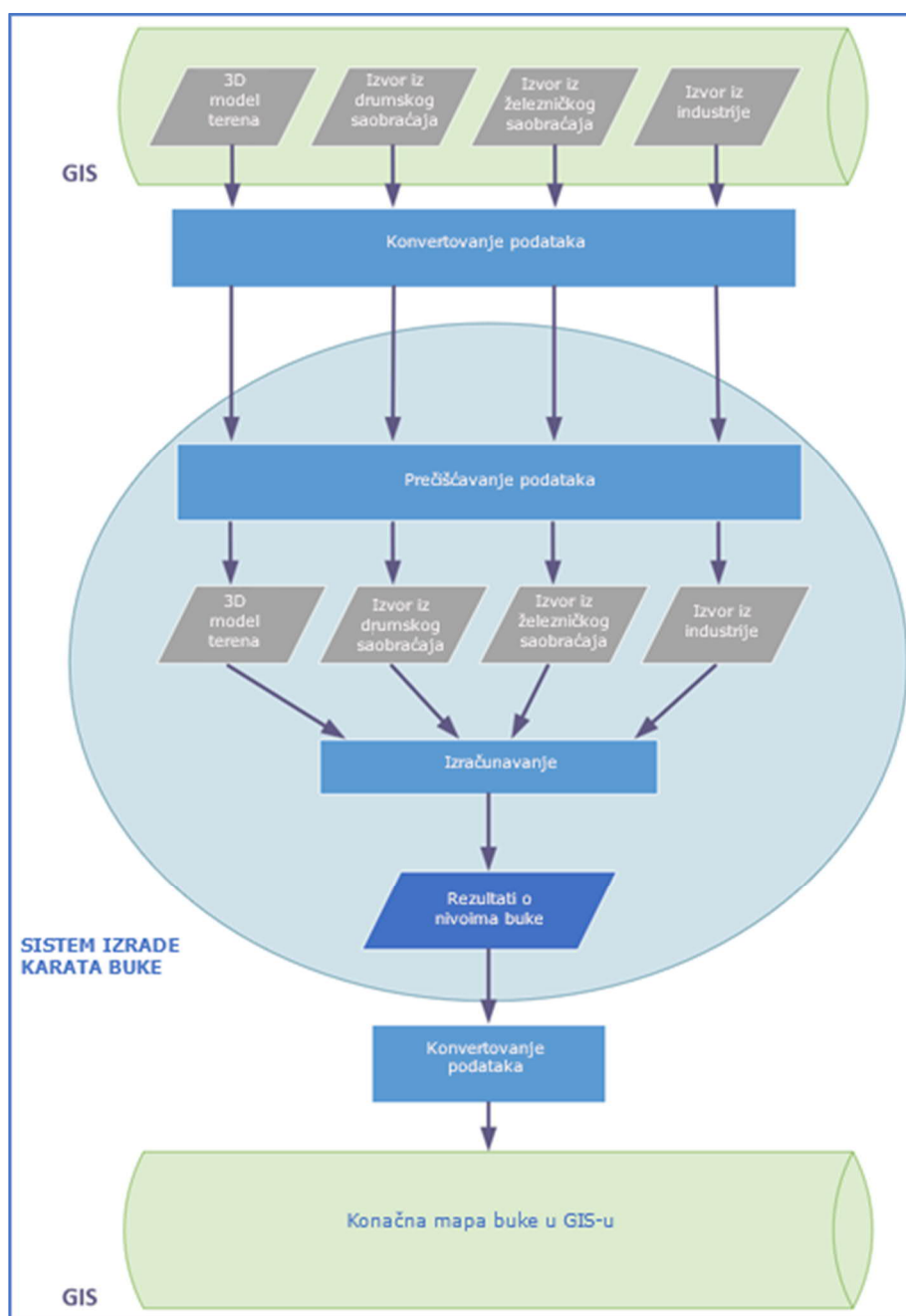
### 9.2 Strategija upravljanja podacima

Kako je procesorska snaga računara naglo rasla u poslednjih 20 godina, aspekt upravljanja podacima u izradi karata buke je sve više prevladao u proračunima buke kao primarni element vremena i radne snage. Kao rezultat toga, smatra se da bi najbolja praksa bila da se projekti izrade strateških karata buke sprovedu kao projekti upravljanja podacima / GIS projekti sa akustičkom komponentom, a ne kao



akustički projekti sa komponentom upravljanja podacima / GIS komponentom, kao što je bilo tradicionalno gledište. Međutim, kod projekata na velikim područjima, još uvek je uobičajeno da se rad posmatra kao akustički, pa stoga visokokvalitetno upravljanje podacima ili najbolje GIS tehnike nisu bile u glavnom fokusu projekata. To je dovelo do različitih pristupa u izradi karata za velike projekte, ali tradicionalni pristup fokusiran na funkcionalnost sistema za izradu karata buke prati format prikazan na slici 9.1.

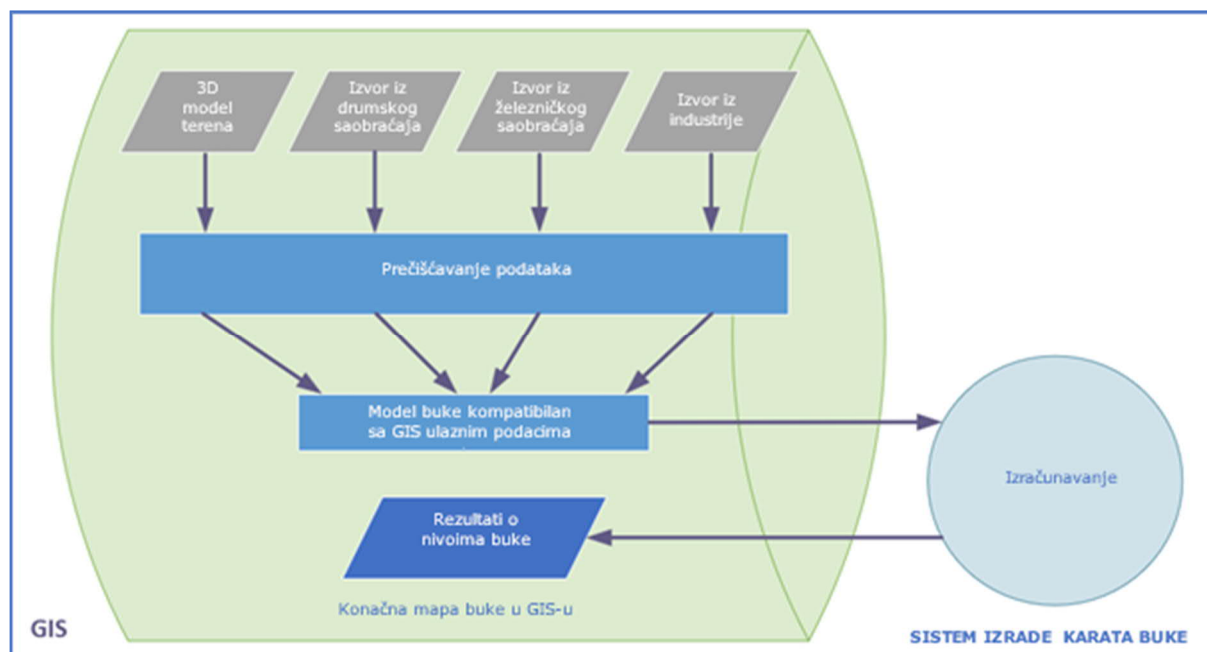
Glavni problem sa ovim pristupom je dvostruki rad sa podacima u GIS sistemu i u paketu za izradu karata buke. Zabrinutost zbog kvaliteta do koje to dovodi se pojačava činjenicom da sad postoje dva finalizovana skupa podataka, jedan u GIS-u i jedan u paketu za buku, koje kontrolišu različiti sistemi i koji imaju različiti sadržaj. To može dovesti do poteškoća sa ažuriranjem podataka, upravljanjem kvalitetom i praćenjem manipulacije podacima i rezultatima.



SLIKA 9.1: Tradicionalni pristup u izradi karata buke



Alternativni pristup koji se sve češće koristi uključuje korišćenje centralne GIS baze podataka, odnosno „geobaze“ kako bi se podaci o modelu dostavili direktno u paket za akustički proračun, koji zatim vraća rezultate direktno u GIS paket, kao što je prikazano na slici 9.2. To može pomoći da se uštedi puno vremena i novca za probleme koji se tiču uvoza/izvoza i rukovanja podacima. Ovaj pristup takođe kombinuje veštine i ljude iz projektnog tima koji se bave akustikom i GIS sistemima i pomaže u promovisanju prenošenja veština i razmene znanja. Takođe eliminiše višestruke faze u rukovanju podacima i pruža robusnije praćenje kvaliteta i pouzdanost podataka u okviru projekta. Svi ti aspekti se mogu kombinovati kako bi se unapredio kvalitet, uz smanjenje vremena i troškova.



**SLIKA 9.2:** Integrirani pristupi za izradu modela buke na osnovu GIS-a

Trenutno je moguće naći komercijalne računске programe za izradu karata buke koju nude tok rada koji je u skladu sa oba gorenavedena pristupa. Prilikom konačnog izbora vredi razmotriti opšte veštine projektnog tima, kao i radne prakse, lokacije, prenos podataka, upravljačke strategije, zahteve za pravljem rezervnih kopija i metode za osiguranje kvaliteta.

### 9.3 Nesigurnost modela

Računski program za izračunavanje buke spaja model buke i standard izračunavanja buke u okviru 3D okruženja za proračun. Proračuni buke se zatim vrše u 3D okruženju sa tolerancijama, preciznošću i rezolucijom određenim od strane više faktora.

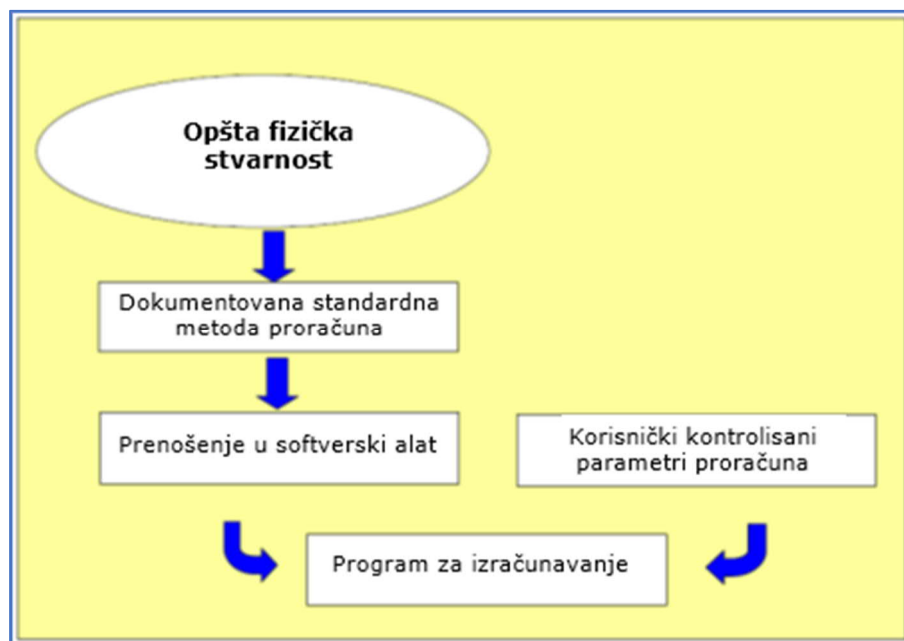
Istraživački projekat NANR 93 koji je finansirala Defra za WG-AEN GPGv2 detaljno obrađuje nesigurnost u izradi strateških karata buke. Nesigurnost modela se koristi da se opišu nesigurnosti uvedene u rezultate proračuna putem metode ocenjivanja koja se koristi, i konkretni detalji o tome kako je ta metoda preneti u softverski alat i konfigurisana od strane programera i korisnika.

Glavnom karakterizacijom nesigurnosti modela smatra se odgovornost vlasnika i ljudi koji izrađuju modele buke koji se koriste, u ovom slučaju CNOSSOS-EU:2015, jer su oni u poziciji da promene model ako se nesigurnost identifikuje i kvantifikuje.

U trenutnoj situaciji sa izradom karata buke, postoje verovatno dva glavna pod-elementa nesigurnosti u izradi karata buke:

1. Pitanje toga koliko tačno propisani standard proračuna CNOSSOS-EU:2015 predstavlja realnu situaciju, kao i koje nesigurnosti uvodi zbog (neophodnih) pojednostavljenja koja su napravljena kako bi se predstavilo rešenje koje je relativno lako sprovesti; i
2. Sekundarno pitanje toga kako se dokumentovani standard prenosi sa papira u alat za 3D proračun buke, kao i to kako dodatna pojednostavljenja, tehnike za efikasnost i pretpostavke u alatu uvode dodatne nesigurnosti u već nesigurnu metodologiju kako bi se proračun uradio za vreme koje je korisno u realnom svetu.

Slika 9.3 u nastavku prikazuje kako se nesigurnost modela uvodi u izradu karata buke.



**SLIKA 9.3:** Dijagram toka nesigurnosti modela

Nesigurnost povezana sa metodom proračuna se utvrđuje pomoću CNOSSOS-EU:2015, uz izmene i dopune kao što su ISO/TR 17534-4 i izmene i dopune Priloga II koje je predložio RIVM. Kako bi se na minimum sveo uticaj na nesigurnost iz računskog programa za izradu karata buke, preporučuje se da se za izradu strateških karata buke na osnovu Direktive END koriste samo računski programi koji su samostalno sertifikovani da su u skladu sa ISO/TR 17534-4 i mogu da postignu rezultate iz ispitnog slučaja, ili zvanično objavljeni računski programi poput FAA AEDT.

#### 9.4 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 toga 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, i trebalo bi obratiti pažnju i obaviti provere procesa kako bi se osiguralo da korišćene postavke ne uvode neprihvatljive nivoe nesigurnosti.

Postavke za efikasnost su napravljene tako da smanjuju vreme proračuna tako što koriste različite tehnike koje ili smanjuju broj potrebnih proračuna ili smanjuju složenost i detalje proračuna. Uprkos koristi od smanjenog vremena proračuna, postavke za efikasnost mogu uneti nesigurnosti u izračunate nivoe buke.

U globalu, postavke za efikasnost su napravljene da pojednostave ili ignorišu aspekte u ocenjivanju putanje širenja od izvora do prijemnika na osnovu kriterijuma koje zada korisnik i programer računskog programa. To uvodi kompromis između nesigurnosti i vremena proračuna. U globalu, brz proračun će uvesti više nesigurnosti u nivoe buke u odnosu na sporiji proračun.

Određene postavke za efikasnost funkcionišu bolje od drugih i izolovano i u paralelnom radu. Kao rezultat toga, preporučuje se da projektni tim izvrši ispitivanja na probnim područjima kako bi pronašao odgovarajuće postavke proračuna koje će se zatim koristiti za finalne proračune. Cilj toga je da se napravi ravnoteža između uštede vremena i nesigurnosti koja se uvodi u rezultate nivoa buke.

#### 9.4.1 Korišćenje probnih proračuna

Preporučuje se da se pre početka finalnih proračuna koristi probno područje (ili više njih) u modelu kako bi se pronašle optimalne postavke za proračun koje će se koristiti. Odgovarajući model bi moglo da bude područje površine 5 x 5 km, sa centralnom površinom od 1 x 1 km definisanom kao područje za proračun. Probni model bi trebalo da bude reprezentativan za ceo model i da pruži niz različitih situacija širenja.

**TABELA 9.1:** 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

Preporučuje se da se postavke povezane sa standardom pregledaju i podese, a to uključuje aspekte kao što su radijus pretrage za refleksije, minimalno rastojanje između izvora i prijemnika, broj refleksija, itd. Te stvari bi trebalo da ostanu iste tokom ispitivanja.





Postavke za koje programer navede da bi mogle da unaprede efikasnost bi zatim trebalo postaviti na najpreciznije vrednosti, što bi normalno dovelo do proračuna najvišeg kvaliteta koji traje najduže. Te postavke bi zatim trebalo menjati jednu po jednu, a mreže rezultata bi trebalo statistički porediti sa osnovnim slučajem kako bi se ocenila nesigurnost izračunatih rezultata.

Sprovođenjem više proba, za više parametara u više postavki, moguće je uporediti mane (nesigurnost u rezultatima) i prednosti (ušteta vremena) i odabrati željeni skup parametara proračuna. Ako je to moguće, preporučuje se da se interval pouzdanosti od 95% zadrži unutar 1,0 dB rezultata osnovnog slučaja.

Za projekat pilot područja u aglomeraciji Niš, postavke proračuna u tabeli 9.1 su korišćene za CNOSSOS-EU:2015 u sistemu za izračunavanje ODEN.

## 9.5 Hardversko okruženje za proračun

Pored definisanja odgovarajućih postavki za parametre proračuna, proces izračunavanja se može dodatno optimizovati kombinacijom:

- Segmentacije proračuna;
- Više servera za proračun; i
- Hardverskog okruženja.

Sve ove tri tehnike optimizacije mogu biti korišćene tokom izračunavanja nivoa buke.

### 9.5.1 Segmentacija proračuna

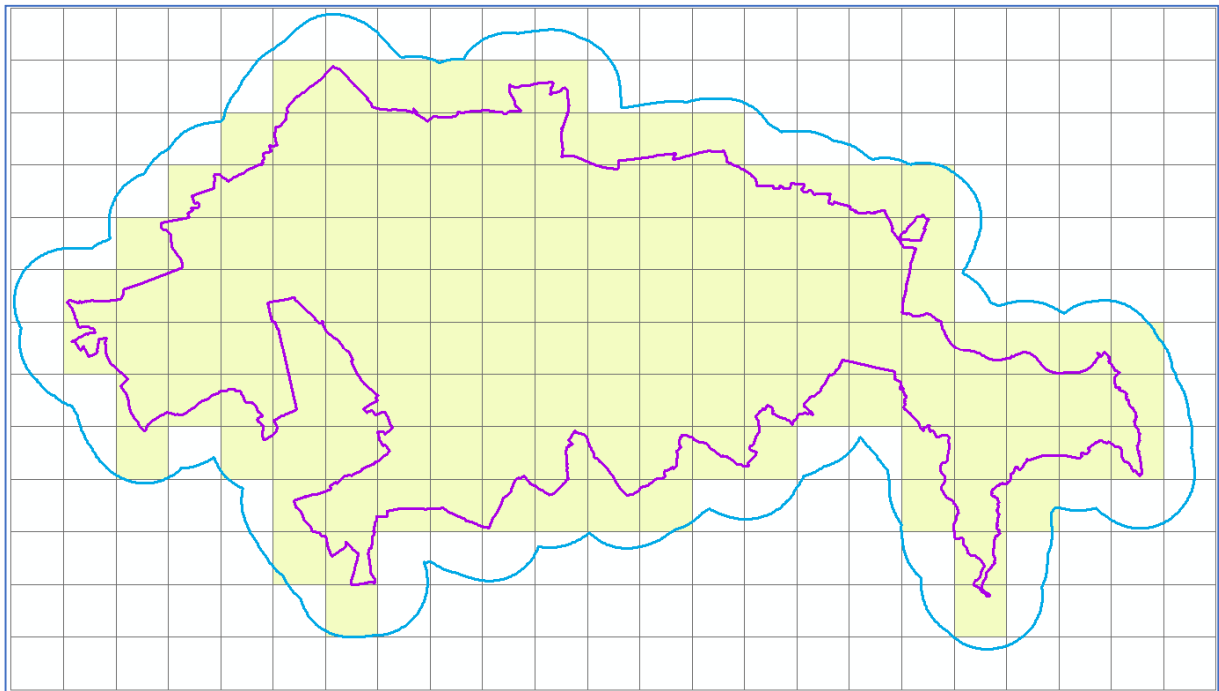
Segmentacija proračuna je tehnika koja omogućava da se jedno veliko područje i model za proračun podele u manja područja, koja se zatim mogu izračunavati istovremeno na više procesora na jednom računaru, ili na više različitih računara istovremeno. Generalno je poznato da što je manji segment, to će 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 većini računskih programa za izradu karata buke rad sa ovakvim raspoređivanjem obrade podataka je automatizovan. Segmentacija proračuna ima značajne prednosti u odnosu na model objedinjenog izračunavanja. To su:

- **Redukovano vreme proračuna:** Podela proračuna na segmente omogućava da se model buke rasporedi na više jezgara 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.

Za izračunavanje za drumski i železnički saobraćaj u pilot projektu u aglomeraciji Niš, 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 km<sup>2</sup>).



**SLIKA 9.4:** Mreža segmenata od 1 km<sup>2</sup> za proračun koja je korišćena za ocenjivanje železničkog saobraćaja u aglomeraciji Niš

## 9.6 Probe

Pre početka finalnih proračuna, preporučuje se da se izvrši niz proba kako bi se potvrdilo da je model obrađen bez problema.

Finalni skupovi podataka bi trebalo da budu učitan i u alate računskih programa za izradu karata buke i trebalo bi izvršiti određeni broj proračuna za pojedinačne receptore kako bi se potvrdilo da su relevantne datoteke učitan i obrađene bez problema.

Takođe može biti korisno sprovesti proračun za mrežu 100m x 100m za ceo model, jer će to testirati sve segmentacije modela ili automatsko raspoređivanje obrade podataka na više računara, ali će takođe proceniti i 1% tačaka na mreži iz finalnog proračuna, što će pomoći da se dobiju dobri pokazatelji toga koliko će verovatno obrada trajati.

Uz korišćenje trenutno dostupnog računarskog hardvera, inicijalna procena vremena obrade se može dobiti korišćenjem vremena obrade od oko 0,25 sekundi po tački na mreži za procenu buke drumskog saobraćaja u aglomeracijama. Železnički saobraćaja, industrija i glavni izvori se često obrađuju brže.

## 9.7 Izračunavanje buke

Finalni proračuni nivoa buke se obično rade zasebno po izvorima:

- Glavni putevi i putevi u aglomeraciji;
- Glavne pruge i pruge u aglomeraciji;
- Industrija u aglomeraciji; i
- Aerodromi.

Kod drumskog i železničkog saobraćaja, glavni izvori i izvori u aglomeracijama obično mogu da se izračunaju u istom proračunu dodeljivanjem glavnih i ostalih izvora zasebnim grupama ili varijantama.

