



Finansirano u okviru posebnog sporazuma o dodjeli bespovratnih sredstava br. 2018 / 402-850 iz Višekorisičkog programa EU IPA II za Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Sjevernu Makedoniju, Kosovo*, Crnu Goru i Srbiju

Investicijski okvir za Zapadni Balkan Instrument za infrastrukturne projekte Tehnička pomoć 8 (IPF 8)

TA2018148R0 IPA

Mediterranski koridor CVC, Bosna i Hercegovina – cestovna povezanost sa Hrvatskom, poddionica: Konjic (Ovčari) – tunel Prenj – Mostar sjever

Analiza neusklađenosti i Paket dokumentacije za objavljivanje iz Procjene utjecaja na okoliš i društvo (PUOD)

WB20-BiH-TRA-02 Komponenta 1

Knjiga 1: Studija o procjeni utjecaja na okoliš i društvo

Poglavlje 11 Buka

Decembar 2025.

Investicijski okvir za Zapadni Balkan (WBIF)

Instrument za infrastrukturne projekte Tehnička pomoć 8 (IPF 8)

Infrastruktura: energija, okoliš, društvena, transportna i digitalna ekonomija

TA2018148 R0 IPA

Knjiga 1: Studija o procjeni utjecaja na okoliš i društvo

Poglavlje 11 Buka

Decembar 2025. godine

Instrument za infrastrukturne projekte (IPF) je instrument tehničke pomoći Investicijskog okvira za Zapadni Balkan (WBIF) koji je zajednička inicijativa Europske unije, međunarodnih finansijskih institucija, bilateralnih donatora i vlada Zapadnog Balkana, a podržava društveno-ekonomski razvoj i pristupanje EU širom Zapadnog Balkana pružanjem finansijske i tehničke pomoći za strateška infrastrukturna ulaganja. Ova tehnička pomoć finansira se iz EU fondova.

Izjava o odricanju odgovornosti: Autori preuzimaju punu odgovornost za sadržaj ovog izvještaja. Iznesena mišljenja ne odražavaju nužno stav Europske unije ili Europske investicione banke.

BR. PROJEKTA BR. DOKUMENTA.

WB20-BIH-TRA-02

VERZIJA	DATUM	OPIS	PRIPREMIO	PROVJERIO	ODOBRIO
1	25/09/2021	SPUOD	Tim eksperata	Irem Silajdžić Konstantin Siderovski	Richard Thadani
2	21/11/2022	SPUOD – Poglavlje 11 Buka	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
3	03/03/2023	SPUOD – Poglavlje 11 Buka	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
4	10/10/2023	SPUOD – Poglavlje 11 Buka	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
5	06/01/2025	SPUOD – Poglavlje 11 Buka	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
6	01/08/2025	SPUOD – Poglavlje 11 Buka	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
7	31/12/2025	SPUOD – Poglavlje 11 Buka	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani

SADRŽAJ

11	Buka	10
11.1	Uvod	10
11.2	Trenutno stanje	10
11.3	Procjena mogućih utjecaja	29
11.3.1	Pregled mogućih utjecaja	29
11.3.2	Metodologija procjene	30
11.3.3	Identifikovani utjecaji	45
11.4	Mjere ublažavanja i poboljšanja	55
11.4.1	Faza predizgradnje	55
11.4.2	Faza izgradnje	56
11.4.3	Faza korištenja	56

Popis tabela

Tabela 11-1: Opis mjernih mjesta u blizini glavne trase autoceste	11
Tabela 11-2: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 1	11
Tabela 11-3: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1	12
Tabela 11-4: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 2	12
Tabela 11-5: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2	12
Tabela 11-6: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 3	12
Tabela 11-7: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3	13
Tabela 11-8: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 4	13
Tabela 11-9: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 4	13
Tabela 11-10: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 5	13
Tabela 11-11: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 5	14
Tabela 11-12: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 6	14
Tabela 11-13: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 6	14
Tabela 11-14: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 7	15
Tabela 11-15: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 7	15
Tabela 11-16: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 1	15
Tabela 11-17: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1	15
Tabela 11-18: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 2	16
Tabela 11-19: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2	16
Tabela 11-20: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 3	16
Tabela 11-21: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3	17
Tabela 11-22: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 4	17

Tabela 11-23: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 4	17
Tabela 11-24: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 5	17
Tabela 11-25: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 5	18
Tabela 11-26: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 6	18
Tabela 11-27: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 6	18
Tabela 11-28: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 7	18
Tabela 11-29: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 7	19
Tabela 11-30: Opis mjernih mjesta u blizini trase konjičke obilaznice	19
Tabela 11-31: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 1	21
Tabela 11-32: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1	21
Tabela 11-33: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 2	22
Tabela 11-34: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2	22
Tabela 11-35: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 3	22
Tabela 11-36: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3	23
Tabela 11-37: Opis mjernih mjesta u blizini pristupnih puteva tunelu Prenj	23
Tabela 11-38: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 1	25
Tabela 11-39: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1	26
Tabela 11-40: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 2	26
Tabela 11-41: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2	26
Tabela 11-42: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 3	27
Tabela 11-43: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3	27
Tabela 11-44: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 4	27
Tabela 11-45: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 4	28
Tabela 11-46: Izmjereni nivoi buke [dB(A)]	28

Tabela 11-47: Federalni zahtjevi prema Zakonu br. 9774 i njegovim izmjenama i dopunama [dB(A)]	30
Tabela 11-48: Smjernice Svjetske banke o nivoima buke	31
Tabela 11-49: Dopušteni nivoi buke u područjima s različitim ljestvicama osjetljivosti	31
Tabela 11-50: Procijenjeni dnevni tokovi saobraćaja za godinu puštanja u rad i odabranu godinu rada	42
Tabela 11-51: Ulazni podaci i pretpostavke za 3D model širenja zvuka	46
Tabela 11-52: Raspodjela obližnjih stambenih objekata prema nivoima izloženosti buci, scenario za godinu puštanja u rad	51
Tabela 11-53: Raspodjela obližnjih stambenih objekata prema nivoima izloženosti buci, scenario za odabranu godinu rada	52
Tabela 11-54: Smanjenje buke od cestovnog saobraćaja korištenjem barijera za buku (bukobrana), nivoi u dB(A) za godinu puštanja u rad i odabranu godinu rada	53
Tabela 11-55: Sažeti prikaz potencijalnih utjecaja buke i ocjena njihovog značaja prije ublažavanja	55
Tabela 11-56: Scenariji postavljanja barijera protiv buke – bukobrana (u skladu sa tabelom 11-54)	57

Popis slika

Slika 11-1: Lokacije mjerenja ambijentalne buke i trasa autoceste	11
Slika 11-2: Naselje Ovčari na početku trase	20
Slika 11-3: U blizini kuća koje se nalaze uz planiranu obilaznicu Konjic u naselju Donje Selo	20
Slika 11-4: Uz rijeku Neretvu u naselju Donje Selo	21
Slika 11-5: Naselje Bijela	24
Slika 11-6: U blizini industrijskog područja HP Investing u Prigrađanima	24
Slika 11-7: Kuće uz južni pristupni put u Prigrađanima	25
Slika 11-8: U blizini rijeke Neretve na početku južnog pristupnog puta	25
Slika 11-9: Mjerenja polazne buke – poređenje sa ograničenjima Svjetske banke	29
Slika 11-10: Učinci dugotrajne prekomjerne izloženosti buci	30
Slika 11-11: Kriva A-ponderiranja i C-ponderiranja	33
Slika 11-12: IMMI međupovezanost s GIS softverom	35
Slika 11-13: Shema IMMI distribuirane obrade	36
Slika 11-14: Širenje i prijenos zvuka	38
Slika 11-15: Bukobrani – Inercijski gubitak	39
Slika 11-16: Konzolna barijera (bukobran) pod uglom preko ceste može povećati smanjenje buke postignuto bukobranom	39
Slika 11-17: Utjecaj refleksije na širenje buke cestovnog saobraćaja	39
Slika 11-18: Karakteristični poprečni profil autoceste u nasipu	41
Slika 11-19: Karakteristični poprečni profil autoceste u usjeku	41
Slika 11-20: Uzdužni profil autoceste prema Idejnom projektu iz 2016. godine	41
Slika 11-21: Indikacija osjetljivih prijemnika u blizini trase (lijevo: sjeverno od planine Prenj, desno: južno od planine Prenj)	44
Slika 11-22: Karte buke – dnevni režim (07:00-23:00), protok saobraćaja u godini puštanja u rad	47
Slika 11-23: Karte buke – noćni režim (23:00-07:00), protok saobraćaja u godini puštanja u rad	48
Slika 11-24: Karte buke – dnevni režim (07:00-23:00), protok saobraćaja u odabranoj godini rada	49

Slika 11-25: Karte buke – noćni režim (23:00-07:00), protok saobraćaja u odabranoj godini rada	50
Slika 11-26: Položaj bukobrana BR3 (žuto) i sjeverni dio BR1 (svijetlo plava)	59
Slika 11-27: Položaj južnog dijela predloženog bukobrana BR1 (svijetlo plava)	59
Slika 11-28: Položaj predloženog bukobrana BR2 (crvena)	60
Slika 11-29: Položaj predloženih bukobrana BR5 (zelena) i BR6 (narančasta)	60
Slika 11-30: Položaj predloženih bukobrana BR7a i BR7b	61

11 Buka

11.1 Uvod

U ovom poglavlju su predstavljeni rezultati procjene mogućih utjecaja buke tokom faze izgradnje i faze korištenja.

Poglavlje uključuje kratki uvod o buci rezultiranu cestovnim saobraćajem, opis mogućih mjera ublažavanja za smanjenje nivoa buke za autoceste i njihovu učinkovitost te rezultate analize utjecaja buke za projektno područje. Utvrđene su specifične i optimalne mjere za smanjenje nivoa buke u skladu s federalnim, europskim i međunarodnim standardima.

Prikupljeni su svi raspoloživi projektni podaci potrebni za proračun utjecaja buke, kao što su saobraćanje vozila za različite scenarije opterećenja, izvedbeni projekti nove autoceste, topografski podaci u blizini lokacije projekta itd.

Ovo poglavlje treba čitati zajedno sa sljedećim poglavljima:

Poglavlje 1	Uvod
Poglavlje 2	O Projektu
Poglavlje 3	Detaljni opis Projekta
Poglavlje 4	Politički, zakonodavni i institucionalni kontekst
Poglavlje 5	Metodologija procjene utjecaja
Poglavlje 17	Kumulativni utjecaji
Poglavlje 18	Rezidualni utjecaji
Poglavlje 19	Plan za upravljanje okolišem i društvom (PUOD).

11.2 Trenutno stanje

Nivo emisija buke sa postojeće ceste i željezničke infrastrukture nije poznat jer ne postoje strateške karte buke za ove objekte u BiH. Također, gradovi Mostar i Konjic nemaju karte buke na kojima se može uočiti nivo buke u područjima intervencije.

U cilju utvrđivanja polaznih (trenutnih) vrijednosti nivoa buke na projektnom području izvršen je monitoring duž glavne trase autoceste, obilaznice Konjic i pristupnih puteva tunelu Prenj.

Glavna trasa autoceste

Mjerenja ambijentalne buke duž predložene glavne trase autoceste izvršena su na sedam lokacija tokom marta 2021. godine i na sedam lokacija tokom jula 2021. godine. Mjerenja je izvršila ovlaštena institucija ZAGREBINSPEKT d.o.o., Mostar. Metodologija mjerenja je slijedila smjernice Direktive 2002/49/EZ o procjeni i upravljanju bukom iz okoliša.

Lokacije mjerenja su odabrane primjenjujući kriterij da budu u blizini nove autoceste i u blizini kuća ili zgrada, npr. na udaljenosti manjoj od 150 m.

Konkretnije, mjerna mjesta koja su odabrana prikazana su u sljedećoj tabeli i na sljedećim slikama.

Tabela 11-1: Opis mjernih mjesta u blizini glavne trase autoceste

Redni broj	Opis MM	Lokacija
MM 1 – Ovčari	Naselje Ovčari na početku trase, s lijeve strane M17 prije ulaza u grad Konjic	N: 43° 40' 9,75" E: 17° 58' 36,01"
MM 2 – Polje Bijela	U blizini rijeke Neretve, nakon vijadukta br. 4 u Polju Bijela	N: 43° 38' 0,57" E: 17° 58' 37,87"
MM 3 – Bijela	U blizini trase autoceste u selu Bijela	N: 43° 37' 27,77" E: 17° 58' 9,80"
MM 4 – Podgorani	Kuće koje su najbliže trasi autoceste u selu Podgorani	N: 43° 27' 47,24" E: 17° 53' 23,78"
MM 5 – R435a	Uz cestu R435a prema Rujištu, u blizini kuće koja je najbliža trasi	N: 43° 26' 27,66" E: 17° 54' 34,63"
MM 6 – Bijela	Selo Bijela u blizini kuća koje su najbliže trasi autoceste	N: 43° 36' 7,81" E: 17° 56' 50,20"
MM 7 – Kutilivač	Na kraju trase autoceste, neposredno prije petlje Mostar sjever	N: 43° 23' 33,05" E: 17° 54' 3,59"



Slika 11-1: Lokacije mjerenja ambijentalne buke i trasa autoceste

Rezultati mjerenja polaznih (trenutnih) vrijednosti nivoa vanjske buke su prikazani u donjim tabelama.

Tabela 11-2: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 1

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada	Vrijeme	
MM 1	Naselje Ovčari na početku trase, s lijeve strane M17 prije ulaza u Konjic N: 43° 40' 9,75" E: 17° 58' 36,01"	16.3.- 17.3.2021.	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)		
	Prosječna energetska vrijednost	Podešavanje	Ocjena nivoa
		Granična vrijednost	09:18-09:23

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada									Vrijeme
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}	$L_{R1\%}$	
	-	60,1	72,5	-	-	60,1	72,5	65,0	80,0	
								60,0	80,0	

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-3: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
60,1	87,2	32,2	72,5	60,4	59,9	45,4	40,4	39,4	37,2

Tabela 11-4: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 2

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada									Vrijeme
MM 2	selo Polje Bijela N: 43° 38' 0,57" E: 17° 58' 37,87"									19.3.- 20.3.2021. 09:51-10:08
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}	$L_{R1\%}$	
	-	54,8	66,0	-	-	54,8	66,0	60,0	75,0	
							50,0	70,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-5: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
54,8	86,6	39,2	66,0	59,9	56,7	44,6	42,3	41,8	41,0

Tabela 11-6: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 3

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada									Vrijeme
MM 3	U blizini sela Mladeškovići N: 43° 37' 27,77" E: 17° 58' 9,80"									20.3.- 21.3.2021.
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		11:43-11:43
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}	$L_{R1\%}$	
	-	56,8	68,9	-	-	56,8	68,9	60,0	75,0	
								50,0	75,0	

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-7: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
56,8	84,4	27,9	68,9	61,7	58,0	43,5	32,1	31,3	40,1

Tabela 11-8: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 4

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 4	selo Podgorani N: 43° 27' 47,24" E: 17° 53' 23,78"								23.3.- 24.3.2021. 18:42-18:42	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	55,9	63,1	-	-	55,9	63,1	60,0		75,0
							50,0	75,0		

* Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-9: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 4

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
55,9	92,5	21,6	63,1	59,5	57,7	45,0	26,7	25,6	24,3

Tabela 11-10: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 5

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme
MM 5	selo Humilišani N: 43° 26' 27,66" E: 17° 54' 34,63"								22.3.- 23.3.2021.

