

ELABORAT

INVESTITOR: **OBČINA ILIRSKA BISTRICA**

Bazoviška cesta 14
6250 ILIRSKA BISTRICA

NAROČNIK: **OBČINA ILIRSKA BISTRICA**

Bazoviška cesta 14
6250 ILIRSKA BISTRICA

OBJEKT: **HIDROLOŠKO HIDRAVLICNA PRESOJA REKE IN
MOLJE TER VEČJIH PRITOKOV V OBČINI ILIRSKA
BISTRICA**

VRSTA PROJEKTNE **ELABORAT**

DOKUMENTACIJE:

IN NJENA ŠT.: **3494/14**

Številka rednika/zvezka **1/1**

PROJEKTANT: **VODNOGOSPODARSKI BIRO**

MARIBOR d.o.o,

Glavni trg 19c,

2000 Maribor,

Direktor:

Mag. Smiljan JUVAN udig

M.P.
podpis

ODGOVORNI NOSILEC NALOGE: **Mag. Smiljan JUVAN, udig
G-0455**

M.P.
Podpis

ODGOVORNI PROJEKTANT: **Tijana MIČIĆ, udivki**

Podpis

KRAJ IN DATUM IZDELAVE **Maribor, julij 2015**
PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

IZVOD št. **1 2 3-ARHIV**

Dobro za naše okolje

2 KAZALO VSEBINE ELABORATA št. 3494/14**1 Naslovna stran****2 Kazalo vsebine elaborata****3 Izdelovalci naloge****4 Poročilo**

1	UVOD	5
2	POVZETEK OBSTOJEČIH ŠTUDIJ IN VODNOGOSPODARSKIH UREDITEV NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU	5
3	HIDROGRAFSKE ZNAČILNOSTI	6
4	OPIS VISOKVODNIH DOGODKOV V ZADNJIH LETIH	7
5	GEODETSKE PODLAGE	9
6	HIDROLOGIJA	9
7	HIDRAVLICNI MODEL IN UMERJANJE MODELA	10
8	HIDRAVLICNA ANALIZA	11
8.1	Obstoječe stanje	12
8.2	Načrtovano stanje z analizo izvedbe suhih visokovodnih zadrževalnikov na Reki	13
8.3	Načrtovano stanje za OPN	17
9	KARTE POPLAVNE NEVARNOSTI IN RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI	22
10	ZAKLJUČEK	23

Priloga 1: Hidrološko poročilo

5 Risbe

G1	PREGLEDNA SITUACIJA	M 1 : 25000
G2.1	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G2.2	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G2.3	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G2.4	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G3.1	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G3.2	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G3.3	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G3.4	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G4.1	KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G4.2	KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G4.3	KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G4.4	KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G5.1	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G5.2	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G5.3	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G5.4	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G6.1	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G6.2	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G6.3	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G6.4	KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G7.1	KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G7.2	KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G7.3	KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G7.4	KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G8	VZDOLŽNI PROFIL REKE	M 1 : 25000/500
G9	VZDOLŽNI PROFIL MOLJE	M 1 : 5000/100
G10	VZDOLŽNI PROFIL DOLENJSKEGA POTOKA	M 1 : 5000/100

G11	VZDOLŽNI PROFIL TRNOVŠKA	M 1 : 2500/100
G12	VZDOLŽNI PROFIL REČICE	M 1 : 2500/100
G13	VZDOLŽNI PROFIL POTOKA MLAKE	M 1 : 2500/100
G14	VZDOLŽNI PROFIL BISTRICE	M 1 : 2500/100
G15	VZDOLŽNI PROFIL PILE	M 1 : 5000/100
G16	VZDOLŽNI PROFIL POTOKA KOZLEK	M 1 : 2000/100

3 IZDELOVALCI NALOGE

HIDROLOŠKO HIDRAVLIČNA PRESOJA REKE IN MOLJE TER VEČJIH PRITOKOV V OBČINI ILIRSKA BISTRICA

Projektivna organizacija:

VODNOGOSPODARSKI BIRO MARIBOR, d.o.o.
Glavni trg 19/c, 2000 Maribor

Odgovorni nosilec naloge:

Tijana MIČIĆ, udivki

Projektant:

Tijana Mičić. udivki

Sodelavci:

Timotej MIŠIČ MSc (GIS)
Aleš Jecl, udivki

4 POROČILO

1 UVOD

Vzporedno s pripravo OPN se je občina Ilirska Bistrica odločila, da bo za potrebe slednjega kot tudi za identifikacijo poplavnih območij v občini naročila izdelavo hidrološko hidravlične presoje Reke, Molje ter nekaterih večjih tangiranih pritokov na porečju Reke na območju cele občine. V letu 2014 je bila izdelana hidravlična študija, v kateri je bilo analizirano obstoječe stanje poplavne nevarnosti in ogroženosti, vendar so bili v zadnjem letu izvedeni tudi nekateri posegi v prostor, ki pri izdelavi kart obstoječega stanja niso bili prikazani, zato je v predmetnem elaboratu izdelana novelacija hidravličnega izračuna poplav in kart poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti. Poleg obstoječega stanja je v elaboratu zajeta tudi analiza predvidenega stanja v skladu s posegi iz osnutka OPN.

Predmetni elaborat je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti (Ur.l. RS, št. 60/2007) (v nadaljevanju *Pravilnik*).

Elaborat obsega novelacijo hidrološke študije reke Reke ter izdelavo hidrologije za večje pritoke, izdelavo kombiniranega 1D in 2D matematičnega modela, hidravlično analizo visokih vod na obravnavanem odseku Reke, Molje ter nekaterih večjih pritokov za obstoječe stanje in predvideno stanje z upoštevanimi omilitvenimi ukrepi. Izdelane bodo tudi karte poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti v skladu s Pravilnikom in 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 (Ur.l. RS, št. 89/2008) (v nadaljevanju *Uredba*).

2 POVZETEK OBSTOJEČIH ŠTUDIJ IN VODNOGOSPODARSKIH UREDITEV NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU

Po nam znanih podatkih so bile v zadnjih 5 letih na tangiranem območju poplav Reke in pritokov izdelane tri večje hidravlične študije, in sicer za:

- projekt izgradnje obvozne ceste G1-6,
- za ureditev industrijske cone (Območje IB 07/4) ter
- za Občinski podrobnejši prostorski načrt (OPPN) obrtne cone O1-2

Izdelanih je bilo tudi nekaj manjših študij, ki so bile prav tako potrjene s strani ARSO, zato bodo v elaboratu povzeti tudi omilitveni ukrepi iz teh študij. V nadaljevanju je podan krajši povzetek posameznega projekta.

Obvozna cesta G1-6

Projekt obvozne ceste G1-6 predvideva preureditev obstoječe mestne ceste, ki ima pretežno lokalni pomen, v glavno tranzitno prometnico v smeri JV-SZ. Cesta bo v predvideni obliki prevzela funkcijo glavne tranzitne smeri skozi Ilirsko Bistrico, namesto sedanje Bazoviške, Gregorčičeve in Vilharjeve ceste. Sestavni del projekta PGD »Preložitev glavne ceste G1-6/342-363 (rekonstrukcija mestne ceste ob železniški progi Ljubljana – Reka) in regionalne ceste R2-404/1379 Podgrad – Ilirska Bistrica na območju Ilirske Bistrice« je bil tudi hidrotehnični elaborat (št. načrta: 2894/06-H, VGB Maribor, 2007), v vsebini katerega je bil preverjen vpliv izgradnje obvoznice G1-6 na vodni režim reke Reke in desnih pritokov Pile, Bistrice in Trnovška. Elaborat je bil kasneje dopolnjen z dodatnimi izračuni in analizami odtočnih razmer ob sočasnem pojavu stoletnih visokih vod Reke in Bistrice (VGB Maribor, december 2009). Za predmetni projekt je bil leta 2006 sprejet DLN (Ur.l. RS 83/2006). S sprejetjem Pravilnika in Uredbe pa so bile izdelane še karte poplavne nevarnosti in razredi poplavne nevarnosti (št. elaborata: 3266/10, VGB Maribor, 2011).

Osnova za izdelavo vseh treh elaboratov za obvozno cesto G1-6 so bile izračunane merodajne gladine visokih vod z modelom HEC-RAS. Na podlagi le-teh so bili določeni potrebni gabariti premostitvenih objektov, tako da je zagotovljeno min. 0.5 m varnostno nadvišanje spodnjega roba konstrukcije nad

gladino Q100. Obvozna cesta ima izdano gradbeno dovoljenje in je trenutno v fazi izvedbe, zato smo jo v tem elaboratu upoštevali kot dejstvo v prostoru.

Industrijska cona IB 07/4

Obravnavano območje ureditve poslovno industrijske cone predstavlja širitev obstoječe industrijske cone proti vzhodu, kjer meji na obstoječo cesto Nikole Tesla oz. bodočo obvožno cesto G1-6. Hidravlična analiza stanja po ureditvi je bila izdelana za 2. in 3. fazo ureditve, kjer je v 2. fazi ureditve upoštevana izločitev poplavnega območja do kolektorja, v 3. fazi pa do obvodnega pasu Reke in Bistrice. Hidravlična analiza je pokazala, da izločitev poplavnega območja na desnem bregu Reke za namen ureditve industrijske cone ni znaten. H kompenzaciji in omilitvi negativnih učinkov znatno pripomore obsežno inundacijsko območje na levem bregu Reke, kjer se razprostirajo polja in travniki v širini ca 700 m.

Predmetna industrijska cona ima pridobljeno gradbeno dovoljenje za 2. fazo ureditve, t.j. do kolektorja, kar je bilo v analizi obstoječega stanja tudi upoštevano kot dejstvo v prostoru.

Obrtna cona O1-2

Občina Ilirska Bistrica je v postopku izdelave OPPN za Obrtno cono O1-2, ki je predvidena v »kaseti« med železniško progo Ilirska Bistrica – Reka in Bazoviško cesto, na severu območje meji na Ulico Nikole Tesla, na jugu pa sega do reke Reke.

Za ureditev predvidene obrtne cone O1-2 je bila izdelana strokovna podlaga »Hidrološko-hidravlična študija s predlogom ukrepov za obrtno cono O1-2 v Ilirski Bistrici«, št. proj. 55/09, (Matija Bogdan Marinček s.p., 2009). V študiji je bil uporabljen 2D model s pomočjo paketa programske opreme MIKE DHI. V študiji je bilo ugotovljeno, da je predvideno območje obrtne cone O1-2 poplavljen, zato so bili predlagani omilitveni ukrepi za zagotovitev poplavne varnosti na območju načrtovane obrtne cone. Predlagana je bila izvedba zasipa na celotnem območju načrtovane obrtne cone O1-2 na koto Q100+0,5 m, izvedba protipoplavnega zidu/nasipa na območju obstoječih objektov ob Bazoviški cesti do kote 403,55 m n.m., za izravnalni ukrep negativnih učinkov zaradi izločene retencije (dvig gladine pri železniškem mostu) pa ureditev razbremenilne struge (travna mulda) ob železnici med reko Reko in Pilo ter ureditev odvodnje zalednih voda ob vzhodni strani Bazoviške ceste. Predmetna Obrtna cona O1-2 ima pridobljeno pozitivno mnenje k izdelani hidravlični študiji, nima pa pridobljenega gradbenega dovoljenja. Občina se je odločila, da Obrtne cone ne bo vključevala v novi prostorski plan, zato je v analizi obstoječega stanja nismo upoštevali.

