

NAROČNIK:



DARS d.d.

Cesta XIV. divizije 14, 3000 Celje

ŠTEVILKA POGODBE:

DARS d.d. 000372/2017

OBJEKT:

**DRŽAVNA CESTA OD PRIKLJUČKA ŠENTRUPERT NA AC A1 ŠENTILJ – KOPER
DO PRIKLJUČKA VELENJE JUG**

VRSTA GRADNJE:

NOVOGRADNJA

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

**POROČILO O VPLIVIH NA OKOLJE
STROKOVNE PODLAGE**

NAZIV ELABORATA:

ANALIZA TVEGANJA ZA PRIHODNJE PODNEBNE SPREMEMBE

ŠTEVILKA ELABORATA:

2017-014/PVO

IZDELOVALEC:

EPI SPEKTRUM 

Varstvo okolja, informacijski sistemi in storitve d.o.o.

EPI SPEKTRUM d.o.o.

Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor

ODGOVORNI IZDELOVALEC ELABORATA:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.



KRAJ IN DATUM IZDELAVE ELABORATA:

Maribor, november 2017

EPI SPEKTRUM 

Varstvo okolja, informacijski sistemi
in storitve d.o.o.

Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor, Slovenija

S.2 PODATKI O IZVAJALCU

Izdelovalec:

EPI SPEKTRUMVarstvo okolja, informacijski sistemi in storitve d.o.o.
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor
Tel.: +386 2 234 3060, Fax: +386 2 234 3066
e-mail: info@epi-spektrum.si

Identifikacijska številka:

SI 91816777

Matična številka:

1300342000

Številka transakcijskega računa:

SI56 0228 0005 0942 291 (NLB d.d.)

Delovna skupina:

Odgovorni izdelovalec:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Podpis:



Podatki o sodelavcih:

Janez Drev, univ.dipl.fiz.**Rado Marhold, dipl.inž.fiz.**

Kraj in datum:

Maribor, 16.11.2017

Direktor:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Podpis:



S.3 KAZALO VSEBINE

SPLOŠNI DEL

- S.1 NASLOVNA STRAN
- S.2 PODATKI O IZVAJALCU
- S.3 KAZALO VSEBINE
- S.4 PROJEKTNA NALOGA

TEKSTUALNI DEL

S.2	PODATKI O IZVAJALCU.....	2
S.3	KAZALO VSEBINE	3
S.4	PROJEKTNA NALOGA	4
1	SPLOŠNO	5
1.1	UVOD.....	5
1.2	ZAKONSKA IZHODIŠČA	6
1.3	INVESTITOR PROJEKTA.....	7
1.4	LOKACIJA IN POTEK CESTE.....	7
1.5	CILJI PROJEKTA	7
1.6	PROJEKTNE REŠITVE	8
1.6.1	POTEK TRASE	8
1.6.2	TEHNIČNE ZNAČILNOSTI	8
2	BLAŽENJE PODNEBNIH SPREMEMB	11
2.1	UVOD.....	11
2.2	OCENA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV ZARADI CESTNEGA PROMETA	12
3	OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE	15
3.1	UVOD.....	15
3.2	METODOLOGIJA IZDELAVE.....	15
3.3	MODUL 1: ANALIZA OBČUTLJIVOSTI.....	16
3.4	MODUL 2A: OCENA IZPOSTAVLJENOSTI PROJEKTA – OBSTOJEČE STANJE	18
3.4.1	UVOD	18
3.4.2	KLIMATSKE RAZMERE NA OBMOČJU PROJEKTA	19
3.4.3	OCENA IZPOSTAVLJENOSTI PROJEKTA	28
3.5	MODUL 2B: OCENA IZPOSTAVLJENOSTI – PRIHODNJE STANJE.....	34
3.5.1	UVOD	34
3.5.2	PRIČAKOVANE SPREMEMBE PODNEBJA	34
3.5.3	MATRIKA IZPOSTAVLJENOSTI PROJEKTA NA PRIHODNJE STANJE	40
3.6	MODUL 3: ANALIZA RANLJIVOSTI.....	41
3.6.1	MODUL 3A: ANALIZA RANLJIVOSTI – OBSTOJEČE STANJE.....	41
3.6.2	MODUL 3B/1: ANALIZA RANLJIVOSTI – PRIHODNJE STANJE	42
3.6.3	MODUL 3B/2: ANALIZA RANLJIVOSTI – PRIHODNJE STANJE Z OMILITVENIMI UKREPI	44
4	MODUL 4: OCENA TVEGANJA	47
4.1.1	UVOD	47
4.1.2	METODOLOGIJA OCENE TVEGANJA	47
4.1.3	OCENA TVEGANJA ZARADI POPLAV IN EKSTREMNIH PADAVIN	48
4.1.4	OCENA TVEGANJA ZARADI EROZIJE IN NESTABILNOSTI TAL	48
4.1.5	OCENA TVEGANJA ZARADI NEVIHT IN SUNKOV VETRA.....	49
4.1.6	OCENA TVEGANJA ZARADI EKSTREMNIH TEMPERATUR.....	49
4.1.7	SKUPNA OCENA TVEGANJA.....	49
5	SKLEPNA OCENA	51
6	VIRI	53

S.4 PROJEKTNA NALOGA

1 SPLOŠNO

1.1 UVOD

V januarju leta 2017 je Vlada RS sprejela Uredbo o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj – Koper do priključka Velenje jug (UL RS št. 3/2017). Namen nove prometne povezave je predvsem izboljšati prometno povezavo Velenja z avtocestnim omrežjem in s tem povečati dostopnost do Koroške in okrepiti institucionalne in gospodarske povezave ter razvoj policentričnega omrežja mest.

Skladno z veljavno okoljsko zakonodajo je potrebno za načrtovan poseg pridobiti okoljevarstveno soglasje. Med strokovnimi podlagami za pridobitev okoljevarstvenega soglasja za predmetni poseg je tudi analiza tveganja za prihodnje podnebne spremembe.

Uredba (EU) 1315/2013 o smernicah Unije za razvoj vseevropskega prometnega omrežja opredeljuje, da je potrebno pri projektnih skupnega interesa, ki se potegujejo za sredstva evropske unije, med drugim upoštevati analizo podnebnih in okoljskih stroškov in koristi, ki bi morala temeljiti na presoji vplivov na okolje, izvedeni v skladu z direktivo 2011/92/EU Evropskega parlamenta in Sveta. Države članice in drugi spodbujevalci projektov bi morali pri načrtovanju infrastrukture ustrezno upoštevati ukrepe za oceno tveganja in prilagoditve, ki bi ustrezno izboljšali odpornost na podnebne spremembe in okoljske nesreče.

Vlada Republike Slovenije je julija 2015 sprejela Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji (Strategija) in Okoljsko poročilo za celovito presojo vplivov na okolje za Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji (OP). V OP so skladno z Uredbo o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov na okolje (Uradni list RS, št. 73/05) opredeljeni, opisani in ovrednoteni vplivi izvedbe strategije na okolje, med drugim tudi na podnebne dejavnike. Strategija vključuje med drugim tudi Okoljsko sprejemljivost in obravnava blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje podnebnim spremembam.

Skladno s Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji je treba ukrepe prometne politike načrtovati na način, ki je gospodaren z viri, kar med drugim pomeni, da zagotavlja ustrezno obravnavo občutljivosti prometne infrastrukture na podnebne spremembe ter naravne nesreče in nesreče, ki jih povzročijo človek.

Za ureditve nove prometne infrastrukture je treba v skladu s Strategijo zaradi prilagajanja podnebnim spremembam:

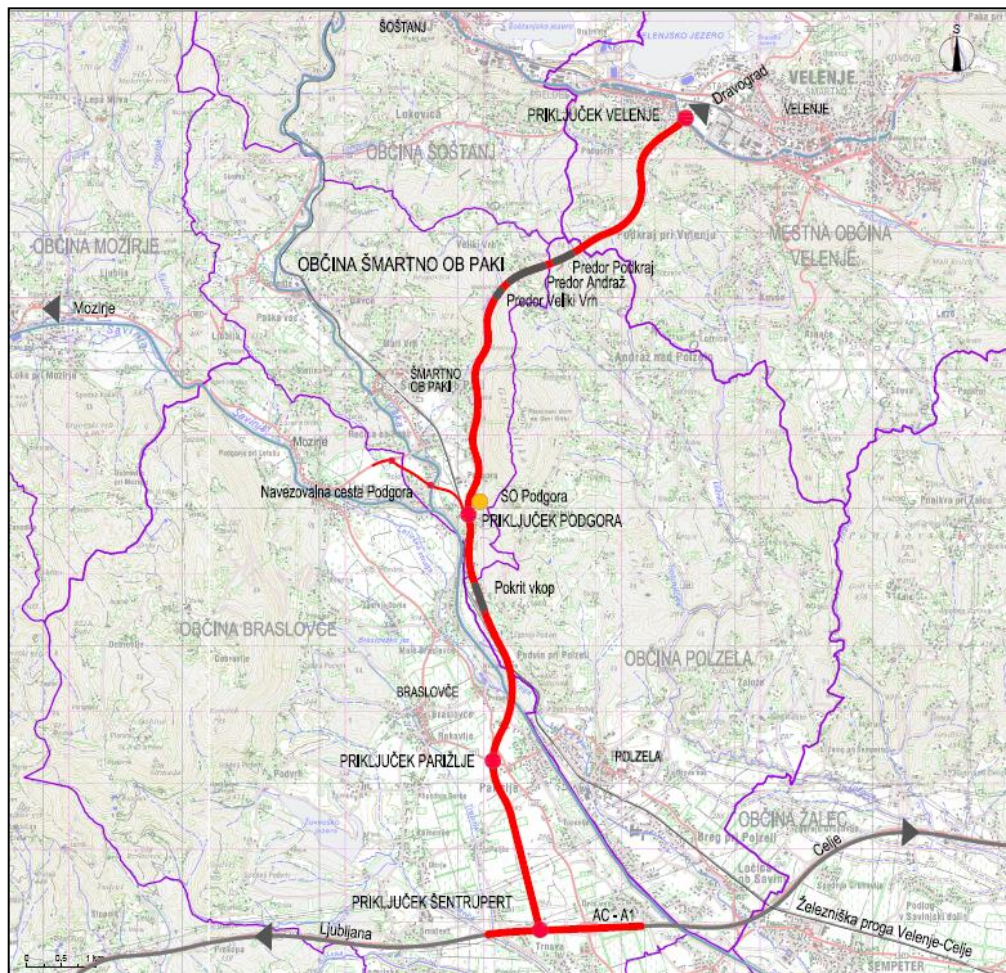
- za prometno infrastrukturo v Sloveniji zagotoviti, da je dolgoročno manj občutljiva na posledice ekstremnih padavin zaradi poplav ali nenadne zasneženosti infrastrukturnih površin,
- pri načrtovanju vsake nove gradnje ali nadgradnje obstoječega prometnega omrežja izdelati analizo občutljivosti prometne infrastrukture na navedene ekstremne vremenske pojave ter na podlagi rezultatov analize izdelati načrt ukrepov za trajno zmanjšanje posledic teh pojavov,
- zagotoviti, da izvajanje ukrepov za zmanjšanje občutljivosti prometnega omrežja na ekstremne vremenske pojave postane ena od osrednjih nalog upravljanja s prometnim omrežjem in s tem zmanjšanje škode, ki jo zaradi nezmožnosti uporabe prometnega omrežja utrpijo njegovi uporabniki.

Novogradnje prometne infrastrukture morajo tako vsebovati vse potrebne ukrepe za zmanjševanje ali preprečevanje posledic podnebnih sprememb, predvsem tistih, ki jih povzročajo ekstremni vremenski dogodki (poplave, izraziti nalivi, visoke temperature, orkanski veter, plazenje tal, erozija...).

Savinjska regija je po oceni ranljivosti na podnebne spremembe med zmerno izpostavljenimi območji v Sloveniji. Območje nove državne ceste Šentrupert – Velenje je zaradi podnebnih sprememb občutljivo predvsem na večjo poplavno ogroženost, ob ekstremnih vremenskih dogodkih tudi na večjo ogroženost okolja zaradi zemeljskih plazov in erozije.

Projekt IDP vključuje vse potrebne vodnogospodarske in geomehanske ureditve, zaradi katerih se poplavna in plazovita ogroženost bližnjih poselitvenih območij ter cestne infrastrukture ne bo poslabšala. Glede na to, da leži večji del trase nove državne ceste na plazljivih in erozijskih območjih, so v projektni dokumentaciji IDP predvideni številni podporni ukrepi (sidrane pilotne stene, težnostni zidovi, težnostni

masivni zidovi, kamnite zložbe, pilotne stene in armirana zemljina), ki bodo zagotovili stabilnost terena in varnost obratovanja ceste pred zemeljskimi plazovi in erozijo. Podrobnejši obseg teh ukrepov bo opredeljen na podlagi natančnejših geološko-geomehanskih preiskav v fazi PGD/PZI projektne dokumentacije.



Slika 1: Potek državne ceste od Šentruperta do Velenja

Strokovna ocena vključuje oceno občutljivosti, izpostavljenosti in ranljivosti projekta na podnebne spremembe upoštevajoč razpoložljive podatke glede na predstavljene in pričakovane scenarije podnebnih sprememb v Sloveniji in na območju projekta.

1.2 ZAKONSKA IZHODIŠČA

Analiza tveganj izvedbe projekta na podnebne spremembe je izdelana na podlagi naslednjih zakonskih aktov in strateških dokumentov:

- Strategija Evropske unije za prilagajanje podnebnim spremembam (COM(2013))
- Strateški okvir prilagajanja podnebnim spremembam, Vlada Republike Slovenije, december 2016
- Strategiji razvoja prometa v Republiki Sloveniji, Vlada Republike Slovenije, sklep št.: 37000-3/2015/8, 29.07.2015
- Non-paper - Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient (European Commission, Directorate General, Climate action)
- Adaptation of transport to climate change in Europe - Challenges and options across transport modes and stakeholders (European Environment Agency Report No. 8/2014)
- Adapting infrastructure to climate change (SWD (2013) 137 final) – 6. Annex, 6.1. Annex 1: Climate risk and impacts on transport infrastructure

1.3 INVESTITOR PROJEKTA

Investitor in Upravljalac državne ceste od Šentruperta do Velenja je *Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji* (DARS d.d.).

Tabela 1: Podatki o investitorju in predstavniku investitorja

Podatek	Investitor
Naziv:	Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji
Sedež (naslov):	Ulica XIV. divizije 4, 3000 Celje
Odgovorna oseba:	dr. Tomaž Vidic, predsednik uprave
Tel. št.:	+386 (0)1 518-8-364
Elektronski naslov:	gp@dars.si

1.4 LOKACIJA IN POTEK CESTE

Državna cesta je predvidena po območju Mestne občine Velenje, Občine Šmartno ob Paki, Občine Braslovče in Občine Polzela ter poteka od južnega dela naselja Velenje do avtoceste A1/0042 Arja vas - Šentrupert. V začetnem delu trase je teren hribovit (Brunški hrib, Veliki Vrh), prevladujejo gozdna in delno kmetijska območja, nato trasa poteka po zahodnem pobočju Gore Oljke mimo naselja Podgora in Podvin, v zadnjem delu po prečkanju reke Savinje pa večinoma po kmetijskem območju mimo naselja Parižlje do avtoceste A1.

1.5 CILJI PROJEKTA

Osnovni cilj nove prometne povezave med Velenjem in AC A1 Šentilj – Koper pri Šentrupertu je zagotoviti ustrezno medsebojno povezanost središč mednarodnega, nacionalnega in regionalnega pomena v širšem prostoru t.i. tretje razvojne osi. Obravnavani odsek državne ceste od Velenja do Šentruperta poteka po delu koridorja tretje razvojne osi od meje z Avstrijo pri Dravogradu oziroma Holmcu do Spodnje Savinjske doline. Funkcija nove prometne povezave je predvsem povečati konkurenčnost območja ob razvojni osi, povečati dostopnost in krepitev institucionalnih in gospodarskih povezav ter večjo integracijo prostora izven obstoječih pan-evropskih prometnih koridorjev.

Nova prometna povezava bo podpirala razvoj mest in naselij ob njej, predvsem gre v tem primeru za razvoj Velenja, Šmartnega ob Paki, Braslovč in Polzele, ki se neposredno navezujejo na obravnavani del državne ceste, ter zgornje Savinjske doline z Mozirjem, ki se na DC preko Letuša povezuje posredno. Obenem bo ta prometna povezava omogočala hitrejši dostop Koroške in SAŠA regije do sistema slovenskih avtocest. Nova cestna povezava bo podpirala skladen razvoj območij s skupnimi prostorsko razvojnimi značilnostmi, medsebojno dopolnjevanje funkcij podeželskih in urbanih območij ter njihovo povezanost z evropskimi prometnimi sistemi in urbanim omrežjem.

Z izgradnjo državne ceste se bo bistveno izboljšala medsebojna povezanost središč mednarodnega, nacionalnega in regionalnega pomena v širšem prostoru tretje razvojne osi. Z načrtovano novo prometno povezavo bo zagotovljena:

- medsebojna povezanost središč mednarodnega, nacionalnega in regionalnega pomena v širšem območju Slovenije, Savinjsko – Šaleške regije in Zgornje Savinjskih občin z Ljubljano kot središčem države in Celjem kot središčem Savinjske regije;
- prometna povezava v okviru V. in X. koridorja in med koridorji;
- navezava pomembnejših lokalnih središč na obravnavanem območju na ustrezne razvojne povezave;
- razbremenitev obstoječih prometnic, ki ne omogočajo ustreznih pogojev za sodoben in varen promet ter
- izboljšanje kakovosti potovanja, skrajšanje potovalnih časov in povečanje prometne varnosti.

1.6 PROJEKTNE REŠITVE

1.6.1 POTEK TRASE

Pričetek trase štiripasovne ceste je predviden na južnem delu Velenja, zahodno od tovarne Gorenje, v priključku Velenje jug, kjer se proti vzhodu navezuje na odsek državne ceste od priključka Velenje–jug do priključka Slovenj Gradec jug.

Trasa štiripasovne ceste poteka od priključka Velenje jug proti zahodu, mimo pokopališča, se dviguje med Podkrajem in Tajnškovem hribom ter prečka dolino Brunškega grabna. V nadaljevanju s predorom Podkraj prebije Brunški hrib, se preko viadukta in skozi predor Andraž vzpenja proti Velikem Vrhu, ki ga prebije s predorom Veliki Vrh. Trasa se v nadaljevanju spusti v dolino Hudega potoka in Podgore, kjer poteka v strmem zahodnem pobočju Gore Oljke. Na tem odseku je vozišče denivelirano. Za viaduktom Gora Oljka se cesta približa naselju Šmartno ob Paki, v nadaljevanju pa naselju Podgora, kjer je priključek Podgora. V sklopu priključka je na vzhodni strani štiripasovne ceste enostranski spremljajoči objekt Podgora.

V nadaljevanju poteka štiripasovna cesta proti jugu vzporedno z regionalno cesto R3-695 Šmartno–Polzela in vzporedno z železniško progo Celje–Velenje, ki jo v nadaljevanju z nadvozom prečka. Trasa na tem delu poteka v mešanem profilu (nasip, vkop) in v pokritem vkopu. Trasa se po nadvozu preko železniške proge Celje–Velenje nadaljuje proti jugozahodu, prečka reko Savinjo in se južno od Braslovč približa naselju Parižlje. Tu je na mestu križanja državne ceste z regionalno cesto R1-225 Šentrupert–Letuš priključek Parižlje. Štiripasovna cesta od priključka Parižlje poteka zahodno od naselja Topovlje in vzhodno od naselij Poljče in Zakl do avtoceste A1 Šentilj–Koper, na katero se priključi zahodno od obstoječega priključka Šentrupert.

Trasa navezovalne ceste Podgora se začne na zahodni strani priključka Podgora v krožnem križišču krakov A, B, C in D priključka in regionalne ceste R3-695 Šmartno–Polzela. Od tu poteka trasa proti zahodu po nadvozu preko železniške proge Celje–Velenje, prečka reko Pako, do krožišča z lokalno cesto JP 908991 ter poteka južno od naselja Rečica ob Paki. Po približno 1,5 km se v krožišču naveže na obstoječo regionalno cesto R2-426 Gorenje–Letuš.

1.6.2 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI

Tehnične značilnosti ceste so povzete iz projektne dokumentacije IDO Tehnično poročilo za DC Dravograd – Šentrupert, odsek št. 1: Velenje–Šentrupert, št. 11–0334, PNZ svetovanje projektiranje d.o.o., avgust 2012, dopolnjeno december 2016.

Dolžina državne ceste med Velenjem in Šentrupertom je 13.6 km. V projektni rešitvi IDP državne ceste so predvideni še naslednji večji objekti:

Priključki:

- priključek 2-1 Velenje
- priključek 2-2 Podgora
- priključek 2-3 Parižlje
- priključek 2-4 Šentrupert

Predori in pokriti vkopi:

- galerija 8-05 Pesje
- galerija 8-06 Dolgo polje
- predor 8-01 Podkraj
- predor 8-02 Andraž
- predor 8-03 Veliki Vrh
- galerija 8-109 Železnica

Viadukti:

- Viadukt 6-01 Dolgo polje
- Viadukt 6-02 Podkraj

- Viadukt 6-03 Andraž
- Viadukt 6-04 Hudi potok 1
- Viadukt 6-05 Hudi potok 2
- Viadukt 6-09 Hudi potok 3
- Viadukt 6-06 Gora Oljka 1
- Viadukt 6-07 Gora Oljka 2
- Viadukt 6-08 Parižlje
- Viadukt 6-109 Kamnolom

Mostovi:

- Most 5-03 most čez Pako

Pomembnejše deviacije:

- dev. 1-9: Podgora
- dev. 1-120: Topovlje
- dev. 1-18: Poljče
- dev. 1-17: R1 - 225
- dev. 1-16: R3 Parižlje - Rakovlje
- dev. 1-15: Parižlje – Preserje
- dev. 1-12: Hudi potok
- dev. 1-6: Andraž 2
- dev. 1-5: Andraž 1
- dev. 1-4: Andraž - Podkraj
- dev. 1-3: Podgorje - Podkraj
- dev. 1-2: Lokvica – Podgorje
- dev. 1-1: Pokopališka cesta
- dev. 1-0: R2-425

V okviru projekta je predvidena tudi izvedba vseh potrebnih nadvozov in podvozov na lokalnem in državnem cestnem in železniškem omrežju. Predvideni so tudi vsi potrebni vodnogospodarski ukrepi vključno z ureditvijo regulacij in prepustov ter sistema čiščenja odpadnih vod, predvideni so tudi zahtevani geomehanski ukrepi za zaščito okolice in državne ceste.

