



Investitor:

**Mestna občina Novo mesto  
Seidlova cesta 1  
8000 Novo mesto**

Objekt:

**Hidrološko-hidravlični elaborat s  
kartami poplavne nevarnosti na  
območju predvidene trase  
večnamenske brvi oziroma mostu za  
pešce in kolesarje preko reke Krke v  
Kandiji**

Vrsta projektne  
dokumentacije:

**hidrotehnična študija**

Projektant:

**INŠTITUT ZA VODARSTVO, d.o.o.  
Hajdrihova 28a, 1000 Ljubljana**

Odgovorni predstavnik  
podjetja:

dr. Primož Banovec, univ. dipl. inž. grad.  
Podpis:

Odgovorni projektant:

dr. Primož Banovec, univ. dipl. inž. grad.  
Id. Št.: G-3151

Osebni žig:

Podpis:

Odgovorni vodja  
projekta:

dr. Primož Banovec, univ. dipl. inž. grad.  
Id. Št.: G-3151

Osebni žig:

Podpis:

Številka projekta:

P321/18

Datum:

V Ljubljani, april 2018 (dopolnitev julij 2018)

**Pregledni list o projektu:**

Investitor:	Mestna občina Novo mesto, Seidlova cesta 1, 8000 Novo mesto
Naslov projekta:	Hidrološko-hidravlični elaborat s kartami poplavne nevarnosti na območju predvidene trase večnamenske brvi oziroma mostu za pešce in kolesarje preko reke Krke v Kandiji
Šifra projekta:	P321/18
Faza:	Končno poročilo
Ključne besede:	hidrologija, hidravlika, križanje, karte poplavne nevarnosti, karte razredov poplavne nevarnosti, omilitveni ukrepi, projektirano stanje
Povzetek:	V okviru projekta je bil izdelan podroben 2D hidravlični model vodotoka Krka na območju mesta Novo mesto, kjer se predvideva umestitev večnamenske brvi za pešce in kolesarje. Modelirali smo poplavno stanje v primeru dogodka s 100 - letno povratno dobo, na podlagi rezultatov pa smo izdelali karto poplavne nevarnosti in karto razredov poplavne nevarnosti obstoječega stanja po poenostavljenih merilih. Glede na rezultate modela smo določili še sklop omilitvenih ukrepov oziroma sklop priporočil s katerimi zagotovimo ustrezno varnost novim ureditvam in minimiziramo vpliv ureditev na poplavno stanje območja. V zadnjem delu smo določili še vodno zemljišče in zunanjo mejo priobalnega pasu.
Datum:	April 2018 (dopolnitev julij 2018)
Izvajalec:	Inštitut za vodarstvo, d.o.o., Hajdrihova 28a, 1000 Ljubljana
Nosilec naloge:	dr. Primož BANOVEC, univ.dipl.inž.grad.
Sodelavci:	Andrej Cverle, univ.dipl.inž.vod. in kom.inž.

## Kazalo vsebine

<b>1. IZHODIŠČA IN OPIS OBMOČJA</b> .....	<b>4</b>
<b>2. VODNE KOLIČINE</b> .....	<b>5</b>
<b>3. HIDRAVLICNI MODEL</b> .....	<b>9</b>
3.1 Vhodni podatki.....	9
3.2 Hidravlični izračun.....	10
<b>4. SMERNICE ZA UMEŠČANJE PREDVIDENE VEČNAMENSKE BRVI ZNOTRAJ POPLAVNEGA OBMOČJA</b> .....	<b>12</b>
4.1 Analiza ustreznosti umeščanja.....	12
4.2 Predpis omilitvenih ukrepov.....	13
<b>5. DOLOČITEV MEJE VODNEGA ZEMLJIŠČA IN ZUNANJE MEJE PRIOBALNEGA ZEMLJIŠČA REKE KRKE NA LOKACIJI UMEŠČANJA VEČNAMENSKE BRVI</b> .....	<b>15</b>
<b>6. ZAKLJUČKI IN POVZETKI ANALIZ</b> .....	<b>17</b>
<b>7. LITERATURA</b> .....	<b>19</b>

## Kazalo slik

Slika 1: Prikaz poteka porazdelitve Log-Gumbel glede na niz merjenih pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenje med 1962 in 2016 brez leta 2014).....	5
Slika 2: Vrednosti visokih voda po različnih porazdelitvah glede na merjenih niz pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenje med 1962 in 2016 brez leta 2014).....	6
Slika 3: Prikaz poteka porazdelitve Log-Gumbel glede na niz merjenih pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenje med 1962 in 2016 z letom 2014 – podatek dobljen s korelacijo glede na podatke s postaje Podbočje).....	7
Slika 4: Vrednosti visokih voda po različnih porazdelitvah glede na merjenih niz pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenje med 1962 in 2016 brez leta 2014 – podatek dobljen s korelacijo glede na podatke s postaje Podbočje).....	7

## Kazalo tabel

Tabela 1: Prikaz izvrednotenih pretokov s 100 – letno povratno dobo na postaji Gorenja Gomila (podatki med letoma 1962-2010).....	5
Tabela 2: Prikaz uporabljene vrednosti pretoka s 100 – letno povratno na odseku skozi Novo mesto za potrebe umeščanja večnamenske brvi.....	8
Tabela 3: Koordinate lomnih točk predloga poteka zunanje meje priobalnega zemljišča na analiziranem odseku - desni breg reke Krke.....	15
Tabela 4: Koordinate lomnih točk predloga poteka zunanje meje priobalnega zemljišča na analiziranem odseku - levi breg reke Krke.....	16

## Kazalo prilog

Priloga 1: Pregledna karta obravnavanega območja.....	10
Priloga 2: Pregledna karta obravnavanega območja – detajl območja mostu.....	10
Priloga 3: Karta poplavne nevarnosti obstoječega stanja – globine.....	11
Priloga 4: Karta razredov poplavne nevarnosti obstoječega stanja.....	11

## 1. IZHODIŠČA IN OPIS OBMOČJA

Za potrebe ustreznega prostorskega načrtovanja z vidika preventivnega delovanja v primeru nastopa visokih voda in v skladu z Uredbo o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Ur.l. RS 89/2008 – v nadaljevanju poplavna uredba) smo izdelali podrobno hidrološko-hidravlično študijo visokih voda Krke na območju umeščanja večnamenske brvi v Novem mestu.

