

## 1 Uvod

V tej dokumentaciji smo izdelali hidravlično hidrološko presojo na območju načrtovane obvoznice Žiri. Obravnavali smo vodotok Poljanska Sora in njene pritoke (Račeva, Rakulka, Osojnica, Mršak in več neimenovanih).

Najprej smo izvedli analize za obstoječe stanje (oznaka računskega primera OS). Na podlagi izdelanih analiz smo izdelali karte razredov poplavne nevarnosti in razredov erozijske nevarnosti za obstoječe stanje. Te analize in karte so nam naprej služile kot izhodiščno stanje za primerjavo z načrtovanim stanjem.

V naslednji fazi je bilo najprej analizirano načrtovano stanje zgolj ureditev v sklopu obvoznice (oznaka računskega primera PS0) in analiziran njihov vpliv na obstoječo poplavno varnost območja.

Ker je na posameznih odsekih ta račun izkazoval negativen vpliv načrtovane gradnje (višje gladine za načrtovano stanje) smo nato na nivoju idejnih rešitev definirali dodatne omilitvene ukrepe, ki smo jih nato preverili v naslednje računskem primeru z oznako PS1.

Omilitvene ukrepe smo nato korigirali tolikokrat, dokler s hidravličnim izračunom nismo dokazali, da vpliv načrtovanih ureditev skupaj z omilitvenimi ukrepi nima bistvenega vpliva na režim odtoka poplavnih vod in poplavno varnost obstoječih objektov.

Za primer PS1 (načrtovano stanje obvoznice in omilitveni ukrepi predvideni v tej dokumentaciji) smo na koncu izrisali tudi karte razredov poplavne nevarnosti in razredov erozijske nevarnosti za načrtovano stanje.

## 2 Predhodna dokumentacija

Pri izdelavi smo uporabili podatke iz predhodnih dokumentacij:

- Hidrološko hidravlično poročilo - Obvoznica Žiri Logaška cesta – Selo pri Žireh (VGP Projekt d.o.o., 64-H/10, marec 2011)
- Sora – Koncept ureditve povodja – Hidrologija (VGI, C-32, april 1993)

### 3 Opis obravnavnih vodotokov

Na obravnavanem območju je dominanten vodotok Poljanska Sora (v nadaljevanju imenovan Sora), načrtovana obvoznica poteka ves čas po njenem desnem bregu in je nikjer ne prečka. Sora je bila na odseku skozi Žiri regulirana v 80-ih letih prejšnjega stoletja. Neimenovane pritoke Sore smo za potrebe te naloge poimenovali s črkami (Pritok A, B, C, ..., oznake naraščajo v dolvodni smeri), pri čimer smo uporabili enake oznake kot predhodna dokumentacija (VGP Projekt, 64-H/10).

#### 3.1 Sora

V tej dokumentaciji smo obravnavali odsek Sore od naselja Selo (gorvodno od izliva hudournika potoka Zabrežnik na desnem bregu) do iznad naselja Žiri v skupni dolžni ca. 3.7km.



**Slika 1, 2:** Sora na območju mostu na cesti Dobračeva-Ledinca (prerez Sore F14.1). Pogled na most v gorvodni smeri (levo), pogled na strugo z mosta v gorvodni smeri (desno).

Načrtovana trasa obvoznice so od ceste Gorenja vas-Žiri odcepi med naselji Selo in Dobračeva in se spusti na Žirovsko polje, prečka cesto Dobračeva-Ledinca in desni pritok Sore Rakulko. Na odseku do izliva Rakulke in naprej do območja čistilne naprave je struga Sore očiščena obrežne zarasti. Naprej trasa obvoznice poteka odmaknjena od desnega brega Sore zahodno od čistilne naprave, prečka največji pritok na obravnavnem območju – Račevo in se nato povsem približa desnemu bregu Sore na odseku do križišča z Jobstovo cesto. Naprej od območja čistilne naprave je predvsem desna brežina struge Sore močno poraščena z grmovno obrežno zarastjo. Tudi na odseku od izliva Račeve gorvodno je desna brežina močno poraščena.



**Slika 3, 4:** Sora na območju brvi pri čistilni napravi (prerez Sore 20). Pogled z mostu v dolvodni smeri (levo) in gorvodni smeri (desno).



**Slika 5, 6:** Sora na območju mostu na Jobstovi cesti (prerez Sore F30,3). Pogled z mostu v dolvodni smeri (levo) in gorvodni smeri (desno).

Naprej od križišča z Jobstovo cesto (pri bencinski črpalki) trasa obvoznice poteka po obstoječi poti tik ob desnem bregu Sore. Na odseku proti mostu na Logaški cesti se v Soro izliva več desnih pritokov (Mršak, stara struga Sore, več neimenovanih) in večji levi pritok – Osojnica. Brežine so na tem odseku na levem bregu očiščene grmovne obrežne zarasti na desnem pa zelo močno zaraščene. Na križišču z Logaško cesto se območje obravnave obvoznice v tej dokumentaciji sicer zaključuje, ker pa nam je projektant obvoznice predal tudi informativno podaljšanje obvoznice naprej proti Logatcu smo v hidravličnih analizah upoštevali tudi to podaljšano traso.



**Slika 7, 8:** Sora na območju mostu na Logaški cesti (prerez Sore 42). Pogled proti mostu v gorvodni smeri (levo) in struga dolvodno od mostu (desno).

### 3.2 Pritok K

Pritok K prečka obstoječo cesto Gorenja vas-Žiri naprej od naselja Selo. Njegovo prispevno območje predstavlja manjša grapa med Zabrežnikom in desnimi pritoki Rakulke. Na območju križanja s traso načrtovane obvoznice poteka še v relativno globoki strmo urezani strugi, ki naprej na prehodu na Žirovsko polje postaja vse bolj plitva dokler se povsem ne izgubi. Pritok tako sploh nima iztoka v Soro ampak se struga izteče na travnike na desnem bregu.

### 3.3 Pritok L

Pritok L ni "živa" voda (nima pravega zaledja oziroma prispevnega območja) ampak le melioracijski jarek, ki odvaja vode s travnikov Žirovskega polja proti Sori. V predhodnih dokumentaciji ni bil obravnavan.

### 3.4 Pritok J

Pritok J ni "živa" voda ampak le melioracijski jarek, ki poteka vzporedno s Soro od desnega brega Rakulke, pod cesto Dobračeva-Ledinica proti Sori.



**Slika 9, 10:** Pritok J na križanju s cesto Dobračeva-Ledinica. Struga v dolvodni smeri (levo), prepust pod cesto  $\Phi 80\text{cm}$  (desno)

### 3.5 Rakulka (imenovana tudi Rakulk)

Rakulka je večji desni pritok Sore, ki je bil na izlivnem odseku v skupni dolžini 1500m v preteklosti reguliran. Ima izrazit hudourniški značaj, njeno prispevno območje (Veliki Rokolk, Mali Rokolk) pa zajemajo zahodna pobočja in grape hriba Zabrežnik in območja pod Maručevim gričem.

Na območju križanja z obvoznico je potek struge izravnane, leva brežina je očiščena zarasti, desna pa močno porasla z zarastjo. Na samem izlivu v Soro je pod cesto, ki poteka na desnem bregu Sore, struga speljana skozi cevni prepust  $\Phi 200\text{cm}$ . V sklopu te naloge je bil obravnavan izlivni odsek Rakulke od iznad mostu na cesti v Žireh dolvodno.



**Slika 11, 12:** Rakulka. Struga na območju gorovodno od križanja z obvoznico (levo), prepust na izlivu v Soro  $\Phi 200\text{cm}$  (desno), oboje slikano v dolvodni smeri.

### 3.6 Pritok I

Pritok I ni "živa" voda ampak večji melioracijski jarek, ki poteka vzporedno s strugo Sore po njenem desnem bregu. Zbira in odvaja vode s travnikov Žirovskega polja med Rakulko in Račevo ter meteorne vode tega območja med cesto v Žireh in Soro.

