

NAROČNIK:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE

OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE ZA PROJEKT

**Zagotavljanje poplavne varnosti jugozahodnega dela
Ljubljane in naselij v občini Dobrova – Polhov Gradec
za 1A etapo**

Izvajalec



Ljubljana, april 2018

Naslov projekta: OCENA TVEGANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE
ZA PROJEKT: Zagotavljanje poplavne varnosti
jugozahodnega dela Ljubljane in naselij v občini Dobrova –
Polhov Gradec za 1A etapo

Datum izdelave: april 2018

Št. naloge: 1408-18 SP

Št. pogodbe: 2555-18-430015

Naročnik: DRSV
Hajdrihova ulica 28c
1000 Ljubljana

Izvajalec: Aquarius d.o.o. Ljubljana
Cesta Andreja Bitenca 68
1000 Ljubljana

Direktor: mag. Martin Žerdin

Odgovorni nosilec naloge: Barbara Jerman, univ. dipl. geog. in
prof. zgod.

Sodelavci: mag. Martin Žerdin, univ. dipl. biol.
mag. Lea Pačnik, univ. dipl. biol.
dr. Maja Sopotnik, univ. dipl. biol.



KAZALO

1.	SPLOŠNO	1
2.	BLAŽENJE PODNEBNIH SPREMEMB	2
3.	OCENA RANLJIVOSTI PROJEKTA NA PODNEBNE SPREMEMBE	2
3.1.	Obstoječe stanje	2
3.2.	Prihodnje stanje	6
4.	OCENA TVEGANJA PROJEKTA	8
5.	OCENA ODPORNOSTI PROJEKTA	10
6.	VIRI IN LITERATURA	11

Priloga 1: Podnebni scenarij za pojav ekstremnih pretokov s povratno dobo 100 let (Q_{100}) za obdobje 2041-2070 za zmerno optimističen scenarij RCP4.5 (ARSO, marec 2018)

1. SPLOŠNO

Ocena tveganja je izdelana z namenom priprave vseh potrebnih ukrepov za zagotovitev odpornosti projekta 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.

Z izvedbo ukrepov projekta, ki je predmet analize, se bo zagotavljalo poplavno varnost na območju Mestne občine Ljubljana, kot je to predvideno v Uredbo o državnem prostorskem načrtu za zagotavljanje poplavne varnosti jugozahodnega dela Ljubljane in naselij v občini Dobrova - Polhov Gradec (Ur. list RS št. 72/2013), 1A etapa. 1A etapa obsega vse ureditve na območju Mestne Občine Ljubljana, in sicer ureditev Malega Grabna, ureditev na območju Kozarij (Žuleva vas), ureditev na območju Gradaščice in Horjulke na območju MOL ter razbremenilnik 6a s pripadajočimi ureditvami.

Vlada RS je na 113. redni seji dne 7. 12. 2016 sprejela Strateški okvir prilagajanja podnebnim spremembam. V skladu s Strateškim okvirjem morajo biti projekti odporni in prilagojeni na posledice podnebnih sprememb s tehničnim prilagoditvenim ukrepom. Ti ukrepi naj bi bili predlagani v projektu za pridobitev okoljevarstvenega soglasja.

Podnebne spremembe bodo vplivale na **pretočne konice površinskih voda**, kar je potrebno upoštevati pri projektiranju protipoplavnih ukrepov. **Osrednja Slovenija, kjer se umešča obravnavan poseg, se uvršča med srednje ranljive regije na podnebne spremembe** (Podlage za pripravo ocene tveganj in priložnosti, ki jih za podnebne spremembe prinašajo za Slovenijo, končno poročilo, BF, november 2017) (spodnja slika). Njena izpostavljenost vplivom podnebnih sprememb je velika, ima pa pozitivno prilagoditveno sposobnost.

OCENA IZPOSTAVLJENOSTI VPLIVOM	Osrednje-slovenska		
Stopnja poplavne ogroženosti	---		
Stopnja požarne ogroženosti	---		
Stopnja ogroženosti zaradi plazov	0		
Stopnja ogroženosti zaradi suše	-		
Indeks gostote poselitve, 2014	---		
Indeks ravni ocenjene škode zaradi elementarnih nesreč na prebivalca, 1998-2008	0		
Delež poselitve na poplavnih območjih	---		
Skupaj	---		
PRILAGODITVENA SPOSOBNOST	---		
Indeks ravni regionalnega BDP na prebivalca za leto 2012	+		
Indeks deleža prebivalstva z višješolsko, visokošolsko izobrazbo v celotni izobrazbeni strukturi, 2014	+		
Indeks rasti deleža prebivalstva, starejšega od 65 let, primerjava med 2004 in 2014	+		
Indeks vrednosti tekočih izdatkov za varstvo okolja v zadnjih desetih letih, preračun na prebivalca, obdobje 2002-2012	0		
Delež pokritosti površine regije z OPN, sprejetimi po ZPNačrt (2007), podatek za oktober 2014	0		
Skupaj	+		
OCENA IZPOSTAVLJENOSTI VPLIVOM	---	+	Pozitiven vpliv
PRILAGODITVENA SPOSOBNOST	+	0	Ni vpliva
OCENA RANLIVOSTI	-	-	Možen negativni vpliv
		---	Velik negativni vpliv

Slika 1: Ocena izpostavljenosti vplivov za Osrednjo Slovenijo (vir: BF, 2017)

Kar se tiče ocene ranljivosti **so protipoplavni ukrepi najbolj ranljivi** zaradi povečanja pretočnih konic, kar ima lahko za posledico poškodbe nasipov pregrad, itd. in nezmožnost zadrževanja visokih. Grožnjo za poškodovanje in porušitev nasipov pomenijo zlasti hudourniške poplave, tako zaradi velike hitrosti vode kot izrazite erozijske sposobnosti in transporta različnega rečnega gradiva.