V okviru projekta smo na podlagi predpisane metodologije (Pravilnik 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 60/2007) in postavljenega 2D hidravličnega modela izdelali karto poplavne nevarnosti in karto razredov poplavne nevarnosti obstoječega stanja. Ker smo karte izdelali na podlagi poenostavljenih meril, le-te povzemajo ovojnico poplavnih dogodkov s 100 - letno povratno dobo z vidika poplavljanja Krke. Za merodajne vodne količine smo uporabili statistično iz vrednotene vrednosti merjenih pretokov na postaji Gorenja Gomila, kjer je iz vrednoten pretok s 100 – letno povratno dobo povsem primerljiv z merjenim pretokom na postaji Gorenja Gomila v času poplavnega dogodka iz leta 2010. Na podlagi rezultatov hidravličnega modela smo analizirali ustreznost umestitve objekta v prostor in določili sklop omilitvenih ukrepov oziroma priporočil s katerimi je vpliv umestitve križanja na poplavno stanje zanemarljiv. V zadnjem delu smo določili še vodno zemljišče in zunanjo mejo priobalnega pasu.

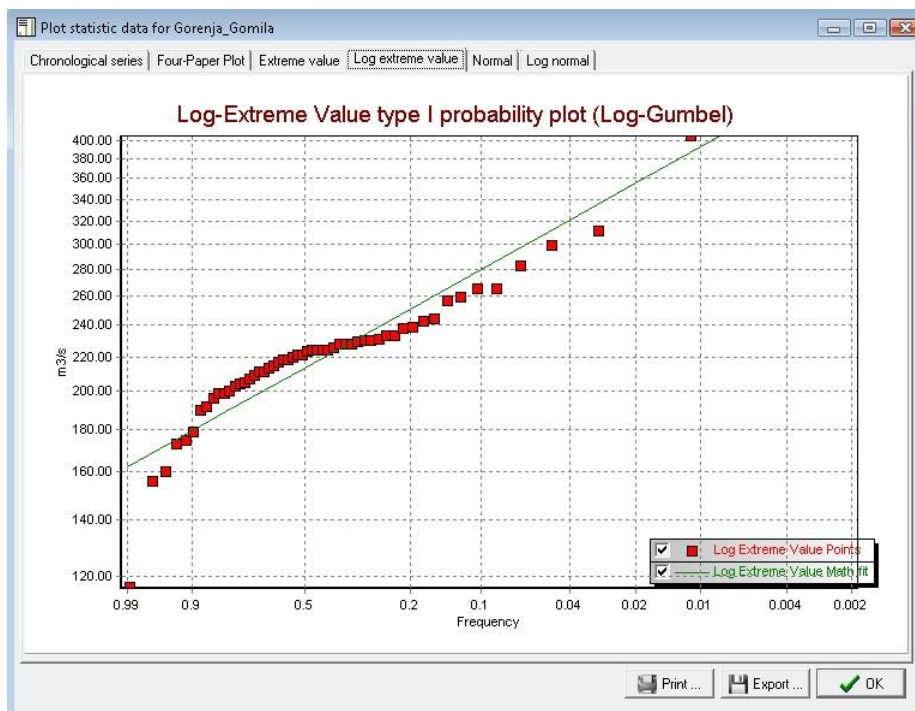
## 2. VODNE KOLIČINE

Za maksimalne pretoka na analiziranem odseku smo uporabili izvednotene vrednosti meritev pretokov na merilnem mestu Gorenja Gomila, kjer se meritve izvajajo od leta 1962 naprej. Analiza meritev je objavljena na straneh ARSO, in sicer v sklopu dokumenta »Povratne dobe velikih in malih pretokov za merilna mesta državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda«, kjer pa je analiza izvedena za podatke med letoma 1962 in 2010. Izvednoteni maksimalni pretoki so izvedeni na podlagi dveh statističnih porazdelitev, in sicer Pearson 3 in Log Pearson 3. Vrednosti prikazujemo v tabeli 1.

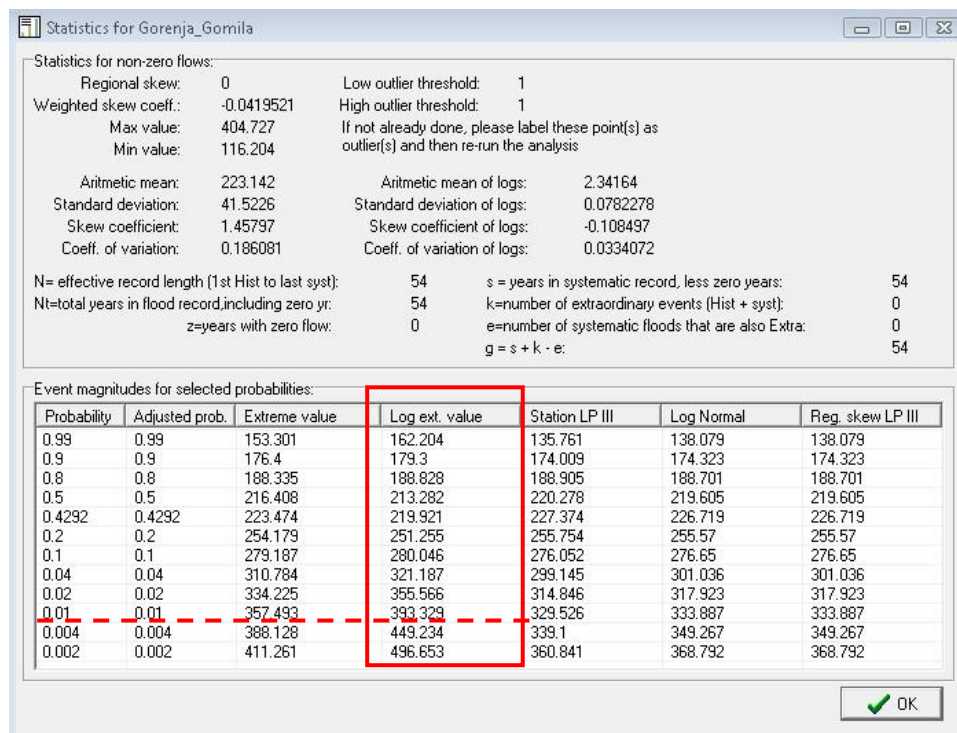
**Tabela 1: Prikaz izvednotenih pretokov s 100 – letno povratno dobo na postaji Gorenja Gomila (podatki med letoma 1962-2010)**

Porazdelitvena funkcija	Q <sub>100</sub>
Pearson 3	364
Log Pearson 3	309

Vrednosti med posameznimi porazdelitvami precej odstopajo in ker ni podatka o kakovosti porazdelitvene funkcije (statistični parametri ujemanja med podatki in porazdelitvijo), je izbor ustrežnejše vrednosti onemogočen. Zaradi tega in zaradi razširitve nabora podatkov do leta 2017, smo v sklopu študije izvedli dodatno statistično analizo merjenih vrednosti pretokov na merilnem mestu Gorenja Gomila. Rezultate analize prikazujemo na slikah 1 in 2.