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)								17:55-18:07	
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	55,3	62,7	-	-	55,3	62,7	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-11: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 5

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
55,3	90,3	35,6	62,7	57,8	53,6	43,5	39,0	38,2	37,3

Tabela 11-12: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 6

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 6	selo Bijela N: 43° 36' 7,81" E: 17° 56' 50,50"								21.3.- 22.3.2021. 14:38-14:38	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	52,3	63,0	-	-	52,3	63,0	60,0	75,0	
								50,0	75,0	

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-13: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 6

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
52,3	81,5	31,0	63,0	58,9	54,8	36,5	32,9	32,6	32,2

Tabela 11-14: Rezultati mjerenja buke u mjesecu martu na lokaciji MM 7

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 7	selo Kutilivač N: 43° 23' 33,05" E: 17° 54' 3,59"								24.3.- 25.3.2021. 19:55-19:55	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	48,8	59,0	-	-	48,8	59,0	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-15: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 7

L_{Aeq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
48,8	80,0	23,8	59,0	53,6	51,4	36,0	29,2	28,1	26,5

Tabela 11-16: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 1

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 1	Selo Ovčari na početku dionice, s lijeve strane od M17 prije ulaza u Konjic N: 43° 40' 9,75" E: 17° 58' 36,01"								16.7.- 17.7.2021. 08:15-08:15	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	59,7	73,1	-	-	59,7	73,1	65,0		80,0
							60,0	80,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-17: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1

L_{Aeq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
59,7	89,2	35,2	73,1	61,5	59,7	49,8	40,3	39,3	37,7

Tabela 11-18: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 2

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM2	selo Polje Bijela N: 43° 38' 0,57" E: 17° 58' 37,87"								17.7.- 18.7.2021. 09:22-09:22	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	63,9	71,5	-	-	63,9	71,5	60,0		75,0
							50,0	70,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-19: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
63,9	104,2	40,0	71,5	63,4	59,6	49,1	45,1	44,0	42,5

Tabela 11-20: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 3

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 3	U blizini sela Mladeškovići N: 43° 37' 27,77" E: 17° 58' 9,80"								18.7.- 19.7.2021. 10:01-10:01	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	59,1	71,9	-	-	59,1	71,9	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-21: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
59,1	89,6	26,9	71,9	65,0	59,1	42,4	34,6	33,2	30,7

Tabela 11-22: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 4

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 4	selo Podgorani N: 43° 27' 47,24" E: 17° 53' 23,78"								26.7.- 27.7.2021. 10:30-10:30	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L _{rezid}	L _{eq}	L _{1%}	K _T	K _I	L _{Req}	L _{R1%}	L _{Req}		L _{R1%}
	-	60,2	65,8	-	-	60,2	65,8	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-23: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 4

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
60,2	98,6	32,4	65,8	61,0	57,7	42,5	37,2	36,4	34,9

Tabela 11-24: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 5

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 5	selo Humilišani N: 43° 26' 27,66" E: 17° 54' 34,63"								25.7.- 26.7.2021. 08:25-08:25	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L _{rezid}	L _{eq}	L _{1%}	K _T	K _I	L _{Req}	L _{R1%}	L _{Req}		L _{R1%}
	-	59,3	66,4	-	-	59,3	66,4	60,0		75,0
							50,0	75,0		

SLUŽBENA UPOTREBA

18 COWI | IPF
INSTRUMENT ZA INFRASTRUKTURNE PROJEKTE – TEHNIČKA POMOĆ 8 (IPF8) - TA2018148 R0 IPA
STUDIJA O PROCJENI UTJECAJA NA OKOLIŠ I DRUŠTVO – POGLAVLJE 11 BUKA

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-25: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 5

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
59,3	86,0	49,1	66,4	63,2	61,7	57,5	53,6	52,8	51,5

Tabela 11-26: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 6

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 6	selo Bijela N: 43° 36' 7,81" E: 17° 56' 50,50"								23.7.- 24.7.2021. 07:19-07:19	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	<i>L_{rezid}</i>	<i>L_{eq}</i>	<i>L_{1%}</i>	<i>K_T</i>	<i>K_I</i>	<i>L_{Req}</i>	<i>L_{R1%}</i>	<i>L_{Req}</i>		<i>L_{R1%}</i>
	-	47,2	58,9	-	-	47,2	58,9	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-27: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 6

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
47,2	81,5	21,1	58,9	46,9	41,2	32,1	26,1	25,0	23,4

Tabela 11-28: Rezultati mjerenja buke u mjesecu julu na lokaciji MM 7

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 7	selo Kutilivač N: 43° 23' 33,05" E: 17° 54' 3,59"								27.7.- 28.7.2021. 11:07-11:07	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	<i>L_{rezid}</i>	<i>L_{eq}</i>	<i>L_{1%}</i>	<i>K_T</i>	<i>K_I</i>	<i>L_{Req}</i>	<i>L_{R1%}</i>	<i>L_{Req}</i>		<i>L_{R1%}</i>

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
	-	58,2	64,7	-	-	58,2	64,7	60,0	75,0	
								50,0	75,0	

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-29: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 7

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
58,2	79,0	36,5	64,7	62,1	60,8	57,4	47,1	44,2	39,8

Na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka s terena tokom zimskog (mart) i ljetnog (juli) perioda može se utvrditi da rezultati mjerenja odgovaraju akustičkim zahtjevima definisanim *Zakonom o zaštiti od buke*¹. Upoređeni su akustički parametri LA_{eq} i LA1% s graničnim vrijednostima za područje V u naselju Ovčari (MM 1), te s graničnim vrijednostima za područje IV na ostalim mjernim mjestima u skladu sa *Zakonom o zaštiti od buke*.

Južni priključak na magistralni put M17 (obilaznica Konjic)

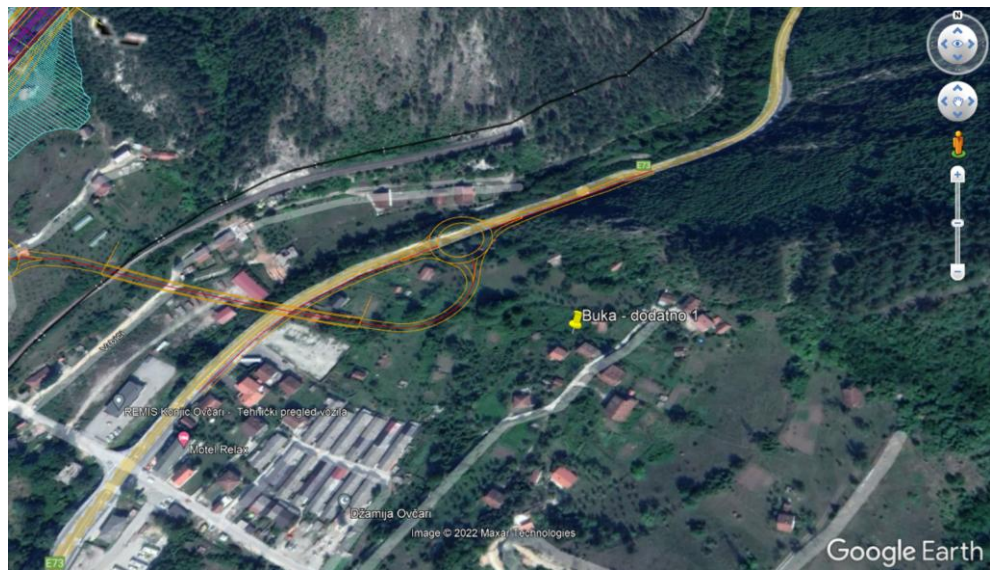
Mjerenja ambijentalne buke duž predložene trase obilaznice Konjic izvršena su na tri lokacije tokom juna 2022. godine. Mjerenja je izvršila ovlaštena institucija ZAGREBINSPEKT d.o.o., Mostar. Metodologija mjerenja je slijedila smjernice Direktive 2002/49/EZ o procjeni i upravljanju bukom iz okoliša.

Lokacije mjerenja su odabrane primjenjujući kriterij da budu u blizini nove ceste i na lokacijama gdje su kuće ili zgrade u okolini, npr. na udaljenosti manjoj od 150 m. Konkretnije, mjerna mjesta koja su odabrana prikazana su u sljedećoj tabeli i na sljedećim slikama.

Tabela 11-30: Opis mjernih mjesta u blizini trase konjičke obilaznice

Redni broj	Opis MM	Lokacija
MM 1 – Ovčari	Naselje Ovčari na početku trase	N: 43°40'9.69" E: 17°58'55.07"
MM 2 – Donje Selo	U blizini kuća koje se nalaze uz planiranu konjičku obilaznicu u naselju Donje Selo	N: 43°39'39.03" E: 17°57'7.38"
MM 3 – Donje Selo	Uz rijeku Neretvu u naselju Donje Selo	N: 43°39'44.85" E: 17°56'52.27"

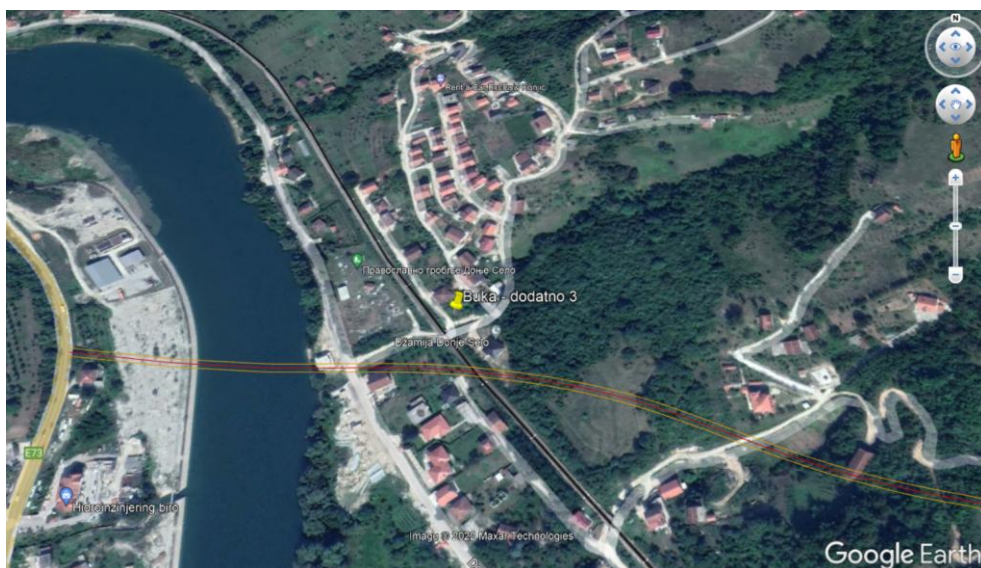
¹ Službene novine FBiH, br. 110/12



Slika 11-2: Naselje Ovčari na početku trase



Slika 11-3: U blizini kuća koje se nalaze uz planiranu obilaznicu Konjic u naselju Donje Selo



Slika 11-4: Uz rijeku Neretvu u naselju Donje Selo

Rezultati mjerenja polaznih (trenutnih) vrijednosti nivoa vanjske buke su prikazani u donjim tabelama.

Tabela 11-31: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 1

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme
MM 1	Emisije buke zabilježene u blizini naselja Ovčari								13.6.- 14.6.2022. 08:25-08:25
	N: 43° 40' 9,69"								
	E: 17° 58' 55,07"								
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)								
	Prosječna energetska vrijednost		Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}	$L_{R1\%}$	
-	53,6	63,5	-	-	53,6	63,5	60,0	75,0	
							50,0	75,0	

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-32: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1

L_{Aeq} (dB)	L_{AFMAX} (dB)	L_{AFMIN} (dB)	$L_{A1\%}$ (dB)	$L_{A5\%}$ (dB)	$L_{A10\%}$ (dB)	$L_{A50\%}$ (dB)	$L_{A90\%}$ (dB)	$L_{A95\%}$ (dB)	$L_{A99\%}$ (dB)
53,6	84,2	23,6	63,5	59,0	57,1	43,4	37,1	35,7	33,6

Tabela 11-33: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 2

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 2	Emisije buke zabilježene u blizini naselja Donje Selo N: 43° 39' 39,03" E: 17° 57' 7,38"								18.6.- 19.6.2022. 08:15-08:15	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	49,7	60,8	-	-	49,7	60,8	60,0 50,0		75,0 75,0

* Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-34: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2

LA_{eq} (dB)	LAF_{MAX} (dB)	LAF_{MIN} (dB)	$LA_{1\%}$ (dB)	$LA_{5\%}$ (dB)	$LA_{10\%}$ (dB)	$LA_{50\%}$ (dB)	$LA_{90\%}$ (dB)	$LA_{95\%}$ (dB)	$LA_{99\%}$ (dB)
49,7	77,5	29,4	63,8	56,8	54,6	40,4	35,2	34,3	32,7

Tabela 11-35: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 3

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 3	Emisije buke zabilježene u blizini naselja Donje Selo N: 43° 39' 44,85" E: 17° 56' 52,27"								19.6.- 20.6.2022. 10:04-10:04	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	61,5	67,5	-	-	61,5	67,5	65,0 60,0		80,0 80,0

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-36: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3

L_{Aeq} (dB)	L_AF_{MAX} (dB)	L_AF_{MIN} (dB)	L_A1% (dB)	L_A5% (dB)	L_A10% (dB)	L_A50% (dB)	L_A90% (dB)	L_A95% (dB)	L_A99% (dB)
61,5	96,4	34,6	67,5	59,4	57,2	46,3	41,2	40,1	38,3

Na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka s terena može se utvrditi da rezultati mjerenja odgovaraju akustičkim zahtjevima definisanim *Zakonom o zaštiti od buke*². Upoređeni su akustički parametri L_{Aeq} i L_A1% s graničnim vrijednostima za područje V u naselju Ovčari (MM 1), te s graničnim vrijednostima za područje IV na ostalim mjernim mjestima u skladu sa *Zakonom o zaštiti od buke*.

Pristupni putevi tunelu Prenj

Mjerenja ambijentalne buke duž predložene trase pristupnih puteva izvršena su na četiri lokacije tokom juna 2022. godine. Mjerenja je izvršila ovlaštena institucija ZAGREBINSPEKT d.o.o. Mostar. Metodologija mjerenja je slijedila smjernice Direktive 2002/49/EZ o procjeni i upravljanju bukom iz okoliša.

Lokacije mjerenja su odabrane primjenjujući kriterij da budu u blizini nove ceste i na lokacijama gdje su kuće ili zgrade u okolini, npr. na udaljenosti manjoj od 150 m. Konkretnije, mjerna mjesta koja su odabrana prikazana su u sljedećoj tabeli i na sljedećim slikama.

Tabela 11-37: Opis mjernih mjesta u blizini pristupnih puteva tunelu Prenj

Redni broj	Opis MM	Lokacija
MM 1 - Bijela	Naselje Bijela	N: 43°36'27.03" E: 17°56'49.64"
MM 2 – HP Investing	U blizini industrijskog područja HP Investing u Prigrađanima	N: 43°26'38.73" E: 17°51'46.13"
MM 3 – Prigrađani	Kuće uz južni pristupni put u Prigrađanima	N: 43°27'37.65" E: 17°52'22.04"
MM 4	U blizini rijeke Neretve na početku južnog pristupnog puta	N: 43°39'41.63" E: 17°56'54.21"

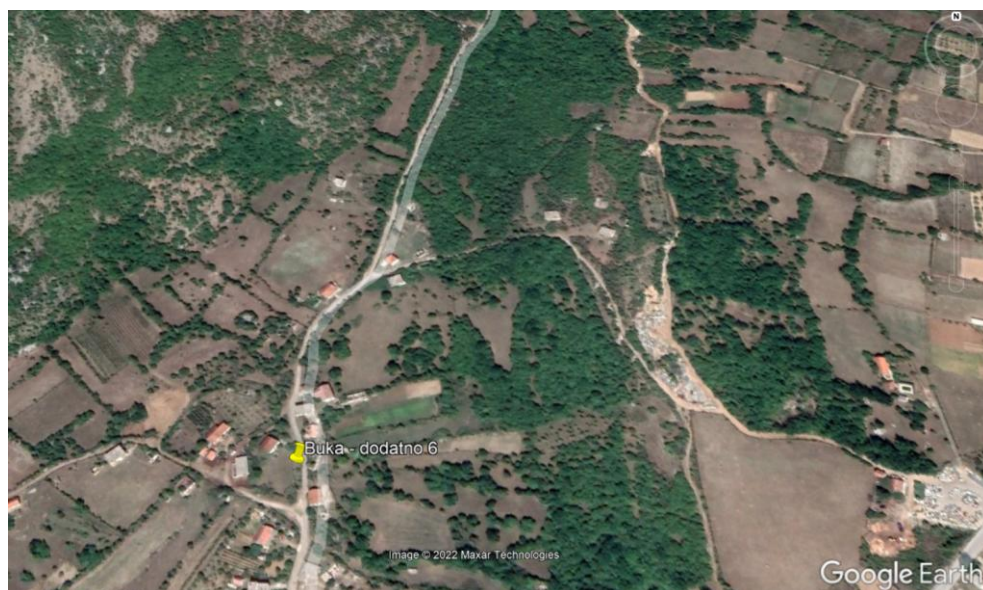
² Službene novine FBiH, br. 110/12



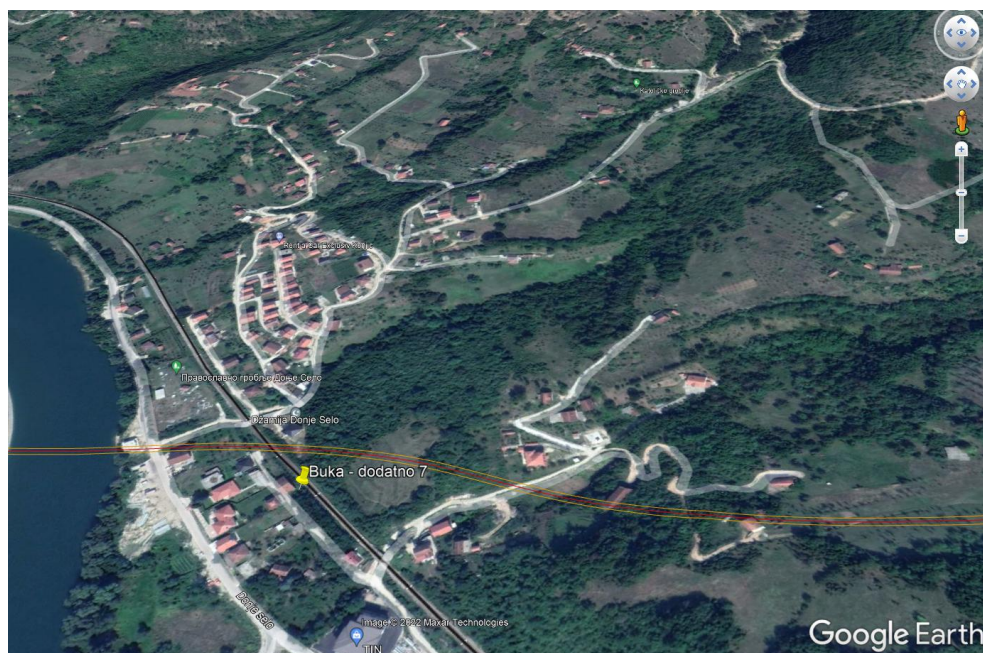
Slika 11-5: Naselje Bijela



Slika 11-6: U blizini industrijskog područja HP Investing u Prigrađanima



Slika 11-7: Kuće uz južni pristupni put u Prigrađanima



Slika 11-8: U blizini rijeke Neretve na početku južnog pristupnog puta

Rezultati mjerenja polaznih (trenutnih) vrijednosti nivoa vanjske buke su prikazani u donjim tabelama.

