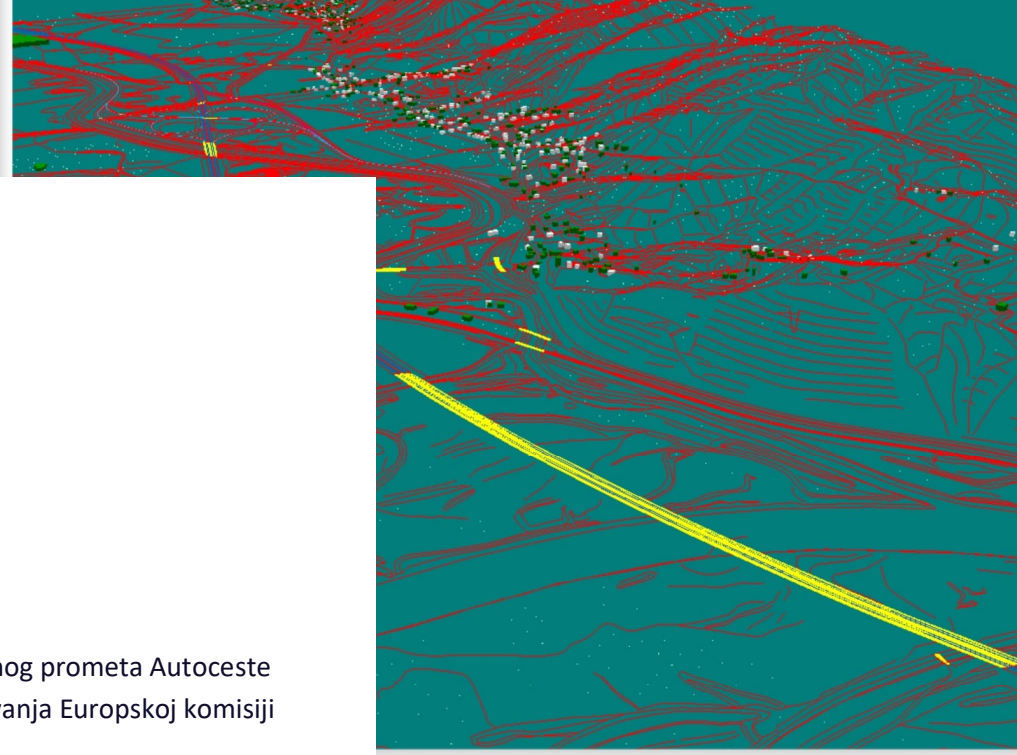
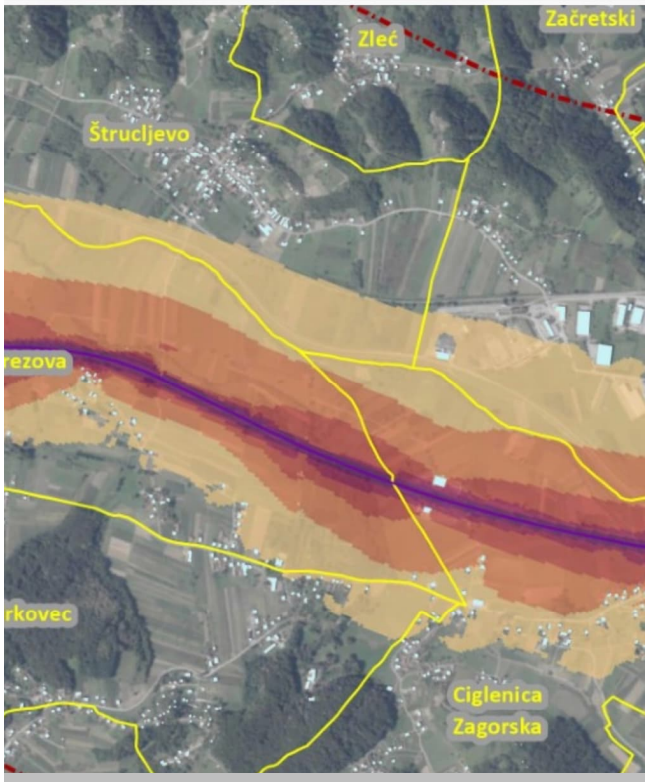






Za naručitelja:

Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o.
Garićgradska 18
10 000 Zagreb

Izrada strateške karte buke cestovnog prometa Autoceste Zagreb – Macelj za 4. krug izvještavanja Europskoj komisiji

Elaborat strateške karte buke

Oznaka: 2022-AP-022/01

prosinac 2022.g.

DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku
Odobrio: dr.sc. Alan Štimac, dipl.ing.el

Izrađivač:

DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku

Ljubičin prolaz 3

10 430 Samobor

Tel.: (0)1/6 52 29 76; (0)1/6 52 29 78

Fax.: (0)1/6 52 29 85

http://www.darh2.hr

E-mail: akustika@darh2.hr

Naručitelj:

Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o.

Garićgradska 18

10 000 Zagreb

Ugovor oznake:

Narudžba 70/22 od 2022-08-10

Voditelj projekta:

dr.sc. Alan Štimac, dipl.ing.el.

DARH 2 oznaka i naziv dokumenta:

2022-AP-022/01 - Elaborat strateške karte buke

U Samoboru, prosinac 2022.g.

Izradili:

Branko Doračić, ing.građ.

Niko Jurlina, mag.ing.phys.

dr.sc. Alan Štimac, dipl.ing.el.

ALAN ŠTIMAC
2024.10.28
22:08:04
+01'00'

POVIJEST DOKUMENTA

Broj izdanja (naziv datoteke)	Status	Bitne napomene	Datum
1	Draft	Inicijalni prijedlog	2022-12-26

AUTORSKA PRAVA
Ideje, metodologija rada, predloženi način rada sadržani u ovom elaboratu kao i svaki dio ovog elaborata ostaju intelektualno autorsko pravi DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku (u daljnjem tekstu „Društvo“) i ne smiju se koristiti bez prethodnog pristanka Društva.

SADRŽAJ

1. OPĆI PODACI 8

1.1. PODATCI O REGISTRACIJI TVRTKE IZRAĐIVAČA PROJEKTA 8

1.2. PODATCI O OVLAŠTENJU TVRTKE IZRAĐIVAČA PROJEKTA ZA STRUČNE POSLOVE ZAŠTITE OD BUKE 13

2. O PROJEKTU STRATEŠKE KARTE BUKE 16

3. NARUČITELJ I OVLAŠTENIK IZRADE STRATEŠKE KARTE BUKE 16

4. RELEVANTNA GODINA 16

5. POSTUPAK IZRADE KARTE BUKE 17

5.1. PROGRAMSKI PAKET 18

6. OPIS PODRUČJA IZRADE KARTE BUKE 21

6.1. ODREĐIVANJE GRANICE IZRADE AKUSTIČKOG MODELA 21

7. PREGLED KORIŠTENIH ULAZNIH PODATAKA 23

7.1. PODACI O TOPOGRAFIJI TERENA 25

7.2. PODATCI O POLOŽAJU, VISINI I OSTALIM ZNAČAJKAMA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA I OSTALIH PREPREKA ŠIRENJU ZVUKA TLOCRTIMA I VISINAMA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA 26

7.2.1. Podatci o zgradama 26

7.2.2. Podatci o mostovima, nadvožnjacima i sl. 26

7.3. PODATCI O POKROVU TERENA 30

7.4. PODATCI O POTREBNIM METEOROLOŠKIM VELIČINAMA 32

7.5. PODATCI O IZVORIMA BUKE – CESTOVNI PROMET 34

7.5.1. Prostorni podatci korišteni za izradu osi prometnice 34

7.5.2. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – prometne veličine 34

7.5.3. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – kolnička konstrukcija 38

7.5.4. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – nagib prometnice 39

7.5.5. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – smjer prometa 39

7.6. PODATCI O STANOVNIŠTVU I STAMBENIM JEDINICAMA ZA STALNO STANOVANJE 39

8. OPIS AKUSTIČKOG MODELA 45

8.1. DEFINIRANJE OCJENSKE TOČKE 45

8.1.1. Dodjeljivanje ocjenske točke zgradama bez stambenih jedinica 45

8.1.2. Dodjeljivanje ocjenske točke zgradama sa stanovnicima ili stambenim jedinicama 45

8.2. PRIDRUŽIVANJE STAMBENIH JEDINICA I STANOVNIKA PRORAČUNSKIM TOČKAMA 46
8.3. OPIS PRORAČUNA 47
8.3.1. Distribuirani proračun 48
8.3.2. Računalni poslužitelji 49
8.3.3. Računalni kapaciteti izrađivača 49
8.3.4. Opis provedenih proračuna 49
8.3.5. Korištene postavke proračuna 52
9. OBRADA I ANALIZA REZULTATA PRORAČUNA 54
9.1. OBRADA REZULTATA PRORAČUNA 55
9.2. ODREĐIVANJE POKRIVENOSTI POVRŠINA 57
9.3. IZRADA RAZREDA JEDNAKIH RAZINA BUKE 58
10. REZULTATI STRATEŠKE KARTE BUKE 59
11. PROCJENA ŠTETNIH UTJECAJA NA ZDRAVLJE 62
11.1. PROCJENA BROJA STANOVNIKA SA ISHEMIJSKIM BOLESTIMA SRCA (IHD) 62
11.2. PROCJENA BROJA STANOVNIKA SA VISOKOM RAZINOM SMETANJA (HA) ILI OZBILJNIM POREMEĆAJEM SNA (HSD) 63
12. OPIS REZULTATA U GRAFIČKOM OBLIKU 65
13. OPIS REZULTATA U ELEKTRONIČKOM OBLIKU 66
14. PRILOZI 69

Popis tablica

Tablica 1. Dionice Autoceste Zagreb - Macelj uključene u izradu karte buke 22
Tablica 2. Grupe korištenih ulaznih podataka 23
Tablica 3. Prikaz opisa i oznaka linija iz izvornog digitalnog modela reljefa 27
Tablica 4. Kategorizacija pokrova sukladno definiciji CNOSSOS-EU 30
Tablica 5. Primijenjene vrijednosti kategorije apsorpcije prema odredbama CNOSSOS-EU 30
Tablica 6. Projektni podaci koji dodatno opisuju karakteristike osi prometnice 34
Tablica 7. Kategorije vozila sukladno CNOSSOS-EU 35
Tablica 8. Primjer izvornih podataka sa mjerne petlje 36
Tablica 9. Popis korištenih mjernih petlji 37
Tablica 10. Prometne veličine koje opisuju emisiju buke cestovnog prometa 37
Tablica 11. Pregled naselja uključenih u akustički model 41
Tablica 12. Primijenjena reklasifikacija rezultata rasterskog proračuna u razrede indikatora buke 58
Tablica 13. Tablični rezultati izloženosti tijekom razdoblja „noć“ (indikator L_{night}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje 59

Tablica 14. Tablični rezultati cjelodnevne izloženosti (indikator L_{den}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje 60
Tablica 15. Sažeti tablični rezultati cjelodnevne izloženosti (indikator L_{den}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje....61
Tablica 16. Analiza pokrivenosti površina razredima indikatora buke L_{den} u km^2 61
Tablica 17. Procjena štetnih učinaka na zdravlje 64

Popis slika

Slika 1. Prikaz faza izrade strateške karte buke....17
Slika 2. Prikaz validiranog programa za izradu strateške karte buke 18
Slika 3. Primjer prikaza obuhvata proračuna i akustičkog modela karte buke 22
Slika 4. Elementi terena, rubovi nasipa i usjeka na području izrade projekta 25
Slika 5. Prikaz modeliranih građevinskih objekata 26
Slika 6. Prikaz modeliranih građevinskih objekata 28
Slika 7. Prikaz akustičkog modela....29
Slika 8. CLC kod vrste pokrova terena sa opisom na području obuhvata....31
Slika 9. Primjer izračuna puta širenja zvučnog vala u slučaju višestrukih ogiba zvučnog vala u homogenim uvjetima širenja zvuka 32
Slika 10. Primjer izračuna puta širenja zvučnog vala u slučaju višestrukih ogiba zvučnog vala u povoljnim uvjetima širenja zvuka 32
Slika 11. Prikaz granica naselja uključenih u akustički model....40
Slika 12. Prikaz postupka pridruživanja broja stanovnika i broja stambenih jedinica za stalno stanovanje tlocrtima objekata....44
Slika 13. Položaj ocjenskih točaka - slučaj 1 - fasade podijeljene u dijelove podjednake duljine na svakoj fasadi....46
Slika 14. Položaj ocjenskih točaka - slučaj 2 – fasade podijeljene prema određenoj udaljenosti od početka poligona zgrade 46
Slika 15. Prikaz korištene mreže za primjenu distribuiranog proračuna 48
Slika 16. Prikaz dijela modela u programskom paketu za izradu strateške karte buke prije pokretanja distribuiranog proračuna 50
Slika 17. Prikaz modela u programskom paketu za izradu strateške karte buke tijekom provjere ispravnih položaja prometnice, mostova, tunela i sl....51
Slika 18. Postavke rasterskog proračuna razina buke 52
Slika 19. Postavke fasadnog proračuna razina buke 53
Slika 20. Postupak obrade rezultata proračuna razina buke 55
Slika 21. Prikaz grafičkog dijela rezultata fasadnog proračuna u okolini objekta 56
Slika 22. Prikaz brojčanih rezultata fasadnog proračuna objekta 57
Slika 23 Grafički prikaz rezultata izloženosti tijekom razdoblja „noć“ (indikator L_{night}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje 59
Slika 24 Grafički prikaz rezultata cjelodnevne izloženosti (indikator L_{den}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje....60
Slika 25 Grafički prikaz pokrivenosti površina razredima indikatora buke L_{den} u km^2 61
Slika 26. Legenda prikaza imisijskih razina buke na grafičkim prikazima 65

Slika 27. Konceptualni model podataka (UML) za rezultate strateške karte buke 66
Slika 28. Izvornik tijeka pretvorbe podataka iz konceptualnog modela podataka u format „geopackage“.....68

1. OPĆI PODACI

1.1. Podatci o registraciji tvrtke izrađivača projekta

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 15.09.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080337435

OIB:
27165475250

EUID:
HRSR.080337435

TVRTKA:
3 DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku

1 DARH 2 d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
2 Samobor (Grad Samobor)
Ljubičin prolaz 3

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
7 alan@darh2.hr

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	72.30	- Obrada podataka
1	*	- Projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem
1	*	- Ostalo projektiranje
1	*	- Proizvodnja elektronskih sklopova
1	*	- Zastupanje stranih tvrtki
2	*	- kupnja i prodaja robe
2	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
2	*	- stručni poslovi zaštite od buke
2	*	- stručni poslovi zaštite na radu
2	*	- stručni poslovi zaštite okoliša
2	*	- računalne i srodne djelatnosti
2	*	- savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
3	*	- tehničko ispitivanje i analiza
3	*	- promidžba (reklama i propaganda)
4	*	- poslovanje nekretninama
4	*	- posredovanje u prometu nekretnina
4	*	- stručni poslovi prostornog uređenja
4	*	- prijevoz za vlastite potrebe
5	*	- energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

Izrađeno: 2022-09-15 10:00:31 D004
Podaci od: 2022-09-15 Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 15.09.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

3 Branko Doračić, OIB: 41846639677
Samobor, Ljubičin prolaz 3
4 - član društva

6 ALAN ŠTIMAC, OIB: 55004845222
Zagreb, Ulica Aleksandra Brdarića 18
4 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

3 Branko Doračić, OIB: 41846639677
Samobor, Ljubičin prolaz 3
1 - direktor
1 - zastupa samostalno i pojedinačno

6 ALAN ŠTIMAC, OIB: 55004845222
Zagreb, ULICA ALEKSANDRA BRDARIĆA 18
2 - direktor
2 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:
2 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:
Osnivački akt:
1 Akt o osnivanju d.o.o. od 06.09.1994. god. usklađen sa ZTD-om 22.11.1995. god. i sastavljen u novom obliku kao Izjava.
2 Odlukom Skupštine od 29.09.2005. godine mijenja se Izjava društva od 22.11.1995. godine na način da se u cijelosti stavlja van snage i usvaja nova Izjava od 29.09.2005. godine.
3 Odlukom člana društva od 02.02.2012. godine izmijenjena je Izjava o osnivanju - odredbe o tvrtci i predmetu poslovanja, te je usvojena Izjava - potpuni tekst koji se dostavlja sudu.
4 Odlukom članova društva od 17. siječnja 2014. godine izmijenjene su odredbe Izjave (potpuni tekst) od 2. veljače 2012. godine o temeljnom kapitalu i poslovnim udjelima, predmetu poslovanja, te je usvojen Društveni ugovor od 17. siječnja 2014. koji se u potpunom tekstu dostavlja sudu.
5 Odlukom članova društva od 05.06.2014. godine izmijenjena je odredba Društvenog ugovora od 17.01.2014. godine o predmetu poslovanja, te je u cijelosti izmijenjen Društveni ugovor i u potpunom tekstu dostavljen sudu.

Promjene temeljnog kapitala:
1 Odlukom osnivača od 22.11.1995. god. povećan je temeljni kapital za iznos od 14.555,00 kuna na iznos od 18.900,00 kuna uplatom u stvarima.
2 Odlukom Skupštine od 29.09.2005. godine povećava se temeljni

Izrađeno: 2022-09-15 10:00:31
Podaci od: 2022-09-15

D004
Stranica: 2 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 15.09.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:

Promjene temeljnog kapitala:

kapital sa iznosa od 18.900,00 kn za iznos od 1.100,00 kn uplatom u novcu na iznos od 20.000,00 kn.

OSTALI PODACI:

1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. ul. broj 1-57961.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	01.04.22	2021	01.01.21 - 31.12.21	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-95/15422-3	07.11.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-05/9182-6	14.11.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-12/1856-2	08.02.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-14/1431-3	31.01.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-14/14311-2	18.06.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-17/31438-1	10.08.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-21/2203-2	02.02.2021	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	30.03.2009	elektronički upis
eu	/	25.03.2010	elektronički upis
eu	/	18.03.2011	elektronički upis
eu	/	21.03.2012	elektronički upis
eu	/	20.03.2013	elektronički upis
eu	/	31.03.2014	elektronički upis
eu	/	31.03.2015	elektronički upis
eu	/	24.02.2016	elektronički upis
eu	/	25.04.2017	elektronički upis
eu	/	25.04.2018	elektronički upis
eu	/	30.04.2019	elektronički upis
eu	/	30.03.2020	elektronički upis
eu	/	23.04.2021	elektronički upis
eu	/	01.04.2022	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 3. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/21), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5.00 Kn / 0.66 € (fiksni tečaj konverzije 7.53450)

Izrađeno: 2022-09-15 10:00:31
Podaci od: 2022-09-15

D004
Stranica: 3 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 15.09.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

naplaćena je elektroničkim putem.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00mrj-YDUuP-ojUZx-bmFfj-L2Frr
Kontrolni broj: hDlEx-D1kPD-cdLyy-ByXiQ

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvatka.
Provjera točrosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2022-09-15 10:00:31
Podaci od: 2022-09-15

D004
Stranica: 4 od 4

I.2. Podatci o ovlaštenju tvrtke izrađivača projekta za stručne poslove zaštite od buke

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZDRAVSTVA

KLASA: UP/I-540-01/21-03/10
URBROJ: 534-03-3-2/2-21-05
Zagreb, 26. listopada 2021.

Ministar zdravstva Republike Hrvatske na temelju članka 11. Zakona o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) i članka 3. Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke ("Narodne novine", br. 91/07) povodom zahtjeva trgovačkog društva DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, zastupanog po direktoru dr. sc. Alanu Štimcu, dipl. ing. el., u predmetu utvrđivanja uvjeta za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke, donosi

R J E Š E N J E

1. Ovlašćuje se DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke za akustička mjerenja (mjerenje razine buke i mjerenje zvučne izolacije); projektiranje, odnosno predviđanje razine buke; izrada karata buke i akcijskih planova; izrada stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornoga uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje i izrada procjene utjecaja buke na okoliš, na rok od 5 (pet) godina od dana izdavanja ovoga rješenja.
2. Odgovorna osoba za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke je dr. sc. Alan Štimac, dipl. ing. el.
3. Ovo rješenje je važeće dok su ispunjeni uvjeti na temelju kojih je rješenje izdano.
4. U slučaju promjene utvrđenih uvjeta temeljem kojih je ovo rješenje izdano, pravna osoba obvezna je o tome pisanim putem obavijestiti Ministarstvo zdravstva.
5. Rješenje Ministarstva zdravstva, KLASA: UP/I-540-01/21-03/10, URBROJ: 534-03-3-2/2-21-03, od 09. lipnja 2021., stavlja se van snage.

O b r a z l o ž e n j e

DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, zastupan po direktoru dr. sc. Alanu Štimcu, dipl. ing. el., podnio je zahtjev za utvrđivanje uvjeta u pogledu prostora, opreme i stručne osobe za ovlaštenje obavljanja stručnih poslova zaštite od buke za akustička mjerenja (mjerenje razine buke i mjerenje zvučne izolacije); projektiranje, odnosno predviđanje razine buke; izradu karata buke i akcijskih planova; izradu stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornoga uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje te izradu procjene utjecaja buke na okoliš.

Podnositelj zahtjeva je uz zahtjev priložio Potvrdu o akreditaciji broj 1673 od Hrvatske akreditacijske agencije (HAA) kojom dokazuje ispunjavanje uvjeta norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017, KLASA: 383-02/21-30/020, URBROJ: 569-02/2-21-35, od 21. listopada 2021.

Ksaver 200a, 10 000 Zagreb, Republika Hrvatska, **T** +385 1 46 07 555, **F** +385 1 46 77 076

Područje za koje je pravna osoba akreditirana je područje mjerenja i ocjenjivanja buke okoliša (HRN ISO 1996-2:2017 uz primjenu norme HRN ISO 1996-1:2016, terensko mjerenje zračne zvučne izolacije (HRN EN ISO 16283-1:2014 i HRN EN ISO 16283-1:2014/A1:2018, uz primjenu norme HRN EN ISO 717-1:2021), terensko mjerenje udarne zvučne izolacije (HRN EN ISO 16283-2:2020 uz primjenu norme HRN EN ISO 717-2:2021), terensko mjerenje zvučne izolacije fasada (HRN EN ISO 16283-3:2016 uz primjenu norme HRN EN ISO 717-1:2021).

Podnositelj zahtjeva za obavljanje mjerenja razina buke kao osnovno sredstvo rada koristi zvukomjer Brüel & Kjær 2250 tip 1, tv. br.: 2590442 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2676575; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 tip 1, tv. br.: 2706836 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2725926; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 tip 1, tv. br.: 2706798 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2710724; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 G4 tip 1, tv. br.: 3002987 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2866627; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 G4 tip 1 tv. br.: 3011797 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 3099956; mjerni mikrofon Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2676577; mikrofon za vanjsku uporabu Brüel & Kjær, tip 4952, s zaštitnim kućištem UA 1679, tv. br.: 2788812; umjerivač zvuka Brüel & Kjær 4231, tv. br.: 2513045; umjerivač zvuka Brüel & Kjær 4231, tv. br.: 2022726; pistonfon Brüel & Kjær 4220, tv. br.: 536457; osjetnik VAISALA za mjerenje meteoroloških uvjeta, tip WXT 520, tv. br.: E4040004, dok za mjerenje zvučne izolacije kao osnovno sredstvo rada koristi normirani izvor udarnog zvuka marke Brüel & Kjær, tip 3207; tvornički broj: 2495646; normirani izvor udarnog zvuka marke NOR279; pojačalo snage marke Brüel & Kjær, tip 2716, tvornički broj: 2508596; neusmjereni izvor zvuka marke Brüel & Kjær, tip 4296; tvornički broj: 2498652.

Podnositelj zahtjeva je uz zahtjev priložio i Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - akustička mjerenja za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-20, od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - projektiranje, odnosno predviđanje buke za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-22 od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - izrada karata buke i akcijskih planova za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-21 od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - izrada stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornog uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-23 od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - izrada procjene utjecaja buke na okoliš za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-24 od 20. kolovoza 2014.

Podnositelj zahtjeva za obavljanje gore navedenih stručnih poslova zaštite od buke kao osnovno sredstvo rada koristi licencirani računalni program (software) proizvođača Brüel & Kjær, LIMA PLUS 7812.

Temeljem dostavljene dokumentacije utvrđeno je da DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, ispunjava uvjete u pogledu prostora, opreme i stručne osobe koje moraju ispunjavati pravne osobe temeljem odredbi Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke ("Narodne novine", br. 91/07), za područje obavljanja akustičkih mjerenja (mjerenje razine buke i mjerenje

zvučne izolacije); projektiranje, odnosno predviđanje razine buke; izradu karata buke i akcijskih planova; izradu stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornoga uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje i izradu procjene utjecaja buke na okoliš.

Sukladno svemu gore navedenom, a u skladu s člankom 11. Zakona o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) i člankom 3. Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke ("Narodne novine", br. 91/07), riješeno je kao u izreci ovoga rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja stranka može pokrenuti upravni spor pred mjesno nadležnim upravnim sudom, u roku od 30 dana po primitku ovog rješenja. Tužba se predaje mjesno nadležnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

REPUBLIKA HRVATSKA – MINISTARSTVO ZDRAVSTVA – ZAGREB

MINISTAR

izv. prof. dr. sc. Vili Beroš, dr. med.

Dostaviti:
1. DARH 2 d.o.o.
   Ljubičin prolaz 3, Samobor
2. Pismohrana, ovdje

2. O PROJEKTU STRATEŠKE KARTE BUKE

Propisi iz područja buke okoliša Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu propisi) postavljaju odgovornosti u području izrade strateških karata buke i akcijskih planova. Određene su pravne osobe odgovorne za izradu strateških karata buke (obveznici izrade strateških karata buke), dok je Ministarstvo zdravstva (MiZ) zaduženo za nadgledanje provedbe zakonskih propisa. Zakonski okvir za izradu strateške karte buke Autoceste Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja (u daljnjem tekstu karte buke) je članak 7.Zakona o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21) (u daljnjem tekstu Zakon). Nositelj izrade karte buke je društvo Autocesta Zagreb - Macelj d.o.o.

Karta buke je izrađena u skladu sa odredbama Zakona, Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (Narodne novine 146/21)[1] (u daljnjem tekstu Pravilnika 1), Direktive 2002/49/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 25. lipnja 2002. godine o procjeni i upravljanju bukom okoliša (u daljnjem tekstu END), kao i Preporukama Europske agencije za okoliš i Radne skupine Opće uprave za okoliš Europske komisije o ocjeni izloženosti buke „Predstavljanje informacija o kartama buke javnosti“, ožujak 2008. Sukladno prije navedenim propisima, karta buke mora se izrađivati za točno određenu kalendarsku godinu, te se karte buke moraju izrađivati u točno određenim vremenskim ciklusima od najviše 5 godina. Ova karta buke za 4. krug izvještavanja odnosi se na stanje opterećenosti bukom za 2021.g. te sadržava procjenu izloženosti bukom od glavnih izvora buke - cestovnog prometa sa dionica Autoceste Zagreb - Macelj (u daljnjem tekstu „prometnice“) uključujući podatke o izloženosti stanovništva i stambenih jedinicama za stalno stanovanje za 2021.g.

3. NARUČITELJ I OVLAŠTENIK IZRADE STRATEŠKE KARTE BUKE

Naručitelj izrade: Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o., Garićgradska 18, 10 000 Zagreb.

Ovlaštenik izrade: DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku, Ljubičin prolaz 3, Samobor.

4. RELEVANTNA GODINA

Sukladno odredbama Pravilnika 1, karta buke mora odražavati stanje razina buke u kalendarskoj godini koja prethodi godini izrade karte buke, s time da se karte buke trajno usklađuju s izmjenama u prostoru, a obvezno se obnavljaju svakih pet godina. Terminološki, „godina“ označava relevantnu godinu u pogledu emisije buke i prosječnu godinu u pogledu meteoroloških prilika.

Sukladno navedenim odredbama, u ovom projektu izrade karte buke, obrađena je kalendarska godina 2021.

[1] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_12_146_2532.html

5. POSTUPAK IZRADE KARTE BUKE

Karta buke izrađuje se pomoću računalnih metoda proračuna emisije i propagacije zvuka/buke emitiranih od poznatih izvora buke u geografskom prostoru poznatih karakteristika. Primijenjeni postupak provedbe projekta (Slika 1) kroz proračun i procjenu utjecaja buke promatranih izvora istovjetan je za sve izvore buke koji su bili uključeni u ovaj projekt.



Slika 1. Prikaz faza izrade strateške karte buke

Pravilnik 2 definira obaveznu računalnu metodu proračuna i ocjene buke okoliša koje je potrebno koristiti kod izrade strateških karata buke. Normirana računalna metoda korištena za izradu ove karte buke je „Zajednička metoda ocjene buke u EU-u"[2] (u daljnjem tekstu „CNOSSOS-EU"). Navedena metoda implementirana je kroz Direktivu Europske komisije (EU) 2015/996 od 19.svibnja 2015. o uspostavi zajedničkih metoda ocjene buke u skladu s Direktivom 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća uz Ispravak Direktive Europske Komisije (EU) 2015/996 od 19. svibnja 2015. o uspostavi zajedničkih metoda ocjene buke u skladu s Direktivom 2002/49/EU Europskog parlamenta i Vijeća, Službeni list Europske unije L5/35-46, 10. siječanj 2018.