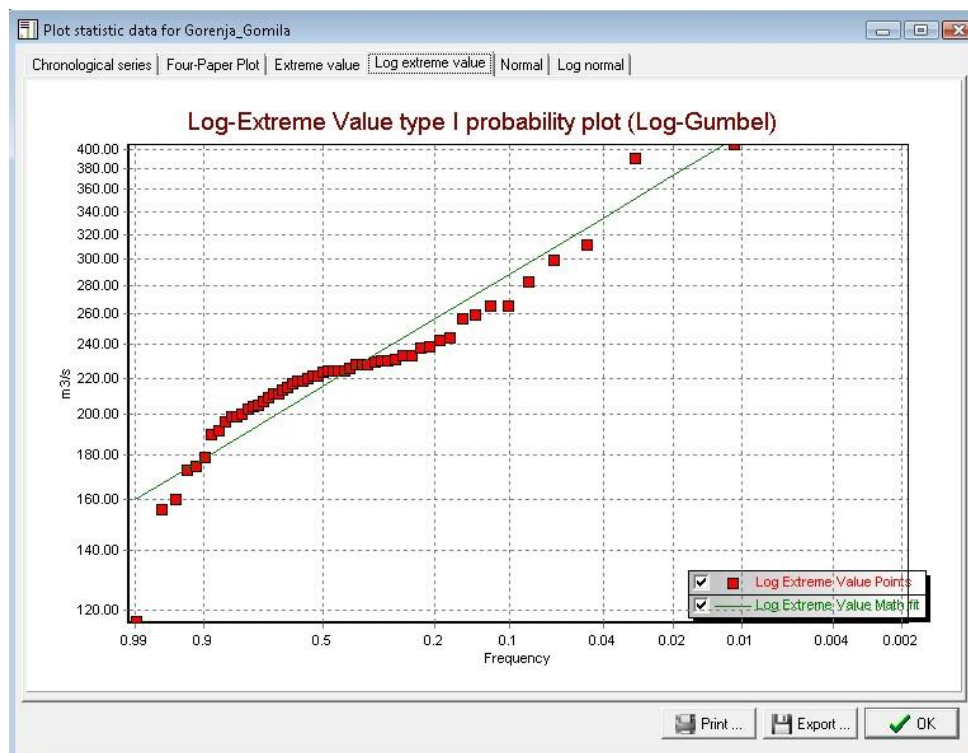
**Slika 1: Prikaz poteka porazdelitve Log-Gumbel glede na niz merjenih pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenja med 1962 in 2016 brez leta 2014)**



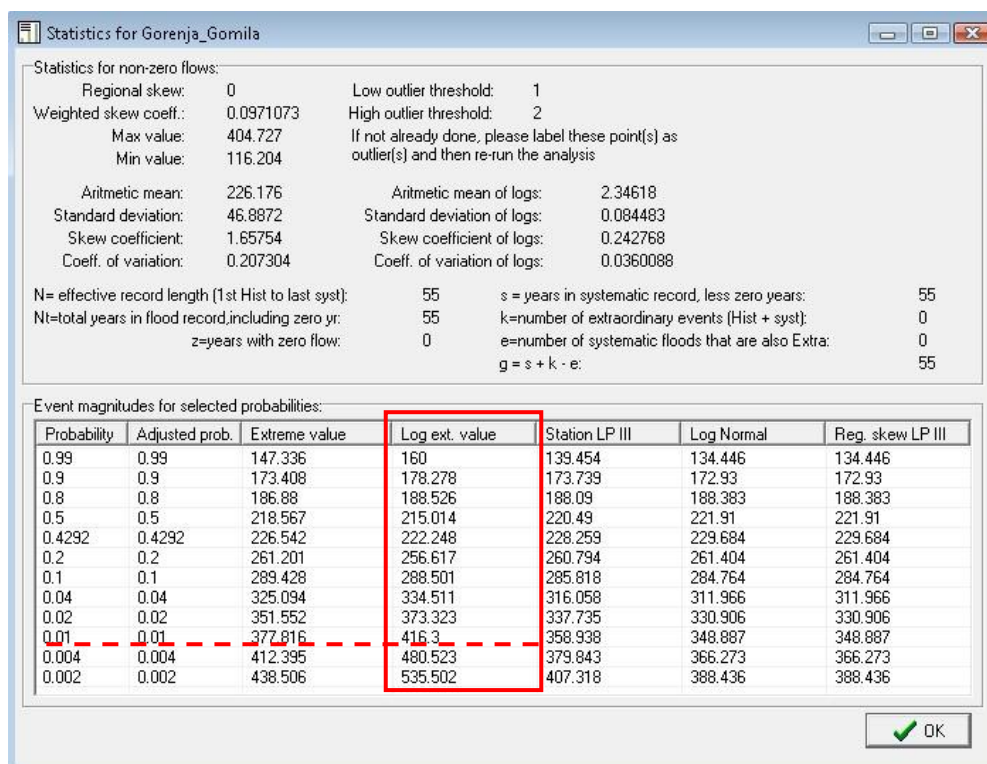
**Slika 2: Vrednosti visokih voda po različnih porazdelitvah glede na merjenih niz pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenja med 1962 in 2016 brez leta 2014)**

Analiza je pokazala, da je najustreznejša porazdelitev Log-Gumbel, ki izkazuje pretok s 100 – letno povratno dobo v velikosti  $393 \text{ m}^3/\text{s}$ . Povišanje vrednosti glede na Tabelo 1 je pričakovana saj so bile vrednosti pretokov po letu 2010 prav tako visoke.

