



Finansirano u okviru posebnog sporazuma o dodjeli bespovratnih sredstava br. 2018 / 402-850 iz Višekorisničkog 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 9 Klima

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 9 Klima

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 9 Klima	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
3	03/03/2023	SPUOD – Poglavlje 9 Klima	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
4	10/10/2023	SPUOD – Poglavlje 9 Klima	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
5	06/01/2025	SPUOD – Poglavlje 9 Klima	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
6	01/08/2025	SPUOD – Poglavlje 9 Klima	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani
7	26/11/2025	SPUOD – Poglavlje 9 Klima	Tim eksperata	Irem Silajdžić	Richard Thadani

SADRŽAJ

9	Klima	8
9.1	Uvod	8
9.2	Trenutno stanje	8
9.2.1	Klimatski faktori	8
9.2.2	Klimatske promjene	18
9.3	Procjena utjecaja	25
9.3.1	Klimatski rizici	25
9.3.2	Emisije stakleničkih gasova	45
9.4	Mjere ublažavanja i poboljšanja	63

Popis tabela

Tabela 9-1: Vrijednosti prosječnih godišnjih temperatura prema scenariju RCP 8.5	20
Tabela 9-2: Vrijednosti prosječnih godišnjih padavina prema scenariju RCP 8.5	22
Tabela 9-3: Kriteriji za određivanje kategorije osjetljivosti	25
Tabela 9-4: Kriteriji za određivanje kategorije izloženosti	25
Tabela 9-5: Matrica za procjenu ranjivosti	26
Tabela 9-6: Kriteriji za određivanje skale vjerovatnoće	26
Tabela 9-7: Kriteriji za određivanje skale utjecaja	26
Tabela 9-8: Matrica promjene rizika	27
Tabela 9-9: Karakteristike identificiranih opasnosti kao posljedica procjene klimatskih promjena povezane s rizikom od poplava u Konjicu	29
Tabela 9-10: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od klizišta i odrona u gradu Konjicu	34
Tabela 9-11: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od suša u gradu Konjicu	38
Tabela 9-12: Stanje ugroženosti požarima na području grada Konjica	40
Tabela 9-13: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od požara u gradu Konjicu	40
Tabela 9-14: Karakteristike identifikovanih opasnosti kao posljedica procjene klimatskih promjena povezanih s rizikom obilnih snježnih padavina u Gradu Konjicu	42
Tabela 9-15: Procjena ranjivosti na klimatske opasnosti	44
Tabela 9-16: Procjena rizika od klimatskih opasnosti	44
Tabela 9-17: Materijali koji će se koristiti za izgradnju autoceste	46
Tabela 9-18: Prosječne karakteristike materijala korištenih za izgradnju autoceste	47
Tabela 9-19: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ kao rezultat korištenja građevinske opreme	48

Tabela 9-20: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje	50
Tabela 9-21: Emisije CO ₂ kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje	52
Tabela 9-22: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja goriva	53
Tabela 9-23: Emisije CO ₂ kao rezultat sagorijevanja goriva	55
Tabela 9-24: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz rasvjete za 2032.	56
Tabela 9-25: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz rasvjete za 2060.	56
Tabela 9-26: Očekivane emisije CO ₂ za početne uslove – bazni scenarij, period izgradnje i projektne scenarije (tCO _{2e} /god)	57
Tabela 9-27: Očekivano smanjenje emisija CO ₂ u fazi korištenja kao rezultat izgradnje autoceste	57
Tabela 9-28: Očekivano smanjenje emisija CO ₂ u operativnoj fazi kao rezultat izgradnje autoceste uzimajući u obzir smanjenje i održavanje konstantne brzine na autocesti i zagušenje saobraćaja na magistralnom putu M17	58
Tabela 9-29: Sažeti prikaz potencijalnih utjecaja na klimu i ocjena njihovog značaja prije ublažavanja	58

Popis slika

Slika 9-1: Klimatske zone na području Konjica u odnosu na trasu autoceste	9
Slika 9-2: Prosječna mjesečna temperatura u Konjicu od 1961. do 1990. godine	9
Slika 9-3: Prosječni dnevni maksimum (puna crvena linija), prosječni dnevni minimum (puna plava linija), količina padavina (kolone), broj tropskih dana (isprekidana narandžasta linija) i prosječna noćna temperatura (isprekidana plava linija) u Konjicu	10
Slika 9-4: Broj dana u mjesecu sa vrijednostima odgovarajućih temperatura	11
Slika 9-5: Broj sunčanih, oblačnih i mjestimično oblačnih dana, te broj dana sa padavinama u Konjicu	11
Slika 9-6: Količina padavina po danima u mjesecu i broj dana sa snježnim padavinama	12
Slika 9-7: Ruža vjetrova za Konjic	13
Slika 9-8: Klimatske zone na području Mostara u odnosu na trasu autoceste	15
Slika 9-9: Srednje mjesečne temperature u 2021. godini u Mostaru	16
Slika 9-10: Srednje mjesečne maksimalne i srednje mjesečne minimalne temperature 2021. godine u Mostaru	16
Slika 9-11: Srednja mjesečna oblačnost u 2021. godini u Mostaru	17
Slika 9-12: Mjesečne količine padavina u Mostaru u 2021. godini	17
Slika 9-13: Srednji broj dana sa kišom i snijegom u 2021. godini u Mostaru	17
Slika 9-14: Ruža vjetrova za Mostar u 2021. godini	18
Slika 9-15: Prosječna godišnja temperatura za bazni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100, prema scenariju RCP 8.5	19
Slika 9-16: Prosječna godišnja minimalna temperatura	20
Slika 9-17: Prosječna godišnja maksimalna temperatura	21
Slika 9-18: Prosječna godišnja količina padavina za osnovni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100 prema scenariju RCP 8.5	22

Slika 9-19: Godišnje količine padavina za periode 1961-1990 i 2046-2065 prema scenariju A2	23
Slika 9-20: Broj vlažnih dana u godini prema scenariju A2	23
Slika 9-21: Udio emisija CO ₂ po sektorima u 2013. godini u BiH	24
Slika 9-22: Udio emisija CO ₂ u energetsom sektoru u 2013. godini u BiH	24
Slika 9-23: Procjena opasnosti od fluvialnih (lijevo) i pluvialnih (desno) poplava za područje projekta	28
Slika 9-24: Osjetljivost projektnog područja na klizišta	32
Slika 9-25: Rasprostranjenost zona sklonih klizištima BiH	33
Slika 9-26: Klasifikacija opasnosti od ekstremnih vrućina za projektno područje	37
Slika 9-27: Opasnost od šumskih požara za projektno područje	39
Slika 9-28: Projekcije promjena ekstremnih vjetrova za period 2036–2065	43

9 Klima

9.1 Uvod

U ovom se poglavlju su predstavljene rezultati analize utjecaja klime i klimatskih promjena tokom faze izgradnje i faze korištenja.

Procjena projekta je izvršena primarno kroz desk/administrativno istraživanje korištenjem dostupnih informacija koji se odnose na klimu, klimatske promjene i klimatske rizike. Metodologija je uključivala proračun emisija stakleničkih gasova za osnovni (bazni) i projektne scenarije, kao i procjenu klimatske ugroženosti ili ranjivosti.

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 7	Geologija i podzemne vode
Poglavlje 8	Površinske vode
Poglavlje 13	Tlo
Poglavlje 17	Kumulativni utjecaji
Poglavlje 18	Rezidualni utjecaji
Poglavlje 19	Plan za upravljanje okolišem i društvom (PUOD).

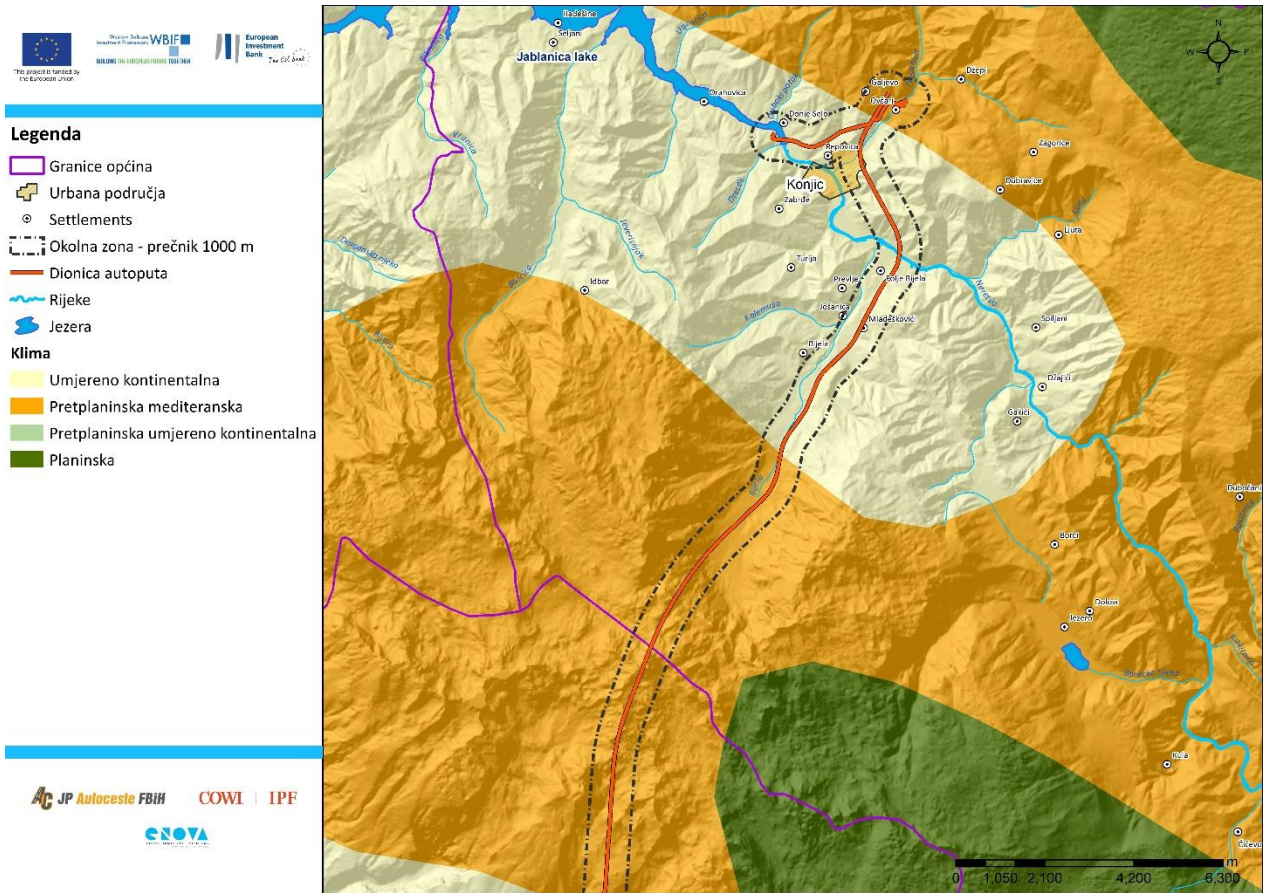
9.2 Trenutno stanje

9.2.1 Klimatski faktori

9.2.1.1 Područje Konjica

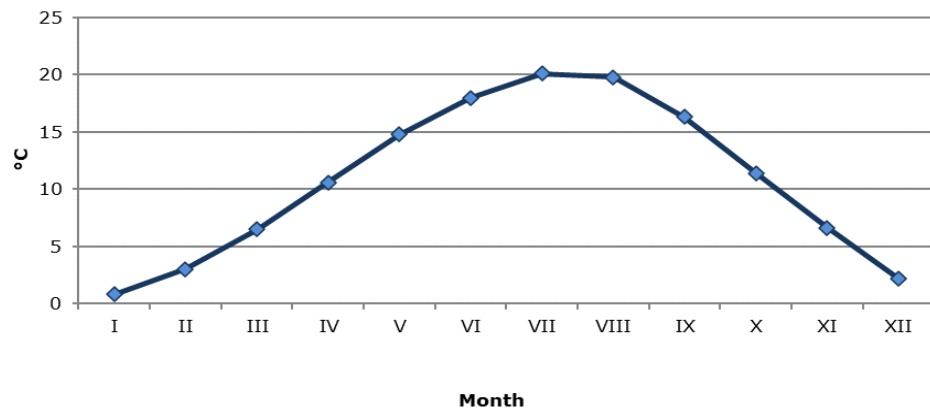
Grad Konjic se nalazi u sjevernoj Hercegovini, okružen obroncima planina Bjelašnice i Prenja, uz gornji tok rijeke Neretve. Upravo zbog kanjona rijeke Neretve, topli zrak prodire na područje Konjica i daje mu karakteristike izmijenjene mediteranske klime. Ovu klimu karakterišu vrela i topli dani.

Federalni hidrometeorološki zavod ne posjeduje meteorološku stanicu u Konjicu od kada je prethodna uništena 1990.-ih godina. Najbliža meteorološka stanica nalazi se na području Ivan Sedla, 17 km sjeverno od Konjica. Međutim, s obzirom na značajnu razliku u njihovim nadmorskim visinama (oko 700 m), podaci ove meteorološke stanice ne mogu se uzeti kao relevantni. Zbog toga je analiza klime i klimatskih promjena za područje Konjica djelimično otežana.



Slika 9-1: Klimatske zone na području Konjica u odnosu na trasu autoceste

Prema dostupnim podacima Federalnog hidrometeorološkog zavoda za period 1961-1990. godina, prosječna temperatura zraka u Konjicu iznosila je 10,8°C. Najtopliji mjesec bio je august, sa prosječnom temperaturom od 20,1°C, a najhladniji januar sa temperaturom nešto iznad 0°C¹.



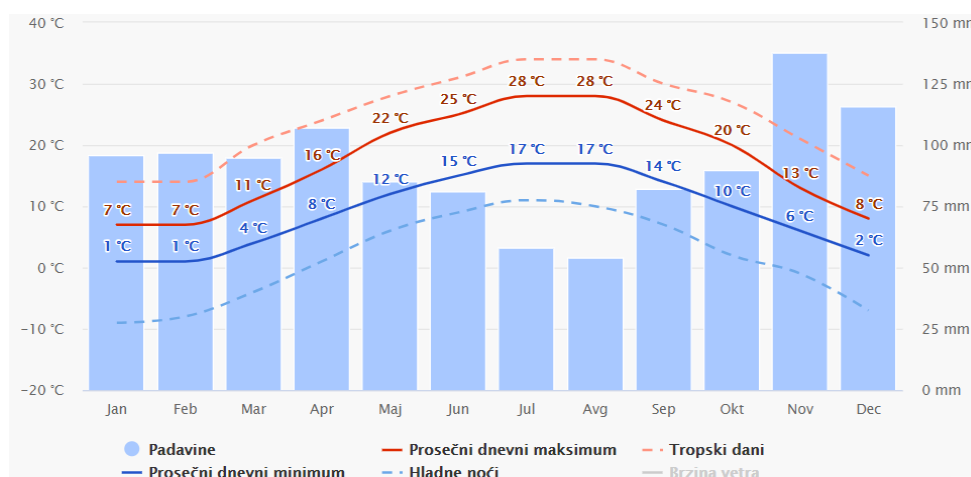
Slika 9-2: Prosječna mjesečna temperatura u Konjicu od 1961. do 1990. godine²

Prema posljednjim dostupnim podacima sa web-stranice Meteoblue, koja analizira zabilježene temperature zraka u Konjicu u posljednjih 30 godina, najviše prosječne

¹ Federalnih idrometeorološki zavod, Arhiv godišnjih meteoroloških izvještaja 1961-1990.

² Ibid.

dnevne maksimalne temperature zabilježene su u augustu i julu i iznosile su 28 °C, a najniže prosječne maksimalne dnevne temperature u januaru i februaru iznosile su 7 °C. Najviše srednje dnevne minimalne temperature također su zabilježene u augustu i julu i iznose 17 °C, a najniže srednje dnevne minimalne temperature u januaru i februaru iznosile su 1 °C. Ove temperature prati i povećan broj tropskih dana, koji je najviši u julu i augustu. Najhladnije noći su u januaru, kada je prosječna temperatura čak -10 °C.



Slika 9-3: Prosječni dnevni maksimum (puna crvena linija), prosječni dnevni minimum (puna plava linija), količina padavina (kolone), broj tropskih dana (isprekidana narandžasta linija) i prosječna noćna temperatura (isprekidana plava linija) u Konjicu³

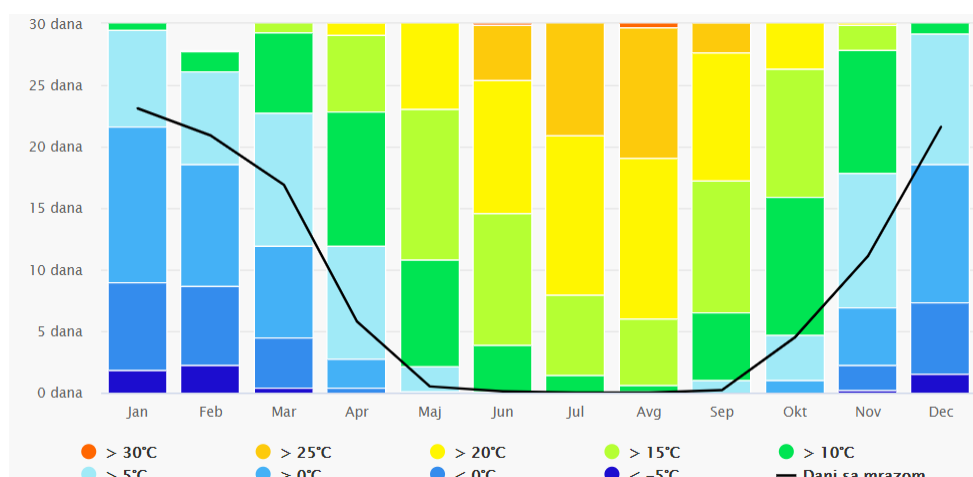
Prosječna godišnja količina padavina za Konjicu iznosi 1.449 mm⁴. Prosječna količina padavina je veća tokom zimskih mjeseci. Najveće količine padavina zabilježene su u novembru i iznose oko 135 mm, dok su najmanje količine padavina zabilježene u augustu i iznose nešto iznad 50 mm.

Slika 9-4 prikazuje udio dana u mjesecu sa vrijednostima odgovarajućih temperatura. Najveći broj dana sa maksimalnom vrijednošću temperature (preko 30 °C) zabilježen je u augustu, dok su mjeseci sa izrazito hladnim danima (sa temperaturom nižom od -5 °C) bili januar, februar i decembar. Također, crnom linijom je prikazan broj dana sa mrazom, kojih je u januaru i decembru oko 23. Prosječan godišnji broj dana sa mrazom u periodu od 1961. do 1990. godine iznosio je 74 dana. Ova meteorološka pojava je najizraženija u decembru, januaru i februaru⁵.

³https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%d0%b0_3337476

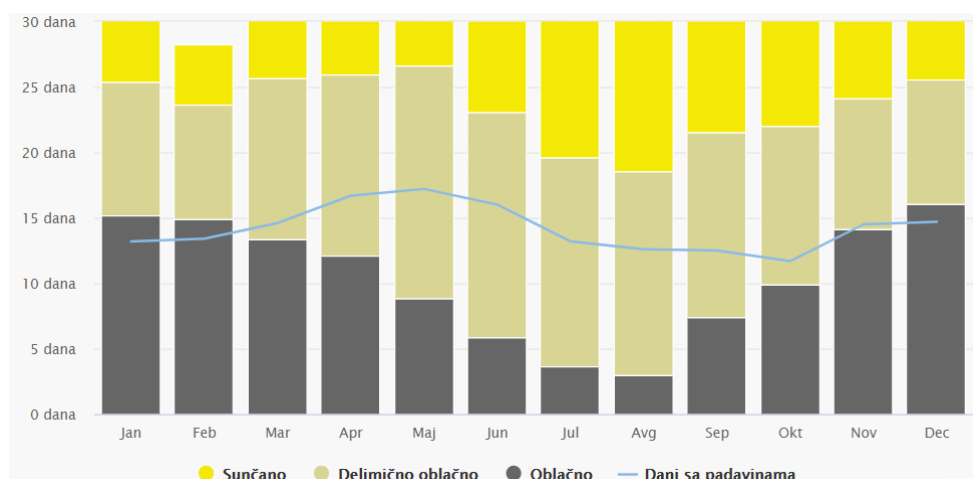
⁴ Lepirica A., Fizičko-geografske karakteristike endemnograzvojnog centra: Prenj-Čvrstica-Čabulja, 2008

⁵ Federalni hidrometeorološki zavod, Arhiv godišnjih meteoroloških izvještaja 1961.-1990.



Slika 9-4: Broj dana u mjesecu sa vrijednostima odgovarajućih temperatura⁶

Na sljedećoj slici 9-5 prikazan je broj sunčanih (žuta), oblačnih (tamno siva) i promjenljivo oblačnih (svijetlo siva) dana u godini, sa brojem dana sa padavinama (plava linija). August je mjesec sa najvećim udjelom sunčanih dana, dok je u decembru najveći broj oblačnih dana. Najveći broj kišnih dana zabilježen je u maju. Generalno, većina kišnih dana se javlja tokom proljeća.