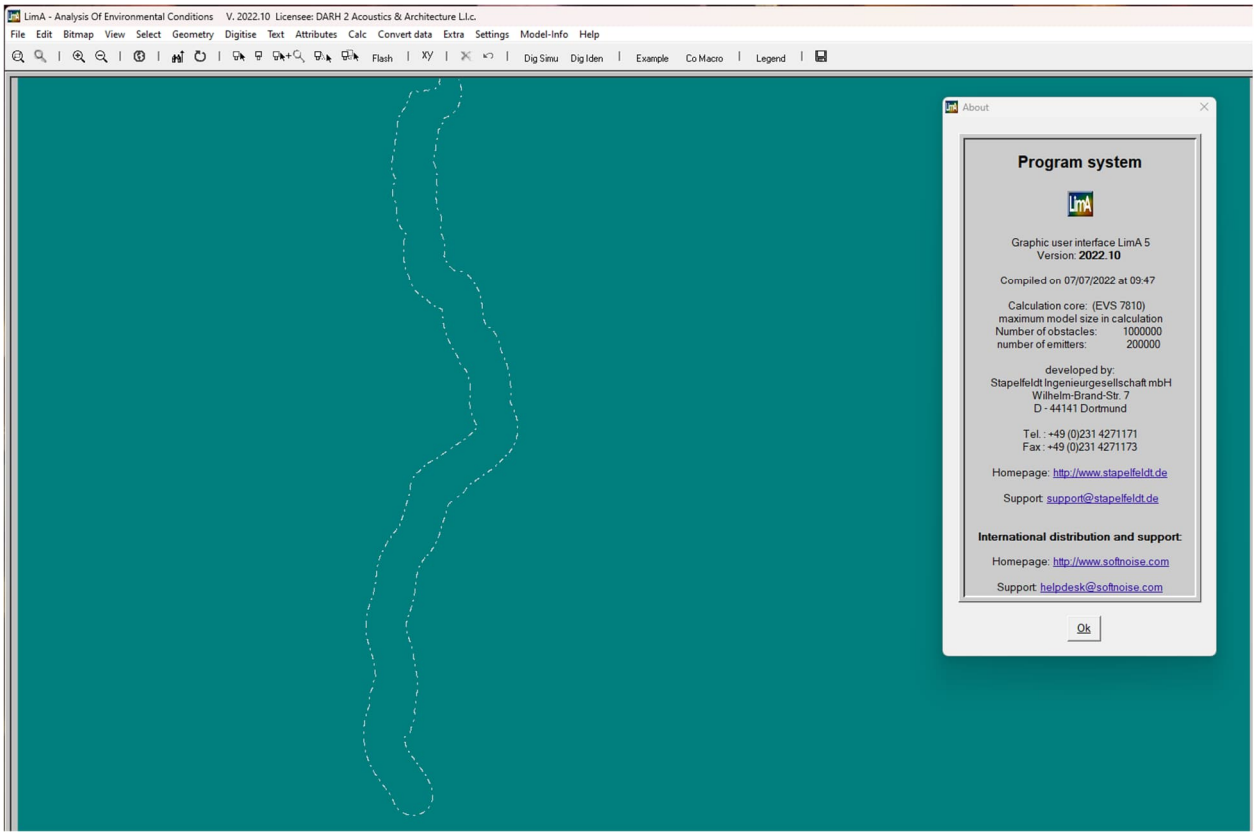
[2] Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) – JRC Reference Report, EUR 25379 EN. Luksemburg: Ured za publikacije Europske unije, 2012., ISBN 978-92-79-25281-5

U konačnici opisana metoda je doživjela dodatne ispravke i nadopune kroz Delegiranu Direktivu Europske Komisije (EU) 2021/1226 od 21. prosinca 2020. o izmjeni, u svrhu prilagodbe znanstvenom i tehničkom napretku, Priloga II. Direktive 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zajedničkih metoda ocjene buke (SL L 269, 28. 7. 2021.).

Za primjenu propisane računske metode potrebno je koristiti programski paket koji zadovoljava zahtjeve standarda ISO/TR 17534-4 “Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 4: Recommendations for quality assured implementation of CNOSSOS EU calculation methods in software according to ISO 17534-1”.

5.1. Programski paket

Ova strateška karta buke je izrađena u skladu s zahtjevima struke i prije navedenom zakonskom regulativom koristeći tehnike računalnog modeliranja i validirani programski paket namijenjen za izradu strateških karata buke, Predictor LimA [3], koji je sukladan zahtjevima Pravilnika 1 te pravilnoj primjeni CNOSSOS-EU.



Slika 2. Prikaz validiranog programa za izradu strateške karte buke

Verzija programskog paketa sa kojim je izrađen ovaj elaborat posjeduje izjavu o sukladnosti proizvođača kojim se dokazuje da su rezultati proračuna referentnih slučajeva u skladu s rezultatima referentnih slučajeva navedenih u ISO/TR 17534-4.

[3] https://softnoise.com/products/predictor-lima/

Declaration of Conformity

Warranty according to ISO 17534-1:2015 in conjunction with ISO/TR 17534-4:2020
The undersigned as the authorized person for the company

Hartmut Stapelfeldt

ensures that Version 2022.1 of the software product



developed by Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund, correctly and completely implements the calculation of sound propagation in agreement with Section 2.5 of EU-Directive 2015/996/EU of 19 May 2015 and its amendments

- defined in ANNEX to the Commission Delegated Directive (21.12.2020) and further corrigendum of 21.07.2021 apart from aircraft noise calculation
- defined for German CNOSSOS implementation (BUB) in 2021
- defined by ISO as "Uniform and agreed interpretation of ambiguous definitions" of Clause 5 of ISO/TR 17534-4:2020

All ISO test cases are calculated in the reference setting "CNOSSOS (EU)".
The conformity of the final results with the reference results is documented in Table I of this document.

Table 1 — — QAI form "Conformity on CNOSSOS (EU)"

Test cases	In reference setting "CNOSSOS (EU)" the calculated levels in octave-bands 63 Hz – 8 000 Hz do not deviate more than +-0,1 dB from the levels in Tables 362 or 363		Lateral diffraction was included – comparison of calculated values with Table		Largest deviation (dB) in frequency band (Hz)	
	Yes	No	362	363	dB	Hz
TC01	☑	☐	☑	☑	0,02	2000
TC02	☑	☐	☑	☑	0,02	1000
TC03	☑	☐	☑	☑	0,01	63
TC04	☑	☐	☑	☑	0,02	125
TC05	☑	☐	☑	☑	0,02	63
TC06	☑	☐	☑	☑	0,02	500
TC07	☑	☐	☑	☑	0,02	125
TC08	☑	☐	☑	☑	0,02	8000
TC09	☑	☐	☑	☑	0,05	9000
TC10	☑	☐	☑	☑	0,02	8000
TC11	☑	☐	☑	☑	0,02	8000
TC12	☑	☐	☑	☑	0,08	500
TC13	☑	☐	☑	☑	0,05	8000
TC14	☑	☐	☑	☑	0,03	1000
TC15	☑	☐	☑	☑	0,01	63
TC16	☑	☐	☑	☑	0,01	63
TC17	☑	☐	☑	☑	0,01	63
TC18	☑	☐	☑	☑	0,01	250
TC19	☑	☐	☑	☑	0,05	8000
TC20	☑	☐	☑	☑	0,02	125
TC21	☑	☐	☑	☑	0,05	8000
TC22	☑	☐	☑	☑	0,05	250
TC23	☑	☐	☑	☑	0,02	1000
TC24	☑	☐	☑	☑	0,02	1000
TC25	☑	☐	☑	☑	0,03	8000
TC26	☑	☐	☑	☑	0,00	
TC27	☑	☐	☑	☑	0,06	250
TC28	☑	☐	☑	☑	0,03	8000

Dortmund, 30.05.2022

. . . . . .

(Dipl-Ing. H. Stapelfeldt)

6. OPIS PODRUČJA IZRADE KARTE BUKE

6.1. Određivanje granice izrade akustičkog modela

Autocesta Zagreb-Macelj d.o.o. sukladno koncesijskom ugovoru za autocestu A2 je obveznik izrade strateške karte buke sukladno odredbama Čl. 7 Zakona (citat):

Obveza izrade strateških karata buke i akcijskih planova odnosi se i na vlasnike, odnosno koncesionare industrijskih područja, glavnih cesta, glavnih željezničkih pruga i glavnih zračnih luka.

...(kraj citata)

Navedena obaveze odnosi se na sve dionice koje su u njihovoj nadležnosti i zadovoljavaju kriterij iz Čl. 2, točka 18 Zakona gdje se definira tzv. „glavna cesta" kao (citat):

18. Glavna cesta jest javna cesta s više od 3 000 000 prolaza vozila godišnje,

...(kraj citata)

Također, radi cjelovitog okvira sagledavanja problematike određivanja područja izrade strateške karte buke potrebno je i poznavanje termina „major road" koji je u Smjernici 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 25. lipnja 2002. koja se odnosi na utvrđivanje i upravljanje bukom okoliša (u daljnjem tekstu: END Smjernica) definiran u Članku 3, točka n) kao (citat):

(n) „major road" shall mean a regional, national or international road, designated by the Member State, which has more than three million vehicle passages a year;

...(kraj citata)

U ostalim zakonskim propisima Republike Hrvatske koji se tiču ove problematike, prvenstveno u Pravilniku 1 nije detaljno razrađivana ova problematika, te se način određivanja područja izrade akustičkih modela za potrebe izrade karte buke mora izvesti iz citiranih odredbi Zakona i Direktive END.

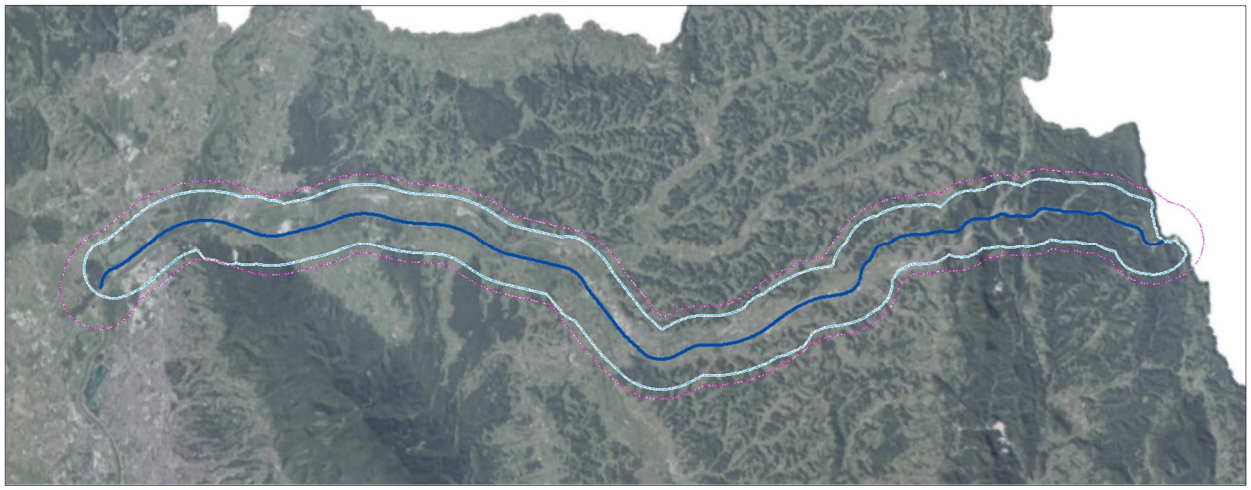
Ukupne rezultate o broju uključenih dionica u izradu karte buke prikazuje Tablica 1 . Podaci o duljini određene dionice odnose se na geometriju „osnovne" dionice[4] sukladno Odluci o razvrstavanju javnih cesta [5].

[4] Izvor podataka https://geoportal.hrvatske-ceste.hr/gis
[5] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_04_41_510.html

Tablica 1. Dionice Autoceste Zagreb - Macelj uključene u izradu karte buke

RB	Oznaka	Dionica	Naziv	Duljina/ m	Ukupni godišnji promet
1	A2	0001	GP Macelj (granica RH/Slovenija) - čvorište Trakošćan	815	3391554
2	A2	0002	Čvorište Trakošćan - čvorište Đurmanec	7331	3391554
3	A2	0003	Čvorište Đurmanec - čvorište Krapina	9642	3441548
4	A2	0004	Čvorište Krapina - čvorište Sv. Križ Začretje	4888	4541724
5	A2	0005	Čvorište Sv. Križ Začretje - čvorište Mokrice	12851	5199323
6	A2	0006	Čvorište Mokrice - čvorište Zaprešić	16468	6281856
7	A2	0007	Čvorište Zaprešić - čvorište Jankomir	9540	14327481

Obuhvat proračuna karte buke (područje izrade karte buke) obuhvaća cjelokupno područje u okolini prometnica približne površine ≈ 188,1 km^2, s ukupnim opsegom ≈ 129,9 km. Područje izrade akustičkog modela se razlikuje od obuhvata proračuna karte buke jer radi određenih pravila akustičkih proračuna potrebno je izraditi akustički model u znatno širem području nego li je samo područje izrade karte buke.. Iz navedenog razloga, tijekom izrade akustičkog modela uključena su i tzv. „buffer“ područja u širini 2 km od osi prometnica. Ovo dodatno područje zahtijevalo je ulazne podatke za ukupnu površinu ≈ 257,7 km^2, s ukupnim opsegom ≈ 134,4 km. Obuhvat proračuna karte buke (svijetlo plava linija) i izrade akustičkog modela (magenta-bijela linija) prikazuje Slika 3.



Slika 3. Primjer prikaza obuhvata proračuna i akustičkog modela karte buke

7. PREGLED KORIŠTENIH ULAZNIH PODATAKA

Za izradu karte buke koristili su se svi raspoloživi izvori podataka s garantiranom vjerodostojnošću. Ulazni podatci za provedbu projekta podijeljeni su u tri bitne grupe:

Grupa 1 Podatci o predmetnom području izrade karte buke,

Grupa 2 Podatci o izvorima buke,

Grupa 3 Podatci o namjeni i naseljenosti predmetnog područja izrade karte buke

Sve prostorne podloge korištene u ovom projektu prilagođene su službenom koordinatnom sustavu HTR96/TM [6]. Pregled korištenih podataka prikazuje Tablica 2.

Tablica 2. Grupe korištenih ulaznih podataka

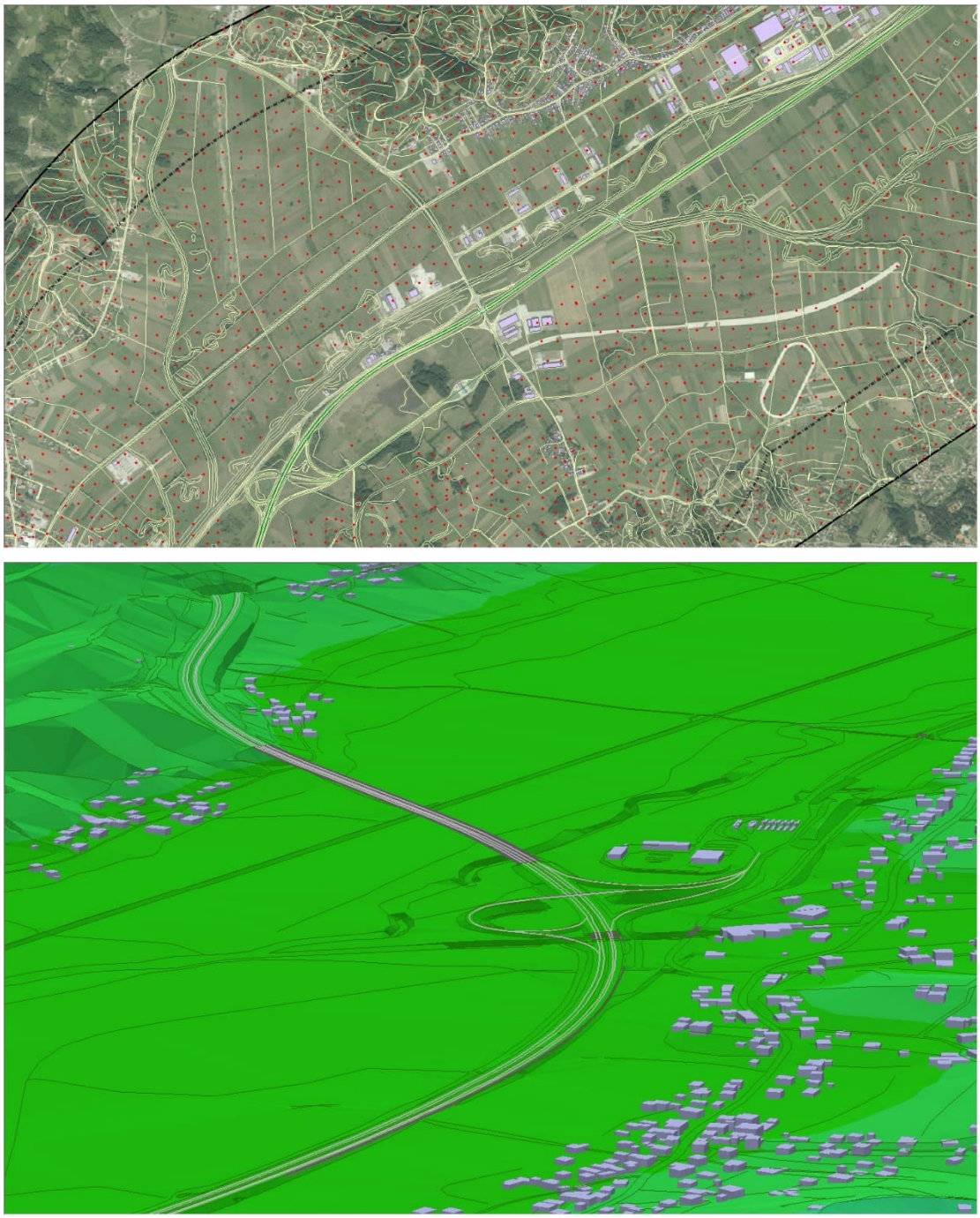
Opis korištenih ulaznih podataka		Korišteni ulazni podaci
Grupa 1	Podatci o topografiji terena	Izvorni digitalni model reljefa Državne geodetske uprave, kolovoz 2022.g.
	Položaj mostova, nadvožnjaka i sl.	Izvorni digitalni model reljefa Državne geodetske uprave, kolovoz 2022.g.
	Položaj i karakteristike zidova za zaštitu od buke	Podaci Autoceste Zagreb-Macelj d.o.o.
	Položaj, visina i značajke građevinskih objekata i ostalih prepreka širenju zvuka Vrsta građevina	Podatci grafičkog dijela registra prostornih jedinica – podataka o kućnim brojevima na dan 2021-12-31, Državna geodetska uprava, kolovoz 2022.g.
	Os(i) prometnice	Podaci Autoceste Zagreb-Macelj d.o.o.
	Vrsta pokrova terena	Baza podataka Corine Land Cover, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zavod za zaštitu okoliša i prirode, kolovoz 2022.g.
	Meteorološki podaci	Vidi poglavlje 7.4

[6] Odlukom Vlade Republike Hrvatske od 4. kolovoza 2004. godine je Hrvatski Terestrički Referentni Sustav za epohu 1995.55 - skraćeno HTRS96, uveden za novi službeni položajni referentni koordinatni sustav Republike Hrvatske, a za potrebe detaljne državne kartografije je usvojen projekcijski koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije (eng. Transverse Mercator Projection) - skraćeno HTRS96/TM.

Opis korištenih ulaznih podataka		Korišteni ulazni podaci
Grupa 2	Podatci o cestovnom prometu	Podatci o prometnim opterećenjima za sve dionice autoceste A2 "Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske godine 2021.g. Detaljni podatci o prometnim opterećenjima za sve dionice autoceste A2 sa mjernih petlji, kolovoz 2022.g. Podatci o mjerenju razina buke i brojanju cestovnog prometa provedenog tijekom 2022.g., DARH 2 d.o.o.
	Vrsta kolničke konstrukcije	Podaci naručitelja dostavljeni e-mailom 2022-08-21
Grupa 3	Podatci o naseljenosti	Podatci grafičkog dijela registra prostornih jedinica – podataka o kućnim brojevima na području Krapinsko-zagorske odnosno Zagrebačke županije kao i Grada Zagreba Podatci MUP-a o broju osoba koje su na dan 31.12.2021.g. imale prijavljeno prebivalište na području na području Krapinsko-zagorske odnosno Zagrebačke županije kao i Grada Zagreba

7.1. Podaci o topografiji terena

Za izradu 3D modela terena korišten je izvorni digitalni model reljefa, uključujući kote, nasipe, usjeke, prijelomnice i sl. Stručna praksa je pokazala da ovako modelirani teren predstavlja vrlo točan model stvarnog stanja. Primjer konačnog izgleda trodimenzionalnog modela reljefa uz korištenje navedenih podataka prikazuje Slika 4.



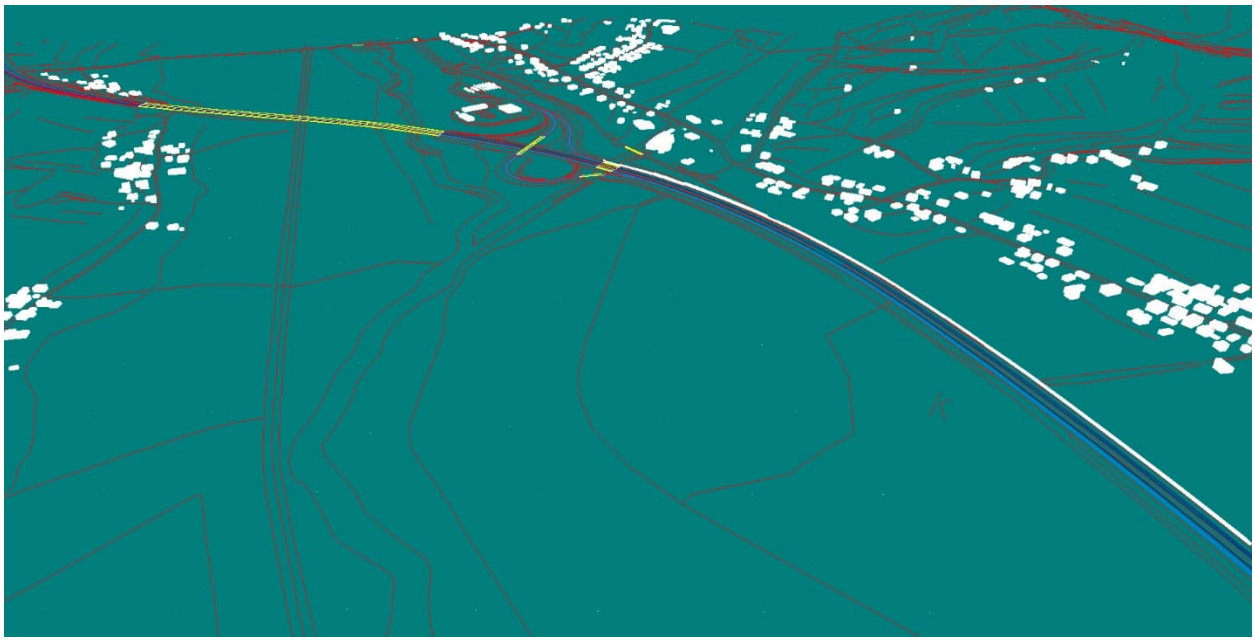
Slika 4. Elementi terena, rubovi nasipa i usjeka na području izrade projekta

7.2. Podatci o položaju, visini i ostalim značajkama građevinskih objekata i ostalih prepreka širenju zvuka tlocrtima i visinama građevinskih objekata

7.2.1. Podatci o zgradama

Sukladno stručnoj praksi prilikom izrade karata buke potrebno je koristiti raspoložive podatke o prostornom položaju i visini građevinskih objekata kao i podatke o akustičkim karakteristikama fasada građevinskih objekata koji su bitni radi razmatranja utjecaja refleksije zvuka. Za cijelo područje izrade karte buke ne postoji trodimenzionalni model zgrada, već su tlocrti objekata preuzeti iz grafičkog dijela prostornih jedinica temeljem kojeg se izdaju kućni brojevi te je svim građevinskim objektima pridružena relativna visina 8 m iznad tla. Za građevinske objekte koji su smješteni unutra administrativnih granica Grada Zagreba za koje su bili dostupni stvarni podaci o visini krova zgrada, korišten je stvarni podatak.

Za sve objekte korišten je jednak karakterističan faktor refleksije zvuka sukladno preporuci CNOSSOS-EU, koji odgovara fasadi od kamenog/betonskog materijala.



Slika 5. Prikaz modeliranih građevinskih objekata

7.2.2. Podatci o mostovima, nadvožnjacima i sl.

Mostovi, nadvožnjaci, propusti i sl. građevine koje imaju utjecaj na smještaj prometnice u odnosu na model terena izrađeni su temeljem podataka iz izvornog digitalnog modela reljefa Državne geodetske uprave koje opisuje stanje sa danom 2021-12-31.

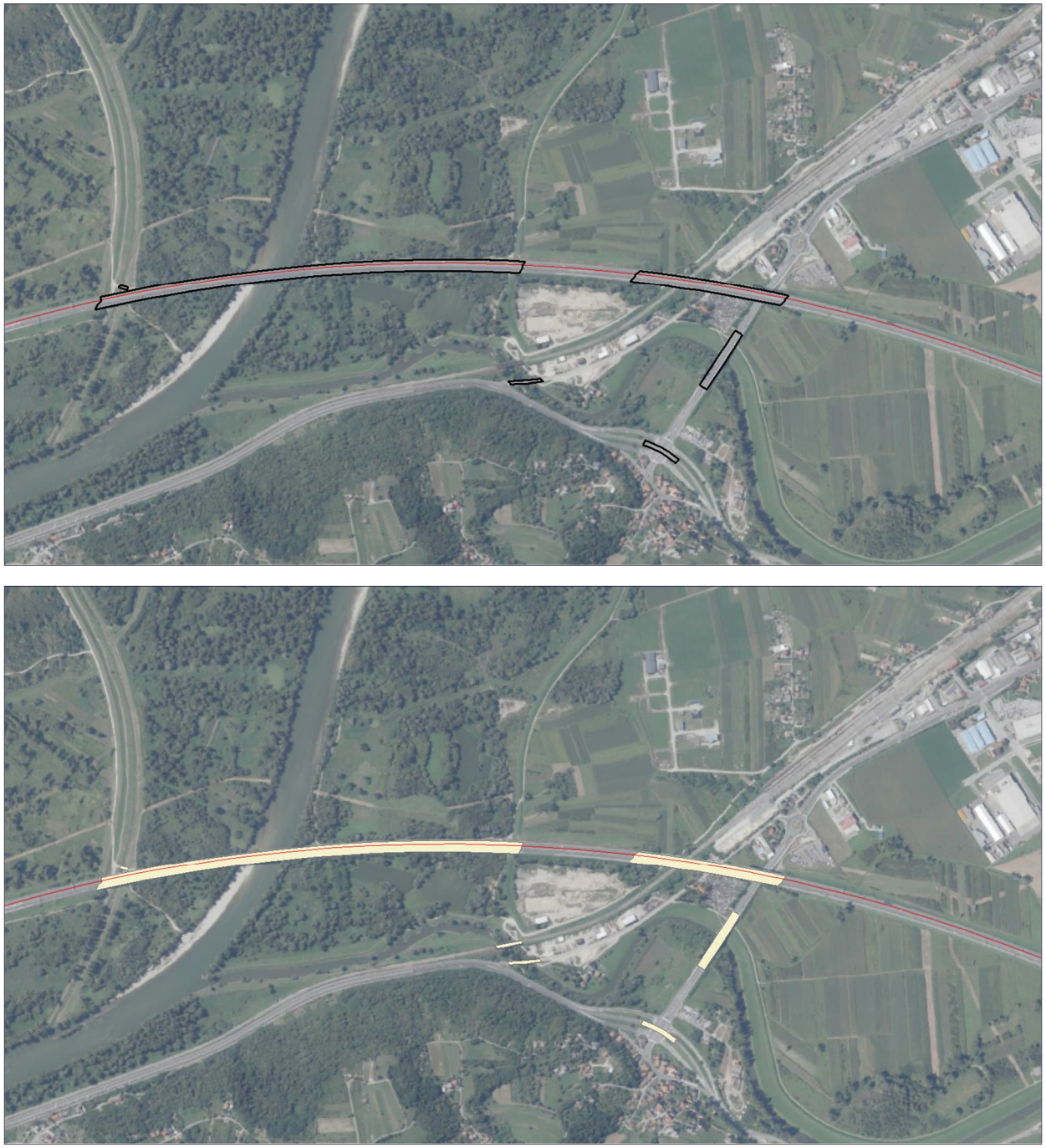
Temeljem pregleda linijskih podataka digitalnog modela reljefa unutar područja obuhvata te usporedbom sa specifikacijom topografskih podataka[7] izrađen je katalog značenja linija (Tablica 3) te su odabrane određene vrste linija koje omogućavaju izradu zatvorenih trodimenzionalnih poligona koji će predstavljati mostove, nadvožnjake, vijadukte i sl.

Tablica 3. Prikaz opisa i oznaka linija iz izvornog digitalnog modela reljefa

Opis linija	Oznaka linija
Potporni zid	9-0-0
Donja linija usjeka	7-118-0
Gornja linija usjeka	7-116-0
Donja linija nasipa	7-6-0
Gornja linija nasipa	7-4-0
Linija oblika	54-5-0
Prijelomnica	53-6-0
Cesta	21-3-0
Prirodna obala	48-1-0
Izgrađena obala	48-7-2
Linijski objekti vodotoka	46-1-1
Linijski objekti vodotoka	46-7-2
Potok	45-1-0
Uski kanal	44-7-0
Obalna linija	41-1-0
Obalna linija	41-7-2
Linijski objekti prometa - propust	34-7-0
Linija zatvaranja nadzemnih objekata	25-5-0
Površinski objekti cestovnog prometa	23-5-0
Uska cesta	22-6-0
Uska cesta - put	22-4-0
Put	21-4-0
Linijski objekti vodotoka	46-7-0
Granična linija nepouzdanih podataka DMRa	55-2-0
Izohipse	57-6-0
Industrijska željeznička pruga	27-46-0
Jednokolosječna željeznička pruga	27-14-0
Površinski objekti željezničkog prometa	23-14-0
Linijski objekti vodotoka	46-7-1
Mekana linija oblika	54-96-0
Uski kanal	44-1-1

Primjenom GIS programskog rješenja QGIS/Model Designer od odabranih linija (Slika 6 gore) izrađeni su zatvoreni trodimenzionalni poligoni (Slika 6 dole) te su im pridruženi određeni atributi kako bi programsko rješenje za proračun razina buke prepoznao da se radi o mostovima i sličnim građevinama.

