



**INOVACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH  
RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE  
SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkovo“- I faza**

**IDEJNO REŠENJE DODATNOG PRELIVA U DESNOM BOKU BRANE  
SA AKUMULACIJOM „ARILJE-PROFIL SVRAČKOVO“ (IDR)**

**Sveska 1/2. Projekat inženjerskog objekta - usvojeno tehničko  
rešenje**

Beograd, decembar 2021.

## SISTEMATIZACIJA DOKUMENTACIJE

Ova sveska je sastavni deo projektne dokumentacije:

### IDEJNO REŠENJE DODATNOG PRELIVA U DESNOM BOKU BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-PROFIL SVRAČKOVO“ (IDR)

koja obuhvata sledeće sveske u okviru ovog projekta:

SASTAVNA DOKUMENTACIJA		
IDEJNO REŠENJE PRELIVA U DESNOM BOKU		
Sveska 0.	GLAVNA SVESKA	br. 21009_1-IDR-00
Sveska 1/1.	Projekat inženjerskog objekta–varijantna tehnička rešenja	br. 21009_1-IDR-01-01
Sveska 1/2.	Projekat inženjerskog objekta–usvojeno tehničko rešenje	br. 21009_1-IDR-01-02

## 0. OPŠTA DOKUMENTACIJA

### 0.1. NASLOVNA STRANA

Investitor:	JVP "SRBIJAVODE Beograd, Bulevar umetnosti 2A, Novi Beograd
Objekat:	Dodatni preliv u desnom boku brane sa akumulacijom „Arilje–profil Svračkovo“  Opština Požega, KO Svračkovo  Katastarske parcele: 1541, 1542/1, 1543, 1544/2, 1565/1, 1565/4, 1565/6
Vrsta tehničke dokumentacije:	Idejno rešenje (IDR)
Naziv i oznaka dela projekta:	Sveska 1/2. Projekat inženjerskog objekta – usvojeno tehničko rešenje
Za građenje/izvođenje radova	Nova gradnja
Odgovorni projektant Broj licence:	Radmilo Glišić, dipl.inž. Licenca br. 313 9876 04
Potpis	 _____
Projektant:	Energoprojekt-Hidroinženjering a.d., Bulevar Mihajla Pupina 12, Beograd
Odgovorno lice:	 _____ <b>mr Bratislav Stišović, dipl.inž.</b> Direktor
Broj dela projekta	21009_1-IDR-01-02
Mesto i datum:	Beograd, decembar 2021.

## 0.2. S A D R Ž A J

<b>0.</b>	<b>OPŠTA DOKUMENTACIJA</b>	
0.1.	NASLOVNA STRANA	0.1-1
0.2.	SADRŽAJ	0.2-1
0.3.	LEGENDA PROJEKTA	0.3-1
0.4.	IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA	0.4-0.5-0.6-1
0.5.	LICENCA PREDUZEĆA	0.4-0.5-0.6-1
0.6.	LICENCE PROJEKTANATA	0.4-0.5-0.6-1
0.7.	REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNIH PROJEKTANATA	0.7-1
0.8.	IZJAVA ODGOVORNIH PROJEKTANATA	0.8-1
0.9.	SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA	0.9-1
<b>TD</b>	<b>TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA</b>	<b>TD-S1</b>
<b>ND</b>	<b>NUMERIČKA DOKUMENTACIJA</b>	<b>ND-S1</b>
<b>GD</b>	<b>GRAFIČKA DOKUMENTACIJA</b>	<b>GD-S1</b>

### 0.3. LEGENDA PROJEKTA

Projektna dokumentacija:

#### IDEJNO REŠENJE DODATNOG PRELIVA U DESNOM BOKU BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-PROFIL SVRAČKOVO“ (IDR)

##### Sveska 1/2. Projekat inženjerskog objekta – usvojeno tehničko rešenje



izrađena je u ENERGOPROJEKT–HIDROINŽENJERING-u, akcionarskom društvu za projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema, u skladu Ugovorom br 20060-201 zaključenom između Naručioca JVP “SRBIJAVODE i Pružaoca usluga Energoprojekt–Hidroinženjering a.d., Beograd, Bulevar Mihajla Pupina 12, 11070 Novi Beograd.

Glavni projektant: mr Aleksandar Glišić, dipl.inž.građ.  
Licenca br. 313 713 804

Odgovorni projektant za  
hidrograđevinski deo: Radmilo Glišić, dipl.inž.građ.  
Licenca br. 313 9876 04

Vršilac unutrašnje kontrole: Dalibor Drašković, dipl.inž.građ.  
Licenca br. 314 K 675 11

„ENERGOPROJEKT–HIDROINŽENJERING“ AD  
DIREKTOR

  
  
\_\_\_\_\_  
mr Bratislav Stišović, dipl.inž.

#### **0.4. IZVOD IZ PRIVREDNOG REGISTRA**

ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING akcionarsko društvo za istražne radove, projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema Beograda, Bulevar Mihajla Pupina 12 upisano je u Registar Agencije za privredne registre Republike Srbije pod matičnim brojem 07023065.

#### **0.5. LICENCA ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.**

Na osnovu rešenja Ministarstva građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture br. 351-02-03206/2020-09 od 20.10.2020.god. utvrđuje se da ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BEOGRAD, Bulevar Mihaila Pupina 12, Beograd-Novi Beograd, matični broj 07023065, PIB 100001476, ispunjava uslove za dobijanje licence za izradu tehničke dokumentacije za objekte za koje građevinsku dozvolu izdaje ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva ili nadležni organ autonomne pokrajine.

Utvrđivanje verodostojnosti navedenih podataka vrši se prema potrebi uvidom u predmetni registar.

#### **0.6. LICENCE PROJEKTANATA**

Inženjerska komora Srbije, na osnovu Zakona o planiranju i izgradnji i Statuta Inženjerske komore Srbije, dodeljuje sledeće licence projektanata:

##### **Licence odgovornih projektanata**

Radmilo Glišić, dipl.inž. građ.

Licenca br. 313 9876 04

##### **Licence vršilaca unutrašnje kontrole**

Dalibor Drašković, dipl.inž.građ.

Licenca br. 314 K 675 11

Utvrđivanje verodostojnosti navedenih podataka vrši se prema potrebi uvidom u predmetni registar.

## 0.7. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 i dr.zakon i 9/20) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019) kao:

### ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu

#### IDEJNO REŠENJE DODATNOG PRELIVA U DESNOM BOKU BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-PROFIL SVRAČKOVO“ (IDR)

#### Sveska 1/2. Projekat inženjerskog objekta – usvojeno tehničko rešenje

Opština Požega, KO Svračkovo

Katastarske parcele: 1541, 1542/1, 1543, 1544/2, 1565/1, 1565/4, 1565/6

određuje se:

Radmilo Glišić, dipl.inž. građ. Licenca br. 313 9876 0

Projektant:

Energoprojekt-Hidroinženjering a.d., Bulevar Mihajla  
Pupina 12, Beograd

Odgovorno lice:



mr. Bratislav Stišović, dipl.inž.  
Direktor

Broj dela projekta:

21009\_1-IDR-01-02

Mesto i datum:

Beograd, decembar 2021.

## 0.8. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Odgovorni projektant za izradu

### IDEJNO REŠENJE DODATNOG PRELIVA U DESNOM BOKU BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-PROFIL SVRAČKOVO“ (IDR)

#### Sveska 1/2. Projekat inženjerskog objekta – usvojeno tehničko rešenje

Dalibor Drašković, dipl.inž.građ. licenca br. 314 K 675 11

### IZJAVLJUJE

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva

Odgovorni projektant  
Broj licence:

Radmilo Glišić, dipl.inž.  
313 9876 0

Potpis:



Broj dela projekta:

21009\_1-IDR-01-02

Mesto i datum:

Beograd, decembar 2021.



## 0.9. SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA

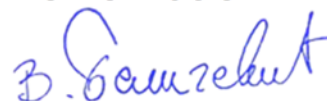
Na svojoj 073/2021 sednici održanoj dana 30.11.2021. Stručni savet ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING a.d. razmatrao je i usvojio projektну dokumentaciju:

### IDEJNO REŠENJE DODATNOG PRELIVA U DESNOM BOKU BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-PROFIL SVRAČKOVO“ (IDR)

#### Sveska 1/2. Projekat inženjerskog objekta – usvojeno tehničko rešenje

Na osnovu ove saglasnosti, predmetna projektна dokumentacija se može isporučiti Naručiocu

PRESEDAVAJUĆI  
STRUČNOG SAVETA



dr Vladimir Beličević dipl.inž.geol.



---

## TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

---

## SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>TD-1</b>
<b>2.</b>	<b>PROJEKTNE PODLOGE.....</b>	<b>TD-3</b>
2.1.	Topografske podloge .....	TD-3
2.2.	Hidrološke podloge .....	TD-3
2.3.	Geološke podloge.....	TD-4
2.4.	Hidrauličke podloge.....	TD-4
<b>3.</b>	<b>PROJEKTNI KRITERIJUMI I OGRANIČENJA .....</b>	<b>TD-6</b>
3.1.	Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom .....	TD-6
<b>4.</b>	<b>OPIS USVOJENOG TEHNIČKOG REŠENJA .....</b>	<b>TD-7</b>
4.1.	Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom .....	TD-7
4.1.1.	Ulazni deo –Kriger-ov preliv .....	TD-7
4.1.2.	Provodnik – sabirni kanal sa prelaznom deonicom.....	TD-10
4.1.3.	Provodnik – brzotok .....	TD-11
4.1.4.	Izlazni deo - slapište .....	TD-12
<b>5.</b>	<b>PREDMER I PREDRAČUN GRAĐEVINSKIH RADOVA .....</b>	<b>TD-13</b>
<b>6.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>TD-17</b>

## SPISAK SLIKA

Slika 2.1. Kriva zapremine akumulacije "Arlje" – januar 2022. god. ....	TD-3
Slika 2.2. Aktuelizovani poplavni talasi velikih voda u profilu „Svrackovo“ – reka Veliki Rzav .....	TD-4
Slika 2.3. Kriva proticaja primarnog šahtnog preliva u levom boku .....	TD-5
Slika 2.4. Kriva proticaja donje vode brane „Arlje“ .....	TD-5
Slika 4.1. Trodimenzionalni model dodatnog bočnog preliva brane "Arlje" - delovi objekta za evakuaciju voda u eksploataciji .....	TD-7
Slika 4.2. Jednačine za proračun nepotopljenog preliivanja .....	TD-8
Slika 4.3. Brana „Arlje“ na profilu „Svrackovo“ - kriva proticaja dodatnog bočnog preliva .....	TD-9
Slika 4.4. Relevantne veličine za proračun stepenastog brzotoka .....	TD-11

## SPISAK TABELA

Tabela 2.1. Uporedni prikaz maksimalnih proticaja ulaznih hidrograma velikih voda različitih verovatnoća pojave pre i nakon aktuelizacije .....	TD-4
Tabela 4.1. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog šahtnog preliva i dodatnog bočnog preliva .....	TD-10

## NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

Prilog 1. Kriva zapremine akumulacije "Arlje" – digitalni model terena, januar 2022. god. ....	ND-2
Prilog 2. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva .....	ND-3
Prilog 3. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva .....	ND-4
Prilog 4. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva .....	ND-5
Prilog 5. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva .....	ND-6
Prilog 6. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva .....	ND-7
Prilog 7. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva .....	ND-8
Prilog 8. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 176,30 m <sup>3</sup> /s .....	ND-9
Prilog 9. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 641,20 m <sup>3</sup> /s .....	ND-10
Prilog 10. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 66,97 m <sup>3</sup> /s .....	ND-11
Prilog 11. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 176,30 m <sup>3</sup> /s .....	ND-12

## 1. UVOD

Kada je 2010. god. započela izgradnja pristupnog puta ka profilu Svračkovo, praktično je označen i početak aktivne izgradnje brane „Arilje“ i pribranskih objekata nakon čije finalizacije će se značajno poboljšati kvalitet vodosnabdevanja 5 opština zapadne Srbije a to su: Arilje, Požega, Lučani, Čačak i Gornji Milanovac. Radovi se izvode prema projektnoj dokumentaciji koju je po fazama izrađivala kompanija Energoprojekt-Hidroinženjering tokom poslednje decenije prošlog veka. Pojava klizanja terena leve obale nizvodno od brane u zoni izvođenja pristupnih puteva u velikoj meri usporila je planiranu dinamiku izvođenja radove i primorala sve učesnike da se aktivno posvete rešavanju ovog kompleksnog problema. Uporedo sa projektovanjem i izvođenjem sanacionih radova na pomenutom klizištu, tekli su radovi na probijanju optočnog tunela, tunela temeljnog ispusta, energetskeg tunela, vertikalnog šahta preliva kao i radovi na izvođenju vodotzahvatne kule.

Nakon obilnih padavina koje su tokom aprila i maja 2014. god. zahvatile sliv reke Save i podslivove njenih desnih pritoka na području Slavonije, severne Bosne, centralne i zapadne Srbije, javila se potreba da se preispitaju tehnička rešenja ranije projektovanih hidrotehničkih objekata različitih namena. Dve kišne epizode 14 april – 05 maj i 12 maj – 19 maj prouzrokovale su izlivanje Save, Bosne, Vrbasa, Kolubare, Jadra i drugih vodotokova iz svojih korita, nekoliko desetina ljudi je stradalo a hiljade njih je ostalo bez svojih domova. Štete koje su pretrpeli Obrenovac, Ub, Doboj, Bijeljina, Tuzla, Prijedor, Derventa, Brčko i dr. otklanjaju se i danas.

Pomenuta ekstremna hidrološka situacija iz 2014. god. navela je sve učesnike na realizaciji brane „Arilje“ (profilu „Svrachkovo“) da razmotre potrebu za aktuelizacijom računskih velikih voda a na osnovu ažuriranih hidroloških podataka. Imajući u vidu gabarite brane i akumulacije, blizinu naseljenog područja i izuzetan vodoprivredni značaj objekta u regionalnom smislu, odlučeno je da kompanija Energoprojekt-Hidroinženjering izvrši inovaciju hidroloških podloga koje su neophodne za obezbeđivanje sveopšte stabilnosti brane i pribranskih objekata. S tim u vezi septembra meseca 2021. god. finalizovana je projektna dokumentacija pod nazivom:

Aktuelizacija proračuna velikih voda reke Veliki Rzav -Brana i akumulacija „Arilje“- profil „Svrachkovo“,

koja je postala podloga za projektovanje dodatnog preliva u desnom boku čija je osnovna funkcija evakuacija viška velikih voda koje primarni šahtni preliv u levom boku ne može propustiti usled ograničenog kapaciteta defliktorskog preseka.

Idejno rešenje dodatnog preliva je urađeno na osnovu postojećih inženjerskogeoloških podloga sa kojima je Projektant raspolagao u svojoj fondovskoj dokumentaciji a koje su prezentovane u okviru Glavni projekat brane „Arilje“.

U okviru ove projektne dokumentacije uporednoj analizi su podvrgnuta tri varijantna tehnička rešenja:

Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom

Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom

Varijanta 3: Brana od valjanog betona

Nakon višekriterijumskog sagledavanja analiziranih varijantnih rešenja, za narednu fazu projektovanja predložena je Varijanta 1.

Preporuke za narednu fazu projektovanja detaljno su opisane u poglavlju 6 a u okviru Sveske 1/1. Projekat inženjerskog objekta - varijantna tehnička rešenja.