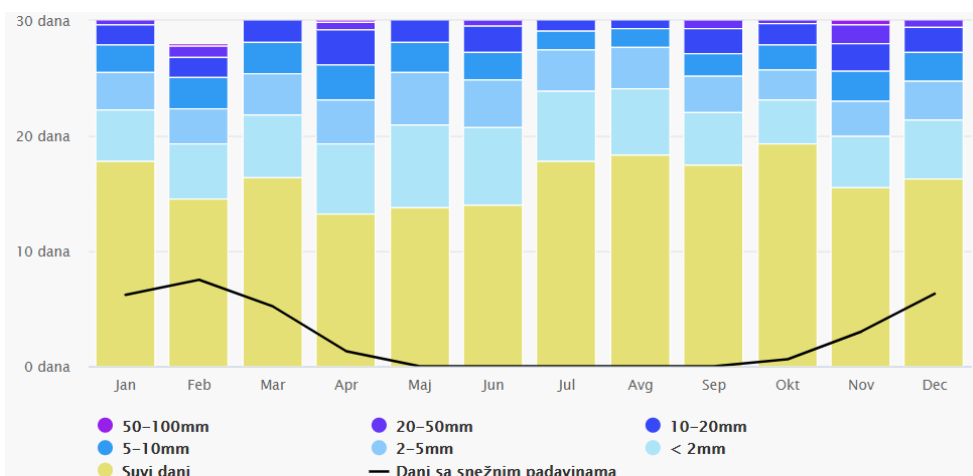


Slika 9-5: Broj sunčanih, oblačnih i mjestimično oblačnih dana, te broj dana sa padavinama u Konjicu⁷

Padavine nisu toliko česte za konjičko područje. Sušni dani karakterišu većinu mjeseci, zatim slijede dani sa manje od 2 mm padavina. Međutim, broj dana sa padavinama od 20-50 mm i 50-100 mm najveći je u novembru i februaru. Slika 9-6 također prikazuje broj dana sa snježnim padavinama (crna linija), koji je najveći u februaru i iznosi skoro 8 dana.

⁶https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%0%b0_3337476

⁷https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%0%b0_3337476



Slika 9-6: Količina padavina po danima u mjesecu i broj dana sa snežnim padavinama⁸

Što se tiče brzine vjetra, većinu dana u godini vjetar puše brzinom i do 20 km/h. Najveće brzine (preko 61 km/h) zabilježene su tokom marta. Ruža vjetrova je predstavljena na sljedećoj slici i pokazuje koliko sati godišnje vjetar puše iz određenog smjera. Najveći broj sati u godini vjetar puše iz pravca sjever-sjeveroistok, a među najjačima su oni koji pušu s juga.

⁸https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%d0%b0_3337476

Slika 9-7: Ruža vjetrova za Konjic⁹

9.2.1.2 Područje planine Prenj

Projektno područje obuhvata područje planine Prenj, koje je posebno povezano sa planiranim tunelom na ovoj dionici. Na klimatske karakteristike Prenja utiču blizina mora, reljef i nadmorska visina. Na južne strane planine utiče izmijenjena mediteranska klima, koja prodire dolinom rijeke Neretve.

Prenj karakterizira subalpska mediteranska klima (Slika 9-1) prije ulaska autoceste u tunel Prenj na oko 717 m n.v. Planinski vrhovi sprječavaju prodor hladnih masa sa sjevera, ali i mediteranskih strujanja u unutrašnjost. Takav sudar različitih zračnih masa uzrokuje česte i nagle promjene vremena. Klima je vrlo promjenjiva i hirovita, pa snijeg može pasti i ljeti¹⁰.

Na području planine Prenj ne postoji meteorološka stanica na kojoj bi se mjerile temperature zraka. Zbog toga ne postoje tačne vrijednosti temperature, nego se one procjenjuju poređenjem sa susjednim, sličnim područjima gdje se vrše mjerenja (Bjelašnica, Ivan Sedlo). Također, ne postoje detaljnije analize na osnovu procijenjenih temperatura.

Procijenjena prosječna godišnja temperatura na ovom području je oko 14 °C. Mjesečne temperature zraka u januaru i februaru kreću se od -1,5 °C do 8 °C.

⁹ <https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic>

¹⁰ <https://www.dinarskogorje.com/b42-prenj-masiv.html>

Prosječna temperatura opada sa povećanjem nadmorske visine, pa se proporcionalno povećava mogućnost mraza na cesti¹¹. Tokom šest „hladnih“ mjeseci u godini srednja mjesečna temperatura zraka je ispod 0 °C. U najhladnijim mjesecima na Prenju temperatura se spušta i do -30 °C. Najtopliji mjeseci na Prenju su juli i august, ali je prosječna mjesečna temperatura zraka u gorju između 10 °C i 18 °C.

Intenzitet i količina padavina u Prenju je iznad prosjeka u BiH – do 2.000 mm godišnje u centralnom dijelu. Godišnja raspodjela padavina je neujednačena, tako da je od marta do septembra prosjek od 600 do 800 mm, a u julu i augustu samo 40 do 70 mm. Zbog toga klimatski utjecaji rezultiraju obilnim padavinama, koje od oktobra (ponekad od septembra) prelaze u snježne padavine visoke i do 3 metra. Zimski vjetrovi često izbacuju snijeg sa litica i grebena, ispunjavajući depresije i vrtače dubokim snježnim nanosom. Snijeg se na Prenju obično otopi do kraja maja, a snježne mrlje na sjevernim padinama mogu se zadržati do kraja ljeta¹².

Najizraženiji vjetrovi su sjeverni. Bura i sjeverac pušu cijele godine, ali su zimi češći kada postižu brzine i do 200 km/h. Na južnim padinama Prenja, južni vjetar je znatno izražen. Kada puše jugo, vlažnost je veoma visoka, a temperatura raste uz obilne padavine¹³.

9.2.1.3 Područje Mostara

Mostar je smješten u dolini rijeke Neretve koja sa juga donosi mediteransku klimu. Izmijenjena mediteranska klima uglavnom je prisutna na području grada Mostara, dok su u blizini mediteranska, predalpska, predalpska umjereno kontinentalna i alpska klima (Slika 9-8). Dionica autoceste se nalazi na području sa dominantnom izmijenjenom mediteranskom klimom, pod snažnim utjecajem klimatskih uslova sa Jadranskog mora.

¹¹ http://www.zeleni-neretva.ba/pdf/Brosura_Prenj.pdf

¹² Ibid.

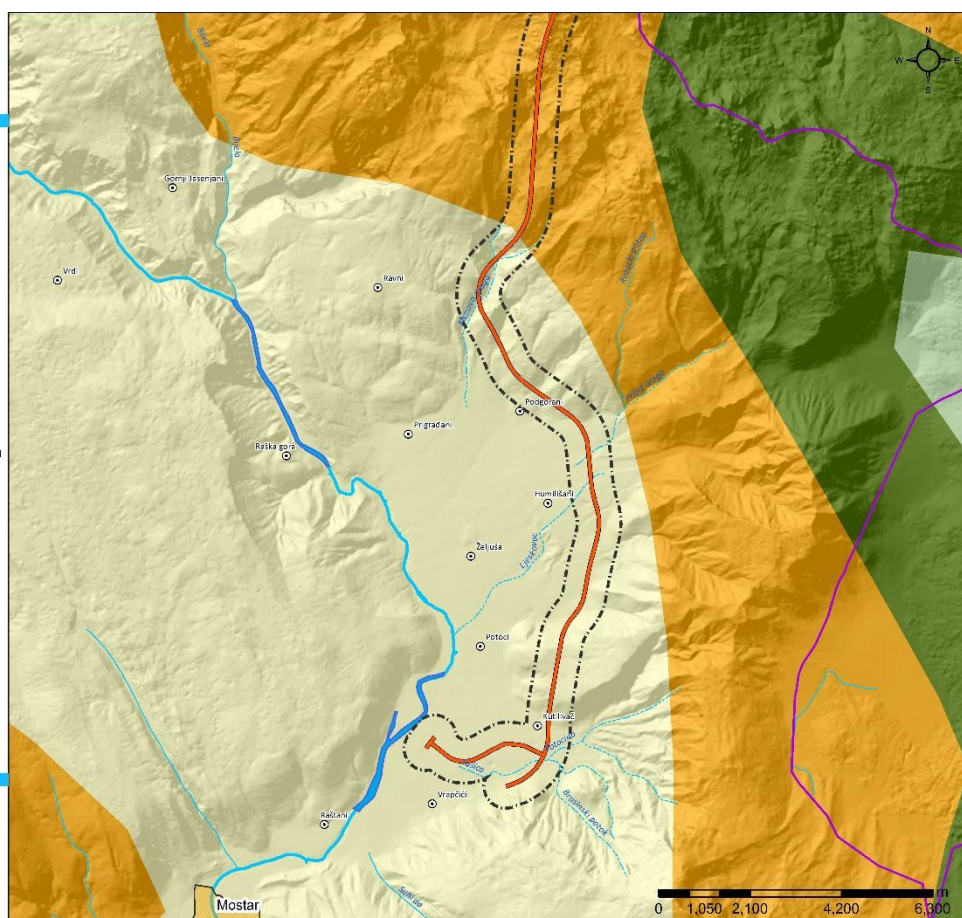
¹³ Ibid.



Legenda

- Granice općina
- Urbana područja
- Settlements
- Okolna zona - prečnik 1000 m
- Dionica autoputa
- Rijeka
- Jezera
- Klima**
- Umjereno kontinentalna
- Pretplaninska mediteranska
- Pretplaninska umjereno kontinentalna
- Planinska

JP Autoceste FBiH COWI | IPF

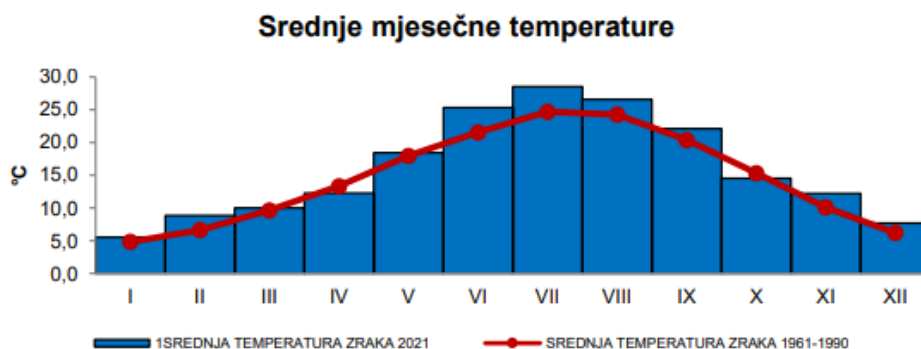


Slika 9-8: Klimatske zone na području Mostara u odnosu na trasu autoceste

Federalni hidrometeorološki zavod ima meteorološku stanicu u Mostaru, koja se nalazi u naselju Bijeli Brijeg na oko 99 m nadmorske visine.

U ljetnom periodu temperature su veoma visoke i mogu dostići 45 °C. Visoke ljetne temperature uzrokuju suše i stanje elementarnih nepogoda. Zbog blizine Jadranskog mora, zimske temperature su stabilne sa prosječnom temperaturom oko 4 °C¹⁴. Srednja godišnja temperatura zraka u Mostaru u 2021. godini iznosila je 16,0 °C. Najviša dnevna srednja temperatura zraka u Mostaru zabilježena je u julu 2021. godine i iznosila je 28,5 °C. Istog dana zabilježena je i maksimalna temperatura zraka koja je iznosila 41,4 °C. Slika 9-9 prikazuje srednje mjesečne temperature za Mostar. Plave kolone prikazuju zabilježene vrijednosti u 2021. godini, dok crvena linija označava srednju vrijednost za bazni period 1961-1990. godina.

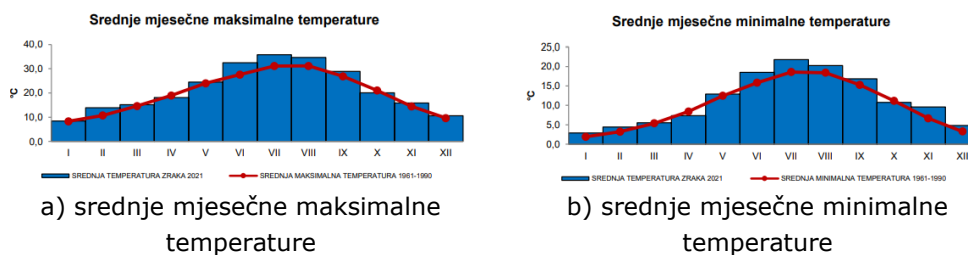
¹⁴ CETEOR Sarajevo, Studija utjecaja na okoliš za autocestu LOT 5, 6: Dionica Mostar sjever-Mostar jug-Počitelj; Mostar jug- Buna, Ažurirana studija, 2017



Slika 9-9: Srednje mjesečne temperature u 2021.godini u Mostaru¹⁵

Zaključuje se da su najtopliji mjeseci bili juli i august, sa srednjom temperaturom iznad 25°C.

Slika 9-10 prikazuje srednje mjesečne maksimalne i minimalne temperature. Najviše vrijednosti srednjih mjesečnih maksimalnih temperatura zabilježene su u julu i augustu, a najniže u januaru. Isto vrijedi i za srednje mjesečne minimalne temperature.



Slika 9-10: Srednje mjesečne maksimalne i srednje mjesečne minimalne temperature 2021. godine u Mostaru¹⁶

Zaključuje se da su vrijednosti srednjih mjesečnih, srednjih mjesečnih maksimalnih i srednjih mjesečnih minimalnih temperatura u gotovo svim mjesecima veće nego u baznom periodu, što je posebno izraženo u ljetnim i prijelaznim periodima (proljeće-ljeto, ljeto-jesen).

Također, broj toplih i vrelih dana u Mostaru u 2021. godini bio je veći od prosjeka za period 1961-1990. godina i iznosio je 130, dok je broj toplih dana također bio veći od prosjeka u odnosu na bazni period i iznosio je 77 dana. Srednja mjesečna oblačnost u gotovo svim mjesecima 2021. godine bila je niža u odnosu na bazni period.

¹⁵ Federalni hidrometeorološki zavod, Godišnji meteorološki izvještaj, 2021.

¹⁶ Ibid.

Srednja mjesečna oblačnost

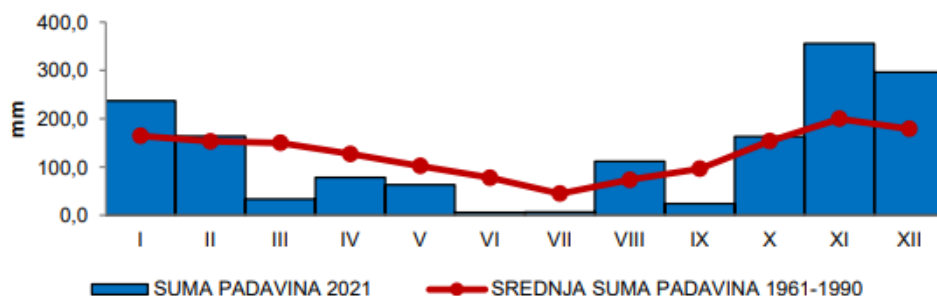


Slika 9-11: Srednja mjesečna oblačnost u 2021. godini u Mostaru¹⁷

Prema Godišnjem izvještaju Federalnog hidrometeorološkog zavoda za 2021. godinu, broj sunčanih dana na svim meteorološkim stanicama, uključujući i Mostar (2.404 h), veći je od tridesetogodišnjeg prosjeka (1961-1990).

U novembru 2021. godine na meteorološkoj stanici Mostar izmjereno je 356 mm padavina, što je najveća mjesečna vrijednost u 2021. godini. U ostalim mjesecima (izuzev januara, jula, oktobra i decembra) zabilježene su ispodprosječne vrijednosti.

Mjesečne količine padavina



Slika 9-12: Mjesečne količine padavina u Mostaru u 2021. godini¹⁸

Broj kišnih dana i dana sa snježnim pokrivačem po mjesecima prikazan je na slici 9-13.



a) srednji broj dana sa kišom



b) srednji broj dana sa snijegom

Slika 9-13: Srednji broj dana sa kišom i snijegom u 2021. godini u Mostaru¹⁹

Broj dana sa snježnim pokrivačem je ispod prosječnih vrijednosti u svim mjesecima, izuzev u aprilu.

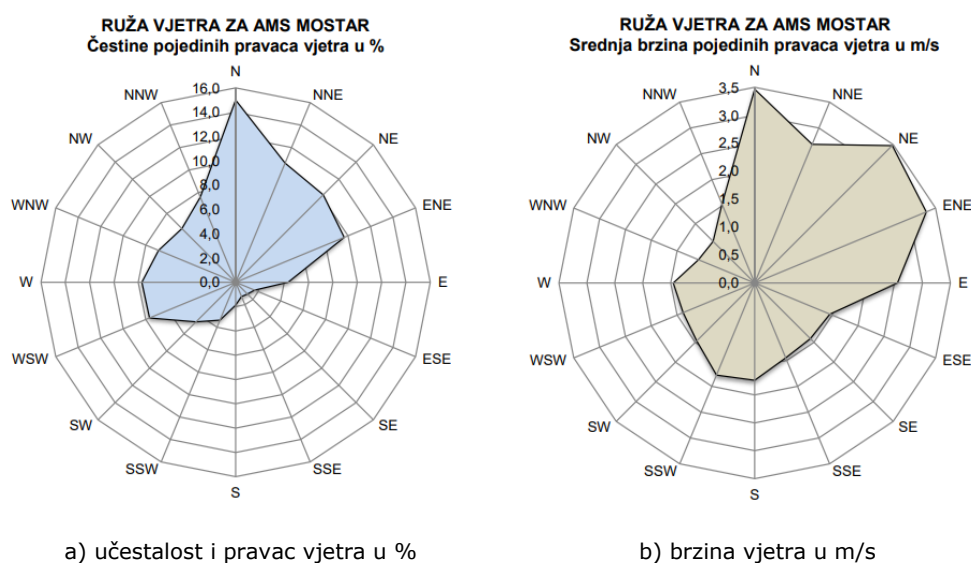
¹⁷ Ibid.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Ibid.

Najveća dnevna količina padavina zabilježena na meteorološkoj stanici Mostar bila je u oktobru 1940. godine i iznosila je 151,5 mm, dok je najveća godišnja količina padavina zabilježena 2010. godine – 2.490,7 mm. Najveća visina snježnog pokrivača izmjerena je u februaru 2012. godine i dostigla je 85 cm²⁰.

Najčešći vjetrovi u Mostaru su sjeverni i sjeveroistočni vjetar, poznati i kao sjeverac („sjeverac“) i bura („bura“). Bura je pojava koja se javlja na istočnoj obali Jadranskog mora koja dolinom Neretve prodire u unutrašnjost. Bura je veoma suh i hladan vjetar koji puše u zimskim mjesecima. U proljeće i jesen još jedan dominantan vjetar je južni vjetar („jugo“) koji također prodire sa Jadranskog mora. Jugo je veoma vlažan vjetar i donosi obilne kiše. Slika 9-14 prikazuje ružu vjetrova za Mostar za 2021. godinu.



Slika 9-14: Ruža vjetrova za Mostar u 2021. godini²¹

9.2.2 Klimatske promjene

Analiza budućih klimatskih karakteristika projektnog područja zasniva se na sljedećim izvorima podataka:

- > Treći nacionalni izvještaj i drugi dvogodišnji izvještaj o emisijama stakleničkih gasova Bosne i Hercegovine
- > Peti Izvještaj o procjeni Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC) (AR5)
- > Klimatski atlas Bosne i Hercegovine (1961-1990, A1B²² 2001-2030, A1B 2071-2100, A2²³ 2071-2100)
- > www.climatewizard.org (1961-1990, A2 2046-2065)

²⁰ <https://www.fhmzbih.gov.ba/slike/klima/MREZA-STANICA/MOSTAR.pdf>

²¹ Ibid.

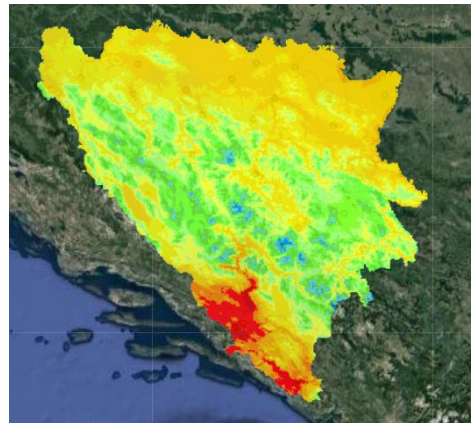
²² A1B pretpostavlja uravnoteženu mješavinu tehnologije i korištenja osnovnih resursa, uz tehnološka poboljšanja koja omogućavaju izbjegavanje korištenja samo jednog izvora energije.

²³ A2 scenarij pretpostavlja veoma heterogeno društvo. U pozadini tog društva je zahtjev za oslanjanjem na lokalne resurse i očuvanje identiteta lokalnih zajednica.

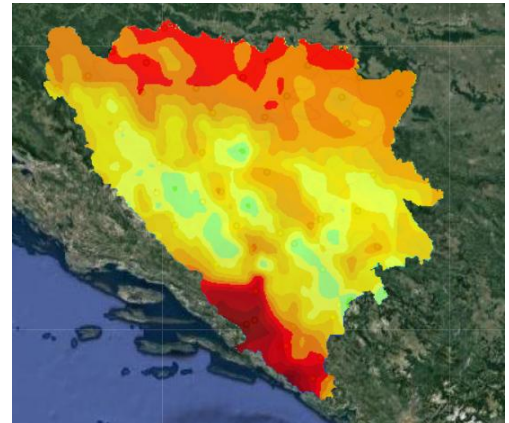
- > RCP 8.5 scenarij (Reprezentativni putevi koncentracije)²⁴.