[7] https://dgu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Pristup%20informacijama/Zakoni%20i%20ostali%20propisi/Specifikacije/SP%20TOPOGRAFSKI%20PODACI%20ver%202%200.pdf

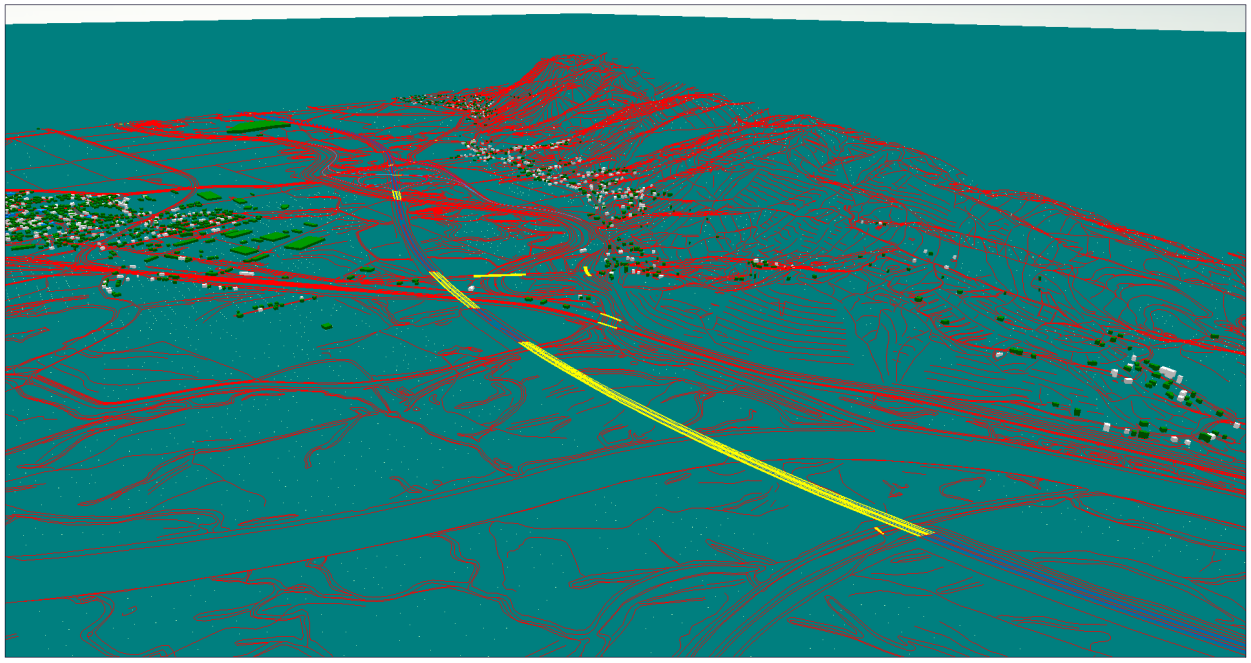


Slika 6. Prikaz modeliranih građevinskih objekata

Po provedenoj konverziji podataka iz GIS okruženja u programsko okruženje za proračun razina buke provedena je provjera slijedećih mogućih pogrešaka:

- provjera cjelovitosti površine poligona,
- pojava dvostrukih objekata,
- provjera međusobnog križanja objekata,
- provjera ispravnog smještaja poligona na teren.

Po uspješnom završetku postupaka osiguranja kvalitete, dobiven je vjerodostojan trodimenzionalni model terena koji je omogućio proračun širenja buke od promatranog izvora (Slika 7).



Slika 7. Prikaz akustičkog modela

7.3. Podatci o pokrovu terena

Kako bi se opisali određeni akustički fenomeni koji se dešavaju tijekom širenja zvuka/buke u blizini tla, koristi se prilagođeno svojstvo akustičke apsorpcije tla koje je u pravilu povezano sa poroznošću površine tla. U načelu, zbijena tla, morske i/ili vodene površine su „reflektivnije“, dok porozne površine imaju bitno bolju apsorpciju zvučnih valova. Za primjenu ovog efekta u CNOSSOS-EU, akustička apsorpcija tla predstavlja se bezdimenzionalnim koeficijentom *G* čije su vrijednosti između 0 i 1 uz naznaku da sam koeficijent nije ovisan o frekvenciji. Općenito, prosječne vrijednosti koeficijenta G na putu širenja su između 0 i 1, dok sve korištene vrijednosti koeficijenta G za pokrov terena prikazuje Tablica 4.

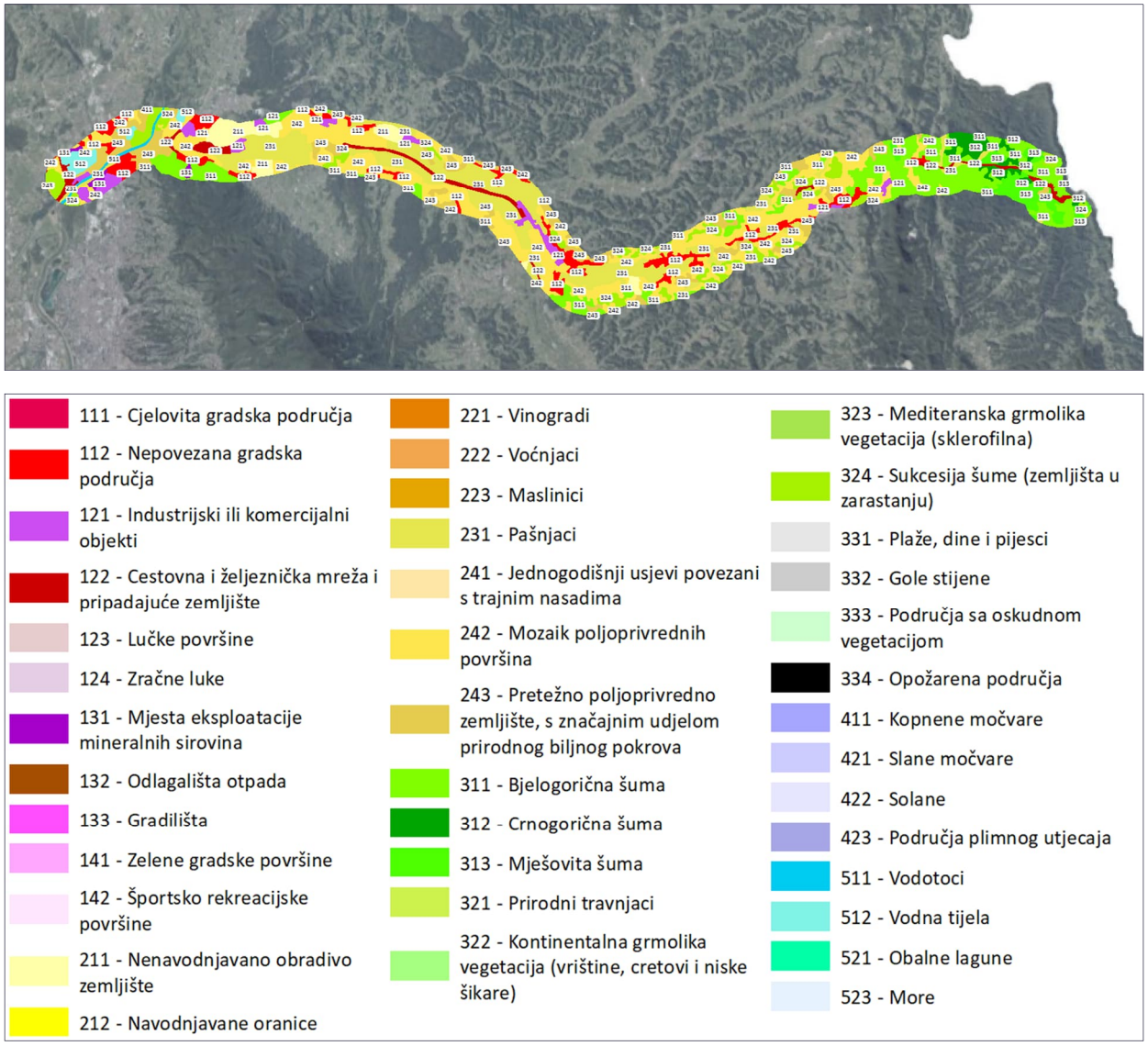
Tablica 4. Kategorizacija pokrova sukladno definiciji CNOSSOS-EU

Opis	Tip	(kPa·s/m^2)	Vrijednost koeficijenta G
Vrlo meko (snijeg ili nalik na mahovinu)	A	12,5	1
Meko šumsko tlo (nisko, gusto raslinje nalik na vrijesak ili debelu mahovinu)	B	31,5	1
Nezbijeno, rahlo tlo (treset, trava, rahlo tlo)	C	80	1
Normalno nezbijeno tlo (šumsko tlo, pašnjaci)	D	200	1
Zbijeno tlo i šljunak (zbijeni travnjaci, područja parkova)	E	500	0,7
Zbijeno gusto tlo (šljunčana cesta, parkiralište)	F	2000	0,3
Tvrde površine (uglavnom normalni asfalt, beton)	G	20000	0
Vrlo tvrde i guste površine (gusti asfalt, beton, voda)	H	200000	0

Podatci o pokrovu terena za cijeli obuhvat projekta preuzeti su iz posljednje službene verzije publikacije „Corine Land Cover“ za Republiku Hrvatsku izrađen 2018.g., prilikom čega je svakoj vrsti pokrova terena pridružen određeni tipski koeficijent

Tablica 5. Primijenjene vrijednosti kategorije apsorpcije prema odredbama CNOSSOS-EU

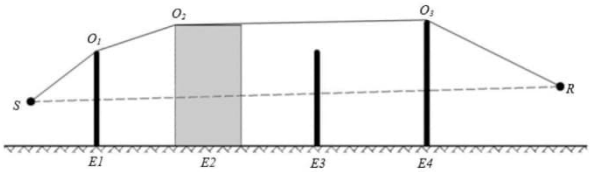
CLC kod i opis	Kategorija apsorpcije prema CNOSSOS-EU	Udio u ukupnoj površini
112 - Nepovezana gradska područja	F	7,2%
121 - Industrijski ili komercijalni objekti	G	3,1%
122 - Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište	F	3,2%
131 - Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina	E	0,5%
211 - Nenavodnjavano obradivo zemljište	E	3,3%
231 - Pašnjaci	E	17,6%
242 - Mozaik poljoprivrednih površina	E	26,4%
243 - Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	C	8,7%
311 - Bjelogorična šuma	A	15,7%
312 - Crnogorična šuma	A	2,4%
313 - Mješovita šuma	A	3,3%
324 - Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju)	B	6,8%
411 - Kopnene močvare	F	0,0%
511 - Vodotoci	H	0,5%
512 - Vodna tijela	H	1,3%



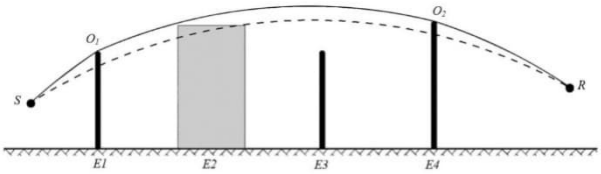
Slika 8. CLC kod vrste pokrova terena sa opisom na području obuhvata

7.4. Podatci o potrebnim meteorološkim veličinama

Metodologija proračuna razina buke koristeći CNOSSOS-EU za svaki smjer širenja zvuka od izvora buke do točke prijema zahtijeva da se isti smjer širenja zvuka proračuna dva puta, jednom koristeći ravnu putanju zvučnog vala u homogenim uvjetima širenja zvuka (Slika 9) odnosno sa zakrivljenom putanjom zvučnog vala prisutnom u povoljnim uvjetima širenja zvuka (Slika 10).



Slika 9. Primjer izračuna puta širenja zvučnog vala u slučaju višestrukih ogiba zvučnog vala u homogenim uvjetima širenja zvuka



Slika 10. Primjer izračuna puta širenja zvučnog vala u slučaju višestrukih ogiba zvučnog vala u povoljnim uvjetima širenja zvuka

Temeljem provedenih proračuna za opisane uvjete širenja zvučnog vala izračunava se dugoročna razina zvuka L_{LT} kao logaritamska srednja vrijednost dviju proračunatih razina, L_F (razina zvuka pri povoljnim uvjetima širenja zvuka) odnosno L_H (razina zvuka pri homogenim uvjetima širenja zvuka) koje su težinski vrednovane statističkim faktorom p koji opisuje postotak povoljnih uvjeta širenja zvučnog vala tijekom prosječne godine (1):

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

Statistički faktor p izražava se u postocima za cijelo područje standardne meteorološke ruže u 18 koraka od 20° za razdoblja, „dan“, „večer“ odnosno „noć“. Osim navedenog, meteorološki podaci se koriste i za proračun atmosferskog prigušenja zvuka koji se određuju iz temperature i vlake zraka sukladno odredbama HRN EN ISO 9613-1 [8].

Kako bi se proračunao statistički faktor p za svako područje meteorološke ruže kao i za proračun prigušenja nužno su potrebni određene meteorološke veličine i parametri. U meteorološkoj struci prosječni se meteorološki parametri za određenu lokaciju uobičajeno izvode iz statističke analize meteoroloških podataka izmjerenih na lokaciji ili u blizini lokacije tijekom posljednjih 10-tak godina. Korištenje takvih podataka koji su pribavljeni dugotrajnim motrenjem, praćenjem i mjerenjem u bitnome povećava točnost proračuna razina buke. Iz navedenog razloga tijekom listopada 2022.g. od DHMZ-a su zatraženi podaci:

- srednja temperatura zraka 30-minutnog intervala,
- srednja relativna vlažnost zraka 30-minutnog intervala,
- srednja vrijednost tlaka zraka 30-minutnog intervala,

[8] HRN ISO 9613-1 - Akustika - Prigušenje zvuka pri širenju na otvorenom - 1. dio: Računanje apsorpcije zvuka u atmosferi

- količina oborina tijekom 30-minutnog intervala,
- srednji smjer vjetra na 10 m visine iznad tla tijekom 30-minutnog intervala,
- srednja brzina vjetra na 10 m visine iznad tla tijekom 30-minutnog intervala,
- procjenu naoblake u osminama tipa 0/8; 1/8 … 8/8,
- iznos globalnog zračenja (W/m^2),
- procjenu vlažnosti tla,
- vrijeme izlaska i zalaska sunca za određeni dan,
- službeni naziv postaje,
- koordinate meteorološke postaje.

Unatoč višestrukim pokušajima izrađivača, kao i voditelja projekta, od DHMZ-a nije zaprimljena povratna informacija te je radi poštivanja zakonskog roka odlučeno koristiti vrijednosti koeficijenta α_{atm} koji odgovara za standardnoj temperaturi zraka 15°C uz relativnu vlažnost zraka od 70% i atmosferski tlak zraka 101 325 Pa. Korištenje preporučenih vrijednosti podrazumijeva uključivanje vjerojatnosti pojave povoljnih uvjeta za širenje zvuka:

- tijekom ocjenskih razdoblja dana u iznosu od 50 % ukupnog vremena ocjenskog razdoblja „dan“,
- tijekom ocjenskih razdoblja večeri u iznosu od 75 % ukupnog vremena ocjenskog razdoblja „večer“,
- tijekom ocjenskih razdoblja noći u iznosu od 100 % ukupnog vremena ocjenskog razdoblja „noć“.

7.5. Podatci o izvorima buke – cestovni promet

7.5.1. Prostorni podatci korišteni za izradu osi prometnice

Programski paket koji je korišten za izradu karte buke (vidi 5.1) za proračun razina buke cestovnog prometa koristi geometrijski oblik 2.5D polilinija koji opisuje položaj osi prometa na modelu terena dok odgovarajuća atribucija podataka svakog dijela polilinije opisuje promet na promatranoj prometnici. Kako bi se zadovoljio kvalitativni zahtjev za izradu karte buke os prometnice mora biti smještena s horizontalnom točnošću unutar 1.5 m u odnosu na stvarno stanje, dok će podatak o visini prometnice biti određen unutar programskog paketa temeljem trodimenzionalnog modela terena koji je smješten „ispod“ prometnice. Zbog navedenih uvjeta prostorni podaci sadržavaju podatke koje prikazuje Tablica 6.

Tablica 6. Projektni podaci koji dodatno opisuju karakteristike osi prometnice

Atribut	Vrsta prostornog podatka	Oblik podatka /geometrije	Jedinica
Os prometnog smjera / os prometnice	Vektorski	2D polilinija	n/a
Kategorija prometnice	Baza podataka	n/a	n/a
Oznaka i naziv prometnice	Baza podataka	n/a	n/a
Oznaka i naziv dionice prometnice	Baza podataka	n/a	n/a
Jedinstvena oznaka (ID) dionice prometnice	Baza podataka	n/a	n/a
Gradijent promatrane osi prometne trake	Skalarni	n/a	%
Smjer prometa	Skalarni	n/a	Zavisno od smjera digitalizacije osi prometnice

7.5.2. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – prometne veličine

Podatci o prometnim veličinama na samoj prometnici su ključni parametar za točnost izrade emisijskog modela buke cestovnog prometa, te samim time i cijelog projekta. Ulazni podatci za izradu akustičkog modela morali bi zadovoljavati kvalitativni okvir za točnost ulaznih vrijednosti sukladno odredbama Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (Prilog II, 2.1.2.) koji navodi. Citat:

> *Kvalitativni okvir - Točnost ulaznih vrijednosti*
>
> *Sve ulazne vrijednosti koje utječu na razinu emisije izvora određuju se barem s točnosti koja odgovara nesigurnosti od ±2dB(A) u razini emisije izvora (pri čemu se nijedan drugi parametar ne mijenja).*

kraj citata.

Sukladno odredbama CNOSSOS-EU za izradu emisijskog modela buke cestovnog prometa primjenjuje se kategorizacija vozila određenih Smjernicom (Tablica 7).

Tablica 7. Kategorije vozila sukladno CNOSSOS-EU

Kategorija	Naziv	Opis	Kategorija vozila u EZ-u Homologacija tipa vozila kao cjeline [9]
1	Laka motorna vozila	Osobni automobili, kombiji za dostavu ≤ 3,5 tona, sportska terenska vozila (SPV-ovi) (2), višenamjenska vozila (MPV-ovi) (3) uključujući prikolice i kamp-kućice	M1 i N1
2	Srednje teška vozila	Srednje teška vozila, kombiji za dostavu > 3,5 tona, autobusi, kamperi itd. s dvije osovine i dvostrukim gumama na stražnjoj osovini	M2, M3 i N2, N3
3	Teška vozila	Vozila za zahtjevne poslove, turistička vozila, autobusi, s tri ili više osovina	M2 i N2 s prikolicom, M3 i N3
4a	Motorna vozila na dva kotača	4a Mopedi s dva, tri i četiri kotača	L1, L2, L6
4b		4b Motocikli s ili bez bočne prikolice, motocikli s tri i četiri kotača	L3, L4, L5, L7

Kako bi se zadovoljio kvalitativni okvir izrade karte buke, za svaku kategoriju vozila koju prikazuje Tablica 7, bilo je potrebno pribaviti i analizirati sve raspoložive podatke kako bi se osiguralo podatci [10]:

- prosječni godišnji satni promet tijekom razdoblja dana (07:00 do 19:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet lakih vozila tijekom razdoblja dana (07:00 do 19:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet srednje teških vozila tijekom razdoblja dana (07:00 do 19:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet teških vozila tijekom razdoblja dana (07:00 do 19:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet vozila na dva kotača, kategorija a i kategorija b tijekom razdoblja dana (07:00 do 19:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet tijekom razdoblja večeri (19:00 do 23:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet lakih vozila tijekom razdoblja večeri (19:00 do 23:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet srednje teških vozila tijekom razdoblja večeri (19:00 do 23:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet teških vozila tijekom razdoblja večeri (19:00 do 23:00 sati)

[9] Direktiva 2007/46/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 5. rujna 2007. (SL L 263, 9.10.2007., str. 1.) o uspostavi okvira za homologaciju motornih vozila i njihovih prikolica te sustava, sastavnih dijelova i zasebnih tehničkih jedinica namijenjenih za takva vozila.

[10] Razdoblje „dan“ određeno je odredbama Zakona o zaštiti od buke u trajanju od 07:00-19:00 sati; razdoblje „večer“ u trajanju od 19:00-23:00 sati dok je razdoblje „noć“ određeno u trajanju od 23:00-07:00 sati .

- prosječni godišnji satni promet vozila na dva kotača, kategorija a i kategorija b tijekom razdoblja večeri (19:00 do 23:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet tijekom razdoblja noći (23:00 do 07:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet lakih vozila tijekom razdoblja noći (23:00 do 07:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet srednje teških vozila tijekom razdoblja noći (23:00 do 07:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet teških vozila tijekom razdoblja noći (23:00 do 07:00 sati)
- prosječni godišnji satni promet vozila na dva kotača, kategorija a i kategorija b tijekom razdoblja noći (23:00 do 07:00 sati)

Ulazni podaci za provedbu ove analize bili su izvorni podaci s mjernih (induktivnih) petlji smještenih u kolniku prometne trake koji su sadržavali satne vrijednosti broja prolaska vozila određene kategorije prema primjeru kojeg prikazuje Tablica 8.

Tablica 8. Primjer izvornih podataka sa mjerne petlje

Vrijeme	Uređaj	Neklasificirano	Motocikl	Automobil	Kombi	Automobil sa prikolicom	Kamion	Kamion sa prikolicom	Kamion sa više prikolica	Autobus	Ukupno
07.08.2021 08:00:00	MQ 42	16	2	119	2	0	3	0	0	0	142
07.08.2021 09:00:00	MQ 42	18	0	90	12	0	5	0	0	0	125
07.08.2021 10:00:00	MQ 42	15	1	52	5	0	0	0	1	0	74
07.08.2021 11:00:00	MQ 42	12	0	64	14	1	2	0	0	0	93
07.08.2021 12:00:00	MQ 42	13	2	41	5	0	1	0	0	0	62
07.08.2021 13:00:00	MQ 42	15	1	39	11	0	3	0	0	0	69
07.08.2021 14:00:00	MQ 42	19	3	88	11	0	1	0	1	0	123
07.08.2021 15:00:00	MQ 42	14	0	81	8	0	0	0	0	0	103
07.08.2021 16:00:00	MQ 42	18	1	45	11	0	2	0	0	0	77
07.08.2021 17:00:00	MQ 42	11	2	36	6	0	3	0	0	0	58
07.08.2021 18:00:00	MQ 42	8	0	34	6	1	3	0	0	0	52
07.08.2021 19:00:00	MQ 42	12	0	41	7	1	0	0	0	0	61
07.08.2021 20:00:00	MQ 42	8	0	34	5	0	1	0	0	0	48
07.08.2021 21:00:00	MQ 42	2	0	18	5	0	4	0	0	0	29
07.08.2021 22:00:00	MQ 42	3	0	6	3	0	0	0	0	0	12
07.08.2021 23:00:00	MQ 42	5	0	29	2	0	1	0	0	0	37
08.08.2021 00:00:00	MQ 42	9	0	24	3	0	0	0	0	0	36
08.08.2021 01:00:00	MQ 42	4	0	25	5	1	2	0	0	0	37
08.08.2021 02:00:00	MQ 42	6	0	21	2	0	0	0	0	0	29
08.08.2021 03:00:00	MQ 42	14	0	46	9	0	3	0	0	0	72
08.08.2021 04:00:00	MQ 42	9	0	65	8	1	2	1	0	0	86
08.08.2021 05:00:00	MQ 42	20	0	71	8	0	1	0	0	0	100
08.08.2021 06:00:00	MQ 42	8	0	43	3	1	0	0	0	0	55
08.08.2021 07:00:00	MQ 42	7	0	35	8	0	1	0	0	0	51

Oznake svih mjernih petlji sa lokacijom (stacionažom), oznakom smjera i napomenom prikazuje Tablica 9.

Tablica 9. Popis korištenih mjernih petlji

Oznaka	Lokacija	Smjer	Opis
MQ1	0+900	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ2	0+900	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ3	4+480	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ4	4+480	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ5	4+480	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ6	4+480	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ7	6+900	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ8	6+900	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ9	7+300	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ10	7+300	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ11	24+850	ZM	Izlaz na čvoru Zabok iz smjera Zagreb - Macelj
MQ12	24+850	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ13	24+850	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ14	24+850	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ15	24+850	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ16	24+850	MZ	Izlaz na čvoru Zabok iz smjera Macelj - Zagreb
MQ17	42+325	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj prije čvora Krapina
MQ18	42+325	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj prije čvora Krapina
MQ19	42+800	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ20	42+800	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ21	47+400	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj, prije tunela Sv. Tri kralja
MQ22	47+400	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ37	51+920	ZM	Izlaz prije čvora Đurmanec iz smjera Zagreb - Macelj
MQ38	51+920	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ39	51+920	ZM	Mjerna petlja na smjeru Zagreb - Macelj
MQ40	52+160	MZ	Izlaz prije čvora Đurmanec iz smjera Macelj - Zagreb
MQ41	52+160	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb
MQ42	52+160	MZ	Mjerna petlja na smjeru Macelj - Zagreb

Na podacima o cestovnom prometu sa mjernih petlji provedena je statistička analiza te su proračunate prometne veličine bitne za proračun emisije buke cestovnog prometa tijekom razdoblja dana, večeri odnosno tijekom razdoblja noći koje su pridružene osi prometnice (Tablica 10).

Tablica 10. Prometne veličine koje opisuju emisiju buke cestovnog prometa

Atribut	Vrsta podatka	Jedinica
Kategorija 1 - broj lakih motornih vozila u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	Broj vozila / h
Kategorija 2 - broj srednje teških vozila u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	Broj vozila / h

Atribut	Vrsta podatka	Jedinica
Kategorija 3 - broj teških vozila u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	Broj vozila / h
Kategorija 4b - broj motornih vozila na dva kotača, kategorija b, u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	Broj vozila / h
Kategorija 1 – prosječna brzina kretanja lakih motornih vozila u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	km/h
Kategorija 2 - prosječna brzina kretanja srednje teških vozila u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	km/h
Kategorija 3 - prosječna brzina kretanja teških vozila u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	km/h
Kategorija 4b - prosječna brzina kretanja motornih vozila na dva kotača, kategorija b, u ocjenskom razdoblju	Cjelobrojni podatak	km/h

7.5.3. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – kolnička konstrukcija

Podatci o strukturi (vrsti) kolničke konstrukcije prometnice smatra se jedan od ključnih parametara za točnost izrade akustičkog modela buke cestovnog prometa. Sukladno odredbama CNOSSOS-EU, na kolničkim konstrukcijama prometnica s akustičkim svojstvima koje se razlikuju od referentne kolničke konstrukcije zbog različitih vrijednosti i udjela komponente buke kotrljanja kao i različitih vrijednosti i udjela komponente buke pogona vozila i na buku pogona primjenjuju se spektralni korekcijski članovi koji ovise o tipu kolničke konstrukcije. CNOSSOS-EU prepoznaje isključivo određene tipove kolničke konstrukcije koje su u bitnome različite od kolničkih konstrukcija koje se koriste na mreži prometnica u RH:

- 00: Referentna kolnička konstrukcija
- NL 01: Jednoslojni porozni ZOAB (zeer open asfaltbeton)
- NL 02: Dvoslojni porozni ZOAB (zeer open asfaltbeton)
- NL 03: Dvoslojni porozni ZOAB sa finim završnim slojem (zeer open asfaltbeton)
- NL 04: SMA-0/5
- NL 05: SMA-0/8
- NL 06: Četkani beton
- NL 07: Optimizirano četkani beton
- NL 08: Fino očetkani beton
- NL 09: Obrađena površina, sa dodatnom obradom završnog sloja
- NL 10: Kruti cementni elementi slagani u uzorku riblje kosti
- NL 11: Nesloženi kruti cementni elementi
- NL 12: Tihi kruti cementni elementi
- NL 13: Tanko slojni A: Tanki sloj tihe kolničke konstrukcije tipa A
- NL 14: Tanko slojni B: Tanki sloj tihe kolničke konstrukcije tipa B

Sukladno zaprimljenoj dokumentaciji od naručitelja na svim dionicama prometnica koje su predmet karte buke pretpostavljen je tip kolničke konstrukcije NL 00.

7.5.4. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – nagib prometnice

Tijekom postupaka osiguranja kvalitete, konačni linijski izvor buke je preklopljen sa konačnom verzijom 3D modela terena te je proveden probni proračun kaka bi se proračunao nagib prometnice. Programski paket za proračun razina buke (5.1) izračunava prosječne nagibe ceste (u postocima) za dionice prometnice koristeći model terena te osima prometnice dodjeljuje nagib (gradijent) u obliku zasebnog atributa (GRD). Jedan od najbitnijih elemenata procesa osiguranja kvalitete je pregledavanje generiranog zapisa o upozorenjima/greškama tijekom proračuna jer programsko okruženje upozorava na sve prekomjerne gradijente koji značajno utječu na proračunate vrijednosti emisije buke. Pretjerani proračunati nagib često može biti rezultat nedostajućih objekata mostu ili grešaka u modeliranju terena.