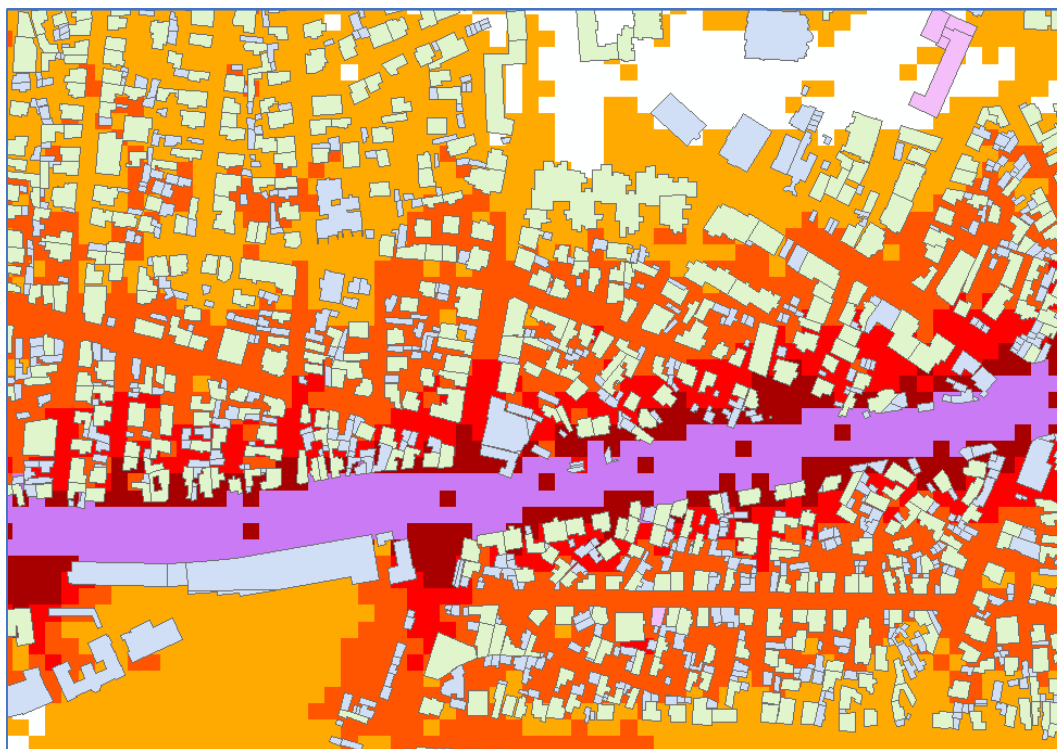


Tako se mogu dobiti dva pod-zbira za svaki prijemnik, jedan za glavne izvore i jedan za ostale izvore. Kada se te dve stavke saberu logaritamski, dobija se ukupna vrednost za puteve ili pruge u aglomeraciji.

Pored toga, s obzirom na to da se rezultati proračuna nivoa buke koriste za različite svrhe koje zahtevaju različite vrste proračuna, u skladu sa preporukom WG-AEN GPGv2, proračune bi trebalo izvršiti za dva zasebna skupa rezultata nivoa buke:

### Proračuni na mreži

Proračuni na mreži se vrše kako bi se dobili rezultati pogodni za grafičko predstavljanje rezultata, kao što je izrada karte izolacija buke i ocenjivanje područja koja su izložena buci iznad određenih nivoa. U skladu sa preporukama u WG-AEN GPGv2 i CNOSSOS-EU:2015, ti proračuni su uključili refleksije prvog reda, sa mrežom širine 10 x 10 metara na visini od 4,0m od lokalnog nivoa terena. Slika 9.5 pokazuje tipičan grafički prikaz rezultata proračuna na mreži.

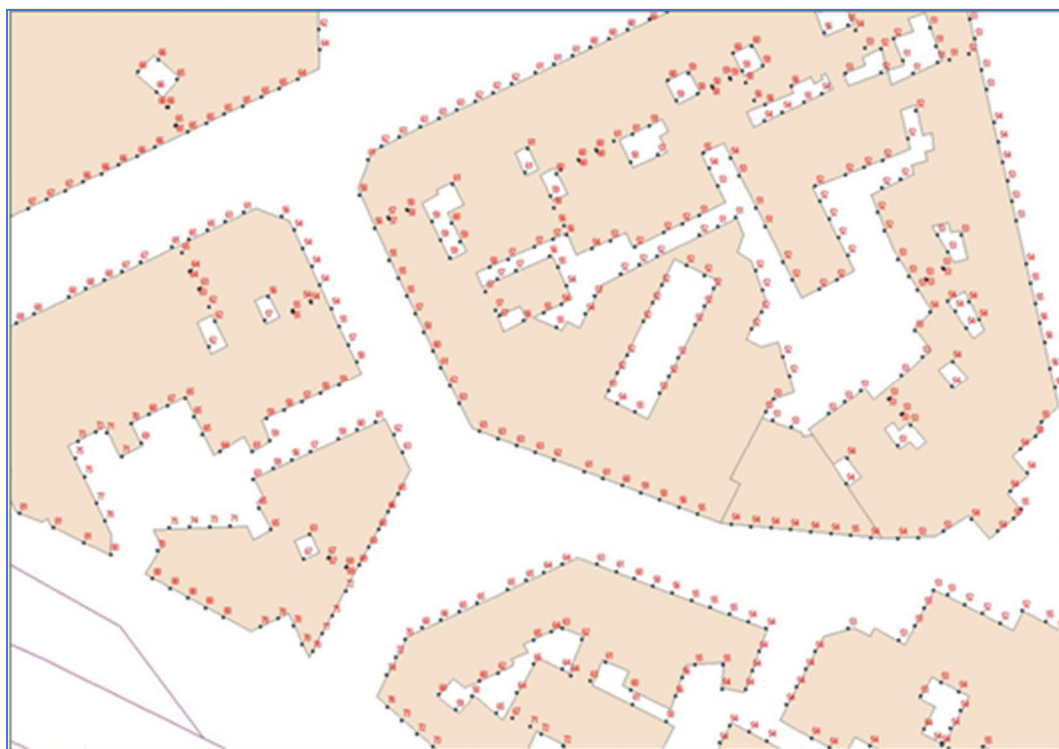


SLIKA 9.5: Grafički prikaz rezultata na mreži za ocenjivanje železničkog saobraćaja, indikator  $L_{den}$

### Proračuni na receptorima fasada

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

Kako bi se ocenila buka na fasadama škola, bolnica i stambenih zgrada, koristi se automatizovani pristup za raspoređivanje i proračun na receptorima fasada pod nazivom „cirkulaciona tačka“, koji je u skladu sa zahtevima iz CNOSSOS-EU:2015. 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 9.6.



**SLIKA 9.6:** Tipičan grafički prikaz rezultata fasada za ocenjivanje glavnih puteva, Lden

## 9.8 Provere nakon proračuna

Nakon završetka proračuna, važno je sprovesti provere kako bi se potvrdilo da su dobijeni nivoi buke u skladu sa očekivanjima. Preporučuje se da se računski program za izradu karata buke koristi za izradu grafičkih prikaza nivoa buke, u obliku karata izolinija buke, kako bi se identifikovali svi nedostaci, greške ili anomalije.

Neki sistemi za izradu karata buke takođe daju i izlazne datoteke evidencije koje se mogu pregledati kako bi se osiguralo da su učitani svi ulazni skupovi podataka i da su proračuni obavljeni bez grešaka.



## 10 7. korak – Naknadna obrada i analiza

Po završetku izračunavanja buke, rezultati nivoa buke su dostupni kao izvedeni skupovi podataka iz procesa izrade modela buke.

Dobijeni rezultati buke sada mogu biti pretvoreni u karte, grafički predstavljeni i korišćeni kao osnova za dopunsku analizu kako bi se izvukle potrebne informacije za izveštavanje ka MZZS i EU.

### 10.1 Opsezi nivoa buke

U Direktivi END, obavezni opsezi od 5dB su:

- $L_{den}$  <55, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74,  $\geq 75$
- $L_{night}$  <50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69,  $\geq 70$

Dok je EAŽS ENDRM uveo dobrovoljno izveštavanje o opsezima  $L_{den}$  50 – 54 dB i  $L_{night}$  45 – 49 dB.

U propisima, granične vrednosti buke za  $L_{day}$  i  $L_{evening}$  u stambenim područjima u Zonama 1 i 2 su 50 dB, a za  $L_{night}$  granična vrednost je 40 dB.

Kako bi se ispunili zahtevi iz propisa i Direktive END, preporučuje se da se sledeći opsezi od 5dB koriste za izveštavanje o svim kartama izoliranja buke i o statistici o izloženosti:

- $L_{den}$  <50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74,  $\geq 75$
- $L_{night}$  <40, 40 – 44, 45 – 49, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69,  $\geq 70$
- $L_{day}$  <50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74,  $\geq 75$
- $L_{evening}$  <50, 50 – 54, 55 – 59, 60 – 64, 65 – 69, 70 – 74,  $\geq 75$

**Napomena 14:** sve granice klasa su ,00, tj. 55-59 je zapravo 55,00 do 59,99. To je u skladu sa pristupom brojnih komercijalnih paketa računskih programa za izradu karata buke. To može zahtevati korišćenje programa koji radi sa bazama podataka, kao što su MS Access, MS SQL ili MySQL u kojima se mogu programirati granice klasa. Podrazumevano ponašanje u programu MS Excel ne bi trebalo da se koristi za ovu analizu jer se zaokružuje na ,49 i ,50, ali funkcija ROUNDDOWN se može koristiti da se postave granice klasa.

Na primer, prilikom reklasifikacije mreža u GIS sistemu, granice klasa za  $L_{den}$  bi bile:

0,000000 – 49,999999  
50,000000 – 54,999999  
55,000000 – 59,999999  
60,000000 – 64,999999  
65,000000 – 69,999999  
70,000000 – 74,999999  
75,000000 – 99,999999

### 10.2 Obrada mreže buke

Mreže rezultata ocene buke dobijene iz računskog programa za izradu karata buke mogu imati brojne aspekte na koje je potrebno obratiti pažnju pre obrade različitih faza statističke analize.

Mreže rezultata buke mogu sadržati:

- Prazne tačke na mreži ili podrazumevane vrednosti za tačke na mreži koje se nalaze unutar zgrada gde se ocena nivoa buke ne smatra odgovarajućom;



- Podrazumevane vrednosti podataka za tačke na mreži koje se nalaze van područja za koje treba izraditi kartu; i
- Vrednosti rezultata sa više od dve decimale.

Kako bi se pripremile mreže rezultata buke, preporučuje se da se datoteke sa vrednostima verifikuju i da se sprovede relevantna naknadna obrada:

- Interpolacija mrežnih vrednosti kako bi se dodelili naznačeni nivoi buke praznim tačkama ili tačkama sa podrazumevanim vrednostima;
- Maskiranje rezultata na mreži u obimu područja za koje se izrađuju karte; i
- Zaokruživanje rezultata na dve decimale.

Preporučuje se da se te obrađene mreže rezultata buke sačuvaju u formatu point ESRI Shapefiles za svaki od indikatora buke, za svaki glavni izvor i izvor buke u aglomeraciji.

Te datoteke sa obrađenim rezultatima buke na mreži se zatim mogu koristiti za sledeće:

- Izradu izolinija buke u opsezima od 5dB za grafički prikaz rezultata na kartama;
- Izradu reklasifikovanih mreža u skup kategorija od 5dB; i
- Ocenu izloženosti područja buci.

Preporučuje se da se te datoteke sa reklasifikovanim mrežama sačuvaju u formatu ESRI ARC/INFO ASCII Grid, kao što se preporučuje u ENDRM, za svaki od indikatora buke, za svaki glavni izvor i izvor buke u aglomeraciji.

Takođe se preporučuje da se te datoteke sa reklasifikovanim mrežama sačuvaju u formatu ESRI Shapefiles izolinija buke u opsezima od 5dB, sa atributima potrebnim na osnovu ENDRM, za svaki od indikatora buke, za svaki glavni izvor i izvor buke u aglomeraciji.

### 10.3 Ocena izloženosti buci

Nakon što su finalizovani skupovi rezultata nivoa buke, može se sprovesti analiza rezultata, kako bi se dobila zbirna statistika koja se može prijaviti MZŽS, EU i EAŽS. Analiza treba da se sprovede 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;
- Broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom 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 MZŽS i EU.





## 10.4 Analiza područja

Direktiva zahteva informacije o procenjenoj ukupnoj površini (u km<sup>2</sup>) koja je izložena vrednostima L<sub>den</sub> većim od 55, 65 i 75 dB za glavne izvore. Na osnovu toga, mehanizam za izveštavanje ENDRM 2012 koji preporučuje EK zahteva informacije o ukupnoj površini, unutar i van aglomeracija (u km<sup>2</sup>) izloženoj L<sub>den</sub> i L<sub>night</sub> višim od 55, 65 i 75dB za glavne puteve, glavne pruge i glavne aerodrome.

Pošto su proračuni obavljeni na mreži od 10m, svaka tačka na reklasifikovanoj mreži predstavlja područje od 100m<sup>2</sup>. Broj rasterskih tačaka u okviru svakog opsega buke je zatim mogao da se izbroji za računanje ukupnog izloženog područja.

Korišćenjem reklasifikovanih mreža u opsezima od 5dB, može biti lako izveštavati o izloženom području za svaki izvor buke u opsezima od 5dB, što bi premašilo minimalne zahteve za izveštavanje utvrđene u tabeli 10.1.

Nije obavezno utvrditi područje izloženo buci iz izvora u aglomeraciji i nije obavezno izvestiti o izloženom području za svaki izvor buke u opsezima od 5dB; međutim, preporučuje se da se o tome izvesti MZŠS u opsezima od 5dB jer rezultati mogu biti korisni za izradu akcionih planova zaštite od buke.

Minimalni zahtevi za izveštavanje su navedeni u tabeli 10.1, preporučeni zahtevi za izveštavanje za aglomeracije su navedeni u tabeli 10.2.

**TABELA 10.1:** Minimalne informacije o kojima se izveštava za procenjeno područje (km<sup>2</sup>) izloženo buci

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Glavni putevi unutar aglomeracije	Glavni putevi van aglomeracije	Glavne pruge unutar aglomeracije	Glavne pruge van aglomeracije	Glavni aerodromi unutar aglomeracije	Glavni aerodromi van aglomeracije
L <sub>den</sub>	<55						
	55 – 64						
	65 – 74						
	≥ 75						

**Napomene:**

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

(2) Zbog zaokruživanja osnovnih rezultata na najbliži km<sup>2</sup>, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



**TABELA 10.2:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjeno područje (km<sup>2</sup>) izloženo buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>day</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>evening</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**Napomene:**

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

(2) Zbog zaokruživanja osnovnih rezultata na najbliži km<sup>2</sup>, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



## 10.5 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 puteve, glavne pruge i glavne aerodrome.

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

Kako bi se izvršila procena, izračunavanje nivoa buke na fasadama stambenih zgrada bi trebalo uraditi korišćenjem proračuna sa cirkulacionim tačkama u skladu sa zahtevima iz CNOSSOS-EU:2015 i izmenama i dopunama koje je RIVM WG predložila za Prilog II.

Nije obavezno utvrditi broj stambenih jedinica izloženih buci iz izvora u aglomeraciji i nije obavezno izvestiti o izloženim stambenim jedinicama za svaki izvor buke u opsezima od 5dB; međutim, preporučuje se da se o tome izvesti MZŠS u opsezima od 5dB jer rezultati mogu biti korisni za izradu akcionih planova zaštite od buke.

Minimalni zahtevi za izveštavanje su navedeni u tabeli 10.3, preporučeni zahtevi za izveštavanje za aglomeracije su navedeni u tabeli 10.4.

**TABELA 10.3:** Minimalne informacije o kojima se izveštava za procenjen broj stambenih jedinica izloženih buci

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Glavni putevi unutar aglomeracije	Glavni putevi van aglomeracije	Glavne pruge unutar aglomeracije	Glavne pruge van aglomeracije	Glavni aerodromi unutar aglomeracije	Glavni aerodromi van aglomeracije
$L_{den}$	<55						
	55 – 64						
	65 – 74						
	≥ 75						

**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



**TABELA 10.4:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj stambenih jedinica izloženih buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>day</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>evening</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**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



## 10.6 Analiza škola i bolnica

Uredba zahteva informacije o procenjenom ukupnom broju škola i bolnica koje su izložene specifičnim vrednostima indikatora buke ili vrednostima iznad određene granične vrednosti buke.

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

Kako bi se izvršila procena, izračunavanje nivoa buke na fasadama zgrada škola i bolnica bi trebalo uraditi korišćenjem proračuna sa cirkulacionim tačkama u skladu sa zahtevima iz CNOSSOS-EU:2015 i izmenama i dopunama koje je RIVM WG predložila za Prilog II.

Za zgrade označene kao škole i obrazovne ustanove, broj zgrada bi trebalo da se sabere, 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 bi trebalo da se sabere, 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.

Preporučeni zahtevi za izveštavanje za aglomeracije su navedeni u tabelama 10.5 i 10.6.





**TABELA 10.5:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj zgrada škola izloženih buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>day</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>evening</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**Napomene:**

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



**TABELA 10.6:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj zgrada bolnica izloženih buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>day</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>evening</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**Napomene:**

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



## 10.7 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 puteve, glavne pruge i glavne aerodrome van aglomeracija.

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.

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

Kako bi se izvršila procena, izračunavanje nivoa buke na fasadama stambenih zgrada bi trebalo uraditi korišćenjem proračuna sa cirkulacionim tačkama u skladu sa zahtevima iz CNOSSOS-EU:2015 i izmenama i dopunama koje je RIVM WG predložila za Prilog II.

Preporučeni zahtevi za izveštavanje za glavne izvore su navedeni u tabeli 10.7, preporučeni zahtevi za izveštavanje za aglomeracije su navedeni u tabeli 10.8.



**TABELA 10.7:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama izloženih buci iz glavnih izvora

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Glavni putevi unutar aglomeracije	Glavni putevi van aglomeracije	Glavne pruge unutar aglomeracije	Glavne pruge van aglomeracije	Glavni aerodromi unutar aglomeracije	Glavni aerodromi van aglomeracije	Glavni putevi unutar aglomeracije
L <sub>den</sub>	<50							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	70 – 74							
	≥ 75							
L <sub>day</sub>	<50							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	70 – 74							
	≥ 75							
L <sub>evening</sub>	<50							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	70 – 74							
	≥ 75							
L <sub>night</sub>	<40							
	40 – 44							
	45 – 49							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	≥ 70							

**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, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



**TABELA 10.8:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama izloženih buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>day</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>evening</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**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, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje





## 10.8 Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom

U Direktivi i propisima se navodi da bi, kada gde 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  $L_{den}$ .

Broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom bi trebalo da bude procenjen na osnovu nivoa buke na fasadi izračunatih pomoću cirkulacionih tačaka oko stambenih zgrada. To nije nužno procena na nivou stambenih jedinica kako je navedeno u Direktivi i propisima, jer obično nisu poznati konkretni detalji o lokaciji i orijentaciji zgrada sa više stambenih jedinica, ali jeste procena na nivou zgrade koja bi ispunila zahteve za najizloženiju fasadu.

Preporučeni zahtevi za izveštavanje za glavne izvore su navedeni u tabeli 10.9, preporučeni zahtevi za izveštavanje za aglomeracije su navedeni u tabeli 10.10.

**TABELA 10.9:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom izloženih buci iz glavnih izvora

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Glavni putevi unutar aglomeracije	Glavni putevi van aglomeracije	Glavne pruge unutar aglomeracije	Glavne pruge van aglomeracije	Glavni aerodromi unutar aglomeracije	Glavni aerodromi van aglomeracije	Glavni putevi unutar aglomeracije
$L_{den}$	<50							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	70 – 74							
	≥ 75							
$L_{night}$	<40							
	40 – 44							
	45 – 49							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	≥ 70							

**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, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se sabereu kao što se očekuje



**TABELA 10.10:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom izloženih buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**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, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



## 10.9 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.

Često se ne prikupe podaci, niti uključeni akteri imaju dostupne podatke, koji bi dali detalje o lokaciji konkretnih stambenih jedinica sa posebnim merama izolacije od buke u životnoj sredini na fasadi zgrade. Kada su takve informacije dostupne, preporučeni zahtevi za izveštavanje za glavne izvore su navedeni u tabeli 10.11, preporučeni zahtevi za izveštavanje za aglomeracije su navedeni u tabeli 10.12.

**TABELA 10.11:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom izloženih buci iz glavnih izvora

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Glavni putevi unutar aglomeracije	Glavni putevi van aglomeracije	Glavne pruge unutar aglomeracije	Glavne pruge van aglomeracije	Glavni aerodromi unutar aglomeracije	Glavni aerodromi van aglomeracije	Glavni putevi unutar aglomeracije
L <sub>den</sub>	<50							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	70 – 74							
	≥ 75							
L <sub>night</sub>	<40							
	40 – 44							
	45 – 49							
	50 – 54							
	55 – 59							
	60 – 64							
	65 – 69							
	≥ 70							

**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, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



**TABELA 10.12:** Preporučene informacije o kojima se izveštava za procenjen broj ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom izloženih buci u aglomeracijama

Indikator buke	Opseg nivoa (dB)	Vazdušni saobraćaj	Industrija	Železnički saobraćaj	Drumski saobraćaj	Kombinovano	Glavni putevi	Glavne pruge	Glavni aerodromi
L <sub>den</sub>	<50								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	70 – 74								
	≥ 75								
L <sub>night</sub>	<40								
	40 – 44								
	45 – 49								
	50 – 54								
	55 – 59								
	60 – 64								
	65 – 69								
	≥ 70								

**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, vrednosti u tabeli se ne moraju uvek poklapati kada se saberu kao što se očekuje



## 10.10 Analiza uznemiravanja stanovništva

U članu 8 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) navodi se da je metodologija za ocenu uznemiravanja usled buke u životnoj sredini data u Prilogu 4.

Prilog 4 Uredbe 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 u Prilogu 4 Uredbe se zasniva na Tehničkom izveštaju EAŽS br. 11/2010 „Vodič kroz dobru praksu o izloženosti buci i potencijalnim efektima po zdravlje“.<sup>22</sup>

Pored toga, u članu 13 Pravilnika o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i čini njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010) navodi se da se za procenu ometanja bukom stanovništva naseljenih područja koristi LKZ metoda. Pretpostavlja se da se pominjanje LKZ metode odnosi na metodu koju je objavio Bönninghausen 1998. godine<sup>23</sup>, međutim, za razliku od metode EAŽS, ona nije izričito opisana u Uredbi ili pravilnicima. LKZ metoda se zasniva na prekoračenju granične vrednosti u dB pomnoženom sa brojem pogođenih ljudi, bez uzimanja u obzir same uznemirenosti, a čini se da je to u suprotnosti sa konkretnim zahtevima u Uredbi da se koristi metoda EAŽS koja se zasniva na krivuljama za odnos doza buke-efekat.

Stoga se preporučuje da se koristi metoda EAŽS, mada sa jednom dodatnom varijacijom koja uključuje procenu uznemirenosti i remećenja sna na području svake opštine u aglomeraciji, kao i u celoj aglomeraciji. Koncept ocenjivanja uznemirenosti stanovništva na definisanim delovima urbanog područja je uzet iz LKZ metode.