Tabela 11-38: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 1

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada	Vrijeme
MM 1	Emisije buke zabilježene u blizini naselja Bijela N: 43° 36' 27,03"	24.6.- 25.6.2022.

SLUŽBENA UPOTREBA

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
	E: 17° 56' 49,64"								06:09-06:09	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	<i>L_{rezid}</i>	<i>L_{eq}</i>	<i>L_{1%}</i>	<i>K_T</i>	<i>K_I</i>	<i>L_{Req}</i>	<i>L_{R1%}</i>	<i>L_{Req}</i>		<i>L_{R1%}</i>
	-	50,3	63,4	-	-	50,3	63,4	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-39: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 1

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
50,3	74,1	33,9	63,4	53,4	50,6	43,0	38,0	37,3	36,2

Tabela 11-40: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 2

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 2	Emisije buke zabilježene u blizini naselja Prigrađani N: 43° 26' 38,73" E: 17° 51' 46,13"								26.6.- 27.6.2022. 11:00-11:00	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	<i>L_{rezid}</i>	<i>L_{eq}</i>	<i>L_{1%}</i>	<i>K_T</i>	<i>K_I</i>	<i>L_{Req}</i>	<i>L_{R1%}</i>	<i>L_{Req}</i>		<i>L_{R1%}</i>
	-	57,4	66,8	-	-	57,4	66,8	65,0		80,0
							60,0	80,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-41: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 2

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
57,4	87,6	39,0	66,8	63,2	58,8	53,1	47,1	45,9	43,4

Tabela 11-42: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 3

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 3	Emisije buke zabilježene u blizini naselja Prigradađani N: 43° 27' 37,65" E: 17° 52' 22,04"								25.6.- 26.6.2022. 08:10-08:10	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	57,9	63,5	-	-	57,9	63,5	60,0		75,0
							50,0	75,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-43: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 3

L_{Aeq} (dB)	L_{AFMAX} (dB)	L_{AFMIN} (dB)	$L_{A1\%}$ (dB)	$L_{A5\%}$ (dB)	$L_{A10\%}$ (dB)	$L_{A50\%}$ (dB)	$L_{A90\%}$ (dB)	$L_{A95\%}$ (dB)	$L_{A99\%}$ (dB)
57,9	93,0	29,7	63,5	60,1	58,5	50,6	38,8	37,3	34,9

Tabela 11-44: Rezultati mjerenja buke na lokaciji MM 4

Mjerno mjesto	Opis uslova mjerenja i rada								Vrijeme	
MM 4	Emisije buke zabilježene u blizini rijeke Neretve N: 43° 39' 41,63" E: 17° 56' 54,21"								20.6.- 21.6.2022. 11:19-11:19	
	Nivo buke i podešavanje u dB(A)									
	Prosječna energetska vrijednost			Podešavanje		Ocjena nivoa		Granična vrijednost		
	L_{rezid}	L_{eq}	$L_{1\%}$	K_T	K_I	L_{Req}	$L_{R1\%}$	L_{Req}		$L_{R1\%}$
	-	53,3	62,6	-	-	53,3	62,6	65,0		80,0
							60,0	80,0		

*Granične vrijednosti su prikazane za noćni i dnevni period

Tabela 11-45: Detaljni prikaz akustičkih parametara za MM 4

LA _{eq} (dB)	LAF _{MAX} (dB)	LAF _{MIN} (dB)	LA1% (dB)	LA5% (dB)	LA10% (dB)	LA50% (dB)	LA90% (dB)	LA95% (dB)	LA99% (dB)
53,3	81,5	31,8	62,6	57,1	54,8	42,1	37,4	36,4	34,9

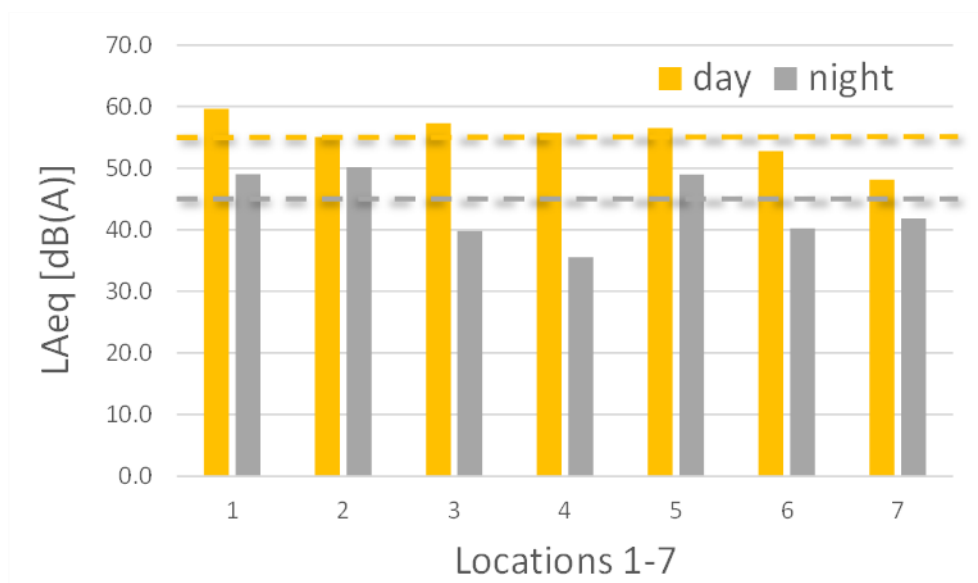
Na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka s terena može se utvrditi da rezultati mjerenja odgovaraju akustičkim zahtjevima definisanim *Zakonom o zaštiti od buke*³. Upoređeni su akustički parametri LA_{eq} i LA1% s graničnim vrijednostima za područje V u naseljima Prigrađani i Donje Selo (MM 5 i 7). Za MM 4 i 6, u naseljima Bijela i Prigrađani, zbog manjeg broja stanovnika i manje intenzivnog saobraćaja rezultati su upoređeni s graničnim vrijednostima za područje IV u skladu sa *Zakonom o zaštiti od buke*.

Rezultati grupiranja grafikona mjerenja po vremenima u tri vremenska perioda: dan, večer i noć, prikazani su u atbeli 11-46. Rezultati su upoređeni sa Općim smjernicama za okoliš, zdravlje i sigurnost Svjetske banke na slici 11-9.

Tabela 11-46: Izmjereni nivoi buke [dB(A)]

Lokacija	L _{dan}	L _{večer}	L _{noć}	L _{DEN}
1.	59,7	62,1	49,0	62,0
2.	55,1	52,3	50,1	57,7
3.	57,3	55,7	39,8	56,9
4.	55,7	45,1	35,5	53,3
5.	56,5	47,4	49,0	57,1
6.	52,7	49,4	40,2	52,4
7.	48,1	41,7	41,8	49,6
11.	56,4	48,1	52,0	58,9
12.	52,3	50,8	40,2	52,6
13.	65,3	47,2	43,7	62,5
14.	51,0	54,5	41,7	54,2
15.	59,7	47,3	54,6	61,7
16.	59,7	55,1	43,5	58,5
17.	54,8	48,5	45,6	54,9

³ Službene novine FBiH, br. 110/12



Slika 11-9: Mjerenja polazne buke – poređenje sa ograničenjima Svjetske banke

Rezultati mjerenja će se koristiti za procjenu pozadinske buke u projektnom području.

Postoje lokacije gdje su osnovna mjerenja iznad limita, posebno na početku Projekta koji je u blizini postojeće saobraćajnice i Konjica. Mala prekoračenja su zabilježena u Polju Bijela (#2), u Podgoranima (#4) i Lišanima (#5).

11.3 Procjena mogućih utjecaja

11.3.1 Pregled mogućih utjecaja

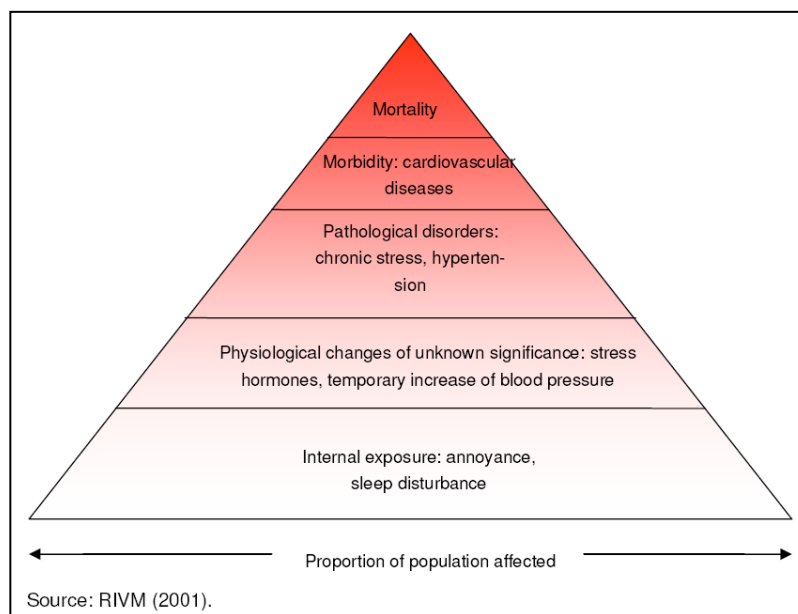
Posljednjih godina, zagađenje bukom je postalo čest problem zemalja u razvoju, a adekvatno postupanje je jedan od novih izazova u politici zaštite okoliša. Također, buka generalno smanjuje kvalitetu života. Prema WHO-u, procjenjuje se da polovina građana EU (EU 15) živi u područjima koja ne osiguravaju akustičnu udobnost za stanovnike:

- > 40% stanovništva je izloženo buci cestovnog saobraćaja s ekvivalentnim nivoom zvučnog pritiska većim od 55 dB(A) tokom dana
- > 20% nivoa prelazi 65 dB(A)
- > Noću je više od 30% izloženo nivoima buke koji ometaju san (>55 dB(A)).

Iako često zanemareno, buka ima ozbiljan utjecaj na ljude i žive organizme. Neki od štetnih utjecaja su sumirani u nastavku:

- > **Smetnja:** Buka stvara smetnju za receptore zbog fluktuacija nivoa zvuka. Aperiodični zvuk zbog nepravilnog pojavljivanja izaziva utjecaje na sluh i posljedično smetnje.
- > **Fiziološki utjecaji:** Buka utiče na fiziološke karakteristike poput amplitude disanja, krvnog pritiska, brzine otkucaja srca, brzine pulsa, holesterola u krvi.

- > **Gubitak sluha:** Duga izloženost visokim nivoima zvuka uzrokuje gubitak sluha. To se uglavnom ne primjećuje, ali ima negativan utjecaj na funkciju sluha.
- > **Ljudske performanse:** Performanse radnika bit će ugrožene u bučnim okruženjima radi gubljenja koncentracije.
- > **Nervni sistem:** Izloženost visokim nivoima buke uzrokuje bol, zujanje u ušima, osjećaj umora, što utiče na funkcionisanje ljudskog sistema.
- > **Nesanica:** buka utiče na spavanje potičući ljude da postanu nemirni i gube koncentraciju i prisebnost tokom svojih aktivnosti.



Slika 11-10: Učinci dugotrajne prekomjerne izloženosti buci

11.3.2 Metodologija procjene

11.3.2.1 Zakonski okvir

Federalni zakonski okvir

Na području FBiH propisi o emisiji buke regulisani su *Zakonom o zaštiti od buke*⁴. Dopusćeni nivoi vanjske buke za planiranje novih objekata ili izvora buke, za različite sredine i doba dana, dati su u tabeli 11-47.

Tabela 11-47: Federalni zahtjevi prema Zakonu br. 9774 i njegovim izmjenama i dopunama [dB(A)]

Zona	Namjena područja	L_{eq} - dan	L_{eq} - noć	L1%
I	Bolnica, centar za liječenje	45	40	60
II	Turistički, rekreacioni i rehabilitacijski centri	50	40	65

⁴ Službeni glasnik FBiH, br. 110/12

Zona	Namjena područja	L_{eq} - dan	L_{eq} - noć	L1%
III	Čiste stambene, obrazovne i zdravstvene ustanove, zelene javne i rekreacione površine	55	45	70
IV	Komercijalno poslovni prostori, stambeni prostori i stambeni prostori uz saobraćajne koridore, skladišta bez teškog transporta	60	50	75
V	Poslovni, administrativni, trgovački, obrtnički, uslužni (komunalni) prostor	65	60	80
VI	Industrijski, skladišni, servisni i saobraćajni prostor bez stanovanja	70	70	85

IFC – Smjernice Svjetske banke o nivoima buke

Opće smjernice Svjetske banke o zaštiti okoliša i zdravlja na radu daju granične vrijednosti za nivoe buke u okruženju kako je prikazano u sljedećoj tabeli.

Tabela 11-48: Smjernice Svjetske banke o nivoima buke

Receptor	Dan $L_{eq,T}$ 07:00 - 22:00 [dB(A)]	Noć $L_{eq,T}$ 22:00-07:00 [dB(A)]
Stambeni; Institucionalni; Edukacioni	55	45
Industrijski; Komercijalni	70	70

Projektno područje pripada prvoj kategoriji: **Stambeni; Institucionalni; Edukacioni.**

Prema smjernicama, utjecaji buke ne bi smjeli premašiti nivoe prikazane u tabeli 11-48 ili rezultirati maksimalnim povećanjem pozadinskih nivoa od +3 dB na najbližoj lokaciji receptora izvan lokacije.

Smjernice Svjetske zdravstvene organizacije (WHO)

Smjernice WHO-a daju granične vrijednosti za nivoe buke u okruženju kako je prikazano u sljedećoj tabeli.

Tabela 11-49: Dopušteni nivoi buke u područjima s različitim ljestvicama osjetljivosti

Grupa	Dan $L_{eq,T}$ [dB(A)]	Večer $L_{eq,T}$ [dB(A)]	Noć $L_{eq,T}$ [dB(A)]
A	50	45	40
B	55	50	45
C	60	55	50

Gdje su oznake grupe:

- > A = Osjetljivo – Ova područja su označena kao mirna područja jer su okarakterisana kao mjesta bogoslužja, važne turističke atrakcije, parkovi za rekreaciju i područja koja okružuju bolnice, škole i prirodna staništa osjetljiva na buku.
- > B = Mješovito – Područjima u ovoj kategoriji obično dominiraju stambeni objekti i mogu varirati od rijetke gustoće naseljenosti do prigradskih četvrti gradova.
- > C = Neosjetljivo – Ova grupa se odnosi na mješovita područja, često unutar gradova gdje postoji mješavina stambenih i komercijalnih aktivnosti. Ova se oznaka također primjenjuje na maloprodajne i finansijske četvrti.

Projektno područje pripada **grupi B**.

U blizini autoceste nalazi se mješovito područje sa zgradama stambene i druge namjene, uglavnom poljoprivredne. Granične vrijednosti koje će se uzeti u obzir su 55 dB(A) za dan (07:00 – 23:00, kombinirajući dnevne i večernje ocjene, L_{de}) i 45 dB(A) za noć (23:00 – 07 :00, koristeći noćne ocjene, L_{night}).

11.3.2.2 Metodologija evaluacije

Definicija, osobine i mjerne jedinice zvuka

Zvuk se definiše kao mehanička smetnja koja se širi određenom brzinom u mediju koji može razviti unutrašnje sile i ima takav karakter da može stimulirati uho (slušni pretvarač) i izazvati slušni osjet.

Frekvencija zvuka, f , je frekvencija titranja čestica elastičnog medija zbog rasipanja zvučnog talasa, koja odgovara broju ponavljanja u sekundi i mjeri se u hertzima (Hz).