### 3.7 Račeva

Račeva je največji pritok Sore na območju Žirov. Njeno prispevno območje obsega SV pobočja Goropek, Lipnikovega griča, Hleviške planine, Vrha Sv. Treh Kraljev te JZ pobočja Golega vrha in Žirovskega vrha. Na zahodu prispevno območje Račeve meji na prispevno območje Sore (Sovre), na vzhodu pa Brebovščice.

Tudi Račeva je bila tako kot Sora in Rakulka regulirana v 80-ih letih prejšnjega stoletja. Reguliran je bil izlivni odsek v dolžini ca. 1.8km. V sklopu te naloge smo analizirali izlivni odsek od iznad mostu na Jobstovi cesti do izliva v Soro. V preteklosti so visoke vode na več mestih poškodovale regulacijo (obrežna zavarovanja in ustalitvene pragove), nastalo je tudi precej erozijskih zajed v strugi (VGP Projekt, 64-H/10).

Trasa obvoznice prečka Račevo tik pred izlivom v Soro. Regulacija je na območju prečkanja potrebna obnove, saj je ponekod odneslo oblogo brežin, je pa bila pred kratkim očiščena obrežne zarasti.



**Slika 13, 14:** Račeva. Most na Jobstovi cesti (levo), struga na območju križanja z obvoznico slikana v dolvodni smeri (desno).

### **3.8 Manjši pritoki na desnem bregu med mostom na Jobstovi cesti (pri Petrolu) in mostom na Logaški cesti**

Na odseku načrtovane obvoznice med mostovoma na obstoječi cesti na Jobstovi in Logaški cesti se na desnem bregu na travnike ob Sori izliva več manjših hudournikov in jarkov, poleg njih pa na tem delu poteka tudi stara struga Sore od izpred regulacijskih del v 80-ih letih prejšnjega stoletja.

Na območju bencinskega servisa se v Soro izlivata jarek, ki poteka tik ob hišah južno od Jobstove ceste (Pritok G), ter Mršak, ki izvira na travnatih pobočij dolinskega dna. Pritok G teče pod platojem bencinskega servisa v cevi dimenzije  $\Phi 50\text{cm}$ , Mršak pod cesto na desnem bregu Sore v cevi dimenzije  $\Phi 50\text{cm}$ .

V vzdolžni smeri (vzporedno s strugo Sore) po travniku na desnem bregu poteka pritok F, ki ni "živa" voda ampak melioracijski jarek, ki ima na sredi travnika izveden vtok v cevni prepust  $\Phi 50\text{cm}$ , ki je verjetno speljan v cev Mršaka.

Pritoki B,C,D in E so manjše grape, ki se vse stekajo v staro strugo Sore in so hkrati njeni edino prispevno območje, saj stara struga nima več neposredne povezave s Soro. Staro strugo Sore na izlivu v Soro prečka cesta na desnem bregu Sore s prepustom  $\Phi 100\text{cm}$ . Struga stara Sore je zelo močno zaraščena.

### **3.9 Osojnica**

Osojnica je edini obravnavni levi pritok Sore obravnavan sklopu te naloge. Njeno prispevno območje obsegajo pobočja med griči Vrsnik, Vrsniški krog, Vrh Planjšice, Krog, Ledine, Trepalova Sivka, Breznica pri Žireh.

V zaledju prispevnega območja ima relativno strme grape, na območju nekdanjega kamnoloma pa se njena dolina razširi proti izlivu v Soro (Ušni konec). Osojnica (stara struga Osojnice) poteka skozi Stare Žiri in se izliva v Soro ca. 80m gorvodno od mostu na Jobstovi cesti.

Med regulacijskimi deli v 80-ih letih prejšnjega stoletja je bil izveden razdelilni objekt in dodatni razbremenilnik (nova struga Osojnice), ki se izliva v Soro ca. 250m gorvodno od mostu na Jobstovi cesti.



**Slika 15, 16:** Razedlilni objekt na Osojnici. Vtok v novo strugo (levo), vtok v staro strugo (desno)

## 4 Vodne količine

Podatki o karakterističnih pretokih so bili za potrebe hidravličnih analiz izvedenih v tej nalogi povečini povzeti po predhodnih dokumentacijah. Podatki za poplavo Sore so bili povzeti po dokumentaciji VGI C-32 in so prikazani v preglednici 1. Vse račune smo vršili za nestalni tok, pri čimer smo za obliko vseh hidrogramov uporabili val  $Q_{100}$  za Poljansko Soro do prereza C iz dokumentacije C-23, ki ustreza hidrološkemu prerezu Sore do Osojnice. Konice pretokov za  $Q_{500}$  v dokumentaciji VGI C-32 niso bile določene, zato smo jih določili po poenostavljeni formuli  $Q_{500} = 1.4 \times Q_{100}$

	F	$Q_{10}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Poljanska Sora do Osojnice (val do profila C)	54.2	90.0	169.0	236.6
Poljanska Sora pod Osojnico	63.4	100	189	264.6
Poljanska Sora pod Račevo	85.1	120	225	315
Poljanska Sora do Hobovščice	102.5	135	251	351.4

*Preglednica 1: Uporabljene vodne količine – Sora.*

Podatke za karakteristične vrednosti vseh pritokov, ki jih prečka trasa načrtovane obvoznice, smo povzeli po predhodni dokumentaciji VGP Projekt 64-H/10, v kateri so bili ti deloma tudi povzeti po dokumentaciji VGI C-32, deloma pa določeni v sklopu dokumentacije. Kjer podatki za  $Q_{10}$  oziroma  $Q_{500}$  niso bili določeni smo jih določili po enačbah  $Q_{10} = 2/3 \times Q_{100}$  in



$Q_{500}=1.4 \times Q_{100}$ . Podatke o uporabljenih vrednostih karakterističnih pritokov povzemamo v preglednici 2:

	F	$Q_{10}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Pritok B + C + D + E	0.69	4.60	6.90	9.66
Pritok F	0.06	0.53	0.80	1.12
Pritok G	0.02	0.20	0.30	0.42
Račeva do Sore	21.0	46.0	98.0	137.2
Pritok I	0.44	3.93	5.90	8.26
Rakulka do Sore	2.40	9.6	20.7	29.0
Pritok J	0.26	1.87	2.8	3.92
Pritok K	0.24	2.2	3.3	4.62

Preglednica 1: Uporabljene vodne količine - pritoki.

Vse potrebne račune za  $Q_{10}$ ,  $Q_{100}$  in  $Q_{500}$  smo vršili za dva ločena računski primera in sicer za primer poplave Sore in poplave pritokov. V računskih primerih, ki obravnavajo poplavo Sore, smo tako kot zgornji robni pogoj na pritokih uporabili komplementarne hidrograme za ustrezno povratno dobo poplave Sore. Za hidrogram Račeve v računskem primeru poplava Sore  $Q_{100}$  smo tako npr. uporabili hidrogram s konico 36m<sup>3</sup>/s, saj toliko znaša razlika med konico poplave Sore za hidrološka prereza Sora pod Osojnico (Sora do Račeve) in Sora pod Račevo.

Pri računskih primerih, ki obravnavajo poplavo pritokov, smo za zgornji robni pogoj pretokov uporabili vrednosti iz preglednice 2, za zgornji robni pogoj Sore pa nižje vrednosti kot v preglednici 1, in sicer take, da na spodnjem robu modela pretoki Sore niso presegli vrednosti dobljene pri računu poplave Sore za isto povratno dobo.

Pri vseh analizah in izrisih kart poplavne nevarnosti smo nato uporabili neugodnejšo od variant poplave Sore oziroma poplave pritokov.

## 5 Geodetski podatki

Za izdelavo študijo smo uporabili naslednje geodetske podatke:

- LIDAR posnetek celotnega območja obdelave
- Podatke o prečnih prerezih struge izdelanih v sklopu LIDAR snemanja (kombinacija LIDAR in terestrično snemanje),

ki nam jih je posredoval investitor.