### 10.10.1 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 drumskog saobraćaja**

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

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

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 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:

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

<sup>22</sup> Vodič kroz dobru praksu o izloženosti buci i potencijalnim efektima po zdravlje, EAŽS, 2010. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise> [pristupljeno jula 2019. godine]

<sup>23</sup> Bönninghausen, P. LärmKennZiffer-Methode—Methode Zur Beurteilung Lärmbedingter Konfliktpotentiale in Der Städtebaulichen Planung; Baubehörde: Hamburg, Germany, 1988. (Na nemačkom)



### **Buka 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:

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

### **10.10.2 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 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:

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

#### **Buka železničkog saobraćaja**

Procenat stanovništva kojem se veoma remeti san:

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

Procenat stanovništva kojem se remeti san:

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

#### **Buka vazdušnog saobraćaja**

Procenat stanovništva kojem se veoma remeti san:

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

Procenat stanovništva kojem se remeti san:

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

### **10.10.3 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



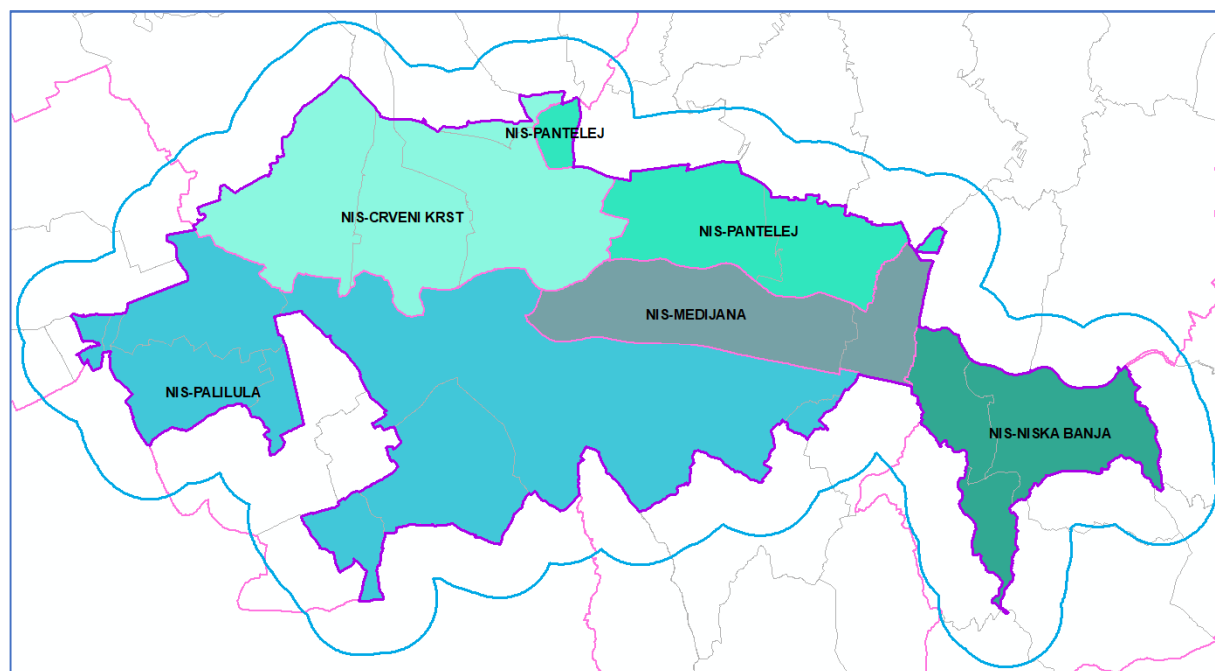


- 2) Statistički distribuirane stambene jedinice i ljudi u njima su dodeljeni receptorima na fasadi sa individualnim nivoima buke, u skladu sa CNOSSOS-EU tačkama na fasadi na osnovu nemačke VBEB metode.

Što se tiče pristupa izračunavanju uznemiravanja stanovništva, pristup opisan po koracima u odeljku Rezultat 5.1 projekta Qcity „Ocenjivanje buke u životnoj sredini na osnovu karata buke“<sup>24</sup> se može koristiti kao osnova, i u tom slučaju stambene jedinice i ljudi dodeljeni svakoj tački receptora na fasadama se mogu koristiti kao osnova za analizu, a zatim se može napraviti zbir za svaku zgradu i područje svake opštine na području projekta, kao i za celo područje aglomeracije.

Pristup baziran na rezultatima prijemnika cirkulacionih tačaka fasade se takođe preporučuje jer znači da je procena uznemirenosti stanovništva dosledna sa ocenom izloženosti stambenih jedinica i ljudi u stambenim jedinicama jer se one rade na istoj osnovi.

Na primer, pilot područje aglomeracije Niš obuhvata celu opštinu Medijana i urbanizovane delove opština Crveni krst, Niška Banja, Palilula i Pantelejš. Ocena uznemiravanja stanovništva je zatim sprovedena na osnovu rezultata cirkulacionih tačaka prijemnika, a zatim sumirana na nivou zgrade za svako od područja pet opština u aglomeraciji, kao i za ukupno stanovništvo u granicama aglomeracije, videti sliku 10.1 i primer rezultata za buku vazdušnog saobraćaja u tabeli 10.13.



**SLIKA 10.1:** Područja opština u aglomeraciji Niš koja su definisana kao LKZ zone

<sup>24</sup> Miedema and Borst, „Ocenjivanje buke u životnoj sredini na osnovu karata buke“, Rezultat 1.5 projekta Qcity, februar 2007. godine. Dostupno na: [http://www.qcity.org/downloads/SP1/D1-05\\_TNO\\_24M.pdf](http://www.qcity.org/downloads/SP1/D1-05_TNO_24M.pdf) [pristupljeno jula 2019. godine]



**TABELA 12.13:** Primer uznemiravanja 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

### 10.11 Područja koja prekoračuju granične vrednosti buke u okviru analize područja

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 12.14.

**TABELA 12.14:** Granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru

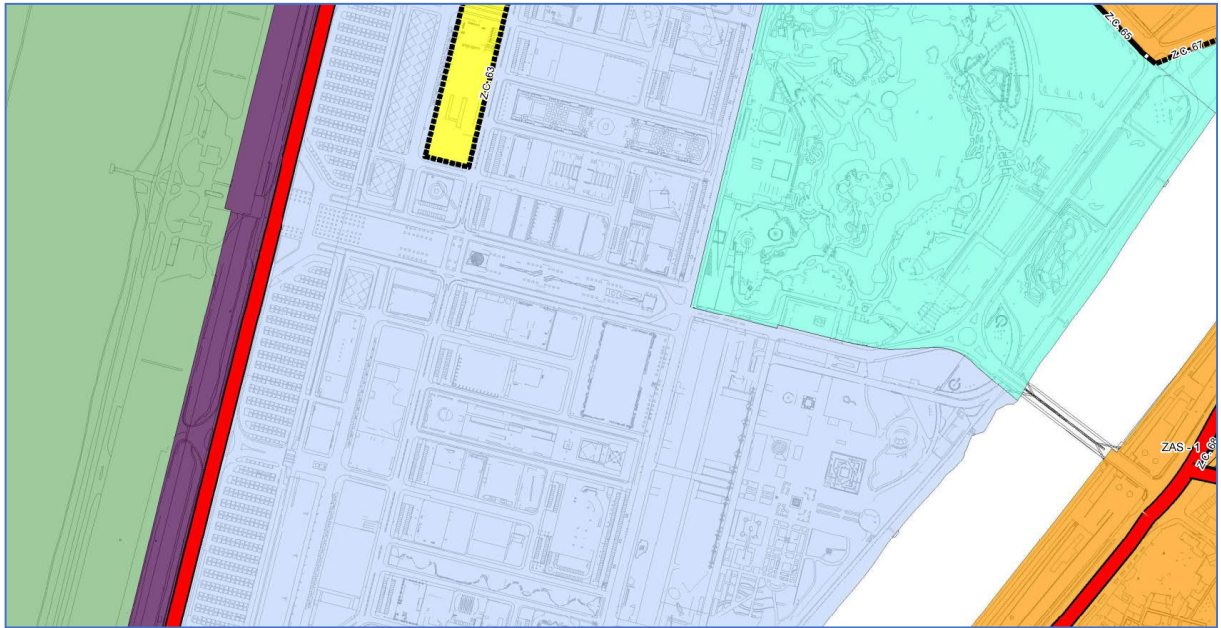
Zona	Namena prostora	Nivo buke u dB (A)	
		Za dan i veče	Noć
1	Područja za odmor i rekreaciju, bolničke zone i oporavilišta, kulturno-istorijski lokaliteti, veliki parkovi	50	40
2	Turistička područja, kampovi i školske zone	50	45
3	Čisto stambena područja	55	45
4	Poslovno-stambena područja, trgovačko-stambena 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	

**Napomene:**

- (1) Granične vrednosti se odnose na osnovne indikatore buke i na merodavni nivo buke.
- (2) Granične vrednosti su jednake za dan i veče.
- (3) Granične vrednosti se odnose na ukupnu buku iz svih izvora u predmetnom području

Kako bi se utvrdilo prekoračenje navedenih graničnih vrednosti, prvo je potrebno utvrditi akustičke zone na području za koje se radi procena. Akustičke zone su alat za planiranje namene zemljišta, koji se koristi u brojnim državama članicama EU, i obično se koriste kao pomoć u razvojnom planiranju u opštini. Određivanje zona buke se primarno zasniva na postojećim zonama namene zemljišta ili razvojnim zonama opštine. Pored zona definisanih za upravljanje razvojem, zone buke obično obuhvataju sva dodatna područja koja mogu biti relevantna na osnovu Direktive END. To može uključivati tiha područja u aglomeraciji, tiha područja u ruralnim oblastima, područja u kojima je poželjno očuvati kvalitet dobre buke u životnoj sredini i područja za koja je prepoznato da je na njima potrebno smanjiti buku u životnoj





**SLIKA 10.3:** Primer akustičke zone u Sevilji u Španiji

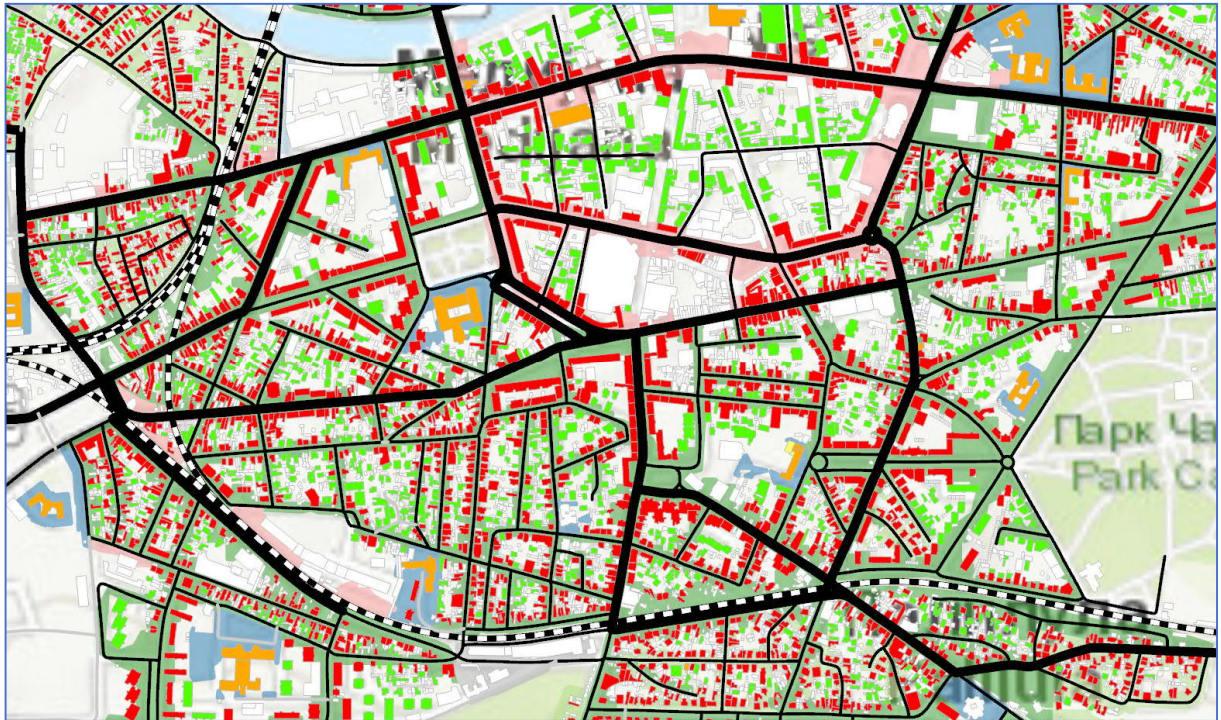
Na osnovu zahteva iz Uredbe, „*Granične vrednosti se odnose na ukupnu buku koja potiče od svih izvora buke na posmatranoj lokaciji*“, za ocenjivanje prekoračenja graničnih vrednosti buke se preporučuje da se kombinovani nivoi buke za  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  i  $L_{night}$  koriste kao osnova za procenu.

Kako bi se izradile karte područja sa prekoračenjem graničnih vrednosti buke, preporučuje se korišćenje kombinovanog nivoa buke za  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  i  $L_{night}$  iz nivoa buke na cirkulacionim tačkama fasada. Najviša vrednost se dodeljuje poligonu zgrade i utvrđuje se da li je vrednost iznad ili ispod granične vrednosti buke za zonu u kojoj se zgrada nalazi. Ovaj proces se može uraditi u GIS sistemu ili odgovarajućem računskom programu za izradu karata buke.

Primer konačnih karata koje mogu da budu izrađene je prikazan na slici 10.4 iz pilot projekta za područje aglomeracije Niš.

Sprovođenjem ocenjivanja na nivou zgrada, na osnovu prijemnika na fasadi, osigurava se da se je prekoračenje graničnih vrednosti zone identifikovano na osnovu kombinovanog nivoa buke. To pomaže da se izbegne potencijalni problem sa zonom 6 za industrijska područja kod kojih Uredba kaže da bi granična vrednost buke trebalo da bude ista kao u susednoj zoni. Ako se prati proces definisanja zona buke i korišćenja nivoa izloženosti zgrada buci, preporučuje se da granične vrednosti buke u industrijskim zonama budu iste, ili čak za 5 dB više od komercijalne zone 5, jer se prekoračenje zasniva na imisiji buke, a ne emisiji buke.





**SLIKA 10.4:** Primer zgrada koje prekoračuju granične vrednosti buke  $L_{day}$  na području aglomeracije Niš



## 11 VERIFIKACIJA STRATEŠKIH KARATA BUKE

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.

### 11.1 Pristup verifikaciji strateških karata buke

Od usvajanja Direktive END, bilo je opsežnih diskusija o temama kao što su „metode“, „paketi računskih programa“, „validacija“ i „verifikacija“. Pre razmatranja bilo kog pristupa verifikaciji procesa izrade strateških karata buke, važno je napraviti razliku između različitih metoda za predviđanje buke, paketa računskih programa koji sprovode te metode i rezultata dobijenih tokom merenja.

U većini studija, termin „metoda“ se odnosi na skup algoritama za proračun koji opisuju izvor emisije ili širenje zvuka, a termin „paket računskog programa“ se odnosi na računski program koji sprovodi te metode. Nije neuobičajeno da se neke metode predviđanja sprovode u nekoliko paketa računskih programa, niti da neki paketi računskih programa sprovode nekoliko metoda. Termin „validacija“ se može definisati kao test tačnosti metoda predviđanja buke i/ili njihove primene u računskom programu, dok „verifikacija“ strateških karata buke može biti definisana kao provera toga da li urađene strateške karte buke ispunjavaju zahteve korisnika ili bilo koje definisane kriterijume kvaliteta. Važno je podsetiti se da se, zbog gorenavedenih definicija, tokom verifikacije strateških karata buke ocenjuje ceo proces izrade karata.

Najpopularniji pristupi verifikaciji strateških karata buke su takozvane „kratkoročne“ studije koje se obično sprovode na malom broju područja. Broj takvih područja u većini slučajeva zavisi od različitih faktora (interakcije izvora, gustine stanovništva, morfologije terena, itd.), a postoje pokušaji da se merne lokacije reprezentativno rasporede na većoj teritoriji za koju su izrađene karte.

Nivoi buke se obično mere pomoću merača nivoa buke tipa 1 sa mikrofonom za spoljno merenje, koji se postavlja na visini od 4 metara od tla. Nivoi buke bi obično trebalo da se mere u skladu sa sledećim:

- ISO 1996-1:2016 *Akustika — Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini - 1 deo: Osnovne veličine i procedure ocenjivanja;*
- ISO 1996-2:2017 *Akustika — Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini - 2 deo: Određivanje nivoa buke u životnoj sredini“*

Kao osnovu za poređenje, model proračuna buke treba da sadrži sve detalje potrebne za procenu emisije i širenja buke prisutne tokom perioda merenja. Ti aspekti uključuju topografske informacije, relativne visine zgrada i prepreka, udaljenost između izvora i prijemnika, relativne aspekte bilo koje druge prepreke.

U slučaju verifikacije strateških karata buke, potrebno je prikupiti informacije o nivou emisije izvora koji se određuje sa tačnošću koja odgovara najmanje nesigurnosti od  $\pm 2\text{dB}$  (A) u nivou emisije izvora (sa svim ostalim parametrima nepromenjenim), u skladu sa zahtevima iz CNOSSOS-EU. Stoga će upotreba instrumenata za merenje obima, protoka, brzine i sastava saobraćaja možda biti obavezna.

Kako bi se verifikovao status uslova uz vetar i niz vetar, potrebno je izvršiti merenja buke istovremeno sa merenjem temperature vazduha, relativne vlažnosti, brzine smera vetra. Pored toga, biće obezbeđene informacije o atmosferskoj stabilnosti, bilo iz direktnih merenja ili indirektno iz oblačnosti i vremena dana. Biće date informacije o padavinama ako ih ima. Poluprečnik kružne krivine  $R_{\text{cur}}$ , se može izračunati iz tih izmerenih meteoroloških parametara u skladu sa Prilogom A u ISO 1996-2, a uslovi širenja u smeru najkraćeg rastojanja od prijemnika do izvora iz tabele 4 standarda; videti sliku 11.1.





Meteorološki intervali	$D/R_{cur}$ Opseg	$D/R_{cur}$ Reprezentativna vrednost	Verbalni opis
M1 <sup>a</sup>	$<-0,04$	-0,08	nepovoljni
M2 <sup>b</sup>	$-0,04 \dots 0,04$	0,00	neutralni
M3 <sup>c</sup>	$0,04 \dots 0,12$	0,08	povoljni
M4 <sup>d</sup>	$>0,12$	0,16	veoma povoljni

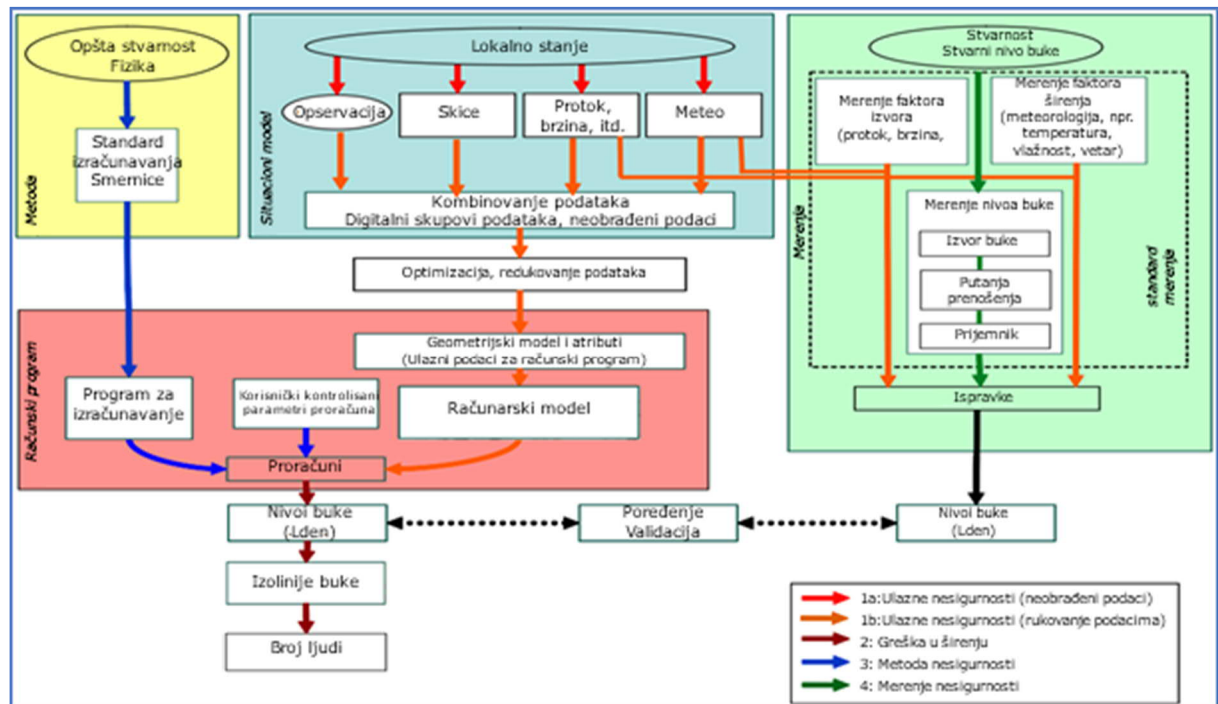
<sup>a</sup> Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m,  $< 1 \text{ m/s}$  i  $<-1 \text{ m/s}$  u toku dana, odnosno noći.  
<sup>b</sup> Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m, 1 m/s do 3 m/s.  
<sup>c</sup> Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m, 3 m/s do 6 m/s.  
<sup>d</sup> Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m,  $> 6 \text{ m/s}$  i  $\geq -1$  u toku dana, odnosno noći.

SLIKA 11.1: Meteorološki intervali i uslovi širenja

Usled zahteva da se merenja buke sinhronizuju sa prikupljanjem meteoroloških podataka, potrebni su detaljni koraci kako bi se osiguralo da su usklađeni satovi na različitim mernim uređajima, ili se kao alternativa može koristiti centralizovani računarski sistem. Kako bi se procenila godišnja prosečna situacija, rezultate bi trebalo stratifikovati u skupove, kao što su periodi sa različitim uslovima vetra, vodeći računa o tome da se uključe zasebni rezultati za stanja kada je vetar duvao od puta ka prijemniku i onih kada je duvao od prijemnika ka putevima/prugama ili industriji. Na kraju svakog mernog intervala, ISO 1996 standard preporučuje da se određene informacije zabeleže i da se o njima izvesti:

- Vreme, dan i mesto merenja;
- Instrumenti i njihova kalibracija;
- Izmereni i, ako je relevantno, korigovani nivoi zvučnog pritiska ( $L_{eqT}$ ,  $L_E$ ,  $L_{max}$ ), A-vrednovani i, opciono, u opsezima frekvencija;
- Izmereni N-procentni nivo prekoračenja ( $L_{N,T}$ ) uključujući osnovu na kojoj se računa (stopa uzorkovanja i drugi parametri);
- Procena nesigurnosti merenja zajedno sa verovatnoćom obuhvata;
- Informacije o rezidualnim nivoima zvučnog pritiska tokom merenja;
- Vremenski intervali merenja;
- Detaljni opis mernog mesta, uključujući zemljišni pokrivač i uslove, i lokacije, uključujući visinu mikrofona i izvora iznad tla;
- Opis radnih uslova, uključujući broj prolazaka vozila/letelica za svaku odgovarajuću kategoriju;
- Opis meteoroloških uslova, uključujući brzinu vetra, smer vetra, oblačnost, temperaturu, barometarski pritisak, vlažnost i prisustvo padavina i lokaciju senzora vetra i temperature;
- Metode korišćene za ekstrapolaciju izmerenih vrednosti za druge uslove.

