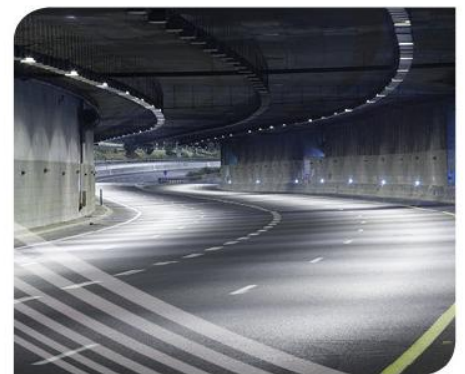
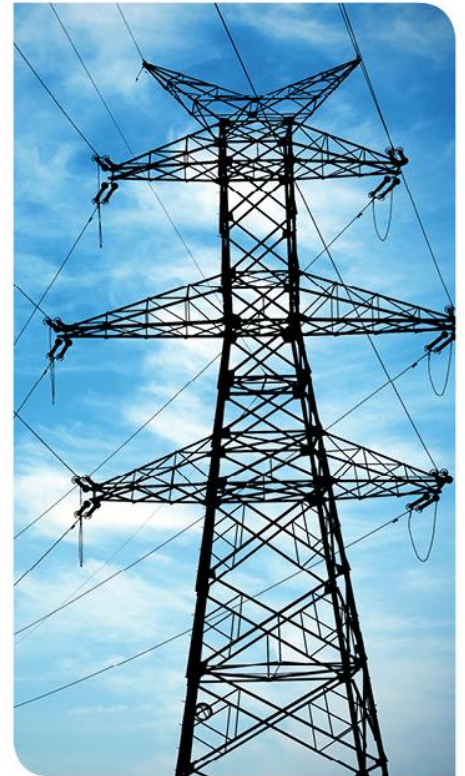




Republic of Serbia
Ministry of European
Integration

This project is funded by
the European Union



ŽELEZNIČKA PRUGA BEOGRAD–NIŠ, DEONICA III PARAĆIN-TRUPALE (NIŠ)

Procena uticaja na životnu sredinu i društvo,
ANEKS 2: EMISIJE GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

KONTROLNI LIST DOKUMENTACIJE

Naručilac radova:	Delegacija Evropske unije u Republici Srbiji (EUD)
Naziv projekta:	Podrška u pripremi projekata 9 (PPF9)
Država korisnik:	Republika Srbija
Institucija korisnica:	Ministarstvo za evropske integracije (MEI)
Broj ugovora o uslugama:	2020/415-787
Identifikacioni broj:	EUROPEAID/139687/DH/SER/RS

Ovaj projekat sprovodi SUEZ Consulting (SAFEGE) u konzorcijumu sa EGIS-om, EPEM-om i KPMG-em.



Dokument Br.	XXX				
Naziv izveštaja					
Original	Izradili	Original	Izradili	Original	Izradili
Ime:					
Potpis:					
Datum:					
Naziv izveštaja					
Revizija br.1	Izradili	Revizija br.1	Izradili	Revizija br.1	Izradili
Ime:					
Potpis:					
Datum:					

Odricanje od odgovornosti



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Ovaj izveštaj je izrađen kao deo projekta koji finansira Evropska unija. Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Konzorcijuma koji predvodi SUEZ Consulting (SAFEGE) i ni na koji način se ne može tumačiti kao odraz stavova Evropske unije.

Ključni kontakti

EUD	Anthony Robert	Menadžer programa	Delegacija Evropske unije u Republici Srbiji Vladimira Popovica 40/V, 11070 Novi Beograd, Republika Srbija Tel: +381 11 3083200 Anthony.ROBERT@eeas.europa.eu
	Aleksandra Todorović	Predstavnik Ministarstva za evropske integracije	Ministarstvo za evropske integracije Nemanjina 34, 11000 Beograd, Republika Srbija atodorovic@mei.gov.rs
MEI	Branko Budimir	Savetnik ministra za Evropske integracije	Ministarstvo za evropske integracije Nemanjina 34, 11000 Beograd, Republika Srbija branko.budimir@mei.gov.rs
	Željko Tmušić	Direktor Projekta	Ul. Beogradska 27, 11000 Beograd, Republika Srbija Tel: +381 11 32 34 730 zeljko.tmusic@suez.com
SUEZ Consulting (SAFEGE) Kancelarija u Srbiji	Dušan Rakić	Menadžer projekta	Ul. Beogradska 27, 11000 Beograd, Republika Srbija Tel: +381 11 32 34 730 dusan.rakic@suez.com
	Darko Jakšić	Vođa tima	Ul. Beogradska 27, 11000 Beograd, Republika Srbija Tel: +381 11 32 34 730 jaksic@zeelandnet.nl
	Miodrag Uljarević	Zamenik Vođe tima	Ul. Beogradska 27, 11000 Beograd, Republika Srbija Tel: +381 11 32 34 730 miodrag.uljarevic@suez.com