## 6 Hidravlične presoje

Vse hidravlične presoje smo za potrebe te naloge vršili z matematičnim programom MIKE FLOOD v. 2012, ki omogoča simultano računanje enodimenzijskega toka v osnovni strugi (1D modul) in dvodimenzijskega računa po poplavnih površinah (2D modul). Oba modula si v vsakem časovnem koraku računa izmenjujeta podatke o globini in hitrosti vode med seboj. Na ta način lahko natančneje določimo doseg poplavnih voda in globine na poplavnih površinah, saj nam program kot rezultat poda globino vode v vsaki posamezni celici računskega območja. V modelu smo uporabili računsko celico velikosti 4x4m.

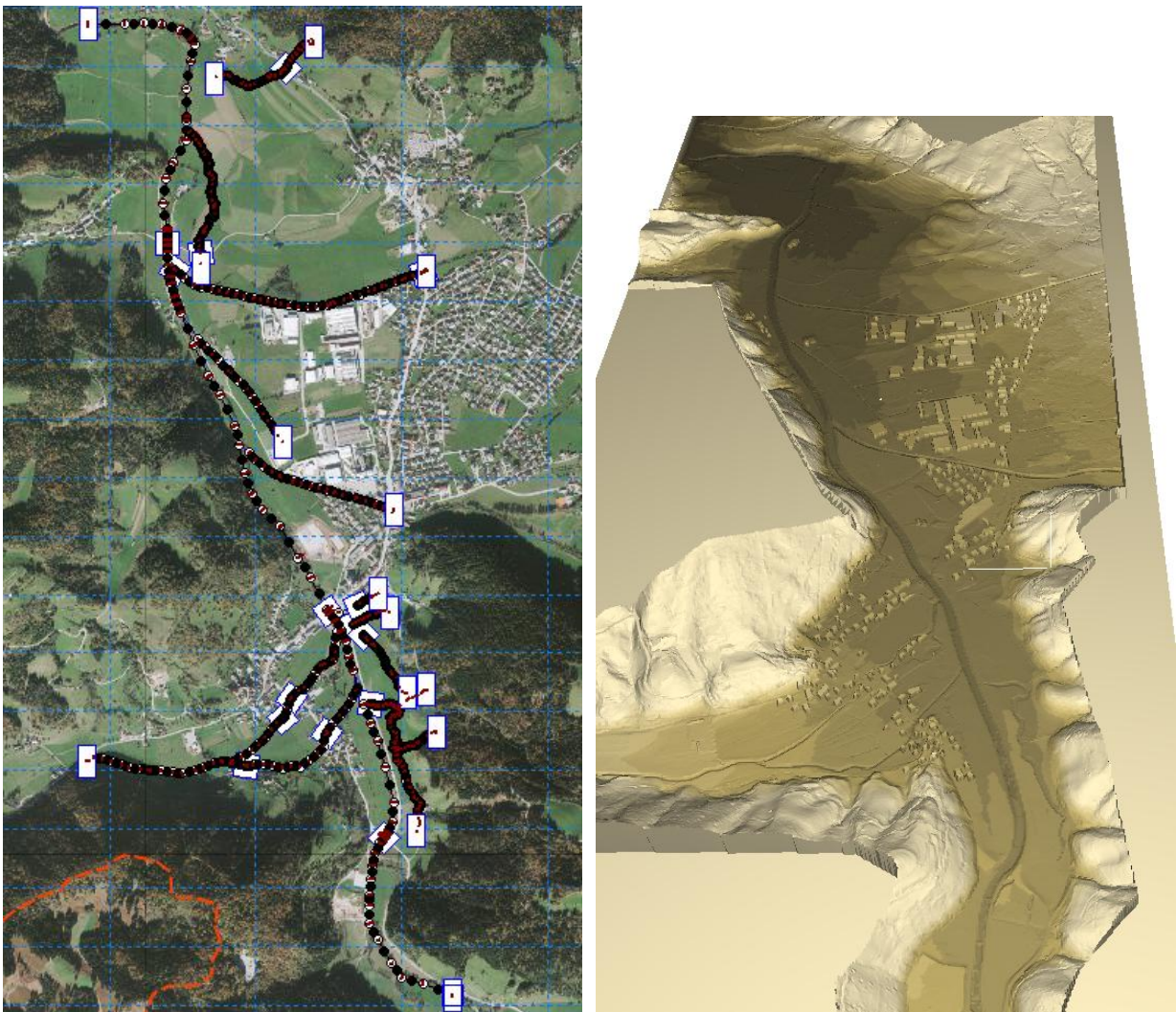
V mrežo 1D modela smo vključili vse obravnavne vodotoke (skupaj 14 strug), v model smo vključili tudi vse premostitve na obravnavnih vodotokih. Mreža izdelanega 1D modela je prikazana spodaj na sliki 1.

Uporabljeni zgornji robni pogoji (podatki o pretokih) so opisani v točki 4 tega poročila, kjer je tudi opisano kako smo upoštevali različne koincidence poplave Sore in njenih pritokov. Za spodnji robni pogoj na spodnjem robu modela smo v vseh računskih primerih uporabili konstantno koto gladine na spodnjem robu modela na koti 471.50, ki smo jo določili na podlagi ocene. Izkazovanje poplavnosti na samem spodnjem robu modela tako ne izkazuje nujno pravih rezultatov, da smo odpravili vpliv spodnjega robnega pogoja na rezultate na območju obdelave (minimalni pas 50m od osi trase) smo model podaljšali v zadostni meri dolvodno.

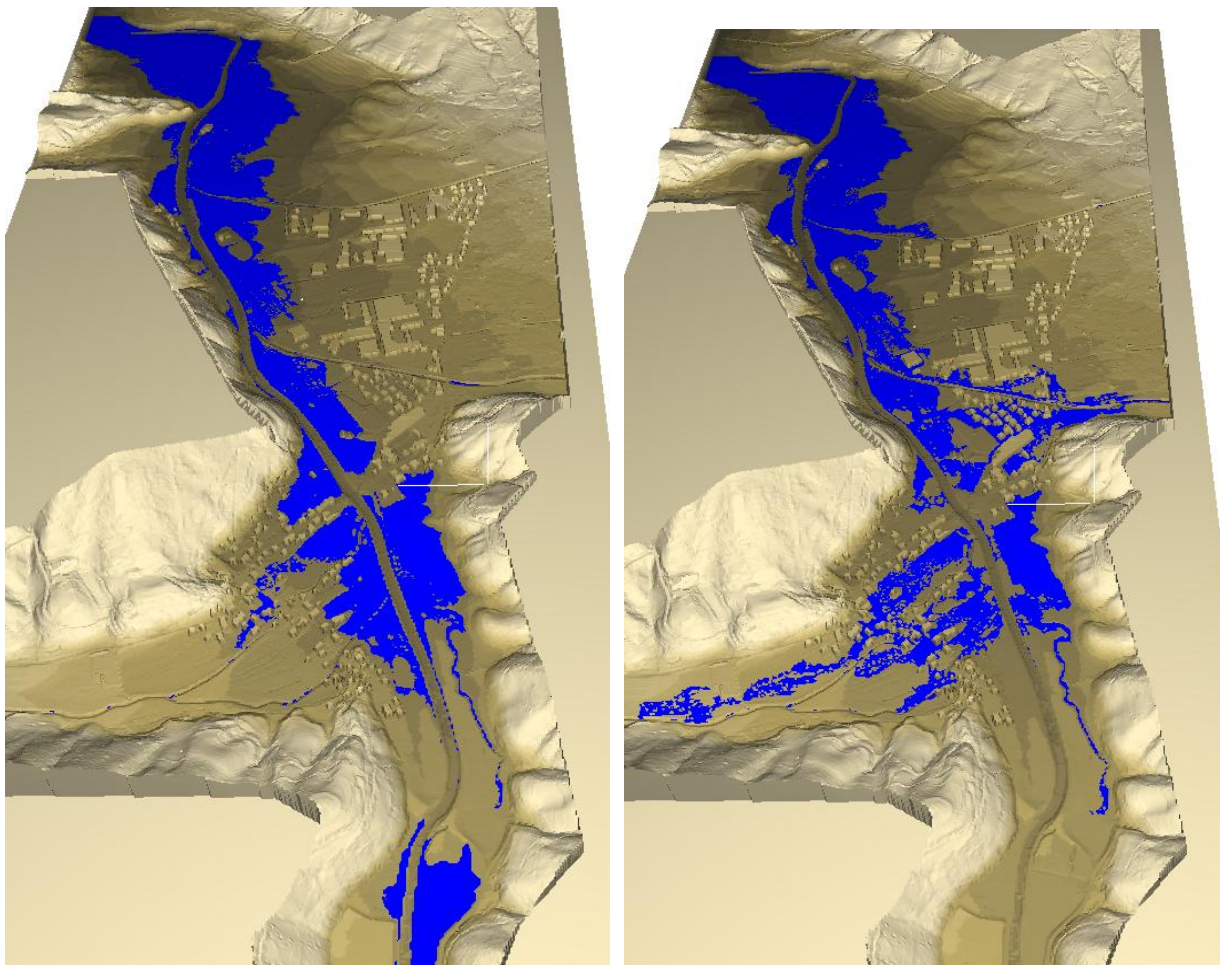
Koeficiente hrapavosti strug smo določili na podlagi inženirske presoje, terenskega ogleda, predhodnih dokumentacij in meritev pretokov v preteklosti na območju VP Žiri.