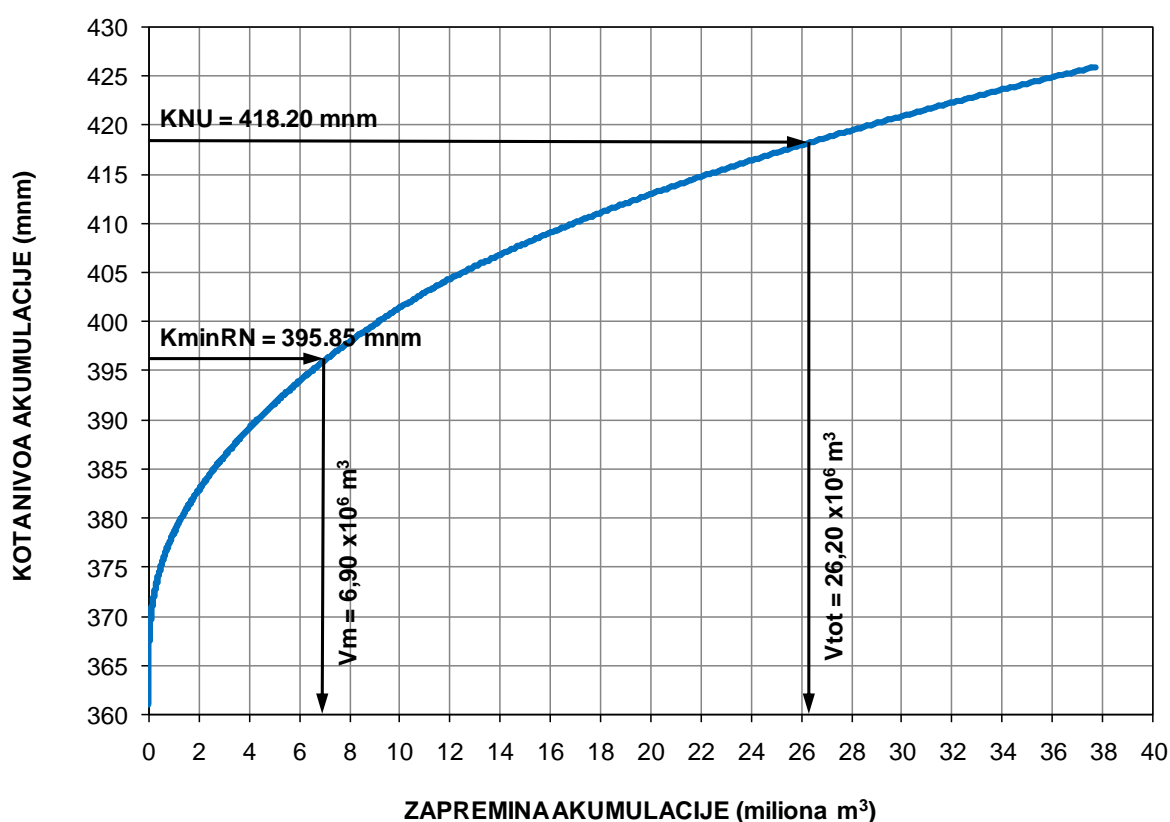
## 2. PROJEKTNE PODLOGE

### 2.1. Topografske podloge

Za potrebe izrade Idejnog rešenja za branu i akumulaciju „Arilje“ na profilu Svrackovo korišćena je geodetska podloga iz namenskog aerofoto snimanja i LiDAR skeniranja, preuzeta iz dokumentacije pod nazivom:

Knjiga 6. Elaborat realizacije geodetsko-fotogrametrijskih radova, Energoprojekt-Hidroinženjering, br. 21009\_1-VI, avgust 2021. god.

Kriva zapremine akumulacije „Arilje“ dobijena je iz digitalnog modela terena generisanog iz podataka lidar skeniranja i prikazana je u okviru numeričke dokumentacije (tabela 1, slika 1)

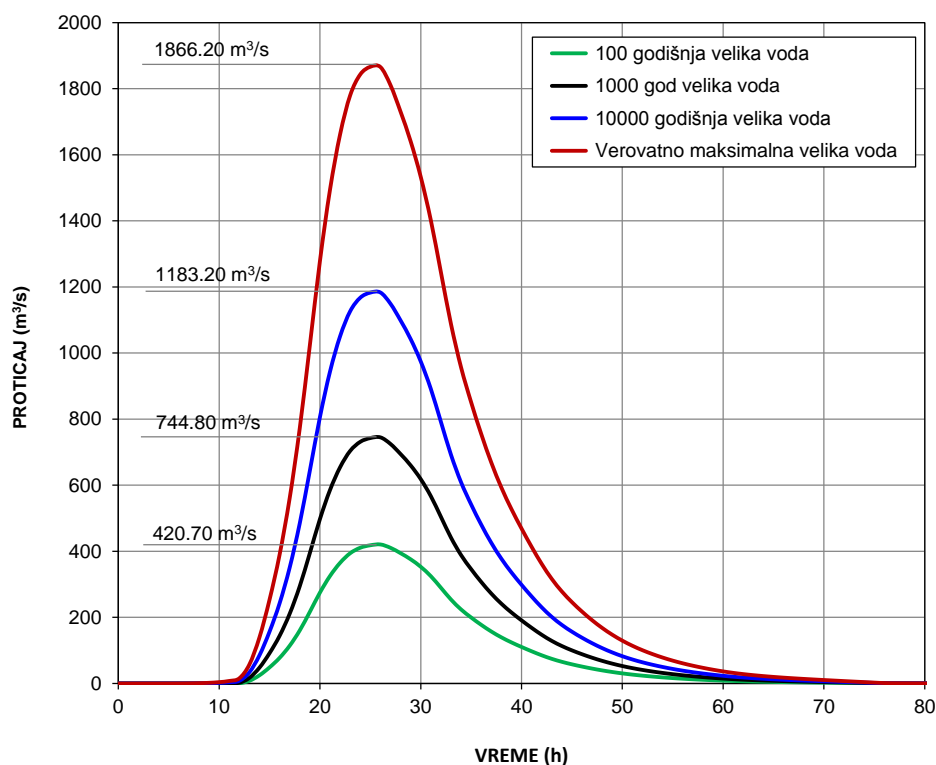


Slika 2.1. Kriva zapremine akumulacije „Arilje“ – januar 2022. god.

### 2.2. Hidrološke podloge

Za projektovanje dodatnog preliva brane „Arilje“ u desnom boku od naročitog značaja je poznavanje poplavnih talasa velikih voda različitih verovatnoća pojave. Aktuelizovani poplavni talasi prikazani su u okviru dokumentacije pod nazivom:

Aktuelizacija proračuna velikih voda reke Veliki Rzav -Brana i akumulacija „Arilje“- profil „Svrackovo“, Energoprojekt-Hidroinženjering, br. 21048-EL-HS, Beograd, septembar 2021. god.



Slika 2.2. Aktuelizovani poplavni talasi velikih voda u profilu „Svrčkov“ – reka Veliki Rzav

Upoređenja radi u okviru naredne tabele daju se pikovi ulaznih hidrograma velikih voda koji su egzistirali kao merodavni pre i nakon izvršene aktuelizacije hidroloških podloga:

Tabela 2.1. Uporedni prikaz maksimalnih proticaja ulaznih hidrograma velikih voda različitih verovatnoća pojave pre i nakon aktuelizacije

Vodotok Veliki Rzav	Povratni period T [god]				
	20	100	1000	10000	VMVV
Glavni projekat	308	511	691	849	1362
Nakon aktuelizacije	257	420.70	744.80	1183.20	1866.20

### 2.3. Geološke podloge

Kako bi se pravilno definisao dispozicioni i nivelacioni položaj dodatnog preliva u desnom boku izrađena su 4 inženjerskogeološka profila na trasi budućeg evakuacionog objekta a na osnovu podataka datih u okviru projektne dokumentacije pod nazivom:

GLAVNI PROJEKAT, KNJIGA II PODLOGE, Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge, Deo 2. Brana i objekti uz branu, Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

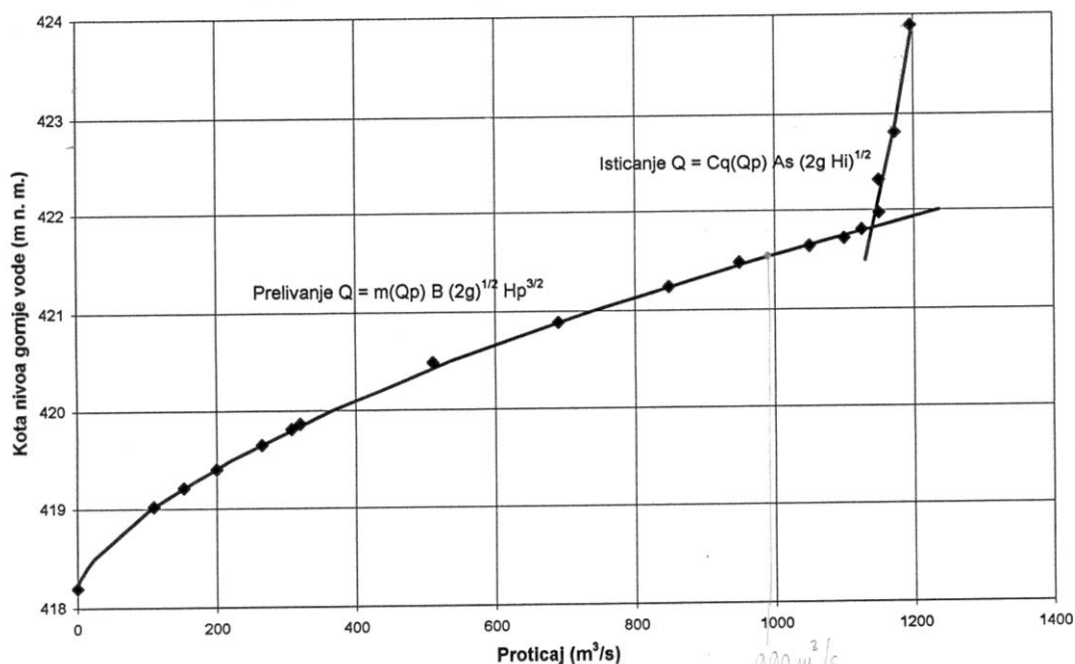
### 2.4. Hidrauličke podloge

Za potrebe dimenzionisanja dodatnog preliva neophodno je bilo poznavati krivu proticaja primarnog šahtnog preliva u levom boku kao i krivu proticaja donje vode.

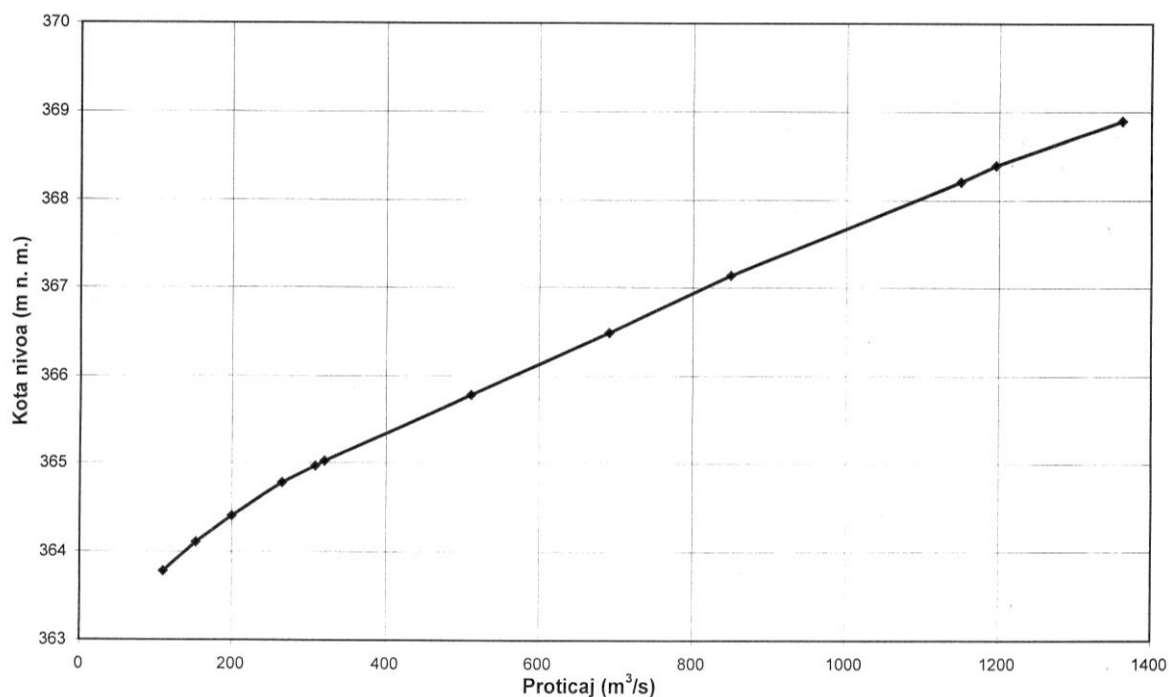
Obe funkcionalne zavisnosti preuzete su iz literature pod nazivom:



Izveštaj o hidrauličkim modelskim ispitivanjima evakuacionih objekata brane „Arilje“, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, Beograd, mart 2002. god.



Slika 2.3. Kriva proticaja primarnog šahtnog preliva u levom boku



Slika 2.4. Kriva proticaja donje vode brane „Arilje“

Ako se pažljivo pogleda kriva kapaciteta primarnog šahtnog preliva, čija je izgradnja u toku, zapaža se da je pri koti nivoa vode u akumulaciji od 423.60 mm (kota krune brane) moguće evakuisati u nizvodno rečno korito oko 1190 m³/s. S obzirom da je inovirani pik ulaznog hidrograma verovatno maksimalne velike vode 1866.20 m³/s, proizilazi da je zadatak projektnog tima koji je učestvovao na realizaciji ove dokumentacije bio da definiše dodatni preliv kojim će se evakuisati oko 680 m³/s. Projektni kriterijumi za dimenzionisanje svih delova dodatnog preliva objašnjeni su u narednom poglavlju.

### 3. PROJEKTNI KRITERIJUMI I OGRANIČENJA

#### 3.1. Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom

Imajući u vidu tip brane (nasuta brana sa kosim uzvodnim glinenim jezgrom), blizinu naseljenog područja i projektne kriterijume koji su usvojeni za dimenzionisanje primarnog šahtnog preliva u levom boku dimenzije dodatnog preliva definisane su zadovoljavanjem sledećih kriterijuma:

- Ulazni deo (preliv) je u geometrijskom i nivelacionom smislu definisan tako da se pomoću njega i primarnog šahtnog preliva u levom boku može bezbedno evakuisati inovirani poplavni talas verovatno maksimalne velike vode bez prelivanja brane. Pri pomenutom scenariju primarnim šahtnim prelivom se evakuiše 1190.04 m<sup>3</sup>/s a dodatnim prelivom 645.67 m<sup>3</sup>/s.
- Provodnik (sabirni kanal, prelazna deonica) je u geometrijskom i nivelacionom smislu definisan tako da se pomoću njega u nizvodno rečno korito može bezbedno evakuisati 645.67 m<sup>3</sup>/s bez prelivanja bočnih zidova i kvašenja nasute brane;
- Provodnik (brzotok) projektovan je kao stepenasti sa zadatkom da uništi energiju burnog vodenog toka pri protoku koji se evakuiše dodatnim prelivom u scenariju nailaska inoviranog poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode. Pri pomenutom scenariju primarnim šahtnim prelivom se evakuiše 1004.32 m<sup>3</sup>/s a dodatnim prelivom 176.56 m<sup>3</sup>/s. Dakle geometrija stepenastog brzotoka (širina, visina stepenika) usvojena je tako da se pomoću njega efikasno uništi energija pri svim proticajima koji su manji od 200 m<sup>3</sup>/s.

Bočni zidovi stepenastog brzotoka izdignuti su na način da spreče izlivanje vode pri protoku od 645.67 m<sup>3</sup>/s uz dopuštena mestimična prskanja. Ovakve pojave ne ugrožavaju stabilnost brane iz nekoliko razloga: verovatnoća pojave nailaska poplavnog talasa VMVV je mala, trajanje mestimičnog izlivanja i prskanja je kratko, brzotok je dovoljno udaljen od nizvodne kosine brane,

- Izlazni deo (slapište) je u geometrijskom i nivelacionom smislu definisan tako da se u njemu efikasno umiri voda pri protoku koji se evakuiše u nizvodno korito u scenariju nailaska inoviranog poplavnog talasa 1000 gosišnje velike vode. Pri pomenutom scenariju primarnim šahtnim prelivom se evakuiše 673.65 m<sup>3</sup>/s a dodatnim prelivom 67.32 m<sup>3</sup>/s.

Nepovoljni geološki uslovi zone od značaja za projektovanje ulaznog dela (preliva) predstavljali su otežavajući faktor pre svega u pogledu definisanja njegovog dispozicionog položaja. Debeo sloj deluvijuma u desnom boku (negde i preko 25 m) iznad kota 430 mnm uzvodno od brane značajno je uticao na obim zemljanih radova koje je neophodno realizovati kako bi se stvorio prostor za fundiranje preliva.

## 4. OPIS USVOJENOG TEHNIČKOG REŠENJA

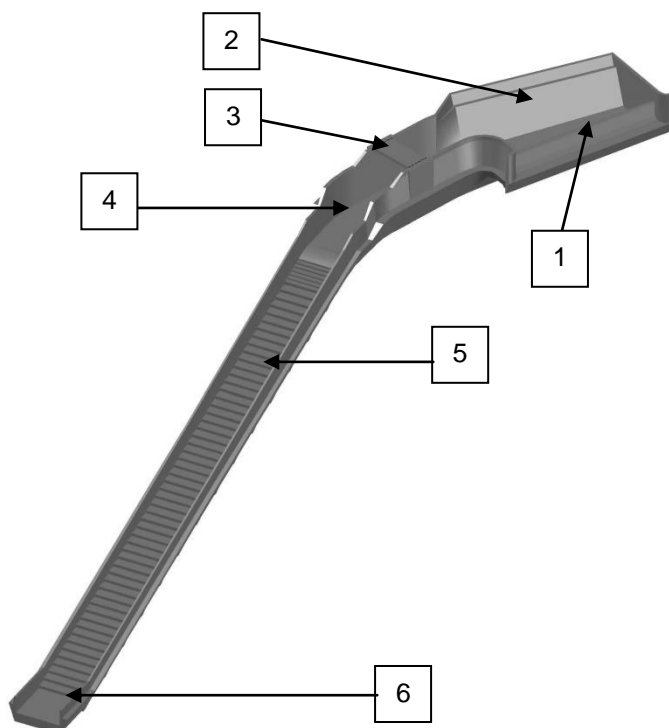
### 4.1. Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom

Za evakuaciju dodatne količine velikih voda u periodu eksploatacije predviđen je bočni preliv koji je lociran u desnom boku. Bočni preliv je slobodan tip preliva bez mogućnosti regulisanja proticaja pri nailasku poplavnih talasa, kod koga se voda bočno uliva u sabirni kanal pri čemu je prelivanje upravno na pravac toka u sabirnom kanalu. Ovaj tip preliva je veoma pouzdan objekat i često se koristi kod nasutih brana u uskim kanjonima kako bi se sprečilo njeno prelivanje u periodima povodnja.