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

SPISAK SKRAĆENICA I AKRONIMA

BEV	Električna vozila na baterije
CO ₂	Ugljen-dioksid
EBRD	Evropska banka za obnovu i razvoj
EIB	Evropska investiciona Banka
GHG	Gasovi sa efektom staklene bašte
km	Kilometar
PFS	Studija predizvodljivosti
RoS	Republika Srbija



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

SADRŽAJ

1.	OSNOVNE EMISIJE GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE (GHG).....	5
2.	EMISIJE GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE (GHG) IZ PROJEKTA	7
2.1.	Pristup i metodologija	Error! Bookmark not defined.
2.2.	Faza izgradnje	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.	Proračun emisije gasova sa efektom staklene bašte iz kategorije Obuhvat 1 nastalih iskopavanjem i transportom materijala	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.	Proračun GHG emisija (Obuhvat 1) nastalih radom građevinske opreme	9
2.3.	Faza eksploatacije	Error! Bookmark not defined.
3.	ZAKLJUČAK	Error! Bookmark not defined.

SPISAK SLIKA

Slika 1-1. Godišnje emisije CO ₂ iz fosilnih goriva i industrije u Republici Srbiji	5
Slika 1-2. Emisije ugljen-dioksida iz fosilnih goriva po sektorima u Republici Srbiji u 2021. godini	6
Slika 2-1. Emisije gasova sa efektom staklene bašte izazvanih uklanjanjem materijala i materijala upotrebljenog za (re)konstrukciju železničke pruge, izračunatog pomoću LIFE HULLEAS onlajn kalkulatora	Error! Bookmark not defined.

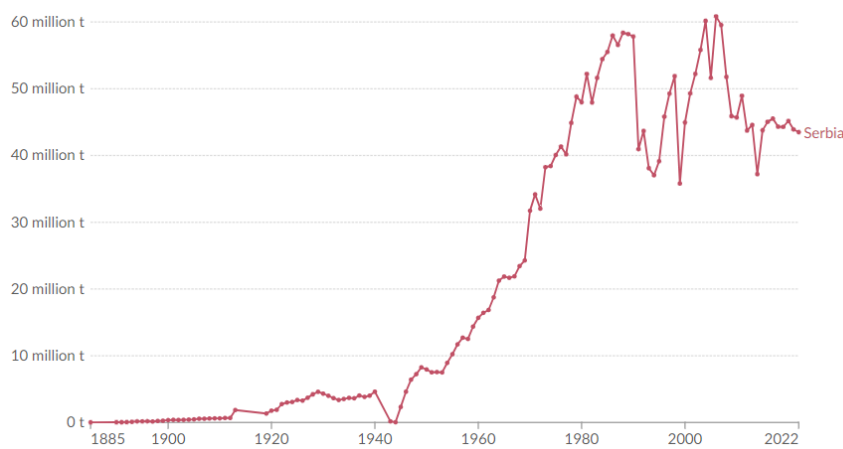
SPISAK TABELA

Tabela 2-1. Materijali koje treba ukloniti i materijali neophodni za izgradnju železnice	8
Tabela 2-2. Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz građevinskih mašina	9
Tabela 2-3. Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz Obuhvata 2 u fazi eksploatacije	11
Tabela 2-4. Emisije CO ₂ iz Obuhvata 2 kao rezultat rada vozova	13
Tabela 2-5. Broj putnika - projekcije	13
Tabela 2-6. Količina prevezene robe železnicom – projekcije	13
Tabela 2-7. Ulazni podaci potrebni za proračun emisija iz putničkog drumskog saobraćaja	14
Tabela 2-8. Ulazni podaci neophodni za obračunavanje emisija iz teretnog drumskog saobraćaja	14
Tabela 2-9. Promene u emisijama CO ₂ kao rezultat sprovođenja Projekta	15
Tabela 2-10. Emisije CO ₂ kao rezultat rada vozova i potencijalnog modalnog prelaska sa drumskog na železnički saobraćaj	16



1. OSNOVNE EMISIJE GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE (GHG)

U 2023. godini, emisije ugljen-dioksida (CO₂) iz fosilnih goriva i industrije u Republici Srbiji (RS) procenjene su na 42,36 miliona tona, što predstavlja smanjenje od 0,91% u odnosu na 2021. godinu i smanjenje od 3,67% u odnosu na 2020. godinu. Emisije CO₂ po glavi stanovnika iznosile su 6 tona po osobi¹.



Slika 1-1. Godišnje emisije CO₂ iz fosilnih goriva i industrije u Republici Srbiji

Prema najnovijim dostupnim podacima o emisijama CO₂ po sektorima (za 2020. godinu), transportni sektor učestvovao je sa 14,83% u ukupnim emisijama CO₂, pokazujući trend rasta u odnosu na prethodne godine².

¹ <https://ourworldindata.org/co2/country/serbia>

² Ibid.