Dodatno obdobje, ki smo ga upoštevali ne vsebuje leta 2014, ko je bil na Krki zaveden še en visokovodni dogodek. V času poplavnega dogodka je bil izmerjen pretok na dolvodni postaji Podbočje okoli  $440 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar lahko označimo za ekstremen pretok, ki se giblje okoli 100 – letne povratne dobe. V letu 2010, ko je bil na VP Gorenja Gomila izmerjen pretok  $404 \text{ m}^3/\text{s}$ , je pretok na VP Podbočje znašal  $468 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar pomeni, da je na obeh postajah bil izmerjen pretok s povratno dobo nad 100 – let. Iz slednjega lahko sklepamo, da bi bila meritev v letu 2014 na vodomerni postaja Gorenja Gomila prav tako visoka. Posledično smo s pomočjo korelacije niza meritev pretoka na postajah Gorenja Gomila in Podbočje določili pretok na merilnem mestu Gorenja Gomila v letu 2014. Izvrednoten pretok znaša  $390 \text{ m}^3/\text{s}$ . Posledično smo izvedli novo statistično analizo, kjer smo dodali leto 2014 z vrednostjo  $390 \text{ m}^3/\text{s}$ , ki smo jo upoštevali kot maksimalno izmerjeno vrednost v letu 2014 na postajo Gorenja Gomila. Rezultate analize prikazujemo na slikah 3 in 4.



Slika 3: Prikaz poteka porazdelitve Log-Gumbel glede na niz merjenih pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenje med 1962 in 2016 z letom 2014 – podatek dobljen s korelacijo glede na podatke s postaje Podbočje)



Slika 4: Vrednosti visokih voda po različnih porazdelitvah glede na merjenih niz pretokov na postaji Gorenja Gomila (obdobje merjenje med 1962 in 2016 brez leta 2014 – podatek dobljen s korelacijo glede na podatke s postaje Podbočje)

Analiza pokaže, da se v tem primeru izvrednoten pretok s 100 – letno povratno dobo iz prejšnjih 393 m<sup>3</sup>/s, dvigne na 416 m<sup>3</sup>/s. Ker je bil v letu 2010 na celotnem območju porečja Krke zelo katastrofalen dogodek, ki ga lahko označimo kot 100 – letnega, smo za izvedbo analize za potrebe umeščanja večnamenske brvi, privzeli pretok s 100 – letno povratno dobo v velikost 404 m<sup>3</sup>/s (Tabela 2). Vrednost predstavlja izmerjen pretok na VP Gorenja Gomila v času poplavnega dogodka iz leta 2010, na katerega smo tudi umerili hidravlični model.

**Tabela 2: Prikaz uporabljene vrednosti pretoka s 100 – letno povratno na odseku skozi Novo mesto za potrebe umeščanja večnamenske brvi**

Odsek - Krka skozi Novo mesto	
Q100 [m <sup>3</sup> /s]	404



### 3. HIDRAVLIČNI MODEL

Za potrebe določitve poplavnega stanja oziroma stanja gladin na območju umeščanja smo postavili podroben 2D matematično-hidravlični model. Z modelom smo ovrednotili hidravlične karakteristike na območju gradnje večnamenske brvi. Glede na rezultate modela in razred poplavne nevarnosti smo predpisali potrebne omilitvene ukrepe ter izdelali poplavne karte obstoječega in projektiranega stanja, kjer smo upoštevali izbrano projektno rešitev.

#### 3.1 Vhodni podatki

##### 3.1.1 Geometrija, robni pogoji z uporabljenimi pretoki in manningov koeficient hrapavosti

Kot omenjeno smo uporabili 2D model, ki smo ga postavili znotraj programskega okolja RiverFlow 2D. Model temelji na trikotni mreži z elementi različnih velikosti (gostitev mreže na pomembnejših območjih – večje spremembe poteka terena). Izračun poteka po metodi končnih volumnov z enotno višino posameznega trikotnika kot osnovnega gradnika modela (topografijo zajamemo kot trikotni grid). Model je zelo podrobno obravnaval strugo s poplavnim območjem, kjer je maksimalna površina trikotnega elementa znašala  $6.7 \text{ m}^2$  (suhi predeli oziroma posamezni deli domene izven območja veljavnosti modela), minimalna površina pa  $0.2 \text{ m}^2$  (povprečna površina trikotnega elementa je znašala  $1.7 \text{ m}^2$ ). Na določenih delih (jez), kjer smo upoštevali višino krone iz geodetskega posnetka oziroma meritve na terenu je natančnost modela presegla LIDAR natančnost. Geometrijo struge smo določili na podlagi terenskega ogleda, LIDAR podatkov in geodetskega posnetka, ki je bil izveden za potrebe umeščanja večnamenske brvi.

Za iztok smo uporabili normalno gladino s padcem 0.001. Spodnji robni pogoj zaradi ustrezne oddaljenosti ni vplival na rezultate modela na območju umeščanja, kjer na prvem dolvodnem jezu pride do kritične globine. Upoštevali smo stalen tok, kjer smo uporabili pretok iz tabele 2.

Koeficient hrapavosti je odvisen od rabe območja in globine vode. Za analiziran odsek smo za območje ceste uporabili vrednost 0.02, za ostala območja pa 0.03. Koeficient smo predhodno umerili na poplavni dogodek iz leta 2010. Glede na stanje zarasti in globino ter moč vode, ki je v tem delu velika (globina okoli 5 m in hitrost vode med 1 in 2 m/s), je izbran koeficient po naši presoji ustrezen in znotraj mej sprejemljivosti.

### 3.2 Hidravlični izračun

Na podlagi opisanih vhodnih podatkov smo v matematičnem programu RiverFlow 2D postavili 2D matematični model, pri čemer smo modelirali stanje ob pojavu 100 - letnih voda obstoječega in projektiranega stanja. Slednje stanje je zajemalo sklop omilitvenih ukrepov, ki so bili upoštevani znotraj projektne rešitve.