Kod bočnog preliva izdvajaju se sledeći delovi:

- **Ulazni deo** – Kriger-ov preliv
- **Provodnik**
  - Sabirni kanal sa bočnim doticajem
  - Prelazna deonica
  - Brzotok
- **Izlazni deo** – slapište

1. **Preliv** – prelivna ivica je oblikovana prema Kriger-u
2. **Sabirni kanal** – kanal trapeznog poprečnog preseka sa podužnim nagibom dna 3.55 %
3. **Most** – u eksploatacionoj fazi njime se obezbeđuje komunikacija između leve i desne obale
4. **Prelazna deonica** – kanal pravougaonog poprečnog preseka sa horizontalnim dnom
5. **Stepenasti brzotok** – strmi kanal pravougaonog poprečnog preseka širine u dnu 12 m.
6. **Slapište** – kanal pravougaonog poprečnog preseka širine 12 m sa horizontalnim dnom



*Slika 4.1. Trodimenzionalni model dodatnog bočnog preliva brane "Arlje" - delovi objekta za evakuaciju voda u eksploataciji*

#### 4.1.1. Ulazni deo – Kriger-ov preliv

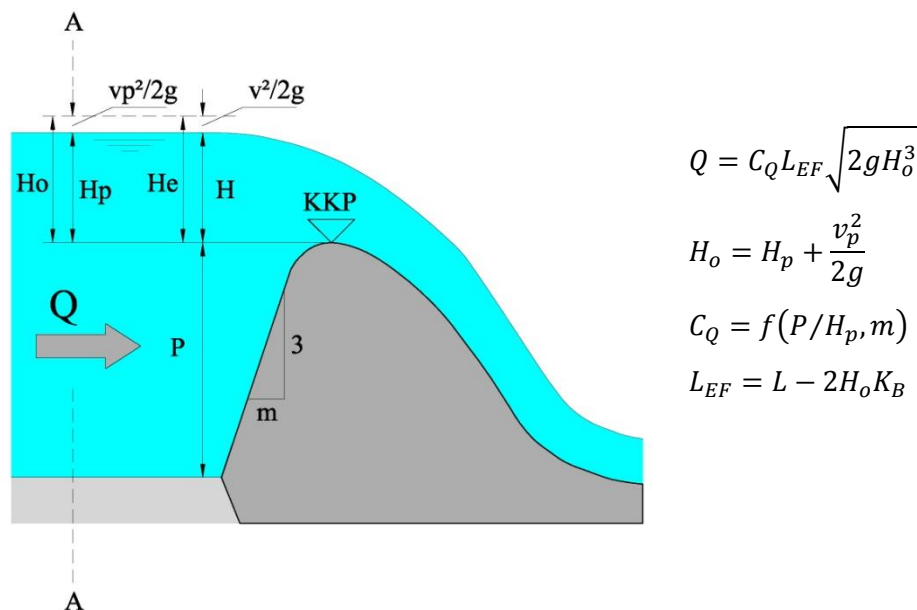
Kruna ulaznog dela (preliva) postavljena je na koti 420.00 mm što je 1.80 m više od kote krune primarnog šahtnog preliva u levom boku. Dužina prelivne ivice iznosi 42.00 m.

Ovako definisan preliv ima sposobnost da pri nailasku inoviranog poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode (VMVV) evakuiše nizvodno od brane 645.67 m<sup>3</sup>/s. Tom prilikom primarni šahtni preliv propušta 1190.04 m<sup>3</sup>/s. Pri ovoj ekstremnoj hidrološkoj situaciji u akumulaciji se formira nivo vode na koti 423.47 mm što je 13 cm niže od kote krune brane.

Ako se pogleda kriva kapaciteta primarnog šahtnog preliva zapaža se da dodatni preliv neće biti u funkciji pri svim dotocima Velikog Rzava koji su manji od 360 m<sup>3</sup>/s. Pomenuti proticaj neznatno je veći od pika inoviranog ulaznog hidrograma 50-o godišnje velike vode. Drugim rečima prelivanje vode preko dodatnog bočnog preliva treba očekivati jednom u 50 godina.

Prelivna ivica bočnog preliva oblikovana je tako da se pri protoku od 176.56 m<sup>3</sup>/s na njemu ne pojavljuju podpritisci. Pomenuti proticaj evakuiše se pomoću dodatnog bočnog preliva u slučaju nailaska inoviranog poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode. Tom prilikom na prelivu se formira mlaz vode visine 1.56 m. Pri protocima koji su veći od 176.56 m<sup>3</sup>/s na prelivu treba očekivati podpritiske uz pojavu vakumskog prelivanja.

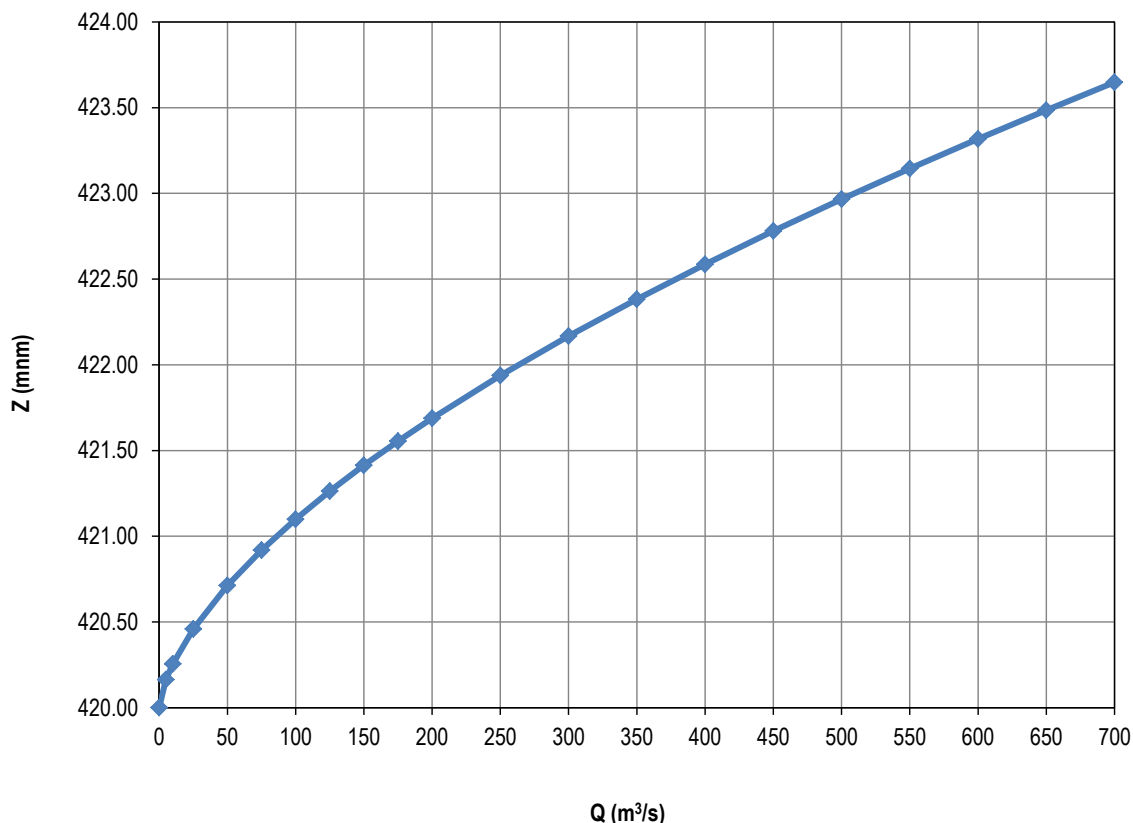
Preliv i sabirni kanal su projektovani tako da se pri svim proticajima koji su manji od 645.67 m<sup>3</sup>/s obezbedi nepotopljeno prelivanje, tj da nivo vode u sabirnom kanalu pri pomenutim proticajima ne utiču na smanjenje kapaciteta preliva.



Slika 4.2. Jednačine za proračun nepotopljenog prelivanja

Oznake na gornjoj slici imaju sledeća značenja:  $Q$  – proticaj (m<sup>3</sup>/s),  $C_Q$  - koeficijent proticaja koji je kod nepotopljenog prelivanja funkcija odnosa visine prelivnog praga ( $P$ ) i visine prelivnog mlaza ( $H_p$ ) kao i nagiba uzvodnog lica prelivnog praga ( $m$ ),  $H_o$  - energetska visina u preseku A-A neposredno ispred preliva,  $L_{EF}$  – efektivna dužina prelivne ivice,  $L$  - neto dužina prelivne ivice,  $K_B$  - koeficijent suženja od bočnog oslonca ( $K_B = 0.10$ ).

Na narednoj slici prikazana je kriva proticaja slobodnog bočnog preliva, koja je zajedno sa krivom zapremine akumulacije i hidrogramima poplavnih talasa različitih verovatnoća pojave, predstavljala ulazni parametar za proračune transformacija poplavnih talasa.



Slika 4.3. Brana „Arilje“ na profilu „Svrčakovo“ - kriva proticaja dodatnog bočnog preliva

Proračun transformacije poplavnog talasa u akumulaciji urađen je kvazi-stacionarnom metodom za ulazne hidrograme povratnog perioda 1000 i 10000 godina kao i za poplavni talas VMVV. Matematički i numerički model kvazi-stacionarne metode dati su jednačinama:

$$\frac{dV(t)}{dt} = Q_{UL}(t) - Q_{IZL}(t) \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{V(t+\Delta t) - V(t)}{\Delta t} = \frac{1}{2} [(Q_{UL}(t + \Delta t) + Q_{UL}(t)) - (Q_{IZL}(t + \Delta t) + Q_{IZL}(t))] \dots\dots\dots (2)$$

U jednačinama (1) i (2) oznake imaju sledeća značenja:

- $\Delta t$  - vremenski korak proračuna
- $V(t)$  - zapremina akumulacije u prethodnom vremenskom trenutku
- $V(t + \Delta t)$  - zapremina akumulacije u narednom vremenskom trenutku
- $Q_{UL}(t)$  - ulaz u akumulaciju u prethodnom vremenskom trenutku
- $Q_{UL}(t + \Delta t)$  - ulaz u akumulaciju u narednom vremenskom trenutku
- $Q_{IZL}(t)$  - izlaz iz akumulacije u prethodnom vremenskom trenutku

$Q_{IZL}(t + \Delta t)$  - izlaz iz akumulacije u narednom vremenskom trenutku

U narednoj tabeli dat je pregled rezultata proračuna transformacija poplavnih talasa svih povratnih perioda koji su od značaja za dimenzionisanje objekata.

*Tabela 4.1. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog šahtnog preliva i dodatnog bočnog preliva*

T	$Q_{ULAZ,MAX}$	$Q_{ŠAHT}$	$Q_{BOČNI}$	$Z_{AK,MAX}$	$H_{P,ŠAHTNI}$	$H_{P,BOČNI}$	$V_{MAX}$
(god)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(m)	(m)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1000	744.80	673.65	67.32	420.86	2.66	0.86	29.81
10000	1183.20	1004.32	176.56	421.56	3.36	1.56	30.82
VMVV	1866.20	1190.04	645.67	423.47	5.27	3.47	33.66

Maksimalni izlazni proticaj koji se evakuiše bočnim prelivom pri nailasku inoviranog poplavnog talasa 10000-u godišnje velike vode (176.56 m<sup>3</sup>/s) pretstavlja merodavni proticaj za dimenzionisanje preliva, sabirnog kanala, prelazne deonice i brzotoka. Bočni zidovi svih pomenutih delova evakuacionog objekta izdignuti su tako da spreče izlivanje vode i pri protoku od 645.67 m<sup>3</sup>/s.

Izlazni deo (slapište) dimenzionisan je na maksimalni izlazni proticaj koji se evakuiše bočnim prelivom pri nailasku inoviranog poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode (67.32 m<sup>3</sup>/s).

#### 4.1.2. Provodnik – sabirni kanal sa prelaznom deonicom

Voda koja preko preliva dospeva u sabirni kanal, teče duž njega u pravcu koji je približno upravan na pravac preliivanja. Poprečni presek sabirnog kanala je trapeznog oblika. Širina kanala je promenljiva i linearno se povećava od 6.00 m koliko ona iznosi u najuzvodnijem preseku do 12.00 m koliko iznosi u najnižvodnijem. Podužni pad kanala je 3.55 % a definišu ga kote dna kanala u krajnjim presecima. Kota dna kanala u uzvodnom preseku iznosi 411.50 mm a u nizvodnom je 1.50 m niža. Nagib desnog bočnog zida (ka obali) jednak je nagibu iskopa u steni i iznosi 3:1 dok je levi bočni zid koji se nastavlja na prelivni prag projektovan u nagibu 1.5:1.

Na sabirni kanal se nastavlja horizontalna prelazna deonica ukupne dužine 49.77 m. Širina prelazne deonice je konstantna i iznosi 12.00 m. Prvom horizontalnom krivinom se zemljani radovi u zoni sabirnog kanala smanjuju na najmanju moguću meru dok se drugom horizontalnom krivinom brzotok usmerava ka rečnom koritu u koje se upušta voda koja se evakuiše preko preliva.

Hidraulički proračun duž sabirnog kanala i prelazne deoniceurađen je korišćenjem jednačineodržanja količine kretanja za kanalsabirnim doticajem, čiji je matematički i numerički modeldat jednačinama3 i 4. Nizvodni granični uslov za proračunje dubinakoja se ostvaruje u najnižvodnijem presekuprelazne deonice pri kojoj je Frudov broj jednak 0.95, dok je uzvodni granični uslovodgovarajućiproticaj.

$$\frac{d}{dx} \left( Z + \frac{v^2}{2g} \right) + \frac{vq}{gA} = 0 \dots\dots\dots (3)$$



$$\left(Z_2 + \frac{v_2^2}{2g}\right) - \left(Z_1 + \frac{v_1^2}{2g}\right) + \frac{\frac{1}{2}(v_1+v_2)q\Delta x}{\frac{1}{2}(A_1+A_2)g} = 0 \dots\dots\dots (4)$$

Ujednačinama 3 i 4 oznake imaju sledeće značenja:

- $\Delta x$  - rastojanje između računskih preseka 1 i 2
- $q$  - specifični proticaj
- $Z_1, Z_2$  - kote nivoa vode u presecima 1 i 2
- $v_1, v_2$  - brzine vode u presecima 1 i 2
- $A_1, A_2$  - površina poprečnog preseka ispunjena vodom u presecima 1 i 2

Rezultati proračuna linije nivoa duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticajima 176.56 m<sup>3</sup>/s i 645.67 m<sup>3</sup>/s prikazani su u okviru numeričke dokumentacije.

#### 4.1.3. Provodnik – brzotok

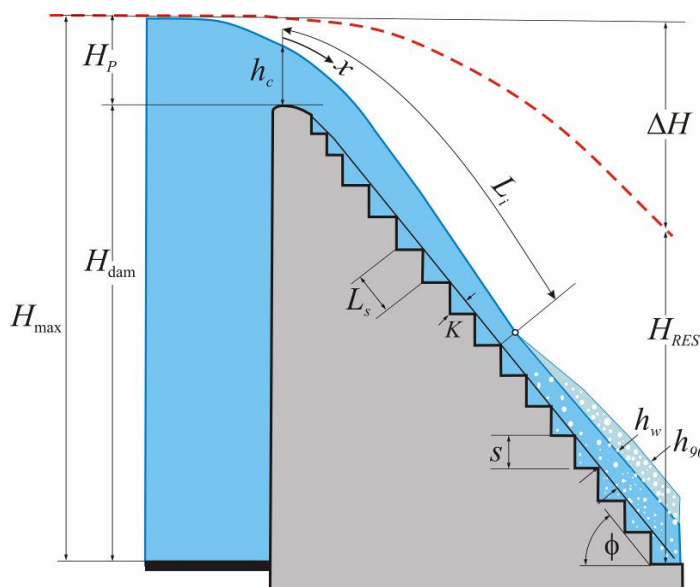
Kraj prelazne deonice predstavlja ujedno i početak brzotoka. To je kanal pravougaonog poprečnog preseka čiji je projektovani podužni pad od V:H = 1:3, proizvod topografskih i geoloških uslova duž njegove trase. Dno brzotoka je stepenasto a širina u dnu konstantna i iznosi 12.00 m. Visina stepenika iznosi 0.80 m.