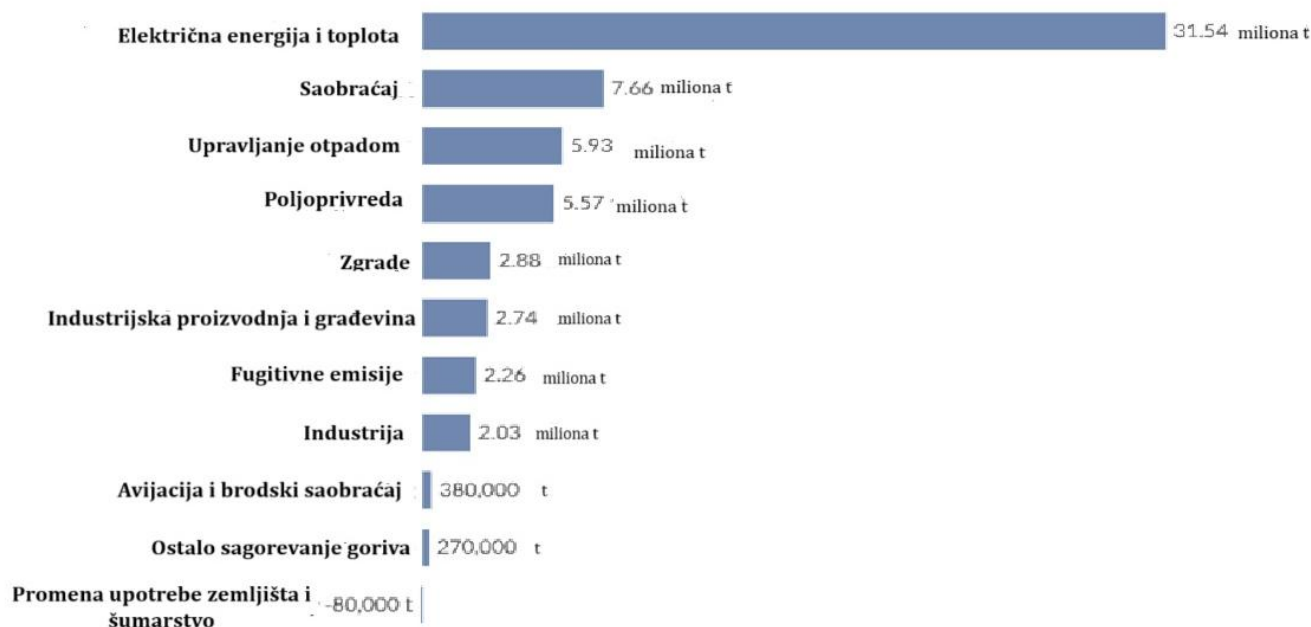


EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Emisije gasova sa efektom staklene bašte po sektorima u Republici Srbiji, 2021.

Our World
in Data

Emisije gasova staklene bašte ¹ mere se u tonama ekvivalentu ugljen-dioksida tokom perioda od 100 godina ²



Slika 1-2. Emisije ugljen-dioksida iz fosilnih goriva po sektorima u Republici Srbiji u 2021. godini



2. EMISIJE GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE (GHG) IZ PROJEKTA

2.1. Pristup i metodologija

Mogući uticaji rekonstrukcije železnice na klimu odnose se na emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG) iz vozila i opreme za koje se očekuje da će biti korišćeni tokom faze izgradnje, kao i iz železničkog saobraćaja tokom faze eksploatacije. Procena je sprovedena u skladu sa alatima za procenu Evropske investicione banke (EIB) i Evropske banke za obnovu i razvoj (EBRD), i obuhvata već razvijenu metodologiju procene za koridore, uključujući i EBRD Protokol za procenu emisija gasova sa efektom staklene bašte (2017). Proračun emisija CO₂ povezanih sa Projektom tokom faze izgradnje i faze eksploatacije predstavljen je u narednim odeljcima.

Uopšteno, proračun emisija GHG obuhvata tri tipa emisija:

- Emisije iz Obuhvata 1: Direktne emisije GHG iz izvora u vlasništvu ili pod kontrolom nosilaca projekta.
- Emisije iz obuhvata 2: Indirektne emisije GHG koje nastaju prilikom proizvodnje kupljene električne energije, grejanja, hlađenja i pare koje projekat troši, ali ih ne proizvodi nosilac projekta. Emisije iz obuhvata 2 fizički nastaju u postrojenju gde se energija proizvodi.
- Emisije iz obuhvata 3: Sve ostale indirektne emisije koje nastaju kao posledica projekta, ali potiču iz izvora koji nisu u vlasništvu niti pod kontrolom nosioca projekta. Na primer, emisije iz proizvodnje ili eksploatacije sirovina, korišćenja prodatih proizvoda i usluga, itd

Za potrebe ovog Projekta, posebno su razmatrane sledeće vrste emisija:

- Faza izgradnje: Emisije iz obuhvata 1, koje nastaju direktno na gradilištu usled rada građevinskih mašina/vozila i mašinerije koja sagoreva fosilna goriva. Potrošnja električne energije, grejanja i hlađenja tokom građevinskih aktivnosti je zanemarljiva, te emisije iz obuhvata 2 nisu uzete u obzir.
- Faza eksploatacije: Emisije iz obuhvata 2 (Scope 2), koje proističu iz potrošnje električne energije za potrebe železničkog saobraćaja (s obzirom na to da će železnica biti u potpunosti elektrifikovana), kao i za rad stanica, osvetljenje pothodnika i slične potrebe, uzete su u obzir. Emisije iz obuhvata 1 (Scope 1), koje potiču od vozila, mašina i opreme za održavanje železnice koji koriste fosilna goriva, smatraju se zanemarljivim i stoga nisu uključene u procenu.