9.2.2.1 Projekcije promjena temperature

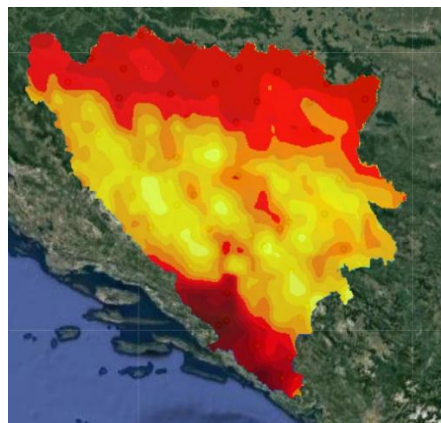
Vrijednosti srednjih godišnjih temperatura analizirane su prema scenariju RCP 8.5, u kojem su klimatske promjene najizraženije. Mape za osnovni period i tri perioda: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100 prikazane su na sljedećoj slici.



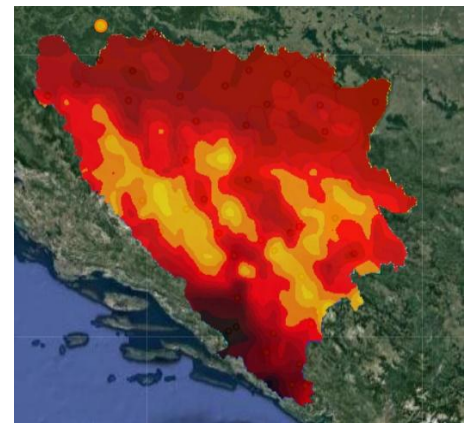
a) 1961-1990



b) 2011-2040



c) 2041-2070



d) 2071-2100

Slika 9-15: Prosječna godišnja temperatura za bazni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100, prema scenariju RCP 8.5²⁵

Tabela 9-1 prikazuje vrijednosti procijenjenih prosječnih godišnjih temperatura u navedenim periodima.

²⁴ RCP 8.5 kombinuje pretpostavke o velikoj populaciji i relativno sporom rastu prihoda s umjerenim stopama tehnoloških promjena i poboljšanim energetske intenzitetom.

²⁵ http://www.unfccc.ba/klimatski_atlas/index.html

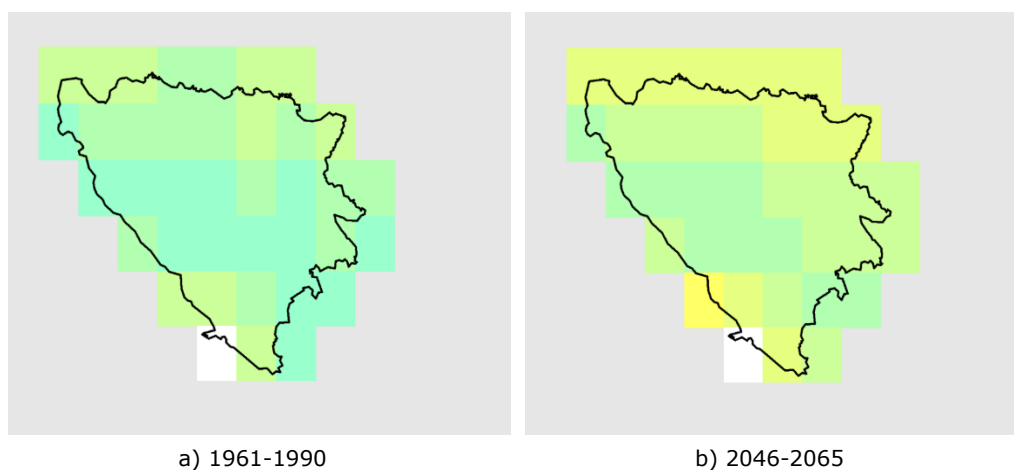
Tabela 9-1: Vrijednosti prosječnih godišnjih temperatura prema scenariju RCP 8.5

Scenarij RCP 8.5			
Period	Prosječna godišnja temperatura za projektno područje, °C		
	Konjic	Prenj	Mostar
1961-1990	10,8	6,8	14,6
2011-2040	11,8	8,2	15,7
2041-2070	12,9	9,0	16,5
2071-2100	14,5	10,6	18,1

Do kraja 21. stoljeća na projektnom području, kao i na cijeloj teritoriji BiH, predviđa se kontinuirani porast prosječne godišnje temperature. Na osnovu prikazanih mapa i procijenjenih vrijednosti godišnjih temperatura, može se zaključiti da se na projektnom području očekuje povećanje prosječne godišnje temperature za oko 4 °C.

Za detaljniju analizu klimatoloških karakteristika projektnog područja, prikazani su podaci dobijeni putem online alata, tzv. „ClimateWizard”²⁶. Analize se mogu uraditi za dva scenarija, a za potrebe ovog dokumenta odabran je scenarij A2 kao strožiji scenarij.

Sljedeća slika 9-16 prikazuje vrijednosti prosječne minimalne temperature za periode: 1961-1990 i 2046-2065.



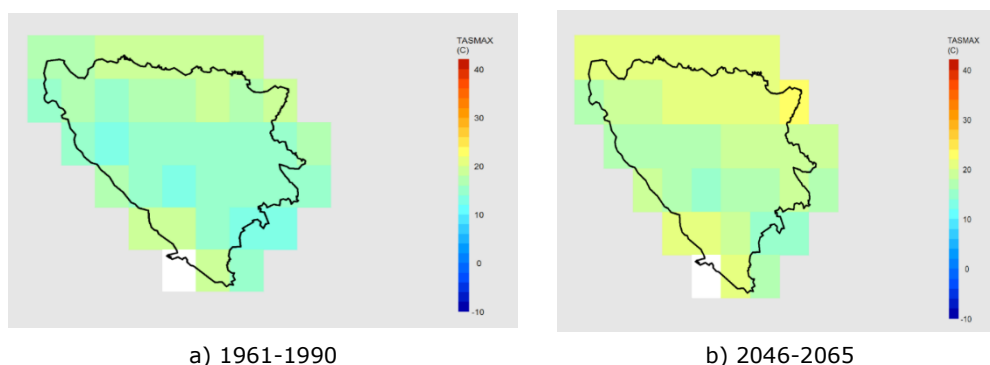
Slika 9-16: Prosječna godišnja minimalna temperatura²⁷

Na osnovu prikazanih vrijednosti, očekivani porast prosječne godišnje minimalne temperature u projektnim područjima kreće se između 2,5 °C i 3,0 °C.

Slika 9-17 prikazuje prosječnu maksimalnu temperaturu za periode: 1961-1990 i 2046-2065.

²⁶ <http://climatewizard.ciat.cgiar.org/index1.html>

²⁷ Ibid.

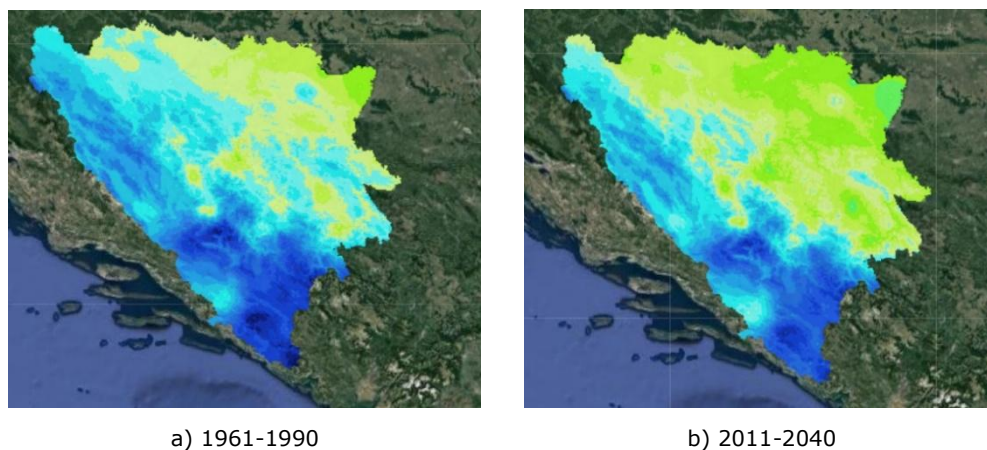
Slika 9-17: Prosječna godišnja maksimalna temperatura²⁸

Očekivani porast prosječne godišnje maksimalne temperature u projektnom području kreće se između 3,0 °C i 3,5 °C.

9.2.2.2 Promjene u količini padavina

Prema klimatskim modelima za Bosnu i Hercegovinu, predviđa se smanjenje padavina za 10% na zapadu zemlje i povećanje od 5% na istoku. Najveće smanjenje padavina očekuje se u jesen i zimu²⁹. Posljednjih godina u BiH je pojačan utjecaj klimatskih promjena na režim padavina čije posljedice utiču na vodne resurse. Posljedice ovih promjena ogledaju se u rasporedu padavina tokom godine. Promjene padavina su izraženije na nivou godišnjih doba nego na godišnjem nivou. Prema posljednjim podacima sa meteorološke stanice u Mostaru (2021. godina); januar, august i decembar ocijenjeni su kao kišni mjeseci, dok je novembar ocijenjen kao vrlo kišni mjesec u odnosu na višegodišnji prosjek (1991-2020). Mart je ocijenjen kao sušni mjesec, septembar kao veoma sušan, a jun i jul kao izuzetno sušni meseci³⁰.

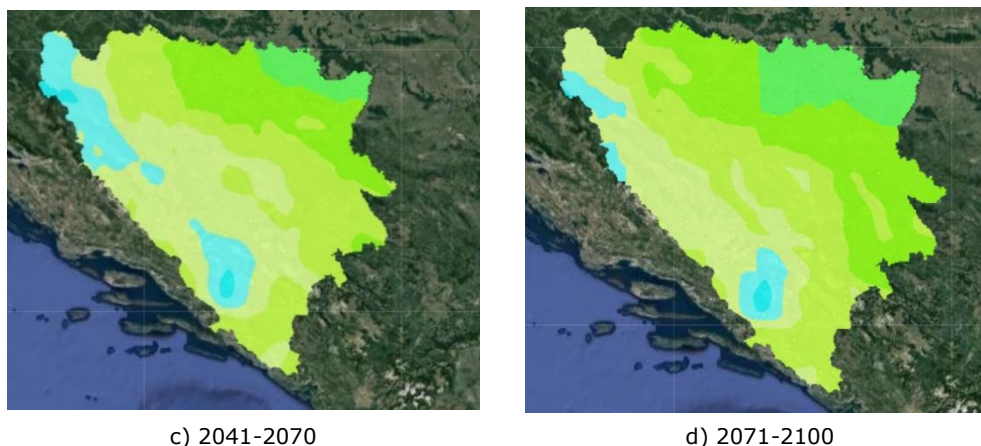
Procijenjene količine padavina prema strožijem scenariju RCP 8.5 prikazane su na slici u nastavku.



²⁸ Ibid.

²⁹ Rezultati rada na modelu EH50M predstavljeni u Strategiji prilagođavanja klimatskim promjenama i razvoja niskih emisija za Bosnu i Hercegovinu (juni 2013. godine). Ovo je detaljno opisano na str.16 Prvog nacionalnog izvještaja za Bosnu i Hercegovinu za UNFCCC, 2009.

³⁰ Federalni hidrometeorološki zavod, Godišnji meteorološki izvještaj, 2021.



Slika 9-18 Prosječna godišnja količina padavina za osnovni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100 prema scenariju RCP 8.5³¹

Tabela 9-2 prikazuje vrijednosti procijenjenih srednjih godišnjih padavina u navedenim periodima.

Tabela 9-2: Vrijednosti prosječnih godišnjih padavina prema scenariju RCP 8.5

Scenarij RCP 8.5			
Period	Prosječna godišnja količina padavina za projektno područje, mm		
	Konjic	Prenj	Mostar
1961-1990	1.455	1.850	1.515
2011-2040	1.110	1.150	1.250
2041-2070	1.035	1.080	1.220
2071-2100	1.010	1.045	1.140

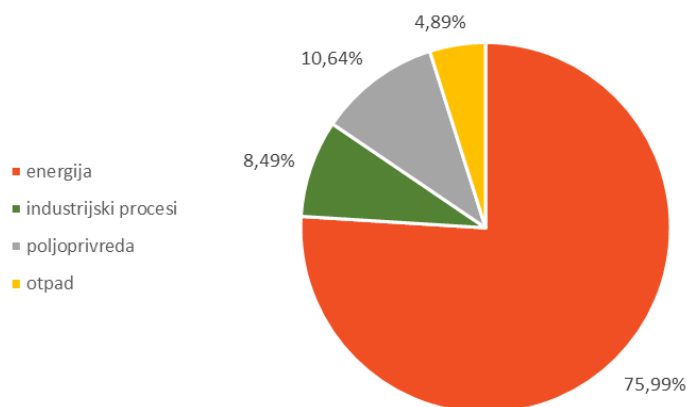
Na osnovu ranijeg iskustva, ovaj scenarij je najstrožiji u pogledu klimatskih promjena, a očekivano smanjenje padavina do kraja stoljeća je najveće. Prema ovom scenariju, doći će do povećanja broja sušnih dana tokom godine.

Detaljnije promjene količina padavina analizirane su za dva vremenska perioda: 1961-1990 i 2046-2065 uz pomoć online alata „ClimateWizard”³², prema scenariju A2.

³¹ http://www.unfccc.ba/klimatski_atlas/index.html

³² <http://climatewizard.ciat.cgiar.org/index1.html>

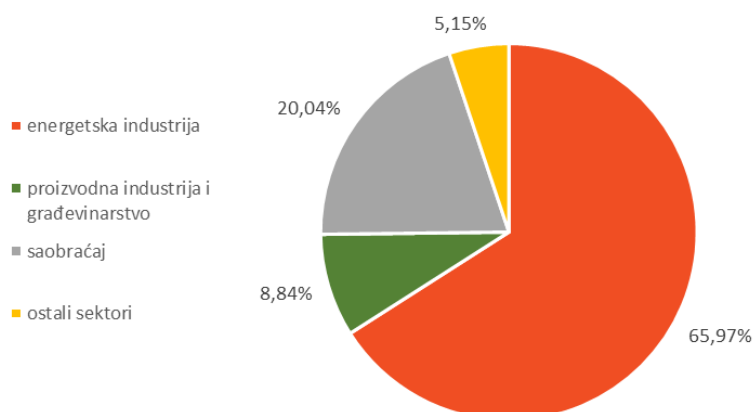
iznosile 24.027,84 tCO_{2e}. Udio emisija CO₂ po sektorima u 2013. godini prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 9-21: Udio emisija CO₂ po sektorima u 2013. godini u BiH³⁵

U okviru ukupnih emisija u energetske sektoru u 2013. godini, 2.896.330 tCO_{2e} je bilo iz saobraćaja.

Sljedeća slika prikazuje ukupne emisije CO₂ unutar energetske sektora, koje su rezultat sagorijevanja goriva, što uključuje saobraćaj.



Slika 9-22: Udio emisija CO₂ u energetske sektoru u 2013. godini u BiH³⁶

Na osnovu najnovijih podataka sa webstranice Worldometers, CO₂ emisije iz sektora saobraćaja u 2016. godini su iznosile 3.363.309,72 tone³⁷.

³⁵ UNFCCC, Treći nacionalni izvještaj BiH i Drugi dvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova BiH, 2016.

³⁶ UNFCCC, Treći nacionalni izvještaj BiH i Drugidvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova BiH, 2016

³⁷ <https://www.worldometers.info/co2-emissions/bosnia-and-herzegovina-co2-emissions/>

9.3 Procjena utjecaja

9.3.1 Klimatski rizici

9.3.1.1 Metodologija procjene

Za procjenu **utjecaja klimatskih promjena na projekat** primijenjena je dvostepena metodologija navedena u *Obavijest Komisije – Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u periodu 2021-2027.*

U **prvoj fazi (faza provjere)**, provedena je analiza ranjivosti za svaku klimatsku opasnost, slijedeći tri ključna koraka:

- i. analiza osjetljivosti,
- ii. procjena trenutne i buduće izloženosti, i
- iii. procjena ranjivosti, koja kombinuje rezultate prva dva koraka.

Cilj **analize osjetljivosti** je identificirati koje su klimatske opasnosti relevantne za određeni tip projekta, neovisno o njegovoj lokaciji. Za svaku klimatsku opasnost dodjeljuje se kategorija osjetljivosti: „visoka“, „srednja“ ili „niska“, koristeći sljedeće kriterije:

Tabela 9-3: Kriteriji za određivanje kategorije osjetljivosti

Kategorija	Opis
Visoka	Klimatska opasnost može imati značajan utjecaj na imovinu i procese, ulaze, izlaze i transportne veze.
Srednja	Klimatska opasnost može imati manji utjecaj na imovinu i procese, ulaze, izlaze i transportne veze.
Niska	Klimatska opasnost nema (ili ima zanemarljiv) utjecaj.

Analiza izloženosti ima za cilj utvrditi koje su opasnosti relevantne za planiranu lokaciju projekta, neovisno o vrsti projekta. Svako klimatskoj opasnosti dodjeljuje se kategorija izloženosti: „visoka“, „srednja“ ili „niska“, kako je prikazano u sljedećoj tabeli:

Tabela 9-4: Kriteriji za određivanje kategorije izloženosti

Kategorija	Opis
Visoka	Područje projekta je visoko izloženo klimatskoj opasnosti.
Srednja	Područje projekta može biti značajno izloženo klimatskoj opasnosti.
Niska	Područje projekta može biti izloženo klimatskoj opasnosti.

Analiza ranjivosti kombinuje rezultate analiza osjetljivosti i izloženosti, kako je prikazano u sljedećoj tabeli:

Tabela 9-5: Matrica za procjenu ranjivosti

		Izloženost		
		Visoka	Srednja	Niska
Osjetljivost	Visoka	Visoka	Visoka	Srednja
	Srednja	Visoka	Srednja	Niska
	Niska	Srednja	Niska	Niska

Procjena ranjivosti identificira najkritičnije opasnosti za procjenu rizika (tj. one rangirane kao „visoka“ ili „srednja“ ranjivost), za koje je potrebno definirati odgovarajuće mjere izbjegavanja ili ublažavanja.

U **drugoj fazi (detaljna analiza)** provodi se procjena rizika za klimatske opasnosti koje imaju „visoku“ ili „srednju“ ranjivost. Analiza rizika podijeljena je u tri koraka:

- i. analiza vjerovatnoće,
- ii. analiza utjecaja, i
- iii. procjena rizika, koja kombinuje rezultate prva dva koraka.

Procjena vjerovatnoće razmatra kolika je vjerovatnoća da će se identificirana klimatska opasnost dogoditi u određenom vremenskom periodu, npr. tokom životnog vijeka projekta, koristeći sljedeću skalu:

Tabela 9-6: Kriteriji za određivanje skale vjerovatnoće

Skala	Opis
Rijetko	Klimatska opasnost je vrlo malo vjerovatna (5% vjerovatnoće).
Malo vjerovatno	Klimatska opasnost je malo vjerovatna (20% vjerovatnoće).
Umjereno	Podjednako je vjerovatno da će se opasnost dogoditi ili neće (50% vjerovatnoće).
Vjerovatno	Klimatska opasnost je vjerovatna (80% vjerovatnoće).
Skoro sigurno	Klimatska opasnost je vrlo vjerovatna (95% vjerovatnoće).

Analiza utjecaja razmatra posljedice ako se identificirana klimatska opasnost dogodi, pri čemu se utjecaj ocjenjuje prema stepenu ozbiljnosti koristeći sljedeće kriterije:

Tabela 9-7: Kriteriji za određivanje skale utjecaja

Skala	Opis
Zanemariv	Minimalan utjecaj koji se može ublažiti u okviru redovnih aktivnosti.

Skala	Opis
Manji	Događaj koji utiče na normalno funkcionisanje projekta i rezultira lokaliziranim, privremenim utjecajima.
Umjeren	Ozbiljan događaj koji zahtijeva dodatne aktivnosti upravljanja i uzrokuje umjerene utjecaje.
Veliki	Kritičan događaj koji zahtijeva izvanredne mjere i dovodi do značajnih, široko rasprostranjenih ili dugoročnih utjecaja.
Katastrofalan	Katastrofa koja može dovesti do gašenja ili kolapsa imovine/mreže, uzrokujući značajnu štetu i široko rasprostranjene dugoročne utjecaje.

Procjenom vjerovatnoće i utjecaja svake klimatske opasnosti procjenjuje se nivo značajnosti potencijalnog rizika prema sljedećoj matrici:

Tabela 9-8: Matrica promjene rizika

		Utjecaj				
		Zanemariv	Manji	Umjeren	Veliki	Katastrofalan
Vjerovatnoća	Rijetko	Nizak	Nizak	Srednji	Visok	Ekstreman
	Malo vjerovatno	Nizak	Nizak	Srednji	Visok	Ekstreman
	Umjereno	Nizak	Srednji	Visok	Ekstreman	Ekstreman
	Vjerovatno	Srednji	Visok	Visok	Ekstreman	Ekstreman
	Skoro sigurno	Visok	Visok	Ekstreman	Ekstreman	Ekstreman

Mjere ublažavanja će biti predložene samo za klimatske opasnosti kojima je dodijeljen značajan nivo rizika, od „srednjeg“ do „ekstremnog“. Za one koje su ocijenjene kao nizak rizik, posebne akcije nisu potrebne.

9.3.1.2 Identifikacija klimatskih rizika

9.3.1.2.1 Pozadina

Ključne referentne činjenice korištene za procjenu utjecaja klimatskih promjena na infrastrukturu autoceste su sljedeće:

- > U protekle dvije decenije BiH se suočila sa nekoliko značajnih ekstremnih klimatskih i vremenskih događaja koji su uzrokovali značajne materijalne i finansijske gubitke uključujući i gubitak ljudskih života. Najznačajniji događaji su suše iz 2012. godine i poplave iz 2014. godine³⁸ i 2024. godine³⁹.