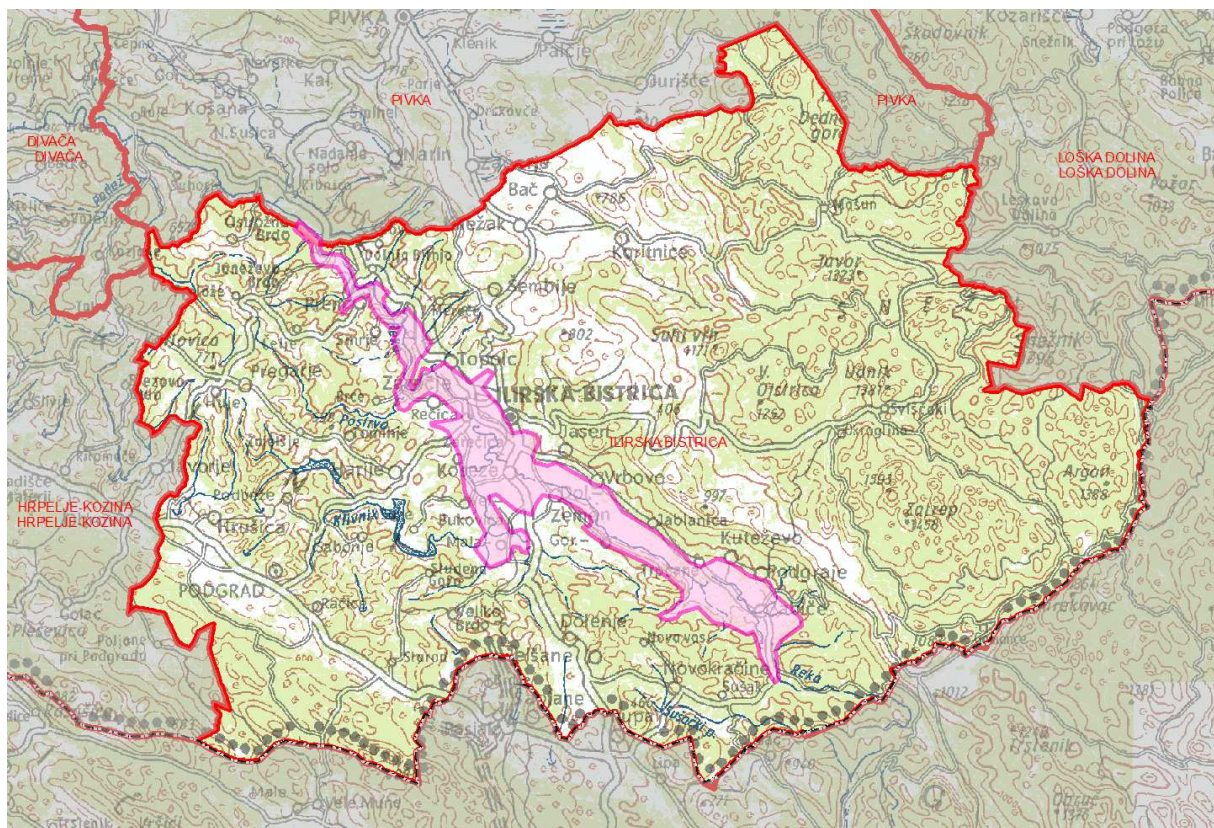
3 HIDROGRAFSKE ZNAČILNOSTI

Reka Reka je najdaljša in najbolj znana ponikalnica klasičnega Krasa. Izvira na Hrvaškem, južno od Gomanc in po kilometru toka priteče na ozemlje Slovenije in teče po južnem robu Snežniškega pogorja. Njeni glavni pritoki so Mola, Bistrica, Padež in Sušica. Reka Reka ponikne v Škocjanskih jamah, ki jih je UNESCO leta 1986 proglasil za svetovno dediščino, nato pa podzemno teče do kraških izvirov Timava, ki se v Tržaškem zalivu kmalu izlije v Jadransko morje. Reka Reka teče po brkinski sinklini iz neprepustnih eocenskih flišev, ki jih obdajata dve mezozoiški kraški formaciji. Voda iz severne formacije odteka proti Donavskemu bazenu, južna pa proti Jadranskemu morju. Velikost povodja je 422 km², srednji pretok je 8.26 m³/s. (povzeto po Štravs et al., MVD 2001)

Nihanje pretokov je znatno, najmanjši so v poletnih mesecih. Reka je pomembna kot vir za preskrbo z vodo in kot energetski potencial. Na območju povodja deluje tudi več vodomernih in meteoroloških postaj. (povzeto po Štravs et al., MVD 2001) Od vodomernih postaj sta dve postaji (Cerkvenikov mlin in Trnovo) opremljeni z limnigrafom, ostale pa le z vodomernom (nekateri so tudi že opuščeni).

Od izvirnega področja do Trpčanske ožine je reka hudourniškega značaja, od tu dalje pa ravninskega, ki se izraža v izrazitem meandriranju, posebno pri Ilirski Bistrici ter poplavljanju in zamočvirjanju obrežnih zemljišč. Od Ilirske Bistrice navzdol teče po razmeroma ozki dolini. Ob poplavih so najbolj ogrožena zemljišča ob srednjem toku reke od Zabič do Ilirske Bistrice, kjer je okoli 1.800 ha melioracijskih površin, od tega je 700 ha podvrženih poplavam in zamočvirjanju. (*vir: Načrt zaščite in reševanja občine Ilirska Bistrica*)

Molja izvira v Brkinih, na njej pa sta zgrajeni dve večji akumulaciji, in sicer je bila leta 1979 pod vasjo Soze pri Ilirski Bistrici najprej zgrajena akumulacija Mola, nato pa je bila leta 1987 med vasmi Tominje, Zalči, Podbeže in Zajelšje zgrajena še akumulacija Klivnik. Glavni namen obeh akumulacij je bil bogatenje nizkih pretokov Reke ter visokovodna zaščita.



Slika 1: Prikaz obravnavanega območja v občini Ilirska Bistrica

4 OPIS VISOKVODNIH DOGODKOV V ZADNJIH LETIH

Na vodomerni postaji Trnovo je 3. februarja 2009 ob 17. uri višina vode dosegla 652 cm in pretok 205 m³/s. Izmerjen vodostaj na tem mestu je bil drugi najvišji v zadnjih 20 letih. Leta 1992 je znašal 665 cm.



Slika 2: Reka VP Trnovo ob poplavah 3.2.2009
(Vir: VGP Drava Ptuj, 2009)



Slika 3: Most Koseze 3.2.2009
(Vir: VGP Drava Ptuj, 2009)

Zadnje visoke vode so se zgodile v času izdelave tega elaborata, in sicer 19.1.2014. Zaradi časovne bližine dogodka, vse obdelave in analize meritev iz vodomernih in padavinskih postaj še niso izdelane.

Iz fotodokumentacije je razvidno, da je gladina na mostu Trnovo segala nad svetlo odprtino obokov in je bila le nekaj deset centimetrov pod zgornjim robom mostne konstrukcije, kar je nad zabeleženo gladino visokih vod leta 2009.



**Slika 4: Gorvodna stran mostu na VP Trnovo, 19.1.2014
(Vir: VGP Drava Ptuj, 2014)**

Za slednji dogodek je Agencija RS za okolje objavila »Hidrološko poročilo o visokih vodah v dneh med 17. In 23. januarjem 2014« (januar, 2014), iz katerega je razvidno, da je v času visokovodnega dogodka ekipa sektorja za hidrometrijo, Oddelek za meritve površinskih voda izvajala meritve pretokov na vodomernih postajah na porečju reke Reke. Opravljene so bile tri meritve pretokov.

Preglednica 1: Hidrometrične meritve visokih vod 19.1.2014 (Vir: ARSO, januar 2014)

Vodomerne postaja	Vodotok	Datum meritve	Vodostaj (cm)	Pretok (m ³ /s)
Trpčane	Reka	19. 1. 2014	197	36
Trnovo	Reka	19. 1. 2014	623	221
Cerkvenikov mlin	Reka	19. 1. 2014	380	84

Iz primerjave vodostajev zabeleženih gladin in pretokov lahko ugotovimo neskladje obeh meritev leta 2009 in 2014, saj je bil leta 2009 pri višji gladini zabeležen nižji pretok kot leta 2014. Argument temu bi seveda lahko bila zajeza na mostu, ki je povzročila dvig gladine, vendar pa na podlagi razgovora s koncesionarjem za vzdrževanje vodotokov (VGP Drava Ptuj) gladina v letu 2009 ni presegla zgornje kote svetle odprtine (obokov) mostu kar potrjuje tudi fotodokumentacija (Slika 4). Za podrobnejšo analizo obeh dogodkov bo potrebno počakati na uradne analize ARSO za visokovodni dogodek januar 2014.

Na podlagi rezultatov meritev pretoka ter nove hidrologije Reke, ki je bila izdelana v okviru tega elaborata, lahko ugotovimo, da je pretok v profilu Trnovo dosegel vrednost stoletne povratne dobe. Po podatkih ARSO je geodetska »0« vodomerne postaje Trnovo na koti 393,054 m n.m, kar pomeni, da je bila absolutna kota gladine na VP Trnovo v času izvajanja meritve na koti 399,28 m n.m..

5 GEODETSKE PODLAGE

Geodetske podlage smo pridobili od občine Ilirska Bistrica, za katero je bil v januarju 2013 izdelan geodetski posnetek prečnih profilov Reke na odseku od Mršnika do naselja Zabiče (VGB Maribor, d.o.o., marec 2013), ter Molje od sotočja z Reko do sotočja z vodotokom Kukurjevec. V decembru 2012 je bil izdelan tudi LIDAR posnetek širšega območja ob Reki in Molji (Mensuras geodetski inženiring d.o.o., januar 2013). Geodetski posnetek je bil kasneje dopolnjen še s prečnimi profili vodotoka Rečica, Mlake ter novelirano izmero novega mostu na Pili.

6 HIDROLOGIJA

V okviru izdelave predmetnega elaborata je bila izdelana nova hidrološka študija Reke in pritokov na območju občine Ilirska Bistrica. V tem poglavju povzemamo rezultate te študije, detajlnejši opis je v prilogi 1, ki je sestavni del tega elaborata.

V hidrološki študiji so bili za Reko in nekatere njene pritoke na območju občine Ilirska Bistrica določeni maksimalni merodajni pretoki in valovi s povratno dobo 10, 100 in 500 let za različna trajanja padavin. Analiza je bila izdelana na podlagi analize padavin, verjetnostne analize pretokov na vodomernih postajah, koeficientov odtoka ocenjenih na podlagi analiz dejanskih visokovodnih dogodkov 2008, 2009 in 2010 ter predvidenega obratovanja akumulacije Klivnik in akumulacije Mola.