2. BLAŽENJE PODNEBNIH SPREMEMB

Obratovanje protipoplavnih ukrepov ne povzroča emisij toplogrednih plinov. Zato izdelava segmenta blaženje podnebnih sprememb ni potrebna.

3. OCENA RANLJIVOSTI PROJEKTA NA PODNEBNE SPREMEMBE

3.1. OBSTOJEČE STANJE

Poplave

Protipoplavni ukrepi so sami po sebi že ukrep za blaženje posledic podnebnih sprememb, obenem pa morajo biti odporne na njih, saj intenzivnejši nalivi in daljša padavinska obdobja, kot posledico prinašata povečanje pretočnih konic.

Protipoplavni ukrepi so občutljiva predvsem na povečanja pretočnih konic, kar ima lahko za posledico poškodbe nasipov pregrad, itd. in nezmožnost zadrževanja visokih. Grožnjo za poškodovanje in porušitev nasipov pomenijo zlasti hudourniške poplave, tako zaradi velike hitrosti vode kot izrazite erozijske sposobnosti in transporta različnega rečnega gradiva.

Ocena izpostavljenosti projekta temelji na podatkih o razmerah obravnavanega območja v obstoječem stanju. Vplivno območje ob Gradaščici oziroma Malem grabnu predstavlja po izbranih kriterijih metodologije za določitev območij pomembnega vpliva poplav najbolj poplavno ogroženo urbano območje v Republiki Sloveniji. Za celotni dolinski del Gradaščice in Horjulke ter območje Viča (MOL) so izdelane poplavne karte (karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti)

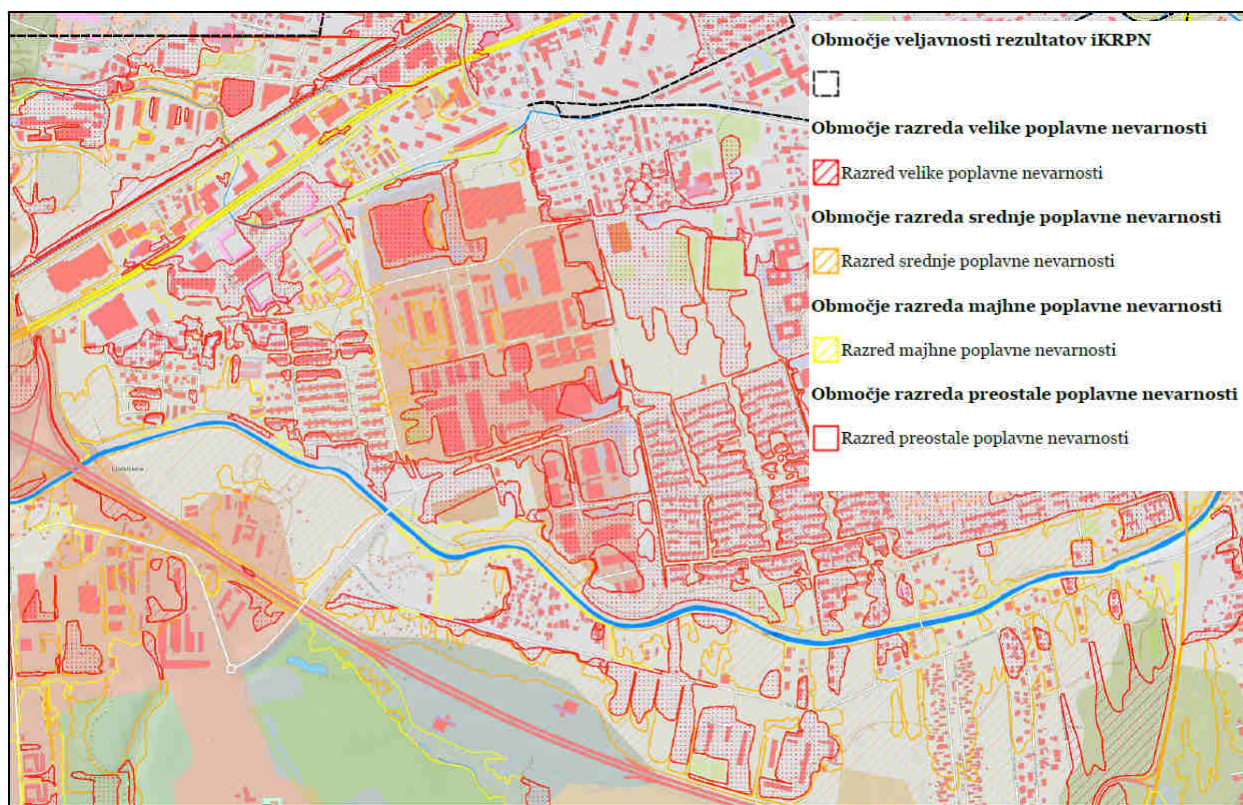
V spodnjih odstavkih navajamo podatke tehničnega poročila Kart razredov poplavne nevarnosti za obstoječe stanje, ki ga je izdelalo podjetje IZVO-R, januarja 2016. Uporabili so hidrološke podatke za hidrološka prereza Gradaščica do Horjulke in Horjulka do Gradaščice. V hidroloških analizah v preteklosti so bili določeni hidrogrami za različna trajanja padavin. Za oba vodotoka smo uporabili hidrograma pri enakem trajanju padavin in sicer za vsak posamezen računski primer Q10, Q100, Q500 pri tistem trajanju padavin, pri katerem ima maksimalno konico Gradaščica. V spodnji tabeli so navedene uporabljene karakteristične vodne količine za obravnavne vodotoke.