Geometrija brzotoka (širina, visina stepenika) definisana je tako da se pomoću njega efikasno uništi energiju burnog vodenog toka pri protoku koji se evakuše dodatnim prelivom u scenariju nailaska inoviranog poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode. Pri pomenutom scenariju dodatnim prelivom se evakuše 176.56 m<sup>3</sup>/s. Stepenasti brzotok će efikasno uništi energiju pri svim proticajima koji su manji od 200 m<sup>3</sup>/s. Pri većim proticajima stepenice će povećavati hrapavost dna brzotoka ali neće imati ulogu u uništavanju energije burnog vodenog toka.

Bočni zidovi brzotoka izdignuti su tako da spreče izlivanje vode iz strmog kanala i pri proticaju od 645.67 m<sup>3</sup>/s. Mestimična izlivanja vode i prskanja su dozvoljena ali ove pojave ni u kom slučaju neće uticati na sigurnost brane.

Hidraulički proračun stepenastog brzotoka urađen je u skladu sa preporukama iz literature lit./2/ i lit./3/:

Rezultati proračuna linije nivoa u brzotoku pri proticajima 67.32 m<sup>3</sup>/s i 176.56 m<sup>3</sup>/s prikazan je u okviru numeričke dokumentacije.



Slika 4.4. Relevantne veličine za proračun stepenastog brzotoka

#### 4.1.4. Izlazni deo - slapište

Slapište je dimenzionisano tako da se u njemu umiri voda pri svakom proticaju koji je manji od  $67.32 \text{ m}^3/\text{s}$  što je proticaj koji se evakuise bočnim prelivom pri nailasku inoviranog poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode.

Za potrebe dimenzionisanja slapišta urađen je, u prethodnom odeljku opisani, proračunlinije nivoa u brzotoku pri proticaju od  $67.32 \text{ m}^3/\text{s}$  a pre svega dobio podatak o dubini vode i brzini u najnižvodnijem preseku.

Širina slapišta je jednaka širini brzotoka i iznosi 12 m. Dno slapišta postavljeno je na koti 363.40 mnm.

Za neaerisanu dubinu vode ( $h_1$ ) koja se formira na kraju brzotoka, što je u jedno i početak slapišta, određena je spregnuta dubina ( $h_2$ ) korišćenjem jednačine (5) za prizmatično pravougaono slapište.

$$h_2 = \frac{h_1}{2} (\sqrt{8Fr_1 + 1} - 1) \dots\dots\dots (5)$$

$$Fr_1 = v_1^2 / gh_1 \dots\dots\dots (6)$$

Dubina donje vode pri merodavnom računskom proticaju treba da je 10% veća od spregnute dubine u slapištu.



**Odgovorni projektant:**

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04



## 5. PREDMER I PREDRAČUN GRAĐEVINSKIH RADOVA

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)

### 1. ZEMLJANI RADOVI

1.1.	ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI				
1.1.1.	Uklanjanje drveća prečnika stabla većeg od 10 cm u zoni dodatnog preliva na desnoj obali sa utovarom, transportom i istovarom na stalnu deponiju na udaljenosti do 1.800 m.	kom	700	2380.0	1,666,000
1.1.2.	Iskop u širokom otkopu u drobinskog materijala III i IV kategorije sa utovarom, transportom i istovarom u privremenu deponiju na udaljenosti do 800 m.	m <sup>3</sup>	122,063	750.0	91,547,480
1.1.3.	Iskop u širokom otkopu u materijalu V i VI kategorije za temeljenje prelivnog praga, sabirnog kanala, prelazne deonice, brzotoka i slapišta sa utovarom, transportom i istovarom u privremenu deponiju na udaljenosti do 800 m.	m <sup>3</sup>	81,376	1190.0	96,836,890
<b>UKUPNO 1.1. ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI</b>					<b>190,050,370</b>
1.2	<b>NASIPI</b>				
1.2.1	Nasipanje u zaleđu desnog bočnog zida prelazne deonice materijalom iz iskopa uz nabijanje u slojevima debljine do 30 cm	m <sup>3</sup>	925	880.0	813,732
<b>UKUPNO 1.2. NASIPI</b>					<b>813,732</b>

### UKUPNO 1. ZEMLJANI RADOVI 190,864,102

2.	OSIGURANJE ISKOPA				
	U jediničnu cenu pozicija radova su uračunati svi troškovi pomoćnog materijala i opreme za ugradnju				
2.1.	Osiguranje stalnog površinskog iskopa u području proboja krečnjaka, krečnjačkih breča i delimično u drugim geološkim sredinama u zoni prelazne deonice, brzotoka i slapišta torkretom MB 30 koji se nanosi u dva sloja (5+5) cm prema tehničkim uslovima	m <sup>2</sup>	3,060	4170.0	12,758,924
2.2.	Osiguranje stalnog površinskog iskopa u području proboja krečnjaka, krečnjačkih breča i delimično u drugim geološkim sredinama u zoni prelazne deonice, brzotoka i slapišta čeličnom mrežom Ø6 mm/15x15 mm	m <sup>2</sup>	3,060	930.0	2,845,515

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
2.3.	Osiguranje stalnog površinskog iskopa u području proboja krečnjaka, krečnjačkih breča i delimično u drugim geološkim sredinama u zoni prelazne deonice, brzotoka i slapišta, ankerima tipa "SN", kvaliteta RA 400/500, Ø22 mm neto dužine 4,0 m	kom	340	9600.0	3,264,000

<b>UKUPNO 2. OSIGURANJE ISKOPA</b>	<b>18,868,439</b>
------------------------------------	-------------------

<b>3.</b>	<b>BETONSKI RADOVI</b>				
	Napomena: Parametri kvaliteta betona svih objekata su C25/30, prodor vode do 30 mm pri testiranju po EN 12390-8 i XF3. U jediničnu cenu m <sup>3</sup> betona su uračunati svi troškovi proizvodnje, transporta i ugradnje betona kao i troškovi potrebne oplata, skele i ostalog pomoćnog materijala neophodnog za ugradnju betona.				
<b>3.1.</b>	<b>PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL</b>				
3.1.1.	Betoniranje masivnog armiranobetonskog prelivnog praga	m <sup>3</sup>	1,702.1	14000.0	23,829,464
3.1.2.	Betoniranje armiranobetonske ploče sabirnog kanala debljina d=1.70 m	m <sup>3</sup>	1,088.5	14000.0	15,238,665
3.1.3.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u jednostranoj oplati debljina d=1.70 m	m <sup>3</sup>	1,060.5	15600.0	16,543,115
3.1.4.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati debljina promenljiva, d=0.80-1.50	m <sup>3</sup>	901.0	19800.0	17,840,139
3.1.5.	Betoniranje mršavog betona za ravnajuće slojeve i ispunu iskopa marke C 12/15	m <sup>3</sup>	139.3	9500.0	1,323,368
	<b>UKUPNO 3.1. PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL</b>				<b>74,774,752</b>

<b>3.2.</b>	<b>PRELAZNA DEONICA</b>				
3.2.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče prelazne deonice debljina d=1.70 m	m <sup>3</sup>	1,122.4	14000.0	15,713,687
3.2.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati uključujući i konstrukciju mosta debljina promenljiva d=0.80-1.50	m <sup>3</sup>	1,916.2	19800.0	37,940,524
3.2.3.	Betoniranje mršavog betona za ravnajuće slojeve i ispunu iskopa marke C 12/15	m <sup>3</sup>	126.6	9500.0	1,202,844
	<b>UKUPNO 3.2. PRELAZNA DEONICA</b>				<b>54,857,056</b>

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
<b>3.3.</b>	<b>BRZOTOK</b>				
3.3.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče brzotoka debljina promenljiva, dno stepenasto $d_{MAX}=1.90$ m	m <sup>3</sup>	3,403.8	14000.0	47,653,019
3.3.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati debljina promenljiva, d=0.50-0.80	m <sup>3</sup>	1,580.3	19800.0	31,290,334
	<b>UKUPNO 3.3. BRZOTOK</b>				<b>78,943,353</b>

<b>3.4.</b>	<b>SLAPIŠTE</b>				
3.4.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče slapišta debljina d=1.50 m	m <sup>3</sup>	276.6	14000.0	3,873,048
3.4.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati debljina promenljiva, d=0.50-0.70 m	m <sup>3</sup>	122.3	19800.0	2,421,837
3.4.3.	Betoniranje mršavog betona za ravnavajuće slojeve i ispunu iskopa marke C 12/15	m <sup>3</sup>	14.8	9500.0	141,035
	<b>UKUPNO 3.4. SLAPIŠTE</b>				<b>6,435,920</b>

<b>UKUPNO 3. BETONSKI RADOVI</b>				<b>215,011,081</b>
----------------------------------	--	--	--	--------------------

#### 4. ARMIRAČKI RADOVI

	U jediničnu cenu t ugrađene armature uračunati su svi troškovi nabavke, transporta, obrade i ugradnje armature				
<b>4.1.</b>	<b>PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL</b>				
4.1.1.	Armiranje prelivnog praga rebrastom armaturom B500B	t	119.1	147500	17,574,230
4.1.2.	Armiranje ploče sabirnog kanala rebrastom armaturom B500B	t	119.7	147500	17,660,525
4.1.3.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	215.8	147500	31,824,903
	<b>UKUPNO 4.1. PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL</b>				<b>67,059,657</b>

<b>4.2.</b>	<b>PRELAZNA DEONICA</b>				
4.2.1.	Armiranje ploče prelazne deonice rebrastom armaturom B500B	t	157.1	147500	23,177,688
4.2.2.	Armiranje bočnih zidova i konstrukcije mosta rebrastom armaturom B500B	t	268.3	147500	39,569,284
	<b>UKUPNO 4.2. PRELAZNA DEONICA</b>				<b>62,746,972</b>

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
<b>4.3.</b>	<b>BRZOTOK</b>				
4.3.1.	Armiranje ploče brzotoka rebrastom armaturom B500B	t	272.3	147500	40,164,688
4.3.2.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	189.6	147500	27,971,662
	<b>UKUPNO 4.3. BRZOTOK</b>				<b>68,136,350</b>

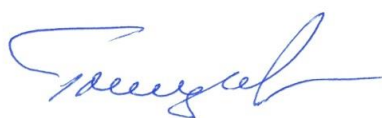
<b>4.4.</b>	<b>SLAPIŠTE</b>				
4.4.1.	Armiranje ploče slapišta rebrastom armaturom B500B	t	24.9	147500.0	3,672,480
4.4.2.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	15.9	147500.0	2,345,390
	<b>UKUPNO 4.4. SLAPIŠTE</b>				<b>6,017,870</b>

<b>UKUPNO 4. ARMIRAČKI RADOVI</b>					<b>203,960,849</b>
-----------------------------------	--	--	--	--	--------------------

<b>5.</b>	<b>OSTALI RADOVI</b>				
5.1.	Izrada hidrauličkog modela	pauš.			9,440,000

<b>UKUPNO 5. OSTALI RADOVI</b>					<b>9,440,000</b>
--------------------------------	--	--	--	--	------------------

Br. poz.	Opis radova		Količina		Vrednost
					radova
					(RSD)
	Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom				
	REKAPITULACIJA				
1.	ZEMLJANI RADOVI				190,864,102
2.	OSIGURANJE ISKOPA				18,868,439
3.	BETONSKI RADOVI				215,011,081
4.	ARMIRAČKI RADOVI				203,960,849
5.	OSTALI RADOVI				9,440,000
A	UKUPNO GLAVNI GRAĐEVINSKI RADOVI				638,144,472
B	NEPREDVIĐENI RADOVI (15 % A)				95,721,671
C	UKUPNO (A+B)				733,866,142



**Odgovorni projektant:**

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04

## 6. LITERATURA

- lit./1/ Uvod u hidrotehničke građevine, Ljubodrag M. Savić, Građevinski fakultet Beograd, 2008. god.
- lit./2/ Two-Phase Flow Characteristics of Stepped Spillways, Robert M. Boes and Willi H. Hager, F.ASCE, Journal of Hydraulic Engineering, 2003.
- lit./3/ Hydraulic Design of Stepped Spillways, Robert M. Boes and Willi H. Hager, F.ASCE, Journal of Hydraulic Engineering, 2003.
- lit./4/ Design of Small Dams, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Third Edition, 1987



---

## NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

---

*Prilog 1. Kriva zapremine akumulacije "Arilje" – digitalni model terena, januar 2022. god.*

Kota	V
(mnm)	miliona m <sup>3</sup>
361,00	0,000
362,00	0,000
363,00	0,000
364,00	0,000
365,00	0,002
366,00	0,006
367,00	0,016
368,00	0,032
369,00	0,059
370,00	0,095
371,00	0,144
372,00	0,208
373,00	0,285
374,00	0,377
375,00	0,483
376,00	0,606
377,00	0,747
378,00	0,910
379,00	1,094
380,00	1,298
381,00	1,523
382,00	1,767
383,00	2,029
384,00	2,307
385,00	2,598
386,00	2,907
387,00	3,234
388,00	3,579
389,00	3,941
390,00	4,320
391,00	4,719
392,00	5,135
393,00	5,566
394,00	6,013
395,00	6,478
396,00	6,963

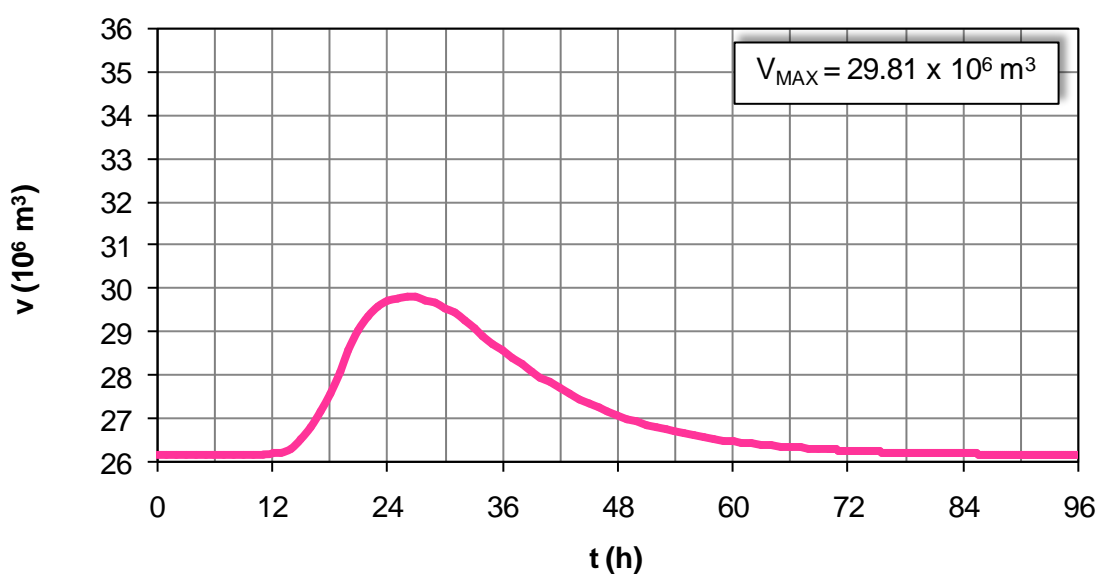
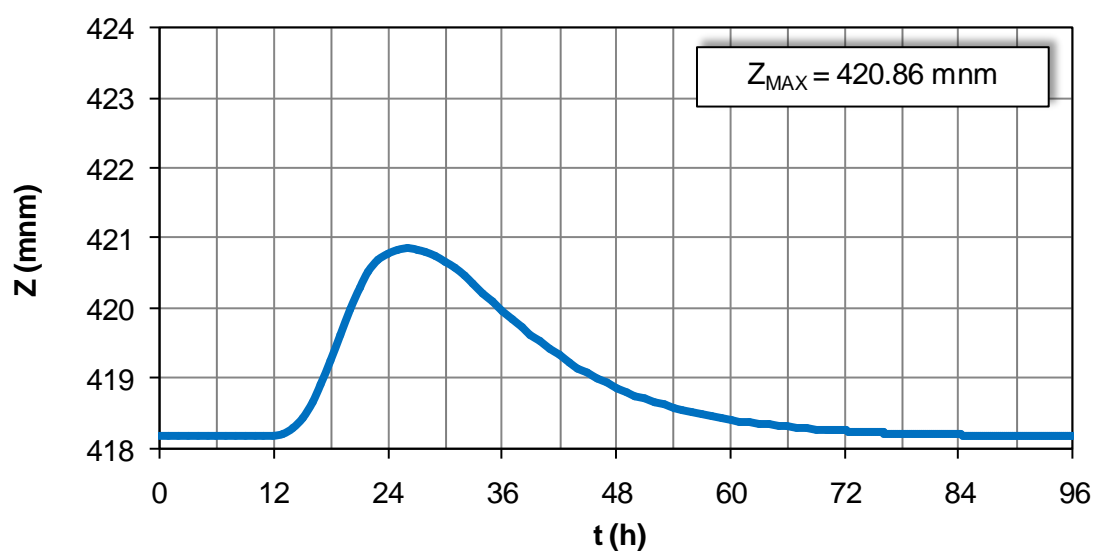
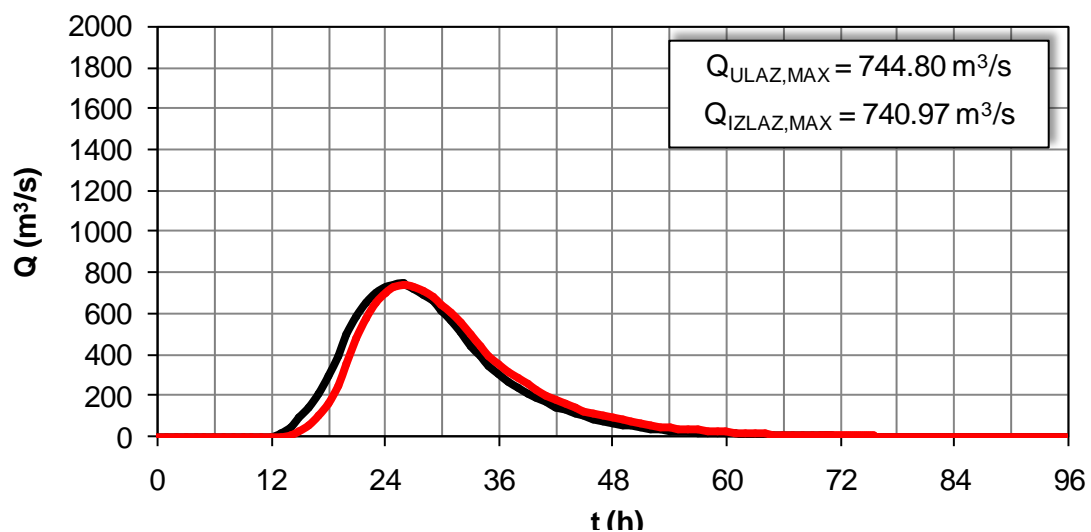
Kota	V
(mnm)	miliona m <sup>3</sup>
397,00	7,473
398,00	8,002
399,00	8,554
400,00	9,131
401,00	9,729
402,00	10,349
403,00	10,999
404,00	11,697
405,00	12,452
406,00	13,256
407,00	14,101
408,00	14,982
409,00	15,902
410,00	16,856
411,00	17,846
412,00	18,877
413,00	19,949
414,00	21,062
415,00	22,218
416,00	23,416
417,00	24,654
418,00	25,932
418,20	26,193
419,00	27,252
420,00	28,613
421,00	30,016
422,00	31,460
423,00	32,948
423,60	33,862
424,00	34,482
425,00	36,061
426,00	37,683