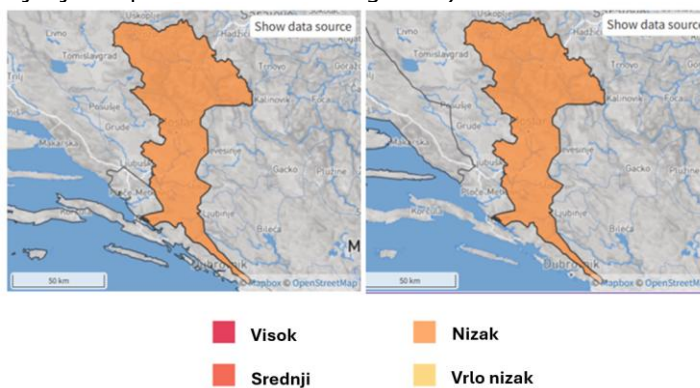
³⁸ UNFCCC, Treći nacionalni izvještaj BiH i Drugidvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova BiH, 2016

³⁹ <https://www.slobodnaevropa.org/a/poplave-jablanica-kiseljak-kresevo-konjic/33145885.html>

- > Značajna promjena u godišnjoj raspodjeli padavina, u kombinaciji sa rastućim temperaturama, povećala je učestalost i intenzitet suša i poplava širom BiH. Klizišta su česte posljedice poplava i obilnih padavina, dok visoke temperature i suše povećavaju rizik od šumskih požara.
- > Naslage trijasa, jure, krede, eocena, miocena i kvartara učestvuju u geološkoj građi terena koji gravitira na trasi autoceste i objektima na poddionici Konjic (Ovčari) - tunel Prenj - Mostar sjever. Pojava klizišta i odrona kamenja povezana je sa izvođenjem građevinskih radova, tačnije zbog stvaranja putnih usjeka ili nasipa, iskopa tunela, uklanjanja površinskog sloja tla, upotrebe teške mehanizacije i opreme, isušivanja tla.
- > Prema Mapi opasnosti od poplava⁴⁰ područje oko Konjica je okarakterizirano kao područje visoke opasnosti. Mape rizika kojima se ukazuje koliki je rizik da će poplave ugroziti stanovništvo i objekte nisu dostupne za područje Konjica. Prema studiji Preliminarna procjena poplavnih rizika na vodotocima kategorije I⁴¹ nema rizika od šteta od poplava od rijeke Neretve u području pod utjecajem na obje strane, i Mostara i Konjica. Umjereno značajan rizik od poplava identificiran je za rijeku Trešanicu u industrijskom području konjičkog naselja Repovica.
- > Vijadukti i mostovi će biti izgrađeni na visini od 30 m iznad rijeka Neretve i Trešanice, prema tome ne očekuje se rizik od poplave za objekte autoceste.

9.3.1.2.2 Poplave

Uopćeno, i fluvialne (riječne) i pluvialne (urbane) poplave u području projekta klasifikovane su kao niske (Slika 9-23), što ukazuje da je vjerovatnoća pojave potencijalno štetnih i opasnih poplava u bilo kojoj godini manja od 1% (odgovara periodu ponavljanja od približno 1 u 1.000 godina)⁴².



Slika 9-23: Procjena opasnosti od fluvialnih (lijevo) i pluvialnih (desno) poplava za područje projekta

Trasa autoceste prelazi dvije rijeke:

⁴⁰ Mape opasnosti od poplava su dostupne na <https://avpjm.jadran.ba/zastita-od-voda>

⁴¹ Institut za hidrotehniku, Studija Preliminarne procjene poplavnih rizika na vodotocima kategorije I u FBiH, april/maj 2013.

⁴² ThinkHazard! pruža opći pregled opasnosti za određenu lokaciju koje treba uzeti u obzir prilikom projektovanja i implementacije projekta kako bi se unaprijedila otpornost na katastrofe i klimatske promjene. Alat ističe vjerovatnoću da različite prirodne opasnosti utiču na područja projekta. Dostupno na: <https://thinkhazard.org/en/>

- > Vodotok prve kategorije – rijeku Neretva, koju autocesta prelazi na dvije lokacije: (i) kod Donjeg Sela, gdje obilaznica Konjic prelazi Neretvu kako bi se povezala sa magistralnim putem M17, na visini od približno 75 m, i (ii) nakon izlaska iz Tunela T2, gdje trasa prelazi rijeku Neretvu preko vijadukta br. 4, na visini od približno 77 m.
- > Vodotok druge kategorije – rijeku Trešanicu, koju autocesta prelazi blizu početka trase preko vijadukta br. 3, na visini od 30 m. Na ulazu u Konjic, rijeka Trešanica se ulijeva u rijeku Neretvu.

Trasa autoceste također prelazi nekoliko povremenih potoka, što je detaljno opisano u Poglavlju 8 – Površinske vode.

Mostovi i vijadukti na dionici Tunel Prenj – Mostar sjever imaju visinu od 50 do 60 m, pri čemu se ispod njih pojavljuju samo povremeni potoci.

SECAP za Konjic⁴³ uključuje procjenu rizika povezanih s poplavama, a rezultati su prikazani u tabeli 9-9.

Tabela 9-9: Karakteristike identificiranih opasnosti kao posljedica procjene klimatskih promjena povezane s rizikom od poplava u Konjicu

Rizik	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Očekivana promjena intenziteta	Očekivana promjena učestalosti	Period
Poplave	Visok	Umjeren	Bez promjene	Bez promjene	Rizik u kratkom, srednjem i dugom roku

Prema tome, vjerovatnoća poplava na cijelom području Konjica smatra se visokom, dok je potencijalni utjecaj ocijenjen kao umjeren.

Prema karti rizika od poplava⁴⁴ koju je izradila Agencija za vodno područje Jadranskog mora, područje Konjica duž doline rijeke Neretve ocijenjeno je kao visoko rizično za poplave u periodima ponavljanja od 100 i 500 godina. Ovo uključuje područja gdje trasa projekta prelazi rijeku Neretvu, kod Donjeg Sela i nakon izlaska iz Tunela T2.

Dolina rijeke Trešanice se ne smatra područjem značajnog rizika od poplava. Međutim, rijeka Trešanica pokazuje izražene fluktuacije protoka, povremeno bujičnog karaktera, što dokazuju veliki obluci u njenom koritu. Ipak, česte poplave duž toka rijeke nisu zabilježene, uglavnom zbog njenog strmog longitudinalnog

⁴³ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama (SECAP) Općine Konjic za period do 2030. godine

⁴⁴ <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=da0f346e45c94bc0951f37ce0bf33fd2>

nagiba. Najveći vodostaji javljaju se u jesen, nakon obilnih padavina, i u proljeće, nakon otapanja snijega.

Studija preliminarne procjene poplavnog rizika na vodotocima I kategorije u FBiH⁴⁵ bilježi da su historijske poplave zabilježene na ušću rijeka Trešanice i Neretve, u naselju Repovica (približno 1,2 km od kraja poddionice autoceste u Ovčarima). Te su poplave ocijenjene kao umjereno značajne.

Dodatno, prelijevanja su zabilježena u naseljima Polje Bijela (gdje trasa projekta prelazi rijeku Neretvu nakon izlaska iz Tunela T2), naseljima Džajići i Špiljani (približno 1,2 km od trase autoceste) i unutar urbanog područja Konjica. Međutim, ovi događaji poplava su ocijenjeni kao beznačajni.

Kao rezultat, poplave rijeka Neretve i Trešanice mogu se dogoditi tokom perioda obilnih padavina, dovodeći do bujičnih protoka. Međutim, prema Idejnom projektu, konstrukcije su projektovane tako da se ne očekuje da potencijalne poplave negativno utiču na autocestu. Posebna pažnja je posvećena visini mostova i vijadukata, koja varira od 30 do 80 m, kao što je prethodno navedeno.

Ipak, tokom obilnih kiša može doći do **pluvijalnih (urbanih) poplava**, koje potencijalno mogu prouzrokovati oštećenja cestovne imovine (poput kolovoza i odvodnih sistema), pogoršanje strukturnog integriteta puta zbog povećane vlažnosti tla, smanjenje sigurnosti uključujući nesreće i oštećenja vozila, opasne uslove na cesti (poput klizavih površina) i smanjenu vidljivost, kao i zastoje te zagušenja u saobraćaju.

Tokom izrade Idejnog projekta korišteni su hidraulički parametri za kratkotrajne padavine, konkretno krive intenzitet-trajanje-učestalost (IDF), kao ulazni podaci za hidrauličke proračune odvodnje oborinskih voda s površina autoceste.

U Idejnom projektu predviđena je izgradnja cijevnih propusta u nasipima kako bi voda mogla neometano otjecati. Dimenzioniranje propusta izvedeno je tako da omogući neometano prolazak vode, ali i osiguranje stabilnosti konstrukcija autoceste.

Voda s površine ceste bit će kontrolisano prikupljana, pomoću betonskih žlijebova širine 0,75 m uz zelenu traku i 0,50 m uz hitni koridor (traku), te usmjeravana u odvodni kanal i dalje u kolektor, koji se nalazi u razdjelnom pojasu ili na rubu puta. Voda iz kolektora bit će transportovana cijevima do separatora ulja i masti, te ispuštena u recipijent.

Odvodnjavanje površinskih voda osigurat će se pomoću livenih oluka opremljenih pijeskolovima. Razmak oluka, bilo uz preticajnu ili hitnu traku, odredit će se prema standardnim proračunskim metodama.

⁴⁵ Institut za hidrotehniku Sarajevo, Studija preliminarne procjene poplavnog rizika na vodotocima I kategorije u FBiH, april/maj 2013.

Tokom izrade Glavnog projekta, ugradit će se propusti za bujične i povremene tokove kako bi se spriječilo formiranje prepreka koje bi mogle ometati prirodan tok vode prema recipijentu.

Projektovanje odvodnih i tretmanskih objekata uključeno je u Idejni projekt za sve tri dionice, s detaljima prikazanim u Poglavlju 3.2.8 – Sistem za tretman otpadnih voda. Na dionici Ovčari – Tunel Prenj planiran je zatvoreni sistem prikupljanja i tretmana površinskih voda. Ovaj sistem će prikupljati sve površinske vode s autoceste i tretirati ih pomoću separatora ulja i masti. Konačne lokacije svih separatora ulja i masti definisat će se tokom izrade Glavnog projekta. Na dionici Tunela Prenj, sva voda s asfaltiranih površina, bilo da je nastala tokom pranja tunela ili vatrogasnih intervencija, bit će preusmjerena u zatvoreni rezervoar kapaciteta 100 m³. Planiran je jedan rezervoar za svaki tunelski portal. Prikupljena voda bit će ispumpana i tretirana od strane ovlaštenih subjekata. Osim toga, sva voda prikupljena na tunelskom platou će biti usmjerena u odvodni sistem duž otvorene trase i tretirana kroz separatore ulja i masti. Za dionicu Tunel Prenj – Mostar sjever, sva presretnuta površinska voda bit će zadržana, tretirana i ispuštena. Koncept projektovanja predviđa korištenje separatora ulja i masti bez zaobilaznih kanala, osiguravajući 100% efikasnost tretmana.

Također je važno napomenuti da je Idejni projekt izrađen u skladu sa *Smjernicama za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor nad putevima* koje su razvili Direkcija cesta FBiH i Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ (2005)⁴⁶ i pratećim *Setom uputa za projektovanje, nabavku, ugradnju i održavanje elemenata, objekata ili dijelova objekata na autocesti* koje je razvila JPAC (2015)⁴⁷. Ovi dokumenti definiraju tehničke zahtjeve za cestovne konstrukcije, nasipe, potporne zidove, inženjersko-geološka i geotehnička istraživanja, ekološke aspekte, kao i vanjske i unutrašnje sisteme odvodnje. *Upute* specificiraju parametre za projektiranje održivih rješenja odvodnje koja mogu sigurno provoditi oborinske vode i smanjiti rizik od poplava, u skladu s evropskim standardom BAS EN 752:2010 i ostalim relevantnim BAS EN standardima za projektovanje i izgradnju odvodnje⁴⁸. *Smjernice* također razmatraju klimatske i hidrološke uslove relevantne za izgradnju cesta u skladu s referentnom dokumentacijom⁴⁹ i postavljaju zahtjeve za tretman oborinskih voda i sisteme zaštite voda, u skladu s BAS EN 858-1:2005, BAS EN 1610:2002, BAS EN 976-1 i BAS EN 976-2. Također, *Upute* daju detaljne smjernice za projektiranje propusta, odvodnje u tunelima, sistema tretmana uljno-vodene mješavine i sistema

⁴⁶ <https://jpdcfbh.ba/bs/poslovanje/legislativa/smjernice>

⁴⁷ <https://www.jpautoceste.ba/images/suz.pdf>

⁴⁸ BAS EN 1433:2005, BAS EN 1433/A1:2010, BAS EN 476:2012, BAS EN 13598-2:2010, BAS EN 15383+A1:2014, DIN 4052-10a, DIN 4052-10b i DIN 4052-11, BAS EN 124: 2002/DIN 1229, BAS EN 1852-1:2010, BAS EN 1401-1:2010, BAS EN 14364:2014, BAS EN 12666-1+A1:2012, BAS EN 13476-1:2009, BAS EN 14457:2008; BAS EN ISO 9969:2010; DIN 4262-1, BAS EN 1917:2007, BAS EN 1917/Cor2:2010; BAS EN 14396:2008; BAS EN 1610:2002; BAS EN 13508-1:2014; BAS EN 13508-2+A1:2012

⁴⁹ SN 640 317a: 1988 Dimensionierung, Unterbau und Untergrund (Design, Substructure and Subgrade); SN 670 140a: 1988 Frost (Frost); SN 670 005: 1970 Klassifikation der Lockergesteine, Feldmethode nach USCS; (Classification of Soils, In-situ Method by USCS); SN 670 008: 1970 Klassifikation der Lockergesteine, Laboratoriumsmethode nach USCS (Classification of Soils, Laboratory Method by USCS); Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Strassenbau - ZTVE 94, DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke; Additional Technical Contractual Conditions and Guidelines for Earth Works in Road Construction – ZTVE 94, DIN 18196, Classification of Soils for Construction Purposes

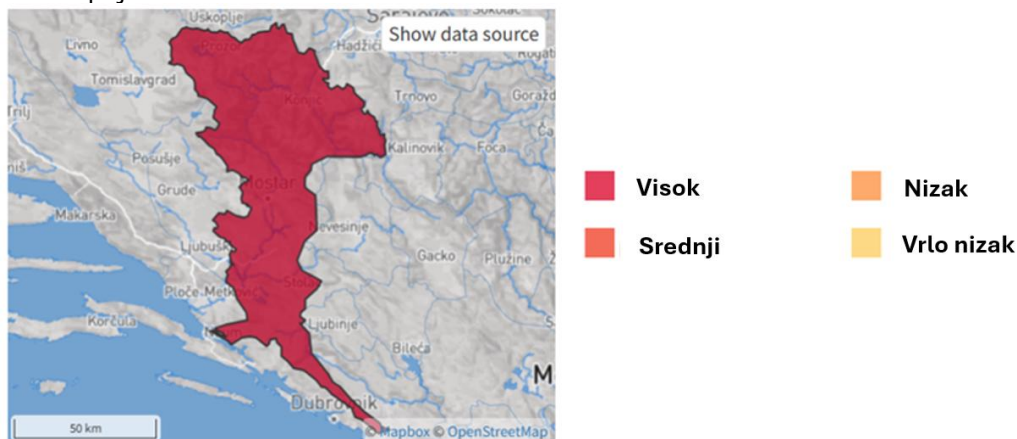
odvodnje za mostove i vijadukte. Ukupno gledano, koncept odvodnje mora osigurati stabilnost konstrukcije autoceste, spriječiti eroziju i uključiti najbolje prakse upravljanja vodama, uključujući minimiziranje površinskog otjecanja, povećanje infiltracije u tlo i regulaciju protoka vode. Iste *Smjernice* i *Upute* bit će praćene i tokom izrade Glavnog projekta.

Dodatno, projektovanje unutrašnjih i vanjskih sistema odvodnje, uključujući propuste, kanale za poplave i korita potoka, zasnovano je na preporukama prethodno spomenutih *Smjernica* i *Uputa*, te su uzeti u obzir podaci o stogodišnjim padavinama koristeći najnovije informacije Agencije za vodno područje Jadranskog mora i Federalnog hidrometeorološkog zavoda. Ovi podaci uključuju informacije o najnovijim obilnim padavinama u projektnom području, koje su rezultirale poplavama.

Na osnovu prezentovanih informacija, zaključuje se da je projektno područje izloženo i fluvijalnim i pluvijalnim poplavama, iako predložene mjere integrirane u projektni dizajn značajno smanjuju potencijal za negativne utjecaje. Prema tome, ukupna **izloženost** poplavama ocijenjena je kao **niska**, dok **osjetljivost** cestovne infrastrukture i saobraćajnih tokova ostaje **visoka**.

9.3.1.2.3 Klizišta

Uopćeno, osjetljivost na klizišta u projektnom području klasifikovana je kao visoka (Slika 9-24), što znači da ovo područje ima obrasce padavina, nagib terena, geologiju, tlo, pokrov tla i (potencijalno) zemljotrese koji čine lokalizovana klizišta čestim pojavama.



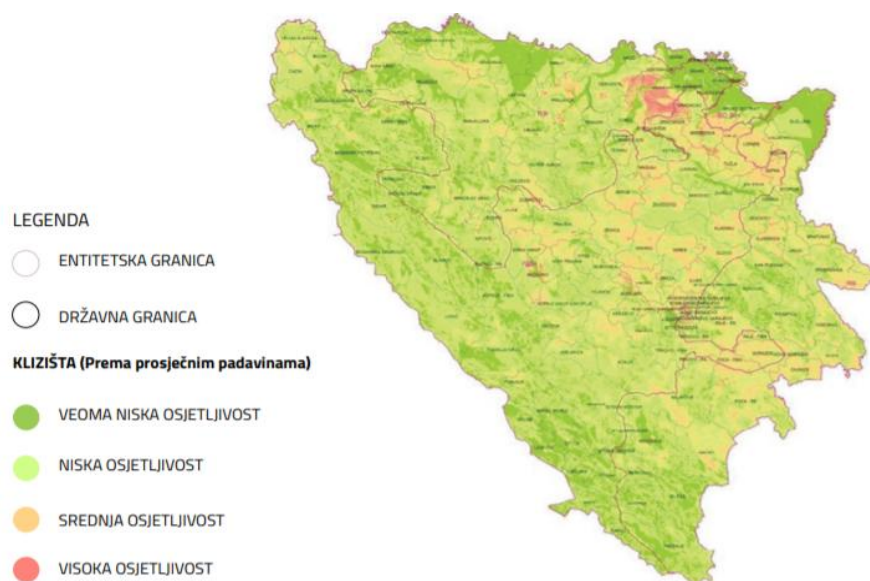
Slika 9-24: Osjetljivost projektnog područja na klizišta

Kao rezultat poplava, projektno područje, posebno na teritoriji grada Konjica, je često pogođeno klizištima, i to uglavnom lokalne saobraćajnice i naselja. Do pojave najrazornijih klizišta u Konjicu u prošlom periodu došlo je u februaru 2018. i decembru 2020. godine, kada su lokalne ceste i električni vodovi bili oštećeni i kada

su nanosi kamenja prodrli u stambene objekte⁵⁰. U januaru 2023. godine, klizište je zahvatilo nekoliko kuća i lokalni put nakon obilnih padavina⁵¹. Dodatno, poplave praćene klizištima na području Konjica, u oktobru 2024. godine, rezultirale su gubitkom života i značajnom materijalnom štetom, uključujući oštećenja lokalnih puteva⁵². Treba naglasiti da 2024. godine nisu zabilježeni nikakvi utjecaji od poplava ili klizišta unutar projektnog područja.

Svi prijavljeni incidenti dogodili su se u naseljima koja se nalaze izvan trasa projekta (približno 11 km od najbliže tačke autoceste u naselju Donje Selo).

Rasprostranjenost područja podložnih klizištima u BiH prikazana je na slici 9-25 na kojoj zelena boja predstavlja područja koja nisu izložena klizištima, dok crvena boja predstavlja područja koja su izuzetno osjetljiva na pojavu klizišta.



Slika 9-25: Rasprostranjenost zona sklonih klizištima BiH⁵³

Može se zaključiti da projektno područje općenito ima nisku osjetljivost na klizišta, a na nekim dijelovima sa srednjom osjetljivošću.

Klizišta u Konjicu se javljaju na nekoliko lokacija, a jedno od najaktivnijih je ono na području cestovne komunikacije Konjic-Lisičići, mjesto Kralupi, a centralni dio klizišta je u Jezerinama. U okviru Akcionog plana održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama (SECAP), izvršena je procjena rizika od klizišta, pomicanja i slijeganja tla na teritoriji grada Konjica. Rezultati su prikazani u tabeli 9-10.