Napomena: Kada je reč o ovom Projektu, emisije iz obuhvata 3 odnose se na proizvodnju čelika i betona za novu železničku infrastrukturu. S obzirom na to da te emisije nisu neposredno povezane sa samim Projektom, kao i da se planira dugogodišnje korišćenje rekonstruisane pruge, te da se čelik i beton mogu ponovo upotrebiti nakon njenog stavljanja van funkcije, emisije iz obuhvata 3 nisu uključene u procenu prikazanu u nastavku, kako bi se proračuni pojednostavili.



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

2.2. Faza izgradnje

Najznačajnije emisije CO₂e tokom faze izgradnje očekuju se od sagorevanja fosilnih goriva u vozilima i mašinama koji se koriste za iskope zemljišta i podkonstrukcije, demontažu postojeće železničke infrastrukture (gde je to potrebno) i transport tog materijala, kao i materijala potrebnih za (re)konstrukciju železnice.

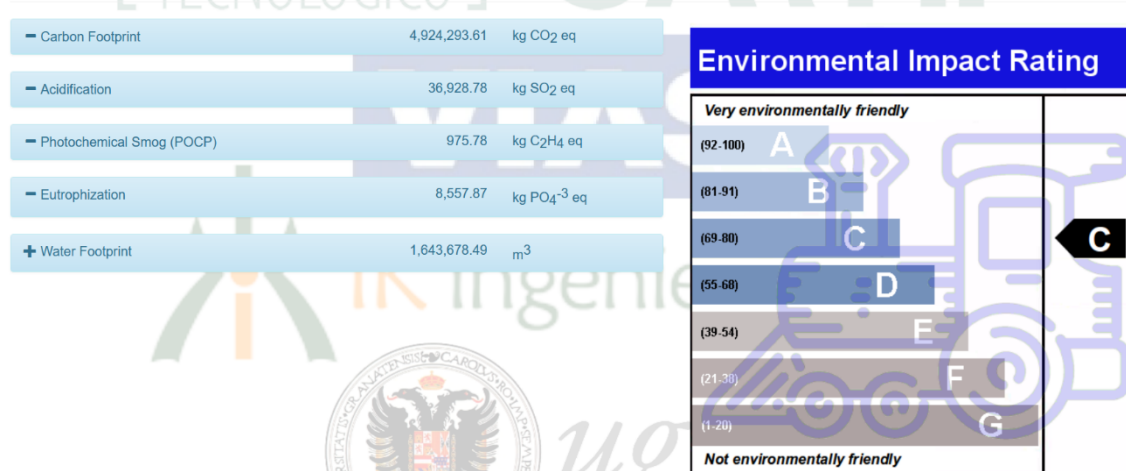
2.2.1. Izračunavanje emisija GHG iz Obuhvata 1 nastalih iskopavanjem i transportom materijala

Tabela 2-1. Materijali koje treba ukloniti i materijali neophodni za izgradnju železnice

Materijal	Količina
Materijali/konstrukcije koje treba ukloniti	
Iskop (uklanjanje zemljišta) na otvorenoj pruzi	1.100.000 m ³
Materijali neophodni za (re)konstrukciju železnice*	
Nasip	742.201 m ³
Šljunak	915.887 m ³

*Napomena: Količine materijala koje se očekuju da će biti uklonjene i potrebne za rekonstrukciju železnice zasnivaju se na Konceptualnom projektu za Deonicu 3 (Paraćin – Trupale).

Za potrebe izračunavanja emisija koje nastaju usled demontaže postojećih objekata, uklanjanja materijala i korišćenja materijala za aktivnosti rekonstrukcije, korišćen je onlajn softver 'LIFE HULLEAS199'. Ovaj softver je razvijen sa ciljem procene održivosti železničkih projekata. Na slici 2-1 prikazani su rezultati.





EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Slika 2-1. Emisije gasova sa efektom staklene baste izazvanih uklanjanjem materijala potrebnog za (re)konstrukciju železničke pruge, izračunatog pomoću LIFE HULLEAS onlajn kalkulatora

Demontaža postojećih objekata, uklanjanje postojećih materijala i upotreba materijala za aktivnosti (re)konstrukcije na deonicama dvokolosečne železničke pruge procenjuju se da će generisati oko 4.924 tone emisija CO₂ godišnje, što predstavlja približno 0,011% ukupnih godišnjih emisija CO₂ u Republici Srbiji. Imajući u vidu da se radi o ukupnim emisijama koje će biti generisane tokom celokupnog perioda izgradnje, a da je procenjeno trajanje radova oko 4 godine, ukupne emisije CO₂ se procenjuju na 19.696 tona (pod pretpostavkom da se svake godine tokom faze izgradnje generiše približno jednak obim emisija).

