




/		/		/		/	
Sprememba:		Opis spremembe:		Datum spr.:		Podpis:	
Naročnik:  				Objekt: Hidrološko hidravlična študija reke Save na območju občine Sevnica			
Izdelovalec:  IBE, svetovanje, projektiranje in inženiring Ljubljana, Slovenija				Del objekta/sistem:			
/				Vrsta dokumentacije: ŠTUDIJA			
Ime in priimek:		Ident. št.:		Vsebina risbe (dokumenta): Poročilo			
Odgovorni vodja svetovanja:		G-1509					
Odgovorni izvaj. svetovanja:		G-2742					
Odgovorni izvaj. svetovanja:		G-2373					
Izdelal:		G-2742		Številka projekta:		VSEHHS-D457/010	
Datum izdelave:		Merilo:		Klasifikac. oznaka:		Vrsta projekta:	
december 2011		/		C V		STU	
				Identifikac. oznaka:		Stran/strani:	
				VSEHHS - OG 1001		1/10	
						Spr.:	

## Hidrološko hidravlična študija reke Save na območju občine Sevnica

### Študija

#### Vsebina

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NAMEN NALOGE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>IZHODIŠČA IN PODLAGE .....</b>	<b>4</b>
4.1	HIDROLOŠKA IZHODIŠČA .....	4
4.2	HIDRAVLIČNA IZHODIŠČA.....	5
<b>5</b>	<b>KARTE POPLAVNE NEVARNOSTI IN KARTE RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI .....</b>	<b>7</b>
5.1	OBMOČJE BAZENA HE BOŠTANJ.....	7
5.2	OBMOČJE BAZENA IN SPODNJE STRUGE HE BLANCA.....	8
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>9</b>

## 1 UVOD

V elaboratu so prikazane karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti za reko Savo na območju občine Sevnica. Elaborat bo služil tudi kot podlaga za izdelavo OPN občine Sevnica.

Osnova za izdelavo elaborata je bila projektna dokumentacija izvedenih energetskih in visokovodnih ureditev HE Boštanj (PGD HE Boštanj, IBE 2003 in PID HE Boštanj, IBE 2007) in HE Blanca (PGD HE Blanca, IBE 2007 in PID HE Blanca, IBE 2010), izmere struge reke Save v okviru monitoringa bazena HE Boštanj in HE Blanca (Geodetska opazovanja akumulacijskega bazena HE Boštanj v letu 2009, hidrografske meritve prečnih profilov, mapa 2010 – 002, Geodetski biro Iztok Slatinšek s.p., januar 2010 in Izmera bazena HE Blanca 2010: Poročilo o opravljenemu delu, Harpha sea, d.o.o., januar 2011) ter študija »Medsebojni vplivi infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – porušitveni valovi« (FGG, 2008).

Hidravlični izračuni so bili opravljeni z matematičnimi modeli projektiranega stanja. Na podlagi hidravličnih izračunov so bile izdelane karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti za obravnavani odsek reke Save.

Osnova za izdelavo kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti je bil na območju bazena HE Boštanj geodetski posnetek terena končnega (projektiranega) stanja, na območju bazena HE Blanca in spodnje struge pa takšna geodetska podlaga ni bila na voljo. Tako so karte izdelane s pomočjo geodetskega posnetka, izdelanega za namen projektiranja HE Blanca, v katerega smo dodali ureditve iz projekta PID za HE Blanca (IBE, 2010).

## 2 NAMEN NALOGE

Občina Sevnica je v postopku izdelave OPN na podlagi sprejetega »Pravilnika 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« (UL RS, št. 60/2007) in »Uredbe 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« (UL RS, št. 89/2008) zavezana izdelati karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti.

Namen študije je izdelava strokovnih hidrološko-hidravličnih podlag, na podlagi katerih so izdelane karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti.

Cilji izdelave kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti so ocena poplavnih razmer na obravnavanem območju, načrtovanje ukrepov za zmanjševanje poplavne ogroženosti, načrtovanje rabe prostora, načrtovanje ukrepov zaščite in reševanja ob poplavah in ozaveščanje javnosti glede poplavne nevarnosti oziroma ogroženosti.