Tabela 1: Vhodni hidrogrami

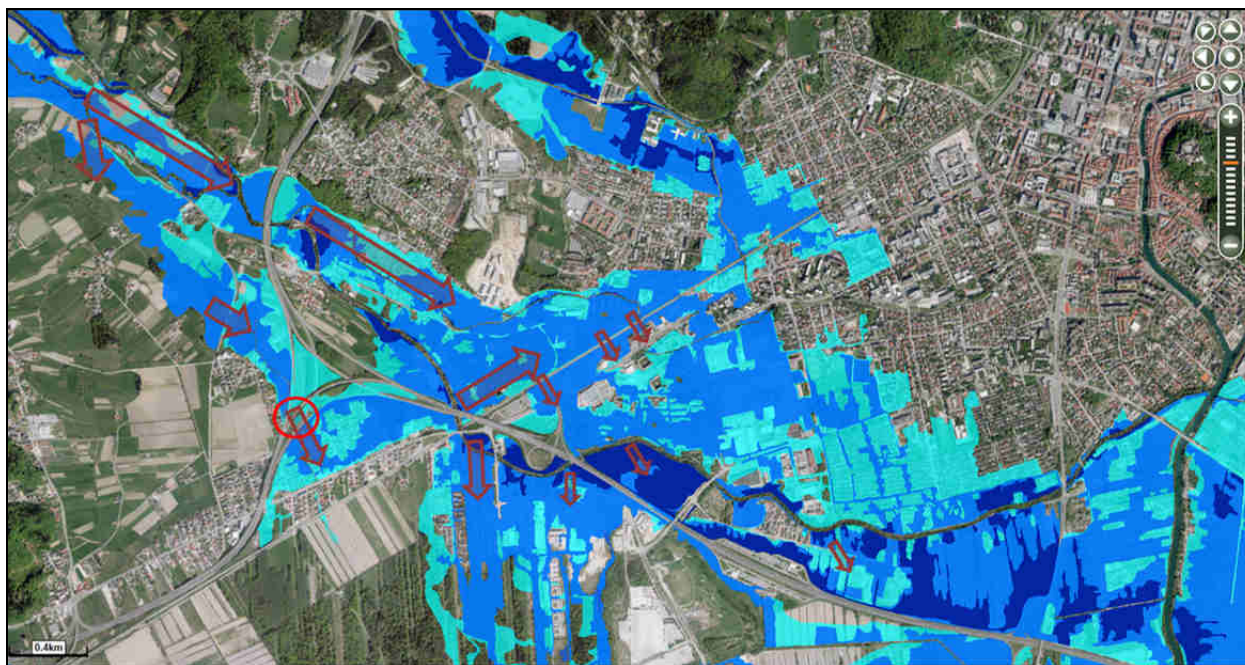
	Q ₁₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
<i>Gradaščica do Horjulke</i>	113.8	201.2	281.7
<i>Horjulka do Gradaščice</i>	29.7	51.2	71.6
<i>Gradaščica pod Horjulko (Mali graben v prerezu Bokalskega jez)</i>	134.6	243.1	350.1

Ob stoletni situaciji je možno pričakovati mejo od poplav ogroženega območja severno od Malega grabna od Bokalskega jez na levem bregu Mestne Gradaščice vse do Ceste na Vrhovce–Viške ceste–Tržaške ceste do prečkanja z Glinščico, preko industrijske cone (Bonifacije), Ceste v Mestni Log, Jelovškove ulice do sotočja Malega grabna z Ljubljano. Južno od Malega grabna je pričakovati mejo od poplav ogroženega območja od Bokalskega jez vse do avtoceste, pri Dolgem mostu do Kosovega polja, južno od železnice bi se voda prelivala preko Podvozne poti in Ceste dveh cesarjev na Barje, na območju Vrtnarije je ogrožena tudi AC, južno od AC bi se voda pretakala mimo bencinskega servisa Barje, AC je ogrožena tudi na območju Sibirije.