U akustici se obično koriste logaritamske jedinice. Glavna mjerna jedinica je decibel (dB). To je logaritamska jedinica mjerenja akustičnog pritiska, intenziteta i snage koju emitira izvor zvuka. Trenutni nivo zvuka (nivo zvučnog pritiska) definiše se na sljedeći način:

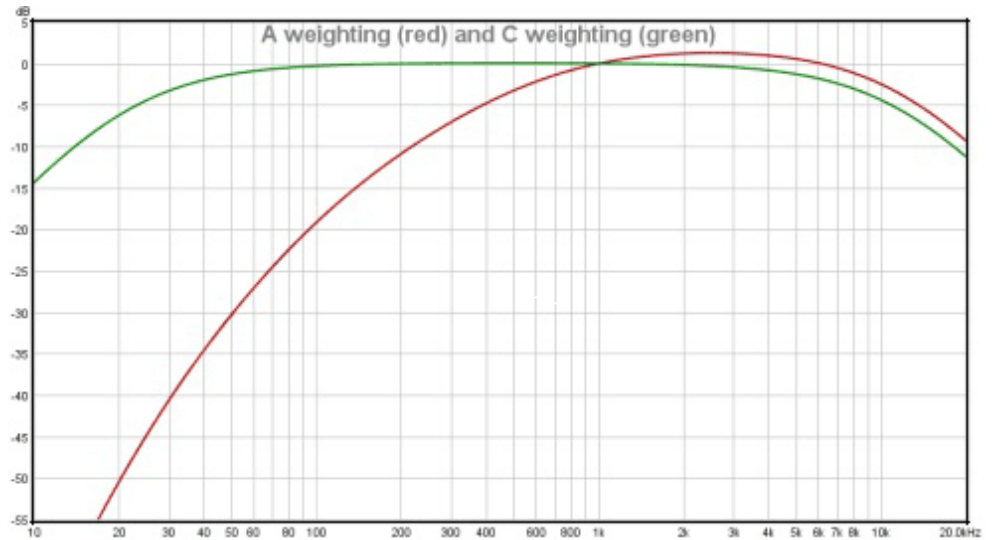
$$N_{ZP} = 20 \log \frac{p(t)}{p_{ref}}$$

gdje je $p(t)$ zvučni pritisak a $p_{ref} = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ je referentna vrijednost.

Dinamički raspon koji može percipirati mlada osoba je 0-120 dB, što u linearnim jedinicama odgovara rasponu od 20 μPa do 20,000,000 μPa ! Izloženost zvukovima iznad 120 dB je štetna, čak i ako je kratkotrajna.

Ljudsko uho prima frekvencije u području od 16 Hz do 20 kHz, ali njegova osjetljivost nije ista na svim frekvencijama. Preciznije, ljudsko uho je osjetljivije na frekvencije u rasponu od 1.000 do 6.000 Hz. Iz tog razloga, a kako bi se prilagodila izmjerena buka na putu do ljudskog ušnog kanala, koriste se filteri za ponderiranje frekvencije. Najčešći filter je filter A-ponderiranja.

Nivo zvuka koji proizilazi iz mjerenja s A-ponderiranim filterom naziva se A ponderirani nivo zvuka i mjeri se u dB(A). U većini slučajeva, mjerenja buke (nivo akustičnog pritiska) vrši se pomoću ovog filtera, korištenjem certificiranih prijenosnih uređaja koji se nazivaju mjerači nivoa zvuka. Ovi instrumenti opremljeni su filterom za ponderiranje, a proračun u dB(A) se obavlja automatski.



Slika 11-11: Kriva A-ponderiranja i C-ponderiranja

Indikatori za ocjenu buke u okolišu

Svi izvori buke uzrokuju vremenski promjenjiv nivo zvučnog pritiska. Stoga se buka ne može opisati i ocijeniti pomoću trenutnog nivoa zvuka. Iz tog razloga, kako bi se razumno kvantificirala buka, koriste se određeni indeksi/deskriptori s jednom vrijednošću. Indeksi koji se obično koriste za procjenu buke u okolišu su:

- L_{eq} : Ekvivalent trajna nivoa zvuka ili ekvivalentni nivo buke, koji izražava nivo konstantnog izvora zvuka koji obuhvata istu akustičnu energiju sa stvarnim zvukom:

$$L_{eq} = 10 \log \frac{\frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt}{p_{ref}^2}$$
, gdje je T vrijeme posmatranja.
- $L_{F,max}/L_{F,min}$: Maksimalni/minimalni nivo svih eksponencijalnih pomičnih prosjeka zabilježenih tokom mjerenja pomoću vremenske konstante 'Brzo' ($T=125$ ms).
- $L_{S,max}/L_{S,min}$: Maksimalni/minimalni nivo svih eksponencijalnih pomičnih prosjeka zabilježenih tokom mjerenja pomoću vremenske konstante 'Sporo' ($T=1$ s).
 'Spori' filter prigušuje reakciju na iznenadne promjene u nivou buke više nego 'Brzi' filter, stoga $L_{S,max}$ uvijek ima nižu vrijednost od $L_{F,max}$ i $L_{S,min}$ uvijek ima višu vrijednosti od $L_{F,min}$.
- $L_{F,5\%}/L_{F,10\%}$: Nivo na kojem je 5%/10% nivoa eksponencijalnog pomičnog prosjeka zabilježenih tokom mjerenja

	pomoću vremenske konstante 'Brzo' (T=1 ms) ispod nje. Korisni su za izolaciju prolazne buke od pozadinske buke, tj. prolaska vozila, a često se koriste u analizi buke u saobraćaju.
$L_{F,90\%}/L_{F,95\%}/L_{F,99\%}$:	Nivo na kojem je 90%/95%/99% nivoa ekspancijalnog pomičnog prosjeka zabilježenih tokom mjerenja pomoću vremenske konstante 'Brzo' (T=1 ms) ispod nje. Učinkoviti su u isključivanju prolaznih incidenata buke iz rezultata; stoga daju procjenu ambijentalne pozadinske buke nekog područja kad god nema dominantnog karakterističnog izvora buke.
SEL:	Nivo izloženosti zvuku je nivo zvuka prolaznog izvora koji emitira stalan zvuk jednu sekundu i obuhvata istu akustičnu energiju kao i stvarni zvuk: $SEL = L_{eq} + 10 \log T$, gdje je T period posmatranja. Može se koristiti za usporedbu događaja buke koji imaju različita vremenska trajanja.
$L_{dan}/L_{večer}/L_{noć}$:	A-ponderirani dugoročni prosječni nivo zvuka kako je definisano u ISO 1996 2:2007, određen za sva odgovarajuća razdoblja u godini (dan: T=07h00 – 19h00, večer: T=19h00 – 23h00, noć: T=23h00 – 07h00).
L_{DEN} :	Ponderirani 24-satni indeks nivoa buke definisan L_{dan} , $L_{večer}$ i $L_{noć}$ koristeći formulu: $L_{DEN} = 10 \log \left(\frac{12}{24} 10^{\frac{L_{dan}}{10}} + \frac{4}{24} 10^{\frac{L_{večer}+5}{10}} + \frac{8}{24} 10^{\frac{L_{noć}+10}{10}} \right)$

Europska metoda procjene buke u okolišu

Direktiva o buci u okolišu (eng. Environmental Noise Directive – END) glavni je instrument EU-a putem kojeg se prate emisije buke s kopna i razvijaju mjere. Direktiva definiše buku u okolišu kao 'neželjeni ili štetni vanjski zvuk nastao ljudskim aktivnostima, uključujući buku koju emitiraju prijevozna sredstva, cestovni saobraćaj, željeznički saobraćaj, zračni saobraćaj i s mjesta industrijske aktivnosti' (Direktiva 2002/49/EZ). Njome se države članice EU obvezuju da procijene nivo buke izradom strateških karata buke za sve glavne ceste, željeznice, zračne luke i urbana područja. Na temelju ovih rezultata kartiranja buke, države članice moraju pripremiti akcijske planove koji sadrže mjere koje se bave problemima buke i njihovim učincima za ona područja u kojima su premašeni specifični pragovi pokazatelja Direktive. Direktiva ne utvrđuje granične vrijednosti izloženosti buci, niti propisuje mjere za uključivanje u akcijske planove.

Direktiva je revidirana EU Direktivom 2015/996 od 19. maja 2015. o uspostavljanju zajedničkih metoda procjene buke u skladu s Direktivom 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. Izmjena sugerira da će države članice primjenjivati nove zajedničke metode procjene buke koje je razvila Europska komisija (eng. European Commission developed Common Noise aSSessment methOdS – CNOSSOS-EU) za proračun buke u okolišu počevši od

31. decembra 2018. godine. Cilj CNOSSOS-EU je poboljšati dosljednost i usporedivost rezultata procjene buke u cijeloj EU, a koja se provode na osnovu podataka koji postaju dostupni kroz uzastopne setove strateškog kartiranja buke u Europi.

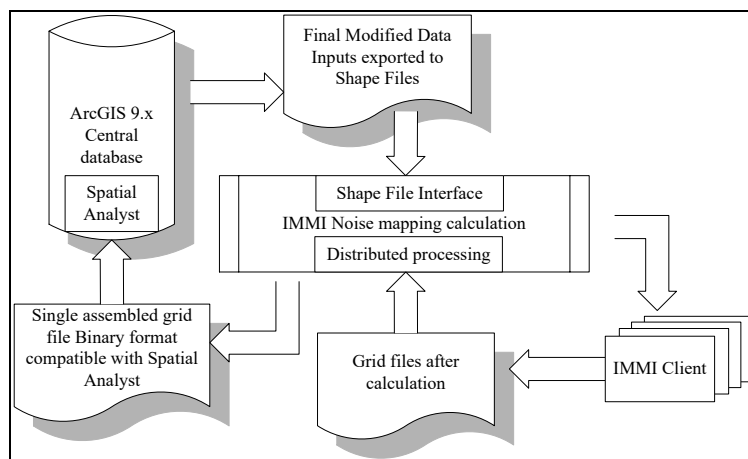
Za procjenu nivoa buke od nove autoceste, kao u slučaju ovog Projekta, primjenjuju se postupci definisani u CNOSSOS-EU metodi proračuna cesta. Metoda izračunava zvučnu snagu cestovnih vozila na osnovu njihove vrste, frekvencije te vrste i stanja površine ceste. Zatim se izračunava disipacija nivoa buke od autoceste do osjetljivog prijemnika uzimajući u obzir udaljenost, topologiju i apsorpciju zvuka terena, okoliš (temperatura, relativna vlažnost, vjetar) i bilo koju prepreku (tj. bukobran, druge zgrade) koji dolazi između izvora i prijemnika.

Izračunata procjena nivoa buke na prijemniku zatim se uspoređuje s granicama buke primjenjivim na područje koje se proučava. Ako postoje područja gdje je nivo iznad granica, potrebno je definisati mjere ublažavanja.

Softver za simulaciju širenja zvuka

U okviru Studije utjecaja na okoliš za Projekat, kako bi se kvantitativno ocijenio nivo buke koju emitira saobraćaj željezničkog koridora, izrađen je model simulacije buke pomoću specijalizovanog računarskog softvera. Proračuni i dobivene karte buke izvedeni su pomoću specijaliziranog softvera za predviđanje i procjenu buke IMMI Premium 2021 kompanije Woelfel MebSysteme GmbH. Softver u potpunosti pokriva zahtjeve Europske direktive o buci, uključujući njezine izmjene i dopune iz 2015., dok kroz strukturu podataka QSI (DIN 44687) pruža mogućnost prijenosa projekata i podataka na i iz drugog softvera za predviđanje i procjenu buke. Na taj način se postiže puna kompatibilnost s drugim relevantnim softverom i podaci su upotrebljivi tokom vremena.

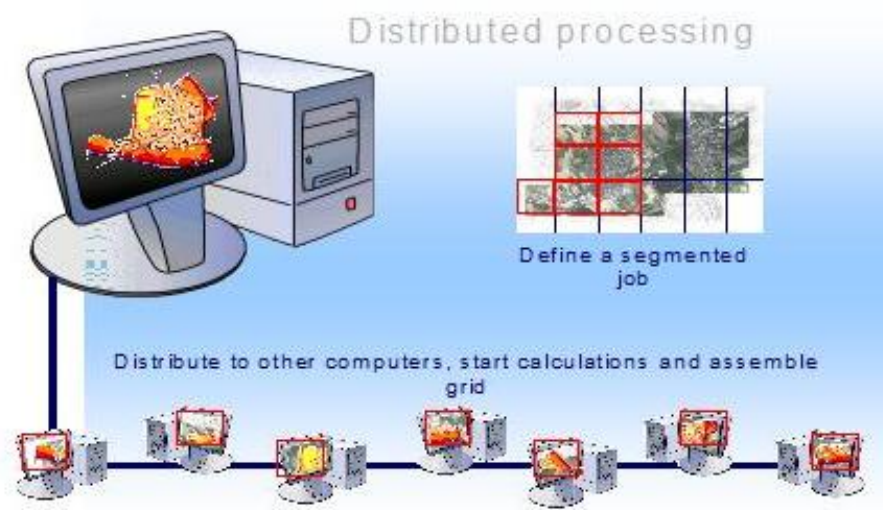
Sve informacije o ulaznim podacima prikupljeni su i razvrstani u GIS slojeve za potrebe upravljanja podacima i osiguranje kvalitete. IMMI pruža veliku povezanost između svojih podatkovnih struktura i GIS softvera (Slika 11-2).



Slika 11-12: IMMI međupovezanost s GIS softverom

Druge IMMI Premium 2021 osobine značajne za trenutnu studiju uključuju:

- > Cjelovitost softvera za potrebe koje proizlaze iz Direktive o buci u okolišu (2002/49 EC) i njezinih izmjena i dopuna (EC 2015/996),
- > Mogućnost izvođenja proračuna kao cijelog područja 3D modela projekta distribucijom intenzivnih proračuna potrebnih u računarsku mrežu (Slika 11-13),
- > Pruža elemente kao što su zvučni zaslone (ravni ili konzolni), zeleni pojasevi, porozni asfalt itd. za istraživanje učinkovitosti mjera za smanjenje buke,
- > Automatizirani algoritam za optimalan proračun visine zvučnog zida,
- > Mehanizmi ubrzanja za povećanje brzine proračuna mapiranja buke,
- > Međusobna povezanost (unos/izlaz podataka) s geografskim informacijskim sistemima (GIS) i softverom za dizajn poput AutoCAD-a,
- > Povezivanje s WMS poslužiteljima za dobivanje georeferenciranih satelitskih slika,
- > Upotrebljivost u promjenama modela nakon izravnog uvoza iz softvera,
- > Mehanizmi osiguranja kvalitete i automatske provjere kvalitete podataka prije početka proračuna,
- > Simultano izračunavanje sva 4 indikatora buke (L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noć}$, L_{den}) u svakoj poziciji prijemnika i registracija u zasebnim slojevima,
- > Mogućnost prikaza rezultata u tematskim kartama (s različitim skupovima prijemnika ili izvora ili kombinacijom izvora/prijemnika),
- > Sposobnost izvođenja različitih scenarija za identifikaciju mjera buke s različitim politikama (testovi politika), ali i s različitim meteorološkim podacima i podacima prostornog planiranja.



Slika 11-13: Shema IMMI distribuirane obrade

Za proračun buke cestovnog saobraćaja, model koristi Zajedničke metode procjene buke (CNOSSOS-EU) koje je razvila Europska komisija. Metoda izračunava zvučnu snagu vozila na osnovu njihove vrste, brzine, frekvencije te vrste i stanja ceste. Zatim se izračunava disipacija nivoa buke od željeznice do osjetljivog prijemnika uzimajući u obzir udaljenost, topologiju i apsorpciju zvuka terena, okoliš (temperatura, relativna vlaga, vjetar) i sve prepreke (tj. bukobrani, druge zgrade) koji se nalazi između izvora i prijemnika.

Nova Zajednička metoda procjene buke Europske komisije (CNOSSOS-EU) za proračun buke u okolišu zahtijeva značajnu količinu ulaznih parametara kako bi se proizveo 3D model područja projekta, kao što su meteorološki parametri, model terena, zaštitne prepreke, geometrija cestovne mreže i saobraćajni tokovi raspoređeni na različite vrste vozila (međugradski, regionalni vozovi, razne vrste teretnih vozova, tramvaji itd.) i na tri vremenska razdoblja tokom 24 sata ('dan': 07.00 – 19.00, 'večer': 19.00 – 23.00, 'noć': 23.00 – 07.00).

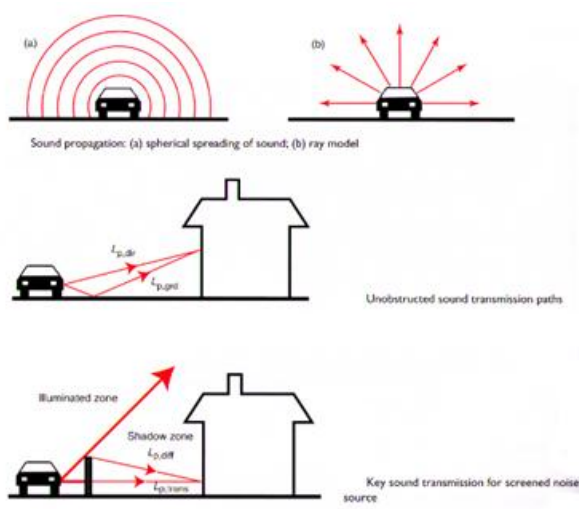
Otvorena cesta modelirana je kao linearni izvor zvuka čiji nivo ovisi o saobraćajnom opterećenju. Kako bi se dobili tačniji rezultati efikasnosti barijera za buku, autocesta je modelirana kao dvolinijski izvor, jedan za lijevi i jedan za desni krak.