### 3 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Sava teče na območju Občine Sevnica v dolžini ca 24 km, od levoobrežnega naselja Obrežje na gorvodnem koncu, do Pijavškega polja na dolvodnem koncu, nekoliko dolvodno od naselja Blanca. Na obeh koncih tvori struga reke Save istočasno tudi mejo med sosednjimi občinami. Mejni odsek z Občino Radeče je dolg ca 5100 m, skupni tok reke z Občino Krško pa ca 1350 m. Na območju Občine Sevnica so na reki Savi zgrajene tri hidroelektrarne, HE Vrhovo, HE Boštanj in HE Blanca. V *preglednici 1* so navedene stacionaže pomembnejših lokacij in objektov na reki Savi na območju Občine Sevnica.

Lokacija		stacionaža
meja občin Radeče - Sevnica	meja zgoraj	ca. 781+750
HE Vrhovo		778+045
meja občin Radeče - Sevnica	meja spodaj	776+650
HE Boštanj		769+677
Sevnica – staro mesto		766+447
HE Blanca		760+547
meja občin Sevnica - Krško	meja zgoraj	ca. 759+050
	meja spodaj	ca. 757+720

**Preglednica 1:** Pomembnejše lokacije in objekti na reki Savi na območju občine Sevnica

V tem elaboratu je obravnavana reka Sava na odseku bazenov HE Boštanj in HE Blanca s spodnjo strugo (do občinske meje z Občino Krško). Reka Sava na odseku bazena HE Vrhovo ni predmet tega elaborata.

## 4 IZHODIŠČA IN PODLAGE

### 4.1 HIDROLOŠKA IZHODIŠČA

Hidrološka osnova za projektiranje obravnavanih HE Boštanj in HE Blanca je bila "Hidrološka študija Save na odseku HE Boštanj, HE Blanca, HE Krško, HE Brežice in HE Mokrice" (IZV, 2002). Za hidrološke profile elektrarn so bili podatki naslednji:

Pretok	HE Boštanj	HE Blanca
$Q_2$	1635 m <sup>3</sup> /s	1670 m <sup>3</sup> /s
$Q_5$	2110 m <sup>3</sup> /s	2150 m <sup>3</sup> /s
$Q_{10}$	2400 m <sup>3</sup> /s	2440 m <sup>3</sup> /s
$Q_{20}$	2660 m <sup>3</sup> /s	2710 m <sup>3</sup> /s
$Q_{50}$	2980 m <sup>3</sup> /s	3030 m <sup>3</sup> /s
$Q_{100}$	3210 m <sup>3</sup> /s	3270 m <sup>3</sup> /s
$Q_{1000}$	3960 m <sup>3</sup> /s	4020 m <sup>3</sup> /s
$Q_{10000}$	4710 m <sup>3</sup> /s	4770 m <sup>3</sup> /s

**Preglednica 2:** Pretoki v profilih hidroelektrarn (hidrologija 2002)

Od zaključka projektiranja obravnavanih HE so se vrednosti pretokov visokih voda karakterističnih povratnih dob spremenili. Novelirani podatki so podani v dopisu ARSO št. 35921-5/2011 z dne 29.03.2011, kjer so navedeni hidrološki podatki za profile v.p. Radeče, HE Krško, HE Brežice in v.p. Čatež. Iz navedenih podatkov smo za profila HE Boštanj in HE Blanca iz vrednotili vrednosti karakterističnih pretokov  $Q_{10}$ ,  $Q_{100}$  in  $Q_{500}$ :

profil	stacionaža	$Q_{10}$	$Q_{100}$	$Q_{500}$
<b>v.p. Radeče</b>	<b>783.620</b>	<b>2500</b>	<b>3650</b>	<b>4410</b>
HE Boštanj	769.677	2526	3694	4454
HE Blanca	760.547	2543	3722	4482
<b>HE Krško</b>	<b>751.647</b>	<b>2560</b>	<b>3750</b>	<b>4510</b>

**Preglednica 3:** Pretoki v profilih hidroelektrarn (novelirana hidrologija 2011)

## 4.2 HIDRAVLIČNA IZHODIŠČA

Za potrebe projektiranja HE Boštanj in HE Blanca sta bila izdelana matematična hidravlična modela obeh hidroelektrarn s pripadajočima akumulacijskima bazenoma. Ista modela sta bila uporabljena tudi za potrebe tega elaborata, s tem, da so bili pri izračunih upoštevani novi hidrološki podatki (glej *preglednico 3*) ter nove izmere struge reke Save za območje bazenov HE Boštanj in HE Blanca.