2.2.2. Proračun iz Obuhvata 1 GHG emisija kao rezultat rada građevinskih mašina

Ulazni podaci koji se odnose na rad građevinske opreme (uključujući mašine i vozila) obuhvataju očekivani tip opreme, broj jedinica koje će biti u upotrebi i broj radnih sati za sve ostale građevinske aktivnosti (ne uključujući one koje su obrađene u Odeljku 2.2.1). Tip opreme i broj jedinica preuzeti su iz Idejnog projekta za Deonicu 3 i nacrtu Studije saobraćaja na nivou koridora. Pretpostavka je da će građevinska oprema biti korišćena 8 sati dnevno, pet dana u nedelji (kao konzervativni, tj. najnepovoljniji scenario). Takođe je pretpostavljeno da će se koristiti dizel gorivo, što je uobičajena praksa u izgradnji železničke infrastrukture. Prosečna potrošnja goriva za svaku vrstu građevinske opreme određena je na osnovu kataloga proizvođača ili dostupne naučne literature (Tabela 2-2)

Tabela 2-2. Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz građevinskih mašina

Oprema upotrebljena u fazi izgradnje		
Vrsta opreme	Broj jedinica	Potrošnja goriva [l/h]
Utovarivač	4	15 ³
Buldožer	2	33,16 ⁴
Grejder	3	8 ⁵
Valjak	4	4 ⁶
Jež roler sa vibracijom	2	8 ⁷

³ Mario Klanfar, Tomislav Korman, Tripmir Kujundzic, Fuel consumption and engine load factors of equipment in quarrying of crushed stone (Potrošnja goriva i faktori opterećenja motora opreme za eksploataciju drobljenog kamena u kamenolomima), 2016

⁴ Ibid.

⁵ <https://www.scribd.com/document/271103107/Fuel-Consumption>

⁶ <https://www.scribd.com/document/321246669/Fuel-Consumption-Sheet>

⁷ <https://www.scribd.com/document/321246669/Fuel-Consumption-Sheet>



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Cisterna	4	33 ⁸
Kiper	26	15,2 ⁹

Faktor emisije CO₂ po litru dizel goriva iznosi 2,49¹⁰. Na osnovu unetih podataka, emisije CO₂ nastale usled upotrebe građevinske mehanizacije, izračunate su korišćenjem sledeće formule:

$$E_{\text{oprema}} = \text{Broj jedinica (-)} \cdot \text{Potrošnja} \left(\frac{l}{h} \right) \cdot \text{Broj radnih sati po danu} \left(\frac{h}{\text{dan}} \right) \cdot \text{Broj radnih dana po godini} \left(\frac{\text{dan}}{\text{god}} \right) \cdot \text{faktor emisije} \left(\frac{kg CO_2}{l} \right)$$

Broj kipera korišćenih za transport materijala do gradilišta preuzet je iz Tabele 2-2 i iznosi 26 vozila. Na osnovu empirijskih podataka, pretpostavljena je prosečna udaljenost od mesta preuzimanja materijala do mesta istovara od 50 km, uz učestalost transporta od 270 dana godišnje. Emisije CO₂ koje nastaju korišćenjem kipera za transport materijala računaju se na sledeći način:

$$E_{\text{transport}} = \text{Broj jedinica (-)} \cdot \text{Potrošnja} \left(\frac{l}{h} \right) \cdot \text{Udaljenost od mesta preuzimanja materijala do mesta istovara (km)} \cdot \text{Broj radnih dana po godini} \left(\frac{\text{dan}}{\text{god}} \right) \cdot \text{faktor emisije} \left(\frac{kg CO_2}{l} \right)$$

Korišćenjem navedenih formula, ukupne godišnje emisije CO₂ nastale radom građevinske opreme procenjuju se na približno 16.300 tona.

Uzimajući u obzir da su emisije CO₂ iz transportnog sektora u Republici Srbiji u 2023. godini iznosile 42,36 miliona tona, upotreba građevinske opreme za izgradnju ove poddeonice doprinosi povećanju ukupnih godišnjih emisija iz transportnog sektora za približno 0,04%.

2.3. Faza eksploatacije

S obzirom na to da će železnica biti potpuno elektrifikovana, direktni izvori emisija CO₂ (Obuhvat 1) tokom faze eksploatacije - odnosno emisije povezane sa vozilima i opremom za održavanje - smatraju se zanemarljivim i nisu uključeni u ovu procenu.