Tuneli su simulirani u CNOSSOS-EU kao tačkasti izvori na portalima koji predstavljaju buku koja dolazi iz unutrašnjosti tunela i izračunava se na osnovu saobraćajnog opterećenja i dimenzija portala.

Mjere za smanjenje buke s autoceste

Smanjenje buke na izvoru može se postići korištenjem cestovnih površina s niskim nivoom buke. Cestovne površine niskog nivoa buke, kao što su tankoslojni, dvoslojni, porozni i poroelastični kolovozi, nude značajan potencijal za značajno smanjenje buke s ceste, budući da je interakcija guma s cestom glavni izvor buke pri velikim brzinama vozila. Takve površinske mjere imaju prednost jer donose trenutne koristi, posebno za korištenje u žarištima buke. CNOSSOS-EU modelira površine cesta s niskim nivoom buke primjenom faktora težine na zvučnu snagu emisije buke pojedinačnog vozila. Težinski faktori dati su u rasponima od 1/3 oktave, a ovise o vrsti kolovoza i kategoriji vozila. Navedeni su generički težinski faktori za površine ceste s niskim nivoom buke (1-slojni ZOAB, 2-slojni ZOAB, 2-slojni ZOAB (fini), tanki sloj A, tanki sloj B).

Ako se željeni stepen smanjenja buke ne može postići mjerama na izvoru, zvučne barijere (bukobrani) pomoći će u smanjenju širenja buke. Primarna funkcija bukobrana je zaštita prijemnika od prekomjerne buke koju stvara cestovni saobraćaj. U detaljnom dizajnu bukobrana potrebno je uzeti u obzir mnoge faktore. Trebalo bi pravilno projektovati bukobrane kako bi se uzeli u obzir i akustični i neakustični aspekti. Razmatranja akustičkog dizajna uključuju materijal barijere, položaje barijere, dimenzije i oblike. Neakustička razmatranja dizajna su jednako važna, kao što su mogućnost održavanja, strukturalni integritet, sigurnost i estetika.



Slika 11-14: Širenje i prijenos zvuka

Prilikom instalisanja barijere, kritične "akustične zrake" su one koje se difragiraju iznad gornjeg ruba barijere.

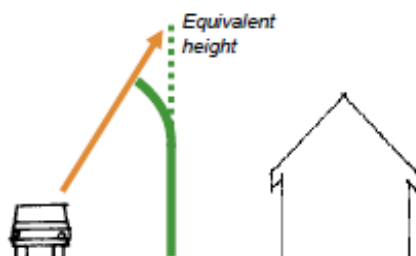
Razlika dužine δ (dužine difraktirane staze minus dužina izravne staze) najvažniji je parametar prigušenja koje barijera može pružiti. Postoji matematička formula za tačno predviđanje zvučne izolacije.

CNOSSOS-EU geometrijski modelira prigušenje od zaklona, zasnovan na povećanju udaljenosti koju zvučni talas mora prijeći između ostalih faktora. Svaka cestovna traka podijeljena je na nekoliko ekvivalentnih tačkastih izvora, a faktor prigušenja se izračunava praćenjem zraka, u generiranim vertikalnim i horizontalnim presjecima, od diskretiziranih tačkastih izvora do prijemnika. Model također uzima u obzir negativne učinke na stvarno prigušenje od bukobrana koje mogu uzrokovati širenje niz vjetar i refleksije. Refleksije smanjuju akustičnu izvedbu i mogu se spriječiti upotrebom barijera (bukobrana) za apsorpciju zvuka (Slika 11-17). Formula je poluempirijska i ima granicu pri maksimalnom prigušenju od 25 dB u bilo kojem scenariju.

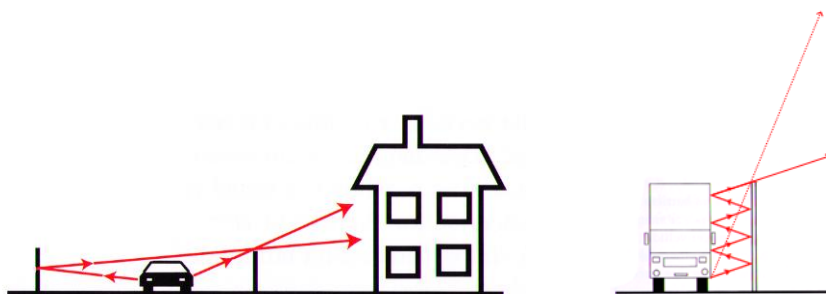


Slika 11-15: Bukobrani – Insercijski gubitak

Učinkovita visina barijere može se poboljšati postavljanjem barijere što je moguće bliže izvoru i naginjanjem ili zakrivljenjem konzolne barijere prema cesti (Slika 11-16).



Slika 11-16: Konzolna barijera (bukobran) pod uglom preko ceste može povećati smanjenje buke postignuto bukobranom



Slika 11-17: Utjecaj refleksije na širenje buke cestovnog saobraćaja

11.3.2.3 Ulazni parametri

Meteorološki podaci

Klima na ovom području je izmijenjena sredozemna koju karakterišu topla i relativno suha ljeta i blage zime s obilnom količinom padavina u hladnijem dijelu godine, koja svoj maksimum dostiže u kasnoj jeseni. Najviša prosječna mjesečna temperatura obično se bilježi u julu (20-25 °C). Mjesec s najnižim temperaturama je januar, s prosječnim temperaturama od 0,7 do 4,8 °C.

Model terena

Karakteristike topografije definisane su u modelu korištenjem podataka iz različitih izvora, čime je oblikovan digitalni model terena predmetnog područja. Digitalna elevacija modela buke sastoji se od:

- > šireg područja u rezoluciji mreže od 1" luka preuzetog iz baze podataka USGS SRTM,
- > konture unutar područja od približno ±50-100 m od ose trase prema topografskom pregledu postojećih uslova,
- > područja izmijenjenog projektnim dizajnom.

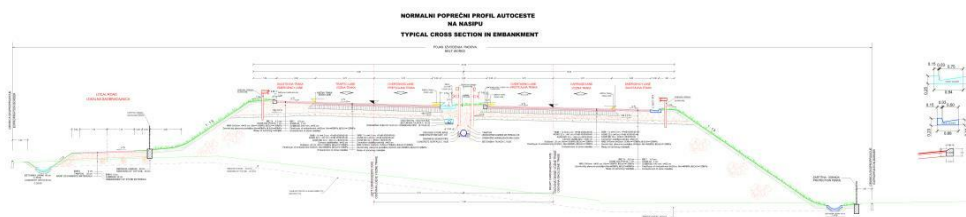
Model uključuje namjene prostora u pogledu stambenih područja (naselja) i područja prekrivenih vegetacijom, kako je utvrđeno Studijom utjecaja na okoliš. Općenito, usvojena vrijednost ukupnog koeficijenta apsorpcije je 0,5 u modelu⁵.

Trasa

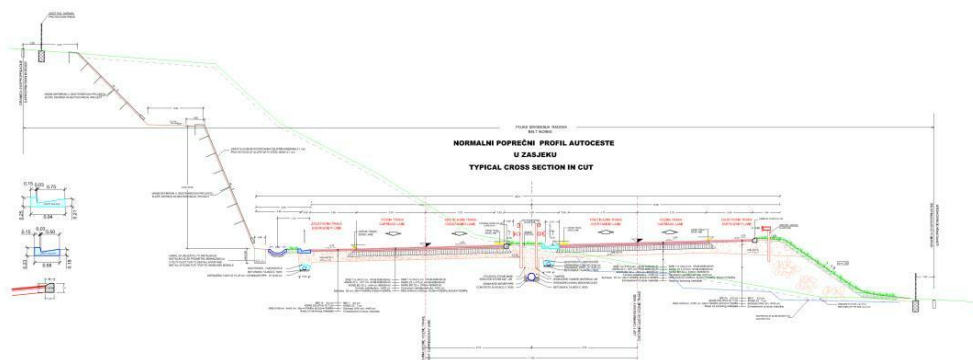
Geometrija predloženog Projekta temelji se na trasi Idejnog projekta iz 2016. godine koja je u međuvremenu ažurirana kako bi se uzele u obzir optimizacije trase, detaljan topografski model tla i druga ograničenja identificirana tokom razvoja Projekta. Nakon odobrenja, započinje izrada Glavnog projekta. Dužina predmetne dionice je približno 36 km. Trasa ulazi u kanjon Konjic Bijele i postepeno se penje prema tunelu Prenj koji je pravolinijski podzemni prolaz planine Prenj. Po izlasku iz tunela Prenj, trasa se razvija sjeverno iznad naselja Dubrava, Selišta i Zelanika i postepeno se spušta u područje Bijelog Polja.

Dionica uključuje tunele, mostove-vijadukte i tri čvorišta: I/C Konjic sjever, I/C Konjic jug i I/C Mostar sjever. Osnovni elementi poprečnog profila su dvije odvojene ceste od kojih svaka ima po dvije vozne trake širine 3,75 m. Rubni pojas, koji se nalazi uz razdjelni pojas, a ulazi u zeleni pojas je 2x0,50 m (Slika 11-18 – Slika 11-19). Teren je kategorisan kao brdsko-planinski (Slika 11-20) a računaska brzina je $V_r = 120$ km/h.

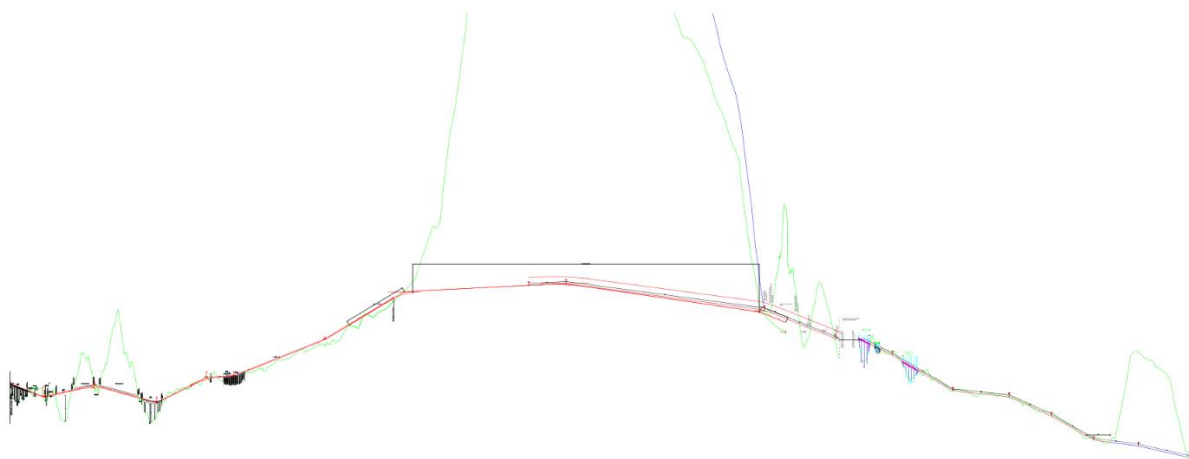
⁵ minimalna vrijednost od 0,0 predstavlja tvrdo reflektirajuće tlo, a najveća vrijednost od 1,0 predstavlja upijajuće mehko tlo



Slika 11-18: Karakteristični poprečni profil autoceste u nasipu



Slika 11-19: Karakteristični poprečni profil autoceste u usjeku



Slika 11-20: Uzdužni profil autoceste prema Idejnom projektu iz 2016. godine

Osnovni podaci o buci

Za potrebe ovog Projekta mjereno je nivo emisije buke postojeće cestovne i željezničke infrastrukture. Mjerenja buke u okolišu obavljena su duž predložene trase na četrnaest lokacija tokom dvije terenske posjete 2021. i 2022. godine. Detalji su prikazani u poglavlju 11.2 ovog izvještaja.

Opterećenje saobraćajem

Očekivana cirkulacija vozila na novoj autocesti data je za dva scenarija (godina puštanja u rad i odabranu godinu rada – 2060. godina) prema saobraćajnoj studiji Projekta⁶. Tabela 11-50 sumira podatke.

Tabela 11-50: Procijenjeni dnevni tokovi saobraćaja za godinu puštanja u rad i odabranu godinu rada

Tip	Opis	Godina puštanja u rad	Godina rada (2060)
PA	Putničko vozilo	8.328,0	33.167,0
BUS	Autobus	138,0	501,0
LTV	Lahki kamion	133,0	572,0
STV	Srednje teški kamion	160,0	687,0
TTV	Kamion za tešku opremu	152,0	652,0
AV	Automobil.vagon	341,0	1 464,0
Ukupno (AADT)		9.252,0	37.043,0

Za opterećenja saobraćajem obilaznice Konjic, ukupne vrijednosti od 2.838 vozila/dan i 10.543 vozila/dan korištene su za scenarij godine puštanja u rad i scenarij odabrane godine rada. Ove vrijednosti odgovaraju saobraćajnim tokovima dionice M-17 'Konjic-Jablanica' kada će nova autocesta biti u funkciji, kako je prikazano u saobraćajnoj studiji Projekta⁷.

Za saobraćajna opterećenja svih ostalih krakova na čvorovima uzima se u obzir 5% navedenog saobraćaja.

S obzirom na nedostatak podataka u vezi s distribucijom saobraćaja, za distribuciju dan-večer-noć koristi se postotak 70%-20%-10% prema dokumentu EU – vodiču dobre prakse za primjenu Direktive o buci u okolišu⁸.

Istražena područja – osjetljivi prijemnici

Za procjenu osjetljivih područja u pogledu zagađenja bukom uzeti su u obzir sljedeći kriteriji:

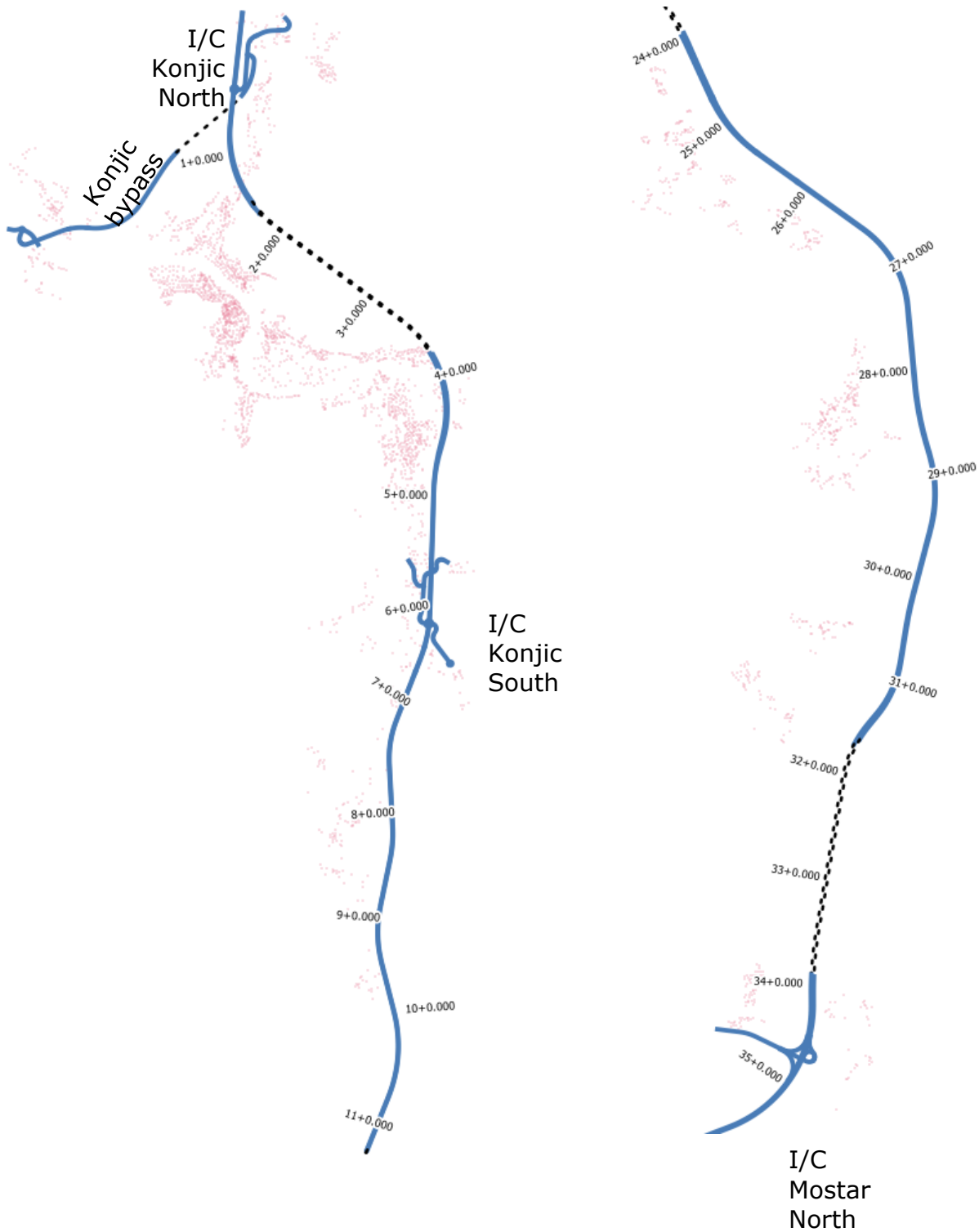
- > Udaljenost škola, zdravstvenih ustanova, vjerskih ustanova i drugih relevantnih institucija
- > Udaljenost stambenih kuća, gustoća naseljenosti i mjesta za rekreaciju
- > Udaljenost poljoprivrednih gospodarstava i plantaža s predloženom trasom
- > Industrijska udaljenost se aktivira s područjem istraživanja
- > HSH postaje i objekti nisu bili uključeni u popis osjetljivih prijemnika.