V skladu z določili Pravilnika o projektiranju cest so predvideni naslednji elementi prečnega prereza državne ceste:

odsek HC Velenje-jug – Šentrupert (NPP 21,00):

-	vozni pas	4 x 3,50 m	14,00 m
-	robni pas	4 x 0,50 m	2,00 m
-	berma	2 x 1,00 m	2,00 m
-	koritnica	2 x 0,50 m	1,00 m
-	srednji ločilni pas	1 x 2,00 m	2,00 m
Skupaj TPP			21,00 m

Normalni prečni profil navezovalne ceste Podgora (NPP 8,50):

-	vozni pas	2 x 3,00 m	6,00 m
-	robni pas	2 x 0,25 m	0,50 m
-	bankina	2 x 1,00 m	2,00 m
Skupaj TPP			8,50 m

Normalni prečni obstoječe AC A1 (NPP 27,60)

-	vozni pas	4 x 3,75 m	15,00 m
-	odstavni pas	2 x 2,50 m	5,00 m
-	robni pas	2 x 0,50 m	1,00 m
-	srednji ločilni pas	1 x 3,00 m	3,00 m
-	koritnica+bankina	2 x 1,80 m	3,60 m

Skupaj TPP**27,60 m**

Zaradi gradnje državne ceste in ostalih ureditev se prestavijo, zamenjajo in zaščitijo komunalne, energetske in elektronsko komunikacijske naprave in objekti.

Državna cesta na odseku Velenje–Šentrupert in navezovalna ceste Podgora prečkata številne vodotoke in hudourniške grape. Skupno je tako na predmetnem odseku predvideno 20 ureditev vodotokov, v skupni dolžini ca 4.474,0 m. Vse ureditve so dimenzionirane in načrtovane tako, da je vozišče državne ceste najmanj pol metra nad koto stoletne vode, vozišče ostalih cest pa najmanj pol metra nad koto dvajsetletne vode. Prepusti so načrtovani tako, da je nad koto stoletne letne vode najmanj pol metra varnostne višine.

2 BLAŽENJE PODNEBNIH SPREMEMB

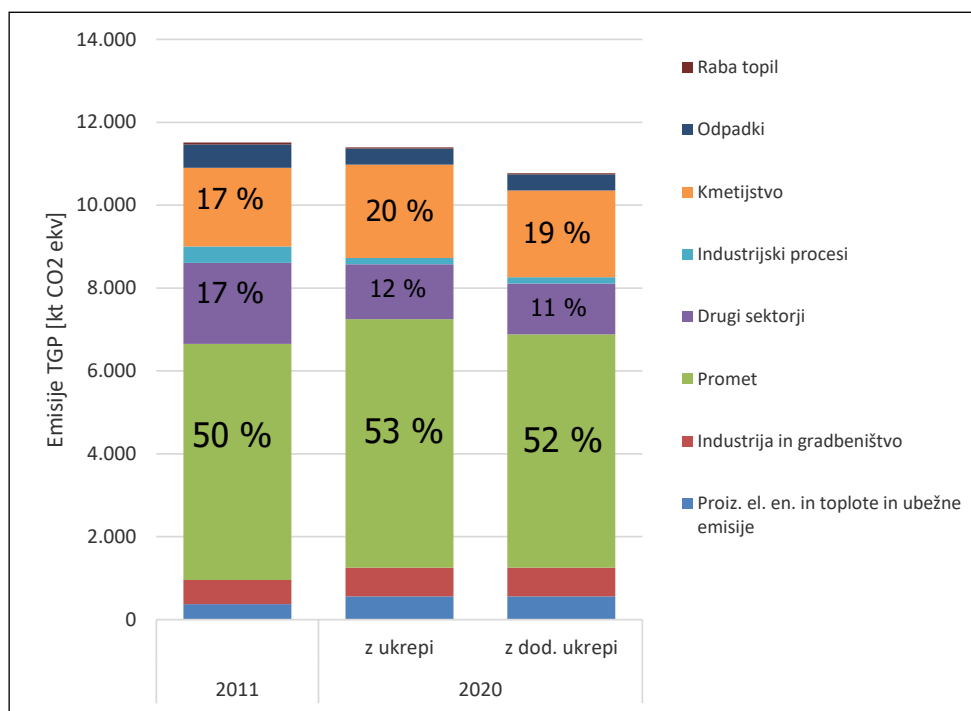
2.1 UVOD

V okviru podnebno-energetskega zakonodajnega paketa, ki je bil sprejet konec leta 2008, je Slovenija sprejela nove pravno obvezujoče cilje za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov do leta 2020. V skladu z Odločbo 406/2009/ES se obveznost zmanjšanja (omejevanja) emisij toplogrednih plinov nanaša samo na emisije sektorjev, ki niso vključeni v shemo trgovanja s pravicami do emisije toplogrednih plinov v skladu z Direktivo 2009/29/ES.

Skladno z obveznostjo zmanjšanja emisij toplogrednih plinov iz Odločbe 406/2009/ES je cilj Slovenije, da se do leta 2020 emisije toplogrednih plinov ne bodo povečale za več kakor 4 % glede na leto 2005 oziroma da bodo leta 2020 manjše od vrednosti 12.117 kt CO₂ ekv. V okviru cilja do leta 2020 se emisije toplogrednih plinov iz prometa povečajo za največ 27 % glede na emisije v letu 2005.

Skupni izpusti toplogrednih plinov v Sloveniji so leta 2014 dosegli 16.582 kiloton ekvivalenta CO₂. To je 18,4 % pod vrednostjo v izhodiščnem letu 1986 in 9,5 % manj kot v letu 2013. K znižanju izpustov sta najbolj prispevala sektor energetika (-23,0 %) in sektor raba goriv v gospodinjstvih in komercialnem sektorju (-17,0 %). Nekoliko višji izpusti, kot v letu 2013 so bili v industriji in kmetijstvu. V skupnem deležu izpustov TGP ima v Sloveniji največji prispevek CO₂ (v letu 2014 kar 81,4 %). CO₂ nastaja predvsem pri zgorevanju goriv in iz industrijskih procesov. Sledi metan (11,9 %), ki večinoma izvira iz odpadkov in kmetijstva, ter didušikov oksid (4,6 %).

Med sektorji izven ETS je najpomembnejši promet, ki je v letu 2014 prispeval 51,5 % vseh izpustov. Znotraj prometnega sektorja večino izpustov prispeva cestni promet, v letu 2014 kar 99,1 %. Izpusti iz prometa so močno naraščali do leta 2008, ko so bili že 39% višji kot v 2005. Z nastopom gospodarske krize so v letu 2009 močno upadli in nato znova narasli v letih 2011 in 2012. V letih 2013 in 2014 so se izpusti iz prometa ponovno nekoliko zmanjšali, kar je možno pripisati večji okoljski ozaveščenosti ter rabi trajne mobilnosti, kljub temu pa so bili izpusti v letu 2014 še vedno za 21,6 % višji, kot leta 2005.



Slika 2: Struktura emisij v sektorjih, za katere velja obveznost iz Odločbe 406/2009/ES leta 2011 in 2020 po projekciji z ukrepi ter z dodatnimi ukrepi (vir: IJS-CEU, KIS)

Najbolj zaskrbljujoč je porast izpustov zaradi tranzitnega prometa preko Slovenije, ki se je izrazito povečal po vstopu Slovenije v EU. V letu 2004 so na podlagi ocene prodanega goriva tujcem izpusti CO₂ v tranzitu znašali že 490.000 ton, kar predstavlja 12 % celotnih izpustov iz prometa v tem letu. Na podlagi prodaje goriv ocenjen delež letne emisije izpusta CO₂ v prometu sicer niha in je močno odvisen od razmerij med cenami goriv na slovenskih cestah in cenami goriv za cestna vozila v sosednjih državah.

Skladno z Operativnim programom ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov v obdobju do leta 2020 (Vlada RS št. 35405-1/2014/8, december 2014) so indikativni sektorski cilji zmanjšanja emisij toplogrednih plinov za promet naslednji:

- hitro rast emisij je treba zaustaviti in zagotoviti zmanjšanje emisij toplogrednih plinov za 9 % do leta 2020 glede na leto 2008 z uveljavljanjem ukrepov trajnostne mobilnosti,
- trend naraščanja emisij toplogrednih plinov iz prometa je treba obrniti tako, da se emisije toplogrednih plinov nadalje ne bodo povečale za več kot 18 % do leta 2030 glede na leto 2005, kar pomeni zmanjšanje za 15 % do leta 2030 glede na leto 2008,
- v ukrepe za doseganje ciljev iz Strategije je treba vgraditi vizijo nadaljnega zmanjšanja emisij do leta 2050 za 90 %.

Zmanjševanje emisij toplogrednih plinov (TGP) iz prometa se uvršča med prednostne naloge Strategije razvoja prometa v Republiki Sloveniji (Vlada RS, 2015). Dolgoročni cilj je zmanjšanje emisij TGP iz sektorja prometa do leta 2050 najmanj za polovico. Za to bodo aktivnosti usmerjene v uveljavljanje nizkoogljčnih tehnologij in trajnostnega prevoza. Ukrepi do leta 2020 bodo zlasti usmerjeni v izboljšanje učinkovitosti vozil, spodbujanje tehnologij in goriv z nižjimi emisijami CO₂, izboljšanje kakovosti in dostopnosti javnega prometa za povečanje njegove uporabe in optimiranje prevoza.

Izgradnja nove državne ceste in preusmeritev tranzitnega prometa s širšega cestnega omrežja na državno cesto bo razbremenila in povečala pretočnost prometa na omrežju obstoječih državnih in lokalnih cest, kjer so v obstoječem stanju pogosti zastoji prometa.

Nova državna cesta bo sicer povzročila dodatno emisijo TGP, vendar se v skupnem emisija toplogrednih plinov po njeni izgradnji v primerjavi s sedanjim omrežjem ne bo bistveno spremenila. Neposredni vpliv državne ceste na emisijo toplogrednih plinov je ocenjen kot nebistven, saj bo državna cesta na odseku med Šentrupertom in Velenjem povzročala le 2.8% vseh emisij toplogrednih plinov na obravnavanem bodočem cestnem omrežju. Na celotnem bodočem cestnem omrežju se bo emisija toplogrednih plinov glede na primerjalno omrežje zmanjšala za 1%, zato je daljinski vpliv državne ceste ocenjen kot pozitiven.

2.2 OCENA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV ZARADI CESTNEGA PROMETA

Državna cesta poteka po območju občin Velenje, Šmartno ob Paki, Polzela in Braslovče. Prevladujoč vir emisij toplogrednih plinov na širšem območju plana so cestni promet, proizvodnja električne energije v TE Šoštanj, proizvodne dejavnosti v Velenju, na Polzeli, v Šempetru in v Žalcu, v zimskem času male kurilne naprave. Državna cesta bo vplivala na spremembo emisije toplogrednih plinov zaradi prometa, ne bo pa imela neposrednega ali daljinskega vpliva na druge vire.

Med obratovanjem državne ceste bo prevladujoči vir emisije toplogrednih plinov na ožjem območju promet po državni cesti, na širšem vplivnem območju pa promet po obstoječih državnih cestah. Vpliv državne ceste na emisijo toplogrednih plinov na njenem ožjem in širšem vplivnem območju je ocenjen na podlagi napovedi prometnih obremenitev za leto 2040.

Emisija toplogrednih plinov je ocenjena računsko na podlagi ocene prometnih obremenitev sedanjega (primerjalnega) in bodočega cestnega omrežja, ki izhajajo iz novelacije prometne študije za varianto F2-2 državne ceste (2016), po metodologiji HBEFA 3.3 (2017).

Pri izračunu emisij toplogrednih plinov so bila upoštevana naslednja izhodišča:

- upoštevano je širše cestno omrežje na območju Savinjske in Koroške regije v skupni dolžini približno 1.650 km,
- lega prometnic v prostoru je povzeta po podatkih BCP (DRSI) ter GJI (GURS),
- lega državne ceste v prostoru je povzeta po strokovnih podlagah za DPN,

- upoštevane so prometne obremenitve v letu 2040 (PNZ d.o.o. 2016),
- emisijski faktorji so povzeti po HBEFA 3.3 ob upoštevanju predvidenega zmanjševanja emisij motornih vozil v prihodnosti.

Emisija toplogrednih plinov je bila po opisani metodologiji računsko ocenjena za širše vplivno območje državne ceste. Širše vplivno območje je določeno kot cestno omrežje, na katerem se bodo zaradi izgradnje državne ceste spremenile prometne obremenitve in s tem emisije toplogrednih plinov. V prometni študiji je upoštevano državno in lokalno cestno omrežje na širšem območju Savinjske doline in Koroške. Širše vplivno območje, na katerem je bila ocenjen in ovrednoten daljinski vpliv državne ceste na emisijo toplogrednih plinov, leži med Dravogradom na severu, Laškim na jugu, Dramljami na vzhodu in Trojanami na zahodu.

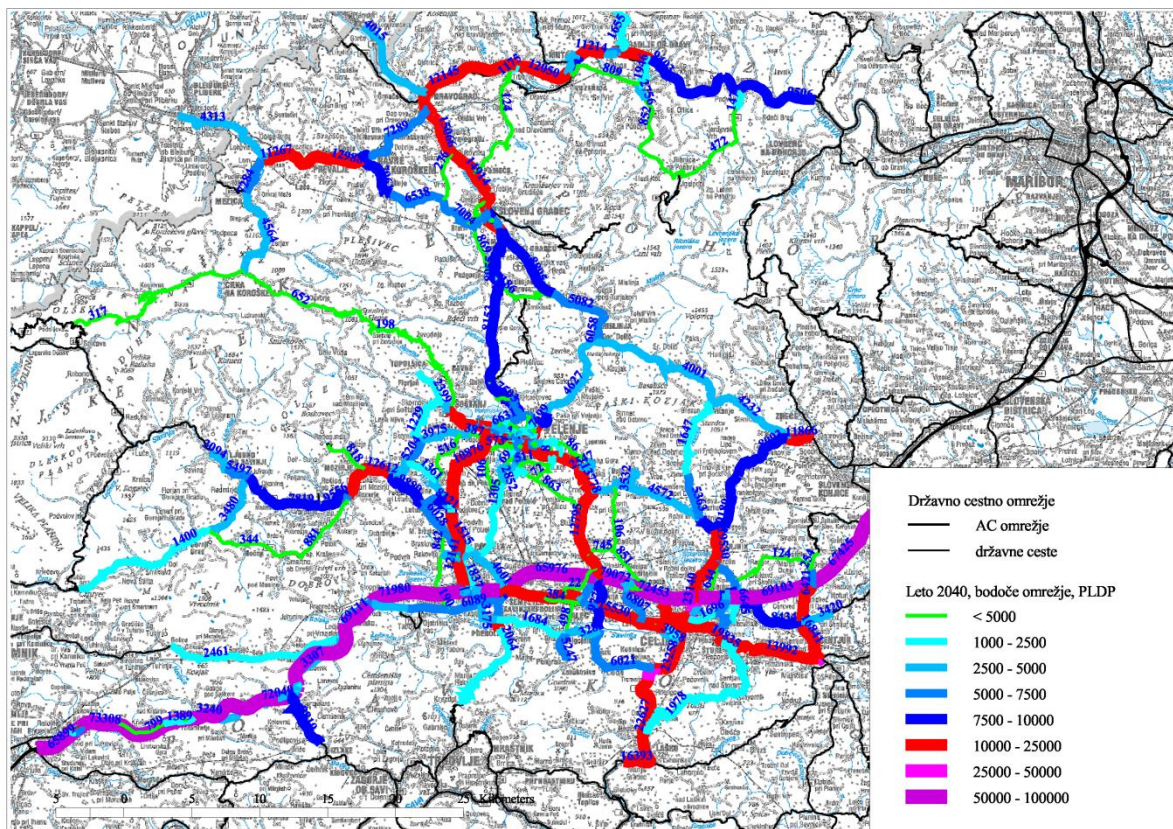
Emisija toplogrednih plinov je ocenjena na osnovi prometne napovedi:

- a) na obstoječem omrežju brez državne ceste in
- b) kot skupna emisija na bodočem omrežju z državno cesto.

Pri izračunu je upoštevano:

- sedanje cestno omrežje v skupni dolžini 1.640 km,
- bodoče cestno omrežje v skupni dolžini 1.689 km.

Prometni podatki so povzeti po prometni študiji PNZ d.o.o. 2016 /17/. Pregledna situacija porazdelitve prometa (PLDP) na bodočem cestnem omrežju leta 2040 je prikazana na sliki 3.



Slika 3: Gostota prometa na bodočem cestnem omrežju v letu 2040, povprečni letni dnevni pretok, vozil/dan (vir: PNZ d.o.o., 2016)

Glede na obstoječe stanje bo letna rast prometa na AC dosegala v povprečju do 2.0%, rast tovornih vozil pa do 3.4%. Na državnem cestnem omrežju je predvidena rast prometa manjša; na letni ravni dosega med 0.3 in 1.5%, rast tovornih vozil pa med 1.1 in 2.4%.

Z izvedbo državne ceste se bodo prometne razmere na širšem območju spremenile. Državna cesta bo v letu 2040 najbolj obremenjena na odseku med Šentrupertom in Parižljami, kjer bo gostota prometa dosegala 19.080 vozil/dan, število vozil z maso >3.5 t pa bo dosegalo do 2.500 na dan. Najmanj bo obremenjen odsek Šmartno ob Paki – Velenje (10.880 vozil/dan, od tega 2.100 vozil z maso >3.5 t).

Po izgradnji državne ceste se bo gostota prometa na sedanjem cestnem omrežju zmanjšala. Na glavni cesti G1-4 med Arjo vasjo in Velenjem bo gostota prometa dosegala do največ 17.095 vozil/dan (440 vozil z maso >3.5t), najbolj pa bodo razbremenjene ceste, ki so z novo državno cesto vzporedne (R1-225, R2-426, R3-694). Na območju Velenja bo še vedno najbolj obremenjen odsek regionalne ceste R2-425/1419 Pesje – Velenje, na katerem bo gostota prometa dosegala med 16.000 in 21.110 vozil/dan.

Zaradi splošnega naraščanja prometa se bodo v letu 2040 prometne obremenitve na sedanjem cestnem omrežju povečale ne glede na delno preusmeritev prometa na državno cesto, vendar bo povečanje manjše kot brez državne ceste, hkrati pa se bo na obstoječem omrežju zmanjšal delež težkih tovornih vozil, kar bo imelo za posledico relativno zmanjšanje emisije toplogrednih plinov. Podatki o skupni emisiji toplogrednih plinov zaradi prometa po sedanjem in bodočem cestnem omrežju z državno cesto in podatki o emisiji državne ceste v letu 2040 so v tabeli 2.

Tabela 2: Emisija toplogrednih plinov zaradi prometa na vplivnem območju državne ceste v letu 2040 (ton/leto)

Scenarij	Dolžina (km)	Ogljikov dioksid CO ₂	Metan CH ₄	Didušikov oksid N ₂ O	Ekvivalent CO ₂
<i>Sedanje cestno omrežje</i>					
Sedanje cestno omrežje	1640	1,520,756	3.15	69.10	1,541,426
<i>Bodoče cestno omrežje</i>					
Bodoče cestno omrežje	1689	1,506,072	3.12	67.99	1,526,412
F2-2 Šentrupert - Velenje	38.5	42,743	0.08	1.98	43,335
<i>Razmerje bodoče/sedanje</i>	<i>+3.0%</i>	<i>-1.0%</i>	<i>-0.8%</i>	<i>-1.6%</i>	<i>-1.0%</i>

Na širšem vplivnem območju plana bo emisija toplogrednih plinov zaradi cestnega prometa v letu 2040 dosegala:

- na sedanjem omrežju 1.541.426 ton/leto ekvivalenta CO₂,
- na bodočem omrežju 1.526.412 ton/leto ekvivalenta CO₂.

Državna cesta na odseku med Šentrupertom in Velenjem bo povzročala približno 2.8% vseh emisij toplogrednih plinov na obravnavanem bodočem cestnem omrežju. Na celotnem bodočem cestnem omrežju se bo emisija toplogrednih plinov glede na primerjalno omrežje zmanjšala za 1%. Daljinski vpliv državne ceste na preostalo cestno omrežje bo s stališča zmanjšanja TGP pozitiven, ker se bodo ob obstoječem omrežju emisije glede na razmere brez državne ceste zmanjšale.

3 OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE

3.1 UVOD

Uredba (EU) 1315/2013 o smernicah Unije za razvoj vseevropskega prometnega omrežja opredeljuje, da je potrebno pri projektih skupnega interesa, ki se potegujejo za sredstva evropske unije, med drugim upoštevati analizo podnebnih in okoljskih stroškov in koristi, ki bi morala temeljiti na presoji vplivov na okolje, izvedeni v skladu z direktivo 2011/92/EU Evropskega parlamenta in Sveta. Države članice in drugi spodbujevalci projektov bi morali pri načrtovanju infrastrukture ustrezno upoštevati ukrepe za oceno tveganja in prilagoditve, ki bi ustrezno izboljšali odpornost na podnebne spremembe in okoljske nesreče.

Vlada Republike Slovenije je julija 2015 sprejela Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji (Strategija) in Okoljsko poročilo za celovito presojo vplivov na okolje za Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji (OP). V OP so skladno z Uredbo o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov na okolje (Uradni list RS, št. 73/05) opredeljeni, opisani in ovrednoteni vplivi izvedbe strategije na okolje, med drugim tudi na podnebne dejavnike. Strategija vključuje med drugim tudi Okoljsko sprejemljivost in obravnava blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje podnebnim spremembam.

Analiza tveganja na podnebne spremembe je izdelana skladno z Guidelines for Project Managers: Marking vulnerable investments climate resilient (Smernice):

- https://www.acclimatise.uk.com/login/uploaded/resources/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf

pri čemer so uporabljena izhodišča, navedena v »Background report to the IA, Part I1«:

- https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/background_report_part1_en.pdf

Strokovna analiza vključuje oceno občutljivosti, izpostavljenosti, ranljivosti in tveganja projekta na podnebne spremembe upoštevajoč razpoložljive podatke glede na predstavljene in pričakovane scenarije podnebnih sprememb v Sloveniji in na območju projekta.