⁵⁰ <https://www.bljesak.info/vijesti/flash/Nevrijeme-okolo-Konjica-i-Jablanice-aktiviralo-klizista-zatrpance-lokalne-cesto/226132>; <https://www.konjic.ba/ba/vijesti/iz-konjica/519-nacelnik-opcine-konjic-obisao-radove-na-sanaciji-klizista-u-naselju-orahovica.html>

⁵¹ <https://www.rama-prozor.info/clanak/konjic-kisa-pokrenula-klizista/78704>

⁵² https://www.novikonjic.ba/2024/10/15/pojedina-naselja-u-konjicu-i-dalje-odsjecena-prijetom-i-klizista-40-porodica-ostalo-bez-krova-nad-glavom/#google_vignette

⁵³ UNDP, Studija upravljanja rizicima od klizišta u Bosni i Hercegovini

Tabela 9-10: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od klizišta i odrona u gradu Konjicu⁵⁴

Rizici	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Očekivana promjena intenziteta	Očekivana promjena učestalosti	Vremenski period
Pomicanje tla	Umjerena	Umjeren	Povećanje	Povećanje	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu
Klizišta	Umjerena	Umjeren	Povećanje	Povećanje	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu
Slijeganje tla	Niska	Umjeren	Smanjenje	Bez promjene	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu

Kako je to definisano SECAP-om, očekuje se pojava klizišta i pomjeranje tla duž nefunkcionalnih saobraćajnica.

Region planine Prenj nema izraženu osjetljivost na klizišta. Međutim, uništene planinsko-turističke staze koje su posljedica krčenja šume stvaraju preduslove za buduću eroziju i aktiviranje klizišta na planini Prenj⁵⁵.

Područje Mostara je među 12 općina u BiH najviše pogođenih klizištima, sa indeksom 55 (od maksimuma 100). S obzirom da je jedna strana doline Mostara građena od neogenih sedimenata, Mostar je svrstan među općine sa vjerovatnoćom klizišta, iako samo 1,09% teritorije Mostara ima srednji i visoki rizik od klizišta. Dužina željezničkih pruga, autocesta i lokalnih saobraćajnica u područjima sa izuzetno značajnim rizikom od klizišta je 4,79 km⁵⁶. Naselja sa visokim rizikom od klizišta su Šemovac i Bjeluše, koja nisu jako blizu projektnog područja⁵⁷.

⁵⁴ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic (SECAP), 2020.

⁵⁵ WWF, Šume visoke zaštitne vrijednosti u Bosni i Hercegovini, 2017.

⁵⁶ EU program za oporavak od poplava, procjena rizika od poplava i klizišta u stambenom sektoru u Bosni i Hercegovini, 2015.

⁵⁷ http://www.mostar.ba/vijesti_citanje/grad-mostar-poduzeo-niz-aktivnosti-na-zastiti-lokaliteta-i-pribavljanju-potrebne-dokumentacije-kako-bi-se-izvrsila-sanacija-kliz.html; <https://www.slobodnaevropa.org/a/mostar-kliziste-odnosi-i-historiju/26832023.html>

U vezi mjera koje su već uključene u projektni dizajn, Idejni projekt iz 2016. godine za dionicu od km 5+240 do Tunela Prenj prolazio je kroz nekoliko zona koje su sklone klizištima i nestabilnom terenu u iskopnim područjima, što je predstavljalo značajne geotehničke i hidroloske rizike. Ove okolnosti zahtijevale su opsežne stabilizacijske radove i dugoročno održavanje. Kao rezultat navedenog, Idejni projekt je revidiran 2022. godine. U okviru revizije, predložene su alternativne opcije trase unutar istog koridora kako bi se smanjili troškovi, poboljšala tehnička izvodljivost i minimizirali utjecaji na okoliš. Između Konjičke južne petlje i Tunela Prenj, trasa autoceste je pomjerena do 200 m unutar istog koridora kako bi se izbjegle nestabilne zone sklone klizištima, gdje je prethodni projekt planirao duboku iskopnu dionicu. Prethodni projekt zahtijevao je brojne potporne zidove i geotehničke ankere za stabilizaciju obronaka šljunka, dok je revidirana trasa eliminirala potrebu za ovim opsežnim stabilizacijskim mjerama, čime je smanjena složenost gradnje i ukupni troškovi. Dodatni detalji navedeni su u Poglavljima 2 i 3.

Potencijalno nestabilno tlo sklono klizištima idetifikovano je na sekciji 12, unutar naselja Polje Bijela, na dubini od približno 5 m. Geotehnička komponenta Glavnog projekta (Misija G21), u skladu sa *Pravilnikom o geotehničkim istraživanjima i ispitivanjima te organizaciji i sadržaju misija geotehničkog inženjstva*⁵⁸, trenutno se priprema kako bi se procijenila kvaliteta tla i njegova mehanička varijabilnost. Na osnovu rezultata misije G21, mogu se predložiti dodatna istraživanja (praćenje klizišta) prije početka radova. Ovo praćenje uključuje ugradnju inklinometara, koji omogućuju određivanje stabilnosti terena, obima eventualnih pomjeranja i, na osnovu tih podataka, provođenje odgovarajućih strukturnih mjera te prilagođavanje projektnog dizajna lokalnim terenskim uslovima.

Na dionici Ovčari – Tunel Prenj identifikovane su četiri lokacije na kojima će biti potrebna stabilizacija terena zbog planiranih iskopa i nagiba, dok je na dionici Tunel Prenj – Mostar sjever identifikovana jedna lokacija; međutim, očekuje se da krečnjačko tlo neće uzrokovati probleme stabilnosti.

Misija G21 će potvrditi izvodljivost iskopa i nagiba duž dionice Ovčari – Tunel Prenj. U skladu s istim *Pravilnikom*, Izvođač će biti obavezan pripremiti geotehničku izvedbenu studiju (Misija G31) i provesti praćenje geotehničkih radova (Misija G32), osiguravajući pravovremenu adaptaciju i optimizaciju Glavnog projekta prema stvarnim uslovima terena i metodologiji Izvođača.

Od južnog izlaza Tunela Prenj, trasa prolazi kroz tektonski duboku klisuru Klenova Draga, karakteriziranu tragovima intenzivne glacijalne erozije. Obje kamene strane klisure su tektonski degradirane i predstavljaju visok rizik od odrona stijena, posebno u slučaju jače seizmičke aktivnosti. Lokalizirana klizišta su zabilježena, posebno u blizini planiranog ulaza u Tunel Gradina (T4). Tunel T4 smješten je između dvije kanjonske doline, Klenove i Badnjene Drage, koje u ovom području služe kao lokalne erozijske baze za podzemne vode. Tokom cijelog kanjona, tokovi materijala aktivni su tokom vrlo vlažnih perioda.

⁵⁸ Službene novine FBiH, br. 2/06, 72/07 i 32/08

Izgradnja tunela Klenova Draga u najvećoj mjeri rješava pitanje rizika od odrona stijena u zoni kanjona Klenova Draga. Međutim, nasipna dionica smještena između izlaza iz Tunela Prenj i ulaza u Tunel Klenova Draga, duga približno 300 m, nalazi se unutar sektora 1 i 4, područja identifikovanih kao zone srednjeg do visokog rizika za stabilnost stijenske mase prema Karti rizika od odrona (geotehnička istraživačka misija G1). Za procjenu i ublažavanje ovih rizika, predložena je posebna inženjerska studija analize odrona stijena, koja će biti provedena u narednim fazama projektovanja. Potencijalno nestabilna područja bit će ponovno procijenjena tokom terenskih istraživanja. Dodatne informacije o ovom aspektu dostupne su u Poglavlju 13.

Iako ažurirani Idejni projekat smanjuje ukupne rizike stabilnosti, potencijal za pojavu odrona stijena i erozije/klizišta i dalje postoji tokom faze gradnje, posebno imajući u vidu karakteristike terena i uslove nagiba. Stabilnost nagiba može biti ugrožena stvaranjem iskopa ili nasipa, posebno tokom izgradnje vijadukata, dok se odroni stijena mogu pojaviti tokom iskopnih radova u tunelu. Bez adekvatnih zaštitnih mjera, klizišta i erozija tla mogli bi se razviti duž iskopa, nasipa i pristupa vijaduktima. Nadalje, presijecanje vodonosnih pukotina ili šupljina tokom izgradnje tunela moglo bi negativno utjecati na radove bušenja i ukupnu stabilnost tunelskih konstrukcija. Ovi potencijalni utjecaji detaljnije su analizirani u Poglavljima 7 i 13.

Također treba napomenuti da je Idejni projekat izrađen u skladu sa *Smjernicama* (2005) i *Uputama* (2015), uključujući odgovarajuće zahtjeve za projektovanje sistema odvodnje, kako je detaljno opisano u Poglavlju 9.3.1.2.2. *Smjernice* također pružaju preporuke za zaštitu od erozije, naglašavajući: (1) tehničke mjere, poput pripreme nagiba, upravljanja vodama, zaštite od vjetra i kontrole snježnog pokrivača, i (2) biotehničke mjere, uključujući vegetaciju za sprječavanje pluvijalne i površinske erozije. Za izradu pouzdanog dizajna potrebna su detaljna geodetska snimanja i visokokvalitetna geotehnička istraživanja. *Smjernice* također navode procedure za geotehnička istraživanja u skladu s Eurocode standardima, pokrivajući metodologiju ispitivanja, izvođenje, izvještavanje te tip i opis istraživanja. Stabilnost nagiba razmatra se uzimajući u obzir faktore poput karakteristika tla, temperaturnih varijacija (smrzavanje i odmrzavanje), suše i obilnih padavina, kao i preporučene strukturne mjere za osiguranje stabilnosti terena te smjernice za nasipe na slabo nosivim ili kompresibilnim tlima. Nadalje, *Upute* zahtijevaju korištenje stabilizatora veziva i polimerno modificiranih veziva prilagođenih trenutnim klimatskim uslovima pri projektovanju i izgradnji kolovoza na glavnim trakama autoceste, uključujući trake za vožnju i zaustavne trake. Iste *Smjernice* i *Upute* bit će praćene i tokom izrade Glavnog projekta.

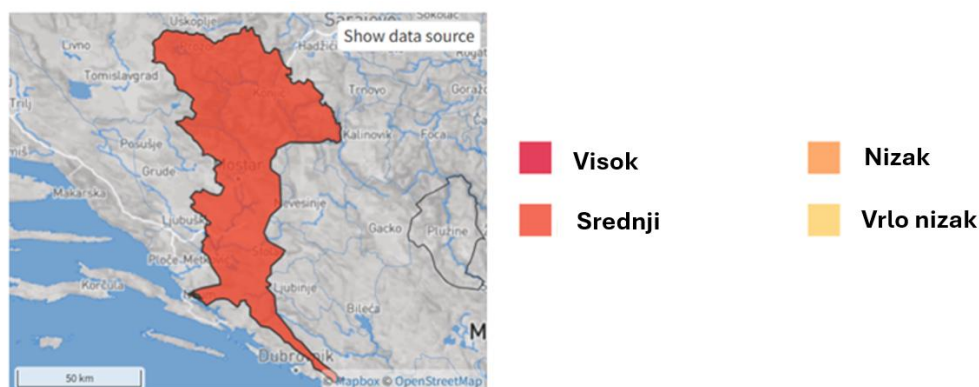
Iako je teren općenito klasifikovan kao stabilan i određene mjere za smanjenje nestabilnosti su predložene za naredne faze projektovanja, obilne padavine mogu generirati bujične tokove koji predstavljaju nekoliko rizika. To uključuje eroziju tla, posebno u planiranim područjima iskopa i nasipa, što može dovesti do njihovog oštećenja, povećanog rizika od slijeganja puta i oslabljenih potpornih struktura. Osim toga, građevinski radovi i seizmička aktivnost mogu izazvati lokalne odrona stijena duž strmih nagiba i izloženih dionica, posebno u blizini tunelskih portala i pristupa vijaduktima. Također, ovakvi uslovi povećavaju rizike po zdravlje i sigurnost radnika, korisnika i upravitelja ceste, što može rezultirati nesrećama, oštećenjem

vozila, zastojima i zagušenjem saobraćaja. Iako je **izloženost** klizištima ocijenjena kao **srednja**, **osjetljivost** područja na ove rizike klasificirana je kao **visoka**.

9.3.1.2.4 Ekstremne vrućine i suše

Kako je to ranije prikazano u poglavlju 9.2.2, predviđa se da će prosječne godišnje temperature u projektnom području stalno rasti, s povećanjem broja sušnih dana i smanjenjem padavina. Kao što je navedeno u dokumentu *Procjena ugroženosti Federacije Bosne i Hercegovine od prirodnih i drugih nesreća* suše su ozbiljno pogodile poljoprivredne usjeve i stoku, posebno u Hercegovačko-neretvanskom kantonu⁵⁹. Jedna od najtežih suša, koja je do sada pogodila područje BiH, desila se 2012. godine. Godinu dana ranije, padavine su bile smanjene za 50%, što je za rezultat imalo historijski niske vodostaje većine rijeka u zemlji⁶⁰. Prema tome, tendencija za pojavu suša u budućnosti, s porastom prosječne godišnje temperature i smanjenjem količina padavina, je sve izraženija.

Ovaj trend dodatno potvrđuje alat ThinkHazard, razvijen od strane Globalnog mehanizma za smanjenje i prevenciju katastrofa i Svjetske banke, koji klasificira opasnost od ekstremnih vrućina za područje projekta kao srednju (Slika 9-26). Ova klasifikacija ukazuje na vjerovatnoću veću od 25% da će u narednih pet godina doći do barem jednog perioda dugotrajne izloženosti ekstremnim vrućinama, što može uzrokovati toplotni stres.



Slika 9-26: Klasifikacija opasnosti od ekstremnih vrućina za projektno područje

Prema SECAP dokumentu za grad Konjic, identifikovan je stepen rizika od pojave visokih temperatura sada i u budućnosti (Tabela 9-11).

⁵⁹ Federalna uprava civilne zaštite, Procjena ugroženosti Federacije Bosne i Hercegovine od prirodnih i drugih nesreća, 2014.

⁶⁰ Amar Čaušević, Sasja Bešlić, Faruk Hadžić, Robert Griffin, Bosna i Hercegovina – Utjecaj i irizici klimatskih promjena, 2020.

Tabela 9-11: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od suša u gradu Konjicu⁶¹

Rizici	Karakteristike rizika				
	Sadašnje karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Vjerovatnoća rizika	Očekivana učestalost promjene	Vjerovatnoća rizika
Ekstremno visoke temperature	Umjerena	Visok	Povećanje	Povećanje	Rizik u dugoročnom periodu

Prema SECAP-u, saobraćajni sektor nije identifikovan kao ugrožen od suša i nestašice vode.

U području do 1.000 m n.v. na planini Prenj, kamenito tlo doprinosi smanjenju vlage. Prema tome, ljeta su suha i vegetacija je ograničena. O pojavi sušnih ljeta svjedoče i isušeni potoci⁶².

Broj sunčanih dana, sa ekstremno visokim temperaturama, koje uzrokuju suše, postaje sve češća pojava u Mostaru. Mostar je bio pogođen ekstremnom sušom 2011. godine i grad je bio na korak od proglašenja prirodne nesreće⁶³.

Na osnovu podataka Federalnog hidrometeorološkog zavoda, broj toplih i vrelih dana u Mostaru u 2021. godini bio je veći u odnosu na višegodišnji prosjek 1961-1990. godina⁶⁴. Ranije izuzetno suha klima postaje sve vlažnija, što ljetnu vrućinu čini nepodnošljivom i često je situacija zrela za proglašenje prirodne nesreće.

Međutim, izloženost asfalta visokim temperaturama dovodi do povećanja štetnih emisija u zrak i u ljetnim mjesecima asfalt može biti veći izvor zagađenja nego benzin i dizel iz motornih vozila⁶⁵. S druge strane, temperatura je važan faktor koji utiče na osobine asfalta. Postoji nagli pad stabilnosti projektovane čvrstoće asfaltnog betona sa povećanjem temperatura. Više temperature dovode do značajnog smanjenja stabilnosti i nosivosti asfaltnog betona. Kako temperature rastu, smanjuju se i modul krutosti i otpornost asfaltnog betona na udubljenja⁶⁶. Osim toga, visoke temperature mogu izazvati termalno širenje spojeva na mostovima. Stoga se utjecaj ekstremnih vrućina i suša na infrastrukturu autoceste ne smije zanemariti.

⁶¹ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic, 2020.

⁶² <https://hpd-prenj1933.ba/starine-iz-planine/>

⁶³ <https://www.hercegovina.info/mostar-hercegovina/hoce-li-grad-mostar-proglasiti-elementarnu-nepogodu-suse/36829/>

⁶⁴ <https://nap.ba/news/57561>

⁶⁵ <https://revijahak.hr/2020/09/03/visoke-temperature-asfalt-ljeti-moze-zagadivati-zrak-vise-od-benzinskih-i-dizelskih-vozila/>

⁶⁶ Meizhu Chen, Guangji Xu, Shaopeng Wu, Shaoping Zheng, Rizici visokih temperature i preventivna mjerenja za asfaltne kolnike

Također treba napomenuti da je Idejni projekat izrađen u skladu sa *Smjernicama* (2005) i *Uputama* (2015), koje su prethodno navedene u Poglavlju 9.3.1.2.2. Konkretno, *Smjernice* definišu metode odvodnje i zaptivanja na osnovu karakteristika terena i projektnog područja. One također definišu materijale za svaki sloj sistema zaptivanja, uključujući podlogu, zaptivni sloj i zaštitni sloj, kao i potrebne osobine, poput vodopropusnosti, otpornosti na visoke temperature i otpornosti na niske temperature.

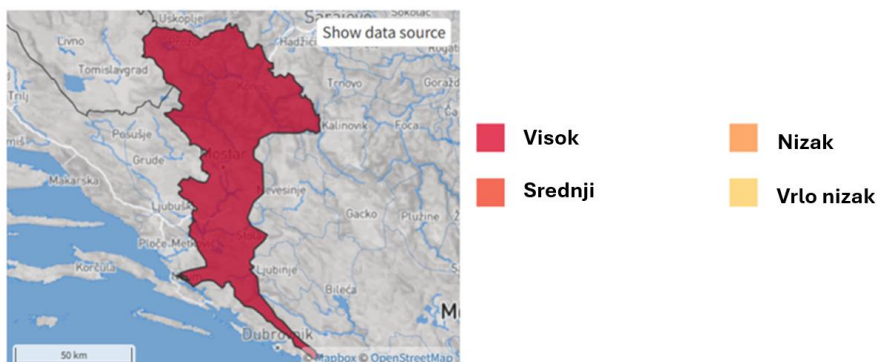
Smjernice također uključuju detaljne zahtjeve za projektovanje i izgradnju dilatacija i spojeva, pokrivajući osnovne kriterije performansi, tipove i područja primjene, izbor dilatacija/spojeva i pripadajuću tehničku dokumentaciju, uslove gradnje u zonama dilatacija, kao i procedure prihvata, ugradnje i zamjene, sve u skladu sa relevantnim standardima⁶⁷.

Iste *Smjernice* i *Upute* će se koristiti i tokom izrade Glavnog projekta.

Na osnovu dostavljenih informacija, **izloženost** ekstremnim vrućinama i sušama ocijenjena je kao **srednja**, dok je **osjetljivost** objekata i transportnih procesa također klasifikovana kao **srednja**.

9.3.1.2.5 Požari

Opasnost od šumskih požara za projektno područje klasifikovana je kao visoka, što ukazuje na vjerovatnoću veću od 50% da će doći do vremenskih uslova koji mogu pogodovati nastanku velikog požara, koji bi vjerovatno doveo do gubitka ljudskih života i materijalne štete.



Slika 9-27: Opasnost od šumskih požara za projektno područje

Zadnjih godina, postoji sve veća opasnost od šumskih požara, do kojih dolazi u ljetnim mjesecima zbog izuzetno visokih temperatura i suša, a ta se opasnost povećava činjenicom da ovi požari često izbijaju na nepristupačnim, brdovitim i često miniranim terenima. Na području grada, najveći požar je zabilježen 2012. godine,

⁶⁷ Structural bearings and expansion joints for bridges, Structural Engineering Documents IABSE, Zürich, 2002; DIN 1072; Austrian guidelines RVS 15.45: Bridge Equipment – Expansion Joints, 1985 (Brückenausrüstung Übergangskonstruktionen); TL/TP-Fü, Germany. Smjernice za spojice temelje se na: DIN 1055, DIN 4227, DIN 1072, DIN 1045, DIN 4019, DIN 7865, DIN 4060, DIN 1623, DIN 1541, DIN 4033, DIN 4062, DIN 4102, DIN 18540 Austrian Guidelines Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weise Wannan

zbog požara koji su pogađali šumska područja duži period te godine. Ukupan broj intervencija Profesionalne vatrogasne brigade (PVB) Konjic 2012. godine je bio 183. Broj intervencija u 2013. godini je bio 101, a 2014. godine bilo je 96 intervencija. Broj intervencija se značajno povećao 2015. godine i dostigao 235, dok je 2016. godine broj intervencija dostigao 186. Stanje ugroženosti požarima na području grada Konjica prikazano je u tabeli 9-12.

Tabela 9-12: Stanje ugroženosti požarima na području grada Konjica⁶⁸

Godina	Indust. i proizvodni pogoni	Drugi poslovni objekti	Stambeni objekti	Stočna hrana	Šume	Otvoreni prostori	Vozila	Ostalo
2012	0	0	14	2	81	40	3	43
2013	0	0	3	2	14	21	5	56
2014	0	0	6	2	15	12	9	52
2015	2	6	4	2	24	67	8	122
2016	0	8	8	0	30	30	4	106
Total	2	14	35	8	164	170	29	379

Također, u SECAP-u, procijenjena je opasnost od požara u gradu Konjicu (Tabela 9-13).

Tabela 9-13: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od požara u gradu Konjicu⁶⁹

Rizik	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Vjerovatnoća rizika	Očekivana učestalost promjene	Vjerovatnoća rizika
Požari	Visoka	Visok	Povećanje	Povećanje	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu

2016. godine, Grad Konjic je usvojio dokument Procjena ugroženosti od požara i Plan zaštite od požara.

Područje planine Prenj također karakterišu požari u ljetnim mjesecima. Najveći požar je zabilježen 2012. godine kada je požar prišao lokalnim saobraćajnicama i

⁶⁸ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic (SECAP), 2020.

⁶⁹ Ibid.

kućama⁷⁰. Značajan dio područja planine je uništen u šumskom požaru 2015. godine⁷¹. U 2020. godini, zabilježena su dva požara⁷² i jedan 2022. godine⁷³.

Povećani broj požara u Mostaru zabilježen je ljeti, kada se sušna sezona i ostali ekstremni meteorološki uslovi preklapaju (jak vjetar, visoka temperatura, suh zrak i udari munja). Dodatni problem je minirani teren, tako da je 2020. godine požar istočno od Mostar potrajao nekoliko dana i uzrokovao veliku štetu po okoliš⁷⁴. Isto tako, sličan požar je pogodio Rujište 2016. godine. Iste godine, registrovano je čak 8 požara u jednom danu u Mostaru⁷⁵.

Federalni hidrometeorološki zavod, na svojoj internet stranici⁷⁶ ažurira podatke o indeksu opasnosti od pojave i širenja požara svakog dana.

Treba također napomenuti da su pri izradi Idejnog projekta uzete u obzir *Smjernice* (2005) i *Uputstva* (2015), kao što je navedeno u Poglavlju 9.3.1.2.2. Konkretno, *Uputstva* definišu tehničke zahtjeve za projektovanje sistema zaštite od požara u skladu s relevantnim standardima⁷⁷. U tunelima je planiran sistem za dojavu požara s ciljem rane detekcije požara. Sistem se zasniva na mikroprocesorski upravljanoj centrali za dojavu požara. Kao dio sistema, u SOS nišama biće postavljeni aparati za gašenje požara sa suhim prahom, kao i na ulaznim i izlaznim portalima tunela. Iste *Smjernice* i *Upute* biće primijenjene i tokom izrade Glavnog projekta.

Međutim, požari mogu oštetiti sve infrastrukturne elemente na cesti (uključujući kolovoz, opremu i konstrukcije), smanjiti vidljivost, povećati rizike po zdravlje i sigurnost korisnika i operatera ceste (uključujući saobraćajne nezgode i oštećenja vozila), te dovesti do zastoja i zagušenja u saobraćaju.

Na osnovu prethodno navedenih informacija, **izloženost** opasnosti od požara procjenjuje se kao **srednja**, a **osjetljivost** imovine i saobraćajnih procesa takođe se klasifikuje kao **srednja**.

9.3.1.2.6 Jaki snjegovi i pojava leda

Obilne snježne padavine generalno nisu česte u projektnom području, osim na području planine Prenj, gdje najviši vrh doseže 2.155 m nadmorske visine.

⁷⁰<https://balkans.aljazeera.net/news/balkan/2012/8/28/novi-pozar-na-planini-prenj-u-bih>

⁷¹<https://www.klix.ba/vijesti/bih/aktiviran-pozar-na-planini-prenj-planinari-mole-nadlezne-dasto-prije-pocnu-qasiti-vatru/170819047>

⁷²<https://www.stolac.co/stolac/stolac-vijesti/21198-prenj-dva-po%C5%BEara-uspje%C5%A1no-uga%C5%A1ena>

⁷³<https://federalna.ba/pozar-ios-aktivan-na-planini-prenj-u-hnk-u-gorio-automobil-i-obiteljska-kuca-d8qsx>

⁷⁴<https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/vise-pozara-u-hercegovini-najteze-kod-mostara-20200411>

⁷⁵<https://hms.ba/mostar-i-dalje-aktivan-veliki-sumski-pozar-na-rujistu/>

⁷⁶<https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/AGRO/pozar.php>

⁷⁷ C.J1.030, C.J1.1031, ISO/R 13-55, DIN 28502, DIN 28513, BAS EN 545:2012, DIN 28600, ISO 2531, DIN 3476, DIN 28603, EN 805:2000, DIN 30677-2, DIN EN ISO 1461, IEC 60092-353, IEC 60331-21(90), IEC 60754, IEC 60331-11, IEC 60332, IEC 60754, IEC 61034/DIN 4102-12

Tokom zimskih mjeseci, broj dana sa snijegom u Konjicu kreće se od 0 do 35 dana, pri čemu snježne padavine nisu karakteristične za period od aprila do oktobra. Prosječna maksimalno zabilježena visina snježnog pokrivača iznosila je 70 mm u januaru. SECAP za Konjic uključuje procjenu rizika povezanih s obilnim snježnim padavinama, a rezultati su prikazani u tabeli 9-14.

Tabela 9-14: Karakteristike identifikovanih opasnosti kao posljedica procjene klimatskih promjena povezanih s rizikom obilnih snježnih padavina u Gradu Konjicu

Rizik	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Očekivana promjena intenziteta	Očekivana promjena učestalosti	Period
Obilne snježne padavine	Visoka	Visok	Smanjenje	Smanjenje	Rizik u kratkom, srednjem i dugoročnom periodu

Prosječan broj godišnjih dana sa snijegom na području Prenja iznosi 65, na osnovu 30-godišnjih simulacija⁷⁸. Ovo područje karakteriše i veliki broj ledenih dana, s najviše takvih dana u januaru – oko 24. Tokom zimskih mjeseci, snježni pokrivač često prelazi visinu od 2 m.

Prosječan godišnji broj dana sa snijegom u Mostaru iznosi sedam. Snježni pokrivač se obično javlja od novembra do marta, a maksimalna zabilježena visina snijega u periodu 1961-2021. dostigla je 85 cm (2012. godine). Uobičajeno, visina snijega ne prelazi 10 cm⁷⁹.

Kako se snježne padavine povećavaju s nadmorskom visinom, snijeg se može očekivati u projektnom području, posebno na dionici oko tunela Prenj.

Treba napomenuti da su u Idejnom projektu uzete u obzir *Smjernice* (2005) i *Upute* (2015), ranije navedene u Poglavlju 9.3.1.2.2. *Smjernice* propisuju da se pri procjeni rizika od promjena na kolovozu i materijalima usljed smrzavanja i odmrzavanja moraju razmatrati najnepovoljniji lokalni uslovi, uključujući dugotrajan mraz, sporo prodiranje izoterme (0°C) i naglo otopljanje. Također, klasifikuju materijale prema osjetljivosti na zbijanje. Dodatno, za ugradnju saobraćajne signalizacije i rasvjete, što će biti razmatrano tokom izrade Glavnog projekta, proračuni moraju uzeti u obzir lokalne meteorološke uslove, kao što su učestalost vjetra, snaga, smjer, snijeg te težina i površina znakova. Kod asfaltnih radova, hladno ili vjetrovito vrijeme mogu smanjiti temperaturu asfaltne mješavine, otežati prijanjanje slojeva i otežati pravilnu ugradnju. Stoga su propisane minimalne temperature zraka i podloge, radovi se ne izvode po kišnom vremenu, a definisani su i uslovi za transport mješavine kako bi se

⁷⁸ https://www.meteoblue.com/hr/weather/historyclimate/climatemodelled/prenj_bosnia-and-herzegovina_3337480

⁷⁹ <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/KLIMA/monitoring-snijeg.php>

osigurala optimalna ugradnja. Svi radovi će se izvoditi u skladu s kalendarom JPAC-a za planiranje i izvođenje asfaltnih radova na autocestama.

Snijeg, zajedno sa obilnim padavinama i oborinama praćenim niskim temperaturama, može dovesti do formiranja leda na dionici autoceste. Ovo može uzrokovati oštećenja cestovne infrastrukture (kolovoza, objekata i drenažnih sistema), promjene u potrebama za čišćenjem snijega i zimskim održavanjem, povećan rizik od topljenja snijega i leda uz povećan oticaj i/ili poplave, povećane rizike po zdravlje i sigurnost korisnika i operatera ceste uslijed snijega i leda, kao i zastoje u saobraćaju.

Na osnovu prethodno predstavljenih informacija, **izloženost** pojavama snijega i leda procjenjuje se kao **srednja**, dok se **osjetljivost** imovine i saobraćajnih procesa takođe procjenjuje kao **srednja**.

9.3.1.2.7 Ekstremni vjetrovi

Projektno područje generalno karakterišu slabi do umjereni vjetrovi, uz povremenu pojavu jačih udara. Ruže vjetrova za područje Konjica i Mostara prethodno su prikazane na slikama 9-7 i 9-14. Iako su snažne oluje i uragani rijetki na projektom području, grmljavinska nevremena, često praćena obilnim padavinama i jakim vjetrom, javljaju se od proljeća do jeseni, s većom učestalošću tokom ljetnih mjeseci.

Prema podacima Programa Ujedinjenih nacija za okoliš⁸⁰, broj dana s ekstremnim brzinama vjetra na projektom području kretao se od 2 do 6 u periodu 1981-2010. Isti izvor navodi da bi se, prema scenariju RCP 8.5, broj dana s ekstremnim vjetrovima mogao povećati za 0 do 2,75 u periodu 2036–2100 (slika 9-28).



Slika 9-28: Projekcije promjena ekstremnih vjetrova za period 2036–2065

Historijski podaci pokazuju da su jači vjetrovi, brzina između 50 i 70 km/h, zabilježeni na projektom području⁸¹. Ovi vjetrovi povremeno su uzrokovali materijalnu štetu, najčešće na vozilima i krovovima objekata.

⁸⁰ <https://test.wb-ccp.com/#/map?author=boku&dataType=obs&variable=ews>

⁸¹ <https://abrasmmedia.info/mostar-olujni-vjetar-rusio-stubove-nosio-krov/>; <https://avaz.ba/vijesti/bih/460747/olujni-vjetar-u-hercegovini-rusi-sve-pred-sobom-slomljena-stabla-veliki-problemi-u-odvijanju-saobraćaja>; <https://ntv.ba/nevrijeme-u-mostaru-olujni-vjetar-lomio-drvece/>; <https://avaz.ba/vijesti/bih/671757/jak-vjetar-odnio-krov-s-jedne-zgrade-u-konjicu-padao-i-grad>; <https://net.hr/danas/svijet/zastrasujuca-oluja-pogodila-mostar-stabla-pucala-kao-sibice-ne-pamtim-ovo-u-zivotu-a-taj-zvuk-bc89412b-8ed7-11f0-aa13-9600040c8f8e>

Također treba napomenuti da je Idejni projekat uzeo u obzir *Smjernice* (2005) i *Upute* (2015), ranije spomenute u Poglavlju 9.3.1.2.2. Konkretno, prema *Smjernicama*, pri projektovanju elemenata zaštite od vjetra mora se uzeti u obzir aerodinamičko opterećenje u skladu s EN 1741-1, kako bi se osigurala zaštita od vjetra i zametenog snijega. Osim toga, kumulativno smanjenje negativnih utjecaja vjetra i snježnih nanosa rješava se primjenom relevantnih zahtjeva *Smjernica*, kako je opisano u poglavlju 9.3.1.2.6 iznad.

Projektni dizajn uzeo je u obzir opterećenja vjetra na osnovu najnovijih podataka Federalnog hidrometeorološkog zavoda, te su svi konstruktivni elementi i infrastruktura u okviru projekta projektovani da izdrže jake vjetrove. Stoga se **izloženost** ekstremnim vjetrovima ocjenjuje kao **srednja**, dok se **osjetljivost** imovine i transportnih procesa ocjenjuje kao **niska**.

9.3.1.3 Procjena ranjivosti i rizika

Na osnovu metodologije opisane u Poglavlju 9.3.1 i analize klimatskih rizika prikazane u Poglavlju 9.3.1.2, provedena je procjena ranjivosti projekta na klimatske opasnosti, uz identifikaciju značaja rizika, kako je detaljno prikazano u tabelama ispod.

Tabela 9-15: Procjena ranjivosti na klimatske opasnosti

Procjena ranjivosti na klimatske opasnosti			
Klimatska opasnost	Kategorija osjetljivosti	Kategorija izloženosti	Kategorija ranjivosti
Poplave	Visoka	Niska	Srednja
Klizišta	Visoka	Srednja	Visoka
Suše	Srednja	Srednja	Srednja
Požari	Srednja	Srednja	Srednja
Jaki snjegovi i pojava leda	Srednja	Srednja	Srednja
Ekstremni vjetrovi	Niska	Srednja	Niska

Za klimatske opasnosti procijenjene sa visokom i srednjom ranjivošću, značaj potencijalnih rizika je procijenjen u tabeli ispod.

Tabela 9-16: Procjena rizika od klimatskih opasnosti

Procjena rizika od klimatskih opasnosti			
Klimatska opasnost	Skala vjerovatnoće	Skala utjecaja	Kategorija rizika
Poplave	Malo vjerovatno	Veliki	Visok
Klizišta	Umjereno	Veliki	Ekstreman
Suše	Vjerovatno	Manji	Visok
Požari	Umjereno	Umjeren	Visok
Jaki snjegovi i pojava leda	Vjerovatno	Umjeren	Visok

Mjere ublažavanja za ove klimatske opasnosti predložene su u Poglavlju 9.4.

9.3.2 Emisije stakleničkih gasova

Mogući utjecaji izgradnje autoceste na klimu vezani su za emisije stakleničkih gasova (GHG) od materijala i opreme u fazi izgradnje i cestovnog prijevoza i rasvjete u fazi korištenja (emisije životnog ciklusa).

Procjena emisija tokom životnog ciklusa projekta nije uzela u obzir emisije iz proizvodnje građevinskih materijala (tj. ugrađeni ili početni ugljik), jer nije standardna praksa da se takve emisije uzimaju u obzir u procjenama GHG emisija na nivou projekta. Umjesto toga, fokus je stavljen na emisije nastale tokom ugradnje materijala u okviru građevinske faze. Ovaj pristup je u skladu sa široko prihvaćenim metodologijama i zahtjevima međunarodnih finansijskih institucija, koje obično isključuju emisije iz lanca snabdijevanja zbog: (i) poteškoća u preciznom prikupljanju podataka o porijeklu i proizvodnim procesima materijala, (ii) ograničene kontrole ili utjecaja koje projektanti imaju nad globalnim lancima snabdijevanja, i (iii) potrebe da se održi dosljednost i uporedivost između različitih procjena projekata.

Važno je napomenuti, još jednom, da iako BiH ima niske emisije ugljen dioksida od prijevoza, cestovni prijevoz je dominantan način prijevoza i očekuje se da će se emisije stakleničkih gasova od prijevoza povećavati. Emisije po glavi stanovnika iznose tek nešto više od jedne polovine EU prosjeka: 5,18 tona ekvivalenta CO₂ po glavi stanovnika godišnje u 2008. godini, u poređenju sa prosjekom EU koji je iznosio 9,93 tona. Međutim, ako se izvrši poređenje u odnosu na relativno bogatstvo, emisije u BiH su skoro četiri puta veće nego u EU. Emisije stakleničkih gasova po jedinici BDP-a za BiH su iznosile 1,59 kg ekvivalenta CO₂ po jednom euru u 2008. godini, dok je prosjek EU iznosio 0,4 kg ekvivalenta CO₂ po jednom euru⁸².

Kako bi se odredio nivo utjecaja, izvršena je procjena stakleničkih gasova u skladu s EBRD-ovim protokolom za procjenu emisija stakleničkih gasova (2017).

Konkretne informacije vezane za klimatske promjene i emisije stakleničkih gasova za grad Konjic i grad Mostar mogu se naći u SECAP-u za Konjic i SEAP-u za Mostar (Akcijski plan energijski održivog razvoja za Mostar). U 2014. godini, odgovarajuće emisija CO₂ u saobraćajnom sektoru na području grada Konjica iznosile su 17.240 tona⁸³, dok su ukupne emisije CO₂ iz saobraćajnog sektora na području grada Mostara iznosile 109.894 tona⁸⁴.

Proračun CO₂ emisija za ovu dionicu za fazu izgradnje i fazu korištenja autoceste prikazani su u nastavku. Proračun je napravljen za početne uslove – bazni scenarij (2022), fazu građenja (2022-2032) i za četiri buduće projekcije – projektne scenarije (2032 i 2060), u slučaju da je autocesta izgrađena i u slučaju da autocesta nije izgrađena.

⁸² Strategija prilagođavanja na klimatske promjene i niskoemisionog razvoja za Bosnu i Hercegovinu, juni 2013. godine

⁸³ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic (SECAP), 2020.

⁸⁴ Akcijski plan enregijski održivog razvoja za Mostar, 2016.

Proračun CO₂ emisija za projektno područje

Emisije za početne uslove, period građenja i projektne scenarije izračunate su na osnovu relevantnih naučnih podataka za proračun emisija stakleničkih gasova tokom životnog ciklusa za projekte izgradnje cesta. Kako bi se dobio zaključak o povećanju/smanjenju emisija u projektnom području, razmotreni su sljedeći scenariji:

- > Bazni scenarij 2022, koji uključuje sadašnju infrastrukturu (ceste, rasvjeta, mašinerija) što rezultira emisijama stakleničkih gasova na dionici magistralnog puta M17;
- > Period izgradnje 2022-2032, koji uključuje emisije iz građevinskih materijala i opreme, kao i emisije stakleničkih gasova iz vozila na trenutno korištenoj dionici magistralnog puta M17;
- > Projektni scenarij 1 – 2032, u slučaju da autocesta nije izgrađena;
- > Projektni scenarij 2 – 2032, u slučaju da je autocesta izgrađena;
- > Projektni scenarij 3 – 2060, u slučaju da autocesta nije izgrađena;
- > Projektni scenarij 4 – 2060, u slučaju da je autocesta izgrađen;

Proračun je podijeljen na fazu izgradnje i fazu korištenja.

Faza izgradnje

Najznačajnije emisije CO₂ u fazi izgradnje autoceste potiču od materijala i građevinske opreme (mašina).

CO₂ emisije zbog istovara materijala (prašina) su zanemarive u poređenju sa ranije pomenutim emisijama, tako da nisu uzete u obzir pri proračunu.

Proračun CO₂ emisija od građevinskih materijala

Kako bi se izračunale emisije CO₂ koje su posljedica materijala korištenih za izgradnju autoceste, odgovarajući ulazni podaci preuzeti su iz Tehničkog izvještaja o idejnom projektu (Tabela 9-17).

Tabela 9-17: Materijali koji će se koristiti za izgradnju autoceste

Sloj	Debljina, m	Dužina, m	Širina, m
Trake autoceste			
Asfalt SBM 11s, PmB 45/80	0,0168	34.250	15
AGNS 22s, PmB 45/80 + krečnjački agregat	0,0245	34.250	15
AGNS 32s, B 35/50 + krečnjački agregat	0,0245	34.250	15
Stabilizator cementa	0,0400	34.250	15
NNS nezavisni nosivi sloj	0,0275	34.250	15
Zaustavne trake			
BB 11k, B 50/70 + krečnjak	0,04	34.250	5
AGNS 22s, B 50/70 + krečnjak	0,07	34.250	5

Sloj	Debljina, m	Dužina, m	Širina, m
NNS nezavisni nosivi sloj	0,52	34.250	5
Petlje			
BB 11s, PmB 45/80 + krečnjak	0,0168	2.040	3,75
AGNS 32s, B 35/50 + krečnjački agregat	0,0350	2.040	3,75
NNS nezavisni nosivi sloj	0,0385	2.040	3,75
Regionalne ceste			
BB 11k, B 50/70 + krečnjački agregat	0,04	1.020	6
AGNS 32s, B 35/50 + krečnjački agregat	0,07	1.020	6
NNS nezavisni nosivi sloj	0,30	1,20	6
Lokalne ceste 1			
BB 11k, B 50/70 + krečnjački agregat	0,04	555	3,50
NNS nezavisni nosivi sloj	0,30	555	3,50
Lokalne ceste 2			
BB 11k, B 50/70 + krečnjački agregat	0,04	2.320,5	5,50
NNS nezavisni nosivi sloj	0,30	2.320,5	5,50

Na osnovu relevantnih naučnih istraživanja usvojeni su prosječna vrijednost gustine i koeficijent emisije za različite materijale (Tabela 9-18).

Tabela 9-18: Prosječne karakteristike materijala korištenih za izgradnju autoceste

Materijal	Gustina, kg/m ³	Faktor emisije kgCO _{2e} /kg ⁸⁵
Bitumen	2.450 ⁸⁶	0,0710
Cement	2.800 ⁸⁷	0,1320
Nosivi sloj – kamen	2.300 ⁸⁷	0,0052

Na osnovu prikupljenih ulaznih podataka, prvo je izračunata potrebna količina materijala kao proizvod debljine, dužine i širine, a onda su izračunate emisije CO₂, korištenjem formule:

$$E_{materijala} = Količina (m^3) \cdot Gustina \left(\frac{kg}{m^3}\right) \cdot Emisioni faktor \left(\frac{kgCO_{2e}}{kg materijala}\right)$$

Rezultati proračuna pokazuju da su ukupne emisija CO₂, zbog korištenja **građevinskih materijala** u fazi izgradnje **18.353,01 tona**.

Proračun emisija CO₂ od građevinske opreme

⁸⁵ M. H. Alzard, M. A. Maraqa, R. Chowdhury, Q. Khan, F. D. B. Albuquerque, T. I. Mauga & K. N. Aljunadi, Procjena emisije stakleničkih gasova iz cestogradnje u Abu Dhabiju, Ujedinjeni Arapski Emirati, 2019.

⁸⁶ D. Emme & C. Orji, Modificiranje gustine i karakteristika šupljina bitumenskog betona korištenjem kaučukovog lateksa

⁸⁷ https://www.engineeringtoolbox.com/density-solids-d_1265.html

Ulazni podaci povezani sa građevinskom opremom sadrže podatke o vrsti korištene opreme, broj jedinica u pogonu i radne sate. Ulazni podaci za fazu izgradnje (vrsta korištene opreme, broj jedinica) su pretpostavljeni, na osnovu iskustva građevinskih inženjera, uzimajući u obzir da glavni projekat još uvijek nije izrađen. Pretpostavka je da građevinska oprema radi šest sati dnevno, pet dana u sedmici. Pored toga, pretpostavka je i da je dizel vrsta goriva koje se koristi za pogon ove opreme⁸⁸. Prosječna potrošnja svakog tipa građevinske opreme je određena na osnovu kataloga proizvođača ili dostupnih naučnih istraživanja.

Tabela 9-19: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ kao rezultat korištenja građevinske opreme

Oprema korištena u fazi izgradnje		
Vrsta opreme	Broj jedinica	Potrošnja, l/h
Utovarivač	30	15 ⁸⁹
Bager	20	22 ⁸⁹
Buldožer	15	33,16 ⁸⁹ Error! Bookmark not defined.
Grejder	20	8 ⁹⁰
Valjci	15	4 ⁹⁰
Vibrirajući čelični valjak	20	8 ⁹⁰
Kompaktor tla	15	25 ⁹¹
Mašina za asfaltiranje	10	10 ⁹²
Dozer	20	25 ⁹¹
Kamioni	30	15,2 ⁹³

Faktor emisije CO₂ po litri dizel goriva je 2,49⁹⁴. Na osnovu ulaznih podataka, primjenom sljedeće formule, izračunate su emisije CO₂ kao rezultat upotrebe građevinskih mašina:

$$E_{opreme} = Broj\ jedinica\ (-) \cdot Potrošnja\ \left(\frac{l}{h}\right) \cdot Broj\ radnih\ sati\ dnevno\ \left(\frac{h}{dan}\right) \cdot Broj\ radnih\ dana\ godišnje\ \left(\frac{dan}{godina}\right) \cdot Emisioni\ faktor\ \left(\frac{kgCO_{2e}}{l}\right)$$

⁸⁸ M. H. Alzard, M. A. Maraqa, R. Chowdhury, Q. Khan, F. D. B. Albuquerque, T. I. Mauga & K. N. Aljunadi, Procjena emisije stakleničkih gasova od cestogradnje u Abu Dhabiju, Ujedinjeni Arapski Emirati, 2019.

⁸⁹ Mario Klanfar, Tomislav Korman, Tripmir Kujundžić, Potrošnja goriva i faktori opterećenja motora opreme u eksploataciji drobljenog kamena, 2016.

⁹⁰ <https://www.scribd.com/document/271103107/Fuel-Consumption>

⁹¹ <https://static1.squarespace.com/static/58877529414fb5283ed14a6b/t/5888f8df46c3c4d4d976a102/1485371615708/Fuel+Table+-+Compactors.pdf>

⁹² <https://www.scribd.com/document/321246669/Fuel-Consumption-Sheet>

⁹³ https://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/02_08-04_06-04_02-22.pdf

⁹⁴ https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf

Također, kada su u pitanju indirektni utjecaji, pretpostavljeno je da se koristi isti broj kamiona za transport materijala do gradilišta. Na osnovu empirijskih podataka, pretpostavljena je prosječna udaljenost od lokacije za prikupljanje materijala do mjesta istovara od 50 km (u jednom smjeru) i to da se materijal transportuje 270 dana u godini. Emisije CO₂ nastale kao rezultat korištenja kamiona su izračunate kao:

$$E_{transport} = Broj\ jedinica\ (-) \cdot Broj\ radnih\ dana\ godišnje\ \left(\frac{dan}{godina}\right) \cdot Udaljenost\ od\ mjesta\ prikupljanja\ do\ mjesta\ istovara\ materijala\ (km) \cdot Emisioni\ faktor\ \left(\frac{kgCO_{2e}}{km}\right)$$

Korištenjem ove dvije formule, ukupna godišnja emisija CO₂, nastala kao rezultat korištenja **opreme** tokom izgradnje autoceste, iznosi **13.299,57 tona**.

Uzimajući u obzir da su emisije CO₂ u BiH iz saobraćajnog sektora u 2016. godini iznosile 3.363.309,72 tona⁹⁵, upotreba građevinske opreme za izgradnju ove dionice bi doprinijela povećanju ukupnih godišnjih emisija iz saobraćajnog sektora za 0,40%.

Faza korištenja

Glavni izvori emisija CO₂ u fazi korištenja su vozila i rasvjeta.

Smanjenje emisije CO₂ sadnjom drveća i obnovom zelenih površina duž dionice autoceste je zanemareno u ovom slučaju, jer se očekuju male vrijednosti uzimajući u obzir proizvedene količine emisija CO₂ iz vozila.

Proračun emisija CO₂ iz vozila

Proračun emisija CO₂ iz vozila je urađen za početne uslove – bazni scenarij (2022), period izgradnje (2022-2032) i četiri projektna scenarija – 2032 (projektni scenarij 1 u slučaju da autocesta nije izgrađena i projektni scenarij 2 u slučaju da je autocesta izgrađena) i 2060 (projektni scenarij 3 u slučaju da autocesta nije izgrađena i projektni scenarij 4 u slučaju da je autocesta izgrađena).

Kao rezultat korištenja vozila, emisije CO₂ potiču iz tri izvora:

- > sagorijevanja ulja za podmazivanje,
- > sagorijevanja goriva,
- > dodavanja aditiva koji sadrže ugljik u izduvnim gasovima.

U cilju pojednostavljenja proračuna, kao i s obzirom da je dodavanje aditiva koji sadrže ugljik u izduvnim gasovima zanemarivo, u nastavku je prikazana procedura za izračunavanje emisija CO₂ koje nastaju izgaranjem mazivog ulja i goriva.

Podaci o broju vozila u 2022. godini i projicirani broj vozila u 2060. godini, navedeni u Studiji izvodljivosti za dionicu Konjic – Mostar sjever, korišteni su kao ulazni podaci

⁹⁵ <https://www.worldometers.info/co2-emissions/bosnia-and-herzegovina-co2-emissions/>

za proračun emisija CO₂ iz vozila⁹⁶. Pretpostavljeni broj vozila koja će saobraćati u 2032. godini izračunat je na osnovu podataka Auto-moto kluba BiH o povećanju broja registrovanih vozila u 2021. godini u odnosu na 2020. godinu, uz pretpostavku da će se ovaj trend rasta zadržati do 2032. godine. Podaci o udjelu pojedinačnih vrsta vozila i ukupnom broju vozila su uzeti iz Saobraćajne studije za dionicu Konjic – Mostar sjever. Iz izvještaja o broju registrovanih vozila u 2021. godini⁹⁷, uzeti su potrebni podaci o broju registrovanih vozila na dizel i benzin/plin, kao i vrsta motora (konvencionalni, euro 1, euro 2, i dr.) kako bi se ustanovila vrijednost faktora emisije CO₂ za svaku vrstu goriva i motora u skladu sa instrukcijama Europske agencije za okoliš⁹⁸.

CO₂ emisije kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje

Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila, kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje, su prikazani u tabeli 9-20.

Procenat registrovanih dizel i benzinskih vozila za bazni scenarij (2022) preuzet je iz Izvještaja o broju registrovanih vozila u 2021. godini⁹⁹. Na osnovu dostupnih naučnih podataka¹⁰⁰ o sektoru elektromobilnosti u BiH, predviđa se da će električna vozila činiti približno 1,08% voznog parka do 2032. godine, a 33,37% do 2060. godine. Iako ne postoje zvanične projekcije za budući udio dizel i benzinskih vozila, pretpostavlja se da će povećanje broja električnih vozila prvenstveno zamijeniti dizel vozila, uz blagi porast registracije benzinskih/plinskih vozila. Kao posljedica toga, udio registrovanih dizel vozila procijenjen je na 68% do 2032. godine i 35% do 2060. godine, dok očekivani udio benzinskih/plinskih vozila iznosi 30,92% odnosno 31,36% u istim godinama.

Prikazani proračun uključuje i potrošnju električne energije od strane električnih vozila i povezane emisije.

Tabela 9-20: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060	
Putnička vozila (uključujući)	Dizel	konvencionalni	746	973	1.435	0,663
		euro 1	134	175	258	0,596
		euro 2	352	459	677	0,530
		euro 3	1.731	2.258	3.330	0,464

⁹⁶ Uzimajući u obzir prikazane osnovne podatke o broju vozila u 2015. godini i predviđenu stopu rasta prometa u periodu 2020-2025.

⁹⁷ BIHAMK, Informacija o registriranim cestovnim vozilima u BiH za period januar-decembar 2021., mart 2022.

⁹⁸ EMEP/EEA Vodič emisija zagađivača zraka s popisom 2019 – ažurirano u oktobru 2020.

⁹⁹ BIHAMK, Informacija o registrovanim/registriranim drumskim/cestovnim vozilima u BiH u periodu januar/siječanj – decembar/prosinac 2021, mart 2022. godine

¹⁰⁰ Bico E., Bešić J., Damadžić A. & Harbas N., Elektromobilnost u BiH, novembar 2023. Trobradović M., Šehović J., Pervan N. & Blažević A., Procjena utjecaja elektrifikacije vozila na povećanje ukupne potrošnje električne energije u Bosni i Hercegovini, juni 2025.

SLUŽBENA UPOTREBA

COWI | IPF

INSTRUMENT ZA INFRASTRUKTURNE PROJEKTE – TEHNIČKA POMOĆ 8 (IPF8) - TA2018148 R0 IPA 51
STUDIJA O PROCJENI UTJECAJA NA OKOLIŠ I DRUŠTVO - POGLAVLJE 9 KLIMA

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060	
		euro 4	1.716	2.238	3.301	0,398
		euro 5	1.087	1.418	2.091	0,398
		euro 6	529	690	1.017	0,398
	Benzin/plin	konvencionalni	278	442	1.297	0,663
		euro 1	50	80	233	0,596
		euro 2	131	209	612	0,530
		euro 3	645	1.027	3.009	0,464
		euro 4	640	1.018	2.983	0,398
		euro 5	405	645	1.890	0,398
		euro 6	197	314	919	0,398
Autobusi	Putnička vozila	konvencionalni	14	20	57	2,650
		euro 1	3	4	10	2,050
		euro 2	7	9	27	1,480
		euro 3	33	46	132	0,861
		euro 4	33	46	131	0,265
		euro 5	21	29	83	0,265
		euro 6	10	14	40	0,265
Manji kamioni	Dizel	konvencionalni	13	17	25	0,663
		euro 1	2	3	4	0,596
		euro 2	6	8	12	0,530
		euro 3	30	39	57	0,464
		euro 4	29	38	57	0,398
		euro 5	19	24	36	0,398
		euro 6	9	12	17	0,398
	Benzin/plin	konvencionalni	5	8	22	0,663
		euro 1	1	1	4	0,596
		euro 2	2	4	10	0,530
		euro 3	11	18	52	0,464
		euro 4	11	17	51	0,398
		euro 5	7	11	32	0,398
		euro 6	3	5	16	0,398
S I	D IZ	konvencionalni	30	39	57	0,486

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060	
		euro 1	5	7	10	0,486
		euro 2	14	18	27	0,486
		euro 3	69	89	132	0,486
		euro 4	68	89	131	0,486
		euro 5	43	56	83	0,486
		euro 6	21	27	40	0,486
	Benzin/plin	konvencionalni	11	18	51	1,990
		euro 1	2	3	9	1,990
		euro 2	5	8	24	1,990
		euro 3	26	41	119	1,990
		euro 4	25	40	118	1,990
		euro 5	16	26	75	1,990
		euro 6	8	12	36	1,990

Uzimajući u obzir dužinu dionice magistralnog puta M17 (cca. 63,7 km) za početne uslove i period izgradnje i da je dužina dionice autoceste za projektne scenarije 34,25 km, kao i da su magistralni put i dionica autoceste otvoreni 365 dana u godini za saobraćaj, ukupne emisije CO₂ kao rezultat sagorevanja ulja za podmazivanje mogu se izračunati pomoću jednačine:

$$E_{vozila} = Broj\ vozila(-) \cdot Emisioni\ faktor\left(\frac{gCO_{2e}}{km}\right) \cdot Dužina\ sekcije\ (km) \cdot Broj\ radnih\ dana\ godišnje\left(\frac{dan}{godina}\right)$$

Rezultati su prikazani u tabeli 9-21. Za projektne scenarije (u slučaju izgradnje autoceste), emisije su izračunate na osnovu podataka iz Studije izvodljivosti¹⁰¹ da će 70% vozila koristiti autocestu, a 30% će nastaviti koristiti magistralni put M17.

¹⁰¹ Studija izvodljivosti: Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar Sjever, 2016.

Tabela 9-21: Emisije CO₂ kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje

CO ₂ emisije kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje (tona/god)					
Početni uslovi – bazni scenarij (2022)	Period izgradnje (2022-2032)	Projektni scearij 1 (2032) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 2 (2032) autocesta je izgrađena	Prrojektni scenarij 3 (2060) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 4 (2060) autocesta je izgrađena
103,25	123,41 ¹⁰²	143.57	97.11	292.43	197.79

CO₂ emisije kao rezultat sagorijevanja goriva

Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila, kao rezultat sagorevanja goriva, prikazani su u tabeli 9-22. Na osnovu potrošnje goriva za različite tipove motora i goriva, kao i faktora emisije za različita fosilna goriva u drumskom saobraćaju, faktor emisije po km dužine dionice se računa na sljedeći način:

$$\begin{aligned}
 & \text{Emisioni faktor } \left(\frac{gCO_{2e}}{km} \right) \\
 & = \text{Potrošnja goriva } \left(\frac{g}{km} \right) \\
 & \cdot \text{Emisioni faktor za različita fosilna goriva u drumskom saobraćaju } \left(\frac{gCO_{2e}}{g \text{ goriva}} \right)
 \end{aligned}$$

Tabela 9-22: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja goriva

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Potrošnja goriva g/km	Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060		
Putnička vozila (uključujući vozila sa prikolicom)	Dizel	konvencionalni	746	973	1,435	63	199,647
		euro 1	134	175	258	55	174,295
		euro 2	352	459	677	55	174,295
		euro 3	1.731	2,258	3,330	55	174,295
		euro 4	1.716	2,238	3,301	38	120,422
		euro 5	1.087	1,418	2,091	38	120,422
		euro 6	529	690	1,017	38	120,422
	Benzin/plin	konvencionalni	278	442	1,297	65	205,985
		euro 1	50	80	233	56	177,464
		euro 2	131	209	612	56	177,464
		euro 3	645	1,027	3,009	56	177,464
		euro 4	640	1,018	2,983	49	155,281

¹⁰² Proječna godišnja vrijednost u periodu 2022-2032

SLUŽBENA UPOTREBA

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Potrošnja goriva g/km	Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060		
		euro 5	405	645	1,890	49	155,281
		euro 6	197	314	919	49	155,281
Autobusi	Putnički autobusi	konvencionalni	14	20	57	366	1159,854
		euro 1	3	4	10	301	953,869
		euro 2	7	9	27	301	953,869
		euro 3	33	46	132	301	953,869
		euro 4	33	46	131	301	953,869
		euro 5	21	29	83	301	953,869
		euro 6	10	14	40	301	953,869
Manji kamioni	Dizel	konvencionalni	13	17	25	89	282,041
		euro 1	2	3	4	80	253,52
		euro 2	6	8	12	80	253,52
		euro 3	30	39	57	80	253,52
		euro 4	29	38	57	80	253,52
		euro 5	19	24	36	80	253,52
		euro 6	9	12	17	80	253,52
	Benzin/plin	konvencionalni	5	8	22	85	269,365
		euro 1	1	1	4	70	221,83
		euro 2	2	4	10	70	221,83
		euro 3	11	18	52	70	221,83
		euro 4	11	17	51	70	221,83
		euro 5	7	11	32	70	221,83
		euro 6	3	5	16	70	221,83
Srednji i veliki kamioni	Dizel	konvencionalni	30	39	57	182	576,758
		euro 1	5	7	10	155	491,195
		euro 2	14	18	27	155	491,195
		euro 3	69	89	132	155	491,195
		euro 4	68	89	131	155	491,195
		euro 5	43	56	83	155	491,195
		euro 6	21	27	40	155	491,195
		B e	konvencionalni	11	18	51	182

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Potrošnja goriva g/km	Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060		
		euro 1	2	3	9	155	491,195
		euro 2	5	8	24	155	491,195
		euro 3	26	41	119	155	491,195
		euro 4	25	40	118	155	491,195
		euro 5	16	26	75	155	491,195
		euro 6	8	12	36	155	491,195

Uzimajući u obzir dužinu dionice magistralnog puta M17 (cca. 63,7 km) za početne uslove i period izgradnje i da je dužina dionice autoceste za projektne scenarije 34,25 km, kao i da su magistralni put i dionica autoceste otvoreni 365 dana u godini za saobraćaj, ukupne emisije CO₂ kao rezultat sagorevanja goriva u vozilima mogu se izračunati pomoću jednačine:

$$E_{vozila} = Broj\ vozila (-) \cdot Emisioni\ faktor \left(\frac{gCO_{2e}}{km} \right) \cdot Dužina\ sekcije\ (km) \cdot Broj\ radnih\ dana\ godišnje \left(\frac{dan}{godina} \right)$$

Rezultati su prikazani u tabeli 9-23. Za projektne scenarije (u slučaju izgradnje autoceste), emisije su izračunate na osnovu podataka iz Studije izvodljivosti¹⁰³ da će 70% vozila koristiti autocestu, a 30% će nastaviti koristiti magistralni put M17.

Tabela 9-23: Emisije CO₂ kao rezultat sagorijevanja goriva

CO ₂ emisije kao rezultat sagorijevanja goriva (tona/god)					
Početni uslovi – bazni scenarij (2022)	Period izgradnje (2022-2032)	Projektni scearij 1 (2032) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 2 (2032) autocesta je izgrađena	Projektni scenarij 3 (2060) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 4 (2060) autocesta je izgrađena
38.588,69	46.090,90 ¹⁰⁴	53,593.10	36,248.96	108,746.50	73,553.26

Iako postoji povećanje emisija CO₂ po godinama zbog povećanja broja vozila (predviđeno povećanje od 300,3% u 2060. godini u odnosu na 2022. godinu), očigledno je da će izgradnja ove autoceste imati pozitivan utjecaj na smanjenje emisija stakleničkih gasova u poređenju sa korištenjem postojećeg magistralnog puta M17.

Proračun emisija CO₂ od rasvjete

¹⁰³ Studija izvodljivosti: Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar Sjever, 2016.

¹⁰⁴ Prosječna godišnja vrijednost u periodu 2022-2032.

Proračun emisije CO₂ od rasvjete je urađen za dva projektna scenarija – 2032. i 2060. godinu – u slučaju da je autocesta izgrađena. Emisije CO₂ od rasvjete na magistralnom putu M17 su zanemarene jer mala dužina dionice prolazi kroz naseljena mjesta, gdje je trenutno postavljena ulična rasvjeta. Ostatak dionice M17 nema ugrađenu rasvjetu. Prema dostupnim podacima, pretpostavlja se da bi udaljenost između dvije sijalice na autocesti bila 50 m¹⁰⁵, što bi na cijeloj dužini dionice od 34,25 km, bilo 1.370 sijalica na obje strane. Usvojena snaga sijalice je 150 W¹⁰⁵, kao i prosječan broj sati rada u jednom danu (10 sati). Električna energija se koristi za rad sijalica. Usvojen je prosječni faktor emisije CO₂ za 2032. godinu uzimajući u obzir da se većina električne energije proizvodi iz uglja te da će do 2060. godine većina električne energije biti proizvedena iz obnovljivih izvora¹⁰⁶.

Ulazni podaci za prvi projektni scenarij (2032) prikazani su u tabeli 9-14.

Tabela 9-24: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz rasvjete za 2032.

Vrsta rasvjete/ sijalica	Snaga po sijalici, W	Broj sijalica	Broj radnih sati po danu, h	Faktor emisije, kgCO _{2e} /kWh
LED	150	1.370	10	0,376

Ukupne emisije CO₂ zbog korištenja rasvjete izračunate su na osnovu sljedeće formule:

$$E_{rasvjete} = Snaga\ sijalice\ (W) \cdot Broj\ sijalica\ (-) \cdot Broj\ radnih\ sati\ dnevno\ \left(\frac{h}{dan}\right) \cdot Broj\ dana\ godišnje\ \left(\frac{365\ dana}{godina}\right) \cdot Faktor\ emisije\ \left(\frac{kgCO_{2e}}{kWh}\right)$$

Ukupne emisije CO₂ iz **rasvjete** za **2032. godinu** iznose **282.03 tone**.

Ista metodologija je korištena za proračun emisija CO₂ iz rasvjete za 2060. godinu.

Tabela 9-25: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz rasvjete za 2060.

Vrsta rasvjete/ sijalica	Snaga po sijalici, W	Broj sijalica	Broj radnih sati po danu, h	Faktor emisije, kgCO _{2e} /kWh
LED	150	1.370	10	0,0042

Ukupne emisije CO₂ iz **rasvjete** za **2060. godinu** iznose **3,15 tonu**.

Međutim, imajući u vidu očekivano smanjenje saobraćaja na trenutno korištenoj dionici magistralnog puta M17 od Konjica do Mostara i smanjenje gužvi i kašnjenja, kao i skraćeno vrijeme putovanja, a samim tim i smanjenje emisija CO₂, pozitivni utjecaji izgradnja ove dionice autoceste su opravdani. Sažetak očekivanih emisija CO₂ prikazan je u tabeli 9-26.