*Prilog 2. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva*

t	Q <sub>ULAZ</sub>	Q <sub>IZLAZ</sub>	Z <sub>AK</sub>	V
(h)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
0	0,00	0,00	418,20	26,19
1	0,00	0,00	418,20	26,19
2	0,00	0,00	418,20	26,19
3	0,00	0,00	418,20	26,19
4	0,00	0,00	418,20	26,19
5	0,00	0,00	418,20	26,19
6	0,00	0,00	418,20	26,19
7	0,00	0,00	418,20	26,19
8	0,00	0,00	418,20	26,19
9	0,10	0,01	418,20	26,19
10	0,20	0,04	418,20	26,19
11	0,70	0,14	418,20	26,19
12	2,20	0,44	418,20	26,20
13	17,00	2,57	418,23	26,23
14	47,80	9,42	418,30	26,33
15	91,60	26,28	418,45	26,52
16	144,20	55,29	418,66	26,80
17	211,00	100,21	418,93	27,16
18	294,40	165,21	419,26	27,60
19	394,50	252,79	419,62	28,10
20	497,40	358,63	419,99	28,61
21	585,50	477,58	420,31	29,05
22	654,30	580,05	420,54	29,37
23	703,80	654,82	420,69	29,58
24	731,30	703,20	420,79	29,71
25	742,70	729,46	420,84	29,78
26	<b>744,80</b>	740,39	420,86	29,81
26,17	741,48	<b>740,97</b>	<b>420,86</b>	<b>29,81</b>
27	724,90	734,58	420,85	29,80
28	694,30	713,30	420,81	29,74
29	660,00	683,92	420,75	29,66
30	618,50	648,07	420,68	29,56
31	567,10	604,46	420,59	29,44
32	504,50	551,97	420,48	29,29
33	441,50	494,49	420,35	29,10
34	388,70	439,81	420,22	28,92

t	Q <sub>ULAZ</sub>	Q <sub>IZLAZ</sub>	Z <sub>AK</sub>	V
(h)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
35	346,10	392,79	420,09	28,74
36	307,30	352,95	419,98	28,58
37	272,20	317,52	419,86	28,42
38	241,50	284,68	419,74	28,26
39	214,90	255,15	419,63	28,11
40	191,10	228,79	419,53	27,97
41	168,50	204,83	419,43	27,84
42	147,50	182,71	419,34	27,71
43	128,90	162,45	419,25	27,58
44	113,40	144,32	419,16	27,47
45	100,30	128,39	419,08	27,36
46	88,60	114,41	419,01	27,27
47	78,00	102,11	418,94	27,18
48	68,50	90,97	418,88	27,09
49	60,10	81,01	418,82	27,02
50	52,80	72,15	418,77	26,94
51	46,50	64,20	418,72	26,88
52	41,00	57,24	418,67	26,82
53	36,20	51,04	418,63	26,76
54	32,00	45,48	418,59	26,71
55	28,20	40,68	418,56	26,66
56	24,80	36,25	418,52	26,62
57	21,90	32,27	418,49	26,58
58	19,30	28,88	418,47	26,54
59	17,00	25,76	418,44	26,51
60	14,90	22,90	418,42	26,48
61	13,10	20,33	418,40	26,45
62	11,60	18,18	418,38	26,43
63	10,30	16,23	418,36	26,41
64	9,10	14,47	418,35	26,38
65	8,10	12,88	418,33	26,37
66	7,20	11,47	418,32	26,35
67	6,40	10,20	418,31	26,34
68	5,60	9,09	418,30	26,32
69	5,00	8,23	418,29	26,31
70	4,30	7,42	418,28	26,30

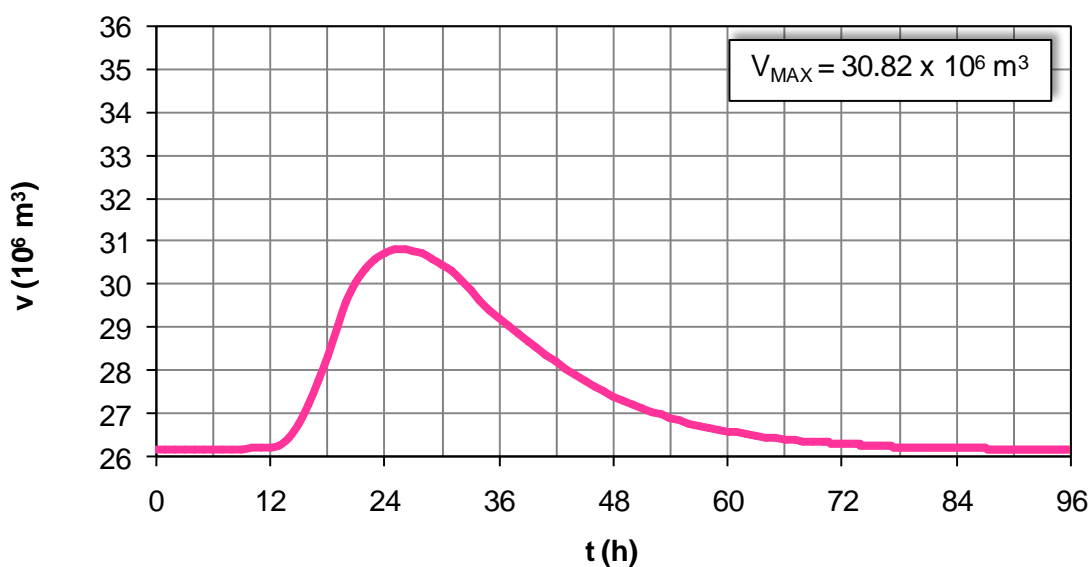
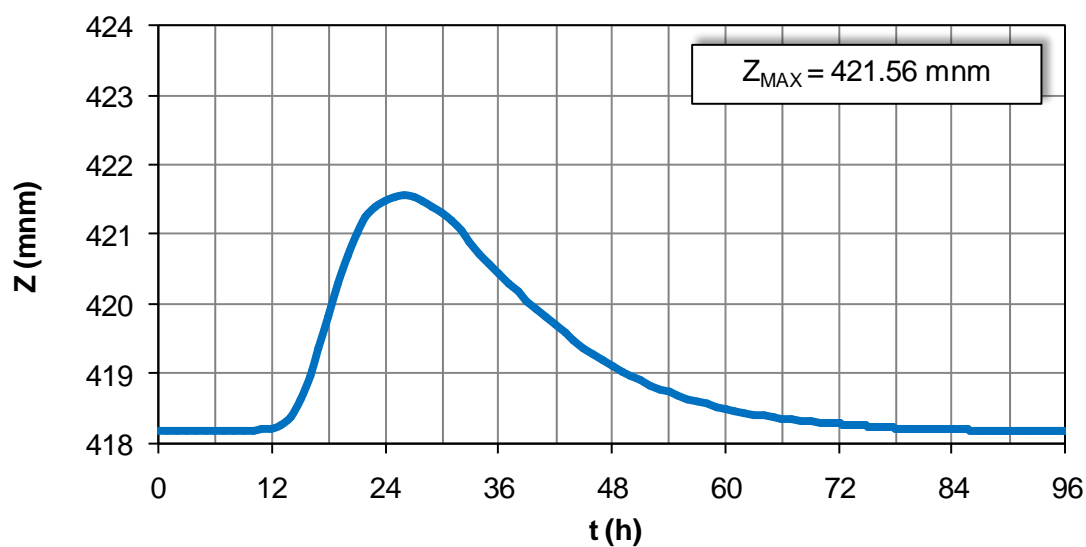
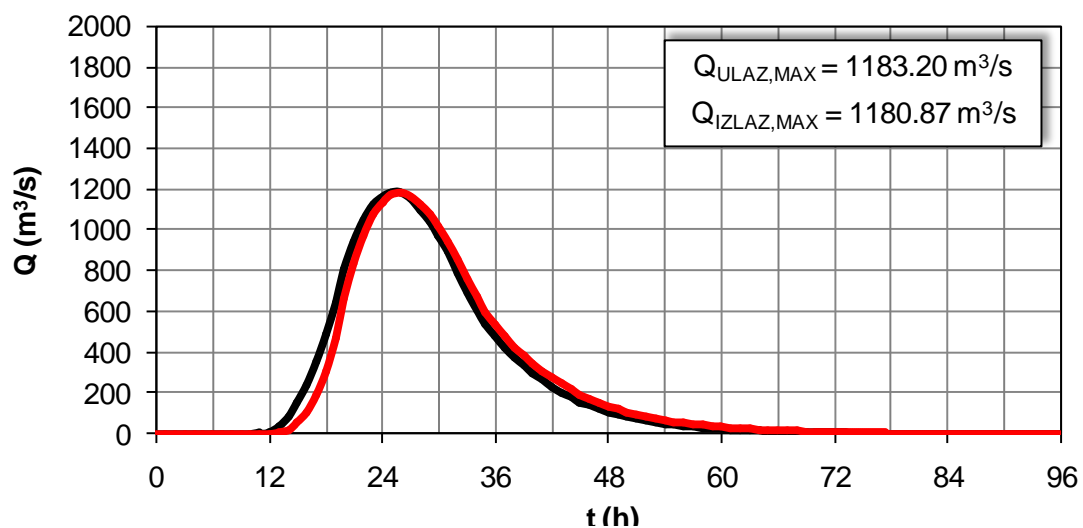




Prilog 3. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva

*Prilog 4. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva*

t	Q <sub>ULAZ</sub>	Q <sub>IZLAZ</sub>	Z <sub>AK</sub>	V	t	Q <sub>ULAZ</sub>	Q <sub>IZLAZ</sub>	Z <sub>AK</sub>	V
(h)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(h)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
0	0,00	0,00	418,20	26,19	36	480,90	533,43	420,44	29,23
1	0,00	0,00	418,20	26,19	37	425,70	476,22	420,31	29,04
2	0,00	0,00	418,20	26,19	38	377,60	425,80	420,18	28,87
3	0,00	0,00	418,20	26,19	39	336,10	381,96	420,06	28,70
4	0,00	0,00	418,20	26,19	40	298,70	343,92	419,95	28,54
5	0,00	0,00	418,20	26,19	41	263,40	308,90	419,83	28,38
6	0,00	0,00	418,20	26,19	42	230,50	275,54	419,71	28,21
7	0,10	0,01	418,20	26,19	43	201,50	244,70	419,59	28,05
8	0,40	0,07	418,20	26,19	44	177,30	217,18	419,48	27,91
9	0,90	0,20	418,20	26,20	45	156,80	193,11	419,38	27,77
10	1,80	0,47	418,21	26,20	46	138,50	172,01	419,29	27,64
11	3,60	0,98	418,21	26,21	47	121,90	153,26	419,20	27,53
12	8,00	2,09	418,22	26,22	48	107,10	136,54	419,12	27,42
13	33,70	6,41	418,27	26,28	49	94,00	121,54	419,05	27,32
14	85,00	20,39	418,40	26,45	50	82,60	108,09	418,98	27,22
15	156,70	51,63	418,63	26,77	51	72,70	96,14	418,91	27,13
16	242,70	106,28	418,97	27,21	52	64,10	85,70	418,85	27,05
17	350,70	190,16	419,37	27,75	53	56,60	76,30	418,79	26,98
18	484,60	307,66	419,82	28,37	54	50,00	68,17	418,74	26,91
19	643,80	469,00	420,29	29,02	55	44,00	60,73	418,70	26,85
20	805,90	660,09	420,71	29,60	56	38,80	54,30	418,65	26,79
21	943,70	834,30	421,02	30,05	57	34,20	48,37	418,61	26,74
22	1.050,60	973,13	421,25	30,37	58	30,20	43,22	418,58	26,69
23	1.126,40	1.074,04	421,41	30,60	59	26,50	38,57	418,54	26,64
24	1.167,30	1.137,97	421,50	30,73	60	23,30	34,30	418,51	26,60
25	1.182,80	1.170,34	421,55	30,80	61	20,50	30,61	418,48	26,56
26	<b>1.183,20</b>	<b>1.180,87</b>	<b>421,56</b>	<b>30,82</b>	62	18,10	27,32	418,45	26,53
27	1.149,20	1.164,95	421,54	30,79	63	16,00	24,33	418,43	26,50
28	1.098,60	1.125,66	421,48	30,71	64	14,20	21,65	418,41	26,47
29	1.042,30	1.074,48	421,41	30,60	65	12,70	19,36	418,39	26,44
30	974,60	1.014,10	421,32	30,47	66	11,30	17,37	418,37	26,42
31	891,70	941,19	421,20	30,30	67	10,00	15,56	418,36	26,40
32	791,90	854,10	421,06	30,10	68	8,80	13,90	418,34	26,38
33	692,20	759,68	420,89	29,86	69	7,70	12,37	418,33	26,36
34	608,90	672,02	420,73	29,63	70	6,70	10,97	418,32	26,34
35	541,80	597,44	420,58	29,42					