Za matematično modeliranje smo uporabljali program HEC-RAS 4.1.0 (januar 2010). Program omogoča 1D račun gladine nestalnega neenakomernega toka v turbulentnem režimu v strugi in na poplavnih področjih.

V okviru izdelave projektne dokumentacije za HE Boštanj in HE Blanca sta bila matematična hidravlična modela akumulacij HE Boštanj in HE Blanca umerjena na tedaj obstoječe podatke o geometriji struge in tedaj veljavne hidrološke podatke.

Za bazen Boštanj so bile ugotovljene naslednje vrednosti koeficientov hrapavosti struge -  $n_g$ :

<i>nizki in srednji pretoki</i>	
odsek	<b><math>n_g</math></b>
od P54B (konec odseka) do vključno P48 (km 770.912)	0.030
od P47 (konec meandra) do vključno P43 (km 773.032)	0.040
od P42a (teme meandra) do vključno P1-IHR (km 777.868) je 0.050	0.050
<b><i>visoki pretoki</i></b>	<b><math>n_g</math></b>
<b>celoten odsek bazena Boštanj</b>	<b>0.040</b>

**Preglednica 4:** Hidravlično umerjen bazen HE Boštanj

Vrednosti ugotovljenih koeficientov hrapavosti za bazen Blanca so prikazane v *preglednici 5*. Upoštevan je bil enoten  $n_g$  po celotnem obsegu pretokov.

**Hrapavost bazena Blanca**

št. profila	oddaljenost od prof. HE BLA	$n_g$ struga
P51	9,030	0.035
P52	8,620	
P53	8,260	
P03	7,253	0.032
P74	0	
P77A	-1,400	
P79	-2,010	0.036
P80	-2,490	
P81	-2,875	

**Preglednica 5:** Hidravlično umerjen bazen HE Blanca

Pri izdelavi študije smo v prvem koraku izvedli račun hidravličnega modela z upoštevanjem vrednosti koeficientov hrapavosti, kot so sledile iz umerjanja modelov v okviru izdelave projektov (*preglednica 4* in *5*). Analiza rezultatov je pokazala, da daje takšen model previsoka gladinska stanja. Ta ocena je bila narejena na podlagi analize znanih podatkov o zadnji visoki vodi, ki je na spodnji Savi nastopila septembra 2010. Glede na pridobljene podatke (poročilo civilne zaščite, pričevanja okoliških prebivalcev in ogleda terena) smo se odločili, da izvedemo spremembo hidravličnega modela (vrednosti koeficienta hrapavosti  $n_g$ ), s čimer smo dosegli gladinsko stanje, ki bolj ustreza trenutnim razmeram na obravnavanem območju. Brez spremembe modela in upoštevanih koeficientov hrapavosti bi namreč na kartah poplavnih nevarnosti in kartah razredov poplavne nevarnosti bila kot poplavna območja označena tudi območja za katera pa je iz izkušenj visoke vode september 2010 znano, da niso poplavno ogrožena pri nastopu visoke vode s stoletno povratno dobo ( $Q_{100}$ ).

Tako smo za celotno obravnavano območje, t.j. bazen Boštanj in Blanca ter spodnjo strugo HE Blanca, v hidravličnem modelu koeficient hrapavosti struge  $n_g$  zmanjšali in sicer na celotnem območju na vrednost:

**$n_g = 0.029$ .**

Vrednost koeficienta hrapavosti 0.029 ni rezultat umerjanja hidravličnih modelov na visoko vodo september 2010, saj za omenjeni dogodek niso na voljo zadostni in zanesljivi podatki o pretokih in gladinah. Upoštevana vrednost koeficienta hrapavosti je ocenjena vrednost glede na poznavanje stanja bazenov (zamuljevanje bazena Boštanj, posegi v bazenu Blanca) in bi, glede na rezultate hidravličnih modelov in stanje ob poplavi september 2010, lahko bila tudi še nižja od uporabljene vrednosti 0.029.