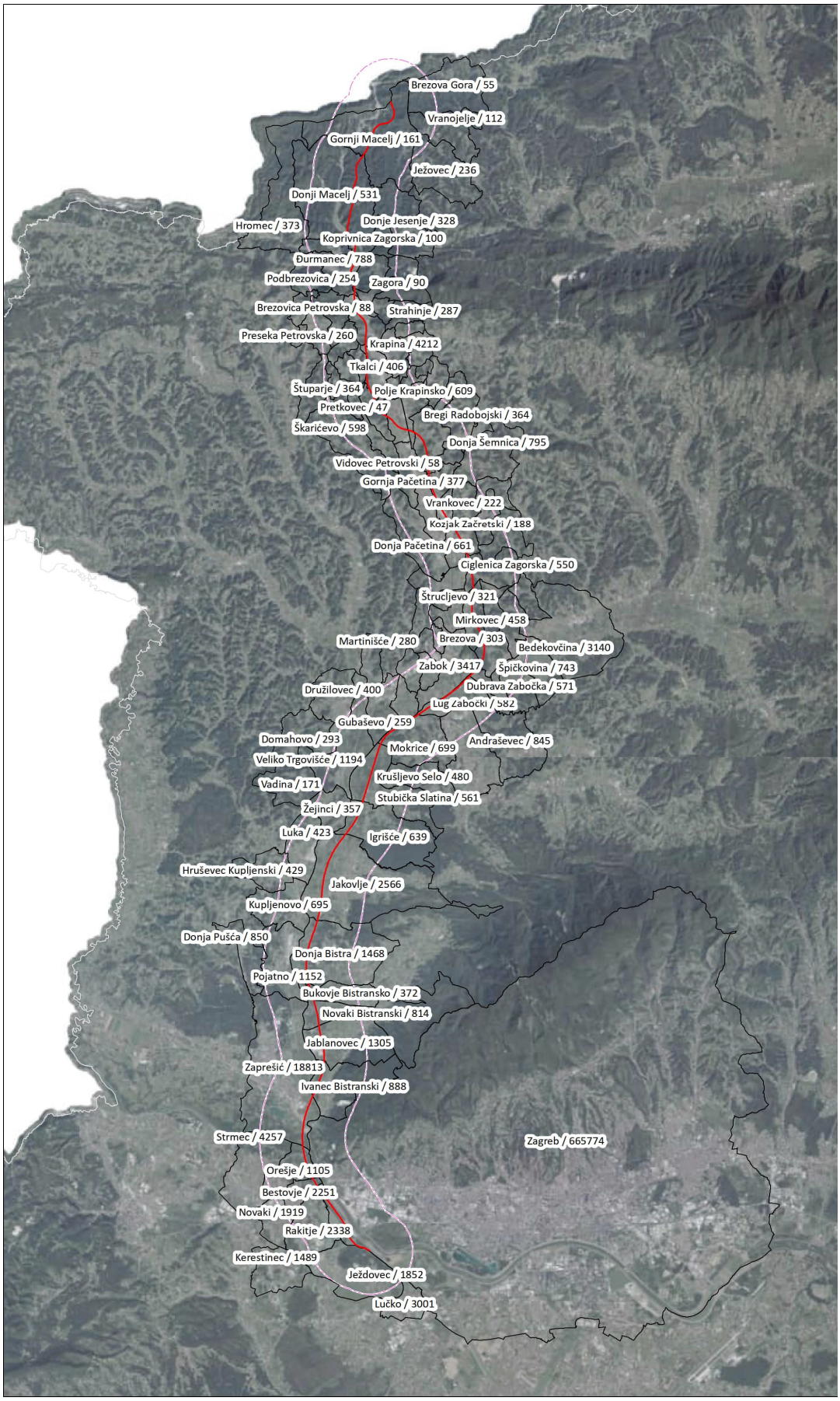
7.5.5. Podatci za izradu akustičkog modela izvora buke – smjer prometa

Poznavanje i unošenje točnog smjera prometa na određenoj prometnici ceste potrebno je zbog ispravne primjene proračunatog nagiba u proračunskoj metodi. Specifikacija podataka za programsko okruženje definirala je razmatranje smjera prometa na prometnici kroz primjenu atributa DIR sa tri vrijednosti:

- DIR = 0 – središnja linija prometnice je modelirana kao kolnik na kojem se promet odvija dvosmjerno;
- DIR = +1- središnja linija ceste je modelirana kao kolnički trak na kojem se promet odvija u smjeru digitalizacije linije, i
- DIR = -1 – središnja linija ceste je modelirana kao kolnički trak na kojem se promet odvija suprotno od smjera digitalizacije linije.

7.6. Podatci o stanovništvu i stambenim jedinicama za stalno stanovanje

Podatci o naseljenosti predmetnog područja izrade karte buke izvedeni su međusobnim povezivanjem podataka o prijavljenom prebivalištu sa krajem 2021.g. (datum 2021-12-31) na određenoj adresi sa prostornim podatcima adresa na cijelom obuhvatu projekta (Slika 11).



Slika 11. Prikaz granica naselja uključenih u akustički model

Popis naselja na području izrade karte buke i korištenih podataka o stanovništvu prikazuje Tablica 11.

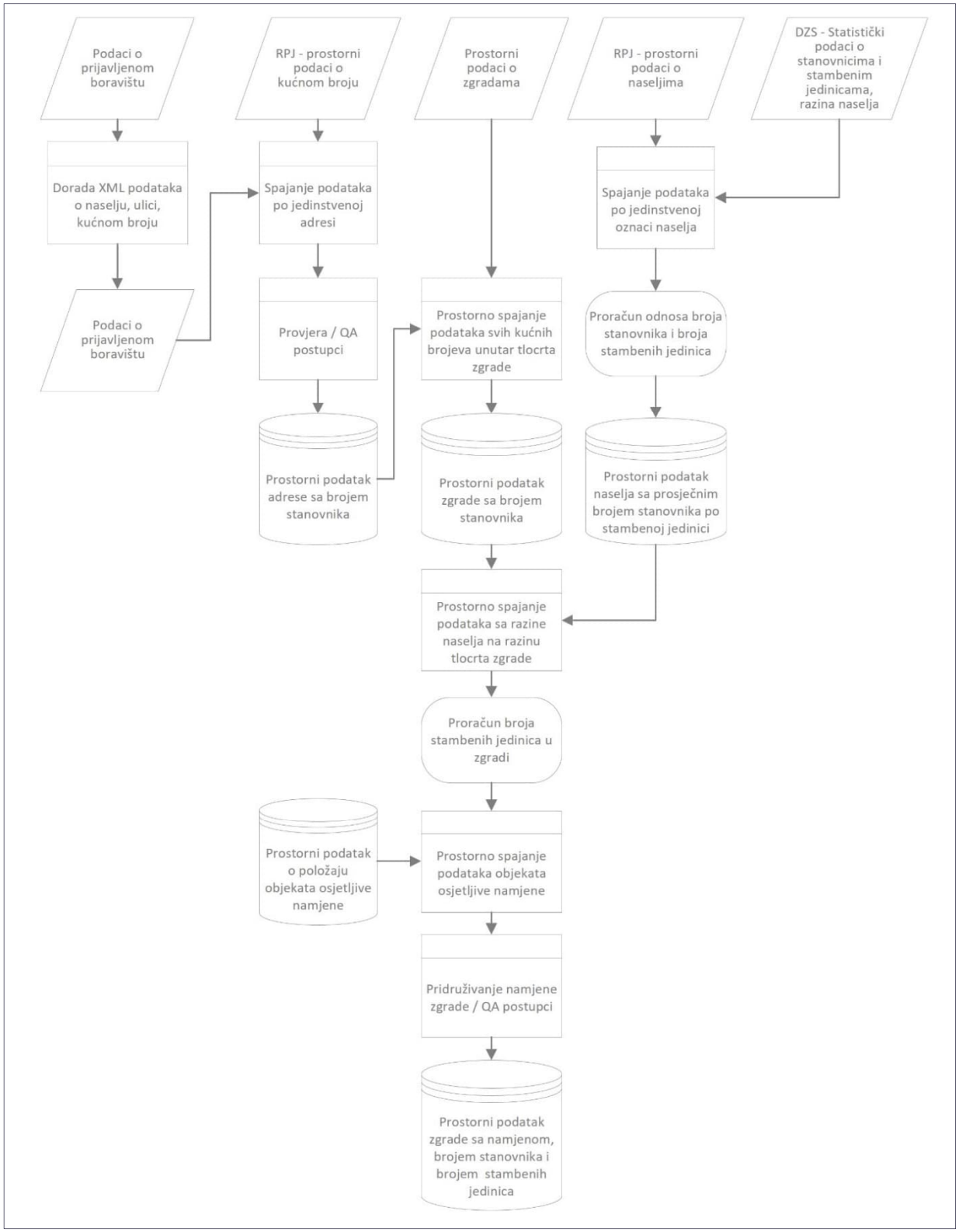
Tablica 11. Pregled naselja uključenih u akustički model

Naselje	Broj stanovnika	Broj stambenih jedinica za stalno stanovanje	Površina / km^2
Andraševec	845	386	7,199
Bedekovčina	3140	1117	13,712
Benkovec Petrovski	116	46	1,221
Bestovje	2251	822	1,621
Bobovje	459	147	1,042
Bračak	17	12	1,190
Bregi Radobojski	364	149	3,271
Bregi Zabočki Donji	78	29	0,534
Brezova	303	87	2,402
Brezova Gora	55	77	7,481
Brezovica Petrovska	88	29	1,267
Bukovje Bistransko	372	162	3,047
Ciglenica Zagorska	550	210	3,691
Doliće	410	158	2,428
Domahovo	293	135	4,807
Donja Bistra	1468	577	11,201
Donja Pačetina	661	272	5,800
Donja Pušća	850	325	3,239
Donja Šemnica	795	300	6,217
Donje Jesenje	328	103	6,388
Donji Macelj	531	162	16,195
Družilovec	400	150	4,373
Dubrava Zabočka	571	217	2,814
Dukovec	219	115	2,179
Đurmanec	788	285	3,137
Galovec Začretski	258	131	1,463
Goričanovec	213	83	1,178
Gornja Pačetina	377	134	2,334
Gornji Macelj	161	69	12,707
Grdenci	439	156	2,277
Gubaševo	259	103	3,324
Hromec	373	140	9,289
Hruševec Kupljenski	429	175	3,807
Hum Zabočki	448	171	0,828
Igrišće	639	296	9,071
Ivanec Bistranski	888	351	6,911
Jablanovec	1305	552	7,520
Jakovlje	2566	1009	18,647
Jakuševec Zabočki	350	199	1,553
Jazvine	361	114	1,249
Jezero Klanječko	185	76	1,577
Ježdovec	1852	659	7,710

Naselje	Broj stanovnika	Broj stambenih jedinica za stalno stanovanje	Površina / km^2
Ježovec	236	146	6,696
Kerestinec	1489	573	4,898
Komor Začretski	149	72	1,573
Koprivnica Zagorska	100	33	1,429
Kotarice	112	46	1,169
Kozjak Začretski	188	62	2,073
Krapina	4212	1792	2,507
Križanče	121	52	1,307
Krušljevo Selo	480	212	3,641
Kupljenovo	695	292	4,385
Lazi Krapinski	62	28	0,804
Lepajci	355	135	1,466
Lučko	3001	1086	2,579
Lug Zabočki	582	214	2,672
Luka	423	150	4,177
Lukovčak	203	81	1,269
Mala Pačetina	78	23	0,952
Martinišće	280	116	2,186
Mihaljekov Jarek	444	159	0,784
Mirkovec	458	150	1,989
Mokrice	699	310	6,150
Novaki	1919	750	2,712
Novaki Bistranski	814	279	11,304
Orehovec Radobojski	259	108	1,721
Orešje	1105	420	3,225
Oroslavje	3255	1451	7,846
Pavlovec Zabočki	581	239	1,678
Petrovsko	197	73	1,394
Podbrezovica	254	90	2,469
Podgaj Petrovski	223	91	1,142
Podgora Krapinska	553	183	0,940
Pojatno	1152	511	5,617
Polje Krapinsko	609	200	1,738
Preseka Petrovska	260	84	1,341
Pretkovec	47	19	0,976
Pristava Krapinska	208	74	1,709
Pustodol Začretski	195	97	2,283
Rakitje	2338	786	4,954
Ravninsko	355	131	2,062
Repovec	296	137	1,317
Rovno	95	50	0,782
Sekirišće	333	114	3,492
Stara Ves Petrovska	148	48	1,142
Strahinje	287	105	1,698
Strmec	4257	1617	7,564

Naselje	Broj stanovnika	Broj stambenih jedinica za stalno stanovanje	Površina / km^2
Stubička Slatina	561	284	7,213
Sveti Križ Začretje	920	394	1,455
Škarićevo	598	230	7,726
Špičkovina	743	288	4,055
Štrucljevo	321	212	1,912
Štuparje	364	132	2,818
Šušelj Brijeg	0	0	0,567
Švaljkovec	312	114	0,987
Temovec	210	65	1,588
Tisanić Jarek	325	110	1,174
Tkalci	406	139	1,914
Trški Vrh	402	145	1,248
Vadina	171	77	4,534
Velika Ves	719	264	3,249
Veliko Trgovišće	1194	454	6,369
Vidovec Krapinski	195	75	1,750
Vidovec Petrovski	58	40	1,657
Vrankovec	222	103	3,169
Vranojelje	112	55	4,803
Zabok	3417	1489	4,914
Zagora	90	27	1,959
Zagreb	665774	343313	305,931
Zaprešić	18813	8199	18,957
Završje Začretsko	32	37	0,799
Zleć	140	56	0,703
Žejinci	357	153	2,770
Židovinjak	181	67	1,801
Žutnica	223	79	2,579

Na temelju navedenih podataka pristupilo se procesu (Slika 12) koji je omogućio da se određenom tlocrtu zgrade pridruži pripadajući broj stanovnika sa prebivalištem na kućnim brojevima koji su smješteni unutar tlocrta zgrade. Koristeći navedeni postupak, u konačnici je navedenom tlocrtu zgrade pridružen i odgovarajući broj stambenih jedinica za stalno stanovanje.



Slika 12. Prikaz postupka pridruživanja broja stanovnika i broja stambenih jedinica za stalno stanovanje tlocrtima objekata

8. OPIS AKUSTIČKOG MODELA

Proračun razina buke koristeći preporučenu metodologiju odvija se u dvije faze i to:

- ocjena razina buke emitirane od izvora tzv. “source noise emission” i
- ocjena prigušenja emitirane buke od izvora do točke imisije, tzv. “propagation attenuation”.

Po provedenom unosu i verifikaciji svih ulaznih podataka u programski paket za izradu strateške karte buke, potrebno je pripremiti okruženje potrebno za proračun razina buke u skladu sa zahtjevima CNOSSOS-EU koji je naizgled ostao isti u odnosu na prethodna tri kruga izrade karata buke, međutim u promijenjeni su neke bitni elementi.

8.1. Definiranje ocjenske točke

Za različite namjene rezultata karata buke koriste se različite ocjenske točke (u izvorniku „assessment point“). Analiza izloženosti zgrada bez stambenih jedinica, primjerice škola i bolnica, određenim razinama buke mora se provoditi temeljem ocjenskih točaka na visini 4±0,2 m iznad tla, što odgovara točkama proračuna koje su određene poglavljima 2.5., 2.6. i 2.7 Direktive Europske komisije (EU) 2015/996 od 19.svibnja 2015.

8.1.1. Dodjeljivanje ocjenske točke zgradama bez stambenih jedinica

Analiza izloženosti zgrada bez stambenih jedinica, primjerice škola i bolnica, određenim razinama buke zračnog prometa, mora se provoditi temeljem točke proračuna sa najvišom vrijednosti određenog indikatora buke koja se prostorno nalazi unutar tlocrta zgrade. Ako unutar tlocrta zgrade ne postoji točka proračuna, tada se za analizu izloženosti ovih zgrada koristi točka proračuna sa najvišom vrijednosti određenog indikatora buke u neposrednoj okolini zgrade.

Analiza izloženosti zgrada bez stambenih jedinica, primjerice škola i bolnica, određenim razinama buke cestovnog prometa, pružnog prometa ili industrijskih pogona i postrojenja provodi se temeljem ocjenskih točaka koje su smještene cca 0,1 m ispred fasade zgrade prilikom čega refleksija zvuka od fasade koja se razmatra mora biti isključena iz rezultata proračuna. Po primjeni navedenog kriterija, analiza izloženosti zgrada bez stanova, određenim razinama buke cestovnog prometa, pružnog prometa ili industrijskih pogona i postrojenja, mora se provoditi temeljem točke proračuna sa najvišom vrijednosti određenog indikatora buke.

8.1.2. Dodjeljivanje ocjenske točke zgradama sa stanovnicima ili stambenim jedinicama

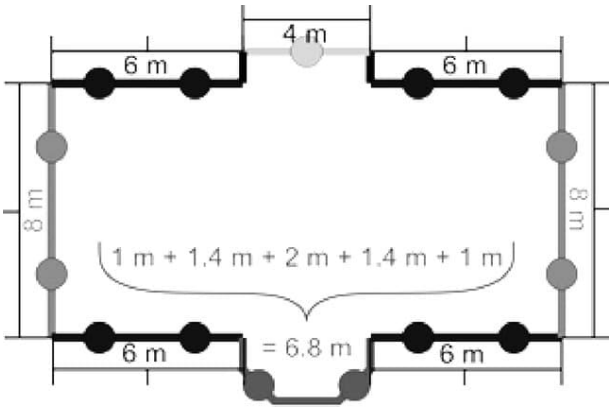
Analiza izloženosti zgrada sa stanovnicima ili stambenim jedinicama određenim razinama buke zračnog prometa mora se provoditi temeljem točke proračuna sa najvišom vrijednosti određenog indikatora buke koja se prostorno nalazi unutar tlocrta zgrade. Ako unutar tlocrta zgrade ne postoji točka proračuna, tada se za analizu izloženosti ovih zgrada koristi točka proračuna sa najvišom vrijednosti određenog indikatora buke u neposrednoj okolini zgrade.

Analiza izloženosti zgrada sa stanovnicima ili stambenim jedinicama bez stambenih jedinica određenim razinama buke cestovnog prometa, pružnog prometa ili industrijskih pogona i postrojenja provodi se

temeljem ocjenskih točaka koje su smještene cca 0,1 m ispred fasade zgrade prilikom čega refleksija zvuka od fasade koja se razmatra mora biti isključena iz rezultata proračuna.

Po primjeni navedenog kriterija, ocjenske točke za analiza izloženosti zgrada sa stanovnicima ili stambenim jedinicama određenim razinama buke cestovnog prometa, pružnog prometa ili industrijskih pogona i postrojenja, postavljaju se koristeći slučaj 1 ili slučaj 2 iz Priloga II Pravilnika 2.

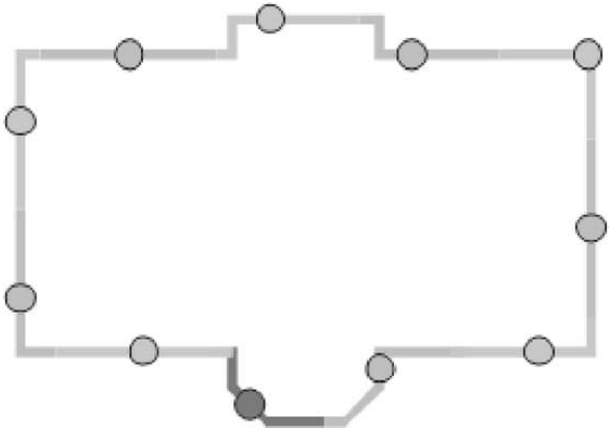
Slika 13. Položaj ocjenskih točaka - slučaj 1 - fasade podijeljene u dijelove podjednake duljine na svakoj fasadi



Dijelovi fasade dulji od 5 m razdvajaju se u što dulje segmente podjednake duljine, ali ne dulje od 5 m. Ocjenske točke se postavljaju na sredini svakog jednakog dijela fasade. Za ostali dijelove fasada dulje od 2,5 m postavlja se jedna ocjenska točka na sredini svakog dijela fasade.

Preostali susjedni dijelovi fasade ukupne duljine veće od 5 m smatraju se jedinstvenim polilinijskim objektima, te se primjenjuje prethodni princip.

Slika 14. Položaj ocjenskih točaka - slučaj 2 – fasade podijeljene prema određenoj udaljenosti od početka poligona zgrade



Fasade se razmatraju odvojeno ili se provodi podjela u dijelove duljine do maksimalno 5 m prilikom čega se ocjenska točka nalazi na sredini fasade ili dijela duljine 5 m.

Na sredinu preostalog dijela fasade dodatno se postavlja ocjenska točka.

8.2. Pridruživanje stambenih jedinica i stanovnika proračunskim točkama

Ako su tijekom izrade akustičkog modela bile dostupne informacije o položaju stambenih jedinica na tlocrtima zgrada, tada se stambenoj jedinici sa stanovnicima koji žive u njoj pridružuje vrijednost određenog indikatora buke sa točke proračuna smještene na najizloženijoj fasadi navedene stambene jedinice. Na primjer, to je slučaj kod samostojećih kuća, dvojnih kuća, kuća u nizu ili stambenih zgrada kod kojih je poznata unutarnja podjela zgrade ili kod zgrada na temelju čije se površine kata može pretpostaviti da imaju samo jedan stan na svakom katu odnosno zgrada na temelju čije se površine kata i visine može pretpostaviti da u zgradi postoji samo jedan stan.

Ako nisu dostupne informacije o položaju stambenih jedinica na tlocrtu zgrade, tada se za svaku zgradu boravišne namjene za ocjenu izloženosti stambenih jedinica sa stanovnicima koji žive u njoj zavisno od pojedinačnog slučaja primjenjuje jedna od dviju sljedećih metoda:

a) dostupne informacije upućuju na to da su stambene jedinice u zgradi smještene tako da im je samo jedna fasada izložena promatranom izvoru buke. U opisanom slučaju pridruživanje broja stambenih jedinica i stanovnika koji žive u njima ocjenskim točkama se vrednuje prema duljini predmetne fasade u skladu s postupkom iz slučaja 1 ili slučaja 2. Zbroj vrijednosti sa svih ocjenskih točaka tada mora odgovarati ukupnom broju stambenih jedinica i stanovnika koji su pridruženi zgradi.

b) dostupne informacije upućuju na to da su stambene jedinice u zgradi smještene tako da im je više fasada izloženo promatranom izvoru buke ili informacije o broju fasada stambenih jedinica koje su izložene buci promatranog izvora nisu dostupne. U opisanom slučaju se za svaku zgradu skup povezanih proračunskih točaka dijeli na donju i gornju polovinu na temelju medijana[11] vrijednosti proračunatih razina za svaku zgradu. U slučaju neparnog broja proračunskih točaka pridruženih određenoj zgradi iz analize se isključuje vrijednost sa proračunske točke sa najnižom razinom promatranog indikatora buke. Za svaku točku proračuna iz gornje polovine skupa proračunskih točaka, broj stambenih jedinica i stanovnika koji žive u njima ravnomjerno se dijeli na način da suma vrijednosti točaka proračuna iz gornje polovine odgovara ukupnom broju stambenih jedinica i stanovnika. Točkama proračuna iz donje polovine skupa proračunskih točaka ne pridružuju se stambene jedinice niti stanovnici [12].

8.3. Opis proračuna

Proračun razina buke provodi se na temelju niza jednadžbi koje opisuju računalnu metodu CNOSSOS-EU. navedenu u poglavlju 5. Bitne akustičke pojave koje se kroz proračun uzimaju su:

- zvučna snaga izvora,
- usmjerenost izvora,
- geometrijska divergencija,
- utjecaj meteoroloških uvjeta,
- apsorpcija zvučnih valova u atmosferi,
- širenje zvučnih valova blizu površine zemlje,
- pojava refleksije i ogiba zvučnih valova od raznih površina,
- zaštitni učinci objekata koji čine prepreku širenju zvučnih valova,
- zaštitni učinci uslijed promjene visine reljefa površine itd.

[11] Medijan (engl. median) je vrijednost središnjeg podatka koja podatke poredane po veličini dijeli u dva jednako brojna dijela. Ako je broj podataka neparan medijan je vrijednost središnjeg podatka, a ako je broj podataka paran medijan predstavlja srednju vrijednost dva središnja podatka.

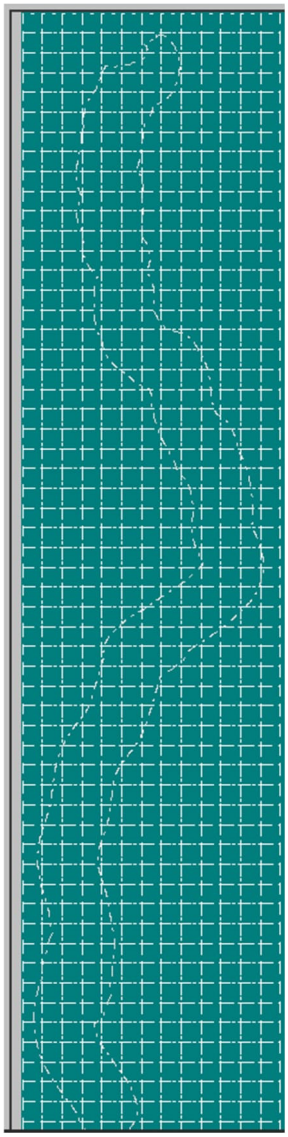
[12] Donja polovina skupa proračunskih točaka može biti povezana sa postojanjem relativno mirne fasade (ne miješati pojam sa pojmom „tihe fasade“). U pravilu, je mirna fasada je poznata unaprijed zbog relativnog položaja zgrade u odnosu na dominantan izvor buke, pa se u pravilu niti ne bi trebale proračunavati razine buke za proračunske točke u donjem dijelu proračunskih točaka.

Na temelju poznatih ulaznih podataka o pojedinačnom izvoru buke, programski paket proračunava ukupnu zvučnu snagu izvora buke, te se tako modelirani izvor buke tijekom proračuna segmentira u određeni broj manjih dijelova izvora buke, sukladno broju okolnih prepreka kao i ostalim postavkama proračuna koje nudi računska metoda. Postavke svih prije navedenih parametara određuju točnost proračuna razina buke.

Sam proračun razina buke unutra programskog paketa ne provodi se na klasičan način da se odjednom učita cijeli akustički model i da se pokretanjem proračuna generiraju svi traženi rezultati, već je korištena funkcionalnost tzv. distribuiranog proračuna.

8.3.1. Distribuirani proračun

Primjenom distribuiranog proračuna unutar softverskog okruženja LimA omogućena je segmentacija velikih akustičkih modela i područja proračuna u niz manjih područja koja se mogu izračunati istovremeno na više računalnih jezgara bilo na jednom računalu ili na više računala istovremeno. Primjer distribuiranog proračuna korištenog u ovom projektu prikazuje Slika 15 gdje je cijelo područje akustičkog modela podijeljeno u dijelove veličine 1 x 1 km^2.



Slika 15. Prikaz korištene mreže za primjenu distribuiranog proračuna

Prije samih proračuna programski paket LimA stvara niz datoteka s uputama za izračun sa pripadajućim mapama za određeni dio akustičkog modela. Datoteke s uputama za izračun sadržavaju niz podataka koji govore jezgri izračuna LimA da učita samo podatke akustičkog modela koji su relevantni za izračune unutar predmetnog dijela akustičkog modela. Ključne prednosti u korištenju distribuiranog proračuna su:

- skraćeno vrijeme izračuna kroz distribuciju izračuna na više računalnih jezgara kroz učinkovitu upotrebu podatka koji čine akustički model i
- mogućnost redundancije kroz ponovno pokretanje proračuna samo dijela modela čime se omogućuje lakše ispravljanje grešaka u modelu, kao i otklanjanje grešaka tijekom proračuna uslijed hardversko-programskih problema operativnog sustava i računalnih mreža.

8.3.2. Računalni poslužitelji

Programski paket za izračun strateških karata buke (5.1) upravlja proračunima po dijelovima akustičkog modela koristeći svoje programsko rješenje za upravljanje proračunima „LimAServer“ koje u potpunosti omogućuje automatizaciju proračuna. Svakoj računalnoj jezgri („processor core“) dodijeljena je po jedna LimA računalna jezgra.

Prilikom pokretanja distribuiranog proračuna, datoteke sa naredbama i postavkama proračuna se kopiraju u dijeljenu mapu kojoj pristupa programsko rješenje za upravljanje proračunima „LimAServer“. Ovo programsko rješenje svake sekunde pregledava sve raspoložive računalne jezgre i provjerava status proračuna koji može biti ili u stanju „čekanja“ ili „proračuna“. U trenutku kada se unutar računalne mreže uoči računalna jezgra u stanju čekanja, tada programsko rješenje za upravljanje proračunima trenutačno daje naredbu određenoj računalnoj jezgri da pokrene proračun za određeni dio akustičkog modela. Na opisani način programsko rješenje za upravljanje proračunima osigurava kontinuirani proračun, dok je izrađivač dodatno osmislio programsko rješenje za prepoznavanje grešaka u proračuna kao i slanje upozorenja ukoliko je u bilo kojem dijelu proračuna došlo do fatalne pogreške proračuna.

8.3.3. Računalni kapaciteti izrađivača

Izrađivač karte buke, DARH 2 d.o.o. ima tri namjenska poslužitelja isključivo za proračun sa ukupno 48 dostupne računalne jezgre. Svi poslužitelji su serverska računala tipa DELL T620 posebno optimizirani za izračune koristeći programsko rješenje Predictor-LimA pod operativnim sustavom Windows Server 2019 Standard. Korištenje metode opisane u poglavlju 5.1 zahtijeva korištenje procesora sa visokim performansama proračuna („high floating point performances“) i iznimno velikim količinama memorije s izravnim pristupom (RAM) kako bi se osiguralo da se izračuni mogu odvijati gotovo u potpunosti unutar RAM-a, što u prosjeku znači da svako serversko računalo ima najmanje 196 GB RAM-a.

8.3.4. Opis provedenih proračuna

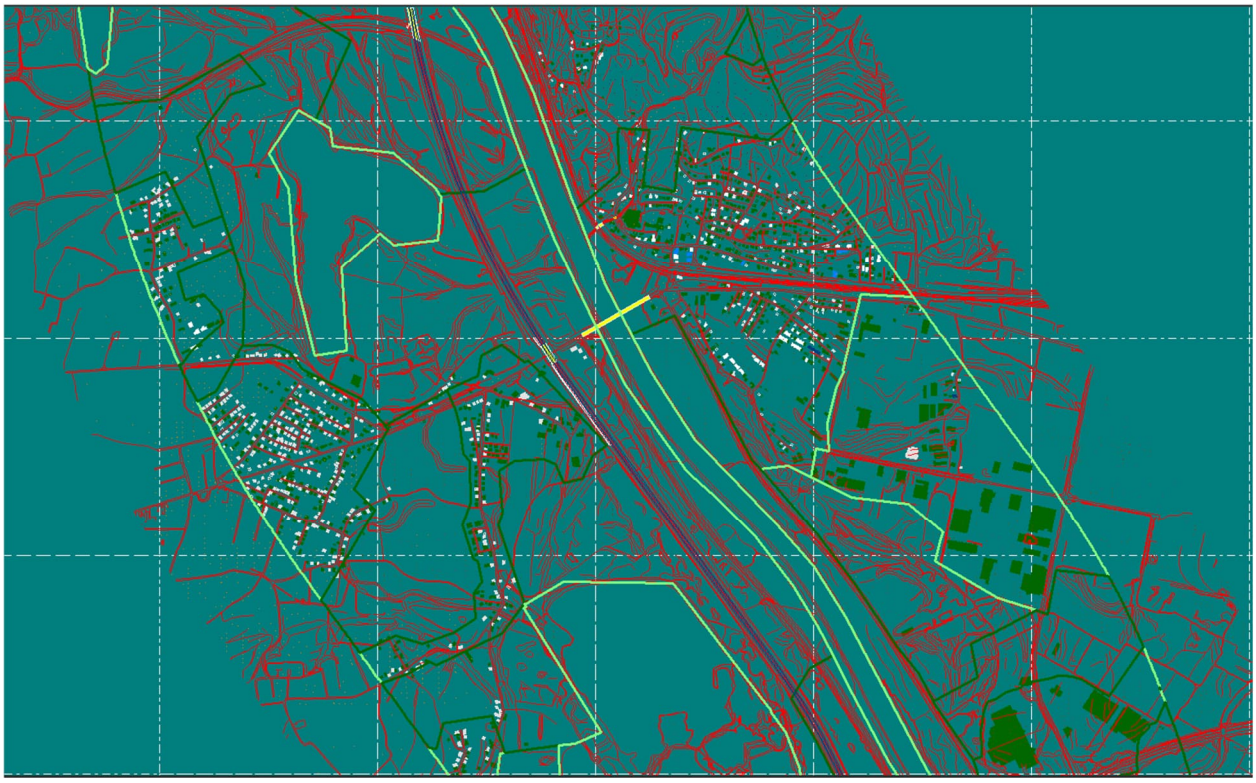
Za promatrani izvor buke na cijelom području proračuna provedena su dva zasebna proračuna:

- rasterski proračun u mreži 10 m x 10 m, sa stalnom visinom proračuna od 4 m iznad površine tla, i
- fasadni proračun u okolini svih objekata sa prijavljenim prebivalištem barem jednog stanovnika i/ili objekata osjetljive namjene (škole ili bolnice).

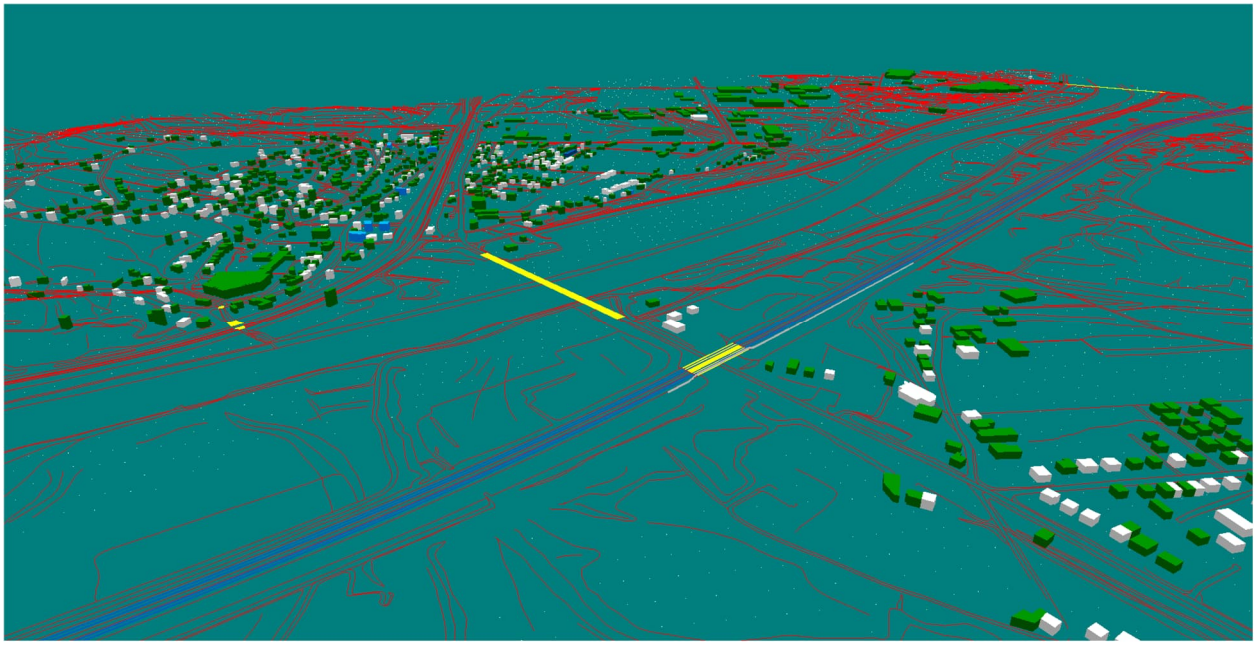
Rasterskim proračunom na svakih 10 m x 10 m obuhvata projekta proračunavaju se razine svih potrebnih indikatora buke u skladu sa zahtjevima Zakona i Pravilnika 1 (L_{night}, i L_{den}), dok se fasadnim proračunom razina buke ispred pročelja objekta koji se razmatra, proračunavaju razine buke za navedene indikatore buke, ali se u proračun razina buke uključuje isključivo upadni zvučni val i refleksija od ostalih pročelja isključujući refleksiju od tzv. "vlastitog pročelja". Fasadni proračun provodi se na visini 4 m od tla duž cijele fasade stambenih ili objekata mješovite namjene dužih od 2 m, uz razmak proračunskih fasadnih točaka 2,5 metra. Rasterski proračun koristi se za proračun krivulja jednakih razina buke, kao i za izradu grafičkih prikaza indikatora buke, dok se fasadni proračun koristi za analizu izloženosti stanovništva.

Osnovne korištene postavke proračuna za sve izvore bile su:

- Razina buke svih indikatora proračunate su na temelju ulaznih podataka i proračunate zvučne snage izvora buke.
- Razina buke svih indikatora proračunate su sa stalnom visinom proračuna od 4 m iznad zemlje.
- Maksimalno dopuštena dinamička pogreška proračuna je 1 dB.
- Proračunate razine buke svih indikatora predstavljaju razine buke u slobodnom zvučnom polju.
- Za sve građevinske objekte korišten je stalan koeficijent refleksije zvuka uz jednu refleksiju zvučnog vala.



Slika 16. Prikaz dijela modela u programskom paketu za izradu strateške karte buke prije pokretanja distribuiranog proračuna

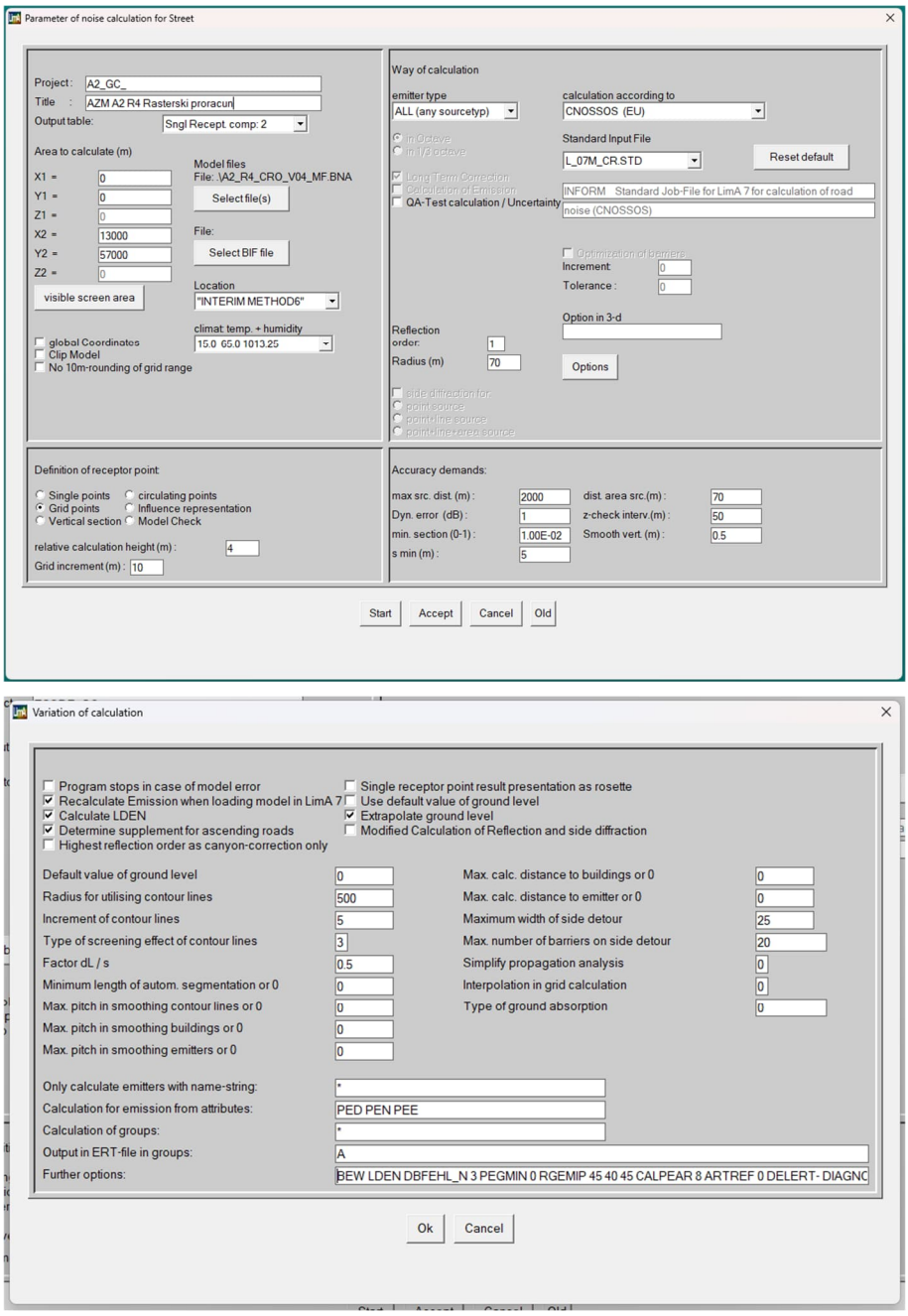


Slika 17. Prikaz modela u programskom paketu za izradu strateške karte buke tijekom provjere ispravnih položaja prometnice, mostova, tunela i sl.

8.3.5. Korištene postavke proračuna

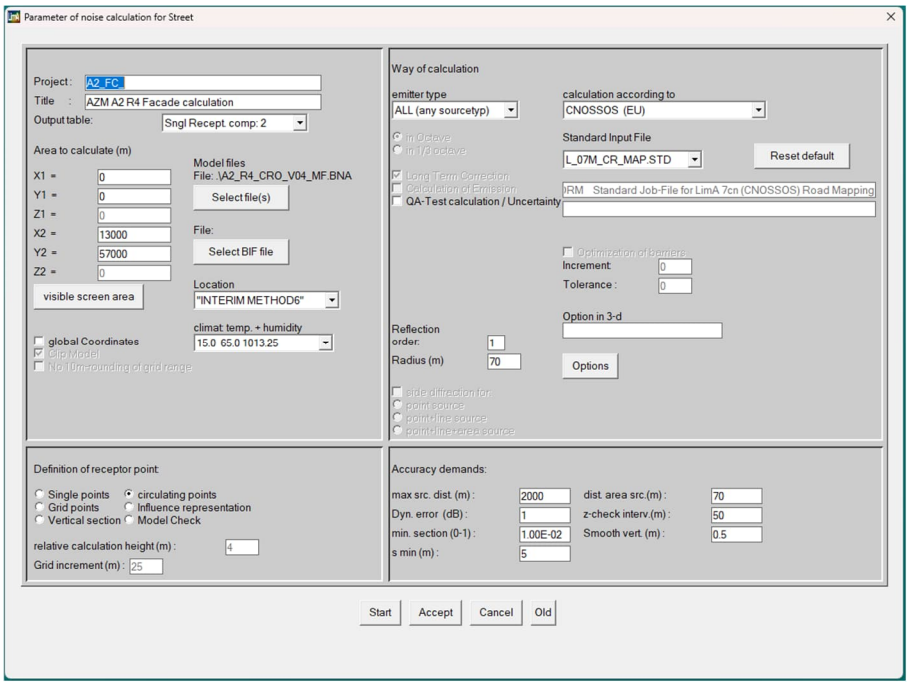
Za određivanje razina buke koristeći rasterski proračun primijenjene su postavke proračuna koje prikazuje Slika 18.

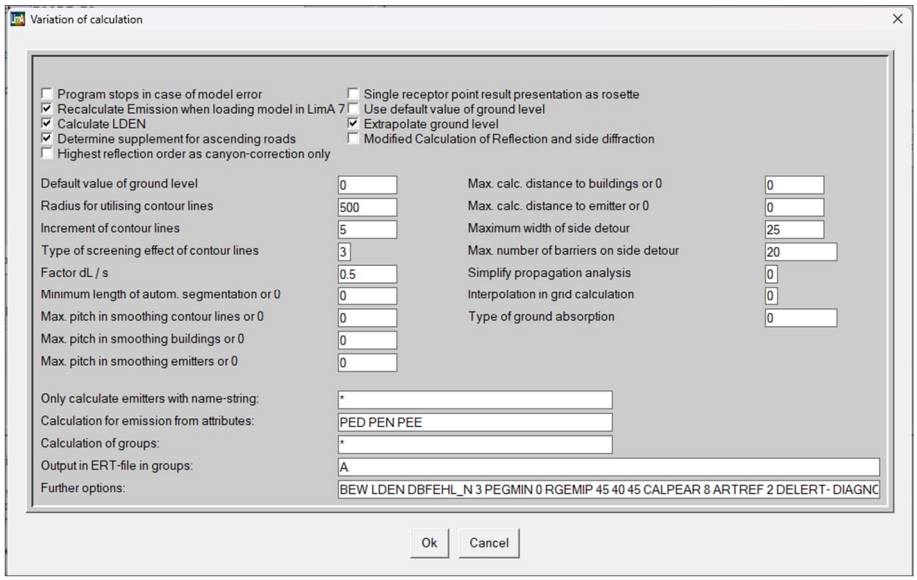
Slika 18. Postavke rasterskog proračuna razina buke

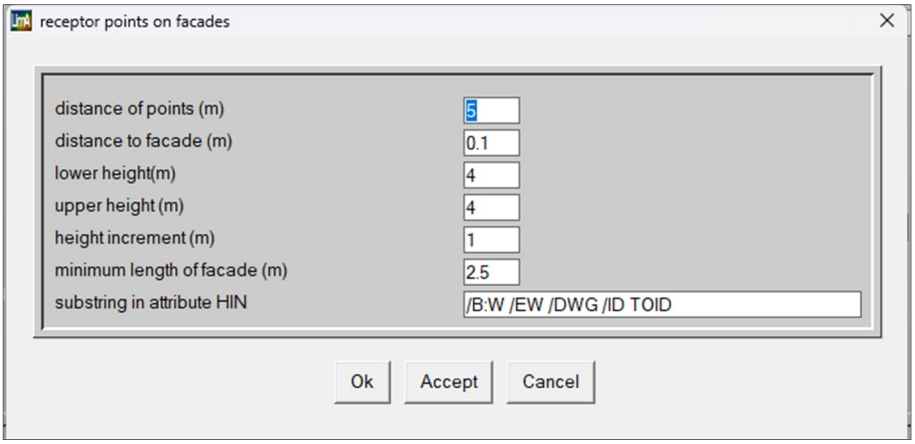


Za određivanje razina buke koristeći fasadni proračun primijenjene su postavke proračuna koje prikazuje Slika 19.

Slika 19. Postavke fasadnog proračuna razina buke







9. OBRADA I ANALIZA REZULTATA PRORAČUNA

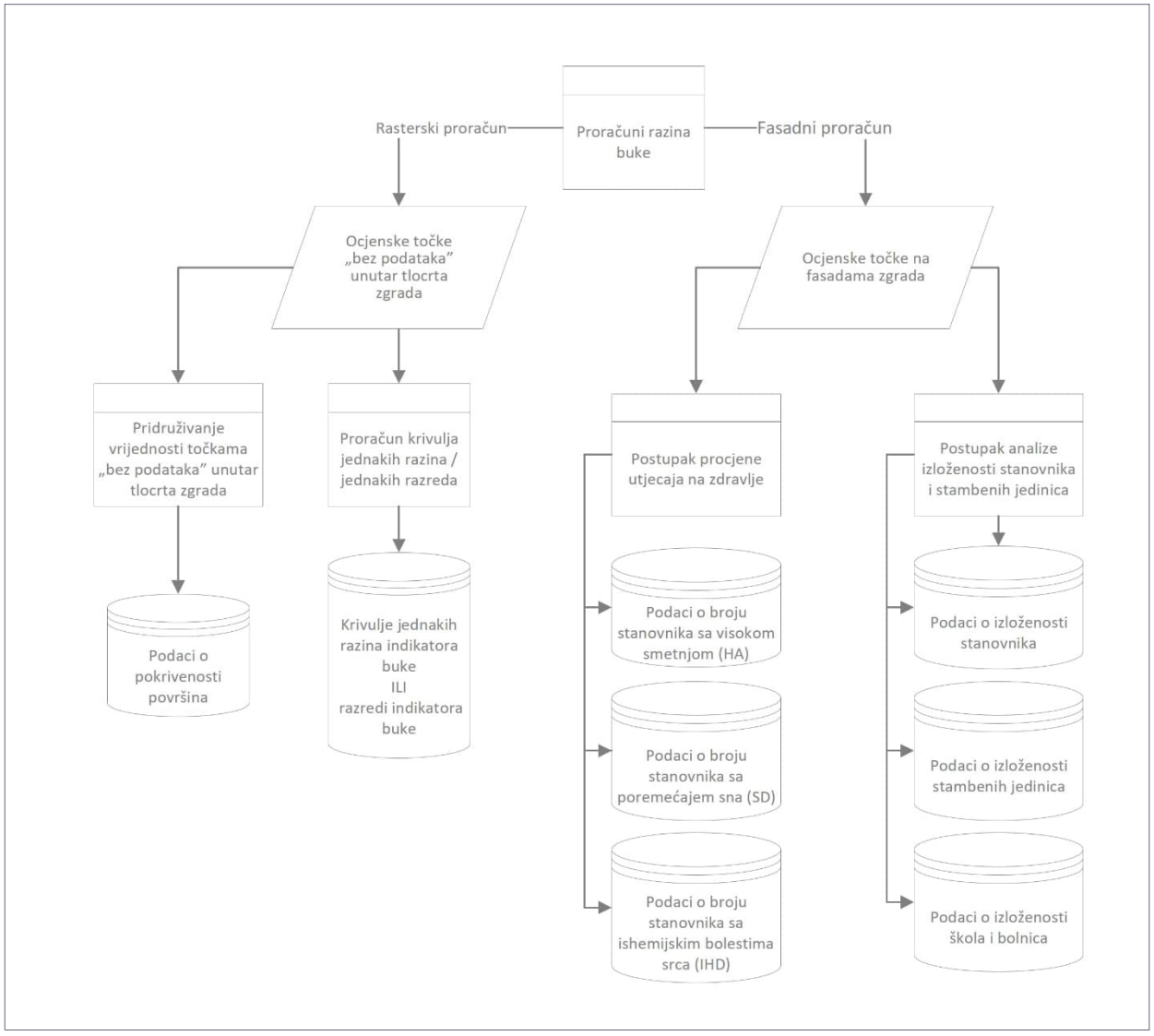
Polazeći od znanstveno dokazane činjenice da prekomjerne razine buke uzrokuju određene štetne učinke na zdravlje, u okviru obavezne analize rezultata strateških karata buke provode se slijedeći postupci:

- analiza izloženosti stanovništva određenim razinama buke. U okviru ovog postupka predočava se razdioba izloženosti stanovništva prema razinama buke kojima su izloženi tijekom noći koristeći vrijednosti indikatora buke $L_{night} \geq 50$ dB(A) kao i tijekom neprekidnog trajanja od 24 sata koristeći vrijednosti indikatora buke $L_{den} \geq 55$ dB(A). Podaci o izloženosti stanovništva izražavaju se u razredima indikatora buke L_{night} odnosno L_{den} širine 5 dB te se zaokružuju na najbližu cjelobrojnu stoticu.
- analiza izloženosti stambenih jedinica za stalno stanovanje (nadalje u tekstu „stambene jedinice“) određenim razinama buke. U okviru ovog postupka predočava se razdioba izloženosti stambenih jedinica prema razinama buke kojima su izloženi tijekom noći koristeći vrijednosti indikatora buke $L_{night} \geq 50$ dB(A) kao i tijekom neprekidnog trajanja od 24 sata koristeći vrijednosti indikatora buke $L_{den} \geq 55$ dB(A). Podaci o izloženosti stanovništva izražavaju se u razredima indikatora buke L_{night} odnosno L_{den} širine 5 dB te se zaokružuju na najbližu cjelobrojnu stoticu.
- analiza izloženosti površina određenim razinama buke. U okviru ovog postupka predočava se razdioba izloženosti površina prema razinama buke tijekom noći koristeći vrijednosti indikatora buke $L_{night} \geq 50$ dB(A) kao i tijekom neprekidnog trajanja od 24 sata koristeći vrijednosti indikatora buke $L_{den} \geq 55$ dB(A). Podaci o izloženosti površina izražavaju se u razredima indikatora buke L_{night} odnosno L_{den} širine 5 dB te se ne zaokružuju i iskazuju se u km^2 sa jednim decimalnim mjestom.

U odnosu na protekle krugove izrade karata buke, sa primjenom Pravilnika 1 koji prenosi odredbe Delegirane Direktive Europske Komisije (EU) 2021/1226 od 21. prosinca 2020. o izmjeni, u svrhu prilagodbe znanstvenom i tehničkom napretku, Priloga II. Direktive 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zajedničkih metoda ocjene buke (SL L 269, 28. 7. 2021.) potpuno je izmijenjen način analize izloženosti stanovništva, analize izloženosti stambenih jedinica kao i analize izloženosti površina određenim razinama buke čime usporedba rezultata izloženosti stanovništva sa rezultatima izloženosti iz proteklih krugova izrade karata buke nema stručne utemeljenosti ali je razumno očekivati od javnosti traženje takvih usporedbi.

9.1. Obrada rezultata proračuna

Distribuirani proračun proveden programskim paketom Predictor-LimA osigurava rezultate rasterskog i fasadnog proračuna za svaki pojedinačni dio proračuna za svako ocjensko razdoblje. Kako bi se ubrzala i pojednostavila analiza rezultata, provedeno je spajanje svih dijelova rasterskog ili fasadnog proračuna u jedan jedinstveni set rasterskih rezultata proračuna, odnosno u jedan jedinstveni set rezultata fasadnog proračuna.

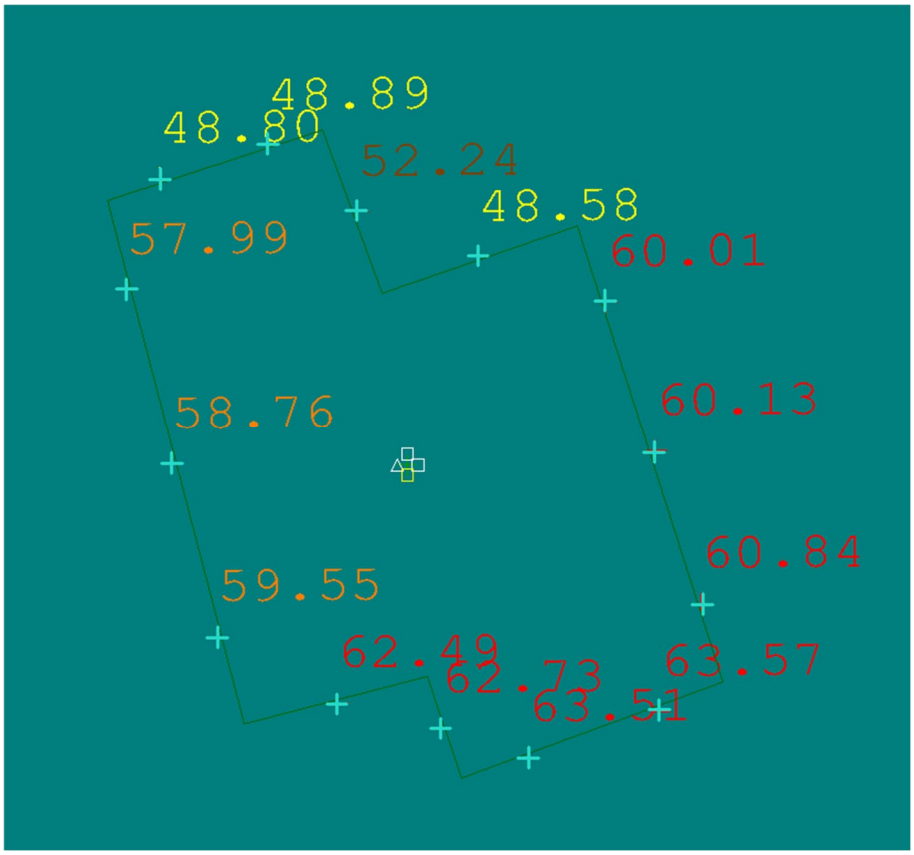


Slika 20. Postupak obrade rezultata proračuna razina buke

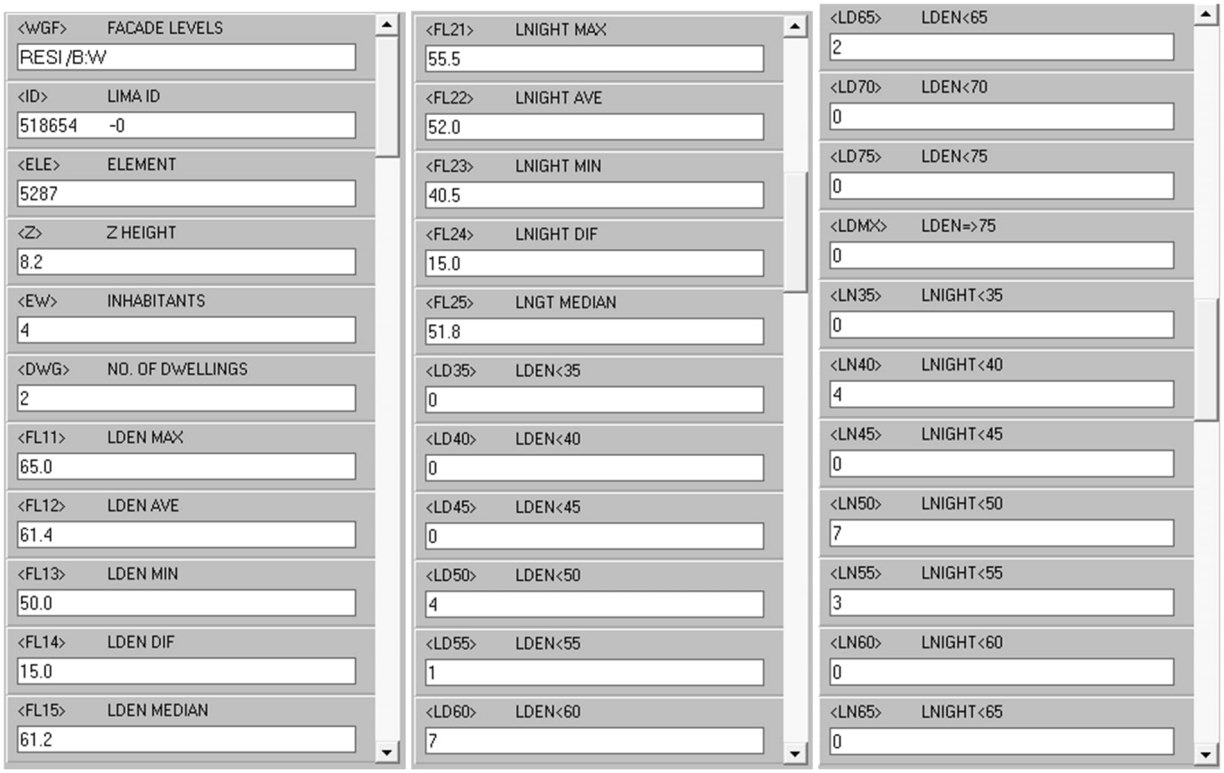
Kako bi se izradio jedan jedinstveni set rezultata proračuna provedena je obrada u dvije faze; prva faza u programskom paketu LimA odnosno druga faza koristeći GIS programski paket.

Prva faza ove obrade je provjera svake izlazne datoteke sa rezultatima proračuna za svako pojedinačni dio proračuna. Svrha ove faze je osiguranje rezultata za svaki pojedinačni dio proračuna bez poruka o pogreškama tijekom proračuna, neuspješnih izračuna ili upozorenja. Iako su pogreške i upozorenja već obrađeni primijenjenim postupcima osiguranja kvalitete, dodatne pogreške su moguće temeljem provedbe dijeljenja proračuna koje se interno provodi tijekom proračuna. U slučaju bilo kakvih pogrešaka,

upozorenja ili nepotpunih izračuna, obrada rezultata se obustavlja, ponavlja se proračun dok god se ne osigura potpuna ispravnost rezultata proračuna bez popratnih pogrešaka ili upozorenja. Rezultati rasterskog proračuna nisu podložni preliminarnoj provjeri sve do izrade cjelovitih rezultata, dok se rezultati fasadnog proračuna mogu trenutačno provjeriti te potvrditi cjelovitost obuhvata. Primjer rezultata fasadnog proračuna prikazuje Slika 21, Slika 22.



Slika 21. Prikaz grafičkog dijela rezultata fasadnog proračuna u okolini objekta



Slika 22. Prikaz brojčanih rezultata fasadnog proračuna objekta

9.2. Određivanje pokrivenosti površina

Pokrivenost površine određenim razinama buke mora se provoditi temeljem ocjenskih točaka na visini 4±0,2 m iznad tla, što odgovara točkama proračuna rasterskog proračuna koje su određene poglavljima 2.5., 2.6. i 2.7 Direktive Europske komisije (EU) 2015/996 od 19.svibnja 2015. Točkama rasterskog proračuna koje su smještene unutar tlocrta zgrade pridružuju se vrijednosti proračunske točke sa najnižim proračunatim vrijednostima indikatora buke u neposrednoj blizini izvan promatrane zgrade. Nakon provedenog pridruživanja, zavisno od rezolucije rasterskog proračuna, svakoj proračunskoj točci rasterskog proračuna pridružuje se odgovarajuća površina. Npr. za rezoluciju rasterskog proračuna 10 m x 10 m, svakoj točci proračuna koja je izložena određenim razinama buke pridružuje se površina od 100 m^2.

Kako bi se osigurali rezultati koji će omogućiti analizu pokrivenosti površina određenim razinama buke provedena je interpolacija određenih vrijednosti rasterskog proračuna te je istovremeno provedena i analiza rezultata po određenim razredima jednakih razina buke.

9.3. Izrada razreda jednakih razina buke

Na prije opisani način pripremljenom jedinstvenom setu rasterskih rezultata proračuna provedena je reklasifikacija rezultata proračuna za svaki pojedini indikator u razrede jednakih razina buke širine 5 dB (Tablica 12) koji su potom izvezeni u oblik zahtijevan Pravilnikom 1.

Tablica 12. Primijenjena reklasifikacija rezultata rasterskog proračuna u razrede indikatora buke

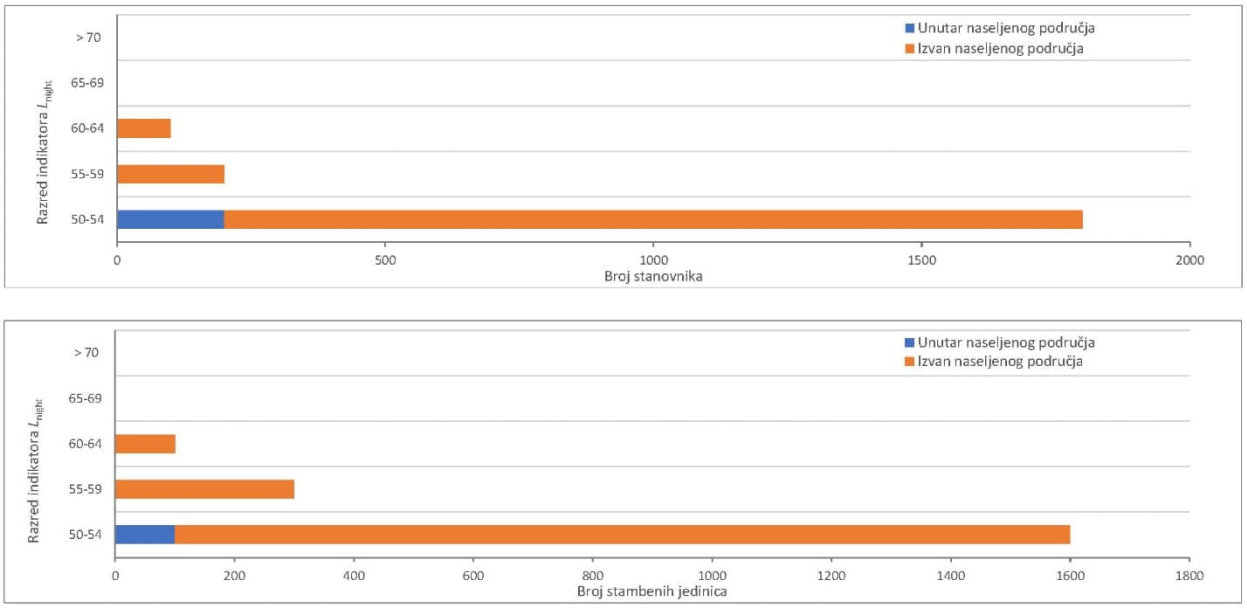
Indikator buke	Razred indikatora buke / dB(A)					
L_{day}	< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	≥ 75
$L_{evening}$	< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	≥ 75
L_{night}	< 50	50-54	55-59	60-64	65-69	≥ 70
L_{den}	< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	≥ 75

10. REZULTATI STRATEŠKE KARTE BUKE

Za cijelo područje izrade strateške karte buke, provedena je analiza razina buke promatranog izvora sukladno zahtjevima Pravilnika 2 te su pripremljeni podaci za obavezni skup podataka koji se prijavljuju nadležnom tijelu uključujući podatke izvan „naseljenih područja“ određenih Zakonom kao i ukupne rezultate izloženosti uključujući „naseljeno područje“.

Tablica 13. Tablični rezultati izloženosti tijekom razdoblja „noć“ (indikator L_{night}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje

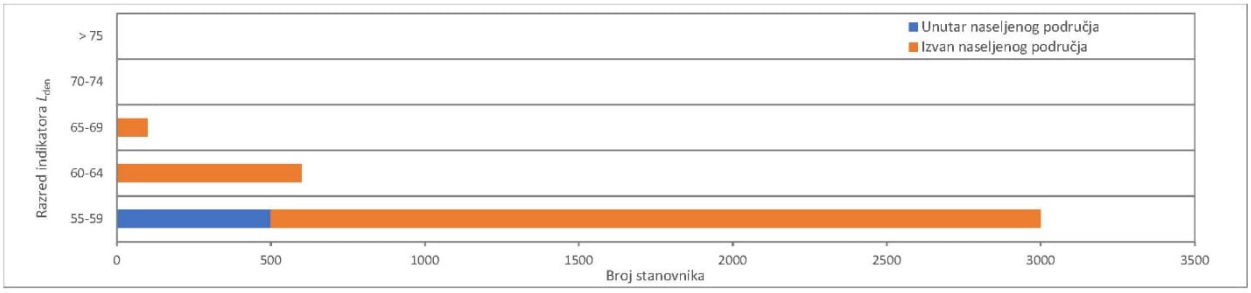
Analizirana veličina	Područje analize	Razred indikatora L_{night} / dB(A)				
		50-54	55-59	60-64	65-69	> 70
Broj stanovnika	Ukupno	1800	200	100	0	0
	Unutar naseljenog područja	2000	0	0	0	0
	Izvan naseljenog područja	1600	200	100	0	0
Broj stambenih jedinica za stalno stanovanje	Ukupno	1600	300	100	0	0
	Unutar naseljenog područja	100	0	0	0	0
	Izvan naseljenog područja	1500	300	100	0	0

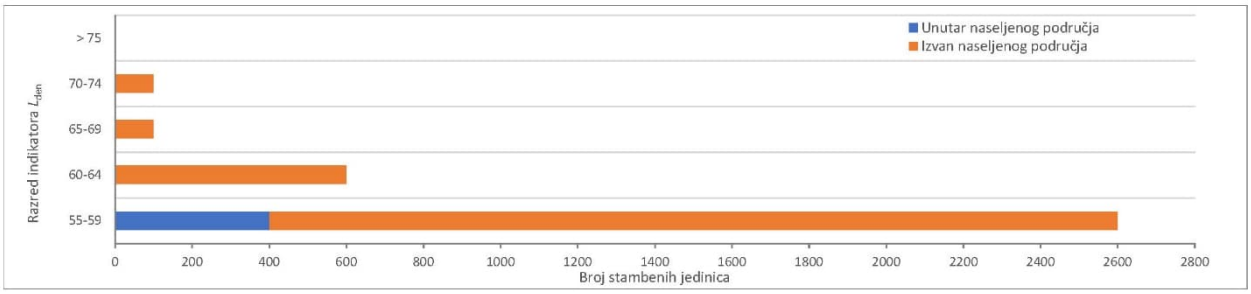


Slika 23 Grafički prikaz rezultata izloženosti tijekom razdoblja „noć“ (indikator L_{night}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje

Tablica 14. Tablični rezultati cjelodnevne izloženosti (indikator L_{den}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje

Analizirana veličina	Područje analize	Razred indikatora L_{den} / dB(A)				
		55-59	60-64	65-69	70-74	> 75
Broj stanovnika	Ukupno	3100	700	100	0	0
	Unutar naseljenog područja	500	0	0	0	0
	Izvan naseljenog područja	2500	600	100	0	0
Broj stambenih jedinica za stalno stanovanje	Ukupno	2600	700	100	100	0
	Unutar naseljenog područja	400	0	0	0	0
	Izvan naseljenog područja	2200	600	100	100	0





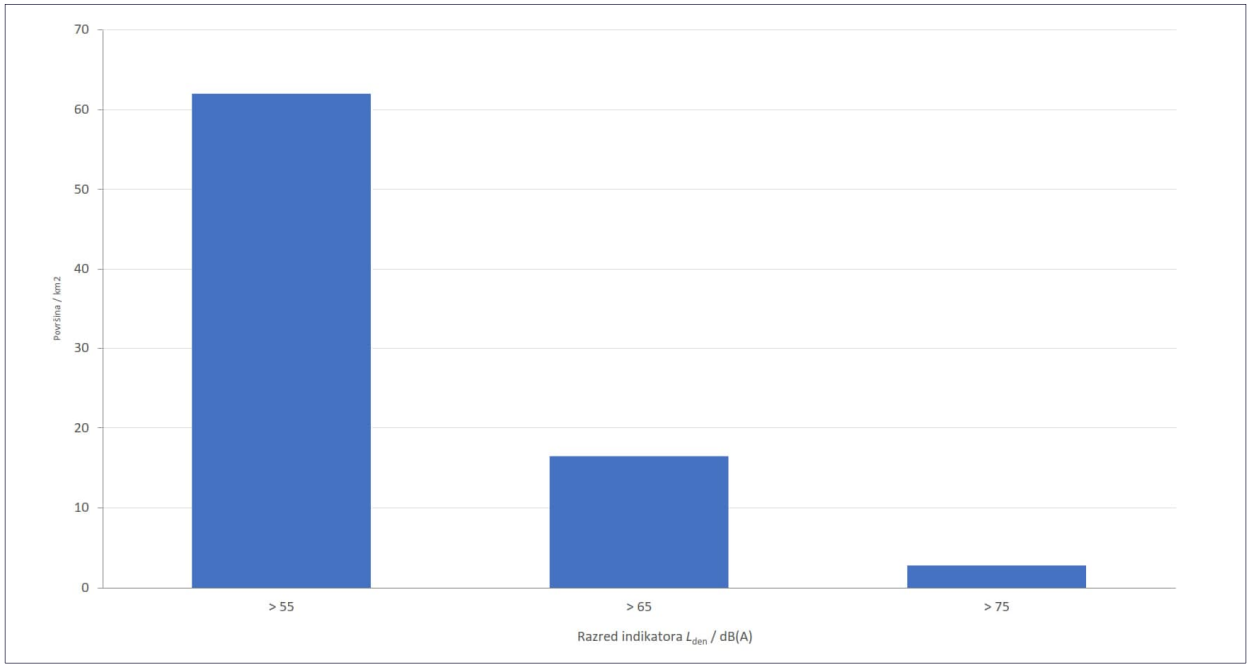
Slika 24 Grafički prikaz rezultata cjelodnevne izloženosti (indikator L_{den}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje

Tablica 15. Sažeti tablični rezultati cjelodnevne izloženosti (indikator L_{den}) broja stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje

Analizirana veličina	Područje analize	Razred indikatora L_{den} / dB(A)		
		> 55	> 65	> 75
Broj stanovnika	Ukupno	3900	200	0
	Unutar naseljenog područja	600	0	0
	Izvan naseljenog područja	3300	200	0
Broj stambenih jedinica za stalno stanovanje	Ukupno	3500	200	0
	Unutar naseljenog područja	400	0	0
	Izvan naseljenog područja	3100	200	0

Tablica 16. Analiza pokrivenosti površina razredima indikatora buke L_{den} u km^2

Razred indikatora L_{den} / dB(A)	> 55	> 65	> 75
Površina / km^2	62,00	16,47	2,80



Slika 25 Grafički prikaz pokrivenosti površina razredima indikatora buke L_{den} u km^2

11. PROCJENA ŠTETNIH UTJECAJA NA ZDRAVLJE

Sukladno odredbama Direktive 2020/367 o izmjeni Priloga III. Direktivi 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu utvrđivanja metoda procjene štetnih učinaka buke iz okoliša[13], na temelju rezultata izloženosti stanovništva od promatranog izvora buke potrebno je provesti procjenu štetnih učinaka na zdravlje. Ako su iste osobe istodobno izložene različitim izvorima buke, štetni učinci ne smiju se zbrajati, međutim ti se učinci mogu usporediti radi procjene relativne važnosti svakog izvora buke prilikom razrade akcijskih planova upravljanja bukom. Štetni utjecaji na zdravlje se razmatraju kroz sljedeće učinke:

- procjenjeni broj stanovnika sa ishemijskim bolestima srca (IHD) koja odgovara šiframa od BA40 do BA6Z prema međunarodnoj klasifikaciji ICD-11 koju je utvrdila Svjetska zdravstvena organizacija,
- procjenjeni broj stanovnika sa visokom razinom smetanja (HA),
- procjenjeni broj stanovnika sa ozbiljnim poremećajem sna (HSD).

11.1. Procjena broja stanovnika sa ishemijskim bolestima srca (IHD)

Za procjenu broja stanovnika sa IHD od buke cestovnog prometa, udio slučajeva štetnog učinka uzrokovanog bukom cestovnog prometa među stanovništvom proračunava se relativnim rizikom, gdje je izvor buke x (cestovni promet), štetni učinak y (IHD) i učestalost i, pomoću sljedeće formule:

$$PAF_{x,y} = \left(\frac{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)]}{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1) + 1]} \right)$$

pri čemu je:

- $PAF_{x,y}$ udio koji se može pripisati stanovništvu,
- skup frekvencijskih pojaseva buke *j* čine pojedinačni pojasevi koji obuhvaćaju raspon od najviše 5 dB (npr.: 50–51 dB, 51–52 dB, 52–53 dB itd. ili 50–54 dB, 55–59 dB, 60–64 dB itd.),
- p_j je udio ukupnog stanovništva *P* u području obuhvaćenom procjenom koje je izloženo pojasu izloženosti j, koji se povezuje s proračunatim relativnim rizikom RR od konkretnoga štetnog učinka $RR_{j,x,y}$. Vrijednost $RR_{j,x,y}$ izračunava se korištenjem prethodne formule izračunano za srednju vrijednost svakog frekvencijskog pojasa buke (npr.: ovisno o raspoloživim podacima, 50,5 dB za pojas buke raspona 50–51 dB odnosno 52 dB za pojas buke raspona 50–54 dB).

„*Relativni rizik*“ (skr. RR) s obzirom na stopu učestalosti „*i*“ IHD proračunava se koristeći izraz:

$$RR_{IHD,i,road} = \begin{cases} e^{\left[\left(\ln(1.08)/10\right)*(L_{den}-53)\right]} & L_{\text{den}} > 53 \text{ dB} \\ 1 & L_{\text{den}} \leq 53 \text{ dB} \end{cases}$$

Ukupni broj slučajeva , *N*, IHD-a od buke cestovnog prometa (osobe pogođene štetnim učinkom *y*; broj slučajeva koji se mogu pripisati štetnom učinku) uzrokovanih izvorom x je određen izrazom:

$$N_{x,y} = PAF_{x,y,i} * I_y * P$$

[13] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020L0367&qid=1627479757047

pri čemu :

- se $PAF_{x,y,i}$ izračunava za učestalost *i*,
- I_y je stopa učestalosti IHD-a u području obuhvaćenom procjenom, koja se preuzima iz statističkih podataka o zdravlju za zemlju u kojoj se predmetno područje nalazi,
- je *P* ukupno stanovništvo u području obuhvaćenom procjenom (zbroj stanovništva izloženog različitim frekvencijskim pojasevima buke).

11.2. Procjena broja stanovnika sa visokom razinom smetanja (HA) ili ozbiljnim poremećajem sna (HSD)

Ukupni broj osoba *N* pogođenih štetnim učinkom y (broj slučajeva koji se mogu pripisati štetnom učinku buke) uzrokovanog izvorom buke x (u ovom slučaju cestovni promet) i štetnog učinka y (HA, HSD), proračunava se koristeći izraz:

$$N_{x,y} = \sum_j [n_j * AR_{j,x,y}]$$

pri čemu je:

- n_j broj osoba izloženih pojasu izloženosti *j,*
- $AR_{x,y}$ apsolutni rizik štetnog učinka (HA, HSD), izračunano za srednju vrijednost svakog frekvencijskog pojasa buke (npr.: ovisno o raspoloživim podacima, 50,5 dB za pojas buke raspona 50–51 dB odnosno 52 dB za pojas buke raspona 50–54 dB) koji se proračunava kao.

$$AR_{HA} = {78{,}9270 - 3{,}1162 * L_{den} + 0{,}0342 * L_{den}{}^2}/{100}$$

$$AR_{HSD} = {19{,}4312 - 0{,}9336 * L_{night} + 0{,}0126 * L_{night}{}^2}/{100}$$

Radi provedbe procjene štetnog utjecaja promatranog izvora buke korišteni su posljednji raspoloživi podaci za prevalenciju različitih ishemijskih bolesti srca sa mrežne stranice HZJZ[14] . Temeljem prevalencije ishemijske bolesti srca u Republici Hrvatskoj koja iznosi 5.815,8/100.000 stanovnika proračunata je procjena štetnih učinaka na zdravlje (Tablica 17):

Tablica 17. Procjena štetnih učinaka na zdravlje

Opis područja	Broj stanovnika izloženih razinama buke L_{den} > 53 dB	Broj slučajeva IHD	Broj stanovnika sa visokom smetnjom (HA)	Broj stanovnika sa visokim poremećajem sna (HSD)
Ukupno	5652	9	536	113
Unutar naseljenog područja	946	1	73	9
Izvan naseljenog područja	4707	8	463	104

[14] https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevencija-nezaraznih-bolesti/rezultati-projekta-eurostat-morbidity-statistics-podaci-za-hrvatsku

12. OPIS REZULTATA U GRAFIČKOM OBLIKU

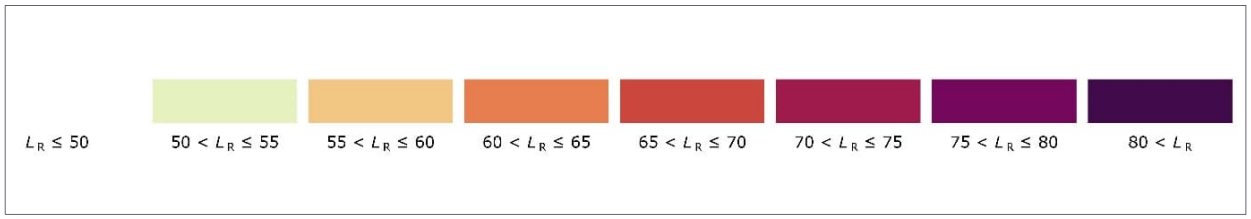
Temeljem zahtjeva Zakona, za promatrani izvor buke izrađeni su grafički prikazi:

- indikatora buke L_{night} koji opisuje stanje buke promatranog izvora tijekom razdoblja „noć“,
- indikatora buke L_{den} koji opisuje cjelodnevno stanje buke promatranog izvora uvažavajući prilagođenja radi ocjenskog razdoblja.

Za daljnje potrebe razrade akcijskog plana upravljanja bukom dodatno su izrađeni grafički prikazi:

- indikatora buke L_{day} koji opisuje stanje buke promatranog izvora tijekom razdoblja „dan“,
- indikatora buke $L_{evening}$ koji opisuje stanje buke promatranog izvora tijekom razdoblja „večer“.

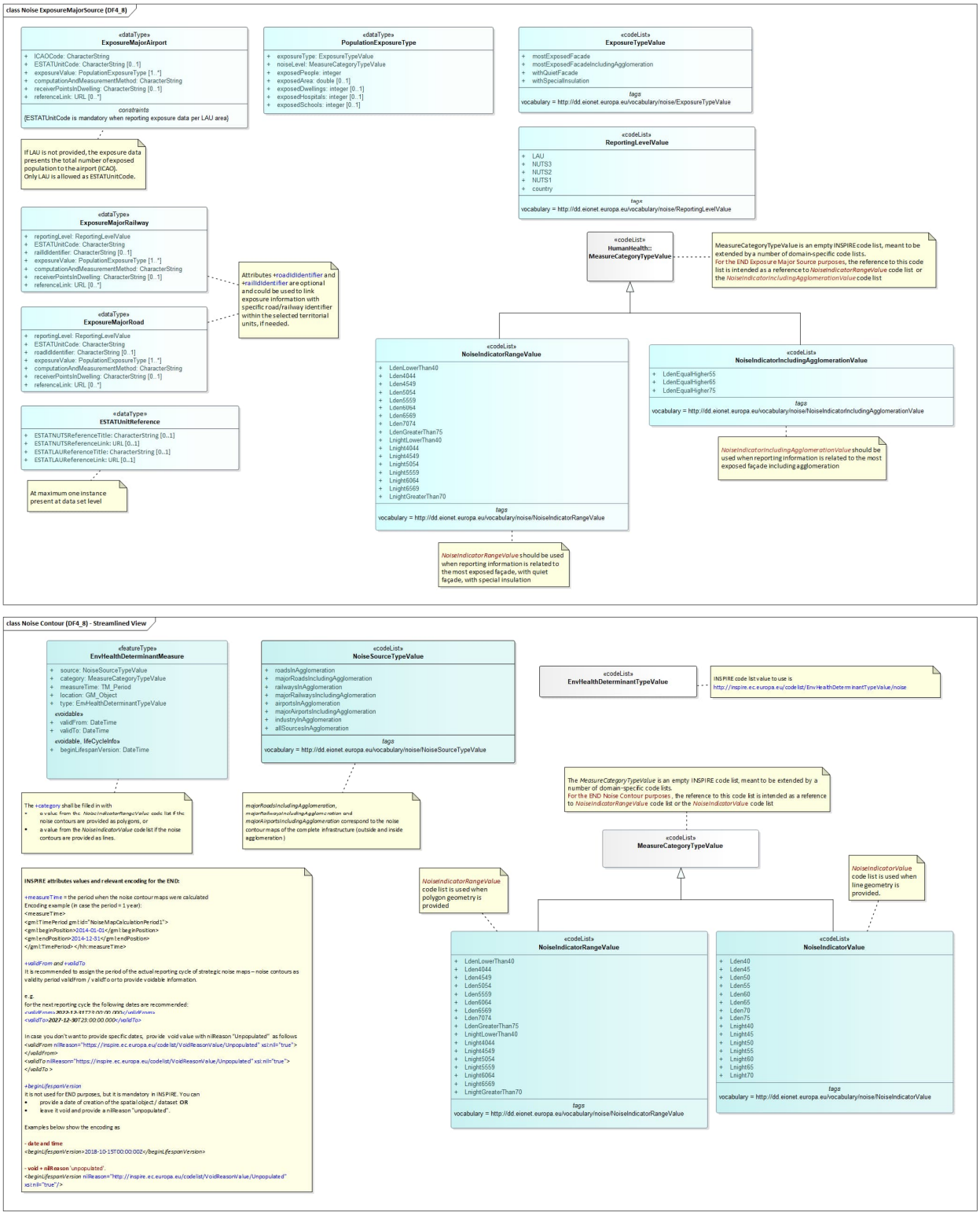
Grafički prikazi razreda jednakih razina indikatora buke L_{night} i L_{den} predočeni su u grafičkom dijelu elaborata. Sukladno odredbama DIN 45682:2020 - Akustik - Thematische Karten im Bereich des Schallimmissionschutzes, na grafičkim prikazima postojećeg stanja razina buke, razine buke svih indikatora su prikazane razredima jednakih razina buke određenim bojama. Sukladno odredbama Zakona, razredi jednakih razina buke indikatora buke L_{den} prikazuju se počevši od 55 dB(A), dok se razredi jednakih razina buke indikatora buke L_{night} prikazuju počevši od 50 dB(A).



Slika 26. Legenda prikaza imisijskih razina buke na grafičkim prikazima

13. OPIS REZULTATA U ELEKTRONIČKOM OBLIKU

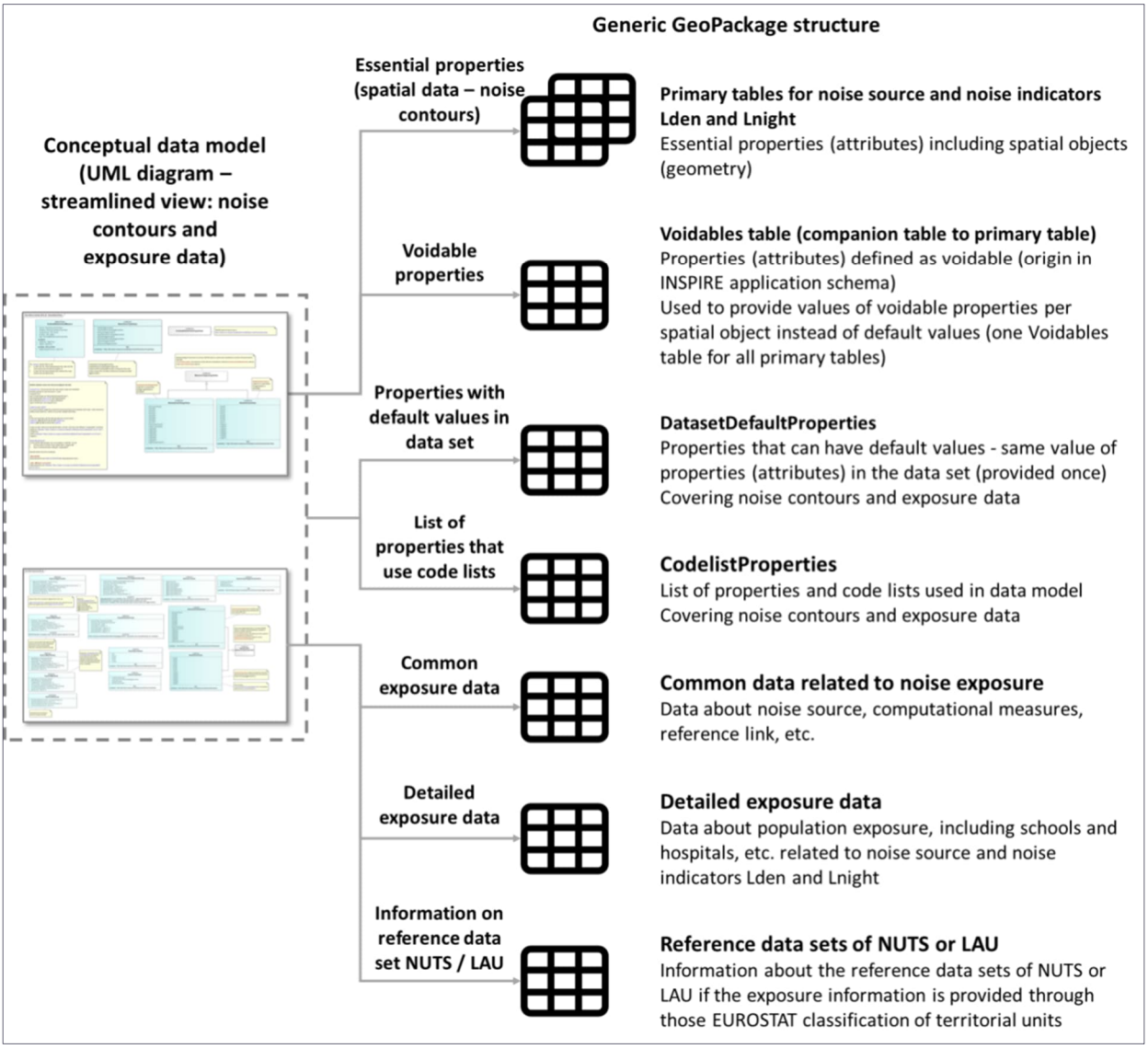
Elektronički dio rezultata strateške karte buke sadržava podatke u obliku propisane Pravilnikom 2 u nizu povezanih tablica sa popratnim prostornim podacima sukladno konceptualnom modelu podataka (Slika 27).