¹⁰⁵ <https://www.eneltec-led.com/news/led-street-light-power-pole-and-height-and-road-width.html>

¹⁰⁶ http://www.encert-eihp.org/wp-content/uploads/2014/11/0-FAKTORI_primarne_energije.pdf

Napomena da su ukupne emisije iz građevinskih materijala podijeljene sa očekivanim trajanjem radova (10 godina) kako bi se odredile prosječne godišnje emisije.

Tabela 9-26: Očekivane emisije CO₂ za početne uslove – bazni scenarij, period izgradnje i projektne scenarije (tCO_{2e}/god)

Parametar	Početni uslovi – bazni scenarij (2022)	Period izgradnje (2022-2032)	Projektni scearij 1 (2032) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 2 (2032) autocesta je izgrađena	Projektni scenarij 3 (2060) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 4 (2060) autocesta je izgrađena
Građevinski materijali	0,00	1.835,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Građevinska oprema	0,00	13.299,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Vozila	38.691,94	46.214,31	53.736,67	36.346,07	109.038,93	73.751,06
Rasvjeta	0,00	0,00	0,00	282,03	0,00	3,15
Ukupno	38.691,94	61.349,18	53.736,67	36.628,10	109.038,93	73.754,21

Iako postoji porast emisija CO₂ po godinama zbog povećanja broja vozila, očigledno je da će izgradnja ove autoceste pozitivno uticati na smanjenje emisije stakleničkih gasova u odnosu na korištenje postojećeg magistralnog puta M17.

Sažetak očekivanog smanjenja emisija CO₂ u fazi korištenja, kao rezultat izgradnje autoceste, prikazan je u tabeli 9-27.

Tabela 9-27: Očekivano smanjenje emisija CO₂ u fazi korištenja kao rezultat izgradnje autoceste

Smanjenje emisija CO ₂ kao rezultat izgradnje autoceste		
Godina	tCO ₂ /god	%
2032	17.108,58	31,84%

Smanjenje emisija CO ₂ kao rezultat izgradnje autoceste		
Godina	tCO ₂ /god	%
2060	35.284,72	32,36%

Kao što je prikazano u tabeli 9-27, izgradnja autoceste za oba projektna scenarija će rezultirati smanjenjem emisija CO₂ u fazi korištenja za cca. 31%. Imajući u vidu da smanjenje ograničenja brzine saobraćaja na autocestama na 100 km/h i održavanje te brzine dodatno smanjuje emisije CO₂ za oko 18%¹⁰⁷, kao i da su emisije vozila u zagušenom saobraćaju 10-200% veće od onih u slobodnim saobraćajnim tokovima¹⁰⁸, smanjenje emisije CO₂ bi bilo i značajnije. S obzirom da dionicu magistralnog puta M17 karakteriše zagušenost saobraćaja sa povremenim zastojsima i uzimajući u obzir minimalno povećanje emisija od 10%, kao i navedeno smanjenje emisija na autocesti, ukupno kumulativno i procentualno smanjenje emisija u 2032. i 2060. godini prikazani su u tabeli 9-28.

Tabela 9-28: Očekivano smanjenje emisija CO₂ u operativnoj fazi kao rezultat izgradnje autoceste uzimajući u obzir smanjenje i održavanje konstantne brzine na autocesti i zagušenje saobraćaja na magistralnom putu M17

Smanjenje emisija CO ₂ kao rezultat izgradnje autoceste		
Godina	tCO ₂ /god	%
2032	24.510,66	41,47%
2060	50.304,54	41,94%

Uzimajući u obzir da su emisije CO₂ iz sektora saobraćaja u BiH u 2016. godini iznosile 3.363.309,72 tona¹⁰⁹, realizacija projekta bi doprinijela ukupnim emisijama CO₂ iz sektora saobraćaja u 2032. godini sa oko 1,1%, a u 2060. godini sa oko 2,2%.

Osjetljivost receptora na emisije stakleničkih gasova je vezana za potencijal nastanka prirodnih katastrofa uzrokovanih klimatskim promjenama. Glavni projekat bi trebao detaljno riješiti pitanje otpornosti na klimatske promjene (propusti, mostovi itd.) koji mogu primiti 100-godišnje poplavne vode, kapacitet drenažnog sistema, zaštitu i stabilizaciju nagiba, stabilizaciju materijala za nanošenje i dr.

Na osnovu ranije datih informacija, izvršena je procjena klimatskih rizika i utjecaja klimatskih promjena te njihovog značaja na projektno područje (Tabela 9-29).

¹⁰⁷ Azijska Razvojna Banka, Metodologija za procjenu ugljičnog otiska cestovnih projekata – Studija slučaja: Indija, 2010

¹⁰⁸ Y. Dong, J. Xu, X. Liu, C. Gao, H. Ru & Z. Duan, Emisije ugljika i obrasci saobraćajnih tokova brze ceste u Kini, 2019

¹⁰⁹ <https://www.worldometers.info/co2-emissions/bosnia-and-herzegovina-co2-emissions/>

Tabela 9-29: Sažeti prikaz potencijalnih utjecaja na klimu i ocjena njihovog značaja prije ublažavanja

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Klimatski faktori						
Predizgradnja	Nema utjecaja	-	-	-	-	-
Izgradnja	Poplave, klizišta i odroni <ul style="list-style-type: none"> > Ugrožena stabilnost terena tj. osnova za izgradnju autoceste; > Ako je vodotok ili jedan njegov dio zatrpan klizištem, može doći do negativnog utjecaja na ekosistem; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za radnike; > Oštećenje građevinske opreme. 	Negativan	-	-	Veliki	Značajan
Izgradnja	Ekstremne vrućine i suše <ul style="list-style-type: none"> > Toplotni udari i pojačana opasnost od požara; > Slijeganje tla u fazi izgradnje (u kombinaciji sa jakim padavinama); > Zapaljenje opreme koja sadrži opasne supstance; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za radnike; > Štete na građevinskoj opremi (topljenje). 	Negativan	-	-	Manji	Beznačajan

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Izgradnja	Požari <ul style="list-style-type: none"> > Zapaljenje opreme koja sadrži opasne supstance; > Gust dim i povećana emisija stakleničkih gasova; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za radnike; > Štete na građevinskoj opremi (topljenje). 	Negativan	-	-	Umjeren	Značajan
Izgradnja	Jaki snjegovi i pojava leda <ul style="list-style-type: none"> > Oštećenje građevinske opreme i kašnjenje građevinskih aktivnosti; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za radnike. 	Negativan	-	-	Umjeren	Značajan
Izgradnja	Emisije stakleničkih gasova <ul style="list-style-type: none"> > Zagađenje okoliša zbog emisije stakleničkih gasova iz građevinske opreme i vozila. 	Negativan	Zanemariva	Zanemariva	Zanemariv	Beznačajan

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Korištenje	Poplave, klizišta i odroni <ul style="list-style-type: none"> > Fizička šteta na transportnoj infrastrukturi; > Uništena vozila; > Prekid toka saobraćaja; > Prekinuti vodovodni putevi i podzemne instalacije; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za korisnike. 	Negativan	-	-	Veliki	Značajan
Korištenje	Ekstremne vrućine i suše <ul style="list-style-type: none"> > Povećan rizik od požara; > Iscrpljivanje zaliha vode u slučaju suše ili povećane crpljenja podzemnih voda može izazvati slijeganje tla; > Visoke temperature mogu dovesti do topljenja gornjeg sloja ceste, što dalje dovodi do stvaranja kolotraka koji destabiliziraju kretanje vozila i povećane emisije stakleničkih gasova; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za korisnike. 	Negativan	-	-	Manji	Značajan
Korištenje	Požari	Negativan	-	-	Umjeren	Značajan

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
	<ul style="list-style-type: none"> > Fizička šteta po transportnu infrastrukturu; > Prekida toka saobraćaja; > Dim od požara smanjuje vidljivost i rezultira zatvaranjem ceste; > Požari koji se brzo šire duž ceste mogu dovesti do požara na vozilima i povreda ili čak smrti korisnika ceste; > Povećanje emisije stakleničkih gasova; > Zdravstveni i sigurnosni rizici za korisnike. 					
Korištenje	<p>Jaki snjegovi i pojava leda</p> <ul style="list-style-type: none"> > Oštećenje kolovoza i sistema odvodnje > Povećani rizik od nesreća i ometanje toka saobraćaja > Zdravstveni i sigurnosni rizici za korisnike. 	Negativan	-	-	Umjeren	Značajan
Korištenje	<p>Emisije stakleničkih gasova</p> <ul style="list-style-type: none"> > Zagađenje okoliša zbog saobraćaja na dionici autoceste. 	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan

Napomena: Za klimatske rizike (aspekt prilagođavanja klimatskim promjenama) prikazana je samo konačna procjena utjecaja, bez ocjena jačine ili osjetljivosti, jer je primijenjena posebna metodologija opisana u Poglavlju 9.3.1.1. Za procjenu GHG emisija (aspekt ublažavanja klimatskih promjena) primijenjena je metodologija opisana u Poglavlju 5, koja uključuje procjene jačine i osjetljivosti i rezultira ukupnom evaluacijom utjecaja.

9.4 Mjere ublažavanja i poboljšanja

Mjere ublažavanja i poboljšanja za rješavanje potencijalnih utjecaja poplava, klizišta i odrona kamenja identifikovanih u tabeli 9-29 iznad su:

- > Tokom izrade Glavnog projekta, potrebno je uzeti u obzir najnovije dostupne klimatske i hidrološke podatke iz Agencije za vodno područje Jadranskog mora i Federalnog hidrometeorološkog zavoda. Glavni projekt treba razviti u skladu sa standardima i parametrima navedenim u *Smjernicama za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor nad putevima* koje su razvili Direkcija Cesta FBiH i Javno preduzeće „Putevi Republike Srpske“ (2005) i pratećim *Setom uputa za projektovanje, nabavku, ugradnju i održavanje elemenata, objekata ili dijelova objekata na autocesti* koje je razvila JPAC (2015).
- > U skladu sa *Pravilnikom FBiH o geotehničkim istraživanjima i ispitivanjima te organizaciji i sadržaju misija geotehničkog inženjstva*, potrebno je provesti kompletna geotehnička istraživanja (misija G21) za cijelu trasu autoceste. Ako se identifikuje uslovno stabilno tlo, potrebno je provesti dodatna istraživanja (monitoring klizišta) kako bi se utvrdila kretanja padina i implementirale odgovarajuće konstrukcijske mjere, prilagođavajući projekt lokalnim uslovima terena. Posebna pažnja treba biti posvećena sekciji 12, gdje je identifikovano potencijalno nestabilno tlo sklono klizištima.
- > U skladu sa *Pravilnikom FBiH o geotehničkim istraživanjima i ispitivanjima te organizaciji i sadržaju misija geotehničkog inženjstva*, Izvođač je dužan pripremiti geotehničku izvedbenu studiju (misija G31) i provesti praćenje geotehničkih radova (misija G32), osiguravajući pravovremenu prilagodbu i optimizaciju Glavnog projekta stvarnim terenskim uslovima i metodologiji Izvođača.
- > Provesti analizu pojave odrona prije izgradnje i primijeniti mjere ublažavanja kako bi se spriječila erozija tla i isušivanje, kao što je navedeno u Poglavlju 13 Tlo. Provesti iste mjere ublažavanja kako bi se spriječili negativni utjecaji na stabilnost terena prodorom podzemnih voda i promjenom tokova površinskih i podzemnih voda, kao što je propisano u Poglavlju 7 Geologija i podzemne vode i Poglavlju 8 Površinske vode.
- > Provesti rekultivaciju i obnovu kako je to regulirano **Planom upravljanja biodiverzitetom (PUB)** i tamo gdje je moguće pošumiti zemljište u projektnom području od utjecaja.
- > Pripremiti i provesti **Plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (PPRVS)** kao dio PUODI u fazi izgradnje. Plan:
 - Utvrđuje ključne domaće i EU politike, zakone i standarde koji se odnose na reagovanje u vanrednim situacijama u cilju smanjenja negativnih utjecaja klimatskih rizika na društvo ili okoliš;
 - Definiše uloge i odgovornosti;
 - Identifikuje i klasifikuje potencijalne vanredne situacije vezane za klimatske rizike u fazi izgradnje, uključujući poplave, klizišta, ekstremne vrućine u suše, požare i jake snjegove i pojavu leda, kao i upravljanje izlivanjem;
 - Navodi aktivnosti, mjere i opremu potrebnu za reagovanje u vanrednim situacijama;
 - Definiše sprovođenje obuka za pripravnost u vanrednim situacijama;

- Definiše medijske načine komunikacije u vanrednim situacijama;
 - Definiše postupak ublažavanja i oporavka nakon vanrednih situacija;
 - Definiše održavanje i kontrolu ovog plana.
- > U slučaju primjetnog vlaženja terena u najnižim zonama, napraviti propuste da se drenira akumulirana voda.
- > U slučaju primjetnih bujica iz većih slivnih područja na gradilištu, prikupiti i usmjeriti vodu kroz privremene ili stalne kanale ili cjevovode.
- > Osigurati da se sve privremene konstrukcije, oprema i mašine nalaze na područjima koja nisu podložna poplavama ili u zonama podložnim poplavama uz pravilno postavljene sisteme odvodnje.
- > U slučaju poplava, klizišta ili erozije, označiti pogođena područja i postaviti odgovarajuću saobraćajnu signalizaciju.

Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja za rješavanje potencijalnih utjecaja ekstremnih vrućina, suša i požara u fazi izgradnje identifikovanih u tabeli 9-29 iznad su:

- > Redovno kontrolisati stanje požara u projektnom području vizuelnim pregledom i praćenjem vijesti u lokalnim medijima, uključujući praćenje indeksa opasnosti od pojave i širenja šumskih požara na stranici Federalnog hidrometeorološkog zavoda¹¹⁰.
- > Skladištiti zapaljive materijale u posebnim kontejnerima otpornim na toplotu.
- > Uspostaviti efikasan sistem za detekciju i gašenje požara na gradilištu, uključujući aparate za gašenje požara i prskalice, posebno u područjima gdje se skladište zapaljivi materijali i opasne supstance.
- > U slučaju opasnosti od požara, obustaviti radove.
- > Planirati rad tokom hladnijih sati u ljetnim mjesecima – fizički zahtjevne aktivnosti obavljati rano ujutro ili kasno poslijepodne kako bi se smanjio rizik od toplotnog udara.
- > Pripremiti i implementirati **Plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (PPRVS)**, kako je prethodno navedeno.

Za opasnosti povezane sa jakim snjegovima i pojavom leda, implementirati sljedeće mjere tokom faze izgradnje:

- > Koristiti so ili druga odgovarajuća sredstva za uklanjanje leda (npr. acetat kalcij-magnezij, hlorid magnezija, pijesak) na gradilišnim putevima, pristupnim tačkama i pješačkim stazama kako bi se spriječilo stvaranje leda i poboljšala prionjivost.
- > Ojačati privremene pristupne puteve u područjima podložnim smrzavanju kako bi se osigurala stabilnost i prohodnost tokom zimskih uslova. Ovo može uključivati dodatne slojeve šljunka ili geotekstilnog materijala.
- > Osigurati da su sve mašine, vozila i oprema pravilno opremljeni za rad na niskim temperaturama, uključujući antifriz u motorima, provjeru baterija i osiguranje ispravnog funkcionisanja hidrauličnih sistema u uslovima smrzavanja.

¹¹⁰ <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/AGRO/pozar.php>

Poplave, klizišta i odroni stijena mogu dovesti do značajnih utjecaja u operativnoj fazi, kao što je navedeno u tabeli 9-29 iznad. Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja su:

- > Provoditi periodični geotehnički monitoring s ciljem kontrole klizišta.
- > U slučaju rekonstrukcije, provesti rekultiviranje i sanaciju u skladu sa **Planom upravljana biodiverzitetom (PUB)** i tamo gdje je moguće, pošumiti zemljište u području pod utjecajem projekta.
- > Pripremiti i provesti **Operativni plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (OPPRVS)** za fazu korištenja. Plan:
 - Utvrđuje ključne domaće i EU politike, zakone i standarde koji se odnose na reagovanje u vanrednim situacijama kako bi se smanjili negativni utjecaji klimatskih rizika na društvo ili okoliš;
 - Definiše uloge i odgovornosti;
 - Identifikuje i klasifikuje potencijalne vanredne situacije u fazi rada, uključujući klimatske rizike (poplave, klizišta, odrone stijena, ekstremne vrućine i suše, požare, jake snjegove i pojave leda), kao i upravljanje izlivanjem i reagovanje na požar;
 - Navodi aktivnosti, mjere i opremu potrebnu za reagovanje u vanrednim situacijama (npr. treba primijeniti sljedeće mjere zaštite: u slučaju manjih poplava/klizišta na području projekta, izvršiti procjenu rizika i, ako je potrebno, zaustaviti i/ili preusmjeriti saobraćaj; u slučaju saobraćajnih nezgoda i izlivanja opasnih materija – obustaviti i/ili preusmjeriti saobraćaj, prikupiti tečnost koja curi u interventne posude, koristiti posebne sorbente i druge supstance za dekontaminaciju terena i saniranje posljedica na mjestu izlivanja opasnih materija, koristiti opremu za zaštitu od požara);
 - Definiše sprovođenje obuka za pripravnost u vanrednim situacijama;
 - Definiše medijske načine komunikacije u vanrednim situacijama;
 - Definiše postupak ublažavanja i oporavka nakon vanrednih situacija;
 - Definiše održavanje i kontrolu ovog plana.
- > Redovni pregledi vodovodnih instalacija da se spriječi curenje vode.
- > Redovne provjere sistema odvodnje radi upravljanja površinskom vodom i kišnicom sa ceste kako bi se spriječilo plavljenje u obliku koncentriranih bujica.
- > U slučaju vidljivih bujica iz većih slivnih područja, prikupiti i usmjeriti vodu kroz privremene ili stalne kanale ili cjevovode.
- > U slučaju klizišta/odrona stijena, označiti teren i postaviti odgovarajuću saobraćajnu signalizaciju.
- > U slučaju klizišta ili poplave koja predstavlja rizik po sigurnost korisnika, autocesta (dionica) se zatvara, a mjere sanacije, stabilizacije i prilagodbe provode se što je prije moguće. Monitoring područja klizišta provodi se radi procjene stabilnosti terena i potencijala za dalja kretanja klizišta/eroziju ili širenje.
- > Uspostaviti odgovarajući program redovnog održavanja i pregleda cestovne infrastrukture.

Ekstremne vrućine i suše mogu uzrokovati negativne utjecaje u fazi korištenja kao što je navedeno u tabeli 9-29 iznad. Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja su:

- > Pripremiti **Operativni plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (OPPRVS)**, kako je navedeno iznad.

- > U slučaju rekonstrukcije koristiti visokokvalitetne materijale, koji su otporni na visoke temperature.
- > Postaviti odgovarajuće znakove ili motivirajuće poruke da se pomogne vozačima da se prilagode uslovima vožnje na cesti i svojim psihofizičkim mogućnostima.
- > Kontrola curenja vode, da se spriječi nestanak u izuzetno sušnim periodima što može dovesti do slijeganja tla.
- > Ograničiti kretanje vozila koja prevoze opasne supstance u periodima sa visokim temperaturama.
- > Uspostaviti odgovarajući program redovnog održavanja i pregleda cestovne infrastrukture.

U slučaju požara, požarni dim može smanjiti vidljivost i uzrokovati fizičku štetu na transportnoj infrastrukturi; predložene mjere ublažavanja i poboljšanja za rješavanje potencijalnih utjecaja su:

- > Redovno kontrolisati stanje požara u projektnom području vizuelnim pregledom i praćenjem vijesti u lokalnim medijima, uključujući praćenje indeksa opasnosti od pojave i širenja šumskih požara na stranici Federalnog hidrometeorološkog zavoda¹¹¹.
- > Pripremiti **Operativni plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (OPPRVS)** kako je navedeno iznad.
- > Postaviti aparate za gašenje požara u tunelima.
- > Ograničiti kretanje vozila koja prevoze opasne supstance na period poslije požara.
- > Izbjegavati sadnju smolastog drveća duž dionice.
- > U slučaju i najmanje opasnosti od požara, preusmjeriti saobraćaj.

Za opasnosti povezane sa jakim snjegovima i pojavom leda, implementirati sljedeće mjere:

- > Redovno uklanjati snijeg i led sa kolovoza, trotoara i sistema odvodnje kako bi se održali sigurni uslovi vožnje.
- > Provoditi redovan pregled kolovoza, mostova i sistema odvodnje prije, tokom i nakon snježnih/ledenih padavina/uslova kako bi se procijenila eventualna oštećenja ili nakupljanja koja mogu predstavljati opasnost za vozače.
- > Primjenjivati sredstva za odleđivanje (npr. acetat kalcij-magnezij, hlorid magnezija, pijesak) na površinu puta prije i nakon snježnih padavina radi sprječavanja stvaranja leda i poboljšanja prionjivosti.
- > Uvesti smanjene brzine i privremena zatvaranja puteva u slučaju ekstremnih snježnih/ledenih uslova radi smanjenja rizika od nezgoda i povećanja sigurnosti.

Puštanjem u rad dionice autoceste očekuje se značajno povećanje emisija stakleničkih gasova. Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja uključuju:

- > Provesti rekultivaciju i sanaciju kako je to utvrđeno **Planom upravljanja biodiverzitetom (PUB)** i gdje je to moguće izvršiti pošumljivanje zemljišta unutar područja pod utjecajem projekta.
- > Potaknuti vozače motivacionim porukama na ekranima da održavaju stalnu brzinu od 110 km/h sa ciljem smanjenja emisija stakleničkih gasova.

¹¹¹ <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/AGRO/pozar.php>