Korišćenjem modela napravljenog za izradu strateških karata buke kao osnove, kao i podatka prikupljenih tokom kampanje merenja, moguće je uporediti izmerene nivoe buke sa onima dobijenim iz modela buke. Treba koristiti stvarno stanje tokom kampanje merenja i oceniti nesigurnost i u izmerenim i u izračunatim nivoima. Nesigurnost kod izmerenih rezultata se može oceniti korišćenjem pristupa navedenih u relevantnim ISO standardima, dok se nesigurnost u izračunatim modelima teže utvrđuje jer područje još uvek nije dovoljno istraženo kako bi se dobili odgovarajuće faktori nesigurnosti za taj korak u pristupu u skladu sa Vodičem za izražavanje nesigurnosti merenja (GUM)



SLIKA 11.2: Kako su različite vrste nesigurnosti međusobno povezane (NANR93)

Dijagram nesigurnosti, slika 11.2, ilustruje da je nesigurnost u izračunatim nivoima buke kombinacija više različitih izvora nesigurnosti:

- Metodologije za izračunavanje buke;
- Kvaliteta ulaznih podataka i osetljivosti metodologije na te nesigurnosti;
- Sprovođenja metoda za izračunavanje buke u računskom programu; i
- Korisnički definisanih postavki proračuna u računskom programu.

Trenutno je najbolji pristup uraditi proračune korišćenjem podataka statičkog modela iz strateških karata buke, a koristiti podatke dinamičkog modela iz kampanje merenja kao osnovu za poređenje. To je u skladu sa preporukom iz izveštaja IMAGINE WP1, kao i Defrim istraživanjem o nesigurnosti, NANR93, kao što je ilustrovano na slici 1.2.

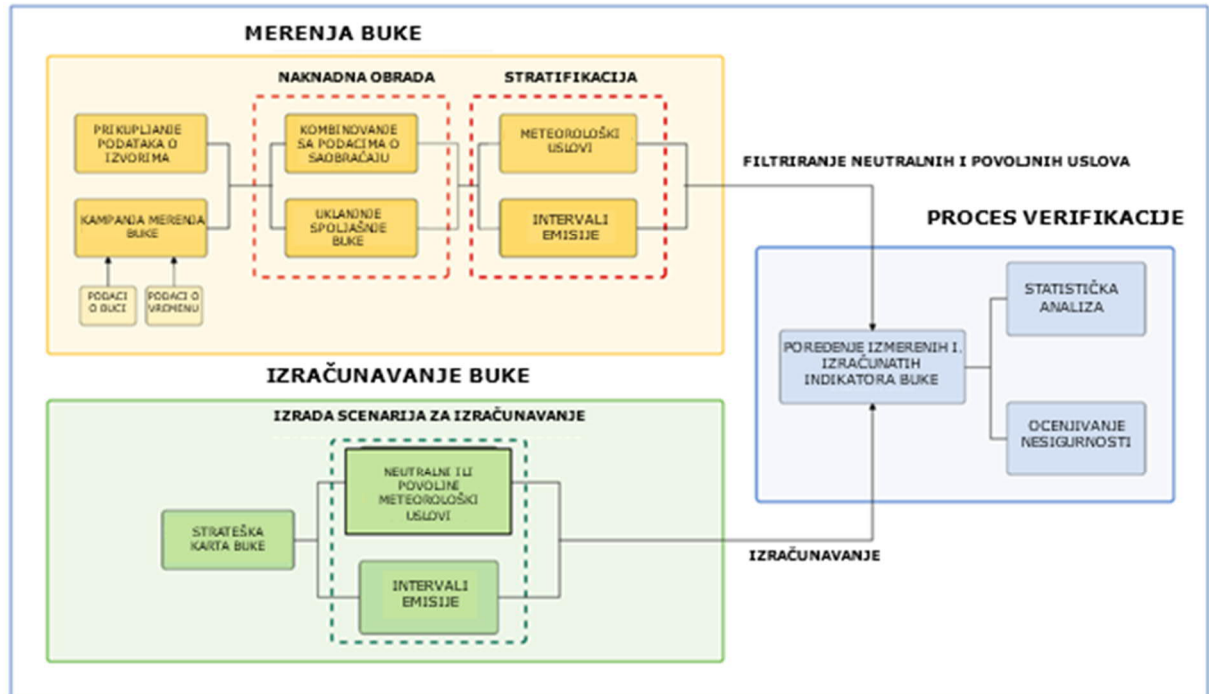
Izrada strateških karata buke u skladu sa Direktivom END i srpskim propisima ima za cilj da predstavi buku na celom području za koje se izrađuju karte, izraženu kao godišnji proseki, kako bi pomogla da se napravi osnova za dugoročno izlaganje buci. Nije cilj da se predstavi najgori mogući scenario, što se obično radi u proceni uticaja na životnu sredinu, niti da se predstavi situacija za bilo koji konkretan dan ili konkretne vremenske uslove. Iz tog razloga, kao što je navedeno u izveštaju projekta IMAGINE, nije praktično sprovođenje godišnja merenja nivoa buke u realnom vremenu za stanja predstavljena u strateškim kartama buke za godišnje prosečno stanje.

Svako poređenje izmerenih nivoa buke i izračunatih rezultata iz izrade strateških karata buke može dati samo opštu predstavu o nivou pouzdanosti za konkretne merne lokacije, a čak i tada, samo ako se za svaku ocenu uzme u obzir nesigurnost.

## 11.2 Metodologija

U nastavku je dat pregled metodologije koja se koristi za sprovođenje procedure verifikacije. Ona uključuje pristup koji se koristi za kampanju merenja buke, izradu modela proračuna buke i proces

verifikacije. Ishodi kampanje merenja i izrade modela buke su poređeni sa procedurom za verifikaciju korišćenjem statističke analize uz ocenu nesigurnosti.



SLIKA 11.3: Prikaz procesa verifikacije

### 11.2.1 Proces verifikacije

Metodologija je koristila kampanju merenja buke na osnovu praćenja nivoa zvuka u realnom vremenu kako bi se dobio nivo zvuka pored izvora drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i industrije, i proračune buke za svaku od izmerenih situacija kao način za sprovođenje verifikacije modela buke izrađenih u prethodnim aktivnostima u projektu. Tok rada celokupnog procesa verifikacije je sumiran na slici 12.3 u nastavku.

Sprovedena kampanja merenja je uključivala istovremeno prikupljanje merenja nivoa buke, podatke o dinamičkim izvorima buke i meteorološkim uslovima. Merenja nivoa buke su sprovedena u skladu sa ISO 1996-2:2017 na svakoj od izabranih lokacija pored izvora buke. Glavni cilj kampanje je bio da se dobije realan doprinos konkretnih izvora buke koji se ispituju (buka drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja i industrije) dok se u isto vreme na minimum smanjuje uticaj spoljašnje buke u okruženju.

Rezultati za svaku lokaciju su pregledani i uklonjeni su spoljašnji rezultati. Zbog neke spoljašnje buke koja nije povezana sa konkretnim izvorom koji se prati, morali su da se identifikuju očigledno spoljni i nevezani događaji u merenjima i da se uklone iz baze podataka pre dalje obrade rezultata. Kriterijumi korišćeni za identifikovanje spoljašnje buke su bili:

- Ukloniti neželjene događaje, ili periode sa visokom nivoima rezidualnog zvuka, ili periode sa velikom brzinom vetra (>5 m/s na položaju mikrofona) ili kiše;
- Identifikovati periode u kojima A-vrednovani nivo zvučnog pritiska prekoračuje prag za kontinuirani period (nivo i trajanje su bili definisani za svaku lokaciju);
- Spoljašnji zvuk čiji  $L_{max}$  nivo prekoračuje prag (nominalna vrednost pragova prepoznavanja događaja  $L_{threshold}$  je definisana za svaku lokaciju).



Nakon odabira validnih podataka, kako bi se izradili robusni modeli za studiju poređenja, bilo je potrebno prikupiti istovremene skupove podataka za dinamičko ponašanje izvora buke (npr. protok saobraćaja, brzina i kategorija vozila za drumski saobraćaj) i uslove širenja. Strateške karte buke izrađene u prethodnim aktivnostima projekta su zatim korišćene kao osnova za niz lokalizovanih meta-modela, koji su sadržali prikupljene dinamičke podatke za izvore i stvarne meteorološke uslove tokom kampanje merenja buke. Ovaj pristup svodi na minimum izvore nesigurnosti prilikom poređenja situacija iz modela sa onima iz merenja.

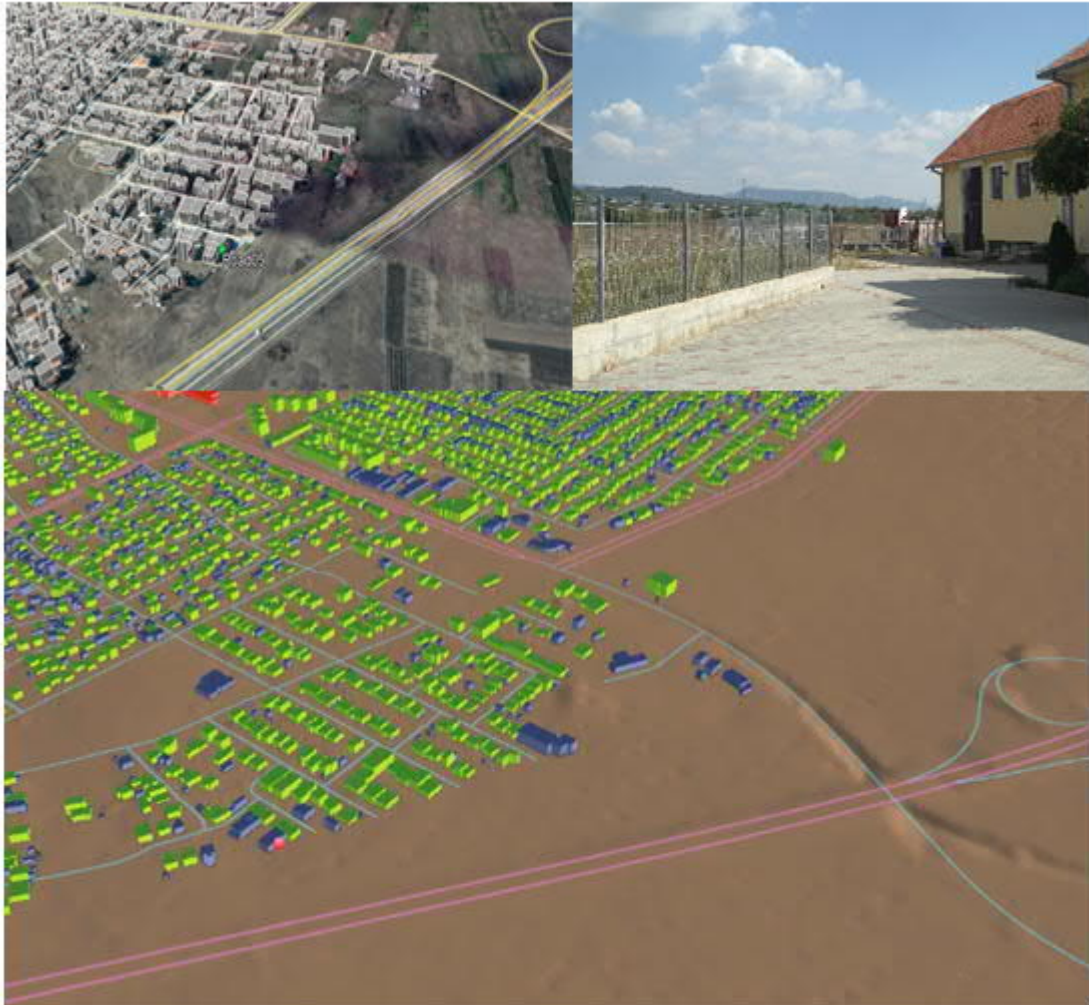
Skupovi podataka koji sadrže rezultate kampanje merenja buke su zatim analizirani u stratifikovane skupove rezultata, sa ciljem da se stvori skup mernih perioda u kojima je svaki skup rezultata bio u skladu sa vremenskim periodom, vremenskim uslovima i emisijama izvora. Ovaj pristup je u skladu sa finalni izveštajem IMAGINE WP1 i konceptima u ISO 1996-2.

STATISTIČKA ANALIZA PO METEOROLOŠKIM INTERVALIMA I INTERVALIMA EMISIJA*														
Meteo intervali	INTERVAL EMISIE E1													
	L <sub>Aeq30min</sub> (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	57,1	51,1	52,5	56,6	50,4	48,5	49,2	53,5	51,9	43,1	33,7	28,6	1,0	-
M2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M4	56,9	51,8	54,4	57,9	53,3	50,4	50,0	53,3	51,3	43,1	35,9	28,9	10,0	0,7
Povoljni	56,9	51,8	54,2	57,8	53,0	50,2	49,9	53,3	51,4	43,1	35,7	28,9	11,0	0,6

SLIKA 11.4: Primer stratifikacije podataka iz merenja

S obzirom na to da metodologija CNOSSOS-EU:2015 korišćena u modelima proračuna dozvoljava osnovnu pretpostavku neutralnog ili povoljnog širenja, rezultati merenja dobijeni na osnovu meteoroloških uslova (klase M2 i M3/M4) su zatim korišćeni kao osnova za poređenje sa rezultatima izračunavanja buke.





SLIKA 11.5: 3D prikaz meta-modela za ROAD05 u poređenju sa stvarnošću

Niz meta-modela je izrađen u sistemu za izračunavanje buke Oden za svaki od skupova neutralnih i povoljnih mernih rezultata. Za svaki meta-model je prilagođena polazna strateška karta buke u blizini mernih lokacija kako bi uključila dinamičke podatke prikupljene tokom kampanje merenja buke. Neke od dinamičkih podataka su prikupili direktno konsultanti, a podatke o operacijama letelica je dostavio upravljač aerodroma. Kako bi se osiguralo da su modeli proučavanja buke dobro usklađeni sa izmerenom situacijom, preduzeti su sledeći koraci:

- Konfiguracija računskog programa je izmenjena za računanje nivoa buke u neutralnim ili povoljnim uslovima širenja (izmerena situacija);
- Izmereni i izračunati nivoi buke bi trebalo da uključe refleksije na sličan način, bilo uključivanjem uticaja refleksija u oba slučaja ili uzimanjem u obzir samo upadnog zvuka. Za svaku lokaciju je razmotreno da li su korekcije primenjene na rezultate na svakoj mernoj lokaciji, ili da li je konfiguracija računskog programa za izračunavanje buke trebalo da se promeni;
- Potvrđeno je za lokaciju svakog prijemnika u modelu buke da je na istoj lokaciji kao i merač buke, uključujući rastojanje do refleksija i glavnih izvora buke;
- Dinamički parametri svakog izvora buke su prilagođeni u svakom meta-modelu kako bi odgovarali vrednostima prikupljenim tokom svakog definisanog intervala emisija kako bi se uspostavio svaki od scenarija za poređenje; i





- Све познате варијације између праћене ситуације и израђеног modela scenariја су забележене и пријављене током дискусије о ishodu procesa верификације.

Kao što је наведено у odeljku 12.1 iznad, svako poređenje izmerenih nivoa buke i израчунатих резултата из израде strateških karata buke може dati samo opštu predstavu о nivou pouzdanosti за конкретне мерне локације, а чак и tada, samo ако се за svaku ocenu узме u obzir ocena nesigurnosti.

### 11.2.2 Referentni standardi kampanje merenja buke

Metodologija израђена за кампању меренја buke се заснива на sledećem:

- ISO 1996-2:2017 „Akustika — Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini. Određivanje nivoa buke u životnoj sredini“.

Standard ISO 1996 opisuje metodologiju за utvrđivanje nivoa zvučnog pritiska zamišljenu kao osnovu за ocenjivanje граничних вредности buke u životnoj sredini или poređenje scenariја u просторним studijama. Utvrđivanje се може sprovesti или директним меренјем или екстраполацијом резултата меренја путем прорачуна. Metodologija се првенствено користи на otvorenom, а standard daje smernice за utvrđivanje мерне nesigurnosti u svakom slћају. Nesigurnost се utvrђује nakon меренја, на основу анализе акустичких меренја, прикупљених података о радним условима извора и метеоролошких параметара ваћних за ширење звука. Metodologija се може применити на све врсте извора buke u životnoj sredini, попут drumskog и жељезничког саобраћаја, buke vazдушног саобраћаја и индустријске buke.

Drugi међународни standardи су такође били relevantни за карактеризацију индустријске buke или за анализу doprinosa жељезничког и vazдушног саобраћаја buci u životnoj sredini:

- ISO 8297: 1994 „Akustika— Određivanje nivoa zvučne snage industriјskih postrojenja sa više izvora buke radi ocene nivoa zvučnog pritiska u životnoj sredini - Inženјerska metoda“.

ISO 8297 opisuje metodu за izvođenje меренја zvučnog pritiska на prethodno definisanoј mernoj konturi, lociranoј на stalnoj udaljenosti од granica postrojenja. Prosečni nivo zvučnog pritiska duћ mernе konture се израчунава на основу ових меренја. Izračunati nivo zvučne snage је комбинација prosečnog nivoa zvučnog pritiska, површинске korekcije за приложеној mernu површину и uslova korekcije за blizinu, mikrofon и prigušenje звука.

- ISO 20906:2009 „Akustika – Automatski monitoring звука letelica u blizini aerodroma“.

Ovaj међународни standard utvrђује zahtev за pouzdanim меренјима звука letelica, описујући sistem praga prepoznavanja zvučnih dogaђaja u sloћenoј situaciji sa više letelica и drugim izvorima звука. Dokument описује kompletnu metodologiju за прикупљање података и prepoznavanje zvučnih dogaђaja letelica и укључује посебне zahteve за instrumentaciju, ugradnju automatskog praćenja, прикупљање података и izveštavanje. Pored toga, dokument pruža smernice за прикупљање података и naknadnu obradu метеоролошког stanja и operacija letelica. Nesigurnost резултата добијених меренјима према овом standardу procenjuje се u skladu са ISO/EC Vodičem 98-3 као што је описано у Prilogu B dokumenta.

- ISO 3095:2013 „Akustika — Primene на жељезници — Merenje buke koju emituju šinska vozila“.

ISO 3095 utvrђује metode и uslove меренја за добијање ponovljivih и uporedivih nivoa и spektara emisije buke на otvorenom за све врсте vozila која rade на šinama или drugim tipovima fiksnih koloseka. Ova metodologija се користи за карактеризацију buke на otvorenom koju emituju mereni prolascи на жељезници и за прикупљање основних података о изворима за srpske vozove. Doprinosa buke жељезничког саобраћаја на mestu меренја procenjen је коришћењем metodologije prepoznavanja dogaђaja и naknadne obrade као што је описано у ISO3095.



### 11.2.3 Model za izračunavanje buke

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 RG RIVM i oni 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.

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.

## 11.3 Primer procesa verifikacije

Sledeći odeljak sumira proces verifikacije za buku drumskog saobraćaja kroz sprovođenje prethodno opisane metodologije, na lokaciji ROAD04 koja je uzeta kao primer.

### 11.3.1 Dugoročna merenja prema ISO 1996-2:2017

Kampanja merenja buke prema ISO 1996-2:2017 izvedena je in situ za procenu buke u životnoj sredini tokom jedne nedelje na lokaciji ROAD04 na kojoj dominira buka drumskog saobraćaja. Ova lokacija je izabrana na osnovu sledećih kriterijuma:

- Tokom kampanje merenja buke, nekoliko dugoročnih merenja je sprovedeno za svaki izvor buke (buka drumskog, železničkog i vazdušnog saobraćaja) kako bi se identifikovao njen uticaj na najbliže zgrade ili osetljiva područja. Kriterijumi za izbor pozicija za merenje su bili sledeći:
- Rastojanje od konkretnih izvora buke: Najizloženije fasade najbližih zgrada su izabrane kao prioritet, uz pokušaje da se izbegne postojanje prepreka u direktnoj putanji širenja od izvora buke do izabrane pozicije;
- Osetljiva namena: Uređaji su postavljeni na zgrade sa osetljivim namenama u skladu sa srpskim propisima (stambene jedinice, škole i bolnice), kada je to bilo moguće;



- Visina merenja: Prvi sprat je bio preferirana visina merenja u skladu sa preporukama iz ISO standarda 1996-2:2017 ( $4 \pm 0,2$  metara ) i u skladu zahtevima za izradu strateških karata buke iz Direktive END;
- Minimalna interferencija iz drugih izvora zvuka (drugi saobraćaj ili industrija, divlje životinje, zabava i aktivnosti u domaćinstvu), kada je to moguće;
- Lak pristup komunalnim uslugama (pokrivenost GSM mrežom i struja ako je potrebno);
- Garantovani pristup i dozvole;
- Bezbednosni uslovi; i
- Reprerentativnost nivoa emisija (normalni rad izvora).