## 5 KARTE POPLAVNE NEVARNOSTI IN KARTE RAZREDOV POPLAVNE NEVARNOSTI

Na podlagi rezultatov matematičnega modela so bile za obravnavano območje bazenov HE Boštanj in HE Blanca (vključno s spodnjo strugo HE Blanca do Pijavškega polja) izdelane karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti v skladu s sprejetim »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« (UL RS, št. 60/2007).

V skladu drugim odstavkom 11. člena pravilnika so bile pri izdelavi kart razredov poplavne nevarnosti upoštewane tudi linije poplave, ki bi jih, ob morebitni porušitvi HE, povzročil porušitveni val. Te poplavne linije so povzete po študiji »Medsebojni vplivi infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – Porušitveni valovi« (FGG, 2008) in sicer iz *prilog S1 in S2* (linije najbolj neugodnih primerov porušitve gledano s stališča obsega poplav).

Poudariti je potrebno, da je bila študija porušitvenih valov narejena pred spremembo hidroloških podatkov za obravnavano območje in na podlagi geodetskega posnetka, izdelanega v okviru izdelave projektne dokumentacije, torej ne upošteva najnovejših sprememb hidrologije, hidravlike in geometrije obravnavanega območja. Pri pregledu rezultatov je bilo ugotovljeno, da linije porušitvenega vala na nekaterih odsekih izkazujejo širše območje poplavljanja kot poplava pri nastopu  $Q_{100}$ , kar bi pomenilo, da bi bilo potrebno ta območja na karti razredov poplavne nevarnosti vključiti v območja preostale nevarnosti. A ker na nekaterih odsekih porušitvena linija očitno neupravičeno presega linijo poplave  $Q_{100}$ , bi bilo smiselno novelirati tudi poplavne linije, ki bi jih, ob morebitni porušitvi HE, povzročil porušitveni val. V sami študiji Medsebojni vplivi infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – Porušitveni valovi avtor navaja, da porušitveni val ne presega poplave pri nastopu  $Q_{100}$ . Iz tega razloga pri izdelavi kart razredov poplavne nevarnosti teh linij nismo upoštevali, so pa kljub vsemu v kartah poplavne nevarnosti prikazane.

### 5.1 OBMOČJE BAZENA HE BOŠTANJ

Za območje bazena HE Boštanj je bilo ugotovljeno, da same hitrosti vode niso merodajne za izdelavo kart poplavne nevarnosti, saj je hitrost vode na poplavnih površinah manjša od 1 m/s.

Iz rezultatov sledi, da so pri poplavnih vodah s stoletno povratno dobo  $Q_{100}$  ogrožena območja sledeča:

Levi breg:

<i>Območje</i>	<i>globina vode pri stoletnih poplavah</i>
območje pod HE Vrhovo - zadrževalnik in ožji pas ob levem bregu Save do naselja Šentjur na Polju (skupne površine ca 2,2 ha)	večja od 1,5 m
izlivni odsek Podvinskega potoka (skupne površine ca 0,6 ha)	med 0 m in 1,5 m
posamezni železniški prepusti (lokalno poplavljanje neposrednega zaledja)	med 0,5 m do 1,5 m
območje drenažnega kanala za energetskim nasipom HE Boštanj - vpliv spodnje vode HE Boštanj	med 0,5 m do 1,5 m

Desni breg:

<i>Območje</i>	<i>globina vode pri stoletnih poplavah</i>
ozek pas na desnem bregu vzdolž naselja Šmarčna - pot ob bregu (skupne površine ca 0,6 ha)	med 0 m in 1,5 m

Rezultati so prikazani v prilogah:

- VSEHHS-0G4002: Karta poplavne nevarnosti (odsek 1) in
- VSEHHS-0G4004: Karta razredov poplavne nevarnosti (odsek 1).

## 5.2 OBMOČJE BAZENA IN SPODNJE STRUGE HE BLANCA

Za območje bazena in spodnje struge HE Blanca je bilo ugotovljeno, da same hitrosti vode niso merodajne za izdelavo kart poplavne nevarnosti, saj je hitrost vode na poplavnih površinah manjša od 1 m/s.