**Priloga 1: Pregledna karta obravnavanega območja**

**Priloga 2: Pregledna karta obravnavanega območja – detajl območja mostu**

#### 3.2.1 Umerjanje modela

Model smo umerili na dogodek iz leta 2010. Kot pretok smo upoštevali vrednost izmerjeno na prvi dolvodni merilni postaji Gorenja Gomila in je znašal  $404 \text{ m}^3/\text{s}$ . Geometrijo struge smo določili na podlagi merjenega prečnega profila na lokaciji predvidene brvi, kjer smo dno interpolirali z višino krone jezusa, ki v največji meri določa gladino na analiziranem odseku. Koto krone jezusa smo določili na podlagi DMR 1m iz LIDAR posnetka, ki je na območju jezusa (nizka globina vode) precej natančna in znaša 162.4 m.n.m. Na kroni jezusa pride do kritične globine, tako da spodnji robni pogoj ne vpliva na stanje gladin gorvodno od jezusa. Poleg krone jezusa na gladine vpliva še krivina, ki zmanjšuje prevodnost toka in povzroča dvig gladine na območju brvi ter manningov koeficient hrapavosti. Vpliv krivine smo zajeli znotraj 2D matematičnega modela, manningov koeficient hrapavosti pa smo umerili.

Analiziran odsek, oziroma odsek gorvodno od krivine ima enovito koto, saj na tem odseku ni izrazitega padca, zaradi vpliva krivine pa je vodni tok pri visokih vodnih količinah zaduščen (pojav zajezbe). Posledično smo gladino vode tega odseka določili na lokaciji gostišča Loka, ki se nahaja gorvodno od območja umeščanja večnamenske brvi in je prav tako pod vplivom zajezbe. Glede na terenski ogled in pogovor z osebjem iz lokala, je znaša globina vode na platoju kjer objekt stoji okoli 0.6 m. Glede na koto platoja (podatek iz DMR 1m iz LIDAR posnetka), ki znaša okoli 164 oziroma 164.1 m.n.m., smo za potrebe umerjanja modela uporabili koto vode analiziranega odseka 164.7 m.n.m. Slednja kota dobro opisuje tudi potek poplav na mestu umeščanja, ki je zaveden v sklopu poplavnih linij, ki so objavljene na portalu Atlas okolja in Atlas voda. Poplavna linija na območju umeščanja nakazuje, da je voda segala do roba ceste Zupančičevo sprehajališča oziroma jo je delno poplavela. V primeru kote 164.7 m.n.m. se slednje tudi zgodi. Z umerjanjem modela, kjer smo se približevali poplavnemu stanju iz leta 2010, pa smo hkrati določili tudi stanje v primeru Q100, saj vrednosti pretokov s povratno dobo Q100 in izmerjenega pretoka iz leta 2010 sovpadata oziroma sta povsem

primerljiva. Tako znaša kota vode v primeru dogodka s 100 – letno povratno dobo na območju umeščanja brvi 164.7 m.n.m.

### **3.2.2 Karta poplavne nevarnosti obstoječega stanja**

Izdelana karta poplavne nevarnosti podaja informacijo o globinah vode kot tudi o dosegu poplav s 100 - letno povratno dobo. Iz izdelane karte je razvidno (Priloga 3), da je območje umeščanja poplavno ogroženo, kjer globine v večji meri presegajo 0.5 m (poenostavljena merila). Višje globine so pričakovane, saj gre za globoko strugo s poplavno fronto vezano zgolj na širino struge. Neposredno na območju umeščanja brvi hitrosti ne presegajo 1 m/s.

**Priloga 3: Karta poplavne nevarnosti obstoječega stanja – globine**

### **3.2.3 Karta razredov poplavne nevarnosti obstoječega stanja**

Karto razredov poplavne nevarnosti (Priloga 4), ki kaže na potencialno nevarnost z vidika poplav na analiziranem območju, smo izdelali na podlagi prej izdelane karte poplavne nevarnosti v skladu z veljavno zakonodajo (poenostavljena na merila). Območje umeščanja večnamenske brvi se nahaja znotraj obeh razredov poplavne nevarnosti, saj prečka strugo reke Krke.

**Priloga 4: Karta razredov poplavne nevarnosti obstoječega stanja**

## **4. SMERNICE ZA UMEŠČANJE PREDVIDENE VEČNAMENSKE BRVI ZNOTRAJ POPLAVNEGA OBMOČJA**

V tem delu bomo predstavili in analizirali način umestitve večnamenske brvi znotraj izkazanega in z modelom določenega poplavnega območja, ki glede na klasifikacijo objektov sodi v kategorijo »Mostovi in viadukti« (21410).

### **4.1 Analiza ustreznosti umeščanja**

Glede na izdelane poplavne karte (karta poplavne nevarnosti – globine in karta razredov poplavne nevarnosti; izvedba po poenostavljenih merilih) se predvideno območje gradnje nahaja znotraj srednjega in velikega razreda poplavne nevarnosti.

Upoštevanje veljavno poplavno uredbo je gradnja objektov, ki sodijo v kategorijo »Mostovi in viadukti« (21410), je z omejitvami možno umeščati znotraj srednjega in velikega razreda poplavne nevarnosti. Umestitev je možna v kolikor ugotovitve celovite presoje vplivov na okolje ali presoje vplivov na okolje niso ocenjene kot uničujoče ali bistvene in je mogoče s predhodno izvedbo omilitvenih ukrepov v skladu z okoljevarstvenim dovoljenjem ali vodnim soglasjem zagotoviti, da njihov vpliv ni bistven. Po našem mnenju objekt večnamenske brvi z vidika celovite presoje vplivov na okolje, ki zadeva komponento poplav nima uničujočega vpliva na okolje in lahko z izvedbo omilitvenih ukrepov zagotovimo, da njegov vpliv ni bistven. Poleg tega ima objekt večnamenske brvi ob ustreznem projektiranju nizko stopnjo ranljivosti. To pomeni, da se ogroženost z umeščanjem večnamenske brvi po našem mnenju ne poslabšuje.