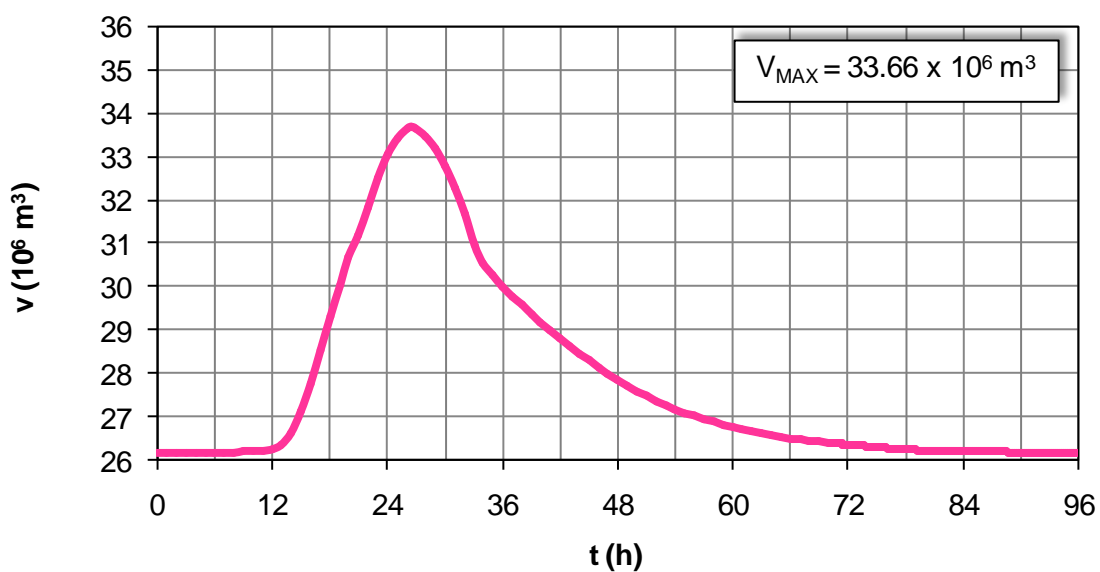
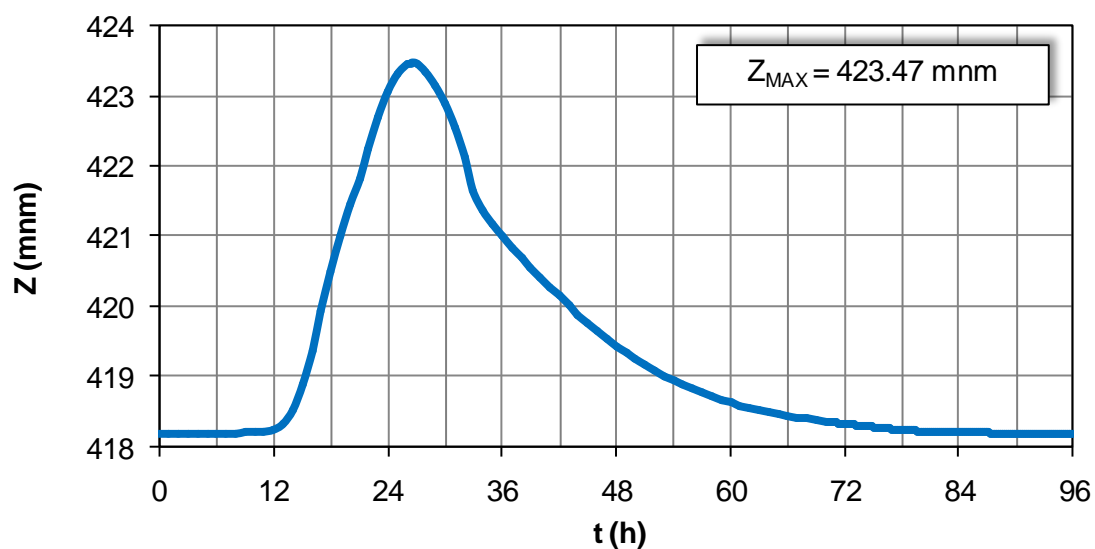
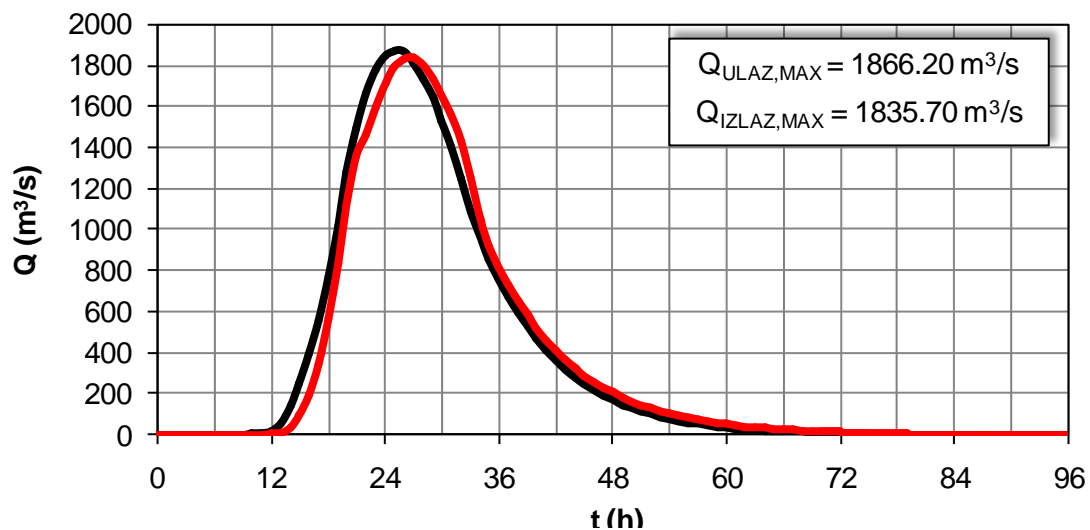


Prilog 5. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva

*Prilog 6. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva*

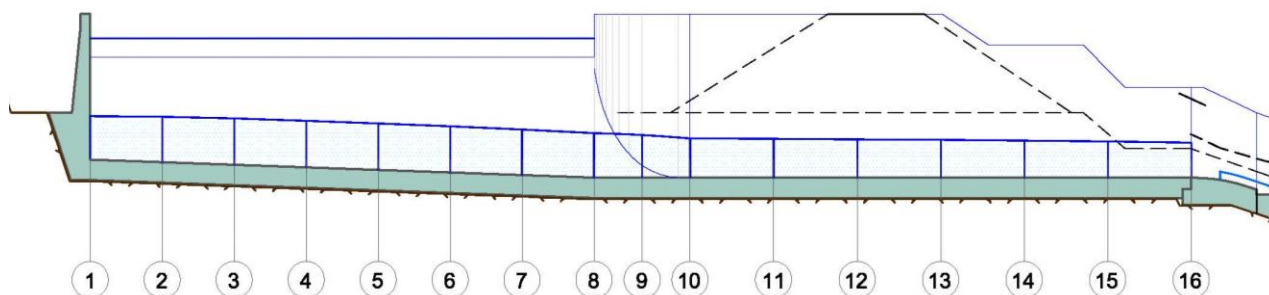
t	Q <sub>ULAZ</sub>	Q <sub>IZLAZ</sub>	Z <sub>AK</sub>	V
(h)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
0	0,00	0,00	418,20	26,19
1	0,00	0,00	418,20	26,19
2	0,00	0,00	418,20	26,19
3	0,00	0,00	418,20	26,19
4	0,00	0,00	418,20	26,19
5	0,00	0,00	418,20	26,19
6	0,10	0,01	418,20	26,19
7	0,40	0,07	418,20	26,19
8	1,00	0,21	418,20	26,20
9	2,10	0,52	418,21	26,20
10	4,10	1,12	418,21	26,21
11	7,70	2,21	418,22	26,22
12	15,60	4,37	418,25	26,25
13	57,30	12,28	418,33	26,36
14	139,30	37,47	418,53	26,63
15	253,30	93,48	418,90	27,11
16	389,70	193,01	419,38	27,77
17	560,90	342,31	419,94	28,53
18	772,40	563,99	420,51	29,32
19	1.023,10	833,45	421,02	30,05
20	1.277,90	1.113,86	421,47	30,68
21	1.494,20	1.356,58	421,82	31,20
22	1.661,50	1.465,38	422,24	31,82
23	1.779,70	1.597,32	422,70	32,50
24	1.842,90	1.710,03	423,07	33,06
25	<b>1.866,20</b>	1.786,73	423,32	33,43
26	1.865,50	1.828,63	423,45	33,63
26,5	1.838,10	<b>1.835,70</b>	<b>423,47</b>	<b>33,66</b>
27	1.810,70	1.831,89	423,46	33,65
28	1.730,20	1.796,75	423,35	33,48
29	1.640,60	1.735,31	423,15	33,18
30	1.533,20	1.654,74	422,89	32,79
31	1.402,10	1.555,22	422,56	32,29
32	1.244,80	1.435,66	422,14	31,66
33	1.087,80	1.246,57	421,66	30,96
34	956,70	1.048,72	421,37	30,54

t	Q <sub>ULAZ</sub>	Q <sub>IZLAZ</sub>	Z <sub>AK</sub>	V
(h)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm)	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
35	851,10	922,83	421,17	30,26
36	755,30	820,78	421,00	30,02
37	668,60	731,16	420,84	29,79
38	593,10	651,31	420,69	29,57
39	527,70	581,71	420,55	29,37
40	469,00	520,13	420,41	29,19
41	413,60	464,50	420,28	29,00
42	361,90	413,28	420,15	28,82
43	316,50	366,90	420,02	28,64
44	278,50	327,30	419,89	28,46
45	246,20	291,90	419,77	28,29
46	217,50	260,30	419,65	28,13
47	191,50	231,96	419,54	27,99
48	168,20	206,41	419,44	27,85
49	147,60	183,48	419,34	27,71
50	129,70	163,07	419,25	27,59
51	114,10	144,97	419,16	27,47
52	100,70	128,96	419,09	27,37
53	88,90	114,89	419,01	27,27
54	78,50	102,54	418,95	27,18
55	69,20	91,44	418,88	27,10
56	61,00	81,61	418,83	27,02
57	53,80	72,84	418,77	26,95
58	47,40	64,98	418,72	26,88
59	41,70	57,98	418,68	26,82
60	36,60	51,72	418,64	26,77
61	32,10	45,98	418,60	26,71
62	28,40	41,07	418,56	26,67
63	25,20	36,61	418,53	26,62
64	22,40	32,64	418,50	26,58
65	19,90	29,29	418,47	26,55
66	17,70	26,24	418,45	26,52
67	15,70	23,46	418,42	26,49
68	13,90	20,94	418,40	26,46
69	12,10	18,77	418,38	26,43
70	10,50	16,75	418,37	26,41



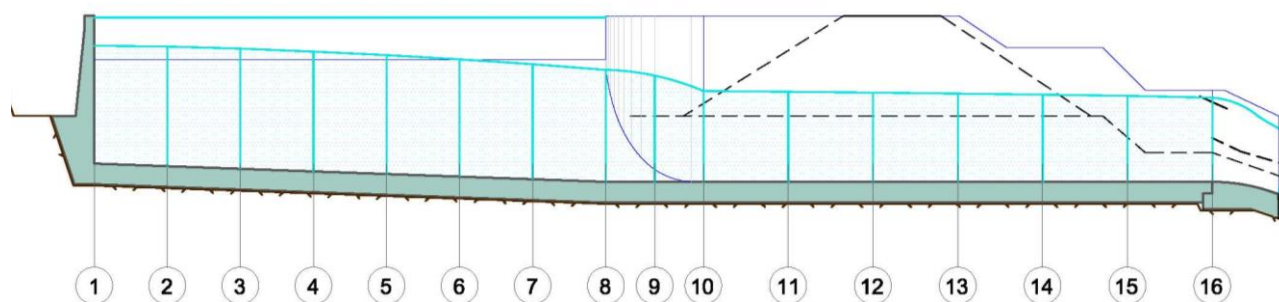
Prilog 7. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva

*Prilog 8. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 176,30 m<sup>3</sup>/s*



Br.prof.	Q (m <sup>3</sup> /s)	x (m)	Z <sub>DNA</sub> (masl)	B (m)	MI	Mr	n (m <sup>-1/3</sup> s)	h (m)	Z (mnm)	V (m/s)	E (mnm)
1	0,00	0,00	411,50	6,00	0,67	0,33	0,015	3,62	415,12	0,00	415,12
2	25,19	6,03	411,29	6,86	0,67	0,33	0,015	3,77	415,06	0,76	415,09
3	50,37	12,05	411,07	7,71	0,67	0,33	0,015	3,84	414,91	1,36	415,01
4	75,56	18,08	410,86	8,57	0,67	0,33	0,015	3,87	414,73	1,86	414,90
5	100,74	24,11	410,64	9,43	0,67	0,33	0,015	3,86	414,51	2,30	414,77
6	125,93	30,14	410,43	10,29	0,67	0,33	0,015	3,83	414,26	2,69	414,63
7	151,11	36,16	410,21	11,14	0,67	0,33	0,015	3,78	413,99	3,07	414,47
8	176,30	42,19	410,00	12,00	0,67	0,33	0,015	3,70	413,70	3,44	414,30
9	176,30	46,19	410,00	12,00	0,33	0,17	0,015	3,54	413,54	3,87	414,30
10	176,30	50,19	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	3,26	413,26	4,51	414,29
11	176,30	57,64	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	3,22	413,22	4,56	414,28
12	176,30	65,09	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	3,18	413,18	4,62	414,27
13	176,30	72,55	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	3,14	413,13	4,69	414,25
14	176,30	80,00	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	3,08	413,08	4,77	414,24
15	176,30	87,45	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	3,01	413,01	4,88	414,23
16	176,30	94,90	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	2,90	412,90	5,07	414,21

**Prilog 9. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 641,20 m<sup>3</sup>/s**



Br.prof.	Q (m <sup>3</sup> /s)	x (m)	Z <sub>DNA</sub> (masl)	B (m)	MI	Mr	n (m <sup>-1/3</sup> s)	h (m)	Z (mm)	V (m/s)	E (mm)
1	0,00	0,00	411,50	6,00	0,67	0,33	0,015	9,65	421,15	0,00	421,15
2	91,60	6,03	411,29	6,86	0,67	0,33	0,015	9,80	421,08	0,80	421,12
3	183,20	12,05	411,07	7,71	0,67	0,33	0,015	9,85	420,92	1,47	421,03
4	274,80	18,08	410,86	8,57	0,67	0,33	0,015	9,82	420,68	2,08	420,90
5	366,40	24,11	410,64	9,43	0,67	0,33	0,015	9,74	420,38	2,63	420,74
6	458,00	30,14	410,43	10,29	0,67	0,33	0,015	9,61	420,04	3,16	420,54
7	549,60	36,16	410,21	11,14	0,67	0,33	0,015	9,42	419,64	3,68	420,33
8	641,20	42,19	410,00	12,00	0,67	0,33	0,015	9,17	419,17	4,21	420,08
9	641,20	46,19	410,00	12,00	0,33	0,17	0,015	8,70	418,70	5,20	420,08
10	641,20	50,19	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	7,44	417,44	7,18	420,07
11	641,20	57,64	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	7,38	417,38	7,24	420,05
12	641,20	65,09	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	7,31	417,31	7,31	420,03
13	641,20	72,55	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	7,24	417,24	7,38	420,02
14	641,20	80,00	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	7,15	417,15	7,47	420,00
15	641,20	87,45	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	7,05	417,05	7,58	419,98
16	641,20	94,90	410,00	12,00	0,00	0,00	0,015	6,90	416,90	7,74	419,96

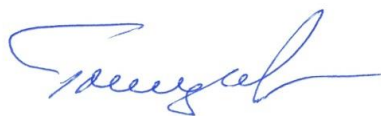
**Prilog 10. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 66,97 m<sup>3</sup>/s**

s	(m)	0,800	s	visina stepenika
$h_c^s$	(m)	0,691	$h_c^s$	kritična dubina za koju se sigurno ostvaruje klizeći tok
$Q_c$	(m <sup>3</sup> /s)	21,573	$Q_c$	Proticaj pri kom se ostvaruje klizeći tok. Za proticaje koji su veći od vrednosti $Q_c$ sigurno se uspostavlja klizeći tok
$h_c$	(m)	1,470	$h_c$	kritična dubina
Li	(m)	49,082	Li	dužina na kome granični sloj izlazi na površinu toka
Licos $\Phi$	(m)	46,564		
q	(m <sup>2</sup> /s)	5,581	q	specifični proticaj
F*	(/)	4,428	F*	Frudov broj u kome je hrapavost (tj. visina stepenika, s) karakteristična dužina
$h_{W,U}$	(m)	0,464	$h_{W,U}$	normalna dubina čiste vode
$h_{90,U}$	(m)	0,885	$h_{90,U}$	normalna dubina mešavine
$C_u$	(m)	0,476	$C_u$	prosečna koncentracija vazduha po dubini toka
$H_{dam}$	(m)	46,600	$H_{dam}$	visina brane
$H_{dam,u}$	(m)	16,373	$H_{dam,u}$	denivelacija za uspostavljanje normalne dubine
$D_{h,W}$	(m)	1,855	$D_{h,W}$	ekvivalentni prečnik
K	(m)	0,759	K	apsolutna hrapavost
K/ $D_{h,W}$	(m)	0,409	K/ $D_{h,W}$	
$f_b'$		0,2074	$f_b'$	koeficijent trenja
$f_b''$		0,2061	$f_b''$	koeficijent trenja
$H_{dam}/h_c$	(m)	31,706	$H_{dam}/h_c$	
$H_{max}$	(m)	48,805	$H_{max}$	ukupna energija na uzvodnom kraju preliva
$\alpha$	(/)	1,100	$\alpha$	koeficijent neravnomernosti brzine
$f_b$	(/)	0,2067	$f_b$	koeficijent trenja
F	(/)	3,332	F	
$H_{RES}$	(m)	4,642	$H_{RES}$	preostala energija
$H_{RES}/H_{max}$	(/)	0,095	$H_{RES}/H_{max}$	
F( $h_w$ )		0,000	F( $h_w$ )	
$h_w$	(m)	0,626	$h_w$	dubina čiste vode na kraju brzotoka
$h_{90}$	(m)	1,194	$h_{90}$	dubina mešavine vode i vazduha na kraju brzotoka
$v_w$	(m/s)	8,912	$v_w$	brzina čiste vode na kraju brzotoka
Fr $_w$		12,927	Fr $_w$	Frudov broj ulaznog toka u umirujući bazen za čistu vodu
$\sqrt{Fr_w}$		3,595	$\sqrt{Fr_w}$	Frudov broj ulaznog toka u umirujući bazen za čistu vodu (američki)
$h_w'$	(m)	2,887	$h_w'$	spregnuta dubina
$h_w'/h_w$	(m)	4,609	$h_w'/h_w$	
d	(m)	1,433	d	visina razdelnog zida
L $_s$	(m)	11,546	L $_s$	dužina slapišta