Na podlagi podatkov o dosegu poplave iz leta 2010, ko je bila povratna doba pojava ocenjena na  $Q_{50}$  (vir ARSO) in vseh izvedenih analiz smo za koeficient hrapavosti struge Sore uporabili koeficient  $n_G=0.044$  na odseku gorvodno od izliva Račeve.

Uporabljeni koeficienti hrapavosti ostalih strug se gibljejo od  $n_g=0.035-0.060$  (struga Sore  $n_G=0.040-0.044$ ). Glede na pretekle izkušnje na podobnih vodotokih ocenjujemo tako določene koeficiente kot relativno visoke (konzervativne).



**Slika 17,18:** Mreža 1D modela (levo), batimetrija 2D modela (desno).



**Slika 17,18:** doseg poplave obstoječe stanje. Q100 Sore(levo), Q100 pritokov (desno).

## **7 Poplavna nevarnost na obravnavanem odseku (obstoječe stanje)**

Poplavna nevarnost obravnavnega odseka je najbolj razvidna iz izdelanih kart poplavne nevarnosti in prilog v hidravličnih presojah, na tem mestu povzemamo nekatere bistvene ugotovitve.

### **7.1 Poplava Sore**

#### **7.1.1 Q10**

Praktično na celotnem obravnavnem odseku vzdolž načrtovane trase obvoznice ostane Sora pri poplavi  $Q_{10}$  v svoji strugi.

Skozi prepuste pod obstoječo cesto na desnem bregu Sora poplavi manjša območja ob stari strugi Sore in ob izlivu Mršaka (pri Petrolu) a poplava ne sega do stanovanjskih objektov.

Večja poplavna območja model izkazuje le gorvodno od načrtovane obvoznice (gorvodno od mostu na Logaški cesti) in na samem spodnjem robu modela, kjer je poplavljanje tudi posledica vpliva spodnjega robnega pogoja.

### **7.1.2 Q100**

Poplavne površine Sore pri  $Q_{100}$  so mnogo večje kot pri  $Q_{10}$ . Na zgornjem robu odseka Sora pri  $Q_{100}$  poplavlja celotno dolinsko dno na odseku gorvodno od mostu na Logaški cesti. Most prevaja vodne količine  $Q_{100}$ . Dolvodno od mostu regulirana struga Sore sprva prevaja poplavo  $Q_{100}$ , na območju izliva stare struge Sore na levem bregu in Osojnice na desnem pa se razlije na obeh bregovih. Na desnem bregu je poplavljen celotno dolinsko dno, voda sega do objektov ob Jobstovi cesti (pri Petrolu). Na levem bregu je poplavljen območje tako ob Sori kot ob obeh strugah Osojnice, voda sega do najbližjih objektov. Pri poplavi  $Q_{100}$  Sora ne preplavi Jobstove ceste – vsa voda odteka skozi most.

Dolvodno od mostu na Jobstovi cesti se Sora takoj zopet razlije na obeh bregovih. Na levem bregu sega do najbližjih objektov, na desnem pa poplavi območje nogometnega igrišča in travnike proti izlivu Račeve.

Dolvodno od izliva Račeve poplavlja Sora predvsem na desnem bregu, na levem bregu so poplavne površine majhne. Plato čistilne naprave na desnem bregu je izven dosega poplave na levem bregu pa sega poplava do najbližjih objektov. Most na cesti v Ledinico je poddimenzioniran, poplava na tem delu zajame široke površine Žirovskega polja predvsem na desnem bregu, kjer poplava popolnoma obkroži objekt na desnem bregu.

### **7.1.3 Q500**

Poplavne površine pri  $Q_{500}$  so v splošnem podobne tistim pri  $Q_{100}$ . Razen območja ob Osojnici je mnogo bolj poplaven desni breg kot levi. Na območju obeh mostov na zgornjem delu odseka (Logaška in Jobstova cesta) poplava mostov ne preliha, vendar pri spodnjem mostu (Jobstova

cesta) del poplavnih vod obteka most po obeh bregovih (obtekanje je močnejše po levem bregu).

Od mostu na Jobstovi cesto dolvodno je doseg poplave podoben tistemu pri  $Q_{100}$ , saj teren raste v smeri stran od struge proti vzhodu in kljub višjim gladinam sam doseg poplave ni mnogo večji.

## **7.2 Poplava pritokov**

### **7.2.1 Q10**

Desni pritoki na odseku Sore med mostovoma na Jobstovi in Logaški cesti zaradi poddimenzioniranosti prepustov na izlivu v Soro poplavijo celotno dolinsko dno med desnim bregom Sore in višjim terenom. Poplava sega tudi do območja platoja bencinskega servisa (Petrol) in prvih objektov na južni strani Jobstove ceste. Na območju izliva stare struge Sore bi poplavne vode že prelivale obstoječo makadamsko cesto na desnem bregu.

Osojnica poplavlja zelo malo pri povratni dobi  $Q_{10}$ . Voda se iz struge razlije le na manjših območjih ob strugi stare Osojnice v Starih Žireh na odseku gorvodno od ceste Žiri-Logatec. Na tem delu je potencialno ogroženih nekaj obstoječih stavb.

Račeva ostane v strugi vse do samega izlivnega odseka, kjer se izlije na travnike na levem bregu in poplavi trikotno območje med strugama Sore in Račeve. Znotraj poplavnih območij ni nobenih objektov.

Pri  $Q_{10}$  so poplavljeni tudi posamezna nižje ležeča območja ob jarku Pritok I, del vode odteka površinsko proti Sori že na območju gorvodno od čistilne naprave. Ogroženih objektov ni.

Rakulka ostane v strugi skoraj do izliva v Soro. Gorvodno od izliva se izlije na desnem bregu in poplavi območje med svojo strugo in cesto proti Ledinici. Cesto proti Ledinici poplavne vode Rakulke že pri  $Q_{10}$  tudi prelijejo in odteka naprej proti Sori po strugi Pritoka J in poplavnih območjih ob njej. Ogroženih objektov ni, poplava sega do območja domačije med Soro in Pritokom J.

Pritok K ostane pri  $Q_{10}$  v strugi vse do njenega konca, ko se struga izteče na travnike ob Sori, nato pa odteče preko travnikov proti Sori. Ogroženih objektov ni.

### **7.2.2 Q100**

Razmere na območju desnih pritokov med mostova na Jobstovi in Logaški cesti so pri  $Q_{100}$  podobne kot pri  $Q_{10}$ , le ob nekoliko višjih gladinah saj je poplavljenno celotno dolinsko dno že za primer  $Q_{10}$ .

Osojnica na izlivnem odseku pri  $Q_{100}$  poplavi obsežne površine ob obeh svojih strugah. Ogroženo je precej objektov na območju Starih Žirov in Ušnega konca. Poplavne vode prelivajo obstoječo cesto Žiri-Logatec na strnjenem odseku med obema mostovoma na stari in novi strugi Osojnice.