IDENTIFIKACIJA LOKACIJE MERENJA BUKE			
Oznaka	ROAD04		
Adresa lokacije	Bul. dr. Zorana Dindića E-771		
Priгуšenje tla (tvrda/meка/mešovito)	Tvrdo		
UMT koordinate (34T)	x(m)	574826.00	
	y(m)	4795954.00	

SLIKA 11.6: Identifikacija lokacije ROAD04

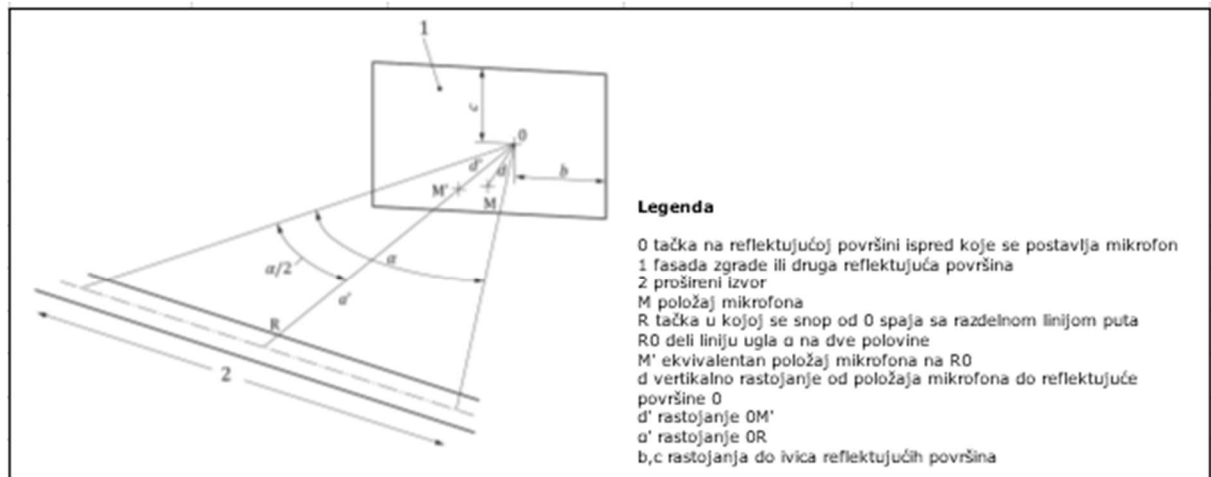
U pogledu položaja mikrofona u odnosu na reflektujuće površine, s obzirom na to da se u Prilogu Direktive 2002/49/EZ navodi: „... uzima se u obzir upadni zvuk, što znači da se ne uzima u obzir zvuk koji se reflektuje od fasade stambene jedinice koja se razmatra (kao opšte pravilo, u slučaju merenja, ovo podrazumeva korekciju od 3 dB).“ Stoga, položaj mikrofona mora osigurati da na njega ne utiču nekontrolisane refleksije prepreka i izabran je u skladu sa zahtevima ISO 1996-2, opisanim u Prilogu C, videti tabelu 11.1.



**TABELA 11.1:** Zahtevi iz ISO 1996-2 u vezi sa položajem mikrofona (Prilog C)

Lokacija mikrofona	Zahtevi		Korekcija rezultata
Položaj u slobodnom polju	„Rastojanje između mikrofona i bilo koje površine koja reflektuje zvuk, osim tla, trebalo bi da bude najmanje dva puta veće od rastojanja između mikrofona i dominantnog dela izvora zvuka“		Bez korekcije rezultata
Mikrofon direktno na površini	Ograničenje frekvencije za širokopojasnu buku iz saobraćaja sa upadom zvuka iz više uglova	$f \approx 4$ kHz za mikrofona od 13mm postavljen na reflektujućoj površini	Redukcija dobijenog rezultata za 5,7 dB
	Ako zvuk primarno dolazi kao upadni zvuk	Izbegavati ovaj položaj	
	Mikrofon na fasadi	Fasada je u ravni $\pm 0,05$ na rastojanju od 1m od mikrofona, a rastojanje od mikrofona do ivica površine mora biti veće od 1m	
	Mikrofon na nosećoj ploči na fasadi	Fasada je u ravni u $\pm 0,05$ na rastojanju od 1m od mikrofona. Rastojanje od mikrofona do ivica i osa simetrije noseće ploče mora biti veće od 0,1 m kako bi se smanjio uticaj difrakcije na ivicama ploče. Noseća ploča ne bi trebalo da bude deblja od 25mm i njene dimenzije bi trebalo da budu manje od 0,5 m $\times$ 0,7 m. Rastojanje od mikrofona do ivica i osa simetrije noseće ploče mora biti veće od 0,1 m kako bi se smanjio uticaj difrakcije na ivicama ploče. Ploča mora biti od akustički tvrdog i čvrstog materijala, kao što je bojena iverica deblja od oko 19 mm ili aluminijumska ploča od 5mm.	
Mikrofon blizu reflektujuće strukture (videti sledeću sliku)	Fasada mora biti u ravni u okviru $\pm 0,3$ m. $b \geq 4d$ ; $c \geq 2d$		Redukcija dobijenog rezultata za 3 dB
	Prošireni izvor (ugao vidnog polja jednak ili veći od 60°)	$d' \leq 0,1a'$ Ukupni A-vrednovani nivoi zvučnog pritiska: $d' \geq 0,5m$ Nivoi zvučnog pritiska u opsegu oktave: $d' \geq 1,6m$	
	Tačkasti izvor (ugao vidnog polja manji od 60°)	$d' \leq 0,05a'$ ( Ukupni A-vrednovani nivoi zvučnog pritiska: $d' \geq 1m$ Nivoi zvučnog pritiska u opsegu oktave: $d' \geq 5,4m$	

Preferirana lokacija mikrofona je bila u uslovima slobodnog polja. To je lokacija na kojoj nema reflektujućih površina osim tla koje su dovoljno blizu da utiču na nivo zvučnog pritiska. Rastojanje između mikrofona i bilo koje površine koja reflektuje zvuk, osim tla, trebalo bi da bude najmanje dva puta veće od rastojanja između mikrofona i dominantnog izvora, kao što je prikazano na slici 11.7 za ispitivanu lokaciju.

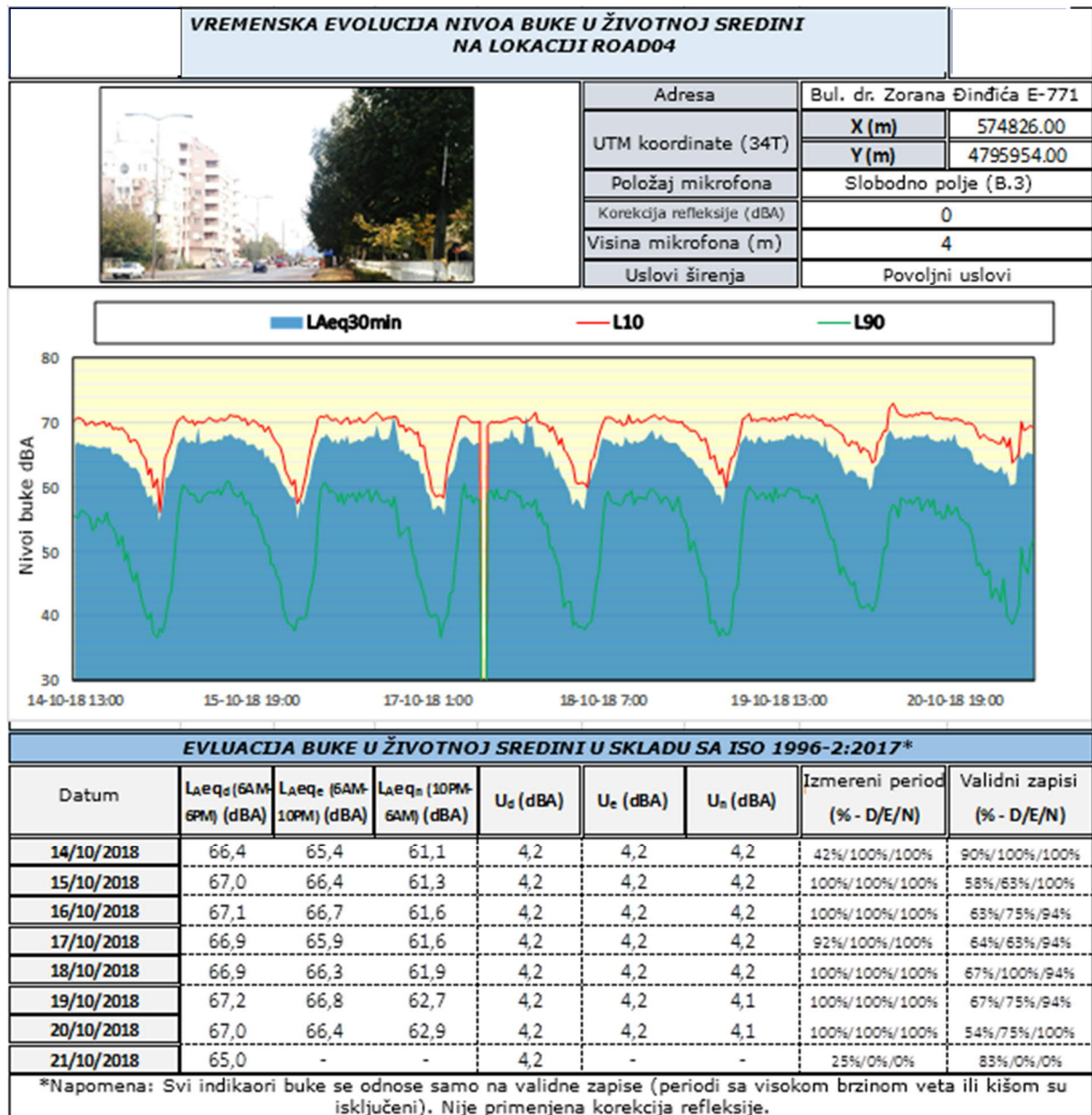


Parametri (m)		Uslovi		Kriterijumi iz ISO 1996-2
c		Rastojanje prepreka $\geq 21$		Slobodno polje
b		$b \geq 4d$	$c \geq 2d$	Kriterijum B.1 (Efekti ivice)
d		$d' \leq 0.1a'$		Kriterijum B.2 (3dB regija)
d'	0,0	$d' \geq 0,5$		Kriterijum B.3 - Ukupno (<6dB)
a (dist. MR)	6,5	$d' \geq 1,6$		Kriterijum B.3 - Opseg okt. (<6dB)
a' (dist. OR)	6,5	$(hs+hr)/a \geq 0.1$		Povoljno širenje
Rastojanje od najbližih prepreka		14,0		m.
Visina prijemnika (hr)		4,0		m.
Visina izvora (hs)		0,1		m.
Visina meteo stanice		2,0		m.
Smer od izvora ka prijemniku(°)		25,0		deg.
Korekcija refleksije		0,0		dB

SLIKA 11.7: ISO zahtevi primenjeni na lokaciji ROAD04

Nakon završetka kampanje merenja buke, rezultati dugoročnog merenja u skladu sa indikatorima buke u Direktivi END su prilagođeni trajanju dana, večeri i noći kao što je navedeno u srpskom Zakonu o zaštiti od buke u životnoj sredini,  $L_{day}$  (dnevni period od 6 do 18h),  $L_{evening}$  (večernji period od 18 do 22h) i  $L_{night}$  (noćni period od 22 do 6h). Ti rezultati predstavljaju samo validne podatke dobijene nakon uklanjanja neželjenih događaja ili perioda sa previsokim rezidualnim zvukom u skladu sa Prilozima E i I iz ISO1996. Identifikacija perioda koji nisu validni se zasnivala na direktnom posmatranju, video snimcima i drugim statističkim metodama.





SLIKA 11.8: Buka u životnoj sredini praćena na lokaciji ROAD04

### 11.3.2 Stratifikacija skupa podataka za buku drumskog saobraćaja prema ISO1996-2:2017

Skupovi podataka koji sadrže rezultate kampanje merenja buke su analizirani u stratifikovane skupove rezultata, sa ciljem da se stvori skup mernih perioda u kojima je svaki skup rezultata bio u skladu sa meteorološkim intervalima kako je definisano u ISO 1996-2: 2017 i relevantnim kategorijama izvora. Za svrhu definisanja uslova širenja u smeru najkraćeg rastojanja od prijemnika do izvora, meteorološki intervali definisani u tabeli 11.2 su korišćeni da se definiše situacija (nepovoljna, neutralna, povoljna ili veoma povoljna) koja postoji tokom mernog perioda.

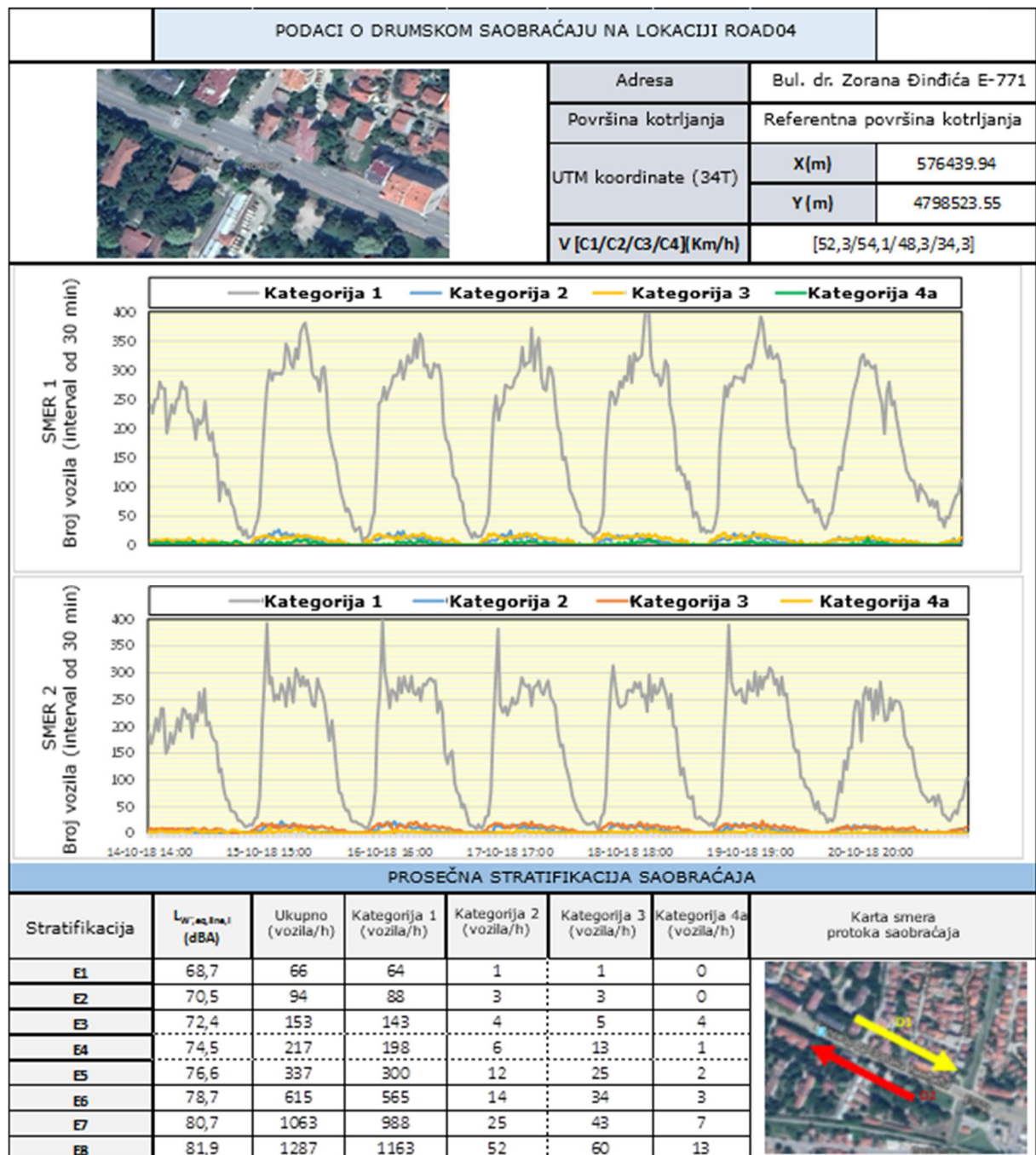


**TABELA 11.2:** Meteorološki intervali prema ISO1996-2:2017

Meteorološki intervali	Reprezentativni uslovi	Verbalni opis
M1	Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m, < 1m/s i <-1 m/s u toku dana, odnosno ноћи.	nepovoljni
M2	Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m, 1 m/s do 3 m/s.	neutralni
M3	Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m, 3 m/s do 6 m/s.	povoljni
M4	Tipična vrednost komponente vektorske brzine vetra na 10 m, > 6 m/s i $\geq -1$ u toku dana, odnosno ноћи.	veoma povoljni

Definicija kategorija emisija za drumski saobraćaj se zasnivala na prikupljenim stvarnim podacima o saobraćaju (brojanjem na video snimcima) za deonice puteva pored lokacija koje su se pratile, sa vremenskom rezolucijom od 30 minuta, uključujući podatke o broju vozila po smeru, prosečnoj brzini i prosečnoj gustini saobraćaja dobijene direktnim brojanjem ili drugim putem. Različite klase vozila su napravljene u skladu sa klasifikacijom iz CNOSSOS-EU:2015 (tabela 2.2a Direktive 996/15) i napravljene su četiri kategorije: laka vozila, srednje teška vozila (2 osovine), teška vozila ( $\geq 3$  osovine) i motocikli.

Intervali emisija za drumski saobraćaj su definisani na osnovu promena od 2 dBA u izvoru emisije (prosečan in situ nivo zvučne snage po metru linije izvora izračunat kao što je opisano u CNOSSOS-EU:2015), jer se ova varijacija smatrala nižom od postojećeg prigušenja zbog različitih vremenskih uslova. Intervali emisija za lokaciju ROAD04 su prikazani na slikama 11.9 i 11.10.



SLIKA 11.9: Primer stratifikacije podataka po emisiji izvora - lokacija ROAD05

Na kraju, intervali merenja buke su podeljeni u stratifikovane skupove rezultata, kombinujući emisije i meteorološke uslove praćene tokom svakog vremenskog intervala merenja (30 minuta). Važno je napomenuti da su vrednosti  $L_{Aeq, 30min}$  i 1/1 opsezi oktave dobijeni statističkom analizom, jer su reprezentativni za aritmetički prosek izmerenih zapisa, u skladu sa disperzijom uzoraka. Pored toga, za svaku lokaciju moraju se obezbediti zbirne vrednosti pod povoljnim uslovima širenja zvuka.





STRATIFIKACIJA PRAĆENE BUKE U ŽIVOTNOJ SREDINI NA LOKACIJI ROAD04														
										Adresa		Bul. dr. Zorana Đinđića 1-771		
										UTM koordinate (34T)		X (m)	574826.00	
												Y (m)	479994.00	
										Položaj mikrofona		Slobodno polje (B.3)		
										Korekcija refleksije		0		
Visina mikrofona (m)		4												
Uslovi širenja		Povoljni uslovi												
STATISTIČKA ANALIZA PO METEOROLOŠKIM INTERVALIMA I INTERVALIMA EMISIJA*														
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E1													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	57.1	51.1	52.5	56.8	50.4	48.5	48.2	53.5	51.9	43.1	33.7	28.6	1.0	-
M2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	56.9	51.8	54.4	57.9	53.3	50.4	50.0	53.3	51.3	43.1	35.9	28.9	10.0	0.7
Povoljno	56.9	51.8	54.2	57.8	53.0	50.2	49.9	53.3	51.4	43.1	35.7	28.9	11.0	0.6
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E2													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	58.5	47.2	53.1	57.0	50.3	50.1	49.6	55.1	53.3	44.2	36.2	32.4	1.0	-
M2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	58.1	51.7	55.1	59.4	54.4	51.4	51.1	54.5	52.6	44.3	37.1	29.5	14.0	0.7
Povoljno	58.2	51.4	54.9	59.3	54.1	51.3	51.0	54.6	52.6	44.3	37.0	29.7	15.0	0.7
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E3													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	60.3	56.2	57.2	62.3	57.1	55.1	53.2	56.5	54.6	46.8	40.6	33.7	8.0	0.9
M2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	60.4	55.0	57.8	61.0	55.8	53.0	51.1	56.8	54.7	46.8	40.1	33.6	8.0	0.4
Povoljno	60.3	55.6	57.5	61.7	56.4	54.1	52.1	56.7	54.7	46.8	40.3	33.6	16.0	0.5
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E4													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	61.7	57.0	58.8	62.3	57.6	55.4	53.2	57.7	55.9	49.0	42.8	36.0	5.0	1.6
M2	61.6	61.6	61.6	64.2	57.7	58.1	57.5	57.6	54.6	48.8	46.0	36.0	1.0	-
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.8	46.0	36.0	0.0	0.0
M4	62.0	56.1	59.1	63.3	58.7	55.7	53.3	58.3	56.2	0.0	41.3	36.0	25.0	0.3
Povoljno	61.9	56.4	59.1	63.2	58.5	55.7	53.4	58.2	56.1	48.3	41.7	35.1	31.0	0.3
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E5													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	64.6	62.0	62.7	66.0	61.1	57.8	57.3	60.2	58.8	53.8	48.6	43.0	6.0	0.8
M2	63.3	60.9	61.9	66.1	60.0	58.4	57.3	59.5	57.2	49.5	43.3	38.4	5.0	0.9
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	63.3	59.6	61.6	65.9	61.0	58.7	57.3	59.6	57.4	49.6	43.8	38.2	20.0	0.3
Povoljno	63.6	60.3	61.8	66.0	60.8	58.5	57.4	59.7	57.6	50.4	44.8	39.1	31.0	0.3
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E6													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	65.1	63.8	64.6	68.4	62.8	59.5	58.8	61.5	59.1	51.6	46.0	40.8	4.0	0.8
M2	65.3	60.5	63.6	68.2	62.9	60.6	59.9	61.7	59.4	51.4	45.4	39.4	7.0	0.5
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	65.0	60.6	64.5	68.6	62.7	59.9	59.0	61.3	59.0	51.6	45.9	39.7	24.0	0.3
Povoljno	65.1	60.9	64.3	68.5	62.7	60.0	59.9	61.4	59.1	51.6	45.8	39.8	35.0	0.2
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E7													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	67.0	65.2	66.8	70.5	64.7	61.8	60.8	63.2	61.0	53.7	48.0	42.3	30.0	0.2
M2	66.8	66.2	66.9	70.2	64.8	61.9	60.7	63.1	60.7	53.1	47.0	41.2	25.0	0.2
M3	67.3	67.2	68.3	70.8	65.7	62.9	62.0	63.6	61.0	53.3	46.8	40.5	1.0	4.0
M4	66.9	61.5	66.4	70.3	64.7	62.3	60.9	63.2	60.9	53.3	47.5	41.9	9.0	0.4
Povoljno	66.9	65.1	66.8	70.4	64.7	61.8	60.8	63.2	60.9	53.4	47.5	41.8	65.0	0.1
Meteo intervali	INTERVAL EMISIJE E8													
	Laeq30min (dBA)	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz	N	U
M1	67.2	64.8	66.7	71.7	66.2	62.9	61.5	63.4	61.0	54.1	48.8	43.4	47.0	0.1
M2	67.1	69.8	69.0	71.7	66.3	62.9	61.5	63.3	60.8	54.2	47.8	41.3	3.0	0.2
M3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Povoljno	67.2	65.1	66.7	71.7	66.2	62.9	61.5	63.4	61.0	54.1	48.7	43.2	50.0	0.1

\*Napomena: Svi indikatori buke se odnose samo na validne zapise (periodi sa visokom brzinom veta ili kišom su isključeni). Nije primenjena korekcija refleksije.