**Prilog 11. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 176,30 m<sup>3</sup>/s**

s	(m)	0,800	s	visina stepenika
$h_c^s$	(m)	0,691	$h_c^s$	kritična dubina za koju se sigurno ostvaruje klizeći tok
$Q_c$	(m <sup>3</sup> /s)	21,573	$Q_c$	Proticaj pri kom se ostvaruje klizeći tok. Za proticaje koji su veći od vrednosti $Q_c$ sigurno se uspostavlja klizeći tok
$h_c$	(m)	2,802	$h_c$	kritična dubina
Li	(m)	106,469	Li	dužina na kome granični sloj izlazi na površinu toka
Licos $\Phi$	(m)	101,005		
q	(m <sup>2</sup> /s)	14,692	q	specifični proticaj
F*	(/)	11,657	F*	Frudov broj u kome je hrapavost (tj. visina stepenika, s) karakteristična dužina
$h_{W,U}$	(m)	0,884	$h_{W,U}$	normalna dubina čiste vode
$h_{90,U}$	(m)	1,482	$h_{90,U}$	normalna dubina mešavine
$C_u$	(m)	0,403	$C_u$	prosečna koncentracija vazduha po dubini toka
$H_{dam}$	(m)	46,600	$H_{dam}$	visina brane
$H_{dam,u}$	(m)	31,215	$H_{dam,u}$	denivelacija za uspostavljanje normalne dubine
$D_{h,W}$	(m)	3,537	$D_{h,W}$	ekvivalentni prečnik
K	(m)	0,759	K	apsolutna hrapavost
$K/D_{h,W}$	(m)	0,215	$K/D_{h,W}$	
$f_b'$		0,1823	$f_b'$	koeficijent trenja
$f_b''$		0,1821	$f_b''$	koeficijent trenja
$H_{dam}/h_c$	(m)	16,630	$H_{dam}/h_c$	
$H_{max}$	(m)	50,803	$H_{max}$	ukupna energija na uzvodnom kraju preliva
$\alpha$	(/)	1,100	$\alpha$	koeficijent neravnomernosti brzine
$f_b$	(/)	0,1822	$f_b$	koeficijent trenja
F	(/)	3,572	F	
$H_{RES}$	(m)	8,983	$H_{RES}$	preostala energija
$H_{RES}/H_{max}$	(/)	0,177	$H_{RES}/H_{max}$	
$F(h_w)$		0,000	$F(h_w)$	
$h_w$	(m)	1,183	$h_w$	dubina čiste vode na kraju brzotoka
$h_{90}$	(m)	1,983	$h_{90}$	dubina mešavine vode i vazduha na kraju brzotoka
$v_w$	(m/s)	12,419	$v_w$	brzina čiste vode na kraju brzotoka
$Fr_w$		13,290	$Fr_w$	Frudov broj ulaznog toka u umirujući bazen za čistu vodu
$\sqrt{Fr_w}$		3,645	$\sqrt{Fr_w}$	Frudov broj ulaznog toka u umirujući bazen za čistu vodu (američki)
$h_w'$	(m)	5,536	$h_w'$	spregnuta dubina
$h_w'/h_w$	(m)	4,680	$h_w'/h_w$	
d	(m)	2,380	d	visina razdelnog zida
$L_s$	(m)	22,144	$L_s$	dužina slapišta

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Radmilo Glišić".

**Odgovorni projektant:**

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04



---

## GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

---

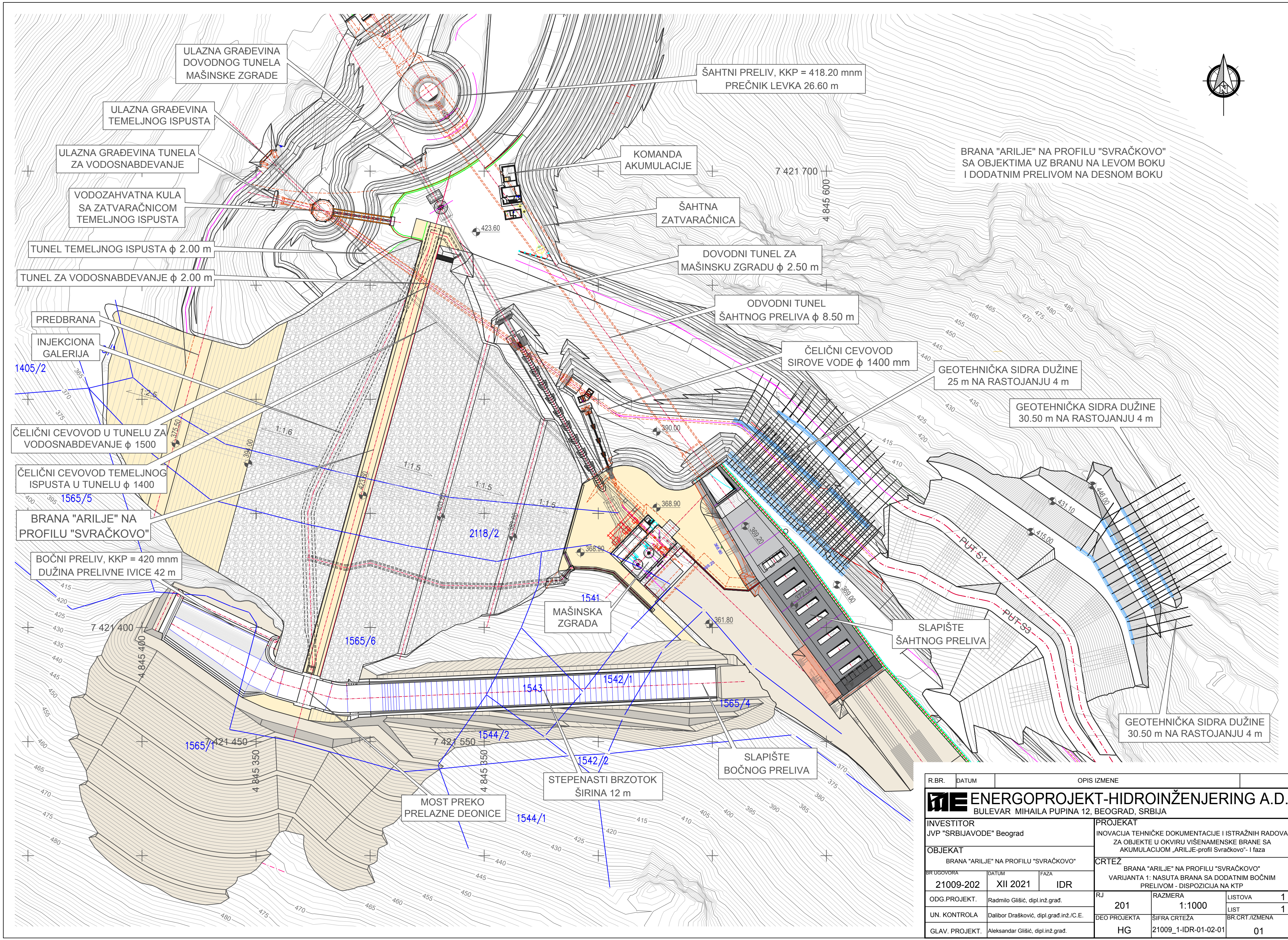
**GRAFIČKA DOKUMENTACIJA**

21009_1-IDR-01-02-01	Brana „Arilje“ na profilu „Svračkovo“ Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom – dispozicija na KTP	R 1:1000
21009_1-IDR-01-02-02	Brana „Arilje“ na profilu „Svračkovo“ Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom – dispozicija	R 1:1000
21009_1-IDR-01-02-03	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Osnova i podužni presek bočnog preliva	R 1:500
21009_1-IDR-01-02-04	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Poprečni presezi sabirnog kanala 2-2 i 3-3	R 1:250
21009_1-IDR-01-02-05	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Poprečni presezi prelazne deonice 4-4 i 5-5	R 1:250
21009_1-IDR-01-02-06	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Poprečni presezi brzotoka i slapišta 6-6, 7-7 i 8-8	R 1:250

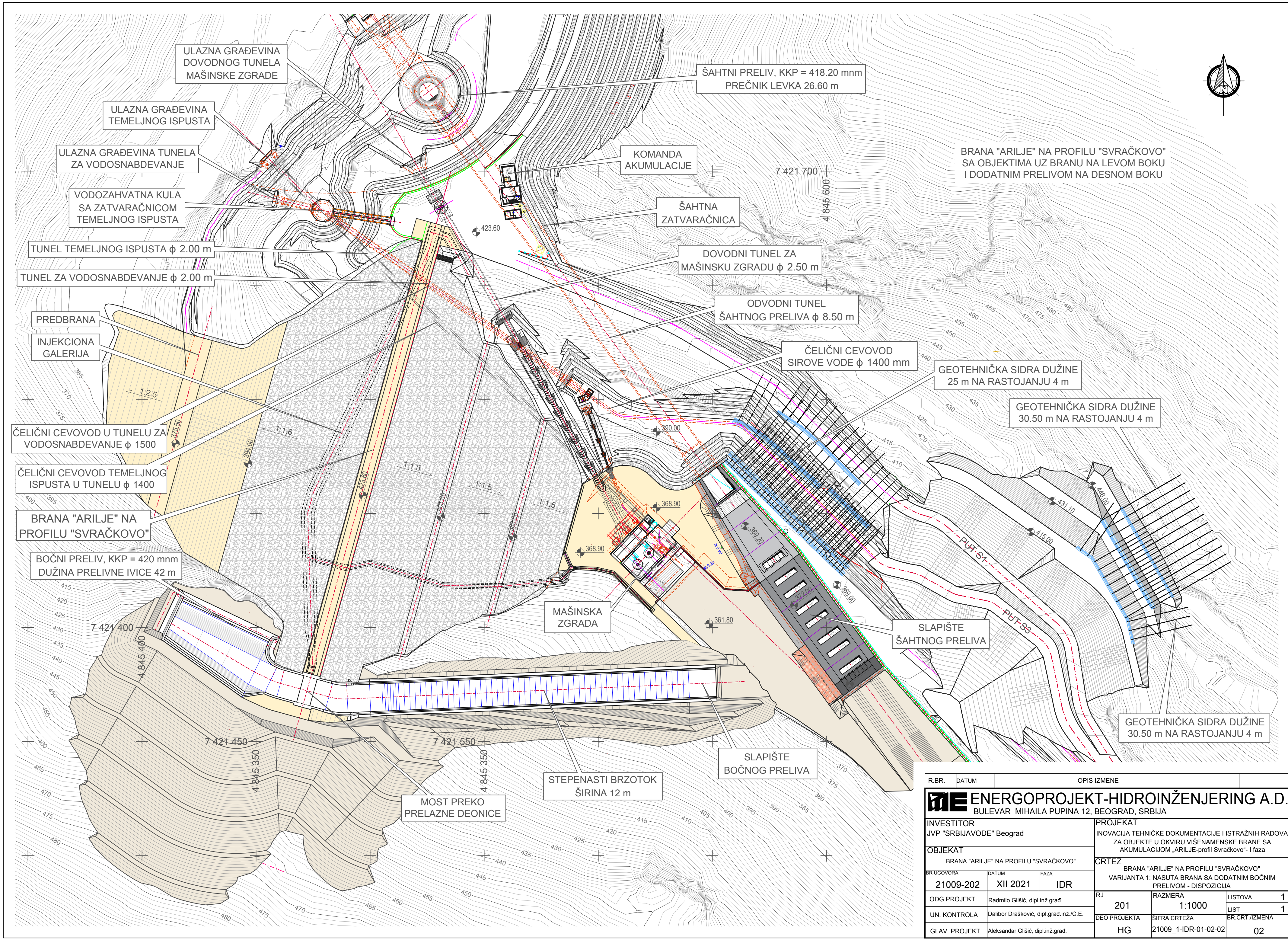

**Odgovorni projektant:**

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.  
Br.licence 313 9876 04





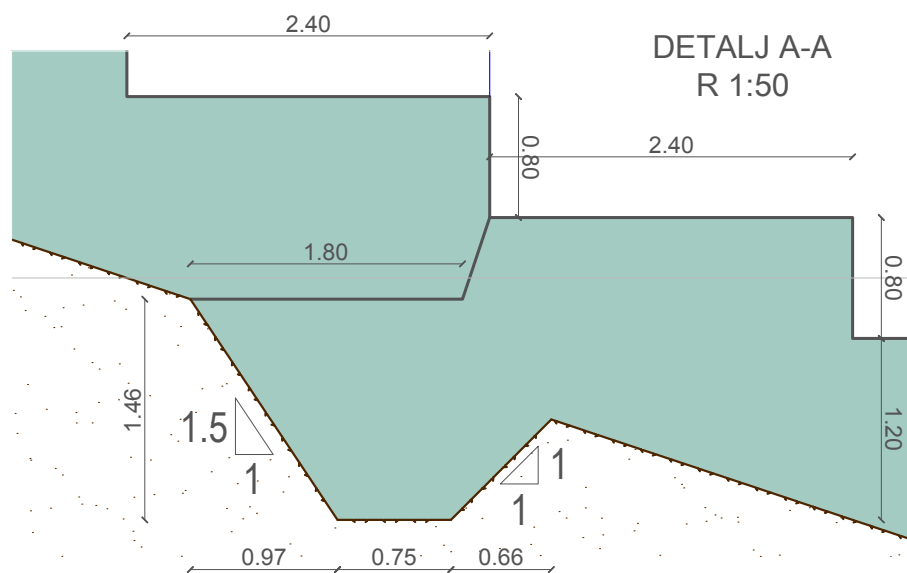
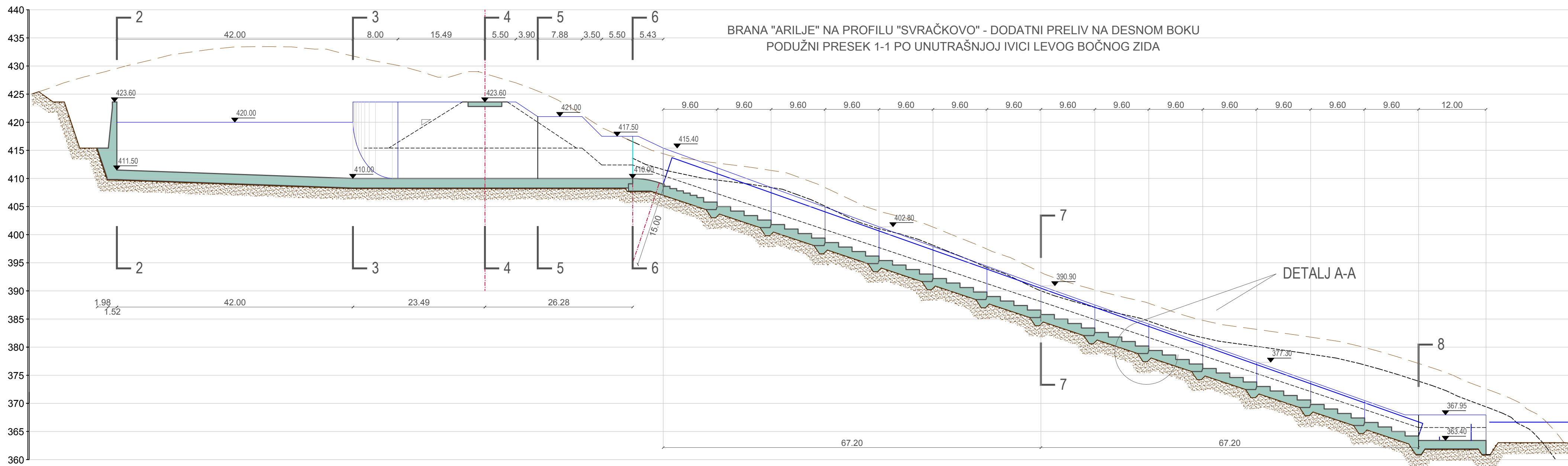
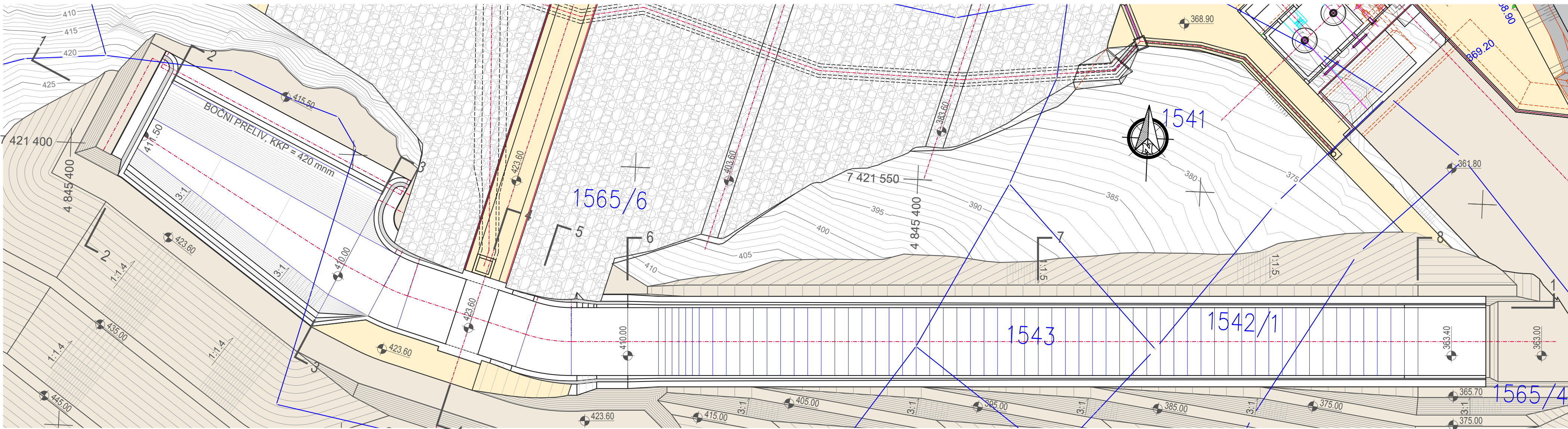




BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"  
SA OBJEKTIMA UZ BRANU NA LEVOM BOKU  
I DODATNIM PRELIVOM NA DESNOM BOKU

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			
<div>ME</div> <div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div> <div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div>					
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd			PROJEKAT INOVAICIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkov“- I faza		
OBJEKT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"			CRTEŽ BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" VARIJANTA 1: NASUTA BRANA SA DODATNIM BOČNIM PRELIVOM - DISPOZICIJA		
BR. UGOVORA	DATUM	FAZA			
21009-202	XII 2021	IDR			
ODG.PROJEKT.	Radmilo Glišić, dipl.inž.građ.		RJ	RAZMERA	LISTOVA
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.građ.inž./C.E.		201	1:1000	1
			DEO PROJEKTA	SIFRA CRTEŽA	LIST
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Glišić, dipl.inž.građ.		HG	21009_1-IDR-01-02-02	1
					BR.CRT./IZMENA
					02



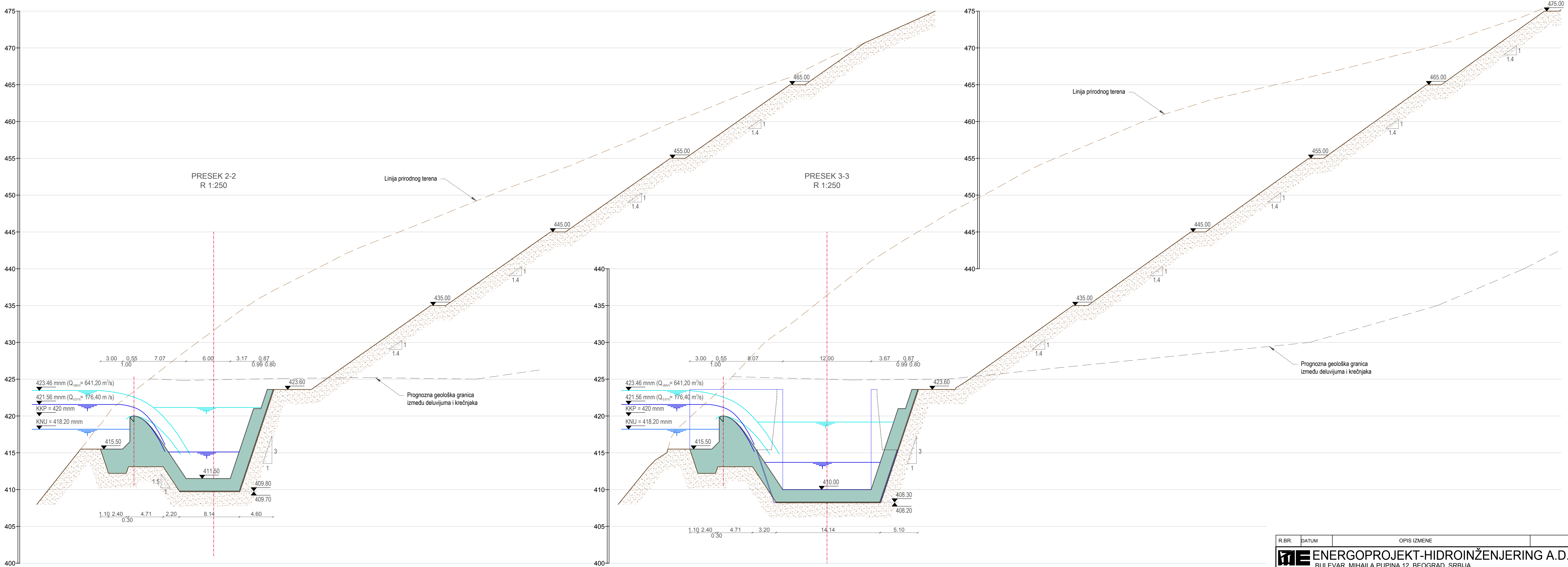


- LEGENDA:
- ARMIRANI BETON C25/30
  - MRŠAVI BETON C12/15

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE		
<div><div></div><div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div><div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div></div>				
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd			PROJEKAT INOVACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkovo“- I faza	
OBJEKAT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"			CRTEŽ VARIJANTA 1: NASUTA BRANA SA DODATNIM BOČNIM PRELIVOM OSNOVA I PODUŽNI PRESEK BOČNOG PRELIVA	
BR. UGOVORA	DATUM	FAZA		
21009-202	XII 2021	IDR		
ODG. PROJEKT.	Radmilo Glišić, dipl.inž.grad.		RJ	
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		201	RAZMERA 1:500
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Glišić, dipl.grad.inž.		DEO PROJEKTA HG	LISTOVA 1 LIST 1 BR.CRT./IZMENA
			21009_1-IDR-01-02-03	03



BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" - DODATNI PRELIV NA DESNOM BOKU  
POPREČNI PRESECI SABIRNOG KANALA



NAPOMENA:  
PRILIKOM IZRADA IDEJNOG REŠENJA DODATNOG PRELIVA BRANE "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" KORIŠĆENE SU:

1. TOPOGRAFSKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:  
KNJIGA 6. ELABORAT REALIZACIJE GEODETSKO-FOTOGRAMETRIJSKIH RADOVA  
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, avgust 2021. god.

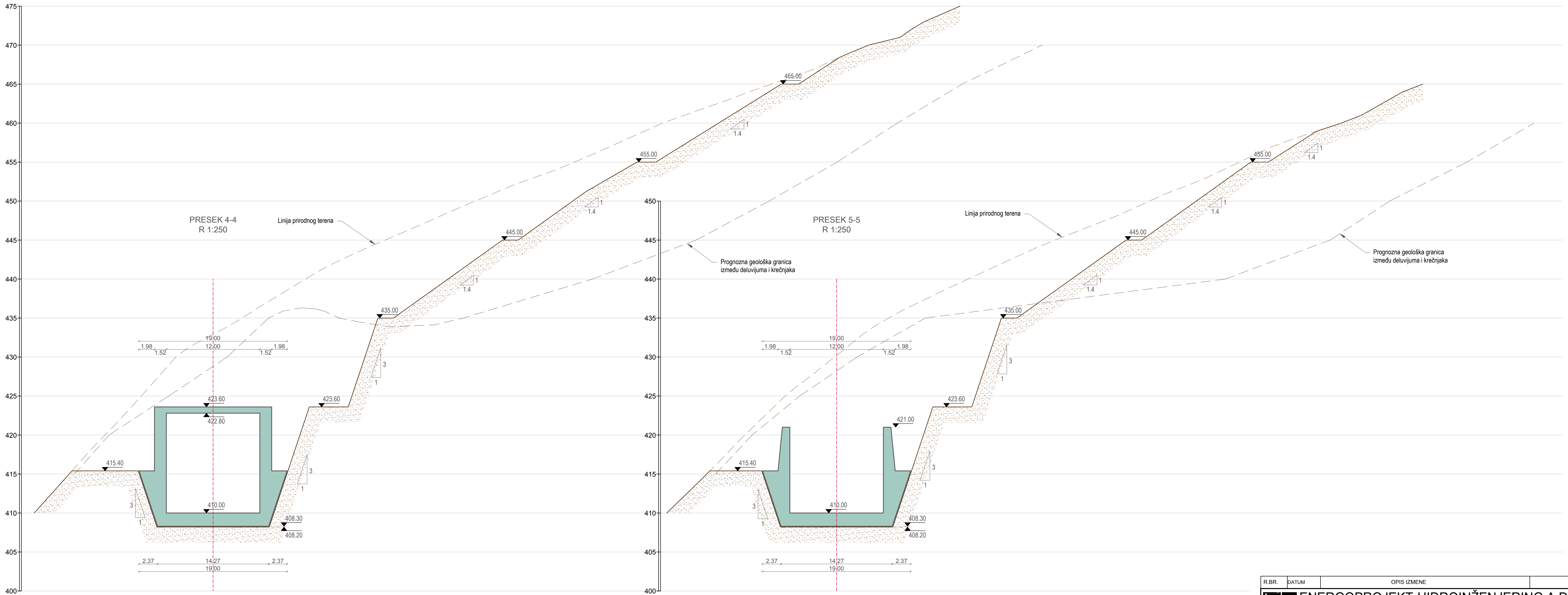
2. GEOLOŠKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:  
GLAVNI PROJEKAT  
KNJIGA II PODLOGE  
Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge  
Deo 2. Brana i objekti uz branu  
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

LEGENDA:  
ARMIRANI BETON C25/30  
MRŠAVI BETON C12/15

R.BR.		DATUM		OPIS IZMENE			
<div><div></div><div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div><div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div></div>							
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd				PROJEKAT INOVIACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkovo“- I faza			
OBJEKAT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"				CRTEŽ VARIJANTA 1: NASUTA BRANA SA DODATNIM BOČNIM PRELIVOM POPREČNI PRESECI SABIRNOG KANALA 2-2 I 3-3			
BRUGOVORA		DATUM		FAZA			
21009-202		XII 2021		IDR			
ODG.PROJEKT.				Radmilo Glišić, dipl.inž.grad.		RJ	
UN. KONTROLA				Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		201	
GLAV. PROJEKT.				Aleksandar Glišić, dipl.grad.inž.		HG	
						RAZMERA 1:250	
						LISTOVA 1	
						LIST 1	
				DEO PROJEKTA		SIFRA CRTEŽA	
				HG		21009_1-IDR-01-02-04	
						BR.CRT./IZMENA 04	



BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" - DODATNI PRELIV NA DESNOM BOKU  
POPREČNI PRESECI PRELAZNE DEONICE



NAPOMENA:  
PRILIKOM IZRADA IDEJNOG REŠENJA DODATNOG PRELIVA BRANE "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" KORIŠĆENE SU:

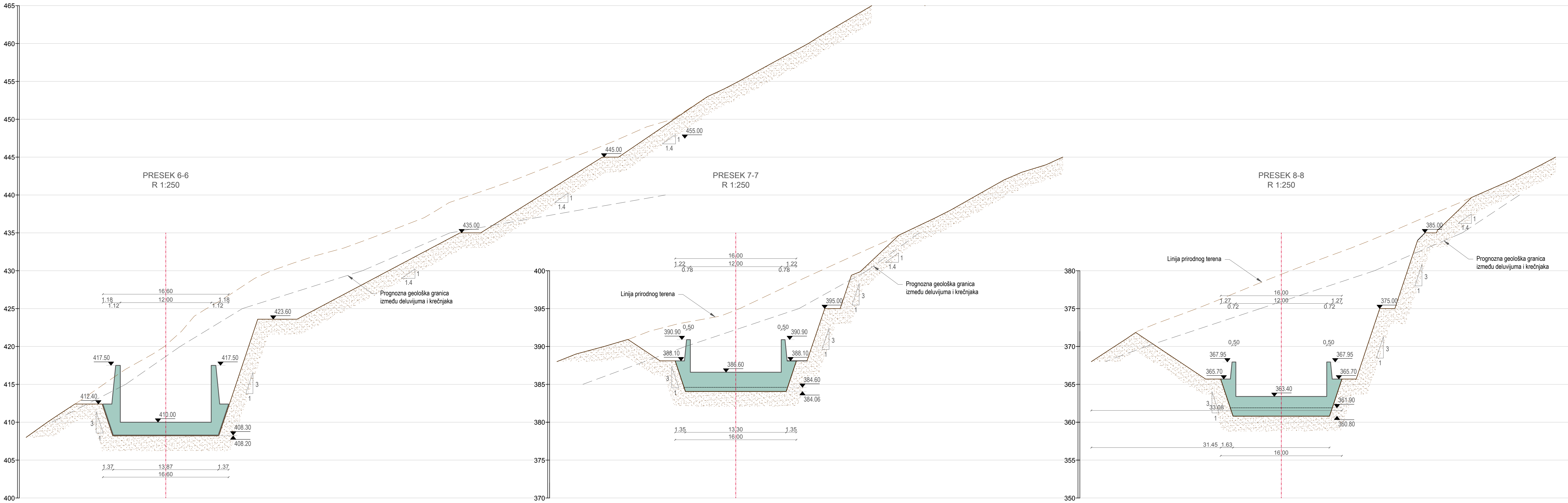
1. TOPOGRAFSKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:  
KNJIGA 6. ELABORAT REALIZACIJE GEODETSKO-FOTOGRAMETRIJSKIH RADOVA  
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, avgust 2021. god.

2. GEOLOŠKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:  
GLAVNI PROJEKAT  
KNJIGA II PODLOGE  
Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge  
Deo 2. Brana i objekti uz branu  
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

- LEGENDA:
- ARMIRANI BETON C25/30
  - MRŠAVI BETON C12/15

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE		
<div><div></div><div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div><div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12. BEOGRAD, SRBIJA</div></div>				
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd		PROJEKAT INOVIACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkovo“- I faza		
OBJEKAT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"		CRTEŽ VARIJANTA 1: NASUTA BRANA SA DODATNIM BOČNIM PRELIVOM POPREČNI PRESECI PRELAZNE DEONICE 4-4 I 5-5		
BR.GOVORA	DATUM	FAZA		
21009-202	XII 2021	IDR		
ODG.PROJEKT.	Radmilo Gilišić, dipl.inž.grad.	RJ	RAZMERA 201 1:250	LISTOVA 1
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.	DEO PROJEKTA	SIFRA CRTEŽA HG 21009_1-IDR-01-02-05	LIST 1
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Gilišić, dipl.grad.inž.			BR.CRT./IZMENA 05

BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" - DODATNI PRELIV NA DESNOM BOKU  
POPREČNI PRESECI BRZOTOKA I SLAPIŠTA



NAPOMENA:  
PRILIKOM IZRADE IDEJNOG REŠENJA DODATNOG PRELIVA BRANE "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" KORIŠĆENE SU:

1. TOPOGRAFSKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:  
KNJIGA 6. ELABORAT REALIZACIJE GEODETSKO-FOTOGRAMETRIJSKIH RADOVA  
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, avgust 2021. god.

2. GEOLOŠKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:  
GLAVNI PROJEKAT  
KNJIGA II PODLOGE  
Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge  
Deo 2. Brana i objekti uz branu  
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

LEGENDA:

- ARMIRANI BETON C25/30
- MRŠAVI BETON C12/15

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			
<div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div> <div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div>					
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd			PROJEKAT INOVIACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkovo“- I faza		
OBJEKAT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"			CRTEŽ VARIJANTA 1 - NASUTA BRANA SA DODATNIM BOČNIM PRELIVOM POPREČNI PRESECI BRZOTOKA I SLAPIŠTA 6-6,7-7 i 8-8		
BRUGOVORA	DATUM	FAZA			
21009-202	XII 2021	IDR			
ODG.PROJEKT.	Radmilo Gilišić, dipl.inž.grad.		RJ	RAZMERA	LISTOVA
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		201	1:250	1
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Gilišić, dipl.grad.inž.		DEO PROJEKTA	ŠIFRA CRTEŽA	BR.CRT./IZMENA
			HG	21009_1-IDR-01-02-06	06