Račeva pri  $Q_{100}$  poplavi obsežna območja Novih Žirov. Izlije se že nad mostom na Jobstovi cesti in ga obteka po obeh bregovih. Na desnem bregu poplavi območje centra Žirov ter industrijskih objektov najbližjih desnemu bregu Račeve. Na levem bregu prelije Jobstovo cesto stran od samega mostu in teče ločeno od struge po območju stanovanjskih objektov, šole in vrta proti in travnikom na sotočju Račeve in Sore in se izliva preko desnega brega Sore v Soro.

Levi breg Račeva preliva tudi na območju pod mostom na Jobstovi cesti. Na območju izliva v Soro poplavne vode poplavijo območje ob industrijskem objektu najbližjem Sori, del poplavnih vod preliva cesto, ki poteka na severni strani tega objekta in odteka naprej proti območju pritoka I in še naprej proti Rakulki.

Pritok I poplavlja v večjem obsegu kot pri  $Q_{10}$ , a tudi pri  $Q_{100}$  ne ogroža objektov, del poplavnih vod pa obteka plato čistilne naprave.

Rakulka se izlije iz struge nekaj višje kot pri  $Q_{10}$  in na obeh bregovih, še vedno pa tudi pri  $Q_{100}$  ne ogroža objektov ob sami svoji strugi. Razlivanja iz struge je več na desnem bregu kot na levem, poplavne vode prelijejo cesto v Lednico in poplavijo obsežne površine Žirovskega polja v območju pritoka J.

Pritok K ostane pri  $Q_{100}$  v strugi vse do njenega konca, ko se struga izteče na travnike ob Sori, nato pa odteče preko travnikov proti Sori. Ogroženih objektov ni.

### **7.2.3 Q500**

Razmere pri  $Q_{500}$  so v splošnem podobne tistim pri  $Q_{100}$  ob nekaj večjem dosegu poplave, bistvene razlike glede na  $Q_{100}$  pa so opisane v nadaljevanju:

Poplavi desnih pritokov na območju Mršaka in Račeve se združita na območju pri cerkvi in Petrolu. Znotraj dosega poplave je celoten trikotnik Sora-Račeva-Jobstova cesta.

Račeva na desnem bregu nad mostom na Jobstovi cesti se razlije daleč na območje industrijskih objektov in po tem območju odteka del vod neposredno proti Sori.

Tudi Rakulka se pri  $Q_{500}$  izlije iz struge že nad mostom na cesti skozi Žiri in odteka v ločenem poplavnem toku po sami cesti in območju objektov zahodno od nje proti Sori.

Pritok K se ne izlije iz svoje struge tudi pri  $Q_{500}$ .

## **8 Karta poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti**

Na podlagi rezultatov hidravličnih modelov smo izrisali karto poplavne nevarnosti za obravnavano območje skladno z metodologijo določeno v Pravilniku za obstoječe in načrtovano stanje.

Pravilnik določa, da se na karti poplavne nevarnosti izrišejo naslednje vsebine:

- doseg poplave pri povratni dobi  $Q_{10}$
- za primer povratne dobe  $Q_{100}$  območja kjer
  - o je globina poplavne vode manjša od 0,5m
  - o je globina poplavne vode med 0,5 in 1,5m
  - o je globina vode večja od 1,5m

Za potrebe določitve razreda preostale nevarnosti smo vrisali tudi doseg poplave s povratno dobo  $Q_{500}$ .



Pri določitvi območjih pri povratni dobi  $Q_{100}$  je potrebno poleg globin upoštevati tudi hitrosti poplavne vode in sicer tako, da se povsod tam, kjer hitrost vode presega 1 m/s, namesto globine pri določevanju območij upošteva produkt globine in hitrosti. V obravnavanem primeru hitrosti na posameznih območjih presegajo vrednost 1 m/s, zato smo poleg karte poplavne nevarnosti z izrisom območij glede na kriterij globine poplavne vode izrisali tudi karto poplavne nevarnosti z izrisom območij glede na kriterij produkta hitrosti in globine.

Za merodajno za določitev območij poplavne nevarnosti smo upoštevali ovojnico izračunanih globin (produkta hitrosti in globin) v vseh celicah 2D modela, to je maksimalno vrednost za vsako posamezno celico računskega modela (ni namreč nujno, da najvišje vrednosti nastopijo v vseh celicah računskega modela v istem časovnem koraku). Na ta način smo dobili potrebne podatke za izdelavo območij po kriterijih iz Pravidnika.

Na podlagi tako dobljenih rezultatov smo izdelali karti poplavni nevarnosti, ki služita kot osnova za določitev razredov poplavne nevarnosti. V naslednjem koraku smo določili razrede poplavne nevarnosti kakor jih definira Pravidnik, ki so določeni na sledeč način:

- razred velike poplavne nevarnosti: območja kjer globina poplavne vode pri pojavu  $Q_{100}$  presega 1,5m (ali produkt globine in hitrosti  $1,5\text{m}^2/\text{s}$ )
- razred srednje poplavne nevarnosti: območja kjer je globina poplavne vode pri  $Q_{100}$  med 0,5 m in 1,5 m (produkt globine in hitrosti  $0,5\text{-}1,5\text{m}^2/\text{s}$ ) **ali** se nahajajo znotraj dosega poplavnih voda pri  $Q_{10}$
- razred majhne poplavne nevarnosti: območja kjer je globina poplavne vode pri  $Q_{100}$  ne presega 0,5m
- razred preostale poplavne nevarnosti: kjer poplava nastane zaradi izrednih naravnih ali od človeka povzročenih dogodkov

Razred preostale nevarnosti je v Pravidniku precej ohlapno definiran, za določitev meje območja razreda preostale nevarnosti smo upoštevali doseg poplave  $Q_{500}$  t.j. poplave s 500-letno povratno dobo, pri čimer smo na posameznih območjih vključili tudi območja, ki so sicer

po rezultatih modela suha a jih poplavne vode v celoti obkrožajo (na območju med Rakulko in Račevo).

Pri določevanju razredov na območjih kjer hitrosti presegajo 1 m/s smo pri določitvi razreda poplavne nevarnosti upoštevali razred, ki ga dobimo glede na kriterij produkta globine in hitrosti.

Na obravnavnem odseku imamo zastopane vse razrede poplavne nevarnosti, kakor jih definirata Pravilnik in Uredba, pri čimer je območij razreda velike poplavne nevarnosti zelo malo in se ne nahajajo nikjer v bližini obstoječih stavb ali cestne infrastrukture.

## **9 Karta erozijske nevarnosti in razredov erozijske nevarnosti**

Na podlagi rezultatov hidravličnih modelov, terenskega ogleda in inženirske presoje smo izrisali karte erozijske nevarnosti za obravnavano območje skladno z metodologijo določeno v Pravilniku za obstoječe in načrtovano stanje.

Pri določevanju razredov erozijske nevarnosti obravnavamo skladno z določili Pravilnika izključno za s poplavami povezano erozijo in ne druge vrste erozij. Izdelali smo karti erozijske nevarnosti, ki prikazujeta pričakovano oceno debeline odplavljenega sloja in debelino odloženega sloja pri poplavi  $Q_{100}$ . Merila za določitev razredov poplavne nevarnosti so:

- razred velike erozijske nevarnosti: območja kjer pri pretoku  $Q_{100}$  debelina odplavljenega sloja presega 2.0m ali debelina odloženega sloja presega 1.0m
- razred srednje erozijske nevarnosti: območja kjer je pri pretoku  $Q_{100}$  debelina odplavljenega sloja med 0.5 in 2.0m ali debelina odloženega sloja med 0.3 in 1.0m
- razred majhne erozijske nevarnosti: območja kjer je pri pretoku  $Q_{100}$  debelina odplavljenega sloja manjša od 0.5m ali debelina odloženega sloja manjša od 0.3m.