Na spodnji karti so prikazani razredi poplavne nevarnosti za obstoječe stanje (Atlas okolja, citirano marec 2018)



Slika 2: razredi poplavne nevarnosti ob strugi Malega grabna (vir: Atlas okolja, citirano marec 2018)



Slika 3: Prikaz delitve in smeri poplavnih vod Gradaščice oz. Malega grabna na območju MOL (vir: Atlas okolja)

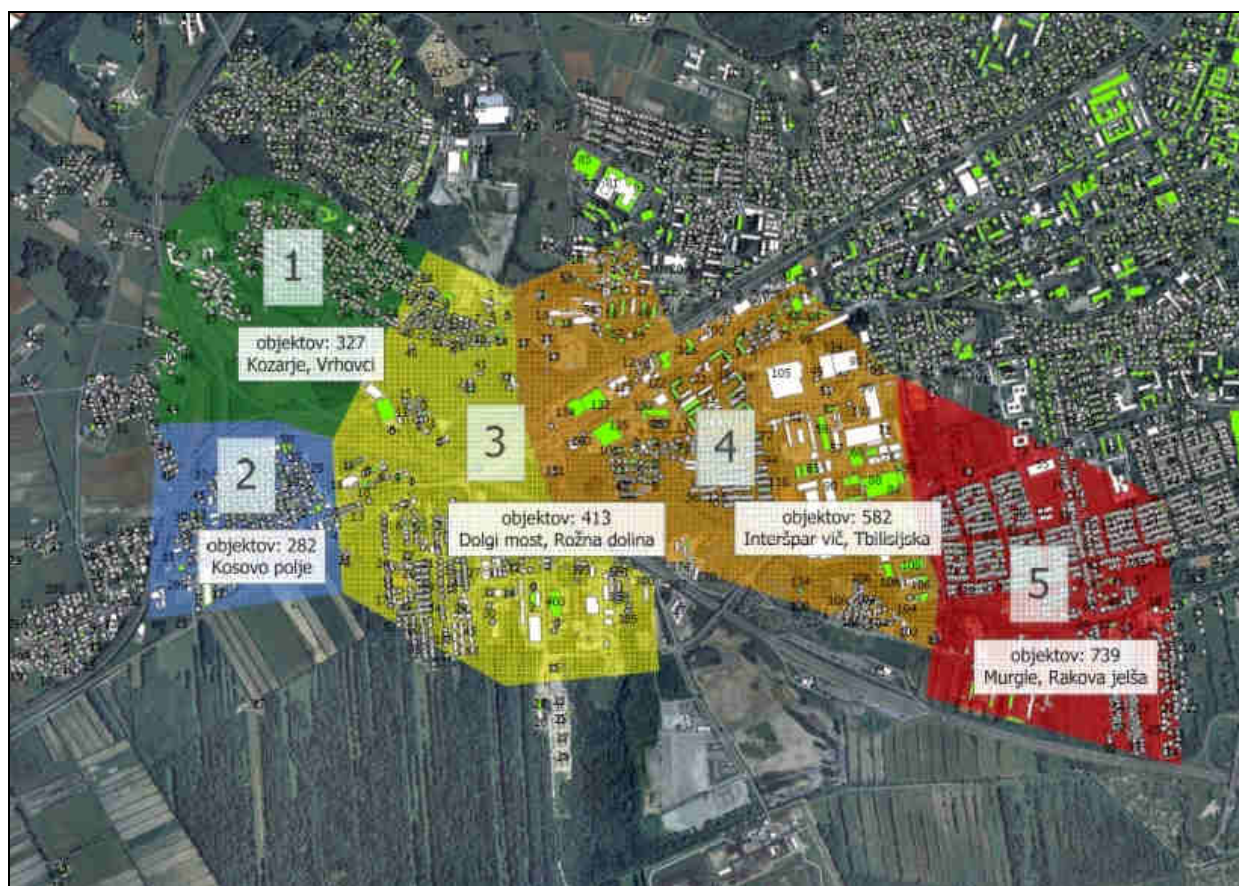
Tako velika in pogosta poplavnost je posledica več vzrokov:

- podcenjene hidrološke značilnosti v fazi načrtovanja regulacije Malega grabna pred 30 do 40-imi leti,
- izvedba regulacije z manjšo globino, kot je bilo načrtovano,

- umeščanje dodatnih objektov v pretočni profil struge in
- slabo vzdrževanje aktivnega dela rečne struge – zaraščanje.

Posledično se je projektirana pretočno $Q = 140$ do $160 \text{ m}^3/\text{s}$ zmanjšala na pretočnost 80 do $110 \text{ m}^3/\text{s}$. Z urbanizacijo Viča se je povečeval škodni potencial. Problema predstavljajo tudi reliefne značilnosti, saj se izlite vode iz struge zaradi cepitve poplavnih tokov in barier ne vračajo nazaj v strugo in morajo nato odtekati po premajhni strugi Mestne Gradašnice in kanalizacijskem sistemu mesta. Zaradi počasnega odtoka poplavnih vod poplave na Viču trajajo lahko 1 dan ali več.

Med poplavo 22. oktobra 2014 je bilo od ogroženih objektov poplavljenih okoli 900 objektov na območjih 1, 2, 3 in 4. Ocenjena povratna doba dogodka je bila 30 do 50 let. Med poplavljenimi objekti so stanovanjski objekti, vrtci, šole, industrijski objekti, skladišča (tudi skladišča nevarnih snovi) in prometnice.



Slika 4: Število ogroženih objektov (vir: <http://www.ljubljana.si/si/zivljenje-v-ljubljani/v-srediscu>)

Erozija

Po podatkih Atlasa okolja na obravnavanem območju ni plazljivih območij (spodnja slikAa). Prav tako se pojavljajo nizke hitrosti vodnega toka ker gre za poplave v ravnini zato erozija na tem območju ni merodajna.



Slika 5: Karta verjetnosti nastanka zemeljskih plazov in situacija vodnogospodarskih ureditev

SKLEP:

1. Območje predvidenih protipoplavnih ukrepov je izkazuje veliko izpostavljenost poplavam in skladno s tem tudi veliko ranljivost območja obravnave, tako v obstoječem, kot tudi projektiranem stanju (spodnja tabela).

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

2. Območje predvidenih protipoplavnih ukrepov je izkazuje majhno izpostavljenost eroziji tal in rečni eroziji in skladno s tem tudi majhno ranljivost območja obravnave, tako v obstoječem, kot tudi projektiranem stanju (spodnja tabela).

Erozija, plazljivost	IZPOSTAVLJENOST			
OBČUTLJIVOST		Ni/Majhna	Srednja	Velika
	Ni/Majhna			
	Srednja			
	Velika			

Pri oceni ranljivosti se upošteva, da je stopnja ranljivosti srednja ali velika, če poseg vsaj deloma posega na območje z veliko ali srednjo občutljivostjo in je vsaj v delu območja posega ocenjena srednja ali velika izpostavljenost. Ranljivost (R) se izračuna kot: $R = O \times I$, kjer je [O] stopnja občutljivosti posega in [I] izpostavljenosti podnebnim dejavnikom.

3.2. PRIHODNJE STANJE

Pri oceni ranljivosti projekta za prihodnje stanje je upoštevano poročilo Podnebni scenarij za pojav ekstremnih pretokov s povratno dobo 1000 let (Q100) za obdobje 2041-2070 za zmerno optimističen scenarij RCP4.5(ARSO, marec 2018, Priloga 1).

Vplive podnebnih sprememb, ki se odražajo tudi na pretoku površinskih voda, so na Agenciji RS za okolje izvedli s simulacijo pretokov s hidrološkim modelom. Uporabili so model NAM, ki je del programskega paketa DHI MIKE11 in se na agenciji uporablja v sklopu hidrološkega prognostičnega sistema. Za izdelavo ocene vplivov podnebnih sprememb na hidrološke razmere so obstoječi hidrološki model ustrezno prilagodili z izborom porečij in vodomernih postaj, kjer razpolagajo z meritvami pretokov za obdobje 1981-2010. Vhodni podatki v model so bili modelski parametri (padavine, temperatura zraka in evapotranspiracija) šestih regionalnih podnebnih modelov projekta EURO-CORDEX, ki so bili na Agenciji RS za okolje izbrani za oceno vpliva podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja (spodnja tabela).

Tabela 2: Podnebni modeli, podatke katerih so uporabili za simulacijo pretoka površinskih voda do konca 21. Stoletja (vir : ARSO, 2018)

Globalni podnebni model (GCM)	Regionalni podnebni model (RCM)
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CLMcom-CCLM4-8-17
ICHEC-EC-EARTH	DMI-HIRHAM5
IPSL-IPSL-CM5A-MR	IPSL-INNERIS-WRF331F
MOHC-HadGEM2-ES	KNMI-RACMO22E
MPI-M-MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM4-8-17
MPI-M-MPI-ESM-LR	SMHI-RCA4

Za območje jugozahodnega dela Ljubljane so za določitev vrednosti pretoka s stoletno povratno dobo Q_{100} izbrali modelsko točko, ki je najbližje obravnavanemu območju, to je vodomerna postaja Moste na Ljubljani (spodnja tabela).

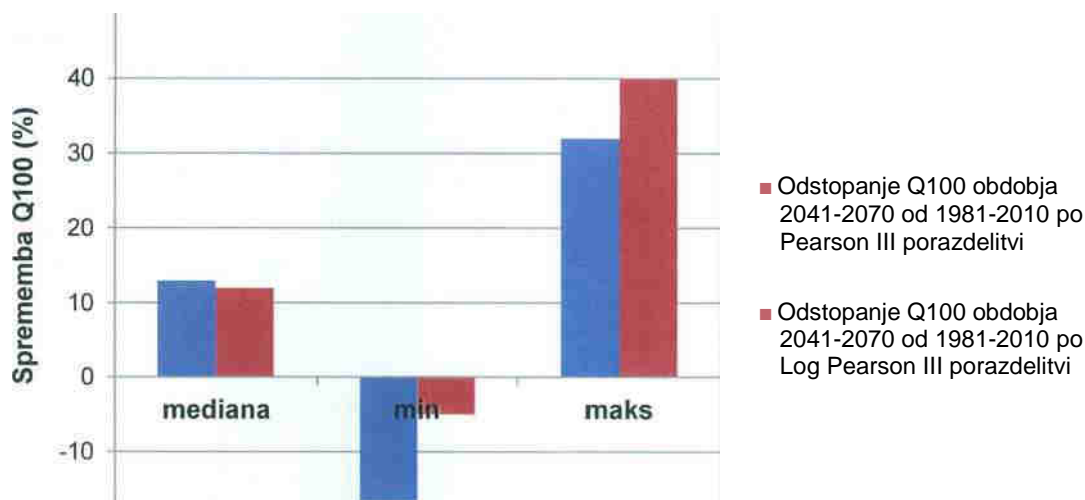
Tabela 3: Vodomerna postaja Moste na Ljubljani z osnovnimi podatki

Šifra	Vodomerna postaja	Prispevna površina (km ²)	Stacionaža (km)	GKY (m)	GKX (m)	KOTA "0" (m n.v.)
5078	LJUBLJANICA, Moste I	1778	11,83	101350	465120	281,29

Pripravljeni je bil scenarij sprememb pretoka s stoletno povratno dobo Q_{100} za sredino 21. stoletja (obdobje 2041-2070) z rezultati zmerno optimističnega scenarija izpusta toplogrednih plinov RCP4.5. Spremembo pretoka Q_{100} podajajo kot odstopanje srednje vrednosti (mediane) rezultatov simuliranih pretokov s podatki šestih podnebnih modelov (tabela 3) za 30-letno obdobje 2041-2070 od referenčnega obdobja 1981-2010. Rezultate (mediano, minimalno in maksimalno spremembo) podajajo grafično (spodnja slika) in številčno (spodnja tabela). Za računanje povratnih dob so uporabili verjetnostni porazdelitvi Pearson III in Log Pearson III.

Tabela 4: Ocene spremembe pretoka s stoletno povratno dobo Q_{100} za vodomerno postajo Moste na Ljubljani. Spremembe so podane relativno (v odstotkih) kot mediana ter minimalna in maksimalna sprememba šestih modelov za sredino stoletja (obdobje 2041-2070) po scenariju RCP4.5 glede na modelsko referenčno obdobje 1981-2010.

Ljubljana, v.p. Moste	Q_{100} (m ³ /s)	Sprememba Q_{100} (%)		
Porazdelitvena funkcija	podatki meritev 1981-2010	mediana	min	maks
Pearson III	362	13	-17	32
Log Pearson III	366	12	-5	40



Slika 6: Ocenjena sprememba Q_{100} (v %) za sredino 21. stoletja za porečje Ljubljane. Podane so mediana modelskih ocen vseh šestih modelov in najnižja ter najvišja modelska ocena za dve porazdelitveni funkciji.

Za sredino 21. stoletja (obdobje 2041-2070) se glede na vrednosti obdobja 1981-2010 na porečju Ljubljane pričakuje povečanje Q_{100} za okrog 13 %, pri čemer je treba upoštevati, da so modelski razponi veliki (zgornja slika 7). Ocene sprememb so skladne z rezultati Copernicusovega servisa za podnebne spremembe (<http://swicca.climate.copernicus.eu/>). Razlike so posledica odpravljanja sistematične napake modelov za območje Slovenije s pomočjo izmerjenih podatkov iz preteklosti in drugega referenčnega obdobja.

Za sredino 21. stoletja (obdobje 2041-2070) se glede na vrednosti obdobja 1981-2010 na porečju Ljubljane pričakuje povečanje Q_{100} za okrog 13 %, pri čemer je treba upoštevati, da so modelski razponi veliki.

4. OCENA TVEGANJA PROJEKTA

Zagotovo bo v prihodnosti prihajalo zaradi podnebnih sprememb do ekstremnih vremenskih pojavov, ki se bodo kazali tudi v povečanju pretočnih konic Q_{100} . Posledice tega vpliva na obravnavan projekt so lahko velike do uničujoče brez upoštevanja varnostnih višin pri projektiranju ter brez upoštevanja povečanja pretočnih konic v prihodnosti, ki bodo posledica podnebnih sprememb. V tem primeru bi to pomenilo veliko do izjemno tveganje za obravnavan projekt.

Varnostne višine

Na podlagi hidravličnih analiz so določene varnostne višine novo načrtovanih objektov vodnogospodarske infrastrukture. Te so izbrane glede na območje, ki je varovano (potencial ogroženosti), glede na relief in delovanje sistema v primeru, da so dotoki večji od računskih (projektnih). Izbrane varnostne višine so od 0,30 m do več kot 1,0 m pri novih objektih. Načelno so za levi breg Malega grabna na odseku 3 zaradi nevarnosti odtoka poplavnih vod proti Viču izbrane 0,5 m višje kote, kot na desnem bregu (v primeru odtoka proti Viču na tem območju, se vode ne vračajo več v Mali Graben). Podobno je zasnovano tudi območje ob Mokrški ulici (zaradi zagotavljanja smeri odtoka proti jugu).