⁶ "SAOBRAĆAJNA STUDIJA - AUTOCESTA NA KORIDORU Vc - Dionica: Konjic (petlja Ovčari) / petlja Mostar sjever, L = 36,50 km", INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO "IG" BANJA LUKA D.O.O., 2016.

⁷ "SAOBRAĆAJNA STUDIJA - AUTOCESTA NA KORIDORU Vc - Dionica: Konjic (petlja Ovčari) / petlja Mostar sjever, L = 36,50 km", INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO "IG" BANJA LUKA D.O.O., 2016.

⁸ Procjena izloženosti buci radne skupine Europske komisije (WG-AEN), "Vodič dobre prakse za strateško kartiranje buke i proizvodnju povezanih podataka o izloženosti buci, verzija 2", 2007.

Na osnovu prethodno navedenog, zgrade i strukture grupirane su kao što je prikazano na sljedećim mapama.



Slika 11-21: Indikacija osjetljivih prijemnika u blizini trase
 (lijevo: sjeverno od planine Prenj, desno: južno od planine Prenj)

11.3.3 Identifikovani utjecaji

11.3.3.1 Faza izgradnje

U **fazi izgradnje** glavni uzroci potencijalnog negativnog utjecaja buke su:

- > priroda građevinskih radova
- > prisustvo građevinskih mašina na gradilištu.

Na gradilištima se javlja mnogo različitih izvora buke koji stvaraju različite vrste buke, kao što su pozadinska buka, buka u praznom hodu, buka od miniranja, buka od udara, buka rotiranja, isprekidana buka, vikanje, te pištanje i škripanje koje je potrebno kontrolisati.

Intenzitet emisije buke zavisi od vrsta radnih mašina i motornih vozila koja se koriste tokom izgradnje (starost mašine i tehničko stanje mehaničkih dijelova), kao i od organizacije gradilišta i aktivnosti tokom izgradnje, što može minimizirati broj praznog hoda teretnih vozila i sati radnih mašina dok se čeka utovar. Ne predviđa se, niti se očekuje miniranje.

Dva glavna zabrinjavajuća receptora su „ljudski receptori“ koji uključuju radnike na licu mjesta, lokalne stanovnike i korisnike okolne infrastrukture i „ekološki receptori“ koji se odnose na osjetljivu faunu uznemirenu povećanjem buke i vibracija.

Na samom gradilištu buka može:

- > ometati govornu komunikaciju i komunikaciju putem komunikacijskih uređaja (buka iznad 65 dB smanjuje mogućnost održavanja govorne komunikacije na udaljenosti manjoj od 1 metra i pogoršava telefonsku komunikaciju),
- > smanjiti radnu sposobnost, produktivnost i koncentraciju zbog dugotrajne izloženosti jakoj buci,
- > oštetiti sluh.

U području pod utjecajem projekta, pojačana buka može dovesti do psihičkog zamora uz smanjeni raspon pažnje i osjećaj neugodnosti.

Na osnovu iskustva sa sličnih lokacija, porast nivoa buke na gradilištu može biti i do između Leq 80-90 dB(A), u zavisnosti od broja mašina koje rade istovremeno i vrsti radova koji se izvode. Nivo zvuka kod operatera može varirati od 85 db(A) do 110 db(A), u zavisnosti od vrste mašine kojom upravlja⁹. Udarna oprema (poput zabijača stubova, pneumatskog čekića) predstavlja najveću opasnost od buke za operatere i radnike u blizini, dok oprema za premještanje zemlje (poput buldožera, kamiona, finišera, itd.) izlaže veći broj radnika opasnosti od buke. Za radnike na licu mjesta važno je imati zaštitnu opremu i provoditi mjere zaštite

⁹ Fond za zaštitu zdravlja i sigurnosti radnika Sjeverne Amerike, Kontrolisanje buke na gradilištima, Vodič, dostupan na <https://www.lhsfna.org/LHSFNA/assets/File/bpguide%202014.pdf>

na radu (rotacija posla, planiranje aktivnosti, raspored radova, itd.) koje će ih zaštititi od negativnih utjecaja dugotrajne izloženosti buci.

Što se tiče stanovnika, buka opada sa većom udaljenosti od izvora, pa se može pretpostaviti da će najveći utjecaj biti na kuće koje se nalaze u neposrednoj blizini gradilišta. Udvostručenjem udaljenosti od izvora buke snižava nivo buke za 6 dB. Raspoređivanje radova, odgovarajuće postavljanje/blokiranje bučne opreme kao i odgovarajuće planiranje bučnih radova mogu umanjiti utjecaj na stanovnike u okolini.

11.3.3.2 Faza korištenja

U **fazi rada**, glavni uzrok povećanih nivoa buke je saobraćaj na autocesti. Modeliranje buke je izvršeno za potrebe ove Studiju.

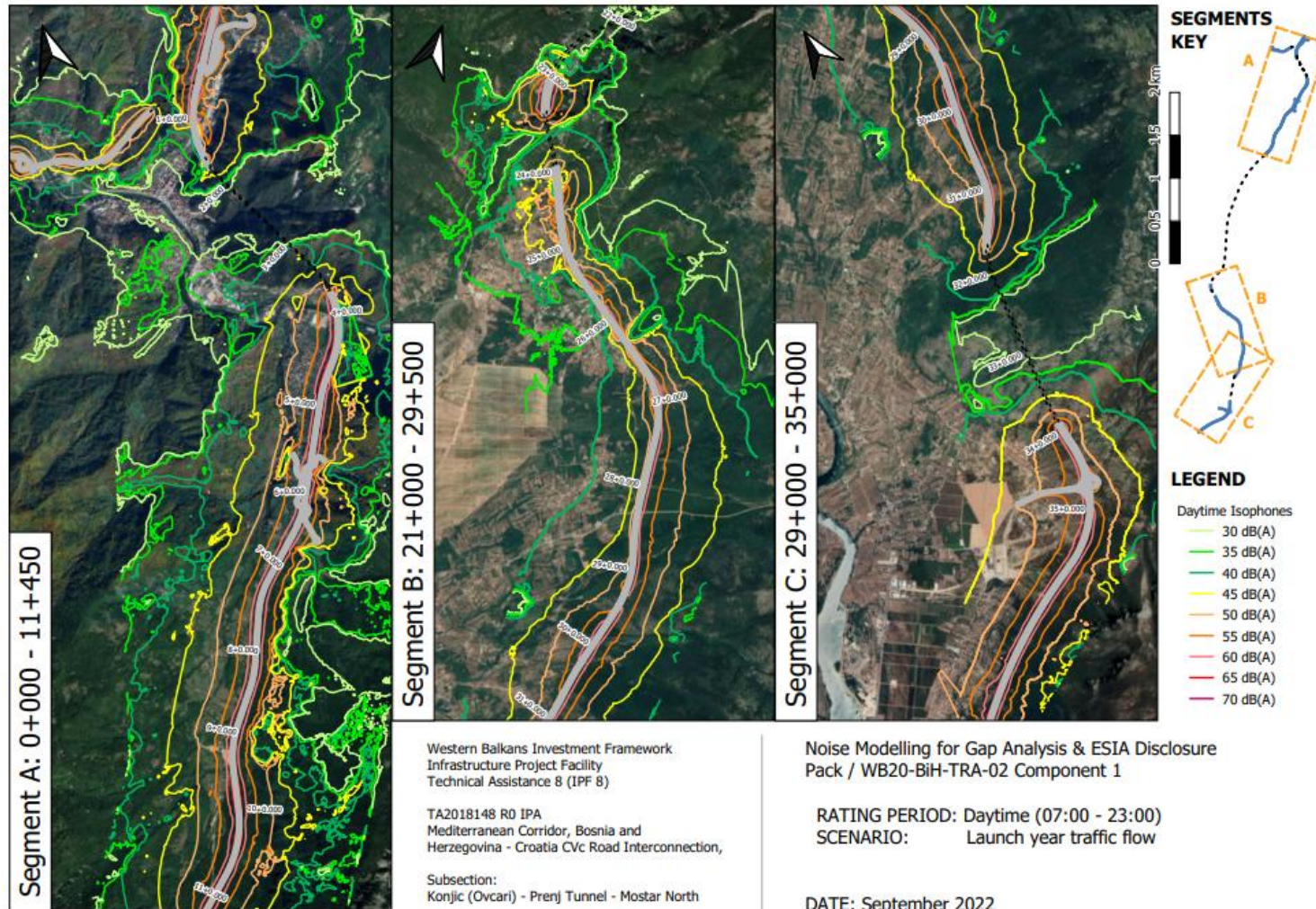
Na osnovu emisija i svih ostalih relevantnih ulaznih podataka predstavljenih u poglavlju 11.3.2.3, širenje akustične buke izračunava se korištenjem 3D modela okoline uključujući zgrade, prepreke, površinu terena, apsorpciju tla itd.

Tabela 11-51: Ulazni podaci i pretpostavke za 3D model širenja zvuka

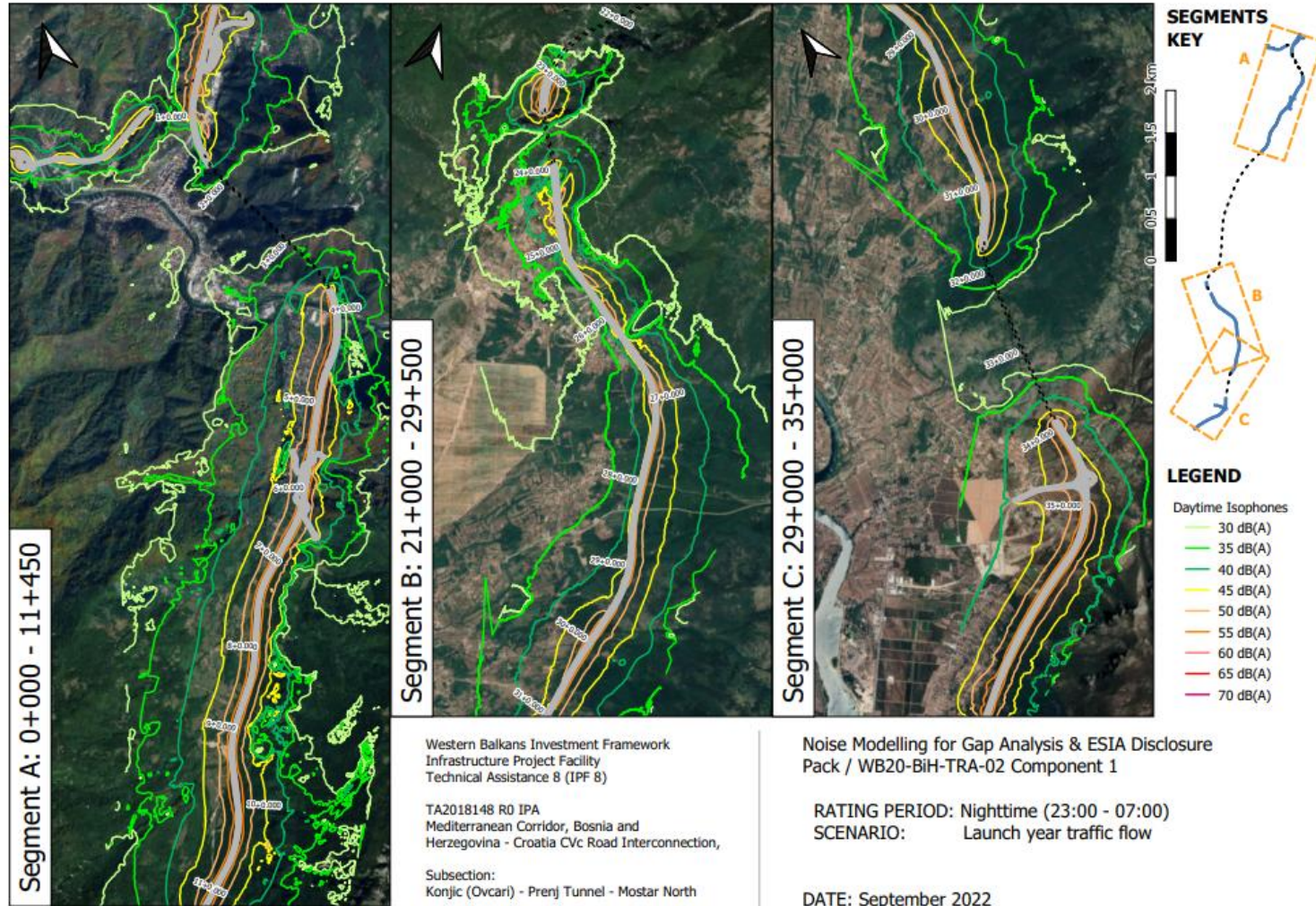
Redni br.	Ulazni podatak	Pretpostavka – vrijednost
1	Topografija: Primarne i sekundarne konturne linije i visinske tačke	Konture u području projekta Ostatak područja istraživanja: iz baze podataka SRTM (NASA)
2	Zgrade – prepreke	Na osnovu topografskih karata i satelitskih snimaka
3	Tlo – Apsorpcija zvuka	Prosječna apsorpcija zvuka tla $A = 0,5$ (pretpostavka)
4	Izvori buke – autocesta	Saobraćajno opterećenje predstavljeno u 11.3.2.3
5	Izvori buke – ostalo	Na osnovu postojećih uslova iz osnovnih mjerenja buke (2021)
6	Širenje buke – smjer vjetra	Širenje niz vjetar (najgori mogući scenarij)
7	Propagacija buke – meteo podaci	Temperatura 10 °C, Vlažnost 60%
8	Proračuni – redoslijed refleksija	3
9	Kontrolni kriteriji	$L_{de} \leq 55$ dB(A), $L_{night} \leq 45$ dB(A),
10	Istraženi scenariji	1. godina puštanja u rad 2. odabrana godina rada (2060)

Svi proračuni su napravljeni sa sljedećim softverom: IMMI Premium 2021. Rezultati su dati u dB(A) kao A-ponderirani nivo energetskog ekvivalenta buke (L_{eq}). Proračuni se rade odvojeno za dan (07:00 do 23:00) i noć (23:00 do 07:00).

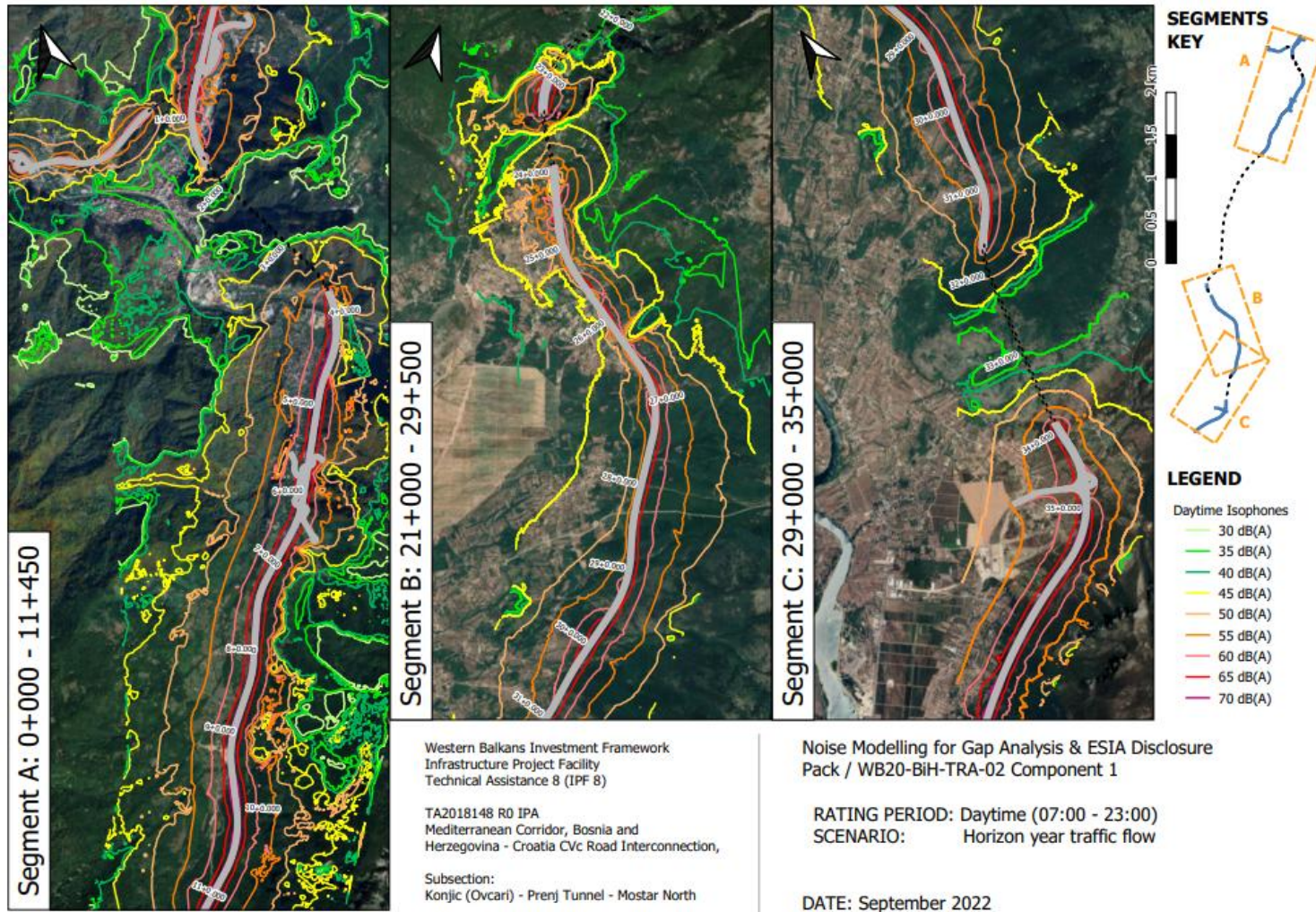
Rezultirajuće karte buke disipacije zvuka prikazane su na sljedećim slikama.



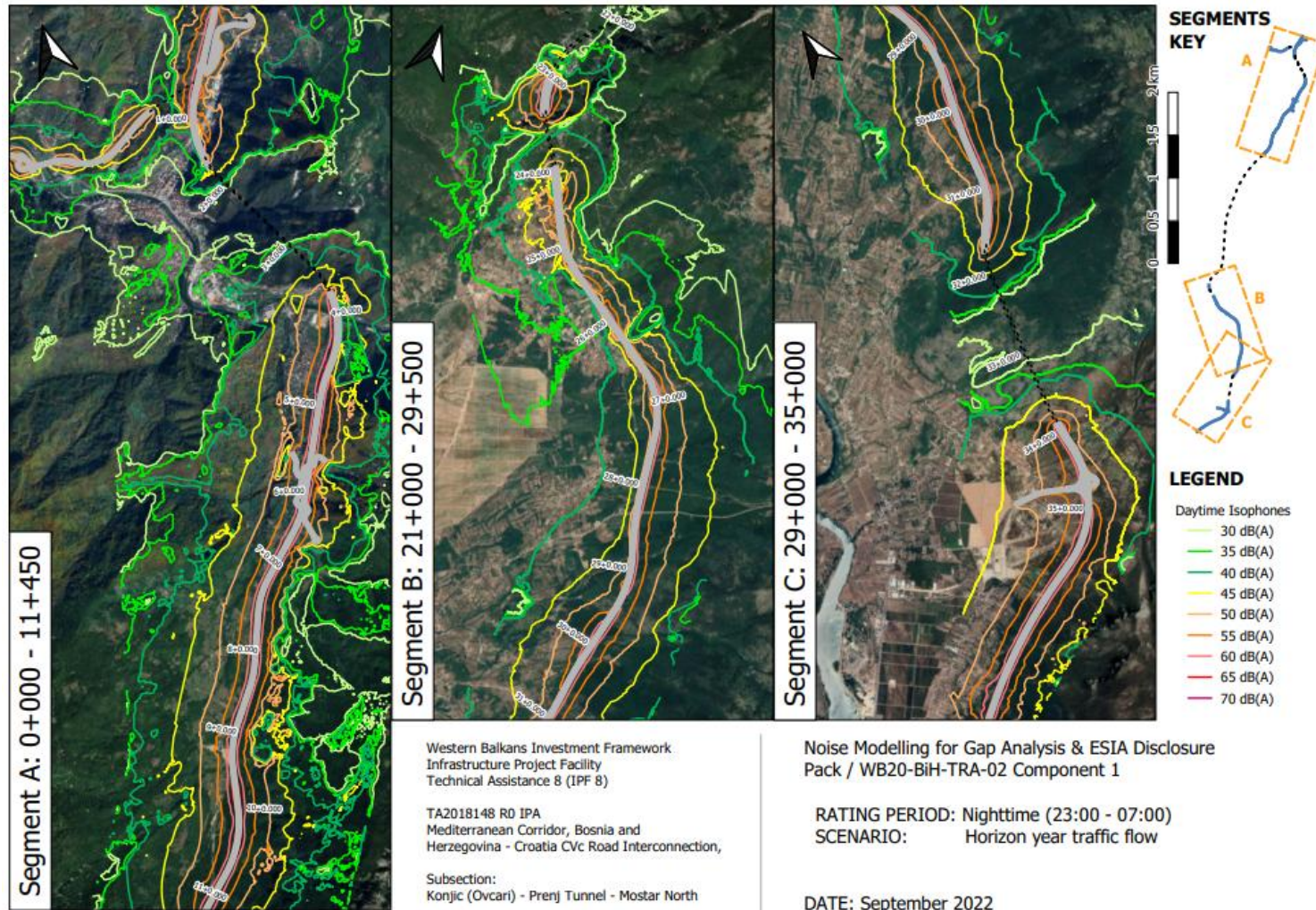
Slika 11-22: Karte buke – dnevni režim (07:00-23:00), protok saobraćaja u godini puštanja u rad



Slika 11-23: Karte buke – noćni režim (23:00-07:00), protok saobraćaja u godini puštanja u rad



Slika 11-24: Karte buke – dnevni režim (07:00-23:00), protok saobraćaja u odabranoj godini rada



Slika 11-25: Karte buke – noćni režim (23:00-07:00), protok saobraćaja u odabranoj godini rada

Prikazani rezultati na kartama buke pokazuju da postoje zgrade koje će biti izložene buci iznad $L_{de} = 55 \text{ dB(A)}$ i $L_{noć} = 45 \text{ dB(A)}$, kako je prikazano u narednim tabelama (tabela 11-52 i tabela 11-53), gdje je prikazana distribucija nivoa buke s nove autoceste na pročeljima za zgrade osjetljivih prijemnika identificiranih unutar udaljenosti $\pm 250 \text{ m}$ od ose trase.

U tabelama 11-52 i 11-53, vrijednosti markrirane žutom bojom predstavljaju broj osjetljivih prijemnika koji su izloženi višim nivoima buke u odnosu na dopuštene vrijednosti, a koja je rezultat rada autoceste, ali je nivo pozadinske buke (BNL) manji od 3 dB, stoga se ne očekuju smetnje.

U tabelama 11-52 i 11-53, vrijednosti markrirane crvenom bojom predstavljaju broj osjetljivih prijemnika koji su izloženi višim nivoima buke u odnosu na dopuštene vrijednosti, a koja je rezultat rada autoceste, i nivo pozadinske buke (BNL) veći je od 3 dB, stoga se očekuju smetnje.

Tabela 11-52: Raspodjela obližnjih stambenih objekata prema nivoima izloženosti buci, **scenario za godinu puštanja u rad**

	>...- 35 dB(A)	>35- 40 dB(A)	>40- 45 dB(A)	>45- 50 dB(A)	>50- 55 dB(A)	>55- 60 dB(A)	>60-... dB(A)	BNL [dB(A)]
Dan (07:00-23:00)								
Donje Selo		17	41	45	10	3		51-62
Ovčari	46	26	19	4				59-62
Konjic	1 059	231	70	36	15	3		52-55
Dolina rijeke Bijela	11	20	300	299	36	19	16	45-57
Regija Podgoran i i Humilišan i	152	154	183	26				45-56
Kutilivač			21	69	12	4		42-47
Noć (23:00-07:00)								
Donje Selo	24	52	30	8	2			40-43
Ovčari	83	12						49
Konjic	1314	70	19	9	2			50
Dolina rijeke Bijela	91	317	223	38	21	11		35-39
Regija Podgoran i i Humilišan i	393	114	8					35-49
Kutilivac		60	37	8	1			41

Tabela 11-53: Raspodjela obližnjih stambenih objekata prema nivoima izloženosti buci, **scenario za odabranu godinu rada**

	>...-35 dB(A)	>35- 40 dB(A)	>40-45 dB(A)	>45- 50 dB(A)	>50- 55 dB(A)	>55- 60 dB(A)	>60-... dB(A)	BNL [dB(A)]
Dan (07:00-23:00)								
Donje Selo			5	37	51	17	6	51-62
Ovčari	34	5	28	21	7			59-62
Konjic	284	706	282	75	46	17	4	52-55
Dolina rijeke Bijela			27	210	352	78	34	45-57
Regija Podgorani i Humilišani		113	150	198	53			45-56
Kutilivac				4	83	12	7	42-47
Noć (23:00-07:00)								
Donje Selo		15	36	51	11	3		40-43
Ovčari	53	27	15					49
Konjic	1 092	212	76	19	12	3		50
Dolina rijeke Bijela	5	29	358	268	27	14		35-39
Regija Podgorani i Humilišani	179	168	158	10				35-49
Kutilivac			39	56	8	3		41

Na osnovu rezultata proračuna simulacija buke cestovnog saobraćaja tokom rada autoceste, proizlazi da postoje regije koje prelaze granice od 55 dB za L_{der} , 45 dB za $L_{noć}$ i +3 dB od pozadinske buke na pročeljima nekih obližnjih naselja i osjetljivim prijemnicima, za sva dva istražena scenarija.

Za daljnju analizu učinkovitosti bukobrana, kao mjere ublažavanja u cilju smanjenja buke cestovnog saobraćaja, postavljeno je nekoliko kontrolnih tačaka do najbližih osjetljivih prijemnika. Tabela 11-54 prikazuje zahtjeve za bukobrane potrebne za smanjenje buke unutar potrebnih granica.

Tabela 11-54: Smanjenje buke od cestovnog saobraćaja korištenjem barijera za buku (bukobrana), nivoi u dB(A) za godinu puštanja u rad i odabranu godinu rada

Kontrolna tačka	Lokacija	Regija	Odabrana godina rada (2060)				Godina puštanja u rad				Strana i visina barijere (bukobrana)
			Bez zaštite		Sa bukobranima		Bez zaštite		Sa bukobranima		
			L_{de}	$L_{noć}$	L_{de}	$L_{noć}$	L_{de}	$L_{noć}$	L_{de}	$L_{noć}$	
IPkt 1211	0+600 KB	Donje Selo	59.8	52.7	54.7	47.6	52.8	45.7	47.7	40.6	lijevo - 5m
IPkt 1293	0+600 KB	Donje Selo	60.1	52.0	54.3	46.2	53.1	45.0	47.3	39.2	desno - 3m
IPkt 1371	3+700	Konjic	61.5	54.5	53.7	44.7	55.4	48.4	47.6	38.7	desno - 5m
IPkt 1852	4+370	Dolina rijeke Bijela	62.7	55.7	53.2	46.2	56.7	49.7	47.2	40.2	lijevo - 5m
IPkt 1855	4+400	Dolina rijeke Bijela	60.2	53.2	53.5	45.6	54.2	47.2	47.5	39.5	lijevo - 5m
IPkt 1861	4+480	Dolina rijeke Bijela	56.9	50.0	45.3	38.4	50.9	44.0	39.3	32.3	desno - 3m
IPkt 1901	5+000	Dolina rijeke Bijela	53.5	46.8	48.7	41.8	47.5	40.8	42.7	35.7	desno - 3m
IPkt 1944	5+420	Dolina rijeke Bijela	59.3	52.4	53.6	46.6	53.3	46.4	47.6	40.6	desno - 3m
IPkt 1953	5+640	Dolina rijeke Bijela	69.4	62.4	55.0	47.0	63.3	56.4	49.0	41.0	desno - 5m
IPkt 1971	5+690	Dolina rijeke Bijela	64.8	57.9	52.1	45.2	58.8	51.8	46.1	39.1	desno - 5m
IPkt 1985	5+870	Dolina rijeke Bijela	54.8	47.9	45.2	38.2	48.8	41.8	39.2	32.2	Desno - 5m
IPkt 2020	6+610	Dolina rijeke Bijela	54.5	47.5	48.8	41.8	48.5	41.5	42.8	35.8	lijevo - 3m
IPkt 2013	6+700	Dolina rijeke Bijela	54.3	47.4	52.5	45.6	48.3	41.4	46.5	39.5	lijevo - 3m
IPkt 2124	6+910	Dolina rijeke Bijela	60.0	53.0	50.7	43.4	54.0	47.0	44.7	37.4	lijevo - 3m
IPkt 2259	7+430	Dolina rijeke Bijela	56.9	50.0	49.2	42.0	50.9	44.0	43.2	35.9	lijevo - 3m
IPkt 2401	10+340	Dolina rijeke Bijela	56.6	49.8	49.2	42.3	50.6	43.8	43.2	36.2	lijevo - 3m
IPkt 2579	27+750	Podgorani i Humilišani	52.7	45.7	50.4	43.5	46.7	39.7	44.4	37.5	desno - 3m

SLUŽBENA UPOTREBA

54 COWI | IPF
INSTRUMENT ZA INFRASTRUKTURNE PROJEKTE – TEHNIČKA POMOĆ 8 (IPF8) - TA2018148 R0 IPA
STUDIJA O PROCJENI UTJECAJA NA OKOLIŠ I DRUŠTVO – POGLAVLJE 11 BUKA

Kontrolna tačka	Lokacija	Regija	Odabrana godina rada (2060)				Godina puštanja u rad				Strana i visina barijere (bukobrana)
			Bez zaštite		Sa bukobranima		Bez zaštite		Sa bukobranima		
			L_{de}	$L_{noć}$	L_{de}	$L_{noć}$	L_{de}	$L_{noć}$	L_{de}	$L_{noć}$	
IPkt 2480	28+650	Podgorani i Humilišani	52.1	45.1	50.3	43.4	46.0	39.1	44.3	37.4	desno - 3m
IPkt 2803	34+150	Kutilivač	53.1	46.1	49.4	42.5	47.0	40.1	43.4	36.4	lijevo - 3m
IPkt 2790	34+200	Kutilivač	57.2	50.2	51.3	44.4	51.2	44.2	45.3	38.3	lijevo - 3m
IPkt 2787	34+300	Kutilivač	60.0	53.0	53.0	44.9	54.0	47.0	47.0	38.9	lijevo - 3m
IPkt 2814	34+550	Kutilivač	52.5	45.5	49.1	42.1	46.4	39.5	43.1	36.1	lijevo - 3m
IPkt 2809	34+750	Kutilivač	52.5	45.6	48.4	41.4	46.5	39.6	42.4	35.4	lijevo - 3m
IPkt 2821	34+900	Kutilivač	52.7	45.8	47.8	40.8	46.7	39.8	41.8	34.8	lijevo - 3m
IPkt 2822	CR1 0+120	Kutilivač	53.1	46.2	49.1	42.2	47.1	40.1	43.1	36.2	lijevo - 4.5m
IPkt 2786	CR1 0+220	Kutilivač	60.3	53.3	49.6	42.7	54.2	47.3	43.6	36.7	lijevo - 4.5m
IPkt 2836	CR1 0+430	Kutilivač	53.2	46.3	52.0	44.9	47.2	40.3	46.0	38.9	lijevo - 4.5m

Tabela 11-55 u nastavku daje sažetak utjecaja i procjenu njihovog značaja.

Tabela 11-55: Sažeti prikaz potencijalnih utjecaja buke i ocjena njihovog značaja prije ublažavanja

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Buka						
Predizgradnja	Zbog vremenskog razmaka između pripreme ove Studije i početka građevinskih radova, bit će potrebne ažurirane informacije o ambijentalnoj buci kako bi se odredilo polazno stanje	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan
Izgradnja	Utjecaj na radnike i stanovnike zbog povećanih nivoa buke tokom građevinskih radova	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan
Korištenje	Utjecaj na stanovnike zbog povećanih nivoa buke od saobraćaja sa autoceste	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan

11.4 Mjere ublažavanja i poboljšanja

11.4.1 Faza predizgradnje

Zbog vremenskog razmaka između pripreme ove Studije i početka građevinskih radova, bit će potrebne ažurirane informacije o ambijentalnoj buci kako bi se odredilo polazno stanje. Zbog toga, bit će potrebno ponoviti analizu buke u projektnom području, ako je moguće u dva godišnja doba (ljetno i zima).

S druge strane, neadekvatno planiranje bukobrana može utjecati na stanovnike zbog povećanog nivoa buke od saobraćaja na autocesti. Predlaže se:

- > Potvrditi rezultate modeliranja buke i prijedloge za lokacije bukobrana date u Poglavlju 11.4.3 nakon završetka Glavnog projekta.
- > Potvrditi tehničke detalje bukobrana uzimajući u obzir i tehničke standarde JPAC za bukobrane.

- > Tačna lokacija bukobrana će ponovo biti razmotrena u dogovoru sa mjesnim zajednicama Konjica i naseljima Trešanica, Gornje Polje, Glavičine, Bijela, Podgorani, Kutilivač i Vrapčići, jer će navedena naselja najvjerojatnije biti izložena negativnim utjecajima povećanog nivoa buke.