## **10 Vpliv načrtovane obvoznice Žiri na poplavnost območja (računski primer PS0)**

Po zaključku analiz in izdelavi kart za obstoječe stanje smo najprej preverili kakšen je morebitni vpliv načrtovanih ureditev v sklopu obvoznice na režim odtoka poplavnih vod Sore in pritokov na obravnavanem območju.

### **10.1 Poplava Sore**

Za načrtovano stanje nam je traso obvoznice posredoval projektant, na podlagi teh podlog smo cestno telo načrtovane obvoznice vnesli v batimetrijo 2D modela. V prvotnem računskem primeru (z oznako PS0) smo tako upoštevali le ureditve predvidene v projektu ceste (ki pa že upoštevajo usmeritve o premostitvah iz predhodne dokumentacije VGP Projekt 64-H/10).

Izračuni so pokazali, da umestitev obvoznice na posameznih odsekih povzroči dvig gladin in tako poveča poplavno nevarnost obstoječim objektom. Vpliv ureditev na pričakovane kote gladin je prikazan v hidravličnih presojah s prikazom razlik med izračunanimi gladinami za obstoječe in načrtovano stanje na območju poplavnih površin pri  $Q_{100}$ . Vpliv na potek gladin je prikazan z barvno lestvico, kjer so s sivo barvo označena območja razlik manjših od 1cm (v katerokoli stran), z zelenimi odtenki območja kjer so gladine za načrtovano stanje nižje od gladin za obstoječe stanje (pozitiven vpliv), rdečimi odtenki območja kjer so gladine za načrtovano stanje višje (negativen vpliv), modro barvo kjer se doseg poplave poveča (območje je poplavno za načrtovano stanje ni pa za obstoječe) in rumeno kjer se doseg poplave zmanjša (območje je poplavno za obstoječe stanje ni pa za načrtovano).

Za primer poplave Sore ima obvoznica negativen vpliv na potek gladin na nasprotnem, levem bregu predvsem na odseku okrog mostu na Jobstovi cesti (tako v dolvodni kot gorvodni smeri), kar je pričakovan rezultat, saj na tem odseku trasa načrtovane obvoznice poteka neposredno ob sami strugi Sore in tako cestni nasip preprečuje izlitje iz struge na desni breg, kar ima za posledico nekoliko višje gladine v sami strugi in na poplavnih območjih na levem bregu. Na odseku med mostom na Logaški cesti in izlivom stare struge Osojnice je negativen vpliv zelo majhen (~2cm višje gladine), največji vpliv pa je tik nad in tik pod samim mostom na Jobstovi

cesti, kjer dvig gladin znaša na območju nad mostom v povprečju 7cm, na območju pod mostom pa 10cm.

Naprej dolvodno vpliva na gladine Sore pri  $Q_{100}$  na območju med Soro in obvoznico ni (razlika izračunanih gladin manjša od 1cm – siva barva v prikazu razlik) z izjemo manjših območij na premostitvah Račeve in Rakulke kjer so razlike ponekod višje od 1cm a nikjer na območju, kjer bi obstajali elementi ogroženosti.

Na območjih zahodno od obvoznice (na drugi strani obvoznice od Sore) se poplavne površine na odseku dolvodno od mostu na Jobstovi cesti zmanjšajo, na odseku dolvodno od izliva Rakulke pa povečajo.

Zaradi doseganja cilja, da umeščanje novih ureditev v prostor ne sme bistveno poslabšati stanja obstoječim ureditvam smo v nadaljevanju pripravil nabor dodatnih omilitvenih ukrepov (izravnalni omilitveni ukrepi), ki nadomestijo oziroma odpravijo negativen vpliv obvoznice na poplavno varnost. Omilitvene ukrepe smo najprej projektirali na nivoju idejnih rešitev jih vnesli v model, preverili njihov vpliv z matematičnim modelom in nato optimizirali rešitve kjer je bilo to potrebno. Ta proces smo ponavljali toliko časa, dokler nismo dosegli izničenja negativnega vpliva obvoznice.

## **10.2 Poplava pritokov**

Na zgornjem robu obravnavnega odseka ima načrtovana obvoznica pozitiven vpliv na poplavo desnih pritokov med mostovoma na Jobstovi in Logaški cesti, saj je predvideno bistveno povečanje prepustov na izlivu pritokov v Soro.

Na območju izliva Račeve v Soro je vpliv izrazito negativen, saj nasip ceste preprečuje površinsko odtekanje poplavnih vod Račeve neposredno v Soro in vsa voda odteka le skozi most na Račevi. Vpliv je največji na samem območju mostu in se zmanjšuje v gorvodni smeri. Območje dviga gladin sega tudi na območja obstoječih objektov.

Tudi naprej v dolvodni smeri je vpliv na območju zahodno od ceste negativen, na območju vzhodno (med Soro in obvoznico) pa pozitiven, saj obvoznica spremeni režim dotoka

poplavnih vod proti Sori. Na tem delu (dolovodno od izliva Račeve) sicer na poplavnih območjih ni obstoječih elementov ogroženosti (objektov).

## **11 Dodatni Omilitveni ukrepi za zmanjšanje poplavne nevarnosti – usmeritve za načrtovanje ureditev v sklopu obvoznice Žiri**

Omilitveni ukrepi za zmanjšanje poplavne nevarnosti so dveh vrst. Na eni strani gre za ustrezno dimenzioniranje in načrtovanje vseh premostitev obvoznice preko vodotokov, v drugem sklopu pa gre za ureditve na samih strugah vodotokov oziroma ob njih. Kot osnovna izhodišča za dimenzije premostitev smo povzeli dimenzije iz načrta obvoznice ki nam ga je posredoval projektant ceste in so bile določeno v predhodnih dokumentacijah. V večini primerov je tudi natančnejši izračun z kombinacijo 1D ni 2D modela uporabljen v tej nalogi potrdil ustreznost mostnih odprtin, ki so bile definirane že v predhodni dokumentaciji VGP Projekta.

V tej dokumentaciji smo dodatne omilitvene ukrepe zasnovali na nivoju idejnih rešitev in njihov vpliv preverili s hidravličnim modelom. Natančneje je potrebno vse ukrepe obdelati v višjih fazah izdelave projektne dokumentacije.

### **11.1 Premostitve**

#### **11.1.1 Desni pritoki med mostom na Jobstovi in Logaški cesti (Stara struga Sore, pritoki B, C, D, E, F, G, Mršak)**

Po projektu obvoznice je na mestu prečkanja s staro strugo Sore predvidena zamenjava obstoječe cevi  $\Phi 100\text{cm}$  s škatlastim prepustom  $B \times H = 2 \times 2\text{m}$  (kota dna prepusta v osi ceste 477.60, gladina  $Q_{100}$  pritokov za načrtovano stanje 478.90 – to pomeni 60cm varnostnega nadvišanja) in izvedba novega dodatnega prepusta na območju obstoječega izliva Mršaka dimenzije  $B \times H = 2 \times 1.6\text{m}$  (kota dna prepusta v osi ceste 477.00, gladina  $Q_{100}$  pritokov za načrtovano stanje 478.00 – 60cm varnostnega nadvišanja). V ta prepust se vodijo vode obcestnega jarka na zahodni strani načrtovane ceste in pritoka F, vanj pa se v primeru izčrpane prevodne sposobnosti obstoječih zacevitev pritoka G in Mršaka steka tudi del vod teh dveh pritokov. Glede na vse izvedene račune imajo načrtovane ureditve za ta del območja ob obvoznici pozitiven vpliv in to tako za primer poplave Sore kot poplave njenih pritokov. Cestno telo obvoznice predstavlja hkrati tudi protipoplavni nasip, ki preprečuje prelivanje Sore

na desni breg, večje odprtine na izlivih pritokov pa zmanjšujejo pričakovane gladine za primer poplave pritokov, saj omogočajo hitrejše odtekanje vode pritokov v Soro in tako nižje gladine na območju gorvodno od prepustov. Razmere na območju med Jobstovo cesto, Soro in zahodnim bregom doline se tako ob izvedbi vseh ureditev izboljšajo – še vedno pa območje ostane poplavno ogroženo. Premostitvi BxH=2x2 na stari strugi Sore in dodatni prepust BxH =2x1.6m sta ustrezni.