⁸ Proračunato na osnovu prosečne potrošnje: https://www.webfleet.com/en_gb/webfleet/blog/do-you-know-the-diesel-consumption-of-a-lorry-per-km/ and average speed: https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2017/01/matecconf_encon2017_02022.pdf

⁹ https://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/02_08-04_06-04_02-22.pdf

¹⁰ https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Glavni izvor indirektnih emisija (Obuhvat 2) u fazi eksploatacije odnosi se na potrošnju električne energije za napajanje vozova i železničke infrastrukturu (stanice, signalna oprema, skretnice, osvetljenje podvožnjaka, itd.). Proračun indirektnih emisija CO₂ (Obuhvat 2) urađen je za osnovnu godinu (2024) i za tri projektovane buduće Projektne varijante:

- Projektni scenario 1 – 2028. godina, pod pretpostavkom da železnica nije rekonstruisana (scenario bez Projekta)
- Projektni scenario 2 – 2028. godina, pod pretpostavkom da je železnica rekonstruisana (scenario implementacije Projekta)
- Projektni scenario 3 – 2040. godina, koji uključuje projektovane promene u korišćenju železnice umesto drumskog saobraćaja i u potrošnji energije, pod pretpostavkom da je Projekat realizovan.

Prva dva scenarija služe za poređenje između scenarija “Projekat” i “bez Projekta”, dok su drugi i treći namenjeni kvantifikaciji stvarno izbegnutih emisija, koje uglavnom proističu iz promena u srpskom elektroenergetskom miksu do 2040. godine.

Proračun emisija zasniva se na potrošnji energije, trenutnom faktoru emisije električne mreže i projektovanom budućem faktoru emisije električne mreže (uzimajući u obzir planirano povećanje udela obnovljivih izvora energije). Direktni podaci o potrošnji energije od rada vozova teško su dostupni, zbog velikog broja kompanija koje koriste postojeću infrastrukturu. Zbog toga je potrošnja energije izračunata korišćenjem odgovarajućih matematičkih formula prikazanih u nastavku. Ulazni podaci za izračunavanje emisija CO₂ od rada železnice prikazani su u Tabeli 2-3.

Tabela 2-3. Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz Obuhvata 2 u fazi eksploatacije

Neophodni ulazni podaci		Trenutna trasa pruge (početna godina 2024.)		Buduća trasa pruge 2028.godina (implementacija Projekta)
N_{stops}	Broj međustanica	20		9
L	Dužina puta [km]	58,1		58,1
V_{ave}	Prosečna brzina [km/h] ¹¹	100		180
V_{max}	Maksimalna brzina [km/h]	100		200
B_0	Konstanta koja odgovara otporu kotrljanja ¹²	2024.	2025.	0,001
		0,003	0,004	
B_1	Konstanta koja odgovara otporu trenja ¹³	2024.	2025.	0,15
		0,5	0,6	

¹¹ Poglavlje Opis Projekta

¹² <http://coachrobmuller.blogspot.com/2017/11/rolling-resistance-revisited.html>

¹³ <https://www.iitg.ac.in/rkbc/me101/Presentation/L09-12.pdf>



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

B_2	Konstanta koja odgovara aerodinamičkom otporu	0,95 ¹⁴	0,36 ¹⁵
g	Gravitaciona konstanta [m/s ²]	9.81	
D_h	Promene u visini [m] ¹⁶	3,8	3,6
Vozovi			
N_p	Broj vozova u putničkom saobraćaju	26	106
N_f	Broj vozova u teretnom saobraćaju	62	90 ¹⁷
m_p	Prosečna masa putničkog voza [tona]	380 ¹⁸	400 ¹⁹
m_f	Prosečna masa teretnog voza [tona]	650 ²⁰	700 ²¹
Prosečni faktori emisije ugljen-dioksida (e) [gCO₂/kWh]:			
2024 ²²		512	
2028 ²³		462	
2040 ²⁴		359	

Prvo je potrošnja energije za svaki voz izračunata korišćenjem sledeće formule ²⁵:

$$E' = \frac{(N_{stops} + 1)}{L} \cdot \frac{v_{max}^2}{2} + B_0 + B_1 \cdot v_{ave} + B_2 \cdot v_{ave}^2 + \frac{g \cdot D_h}{L}$$

Zatim je ukupna potrošnja energije određena na osnovu broja vozova, njihove mase i dužine Projekta (Deonica 3 Paraćin - Trupale):

$$E = E' \cdot L \cdot (N_p \cdot m_p + N_f \cdot m_f)$$

¹⁴ <https://www.simscale.com/blog/2017/06/air-resistance-vehicle-design/>

¹⁵ <https://www.computer.org/csdl/magazine/cs/2019/03/08656573/187Q8FqILxC>

¹⁶ Smanjenje visine kod modernih vozova je uzeto u obzir. <http://www.railway-technical.com/trains/rolling-stock-manufacture.html>; https://www.researchgate.net/figure/Train-model-a-different-lengths-of-trains-b-train-cross-section-c-CRH380A-and_fig1_320774107

¹⁷ Studija saobraćaja u okviru Studije izvodljivosti – nacrt (PPF9 2024)

¹⁸ <https://social.compare.com/en/comparison/high-speed-trains>

¹⁹ Pretpostavljeno je da će doći do blagog povećanja mase voza usled očekivanog produženja njihove dužine.

²⁰ Prosečna vrednost na osnovu Prethodne studije izvodljivosti – Rekonstrukcija i modernizacija železničke pruge Beograd–Niš, 2022.

²¹ Pretpostavljeno je da će doći do blagog povećanja mase voza usled očekivanog produženja njihove dužine.

²² Uzimajući u obzir prosečnu vrednost iz 2023. godine: <https://app.electricitymap.org/zone/RS>

²³ Na osnovu razlike u udelu obnovljivih izvora energije između 2016. i 2021. godine:

<https://www.worldometers.info/electricity/serbia-electricity/>

<https://www.statista.com/statistics/1237596/serbia-distribution-of-electricity-production-by-source/#:~:text=Much%20of%20Serbia's%20electricity%20generation,of%20the%20country's%20power%20mix>

²⁴ <https://balkangreenenergynews.com/rs/srbija-planira-da-duplira-udeo-obnovljive-energije-i-dostigne-40-odsto-do-2040/>

²⁵ Program za gasove sa efektom staklene bašte u Indiji, Specifični faktori emisije za železnički saobraćaj u Indiji – putnički prevoz i transport materijala, 2015. godina



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Množenjem ukupne potrošnje energije sa faktorom emisije, ukupne emisije za različite scenarije izračunate su korišćenjem sledeće formule:

$$\text{Ukupne emisije} = E \cdot e$$

Rezultati su prikazani u Tabela 2-4.

Tabela 2-4. Emisije CO₂ iz Obuhvata 2 kao rezultat rada vozova

Ukupne emisije CO ₂ iz Obuhvata 2 – rad voza [tona CO ₂]			
Osnova	2024	Trenutni status pruge	4.709,2
Scenario 1	2028	Projekat nije implementiran	4.253,92
Scenario 2	2028	Projekat je implementiran	11.873,49
Scenario 3	2040	Projekat je implementiran	9.226,37

*Napomena: Proračun je urađen za najnepovoljniji (opšti) scenario – korišćen je maksimalno procenjeni broj vozova za svaku godinu.

Kako bi se uzeo u obzir efekat smanjenja emisija usled povećanja/smanjenja broja putnika u železničkom saobraćaju i posledičnog smanjenja/povećanja broja putnika u drumskom saobraćaju, u razmatranje je uzeta projekcija broja putnika u železničkom saobraćaju, kao što je prikazano u Studiji saobraćaja.

Tabela 2-5. Broj putnika - projekcije²⁶

Broj putnika koji koriste železnicu		
2024	Trenutni status pruge	980.000
2028	Projekat nije implementiran	1.000.000
2028	Projekat je implementiran	1.300.000
2040	Projekat je implementiran	1.500.000

Promena sa vozila na fosilna goriva na baterijska električna vozila (BEV) nije uzeta u razmatranje zbog velike neizvesnosti vezane za ovaj scenario.

Pored toga, nakon implementacije Projekta, očekuje se povećanje korišćenja železnice za transport robe, što je izračunato i prikazano u Studiji izvodljivosti (Pre-Feasibility Study, PFS). Izračunate količine robe koje se očekuju da će biti prevezene železnicom u okviru različitih razmatranih scenarija prikazane su u Tabeli 2-6.

Tabela 2-6. Količina prevezene robe železnicom – projekcije ²⁷

²⁶ Izvor Saobraćajna studija PPF9 2024

²⁷ Projekcije količine prevezene robe po godinama izračunate su na osnovu podataka o količini robe prevezenoj u prvom kvartalu 2022. godine i količini robe prevezenoj 2006. Godine (izvor: Glavni projekat) uzimajući u obzir



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Prevezena roba [tona]		
2024	Trenutni status pruge	7.449.282
2028	Projekat nije implementiran	8.876.012
2028	Projekat je implementiran	9.691.000
2040	Projekat je implementiran	10.746.000

Da bi se izračunalo navedeno smanjenje emisija usled smanjenog putničkog drumskog saobraćaja, korišćeni su ulazni podaci prikazani u Tabela 2-7.

Tabela 2-7. Ulazni podaci potrebni za proračun emisija iz putničkog drumskog saobraćaja

Ulazni podaci potrebni za proračun emisija iz putničkog drumskog saobraćaja	
Prosečna emisija CO ₂ iz automobila po putniku po kilometru [g CO ₂ /putnik-km]	182 ²⁸
Najkraća udaljenost putem između Paraćina i Trupala [km]	65
Prosečan broj osoba u automobilu ²⁹	3

Radi proračuna potencijalnog smanjenja emisija usled smanjenja teretnog drumskog saobraćaja zbog implementacije Projekta, korišćeni su ulazni podaci prikazani u Tabela 2-8.

Tabela 2-8. Ulazni podaci neophodni za obračunavanje emisija iz teretnog drumskog saobraćaja

Ulazni podaci neophodni za obračunavanje emisija iz teretnog drumskog saobraćaja	
Prosečna emisija CO ₂ iz kamiona po kilometru [g CO ₂ / km]	307 ³⁰
Najkraća udaljenost putem Velika Plana–Paraćin [km]	65
Prosečan kapacitet kamiona [ton]	10 ³¹

dužinu železničke deonice Beograd–Niš. Projekcije količine prevezene robe za buduće godine izračunate su na osnovu proračuna iz Saobraćajnog elaborata PPF9 2024.

²⁸ <https://www.statista.com/statistics/1185559/carbon-footprint-of-travel-per-kilometer-by-mode-of-transport/>

²⁹ Uzimajući u obzir da većina ljudi koristi ovu deonicu za odlazak na posao.

³⁰ <https://theicct.org/publication/co2-emissions-from-trucks-in-the-eu-an-analysis-of-the-heavy-duty-co2-standards-baseline-data/>

³¹ <https://www.lynchtruckcenter.com/how-much-can-a-dump-truck-carry/>



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Potencijalno smanjenje emisija zatim je izračunato korišćenjem sledeće formule za putnički drumski saobraćaj:

$$\Delta e = \frac{\text{broj putnika po referentnoj godini} - \text{broj putnika u projektovanoj godini}}{\text{prosečan broj osoba u automobilu}}$$

* prosečne emisije CO₂ automobila po putniku po kilometru * najkraća udaljenost Paraćin – Trupale

A za teretni drumski saobraćaj formula je:

$$\Delta e = \frac{\text{količina prevezene robe u referentnoj godini} - \text{količina prevezene robe u projektovanoj godini}}{\text{prosečan kapacitet kamiona}}$$

* prosečne emisije CO₂ iz kamiona po kilometru

* najkraća udaljenost Paraćin – Trupale

Rezultati projektovanih potencijalnih promena u emisijama (koje se odnose na putnički i teretni drumski saobraćaj) prikazani su u Tabeli 2-9.

Tabela 2-9. Promene u emisijama CO₂ kao rezultat sprovođenja Projekta

Promene u emisijama CO ₂ [tone CO ₂]			
		Putnički drumski saobraćaj	Teretni drumski saobraćaj
2024	Trenutni status pruge	0.00	0.00
2028	Projekat nije implementiran	-78.87	-2.847,04
2028	Projekat je implementiran	-1.261,87	-4.473,35
2040	Projekat je implementiran	-2.050.53	-6.578,60

Ovi podaci proizilaze direktno iz prethodne dve formule (za putnički i teretni drumski saobraćaj). Pošto je broj putnika/količina robe veći u 2028. godini nego u 2024., a u obe jednačine se podaci za 2028. godinu pojavljuju kao drugi (negativni) član, rezultati su shodno tome negativni.

Emisije kao rezultat rada vozova i potencijalnog modalnog preusmeravanja sa drumskog na železnički saobraćaj prikazane su u Tabeli 2-10.



EU PPF - PROJECT PREPARATION FACILITY

Tabela 2-10. Emisije CO₂ kao rezultat rada vozova i potencijalnog modalnog prelaska sa drumskog na železnički saobraćaj

Ukupne emisije CO ₂ – rad vozova i modalni prelazak sa drumskog na železnički saobraćaj [tone CO ₂]			
Referentno stanje	2024	Trenutni status pruge	4.709,2
Scenario 1	2028	Projekat nije implementiran	1.328,01
Scenario 2	2028	Projekat je implementiran	6.138,27
Scenario 3	2040	Projekat je implementiran	597,24

Dakle, ukoliko se Projekat ne implementira, ova procena ukazuje na potencijalno povećanje emisija CO₂. Nasuprot tome, realizacija Projekta bi mogla dovesti do smanjenja emisija CO₂ za čak 87,1% do 2040. godine, u poređenju sa osnovnim scenarijem (bez Projekta).



3. ZAKLJUČAK

Prema proračunima prikazanim u Odeljku 2 ovog poglavlja, implementacija Projekta može doprineti smanjenju ukupnih emisija gasova sa efektom staklene bašte (GHG) iz transportnog sektora u Republici Srbiji, omogućavajući značajan modalni preokret sa drumskog na železnički saobraćaj. Negativni uticaji na emisije CO₂ očekuju se isključivo tokom faze izgradnje, usled korišćenja vozila, mašina i opreme koji koriste fosilna goriva. Iako se emisije u fazi izgradnje mogu činiti značajnim u poređenju sa operativnim emisijama GHG (Tabela 2-4), one su relativno male u kontekstu dugoročnih izbegnutih emisija koje proizilaze iz modalnog preusmeravanja (Tabela 2-10).

Iako se emisije tokom faze izgradnje ne mogu izbeći, one se mogu delimično ublažiti kroz primenu dobrih građevinskih praksi i mera za smanjenje emisija. Te mere uključuju, između ostalog: efikasno korišćenje građevinske mehanizacije, redovno održavanje opreme radi smanjenja potrošnje goriva, minimizaciju udaljenosti transporta materijala, mere za suzbijanje prašine. Ove mere su detaljno predstavljene u Poglavlju 6 ove Studije uticaja na životnu sredinu (ESIS): Kvalitet vazduha, i predstavljaju sastavni deo ukupne strategije za ublažavanje uticaja Projekta na životnu sredinu.