Uredba kot pogoj za umeščanje določa tudi omejitve dejavnosti v prostoru, kjer so posebej izpostavljene naslednje dejavnosti:

- dejavnosti zaradi katerih lahko nastane onesnaženje večjega obsega oziroma dejavnosti, ki pomenijo nevarnost za nastanek nesreč po predpisih o naravnih in drugih nesrečah,
- dejavnosti, ki zaradi občasnega ali stalnega zadrževanja večjega števila ljudi lahko škodljivo vplivajo na človekovo zdravje (na primer: bolnišnice, zdravilišča, šole, vrtci, domovi za starejše občane, podzemne garaže)
- dejavnosti, povezane z varovanjem in hranjenjem premične kulturne dediščine ter dokumentarnega in arhivskega gradiva (na primer: knjižnice, arhivi, muzeji in druge podobne dejavnosti),

- dejavnosti, povezane s skladiščenjem za vodno okolje nevarnih snovi, določenih s predpisi o varstvu okolja,
- dejavnosti, namenjene zaščiti in reševanju ob naravnih in drugih nesrečah (gasilci, enote CZ, zdravstvene interventne enote).

Dejavnosti, ki so povezane z uporabo objekta večnamenske brvi ne sodijo v nobeno izpostavljeno kategorijo oziroma v kategorijo z omejitvami.


## **4.2 Predpis omilitvenih ukrepov**

Križanje predstavlja prečno bariero vodnemu toku in nanj vpliva kot lokalna ovira. Pride do padca hitrosti in dviga gladine proti energijski črti. V primeru bistvenega zmanjšanja pretočne sposobnosti mostne odprtine napram pretočnemu profilu, lahko most povzroči tudi zajezbo večjih dimenzij. Največji vpliv na poplavni tok ima položaj konstrukcije oziroma višina spodnjega roba konstrukcije, ki mora biti ustrezno odmaknjen od vodne gladine. Vpliv na vodno gladino in prevodnost imajo tudi podporni stebri oziroma mostni oporniki, med katerimi imajo največji vpliv tisti, ki so locirano neposredno v matici toka (območje največjih globin in hitrosti – v splošnem je to na sredini struge). V osnovi je priporočilo, da je odmik spodnjega roba konstrukcije (v nadaljevanju SRK) vsaj 0.5 m nad izkazano koto v primeru pretoka s 100 – letno povratno dobo. Ker gre v našem primeru za vodotok 1. reda, je naše priporočilo, da se slednji odmik poviša še za vsaj dodatnih 0.5 m.

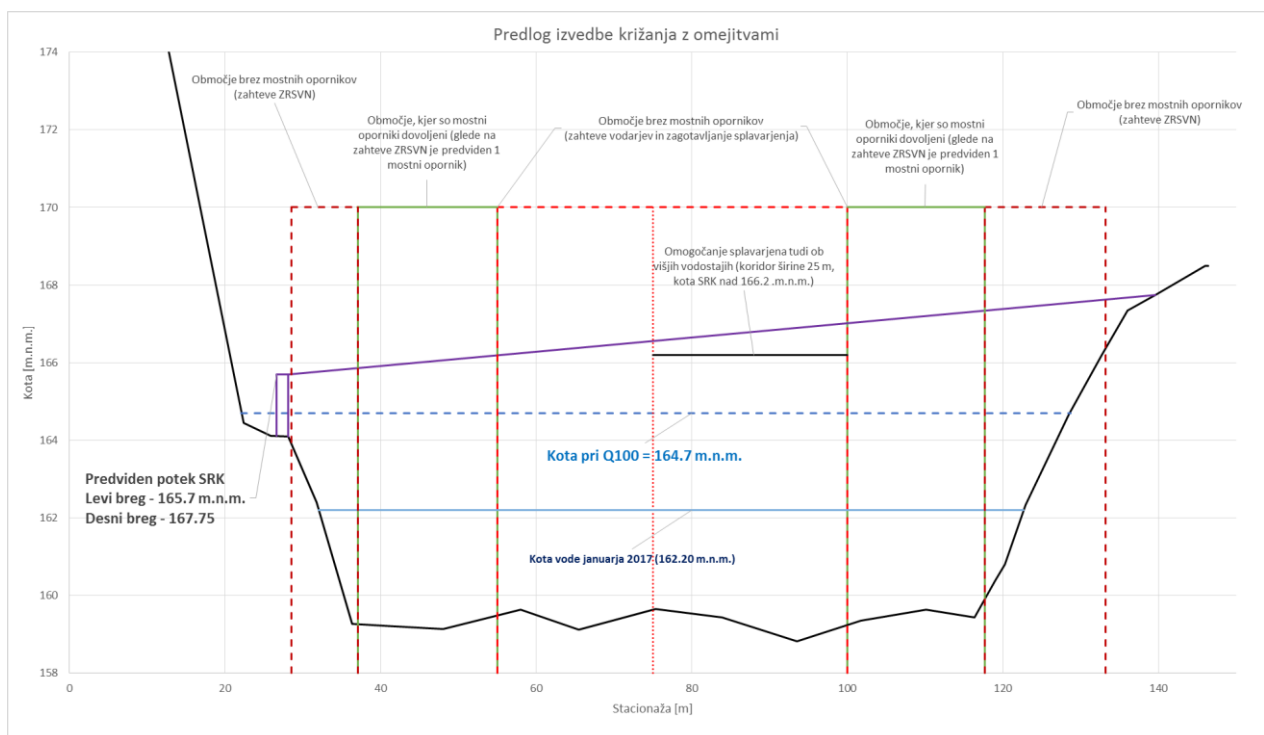
Ker je v tem trenutku poznana zgolj okvirna lokacija mostu brez dejanskih lokacij in dimenzij mostnih opornikov in stranskih zidov, dejanskega vpliva mostu ne moremo ovrednotiti. Tako bomo v tem času podali splošna priporočila, ki se lahko uporabijo kot izhodišča za oblikovanje in projektiranje. Opisana priporočila bomo prikazali tudi na informativnem prerezu in znotraj Priloge 2. Priporočila so sledeča:

- kota SRK naj bo vsaj 1 m nad koto Q100, torej vsaj na koti 165.7 m.n.m.,
- širina in število mostnih opornikov naj bo minimalizirana<sup>1</sup>,
- lokacija mostnih opornikov naj se praviloma locira izven matice toka (sredina vodnega toka oziroma struge reke Krke), kjer je vodni tok najmočnejši. Število mostnih opornikov,

<sup>1</sup> Priporočila o lokaciji in količini mostnih opornikov skoraj v celoti sovpadajo z zahtevami Zavoda RS za varstvo narave (ZRSVN), ki omejuje postavitev mostnih podpor na brežine in v prvi del območja dna reke Krke. Na preostalem delu območja dna reke Krke je število mostnih podpor omejeno na največ dve. Opisane zahteve Zavoda RS za varovanje narave so ustrezne tudi v vidika zagotavljanja prevodnosti visokih voda z dodatkom, da se naj mostne opornike umešča na rob območja dna reke Krke oziroma območja, kjer je z vidika omejitev Zavoda RS za naravo možno umeščati mostne podpore. Omejitev na največ dva mostna podporna je sprejemljiva tudi z vidika vplivanja na poplavno stanje. Omejitve Zavoda RS za varstvo narave so prikazane v prerezu na Sliki 5 in v Prilogi 2.