SLIKA 11.10: Primer stratifikacije podataka po emisiji izvora i meteorološkim uslovima - lokacija ROAD04



### 11.3.3 Rezultat procesa verifikacije

U nastavku je dat rezime rezultata procesa verifikacije, u kome se navode razlike u nivou između izmerenih i izračunatih nivoa buke za svako od analiziranih stanja. Razlike u nivoima su predstavljene u vidu prosečne razlike za sve proučene scenarije za svaku lokaciju, prema sledećem izrazu:

$$\text{Razlika nivoa } [D_j] = \frac{\sum_{i=1}^n \{L_{Aeq,izračunato,i} - L_{Aeq,izmereno,i}\}}{n}$$

Pri čemu je:

- $D_j$  je prosečna razlika između izmerenih i izračunatih vrednosti za lokaciju  $j$ .
- $L_{Aeq,izračunato,i}$  je izračunati nivo buke za scenario  $i$  lokacije  $j$ .
- $L_{Aeq,izmereno,i}$  je izmereni nivo buke za scenario  $i$  lokacije  $j$ .
- $n$  je ukupan broj ocenjenih scenarija za lokaciju  $j$ .

Sve razlike prosečnih nivoa su izračunate podjednako uzimajući u obzir indikatore buke za dan, veče i noć (aritmetički prosek tih vrednosti). Pozitivne vrednosti parametra  $D$  predstavljaju precenjivanje, tj. izračunati nivo je viši od izmerenog nivoa, dok negativne vrednosti predstavljaju potcenjivanje, tj. izračunati nivo je niži od izmerenog nivoa.

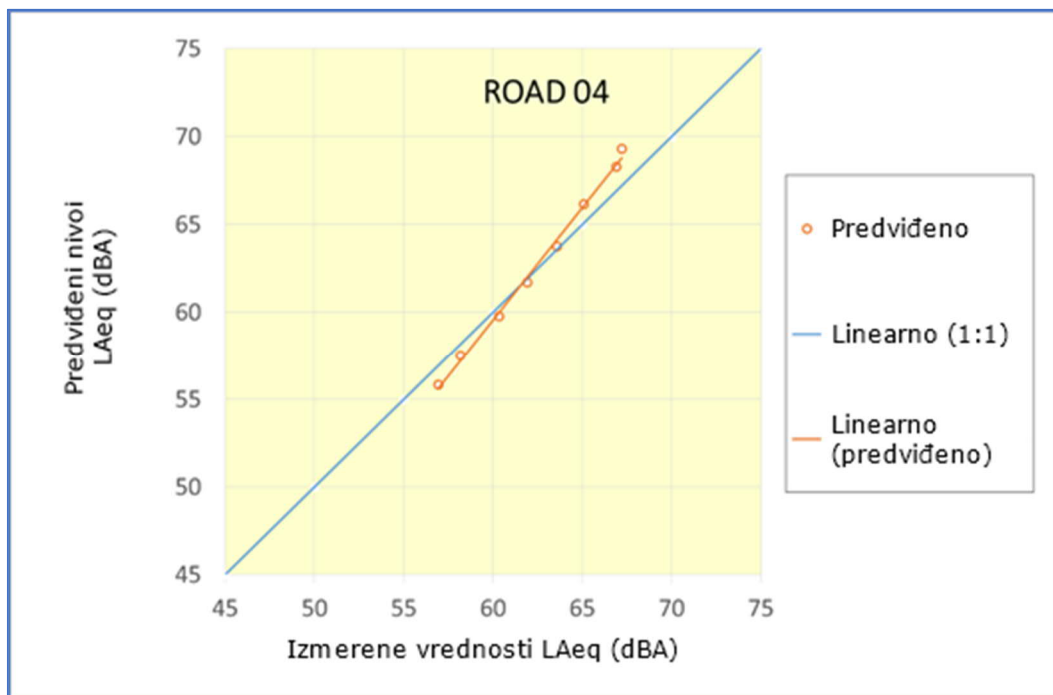
Tabela 11.3 i slike 11.11 i 11.12 prikazuju razlike između izračunatih i izmerenih nivoa buke za sve lokacije na putu 4 za povoljne uslove.

**TABELA 11.3:** Razlika nivoa između izračunatog i izmerenog nivoa buke za buku drumskog saobraćaja (povoljni uslovi)

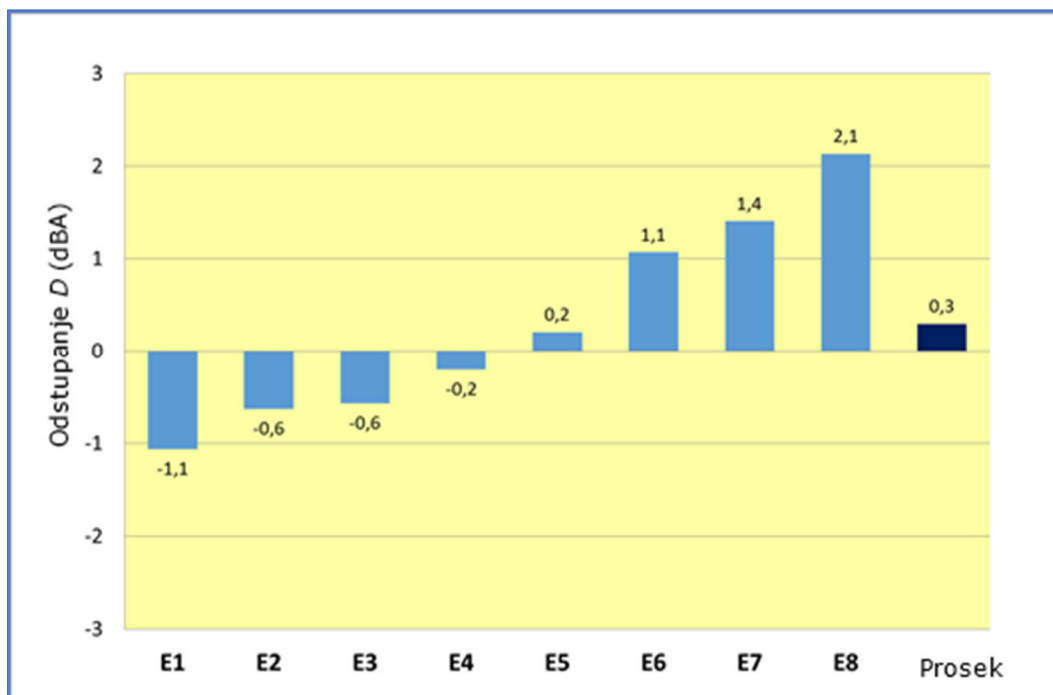
Lokacija	Scenario	Izračunati nivo buke (dBA)	Izmereni nivo buke (dBA)*	Odstupanje D (dBA)	Merna nesigurnost (dBA)
ROAD04	E1	55,9	56,9	-1,1	4,2
	E2	57,5	58,2	-0,6	
	E3	59,8	60,3	-0,6	
	E4	61,7	61,9	-0,2	
	E5	63,8	63,6	0,2	
	E6	66,2	65,1	1,1	
	E7	68,3	66,9	1,4	
	E8	69,3	67,2	2,1	

\* Izmerene vrednosti predstavljaju upad zvuka.





SLIKA 11.11: Poređenje između izračunatih i izmerenih nivoa buke za lokaciju ROAD04<sup>25</sup>



SLIKA 11.12: Odstupanje svakog scenarija i globalni prosek za lokaciju ROAD04

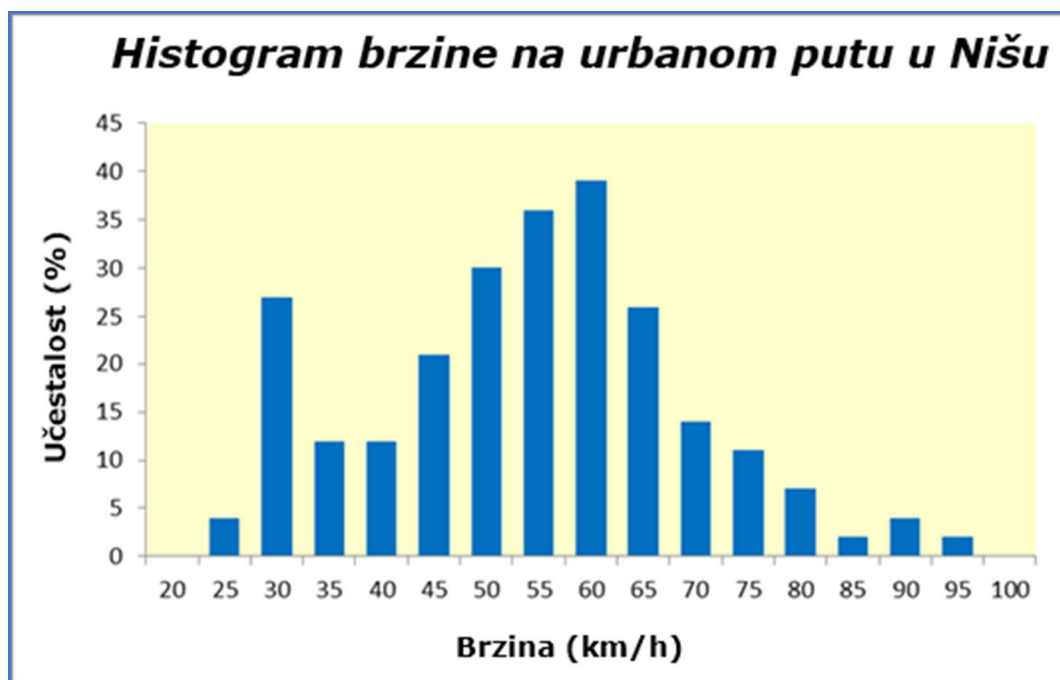
Korelacija između praćenih nivoa i proračuna buke za lokaciju 4 za drumski saobraćaj odgovara ciljevima izrade karata buke (neznatno precenjeno u odnosu na izmerene vrednosti) i ostaje u intervalu [-1,1, 2,1]. Ta razlika može biti objašnjena nekim od sledećih faktora:

<sup>25</sup> Izmerene vrednosti u tabeli predstavljaju upad zvuka



- **Brzina protoka saobraćaja:** Brzina automobila je procenjena na osnovu direktnog merenja na ispitanim ulicama i putevima tokom rada na terenu i analiza zapisa pokazuje značajan procenat sporih vozila na nekim lokacijama. Ta neobična distribucija brzine vozila uvodi veće odstupanje predviđenog modela koji kao ulazni podatak koristi prosečnu brzinu, koja ne predstavlja dobro pravu prosečnu brzinu protoka saobraćaja na pojedinim lokacijama.

Drugi stohastički događaji mogu uticati na pravu brzinu protoka saobraćaja. Neki od primera su zagušenje saobraćaja tokom špica ili ponašanje vozača u saobraćaju, čime se povećava doprinos buci motora pri niskim brzinama ili tokom ubrzanja. U Bulevaru Nikole Tesle, stalni sistem za praćenje saobraćaja je zabeležio veću brzinu u odnosu na stvarno merenje na lokaciji (otprilike 100 km/h naspram 60 km/h), a ta varijacija tokom različitih perioda dana i različitih deonica iste ulice će uvesti značajno odstupanje u proračunima buke.



SLIKA 11.13: Histogram brzine na lokaciji ROAD04.

- **Nesigurnost metode proračuna:** Metode u CNOSSOS-EU su izrađene u skladu sa najčešćim vozilima u Evropi i čak i kada se uzme u obzir procenat lakih vozila, teških vozila, kamiona i motocikala, mogu postojati velike razlike između vrsta vozila u pogledu starosti i stepena održavanja. Značajan broj starih vozila koji je primećen na autoputu i nekim urbanim putevima može uvesti odstupanja usled njihove niže brzine i većeg doprinosa buke motora buci u životnoj sredini.

Što se tiče površine puteva, tip SMA 8mm je dodeljen svim putevima u modelu buke u skladu sa direktnim opservacijama tokom radova na terenu. Taj faktor takođe može uticati na poređenje sa izmerenim vrednostima jer nisu bile dostupne detaljne informacije o stvarnom sastavu i uslovima održavanja.



**SLIKA 11.14:** Primećeni prekidi na površini puta na ulici u Nišu

#### 11.4 Procena nesigurnosti

Svako poređenje izmerenih nivoa buke i izračunatih rezultata iz izrade strateških karata buke može dati samo opštu predstavu o nivou pouzdanosti za konkretne merne lokacije, a čak i tada, samo uz uzimanje obzir procene nesigurnosti.

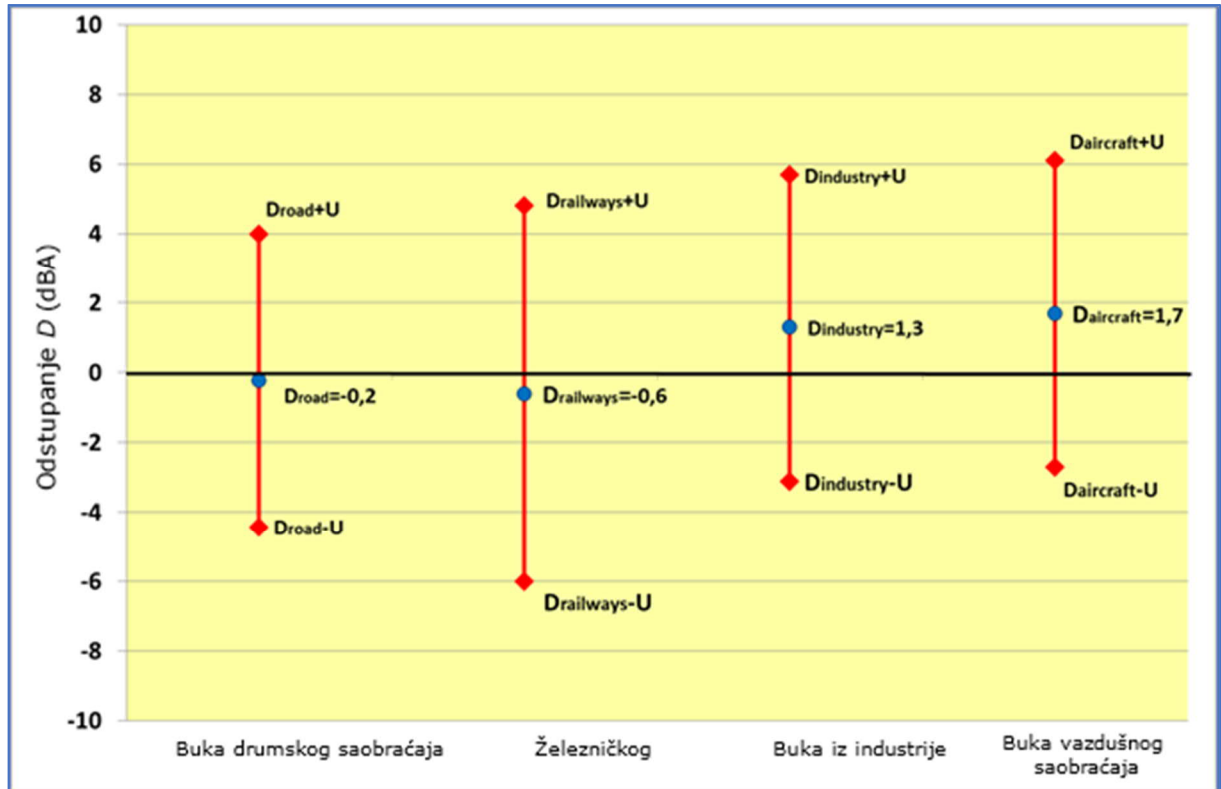
Izmerena vrednost (indikator buke u ovom slučaju) trebalo bi da bude izražena zajedno sa povezanom nesigurnošću iz primenjene metodologije merenja sa izabranom verovatnoćom obuhvata. Standard ISO 1996-2:2017 opisuje nesigurnost merenja nivoa zvučnog pritiska u skladu sa Odeljkom 4 i Prilogom F:

$$L = L' + 10 \cdot \lg \left( 1 - 10^{-0,1(L' - L_{res})} \right) dB + \delta_{sou} + \delta_{met} + \delta_{loc}$$

pri čemu

- $L$  je procenjena vrednost tokom navedenih uslova za koju se zahteva izmerena vrednost, izražena u decibelima (dB).
- $L'$  je izmerena vrednost uključujući rezidualni zvuk  $L_{res}$ , izražena u decibelima (dB).
- $L_{res}$  je rezidualni zvuk, izražen u decibelima (dB).
- $\delta_{sou}$  je ulazna vrednost koja uzima u obzir bilo kakvu nesigurnost zbog odstupanja od očekivanih radnih uslova izvora, izražena u decibelima (dB).
- $\delta_{met}$  je ulazna vrednost koja uzima u obzir bilo kakvu nesigurnost zbog meteoroloških uslova koji odstupaju od pretpostavljenih meteoroloških uslova, izražena u decibelima (dB).
- $\delta_{loc}$  je ulazna vrednost koja uzima u obzir bilo kakvu nesigurnost zbog izbora lokacije prijemnika, izražena u decibelima (dB).

Zatim rezultati mogu biti izraženi kao  $L \pm U$  ( $L$  je izmerena vrednost;  $U$  je kombinovana standardna nesigurnost sa verovatnoćom obuhvata od 95% koja se uzima po konvenciji). To znači da bi stvarna vrednost bila u opsegu  $[L-U, L+U]$  sa intervalom pouzdanosti od 95%.



SLIKA 11.15: Primer ukupne razlike u nivou procesa verifikacije sa intervalom pouzdanosti od 95%

Slika 11.15 pokazuje primer toga kako se može predstaviti konačna analiza procesa verifikacije. Ovaj primer predstavlja dobar nivo slaganja između strateških karata buke i izmerenih nivoa buke, jer su u svim slučajevima prosečne razlike između nivoa u okviru 95% intervala pouzdanosti izmerenih nivoa buke, te se stoga mogu smatrati ekvivalentnim rezultatima.



## 12 ЗАХТЕВИ ЗА ИЗВЕŠTAVANJE

### 12.1 Информације које се шаљу МЗЖС

У Прилогу 2 Правилника о садржини и методима израде стратегијских карата буке и начину njihovог приказивања јавности („*Sl. glasnik RS*“, *br. 80/2010*) наводе се информације о којима се мора извештавати Министарству заштите животне средине из израде стратегијских карата буке.

Смјернице наведене у претходним оделјцима се заснивају на тим захтевима, а у неким случајевима су date препоруке за формат додатних информација о којима се извештава како би се испунили захтеви из Уредбе, Правилника и Директиве END.

Препоручује се да именовани орган за израду карата буке достави следеће МЗЖС:

- Резултате израде стратегијских карата буке, у електронском формату који ће бити одабран у договору са МЗЖС;
- Начерт извештаја о изради стратегијских карата буке, видети Прилог 5; и
- Допунски извештај, не дужи од 10 страна.

Препоручује се да се стратегијске карте буке и резултати о изложености доставе МЗЖС помоћу образаца које објављује Европска агенција за животну средину (ЕАЖС) за Електронски механизам за достављање података о буци (ENDRM) на EIONET-у<sup>26</sup>.

### 12.2 Механизам за извештавање

Државе чланице ЕУ достављају резултате из израде стратегијских карата буке и акционих планова Европској комисији.

С тим циљем, ЕУ је објавила препоручени Електронски механизам за достављање података о буци (ENDRM) за извештавање на основу Директиве END, у коме су data 6 обрасца за активни проток података који покривају обавезе држава чланица за извештавањем из Директиве. Активни проток података покрива први и други и даље кругове спровођења Директиве END са роковима од 2009. године nadalje.

Следећи извештаји би требало да буду израђени у електронском формату и достављени МЗЖС.

#### 12.2.1 Проток података 1 и 5 из Директиве о буци - Главни путеви, пруге, аеродроми и агломерације

Информације о опсегу локација укључених у израду стратегијских карата буке се достављају коришћењем образаца у DF1\_5<sup>27</sup>. Информације о којима се извештава МЗЖС на основу DF1\_5 садрже детаље о следећем:

- Агломерације  $\geq 100,000$  становника;
- Главни аеродроми  $\geq 50,000$  полетанја и слетанја годишње
- Главне пруге  $\geq 30,000$  возова годишње
- Главни путеви  $\geq 3$  милиона возила годишње

Информације које се достављају ЕАЖС могу бити ажуриране у сваком тренутку од стране Министарства, стога би органи за израду карата буке требало да доставе МЗЖС све изменјене информације које се тичу овог извештаја како се буду разјашњавале ствари из пројекта.

EIONET речних података садржи следеће:

<sup>26</sup> EIONET Речник података за буку. Доступно на: <https://tinyurl.com/y4388px9> [приступљено јула 2019. године]

<sup>27</sup> EEA ENDRM DF1\_5. Доступно на: [http://dd.eionet.europa.eu/datasets/latest/NoiseDirectiveDF1\\_5](http://dd.eionet.europa.eu/datasets/latest/NoiseDirectiveDF1_5) [приступљено јула 2019. године]





- Техничке спецификације у PDF formatu;
- Образац за извештавање у MS Excel formatu;
- GIS obrasce у ESRI SHP formatu; i
- Liste kodova i shemu у XML i CSV formatima.

Preporučuje se da se podaci dostavljaju MZŽS u formatima MS Excel i ESRI SHP, prateći smernice u specifikacijama u PDF datoteci.

#### 12.2.2 Protok podataka 4 i 8 iz Direktive o buci - Strateške karte buke

Informacije o rezultatima strateških karata buke se dostavljaju korišćenjem obrazaca u DF4\_8<sup>28</sup>. Informacije o kojima se izveštava MZŽS na osnovu DF4\_8 sadrže detalje o sledećem:

- Aglomeracije  $\geq 100,000$  stanovnika;
  - Aerodromi u aglomeraciji, uključujući glavne aerodrome;
  - Industrija u aglomeraciji;
  - Pruge u aglomeraciji, uključujući glavne pruge; i
  - Putevi u aglomeraciji, uključujući glavne puteve;
- Glavni aerodromi  $\geq 50,000$  poletanja i sletanja godišnje
- Glavne pruge  $\geq 30,000$  vozova godišnje
- Glavni putevi  $\geq 3$  miliona vozila godišnje

Informacije koje se dostavljaju EAŽS mogu biti ažurirane u svakom trenutku od strane Ministarstva, stoga bi organi za izradu karata buke trebalo da dostave MZŽS sve izmenjene informacije koje se tiču ovog izveštaja.

EIONET rečnih podataka sadrži sledeće:

- Tehничке спецификације у PDF formatu;
- Образац за извештавање у MS Excel formatu;
- GIS obrasce у ESRI SHP formatu; i
- Liste kodova i shemu у XML i CSV formatima.

Preporučuje se da se podaci dostavljaju MZŽS u formatima MS Excel i ESRI SHP, prateći smernice u specifikacijama u PDF datoteci.

#### 12.3 Informacije za javnost

U kontekstu propisa i Direktive, strateške karte buke bi trebalo da služe kao javna izjava o tome u kojoj meri buka u životnoj sredini trenutno utiče na područje pokriveno kartama, kao i da pruže osnovne dokaze za izradu akcionih planova zaštite od buke.

Članovi 4 i 19 Pravilnika o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010) navode informacije i pristup za prikazivanje informacija javnosti. U tom cilju, informacije za javnost o strateškim kartama buke treba da budu jasne i razumljive i da sadrže rezime u kojem su izložene najvažnije tačke.

<sup>28</sup> EEA ENDRM DF4\_8. Dostupno na: [http://dd.eionet.europa.eu/datasets/latest/NoiseDirectiveDF4\\_8](http://dd.eionet.europa.eu/datasets/latest/NoiseDirectiveDF4_8) [pristupljeno jula 2019. godine]



Informisanje javnosti bi trebalo da se radi odgovarajućim sredstvima, između ostalog kroz odgovarajuće informacione tehnologije i trebalo bi da bude u skladu sa odgovarajućim Uredbama EU. U Direktivi se navodi da bi to trebalo da bude „u skladu sa relevantnim zakonodavstvom Zajednice, posebno sa Direktivom Saveta 90/313/EEZ od 7. juna 1990. godine o slobodi pristupa informacijama o životnoj sredini“ koja je kasnije stavljena van snage i zamenjena Direktivom 2003/4/EZ „o javnom pristupu informacijama o životnoj sredini“ od 28. januara 2003. godine.

Rezultati izrade strateških karata buke bi trebalo da budu dostupni javnosti u roku od jednog meseca nakon što su finalizovani.

Radna grupa Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN) je izradila „Polazne osnove – Predstavljanje informacija iz izrada karata buke javnosti“ u martu 2008. godine<sup>29</sup>. Tu su date jasne smernice, saveti i primeri najboljih praksi o tome kako objavljivati informacije o izradi karata buke. Jedan važan aspekt koji ovaj dokument obrađuje je potreba za odgovarajućim pratećim informacijama i objašnjenjem zajedno sa rezultatima iz izrade karata buke kako bi se preneli relevantnost i kontekst rezultata.

U Prilogu 1 Pravilnika navode se boje koje se koriste za izradu grafičkih karata buke, koje su predstavljene u nastavku u Prilogu 6, zajedno sa alternativnom šemom boja koja predstavlja hijerarhiju boja i za osobe sa dobrim vidom i za slabovide osobe, što je mana tradicionalno korišćene šeme boja koja se zasniva na starom standardu ISO 1996-2:1987 (DIN 18005-2:1991).

## 12.4 Revidiranje

Član 18 Pravilnika o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010) potvrđuje zahtev Direktive da bi strateške karte buke trebalo ažurirati u skladu sa prostornim razvojem, najmanje na svakih pet godina.

Član 8, stav 5 Direktive takođe zahteva da se akcioni planovi „preispituju i revidiraju, ukoliko je to potrebno, u slučaju veće promene koja će uticati na postojeće stanje buke“.

Stoga se preporučuje da imenovani organ za izradu karata buke uradi pregled strateških karata buke i da ih revidira kada je to potrebno. Predlaže se da se revidiranje strateških karata bude radi ako se zna, ili se smatra verovatnim, da je više do 10% izloženog stanovništva na području koje pokriva akcioni plan doživelo promenu situacije u vezi sa bukom veću od 1dB(A)  $L_{den}$  ili  $L_{night}$ .

Preporučuje se da revizija uzme u obzir sledeće aspekte:

- Da li je došlo do značajnog povećanja ili smanjenja obima saobraćaja (25% = 1dB) na bilo kom pojedinačnom putu?
- Da li je bilo značajnih novih infrastrukturnih razvoja? Npr. mostovi, obilaznice, železnički koloseci ili poletno-sletne staze;
- Da li je bilo značajnih novih razvoja? Npr. obnova ili izgradnja stambenih zgrada;
- Da li su neke dodatne deonice puteva ili pruge ušle u kategoriju „glavnih“ usled promene u protoku saobraćaja ili pragu protoka?
- Da li su neke veće političke odluke izazvale uticaj buke koji bi trebalo da bude prikazan u revidiranim kartama? Npr. mere iz akcionih planova zaštite od buke;
- Da li je bilo značajnih promena u voznom parku? npr. automobili, % teških teretnih vozila, šinska vozila ili tramvaji, letelice.

<sup>29</sup> WG-AEN, Predstavljanje informacija iz izrada karata buke javnosti, mart 2008. Dostupno na: <https://www.scribd.com/document/11959575/Presenting-Noise-Mapping-Information-to-the-Public> [pristupljeno jula 2019. godine]



- Да ли су се промениле емисије буке из индустријских локација у агломерацијама?

Овај процес може потенцијално закључити да у одређеним областима није потребна ревизија стратешких карата буке; према томе, не треба предузети даље радње на тој локацији, а претходни резултати нивоа буке могу се објавити као нови резултати нивоа буке. Ако се то закључи, преглед и његов исход треба да буду документовани у оквиру извештаја о изради стратешких карата буке, видети Прилог Е, и да буду достављени МЗЖС на одобрење.

Кada се ревизија стратешких карата буке из било којег од горе наведених разлога сматра потребном, ревидиране стратешке карте буке треба поново објавити и поново их доставити МЗЖС, у складу с горе наведеним приступом.



## 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): $L_{den} < 50, 50 - 54, 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, 70 - 74, > 74$ $L_d < 50, 50 - 54, 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, 70 - 74, > 74$ $L_e < 50, 50 - 54, 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, 70 - 74, > 74$ $L_n < 45, 45 - 49, 50 - 54, 55 - 59, 60 - 64, 65 - 69, 70 - 74, > 74$
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 $L_{day}$ ) = $L_{Aeq,12h}(06:00 \text{ do } 18:00)$
Nivo buke- $L_e$ - Veče	$L_e$ (ili $L_{evening}$ ) = $L_{Aeq,4h}(18:00 \text{ do } 22:00)$
Nivo buke - $L_n$ - Noć	$L_n$ (ili $L_{night}$ ) = $L_{Aeq,8h}(22:00 \text{ do } 06:00)$
Nivo buke - $L_{den}$ - Dan/Veče/Noć	Kombinacija $L_d$ , $L_e$ i $L_n$ na sledeći način: $L_{den} = 10 * \lg \{ 1/24 \{ 12 * 10^{((L_{day})/10)} + 4 * 10^{((L_{evening}+5)/10)} + 8 * 10^{((L_{night}+10)/10)} \}$
(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 računarskom programu kako bi se omogućilo izračunavanje nivoa buke.
Datoteka modela buke	Projektne datoteke (iz vlasničkog računskog programa) koje sačinjavaju model buke
Izlazni podaci	Izlazni podaci 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)
OK	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: Bibliografija i reference

### *Srpsko zakonodavstvo*

Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl. Glasnik RS“ br. 36/2009 i 88/2010);

Uredba o indikatorima buke, граничним vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 75/2010);

Pravilnik o metodologiji za izradu akcionih planova („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);

Pravilnik o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („Sl. glasnik RS“, br. 80/2010);

Pravilnik o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);

Pravilnik o metodologiji za određivanje akustički zona („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);

Pravilnik o uslovima koje mora da ispunjava stručna organizacija za merenje buke, kao i o dokumentaciji koja se podnosi uz zahtev za dobijanje ovlašćenja za merenje buke („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010).

### *Zakonodavstvo EU*

Direktiva 2002/49/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 25. juna 2002. godine o ocenjivanju i upravljanju bukom u životnoj sredini, Službeni list Evropskih zajednica (SLEZ) L189/12-25, 18. jul 2002. godine

Direktiva EU 2015/996 o uspostavljanju zajedničkih metoda ocenjivanja buke, Službeni list Evropske unije (SLEU) L168/1-823, 1 jul 2015. godine

Ispravka Direktive Komisije (EU) 2015/996, Službeni list Evropske unije (SLEU) L5/35-46, 10 januar. 2018. godine

Evropske zajednice (Pristup informacijama o životnoj sredini) Uredbe 2007 (S.I. br 133/2007).

Evropske zajednice (Emisija buke od opreme za upotrebu na otvorenom) (Izmene i dopune) Uredbe 2006, (S.I. br. 241/2006).

Evropska komisija (2003). Direktiva 2003/4/EZ Evropskog parlamenta i Saveta od 28. januara 2003. godine o javnom pristupu informacijama o životnoj sredini. S.I. L 41, 14/02/2003, Luksemburg 2003.

Evropska komisija (1996). Direktiva Saveta 96/61/EZ o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja. S.I. L 257, 10/10/96, Luksemburg 1996.

### *Publikacije EK*

*Vodič kroz dobru praksu za tiha područja*, Evropska agencija za životnu sredinu, Tehnički izveštaj br. 11/2010, 29. april 2014. godine;

*Elektronski mehanizam za dostavljanje podataka o buci*, Evropska agencija za životnu sredinu, Tehnički izveštaj br. 9/2012, 2. jul 2012. godine;

*Vodič kroz dobru praksu o izloženosti buci i potencijalnim efektima po zdravlje*, Evropska agencija za životnu sredinu, Tehnički izveštaj br. 4/2014, 9. novembar 2010. godine;

Radna grupa Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN), *Polazne osnove – Predstavljanje informacija iz izrada karata buke javnosti*, mart 2008. godine; i



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

Пројекат финансира  
Европска унија



#ЕУ  
ЗА ТЕБЕ

Radna grupa Evropske komisije za ocenu izloženosti buci (WG-AEN), *Polazne osnove – Vodič kroz dobru praksu izrade strateških karata buke i s njima povezanih podataka o izloženosti buci*, 2. verzija, 13. avgust 2007. godine.

*Predložene izmene i dopune za CNOSSOS-EU:2015*

ISO/TR 17534-4 „Akustika – Računski program za izračunavanje zvuka na otvorenom – 4. deo: Preporuke za osiguranje kvaliteta sprovođenja metoda proračuna iz Direktive 2015/996 (CNOSSOS EU) u računskim programima u skladu sa ISO 17534-1”, 2019;

Izmene i dopune za CNOSSOS-EU, Dopis-izveštaj RIVM-a 2019-0023, 2019;



## Prilog 3: Primer specifikacija skupova podataka

U prilog navedenom u Odeljku 6 ovih smernica, u vezi sa izradom specifikacije podataka, u nastavku je dat primer prve faze konceptualnog modela skupova podataka potrebnih za izradu karata buke korišćenjem zajedničkih metoda procene navedenih u Direktivi EU2015/996 (CNOSSOS-EU:2015).

### Ulazni zahtevi za definisanje domena modela za izračunavanje

Tabela A3.1 predstavlja logički model za ulazne skupove podataka potrebne da se definiše područje modela, uključujući tampon zonu i područje aglomeracije ili područje proračuna.

**TABELA 3.1:** Podaci o izvorima – definiše domen modela za izračunavanje i područje aglomeracije.

Atribut	Metod prostorne reference ili tip podataka	Struktura objekta	Vrsta visine	Referentna karakteristika	Metod atributa	Jedinica mere	Opseg
Granice aglomeracije ili područje proračuna	Poligon	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Područje modela uključujući tampon zonu	Poligon	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P



### Zahtevi za ulazne podatke za okruženje 3D modela

3D model okruženja je potreban za sve izvore buke, industriju, drumski, železnički i vazdušni saobraćaj, i za sva područja unutar područja modela aglomeracije i blizu glavni izvora.

**TABELA A3.1:** Podaci o putanji – definišu okruženje u okviru koga dolazi do širenja

Atribut	Metod prostorne reference	Struktura objekta	Vrsta visine	Referentna karakteristika	Metod atributa visine	Jedinica mere
<b>Model terena</b> Visinske tačke	Vektor	2,5D/3D tačke	Apsolutna	Visina tla	Konstantna po objektu	Metar (m)
<b>Model terena</b> Izolnije	Vektor	2,5D polilinije	Apsolutna	Visina tla	Konstantna po objektu	Metar (m)
<b>Model terena</b> Linija prekida (uključujući gornje i donje nasipe)	Vektor	3D polilinije	Apsolutna	Visina tla	Visina po najvišoj tački	Metar (m)
<b>Zemljišni pokrivač</b>	Vektor ili raster	2D poligoni ili piksel matrica	N/P	Apsorpcija zemljišta (G)	N/P	N/P
<b>Zgrada</b>	Vektor	2,5D poligoni	Relativna	Visina krova	Konstantna po objektu	Metar (m)
<b>Mostovi</b>	Vektor	3D poligoni	Apsolutna	N/P	Visina po najvišoj tački	Metar (m)
<b>Barijere</b> Uključujući zvučne barijere, pregradne zidove, kamene zidove	Vektor	2,5D/3D polilinije	Relativna ili apsolutna	Visina barijere	Konstantna po objektu ili visina po najvišoj tački	Metar (m)
<b>Meteorologija</b> Smer vetra	Vektor	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
<b>Meteorologija</b> Brzina vetra	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	m/s
<b>Meteorologija</b> Temperatura vazduha	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Celzijus
<b>Meteorologija</b> Relativna vlažnost	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	%
<b>Meteorologija</b> Glavne pojave povoljnih uslova tokom perioda dana, večeri i noći	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	$P_{day}$ , $P_{evening}$ , $P_{night}$
<b>Meteorologija</b> lokalna meteorološka konstanta, po periodu	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	$C_0$



### Улазни захтеви за процену буке ваздушног саобраћаја у складу са 4. издањем ECAC Doc 29

Tabele A3.3 i A3.4 predstavljaju logički model za ulazne skupove podataka za izvor koji su potrebni za izradu karata buke korišćenjem prelazne metodologije iz ECAC Doc 29.

Za svaki aerodrom koji se ocenjuje, obično su potrebne sledeće informacije po poletno-sletnoj stazi:

**TABELA A3.3:** Podaci o izvorima aerodroma – definišu položaj izvora buke

Atribut		Metod prostorne reference	Struktura objekta	Vrsta visine	Referentna karakteristika	Metod atributa	Jedinica mere	Opseg
Širina poletno-sletne staze		Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Metri	N/P
Središnja tačka poletno-sletne staze	Lokacija	Vektor	N/P	N/P	N/P	N/P	Metri ili geog. duž/šir.	N/P
	Visina	Skalar	N/P	Relativna	N/P	Konstantna po objektu	Metri	N/P
Krajnje tačke poletno-sletne staze	Lokacija	Vektor	N/P	N/P	N/P	N/P	Metri ili geog. duž/šir.	N/P
	Visina	Skalar	N/P	Relativna	N/P	Konstantna po objektu	Metri	N/P
Početak rulanja		Vektor	N/P	N/P	N/P	N/P	Metri ili geog. duž/šir.	N/P
Koordinate praga za prilazak		Vektor	N/P	N/P	N/P	N/P	Metri ili geog. duž/šir.	N/P
Prilazni nagib		Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Stepeni	N/P
Visina prelaska praga.		Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Metri	N/P
Definicije rute		Vektor	Polilinja	N/P	N/P	Konstantna po objektu	Metri ili geog. duž/šir.	N/P





Za svaku letelicu koja se ocenjuje, обично су потребне следеће информације по кретању летелице:

**TABELA A3.4:** Podaci o izvorima letelica – definišu karakteristike izvora buke

Atribut	Metod prostorne reference ili tip podataka	Struktura objekta	Vrsta visine	Referentna karakteristika	Metod atributa	Jedinica mere	Opseg
Broj kretanja	Skalar	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	Po tipu letelice	N/P
Vreme sletanja	Skalar	Baza podataka	N/P	Izlazak sa poletno-sletne staze na rulnu stazu	N/P	Lokalno vreme	N/P
Izvori za vazdušni saobraćaj	Niz znakova	Baza podataka	N/P	Aerodromski kod poletanja leta	N/P	N/P	N/P
Vreme poletanja	Skalar	Baza podataka	N/P	Početak rulanja	N/P	Lokalno vreme	N/P
Odredište letelice	Niz znakova	Baza podataka	N/P	Aerodromski kod odredišta leta	N/P	N/P	N/P
Težina pri poletanju	Skalar	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	kg	N/P
Poletno-sletna staza	Niz znakova	Baza podataka	N/P	Kod poletno-sletne staze	N/P	Po poletanju i sletanju	N/P
Vrsta letelice	Niz znakova	Baza podataka	N/P	ICAO kod	N/P	Po poletanju i sletanju	N/P
Varijanta konstrukcije letelice i motora	N/P	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	Po poletanju i sletanju	N/P



### Улазни захтеви за процену буке из индустријских постројења

Табела А3.5 представља логички модел за улазне skupове података за извор који су потребни за израду карата буке коришћењем методологије CNOSSOS-EU:2015.

**TABELA A3.5:** Подаци за изворе – дефинишу положај и карактеристике извора буке

Атрибут		Метод просторне reference или тип података	Структура објекта	Врста висине	Referentna карактеристика	Метод атрибута	Јединица мере	Opseg
Тип земљишта		Низ знакова	N/P	N/P	N/P	N/P	Тврдо, меко, меšovито	N/P
Таčkasti извор	Локација	Вектор	N/P	N/P	Извор емисије	N/P	Метри	N/P
	Висина	Скалар	N/P	Релативна	Извор емисије	Константна по објекту	Метри	N/P
Линијски извор	Локација	Вектор	N/P	N/P	Средишња линија извора емисије	N/P	Метри	N/P
	Висина	Скалар	N/P	Релативна	Средишња линија извора емисије	Константна по објекту	Метри	N/P
	Дужина	Вектор	Polilinija	N/P	Средишња линија извора емисије	Константна по објекту	Метри	N/P
Просторни извор	Локација	Вектор	N/P	N/P	Просторни извор	N/P	Метри	N/P
	Висина	Скалар	N/P	Релативна	Просторни извор	Константна по објекту	Метри	N/P
	Површина	Вектор	Poligon	N/P	Просторни извор	Константна по објекту	Квадратни метар	N/P
Меšovити извор	Акustiчки центар	Вектор	N/P	N/P	Извор	N/P	N/P	N/P
	Висина	Скалар	N/P	Релативна	Извори	Константна по објекту	Метри	N/P
	Дистрибуција извора	Вектор	Polilinija i poligon	N/P	Извори	N/P	N/P	N/P
Усмереност		База података	N/P	N/P	N/P	N/P	Stepen	N/P
Ниво звучне снаге као укупни dB(A) или спектар по октави или опсегу трећине октаве		База података	N/P	N/P	N/P	N/P	dB	N/P
Оперативни период		База података	N/P	N/P	N/P	N/P	Секунда	N/P
Средња фреквенција		Низ знакова	N/P	N/P	N/P	N/P	Hz	N/P

### Улазни захтеви за оцену буке жељезничког саобраћаја



Tabela A3.6 predstavlja logički model za ulazne skupove podataka za izvor koji su potrebni za izradu karata buke korišćenjem metodologije CNOSSOS-EU:2015.

**TABELA A3.6:** Podaci za izvore – definišu položaj i karakteristike izvora buke

Atribut	Metod prostorne reference ili tip podataka	Struktura objekta	Vrsta visine	Referentna karakteristika	Metod atributa	Jedinica mere	Opseg
Geometrija središnje linije pruge	Vektor	Polilinije	N/P	N/P	N/P	Metar (m)	N/P
Protok vozova po kategoriji	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Tip pruge / struktura bočne potpore	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Maksimalna brzina na koloseku	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Km/h	*20 – 230 km/h
Hrapavost šina	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Identifikaciona oznaka funkcije prenosa šina	Niz znakova	N/P	N/P	N/P	N/P	Km/h	N/P
Udarna buka	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Spojevi/m	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Jedinica	m <sup>-1</sup>
Korekcija mosta/zastora	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Poluprečnik kružne krivine	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	Metar (m)	N/P
Definicija vozova	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	Jedinica	*1-50 jedinica



Tabela A3.7 predstavlja logički model za ulazne skupove podataka za stavku vozova koji su potrebni za izradu karata buke korišćenjem metodologije CNOSSOS-EU:2015.

**TABELA A3.7:** Podaci o vozovima – definišu karakteristike stavki vozova.

Atribut	Metod prostorne reference ili tip podataka	Struktura objekta	Vrsta visine	Referentna karakteristika	Metod atributa	Jedinica mere	Opseg
Identifikaciona oznaka voza	Niz znakova	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Protok vozova (dan/veče/noć)	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	Jedinica	N/P
Maksimalna brzina	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	Km/h	*20-230 km/h
Tip lokomotive/vagona u kategorijama	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Hrapavost točkova	Skalar	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Identifikaciona oznaka aerodinamičke buke	Niz znakova	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Identifikaciona oznaka buke gornjeg stroja	Niz znakova	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Identifikaciona oznaka kontaktnog filtera	Niz znakova	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Aktivacija kočionog sistema	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Broj vagona	Baza podataka	N/P	N/P	N/P	N/P	Jedinica	*1-50 jedinica



### Улазни захтеви за оцену буке drumskog саобраћаја

Tabela A3.8 predstavlja logički model za ulazne skupove podataka za izvor koji su potrebni za izradu karata buke korišćenjem metodologije CNOSSOS-EU:2015.

**TABELA A3.8:** Podaci za izvore – definišu položaj i karakteristike izvora buke

Atribut	Metod prostorne reference ili tip podataka	Struktura objekta	Jedinica mere
Geometrija središnje linije pruge ili geometrija razdelne linije kolovoza	Vektor	Polilinije	N/P
Širina puta	Skalar	N/P	M
Protok lakih vozila duž razdelne linije - dan - večer - noć	Baza podataka	N/P	Vozila po satu
Protok teških vozila duž razdelne linije - dan - večer - noć	Baza podataka	N/P	Procenat (%)
Srednja brzina саобраћаја - dan - večer - noć	Baza podataka	N/P	Km/h
Nagib razdelne linije	Skalar	N/P	Uspon, pad, ravno
Identifikaciona oznaka tipa površine	Niz znakova	N/P	Iz baze podataka CNOSSOS-EU
Smer protoka	Bulov tip podataka	N/P	Niz ili uz pravac digitalizacije
Klasifikacije puteva	Niz znakova	N/P	Glavni ili ostali i autoput, A, B, C ili nekategorizovani





### Улазни захтеви за изложеност становништва, накнадну обраду и анализу

Скупови података за накнадну обраду су потребни за све изворе буке, индустрију, друмски, жељезнички и ваздушни саобраћај, и за сва подручја унутар подручја модела агломерације и близу главни извора.

**TABELA A3.9:** Подаци за накнадну обраду – дефинишу локацију становништва и нивое буке

Атрибут	Метод просторне референце или тип података	Структура објекта	Врста висине	Референтна карактеристика	Метод атрибута висине	Јединица мере
Зграда	Вектор	2,5D полигони	Релативна	Висина кровна	Константна по објекту	Метар (m)
Стамбене јединице и јединице осетљиве на buku	Вектор	2D тачке	N/P	N/P	N/P	N/P
Намена зграде	Скалар	N/P	N/P	Табела зграда	N/P	Стамбена, школа или обданиште, болница, црква / верски објекат, индустријски/комерцијални, друго
Резултати нивоа буке на фасадима	Вектор	3D тачке	Релативна	Висина пријемника	Константна по објекту	dB
Пописни кругови	Полигон	2D полигони	N/P	N/P	N/P	N/P
Становници по пописном кругу	Скалар	N/P	N/P	Пописни круг	N/P	Људи
Број стамбених јединица по пописном кругу	Скалар	N/P	N/P	Пописни круг	N/P	Стамбене јединице
Зона изложености LKZ	Полигон	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Број становника по LKZ	Скалар	N/P	N/P	Зона изложености LKZ	N/P	N/P
Зона буке	Полигон	N/P	N/P	N/P	N/P	N/P
Број становника по зони буке	Скалар	N/P	N/P	Зона буке	N/P	N/P
Број становника по агломерацији	Скалар	N/P	N/P	Агломерација	N/P	N/P



## Prilog 4: Katalog ulaznih podataka

U nastavku je dat katalog ulaznih podataka koji je израђен tokom pilot projekta za izradu strateških karata buke aglomeracije Niš.

U katalogu se navodi izvor i format svakog od skupova podataka koji su prikupljeni tokom projekta.



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
		Predloženo	Grad Niš	Državno ministarstvo/organ/zavod
	Opis zahtevanih podataka	Format	Odsek	
	Definicija skupova podataka			
101	Granica Grada Niša	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
102	Granice opština za Grad Niš	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
103	Granice katastarskih opština za Grad Niš	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
104	Granice naselja za Grad Niš	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
105	Granice izbornih jedinica	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	
106	Granice statističkih područja	Poligon SHP		RGZ
107	Granice popisnih krugova	Poligon SHP		RGZ
108	Podaci o stanovništvu – po opštini za 2016. i 2017. godinu	Excel	Kancelarija za statistiku	Zavod za statistiku
109	Podaci o stanovništvu – po naseljima	Excel	Kancelarija za statistiku	Zavod za statistiku
110	Podaci o stanovništvu – po izbornim jedinicama	Excel	Kancelarija za izbore	Zavod za statistiku
111	Podaci o stanovništvu – po statističkim područjima	Excel		Zavod za statistiku
112	Podaci o stanovništvu – po popisnim krugovima	Excel		Zavod za statistiku
113	Podaci o stanovništvu – anonimni stanovnici po ulici / broju zgrade	Excel		Zavod za statistiku / Policija
114	Procenjeni porast stanovništva između 2011. i 2017. godine	Excel	Kancelarija za statistiku	Zavod za statistiku



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
	Opis zahtevanih podataka	Predloženo	Grad Niš	Državno ministarstvo/organ/zavod
Stavka br.	Opis zahtevanih podataka	Format	Odsek	
115	Ograničenje razvoja - zaključeno sa krajem 2016. godine	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	
116	Ograničenje razvoja - očekivano na kraju 2017. godine	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	
117	Kvalitet vazduha u granicama aglomeracije (ako postoji)	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
118	CORINE zemljišni pokrivač 2006 & 2012	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
119	Detaljni zemljišni pokrivač	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
120	Granice zaštićenih područja, lokacija od posebnog interesa za nauku, rezervata prirode, itd.	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
121	Granice parkova, sportskih terena, groblja, zelenih površina, šuma, itd.	Poligon SHP	IT informatika / Ekonomski razvoj	
122	Orto snimci	GeoTiff / WMS	IT informatika / Ekonomski razvoj	RGZ
123	Baza podataka o buci u životnoj sredini - Godišnji izveštaji	Doc/PDF	Zaštita životne sredine	
124	Baza podataka o buci u životnoj sredini - Baza podataka	Excel	Zaštita životne sredine	
125	Baza podataka o buci u životnoj sredini - Lokacija sistema za kontinuirano merenje	Tačka SHP	Zaštita životne sredine	
Skupovi podataka za izvore iz drumskog saobraćaja				



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
	Opis zahtevanih podataka	Predloženo	Grad Niš	Državno ministarstvo/organ/zavod
Stavka br.	Opis zahtevanih podataka	Format	Odsek	
201	Državni putevi - red IA - razdelne linije	Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / RGZ
202	Državni putevi - red IB - razdelne linije	Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / RGZ
203	Državni putevi - red IIA - razdelne linije	Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / RGZ
204	Državni putevi - red IIB - razdelne linije	Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / RGZ
205	Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - godišnji protok saobraćaja za 2016. i 2017. godinu - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
206	Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - protok saobraćaja po vremenskom periodu - dan, večer, noć - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
207	- po putnoj vezi - Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - protok saobraćaja - po klasi vozila	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
208	Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - prosečna brzina saobraćaja - po klasi vozila - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
209	Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - širina puta ili broj traka - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
210	Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - tip površine puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
211	Državni putevi - redovi IA, IB, IIA, IIB - nagib puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / RGZ
212	Državni putevi - smer saobraćaja - po putnoj vezi - jednosmeran /dvosmeran, itd.	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
213	Državni putevi - naziv puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
214	Državni putevi - identifikaciona oznaka puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
215	Državni putevi - kategorija puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije





Stavka br.	Opis zahtevanih podataka	Mogući izvor podataka		
		Zahtev za podacima	Predloženo	Grad Niš
Stavka br.	Opis zahtevanih podataka	Format	Odsek	
216	Državni putevi - lokacija stalnog sistema za praćenje saobraćaja	Excel/Polilinije SHP		JP Putevi Srbije
217	Opštinski putevi - razdelne linije	Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
218	Opštinski putevi - godišnji protok saobraćaja za 2016. i 2017. godinu - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
219	Opštinski putevi - protok saobraćaja - po vremenskom periodu - dan, <del>čas</del> , noć - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
220	Opštinski putevi - protok saobraćaja - po klasi vozila - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
221	Opštinski putevi - prosečna brzina saobraćaja - po klasi vozila - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
222	Opštinski putevi - širina puta ili broj traka - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
223	Opštinski putevi - tip površine puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
224	Opštinski putevi - nagib puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
225	Opštinski putevi - smer saobraćaja po putnoj vezi - jednosmeran /dvosmeran, itd. - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
226	Opštinski putevi - naziv puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
227	Opštinski putevi - identifikaciona oznaka puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
228	Opštinski putevi - kategorija puta - po putnoj vezi	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
229	Opštinski putevi - lokacija stalnog sistema za praćenje saobraćaja	Excel/Polilinije SHP	Odeljenje za komunalne poslove	
	Skupovi podataka za izvore iz železničkog saobraćaja			
301	Pruga - središnje linije	Polilinije SHP		JP Železnice Srbije



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
	Opis zahtevanih podataka	Predloženo Format	Grad Niš Odsek	Državno ministarstvo/organ/zavod
302	Pruga - vrsta osnove pruge - po pružnoj vezi	Excel / Tačke SHP		JP Železnice Srbije
303	Pruga - vrsta podložnih ploča - po pružnoj vezi	Excel / Tačke SHP		JP Železnice Srbije
304	Pruga - krutost podložnih ploča - po pružnoj vezi	Excel / Tačke SHP		JP Železnice Srbije
305	Pruga - spojevi/skretnice - po pružnoj vezi	Tačka SHP		JP Železnice Srbije
306	Pruga - poluprečnik kružne krivine - po pružnoj vezi	Excel / Tačke SHP		JP Železnice Srbije
307	Pruga - prigušivanje šina ili mere za smanjenje buke - po pružnoj vezi	Excel / Tačke SHP		JP Železnice Srbije
308	Pruga - ograničenje brzine na koloseku - po pružnoj vezi	Polilinije SHP		JP Železnice Srbije
309	Pruga - hrapavost šina - po pružnoj vezi	Polilinije SHP		JP Železnice Srbije
310	Šinska vozila - vrsta vozila - po pružnoj vezi	Excel		JP Železnice Srbije
311	Šinska vozila - broj osovin/točkova - po vozilu	Excel		JP Železnice Srbije
312	Šinska vozila - vrsta kočnice - po vozilu	Excel		JP Železnice Srbije
313	Šinska vozila - mere prigušenja buke točkova - po vozilu	Excel		JP Železnice Srbije
314	Šinska vozila - brzina - po vozilu	Excel		JP Železnice Srbije
315	Šinska vozila - hrapavost točkova - po vozilu	Excel		JP Železnice Srbije
316	Šinska vozila - tip protoka - ubrzanje, konstantna brzina, prazan hod - po vozilu po pružnoj vezi	Excel		JP Železnice Srbije
317	Šinska vozila - protok saobraćaja - broj vozila po vremenskom periodu - dan, večer, noć - po pružnoj vezi	Excel		JP Železnice Srbije



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
	Opis zahtevanih podataka	Predloženo	Grad Niš	Državno ministarstvo/organ/zavod
Stavka br.	Opis zahtevanih podataka	Format	Odsek	
	Skupovi podataka za izvore iz industrije			
401	IPPC industrija - Spisak industrijskih postrojenja sa integrisanom dozvolom	Excel		MZŽS Odeljenje za integrisane dozvole
402	IPPC industrija - Lokacija industrijskih postrojenja sa integrisanom dozvolom	Tačka SHP		MZŽS Odeljenje za integrisane dozvole
403	IPPC industrija - Granice industrijskih postrojenja sa integrisanom dozvolom	Poligon SHP		MZŽS Odeljenje za integrisane dozvole
404	IPPC industrija - Vrsta industrije po lokaciji	Excel		MZŽS Odeljenje za integrisane dozvole
405	IPPC industrija - Dozvoljeni ili izmereni nivo emitovanja buke po lokaciji	Excel		MZŽS Odeljenje za integrisane dozvole
406	IPPC industrija - Izveštaji o merenju buke	Doc / PDF		MZŽS Odeljenje za integrisane dozvole
407	Druga industrija - Spisak žalbi na buku iz industrijskih aktivnosti	Excel	Zaštita životne sredine	
408	Druga industrija - Spisak industrijskih postrojenja	Excel	Kancelarija za lokalni ekonomski razvoj i projekte	
409	Druga industrija - Lokacija industrijskih postrojenja	Tačka SHP	Kancelarija za lokalni ekonomski razvoj i projekte	
410	Druga industrija - Granice industrijskih postrojenja	Poligon SHP	Kancelarija za lokalni ekonomski razvoj i projekte	
411	Druga industrija - Vrsta industrijskog procesa	Excel	Kancelarija za lokalni ekonomski razvoj i projekte	
412	Druga industrija - Dozvoljeno emitovanje buke po lokaciji	Excel	Zaštita životne sredine	
413	Druga industrija - Izveštaji o merenju buke	Doc / PDF	Zaštita životne sredine	
414	Industrija - Izveštaji o merenju buke u stambenim jedinicama, školama i bolnicama	Doc / PDF/ Excel / Tačka SHP	Zaštita životne sredine	



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
		Predloženo	Grad Niš	Državno ministarstvo/organ/zavod
Opis zahtevanih podataka	Format	Odsek		
	Skupovi podataka za 3D model širenja			
501	Model terena - izohipse - poželjan interval od 1m	Polilinije SHP		RGZ
502	Model terena - ivice nasipa	Polilinije SHP		RGZ
503	Model terena - linije prekida	Polilinije SHP		RGZ
504	Model terena - ivice padina	Polilinije SHP		RGZ
505	Model terena - TIN mreža	Poligon SHP		RGZ
	Model terena - visinske tačke i/ili tačke iz oblaka sa LiDAR-a			RGZ
506	Mostovi - lokacija	Poligon SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	
507	Gabariti zgrada	Poligon SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ
508	Visine zgrada	Poligon SHP ili Tačka SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ
509	Namena zgrade - stambena, industrijska, kancelarije, komercijalna, škole, bolnice, crkve, vojna, itd.	Poligon SHP ili Tačka SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ
510	Barijere - zvučne barijere/zidovi/zakloni, itd. - lokacija	Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / JP Železnice Srbije
511	Barijere - zvučne barijere/zidovi/zakloni, itd. - visina	Polilinije SHP		JP Putevi Srbije / JP Železnice Srbije
512	Barijere - zvučne barijere/zidovi/zakloni, itd. - materijal	Excel		JP Putevi Srbije / JP Železnice Srbije
513	Meteorološki podaci - dugoročna prosečna mesečna temperatura - 2016. i 2017. godina - dan, veče, noć	Excel	Statistika	Republički hidrometeorološki zavod
514	Meteorološki podaci - dugoročna prosečna mesečna vlažnost - 2016. i 2017. godina - dan, veče, noć	Excel	Statistika	Republički hidrometeorološki zavod



Stavka br.	Zahtev za podacima	Mogući izvor podataka		
	Opis zahtevanih podataka	Predloženo	Grad Niš	Državno ministarstvo/organ/zavod
515	Meteorološki podaci - dugoročni prosečni smer i brzina vetra - 2016. i 2017. godina - dan, veče, noć	Excel	Statistika	Republički hidrometeorološki zavod
516	- dan, veče, noć Meteorološki podaci - dugoročna prosečna oblačnost - 2016. i 2017. godina	Excel	Statistika	Republički hidrometeorološki zavod
517	- dan, veče, noć Meteorološki podaci - deklinacija sunca - 2016. i 2107. godina	Excel	Statistika	Republički hidrometeorološki zavod
Skup podataka o oceni izloženosti				
601	Stambene jedinice - lokacija stambenih jedinica	Tačka SHP ili Poligon SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	Zavod za statistiku
602	Stambene jedinice - broj stambenih jedinica po blokovima zgrada	Tačka SHP ili Excel	Statistika	Zavod za statistiku
603	Stambene jedinice - prosečna površina stambenih jedinica	Excel	Statistika	Zavod za statistiku
604	Stambene jedinice - prosečna visina poda po spratovima zgrade	Excel	Statistika	Zavod za statistiku
605	Škole - lokacija zgrada škola	Tačka SHP ili Poligon SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ
606	Bolnice - lokacija zgrada bolnica	Tačka SHP ili Poligon SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ
607	Ulice u gradu, sa imenima	Poligon SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ
608	Brojevi kuća/zgrada	Tačka SHP	Sekretarijat za IT / Informatika	RGZ



## Prilog 5: Smernice o informacijama koje bi trebalo da sadrži izveštaj o izradi strateških karata buke

Izveštaj o izradi strateških karata buke koji se dostavlja MZŽS mora sadržati najmanje informacije koje se odnose na zahteve iz Priloga IV Direktive (videti okvir 2 i odeljak 2 ovih smernica) i pružati informacije koje su potrebne za Dopunski izveštaj za EAŽS ENDRM DF4\_8. Pored toga, izveštaj o izradi strateških karata buke bi trebalo da sadrži informacije o procesu izrade karata buke i svim prepoznatim problemima ili ograničenjima na koje se naišlo tokom ocenjivanja nivoa buke. Pored toga, imenovani organ za izradu karata priprema rezime izveštaja o izradi strateških karata buke (ne duži od 10 strana) koji ispunjava zahteve o sadržaju dopunskog izveštaja EAŽS ENDRM DF4\_8.

U nastavku je dat mogući okvir koji navodi informacije koje bi trebalo da sadrži izveštaj o izradi strateških karata buke. Sve stavke koje nisu konkretno pomenute u ovom okviru, ali su pomenute u glavnom tekstu smernica, propisa ili Direktive, takođe moraju biti sadržane.

Izvršni rezime

SADRŽAJ

SKRAĆENICE

- 1 UVOD
  - 1.1 Osnovne informacije
  - 1.2 Buka i efekti buke
  - 1.3 Svrha i predmet Direktive END
  - 1.4 Svrha i predmet propisa
  - 1.5 Uloge i odgovornosti imenovanih organa
- 2 PREGLED PROCESA IZRADE STRATEŠKIH KARATA BUKE
  - 2.1 Pregled projekta
    - 2.1.1 Uloge i odgovornosti aktera koji učestvuju u izradi karata
    - 2.1.2 Vremenski plan projekta, itd.
  - 2.2 Pregled procesa
    - 2.2.1 Opis tehničkih faza projekta
3. PREGLED PRETHODNOG KRUGA STRATEŠKIH KARATA BUKE (ako je primenljivo)
  - 3.1 Događaji od prethodnog kruga
    - 3.1.1 Promene u izvorima buke
    - 3.1.2 Promene u lokacijama osetljivim na buku
  - 3.2 Ishod pregleda – da li bi trebalo revidirati karte buke?
- 4 DEFINISANJE STRATEŠKE KARTE BUKE AGLOMERACIJE I/ILI GLAVNIH IZVORA
  - 4.1 1. korak – Definisanje područja za koje treba izraditi kartu





- 4.1.1 Информације о прописима
- 4.1.2 Густина становништва и урбанизована подручја
- 4.1.3 Дефиниција агломерације и/или главних извора
- 4.2 2. корак – Дефинисање метода израчунавања
- 4.3 3. корак – Дефинисање спецификација улазних података
- 5 **ИЗРАДА СКУПОВА ПОДАТАКА И АКУСТИЧКОГ МОДЕЛА**
  - 5.1 4. Корак – Прикупљање и израда скупова података
  - 5.2 5. корак – Израда акустичког модела
    - 5.2.1 Модел висинских тачака терена
    - 5.2.2 Апсорпција земљишта
    - 5.2.3 Зграде
    - 5.2.4 Пuteви
    - 5.2.5 Пруге
    - 5.2.6 Возови
    - 5.2.7 Индустрија
    - 5.2.8 Ваздушни саобраћај
    - 5.2.9 Метеоролошки подаци
    - 5.2.10 Подаци о стамбеним јединицама и становништву
- 6 **ИЗРАЧУНАВАЊЕ НИВОА БУКЕ**
  - 6.1 6. корак – Израчунавање нивоа буке
    - 6.1.1 Израчунавање буке из индустрије, жељезничког и drumског саобраћаја
    - 6.1.2 Израчунавање буке из ваздушног саобраћаја
  - 6.2 Кориснички дефинисане поставке прорачуна
  - 6.3 Hardversko okruženje za proračun
    - 6.3.1 Segmentacija proračuna
    - 6.3.2 Više servera za proračun
    - 6.3.3 Hardversko okruženje za proračun
  - 6.4 Probe
  - 6.5 Израчунавања буке
  - 6.6 Provere nakon proračuna
  - 6.7 7. корак – Накнадна обрада и анализа
- 7 **РЕЗУЛТАТИ ИЗРАДЕ СТРАТЕШКИХ КАРАТА БУКЕ**
  - 7.1 Анализа подручја
  - 7.2 Анализа стамбених јединица



- 7.3      Analiza škola i bolnica
  - 7.4      Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama
  - 7.5      Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa tihom fasadom
  - 7.6      Analiza ljudi koji žive u stambenim jedinicama sa posebnom zvučnom izolacijom
  - 7.7      Analiza uznemiravanja stanovništva
    - 7.7.1    Uznemiravanje
    - 7.7.2    Remećenje sna
    - 7.7.3    Izračunavanje uznemiravanja stanovništva
  - 7.8      Područja koja prekoračuju граничне вредности буке у оквиру анализе подручја
  - 8        VERIFIKACIJA STRATEŠKIH KARATA BUKE
    - 8.1      Metodologija
    - 8.2      Studija merenja buke i stratifikacija rezultata
    - 8.3      Proračun korišćenjem meta-modela
    - 8.4      Poređenje izmerenih i izračunatih rezultata
  - 9        ZAKLJUČCI
- Prilog 1: Rečnik akustičkih i tehničkih pojmova
- Prilog 2: Strateške karte buke aglomeracije i/ili glavnih izvora
- Prilog 3: Prekoračenje граничних вредности буке



## Prilog 6: Šeme boja za predstavljanje opsega nivoa buke

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

Pravilnik o sadržini i metodama izrade strateških karata buke i načinu njihovog prikazivanja javnosti („*Sl. glasnik RS*“, br. 80/2010) 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 A5.1.

**TABELA A5.1:** 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 <sup>1</sup>
$L < 35$	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
$55 \leq L < 60$	pastelnorandžasta	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,  $\geq 75$ , u skladu sa nemačkim propisima i zajedničkim pristupom u državama članicama EU, granice glasa su na ,00, npr. 55 do 59 je zapravo 55,0000 do 59,9999.
- (3) Procena i izrada karata za vrednosti  $L_{day}$  i  $L_{evening}$  u opsegu od 50 do 54 dB nisu obavezni na osnovu Direktive END ili propisa; međutim oni se navode kao deo strateške karte buke kako bi se podržala procena područja iznad graničnih vrednosti buke.

Alternativna šema boja za prikazivanje strateških karata buke i za osobe sa dobrim vidom i za slabovide osobe

Tokom konferencije EuroNoise 2015, Dr. Beate Tomio (devojačko Weninger) predstavila je rezime svoje doktorske disertacije o izradi karata buke u skladu sa Direktivom EU o buci u životnoj sredini. U radu je predložena nova šema boja koja predstavlja hijerarhiju boja i za osobe sa dobrim vidom i za slabovide osobe, jer ta mana postoji u tradicionalno korišćenju šemi boja koja se zasniva na starom standardu ISO 1996-2:1987 (DIN 18005-2:1991). Predložena nova šema boja je prikazana na slici A5.1 i u tabeli A5.2.

Osnovne informacije, obrazloženje i predložena nova šema boja mogu se naći ovde: <http://www.coloringnoise.com>



SLIKA A5.1: Predložena Weninger šema boja

TABELA A5.2: Predložena Weninger šema boja i za osobe sa dobrim vidom i za slabovide osobe

Opseg nivoa buke	Boja	R	G	B	C	M	Y	K	Hex
30 - <35	tamnoplava-zelena	130	166	173	53	23	28	4	#82A6AD
35 - <40	plavo-zelena	160	186	191	42	18	21	2	#A0BABF
40 - <45	svetloplava-zelena	184	214	209	33	6	19	0	#B8D6D1
45 - <50	svetlozelena	206	228	204	24	1	25	0	#CEE4CC
50 - <55	žučkasto zelena	226	242	191	16	0	33	0	#E2F2BF
55 - <60	svetlo narandžasta	243	198	131	5	26	54	0	#F3C683
60 - <65	narandžasta	232	126	77	3	61	71	0	#E87E4D
65 - <70	tamno narandžasta	205	70	62	15	84	74	3	#CD463E
70 - <75	purpurno-crvena	161	26	77	32	98	47	14	#A11A4D
75 - <80	purpurna	117	8	92	58	100	26	17	#75085C
>=80	tamno ljubičasta	67	10	74	79	100	37	39	#430A4A

**NAPOMENE:**

- (1) 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 glasa su na ,00, npr. 55 do 59 je zapravo 55,0000 do 59,9999.
- (2) Procena i izrada karata za vrednosti  $L_{day}$  i  $L_{evening}$  u opsegu od 50 do 54 dB nisu obavezni na osnovu Direktive END ili propisa; međutim oni se navode kao deo strateške karte buke kako bi se podržala procena područja iznad graničnih vrednosti buke.



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

Пројекат финансира  
Европска унија



**#ЕУ  
ЗА ТЕБЕ**



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.