3.2 METODOLOGIJA IZDELAVE

Metodologija izdelave analize tveganja projekta na podnebne spremembe v največji možni meri sledi metodologiji kot jo določajo Smernice. Ocena tveganja na podnebne spremembe v fazi pred izdelavo projektne dokumentacije PGD vključuje naslednje module:

- Modul 1: Analiza občutljivosti projekta
- Modul 2: Ocena izpostavljenosti projekta
 - o Modul 2a: Ocena izpostavljenosti za obstoječe stanje
 - o Modul 2b: Ocena izpostavljenosti za prihodnje stanje
- Modul 3 Analiza ranljivosti posega
 - o Modul 3a: Analiza ranljivosti za obstoječe stanje
 - o Modul 3b: Analiza ranljivosti za prihodnje stanje
- Modul 4: Ocena tveganja

V Modulu 1 je skladno s Smernicami analizirana občutljivost projekta. V Modulu 2 je ocenjena izpostavljenost projekta za obstoječe stanje ter izpostavljenost projekta za prihodnje stanje.

V Modulu 3 je analizirana ranljivost posega za obstoječe in za prihodnje stanje na podlagi razpoložljivih podatkov ter ponovljena analiza ranljivosti posega glede na podrobnejšo preučitev posega in predvidenih omilitvenih ukrepov. V Modulu 4 je za poseg izvedena ocena tveganja za najbolj kritične podnebne dejavnike, vključno z oceno predvidenih prilagoditvenih in omilitvenih ukrepov. V zaključnem delu je podana splošna ocena posega glede odpornosti na podnebne spremembe.

Podatki za analizo tveganja na podnebne spremembe so povzeti iz državnih baz podatkov o klimatskih dejavnikih in stanju okolja, dostopnih na spletni strani Agencije RS za okolje, podatki o možni izpostavljenosti projekta projektne dokumentacije IDZ.

Napoved pričakovanih sprememb podnebja je povzeta iz dokumentov:

- ARSO podatkovna baza (www.arso.si);
- <http://www.eea.europa.eu/themes/climate/european-climate-adaptation-platform-climate-adapt>.

Metodologija analiz in vrednotenja po posameznih modulih je opisana podrobneje v ustreznih poglavjih v nadaljevanju.

3.3 MODUL 1: ANALIZA OBČUTLJIVOSTI

Tveganja pričakovanih podnebnih sprememb so povzeta po dokumentu Adaptation of transport to climate change in Europe, Challenges and Options across transport modes and stakeholders (EEA Report, no. 8/2014):

- <http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-of-transport-to-climate>

V dokumentu so opredeljene možne posledice podnebnih sprememb na cestno infrastrukturo, dodatno je opredeljen časovni okvir pričakovanih vplivov ter regije, ki bodo najbolj izpostavljene posameznemu podnebnemu dejavniku. Podatki o prevladujočih podnebnih dejavnikih, ki lahko vplivajo na prometno infrastrukturo, so v tabeli 3.

Cestna infrastruktura je občutljiva predvsem na ekstremne nevihte in z njimi povezane intenzivne padavine, v manjši meri tudi na močne sunke vetra, ekstremne temperature in zmrzovanje. Po oceni bodo vplivi zaradi ekstremnih padavin in vročine na območju Južne in Srednje Evrope srednje negativni do leta 2025 in visoko negativni do leta 2080.

Pričakovana sprememba podnebnih dejavnikov za Slovenijo v prihodnjem obdobju je naslednja:

- ekstremne padavine: srednje negativna do leta 2025 in visoko negativna do leta 2070,
- poletna vročina: srednje negativna do leta 2070,
- zmrzovanje: nevtralna do leta 2050 oz. do leta 2070.

Metodologija analize občutljivosti projekta je povzeta po Smernicah v kombinaciji s potencialnimi vplivi podnebnih sprememb na cestno infrastrukturo in opredeljuje občutljivost področij, za katera bi opredeljene spremenljivke lahko predstavljale tveganje.

Občutljivost je opredeljena po naslednjih stopnjah:

- velika občutljivost: podnebna spremenljivka / nevarnost ima lahko velik vpliv na infrastrukturo (rdeče),
- srednje občutljivost: podnebna spremenljivka / nevarnost ima lahko majhen vpliv (oranžno),
- neobčutljivost: podnebna spremenljivka / nevarnost nima nobenega učinka (zeleno).

Ocena občutljivosti projekta na podnebne spremenljivke, ki bi lahko vplivale na obravnavano investicijo glede na opredeljeno izpostavljenost širše srednjeevropske regije je v tabeli 6. Skladno s Smernicami so bili za vsako spremenljivko ocenjeni sekundarni učinki oziroma nevarnosti, ki lahko predstavljajo tveganje in so lahko povezani z občutljivostjo projekta na podnebne spremembe. Presoja nabora sekundarnih učinkov iz Smernic obsega oceno vpliva na:

- »on site«, na mestu projekta (lokacija projekta),
- »outputs«, na izhodu (varnost prometa, koristi uporabnikov,...),
- »transport links«, prometne povezave.

Tabela 3: Potencialni vplivi podnebnih sprememb na cestno infrastrukturo

Podnebni dejavnik	Tveganja	Časovni okvir pričakovanih vplivov	Izpostavljeno območje
-------------------	----------	------------------------------------	-----------------------

Ekstremne temperature (poletna vročina)	<ul style="list-style-type: none"> – zmanjšanja življenjska doba asfaltnih vozišč – nastanek kolesnic na asfaltni površini – raztezanje/uklon mostov – povečana nestabilnost nasipov – pregrevanje opreme (npr. prezračevanje motorja, klima) – povečanje možnosti nastanka požarov – neustrezne mikroklimatske razmere v vozni sredstvih 	Srednje negativni (2025; 2080) do visoko negativni (2080)	Južna Evropa srednje negativni do leta 2025 in visoko negativni do leta 2080. Zahodna, vzhodna in srednja Evropa srednje negativni do leta 2080. Območje projekta srednje negativno do leta 2070.
Zimski mraz (zmrzovanje)	<ul style="list-style-type: none"> – poledica na vozni površini in pločnikih – povečanje zmrzljive globine povzroča zmanjšanje stabilnosti spodnjega ustroja cest 	Srednje negativni (2025; 2080);	Severna in srednja Evropa. Območje projekta nevtravno do leta 2050 oz. 2070.
Ekstremne padavine	<ul style="list-style-type: none"> – poplavljanje cestnih površin in podvozov – preobremenjenost odvodnega sistema škoda na infrastrukturi zaradi poplav in/ali zemeljskih plazov – zastoji prometa pri poplavih – erozija in posledično plazenje – porušenje (nestabilnost) nasipov pri spiranju materiala 	Srednje negativni (2025) do visoko negativni (2080).	Celotno območje Evrope. Območje projekta srednje negativno do leta 2050 in visoko negativno do leta 2070.
Ekstremne nevihte	<ul style="list-style-type: none"> – škoda na infrastrukturi in prometni opremi – zmanjšana varnost – povečani stroški obnove in vzdrževanja – motnje v pravočasni dobavi blaga in potnikov 	Ni informacij.	Ni informacij.
Ekstremni veter (sunki)	<ul style="list-style-type: none"> – škoda na infrastrukturi in prometni opremi – zmanjšana varnost – motnje v pravočasni dobavi blaga in potnikov 	Ni natančnih modelov za vetrne razmere.	Ni informacij.

Glede na stanje na širšem makro regionalnem nivoju je občutljivost cestne infrastrukture na podnebne spremembe ocenjena z:

- a) **Veliko občutljivostjo na ekstremne padavine:** Ekstremne padavine so pričakovane na območje celotne Evrope, vplivi pa opredeljeni kot srednje negativni do 2025 do visoko negativni do leta 2080. Ekstremne padavine lahko vplivajo na povečan obseg poplav, erozijo, zemeljske plazove, nestabilnosti npr. nasipov in s tem možnost povečanja povzročitve škode na infrastrukturi. Velika občutljivost projekta je pričakovana na:
 - ekstremne padavine
 - poplave,
 - nestabilnost tal,
 - erozijo tal.
- b) **Srednjo občutljivostjo na ekstremne temperature (poletna vročina in zimski mraz):** Poletna vročina lahko povzroči poškodbe na voziščih cest, utrujenost materiala, povečano nestabilnost nasipov, pregrevanje opreme in povečanje možnosti nastanka požarov, ki lahko poškodujejo infrastrukturo. Zimski mraz (zmrzovanje) lahko povzroči poledico na cestah. Srednja občutljivost projekta je pričakovana na naslednje podnebne spremenljivke:
 - ekstremne temperature,
 - požari,
 - suša,

- zmrzovanje,
- žled.

Srednja občutljivost je opredeljena tudi za podnebne spremenljivke, ki so povezane z ekstremnimi nevihtami in sunki vetra. Ekstremne nevihte lahko povzročijo škodo na infrastrukturi, kot so prometna oprema ter splošno zmanjšano varnost ter povečane stroške obnove in vzdrževanja, motnje v pravočasni dobavi blaga in potnikov. Skladno z oceno je projekt srednje občutljiv tudi za:

- nevihte,
 - erozijo,
 - ekstremne sunke vetra.
- c) projekt ni občutljiv na:
- povprečno hitrost vetra:

Matrika ocene občutljivosti estne infrastrukture na podnebne spremembe je v tabeli 4.

Tabela 4: Matrika analize občutljivosti izvedbe državne ceste Šentrupert - Velenje na podnebne spremembe

OBČUTLJIVOST	EKSTREMNE TEMPERATURE	POVPREČNA HITROST VETRA	EKSTREMNI SUNKI VETRA	EKSTREMNE PADAVINE	NEVIHTE	POPLAVE	EROZIJA TAL	POŽARI	NESTABILNOST TAL / PLAZOVI	SUŠA	ZMRZOVANJE	ŽLED
Lokacija projekta - obstoječe stanje (On-site)	Orange	Green	Orange	Red	Orange	Red	Red	Orange	Red	Orange	Orange	Orange
Koristi infrastrukture (uporabniki, prihodki)	Orange	Green	Orange	Red	Orange	Red	Red	Orange	Red	Orange	Orange	Orange
Prometne povezave	Orange	Green	Orange	Red	Orange	Red	Red	Orange	Red	Orange	Orange	Orange

Legenda:

Občutljivost	Ni občutljivosti	Srednja	Velika
---------------------	-------------------------	----------------	---------------

Pomembne podnebne spremenljivke in z njimi povezane nevarnosti so tiste, ki štejejo za veliko ali srednjo občutljivost. Cestna infrastruktura, ki je predvidena v okviru projekta, je občutljiva predvsem na naslednje podnebne dejavnike:

- velika občutljivost: ekstremne padavine in z njimi povezane poplave, zemeljske plazove in erozijo tal,
- srednja občutljivost: nevihte in z njimi povezanimi sunki vetra ter ekstremne temperature ter z njimi povezanimi požari, sušo, zmrzal in žled.

3.4 MODUL 2A: OCENA IZPOSTAVLJENOSTI PROJEKTA – OBSTOJEČE STANJE

3.4.1 UVOD

Iz analize občutljivosti izvedbe državne ceste od priključka Šentrupert do priključka Velenje jug na podnebne spremembe sledi, da so pomembni dejavniki za vrednotenje izpostavljenosti projekta v

obstojećem stanju dejavniki, ki so bili ocenjeni kot visoko in/ali srednje občutljivi. To so naslednji podnebni dejavniki:

- ekstremne padavine,
- poplave,
- erozija tal,
- zemeljski plazovi,
- nevihte,
- ekstremni sunki vetra.
- ekstremne temperature,
- suša,
- požari,
- zmrzovanje,
- žled.

Za oceno izpostavljenosti so bile v prvi fazi preučene obstoječe razmere na območju predvidenega projekta, na podlagi opredeljene občutljivosti po posameznem dejavniku pa je bila skladno s Smernicami ocenjena izpostavljenost projekta glede na razmere v obstoječem stanju.

3.4.2 KLIMATSKE RAZMERE NA OBMOČJU PROJEKTA

Uvod

Območje Savinjske doline sodi v klimatskem smislu v območje s tipičnimi kontinentalnimi klimatskimi potezami, za kar je značilna relativno velika letna temperaturna amplituda oz. topla poletja in mrzle zime. Zlasti na vlažnejših tleh in v bližini vodnih površin se v jesenskem in zimskem času pogosteje pojavlja megla. Letni režim padavin pozna dva viška: primarnega v juniju, ki je posledica konvektivnih padavin in sekundarnega v avgustu, ki je posledica pogostejših frontalnih padavin.

Pri analizi klimatskih razmer so bili uporabljeni dolgoletni povprečni klimatski podatki ARSO – Urad za meteorologijo za obdobje med letoma 1981 in 2010 (ARSO, 2016) za meteorološki postaji Celje in Velenje. Klimatske razmere v Celjski in Velenjski kotlini so podobne, v Celju je nekoliko več padavin, nižje so absolutno najnižje temperature, veliko manj je tudi število jasnih dni. V analizo so vključeni naslednji klimatski parametri:

- temperaturne razmere,
- vlažnost zraka,
- oblačnost in pogostost megle,
- padavinske razmere,
- vetrovne razmere.

Temperaturne razmere

Povprečna letna temperatura na širšem območju med Velenjem in Celjem je 10°C. Najtoplejša meseca sta julij in avgust, ko znaša srednja mesečna temperatura 20°C, najhladnejša pa januar in december. Podatki o temperaturnih razmerah v obdobju 1981 – 2010 so v tabeli 5.

Povprečne mesečne maksimalne temperature se nikoli ne spustijo pod 0.0°C, še najnižje so v januarju, povprečne maksimalne mesečne temperature so najvišje v juliju in avgustu (26°C). Povprečne mesečne minimalne temperature, ki so praviloma izmerjene v jutranjem času, so najnižje v januarju, decembru in februarju. V ostalih mesecih srednje mesečne minimalne temperature ne padejo pod ničlo, vendar pa tudi v najtoplejšem mesecu juliju znašajo med 14 in 15°C.

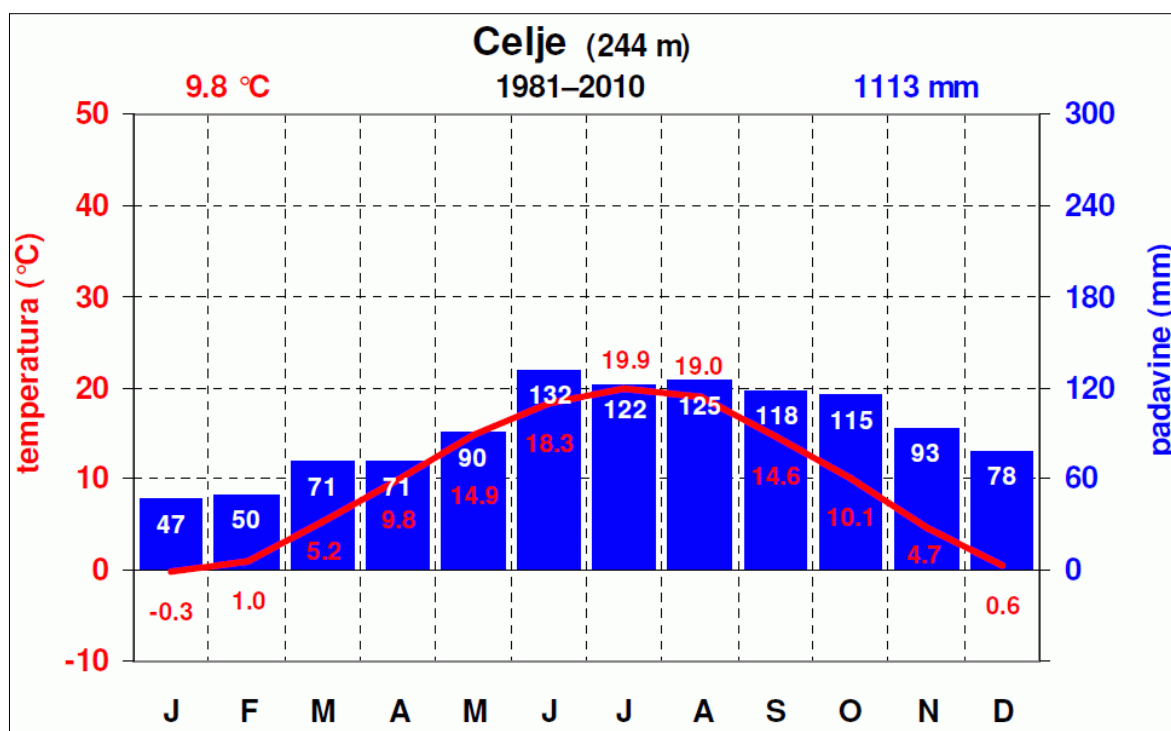
Tabela 5: Temperaturne razmere na klimatološki postaji Celje in Velenje (1981 - 2010).

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
<i>Celje</i>													

Pov. temperatura (° C)	-0.3	1.0	5.2	9.8	14.9	18.3	19.9	19.0	14.6	10.1	4.7	0.6	9.8
Pov. najvišja temp. (° C)	4.1	6.8	11.6	16.4	21.6	24.6	26.9	26.5	21.7	16.3	9.6	4.5	15.9
Pov. najnižja temp. (° C)	-4.6	-4.2	-0.2	3.9	8.6	12.3	13.8	13.4	9.7	5.9	0.9	-3.0	4.7
Abs. najvišja temp. (° C)	17.4	20.6	25.7	28.4	32.4	35.2	36.8	38.1	30.4	26.7	22.0	20.2	38.1
Abs. najnižja temp. (° C)	-27.2	-27.0	-20.8	-6.5	-1.9	2.9	5.4	3.4	-0.8	-8.5	-19.4	-21.0	-27.2
Št. dni s temp. ≤ 0 °C	25	22	15	5	0	0	0	0	0	3	13	22	106
Št. dni s temp. ≥ 25 °C	0	0	0	1	7	14	22	20	6	0	0	0	70

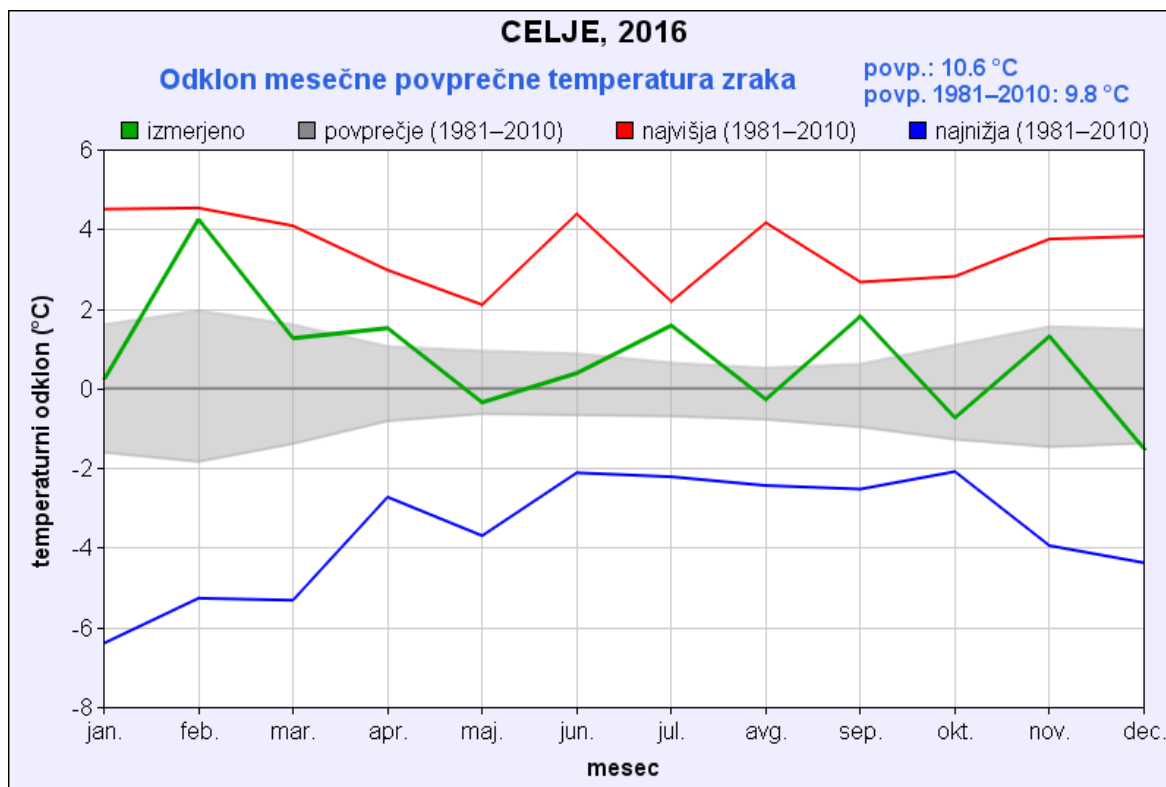
Velenje

Pov. temperatura (° C)	0	1.6	5.6	9.9	14.9	18.1	20	19.3	15	10.5	5.1	1.1	10.1
Pov. najvišja temp. (° C)	4.5	6.7	11.1	15.6	21	23.9	26.2	25.8	21.2	16	9.7	4.8	15.5
Pov. najnižja temp. (° C)	-3,2	-2,3	1	5	9.7	12.8	14.6	14.4	10.7	6.7	2	-1,7	5.8
Abs. najvišja temp. (° C)	19.2	19.6	25.5	27.7	31.6	35.6	35.8	37.2	29.3	25.9	22	19.2	37.2
Abs. najnižja temp. (° C)	-20,0	-18,7	-14,6	-4,0	-1,0	3.5	6.4	5.2	0.6	-5,5	-12,4	-14,8	-20,0
Št. dni s temp. ≤ 0 °C	24	20	11	2	0	0	0	0	0	1	10	21	90
Št. dni s temp. ≥ 25 °C	0	0	0	0	5	12	19	18	5	0	0	0	60



Slika 4: Povprečne mesečne temperature zraka in količina padavin v obdobju 1981 – 2010 za klimatološko postajo Celje (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS)

O kontinentalnih temperaturnih značilnostih priča tudi podatek o številu mrzlih dni, ko najnižja temperatura ne preseže 0.0°C. Takih dni je letno v Celju do 106 največ pa v januarju (do 25). Mrzli dnevi se lahko pojavljajo tudi v februarju, marcu in novembru. Zato se zlasti pozimi, pa tudi v spomladanskih in jesenskih jutrih na obravnavanem območju zaradi nizkih temperatur in dolinske lege lahko pojavljata megla in poledica.