- medsebojna oddaljenost mostnih opornikov naj bo okoli 20 m ali več (za potrebe zagotovitve ustrezne prevodnosti vodnega toka s plavjem)<sup>1</sup>,
- oblika mostnih upornikov naj bo hidrodinamična (angl. »Streamline« ) , saj s tem zagotovimo najmanjši upor vodnemu toku – najmanjši vpliv na hidravlične karakteristike in pričakovan najmanjši vpliv na oblikovanje lokalnega erozijskega tolmana.

Ker bo dejanski potek mostu poznan v kasnejših fazah, v tem delu ne moremo ovrednotiti dejanskega vpliva mostu na vodne razmere. Priporočamo, da se slednje izvede v nadaljnjih fazah, ko bo poznan potek konstrukcije in lokacija ter oblika mostnih opornikov. S predlogom izvedbe mostne konstrukcije se bo lahko bolj detajlno (z modelom) analiziral vpliv križanja na vodne razmere. V sklopu kasnejših analiz se izdela tudi poplavne karte projektiranega stanja. V kolikor se bo pri oblikovanju mostu upoštevalo podana izhodišča, križanje večjega vpliva na vodni tok in na poplavne razmere v okolici ne bo imelo. Na sliki 5 podajamo predlog poteka mostu z območji, kje je umeščanja mostnih opornikov omejeno.



**Slika 5: Prikaz predloga poteka mostne konstrukcije (SRK) s prikazom območij omejitev umeščanja mostnih opornikov<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Predlog poteka mostne konstrukcije (SRK) s prikazom območij omejitev umeščanja mostnih opornikov, prikazanem na Sliki 5 oddajamo tudi v resolucijsko boljšem prikazu (.pdf), in sicer kot del elektronske oddaje. Prerez ni zaveden kot dodatna priloga.

## 5. DOLOČITEV MEJE VODNEGA ZEMLJIŠČA IN ZUNANJE MEJE PRIOBALNEGA ZEMLJIŠČA REKE KRKE NA LOKACIJI UMEŠČANJA VEČNAMENSKE BRVI

Za potrebe vzdrževanja reke Krke je potrebno določiti še mejo vodnega zemljišča in s tem povezan priobalni pas. Glede na tip objekta (objekt javne infrastrukture) je umeščanje znotraj vodnega in priobalnega zemljišča mogoča in skladna z Zakonom o vodah (37. člen)

Mejo vodnega zemljišča smo določili na podlagi Pravilnika o podrobnejšem načinu določanja meje vodnega zemljišča (Uradni list RS, št. 129/06), kjer smo kot merilo upoštevali prvo geomorfološko spremembo iz izdelanega geodetskega posnetka. Na obeh brežinah prvo geomorfološko spremembo predstavlja sprehajalna pot oziroma na zadnjem delu desne brežine tudi cesta. Določena prva geomorfološka spremembe iz geodetskega posnetka zelo dobro sovпада s predlogom vodnih zemljišč celinskih voda v Sloveniji, ki je objavljen na Geoportalu ARSO. Odstopanja so minimalna in gredo na račun topografske podlage nad katero je bila linija določena. Predlog vodnih zemljišč je bil izdelan na podlagi DMR 1m, izdelan iz LIDAR posnetka in ima resolucijsko natančnost 1 m. Geodetski posnetek je bil izdelan s terenskim popisom in je z vidika določevanja lomnih točk bolj natančen. Ker je določitev vodnega zemljišča lomna točka med območjem struge in začetka brežine, smo za rob vodnega zemljišča uporabili geodetski posnetek.

Zunanja meja priobalnega zemljišča glede na 14. člen Zakona o vodah znaša 15 m od zunanje meje vodnega zemljišča (vodotok 1 reda znotraj naselij). Potek zunanje meje priobalnega zemljišča z lomnimi točkami in predlog vodnega zemljišča z zunanjo mejo prikazujemo v Prilogi 1.

V nadaljevanju (Tabela 3 in Tabela 4) podajamo še koordinate lomnih točk, ki določajo predlog poteka zunanje meje priobalnega zemljišča na levem in desnem bregu reke Krke.

**Tabela 3: Koordinate lomnih točk predloga poteka zunanje meje priobalnega zemljišča na analiziranem odseku - desni breg reke Krke**

Točka	Parcela	Katastrska občina	Koordinata X	Koordinata Y
T1_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513175.358	73062.450
T2_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513180.662	73059.994
T3_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513190.385	73054.821
T4_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513196.141	73052.202
T5_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513198.402	73051.213
T6_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513199.117	73050.559
T7_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513204.661	73046.230

T8_D	622	1483 – Kandija (Novo mesto)	513212.625	73039.431
T9_D	643/5	1483 – Kandija (Novo mesto)	513216.015	73036.551
T10_D	643/5	1483 – Kandija (Novo mesto)	513221.545	73032.044
T11_D	621	1483 – Kandija (Novo mesto)	513227.865	73023.505
T12_D	620	1483 – Kandija (Novo mesto)	513250.533	73023.193

**Tabela 4: Koordinate lomnih točk predloga poteka zunanje meje priobalnega zemljišča na analiziranem odseku - levi breg reke Krke**

Točka	Parcela	Katastrska občina	Koordinata X	Koordinata Y
T1_L	1362	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513210.942	73189.409
T2_L	1365	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513225.192	73184.727
T3_L	1365	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513241.313	73178.642
T4_L	1365	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513254.747	73172.980
T5_L	1365	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513265.891	73167.156
T6_L	1365	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513277.202	73159.771
T7_L	1365	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513289.575	73151.572
T8_L	1777	1456 – Novo mesto (Novo mesto)	513302.351	73143.626



## 6. ZAKLJUČKI IN POVZETKI ANALIZ

Na podlagi vseh analiz in meritev smo za izvedbo analize umeščanja večnamenske brvi, privzeli pretok s 100 – letno povratno dobo v velikost  $404 \text{ m}^3/\text{s}$  (Tabela 2). Vrednost predstavlja izmerjen pretok na VP Gorenja Gomila v času poplavnega dogodka iz leta 2010, na katerega smo tudi umerili hidravlični model.