Slika 27. Konceptualni model podataka (UML) za rezultate strateške karte buke

- Tablice sa podatcima o izloženosti
  - ExposureMajorRoad: Sadrži informacije o razini izvješćivanja, NUTS ili LAU kodovima, metodi proračuna i mjerenja, informacije o tome kako su postavljene ocjenske točke u odnosu na točne proračuna unutar stambenih jedinica za stalno stanovanje, te poveznice (URL) koje sadrže bilo koje odgovarajuće dodatne informacije ili podatke.
  - ExposureValue: Sadrži podatke o izloženosti stanovništva, uključujući škole i bolnice za indikatore Lden i Lnight u traženom rasponu vrijednosti propisane Direktivom.
  - ESTATUnitReference: Sadrži referentne informacije koje se odnose na NUTS ili LAU podatke ako su informacije o izloženosti pružene primjenjujući EUROSTAT-ove klasifikacije teritorijalnih jedinica.
- Tablice za razrede/krivulje jednakih razina buke
  - NoiseContours_majorRoadsIcludeAgglomeration_Lden: Podaci koji odgovaraju područjima određenim razinama buke indikatora L_{den} u traženom rasponu vrijednosti propisane Direktivom uključujući naseljena područja.
  - NoiseContours_majorRoadsIcludeAgglomeration_Lnight: Podaci koji odgovaraju područjima određenim razinama buke indikatora L_{night} u traženom rasponu vrijednosti propisane Direktivom uključujući naseljena područja.
  - Voidables: Ova tablica uključuje atribute koji su definirani kao „poništivi“ sukladno definiciji u Provedbenim pravilima o interoperabilnosti INSPIRE modela podataka nužni za povezivanje sa strateškim kartama buke – razredima/krivuljama jednakih razina buke glavnih cesta.
- Tablice koje se odnose na podatke o razredima/krivuljama jednakih razina buke i izloženosti
  - DatasetDefaultProperties: Podaci sa već zadanim vrijednostima objekata u skupu podataka i/ili tablicama (tablica se koristi kao shema samo za čitanje i već je unaprijed popunjena sa vrijednostima iz Reportnet 3).
  - CodelistProperties: popis primjenjivih popisa kodova u skupu podataka i/ili tablicama (tablica se koristi kao shema samo za čitanje i već je unaprijed popunjena sa vrijednostima iz Reportnet 3).
- Tablice koje podržavaju prikupljanje podataka putem INSPIRE usluge
  - HarvestSource: URL-ovi s kojih se prikupljaju geoprostorne značajke potrebne za izvješćivanje.
  - WorkflowLog: zapisnik poruka iz procesa prikupljanja podataka (tj. prikupljeni resursi, pogreške koje se javljaju tijekom prikupljanja).

Tijek pretvorbe iz konceptualnog modela podataka (UML) u format „geopackage“ koji je propisan Pravilnikom 2 prikazuje Slika 28 .



Slika 28. Izvornik tijeka pretvorbe podataka iz konceptualnog modela podataka u format „geopackage“

14. PRILOZI

Kerestinec
Strmec
Novaki
Strmec
Bestovje
Orešje
Zaprešić
Rakitje
ZAPREŠIĆ
Ježdovec
Ivanec
Bistranski
Zagreb
Jablanovec

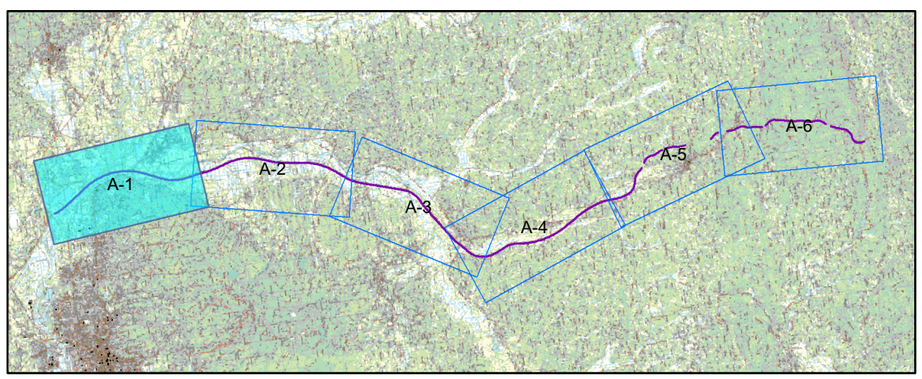
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom cjelodnevnog razdoblja
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{den} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 01 - 1

Donja Pušća
Donja Pušća
Hruševec Kupljenski
Kupljenovo
Pojatno
Luka
Zaprešić
Žejinci
Jakovlje
Donja Bistra
Novaki Bistranski
Bukovje Bistransko
Jablanovec
Igrišće

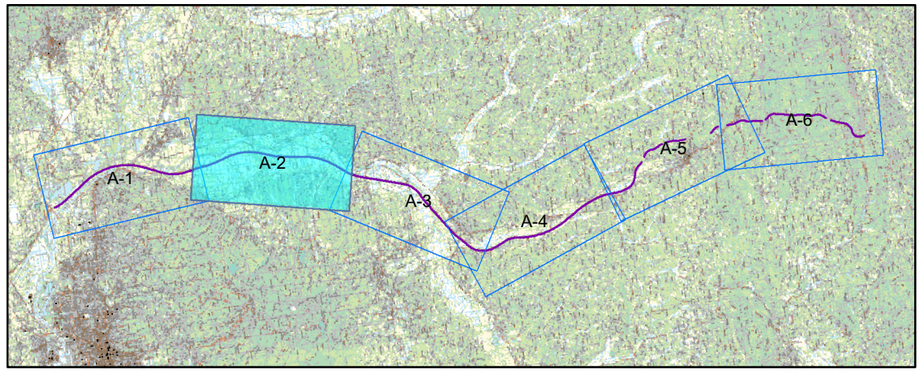
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom cjelodnevnog razdoblja
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{den} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 01 - 2

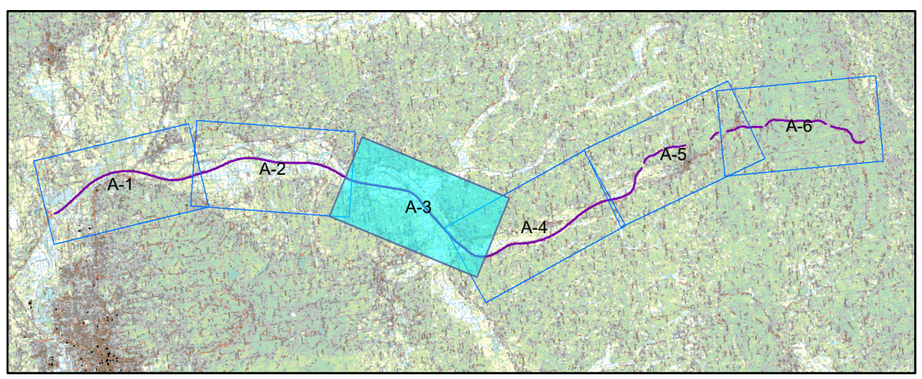
Domahovo
Vadina
Jezero
Klanječko
Martinišće
Temovec
Veliko
Trgovišće
Gubaševo
Žejinci
Jakuševec
Zabočki
Tisanić Jarek
ZABOK
Bregi
Zabočki
Donji
Pavlovec
Zabočki
Repovec
Stubička
Slatina
Zabok
Mokrice
Brezova
Igrišće
Krušljevo
Selo
Lug Zabočki
Oroslavje
Grdenci
Hum Zabočki
Andraševec
Bračak
Oroslavje

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom cjelodnevnog razdoblja
na 4 m iznad tla

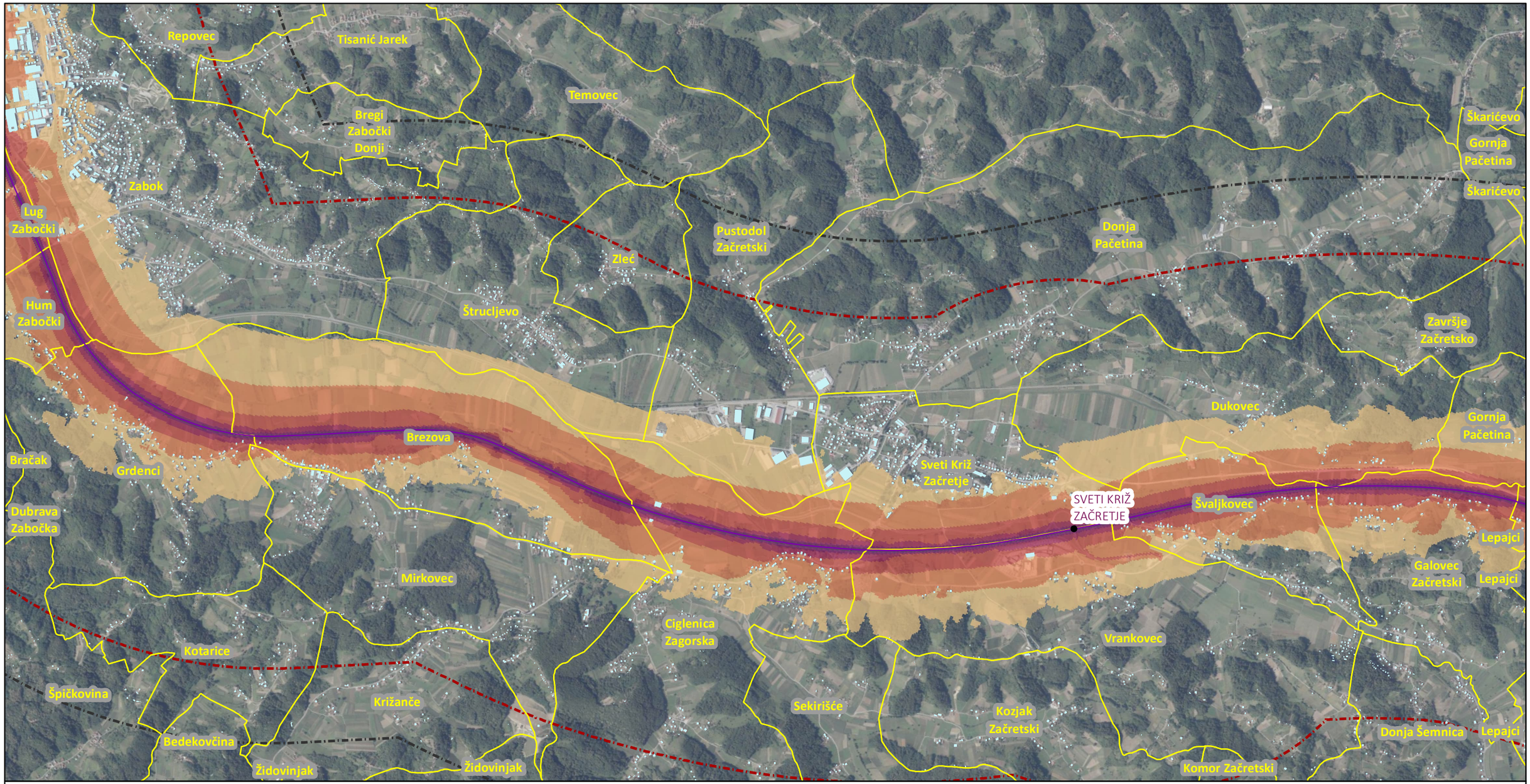
Razredi jednakih razina buke indikator L_{den} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 01 - 3



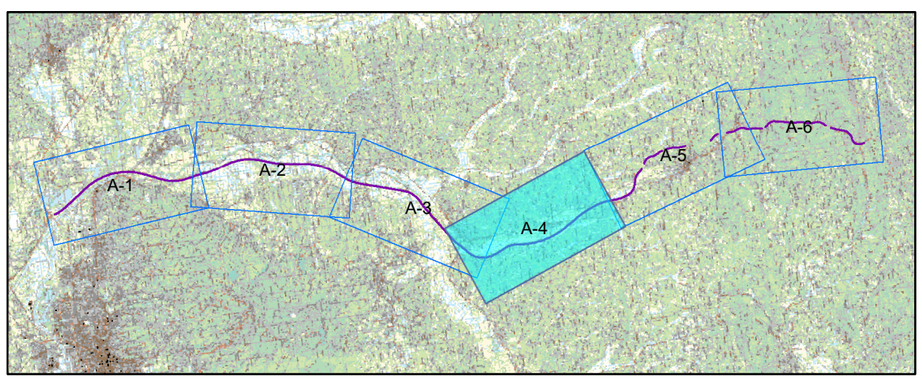
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom cjelodnevnog razdoblja na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{den} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 01 - 4

Štuparje
Preseka Petrovska
Podgaj Petrovski
Goričanovec
Škaričevo
Mala Pačetina
Podbrezovica
Pretkovec
Stara Ves Petrovska
Benkovec Petrovski
Brezovica Petrovska
Petrovsko
Vidovec Petrovski
Vidovec Krapinski
Rovno
Đurmanec
Tkalci
Gornja Pačetina
Pristava Krapinska
Bobovje
Doliće
KRAPINA
Krapina
Ravninsko
Polje Krapinsko
Podgora Krapinska
Mihaljekov Jarek
Žutnica
Velika Ves
Lazi Krapinski
Lepajci
Strahinje
Zagora
Šušelj Brijeg
Trški Vrh
Orehovec Radobojski
Bregi Radobojski
Jazvine

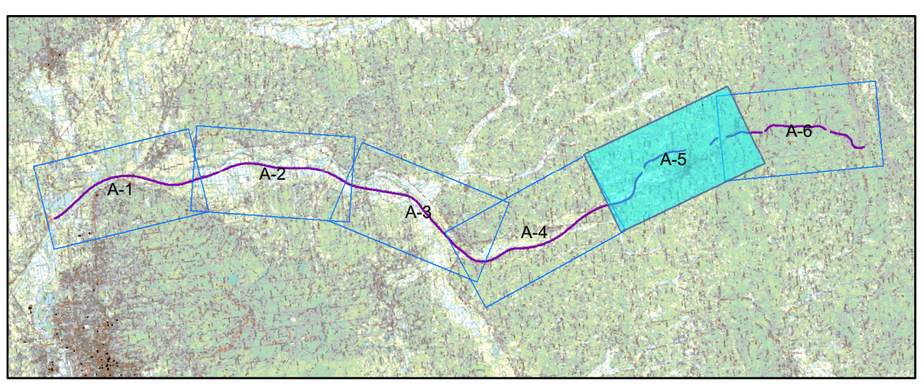
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom cjelodnevnog razdoblja na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{den} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 01 - 5

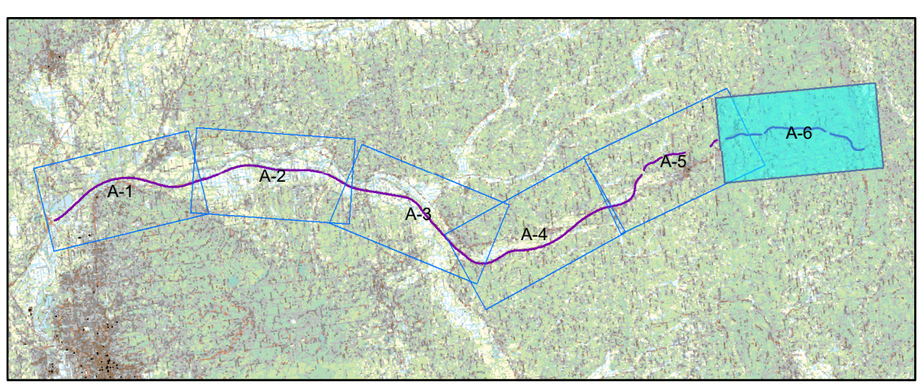
Goričanovec
Hromec
Brezovica Petrovska
Podbrezovica
Goričanovec
Lukovčak
Brezovica Petrovska
Đurmanec
Donji Macelj
ĐURMANEC
Doliće
Ravninsko
Gornji Macelj
Podgora Krapinska
Koprivnica Zagorska
TRAKOŠĆAN
MACELJ
Podgora Krapinska
Žutnica
Zagora
Donje Jesenje
Vranojelje
Brezova Gora
Ježovec

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom cjelodnevnog razdoblja na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{den} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 01 - 6

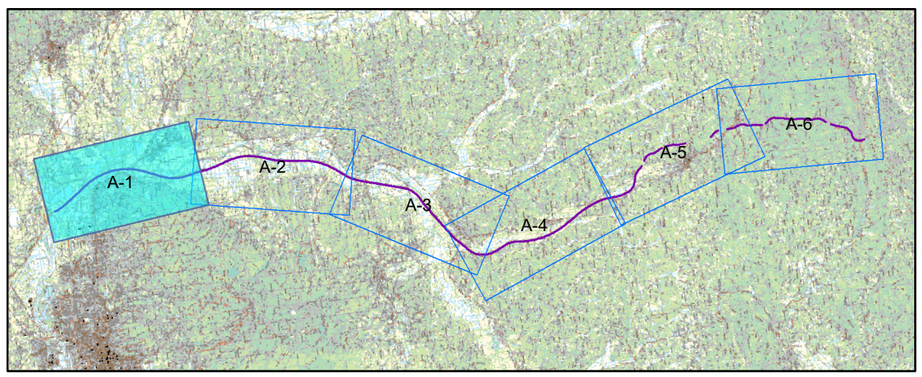
Kerestinec
Strmec
Novaki
Strmec
Bestovje
Orešje
Zaprešić
Rakitje
ZAPREŠIĆ
Ježdovec
Zagreb
Ivanec
Bistranski
Jablanovec

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "noć"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{night} / dB(A)



- < 50 dB(A)
- (50-55) dB(A)
- (55-60) dB(A)
- (60-65) dB(A)
- (65-70) dB(A)
- (70-75) dB(A)
- (75-80) dB(A)
- => 80 dB(A)
- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 02 - 1

Donja Pušća
Donja Pušća
Hruševec Kupljenski
Pojatno
Kupljenovo
Luka
Zaprešić
Žejinci
Jakovlje
Donja Bistra
Novaki Bistranski
Bukovje Bistransko
Jablanovec
Igrišće

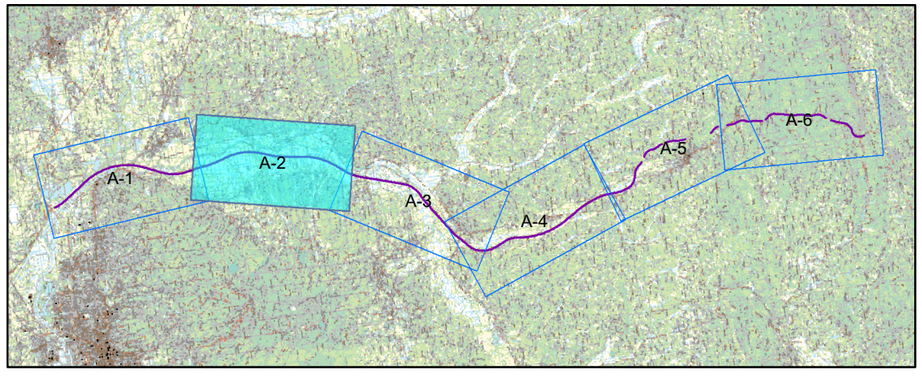
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "noć"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{night} / dB(A)



- < 50 dB(A)
- (50-55) dB(A)
- (55-60) dB(A)
- (60-65) dB(A)
- (65-70) dB(A)
- (70-75) dB(A)
- (75-80) dB(A)
- => 80 dB(A)
- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 02 - 2

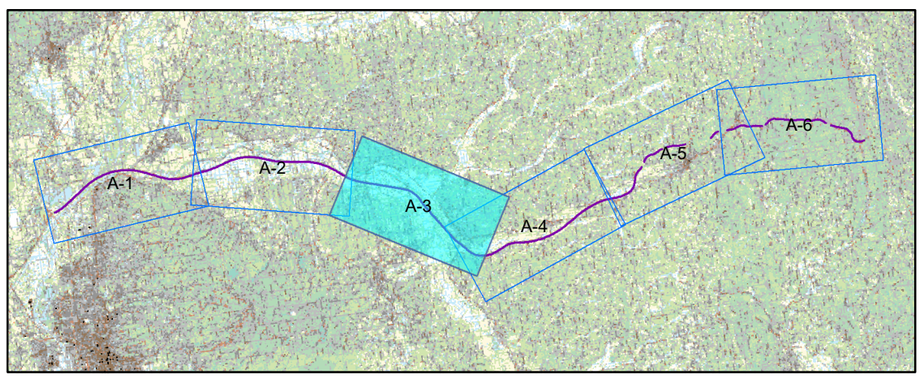
Vadina
Domahovo
Jezero
Klanječko
Martinišće
Temovec
Veliko
Trgovišće
Gubaševo
Žejinci
Jakuševec
Zabočki
Tisanić Jarek
ZABOK
Pavlovec
Zabočki
Bregi
Zabočki
Donji
Repovec
Stubička
Slatina
Zabok
Mokrice
Brezova
Igrišće
Krušljevo
Selo
Lug Zabočki
Oroslavje
Grdenci
Hum Zabočki
Andraševec
Bračak
Oroslavje

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "noć"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{night} / dB(A)



- < 50 dB(A)
- (50-55) dB(A)
- (55-60) dB(A)
- (60-65) dB(A)
- (65-70) dB(A)
- (70-75) dB(A)
- (75-80) dB(A)
- => 80 dB(A)
- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 02 - 3

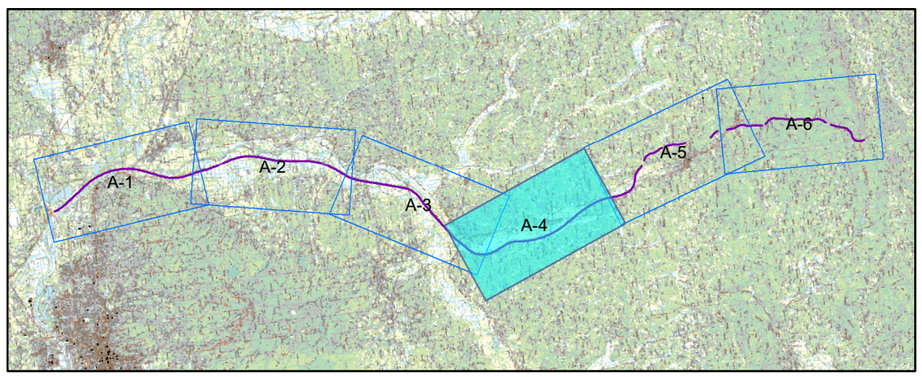
Repovec
Tisanić Jarek
Temovec
Bregi Zabočki Donji
Škarićevo
Gornja Pačetina
Škarićevo
Zabok
Lug Zabočki
Pustodol Začretski
Donja Pačetina
Zleć
Hum Zabočki
Štrucljevo
Završje Začretsko
Dukovec
Gornja Pačetina
Brezova
Bračak
Grdenci
Sveti Križ Začretje
SVETI KRIŽ ZAČRETJE
Švaljkovec
Lepajci
Dubrava Zabočka
Mirkovec
Galovec Začretski
Lepajci
Ciglenica Zagorska
Vrankovec
Kotarice
Špičkovina
Križanče
Sekirišće
Kozjak Začretski
Lepajci
Donja Šemnica
Bedekovčina
Židovinjak
Židovinjak
Komor Začretski

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "noć"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{night} / dB(A)



- < 50 dB(A)
- (50-55) dB(A)
- (55-60) dB(A)
- (60-65) dB(A)
- (65-70) dB(A)
- (70-75) dB(A)
- (75-80) dB(A)
- => 80 dB(A)
- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 02 - 4

Štuparje
Preseka Petrovska
Podgaj Petrovski
Goričanovec
Škaričevo
Mala Pačetina
Podbrezovica
Pretkovec
Stara Ves Petrovska
Benkovec Petrovski
Brezovica Petrovska
Petrovsko
Vidovec Petrovski
Vidovec Krapinski
Rovno
Đurmanec
Tkalci
Gornja Pačetina
Pristava Krapinska
Bobovje
Doliće
KRAPINA
Krapina
Ravninsko
Podgora Krapinska
Polje Krapinsko
Mihaljekov Jarek
Žutnica
Velika Ves
Lazi Krapinski
Lepajci
Strahinje
Zagora
Šušelj Brijeg
Trški Vrh
Orehovec Radobojski
Bregi Radobojski
Jazvine

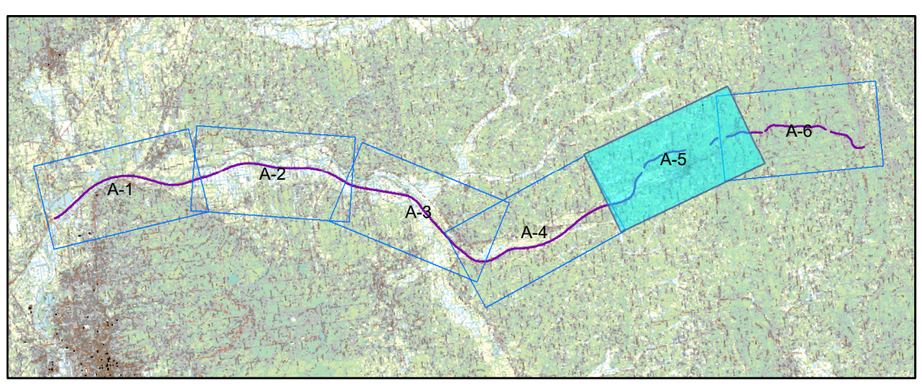
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

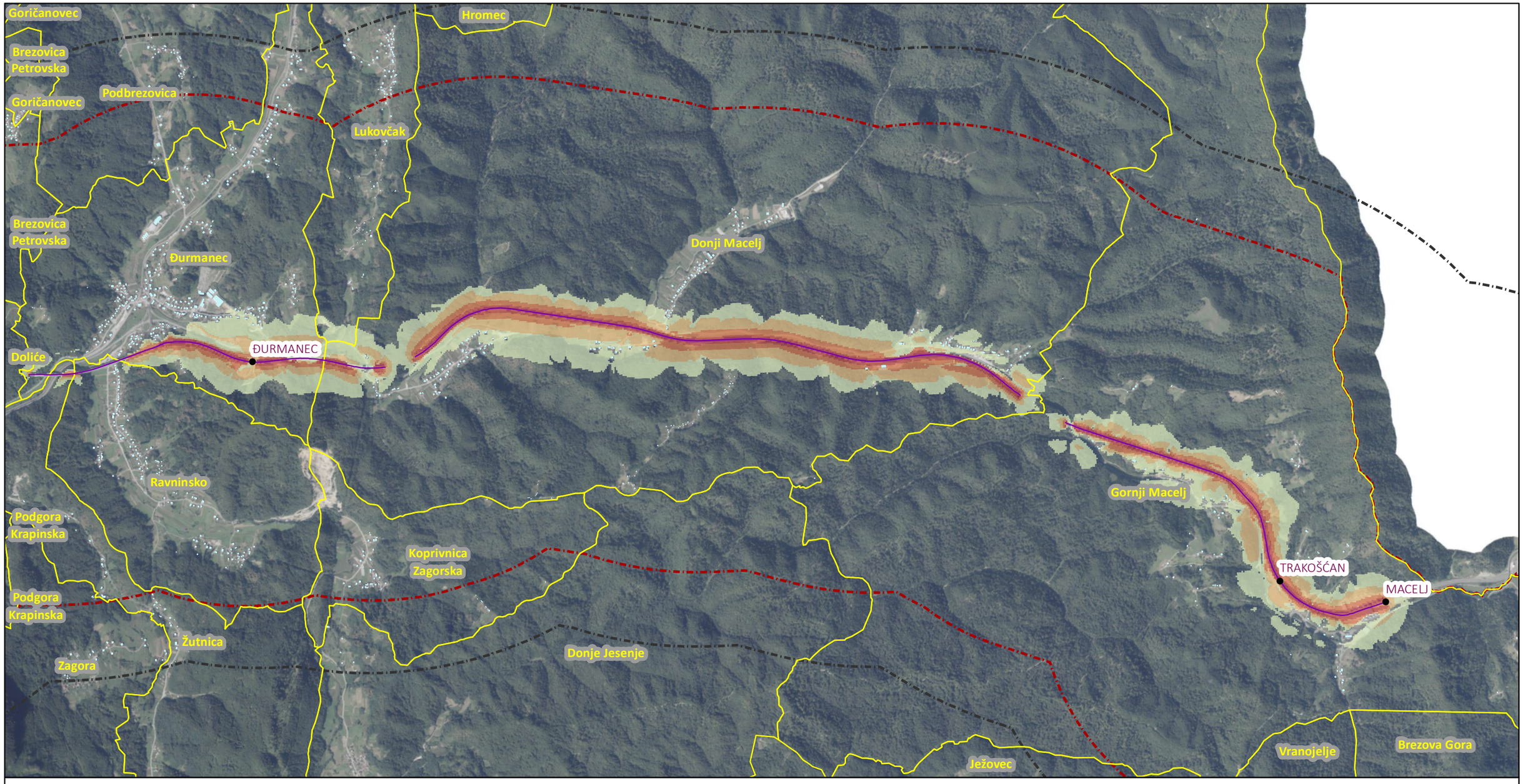
Razine buke tijekom razdoblja "noć"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{night} / dB(A)