Slika 5: Primerjava mesečne povprečne temperature zraka za leto 2016 z dolgoletnim povprečjem (1981 – 2010) za klimatološko postajo Celje (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS)

Povprečne mesečne temperature v obdobju 1981 – 2010 za klimatološko postajo Celje so na sliki 4, primerjava povprečnih temperatur za leto 2016 z dolgoletnim povprečjem (1981 – 2010) na sliki 5. Na Klimatološki postaji Celje povprečna letna temperatura v obdobju 1981 - 2010 znaša 9.8 °C, v letu 2016 pa je bila povprečna temperatura za 0.8 °C višja. Največji odklon povprečne mesečne temperature od dolgoletnega povprečja je bil v letu 2016 v mesecih februar, julij in september.

Vlažnost zraka

Podatki o vlažnosti so v tabeli 6. Srednja letna relativna vlaga na širšem območju je najvišja zjutraj (87 – 88 %), najnižja pa ob 14. uri (56 - 58 %).

Relativna vlaga ob 7. uri je med septembrom in marcem vselej blizu 90%, zato sta pojava megle in zamegljenosti v teh mesecih v jutranjem času pogost pojav, vendar pa se zlasti v poznem poletju in zgodnji jeseni jutranja megla dopoldne hitro razkroji, pozimi pa pogosto vztraja tudi ves dan. Zlasti v anticiklonskih vremenskih situacijah se zaradi kotlinskega tipa megla lahko zadržuje cel dan.

Tabela 6: Relativna vlažnost zraka na klimatološki postaji Celje in Velenje (1981 - 2010)

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
<i>Celje</i>													
Pov. relativna vlaga ob 7. uri (%)	89	88	88	87	84	82	85	89	92	93	91	90	88
Pov. relativna vlaga ob 14. uri (%)	67	55	50	48	48	49	48	48	54	60	67	73	56
<i>Velenje</i>													
Pov. relativna vlaga ob 7. uri (%)	86	85	87	84	83	82	83	87	92	92	90	88	87
Pov. relativna vlaga ob 14. uri (%)	64	57	55	53	52	54	53	54	58	62	66	69	58

Vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS

Oblačnost

Letno je v Celju 39 jasnih dni (z oblačnostjo pod 2.0 desetih), od tega največ v avgustu (6). Najmanj jasnih dni je v hladni polovici leta od oktobra do januarja (2-3), majhno število jasnih dni gre ne le na račun nizke oblačnosti ali oblačnosti ob prehodnih front, pač pa tudi na račun megle zaradi kotlinske lege. Letno se pojavi kar 120 oblačnih dni (z oblačnostjo nad 8.0 desetih), kar pomeni, da je povprečno vsak tretji dan v letu stopnja oblačnosti višja od 8.0 desetih. Največ oblačnih dni je v novembru, decembru in januarju (vsak drugi dan), vendar ta oblačnost ni samo posledica pogostega pojava megle, pač pa tudi nizke oblačnosti, ki se v anticiklonalnih vremenskih situacijah lahko zadrži tudi po več dni skupaj. V Velenju je število oblačnih dni podobno (114), je pa veliko več jasnih dni kot v Celju (79).

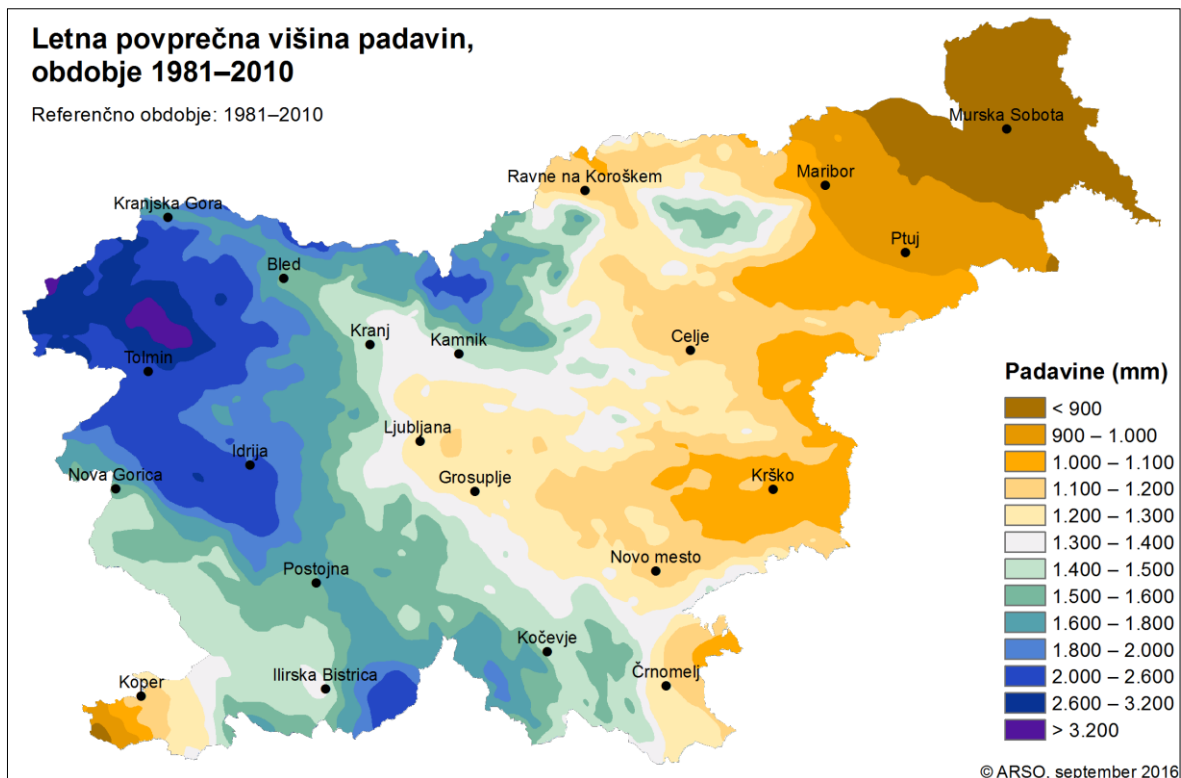
Padavinske razmere

Padavinske razmere na obravnavanem območju so zelo podobne, Celje prejme povprečno letno 1113 mm padavin, območje Velenja pa 1114 mm. Srednja mesečna količina padavin doseže maksimum v juniju (132 – 133 mm) kar je posledica pogostih neviht v tem mesecu. Med sušnejše mesece sodijo zimski meseci, saj januarja pade do 47, februarja pa 50 mm padavin. Število dni s padavinami nad 1.0 mm je letno med 102 in 104, kar pomeni, da se le-te pojavljajo skoraj vsak tretji dan. Največ padavinskih dni je med aprilom in junijem. Podatki o količini padavin v obdobju 1981 – 2010 so v tabeli 7. Prikaz letne povprečne višine padavin v Sloveniji je na sliki 6, primerjava povprečnih mesečnih količin padavin za leto 2016 z dolgoletnim povprečjem (1981 – 2010) je prikazana na sliki 7.

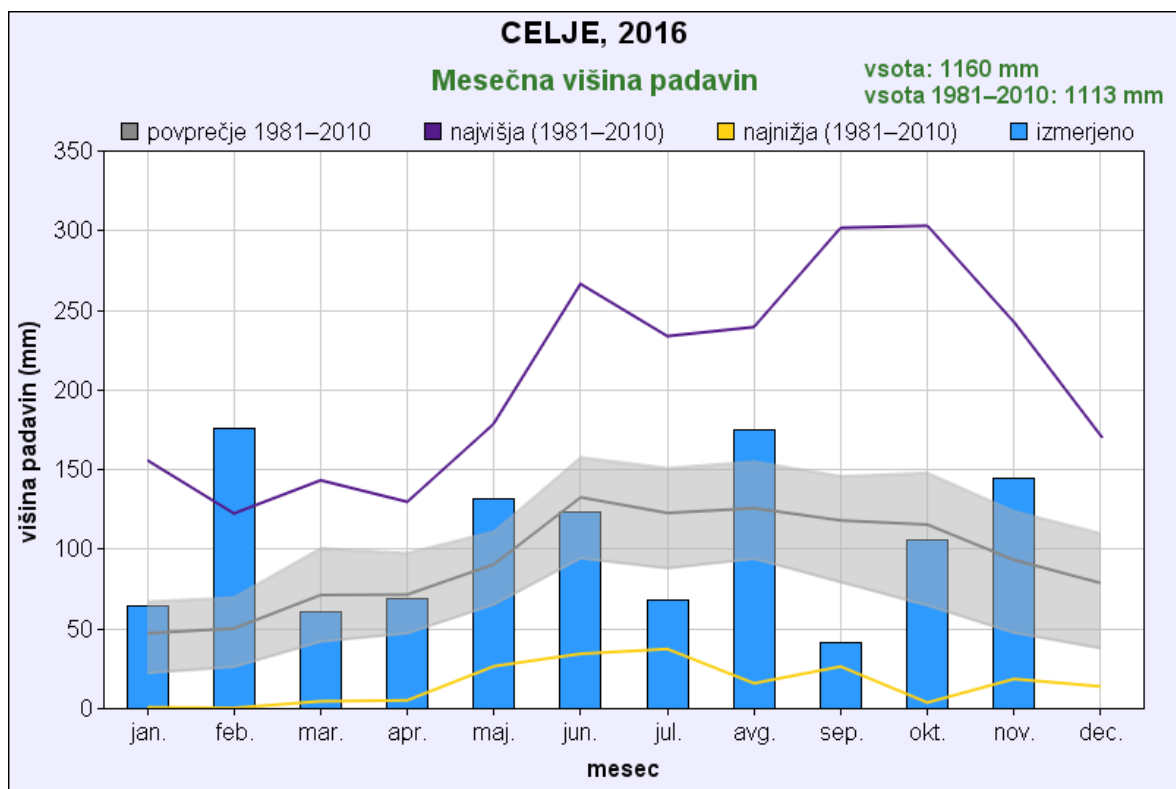
Tabela 7: Mesečna količina padavin (v mm) in število dni s padavinami na klimatološki postaji Celje in Velenje (1981 - 2010)

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
<i>Celje</i>													
Količina padavin (mm)	47	50	71	71	90	132	122	125	118	115	93	78	1113
Št. dni s padavinami =>1.0 mm	6	6	7	9	10	11	9	9	9	8	8	8	102
povprečno število dni s snežno odejo ob 7. uri	13	12	5	0	0	0	0	0	0	0	3	10	43
<i>Velenje</i>													
Količina padavin (mm)	46	50	70	70	89	133	122	124	127	111	94	77	1114
Št. dni s padavinami =>1.0 mm	5	6	8	10	10	11	10	9	9	9	9	8	104
povprečno število dni s snežno odejo ob 7. uri	11	11	4	0	0	0	0	0	0	0	3	8	39

Vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS



Slika 6: Letna povprečna višina padavin v Sloveniji (1981 – 2010)



Slika 7: Primerjava povprečnih mesečnih količin padavin za leto 2016 z dolgoletnim povprečjem (1981 – 2010) klimatološko postajo Celje (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS)

Na Klimatološki postaji Celje znaša povprečna letna višina padavin v obdobju 1981 - 2010 okrog 1113 mm, v letu 2016 pa je bila količina padavin 1160mm. Največji odklon povprečne količine padavin od dolgoletnega povprečja je bil v letu 2016 v mesecih februar, avgust ter november. julija in septembra 2016 je bila količina padavin veliko pod dolgoletnim povprečjem.

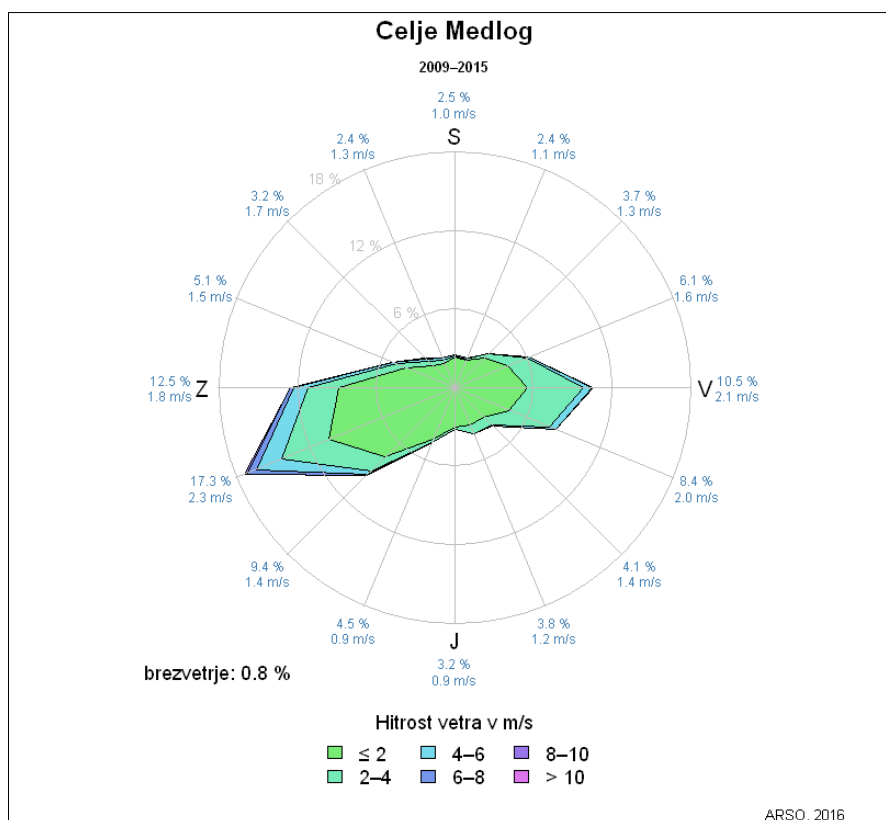
Vetrovne razmere

Na območju Celja v povprečju pa prevladujejo vetrovi jugozahodnih smeri, povprečna letna hitrost vetra je 1.7 m/s, brezvetrja je samo 0.8%. V Velenjski kotlini je prevetrenost manjša, povprečna letna hitrost vetra ne presega 1 m/s, prevladujejo vetrov SZ smeri, brezvetrja je kar dobrih 13 %. Vetrna roža za klimatološko postajo Celje Medlog za obdobje 2009 – 2015 je prikazana na sliki 8, za klimatološko postajo Velenje za obdobje 2006 – 2015 na sliki 9, povprečne hitrosti vetra so prikazane v tabeli 8.

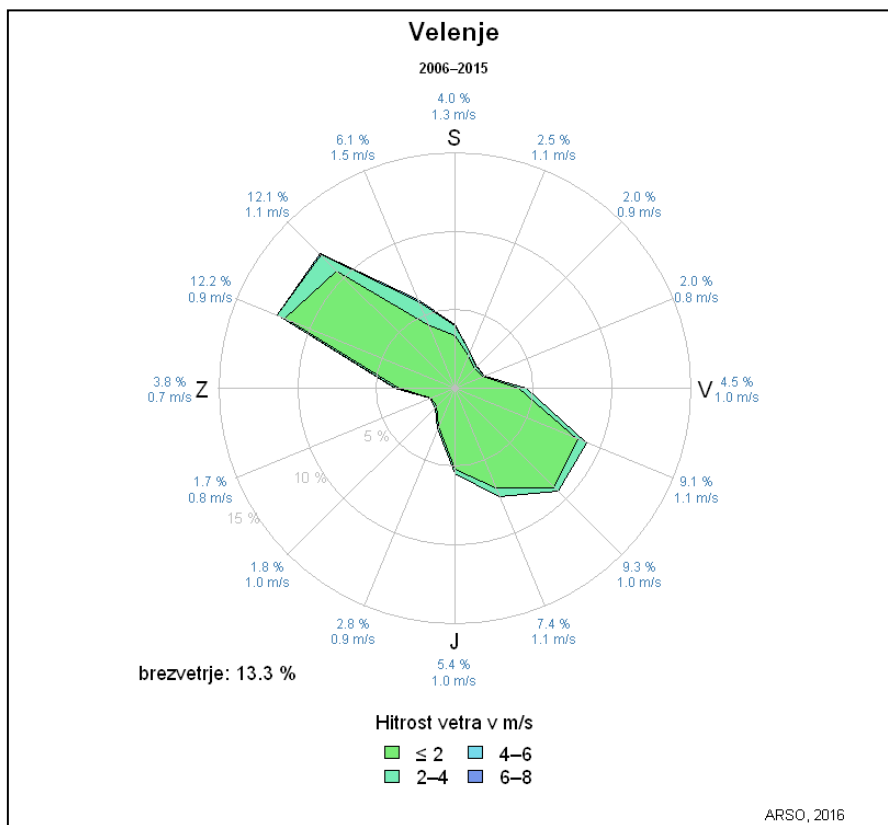
Tabela 8: Povprečna hitrost vetra (m/s) na klimatološki postaji Celje Medlog in Velenje

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
<i>Celje (2009 – 2015)</i>													
Povprečna hitrost vetra v m/s	1.6	1.7	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5	1.7
<i>Velenje (2006 – 2015)</i>													
Povprečna hitrost vetra v m/s	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.9

Vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS



Slika 8: Vetrna roža na klimatološki postaji Celje za obdobje 2001 – 2015 (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS)



Slika 9: Vetna roža na klimatološki postaji Velenje za obdobje 2001 – 2015 (vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS)

Ekstremni vremenski dogodki

Najvišje in najnižje letne, mesečne in dnevne vrednosti izbranih meteoroloških spremenljivk v obdobju 1947 – 2014 za klimatološko postajo Celje so v tabeli 9. Na podlagi podatkov o ekstremnih vrednostih je razvidno, da so bili ekstremni dogodki glede najvišjih temperatur in mesečnih količin padavin zabeleženi po letu 2003. Absolutno najvišja temperatura je bila izmerjena avgusta 2013 (39.7 °C), število vročih dni je bilo največje v letu 2003, najvišja mesečna in dnevna količina padavin je bila v letu 1962, v letu 2003 pa je bilo najmanj dni z zabeleženimi padavinami.

Ekstremni dogodki glede najnižjih temperatur pa segajo že v 50. in 60. leta prejšnjega stoletja, najnižje temperature so bile izmerjene v letu 1959, največ snega pa so izmerili leta 1952 (78 cm).

Tabela 9: Ekstremne vrednosti izbranih meteoroloških spremenljivk za klimatološki postajo Celje v obdobju 1947 - 2014

Parameter	Največja vrednost		Najmanjša vrednost	
	Vrednost	Leto, datum	Vrednost	Leto, datum
povprečna letna temperatura zraka (°C)	11.7	2014	7.9	1956
absolutna ekstremna temperatura zraka (°C)	39.7	8.8.2013	- 29.4	31.1.1959
letno število mrzlih dni (dni z najnižjo dnevno temperaturo ≤ -10 °C)	38	1963	0	1951, 1974
letno število ledenih dni (dni z najvišjo dnevno temperaturo ≤ 0 °C)	52	1963	0	1974
letno število hladnih dni (dni z najnižjo dnevno temperaturo ≤ 0 °C)	158	1973	55	2014
letno število vročih dni (dni z najvišjo dnevno temperaturo ≥ 30 °C)	56	2003	2	1954, 1955, 1966, 1975, 1978
letno število toplih ali tropskih noči (dni z najnižjo dnevno temperaturo ≥ 20 °C)	3	2003	0	55 let od 68-ih
letna višina padavin (mm)	1443	1962	705	2003
mesečna višina padavin (mm)	342	avgust 1969	0	jan. 1964, feb. 1993, nov. 2011
dnevna višina padavin (mm)	118	18.9.2010	/	/
letno število dni brez padavin	233	1983	147	1996
letno število dni s padavinami (vsaj z 1 mm)	133	1960	72	2011
letno število dni s snežno odejo	114	1952	2	1989
višina skupne snežne odeje (cm)	78	16.2.1952	1	23.11.1989

Vir: Arhiv ARSO – Urad za meteorologijo RS

Povratne dobe za ekstremne padavine za postajo Celje za obdobje 1970 – 2012 so prikazane v tabelah 10 (višina padavin) in 11 (količina padavin). V 25 letni povratni dobi dosega v 15 minutnem intervalu trajanja:

- višina padavin 29 mm,
- količina padavin 318 l/(sec * ha).

V 50 letni povratni dobi dosega količina padavin v 15 minutnem intervalu 358 l/(sec * ha), v 100 letni povratni dobi 397 l/(sec * ha).

Tabela 10: Povratne dobe za ekstremne padavine za postajo Celje za obdobje 1970 – 2012, višina padavin (mm)

Trajanje (min)	2 leti	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let
5	8	10	12	14	16	17	19
10	11	15	18	21	24	26	29
15	14	20	24	29	32	36	40
20	17	23	28	34	38	42	48
30	20	29	35	42	48	53	60
45	23	34	41	50	57	64	73
60	25	37	45	55	62	69	79
90	28	41	49	59	67	75	85
120	31	44	53	64	72	80	91
180	35	48	56	66	74	82	92
240	38	51	59	70	77	85	95
300	41	54	62	73	81	89	99
360	44	57	66	76	85	93	103
540	50	64	74	86	94	103	115
720	54	70	80	94	104	113	126
900	57	75	86	101	111	122	136
1080	60	79	91	107	118	130	145
1440	65	85	98	114	127	139	155

Tabela 11: Povratne dobe za ekstremne padavine za postajo Celje za obdobje 1970 – 2012, količina padavin (l/(sec * ha))

Trajanje (min)	2 leti	5 let	10 let	25 let	50 let	100 let	250 let
5	254	340	398	470	523	576	646
10	189	255	298	354	394	435	489
15	160	223	265	318	358	397	448
20	139	195	233	280	316	351	397
30	110	160	192	234	264	295	335
45	85	125	152	186	211	236	269
60	69	102	124	152	172	192	219
90	52	75	91	110	124	138	157
120	43	61	73	88	100	111	126
180	32	44	52	62	69	76	85
240	27	35	41	48	54	59	66
300	23	30	35	41	45	49	55
360	20	26	30	35	39	43	48
540	15	20	23	26	29	32	35
720	13	16	19	22	24	26	29
900	11	14	16	19	21	23	25
1080	9	12	14	16	18	20	22
1440	8	10	11	13	15	16	18

3.4.3 OCENA IZPOSTAVLJENOSTI PROJEKTA

Uvod

Smernice določajo, da se podnebni dejavniki, ki povzročajo veliko izpostavljenost projekta, presojujejo podrobneje, nadaljnja obravnava podnebnih dejavnikov srednje izpostavljenosti pa po presoji. Podrobnejša analiza izpostavljenosti je izvedena za srednje in visoko izpostavljene podnebne dejavnike:

- ekstremne padavine,
- ekstremne temperature,
- nevihte,
- ekstremni sunki vetra,
- poplave,
- nestabilnost in erozija tal,
- žled,
- gozdni požari,
- suša,
- zmrzovanje.

Ekstremne padavine

Obravnavano območje prejme povprečno letno do 1.114 mm padavin, srednja mesečna količina padavin doseže maksimum v juniju (132 – 133 mm) kar je posledica pogostih neviht v tem mesecu, v teh obdobjih pade tudi višek padavin (do 318 l/(sec*ha) v 15 min intervalu v 25 letni povratni dobi), toča pa povprečno pada en dan v letu. Ob predpostavki, da je zagotovljena ustrezna odvodnja s cestnega telesa, je neposredna izpostavljenost cestne infrastrukture na ekstremne padavine majhna, posredno so pa večji vplivi na poplave ter nestabilnost in erozijo tal.

Skupna ocenjena izpostavljenost projekta na ekstremne padavine je srednja.

Ekstremno povečanje/znižanje temperature

Na območju Celja je bila absolutno najvišja temperatura izmerjena avgusta 2013 (39.7 °C), najnižja leta 1959 (- 29.4 °C). Območje projekta ni bistveno izpostavljeno ekstremnim temperaturam. Temperaturne razmere na območju projekta v obstoječem stanju ne presegajo maksimalnih vrednosti določenih s standardi upoštevanimi pri projektiranju in izvedbi, zato bo tudi ob ekstremnem povečanju temperature/ ob predpostavki, da se bo cestna infrastruktura redno vzdrževala, izpostavljenost projekta majhna.

Ocenjena izpostavljenost projekta na ekstremne temperature je srednja.

Nevihte

V Celju je bilo v obdobju med leti 1961 in 2004 letno povprečno 34 dni z nevihto in grmenjem, od tega največ v med majem in avgustom. toča pa povprečno pada en dan v letu.

Ocenjena izpostavljenost projekta na ekstremne nevihte je srednja.

Ekstremni sunki vetra

Prevetrenost spodnje Savinjske doline je majhna, na območju Celja v povprečju pa prevladujejo vetrovi jugozahodnih smeri, povprečna letna hitrost vetra je 1.7 m/s, v Velenjski kotlini je prevetrenost še manjša, povprečna letna hitrost vetra ne presega 1 m/s, prevladujejo vetrov SZ smeri, brezvetrja je kar dobrih 13 %. Za veter občutljiv del cestne infrastrukture je predvsem potek ceste preko viaduktov.

Ustreznih podatkov za dolgoletna povprečja o sunkih vetra za območje Savinjske doline ni na voljo.

Ocenjena izpostavljenost projekta na maksimalne hitrosti vetra je srednja.

Poplave

Opis poplavne in erozijske nevarnosti za obstoječe stanje je povzet po Hidrološko hidravlični analizi za obstoječe stanje (IZVO-R d.o.o., december 2016). Z vidika poplavne in erozijske nevarnosti za obstoječe stanje je v Hidrološko hidravlični analizi preverjeno stanje na sledečih odsekih:

Savinja pri Ločici

Pri pretokih Q_{10} Savinja ne poplavlja, pri pretokih Q_{100} preplavlja nižjo teraso na desni (zahodni) strani reke, pri pretokih Q_{500} pa prelije nasipe proti Grajski vasi nad A1 in industrijsko območje Ločica ob Savinji, kjer nasipi nimajo potrebne varnostne višine nad gladino Q_{100} .

Trnavca in Trebnik z Bolsko

Na območju križanja z A1 Trnavca poplavlja trikotnik med strugo in AC že pri pretokih Q_{10} . Prav tako severno pod AC preplavlja potok Trebnik pri pretokih nad Q_{20} . Pri pretokih Q_{100} se obe poplavni območji združita. Južno od AC se Trnavci priključi poplavni tok Bolske (že pri pretokih Q_{10}).

Odsek od Šentruperta do Pariželj – vplivno območje Trebnika

Na območju trase ni površinskih izvirov in stalnih strug. Iz rezultatov analize je razvidno, da se nova trasa dotika maksimalnega dosega poplave Trebnika pri pretoku Q_{500} (razreda preostale nevarnosti) le na območju priključka Pariželje (severozahodni krak). Poplavni tok Trebnika ne sega do trase ceste.

Savinja na območju križanja s III. razvojno osjo (območje med Parižljami in Preserji)

Zaradi optimizacije prehoda bodoče ceste preko Savinje in poplavnih območij je bila izdelana posebna analiza križanja z razporeditvijo mostnih opornikov. V študiji so preverjeni vplivi mostnih opornikov v reki Savinji. Pri premoščanju Savinje in obeh Strug sta bili projektirani dve varianti mostnih opornikov. Po prvi varianti je vsako vozišče podprto s samostojnimi stebri (dvojni stebri), po drugi pa so predvideni enojni stebri za obe vozišči. Obe varianti sta v Hidrološko hidravlični analizi primerjani z obstoječim stanjem. Poleg tega je izdelan tudi model, pri katerem je preoblikovana desna brežina gorvodno od načrtovanih mostnih opornikov. Iz primerjave je razvidno, da stebri povzročajo zaježbo, in da je ta največja tik nad mostom.

Savinja in izlivni odsek Pake

Iz rezultatov hidravličnih izračunov je razvidno, da je pri današnjih razmerah poplaven pas ob Letuško–Braslovški strugi na desnem bregu Savinje. Ker je z ureditvami v sklopu DPN za zagotavljanje poplavne varnosti naselij med Letušem in Ločico predvideno zmanjšanje poplav na desnem, delno urbaniziranem območju, in aktiviranje poplavnih območij na levem bregu vzhodno od Savinje, bo visoka voda Savinje poplavela dva ozka pasova, in sicer ob lokalni cesti (poti), ki poteka vzporedno in ob Podvinski strugi, ki na tem mestu poteka tik ob ježi. Na območju načrtovanega križanja priključka Letuš, ki se od načrtovane ceste odcepi pri Podgori in se na obstoječo regionalno cesto Letuš–Šmartno ob Paki priključi pri Rečici ob Paki, prečka reko Pako približno 400 m nad njenim izlivom v Savinjo. Ta del Pake je bil verjetno v preteklosti reguliran, vendar je regulacija zelo zaraščena in slabo vzdrževana. Na območju načrtovanega križanja je poplaven le ozek pas ob Paki.

Območje Podgore, potok Podgora s pritokoma

Od križanja s Savinjo do doline Hudega potoka optimizirana trasa ceste poteka nekoliko bolj proti vzhodu ob vznožju Gore Oljke. Vodozbirno območje potoka predstavlja ravnica vzhodno od Pake oziroma železniške proge, strugo Hudega potoka in del zahodnega pobočja Gore Oljke. Potok – potok Podgora – je na ravnici mestoma oblikovan kot melioracijski ali obcestni jarek brez stalne vode. Z območja pobočij Gore Oljke severno od kamnoloma se vanj stekata dva manjša hudourniška pritoka. Južni potok (Potok 1) ima izoblikovano strugo do izliva v osnovni potok Podgora. Pred izlivom v Podgoro teče skozi manjši zaselek in prečka cesto Polzela–Šmartno. Obdan je z zgradbami različne kvalitete in starosti. Pod cesto Polzela–Šmartno je speljan skozi zapruden cevni prepust $\varnothing 80$ cm. Severni potok (Potok 2) ima na pobočju Gore Oljke izoblikovano grapo. Na prehodu na vršaj je struga speljana v gozdno pobočje in ni več vidna. Potok očitno prehaja na prepustne plasti in ponikne. Ob neurjih voda prelije dostopno cesto in poplavi območje med cesto Polzela–Šmartno in dolinskim pobočjem. Na obeh potokih ni vidnih izrazitejših znakov erozije in odlaganja. Opažena je zmerna erozija dna in brežin. Kljub temu pa je potrebno upoštevati možnost erozijskih pojavov na pobočju Gore Oljke in posledično odlaganje plavin na prehodu na aluvialno ravnico.

Na izlivnem odseku potok Podgora prečka lokalno pot in železniško progo Celje–Velenje. Prepusta pod cesto in železnico sta poddimenzionirana. Prepust pod cesto prevaja 10-letne vode. Za prepustom se pri večjih povratnih dobah ustvarja zaježba, ki povzroča poplave na območju med nasipom železniške proge in cesto Polzela–Šmartno ob Paki. Območje potoka Podgora na severni strani železniške proge ni pod vplivom poplavnih vod Savinje in torej ne vplivajo na poplavno varnost tega območja.

Ukrepi za varovanje domačije med železniško progo in Savinjo so opredeljeni že v DPN za zagotavljanje poplavne varnosti na tem območju. Globine poplavne vode so manjše od 1.5 m. Kritična globina se pojavlja samo na izlivnem odseku v Savinjo (ob nizki Savinji). Povprečne hitrosti (razen na izlivnem odseku) so okoli 1 m/s.

Potok Podgora na obravnavanem območju poplavlja trikotnik med silosi blagovnih rezerv na severu, železniško progo na zahodu in cesto Polzela-Šmartno proti vzhodu. Na zgornjem delu pod blagovnimi rezervami je globina poplavnih vod sorazmerno majhna (povprečno manj kot 0,5m), na spodnjem delu pred križanjem s cesto in železniško progo pa se zaradi vpliva poddimenzioniranih premostitev in morfologije območja poveča in mestom presega 1,5m.

Ob Potoku 1 je poplavljen območje vršaja in zaselka. Zaradi velikih nagibov terena so globine nizke. Potok 2 preplavlja območje vršaja do ceste Polzela-Šmartno. Globine vode so sicer majhne. Glede na količino vode poplavni val računsko ne bi prelił ceste Polzela – Šmartno.

Hudi potok in pritoki

Hudi potok je hudourniški pritok Savinje. Strma in ozka dolina je globoko vrezana v pobočja Gore Oljke na vzhodu in Bezgovice (Mali in Veliki Vrh) na zahodu. Vzporedno s potokom poteka lokalna cesta. Struga je zaradi neurij v preteklih letih izprana. Na zgornjem delu sta dve manjši zaplavni pregradi. Ob celotnem poteku po grapi je opazna zmerna erozija. V osnovno strugo se na trasi načrtovane ceste steka pet manjših pritokov, od katerih predvsem spodnja dva ne potekata po raščnem terenu, temveč po odloženi preperini.

Za Hudi potok je bil določen doseg Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} , za pritoke pa le Q_{100} . Pri Hudem potoku globina ob visokih vodah presega globino 1 m in na nekaterih odsekih poplavlja cesto, vendar globina poplavne vode ne presega 0,5 m. Zaradi velikih hitrosti (deroči tok) je velika erozivnost potoka.

V spodnjem delu je obokan prepust pod cesto dimenzij B/H = 2,5/1,1 m, ki je poddimenzioniran in ne prevaja 100-letnega pretoka, zato Hudi potok preliva cesto in se nekoliko nižje vrača v strugo. Na pritokih globine vodnega toka nikjer ne presegajo 30 cm, vendar je pričakovati prodonosni tok in ozračenje.

Kolunščica s pritokom, Loški graben, Brunski potok s pritokom

Na območjih med Hudim potokom in dolino Verižlja trase ceste prečka Kolunščico s pritokom, Loški graben in Brunski potok s pritokom. Za Kolunščico s pritokom in Loški potok so značilne hudourniške lastnosti, struge pa so naravno stabilne. Brunski potok s pritokom je zaradi manjših padcev manj hudourniški. Globine pri izračunanih pretokih Q_{100} nikjer ne presegajo nekaj 10 cm. Večja poplavnost je določena samo tik nad prečkanji z lokalnimi cestami (pri Brunskem potoku s pritokom), kjer so prepusti poddimenzionirani in ne prevajajo vode. V obeh primerih poplavna voda preliva cesti in se vrača v strugo dolvodno od prepustov ter zaradi poddimenzioniranih prepustov ne poplavlja večjih površin. Glede na načrtovano stanje trasa ne bo vplivala na hidravlične razmere na območju prečkanj.

Veriželj s pritokoma

Veriželj je manjši levi pritok Pake na SZ robu Velenja. Spodnji del doline je ozek, nad pokopališčem pa se dolina razširi. Zgornji del nad sotočjem s pritokom poteka po več ali manj naravni strugi, na območju pokopališča pa je struga regulirana. Del potoka je speljan v prekriti strugi dolžine ~150 m. Dolvodno od prekritja pa se začne reguliran spodnji odsek, ki je utesnjen med levo (severno) pobočje in cesto. Ta odsek je večinoma obdan z zidovi. Traso prečka več premostitev (hišni dovozi), ki so poddimenzionirane. Na teh mestih je poplavljen cesta, ki vodi iz Velenja na pokopališče. Poplavna voda preplavi desni breg in poplavi cestišče ter se ne vrača v strugo. Voda teče po cesti vzporedno z Verižljem vse do izliva v Pako.

Spodnji pritok nasproti pokopališča poplavlja travnik na levem bregu pritoka zaradi poddimenzioniranega prepusta pod cesto. Poplavna voda nato teče po obcestnih jarkih in se izliva v Veriželj pred njegovim prekritjem na območju pokopališča. Globina na obeh pritokih ne presega 0,5 m. Zgornji pritok praktično ne poplavlja.

Paka v Velenju

Na obravnavanem območju teče Paka po jugozahodnem dolinskem robu v smeri proti SZ. Ker 300 m severneje Pako prečka železniški nasip, regionalna cesta in železniški nasip ustvarjata žep, ki zajezuje tok poplavnih vod Pake.

Iz rezultatov modela je razvidno, da Paka poplavlja območje na desnem bregu, breg pa prelije gorvodno od cestnega mostu. Poplavna voda nato teče proti severu ter mimo industrijskih objektov do železniške proge. Nazaj v strugo se izliva na območju gorvodno od železniškega mostu. Tik pred železniškim mostom Paka poplavi tudi nižje območje na levem bregu, vendar ne poplavi ceste. Globine poplavnega toka pri Q_{100} so na obravnavanem območju majhne (do 0,5 m), razen na območju depresije nasproti industrijske cone, kjer globina tudi presega 0,5 m, vendar ne presega 1,5 m. Hitrost poplavnega toka je na celotnem območju je manjša od 1 m/s.

Ocenjena izpostavljenost projekta na poplave je velika.

Nestabilnost tal in erozija

Državna cesta se prične na južnem delu Velenjske udorine, kjer so odloženi aluvialni (al) nanosi reke Pake. Vzhodno od Podgorja, v ozki soteski, ki jo je po vsej verjetnosti v geološki preteklosti vrezal prelom, sledimo menjavanju različnih kamnin: dacita (aq), lapornate gline in sivega peščenega laporja (O12). Na tektonsko delovanje nakazujejo kamnine, ki so na tem območju močno pretрте, pregnetene in tektonsko zdrobljene. Takim plastem sledimo vse do Podkrajja, kjer trasa vstopa v tri predore. Na območju predorov se nahajajo kamnine vulkanskega nastanka in sicer andezitni tuf, vulkanska breča, ki se menjavata z meljevcem (O12 - θ). Kamnine so tudi na tem območju lokalno močno pretрте in preperete, kar kaže na bližino prelomov in prelomnih con. Državna cesta iz predorov pride v ozko sotesko Hudega potoka. Strma pobočja soteske ter okoliško hribovje gradijo skladi dolomita in apnenca (T22). Triasnim kamninam (T32+3) sledimo vse do Podgore, po obronkih gore Oljke, nato se spusti v dolino. V nižinskem delu se pojavlja pliokvartarna glina, ki je odložena na starejši lapornati podlagi. Višji del obronkov gore Oljke gradi apnenec. Potek trase se nadaljuje po terasastih rečnih sedimentih in aluvialnih naplavinah, vzhodno od Šmartnega, mimo Podvina pri Polzeli, kjer se preko Savinje usmeri do priključka Parižlje ter nadalje do razcepa Šentrupert, kjer se naveže na avtocesto A1 Šentilj – Koper (vir: Geoinženiring d.o.o., 2016).

Državna cesta od Šmartnega ob Paki proti Velenju poteka po morfološko izrazito razgibanem terenu. Po podatkih ARSO (Atlas okolja) na območju državne ceste od Šentruperta do Podvina ni nevarnosti plazanja. Od Podvina do Podgore so na vzhodni strani ceste na pobočjih možna pojavljanja plazov različnih verjetnosti (od zelo majhne do velike verjetnosti pojavljanja plazov). Od Podgore do Pesja so možna pojavljanja plazov različnih verjetnosti (od zelo majhne do velike verjetnosti pojavljanja plazov), na nekaterih območjih celo zelo velika verjetnost plazanja (pobočja ob vodotoku Veriželj).

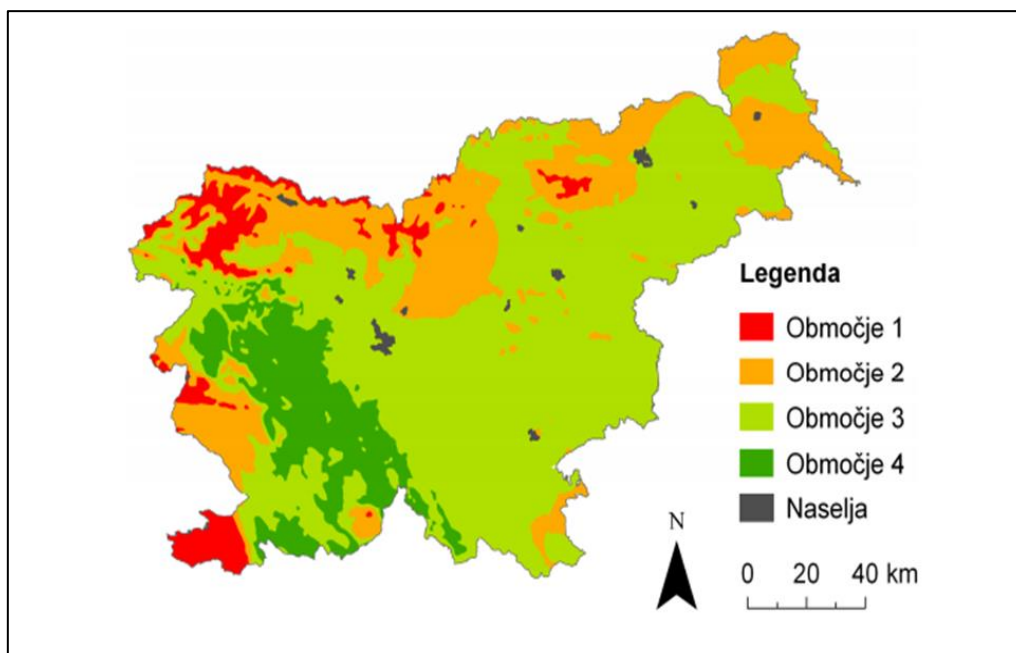
Po podatkih opozorilne karte erozije (ARSO) državna cesta na območju naselja Podvin pri Polzeli poteka po območju zahtevnejših zaščitnih ukrepov, na odseku severno od naselja Podgora do priključka Velenje jug pa po območju običajnih zaščitnih ukrepov. Cesta na območju od priključka Šentrupert do reke Savinje poteka po ravninskem Braslovškem polju, kjer ni erozijskih območij (od Šentruperta do Polzele). Trasa izven erozijskih območij poteka tudi na krajšem odseku od Zgornjega Podvina do naselja Podgora ter na območju Malega Vrha. Od Polzele do Podgore je na vhodni strani železnice erozijsko območje, kjer so v skladu z opozorilno karto erozije (ARSO) potrebni zahtevni zaščitni ukrepi, od Podgore do Pesja pa leži erozijsko območje, kjer so potrebni običajni zaščitni ukrepi.

Ocenjena izpostavljenost projekta na nestabilnost tal je velika, izpostavljenost na erozijo je srednja.

Žled

Za žled sta najbolj kritična dela cestne infrastrukture kakovost vozišča in prometna oprema, saj je v primeru močnega žleda s poledico na cesti lahko resneje ogrožena varnost prometa. Srednje močan žled se v Sloveniji pojavlja vsakih nekaj let, močan žled, ki povzroča veliko gospodarsko škodo, pa približno na 10 do 20 let. Značilen je predvsem za jugozahodno Slovenijo, na območju severovzhodne Slovenije redkeje. Verjetnost pojavljanja žleda na območju SV Slovenije (slika 10) je povzeta po dokumentu:

- <http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/nesrece.pdf>



Slika 10: Karta območij ogroženih zaradi žleda, obdobje 1961-2006 (vir: MOP-ARSO)

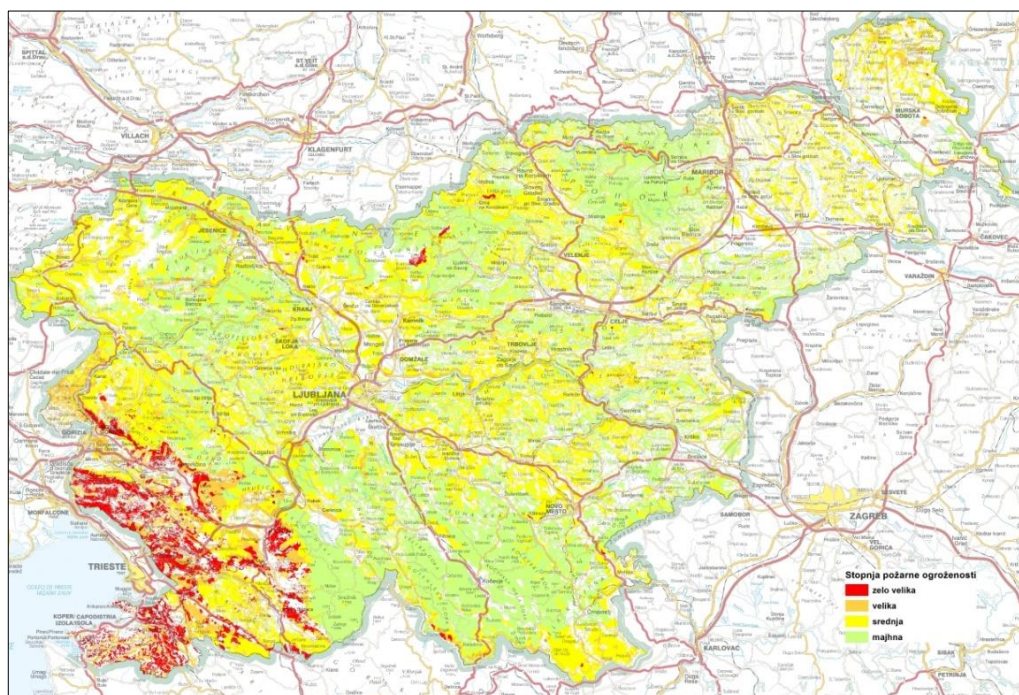
Legenda:

- Območje 1: območje, kjer se žled ne pojavlja, ali se pojavlja zelo redko in v tanjših plasteh, tako da ne povzroča škode.
- Območje 2: območje, kjer se žled sicer pojavlja, vendar zelo redko povzroči manjšo škodo (enkrat na 10 let)
- Območje 3: območje, ker se žled pojavlja pogosto in v povprečju na 3 leta povzroči škodo.
- Območje 4: območje, kjer se žled, ki povzroča škodo, v povprečju pojavlja na 1-2 leti, razmeroma pogosto pa povzroči tudi večjo škodo.

Območje projekta leži na meji 2. in 3. območja ogroženosti zaradi žleda. Po oceni se na tem območju žled občasno sicer pojavlja, vendar ne povzroča večje škode, zato je **ocenjena izpostavljenost projekta na žled srednja.**

Gozdni požari

Gozdni požari vplivajo na osnovno cestno infrastrukturo in posledično tudi na pomožno infrastrukturo, predvsem pa lahko povzročijo zastoje in prekinitve prometa. Zavod za gozdove Slovenije v skladu s 12. členom Pravilnika o varstvu gozdov (Uradni list RS, št. 114/2009) v okviru izdelave gozdnogospodarskih načrtov opravlja razvrstitev gozdov po stopnjah požarne ogroženosti v skladu z metodo iz Priloge 2 Pravilnika. Območje posega leži na območju srednje požarne ogroženosti. Razvrstitev gozdov po stopnjah požarne ogroženosti v Sloveniji je prikazana na sliki 11.



Slika 11: Razvrstitev gozdov po stopnjah požarne ogroženosti /18/

Predvsem v začetnem delu območja trase so prevladujoče gozdne površine. Na območju trase med Velenjem in Polzele prevladuje bukov gozd, mestoma z znatnim deležem smreke in rdečega bora, v dolinah in južno od Polzele prevladujejo predvsem kmetijske površine. Z gozdom poraščena območja, kjer obstaja potencialna nevarnost za gozdne požare, so tudi nad predvidenimi predori.

Ocenjena izpostavljenost projekta na požare je srednja.

Suša

Savinjska dolina je glede na oceno tveganj na podnebne spremembe na območju Slovenije med srednje izpostavljenimi regijami na sušo. Območje projekta je občasno izpostavljeno pojavu suše v obstoječem stanju, vendar ta neposredno ne vpliva na stanje infrastrukture.

Ocenjena izpostavljenost projekta na sušo je majhna.

Zmrzovanje

Glede na podatke o najnižji izmerjeni temperaturi (-29.4°C leta 1959) projekt ni izpostavljen ekstremno nizkim temperaturam.

Ocenjena izpostavljenost projekta z vidika zmrzovanja je majhna.

Ocena izpostavljenosti projekta za obstoječe stanje

Na podlagi analize izpostavljenosti projekta je ocenjeno, da je projekt v obstoječem stanju:

- zelo izpostavljen poplavam in nestabilnosti tal,
- srednje izpostavljen ekstremnim padavinam, nevihtam, sunkom vetra, ekstremnim temperaturam, eroziji, žledu ter požarom;
- ni izpostavljen suši in zmrzovanju.

Rezultati ocene izpostavljenosti izvedbe nove državne ceste od Šentruperta do Velenja na podnebne spremembe v obstoječem stanju so v tabeli 12.

Tabela 12: Matrika izpostavljenosti za obstoječe stanje za novo državno cesto od Šentruperta do Velenja

<i>Podnebni dejavnik</i>	<i>Izpostavljenost za obstoječe stanje</i>
Ekstremne padavine	
Ekstremne temperature	
Nevihte	
Sunki vetra	
Poplave	
Erozija tal	
Nestabilnost tal	
Žled	
Gozdni požari	
Suša	
Zmrzovanje	

Legenda:

	ni izpostavljenosti
	srednja izpostavljenost
	velika izpostavljenost

3.5 MODUL 2B: OCENA IZPOSTAVLJENOSTI – PRIHODNJE STANJE

3.5.1 UVOD

Izvedba nove državne ceste od Šentruperta do Velenja je bila v Modulu 1 ocenjena kot na podnebne spremembe občutljiv infrastrukturni projekt. V Modulu 2a je za obstoječe stanje opredeljena velika izpostavljenost na poplave in nestabilnost tal, srednja izpostavljenost na nevihte z intenzivnimi padavinami in močnejšimi sunki vetra, na ekstremne temperature, erozijo, žled in gozdne požare, medtem ko je ocena izpostavljenosti na sušo in mraz majhna.

Glede na to, da gre za občutljiv projekt s srednjo do veliko stopnjo izpostavljenosti, je skladno s Smernicami ocenjena tudi izpostavljenost projekta v prihodnjem stanju, upoštevajoč pričakovane podnebne spremembe do sredine 21. stoletja.

V nadaljevanju so opisane pričakovane spremembe podnebja na območju projekta, na podlagi teh podatkov in opredeljene izpostavljenosti za obstoječe stanje je bila ocenjena izpostavljenost projekta za prihodnje stanje. Ocena pričakovanih sprememb podnebja je povzeta iz dokumentov:

- <http://www.eea.europa.eu/themes/climate/european-climate-adaptation-platform-climate-adapt>.
- Ocena podnebnih sprememb na območju Slovenije (ARSO 2017)

Pričakovane spremembe podnebja so ocenjene na podlagi referenčnih podatkov regionalnih podnebnih modelov, ki jih ARSO uporablja pri primerljivih napovedih podnebnih sprememb /9,10,11/, upoštevajoč podatke o za ekstremnih temperaturah in padavinah v 50 letni povratni dobi (www.arso.si).

3.5.2 PRIČAKOVANE SPREMEMBE PODNEBJA

Dejavniki, ki vplivajo na podnebje, se delijo na naravne in človekove, pri čemer so slednji prispevali večji delež k trenutnim podnebnim spremembam in zelo verjetno bo tako tudi v prihodnje. S pomočjo določenih

predpostavk o gibanju prebivalstva in ekonomsko-gospodarskem razvoju družbe lahko prek izpustov toplogrednih plinov in drugih projektov v okolje ocenimo človekov vpliv na podnebje v prihodnosti. Na tej podlagi lahko določimo možne scenarije podnebnih sprememb.

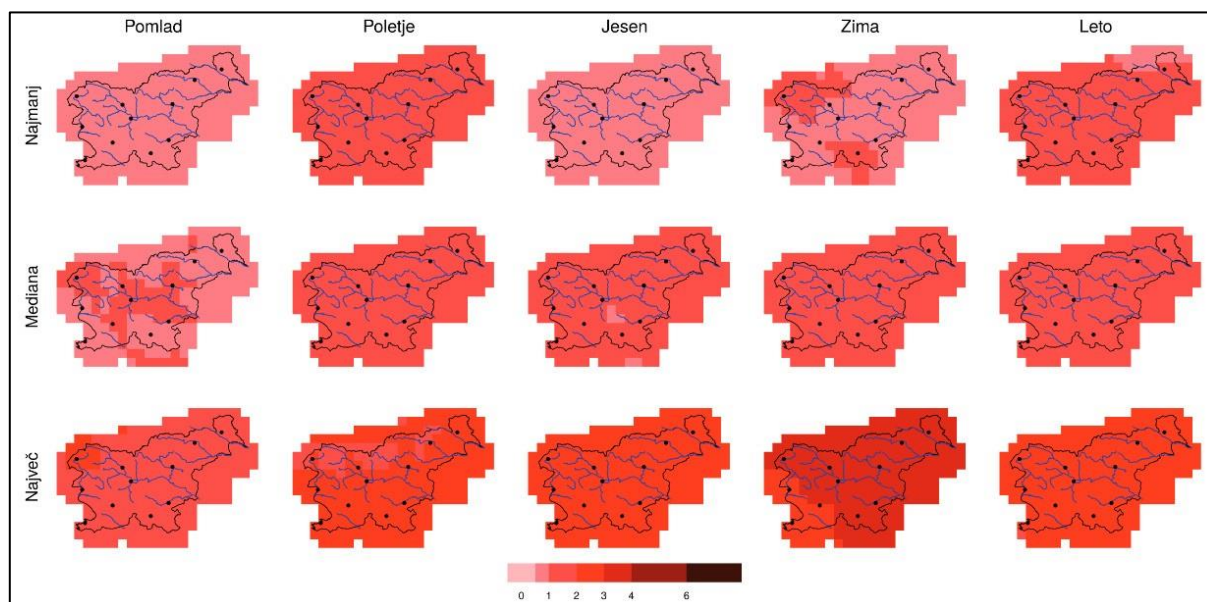
Podnebni scenarij je definiran kot verjeten in pogosto poenostavljen opis prihodnjega podnebja, ki temelji na razumljivih in smiselnih predpostavkah o povezavah med dejavniki podnebja in omogoča ocenjevanje predvidenih posledic človeško pogojenih sprememb podnebja.

Pričakovana sprememba temperatur, padavin in vetrovnih razmer za sredino 21. stoletja za Slovenijo temelji na rezultatih regionalnih podnebnih modelov projekta EuroCordex. Vodoravna ločljivost regionalnih modelov je približno 14 km, obdobje modeliranja je za večino modelov 1951–2100. Povprečne vrednosti se v klimatologiji običajno podajajo za tridesetletno obdobje. Tako so za sredino stoletja povprečne vrednosti podane za obdobje 2041–2070, ekstremne vrednosti pa so ocenjene za leto 2050.

Ocena pričakovanih podnebnih sprememb je izdelana za zmerno optimističen scenarij RCP4.5, ki predpostavlja znatne blažilne ukrepe glede izpustov toplogrednih plinov. Na ta način se upošteva tudi tveganje, da države ne bodo zmožne v celoti izpolniti zavez glede izpustov toplogrednih plinov. V primeru vseh izpolnjenih zavez bi namreč potek izpustov toplogrednih plinov sledil optimističnemu scenariju RCP2.6.

Temperaturne razmere

Podnebni scenariji kažejo, da se bo Slovenija v prihodnosti še naprej ogrevala. V prihodnjem tridesetletnem obdobju se bo letna povprečna temperatura v primerjavi z obdobjem 1981–2010 dvignila za 1 °C. Do sredine 21. stoletja (obdobje 2041–2070) se bo Slovenija na letni ravni ogrevala za 2 °C, pri čemer je negotovost spremembe ocenjena na 0.5 °C. Podobno kot v predhodnih treh desetletjih se tudi za prihodnje tridesetletno obdobje kaže dokaj enakomeren dvig temperature poleti, jeseni in pozimi ter nekoliko manj izražen dvig temperature spomladi (slika 12).



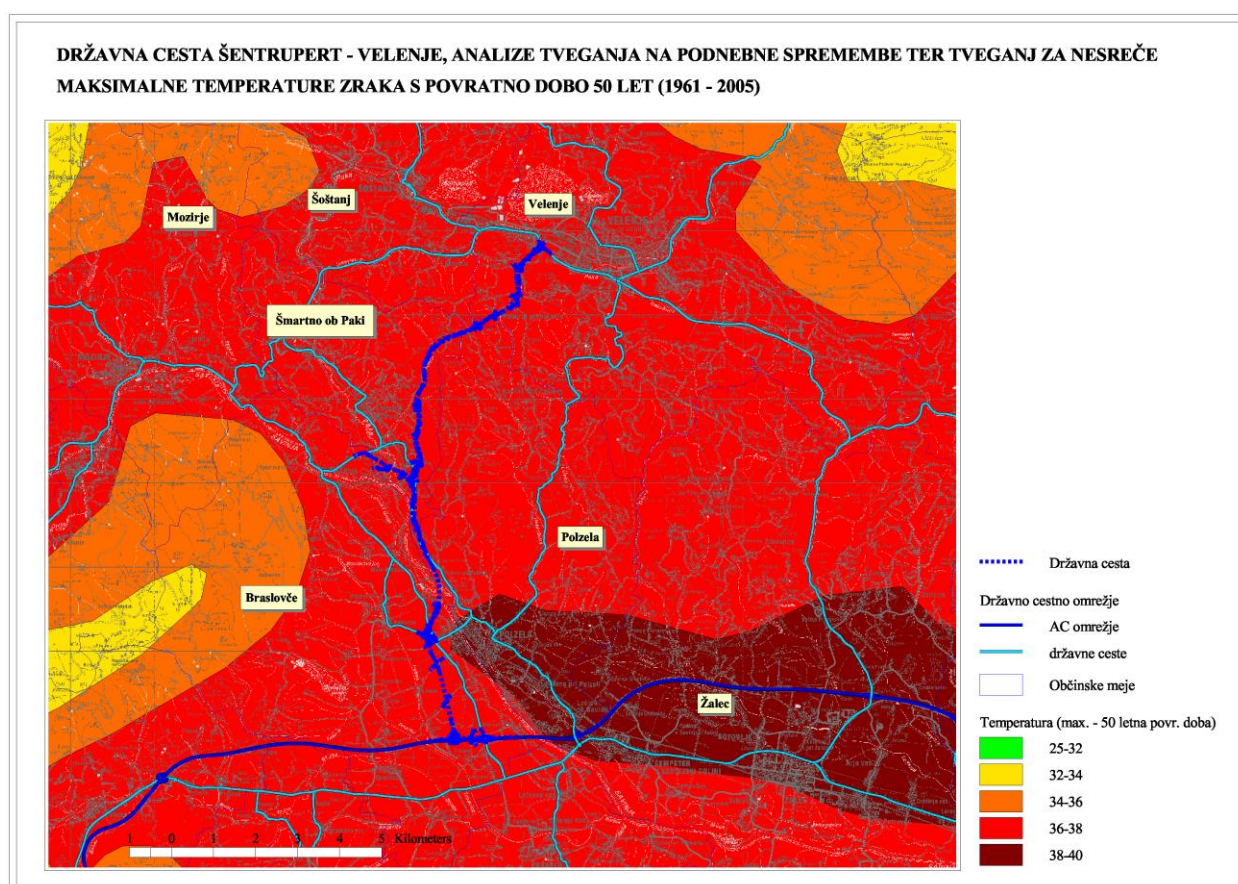
Slika 12: Ocenjene spremembe povprečne temperature (v °C) v obdobju 2041–2070 v primerjavi z obdobjem 1981–2010 (vir: MOP-ARSO)

Najvišja in najnižja dnevna temperatura sta ocenjeni z metodo GEV. To je klasična metoda pri analizi ekstremov, ki kot podatke uporablja ekstreme izbranega dovolj dolgega časovnega obdobja. Na območju SV Slovenije je za najvišjo temperaturo zraka ocenjen trend 0.24 °C/desetletje, s 95-odstotnim intervalom zaupanja med 0.12 in 0.39 °C/desetletje. Za 0.24 °C na desetletje se po modelskih rezultatih povečajo vsi povratni nivoji za najvišjo temperaturo.

Najvišja temperatura zraka s povratno dobo 50 let na območju predvidne trase nove državne ceste od Šentruperta do Velenja v današnjem podnebnju znaša 36–40 °C (obdobje 1961–2005, slika 13). V tabeli 13 sta podana 95-odstotni interval zaupanja in srednja vrednost vseh modelskih ocen za najvišjo temperaturo zraka s povratno dobo 50 let leta 2050.

Tabela 13: Ocene za najvišjo temperaturo zraka s povratno dobo 50 let po scenariju RCP4.5 leta 2050 glede na vrednosti najvišje temperature v današnjem podnebnju

Tdanes (°C)	Ocena T2050 (°C)	Srednja vrednost ocene T2050 (°C)
36–37	36.4–39.4	37.3–38.3
37–38	37.4–40.4	38.3–39.3
38–39	38.4–41.4	39.3–40.3
39–40	39.4–42.4	40.3–41.3



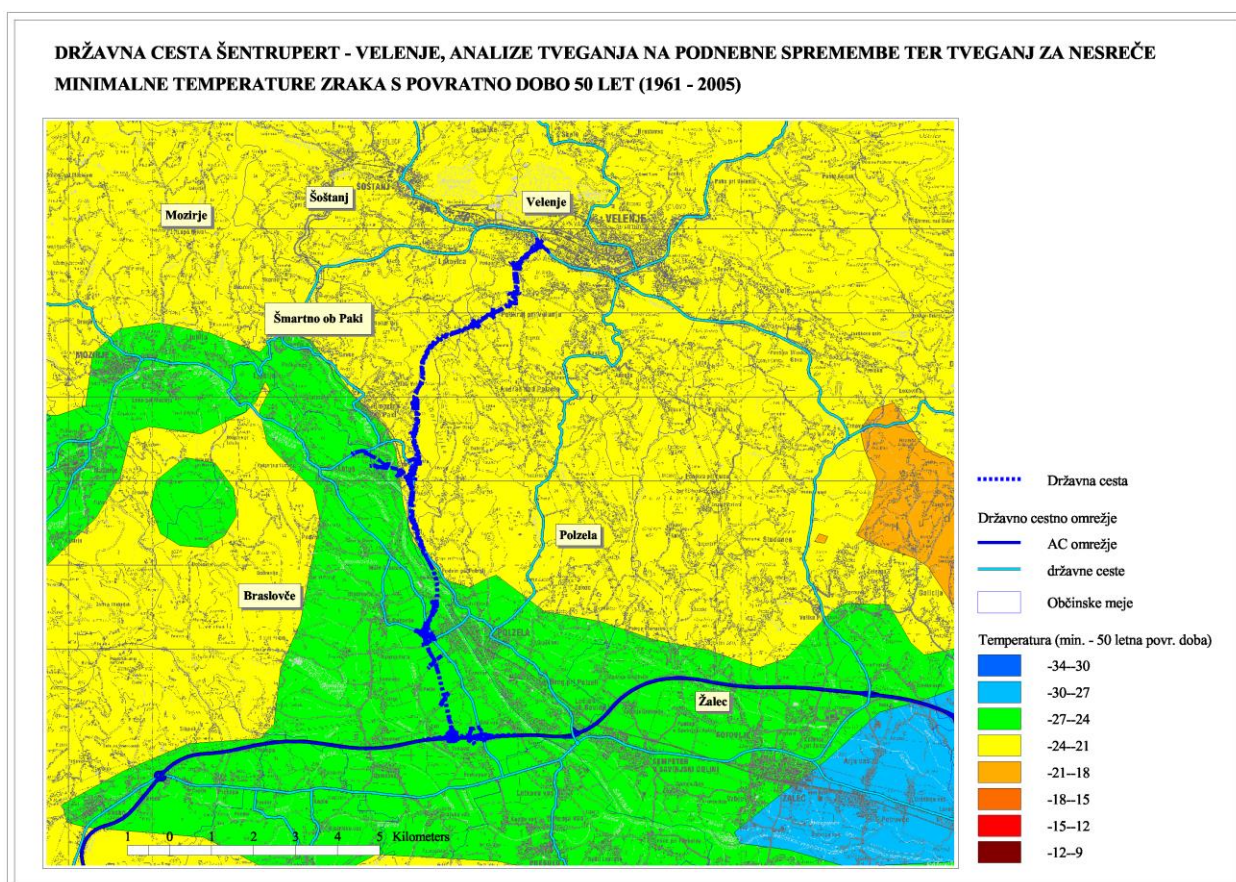
Slika 13: Maksimalne temperature s povratno dobo 50 let (Atlas okolja, ARSO)

Najnižja temperatura zraka s povratno dobo 50 let na širšem obravnavanem območju v današnjem podnebnju znaša -21 – -27 °C (obdobje 1961–2005, slika 14). Za najnižjo temperaturo zraka je ocenjen trend povišanja za 0,37 °C/desetletje, s 95-odstotnim intervalom zaupanja med 0,20 in 0,65 °C/desetletje. Za 0,37 °C na desetletje se po modelskih rezultatih povečajo vsi povratni nivoji za najnižjo temperaturo, torej za več, kot najvišja temperatura. Podatki o oceni najnižje temperature zraka s povratno dobo 50 let po scenariju RCP4.5 leta 2050 glede na vrednosti najnižje temperature v današnjem podnebnju so v tabeli 14.

Tabela 14: Ocene za najnižjo temperaturo zraka s povratno dobo 50 let po scenariju RCP4.5 leta 2050 glede na vrednosti najnižje temperature v današnjem podnebnju

Tdanes (°C)	Ocena T2050 (°C)	Srednja vrednost ocene T2050 (°C)
-27 – -24	-26.5 – -20.7	-25.1 – -22.1
-24 – -21	-23.5 – -17.7	-22.1 – -19.1

Najnižja temperatura zraka s povratno dobo 50 let na območju Celjske in Velenjske kotline je že v današnjem podnebnju zelo raznolika, saj je v veliki meri odvisna od lokalnih značilnosti okolja na zelo majhnem območju (oblika in pokritost terena, poseljenost, prevetrenost...).

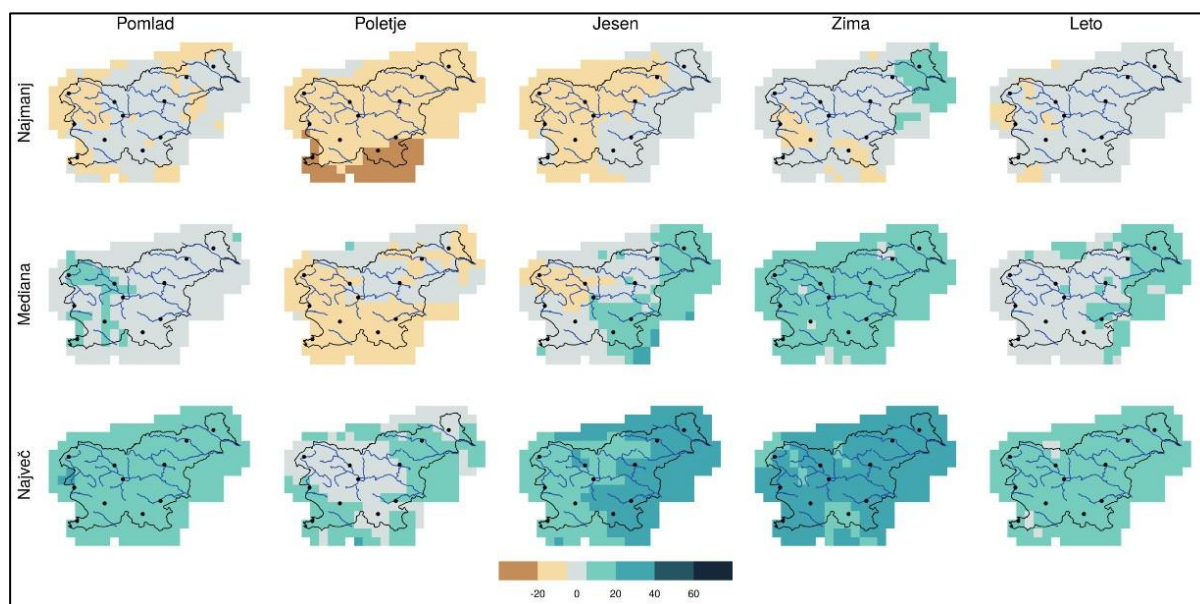


Slika 14: Minimalne temperature s povratno dobo 50 let (Atlas okolja, ARSO)

Padavine

Za padavine kažejo podnebni scenariji veliko negotovost, se pa signali z odklikom v prihodnost stopnjujejo. Na letni ravni se spremembe kažejo šele v drugem tridesetletnem obdobju (2041–2070), ko se bo količina padavin povečala v vzhodni polovici Slovenije. Večje spremembe je zaznati na sezonski ravni. V zimskem času kaže, da se bo količina padavin povečala, poleti pa zmanjšala (slika 15).

Modelski rezultati regionalnih podnebnih modelov projekta EuroCordex podajajo samo dnevne vrednosti vremenskih spremenljivk, zato napovedi nalivov s krajšim trajanjem ni možno izdelati. Spremembe kratkih (15-minutnih) nalivov so ocenjene iz referenčnih študij. Trendi opazovane relativne vlažnosti kažejo, da bo relativna vlažnost v prihodnje ostala približno enaka v celotni troposferi, zato bo ozračje ob povečani temperaturi vsebovalo več absolutne vlage.



Slika 15: Ocenjene spremembe povprečnih padavin (v %) v obdobju 2041–2070 v primerjavi z obdobjem 1981–2010, vir: MOP-ARSO

Za 20. stoletje je na osnovi spremenjene temperature zraka pri tleh ocenjeno, da se je absolutna vlažnost nad oceani povečala za 5 %. Ker padavine prihajajo večinoma iz vremenskih sistemov, ki jih poganja vsebnost vlage v ozračju, je v splošnem intenzivnost padavin narasla. S tem se je povečala verjetnost močnejših padavinskih in snežnih dogodkov. Toplejše podnebje zaradi povečane vsebnosti vlage v ozračju vodi k intenzivnejšim padavinskim dogodkom, tudi če se letna količina padavin nekoliko zmanjša. Pri povečani letni količini padavin pa je verjetnost za močnejše padavinske dogodke še večja.

Modelni rezultati regionalnih podnebnih modelov za Slovenijo kažejo, da povprečen trend v največji dnevni količini padavin znaša 0,4 mm/desetletje (z 95-odstotnim intervalom zaupanja med -0,2 in 1,0 mm/desetletje). Pri reprezentativni izmerjeni dnevni največji višini padavin 120 mm (obdobje 1975–2012) in trendu povprečne temperature 0,2 °C/desetletje (modelska ocena) je ocenjena sprememba približno 1,7 %/°C.

Tabela 15: Količina padavin (v mm), ki pade med ekstremnimi nalivi z različno povratno dobo na padavinski postaji Celje

Trajanje naliva	Povratna doba	Danes	Leto 20507%	Leto 205014%
15 min	50 let	32 mm	34.4 mm	36.8 mm
15 min	100 let	36 mm	38.7 mm	41.3 mm
30 min	50 let	48 mm	51.2 mm	54.4 mm
30 min	100 let	53 mm	56.6 mm	60.1 mm
60 min	50 let	62 mm	66.1 mm	70.1 mm
60 min	100 let	69 mm	73.6 mm	78.1 mm

Analize odvisnosti 15-minutnih nalivov s povratno dobo 50 let od povprečne dnevne temperature zraka na postajah z dolgimi nizi (Ljubljana, Maribor in Kočevje) kažejo od 0 do 18 °C naraščanje višine ekstremnih padavin s stopnjo od 12 do 15 % za vsako stopinjo toplejšega ozračja. Pričakovana največja rast 15-minutnih ekstremnih padavin je do 7 %, obstaja pa velika verjetnost, da je ta stopnja dvakrat večja, torej 14 % na vsako stopinjo ogrevanja ozračja. Stopnja naraščanja povprečne temperature zraka iz modelskih

rezultatov regionalnih podnebnih modelov na območju Slovenije znaša okrog 0.21 ± 0.05 °C/desetletje. Na podlagi tega je pričakovano naraščanje v ekstremnih padavinah od 1.4 %/desetletje (po stopnji 7 %/°C) oz. 2.8 %/desetletje (po stopnji 14 %/°C).

Za sedanje podnebne razmere je za območje projekta najbolj reprezentativna postaja z meritvami jakosti nalivov v Celju. V tabeli 15 so podane vrednosti za kratkotrajne nalive pri izbrani povratni dobi v današnjem in prihodnjem podnebnju. Jakosti nalivov v prihodnosti so ocenjene za obe stopnji naraščanja padavin (7 in 14 %/°C).

Vetrovne razmere

Zaradi hitrejšega ogrevanja polarnih od ekvatorialnih območij in posledično manjšega gradienta temperature in tlaka, je za svetovno raven ocenjeno, da se bo povprečna hitrost vetra v celotni troposferi do konca 21. stoletja znižala do 15 %. Na nivoju Evrope relevantnih študij o spremembi povprečne hitrosti vetra ni.

Ekstremne hitrosti vetra so večinoma povezani s procesi v lokalni skali. Rezultati študij kažejo na povečanje ekstremnih hitrosti vetra v severni Evropi in njihovo zmanjšanje v južnem Sredozemlju. Za območje Slovenije sprememb ni zaznati. Ekstremni vetrovi v Sloveniji so povezani s prostorsko omejenimi vremenskimi situacijami, pri čemer najmočnejši sunki vetra zapihajo med poletnimi neurji, ki so izrazito lokalne narave. Simulacije kažejo, da v s prihodnosti lahko tudi na območju Slovenije pričakujemo večjo pogostost neurij z močnim vetrom, kljub temu bo izpostavljenost v prihodnje še vedno srednje stopnje.

Nevihite

Negotovost scenarijev sprememb ekstremnih vremenskih dogodkov je še nekoliko večja kot pri spremembah povprečij. Na podlagi razpoložljivih podatkov je ocenjeno, da leži Slovenija v območju, kjer bodo lahko nevihte zaradi podnebnih sprememb predstavljale srednje pomemben vpliv za izpostavljenost cestne infrastrukture.

Poplave, erozija in plazovi

Poplave, erozija tal in plazovi so odvisni predvsem od količine in intenzivnosti padavin. Ekstremne padavine lahko vplivajo na povečan obseg poplav, erozijo, zemeljske plazove, nestabilnosti npr. nasipov in s tem možnost povečanja povzročitve škode na infrastrukturi. Hidrološke analize in študije kažejo na porast visokih voda v zadnjih dveh desetletjih. V skladu s to opaženo spremembo je pričakovati, da so se spremenili tudi padavinski ekstremi. Najbolj očitne spremembe v teh padavinskih ekstremih so opazne poleti, ko se po vsej državi, z izjemo severozahodne Slovenije, višina teh ekstremov zmanjšuje, na velikem deležu postaj osrednje in vzhodne Slovenije tudi statistično značilno.

Na nekaterih postajah je hitrost zmanjševanja dvodnevni ekstremnih padavin zelo velika, tudi do 10 % na desetletje. Spomladi in pozimi je prostorska slika sprememb dvodnevni ekstremov bolj pestra. Spomladi je ravno obratno kot poleti, najmočnejši signal zmanjševanja dvodnevni ekstremnih padavin je na severozahodu Slovenije, proti jugu in vzhodu pa se na številnih postajah celo obrne v rahlo pozitivnega – naraščanje dvodnevni ekstremnih padavin. Jeseni je v večjem delu države opazno rahlo povečevanje dvodnevni ekstremnih padavin, pozimi sprememb ni.

Podobno sliko kaže tudi analiza padavinskih dogodkov, ko v enem dnevu pade vsaj 20 mm padavin. Spomladi in poleti se število takih dni zmanjšuje povsod po državi, vendar te spremembe niso statistično značilne. Spomladi je signal zmanjševanja manjši (le do pol dneva na desetletje) in ni statistično značilen. Poleti je signal zmanjševanja dni z vsaj 20 mm padavin večji, na nekaterih postajah je viden upad za en do dva dneva na desetletje.

Jeseni je na zahodu države še vedno zaznati signal zmanjševanja števila dni z vsaj 20 mm padavin, vendar ta signal ni statistično značilen. Nasprotno v vzhodni polovici države ni zaznati trenda zmanjševanja takšnih dni, na nekaterih postajah ima celo nasproten predznak. Pozimi je signal na severozahodu države spet negativen (zmanjševanje števila dni z vsaj 20 mm padavin), medtem ko se drugod po Sloveniji pozimi število dni z vsaj 20 mm padavin ne spreminja.

3.5.3 MATRIKA IZPOSTAVLJENOSTI PROJEKTA NA PRIHODNJE STANJE

Izpostavljenost projekta na prihodnje stanje je bila ocenjena ob upoštevanju razpoložljivih podatkov in predhodno opredeljeni izpostavljenosti v obstoječem stanju. Izpostavljenost projekta na prihodnje stanje je prikazana v tabeli 16. **Tabela 16:** Matrika izpostavljenosti za prihodnje stanje za novo državno cesto od Šentruperta do Velenja

<i>Podnebni dejavnik</i>	<i>Izpostavljenost za prihodnje stanje</i>
Ekstremne padavine	
Ekstremne temperature	
Nevihte	
Sunki vetra	
Poplave	
Erozija tal	
Nestabilnost tal	
Žled	
Gozdni požari	
Suša	
Zmrzovanje	

Legenda:

	NI izpostavljenosti
	srednja izpostavljenost
	velika izpostavljenost

Glede na to, da se v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb pričakuje predvsem več ekstremnih vremenskih pojavov, na katere je projekt izpostavljen že sedaj, je ocenjeno, da bo projekt v prihodnosti izpostavljen enakim podnebnim dejavnikom kot v obstoječem stanju:

- velika izpostavljenost za poplave in nestabilnost tal;
- srednja izpostavljenost ekstremnim padavinam, nevihtam, sunkom vetra, ekstremnim temperaturam, eroziji, žledu ter požarom;
- ni izpostavljen suši in zmrzovanju.

3.6 MODUL 3: ANALIZA RANLJIVOSTI

3.6.1 MODUL 3A: ANALIZA RANLJIVOSTI – OBSTOJEČE STANJE

Ranljivost je opredeljena z matrikami glede na stopnjo občutljivosti in izpostavljenost izhodiščnim podnebnim dejavnikom / sekundarnim učinkom. Izhodiščna matrika za oceno ranljivosti projekta na podnebne dejavnike v tabeli 17.

Tabela 17: Metodološka matrika ranljivosti

Stopnja ranljivosti		Ni/Majhna	Srednja	Velika
		<i>IZPOSTAVLJENOST</i>		
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Pri oceni ranljivosti se upošteva, da je stopnja ranljivosti srednja ali velika, če projekt vsaj deloma posega na območje z veliko ali srednjo občutljivostjo in je vsaj v delu območja projekta ocenjena srednja ali velika izpostavljenost.

Ranljivost (R) se izračuna kot:

$$R = O \times I$$

kjer je [O] stopnja občutljivosti projekta in [I] izpostavljenosti podnebnim dejavnikom.

Analiza ranljivosti je izdelana za vse dejavnike, na katere je izvedba nove državne ceste od Šentruperta do Velenja pomembneje občutljiva:

- velika občutljivost:
 - o ekstremne padavine,
 - o poplave,
 - o nestabilnost tal,
 - o erozija tal.
- srednja občutljivost:
 - o nevihte,
 - o sunki vetra,
 - o ekstremne temperature,
 - o zmrzovanje,
 - o gozdni požar,
 - o suša,
 - o žled.

Podatki o analizi ranljivosti projekta na podnebne dejavnike so v tabeli 18. Pri oceni ranljivosti projekta za obstoječe stanje je upoštevano obstoječe stanje na območju projekta, obstoječe naravne danosti in obstoječe klimatske razmere. Izvedba nove državne ceste od Šentruperta do Velenja je s stališča podnebnih sprememb opredeljena kot zelo ranljiva na:

- ekstremne padavine,
- poplave,
- nestabilnost tal.

Srednja ranljivost projekta je ocenjena za naslednje podnebne dejavnike:

- ekstremne temperature,
- nevihte,
- erozija tal,
- sunki vetra, žled,
- gozdni požari.

3.6.2 MODUL 3B/1: ANALIZA RANLJIVOSTI – PRIHODNJE STANJE

Podobno kot v pri analizi ranljivosti za obstoječe stanje je ocenjena tudi ranljivost projekta z upoštevanjem podatkov o pričakovanih podnebnih spremembah v dolgoročnem obdobju. Ranljivost je opredeljena z matrikami glede na stopnjo občutljivosti in ocenjeno izpostavljenostjo za pričakovani podnebni scenarij v prihodnjem obdobju.

Skladno z ugotovitvijo, da se izpostavljenost projekta z upoštevanjem pričakovanih podnebnih sprememb ne bo bistveno povečala oziroma spremenila (Modulu 2b), so matrike ranljivosti identične matrikam za obstoječe stanje (tabela 18).

Velika ranljivost projekta je ocenjena za naslednje podnebne dejavnike:

- ***ekstremne padavine***
- ***poplave,***
- ***nestabilnost tal.***

Med dejavnike z opredeljeno srednjo ranljivostjo, ki lahko v prihodnjem obdobju pomembneje vplivajo na cestno infrastrukturo, prometne povezave, koristi uporabnikov ter varnost cestnega prometa, sodijo predvsem:

- ekstremne temperature,
- sunki vetra,
- nevihte,
- erozija tal,
- gozdni požari,
- zmrzovanje,
- suša,
- žled.

Tabela 18: Matrike ranljivosti projekta za obstoječe in prihodnje stanje

Ekstremne temperature	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Ekstremni sunki vetra	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Nevihte	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Poplave	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Erozija tal	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Nestabilnost tal	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Gozdni požari	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Suša	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Zmrzovanje	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Žled	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Ekstremne padavine	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

3.6.3 MODUL 3B/2: ANALIZA RANLJIVOSTI – PRIHODNJE STANJE Z OMILITVENIMI UKREPI

Uvod

Novogradnje prometne infrastrukture morajo skladno s Strategijo razvoja prometa v Sloveniji vsebovati vse potrebne ukrepe za zmanjševanje ali preprečevanje posledic podnebnih sprememb, predvsem tistih, ki jih povzročajo ekstremni vremenski dogodki (poplave, izraziti nalivi, visoke temperature, orkanski veter, plazenje tal, erozija...).

Savinjska regija je po oceni ranljivosti na podnebne spremembe med zmerno izpostavljenimi območji v Sloveniji. Območje nove državne ceste Šentrupert – Velenje je zaradi podnebnih sprememb občutljivo predvsem na večjo poplavno ogroženost, ob ekstremnih vremenskih dogodkih tudi na večjo ogroženost

Na podlagi osnovne analize ranljivosti projekta je ocenjeno, da je projekt v obstoječem in prihodnjem stanju:

- zelo ranljiv na ekstremne padavine, poplave in nestabilnosti tal,
- srednje ranljiv na ekstremne temperature, sunke vetra, nevihte, erozijo tal, gozdne požare, sušo, zmrzovanje in žled.

Glede na predviden podnebni scenarij se bo intenzivnost padavin zaradi ogrevanja ozračja v prihodnjem obdobju povečala, prav tako je pričakovana večja količina padavin v dolgotrajnejših padavinskih obdobjih. Posledično se bo dolgoročno verjetnost za nastanek poplav povečala.

Predlog dodatnih omilitvenih ukrepov

V skladu s 34. členom Uredbe o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug (Uradni list RS, št. 3/2017) je treba objekte in gradbišče zavarovati pred poplavljanjem in erozijskim delovanjem voda.

V času gradnje je prepovedano odlaganje izkopanega materiala v pretočne profile vodotokov ali na poplavna območja. V primeru fazne gradnje so posegi načrtovani tako, da ne povzročajo škodljivih vplivov na vodni režim ali stanje voda ter poplavno varnost. Ukrep med gradnjo upošteva izvajalec gradbenih del, upoštevanje ukrepa se preverja v času nadzora gradbišča.

Predlog dodatnih omilitvenih ukrepov za čas gradnje državne ceste:

- ob močnem deževju je v izogib plazenju tal treba predvideti ustrezno dodatno varovanje brežin in strmin, na katerih ureditve še niso v celoti zaključene. Za izvedbo je zadolžen izvajalec gradbenih del. Ukrep pri pripravi načrta gradbišča in med gradnjo upošteva izvajalec gradbenih del. Upoštevanje ukrepa se preverja v času nadzora gradbišča;
- v skladu s Poročilom o geoloških, geotehničnih in hidrogeoloških preiskavah tal s pogoji gradnje trase in objektov (Geoinženiring d.o.o., 2016) je treba opraviti dodatne geološke raziskave. Glede na izsledke dodatnih raziskav je treba v nadaljnjih fazah projektiranja po potrebi prilagoditi predvidene rešitve oz. predvideti dodatne ukrepe, ki bodo zagotavljali stabilnost. Za izvedbo raziskav in uporabo podatkov v nadaljnjih fazah projektiranja poskrbita investitor in projektant. Upoštevanje ukrepa preverja revident;
- v času gradnje predorov je treba biti še posebno pozoren na lokalno stabilnost hribine. Ukrep med gradnjo upošteva izvajalec gradbenih del. Upoštevanje ukrepa se preverja v času nadzora gradbišča.

Predlog dodatnih omilitvenih ukrepov za čas obratovanja državne ceste:

- ukrepi za poplavno in erozijsko varnost so načrtovani v skladu z Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Uradni list RS, št. 89/2008). Ukrep upošteva projektant v času izdelave PGD. Nadzor izvaja soglasodajalec;
- v skladu s 34. členom Uredbe o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug (Uradni list RS, št. 3/2017) se poplavna varnost in poplavna ogroženost vplivnega območja zaradi uresničevanja državnega prostorskega načrta ne smeta poslabšati oziroma povečati. Za zaščito pred poplavami in erozijo je niveleta državne ceste, navezovalne ceste in spremljajočih objektov nad koto visoke vode ob

upoštevanju varnostne višine. Ukrep upošteva projektant v času izdelave PGD. Nadzor izvaja soglasodajalec;

- v Hidrološko hidravlični analizi za načrtovano stanje (IZVO-R d.o.o., december 2016) je ugotovljeno, da je treba v nadaljnjih fazah projektiranja v projekt vključiti še sledeče ureditve:
 - o na odseku območje Podgore, potok Podgora s pritokoma: Pri obeh pritokih potoka Podgora se na prehodu iz naravne struge (grape) na urejen potek predvidi ustrezna zaplavna objekta za zadrževanje plavin in grablje za lovljenje plavja.
 - o na odseku Kolunščica s pritokom, Loški graben, Brunski potok s pritokom: Urediti izvorni krak pritoka Brunskega potoka pri izhodu iz predora.
 - o na odseku Kolunščica s pritokom, Loški graben, Brunski potok s pritokom: Na gorvodnih prehodih iz naravnega v regulirano stanje je potrebno izvesti objekte za zadrževanje plavin in plavja ter višinsko stabilizacijo strug hudourniških pritokov.

Matrike ponovljene ocene ranljivosti za prihodnje stanje

V okviru projektne dokumentacije bodo po oceni predvidene vse potrebne vodnogospodarske ureditve, zaradi katerih se poplavna ogroženost bližnjih poselitvenih območij ter cestne infrastrukture ne bo poslabšala. V projektni dokumentaciji bodo predvideni tudi vsi potrebni geološko-geomehanski ukrepi, ki bodo izboljšali stabilnost na območju posega, s predvidenimi ukrepi pa se bo zagotovila tudi večja odpornost posega na erozijo.

Podobno kot v Modulu 3b bo ocenjena ranljivost posega za prihodnje stanje z upoštevanjem predvidenih omilitvenih ukrepov. Pri tem je ocenjeno, da bo ***izpostavljenost posega na ekstremne padavine ter posredno na poplave, nestabilnosti tal ter na erozijo z upoštevanjem predvidenih projektnih rešitev majhna***. Podatki o ponovljeni analizi ranljivosti posega na pričakovane podnebne dejavnike v prihodnjem obdobju z upoštevanjem projektnih rešitev so v tabeli 19.

Z upoštevanjem omilitvenih ukrepov predvidenih v Uredbi o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug je ocenjeno, da bo izpostavljenost projekta na ekstremne padavine, poplave in nestabilnost tal majhna, posledično pa je v splošnem ocenjena srednja ranljivost projekta. Srednja ranljivost je z upoštevanjem projektnih rešitev ocenjena za naslednje dejavnike:

- poplave,
- nestabilnost tal.
- ekstremne temperature,
- ekstremne padavine,
- sunki vetra,
- nevihte,
- erozija tal,
- gozdni požari,
- zmrzovanje,
- suša,
- žled.

Projekt je srednje izpostavljen tudi na sušo, zmrzovanje, gozdne požare in žled, vendar glede na to, da je izpostavljenost projekta tem dejavnikom majhna ali srednja, nadaljnja analiza za te dejavnike ni potrebna.

Z upoštevanjem ukrepov, predvidenih v Uredbi o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug, je v splošnem ocenjena srednja ranljivost projekta.

Tabela 19: Matrike ranljivosti projekta za prihodnje stanje z upoštevanjem omilitvenih ukrepov

Ekstremne temperature	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Ekstremni sunki vetra	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Nevihte	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Poplave	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Erozija tal	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Nestabilnost tal	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Gozdni požari	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Suša	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Zmrzovanje	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Žled	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Ekstremne padavine	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

4 MODUL 4: OCENA TVEGANJA

4.1.1 UVOD

Ocena tveganja je izvedena preko ocenjevanja verjetnosti pojavov in ocenjenih posledic pojavov, povezanih z nevarnostmi, opredeljenimi v analizi izpostavljenosti (Modul 2) in analizi ranljivosti (Modul 3), s poudarkom na prepoznavanju tveganj, ki so povezana z ocenjeno pomembnejšo ranljivostjo posega v Modulu 3b.

Glede na rezultate analize ranljivosti projekta so obravnavana naslednja področja:

- poplave in ekstremne padavine,
- erozija in nestabilnost tal,
- nevihte povezane z ekstremni sunki vetra,
- ekstremne temperature.

4.1.2 METODOLOGIJA OCENE TVEGANJA

Metodologija ocene tveganja sledi Smernicam in opredeljuje oceno posledic kot:

- 1- nepomembne (insignificant)
- 2- majhne (minor)
- 3- srednje (moderate)
- 4- velike (major)
- 5- zelo velike – katastrofalne (catastrophic)

Tabela 20: Matrika ocene posledic pojava

	1	2	3	4	5
	nepomembne	majhne	srednje	velike	uničujoče
Opis	Minimalen vpliv, ki se izniči skozi normalno delovanje.	Dogodek, ki vpliva na projektno delovanje in ima lokalni vpliv z začasnim trajanjem.	Resen dogodek, ki zahteva dodatne ukrepe za uravnavanje delovanja in se kaže v zmernem vplivu.	Kritičen dogodek, ki zahteva izvenserijsko prilagoditev, ki se odraža v prostorsko večjem obsegu ali časovno daljšem vplivu.	Nesreča s potencialom, da se delovanje ustavi ali poškoduje infrastruktura in ustvari večjo in dolgotrajno škodo.

Verjetnost posameznega pojava je ocenjena po naslednji lestvici:

- 1- redko (rare)
- 2- malo verjetno (unlikely)
- 3- možen pojav (possible)
- 4- verjetno (likely)
- 5- zagotovo (almost certain)

Tabela 21: Matrika ocene verjetnosti pojava

	1	2	3	4	5
	redko	malo verjetno	možno	verjetno	zagotovo
Opis	Velika verjetnost, da se dogodek ne zgodi.	V okviru sedanjih informacij in postopkov se pojav verjetno ne bo zgodil.	Dogodek se dogaja v podobnih okoljih in razmerah.	Dogodek se bo zgodil z večjo verjetnostjo kot neverjetnostjo.	Dogodek se bo skoraj zagotovo zgodil, možno tudi večkrat.

Podrobnejša metodologija določanja posledic in verjetnosti je navedena v nadaljevanju za vsako področje posebej. Tveganje je opredeljeno skladno z matriko, kot jo opredeljujejo Smernice v Annex VI: Example risk matrix.

Tabela 22: Matrika ocene tveganja

	Verjetnost	Redko	Malo verjetno	Možno	Verjetno	Zagotovo
Posledica		1	2	3	4	5
Neznatno	1	1	2	3	4	5
Majhno	2	2	4	6	8	10
Srednje	3	3	6	9	12	15
Veliko	4	4	8	12	16	20
Uničujoče	5	5	10	15	20	25

Legenda:

1-3	Zanemarljivo tveganje
4-6	Majhno tveganje
7-10	Zmerno tveganje
11-17	Veliko tveganje
18-25	Izjemno tveganje

Ocena tveganja je opisana za vsak segment ločeno.

4.1.3 OCENA TVEGANJA ZARADI POPLAV IN EKSTREMNIH PADAVIN

Verjetnost pojavljanja povečanih kratkotrajnih in dolgotrajnih nalivov je v podnebni scenariju ocenjen kot *verjeten* (pričakovano naraščanje v ekstremnih padavinah je med 1.4 in 2.8% na desetletje).

Ocena posledic na cestno konstrukcijo je *majhna*, saj se v skladu s 34. členom Uredbe o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug (Uradni list RS, št. 3/2017) poplavna varnost in poplavna ogroženost vplivnega območja zaradi uresničevanja državnega prostorskega načrta ne smeta poslabšati oziroma povečati, dodatno bodo predvideni vsi potrebni ukrepi za odvajanje padavinskih vod iz cestišča državne ceste.

Ocena posledic na prometno signalizacijo in protihrupno zaščito je *majhna*. Prometna signalizacija in protihrupne ograje so načrtovani za odpornost na predvidene padavinske razmere. Poplavna območja lahko v manjši meri ali posredno vplivajo na stabilnost zemljine in temeljenje.

4.1.4 OCENA TVEGANJA ZARADI EROZIJE IN NESTABILNOSTI TAL

V skladu s 34. členom Uredbe o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug (Uradni list RS, št. 3/2017) je za zaščito pred poplavami in erozijo niveleta državne ceste, navezovalne ceste in spremljajočih objektov nad koto visoke vode ob upoštevanju varnostne višine.

Verjetnost erozijskih in plazovitih tveganj je glede na model ocenjen kot *možen*. Ocena posledic na cestno konstrukcijo je glede na izpostavljenost eroziji v kombinaciji s pričakovanim naraščanjem intenzivnih padavin in temperatur *srednja*.

Ocena posledic na prometno signalizacijo in protihrupne ukrepe je **majhna**. Tovrstna infrastruktura je načrtovana za odpornost na tovrstne zunanje vplive. Zaradi nestabilnih tal in erozije lahko mestoma pride do posrednega vpliva na stabilnost zemljine in temeljev prometne signalizacije in protihrupnih ograj.

4.1.5 OCENA TVEGANJA ZARADI NEVIHT IN SUNKOV VETRA

Napovedi za podnebne spremembe predvidevajo v prihodnosti več ekstremnih dogodkov v obliki neviht. Pogostejše pojavljanje maksimalnih hitrosti vetra glede na obstoječe razmere (ob upoštevanju pomanjkljivih podatkov za maksimalne hitrosti vetra in načela previdnosti) je ocenjeno s **srednjo stopnjo verjetnosti (možno)**.

Ocena posledic na cestno konstrukcijo je **neznatna**, saj so rešitve v projektu prilagojene na tovrstna tveganja že v obstoječem stanju maksimalne hitrosti vetra ob upoštevanju vseh varnostnih faktorjev. Poleg tega je bilo ugotovljeno že v predhodnih poglavjih, da maksimalna hitrost vetra lahko vpliva na pomožno infrastrukturo, zato so posledice maksimalne hitrosti vetra dogodek, ki vpliva na normalno obratovanje ceste, majhne, vplivi pa so lokalni in začasne narave.

Ocena posledic na prometno signalizacijo in protihrupne ograje je **majhna**. Tovrstna infrastruktura je načrtovana za odpornost na veter, a zaradi možnih situacij utrujenosti materiala lahko izjemoma pride do lokalnega in začasnega škodnega dogodka.

4.1.6 OCENA TVEGANJA ZARADI EKSTREMNIH TEMPERATUR

Verjetnost pojavljanja povečanih maksimalnih temperatur (od +0.4 do +1,4 °C s povratno dobo 50 let za obdobje 2050) na območju posega je ocenjena kot **zagotovo** (95% interval zaupanja). Z enako stopnjo verjetnosti model napoveduje dvig minimalnih temperatur (od +0.5 do +3.3 °C s povratno dobo 50 let za obdobje 2050).

Ocena posledic na cestno konstrukcijo je **majhna**, saj predvideno povečanje maksimalne temperature skladno s sedanjimi tehničnimi normativi in po dostopnih podatkih bistveno ne vpliva na lastnosti materiala in konstrukcij. Obenem povišanje minimalnih temperatur ugodno vpliva na stabilnost temeljenja in erozijske lastnosti tal.

Ocena posledic na prometno signalizacijo in protihrupne ograje je **majhna**. Določeni materiali in premazi so dovzetni na visoke temperature in temperaturna nihanja, a je obratovalni cikel dovolj pogost za normalno delovanje signalizacije.

4.1.7 SKUPNA OCENA TVEGANJA

Skupna ocena tveganj je vrednotena za naslednje okoljske prvine:

- poplave povezane z intenzivnimi padavinami,
- erozija in nestabilnost tal,
- nevihte povezane z ekstremni sunki vetra,
- ekstremne temperature.

Skupna ocena tveganja je izvedena ločeno za vsak infrastrukturni sklop:

- cestne ureditve,
- prometna oprema in protihrupna zaščita.

Tabela 23: Skupna ocena tveganja – cestne ureditve

	Verjetnost	Redko	Malo verjetno	Možno	Verjetno	Zagotovo
Posledica		1	2	3	4	5
Neznatno	1			veter		
Majhno	2				poplave, intenzivne padavine	temperatura
Srednje	3			erozija / nestabilnost tal		
Veliko	4					
Uničujoče	5					

Tabela 24: Skupna ocena tveganja –prometna signalizacija in protihrupne ograje

	Verjetnost	Redko	Malo verjetno	Možno	Verjetno	Zagotovo
Posledica		1	2	3	4	5
Neznatno	1					
Majhno	2			veter / erozija / nestabilnost tal	poplave, intenzivne padavine	temperatura
Srednje	3					
Veliko	4					
Uničujoče	5					

Tabela 25: Skupna ocena tveganja za državno cesto od priključka Šentrupert do priključka Velenje jug na podnebne spremembe

	Verjetnost	Redko	Malo verjetno	Možno	Verjetno	Zagotovo
Posledica		1	2	3	4	5
Neznatno	1					
Majhno	2			veter	poplave, intenzivne padavine	temperatura
Srednje	3			erozija / nestabilnost tal		
Veliko	4					
Uničujoče	5					

Skupna ocena tveganja državne ceste od priključka Šentrupert do priključka Velenje jug na podnebne spremembe je z upoštevanjem predvidenih omilitvenih ukrepov, ki so podani v Uredbi o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug, naslednja:

- povečanje intenzivnosti padavin in z njimi povezanih poplavnih območij, erozije in nestabilnosti tal ter povečanja maksimalnih poletnih temperatur na izpostavljenost posega je ocenjeno z zmernim tveganjem,
- vpliv pričakovanih vetrnih razmer na izpostavljenost projekta je ocenjeno z majhnim tveganjem.

5 SKLEPNA OCENA

Namen nove prometne povezave od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj – Koper do priključka Velenje jug je predvsem izboljšati prometno povezavo Velenja z avtocestnim omrežjem in s tem povečati dostopnost do Koroške in okrepiti institucionalne in gospodarske povezave ter razvoj policentričnega omrežja mest. Sestavni del projekta je ocena tveganja na podnebne spremembe z namenom preveritve vseh potrebnih ukrepov za zagotovitev odpornosti državne ceste na pričakovane podnebne spremembe. Ocena tveganja vključuje analizo občutljivosti, izpostavljenosti, ranljivosti in tveganja projekta na podnebne spremembe upoštevajoč razpoložljive podatke glede na predstavljene in pričakovane scenarije podnebnih sprememb v Sloveniji in na območju projekta.

Skladno s Strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji je treba ukrepe prometne politike načrtovati na način, ki je gospodaren z viri, kar med drugim pomeni, da zagotavlja ustrezno obravnavo občutljivosti prometne infrastrukture na podnebne spremembe ter naravne nesreče in nesreče, ki jih povzroči človek. Novogradnje prometne infrastrukture morajo skladno s Strategijo razvoja prometa vsebovati vse potrebne ukrepe za zmanjševanje ali preprečevanje posledic podnebnih sprememb, predvsem tistih, ki jih povzročajo ekstremni vremenski dogodki (poplave, izraziti nalivi, visoke temperature, orkanski veter, plazenje tal, ...).

Savinjska regija je po oceni ranljivosti na podnebne spremembe med zmerno izpostavljenimi območji v Sloveniji. Območje nove državne ceste Šentrupert – Velenje je zaradi podnebnih sprememb občutljivo predvsem na večjo poplavno ogroženost, ob ekstremnih vremenskih dogodkih tudi na večjo ogroženost okolja zaradi zemeljskih plazov in erozije.

Cestna infrastruktura je občutljiva predvsem na ekstremne nevihte in z njimi povezane intenzivne padavine, v manjši meri tudi na močne sunke vetra, ekstremne temperature in zmrzovanje. Po oceni bodo vplivi zaradi ekstremnih padavin in vročine na območju Južne in Srednje Evrope srednje negativni do leta 2025 in visoko negativni do leta 2080. Cestna infrastruktura je občutljiva predvsem na naslednje podnebne dejavnike:

- velika občutljivost: ekstremne padavine in z njimi povezane poplave, zemeljske plazove in erozijo tal,
- srednja občutljivost: nevihte in z njimi povezanimi sunki vetra ter ekstremne temperature ter z njimi povezanimi požari, sušo, zmrzal in žled.

Ocena izpostavljenosti projekta temelji na podatkih o razmerah na trasi državne ceste, na podlagi opredeljene občutljivosti po posameznem dejavniku pa je bila ocenjena izpostavljenost projekta glede na razmere v obstoječem stanju ter glede na pričakovane podnebne spremembe v prihodnosti. Podrobnejša analiza izpostavljenosti je izvedena za srednje in visoko ranljive podnebne dejavnike (poplave, nestabilnost tal, erozija tal, nevihte s sunki vetra in intenzivnimi padavinami, ekstremne temperature, suša, gozdni požari, zmrzovanje, žled).

Na podlagi analize izpostavljenosti posega je ocenjeno, da je poseg v obstoječem stanju:

- zelo izpostavljen poplavam in nestabilnosti tal,
- srednje izpostavljen ekstremnim padavinam, nevihtam, sunkom vetra, ekstremnim temperaturam, eroziji, žledu ter požarom;
- ni izpostavljen suši in zmrzovanju.

Glede na to, da se v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb pričakuje predvsem več ekstremnih vremenskih pojavov, na katere je poseg izpostavljen že sedaj, je ocenjeno, da bo poseg v prihodnosti izpostavljen enakim podnebnim dejavnikom kot v obstoječem stanju.

Pri oceni ranljivosti projekta za obstoječe stanje je upoštevano obstoječe stanje na območju projekta, obstoječe naravne danosti in obstoječe klimatske razmere. Skladno z ugotovitvijo, da se izpostavljenost posega z upoštevanjem pričakovanih podnebnih sprememb ne bo bistveno povečala oziroma spremenila, je ocena ranljivosti za prihodnje stanje identična oceni ranljivosti za obstoječe stanje.

Med dejavnike, ki lahko pomembneje vplivajo na ranljivost cestne infrastrukture in prometnih povezav, koristi uporabnikov in varnost, sodijo predvsem:

- poplave in ekstremne padavine,

- erozija in nestabilnost tal,
- nevihte povezane z ekstremni sunki vetra,
- ekstremne temperature.

Z upoštevanjem ukrepov, predvidenih v Uredbi o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug, je v splošnem ocenjena srednja ranljivost projekta. Projekt IDP vključuje namreč vse potrebne vodnogospodarske in geomehanske ureditve, zaradi katerih se poplavna in plazovita ogroženost bližnjih poselitvenih območij ter cestne infrastrukture ne bo poslabšala.

Glede na to, da leži večji del trase nove državne ceste na plazljivih in erozijskih območjih, so v projektni dokumentaciji IDP predvideni številni podporni ukrepi (sidrane pilotne stene, težnostni zidovi, težnostni masivni zidovi, kamnite zložbe, pilotne stene in armirana zemljina), ki bodo zagotovili stabilnost terena in varnost obratovanja ceste pred zemeljskimi plazovi in erozijo. Podrobnejši obseg teh ukrepov bo opredeljen na podlagi natančnejših geološko-geomehanskih preiskav v fazi PGD/PZI projektne dokumentacije.

Skupna ocena tveganja državne ceste od priključka Šentrupert do priključka Velenje jug na podnebne spremembe je z upoštevanjem predvidenih omilitvenih ukrepov, ki so podani v Uredbi o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug, naslednja:

- povečanje intenzivnosti padavin in z njimi povezanih poplavnih območij, erozije in nestabilnosti tal ter povečanja maksimalnih poletnih temperatur na izpostavljenost posega je ocenjeno z zmernim tveganjem,
- vpliv pričakovanih vetrnih razmer na izpostavljenost projekta je ocenjeno z majhnim tveganjem.

Ob upoštevanju predpisanih standardov in veljavne zakonodaje s področja projektiranja je bilo ugotovljeno, da so vsi potrebni ukrepi zaradi podnebnih sprememb že predvideni v Uredbi o državnem prostorskem načrtu za državno cesto od priključka Šentrupert na avtocesti A1 Šentilj–Koper do priključka Velenje jug in jih je potrebno upoštevati pri izdelavi projektne dokumentacije PGD.

Datum:

november 2017

Odgovorni izdelovalec:

Boštjan Peršak, univ.dipl.fiz.

Podpis:



EPI SPEKTRUM
Varstvo okolja, informacijski sistemi
in storitve d.o.o.
Strossmayerjeva ulica 11, 2000 Maribor, Slovenija

6 VIRI

- /1/ Idejni projekt po javni razgrnitvi (za javno seznanitev) DC Dravograd – Šentrupert, odsek št. 1 Velenje – Šentrupert, PNZ d.o.o. Ljubljana, št. proj.: 11-0334, julij 2010, dopolnjeno po javni razgrnitvi in recenziji, junij 2016;
- /2/ Okoljsko poročilo za pripravo DPN za državno cesto od razcepa Šentrupert do priključka Velenje jug, Aquarius d.o.o. Ljubljana, št. proj.: 1205-09 OP, avgust 2010, dopolnitve: november 2010, januar 2011, januar 2012, april 2012, maj 2012, junij 2012, april 2015, junij 2016;
- /3/ IP, Vodnogospodarske ureditve na območju mostu čez reko Savinjo na III. razvojni osi, Inženiring za vode, d.o.o. Ljubljana, št. proj.: 898/II-FR/09, julij 2010;
- /4/ Karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti za obstoječe stanje 3. razvojna os - sever: Šentrupert - Velenje - Slovenj Gradec, Inženiring za vode, d.o.o. Ljubljana, št. proj.: 898/KPN-FR/10, september 2010;
- /5/ Hidravlična preverba ureditev in karte poplavne nevarnosti za načrtovano stanje 3. Razvojne os - sever: Šentrupert - Velenje - Slovenj Gradec, Inženiring za vode, d.o.o. Ljubljana, št. proj.: 898/NS-FR/10, november 2010;
- /6/ Hidrološko hidravlična analiza s poplavnimi kartami, 3. razvojne os - sever: Šentrupert - Velenje, dopolnitve zaradi spremenjene trase, IZVO-R, d.o.o. Ljubljana, št. proj.: 898/2-FR/16_dop, marec 2016, maj 2016, junij 2016;
- /7/ Poročilo o geoloških geotehničnih in hidrogeoloških preiskavah tal s pogoji gradnje trase in objektov, DC Dravograd – Šentrupert, odsek št. 1 Velenje – Šentrupert, Geoinženiring d.o.o., št. proj.: 11-0334, junij 2016, oktober 2016, december 2016
- /8/ Poročilo o vplivih na okolje za državno cesto od razcepa Šentrupert do priključka Velenje jug, Aquarius d.o.o. Ljubljana (osnutek), št. proj.: 1379-17 PVO, februar 2017 Strategija razvoja prometa v Republiki Sloveniji, Vlada RS, sklep št.: 37000-3/2015/8, 29.07.2015
- /9/ Ocena podnebnih sprememb do sredine 21. stoletja za AC odsek Koseze – Kozarje, MOP-ARSO, maj 2017
- /10/ Ocena podnebnih sprememb do sredine 21. stoletja za lokacijo Hrušica, MOP-ARSO, april 2017
- /11/ Ocena podnebnih sprememb do sredine 21. stoletja za območje od Maribora do Šentilja, MOP-ARSO, februar 2017
- /12/ Podnebne spremembe v Sloveniji – Podnebne podlage za pripravo ocene tveganj in priložnosti, ki jih podnebne spremembe prinašajo za Sloveniji – 1. Poročilo (različica 2) (ARSO, Ljubljana, december 2014)
- /13/ Guidelines for Project Managers: Marking vulnerable investments climate resilient, European Commission, Directorate General, Climate action:
https://www.acclimatise.uk.com/login/uploaded/resources/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf
- /14/ Adaptation of transport to climate change in Europe, EEA Report No 8/2014:
<http://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-of-transport-to-climate>
- /15/ Climate change Adaption, Background report to IA Part I, februar 2013:
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/background_report_part1_en.pdf
- /16/ Umwelt Bundes Amt. 2014, HBEFA, Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.2
- /17/ PNZ d.o.o. Marec 2016. Novelacija prometnega modela za celotno vplivno območje poteka tretje razvojne osi od Avstrije do avtoceste A1, št. 12-1465-A.
- /18/ Zavod za gozdove Slovenije, Požarno ogroženi gozdovi:
http://www.zgs.si/slo/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/pozarno_ogrozeni_gozdovi/index.html

- /19/ Poročilo o stanja okolja v Sloveniji za leto 2002, MOP-ARSO:
<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/nesrece.pdf>
- /20/ Klimatološki podatki RS, MOP-ARSO, Urad za meteorologijo
- /21/ Spremenljivost pogostosti neviht in toče v obdobju 1961–2004, Ujma, št. 19, 2005
- /22/ Vetrovnost v Sloveniji leta 2006, Ujma, št. 21, 2007
- /23/ Karte razredov poplavne nevarnosti – obstoječe stanje, vodovarstvena območja in zajetja pitne vode, erozijska območja. GIS portal ARSO, 2017
- /24/ Analiza pojavljanja plazov v Sloveniji in izdelava karte verjetnosti plazenj, Geološki zavod Slovenije, 2005
- /25/ Obravnava meteorološke suše z različnimi indikatorji, Andrej Ceglar, Lučka Kajfež-Bogataj, 2008