Za potrebe določitve poplavnega stanja oziroma stanja gladin na območju umeščanja smo postavili podroben 2D matematično-hidravlični model, ki smo ga oblikovali znotraj programskega okolja RiverFlow 2D. Model smo predhodno umerili na poplavno stanje iz leta 2010.

Na podlagi umerjenega modela, ki je hkrati predstavljal dogodek s 100 – letno povratno dobo, smo na območju brvi izdelali še karto poplavne nevarnosti in karto razredov poplavne nevarnosti obstoječega stanja po poenostavljenih merilih. Območje umeščanja brvi je poplavno ogroženo, kjer globine v večji meri presegajo 0.5 m. Neposredno na območju umeščanja brvi hitrosti ne presegajo  $1 \text{ m/s}$ . Karta razredov poplavne nevarnosti izkazuje, da se območje umeščanja večnamenske brvi nahaja znotraj obeh razredov poplavne nevarnosti (srednje in velike), saj prečka strugo reke Krke.

Glede na poplavno uredbo, poplavne karte in tip objekta (Mostovi in viadukti - 21410), je umeščanje večnamenske brvi pogojno dovoljeno. Po našem mnenju je umeščanje le-te možno, saj objekt večnamenske brvi z vidika celovite presoje vplivov na okolje, ki zadeva komponento poplav nima uničujočega vpliva na okolje in lahko z izvedbo omilitvenih ukrepov zagotovimo, da njegov vpliv ni bistven. Poleg tega ima objekt večnamenske brvi ob ustreznem projektiranju nizko stopnjo ranljivosti. To pomeni, da se ogroženost z umeščanjem večnamenske brvi po našem mnenju ne poslabšuje.

Ker v tej fazi še ni poznan potek mostu, dejanskega vpliva mostu na poplavne razmere ne moremo ovrednotiti. Priporočamo, da se slednje izvede v fazi, ko bo zasnova poteka križanja že poznana. V tej fazi smo podali usmeritve, ki naj se upoštevajo pri načrtovanju mostu, ki jih še enkrat povzemamo:

- kota SRK naj bo vsaj 1 m nad koto Q100, torej vsaj na koti 165.7 m.n.m.,
- širina in število mostnih opornikov naj bo minimalizirana,

- lokacija mostnih opornikov naj se praviloma locira izven matice toka oziroma na brežino in ne na območje dna reke Krke, kjer je vodni tok najmočnejši. Število mostnih opornikov, ki se kljub vsemu postavljajo v matico toka, naj bo minimalno,
- medsebojna oddaljenost mostnih opornikov naj bo okoli 20 m ali več (za potrebe zagotovitve ustrezne prevodnosti vodnega toka s plavjem),
- oblika mostnih opornikov naj bo hidrodinamična (angl. »Streamline« ) , saj s tem zagotovimo najmanjši upor vodnemu toku – najmanjši vpliv na hidravlične karakteristike in pričakovan najmanjši vpliv na oblikovanje lokalnega erozijskega tolmana.

Priporočila o lokaciji in količini mostnih opornikov (alineje 2, 3 in 4) skoraj v celoti sovpadajo z zahtevami Zavoda RS za varstvo narave, ki omejuje postavitev mostnih podpor na brežine in v prvi del območja dna reke Krke. Na preostalem delu območja dna reke Krke je število mostnih podpor omejeno na največ dve. Opisane zahteve Zavoda RS za varovanje narave so ustrezne tudi v vidika zagotavljanja prevodnosti visokih voda z dodatkom, da se naj mostne podpore umešča na rob območja dna reke Krke oziroma območja, kjer je z vidika omejitev Zavoda RS za naravo možno umeščati mostne podpore. Omejitev na največ dva mostna podpornika je sprejemljiva tudi z vidika vplivanja na poplavno stanje. Omejitve Zavoda RS za varstvo narave so prikazane na nivoju prečnega prereza na Sliki 5 in v Prilogi 2.

V zadnjem delu smo določili še vodno zemljišče in zunanjo mejo priobalnega zemljišča. Rob vodnega zemljišča smo določili na podlagi geodetskega posnetka, ki je v primerjavi z DMR 1m bolj natančen pri določevanju lomnih linij. Zunanja meja priobalnega zemljišča pa predstavlja 15 metrski odmik od zunanje meje vodnega zemljišča (vodotok 1. reda znotraj naselja – 14. člen Zakona o vodah).

## 7. LITERATURA

ARSO, Atlas okolja. Dostopno na spletu: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>

ARSO, Atlas voda. Dostopno na spletu:

[http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas\\_voda@Arso](http://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda@Arso)

ARSO, Arhiv hidroloških podatkov. Arhiv površinskih voda. Dostopno na spletu:

[http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov\\_arhiv\\_tab.php](http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php)

Povratne dobe velikih in malih pretokov za merilna mesta državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda. ARSO. Sektor za analize in prognoze površinskih voda. Urad za hidrologijo in stanje okolja. November 2013. Dostopno na spletu:

<http://www.arso.gov.si/vode/podatki/Povratne%20dobe%20Qvk%2cQnp.pdf>

Pravilnik 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 (Uradni list RS, št.60/2007). Dostopno na spletu: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=81148>

Pravilnik o podrobnejšem načinu določanja meje vodnega zemljišča (Uradni list RS, št. 129/06). Dostopno na spletu: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV6502#>

Uredba o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (Uradni list RS, št. 89/2008). Dostopno na spletu: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=88381>

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. [67/02](#), [2/04](#) – ZZdrI-A, [41/04](#) – ZVO-1, [57/08](#), [57/12](#), [100/13](#) in [40/14](#)). Dostopno na spletu: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244>