- < 50 dB(A)
- (50-55) dB(A)
- (55-60) dB(A)
- (60-65) dB(A)
- (65-70) dB(A)
- (70-75) dB(A)
- (75-80) dB(A)
- => 80 dB(A)
- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 02 - 5

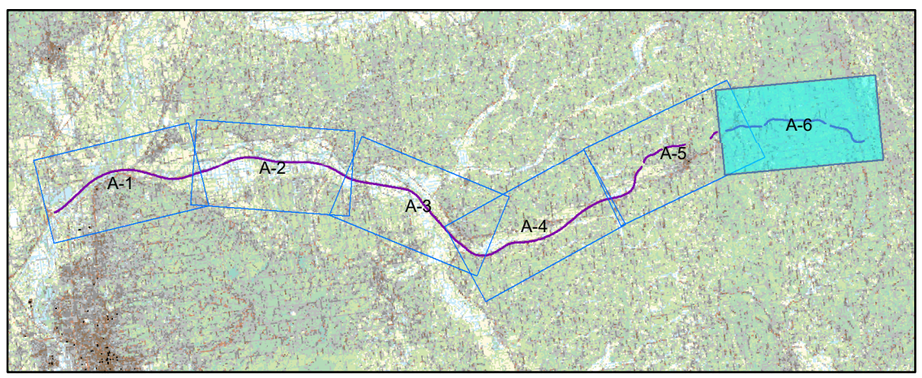


1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "noć"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{night} / dB(A)



- < 50 dB(A)
- (50-55) dB(A)
- (55-60) dB(A)
- (60-65) dB(A)
- (65-70) dB(A)
- (70-75) dB(A)
- (75-80) dB(A)
- => 80 dB(A)
- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 02 - 6

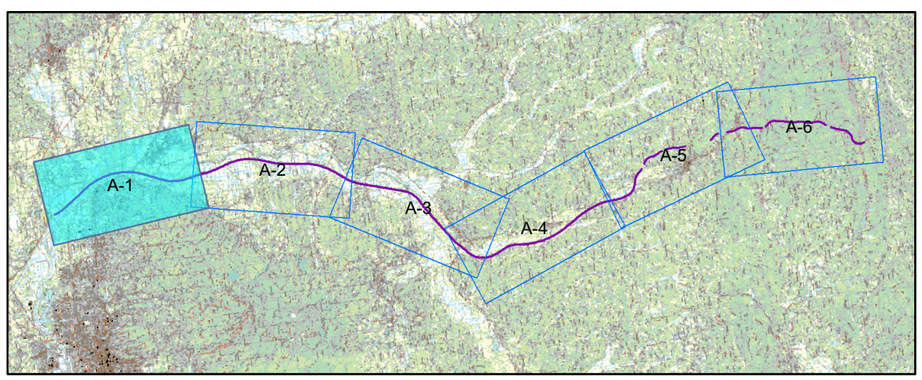
Kerestinec
Strmec
Novaki
Strmec
Bestovje
Orešje
Zaprešić
Rakitje
ZAPREŠIĆ
Ježdovec
Zagreb
Ivanec
Bistranski
Jablanovec

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "dan"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{day} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 03 - 1

Donja Pušća
Donja Pušća
Hruševec Kupljenski
Kupljenovo
Pojatno
Luka
Zaprešić
Žejinci
Jakovlje
Donja Bistra
Novaki Bistranski
Bukovje Bistransko
Jablanovec
Igrišće

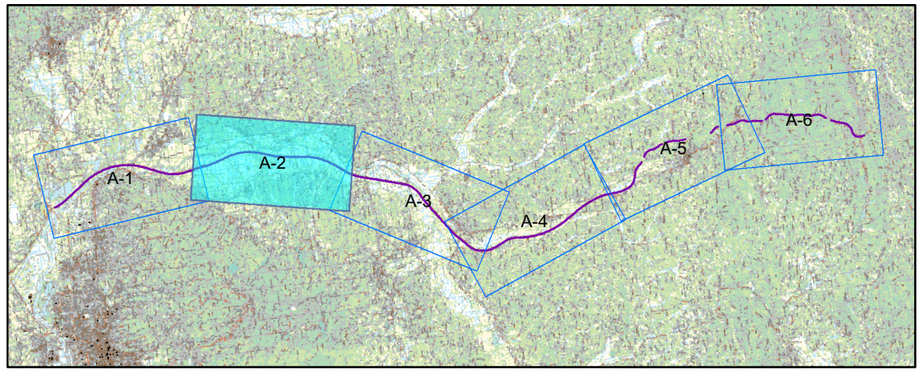
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "dan"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{day} / dB(A)

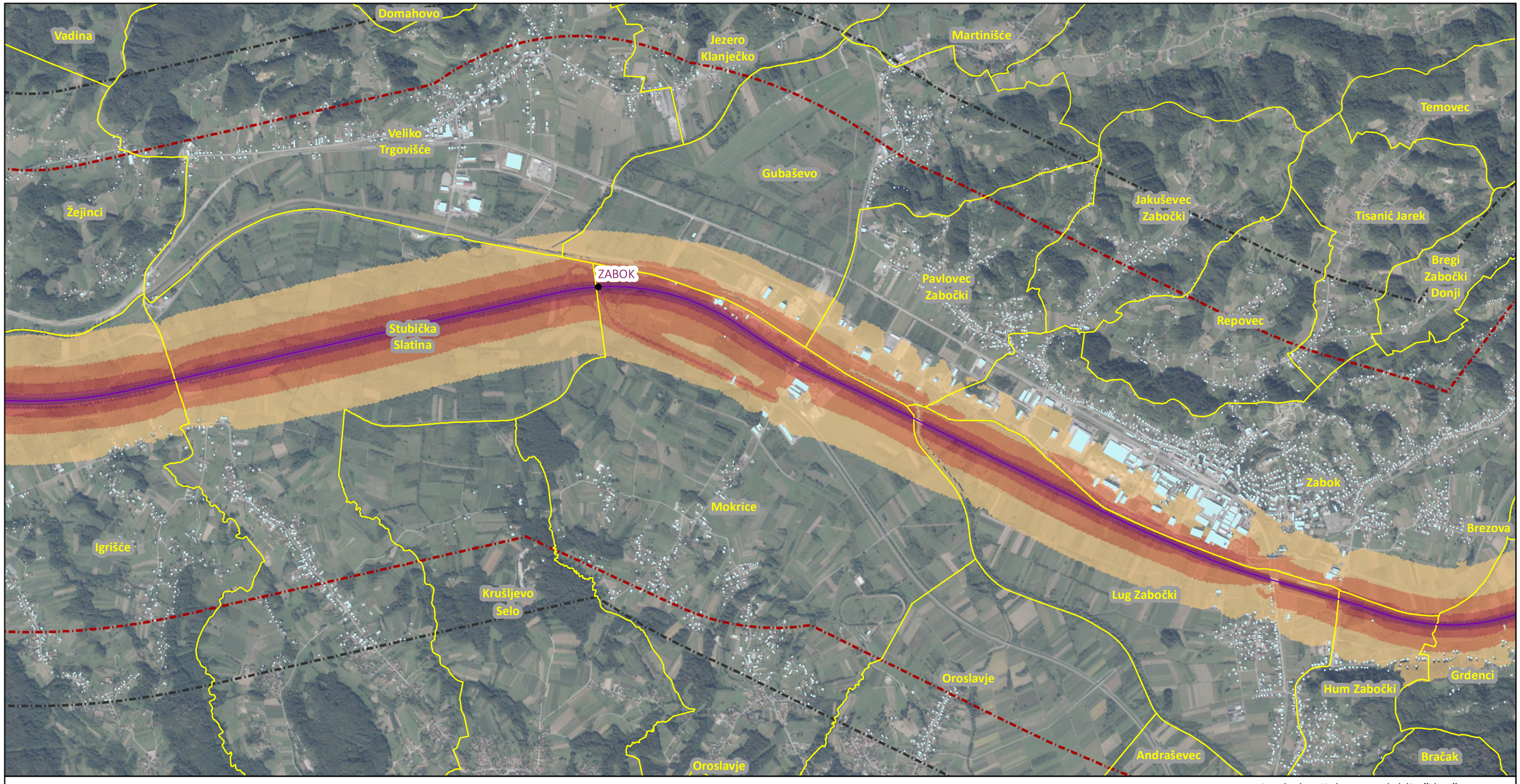


- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

dA IRI ARHITEKTURA AKUSTIKA

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 03 - 2

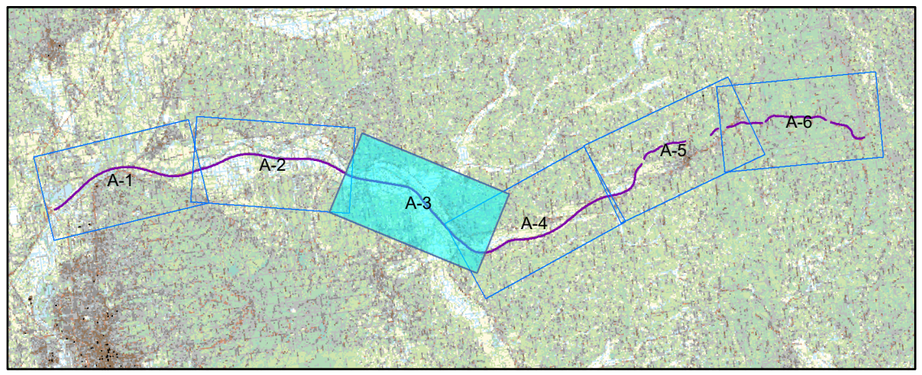


1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "dan"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{day} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 03 - 3

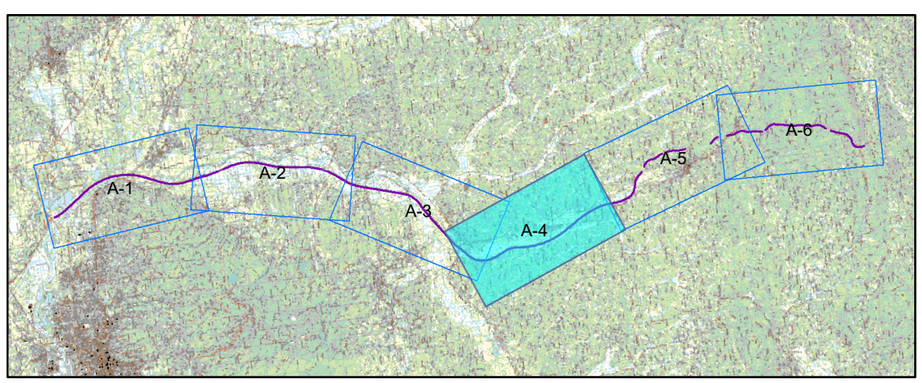
Repovec
Tisanić Jarek
Temovec
Bregi Zabočki Donji
Škarićevo
Gornja Pačetina
Zabok
Škarićevo
Lug Zabočki
Pustodol Začretski
Donja Pačetina
Zleć
Hum Zabočki
Štrucljevo
Završje Začretsko
Dukovec
Gornja Pačetina
Brezova
Bračak
Grdenci
Sveti Križ Začretje
SVETI KRIŽ ZAČRETJE
Švaljkovec
Dubrava Zabočka
Lepajci
Galovec Začretski
Lepajci
Mirkovec
Ciglenica Zagorska
Vrankovec
Kotarice
Špičkovina
Križanče
Sekirišće
Kozjak Začretski
Donja Šemnica
Lepajci
Bedekovčina
Komor Začretski
Židovinjak
Židovinjak

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "dan"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{day} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 03 - 4

Štuparje
Preseka Petrovska
Goričanovec
Podgaj Petrovski
Škaričevo
Mala Pačetina
Podbrezovica
Pretkovec
Stara Ves Petrovska
Benkovec Petrovski
Brezovica Petrovska
Petrovsko
Vidovec Petrovski
Vidovec Krapinski
Rovno
Đurmanec
Tkalci
Gornja Pačetina
Pristava Krapinska
Bobovje
Doliće
KRAPINA
Krapina
Ravninsko
Podgora Krapinska
Polje Krapinsko
Mihaljekov Jarek
Žutnica
Velika Ves
Lazi Krapinski
Strahinje
Lepajci
Zagora
Šušelj Brijeg
Trški Vrh
Orehovec Radobojski
Bregi Radobojski
Jazvine

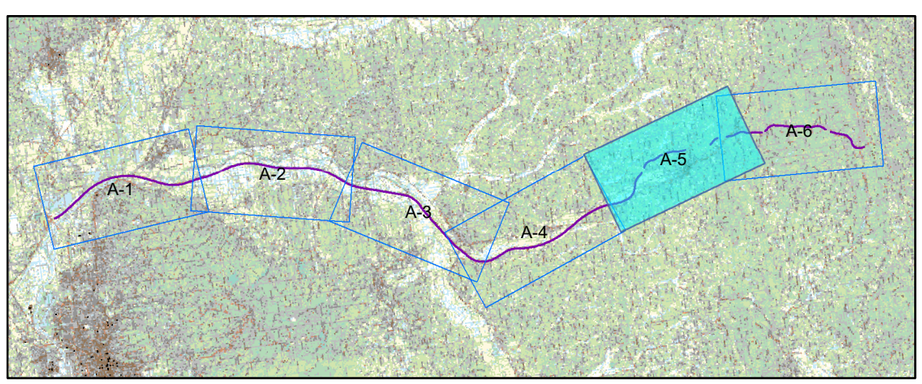
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "dan"
na 4 m iznad tla

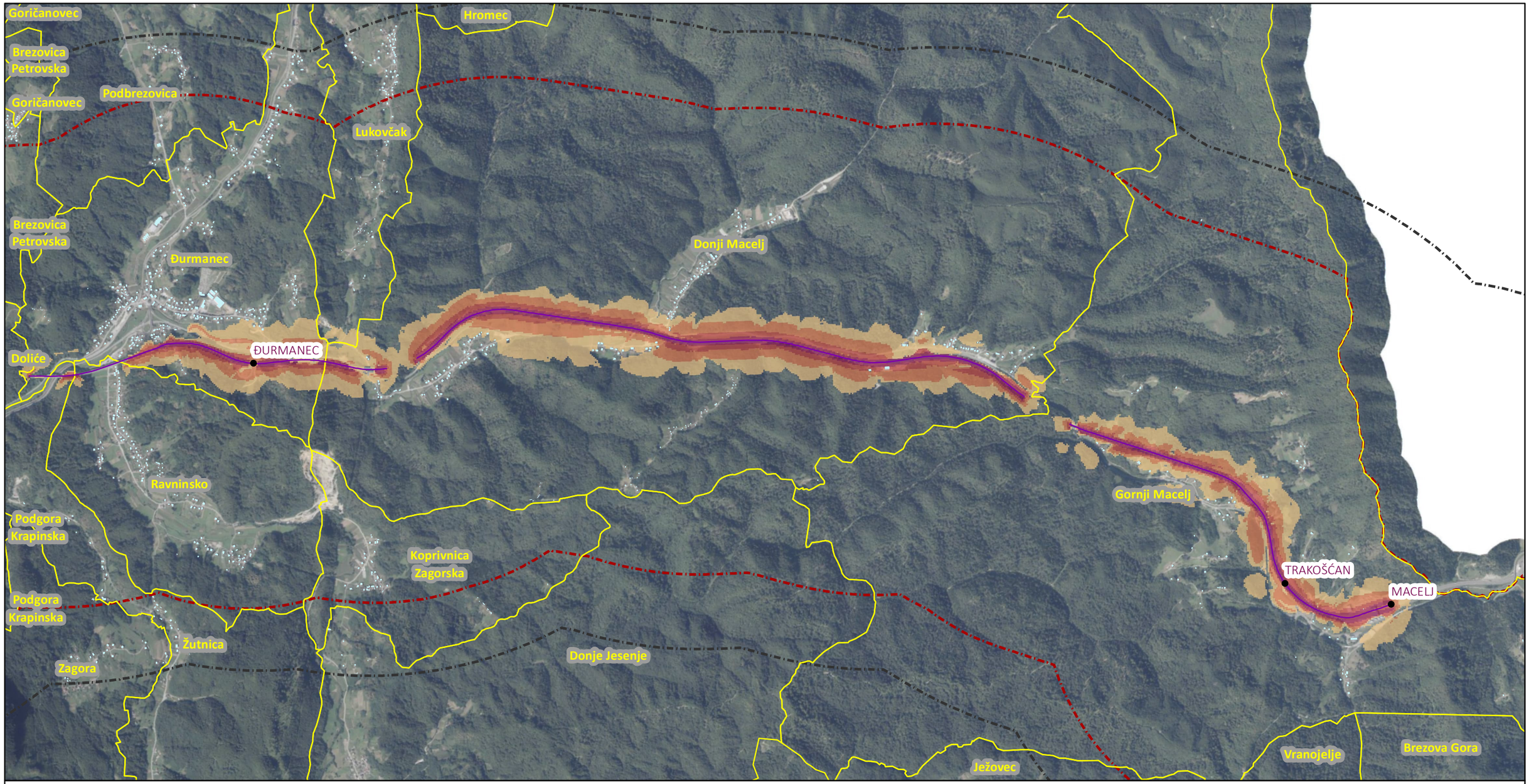
Razredi jednakih razina buke indikator L_{day} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 03 - 5



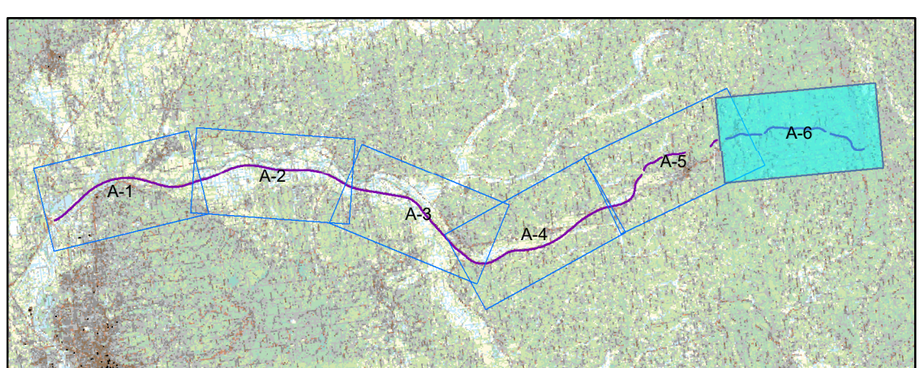
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "dan"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator L_{day} / dB(A)



- Cvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 03 - 6

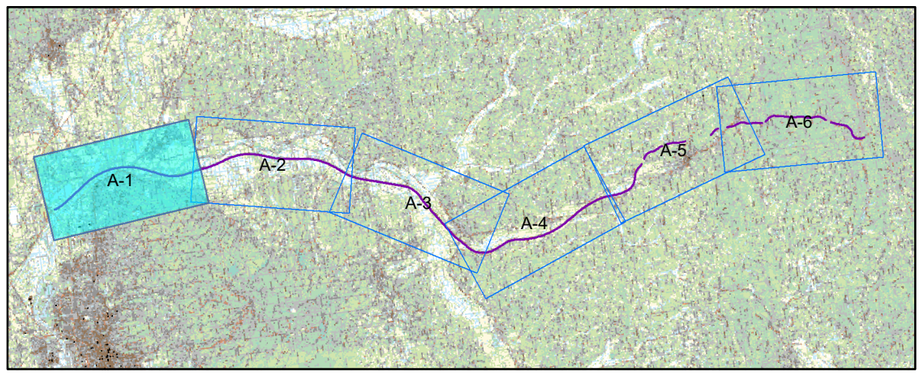
Kerestinec
Strmec
Novaki
Strmec
Bestovje
Orešje
Zaprešić
Rakitje
ZAPREŠIĆ
Ježdovec
Zagreb
Ivanec Bistranski
Jablanovec

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "večer"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator $L_{evening}$ / dB(A)



- Čvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 04 - 1

Donja Pušća
Donja Pušća
Hruševec Kupljenski
Kupljenovo
Pojatno
Luka
Zaprešić
Žejinci
Jakovlje
Donja Bistra
Novaki Bistranski
Bukovje Bistransko
Jablanovec
Igrišće

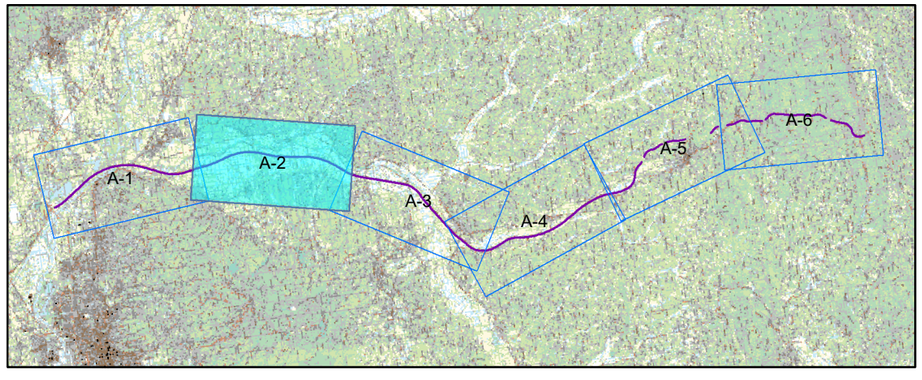
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "večer"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator $L_{evening}$ / dB(A)



- Čvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 04 - 2

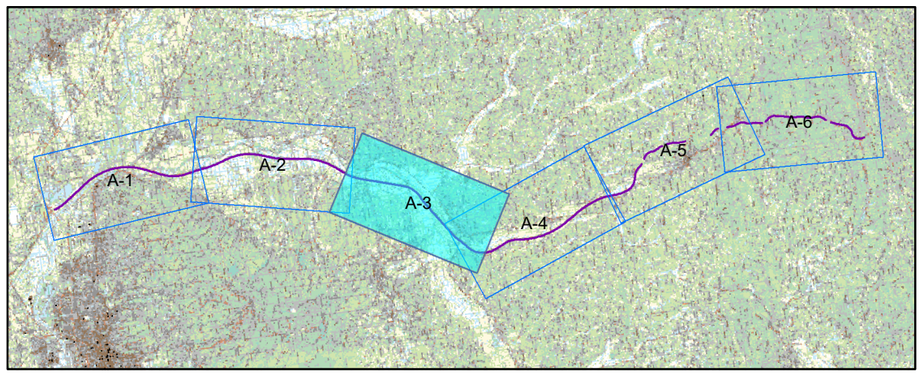
Domahovo
Vadina
Jezero
Klanječko
Martinišće
Temovec
Veliko
Trgovišće
Gubaševo
Žejinci
Jakuševec
Zabočki
Tisanić Jarek
ZABOK
Bregi
Zabočki
Donji
Pavlovec
Zabočki
Repovec
Stubička
Slatina
Zabok
Mokrice
Brezova
Igrišće
Krušljevo
Selo
Lug Zabočki
Oroslavje
Grdenci
Hum Zabočki
Andraševec
Bračak
Oroslavje

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "večer"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator $L_{evening}$ / dB(A)



- Čvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 04 - 3

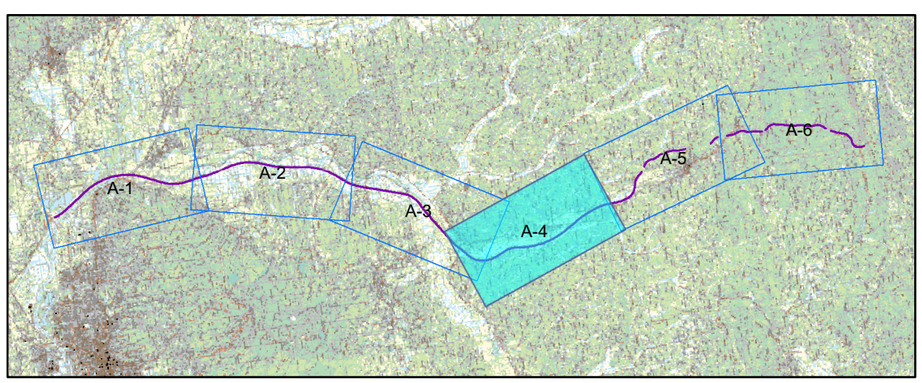
Repovec
Tisanić Jarek
Temovec
Bregi Zabočki Donji
Škarićevo
Gornja Pačetina
Zabok
Škarićevo
Lug Zabočki
Pustodol Začretski
Donja Pačetina
Zleć
Hum Zabočki
Štrucljevo
Završje Začretsko
Dukovec
Gornja Pačetina
Brezova
Bračak
Grdenci
Sveti Križ Začretje
SVETI KRIŽ ZAČRETJE
Švaljkovec
Dubrava Zabočka
Lepajci
Galovec Začretski
Lepajci
Mirkovec
Ciglenica Zagorska
Vrankovec
Kotarice
Špičkovina
Križanče
Sekirišće
Kozjak Začretski
Donja Šemnica
Lepajci
Bedekovčina
Komor Začretski
Židovinjak
Židovinjak

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "večer"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator $L_{evening}$ / dB(A)



- Čvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 04 - 4

Štuparje
Preseka Petrovska
Podgaj Petrovski
Goričanovec
Škaričevo
Mala Pačetina
Podbrezovica
Pretkovec
Stara Ves Petrovska
Benkovec Petrovski
Brezovica Petrovska
Petrovsko
Vidovec Petrovski
Vidovec Krapinski
Rovno
Đurmanec
Tkalci
Gornja Pačetina
Pristava Krapinska
Bobovje
Doliće
KRAPINA
Krapina
Ravninsko
Podgora Krapinska
Polje Krapinsko
Mihaljekov Jarek
Žutnica
Velika Ves
Lazi Krapinski
Lepajci
Strahinje
Zagora
Šušelj Brijeg
Trški Vrh
Orehovec Radobojski
Bregi Radobojski
Jazvine

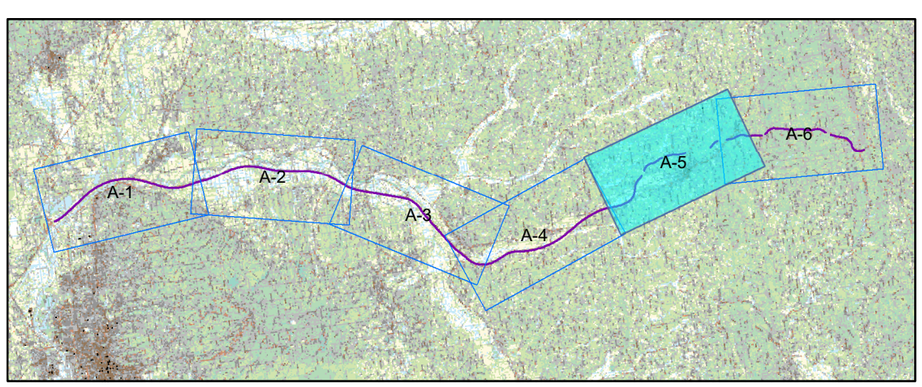
1:25.000 HTRS96 Croatia TM

0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "večer"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator $L_{evening}$ / dB(A)



- Čvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 04 - 5

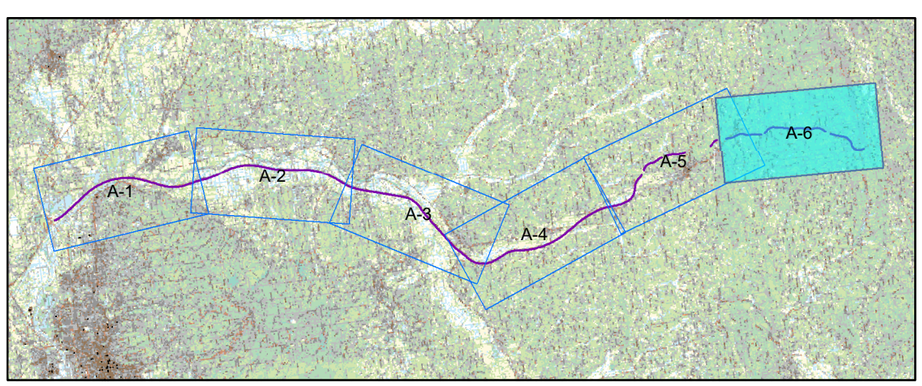
Goričanovec
Hromec
Brezovica Petrovska
Podbrezovica
Goričanovec
Lukovčak
Brezovica Petrovska
Đurmanec
Donji Macelj
ĐURMANEC
Doliće
Ravninsko
Gornji Macelj
Podgora Krapinska
Koprivnica Zagorska
TRAKOŠĆAN
MACELJ
Podgora Krapinska
Žutnica
Zagora
Donje Jesenje
Ježovec
Vranojelje
Brezova Gora

1:25.000 HTRS96 Croatia TM 0 1 2 km

Izvori podataka:
Državni zavod za statistiku - Broj stanovnika i stambenih jedinica za stalno stanovanje po naselju
Državna geodetska uprava - Digitalni ortofoto, Topografska karta, Registar prostornih jedinica

Razine buke tijekom razdoblja "večer"
na 4 m iznad tla

Razredi jednakih razina buke indikator $L_{evening}$ / dB(A)



- Čvorovi
- Os autoceste
- Objekti
- Granice naselja
- Granica proračuna
- Granica akustičkog modela

- < 55 dB(A)
- (55 - 60) dB(A)
- (60 - 65) dB(A)
- (65 - 70) dB(A)
- (70 - 75) dB(A)
- (75 - 80) dB(A)
- => 80 dB(A)

Naziv projekta	Izrada strateške karte buke Autoceste A2 Zagreb - Macelj za 4.krug izvještavanja
Oznaka projekta	2022-AP-022
Datum	2022-12
Oznaka grafičkog priloga	GP 04 - 6