11.4.2 Faza izgradnje

Očekuje se utjecaj na radnike i stanovnike zbog povećanog nivoa buke tokom građevinskih radova. Zbog toga, predložena je implementacija sljedećih mjera ublažavanja:

- > Uključiti mjere kontrole buke u PUODI da se izbjegne prekoračenje dopuštenih vrijednosti u skladu sa *Zakonom o zaštiti od buke*, kao što je:
 - > ograničenje radova samo na period dana (period dana: 06:00 do 22:00, period noći: 22:00 do 06:00),
 - > na neasfaltiranim cestama najveću brzinu vozila treba ograničiti na 20 km/h da se minimizira lupanje od prevoza materijala,
 - > rute po kojima se vrši vuča trebaju izbjegavati prolazak pored naseljenih dijelova na udaljenosti manjoj od 10 metara,
 - > opremu i mašine treba isključiti kad se ne koriste,
 - > u slučaju pritužbi građana zbog povećanja buke, upotreba opreme koja stvara buku iznad 70 dB trebala bi biti ograničena kako bi se smanjili negativni kumulativni utjecaji buke nastale tokom građevinskih radova i osigurati da nivoi buke budu unutar zakonski definisanih vrijednosti, i sve pritužbe na buku će biti istražene,
 - > oprema i vozila se trebaju održavati u ispravnom stanju - potrebno je provoditi redovan program održavanja i popravaka opreme,
 - > mašine i vozila koja će se koristiti u građevinskim aktivnostima moraju imati dozvole za upotrebu/rad,
 - > nadzor nivoa buke na rubovima industrijskih područja i gradilištima,
 - > nadzor nivoa buke u naseljima,
 - > monitoring po pritužbama u fazi izgradnje kako bi se potvrdila usklađenost sa zakonski propisanim vrijednostima ili identifikovalo gdje je potrebno dodatno ublažavanje.
- > Postavljanje zaštitnih barijera na osnovu rezultata modeliranja buke i konsultacija sa lokalnom zajednicom u fazi predizgradnje. Više detalja je u poglavlju 11.4.3.

11.4.3 Faza korištenja

Na osnovu rezultata proračuna simulacije buke cestovnog saobraćaja tokom rada autoceste za različite scenarije, procjenjuje se da će nivo buke premašiti granice od 55 dB za L_{de} i 45 dB za $L_{noć}$ u nekim obližnjim naseljima i osjetljivim prijemnicima. Stoga se osim mjera za optimalan rad autoceste predlažu dodatne mjere za smanjenje buke kao što je očuvanje ceste i asfalta u dobrom stanju.

11.4.3.1 Smanjenje buke cestovnog saobraćaja instalacijom bukobrana

Najprimjenjivija mjera kojom se može smanjiti nivo buke je instalacija bukobrana što bliže izvoru, odnosno saobraćajnim trakama. Kako se navodi u Saobraćajnoj

studiji, očekuje se povećanje protoka vozila tokom godina sve dok je autocesta u funkciji.

Na osnovu proračuna prikazanih u prethodnom poglavlju, za scenarij puštanja u rad očekuju se prekoračenja dopuštenih granica buke od cestovnog saobraćaja za stambene objekte u istočnom dijelu Konjica, dolini rijeke Bijele na Kutilivaču (Tabela 11-54); *kolone godina puštanja u rad – bez zaštite*.

Za scenarij odabrane godine rada (2060), čak i osjetljiviji prijemnici izloženi su nivoima buke cestovnog saobraćaja iznad ograničenja, uključujući stambene objekte u drugim dijelovima trase.

Tabela u nastavku prikazuje moguću dvostepenu postavu bukobrana na osnovu budućeg povećanja cirkulacije vozila, što će biti indicirano praćenjem toka saobraćaja i programom praćenja buke na autocesti. Proračuni unatrag pokazuju da se očekuju nivoi buke koji prelaze dopuštene granice kada se protok saobraćaja poveća više od 25.000 vozila dnevno.

Tabela 11-56: Scenariji postavljanja barijera protiv buke – bukobrana (u skladu sa tabelom 11-54)

Na početku rada autoceste:
BR1, zapadno od autoceste, 10.500m, 3-5 m visoki bukobrani
BR3, istočno od autoceste, 878 m, 5 m visoki bukobrani
BR5, istočno od autoceste, 1.210, 3 m visoki bukobrani
Kada se utvrdi povećanje cirkulacije vozila:
BR2, zapadno od autoceste, 2.000m, 3 m visoki bukobrani
BR4, istočno od autoceste, 500 m, 3 m visoki bukobrani
BR6, sjeverno od priključne ceste 1, 540 m, 4,5 m visoki bukobrani
BR7, obje strane mosta na obilaznici Konjic 230 m, 5 m visoki bukobrani na lijevoj strani 130 m, 3 m visoki bukobrani na desnoj strani

Važna napomena: Čak i ako se u budućnosti odluči za postavljanje bukobrana BR2, BR4, BR6 i BR7, detaljni projekat za mostove i nasipe u tim područjima treba uzeti u obzir prostorne zahtjeve za postavljanje bukobrana, posebno a) za pričvršćivanje stupova na kolovoz mosta i/ili temelja stupova u visokim nasipima, b) za potrebnu udaljenost koju će bukobrani morati imati od sigurnosnih barijera na cesti i c) za izbjegavanje postavljanja bilo kakvih prepreka duž ose bukobrana (kao što su

rasvjetni stupovi); staza koja ide uzduž ose bukobrana (traka širine 20 cm) mora biti čista do visine od najmanje 5-6 metara.

Pojedinosti o predloženim bukobranima date su u nastavku. Bukobrani BR1-BR6 prikazani su na sljedećim mapama (Slika 11-26-Slika 11-29):

Barijere na desnoj strani autoceste (osjetljivi receptori ZAPADNO od autoceste)

BR1:

od km 3+710 (kraj desne cijevi tunela T-1) do km 10+500 (početak desne cijevi tunela T-2), dužina: 6.790 m, visina: 3-5 m, što je bliže moguće površini ceste

BR2:

od km 27+200 (kraj natputnjaka 1) do km 29+200 (sekcija P584), dužina: 2.000 m – 25 m za raspon natputnjaka 2 i natputnjaka 3, visina: 3 m, što je bliže moguće površini ceste

Barijere na lijevoj strani autoceste (osjetljivi receptori ISTOČNO od autoceste):

BR3:

od km 3+733 (kraj lijeve cijevi tunela T-1) do km 4+611 (sekcija P93), dužina: 878 m, visina: 5 m, most i nasip: što je bliže moguće površini ceste, usjek: vrh usjeka

BR4:

od km 6+500 do km 7+000, dužina: 500 m, visina: 3 m, što je bliže moguće površini ceste

BR5:

od km 33+980 (kraj lijeve cijevi tunela T-5) do km 34+941 (sekcija P700), dužina: 961 m + 250 m preklapanje na petlji "MOSTAR SJEVER", visina: 3 m, što je bliže moguće površini ceste

Barijere na sjevernoj strani priključne ceste 1 (na petlji I/C Mostar sjever)

BR6:

od km 0+000 do km 0+540 (naplatna stanica), dužina: 540 m, visina: 4.5 m, što je bliže moguće površini ceste

Barijere na mostu Neretve na Oblizanici Konjic

BR7a (lijevo):

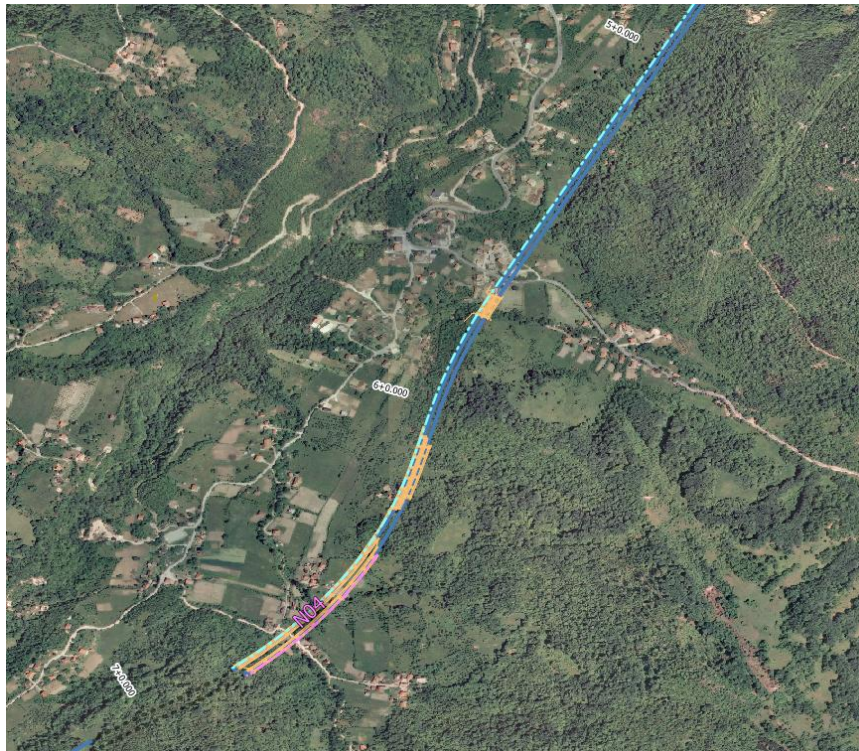
od km 0+330 do km 0+560, dužina: 230 m, visina: 5 m,
što je bliže moguće površini ceste

BR7b (desno):

od km 0+430 do km 0+560 (naplatna stanica), dužina: 130 m, visina: 3 m,
što je bliže moguće površini ceste



Slika 11-26: Položaj bukobrana BR3 (žuto) i sjeverni dio BR1 (svijetlo plava)



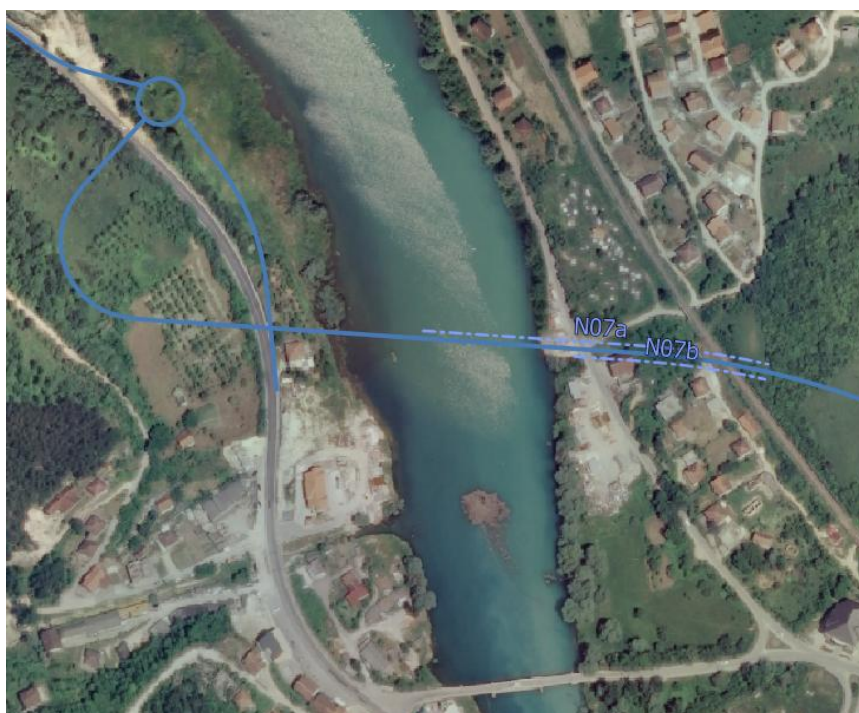
Slika 11-27: Položaj južnog dijela predloženog bukobrana BR1 (svijetlo plava)



Slika 11-28: Položaj predloženog bukobrana BR2 (crvena)



Slika 11-29: Položaj predloženih bukobrana BR5 (zelena) i BR6 (narančasta)



Slika 11-30: Položaj predloženih bukobrana BR7a i BR7b

11.4.3.2 Akustične osobine bukobrana

Zvučna izolacija ploče za zaštitu od buke mora biti u skladu sa specifikacijama u nastavku:

$DL_R > 29$ dB acc. to EN 1793-2:2018.

Nema potrebe za apsorpcijom zvuka, pa se mogu koristiti ili prozirne (koje ne mogu pružiti apsorpciju) ili netransparentne (beton, čelik, aluminij, drvo itd.) ploče.

Poseban oprez treba posvetiti mostovima. Bit će potrebna studija primjene za akustičnu obradu razmaka dilatacijskih spojnica i razmaka između lijeve i desne grane, kako bi se spriječilo bilo kakvo značajno curenje buke iz ovih razmaka.

11.4.3.3 Napomene u vezi s primjenom bukobrana

Općenito, bukobrani su modularni sistemi koji se sastoje od stupova temeljnih tijela i zamjenjivih ploča između stupova.

Razmak između stupova može biti od 2,00 do 4,00 m prema modularnom sastavu, po izboru izvođača. Kako bi se radilo o stalnim elementima i instalacijama, razmak se može smanjiti gdje je to potrebno.

Barijere protiv buke na zemljanim radovima ne smiju sprječavati otjecanje oborinskih voda. Zbog oblika terena preferira se rješenje s razmakom između najniže ploče za zaštitu od buke (armirano-betonske temeljne ploče) i tla. Ovaj razmak ne smije biti veći od 3,0 cm u visinu. Ako se odabere rješenje bez razmaka, potrebno je izgraditi vodonosni sloj debljine 20,0 cm. Dopušteno je da se osnovna ploča zvučne barijere ugradi najviše 10,0 cm u ovaj sloj.

Moraju se uzeti u obzir pravila i smjernice za zaštitu od korozije prema ZTV-Ing, dio 4, odjeljak 3 zajedno s DIN EN 12944 i TL/TP-KOR-čelične konstrukcije. Pocinčavanje, premazivanje itd. treba primijeniti u tvornici, sve dok se radi o zaštiti od korozije. Nanošenje antikorozivnog premaza na gradilištu potrebno je dogovoriti s naručiteljem.

Ploče moraju biti izvedene tako da je površina na gornjem rubu zatvorena, te da nije moguće zadržavanje vode. Šuplje ploče koje prodiru u vodu moraju brzo i potpuno otjecati. Ove vode nije dopušteno odvoditi u ploče ispod (drenaža prema stubu).

Ako se koriste prozirni bukobrani, oni moraju biti od PMMA akrilnih ploča minimalne debljine 20 mm.

Ako se koriste netransparentni bukobrani, oni mogu biti od betonskih, čeličnih ili aluminijskih ploča. U panele izrađene kao šuplja tijela moraju se ugraditi podloge ili ploče za upijanje zvuka s razmakom od vanjske strane prednje i stražnje stijenke od najmanje 10 mm. Isto vrijedi i za šuplje ploče s upijajućim poklopcima. Podloge i ploče od mineralnih izolacijskih materijala treba prekriti s upijajuće strane (npr. crna staklena podloga). Ove prostirke moraju biti bez korozivnih tvari, otporne na svjetlost i sol za odležavanje, vremenske uslove i trulež (zaštitna folija nije dopuštena). Čak i stare ploče moraju biti dimenzionalno stabilne i u položaju. Ne smiju se postavljati u dio panela koji nosi vodu.

Gornja i donja pribudnica moraju biti konstruisane kao sistem pera i utora (za šuplje ploče).

Ploče ne smiju lupati zbog usisnog i pritisnog učinka izazvanog prolazećim kamionima i vjetrom. Poželjna je dvostrana elastična potpora.

Za vertikalnu potporu koriste se elastomerni ležajevi tipa F prema DIN EN 1337-3, koji moraju biti osigurani od olabavljenja, rastavljanja i ispadanja. Paneli se ne smiju pomicati iz nosača na stupovima.

Glavne potporne konstrukcije, paneli i pripadajuće komponente bukobrana trebaju imati proračunski vijek trajanja od minimalno 50 godina, a cijeli sistem mora biti protuprovalni.

Dimenzionisanje komponenti (temelja, čeličnih stupova, panela, itd.) mora biti u skladu s primjenjivim europskim standardima (Eurokodovi). Strukturna analiza treba uzeti u obzir statičke i dinamičke reakcije komponenti i cijelog sistema. Zbog čestih promjena naprezanja uslijed pritisno-usisnog opterećenja, svi elementi, uključujući sidrenje i temelje, moraju se ispitati na zamor. Prema izvedbi treba uzeti u obzir suhu težinu ili, ako nije povoljno, mokru težinu. Opterećenja vjetra i snježnog pluga moraju se uzeti u obzir prema lokalnim klimatskim podacima.

Prilikom postavljanja ograde za zaštitu od buke također treba voditi računa o saobraćajnoj sigurnosti jer ne smiju ležati u tampon zoni ograde za zaštitu od sudara niti smanjivati vidljivost.

S obzirom na tendersku dokumentaciju, zahtjevi za izvedbom (zasnovani na prethodno navedenim kriterijima) bit će specificirani kako bi se Izvođaču omogućilo da proizvede najisplativije i estetski najprihvatljivije rješenje za Korisnika. Također će postojati zahtjev da Izvođač projektuje takve barijere i predstavi svoje proračune i rješenja Inženjeru/Korisniku na odobrenje.