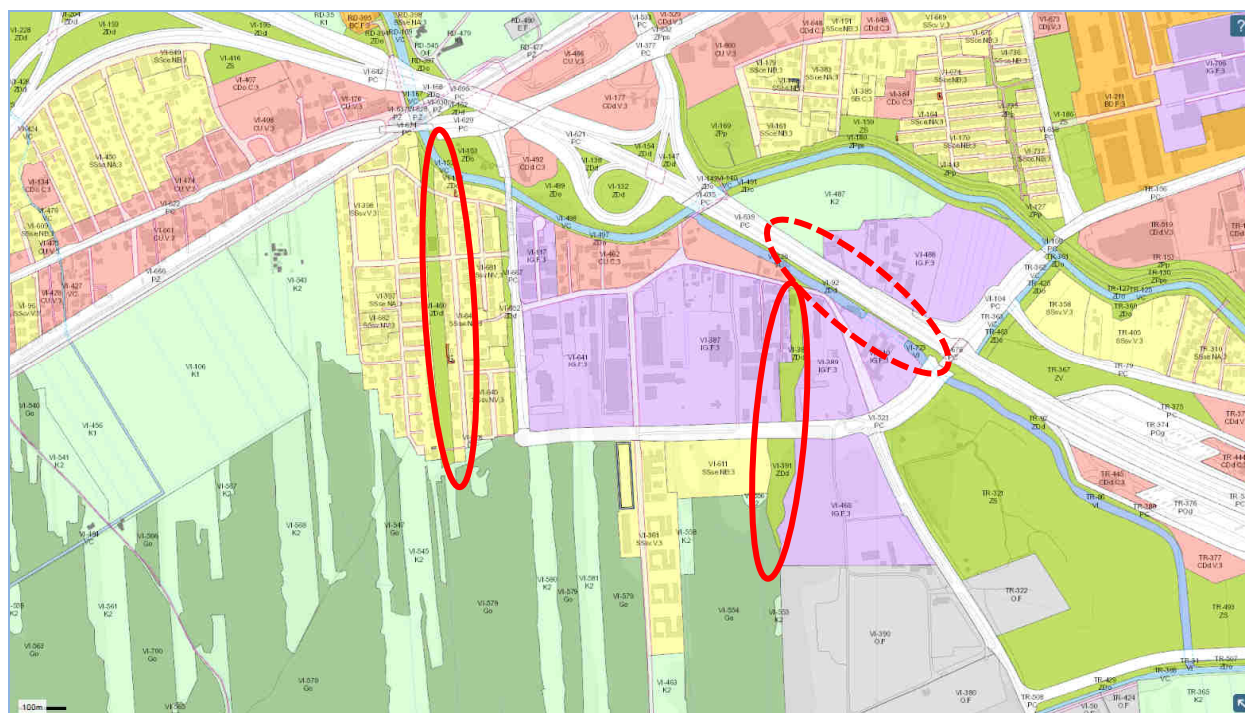
Kritična točka je obstoječi železniški most, kje ni možno zagotoviti varnostne višine, oziroma bi se ob polni obremenitvi (PGD 1A proj) ustvaril tok pod tlakom.

V primeru izrednih dogodkov in večjih hidravličnih obremenitev struge Malega grabna in posledično večje poplavne ogroženosti je možno dodatno obremeniti strugo R6a. Vtočni objekt in mostovi omogočajo nekoliko večjo pretočnost. Zato je ob izrednih dogodkih možno projektirano vrednost ($40 \text{ m}^3/\text{s}$) povečati in sicer po trenutnih ocenah do $50 \text{ m}^3/\text{s}$.

Iz rezultatov hidravličnih analiz je tudi razvidno, da je vpliv stopnje zaraščenosti in posledično hrapavosti struge relativno velik. Zato je stalno vzdrževanje ureditev v s projektom predvidenem stanju izjemnega pomena za zagotavljanje projektiranih učinkov projekta.

Kot je razvidno iz zgornjih navedb, je celoten sistem še pred izvedbo Etape 2 zasnovan dokaj fleksibilno z uporabo različnih varnostnih višin. Poleg tega so predvidena nekatera območja, kjer je možno zagotoviti kontrolirano ali naravno razbremenjevanje brez povečanja obstoječe ogroženosti.

Faznost del (gradnje) je kljub drugačim temeljnim strokovnim usmeritvam (povečevanje pretočnosti v protitočni smeri) zaradi posebnosti obravnavanega območja (iztekanje poplavne vode iz sistema Malega grabna) in velikega škodnega potenciala na zgornjem delu območja, predvidena v sotočni smeri. Ker bi se z izvedbo teh ukrepov povečal dotok vode na območju železniškega mostu, je pomembno, da se do zaključka izvedbe spodnjih dveh odsekov in predvsem Razbremenilnika 6a tik nad železniškim mostom ne zaključi izvedba VV zidov (VVZL.3). Preliv omogoča zasilno razbremenjevanje dela visokih vod proti Viču. Na odseku 2 je potrebno do zaključka gradnje Razbremenilnika 6a in odseka 1 ohraniti dve lokaciji začasnega razbremenjevanja in sicer skozi odprtino na območju profila P_45 (širina 8,8m) in na območju vtočnega objekta v Razbremenilnik 6a. Oba koridorja sta opredeljena tudi v OPN MOL.



Slika 7: V OPN določeni koridorji za razbremenjevanje viška poplavnih vod na odseku 2

Na odseku 1 je potrebno ohraniti naravno razbremenjevanje proti Sibiriji (kar se že sedaj dogaja pri poplavnih dogodkih nad visoko vodo Q5). V ta namen so predvideni 4 koridorji (relief terena) in sicer eden na območju Vrtnarije med Cesto v Mestni log in Južno obvoznico, 3 pa na območju od Ceste v Mestni log do Mokrške ulice. Prelite vode se zadržujejo v trikotniku med Barjansko cesto, Južno obvoznico in Cesto dveh cesarjev. Tudi ti trije koridorji so opredeljeni v OPN MOL.



Slika 8: V OPN določeni koridorji za razbremenjevanje viška poplavnih vod na odseku 1

Po gradnji etape 1A (in tudi po zaključku etape 2) so načrtovani ukrepi, ki omogočajo kontrolirano (naravno) spuščanje dela visokih vod z najmanjšim možnim škodnim potencialom. Na območju Kozarij sta predvideni 2 mesti in sicer ob zahodnem robu nasipa na Poti čez gmajno in na območju križanja z regionalno cesto nad obstoječim prepustom. Med odsekoma 3 in 4 mesto varnostnega preliivanja predstavlja Cesta Dolomitskega odreda, ki je nižja od nasipa VVNL.3 za 25 cm. Na območju odseka 3 je območje preliivanja določeno preko krone VVZD.5 in montažne odprtine širine 20 m v VVZD.5 na

območju AC nadvoza. Na odseku 2 je predviden varnostni preliv na območju profila P_45, kjer je načrtovana montažna odprtina širine 8,8 m (že opisano), ki bi visoke vode preusmerjala po trasi »koridorja 1«. Oba koridorja sta prikazana na zgornji sliki 8. Na odseku 1 so območja prelivanja predvidena na območju Vrtnarije dolvodno od profila P_38 ter na območju že opisanih in v OPN opredeljenih lokacij razbremenilnih koridorjev (slike 8 in 9).

Ocena tveganja glede na predvidene pretočne konice v prihodnosti

Zagotovljena varnost večine ureditev je sposobno prenesti napovedano 13% povečanje pretokov (razen na območju načrtovanih »šibkih točk« razbremenjevanja in železniškega mostu). Pri teh ocenah je potrebno upoštevati tudi spremembe volumnov poplavnih tokov. Ocena tveganja na podnebne spremembe je v spodnji tabeli.

Tabela 5: Skupna ocena tveganja vodnogospodarskih ureditev na podnebne spremembe

	Verjetnost	Redko	Malo verjetno	Možno	Verjetno	Zagotovo
Posledica		1	2	3	4	5
Neznatno	1					
Majhno	2					
Srednje	3					
Veliko	4		Erozija, plazljivost		Poplave	
Uničujoče	5					

Legenda:

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

5. OCENA ODPORNOSTI PROJEKTA

Ob normalnem vzdrževanju in po izgradnji Etape 2 bo sistem ureditve zmožen prevajati večje vodne količine, kot so projektni pretoki. V povečanje projektnih pretokov je možno razvrstiti dodatne vodne količine zaradi vpliva spreminjanja podnebja. Glede na gradivo ARSO (dopis št. 35901-12/2018-2 z dne 7.3.2018. Podnebni scenarij za pojav ekstremnih pretokov s povratno dobo 100 let (Q100) za obdobje 2041 -2070 za zmerno optimističen scenarij RCP4.5.) je podana ocena spremembe pretoka (povečava) za 13% (mediana) in maksimalno do 40 % (porazdelitvena funkcija Log Person III). Zagotovljena varnost večine ureditev upošteva do 20% možno povečanje pretokov (razen na območju načrtovanih »šibkih točk« razbremenjevanja in železniškega mostu). Pri teh ocenah je potrebno upoštevati tudi spremembe volumnov poplavnih tokov. Povečanja pretokov za 40% sistem ni zmožen sprejeti. V tem primeru je možno sistem nadgraditi z dodanimi zadrževalniki (Šujica, Brezje), zamenjavo železniškega mostu ter dodatnim Razbremenilnikom 1.

Ob upoštevanju predpisanih standardov in veljavne zakonodaje s področja projektiranja je bilo ugotovljeno, da so v projektu upoštevani vsi potrebni prilagoditveni ukrepi zaradi podnebnih sprememb – povečanje ekstremnih pretokov pri vrednosti mediane (13%) oz. je pri večini ureditev zagotovljena varnost do 20 % povečanja ekstremnih pretokov. Povečanja pretokov za 40%(maksimum napovedi) predviden sistem vodnogospodarskih ureditev za celovito zagotavljanje poplavalne varnosti porečja Gradašine ni zmožen sprejeti. V tem primeru je možno sistem nadgraditi z dodanimi zadrževalniki (Šujica, Brezje), zamenjavo železniškega mostu ter dodatnim Razbremenilnikom 1.

6. VIRI IN LITERATURA

- Podlage za pripravo ocene tveganj in priložnosti, ki jih za podnebne spremembe prinašajo za Slovenijo, končno poročilo, BF, november 2017.
- Podnebni scenarij za pojav ekstremnih pretokov s povratno dobo 1000 let (Q_{100}) za obdobje 2041-2070 za zmerno optimističen scenarij RCP4.5(ARSO, marec 2018).
- Geoportal ARSO (citirano, marec 2018)
URL: <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page>
- Atlas okolja (citirano, marec 2018)
Url: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
- Geopedija (citirano, julij-oktober 2017)
URL: http://www.geopedia.si/#T105_x499072_y112072_s9_b4
- Guidelines for Project Managers: Marking vulnerable investments climate resilient, European Commission, Directorate General, Climate action:
[URL:https://www.acclimatise.uk.com/login/uploaded/resources/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf](https://www.acclimatise.uk.com/login/uploaded/resources/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf)
- Poročilo o vplivih na okolje za zagotavljanje poplavne varnosti jugozahodnega dela Ljubljane in naselij v občini Dobrova – Polhov Gradec za 1A etapo. Dopolnitev po 1 mnenju ARS-a. Aquarius d.o.o. Ljubljana, april 2018.
- European Climate Adaptation Platform
URL: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>