V spodnji preglednici povzemamo »dejanske« visoke vode v izbranih hidroloških prerezihi. »Dejanske« visoke vode upoštevajo oceno dejanskega stanja urejenosti vodotokov in velikosti korit, oceno delovanja akumulacije Klivnik in akumulacije Mola.

Preglednica 2: »Dejanske« visoke vode z upoštevanjem Ak Klivnik in Mola

ime prereza	F (km ²)	F _k (km ²)	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Reka do Kolaškega potoka	11,0	0,7	33	63	89
Reka pod Kolaškim potokom	17,5	3,0	39	75	104
Reka v.p. Zabiče	19,8	3,0	45	81	109
Reka v.p. Trpčane	43,1	12,7	70	124	165
Reka do Molje (ca v.p. Koseze)	72,2	18,9	100	153	200
Reka pod Moljo	118,6	18,9	144	212	270
Reka do Pile	118,6	18,9	144	211	270
Reka pod Pilo	119,4	18,9	144	212	270
Reka do Bistrice	119,5	18,9	144	212	270
Reka pod Bistrico	175,5	73,4	150	217	280
Reka do Potoka	175,9	73,4	150	217	280
Reka pod Potokom	177,7	73,4	151	219	285
Reka do Rečice	179,0	73,4	153	219	285
Reka pod Rečico	181,2	73,4	157	221	290
Reka v.p. Trnovo	181,3	73,4	157	221	290
Reka do Trnovška	181,4	73,4	157	221	290
Reka pod Trnovškom	188,7	75,8	168	236	310
Reka pod potokom (Judežovo brdo)	242,7	77,5	199	288	385
Molja do pregrade ak. Klivnik	7,9	0	23	47	68
Molja pod pregrado ak. Klivnik	7,9	0	6,0	6,0	6
Molja do pregrade ak. Molja	20,8	0	39	69	93
Molja pod pregrado ak. Molja	20,8	0	8,0	13	19
Molja do Dolenjskega potoka	27,9	0	27	47	64
Molja pod Dolenjskim potokom	43,1	0	58	98	136
Molja do Reke	46,3	0	50	81	107

ime prereza	F (km ²)	F _k (km ²)	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Dolenjski potok pod Kobiljkom	13,5	0	34	68	96
Dolenjski potok do Molje	15,1	0	35	62	93
Pila do Reke	0,74	0	2,8	6,2	9
Bistrica do Reke (ca v.p. Bistrica)	56,0	54,5	29	51	70
Trnovšek do Reke	7,2	2,4	20	44	61
Rečica do Reke	2,2	0	7,8	16	22

Na podlagi koničnega pretoka ter pripevnega območja je bila določena trendna črta specifičnih odtokov glede na velikost prispevnega območja, s pomočjo katere so bili izračunani max. pretoki za potok Mlake, Rečico do Mlake ter potok Kozlek. Izračun pretokov za Mlake in Rečico do Mlake povzemamo iz projekta »Prenosni plinovod M8 Kalce-Jelšane, Hidrološko hidravlična študija na odseku porečja reke Reke«, št. 137, oktober 2014, DHD d.o.o..

Preglednica 3: Konični pretoki Mlake do Rečice in Rečice do Mlake ter Kozleka

ime prereza	F (km ²)	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
Mlake do Rečice*	1,25	5,7	11,8	16,5
Rečica do Mlake**	0,99	4,7	9,7	13,6
Kozlek do Pile	0,2	0,75	1,8	2,3

*, **...povzeto po projektu »Prenosni plinovod M8 Kalce-Jelšane, Hidrološko hidravlična študija na odseku porečja reke Reke«, št. 137, oktober 2014, DHD d.o.o.

7 HIDRAVLICNI MODEL IN UMERJANJE MODELA

Hidravlični račun gladin visokih vod z 10, 100 in 500 letno povratno dobo je bil izdelan z uporabo modela nestalnega toka MIKE 11, MIKE 21 in MIKE FLOOD ki ga je razvil danski inštitut (DHI).

V elaboratu je bila modelirana reka Reka kot glavni vodotok v občini ter njen največji pritok –Molja. Poleg obeh vodotokov je bilo modeliranih tudi nekaj manjših pritokov, ki so zaradi zajeznega učinka visokih vod Reke gorvodno po strugi le-teh pomembni pri izrisu poplav reke Reke. Obravnavano območje obsega naslednje potoke:

- ca 30 km dolg odsek vodotoka Reka,
- 6.3 km dolg odsek Molje,
- 1.45 km Dolenjskega potoka,
- 1.45 km Pile,
- 445 m Kozleka
- 560 m izlivnega odseka Bistrice,
- 615 m Rečice,
- 900 m potoka Mlake in
- 1.85 km Trnovška.

Obravnavan odsek Reke smo modelirali v skupaj 550 prečnih profilih, Moljo pa v 150. Na ostalih manjših vodotokih so bili prečni profili postavljeni na medsebojni razdalji od 50-130 m, njihovo število pa je odvisno od dolžine obravnavanega odseka ter števila premostitvenih objektov ter drugih vodnogospodarskih objektov v strugi.

Hidravlični izračun smo izdelali s kombinacijo modelov 1D in 2D, ki ju znotraj orodij MIKE povezuje modul MIKEFLOOD. V 1D modelu smo izdelali osnovno strugo. Za vhodne podatke smo uporabili podatke o rečni mreži, prečnih prerezih, robnih pogojih in hidrodinamičnih parametrih. V izračunu smo za zgornji robni pogoj uporabili pretok Q₁₀, Q₁₀₀ in Q₅₀₀. Za spodnji robni pogoj reke Reke je bila uporabljena normalna gladina v prvem profilu.

Na podlagi terenskega ogleda in obsega obrežne zaraščenosti struge smo v izračunu upoštevali Mannigov koeficient hrapavosti struge $n_g=0.055$. V inundaciji smo uporabili tri vrste Manningovih koeficientov glede na tip podlage, in sicer za gozdove, njive/travnike ter naselja (pozidava).

Preglednica 4: Prikaz uporabljenih koeficientov hrapavosti v inundacijah in strugi

RABA	n_g	M
GOZD	0.1-0.14	10 - 7
NASELJE	0.06	16.67
NJIVE	0.04	25
STRUGA	0.025-0.035	40 - 28

Obravnavan je razmeroma dolg odsek Reke in Molje, zato na celotnem odseku maksimalni pretok ne povzroči enake padavinske situacije. Iz tega razloga je bilo izdelanih več simulacij z različnim trajanjem padavin (znotraj enega izračuna so se uporabili valovi z istim trajanjem), ki skupaj s komplementarnimi valovi dajo maksimalni pretok v posameznem hidrološkem prerezu. Tako je bilo samo za Q10 potrebno izdelati kar 6 izračunov. Pri umerjanju modela, kjer smo uporabili izmerjene gladine pri znanem pretoku na VP Trnovo za dogodek 2014, smo ugotovili, da je model zelo občutljiv na koincenco pretokov s komplementarnimi valovi, kar pomeni, da je v posameznih hidroloških profilih nastopila bolj neugodna koincidenca vrhov hidrogramov, kot je bilo to upoštevano v hidrološkem modelu. V izogib temu smo model Reke delili na dva dela, in sicer od Zabič do Vrbice ter od Vrbice do sotočja z Jermenščico oz. do občinske meje z občino Pivka. Za model Reke je bila izdelana mreža računskih celic 6x6m, za pritoke Molja, Dolenjski potok, Trnovšek, Pila, Bistrica, Rečica in Mlake pa je bila uporabljena natančnejša mreža, in sicer 4x4m. Ker večina obravnavanih pritokov nima koincidence visokih vod z Reko, smo izdelali posebej izračun tudi za visoke vode vseh obravnavanih pritokov. Glede na velikost računske mreže je natančnost rezultatov ocenjena na ± 10 cm.

Model smo umerjali na visokovodni dogodek januarja 2014, ko so bile izdelane tudi hidrometrične meritve na VP Trnovo. Po hidrološkem modelu nastopi max. pretok na VP Trnovo pri 18h trajanju padavin. Izračunana gladina v hidravličnem modelu v prerezu VP Trnovo je 399,27 m n.m.. V januarju 2014 je bila ob visokovodnem dogodku izmerjena gladina 399,28 m n.m. Iz rezultatov je razvidno, da je model na odseku Vp Trnovo dobro umerjen. Podatkov za umerjanje modela na celotnem odseku občine Ilirska Bistrica ni na voljo, zato smo model le grobo umerili na podlagi pričevanj in zabeleženih poplavl pri zadnjih poplavljanjih januarja 2014. Pri tem smo pomembne informacije pridobili od predstavnika koncesionarja za vzdrževanje vodotokov – VGP Drava Ptuj.

Izračun obstoječega stanja je bil izveden za več variant:

1. Obstoječe stanje (OS) – rezultati prikazujejo poplave visokih vod v dejanskem stanju z upoštevanjem izvedbe obvozne ceste G1-6 in 2.faze obrtne cone O1-2, za katere je pridobljeno gradbeno dovoljenje.
2. Načrtovano stanje z izvedbo visokovodnega zadrževalnika na Reki – na pobudo občine je bila analizirana tudi varianta izboljšanja poplavne varnosti in ogroženosti z izvedbo visokovodnega zadrževalnika na Reki. Analiziran je bil dogodek ranga Q100.
3. Načrtovano stanje za OPN (PS) – upoštevana izvedba omilitvenih ukrepov za zagotavljanje poplavne varnosti obstoječih naselij.

Na podlagi rezultatov izračunov za posamezne vodotoke, pretoke in trajanje padavin smo z uporabo orodij GIS, izdelali ovojnico maksimumov globin, hitrosti, specifičnih pretokov in dosega poplav. Slednji so bili uporabljeni pri izdelavi poplavnih kart (glej poglavje 9 *Karte poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti*).

8 HIDRAVLIČNA ANALIZA

Hidravlični izračun je obsegal simulacijo visokovodnih dogodkov Q10, Q100 in Q500 vseh obravnavanih vodotokov.

8.1 Obstoječe stanje

REKA

Hidravlična analiza visokih vod reke Reke je pokazala, da na odseku Zabiče – Trpčane Reka pri Q10 mestoma poplavlja v ozkem pasu ob strugi, dolvodno od Trpčan pa praktično na celotnem odseku do občinske meje s Pivko. Dolvodno od Trnovega je zaradi konfiguracije terena poplavno območje omejeno ozko ob strugi, zato je poplava Q10 po obsegu skoraj enaka kot pri Q100. Podobno velja tudi za poplavno območje Molje in Dolenjskega potoka, kjer je poplavno območje prav tako razmeroma ozko. Na Molji povzroča večjo zaježbo cesta iz Velike Bukovice proti Kosezam, ki poteka v nasipu prečno na dolino Molje. Gorvodno od ceste se visoke vode akumulirajo na poplavnem območju ter pri Q100 dosežejo globine tudi večje od 2m. V izlivnem odseku Molja močno meandrira, poplave pa se združijo s poplavami visokih vod Reke. Na območju občine Ilirska Bistrica je večina objektov poplavno varna pred poplavami ranga Q10. Visoke vode Q10 segajo do nekaterih objektov med naseljema Gornja Bitnja in Topolc, obstoječi objekti ob Reki v naselju Rečica ter posamezni objekti gorvodno od Trpčan (v naselju Betuli).

Ob nastopu visokih vod ranga Q100 Reka poplavlja praktično na celotnem obravnavnem odseku. Prav tako tudi ostali obravnavani pritoki. V zgornjem toku in v naselju Trpčane poplavi tudi več objektov na desnem bregu. Dolvodno od Trpčan je poplavljeno celotno območje na desnem bregu do regionalne ceste do sotočja z Bobniškim potokom, potem pa se cesta umakne v smeri proti Jablanici. Pod Trpčanami Reka poplavlja predvsem na desnem bregu, na levem se dviguje pobočje Osojnice in Javorja. Mestoma se poplava razširi tudi v pasu 250-350m od struge, vendar ne ogroža naselij. Šele v naselju Žabovica se poplava razširi ponovno vse do regionalne ceste. Poplave se razbremenjujejo v Pilo, katera nima koincidence z visoko vodo Reke. Visoke vode Reke povzročajo tudi zaježbo gorvodno po pritokih, tako pri vodotoku Bistrica sega zaježba tudi gorvodno od prečkanja železniške proge. Hidravlična analiza je pokazala, da je celotni izlivni odsek Bistrice pod vplivom zaježnih vod Reke. Nova industrijska cona IB07/4 na desnem bregu Reke v Ilirski Bistrici je na poplavno varni koti pred visoko vodo ranga Q100. V naselju Rečica je poplavljenih več objektov, prav tako tudi lokalna dostopna cesta do njih. Obstoječi prepust pod regionalno cesto R2-1379 Podgrad–ilirska B. omogoča, da se poplava širi tudi na gorvodno stran ceste, vendar cesta ni poplavljen. Zaježba visokih vod Reke sega tudi po strugi Trnovška na gorvodno stran železniškega prepusta, vendar ne ogroža obstoječih objektov. V naselju Topolc sega poplava vse do glavne ceste G1-0341 Prem-Ilirska B. ter ogroža več stanovanjskih objektov. Pri Bridovcu se struga Reke približa glavni cesti Prem-Ilirska B., visoke vode pa jo na tem odseku tudi poplavijo. Obravnavan odsek ceste je poplavljen tudi ob nastopu visokih vod ranga Q10.

Reka poplavi posamezne objekte v naselju Gornja Bitnja ter več objektov pod sotočjem s potokom Ratovski žleb na desnem bregu v naselju Dolnja Bitnja. Tik pred občinsko mejo z občino Pivka Reka poplavlja tudi posamezne objekte v naselju Mršnik.

Ob nastopu poplav ranga Q500 se, zaradi omejenega inundacijskega območja, na večjem delu obravnavanega odseka Reke in pritokov obseg poplave bistveno ne razlikuje. V primerjavi s poplavo pri Q100 je ob nastopu visokih vod Q500 dodatno poplavljeno območje pri Lesonitu ter več objektov naselju Koseze. Večji tudi zaježni učinek na pritokih.

MOLJA in DOLENJSKI POTOK

Molja in Dolenjski potok poplavljata vzdolž celotnega obravnavanega odseka. Na Dolenjskem potoku zaježbo povzroča prepust pod železniško progo, zato se visoke vode zadržijo na gorvodni strani in ogrožajo posamezne objekte. Na poplavnem območju Molje praktično ni obstoječih objektov ali pa so ti umaknjeni na višje ležeče predele. Le pri domačiji Moljar, ki se nahaja na levem bregu Molje neposredno ob strugi, visoke vode poplavijo obstoječa objekta in lokalno cesto.

PILA IN KOZLEK

Pila nima koincidence z visokimi vodami Reke. Maksimalni pretok pri Q100 nastopi pri 2h trajanju padavin. Ob nastopu lastnih visokih vod Pila poplavlja mestoma na levem in desnem bregu, vendar so poplave manjše od poplav, ki jih povzroči na tem območju Reka. Poplavljen so predvsem kmetijska zemljišča ob Pili. Lastne visoke vode Kozleka poplavlja predvsem na gorvodnem odseku pri kmetiji »Kozlek«, dolvodno pa je korito dovolj veliko, da prevaja lastne visoke vode. Na sotočju s Pilo je Kozlek pod vplivom zaježbe visokih vod Reke, ki sega po strugi Kozleka ca 250m gorvodno.

BISTRICA

Obravnavan je bil izlivni odsek Bistrice, in sicer do mostu Bazoviške ceste. Bistrica je vodotok izrazito kraškega značaja. Maksimalni pretoki nastopijo šele pri 24h trajanju padavin, posledično je poplavni val zelo širok. Struga Bistrice je speljana v večinoma kamniti strugi skozi staro mestno jedro, prečkajo jo številni mostovi, čez njo so zgrajene tudi hiše in trgi. Čeprav zajejna gladina visokih vod Reke sega nazaj po celotnem obravnavnem odseku Bistrice, je hidravlična analiza pokazala, da so na odseku med Bazoviško cesto in železnico merodajne visoke vode Q100 Bistrice in ne reke Reke. Na tem delu Bistrica poplavlja na levem in desnem bregu. Obstoječi poslovni objekt na levem bregu je na poplavno varni koti, dolvodno pa so na levem bregu poplavljenе parkovne površine. Na desnem bregu poplava prelije manjši obstoječi zid in poplavlja na območju trgovine s peleti ter stanovanjski objekt.

REČICA IN MLAKE

Visoke vode Rečice in Mlake nimajo koincidence z Reko. Lastne visoke vode poplavlja izključno kmetijske površine ob obeh vodotokih. Na izlivnem odseku so merodajne visoke vode Reke, ki poplavlja po strugi Rečice nazaj v zaledje. Posledično je ob visokih vodah Reke poplavljen tudi naselje Rečica.

TRNOVŠEK

Trnovšek se izliva v Reko dolvodno od mostu Trnovo. Trnovšek nima koincidence z visokimi vodami Reke. Ob nastopu lastnih visokih vod ranga Q100 poplavlja na obeh bregovih vzdolž celotnega obravnavanega odseka. Poplavljen je tudi glavna cesta G1-0342 Il. Bistrica (Trnovo). Med cesto in železnico se nahaja manjša naravna depresija, kjer globine poplave lahko presežejo tudi 1.5 m. Tudi zajezni učinek visokih vod Reke sega na gorvodno stran železnice in poplavlja v tem območju. Hidravlična analiza je pokazala, da je novi trgovski center na levem bregu na poplavno varni koti pri poplavah ranga Q100.

Za objekte, ki so po rezultatih hidravlične analize poplavljeni, ne moremo zagotovo reči, da so tudi dejansko poplavljeni ob nastopu visokih vod Q10 ali Q100. Za določitev dejansko poplavljenih objektov pri posamezni povratni dobi, bi potrebovali posnetek kote pragov objektov in ostalih odprtín, kjer lahko voda vstopi v objekt.

8.2 Načrtovano stanje z analizo izvedbe suhih visokovodnih zadrževalnikov na Reki

Na pobudo občine smo analizirali možnost izvedbe suhega visokovodnega zadrževalnika na reki Reki s ciljem zmanjšanja poplavne nevarnosti in ogroženosti obstoječih poseljenih območij ob Reki dolvodno. Lokacijo zadrževalnika visokih vod smo iskali glede na prostorske danosti, konfiguracijo terena, poseljenost inundacijskega območja ter volumen, ki ga je potrebno zadržati za znižanje konice visokovodnega vala. Največ elementov poplavne ogroženosti se nahaja na širšem območju mesta Ilirska Bistrica ter v naseljih ob Reki dolvodno, zato je bilo smiselno iskati možnost umestitve zadrževalnika v porečju gorvodno. Analiza inundacijskega prostora Reke gorvodno od mostu železniške proge, ki prečka dolino Reke v Kosezah, je pokazala, da je obstoječa pozidava večinoma umaknjena na rob poplavnega območja Reke, kar ponuja več možnosti za umestitev zadrževalnika visokih vod. Prav tako je bilo ugotovljeno, da bi lahko v dolino umestili več zaporednih manjših zadrževalnikov ali enega večjega. Osnovno vodilo vseh variant je bilo zmanjšati pretok Reke v mestu Ilirska Bistrica ter posledično znižati gladine na poplavnem območju in zajezni učinek na pritokih, predvsem na Bistrici in Rečici.

V postopku analize je bilo izdelanih več variant zadrževanja visokih vod. V nadaljevanju bosta predstavljeni dve:

- VARIANTA 1: Suhi zadrževalnik v Vrbici
- VARIANTA 2: Suhi zadrževalnik v Zemonu in Vrbici

VARIANTA 1: Suhi zadrževalnik v Vrbici

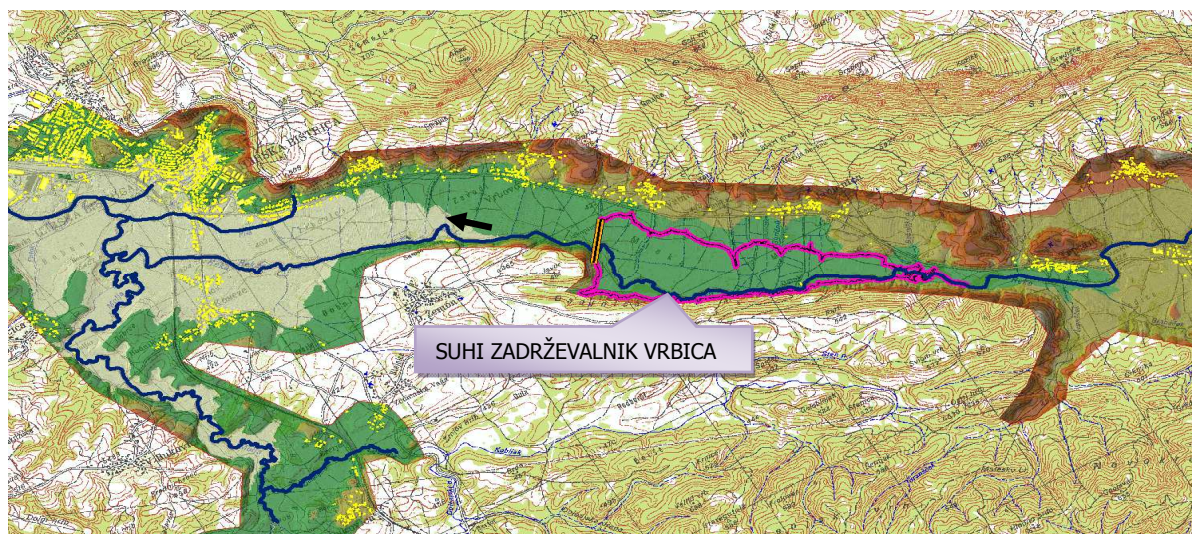
Na inundacijskem območju v Vrbici konfiguracija terena omogoča izgradnjo večjega suhega zadrževalnika. Hidrološka analiza visokovodnih valov za pretok Q100 je pokazala, da do Vrbice najvišji pretok povzročijo 6h padavine, in sicer 148 m³/s, medtem ko je največji volumen vala pričakovano pri 24h padavinah, t.j. V= 9,1 mio m³. V mestu Ilirska Bistrica maksimalni pretok nastopi pri 12h (na sotočju z Bistrico) ter 18h padavinah (profil Trnovo) in znaša ca Q100 =220 m³/s v profilu Trnovo, zato smo

simulacijo izvedli za primer 12h padavin na celotnem povodju, saj smo izhajali iz osnovnega cilja, t.j. zmanjšat pretok in gladine v mestu Ilirska Bistrica.

Preglednica 5: Max. pretok Reke v prerezu zadrževalnika Vrbica in volumen poplavnega vala pri različnem trajanju padavin

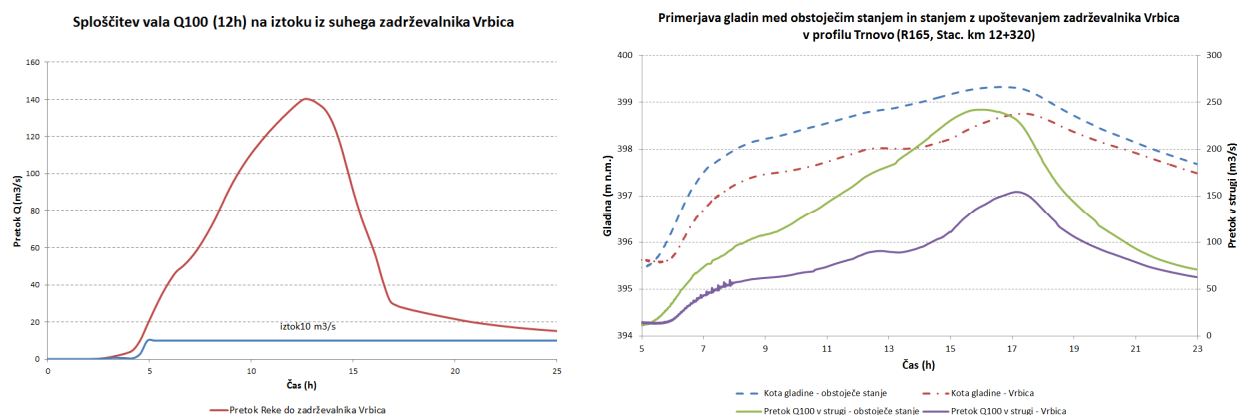
Prerez – suhi zadrževalnik Vrbica - trajanje padavin	Max. pretok Reke pri Q100 do suhega zadrževalnika Vrbica	Volumen visokovodnega vala Reke do suhega zadrževalnika Vrbica
h	m ³ /s	mio m ³
6h padavine	147.7	3,64
12h padavine	140,2	5,54
24h padavine	121.4	9,11

Zadrževalnik Vrbica je lociran ca 3,7 km gorvodno od železniškega mostu v Kosezah. Prispevno območje Reke do zadrževalnika Vrbica znaša ca 61,5 km². Do mesta Ilirska Bistrica se prispevno območje poveča na 120 km² (v profilu sotočja z Bistrico) oz. na 180 km² (v profilu Trnovo), kar pomeni da je prispevno območje do mesta Ilirska Bistrica še vedno razmeroma veliko in dotok visokih vod dolvodno od zadrževalnika ni zanemarljiv. Iz tega razloga je potrebno v suhem zadrževalniku zadržati čim večji volumen vala, da bi slednji imel učinek tudi dolvodno. V simulaciji je zato upoštevano, da je maksimalni iztok iz zadrževalnika le 10 m³/s, kar pomeni, da bi za val, ki ga povzročijo 12h padavine potrebovali zadrževalnik velikosti 3,8 mio m³, če bi želeli zadržati vse pretoke večje od 10 m³/s. Gladina v zadrževalniku bi dosegla koto 418 m n.m., kar pomeni, da bi potrebovali zemeljsko pregrado max. višine 10 m + varnostna višina (najnižji del doline) in dolžine L= 425 m. Pregrada se na obeh koncih izklini v raščen teren. Površina zadrževalnika pri koti 418 m n.m. je ca 115 ha. Volumen in posledično višina pregrade se lahko tudi optimizira s povezanim delovanjem v zadrževalnikih Mola in Klivnik na Molji. Od obstoječih objektov se na vplivnem območju zadrževalnika se ob Reki nahaja mlin Malni ob Reki.



Slika 5: Lokacija suhega zadrževalnika v Vrbici

Rezultati hidravlične analize so pokazali, da se ob nastopu 12h padavin v zadrževalniku Vrbica zadrži ca 3,8 mio m³. Upoštevan pretok iz zadrževalnika je max 10 m³/s. Posledično Reka dolvodno od zadrževalnika in vse do sotočja z Moljo praktično ne poplavlja, čeprav na tem odseku ni elementov ogroženosti. Zaradi večjega dotoka iz prispevnega (vodozbirnega) območja dolvodno od zadrževalnika, še posebej na območju od Kosez do sotočja z Moljo, pretok Reke iz 10 m³/s, kolikor je maksimalen iztok iz zadrževalnika Vrbica, do Molje naraste na 65 m³/s. Pod sotočjem z Moljo pa je pretok v Reki ca 125 m³/s, kar na tem odseku in dolvodno povzroča razlivanje visokih vod iz struge. V profilu Trnovo se z upoštevanim zadrževanjem v Vrbici pretok zniža na ca 150 m³/s kar je v rangi Q10 (Slika 6).



Slika 6: Levo – Sploščitev vala Q100 na iztoku iz zadrževalnika Vrbica; desno – primerjava gladin in pretoka v strugi v profilu Trnovo pred in po izvedbi zadrževalnika Vrbica

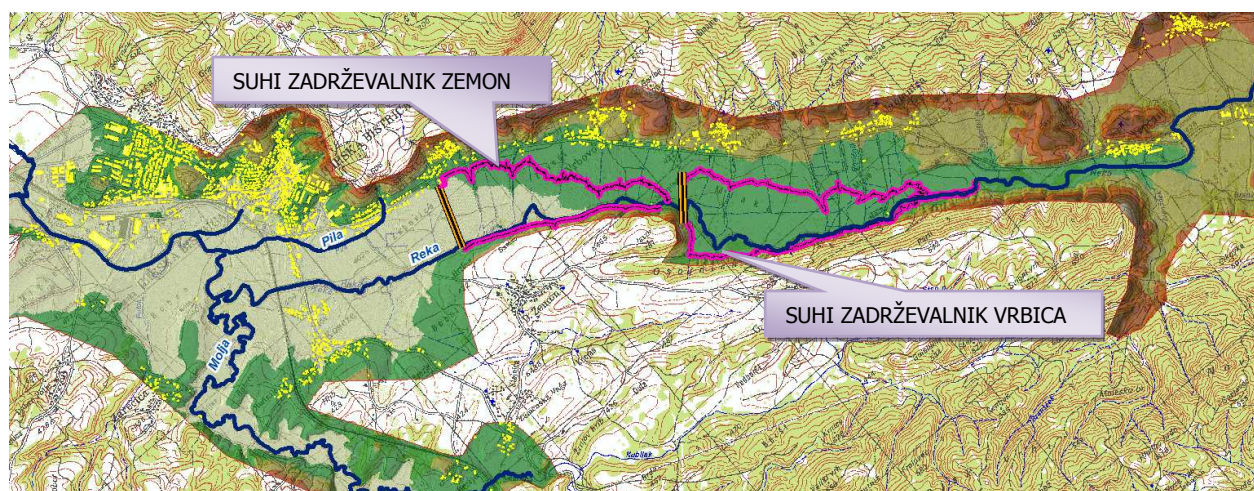
Poplavljeni so predvsem kmetijske površine, medtem ko so poplavna ogroženost v obstoječih naseljih bistveno izboljša. Z izvedbo zadrževalnika bi se izboljšala poplavna varnost v naselju Rečica, Topolc, Dolnja in Gornja Bitnja itd. V elaboratu je bila izvedena simulacija za dogodek ob nastopu 12h padavin. V primeru daljšega trajanja padavin, bi nastopil val z večjim volumnom. Če bi hoteli zadržati celotni val, bi potrebovali večji zadrževalnik oz. bi bil pri danem volumnu iztok iz zadrževalnika večji od 10 m³/s. V primeru nadaljnjega načrtovanja zadrževalnika Vrbica, je potrebno izvesti še dodatne simulacije za različna trajanja padavin ter optimizacijo velikosti in načina zadrževanja v akumulaciji, kar pa presega obseg te naloge.



Slika 7: Prikaz poplave Reke pri Q100 (12h trajanje padavin) z upoštevanjem suhega zadrževalnika Vrbica. Na sliki niso prikazane poplave Molje in ostalih pritokov.

VARIANTA 2: Suhi zadrževalnik v Zemonu in Vrbici

Simulacija z enim zadrževalnikom v Vrbici je pokazala, da je za zadrževanje celotnega vala potreben zelo velik zadrževalnik, hkrati pa se zmanjšujejo poplavna območja na odseku med Vrbico in Kosezami, kjer zaenkrat ni elementov ogroženosti. Iz tega razloga je bila preverjena tudi možnost izvedbe dveh manjših zaporednih zadrževalnikov, in sicer je poleg zadrževanja v Vrbici upoštevano tudi zadrževanje v Zemonu (Slika 8). Velikost zadrževalnika v Zemonu je prostorsko omejena z niveleto obstoječe ceste Bistrica-Trpčane, zato smo maksimalno koto gladine v zadrževalniku Zemon omejili na koto 410 m. Pri tem so potrebni dodatni protipoplavni ukrepi za objekte na levem bregu pri Samsonovem mlinu, ki ležijo na robu vplivnega območja ter za objekt Jakopinčič, ki se nahaja neposredno ob strugi.



Slika 8: Lokacija suhega zadrževalnika v Vrbici in Zemonu

V simulaciji smo upoštevali, da se v prvem zadrževalniku, t.j. Vrbica zadržijo vsi pretoki večji od $30 \text{ m}^3/\text{s}$, nižji pretoki pa potujejo neovirano naprej do zadrževalnika Zemon, kjer se nato zadržijo pretoki večji od $10 \text{ m}^3/\text{s}$. To pomeni, da iztok iz zadrževalnika Zemon pri pretoku Q_{100} (12h padavine) ne preseže vrednosti $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Glavne prednosti dveh zadrževalnikov v primerjavi z enim so:

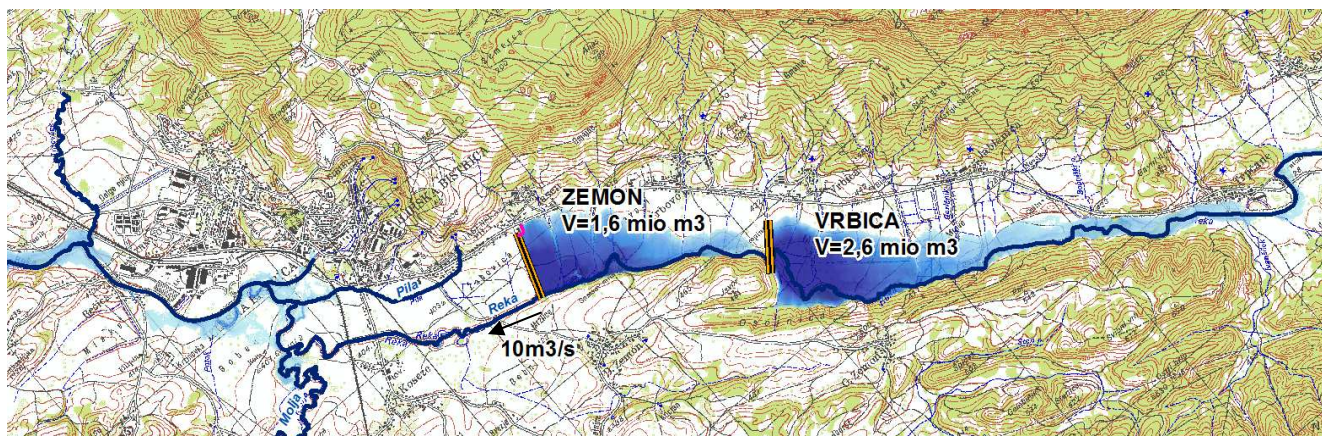
- zmanjšamo velikost zadrževalnika v Vrbici,
- ohranijo se poplavne površine do mesta Ilirska Bistrica.

Preglednica 6: Hidrološke karakteristike

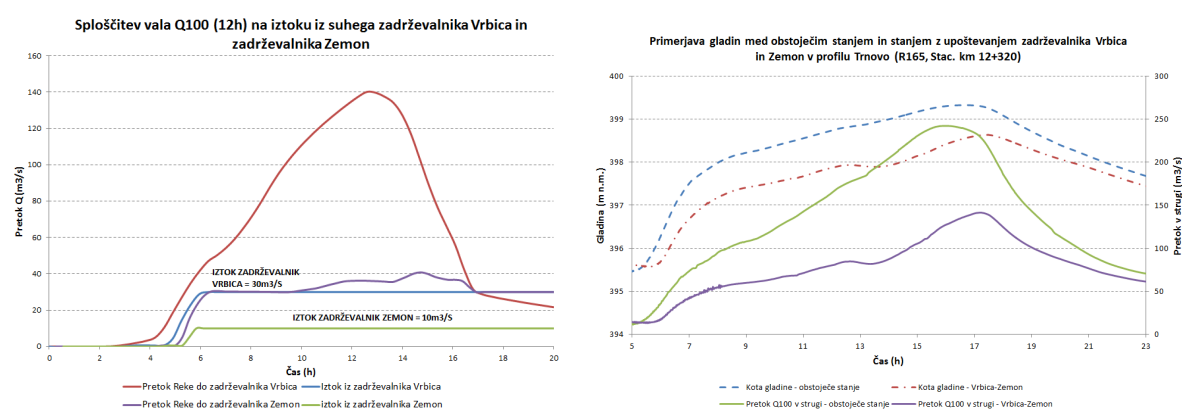
Prerez – suhi zadrževalnik Vrbica - trajanje padavin	Max. pretok Reke pri Q_{100} do suhega zadrževalnika		Volumen visokovodnega vala Reke do suhega zadrževalnika	
	Vrbica	Zemon	Vrbica	Zemon
	m^3/s		mio m^3	
6h padavine	147.7	141.6	3.64	3.925
9h padavine	146.4	153.7	4.64	4.995
12h padavine	140.2	149.7	5.54	5.95
24h padavine	121.4	130.5	9.11	9.735

Hidravlična analiza je pokazala, da se ob nastopu 12h padavin gladina v zadrževalniku v Vrbici dvigne do kote 416.6 m n.m., kar pomeni, da se v njem zadrži ca 2.6 mio m^3 volumna visokovodnega vala. V zadrževalniku Zemon, v katerem se zadržijo pretoki večji od $10 \text{ m}^3/\text{s}$ gladina doseže koto 410 m n.m. oz. je volumen zadrževalnika 1.6 mio m^3 . Površina zadrževalnika pri koti 410 m n.m. je ca 66 ha.

Zaradi velikega dotoka iz prispevnega območja dolvodno od zadrževalnika Zemon, t.j. od Kosez do Molje (ca $45 \text{ m}^3/\text{s}$), zadrževalnik v Zemonu nima bistvenega dodatnega učinka na znižanje pretoka dolvodno v primerjavi z enim večjim zadrževalnikom v Vrbici, saj se pretok Reke do sotočja Molje zniža le na $50 \text{ m}^3/\text{s}$.



Slika 9: Prikaz poplave pri Q100 (12h trajanje padavin) z upoštevanjem suhih zadrževalnikov Vrbica in Zemon. Na sliki niso prikazane poplave Molje in ostalih pritokov.

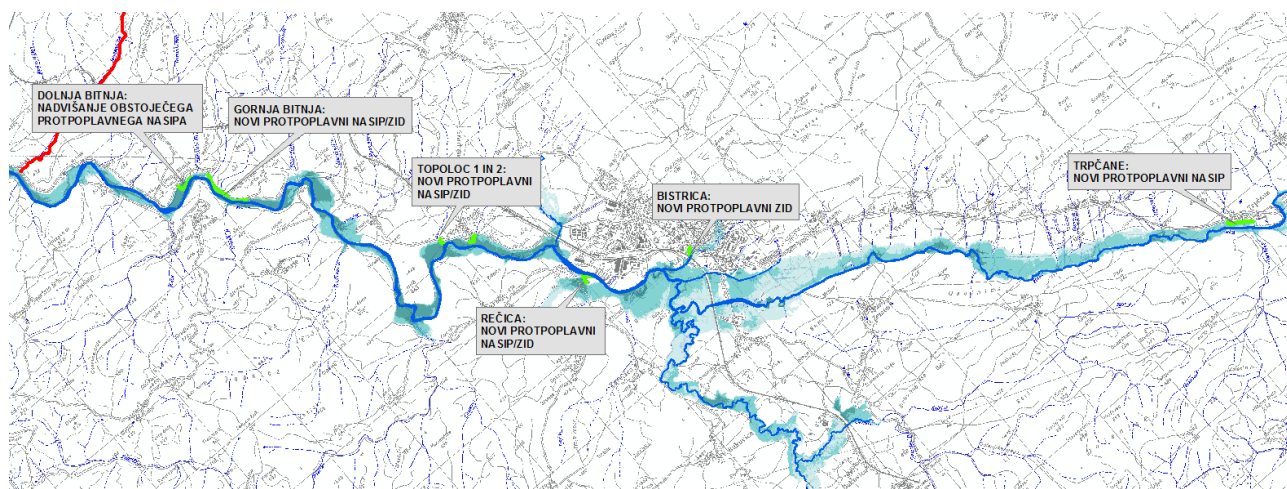


Slika 10: Levo – Sploščitev vala Q100 na iztoku iz obeh zadrževalnikov - Vrbica in Zemon; desno – primerjava gladin in pretoka v strugi v profilu Trnovo pred in po izvedbi obeh zadrževalnikov - Vrbica in Zemon

Z vidika ohranjanja poplavnih površin ter velikosti pregrade v Vrbici je se je pokazala boljše varianta dveh zadrževalnikov v primerjavi z enim. Bistvene razlike pri zniževanju pretoka in gladin dolvodno od železniške proge oz. od sotočja z Moljo med obema analiziranimi variantama ni. Učinek zadrževanja v zadrževalnikih se kaže predvsem pri izboljšanju oz. zagotavljanju poplavne varnosti obstoječih naselij, medtem ko dolvodno Reka še vedno poplavlja na neposeljenih zemljiščih. Ker je z umeščanjem večjih zadrževalnikov v prostor povezana tudi velika investicija ter dolgotrajni postopki umeščanja v prostor, so bili za potrebe OPN v nadaljevanju analizirani tudi lokalni ukrepi za varovanje obstoječih naselij pred poplavami ter ovrednoten vpliv izločenih poplavnih retencij na vodni režim v celoti.

8.3 Načrtovano stanje za OPN

Pri pripravi osnutka OPN je občina stremela k cilju ohranjanja vodnega in obvodnega prostora, zato je iz analiziranega poplavnega območja Reke in obravnavanih pritokov umaknila vse nove pobude ter obstoječa nepozidana stavbna zemljišča, razen tistih, ki se nahajajo znotraj zaključene enote že poseljenih območij. Zaradi razmeroma velikih posegov v prostor pri izvedbi suhih zadrževalnikov (glej poglavje 8.2 Načrtovano stanje z analizo izvedbe suhih visokovodnih zadrževalnikov na Reki) na porečju Reke, smo analizirali tudi možnost izvedbe lokalnih ukrepov za varovanje obstoječe pozidave. Na podlagi analize obstoječega stanja smo identificirali obstoječa poseljena območja, ki so poplavno ogrožena ob nastopu visokih vod Reke in analiziranih pritokov. Slednja se večinoma nahajajo na robu poplavnega območja, kar posledično močno zmanjša obseg in vpliv izvedbe ukrepov za zagotavljanje poplavne varnosti. Za natančnejše ukrepe je potrebno posneti obstoječe pragove in višinske kote vstopov v objekt (pragovi, kletna okna, ...) ter na podlagi teh podatkov optimizirati ukrepe, kjer je to mogoče.



Slika 11: Prikaz omilitvenih ukrepov za varovanje obstoječih naselij ob Reki v občini Ilirska Bistrica

Trpčane

Na območju naselja Trpčane je ob nastopu Q100 poplavljenih več objektov, ki se nahajajo na robu poplavnega območja. Za varovanje naselja predlagamo, da se izvede visokovodni zemeljski nasip na robu poselitve v dolžini ca 350 m, pri tem pa se ohrani večji del inundacijskega prostora. Gladina Q100 Reke je na koti 422.2 – 422.5 m n.m. Predlagamo, da se nasip izvede z min 0,5m varnostnega nadvišanja. Pri nadaljnjem načrtovanju je potrebno urediti tudi odvodnjo lastnih zalednih vod iz tega območja. Hidravlična analiza je pokazala, da zaradi izvedbe nasipa gladina pri Q100 lokalno dvigne le vzdolž nasipa, in sicer za max. 2,6cm. Dolvodno od nasipa ni vpliva na gladine visokih vod.



Slika 12: Prikaz poplave Reke z upoštevanim nasipom Trpčane

Ilirska Bistrica

Zajezni učinek visokih vod Reke sega tudi po pritokih gorvodno. Reka Bistrica, ki teče skozi mesto Ilirska Bistrica v izlivnem odseku poplavlja tako zaradi lastnih visokih vod kot tudi ob visokih vodah Reke, ki zajezijo odtok Bistrice ter poplavlja vse do Bazoviške ceste. Za zagotavljanje poplavne varnosti dveh objektov na desnem bregu Bistrice, predlagamo nadvišanje obstoječega zidu v dolžini ca 100 m ter individualna protipoplavna zaščita objekta. Ovojnica gladin visokih vod Q100 Reke in Bistrice (ni koincidence) je na koti 400.8 m n.m.. Predlagamo, da se zid nadviša min 0,5 m nad koto gladine Q100, t.j. na koto 401.3 m n.m..

Hidravlična analiza je pokazala, da nadvišanje in podaljšanje obstoječega zidu nima vpliva na gladine visokih vod Bistrice in Reke pri Q100.



Slika 13: Obseg visokih vod pri Q_{100} pri projektiranem stanju na območju naselja Ilirska Bistrica

Rečica

Naselje Rečica je poplavljen zaradi visokih vod Reke, ki ogrožajo naselje z dveh strani. Za zagotavljanje poplavne varnosti tega naselja predlagamo, da se izvede visokovodni nasip oz. zid, kjer ni dovolj prostora za izvedbo nasipa. Skupna dolžina potrebnega nasipa/zidu je ca 165 m. Gladina pri Q_{100} je na koti 400 m n.m.. Nasip/zid naj se izvede z vsaj 0,5 m varnostne višine, t.j. na koti 400.5 m n.m.. Prav tako je potrebna ureditev izlivnega odseka struge Rečica ter zamenjava obstoječega prepusta na lokalni cesti, ki vodi do naselja Rečica. Pri nadaljnjem načrtovanju je potrebno urediti tudi odvodnjo lastnih zalednih vod iz tega območja.

Hidravlična analiza je pokazala, da se zaradi izvedbe omilitvenega ukrepa nasipa oz. zidu ob Rečic gladina na poplavnem območju lokalno zviša za max. 10cm. Vpliv na gladine se izniči dolvodno od mostu Trnovo.



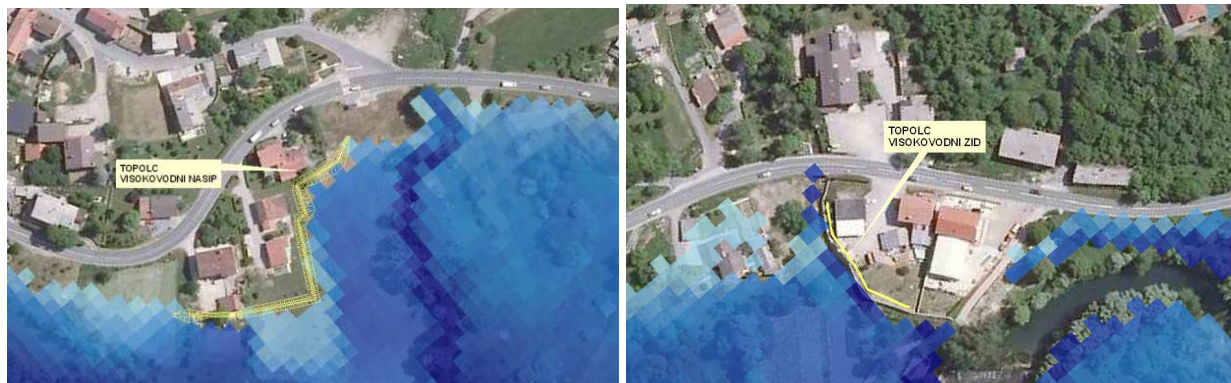
Slika 14: Obseg visokih vod pri Q_{100} pri projektiranem stanju na območju dela naselja Rečica

Topolc 1 in 2

V Topolcu poplave Reke ogrožajo več obstoječih objektov na dveh koncih, in sicer ob potoku Topolc in ob potoku Ovčja Gmajna (imena so izbrana tako, da se skladajo s poimenovanjem v hidrološki študiji). Pritoka Reke nista bila analizirana, zato je v fazi nadaljnjega načrtovanja ukrepov, potrebno analizirati tudi visoke vod obeh pritokov. Za obstoječe objekte ob Potoku Topolc predlagamo izvedbo manjšega visokovodnega nasipa v dolžini ca 150m. Kota gladine pri pretoku Q_{100} Reke se vzdolž nasipa spreminja in je 398 - 398.2 m n.m. Nasip se naj izvede z min 0,5 m varnostnega nadvišanja. Končna kota se določi

glede na rezultate hidravlične analize pritoka. Za varovanje objektov ob potoku Ovčja Gmajna predlagamo nadvišanje obstoječega visokovodnega zidu v dolžini ca 90 m, in sicer je gladina pri Q100 Reke oz potoka Ovčja Gmajna. na koti 397.8 m n.m. Kota zidu naj bo min 0,3 m nad koto gladine Q100, končna kota se določi po rezultatih hidravlične analize pritoka Ovčja Gmajna.

Hidravlična analiza je pokazala, da izvedba obeh omilitvenih ukrepov nima bistvenega vpliva na gladine Q100 Reke. Gladina se lokalno zviša ob nasipu za manj kot 2cm, dolvodno pa vpliva na gladine ni.



Slika 15: Levo: Obseg visokih vod pri Q_{100} pri projektiranem stanju na območju dela naselja Topolc ob potoku Topolc; Desno: Obseg visokih vod pri Q_{100} pri projektiranem stanju na območju dela naselja Topolc ob potoku Ovčja Gmajna

Gornja Bitnja

V naselju Gornja Bitnja se na poplavnem območju nahaja več stanovanjskih in gospodarskih objektov ter infrastruktura (cesta). Za zagotavljanje poplavne varnosti predlagamo, da se izvede daljši nasip oz. zid v skupni dolžini ca 610 m, ki naj poteka delno ob cesti delno pa ob objektih, ki so zgrajeni neposredno ob strugi. Kota gladine pri Q100 Reke je 391.4 m n.m. na gorvodnem koncu ter 389.9 m n.m. na dolvodnem koncu nasipa. Nasip se naj izvede z min 0,5 m varnostnega nadvišanja, t.j. na koti 390,4 – 391.9 m n.m.. Pri nadaljnjem načrtovanju je potrebno urediti tudi odvodnjo lastnih zalednih vod iz tega območja.

Hidravlična analiza je pokazala, da se z izvedbo omilitvenega ukrepa za varovanje obstoječe pozidave v naselju Gornja Bitnja gladine na območju ureditve in gorvodno dvignejo za max. 5.5 cm. Vpliv na gladine se izklini ca 1km gorvodno, dolvodno ni vpliva.



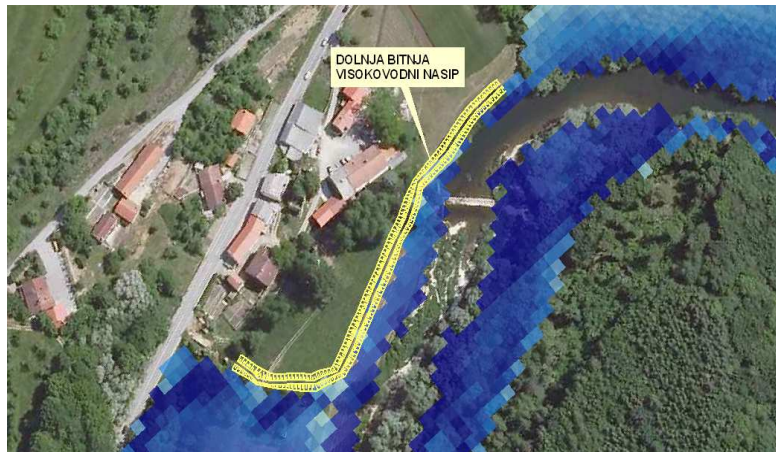
Slika 16: Obseg visokih vod pri Q_{100} pri projektiranem stanju na območju dela naselja Gornja Bitnja

Dolnja Bitnja

V naselju Dolnja Bitnja se ob Reki nahaja že obstoječi visokovodni nasip, ki je bil v preteklosti že delno nadvišan, vendar pa še vedno ne varuje naselja pred visokimi vodami ranga Q100. Za zagotavljanje poplavne varnosti tega naselja predlagamo, da se obstoječi nasip nadviša min 0,5 m nad gladino Q100 v dolžini ca 255 m. Kota gladine je na gorvodnem koncu na koti 389,1 m n.m., na dolvodnem, kjer se

priključi na cesto pa 387.9 m n.m. Predlagamo, da se nasip izvede z 0.5 m varnostnega nadvišanja, t.j. na koti 389.6 – 388.4 m n.m..

Vpliv izvedbe nadvišanja nasipa nima bistvenega vpliva na gladine, in sicer se slednje dvignejo za manj kot 2cm.



Slika 17: Obseg visokih vod pri Q_{100} pri projektiranem stanju na območju dela naselja Dolnja Bitnja

Hidravlična analiza je pokazala, da z izvedbo vseh omilitvenih ukrepov za varovanje obstoječe pozidave pred poplavami ranga Q_{100} izločimo ca 6,5‰ volumna poplavnega območja Reke v občini Ilirska Bistrica. Glede na velikost celotnega zadrževalnega prostora ob Reki ter glede na to, da z omilitvenimi ukrepi varujemo le obstoječo pozidavo (občina je vse pobude stavbnih zemljišč ter nepozidana stavbna zemljišča v poplavnem območju izločila iz osnutka OPN), ki se nahaja na robu poplavnega območja, ocenjujemo, da je vpliv izločene retencije na obstoječi poplavni režim zanemarljiv, zato posebnih izravnalnih ukrepov nismo predvideli.

Zgoraj so predstavljeni protipoplavni ukrepi za zagotavljanje poplavne varnosti več objektov oziroma naselij. Vz dolž Reke in pritokov pa se nahajajo tudi nekateri posamezni objekti, za katere niso predvideni lokalni ukrepi v obliki nasipa ali zidu, temveč je varovanje pred poplavami zasnovano kot individualni ukrep za posamezni objekt. Poplavna varnost se lahko zagotavlja z montažo protipoplavnih panelov na odprtinah objektov (vratih, oknih) ali kot lamelna zaščita na garažnih vratih ipd. To vrstni protipoplavni ukrepi načeloma ne zmanjšujejo obstoječega poplavnega območja in nimajo bistvenega vpliva na obstoječo poplavno varnost.

9 KARTE POPLAVNE NEVARNOSTI IN RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI

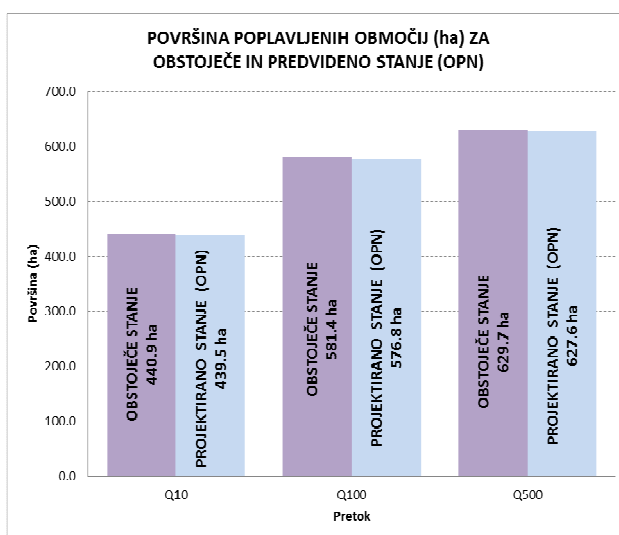
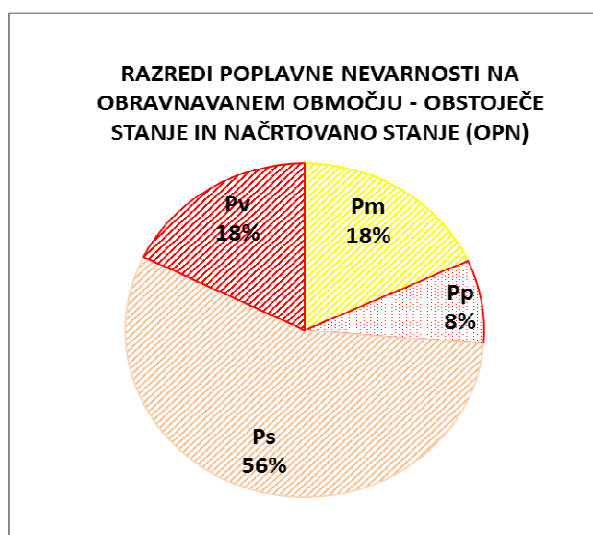
Na podlagi meril iz 11. člena Pravilnika o metodologiji za določanje območij ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Ur.l. RS, št. 60/07), se določajo naslednji razredi:

- **razred velike nevarnosti**, kjer je pri pretoku $Q(100)$ ali gladini $G(100)$ globina vode enaka ali večja od 1,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od $1,5 \text{ m}^2/\text{s}$,
- **razred srednje nevarnosti**, kjer je pri pretoku $Q(100)$ ali gladini $G(100)$ globina vode enaka ali večja od 0,5 m in manjša od 1,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode enak ali večji od $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ in manjši od $1,5 \text{ m}^2/\text{s}$ oziroma, kjer je pri pretoku $Q(10)$ ali gladini $G(10)$ globina vode večja od 0,0 m,
- **razred majhne nevarnosti**, kjer je pri pretoku $Q(100)$ ali gladini $G(100)$ globina vode manjša od 0,5 m oziroma zmnožek globine in hitrosti vode manjši od $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$, in
- **razred preostale nevarnosti**, kjer poplava nastane zaradi izrednih naravnih ali od človeka povzročenih dogodkov (npr. izredni meteorološki pojavi ali poškodbe ali porušitve proti poplavnih objektov ali drugih vodnih objektov).

Karte specifičnega pretoka (zmnožek hitrosti*globina) se izdelujejo za inundacijska območja, kjer so hitrosti večje od 1 m/s .

Za izdelavo kart poplavne in razredov poplavne nevarnosti smo uporabili ovojnice gladin in globin za posamezne pretoke Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} ter karto specifičnega pretoka.

Iz karte razredov poplavne nevarnosti in slike 18 je razvidno, da na obravnavanem območju prevladuje predvsem razred srednje poplavne nevarnosti kar je v največji meri posledica poplave Q_{10} . Najmanjši je odstotek Razreda preostale nevarnosti, kar kaže na to, da je poplavno območje razmeroma ozko in da se obseg poplave med Q_{100} in Q_{500} bistveno ne razlikuje. Razred velike poplavne nevarnosti se pojavlja predvsem ozko ob strugi ter na območjih zajeze mostov kot je npr. železniški prepust na Dolenjskem potoku ter most na Molji. Primerjava deležev razredov poplavne nevarnosti med obstoječim in predvidenim stanjem z upoštevanimi protipoplavnimi omilitvenimi ukrepi v okviru OPN kaže, da se razmerja razredov po izvedbi ukrepov ohranijo. Tudi skupna površina poplavljenih območij se po izvedbi omilitvenih ukrepov za OPN na celotnem območju bistveno ne spremeni, kar je prikazano na Slika 18.

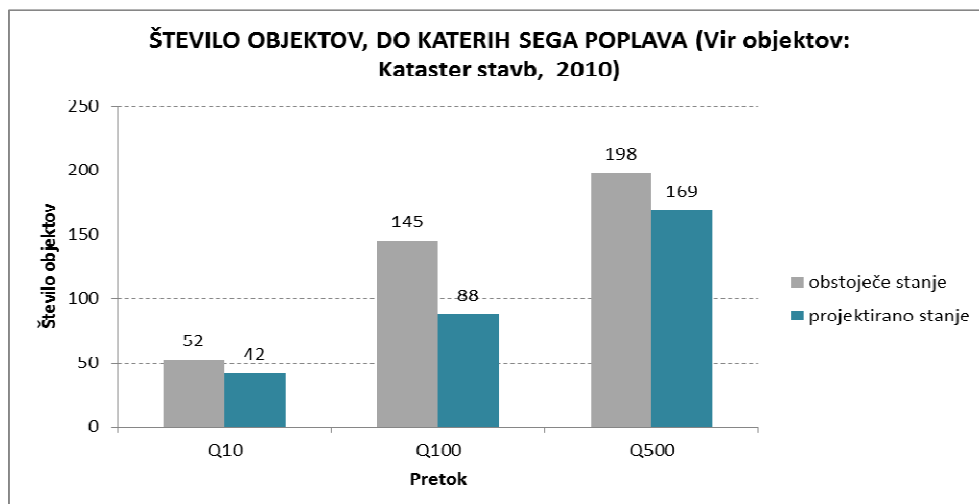


Slika 18: Delež razredov poplavne nevarnosti

Slika 19: Površina poplave pri pretoku Q_{10} , Q_{100} in Q_{500}

V okviru projekta je bila izdelana tudi groba analiza števila poplavljenih stavb ob nastopu visokih vod ranga Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} . Število objektov, do katerih sega poplava na obravnavanem območju je bilo določeno na podlagi prekrivanja slojev katastra stavb (vir.: Kataster stavb 2010) in sloja obsega poplave. Rezultate o številu poplavljenih stavb je potrebno jemati z rezervo, saj ni bilo izvedeno prevzorčenje rezultatov na originalni DMR 1x1m, prav tako pa niso bile izmerjene kote pragov posameznih objektov. Iz

Slika 20 je razvidno, da je ob nastopu Q100 potencialno poplavljenih ca 145 objektov, od tega je večina poplavljenih zaradi visokih vod reke Reke. Približno tretjina je poplavljena ob nastopu visokih vod Q10. Z izvedbo omilitvenih ukrepov iz poglavja **8.3 Načrtovano stanje za OPN** se število obstoječih objektov pri poplavi Q100 zmanjša za nekaj manj kot 40%.



Slika 20: Število poplavljenih stavb pri različnih pretokih za obstoječe in načrtovano stanje (OPN)

10 ZAKLJUČEK

Hidrološko hidravlična presoja v občini Ilirska Bistrica obravnava reko Reko in Moljo ter izlivne odseke njenih večjih pritokov, in sicer Pila, Bistrica ter Trnovšek so vsi desni pritoki Reke ter Dolenjski potok, ki je desni pritok Molje.

V okviru predmetne naloge je bila novelirana hidrološka študija Reke, prav tako pa so bili izdelani tudi visokovodni valovi za pretoke Q10, Q100 in Q500. Na podlagi novih hidroloških podatkov je bil izdelan kombiniran 1D in 2D matematični model za simulacijo visokih vod. Model je bil umerjen v profilu Trnovo na izmerjene visoke vode januarja 2014.

Hidravlična analiza je bila izdelana za tri scenarije, in sicer za obstoječe stanje, stanje z izvedbo visokovodnih zadrževalnikov ter za stanje z izvedbo lokalnih omilitvenih ukrepov za OPN.

Hidravlična analiza visokih vod obstoječega stanja je pokazala, da Reka in Molja poplavljata praktično vzdolž celotnega obravnavanega odseka. Poplavno območje je na vejem delu občine razmeroma ozko, zato se doseg poplav pri pretoku Q100 in Q500 bistveno ne razlikuje. Poplavna inundacija Reke se najbolj razširi na območju mesta Ilirska Bistrica, kjer se v Reko steka več pritokov Molja, Bistrica, Pila, Rečica....

Hidravlična analiza izgradnje enega ali dveh suhih zadrževalnikov na porečju Reke je pokazala, da bi potrebovali za znižanje pretoka in gladine Reke (Q100) v mestu Ilirska Bistrica zadrževalnik s skupnim volumnom ca 4 mio m³. Z izvedbo suhega zadrževalnika bi se posledično izboljšala tudi poplavna varnost obstoječih naselij ob Reki. Z izvedbo takšnega zadrževalnika so povezani visoki stroški ter običajno dolgotrajni postopki umeščanja v prostor, zato je za OPN analizirana tudi varianta izvedbe lokalnih ukrepov za varovanje obstoječih naselij. Ukrepi se umeščajo na rob poplavnega območja oz. na rob obstoječe pozidave, posledično se v največji možni meri ohranjajo tudi poplavna območja. Analiza je prav tako pokazala, da z izvedbo predvidenih lokalnih ukrepov za varovanje obstoječe pozidave izločimo ca 6,5 % celotnega poplavnega območja Reke v občini Ilirska Bistrica, kar nima bistvenega vpliva na obstoječi poplavni režim, zato posebni izravnalni ukrepi niso predvideni.

V skladu s Pravilnikom in Uredbo so bile izdelane tudi karte poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti, ki so pokazale, da na obravnavanem območju prevladuje srednji razred poplavne nevarnosti, ki ga v tem primeru definira predvsem Q10. Veliki razred se pojavlja predvsem ob strugi ter na območju zajezbe mostov (Molja in Dolenjski potok).

Izdelana je bila tudi groba analiza števila poplavljenih objektov, ki je pokazala, da se v območju poplave Q100 nahaja ca 145 stavb, od teh se večina nahaja na samem robu poplave Q100 Reke. Z izvedbo lokalnih omilitvenih ukrepov za varovanje obstoječih naselij, bi se število potencialno poplavljenih objektov pri Q100 zmanjšalo za ca 40%. Število poplavljenih objektov je lahko precejšeno, saj niso bile posnete kote pragov stavb, kar pa presega obseg te naloge.

Izdelala:
Tijana MIČIĆ, udivki

5 RISBE

G1 PREGLEDNA SITUACIJA	M 1 : 25000
G2.1 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G2.2 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G2.3 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G2.4 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G3.1 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G3.2 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G3.3 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G3.4 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE - SPEC. PRETOK	M 1 : 5000
G4.1 KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G4.2 KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G4.3 KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G4.4 KARTA RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI – OBST. STANJE	M 1 : 5000
G5.1 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G5.2 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G5.3 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G5.4 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G6.1 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G6.2 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G6.3 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G6.4 KARTA POPLAVNE NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN - SPEC. P.	M 1 : 5000
G7.1 KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G7.2 KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G7.3 KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G7.4 KARTA RAZREDOV POPL. NEVARNOSTI – PREDVIDENO STANJE - OPN	M 1 : 5000
G8 VZDOLŽNI PROFIL REKE	M 1 : 25000/500
G9 VZDOLŽNI PROFIL MOLJE	M 1 : 5000/100
G10 VZDOLŽNI PROFIL DOLENJSKEGA POTOKA	M 1 : 5000/100
G11 VZDOLŽNI PROFIL TRNOVŠKA	M 1 : 2500/100
G12 VZDOLŽNI PROFIL REČICE	M 1 : 2500/100
G13 VZDOLŽNI PROFIL POTOKA MLAKE	M 1 : 2500/100
G14 VZDOLŽNI PROFIL BISTRICE	M 1 : 2500/100
G15 VZDOLŽNI PROFIL PILE	M 1 : 5000/100
G16 VZDOLŽNI PROFIL POTOKA KOZLEK	M 1 : 2000/100