### **11.1.2 Račeva**

Po predhodni dokumentaciji je na prečkanju Račeve predviden širok most preko celotne struge Račeve dimenzije B=33m. Obvoznica Račevo prečka pod ostrim kotom, tako da je svetli prerez mostu merjeno pravokotno na os struge ca. 23m. Širina osnovne struge Račeve na mestu prečkanja znaša 16m. Sam most tako ne premošča le struge ampak tudi del priobalnega pasu Račeve v skupni širini 7m, da bi čimbolj zmanjšali vpliv cestnega nasipa in mostu na odtok poplavnih vod Račeve proti Sori.

Hidravlični izračuni so pokazali, da obvoznica z mostom preko Račeve vseeno ima vpliv na gladine na gorvodni strani, saj cestni nasip prereže strnjeno poplavno površino na sotočju Račeve in Sore, vendar je z izvedbo tako velikega mosta kot je načrtovan, ta vpliv zmanjšan do največje možne mere. Dodatno povečanje širine mostu ne bi imelo več bistvenega vpliva na zmanjšanje gladin. Most preko Račeve dimenzije B=33m je ustrezen. Minimalna višina mostu naj bo 2.5m. Kota dna struge Račeve v osi ceste naj se ohrani na obstoječi koti t.j ca 474.75. Izračunana kota gladine pri Q<sub>100</sub> Račeve znaša 476.73 (v prerezu Račeve PR 3) kar pomeni, da ima most 75cm varnostnega nadvišanja.

Na levem bregu Račeve v obstoječem stanju ni objektov na območju izračunanih višjih gladin (za primer PS1 z upoštevanjem dodatne berme v strugi Račeve) in tako ni elementov ogroženosti. Na desnem bregu pa območje višjih gladin zajame tudi industrijski objekt najbližji Sori (pri prerezu Račeve PR 5). Načrtovana obvoznica (cestni nasip, in priključek na obstoječo cesto) namreč delno preprečujeta odtekanje poplavnih vod površinsko proti severu in zahodu zaradi česar se pričakovane gladine na območju objekta dvignejo za 10-20cm. Za izničenje tega vpliva je potrebno pri načrtovanju in izvedbi obvoznice izvesti tudi zaščitne ukrepe, ki bodo

preprečili vtok poplavnih vod Račeve v objekt. Deloma razmere lahko izboljšamo s povečanjem prevodnosti struge Račeve (dodatna berma ob strugi na levem bregu - ukrep je opisan kasneje v tem poročilu), kot dodaten ukrep pa predlagamo zaščitno protipoplavno ograjo platoja objekta, tako da se ohrani le dostop s ceste, ki poteka na severni strani objekta. Na ta način dosežemo, da je za načrtovano stanje dvig gladin ob samem objektu minimalen (max. 2cm pri  $Q_{100}$ ). Način in natančen potek ukrepa (polna ograja, montažna zaščita z aquastop elementi,...) naj se natančneje določi v nadaljnjih fazah.

### **11.1.3 Pritok I**

Po projektu obvoznice je na prečkanju melioracijskega jarka pritok I predviden cevni prepust  $\Phi 150$ cm, kota dna struge v osi načrtovane ceste znaša 475.10. Dimenzija prepusta je premajhna za lastne vode še bolj pa zaradi dejstva, da v primeru poplave  $Q_{100}$  na Račevi del vod Račeve doteka na območje pritoka I. Sama struga je na mestu prečkanja široka ca. 5.5m (na vrhu) in ima neenakomerne padec nivelete na odseku med prerezi 11 in 8. Predlagamo izravnavo (poglobitev) nivelete struge na odseku med prerezi 11 in 8, ter izvedbo škatlastega prepusta dimenzije  $B \times H = 3.0 \times 1.6$ m.

Cestni nasip na tem mestu prereže poplavno površino tako Sore kot Račeve in pritoka I in ima za primer poplave Sore pozitiven vpliv (preprečuje zatekanje poplavnih vod proti zahodu), za primer poplave Račeve in pritoka I pa del poplavnih vod odteka ob nasipu ceste naprej proti Rakulki. Območje poplave se tako na tem delu kljub povečanem prepustu na pritoku I vseeno nekoliko poveča, vendar na tem delu ni elementov ogroženosti (ni objektov, le travniki). Del poplavne vode se tako zadrži na območju nad cesto in odteka skozi prepust pod cesto, ko se dotok na območje nad cesto dovolj zmanjša, tako območje nad cesto na območju ob prepustu pri pritoku I deluje kot zadrževalnik visokih vod.

Izračunana gladina pri  $Q_{100}$  pritokov (Račeve in pritoka I) znaša 476.24 na gorvodni strani prepusta (prerez pritoka I PR 10) kar pomeni, da ima prepust v gorvodnem prerezu 35cm varnostnega nadvišanja pri  $Q_{100}$ . Pri višji gladini vode odtekajo naprej ob sami cesti proti Rakulki – višji prepust (večje varnostno nadvišanje) ni smiseln oziroma potreben.

#### **11.1.4 Rakulka**

Po projektu obvoznice je na prečkanju Rakulke predviden prepust dimenzije  $B \times H = 2.5 \times 3.5$  m. Širina osnovne struge Rakulke na mestu prečkanja znaša 10 m. Načrtovani prepust je poddimezioniran in bi povzročal večjo zajezbo na gorvodni strani obvoznice. Na tem delu namreč (podobno kot v primeru križanja Račeve) Rakulka že poplavlja na obeh bregovih in že sam cestni nasip predstavlja oviro odtoku poplavnih vod proti Sori. Most na sami strugi mora tako čimmanj posegati v samo osnovno strugo, da še dodatno ne vpliva na dvig gladin. Predlagamo bistveno širšo premostitev - most preko Rakulke naj bo širine  $B = 10$  m in višine minimalno  $H = 2.5$  m, kota struge oziroma dna prepusta naj se ohrani na obstoječi koti dna t.j. 473.23 v osi ceste. Izračunana kota gladine pri poplavi  $Q_{100}$  Rakulke v prerezu PR 4 znaša 474.81, kar pomeni da ima predlagani most 100 cm varnostnega nadvišanja.

Na desnem bregu je doseg poplave Rakulke za načrtovano stanje večji od obstoječega. Nasip ceste namreč prepreči površinsko odtekanje vode proti Sori zato se poplava širi naprej proti severu. Na tem delu ni elementov ogroženosti, le travniki. Del poplavnih vod Rakulke na območju nad cesto odteka naprej proti pritoku L in prečka cesto šele po prepustu na pritoku L.

#### **11.1.5 Pritok L**

V predhodni dokumentaciji prečkanje pritoka L ni bilo obravnavano. Pritok L je manjši melioracijski jarek brez pravega prispevnega področja. Na območje križanja s strugo pritoka L že pri poplavi  $Q_{10}$  ob načrtovanem cestnem nasipu priteka tudi del poplavnih vod Rakulke. Te vode sicer ne ogrožajo ničesar, ker na območju ni elementov ogroženosti in imajo tako celo majhen pozitiven vpliv saj se vode zadržijo za cestnim nasipom in skozi prepust na pritoku L nato nekoliko kasneje odtečejo proti Sori.

Za dimenzijo prepusta na pritoku L predlagamo škatlast prepust dimenzije  $B \times H = 2.0 \times 2.0$  m. Kota dna prepusta naj se ohrani na koti obstoječega dna jarka na tem mestu (~472.40). Na samem območju križanja sta v obstoječem stanju dva manjša jarka, ki pa naj se vodita v obcestni jarek in na najnižji koti prečkata cestno telo z enim samim prepustom. Del poplavne vode Rakulke se tako zadrži na območju nad cesto in odteka skozi prepust pod cesto, ko se



dotok na območje dovolj zmanjša, tako območje nad cesto na območju ob prepustu pri pritoku L deluje tudi kot zadrževalnik visokih vod.

Izračunana maksimalna gladina  $Q_{100}$  na gorvodni strani prepusta znaša 474.00, kar pomeni da ima prepust 55cm varnostnega nadvišanja pri poplavi  $Q_{100}$  pritokov.

#### **11.1.6 Pritok K**

Po predhodni dokumentaciji je na prečkanju pritoka K predviden škatlast prepust dimenzije  $B \times H = 2 \times 2$ m. Na tem delu pritok K ne poplavlja tudi pri  $Q_{500}$ . Zaradi niveletnega poteka ceste in manjšega poseganja v samo osnovno strugo potoka predlagamo izvedbo nižjega in širšega prepusta. Predlagamo dimenzije  $B \times H = 3 \times 1.5$ m, kota dna prepusta naj se ohrani na obstoječi koti dna struge t.j. 487.75. Na območju prepusta naj se izvede struga s širino v dnu in brežinami v naklonih kot jih ima struga v obstoječem stanju.

Izračunana kota gladine v prerezu K17 pri  $Q_{100}$  znaša 489.07 v K16 pa 487.71. Os križanja s cesto je med prerezi K17 in K16 in sicer ca. 6.5m dolvodno od prereza K17. Varnostno nadvišanje nad koto  $Q_{100}$  na mestu križanja znaša 100cm.

### **11.2 Ureditve strug**

Poleg ureditev strug vodotokov na območju samih prečkanj z obvoznico je za izničenje negativnega vpliva, ki bi ga imela obvoznica na poplavno varnost obstoječih objektov, potrebno izvesti tudi manjša regulacijska in zaščitna dela na Sori in Račevi. V sklopu te dokumentacije so bila zasnovana na nivoju idejnih rešitev in preverjena s hidravličnim modelom. Natančneje jih je potrebno načrtovati v višjih fazah projektne dokumentacije.

#### **11.2.1 Ureditve Sore**

Na odseku od izliva Račeve grovodno potek trasa obvoznice neposredno po desnem bregu Sore. Nasip cestnega telesa tako hkrati predstavlja tudi visokovodni nasip, ki izboljšuje poplavno varnosti območja na desnem bregu, ker preprečuje razlitje na desni breg. Zaradi tega pa so pričakovane gladine v sami strugi in na levem bregu višje. Za izničenje tega vpliva predlagamo na odseku dolvodno od mostu na Jobstovi cesti izvedbo protipoplavnega nasipa na

levem bregu, na odseku gorvodno od mostu pa razširitev prereza struge Sore z izvedbo dodatne berme na levem bregu. Poleg tega predlagamo tudi manjšo razširitev obeh stranskih polj samega mostnega prereza (levega in desnega).

Na odseku med prerezi Sore P36 in mostom na Jobstovi cesti predlagamo izvedbo dodatne berme na levi brežini Sore. Širina vodoravne berme je 4m, niveletno poteka na koti 1m pod koto gladine pri  $Q_{10}$ . Berma se z brežino v naklonu 1:2 priključi na obstoječi teren. Na ta način dosežemo, da iz enojnega trapeznega prereza struge Sore dobimo dvojni trapezni prerez z razširitvijo na zgornjem delu struge, ki poveča prevodno sposobnost struge pri visokih pretokih, ne spreminja pa režima odtoka pri pogostih visokih vodah.

Na območju samega mostu na Jobstovi cesti predlagamo, da se berma razširi na 5m in se izvede tudi na nasprotnem, desnem bregu. Na ta način maksimalno povečamo svetli prerez mostne odprtine, ki predstavlja robni pogoj za gladine nad mostom. Obojestranska terasa naj se podaljša še ca. 25m dolvodno od spodnjega prereza mostu in priključi na obstoječo brežino.

Na levem bregu pod mostom na Jobstovi cesti predlagamo izvedbo nasipa med prerezi Sore PR F30.1 in PR 29, ki preprečuje prelivanje poplavnih vod Sore preko levega brega. Dimenzije nasipa so širina v kroni 2m, višina 0-120cm (povprečna višina ca. 100cm), dolžina 190m. Kota krone nasipa naj bo na koti  $Q_{100} +50$ cm t.j. 479.05 na zgornjem robu in 478.55 na spodnjem robu. Na spodnjem robu se nasip zaključi pred strugo izvira, ki poteka tik ob bregu doline.

Nasip izboljša poplavno varnost objektov na levem bregu pod mostom, poplavne nevarnosti pa ne odpravi v celoti. Ker za nasipom potekata dve strugi izvirov mora biti nasip na dolvodni strani odprt, sicer zaledne vode iz izvirov ne bi mogle odtekati površinsko proti Sori.

### **11.2.2 Ureditve Račeve**

Poleg ureditve samega prečkanja Račeve (most zadostne širine in ureditev struge na območju mostu) je za izničenje negativnih vplivov obvoznice predlagan tudi ukrep razširitve prereza Račeve na izlivnem odseku. Na levem bregu Račeve tako predlagamo izvedbo berme širine 2.5m.

Niveletno naj berma poteka na polovici višine struge Račeve t.j. ca. 1m nad koto dna in se naveže z brežino naklona 1:1.5-2 na obstoječ teren.

Na ta način dosežemo, da iz enojnega trapeznega prereza struge Račeve dobimo dvojni trapezni prerez z razširitvijo na zgornjem delu struge, ki poveča prevodno sposobnost struge pri visokih pretokih, ne spreminja pa režima odtoka pri pogostih visokih vodah.

Poleg ureditev v sami strugi je potrebno izvesti tudi zaščito pred preplavitvijo objekta najbližjega Sori, ukrep je na nivoju idejne rešitve opisan pri opisu prečkanja Račeve.

## 12 Zaključek s povzetkom omilitvenih ukrepov

- Načrtovana obvoznica poteka po hidrografsko zelo pestrem območju in na pretežnem delu poteka po poplavnih območjih Sore in njenih pritokov.
- Umestitev samo obvoznice v prostor bi imelo za posledico poslabšanje razmer obstoječim objektom zato je nujno potrebno načrtovati in izvesti tudi omilitvene ukrepe, ki izničijo ta vpliv
- Na prevodno sposobnost vseh strug na območju ima velik vpliv obrežna zarast. Na posameznih odsekih so struge očiščene, drugod močno zaraščene. V računih za načrtovano stanje čiščenje struge kot omilitveni ukrep (nižji koeficient hrapavosti struge ) ni upoštevano. Redno redčenje obrežne zarasti bi imelo pozitiven vpliv na poplavno varnost. Najbolj je potrebna čiščenja struga Sore na območju dolvodno in grovodno od mostu na Jobstovi cesti (desna brežina)
- Omilitveni ukrepi so na nivoju idejnih rešitev podani v tem elaboratu in preverjeni s hidravličnim modelom. Ob izvedbi vseh omilitvenih ukrepov vpliv obvoznice na režim odtoka poplavnih vod ni bistven (nikjer na območjih kjer obstajajo elementi ogroženosti ne pride do dviga gladin).
- Omilitveni ukrepi morajo biti načrtovani in izvedeni hkrati s samo obvoznico.
- Omilitveni ukrepi obdelani v tej dokumentaciji obsegajo: ustrezno dimenzioniranje vseh premostitev in ureditev strug na območju premostitev, regulacijska dela v strugi Sore in Račeve (razširitvene berme), nasip ob strugi Sore in zaščito objekta najbližjega Sori na območju izliva Račeve pred preplavitvijo.
- V nadaljnjih fazah načrtovanja je potrebno upoštevati režim odtoka poplavnih vod tudi pri načrtovanju vseh priključkov na obvoznico in ostalih ureditvah ob obvoznici. Praktično vzdolž celotne trase obvoznice poplavna območja segajo do same obvoznice na obeh straneh in je zato potrebno ohranjati možnost pretakanja poplavnih vod in lastnih vod po občestnih jarkih vzdolž obvoznice in prepustih/mostovih skozi njo.

Ljubljana, december 2013

pripravil:

Matjaž Udovč univ.dipl.inž.grad.