Iz rezultatov sledi, da so pri poplavnih vodah s stoletno povratno dobo  $Q_{100}$  ogrožena območja sledeča:

Levi breg:

<i>Območje</i>	<i>globina vode pri stoletnih poplavah</i>
območje pod HE Boštanj – levobrežni plato (površine ca 0.2 ha)	do 0,5 m
ozek pas ob levem bregu Save GV od železniškega mostu v Sevnici (površine ca 0,5 ha)	med 0 m in 1,5 m
izlivni odsek Sevnične (površine ca 0,7 ha)	med 0 m in 1,5 m



območje med savsko brežino in železnico – Sevnica (površine ca 0,9 ha)	med 0,5 m in 1,5 m
posamezni železniški prepusti (lokalno poplavljanje neposrednega zaledja)	med 0,5 m do 1,5 m
območje drenažnega kanala za energetskim nasipom HE Blanca - vpliv spodnje vode HE Blanca (površine ca 7,8 ha)	med 0 m in 1,5 m
območje dolvodno od vtoka Blanščice (površine ca 28 ha)	med 0 m in 1,5 m in več kot 1,5 m

Desni breg:

<i>Območje</i>	<i>globina vode pri stoletnih poplavah</i>
ozek pas ob desnem bregu Save G in DV od sotočja z Mirno (površine ca 0,6 ha)	med 0 m in 1,5 m
ozek pas ob desnem bregu Save na Loškem polju (površine ca 0,9 ha)	med 0 m in 1,5 m
izlivni odsek Mivke in Globoškega potoka	
Veliki Travniki - dolvodno od objekta HE Blanca do Arškega potoka (površine ca 22,5 ha)	med 0 m in 1,5 m in več kot 1,5 m

Rezultati so prikazani na risbah:

- VSEHHS-0G4003: Karta poplavne nevarnosti (odsek 2) in
- VSEHHS-0G4005: Karta razredov poplavne nevarnosti (odsek 2).

## 6 ZAKLJUČEK

Rezultat študije so karte poplavne nevarnosti in karte razredov poplavne nevarnosti prikazane v prilogah VSEHHS-0G4001, VSEHHS-0G4002, VSEHHS-0G4003, VSEHHS-0G4004 in VSEHHS-0G4005.

Ker se je med izdelavo študije izkazalo, da ima sprememba hidroloških osnov in geometrije struge Save velik vpliv na dvig gladin poplavnih vod Save v primerjavi s projektiranimi gladinami v okviru PGD in PID projektov HE Boštanj in HE Blanca, je bilo brez novelacije hidravličnih osnov in matematičnih modelov za izračun gladin nemogoče korektno izračunati in prikazati poplavna območja na obravnavanem območju.

V nadaljevanju smo tako izvedli novelacijo hidravličnih izračunov z upoštevanjem nove hidrologije in geometrije struge ter upoštevanjem znanih dejstev visoke vode septembra 2010.

Pri izdelavi kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti smo tako upoštevali novelirane vrednosti pretokov visokih voda karakterističnih povratnih dob, podane v dopisu ARSO št. 35921-5/2011 z dne 29.03.2011, novo izmero geometrije struge reke Save na

obravnavanem območju (Geodetska opazovanja akumulacijskega bazena HE Boštanj v letu 2009, hidrografske meritve prečnih profilov, mapa 2010 – 002, Geodetski biro Iztok Slatinšek s.p., januar 2010 in Izmera bazena HE Blanca 2010: Poročilo o opravljenemu delu, Harpha sea, d.o.o., januar 2011) in izkušnje iz poplave septembra 2010.

Pri obdelavi rezultatov se je izkazalo, da bi bilo potrebno v doglednem času izdelati tudi novelacijo študije Fakultete za gradbeništvo in geodezijo »Medsebojni vplivi infrastrukturnih in energetskih ureditev na spodnji Savi v času izrednih hidroloških dogodkov – model Save – Porušitveni valovi« (2008), saj je le-ta izvedena pred spremembo hidroloških podatkov za obravnavano območje in na podlagi geodetskega posnetka, izdelanega v okviru izdelave projektne dokumentacije, torej ne upošteva najnovejših sprememb hidrologije, hidravlike in geometrije obravnavanega območja in tako ni primerna za izdelavo kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti.