



**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 1/1. Projekat inženjerskog objekta - varijantna tehnička
rešenja**

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 1/1. Projekat inženjerskog objekta – varijantna tehnička rešenja
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:	  mr. Bratislav Stišović, dipl.inž. Direktor
Broj dela projekta	21009_1-IDR-01-01
Mesto i datum:	Beograd, decembar 2021.

0.2. S A D R Ž A J

0.	OPŠTA DOKUMENTACIJA	
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
TD	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	TD-S1
ND	NUMERIČKA DOKUMENTACIJA	ND-S1
GD	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	GD-S1

0.3. LEGENDA PROJEKTA

Projektna dokumentacija:

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

Sveska 1/1. Projekat inženjerskog objekta – varijantna tehnička rešenja

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 1/1. Projekat inženjerskog objekta – varijantna tehnička rešenja

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-01-01

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 1/1. Projekat inženjerskog objekta – varijantna tehnička rešenja

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

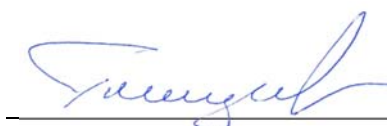
IZJAVLJUJE

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-01-01

Mesto i datum:

Beograd, decembar 2021.

0.9. SAGLASNOST STRUČNOG SAVETA

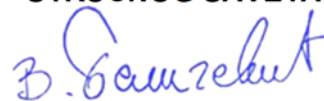
Na svojoj 073/2021 sednici održanoj dana 30.11.2021. Stručni savet ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING a.d. razmatrao je i usvojio projektну dokumentaciju:

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

Sveska 1/1. Projekat inženjerskog objekta – varijantna tehnička rešenja

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

PRESEDAVAJUĆI
STRUČNOG SAVETA



dr Vladimir Beličević dipl.inž.geol.



TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	TD-1
2.	PROJEKTNE PODLOGE.....	TD-2
2.1.	Topografske podloge	TD-2
2.2.	Hidrološke podloge	TD-2
2.3.	Geološke podloge.....	TD-3
2.4.	Hidrauličke podloge.....	TD-3
3.	PROJEKTNI KRITERIJUMI I OGRANIČENJA	TD-5
3.1.	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom	TD-5
3.2.	Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom	TD-5
3.3.	Varijanta 3: Brana od valjanog betona	TD-6
4.	OPIS ANALIZIRANIH VARIJANTNIH REŠENJA	TD-7
4.1.	Varijanta 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
4.2.	Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom	TD-13
4.2.1.	Levkasti preliv, šaht i deflektor	TD-13
4.2.2.	Odvodni tunel.....	TD-16
4.2.3.	Slapište.....	TD-17
4.3.	Varijanta 3: Brana od valjanog betona	TD-18
5.	PREDMER I PREDRAČUN GRAĐEVINSKIH RADOVA	TD-20
5.1.	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom	TD-20
5.2.	Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom	TD-25
5.3.	Varijanta 3: Brana od valjanog betona	TD-30
6.	ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PREPORUKE ZA NAREDNU FAZU PROJEKTOVANJA	TD-32
7.	LITERATURA	TD-36

SPISAK SLIKA

Slika 2.1. Kriva zapremine akumulacije "Arlje" – januar 2022. god.	TD-2
Slika 2.2. Aktuelizovani poplavni talasi velikih voda u profilu „Svrackovo“ – reka Veliki Rzav	TD-3
Slika 2.3. Kriva proticaja primarnog šahtnog preliva u levom boku	TD-4
Slika 2.4. Kriva proticaja donje vode brane „Arlje“	TD-4
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
Slika 4.5. Trodimenzionalni model dodatnog bočnog preliva brane "Arlje" - delovi objekta za evakuaciju voda u eksploataciji	TD-13
Slika 4.6. Trodimenzionalni prikaz levka dodatnog šahtnog preliva	TD-14
Slika 4.7. Koeficijent preliivanja preko šahtnog preliva u zavisnosti od odnosa H_o/R_s i P/R_s	TD-14
Slika 4.8. Kriva proticaja dodatnog šahtnog preliva u desnom boku	TD-15
Slika 4.9. Trodimenzionalni prikaz brane od valjanog betona na profilu „Svrackovo“	TD-18

SPISAK TABELA

Tabela 2.1. Uporedni prikaz maksimalnih proticaja ulaznih hidrograma velikih voda različitih verovatnoća pojave pre i nakon aktuelizacije	TD-3
Tabela 4.1. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog šahtnog preliva i dodatnog bočnog preliva	TD-10
Tabela 4.2. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva	TD-15
Tabela 4.3. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog šahtnog preliva	TD-18
Tabela 6.1. Uporedni prikaz investicija potrebnih za izvođenje brane, injekcione zavese i dodatnog preliva za 3 varijantna tehnička rešenja	TD-34
Tabela 6.2. Uporedni prikaz investicija potrebnih za izvođenje dodatnog preliva za varijante 1 i 2	TD-34

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

<i>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</i>	<i>ND-8</i>
<i>Prilog 8. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 176,30 m³/s.....</i>	<i>ND-9</i>
<i>Prilog 9. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 641,20 m³/s.....</i>	<i>ND-10</i>
<i>Prilog 10. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 66,97 m³/s</i>	<i>ND-11</i>
<i>Prilog 11. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 176,30 m³/s</i>	<i>ND-12</i>
<i>Prilog 12. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-13</i>
<i>Prilog 13. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-14</i>
<i>Prilog 14. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-15</i>
<i>Prilog 15. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-16</i>
<i>Prilog 16. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-17</i>
<i>Prilog 17. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva</i>	<i>ND-18</i>
<i>Prilog 18. Rezultati proračuna linije nivoa duž odvodnog tunela šahtnog preliva pri proticaju od 70,89 m³/s</i>	<i>ND-19</i>
<i>Prilog 19. Rezultati proračuna linije nivoa duž odvodnog tunela šahtnog preliva pri proticaju od 641,97 m³/s</i>	<i>ND-20</i>
<i>Prilog 20. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-21</i>
<i>Prilog 21. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva.....</i>	<i>ND-22</i>
<i>Prilog 22. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 10.000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva.....</i>	<i>ND-23</i>
<i>Prilog 23. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10.000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva.....</i>	<i>ND-24</i>
<i>Prilog 24. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-25</i>
<i>Prilog 25. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva</i>	<i>ND-26</i>

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

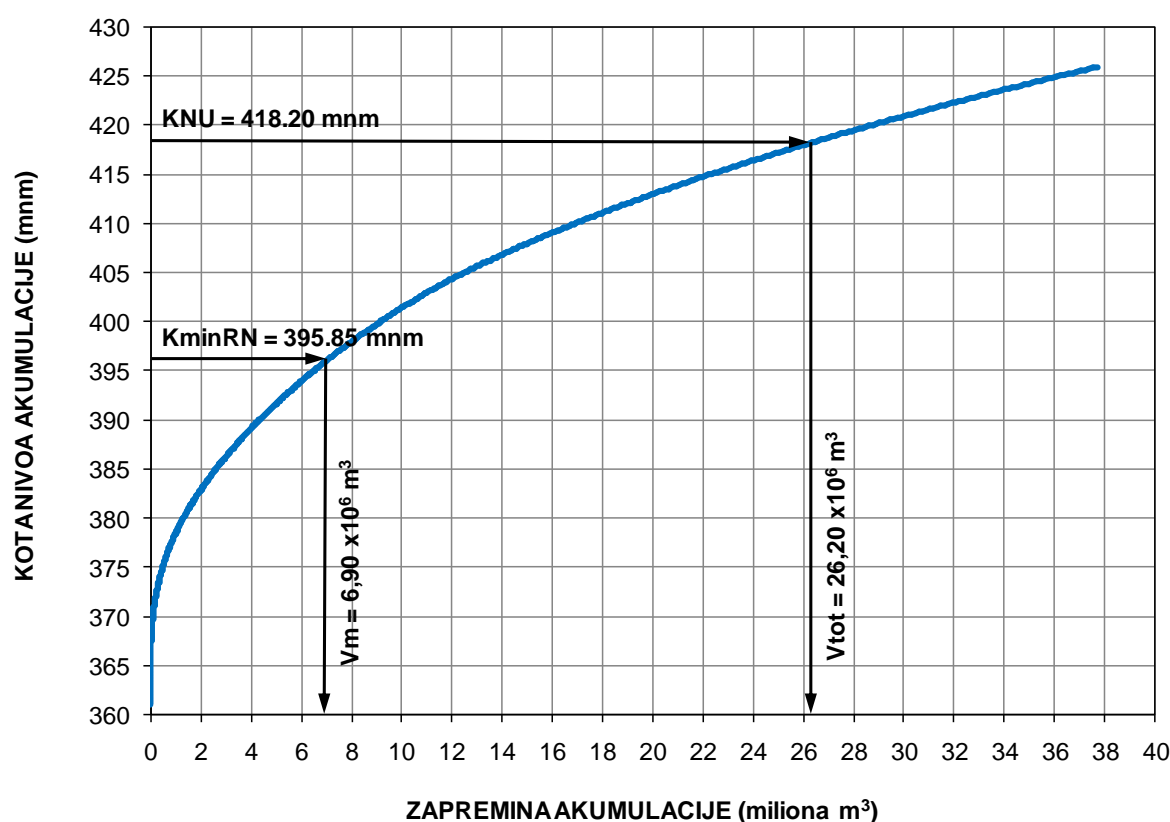
2. PROJEKTNE PODLOGE

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)

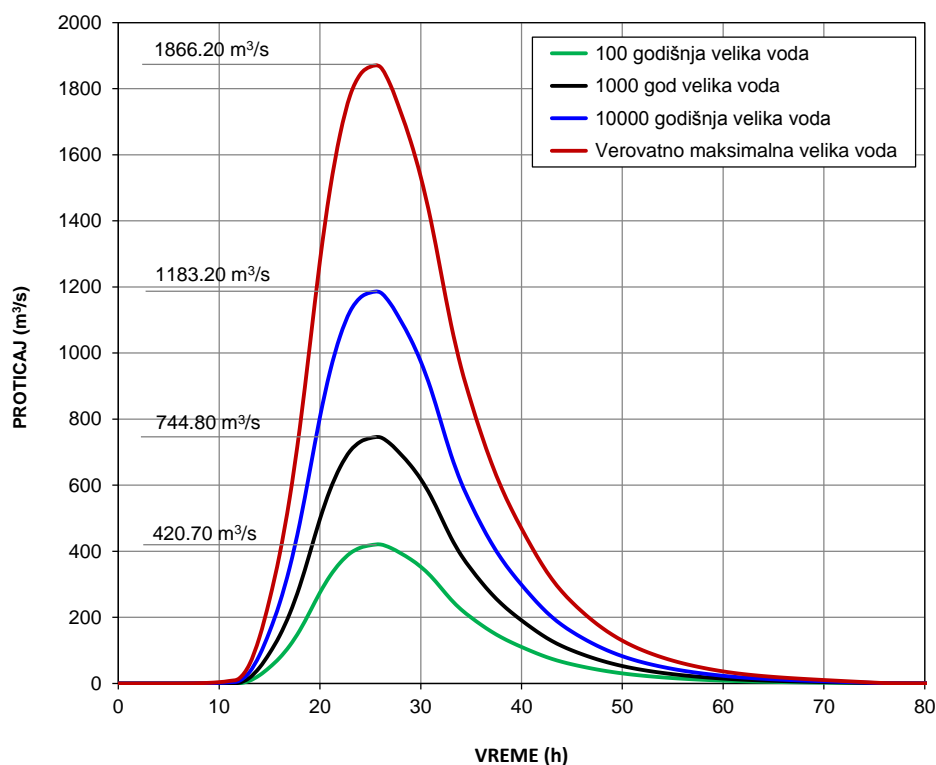


Slika 2.1. Kriva zapremine akumulacije „Arilje“ – januar 2022. god.

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:

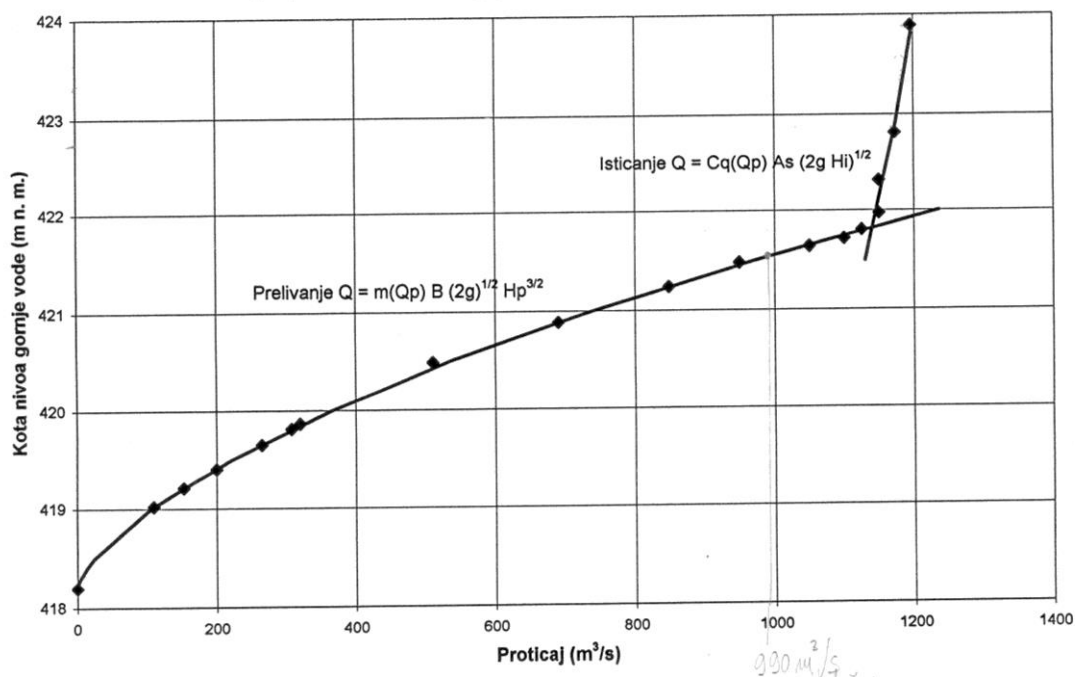
GLAVNI PROJEKAT, KNJIGA II PODLOGE, Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge, Deo 2. Brana i objekti uz branu, Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

2.4. Hidrauličke podloge

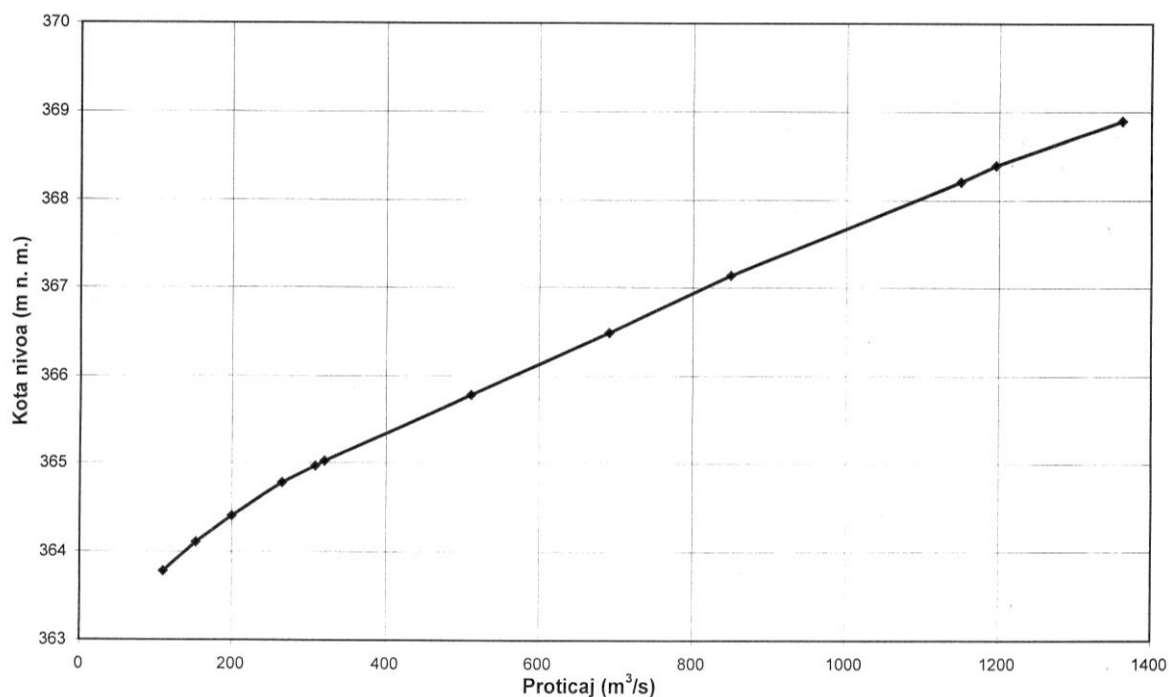
Za potrebe dimenzionisanja dodatnog preliva neophodno je bilo poznavati krivu proticaja primarnog šahtnog preliva u levom boku kao i krivu proticaja donje vode.

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. Varijanta 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 m³/s a dodatnim prelivom 645.67 m³/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 m³/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 m³/s a dodatnim prelivom 176.56 m³/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 m³/s.

Bočni zidovi stepenastog brzotoka izdignuti su na način da spreče izlivanje vode pri protoku od 645.67 m³/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 m³/s a dodatnim prelivom 67.32 m³/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.

3.2. Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom

Imajući u vidu da je u varijanti 2 tip brane isti kao i u varijanti 1 delovi šahtnog preliva dimenzionisani su na proticaje iste verovatnoće pojave kao i u slučaju bočnog preliva:

- Ulazni deo (levkasti 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 1189.95 m³/s a dodatnim prelivom 641.97 m³/s.

- Provodnik (šaht, deflektor, odvodni tunel) je u geometrijskom i nivelacionom smislu definisan tako da se pomoću njega u nizvodno rečno korito može bezbedno evakuisati 641.97 m³/s bez preliivanja nasute brane. Pri pomenutom protoku ispunjenost izlaznog preseka odvodnog tunela vodom treba da je oko 80 % kako bi preostali prostor služio za dovod vazduha i bubrenje mlaza;
- 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 670.14 m³/s a dodatnim šahtnim prelivom 70.89 m³/s.

3.3. Varijanta 3: Brana od valjanog betona

Imajući u vidu da kratkotrajno preliivanje ne narušava stabilnost betonske brane ova pojava je dozvoljena u scenariju nailaska poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode. Ovakav kriterijum omogućava da betonska brana bude niža od nasute brane.

- U scenariju nailaska inoviranog poplavnog talasa 10.000 godišnje velike vode sva voda biva evakuisana pomoću primarnog šahtnog preliiva u levom boku bez pojave preliivanja brane;
- U scenariju nailaska inoviranog poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode dopušta se kraktotrajno preliivanje betonske brane. Tom prilikom primarnim šahtnim prelivom se evakuiše 1193,69 m³/s dok preko brane preliiva u maksimumu 666,53 m³/s;

4. OPIS ANALIZIRANIH VARIJANTNIH REŠENJA

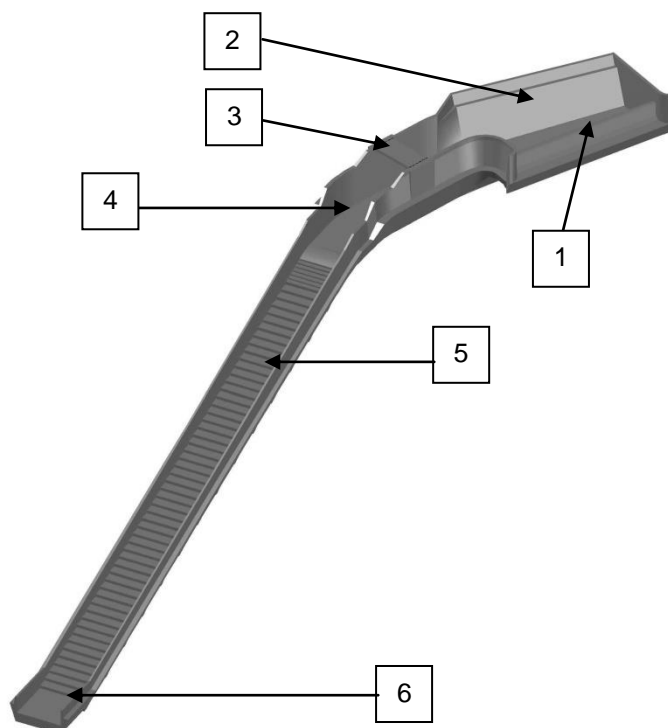
4.1. Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom

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

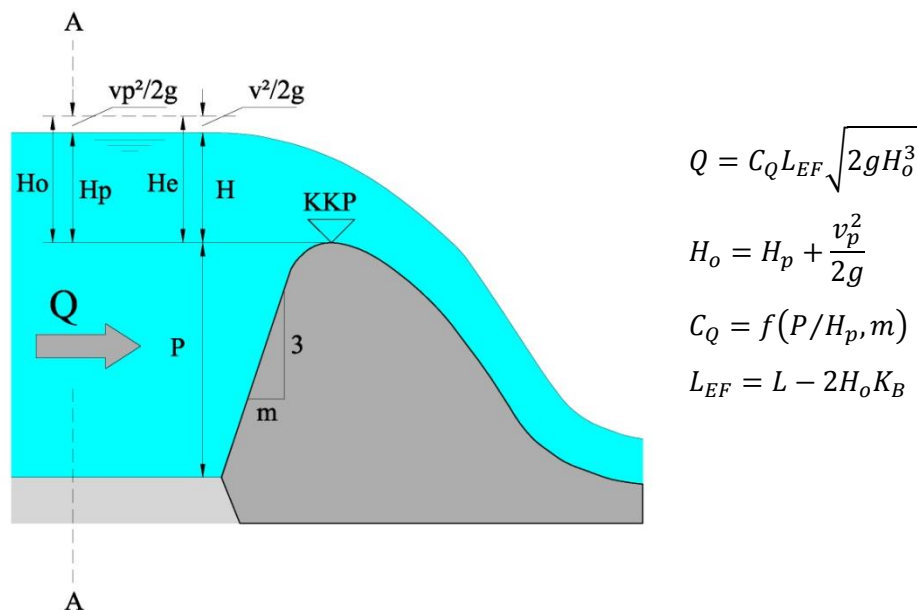
Kruna ulaznog dela (preliva) postavljena je na koti 420.00 mm što je 1.80 m više od kote krune primarnog šahtnog preliva u levom boku. Dužina prelivne ivice iznosi 42.00 m.

Ovako definisan preliv ima sposobnost da pri nailasku inoviranog poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode (VMVV) evakuiše nizvodno od brane 645.67 m³/s. Tom prilikom primarni šahtni preliv propušta 1190.04 m³/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 m³/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 m³/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 m³/s na prelivu treba očekivati podpritiske uz pojavu vakumskog prelivljanja.

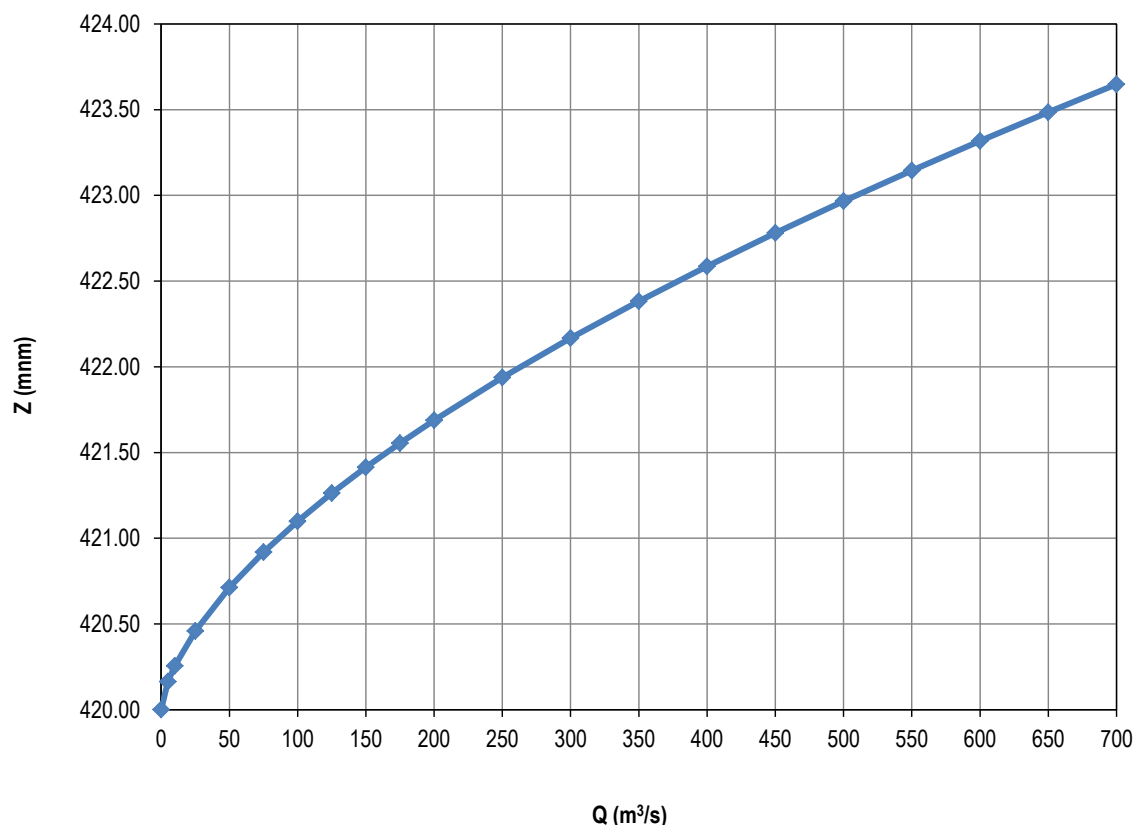
Preliv i sabirni kanal su projektovani tako da se pri svim proticajima koji su manji od 645.67 m³/s obezbedi nepotopljeno prelivanje, tj da nivo vode u sabirnom kanalu pri pomenutim proticajima ne utiču na smanjenje kapaciteta preliva.



Slika 4.2. Jednačine za proračun nepotopljenog prelivljanja

Oznake na gornjoj slici imaju sledeća značenja: Q – proticaj (m³/s), C_Q - koeficijent proticaja koji je kod nepotopljenog prelivljanja 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:

- Δt - 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 ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(m)	(m)	(10 ⁶ m ³)
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 m³/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 m³/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 m³/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 kanalsa bočnim 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 uslovodgovarajući proticaj.

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

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

Ujednačinama 3 i 4 oznake imaju sledeće značenja:

- Δx - 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 m³/s i 645.67 m³/s prikazani su u okviru numeričke dokumentacije.

4.1.3. Provodnik – brzotok

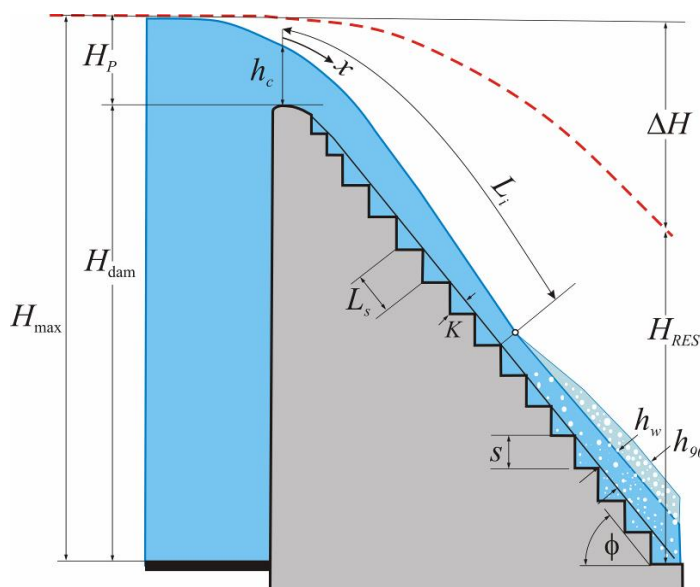
Kraj prelazne deonice predstavlja ujedno i početak brzotoka. To je kanal pravougaonog poprečnog preseka čiji je projektovani podužni pad od V:H = 1:3, proizvod topografskih i geoloških uslova duž njegove trase. Dno brzotoka je stepenasto a širina u dnu konstantna i iznosi 12.00 m. Visina stepenika iznosi 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 m³/s. Stepenasti brzotok će efikasno uništi energiju pri svim proticajima koji su manji od 200 m³/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 m³/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 m³/s i 176.56 m³/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 evakuše 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.

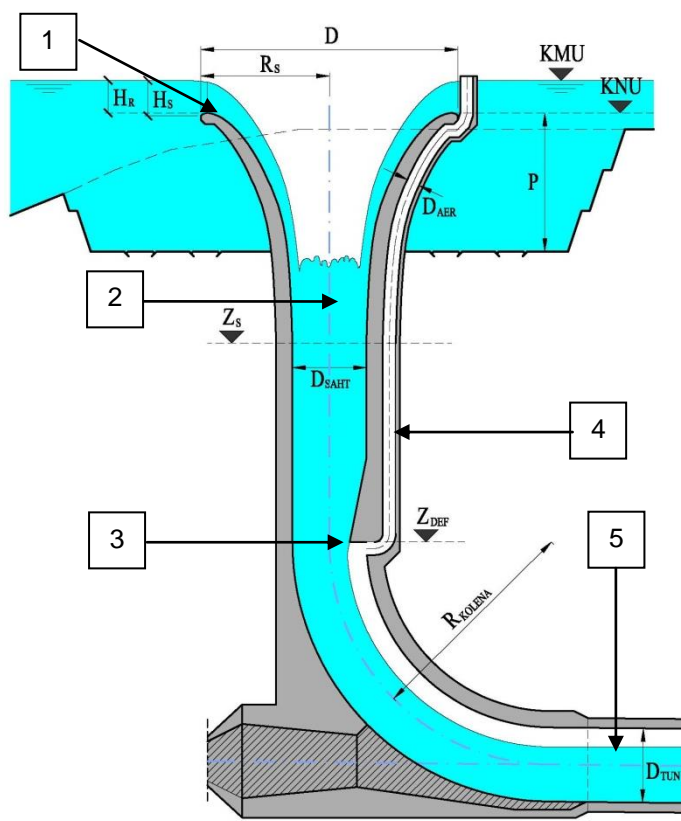
4.2. Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom

Varijantno tehničko rešenje 2 obrađuje šahtni preliv u desnom boku kao objekat za evakuaciju dodatnih količinelikih voda u periodu eksploatacije. Šahtni preliv je slobodan tip preliva bez mogućnosti regulisanja proticaja pri nailasku poplavnih talasa, kod koga se voda uliva u vertikalni šahtpreko levkastog preliva kružne prelivne ivice. Ovaj tip preliva se često primenjuje kada se za evakuaciju vode tokom građenja koristi optočni tunel koji se adaptira u odvodni tunel šahtnog preliva.

Kod šahtnog preliva izdvajaju se sledeći delovi:

- **Ulazni deo** – levkasti preliv
- **Provodnik**
 - Vertikalni šaht
 - Deflektor
 - Odvodni tunel
- **Izlazni deo** – slapište

1. **Levkasti preliv** – zahvatni deo gde se javlja slobodno prelivanjepreko kružne prelivne ivice
2. **Vertikalni šaht** – deo provodnika koji transportuje vodu do deflektora; u najnižem delu šahta uspostavlja se tečenje pod pritiskom
3. **Deflektor** – presek u kom se mlaz sužava i odvaja od konture skretačem (deflektorom)
4. **Aerator** – čelična cev za dovod vazduha u zonu deflektora kako bi se u odvodnom tunelu stvorili uslovi za tečenje sa slobodnom površinom
5. **Odvodni tunel** – tunel malog podužnog pada koji transportuje vodu do izlazne građevine (slapišta)
6. **Slapište** – objekat za umirenje burnog vodenog toka koji u njega pristiže odvodnim tunelom



Slika 4.5. Trodimenzionalni model dodatnog bočnog preliva brane "Arlje" - delovi objekta za evakuaciju voda u eksploataciji

4.2.1. Levkasti preliv, šaht i deflektor

Prečnik levkastog preliva određen je tako da je pomoću njega moguće evakuisati oko 640 m³/s u eventualnom scenariju nailaska poplavnog talasa verovatno maksimalne velike

vode. Kruna preliava postavljena je na koti 420,00 mm što je 1,80 m više od kote krune preliava primarnog šahta u levom boku. Prečnik levka iznosi 17,20 m. Dužina prelivne ivice predstavlja razliku obima kruga prečnika 17,20 m i širine betonskog stuba u okviru kog je smeštena aeraciona cev.

$$L_p = 17,20\pi - 1.871 = 52.164$$

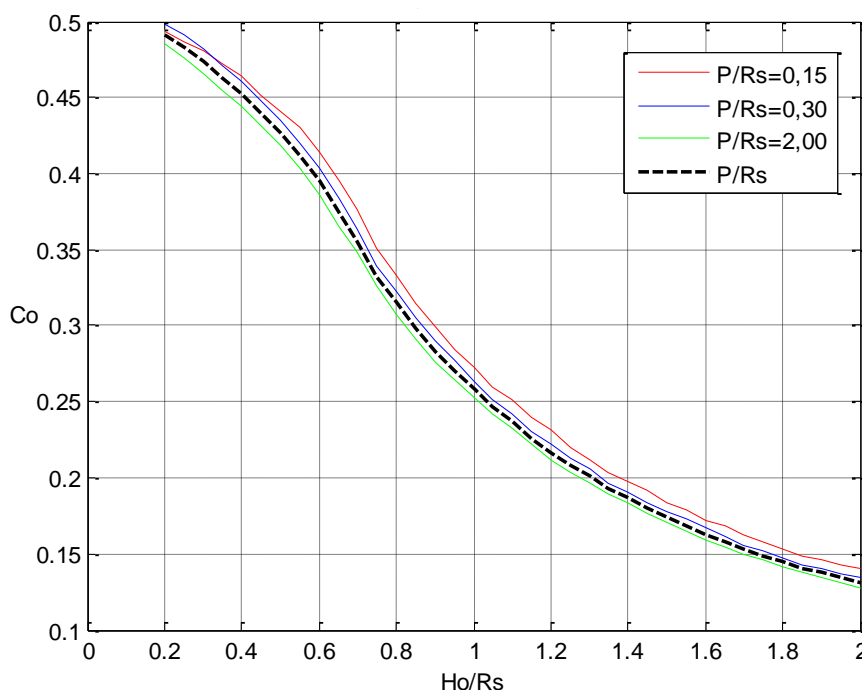
Prilazna deonica je oblikovana tako da se postigne što idealnije pristrujavanje vode ka prelivu. Oko levka projektovan je plato na koti 410,00 mm koji se formira izvođenjem obimnijih zemljanih radova u desnom boku neposredno uzvodno od brane. Kao što je rečeno, ovu zonu u geološkom smislu prekriva deluvijalna drobina čija debljina u pojedinim delovima prelazi 20 m. Upravo iz tih razloga formiranje pomenutog platoa praćeno je obimnim zemljanim radovima.

Prečnik aeracione cevi za dovod vazduha u presek deflektora iznosi 1,20 m. Prečnik šahta je 6,50 m i jednak je prečniku odvodnog tunela. Površina poprečnog preseka deflektora iznosi 27,93 m² što predstavlja oko 84,20 % površine šahta.



Slika 4.6. Trodimenzionalni prikaz levka dodatnog šahtnog preliava

Vertikalni šaht je povezan sa odvodnim tunelom preko vertikalnog kolena čiji radijus iznosi 16,50 m. Kriva proticaja šahtnog preliava određena je korišćenjem preporuka iz literature lit./4/ i lit./5/. Na narednom dijagramu prikazana je funkcionalna zavisnost koeficijenta preliavanja preko šahtnog preliava (C_o) od odnosa H_o/R_s i P/R_s (slika 4.5.)



Slika 4.7. Koeficijent preliavanja preko šahtnog preliava u zavisnosti od odnosa H_o/R_s i P/R_s

Jednačine kojima se opisuje prelivanje preko levkastog preliva i deflektorsko isticanje prikazuju se u nastavku.

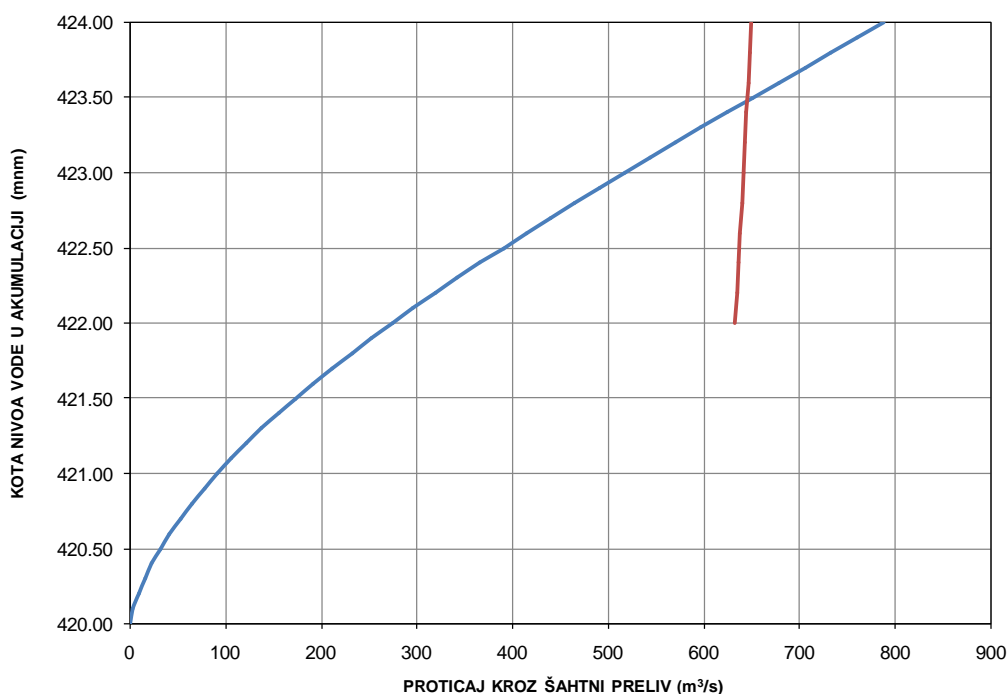
$$O_{PREL} = C_O L_P \sqrt{2gH_0^3} \dots \dots \dots (7)$$

$$O_{DEF} = C_Q A_{DEF} \sqrt{2g(Z_{GV} - Z_{DEF})} \dots \dots \dots (8)$$

$$C_Q = 0,92 - 0,2 \frac{D_{\text{ŠAHT}}}{R_{\text{KOLENA}}} \dots \dots \dots (9)$$

Dužina prelivne ivice levkastog preliva, visinski položaj i površina deflektorskog preseka definisani su tako da i levak i deflektor imaju sposobnost da pri koti krune brane (423,60 mm) propuste oko 640 m³/s. Postupak je morao biti iterativan.

Na narednoj slici prikazana je kriva prelivanja preko levkastog preliva i isticanja kroz deflektor.



Slika 4.8. Kriva proticaja dodatnog šahtnog preliva u desnom boku

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

Tabela 4.2. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva

T	Q _{ULAZ,MAX}	Q _{ŠAHT,1}	Q _{ŠAHT,2}	Z _{AK,MAX}	H _{P,ŠAHTNI,1}	H _{P,ŠAHTNI,2}	V _{MAX}
(god)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(m)	(m)	(10 ⁶ m ³)
1000	744.80	670,14	70,89	420,85	2,65	0,85	29,80
10000	1183.20	998,01	182,92	421,55	3,35	1,55	30,81
VMVV	1866.20	1189,95	641,97	423,47	5,27	3,47	33,66

Maksimalni izlazni proticaj koji se evakuše dodatnim šahtnim prelivom pri nailasku inoviranog poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode (641.97 m³/s) predstavlja merodavni proticaj za dimenzionisanje levkastog preliva, deflektora i odvodnog tunela.

Izlazni deo (slapište) dimenzionisan je na maksimalni izlazni proticaj koji se evakuše dodatnim šahtnim prelivom pri nailasku inoviranog poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode (70.89 m³/s).

4.2.2. Odvodni tunel

Pomoću vertikalnog kolena poluprečnika 16,50 m voda se dovodi do odvodnog tunela koji je postavljen u podužnom nagibu 1 %. Dužina odvodnog tunela iznosi 155,10 m pri čemu poslednjih 10 m tunela predstavlja prelaznicu pomoću koje se prelazi sa kružnog poprečnog preseka (D=6,50 m) na kvadratni dimenzija B x H = 6,50 x 6,50 m

Duž odvodnog tunela urađen je proračun linije nivoa pri maksimalnom proticaju 641,97 m³/skako bi se ustanovilo da lijena izlazu obezbeđeno 20-25 % površine preseka dovoz vazduha i bubrenje mlaza. Proračun je urađen i za proticaj 70,89 m³/s kako bi se došlo do hidrauličkih veličina (dubina i brzina) na izlaznom preseku koje su neophodne za dimenzionisanje slapišta.

Proračun dubine vode u suženom preseku (presek C-C) urađen je iterativnim rešavanjem jednačine (10):

$$V_c = C_{V,C} \sqrt{2g(Z_{GV} - Z_{D,C} - h_c)} \dots \dots \dots (10)$$

gdeje: V_c – brzina vode u preseku C-C pri proticaju Q , $C_{V,C}$ – koeficijent brzine, Z_{GV} – kota u akumulaciji pri proticaju Q , $Z_{D,C}$ – kota dna u preseku C-C, h_c – dubina vode u preseku C-C. Na osnovu rezultata modelskih ispitivanja velikom broju šahtnih prelivazaključeno je da se koeficijent brzine kreće u opsegu vrednosti između 0.80 i 0.86 a ulit./1 se predlaže konstantna vrednost od 0.85.

Ovako sračunata dubina vode predstavlja uzvodni granični uslov za proračun linije nivoa u odvodnom tunelu. Linija nivoa je određena sukcesivnim rešavanjem energetske jednačine (11):

$$Z_{D,i} + h_i + \frac{v_i^2}{2g} = Z_{D,i+1} + h_{i+1} + \frac{v_{i+1}^2}{2g} + \frac{Q^2 n^2 \Delta x}{2} \left(\frac{1}{A_i^2 R_i^{4/3}} + \frac{1}{A_{i+1}^2 R_{i+1}^{4/3}} \right) \dots \dots \dots (11)$$

U jednačini (11) oznake imaju sledeća značenja:

- $Z_{D,i}, Z_{D,i+1}$ - kota dna u presecima i, i+1
- h_i, h_{i+1} - dubina vode u presecima i, i+1
- v_i, v_{i+1} - brzina vode u presecima i, i+1
- Q - proticaj
- n - Maningov koeficijent rapavosti (0.015 m^{-1/3}s)
- Δx - rastojanje između preseka i, i+1
- A_i, A_{i+1} - površina poprečnog preseka ispunjenog vodom u presecima i, i+1
- R_i, R_{i+1} - hidraulički radijus u presecima i, i+1

U okviru numeričke dokumentacije prikazani su rezultati proračuna linije nivoa duž odvodnog tunela pri proticajima $70,89 \text{ m}^3/\text{s}$ (Prilog 18) i $641,97 \text{ m}^3/\text{s}$ (Prilog 19).

4.2.3. Slapište

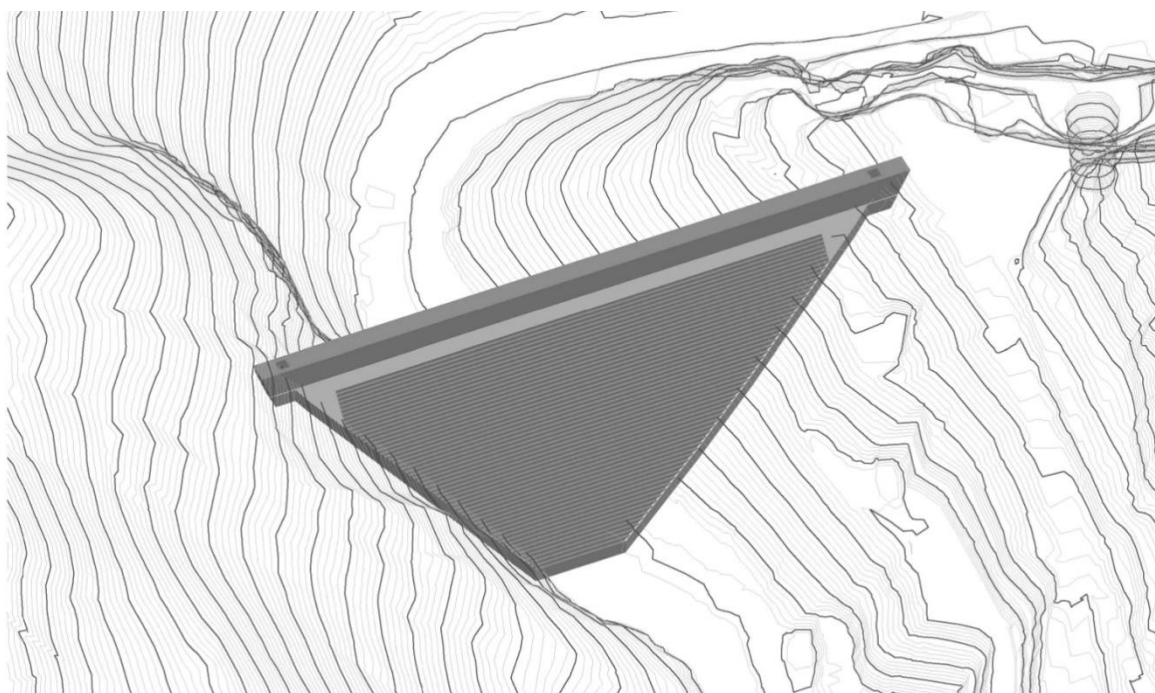
Na odvodni tunel se nastavlja prizmatičan pravougaoni kanal dužine 20 m sa istim podužnim padom od 1 % kao što je i podužni pad odvodnog tunela. Nakon što pređe ovu deonicu voda u vidu horizontalnog hica udara o dno slapišta čije je dno postavljeno na koti 360,90 m. Širina slapišta jednaka je širini odvodnog tunela i iznosi 6,50 m. Dužina slapišta iznosi 27,00 m. Geometrijske karakteristike slapišta definisane su tako da se u njemu efikasno umiri voda pri protoku koji se evakuiše dodatnim šahtnim prelivom u scenariju nailaska inoviranog poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode. Taj proticaj iznosi $70,89 \text{ m}^3/\text{s}$.

Jednačine za proračun hidrauličkih veličina od značaja za dimenzionisanje slapišta prikazane su u poglavlju 4.1.4.

4.3. Varijanta 3: Brana od valjanog betona

Imajući u vidu obim izvedenih radova na gradilištu i činjenicu da reka još uvek nije skrenuta, postavlja se pitanje da li je umesto nasute brane sa dodatnim prelivom u desnom boku u investicionom pogledu povoljnije izvesti branu od valjanog betona uz dozvoljavanje njenog prelivanja u ekstremnim hidrološkim situacijama. Ovakvo tehničko rešenje analizirano je kao varijanta 3.

Kruna betonske brane postavljena je na koti 422,10 mnm što je 1,50 m niže od kote krune nasute brane. Pri nailasku inoviranog poplavnog talasa 10.000 godišnje velike vode ne dolazi do prelivanja brane. Pri nailasku inoviranog poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode dozvoljava se prelivanje brane a na brani se formira prelivni mlaz visine 1,58 m. Prelivanje brane u ovakvoj ekstremnoj hidrološkoj situaciji trajalo bi 12 h.



Slika 4.9. Trodimenzionalni prikaz brane od valjanog betona na profilu „Svrackovo“

U varijanti sa branom od valjanog betona svi proticaji koji su manji ili jednaki 10.000 godišnjoj velikoj vodi uspešno bi se evakuisali pomoću primarnog šahtnog preliva u levom boku bez pojave prelivanja brane. U eventualnom scenariju nailaska poplavnog talasa manje verovatnoće pojave došlo bi do prelivanja betonske brane.

U narednoj tabeli prikazuju se rezultati proračuna transformacije poplavnih talasa pomoću primarnog šahtnog preliva u varijanti sa branom od valjanog betona.

Tabela 4.3. Rezultati proračuna transformacija poplavnih talasa pomoću primarnog šahtnog preliva

T (god)	$Q_{ULAZ,MAX}$ (m ³ /s)	$Q_{\text{ŠAHT},1}$ (m ³ /s)	Q_{RCC} (m ³ /s)	$Z_{AK,MAX}$ (mnm)	$H_{P,\text{ŠAHTNI},1}$ (m)	$H_{P,RCC}$ (m)	V_{MAX} (10 ⁶ m ³)
1000	744.80	738,41	0,00	421,01	2,81	0,00	30,03
10000	1183.20	1140,34	0,00	422,09	3,89	0,00	31,60
VMVV	1866.20	1193,69	666,53	423,68	5,48	1,58	33,99

Zakovitosti fundiranja injekcione galerije nasute brane poslužile su kao smernice za definisanje fundiranja brane od valjanog betona. U zoni rečnog korita fundament brane postavljen je na koti 351 mm što je oko 12 m niže od dna rečnog korita. Građevinska visina brane iznosi 71,10 m.

Uzvodno vertikalno i nizvodno stepenasto lice brane, kruna brane, bočni oporci kao i fundament brane izvode se od konvencionalnog armiranog betona dok se unutrašnjost tela brane izvodi od valjanog betona. Širina krune brane iznosi 6,00 m a njena dužina 196,00 m. Nizvodno stepenasto lice brane projektovano je u nagibu $V:H = 1:0,80$.

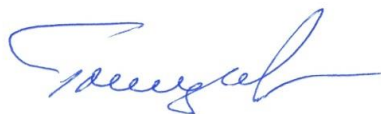
Za izvođenje injekcione zavese kao i za intervencije na istoj tokom eksploatacije predviđena je injekciona galerija visine 4,00 m i širine 3,00 m. Za prikupljanje procurnih voda projektovana je drenažna galerija na koti 388,00 mm koja se spaja sa injekcionom galerijom u levom i desnom boku.

Imajući u vidu da se osa injekcione galerije ne poklapa sa osom nasute brane (koso glineno jezgro) a da se kod betonske brane ove dve ose poklapaju, jasno je da će kod betonske brane obim injeksionih radova biti nešto manji negoli kod nasute brane.

Skretanje reke se obavlja optočnim tunelom koji je lociran u levom boku pod zaštitom nasute predbrane čiji je dispozicioni položaj isti kao i u varijantu sa nasutom branom.

Položaj mašinske zgrade nije menjan samo je okolni plato koji je nasut do kote 368,90 mm produžen do nizvodne nožice betonske brane.

Dispozicija, podužni i poprečni preseki brane od valjanog betona prikazani su u okviru grafičkih priloga 21009_1-I-1.2-09,10,11,12,13,14.



Odgovorni projektant:

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04

5. PREDMER I PREDRAČUN GRAĐEVINSKIH RADOVA

5.1. Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom

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

1.	NASUTA BRANA I PREDBRANA				
1.1.	ČIŠĆENJE TERENA I ISKOP				75,551,365
1.2.	NASIPANJE				743,259,410
1.3.	BETONSKI RADOVI				152,603,704
1.4.	OBRADA KRUNE BRANE				29,893,282
1.5.	ISPITIVANJE ČVRSTOĆE NA SMICANJE				1,120,479
	UKUPNO 1. NASUTA BRANA I PREDBRANA				<u>1,002,428,239</u>

2.	INJEKCIONI RADOVI NA BRANI				
2.1.	ZAPTIVNO INJEKTIRANJE				424,283,329
2.2.	KONSOLIDACIONO – VEZNO INJEKTIRANJE				56,996,436
	UKUPNO 2. INJEKCIONI RADOVI NA BRANI				<u>481,279,765</u>

3.	DODATNI PRELIV U DESNOM BOKU: BOČNI PRELIV				
-----------	---	--	--	--	--

3.1.	ZEMLJANI RADOVI				
-------------	------------------------	--	--	--	--

3.1.1.	ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI				
3.1.1.1.	Uklanjanje drveća prečnika stabla većeg od 10 cm u zoni dodatnog preliiva na desnoj obali sa utovarom, transportom i istovarom na stalnu deponiju na udaljenosti do 1.800 m.	kom	700	2380.0	1,666,000
3.1.1.2.	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 ³	122,063	750.0	91,547,480
3.1.1.3.	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 ³	81,376	1190.0	96,836,890
	UKUPNO 3.1.1. ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI				<u>190,050,370</u>

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
3.1.2	NASIPI				
3.1.2.1	Nasipanje u zaleđu desnog bočnog zida prelazne deonice materijalom iz iskopa uz nabijanje u slojevima debljine do 30 cm	m³	925	880.0	813,732
	UKUPNO 3.1.2. NASIPI				813,732

	UKUPNO 3.1. ZEMLJANI RADOVI	190,864,102
--	------------------------------------	--------------------

3.2.	OSIGURANJE ISKOPA				
	U jediničnu cenu pozicija radova su uračunati svi troškovi pomoćnog materijala i opreme za ugradnju				
3.2.1.	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 ²	3,060	4170.0	12,758,924
3.2.2.	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 ²	3,060	930.0	2,845,515
3.2.3.	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

	UKUPNO 3.2. OSIGURANJE ISKOPA	18,868,439
--	--------------------------------------	-------------------

3.3.	BETONSKI RADOVI				
	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 ³ betona su uračunati svi troškovi proizvodnje, transporta i ugradnje betona kao i troškovi potrebne oplata, skele i ostalog pomoćnog materijala neophodnog za ugradnju betona.				
3.3.1.	PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL				
3.3.1.1.	Betoniranje masivnog armiranobetonskog prelivnog praga	m ³	1,702.1	14000.0	23,829,464

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
3.3.1.2.	Betoniranje armiranobetonske ploče sabirnog kanala debljina d=1.70 m	m ³	1,088.5	14000.0	15,238,665
3.3.1.3.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u jednostranoj oplati debljina d=1.70 m	m ³	1,060.5	15600.0	16,543,115
3.3.1.4.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati debljina promenljiva, d=0.80-1.50	m ³	901.0	19800.0	17,840,139
3.3.1.5.	Betoniranje mršavog betona za ravnajuće slojeve i ispunu iskopa marke C12/15	m ³	139.3	9500.0	1,323,368
UKUPNO 3.3.1. PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL					74,774,752

3.3.2.	PRELAZNA DEONICA				
3.3.2.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče prelazne deonice debljina d=1.70 m	m ³	1,122.4	14000.0	15,713,687
3.3.2.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati uključujući i konstrukciju mosta debljina promenljiva d=0.80-1.50	m ³	1,916.2	19800.0	37,940,524
3.3.2.3.	Betoniranje mršavog betona za ravnajuće slojeve i ispunu iskopa marke C12/15	m ³	126.6	9500.0	1,202,844
UKUPNO 3.2. PRELAZNA DEONICA					54,857,056

3.3.3.	BRZOTOK				
3.3.3.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče brzotoka debljina promenljiva, dno stepenasto d _{MAX} =1.90 m	m ³	3,403.8	14000.0	47,653,019
3.3.3.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati debljina promenljiva, d=0.50-0.80	m ³	1,580.3	19800.0	31,290,334
UKUPNO 3.3.3. BRZOTOK					78,943,353

3.3.4.	SLAPIŠTE				
3.3.4.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče slapišta debljina d=1.50 m	m ³	276.6	14000.0	3,873,048
3.3.4.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati debljina promenljiva, d=0.50-0.70 m	m ³	122.3	19800.0	2,421,837
3.3.4.3.	Betoniranje mršavog betona za ravnajuće slojeve i ispunu iskopa marke C12/15	m ³	14.8	9500.0	141,035
UKUPNO 3.3.4. SLAPIŠTE					6,435,920

UKUPNO 3.3. BETONSKI RADOVI					215,011,081
------------------------------------	--	--	--	--	--------------------

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

3.4. ARMIRAČKI RADOVI

U jediničnu cenu t ugrađene armature uračunati su svi troškovi nabavke, transporta, obrade i ugradnje armature

3.4.1.	PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL				
3.4.1.1.	Armiranje prelivnog praga rebrastom armaturom B500B	t	119.1	147500.0	17,574,230
3.4.1.2.	Armiranje ploče sabirnog kanala rebrastom armaturom B500B	t	119.7	147500.0	17,660,525
3.4.1.3.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	215.8	147500.0	31,824,903
	UKUPNO 3.4.1. PRELIVNI PRAG I SABIRNI KANAL				67,059,657

3.4.2.	PRELAZNA DEONICA				
3.4.2.1.	Armiranje ploče prelazne deonice rebrastom armaturom B500B	t	157.1	147500.0	23,177,688
3.4.2.2.	Armiranje bočnih zidova i konstrukcije mosta rebrastom armaturom B500B	t	268.3	147500.0	39,569,284
	UKUPNO 3.4.2. PRELAZNA DEONICA				62,746,972

3.4.3.	BRZOTOK				
3.4.3.1.	Armiranje ploče brzotoka rebrastom armaturom B500B	t	272.3	147500.0	40,164,688
3.4.3.2.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	189.6	147500.0	27,971,662
	UKUPNO 3.4.3. BRZOTOK				68,136,350

3.4.4.	SLAPIŠTE				
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
	UKUPNO 3.4.4. SLAPIŠTE				6,017,870

UKUPNO 3.4. ARMIRAČKI RADOVI	203,960,849
-------------------------------------	--------------------

3.5.	OSTALI RADOVI				
3.5.1.	Izrada hidrauličkog modela	pauš.			9,440,000

UKUPNO 3.5. OSTALI RADOVI	9,440,000
----------------------------------	------------------

Br. poz.	Opis radova		Količina		Vrednost
					radova
					(RSD)
3.	DODATNI PRELIV U DESNOM BOKU: BOČNI PRELIV				
	R E K A P I T U L A C I J A				
3.1.	ZEMLJANI RADOVI				190,864,102
3.2.	OSIGURANJE ISKOPA				18,868,439
3.3.	BETONSKI RADOVI				215,011,081
3.4.	ARMIRAČKI RADOVI				203,960,849
3.5.	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

VARIJANTA 1: NASUTA BRANA SA DODATNIM BOČNIM PRELIVOM U DESNOM BOKU	
R E K A P I T U L A C I J A:	
1. NASUTA BRANA I PREDBRANA	1,002,428,239
2. INJEKSIONI RADOVI NA BRANI	481,279,765
3. DODATNI PRELIV U DESNOM BOKU: BOČNI PRELIV	733,866,142
UKUPNO: VARIJANTA 1	<u>2,217,574,146</u>

5.2. Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
1.	NASUTA BRANA I PREDBRANA				
1.1.	ČIŠĆENJE TERENA I ISKOP				75,551,365
1.2.	NASIPANJE				743,259,410
1.3.	BETONSKI RADOVI				152,603,704
1.4.	OBRADA KRUNE BRANE				29,893,282
1.5.	ISPITIVANJE ČVRSTOĆE NA SMICANJE				1,120,479
	UKUPNO 1. NASUTA BRANA I PREDBRANA				<u>1,002,428,239</u>

2.	INJEKCIONI RADOVI NA BRANI				
2.1.	ZAPTIVNO INJEKTIRANJE				392,854,934
2.2.	KONSOLIDACIONO – VEZNO INJEKTIRANJE				52,774,478
	UKUPNO 2. INJEKCIONI RADOVI NA BRANI				<u>445,629,412</u>

3.	DODATNI PRELIV U DESNOM BOKU: ŠAHTNI PRELIV				
3.1.	ZEMLJANI RADOVI				

3.1.1.	ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI				
3.1.1.1.	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
3.1.1.2.	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 ³	64,210	750.0	48,157,837
3.1.1.3.	Iskop u širokom otkopu u materijalu V i VI kategorije sa utovarom, transportom i istovarom u privremenu deponiju na udaljenosti do 800 m.	m ³	51,241	1190.0	60,977,345
3.1.1.4.	Iskop vertikalnog šahta i kolena u materijalu III/4 tunelske kategorije. Iskopani materijal se transportuje u stalnu deponiju na udaljenosti oko 1600 m	m ³	3,958	5880.0	23,271,418
3.1.1.5.	Podzemni (tunelski) iskop horizontalnih šipova u zoni uklještenja konstrukcije šahta prečnika 1,7 m u materijalu II/3 i III/4 tunelske kategorije. Iskopani materijal se deponuje u privremenu deponiju na udaljenosti do 600 m	m ³	227	8500.0	1,929,331

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
3.1.1.6.	Podzemni (tunelski) iskop odvodnog tunela šahtnog preliva prečnika svetlog otvora 7,80 m, dužine 157,85 m u materijalima I/2, II/3 i III/4 tunelske kategorije. Iskopani materijal se transportuje i deponuje u privremenu deponiju na udaljenosti oko 600 m.				
	- I/2 tunelska kategorija	m ³	381	6150.0	2,346,086
	- II/3 tunelska kategorija	m ³	4,196	7000.0	29,373,755
	- III/4 tunelska kategorija	m ³	3,052	8500.0	25,940,459
	UKUPNO 3.1.1. ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI		7,630		193,662,229

3.1.2	NASIPI				
3.1.2.1	Nasipanje u zaleđu bočnih zidova izlazne građevine i slapišta materijalom iz iskopa uz nabijanje u slojevima debljine do 30 cm	m ³	1,523	880.0	1,340,631
	UKUPNO 3.1.2. NASIPI				1,340,631

	UKUPNO 3.1. ZEMLJANI RADOVI				195,002,859
--	------------------------------------	--	--	--	--------------------

3.2.	OSIGURANJE ISKOPA				
3.2.1.	Osiguranje iskopa vertikalnog šahta i kolena torkretom MB 30 koji se nanosi u dva sloja (5+5) cm prema tehničkim uslovima	m ²	1,547	4170.0	6,449,009
3.2.2.	Osiguranje iskopa vertikalnog šahta i kolena čeličnom mrežom Ø 6 mm/15x15 mm	m ²	1,547	930.0	1,438,268
3.2.3.	Osiguranje iskopa vertikalnog šahta i kolena ankerima tipa "SN" od betonskog gvožđa kvaliteta RA 400/500, Ø 22 mm neto dužine 4,00 m	kom	80	9600.0	768,000
3.2.4.	Osiguranje iskopa horizontalnih šipova torkretom MB 30 koji se nanosi u dva sloja (5+5) cm prema tehničkim uslovima	m ²	267	4170.0	1,113,536
3.2.5.	Osiguranje iskopa horizontalnih šipova čeličnom mrežom Ø 6 mm/15x15 mm	m ²	267	930.0	248,343
3.2.6.	Osiguranje iskopa horizontalnih šipova ankerima tipa "SN" od betonskog gvožđa kvaliteta RA 400/500, Ø 22 mm neto dužine 4,00 m	kom	125	9600.0	1,200,000
3.2.7.	Osiguranje iskopa odvodnog tunela torkretom MB 30 koji se nanosi u dva sloja (5+5) cm prema tehničkim uslovima.	m ²	1,934	4170.0	8,064,821
3.2.8.	Osiguranje iskopa odvodnog tunela čeličnom mrežom Ø 6 mm, na razmaku 15x15 mm	m ²	1,934	930.0	1,798,629
3.2.9.	Osiguranje iskopa odvodnog tunela ankerima tipa "SN" od betonskog gvožđa, kvaliteta RA 400/500, Ø 22 mm neto dužine 4,00	kom	180	9600.0	1,728,000

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
3.2.10.	Izrada tunelske podgrade (tip V) – osiguranje iskopa mrežom i betonom				9,391,500
	a) Nabavka i ugradnja čeličnih remenata YU 21 (I-110), 2 kom na 1 m	t	12.60	426000.0	5,367,600
	b) Nabavka i ugradnja talpi 250/3 (u gornjoj polovini obima) t	t	3.70	387000.0	1,431,900
	c) Nabavka i ugradnja armaturne mreža KBW – GITTER Ø 10/15x15 po celom unutrašnjem obimu	t	4.50	178000.0	801,000
	d) Betoniranje betonom MB 20 vanprofilske tunelske obloge debljine 15 cm, kao dela podgradnog sistema u zoni raseda	m ³	90.00	19900.0	1,791,000

UKUPNO 3.2. OSIGURANJE ISKOPA	32,200,106
--------------------------------------	-------------------

3.3.	BETONSKI RADOVI				
	Napomena: Parametri kvaliteta betona svih objekata su C 25/30, prodor vode do 30 mm pri testiranju po EN 12390-8 i XF3				
3.3.1.	LEVKASTI PRELIV, VERTIKALNI ŠAHT I KOLENO				
3.3.1.1.	Betoniranje armirano-betonske nadzemne konstrukcije šahtnog preliiva (prelivni levak) iznad kote 410,00 mm u dvostranoj oplati	m ³	599.1	34600.0	20,728,673
3.3.1.2.	Betoniranje armirano-betonske obloge vertikalnog šahta i kolena ispod kote 410,00 mm u jednostranoj oplati	m ³	2,173.1	22720.0	49,372,089
3.3.1.3.	Betoniranje horizontalnih šipova u zoni uklještenja šahtnog preliiva	m ³	227.0	20200.0	4,584,997
	UKUPNO 3.3.1. LEVKASTI PRELIV, VERTIKALNI ŠAHT I KOLENO				74,685,760

3.3.2.	ODVODNI TUNEL				
3.3.2.1.	Betoniranje armirano-betonske obloge odvodnog tunela debljine 0,65 m u dužini od 157.85 m u jednostranoj oplati	m ³	2,367.0	27500.0	65,093,234
	UKUPNO 3.3.2. ODVODNI TUNEL				65,093,234

3.3.3.	IZLAZNA GRAĐEVINA				
3.3.3.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče izlazne građevine	m³	348.8	15400.0	5,370,936
3.3.3.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati	m³	419.7	19800.0	8,310,343
	UKUPNO 3.3.3. IZLAZNA GRAĐEVINA				13,681,279

3.3.4. SLAPIŠTE					
3.3.4.1.	Betoniranje armiranobetonske ploče slapišta	m ³	576.6	15400.0	8,880,025

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
3.3.4.2.	Betoniranje armiranobetonskih bočnih zidova u dvostranoj oplati	m ³	757.5	19800.0	14,998,738
UKUPNO 3.3.4. SLAPIŠTE					23,878,763

UKUPNO 3.3. BETONSKI RADOVI	177,339,036
------------------------------------	--------------------

3.4. ARMIRAČKI RADOVI

3.4.1.	LEVKASTI PRELIV, VERTIKALNI ŠAHT I KOLENO				
3.4.1.1.	Armiranje šahtnog preliva (prelivni levak) iznad kote 410,00 mm rebrastom armaturom B500B	t	107.8	147500.0	15,905,962
3.4.1.2.	Armiranje obloge vertikalnog šahta i kolena ispod kote 410,00 mm rebrastom armaturom B500B	t	282.5	147500.0	41,668,565
3.4.1.3.	Armiranje horizontalnih šipova u zoni uklještenja šahtnog preliva	t	15.9	147500.0	2,343,569
UKUPNO 3.4.1. LEVKASTI PRELIV, VERTIKALNI ŠAHT I KOLENO					59,918,096

3.4.2.	ODVODNI TUNEL				
3.4.2.1.	Armiranje obloge odvodnog tunela rebrastom armaturom B500B	t	307.7	147500.0	45,387,737
UKUPNO 3.4.2. ODVODNI TUNEL					45,387,737

3.4.3.	IZLAZNA GRAĐEVINA				
3.4.3.1.	Armiranje ploče izlazne građevine rebrastom armaturom B500B	t	27.9	147500.0	4,115,393
3.4.3.2.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	50.4	147500.0	7,428,943
UKUPNO 3.4.3. IZLAZNA GRAĐEVINA					11,544,336

3.4.4.	SLAPIŠTE				
3.4.4.1.	Armiranje ploče slapišta rebrastom armaturom B500B	t	51.9	147500.0	7,654,697
3.4.4.2.	Armiranje bočnih zidova rebrastom armaturom B500B	t	98.5	147500.0	14,525,293
UKUPNO 3.4.4. SLAPIŠTE					22,179,989

UKUPNO 3.4. ARMIRAČKI RADOVI	139,030,159
-------------------------------------	--------------------

3.5. OSTALI RADOVI					
3.5.1.	Nabavka transport i ugradnja čelične aeracione cevi prečnika 1.20 m dužine 42 m	m	42	107000.0	4,494,000
Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
3.5.2.	Izrada hidrauličkog modela	pauš.			11,800,000

UKUPNO 3.5. OSTALI RADOVI	16,294,000
----------------------------------	-------------------

3.	DODATNI PRELIV U DESNOM BOKU: ŠAHTNI PRELIV	
	R E K A P I T U L A C I J A	
3.1.	ZEMLJANI RADOVI	195,002,859
3.2.	OSIGURANJE ISKOPA	32,200,106
3.3.	BETONSKI RADOVI	177,339,036
3.4.	ARMIRAČKI RADOVI	139,030,159
3.5.	OSTALI RADOVI	16,294,000
A	UKUPNO GLAVNI GRAĐEVINSKI RADOVI	559,866,160
B	NEPREDVIĐENI RADOVI (15 % A)	83,979,924
C	UKUPNO (A+B)	643,846,084

VARIJANTA 2: NASUTA BRANA SA DODATNIM ŠAHTNIM PRELIVOM U DESNOM BOKU	
R E K A P I T U L A C I J A:	
1. NASUTA BRANA I PREDBRANA	1,002,428,239
2. INJEKSIONI RADOVI NA BRANI	445,629,412
3. DODATNI PRELIV U DESNOM BOKU: ŠAHTNI PRELIV	643,846,084
U K U P N O: V A R I J A N T A 2	<u>2,091,903,735</u>

5.3. Varijanta 3: Brana od valjanog betona

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
1.	BRANA OD VALJANOG BETONA				
1.1.	ZEMLJANI RADOVI				
1.1.1.	ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI				
1.1.1.1.	Iskop u širokom otkopu u aluvijonu i deluvijumu sa utovarom, transportom i istovarom u privremenu deponiju na udaljenosti do 800 m.	m ³	16,569	660.0	10,935,615
1.1.1.2.	Iskop u širokom odkopu u materijalu V i VI kategorije sa utovarom, transportom i istovarom u privremenu deponiju na udaljenosti do 800 m.	m ³	40,497	1056.0	42,764,530
	UKUPNO 1.1.1. ČIŠĆENJE TERENA I ISKOPI		57,066		53,700,145
1.1.2.	NASIPI				
1.1.2.1.	Nasipanje platoa nizvodno od brane materijalom iz iskopa uz nabijanje u slojevima debljine do 30 cm	m ³	15,622	880.0	13,747,308
	UKUPNO 1.1.2. NASIPI				13,747,308
	UKUPNO 1.1. ZEMLJANI RADOVI				67,447,453
1.2.	BETONSKI RADOVI				
	Napomena: Parametri kvaliteta betona svih objekata su C 25/30, prodor vode do 30 mm pri testiranju po EN 12390-8 i XF3				
1.2.1.	Betoniranje armirano-betonske kruna brane i oporaca	m ³	14,972.4	15200.0	227,580,138
1.2.2.	Betoniranje armirano-betonskog uzvodnog lica brane	m ³	11,356.0	15200.0	172,610,495
1.2.3.	Betoniranje armirano-betonskog nizvodnog stepenastog lica brane	m ³	4,907.7	15200.0	74,597,014
1.2.4.	Betoniranje armirano-betonskog fundamenta brane	m ³	14,243.7	15200.0	216,503,890
1.2.5.	Izvođenje tela brane od valjanog betona	m ³	117,235.4	8500.0	996,500,634
	UKUPNO 1.2. BETONSKI RADOVI				1,687,792,171

Br. poz.	Opis radova	Jedinica	Količina	Jedinična	Vrednost
		mere		cena	radova
				(RSD)	(RSD)
1.3. ARMIRAČKI RADOVI					
1.3.1.	Armiranje krune brane i oporacarebrastom armaturom B500B	t	598.9	147500.0	88,337,027
1.3.2.	Armiranje uzvodnog lica branerebrastom armaturom B500B	t	794.9	147500.0	117,250,221
1.3.3.	Armiranje nizvodnog stepenastog lica branerebrastom armaturom B500B	t	392.6	147500.0	57,910,840
1.3.4.	Armiranje fundamenta branerebrastom armaturom B500B	t	712.2	147500.0	105,047,118
UKUPNO 1.3. ARMIRAČKI RADOVI					368,545,206
1.	BRANA OD VALJANOG BETONA				
	R E K A P I T U L A C I J A				
1.1.	ZEMLJANI RADOVI				67,447,453
1.2.	BETONSKI RADOVI				1,687,792,171
1.3.	ARMIRAČKI RADOVI				368,545,206
A	UKUPNO GLAVNI GRAĐEVINSKI RADOVI				2,123,784,830
B	NEPREDVIĐENI RADOVI (15 % A)				318,567,725
C	UKUPNO (A+B)				2,442,352,555

2.	INJEKSIONI RADOVI NA BRANI				
2.1.	ZAPTIVNO INJEKTIRANJE				377,140,737
2.2.	KONSOLIDACIONO – VEZNO INJEKTIRANJE				50,663,498
	UKUPNO 2. INJEKSIONI RADOVI NA BRANI				<u>427,804,235</u>

VARIJANTA 3: BRANA OD VALJANOG BETONA R E K A P I T U L A C I J A:	
1. BRANA OD VALJANOG BETONA	2,442,352,555
2. INJEKSIONI RADOVI NA BRANI	427,804,235
UKUPNO: VARIJANTA 3	<u>2,870,156,790</u>



Odgovorni projektant:

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PREPORUKE ZA NAREDNU FAZU PROJEKTOVANJA

Nakon aktuelizacije proračuna velikih voda Velikog Rzava za profil brane „Svračkovo“ 10.000 godišnja velika voda se povećala oko 40% a verovatno maksimalna velika voda 37 %. Kako bi se osigurala stabilnost i sigurnost brane u nepovoljnijim hidrološkim situacijama u odnosu na one koje su bile merodavne tokom izrade Glavnog projekta (1999. god.), analizirana su tri varijantna tehnička rešenja za prihvatanje i bezbednu evakuaciju dodatnih količina velikih voda:

- Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom
- Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom
- Varijanta 3: Brana od valjanog betona

U nastavku se prezentuju prednosti i nedostaci svake od analiziranih varijanti uz sagledavanje varijantnih rešenja na sveobuhvatan, multidisciplinarni i višekriterijumski način sa ciljem da se predlog usvojenog tehničkog rešenja učini razumljivim svim učesnicima u Projektu, ljudima iz struke i onima koji to nisu.

* * *

Varijanta 3: Brana od valjanog betona

Ovo varijantno tehničko rešenje je analizirano kako bi se utvrdilo da li je u investicionom smislu povoljnije izgraditi:

- nasutu branu sa dodatnim bočnim prelivom uz sprečavanje njenog preliivanja u svim hidrološkim situacijama;
- ili branu od valjanog betona bez dodatnog preliiva uz dozvoljavanje njenog preliivanja pri proticajima koji su veći od 10.000 godišnje velike vode;

Detaljnim sagledavanjem količina radova ustanovljeno je da je varijanta 3 skuplja od varijante 1 oko 30 % a u odnosu na varijantu 2 oko 37 %. Ova varijanta je opterećena i činjenicom da nasuti materijal koji je deponovan tokom izvođenja pristupnih saobraćajnica i stabilizacije klizišta (oko 300.000 m³) ne može biti iskorišćen već se mora ukloniti što stvara dodatne troškove Izvođaču radova a time i Investitoru. Takođe inženjerskogeološke karakteristike pregradnog profila „Svračkovo“ u dobroj meri favorizuju nasutu branu s obzirom da bokove izgrađuju polomljeni i intenzivno karstifikovani krečnjaci i krečnjačke breče (K₁ i K₂). Iz svih gore navedenih razloga postupak odabira najpovoljnije varijante svodi se na uporednu analizu varijante 1 i varijante 2.

* * *

Investiciona vrednost

Imajući u vidu da u varijantama 1 i 2 kao pregradni objekat egzistira nasuta brana, ocena povoljnosti varijante svodi se na uporedno investiciono sagledavanje dodatnog preliiva u desnom boku. S tim u vezi, detaljnim sagledavanjem količina ustanovljeno je da je za izvođenje šahtnog preliiva sa odvodnim tunelom potrebno oko 14 % manje novčanih

sredstava nego za bočni preliv sa stepenastim brzotokom. Strogo posmatrajući ovaj kriterijum varijanta 2 je povoljnija.

Mogućnosti evakuacije voda većih od verovatno maksimalnih

Imajući u vidu da se u periodu od završetka Glavnog projekta do danas pojavilo nekoliko poplavnih talasa koji su značajno uticali na povećanje merodavnih računskih proticaja, čini se opravdanim bojazan Projektantskog tima da se iste pojave mogu ponoviti u budućnosti i dodatno izmeniti hidrološke uslova na profilu „Svračkovo“. S tim u vezi analizirane su mogućnosti evakuacije velikih voda koje su veće od trenutno aktuelnih u varijanti sa bočnim i šahtnim prelivom.

Prevazilaženje problematike evakuacije dodatnih količina voda svodi se na projektovanje i izvođenje objekata kojima se brana nadvišava i time stvara prostor za povećanje prelivnog malaza na evakuacionim organima. S obzirom da su levak i deflektor šahtnog preliva projektovani da pri koti krune brane (423,60 mm) propuste oko $640 \text{ m}^3/\text{s}$, dalje povećanje prelivnog mlaza bilo bi praćeno „deflektorskim isticanjem“ koje karakteriše malo povećanje proticaja. Tako na primer nadvišenje brane za 1,00 m omogućilo bi evakuaciju svega $10 \text{ m}^3/\text{s}$ dodatnih količina vode.

Bočni preliv je evakuacioni organ koji ima znatno veću sposobnost evakuacije dodatnih količina velikih voda. Nadvišenje brane za 1,00 m u ovoj varijanti omogućilo bi evakuaciju dodatnih $330 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sve gore navedeno govori da je potencijalne negativne posledice klimatskih promena i antropogenih uticaja u slivu (intenzivna seča šuma) moguće efikasnije prevazići sa bočnim prelivom zbog njegove bolje evakuacione sposobnosti koja nije praćena pojavama zagušenja kao što je to slučaj sa šahtnim prelivom.

Dinamika realizacije projektovanih objekata

Šahtni preliv je u izvođačkom smislu daleko složeniji i zahtevniji objekat u odnosu na bočni preliv. I pored dodatnih istražnih radova koji bi pomogli da se bolje ocene inženjerskogeološki uslovi na trasi šahta i odvodnog tunela, izvođenje ovih radova bilo bi praćeno neizvesnostima i rizicima.

Kako bi se obezbedila stabilnost objekta pri seizmičkim uticajima projektovana su dva reda horizontalnih šipova čije izvođenje usporava izvođenje šahta. Takođe, dodatni šahtni preliv predstavlja zaseban objekat i ne postoji mogućnost više napadnih mesta za izvođenje podzemnih radova već samo sa nizvodne strane što značajno usporava dinamiku realizacije. Uvažavajući ove činjenice za izvođenje šahtnog preliva je potrebno dvostruko duže vreme nego za bočni preliv.

Površinski iskopi, odsustvo tunelskih betona i podgradnih sistema svakako su u izvođačkom smislu povoljnije aktivnosti koje favorizuju varijantu sa bočnim prelivom u odnosu na šahtni.

Rizici realizacije projektovanih objekata

Projektovani šahtni preliv sa odvodnim tunelom ima više nepoznanica nego bočni preliv sa stepenastim brzotokom.

Prilikom projektovanja šahtnog preliva dato je tehničko rešenje platoa koji ga okružuje kako bi se obezbedilo pravilno pristrujavanje vode ka šahtu. Valjanost predloženog

tehničkog rešenja mora biti proverena na hidrauličkom modelu. Rezultati modelskih ispitivanja mogu primorati Projektanta da izvrši izmene pristupnog platoa sa potencijalnim povećanjem obima zemljanih radova kao što je to bio slučaj nakon modelskih ispitivanja na primarnom šahtnom prelivu u levom boku.

Takođe, i pored dodatnih istražnih radova koji bi morali biti izvedeni, probijanje vertikalne štolne šahta i odvodnog tunela moglo bi biti praćeno iznenađenjima koja iziskuju upotrebu neplaniranih količina materijala za osiguranje iskopa i podgradu.

Sve navedeno govori u prilog tome da je izvođenje bočnog preliva izvesnije, predvidljivije, bez velikih rizika i neizvesnosti.

Uticaj na okolinu

Izvođenje površinskih iskopa za fundiranje sabirnog kanala, prelazne deonice i brzotoka u većoj meri menjaju prirodni ambijent, izgled desne obale uz neminovnu degradaciju vegetacije. Podzemni iskopi kod šahtnog preliva ostavljaju mogućnost da veći deo desne obale ne bude podvrgnut antropogenim uticajima tokom izvođenja građevinskih radova. Strogo posmatrajući ovaj kriterijum šahtni preliv je nešto povoljniji.

PREPORUKE ZA NAREDNU FAZU PROJEKTOVANJA

Ako se za svaku od varijanti uporedno sagledaju ukupne investicije koje su potrebne za izvođenje brane, injekcionih radova i dodatnog preliva primećuje se da je varijanta 2 (šahtni preliv) neznatno jeftinija od varijante 1 (bočni preliv) dok je varijanta 3 znatno skuplja od obe.

Tabela 6.1. Uporedni prikaz investicija potrebnih za izvođenje brane, injekcione zavese i dodatnog preliva za 3 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
Investicije: - Brana - Injekcioni radovi - Dodatni preliv	<u>2,217,574,146</u>	<u>2,091,903,735</u>	<u>2,870,156,790</u>

S obzirom da je kriterijum koštanja isključujuć za varijantu 3, a da varijante 1 i 2 tretiraju isti tip brane u narednoj tabeli uporedno se daje koštanje 2 razmatrana preliva u desnom boku


Tabela 6.2. Uporedni prikaz investicija potrebnih za izvođenje dodatnog preliva za varijante 1 i 2

	Varijanta 1 Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom	Varijanta 2 Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom
Investicije: - Dodatni preliv	733,866,142	643,846,084

Za izvođenje bočnog preliva potrebno je oko 90.000.000 RSD (oko 760.000 EUR) više u odnosu na novčana sredstva koja su potrebna za izvođenje šahtnog preliva što predstavlja oko 14 % više investicija.

I pored nešto većih investicionih sredstava koje je potrebno izdvojiti u njegovu izgradnju projektni tim koji je radio na realizaciji ovog Idejnog rešenja predlaže da se u narednoj fazi projektne dokumentacije razrađuje tehničko rešenje sa bočnim prelivom u desnom boku (varijanta 1) iz sledećih razloga:

- bolja sposobnost evakuacije velikih voda većih od trenutno aktuelnih;
- brža realizacija projektovanih objekata;
- izvođenje radova je izvesnije, predvidljivije, bez velikih rizika i potrebe za dodatnim istražnim radovima;



Odgovorni projektant:

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04

7. 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
- lit./5/ Empirijske jednačine za dimenzionisanje šahtnog preliva, Lj.Savić, R.Kapor, V.Kuzmanović, B.Milovanović
- lit./6/ Visoki šahtni prelivi, Živodar Erčić, 1997. god.
- lit./7/ USA Corps of Engineers (1977)
- lit./8/ Hydraulic Structures, C.D.Smith, 1995
- lit./9/ Cavitation in Chutes and Spillways, Henry T. Falvey, 1990



NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

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

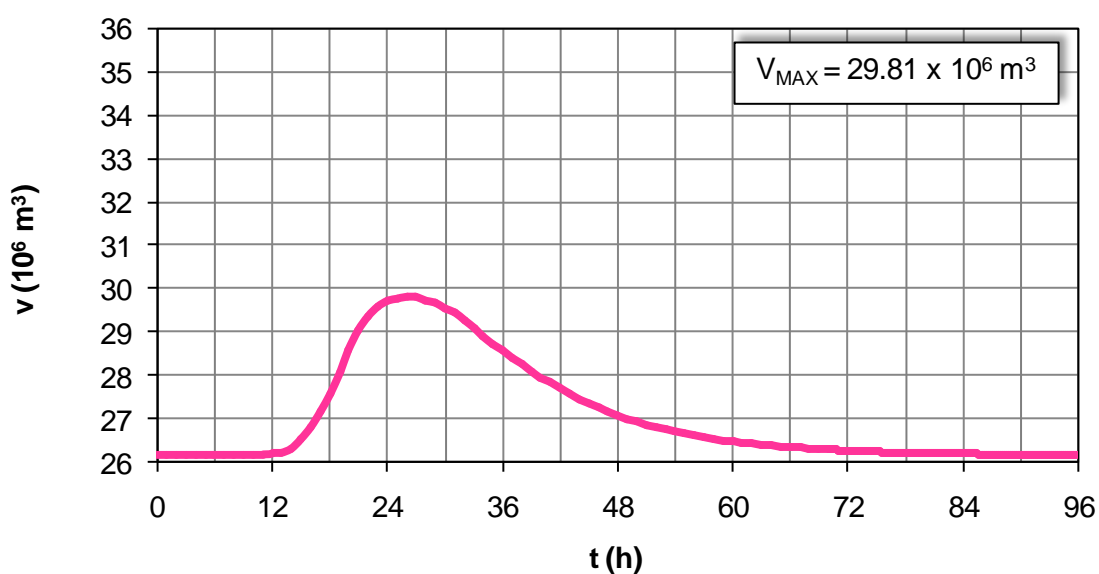
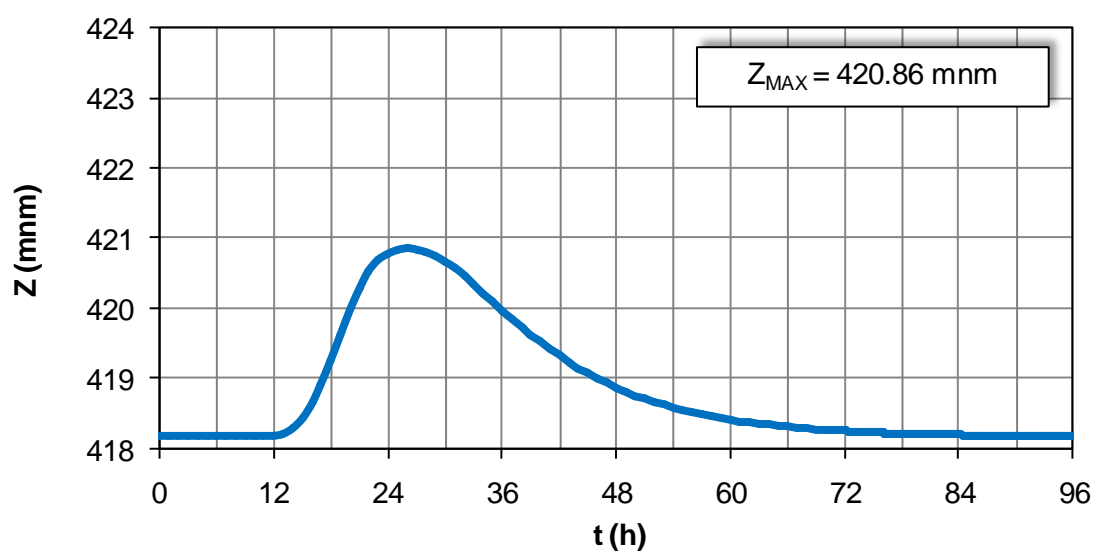
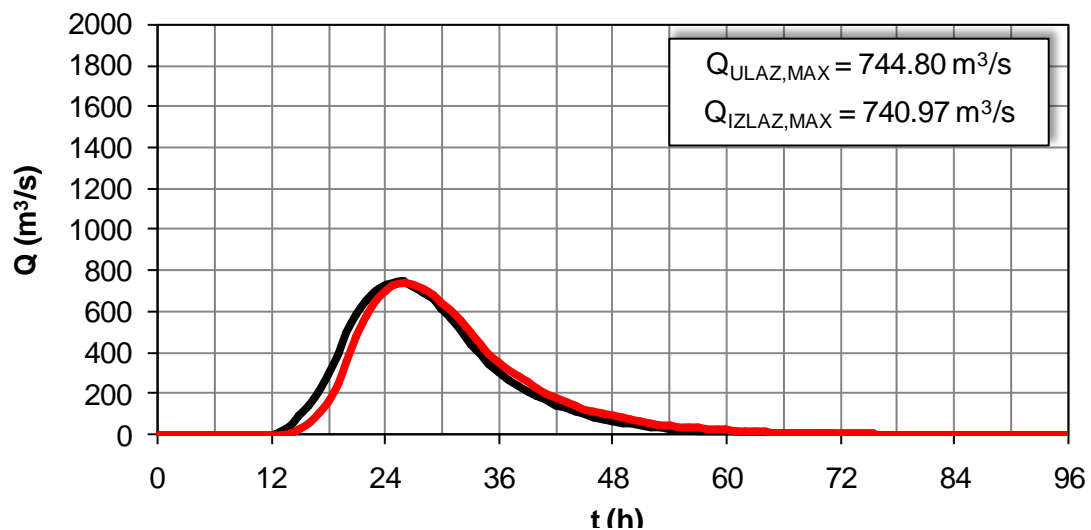
Kota	V
(mnm)	miliona m ³
361,00	0,000
362,00	0,000
363,00	0,000
364,00	0,000
365,00	0,002
366,00	0,006
367,00	0,016
368,00	0,032
369,00	0,059
370,00	0,095
371,00	0,144
372,00	0,208
373,00	0,285
374,00	0,377
375,00	0,483
376,00	0,606
377,00	0,747
378,00	0,910
379,00	1,094
380,00	1,298
381,00	1,523
382,00	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 ³
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 _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
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	744,80	740,39	420,86	29,81
26,17	741,48	740,97	420,86	29,81
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

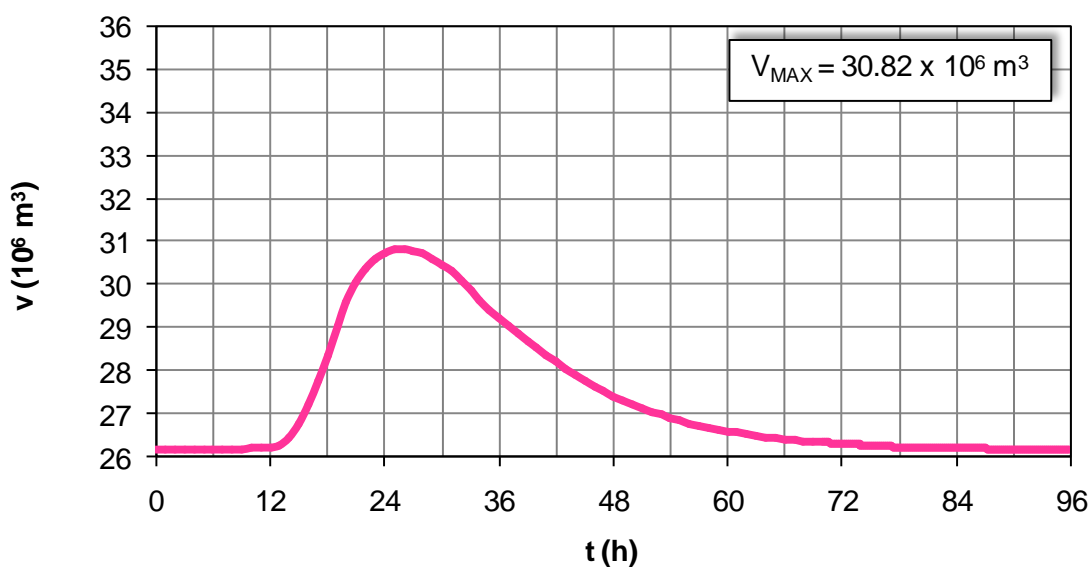
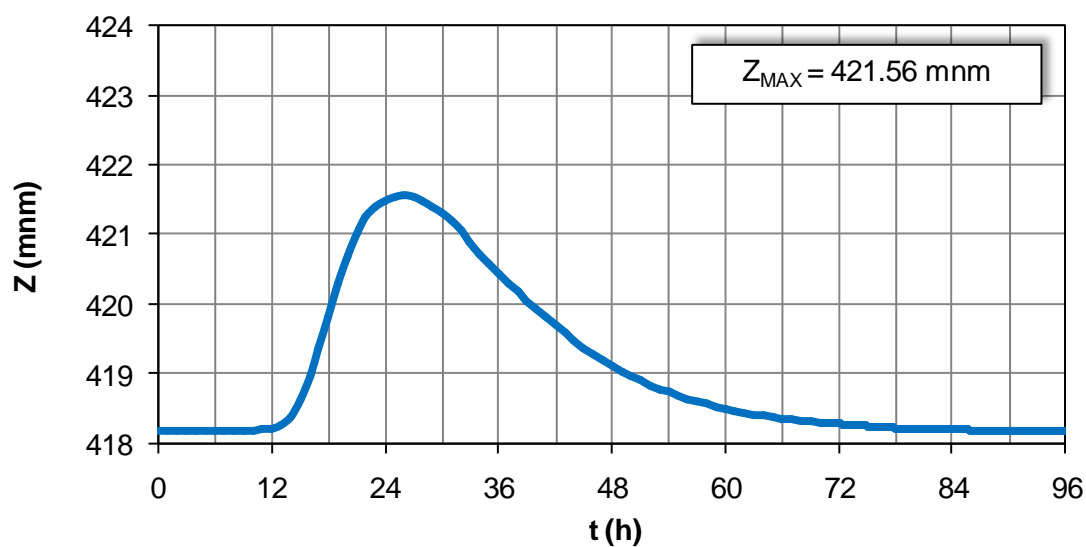
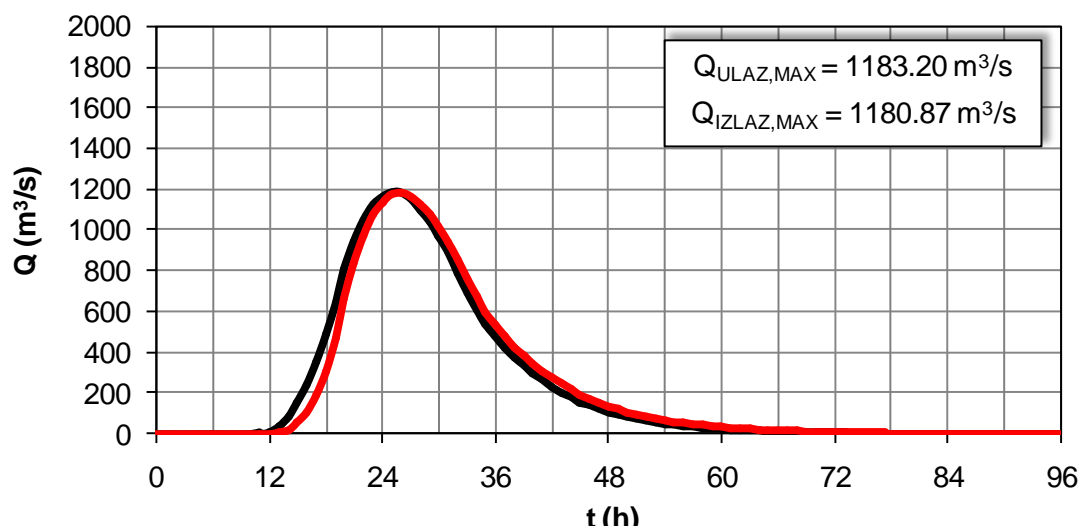
t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
35	346,10	392,79	420,09	28,74
36	307,30	352,95	419,98	28,58
37	272,20	317,52	419,86	28,42
38	241,50	284,68	419,74	28,26
39	214,90	255,15	419,63	28,11
40	191,10	228,79	419,53	27,97
41	168,50	204,83	419,43	27,84
42	147,50	182,71	419,34	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 _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V	t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)	(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
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	1.183,20	1.180,87	421,56	30,82	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					

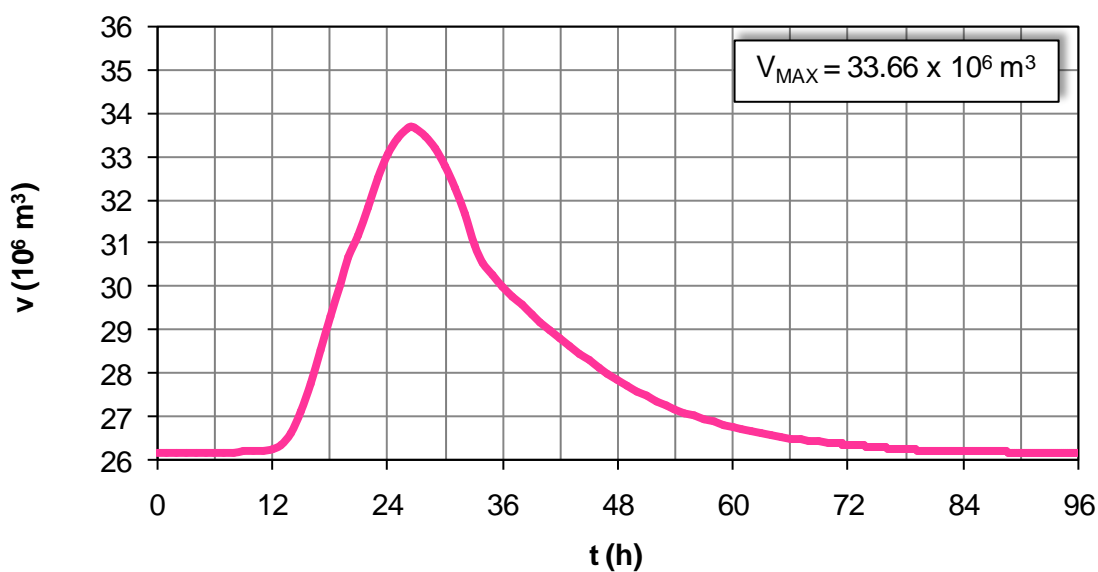
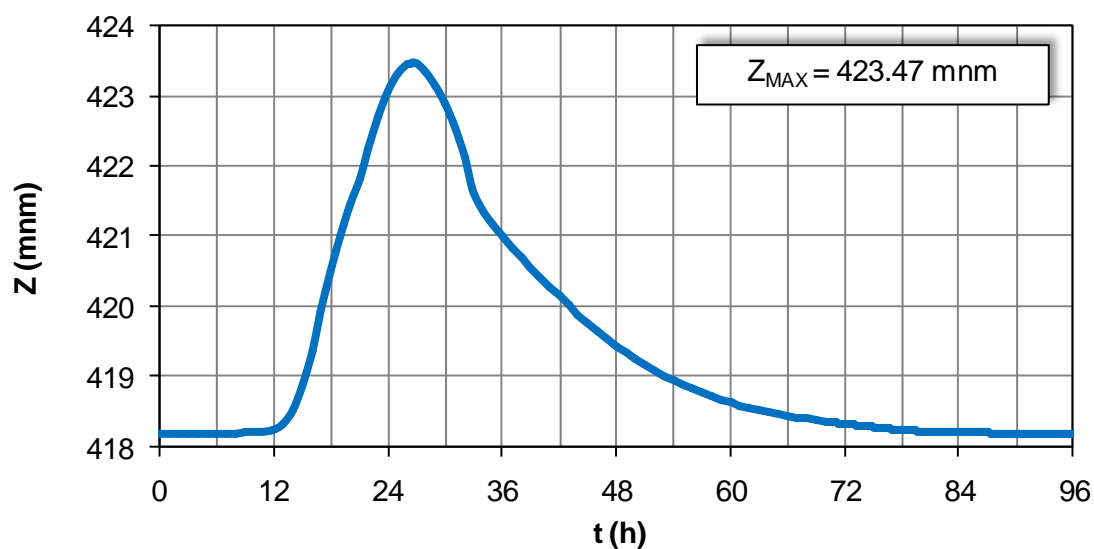
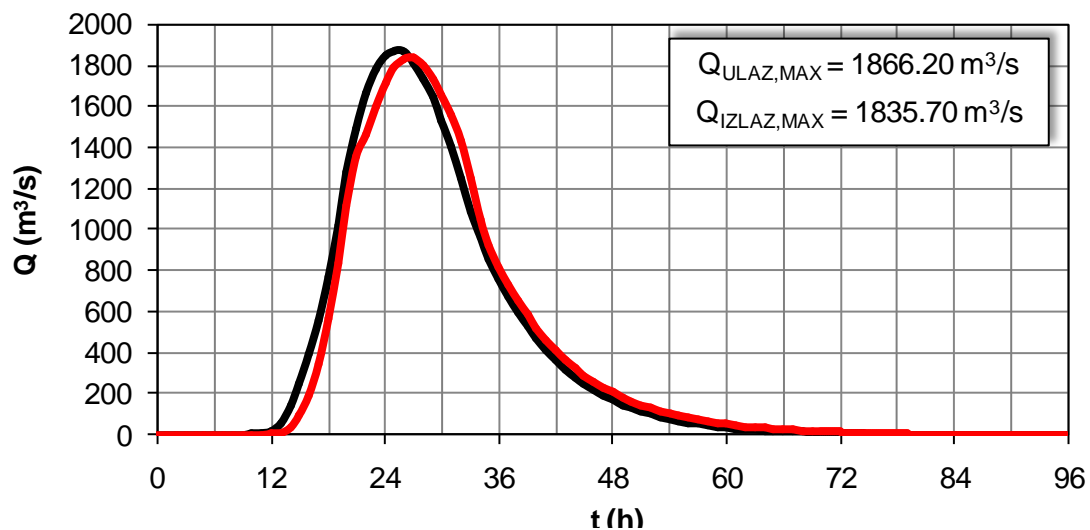


Prilog 5. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva

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

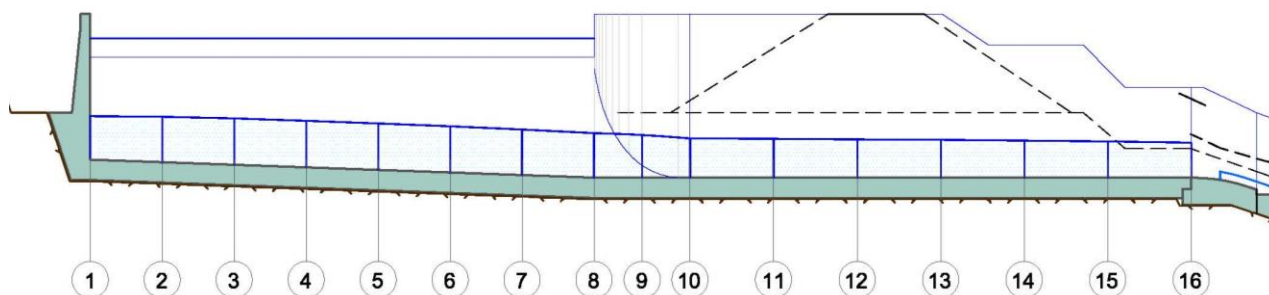
t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
0	0,00	0,00	418,20	26,19
1	0,00	0,00	418,20	26,19
2	0,00	0,00	418,20	26,19
3	0,00	0,00	418,20	26,19
4	0,00	0,00	418,20	26,19
5	0,00	0,00	418,20	26,19
6	0,10	0,01	418,20	26,19
7	0,40	0,07	418,20	26,19
8	1,00	0,21	418,20	26,20
9	2,10	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	1.866,20	1.786,73	423,32	33,43
26	1.865,50	1.828,63	423,45	33,63
26,5	1.838,10	1.835,70	423,47	33,66
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 _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
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



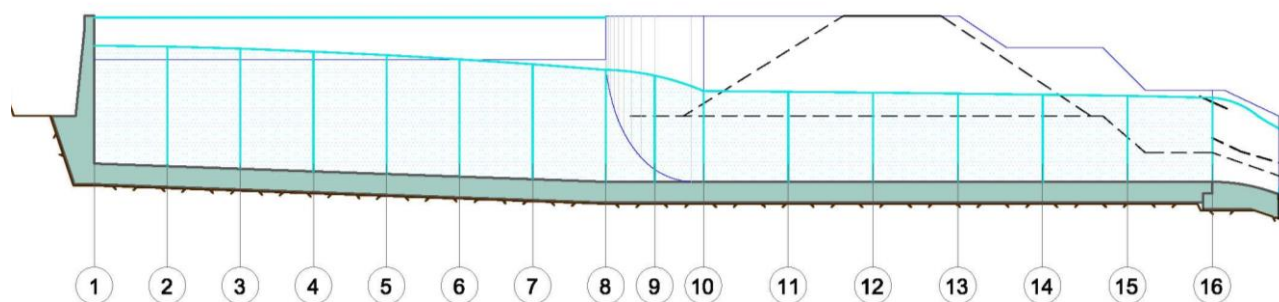
Prilog 7. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva

Prilog 8. Rezultati hidrauličkog proračuna linije nivoa vode duž sabirnog kanala i prelazne deonice pri proticaju od 176,30 m³/s



Br.prof.	Q (m ³ /s)	x (m)	Z _{DNA} (masl)	B (m)	MI	Mr	n (m ^{-1/3} 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	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 m³/s



Br.prof.	Q (m ³ /s)	x (m)	Z _{DNA} (masl)	B (m)	MI	Mr	n (m ^{-1/3} 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 m³/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 ³ /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 Φ	(m)	46,564		
q	(m ² /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
α	(/)	1,100	α	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}	
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

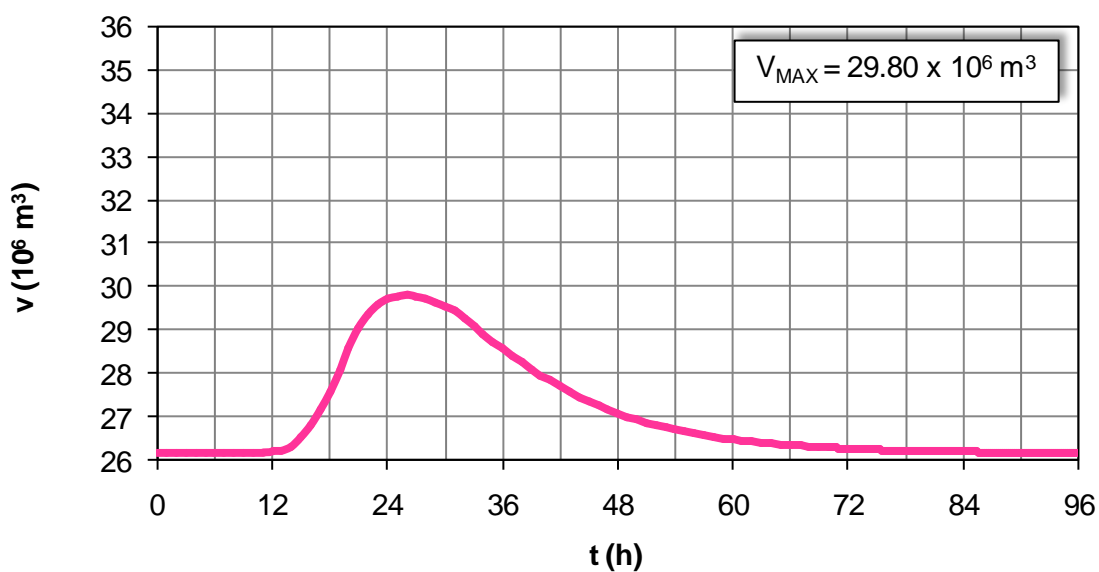
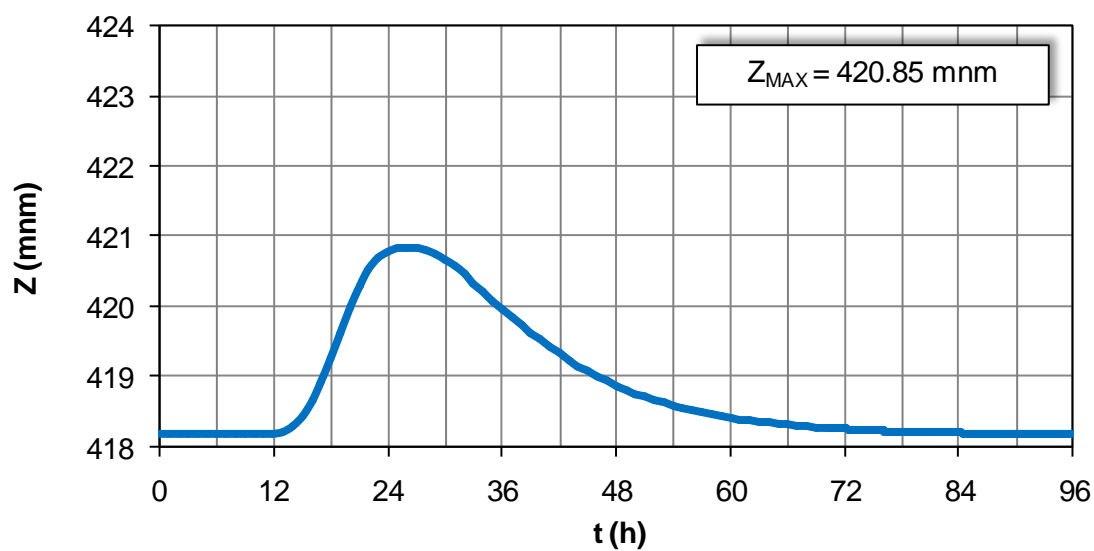
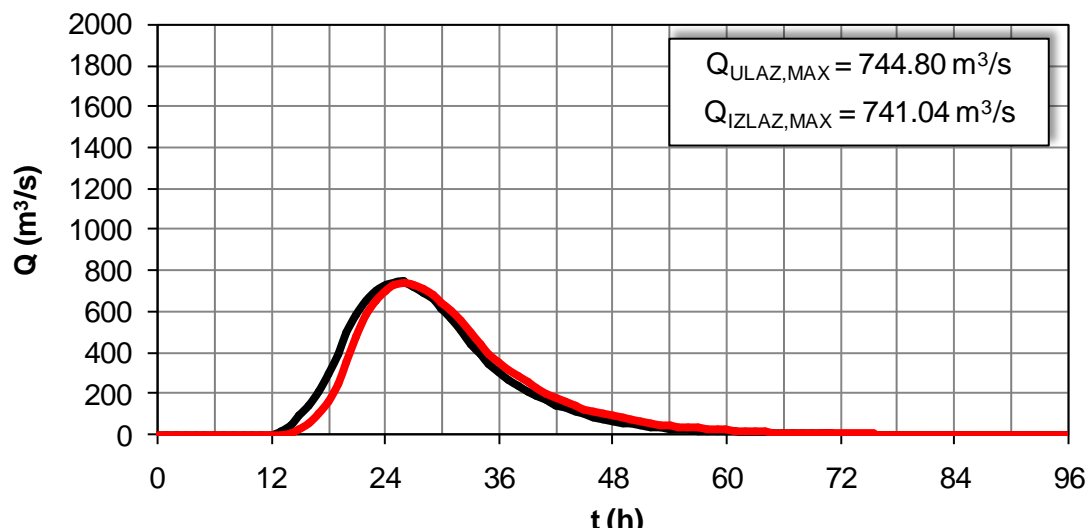
Prilog 11. Rezultati proračuna hidrauličkih veličina stepenastog brzotoka - proticaj od 176,30 m³/s

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 ³ /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
L_i	(m)	106,469	L_i	dužina na kome granični sloj izlazi na površinu toka
$L_{icos\Phi}$	(m)	101,005		
q	(m ² /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
α	(/)	1,100	α	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}	
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

Prilog 12. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
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	479,20	420,31	29,04
22	654,30	580,82	420,54	29,36
23	703,80	655,16	420,69	29,57
24	731,30	703,40	420,78	29,70
25	742,70	729,57	420,83	29,77
26	744,80	740,47	420,85	29,80
26,17	741,48	741,04	420,85	29,80
27	724,90	734,55	420,84	29,78
28	694,30	713,20	420,80	29,73
29	660,00	683,83	420,74	29,65
30	618,50	648,04	420,67	29,55
31	567,10	604,49	420,59	29,43
32	504,50	551,96	420,48	29,27
33	441,50	494,30	420,35	29,09
34	388,70	439,30	420,21	28,91

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
35	346,10	391,97	420,09	28,74
36	307,30	352,16	419,97	28,58
37	272,20	317,18	419,86	28,41
38	241,50	284,52	419,74	28,26
39	214,90	255,07	419,63	28,11
40	191,10	228,76	419,53	27,97
41	168,50	204,81	419,43	27,84
42	147,50	182,70	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	128,38	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

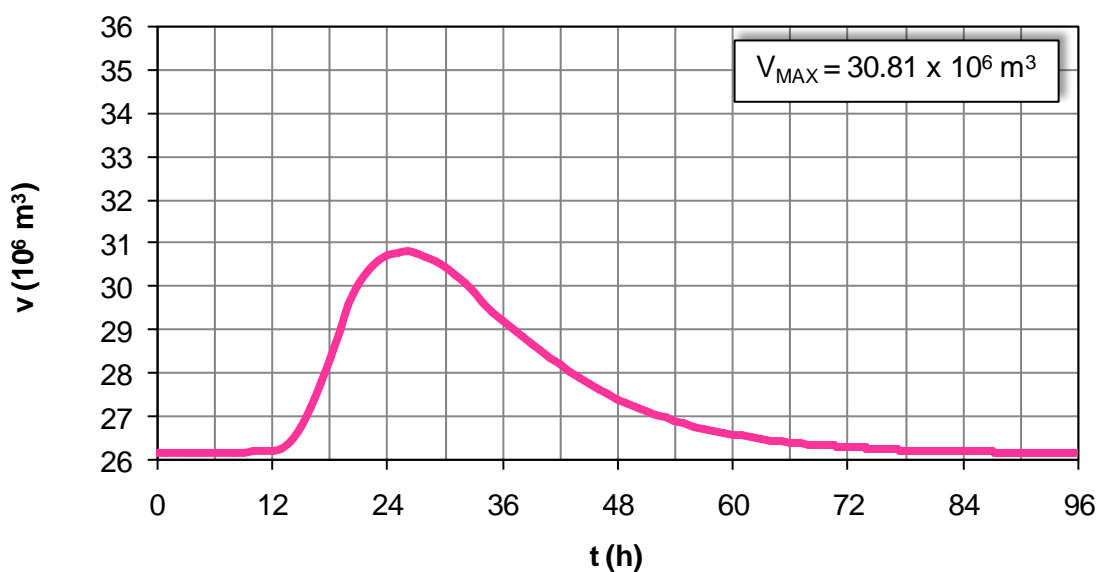
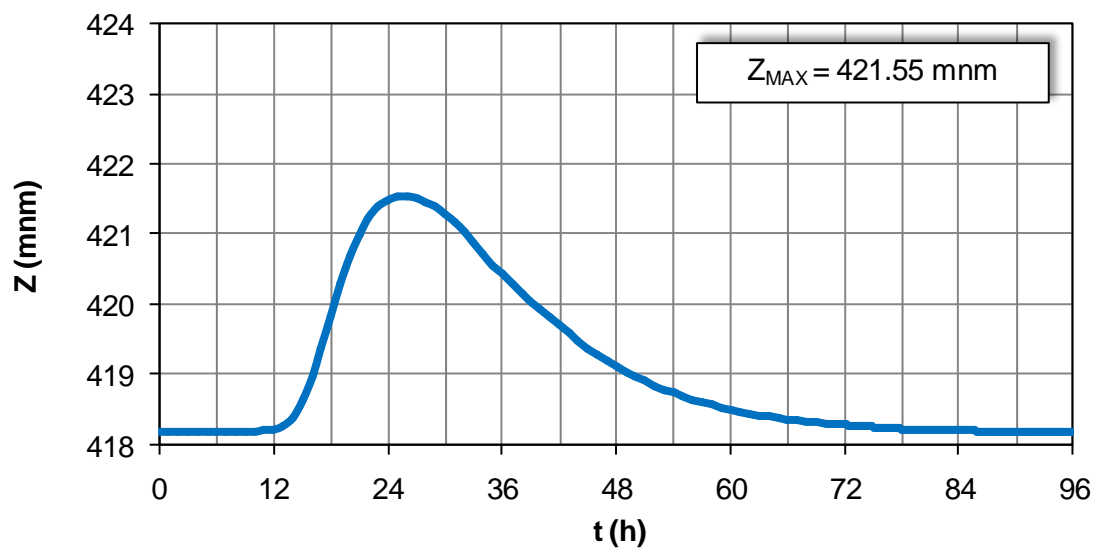
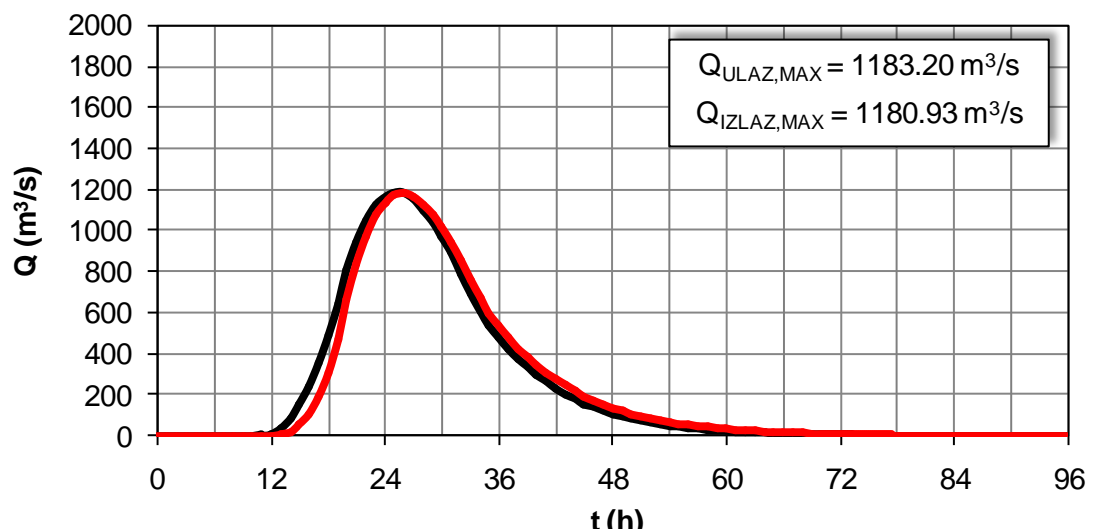


Prilog 13. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva

Prilog 14. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
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	0,10	0,01	418,20	26,19
8	0,40	0,07	418,20	26,19
9	0,90	0,20	418,20	26,20
10	1,80	0,47	418,21	26,20
11	3,60	0,98	418,21	26,21
12	8,00	2,09	418,22	26,22
13	33,70	6,41	418,27	26,28
14	85,00	20,39	418,40	26,45
15	156,70	51,63	418,63	26,77
16	242,70	106,28	418,97	27,21
17	350,70	190,16	419,37	27,75
18	484,60	307,66	419,82	28,37
19	643,80	470,98	420,29	29,02
20	805,90	661,06	420,70	29,59
21	943,70	835,05	421,02	30,04
22	1.050,60	973,69	421,24	30,36
23	1.126,40	1.074,43	421,40	30,58
24	1.167,30	1.138,27	421,49	30,72
25	1.182,80	1.170,48	421,54	30,78
26	1.183,20	1.180,93	421,55	30,81
27	1.149,20	1.164,87	421,53	30,77
28	1.098,60	1.125,58	421,47	30,69
29	1.042,30	1.074,30	421,40	30,58
30	974,60	1.013,81	421,30	30,45
31	891,70	941,01	421,19	30,29
32	791,90	853,83	421,05	30,08
33	692,20	759,43	420,88	29,85
34	608,90	671,69	420,72	29,62
35	541,80	597,35	420,57	29,41

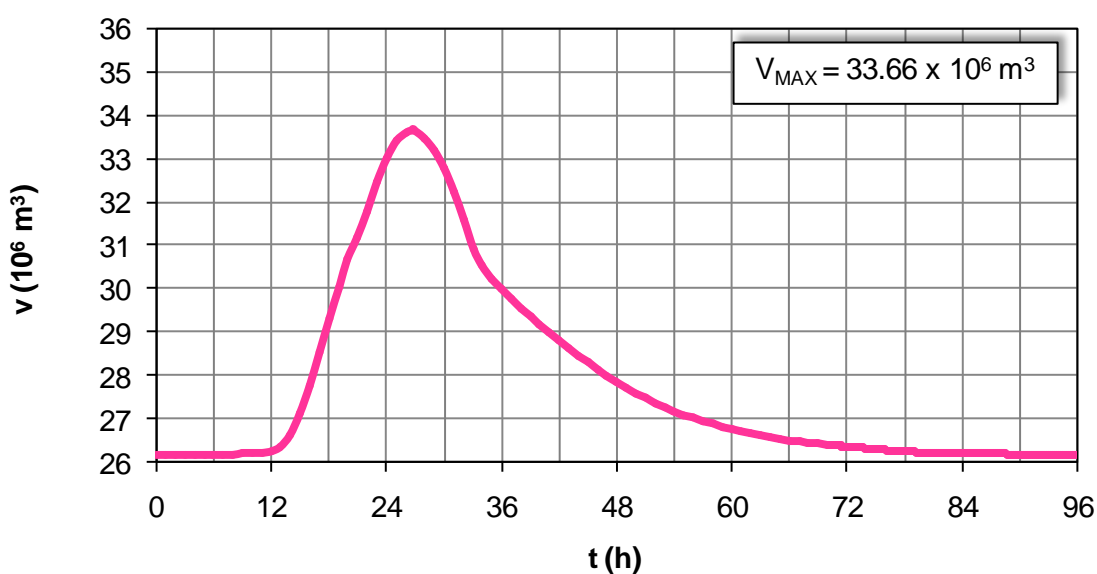
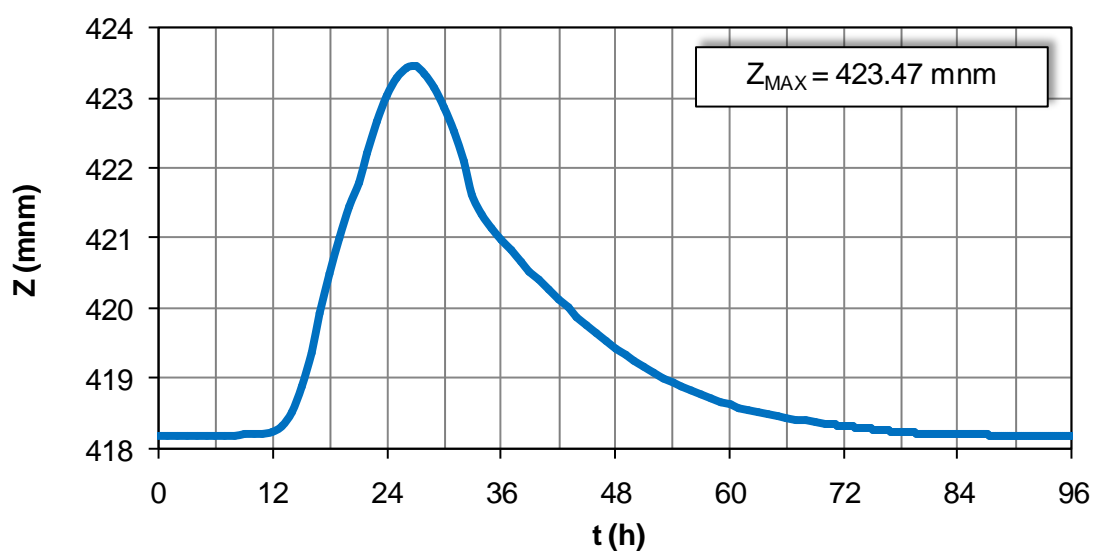
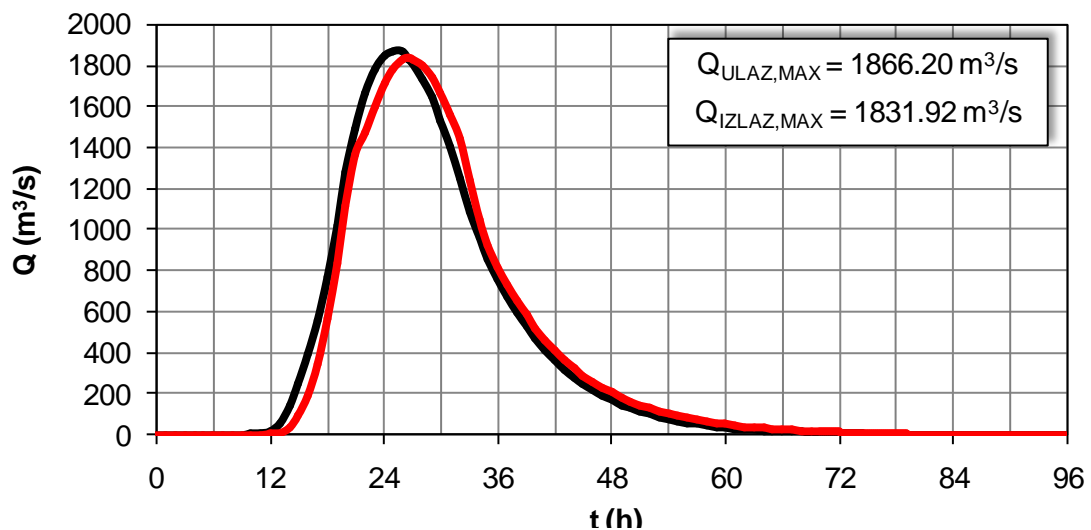
t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
36	480,90	533,30	420,43	29,22
37	425,70	475,91	420,30	29,03
38	377,60	425,27	420,18	28,86
39	336,10	381,05	420,06	28,69
40	298,70	343,29	419,94	28,54
41	263,40	308,63	419,83	28,37
42	230,50	275,42	419,71	28,21
43	201,50	244,64	419,59	28,05
44	177,30	217,15	419,48	27,91
45	156,80	193,10	419,38	27,77
46	138,50	172,01	419,29	27,64
47	121,90	153,25	419,20	27,53
48	107,10	136,53	419,12	27,42
49	94,00	121,54	419,05	27,32
50	82,60	108,09	418,98	27,22
51	72,70	96,14	418,91	27,13
52	64,10	85,70	418,85	27,05
53	56,60	76,30	418,79	26,98
54	50,00	68,17	418,74	26,91
55	44,00	60,73	418,70	26,85
56	38,80	54,30	418,65	26,79
57	34,20	48,37	418,61	26,74
58	30,20	43,22	418,58	26,69
59	26,50	38,57	418,54	26,64
60	23,30	34,30	418,51	26,60
61	20,50	30,61	418,48	26,56
62	18,10	27,32	418,45	26,53
63	16,00	24,33	418,43	26,50
64	14,20	21,65	418,41	26,47
65	12,70	19,36	418,39	26,44
66	11,30	17,37	418,37	26,42
67	10,00	15,56	418,36	26,40
68	8,80	13,90	418,34	26,38
69	7,70	12,37	418,33	26,36
70	6,70	10,97	418,32	26,34



Prilog 15. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10000 godišnje velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva

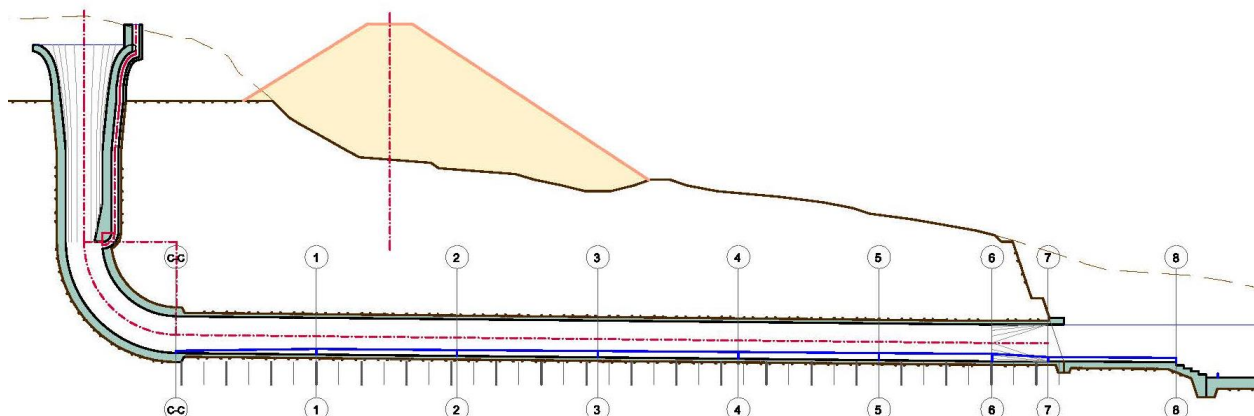
Prilog 16. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog i dodatnog šahtnog preliva

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V	t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)	(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
0	0,00	0,00	418,20	26,19	35	851,10	922,10	421,16	30,24
1	0,00	0,00	418,20	26,19	36	755,30	820,49	420,99	30,00
2	0,00	0,00	418,20	26,19	37	668,60	730,74	420,83	29,78
3	0,00	0,00	418,20	26,19	38	593,10	651,14	420,68	29,56
4	0,00	0,00	418,20	26,19	39	527,70	581,58	420,54	29,36
5	0,00	0,00	418,20	26,19	40	469,00	519,95	420,40	29,18
6	0,10	0,01	418,20	26,19	41	413,60	464,24	420,27	28,99
7	0,40	0,07	418,20	26,19	42	361,90	412,54	420,14	28,81
8	1,00	0,21	418,20	26,20	43	316,50	365,82	420,02	28,63
9	2,10	0,52	418,21	26,20	44	278,50	326,82	419,89	28,46
10	4,10	1,12	418,21	26,21	45	246,20	291,69	419,77	28,29
11	7,70	2,21	418,22	26,22	46	217,50	260,20	419,65	28,13
12	15,60	4,37	418,25	26,25	47	191,50	231,91	419,54	27,99
13	57,30	12,28	418,33	26,36	48	168,20	206,38	419,44	27,84
14	139,30	37,47	418,53	26,63	49	147,60	183,47	419,34	27,71
15	253,30	93,48	418,90	27,11	50	129,70	163,06	419,25	27,59
16	389,70	193,01	419,38	27,77	51	114,10	144,96	419,16	27,47
17	560,90	342,31	419,94	28,53	52	100,70	128,95	419,09	27,37
18	772,40	565,84	420,51	29,32	53	88,90	114,89	419,01	27,27
19	1.023,10	834,69	421,01	30,04	54	78,50	102,54	418,95	27,18
20	1.277,90	1.115,00	421,46	30,67	55	69,20	91,44	418,88	27,10
21	1.494,20	1.364,12	421,81	31,18	56	61,00	81,61	418,83	27,02
22	1.661,50	1.469,64	422,22	31,78	57	53,80	72,84	418,77	26,95
23	1.779,70	1.598,47	422,67	32,45	58	47,40	64,98	418,72	26,88
24	1.842,90	1.707,43	423,04	33,01	59	41,70	57,98	418,68	26,82
25	1.866,20	1.781,92	423,30	33,40	60	36,60	51,72	418,64	26,77
26	1.865,50	1.823,76	423,44	33,61	61	32,10	45,98	418,60	26,71
26,67	1.828,97	1.831,92	423,47	33,66	62	28,40	41,07	418,56	26,67
27	1.810,70	1.829,38	423,46	33,64	63	25,20	36,61	418,53	26,62
28	1.730,20	1.797,78	423,35	33,48	64	22,40	32,64	418,50	26,58
29	1.640,60	1.738,96	423,15	33,17	65	19,90	29,29	418,47	26,55
30	1.533,20	1.659,38	422,88	32,76	66	17,70	26,24	418,45	26,52
31	1.402,10	1.559,25	422,53	32,25	67	15,70	23,46	418,42	26,49
32	1.244,80	1.437,75	422,10	31,61	68	13,90	20,94	418,40	26,46
33	1.087,80	1.237,01	421,63	30,92	69	12,10	18,77	418,38	26,43
34	956,70	1.046,65	421,35	30,52	70	10,50	16,75	418,37	26,41



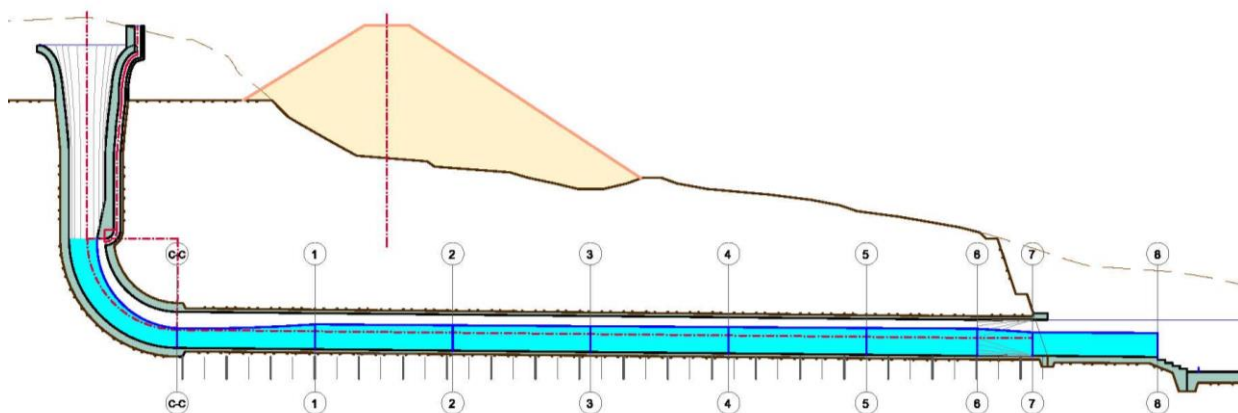
Prilog 17. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog i dodatnog bočnog preliva

Prilog 18. Rezultati proračuna linije nivoa duž odvodnog tunela šahtnog preliva pri proticaju od $70,89 \text{ m}^3/\text{s}$



Presek	x	Z _{DNA}	h	α	α	A	O	R	v
	(m)	(mm)	(m)	(rad)	(°)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)
C-C	0.00	365.25	0.390			2.534	7.280	0.348	27.975
1	25.00	365.00	0.974	0.795	45.543	3.116	5.167	0.603	22.753
2	50.00	364.75	1.044	0.825	47.254	3.446	5.361	0.643	20.569
3	75.00	364.50	1.113	0.853	48.877	3.778	5.545	0.681	18.766
4	100.00	364.25	1.179	0.880	50.420	4.108	5.720	0.718	17.257
5	125.00	364.00	1.244	0.906	51.889	4.436	5.887	0.754	15.979
6	145.10	363.80	1.295	0.925	53.016	4.698	6.014	0.781	15.090
7	155.10	363.80	0.749	0.693	39.700	4.871	7.999	0.609	14.552
8	177.85	363.60	0.817	0.725	41.542	5.314	8.135	0.653	13.341

Prilog 19. Rezultati proračuna linije nivoa duž odvodnog tunela šahtnog preliva pri proticaju od $641,97 \text{ m}^3/\text{s}$

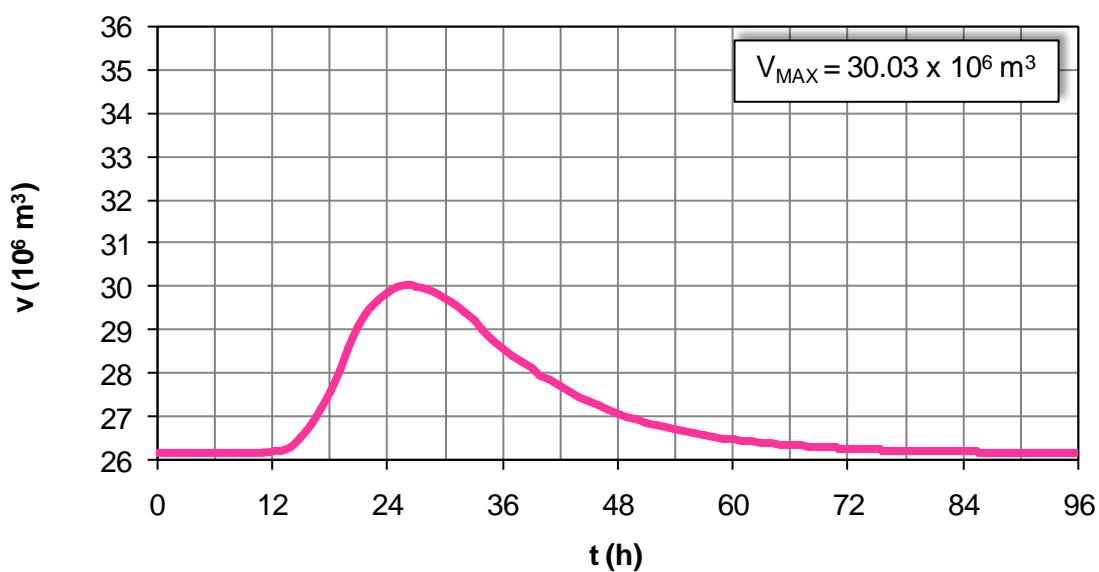
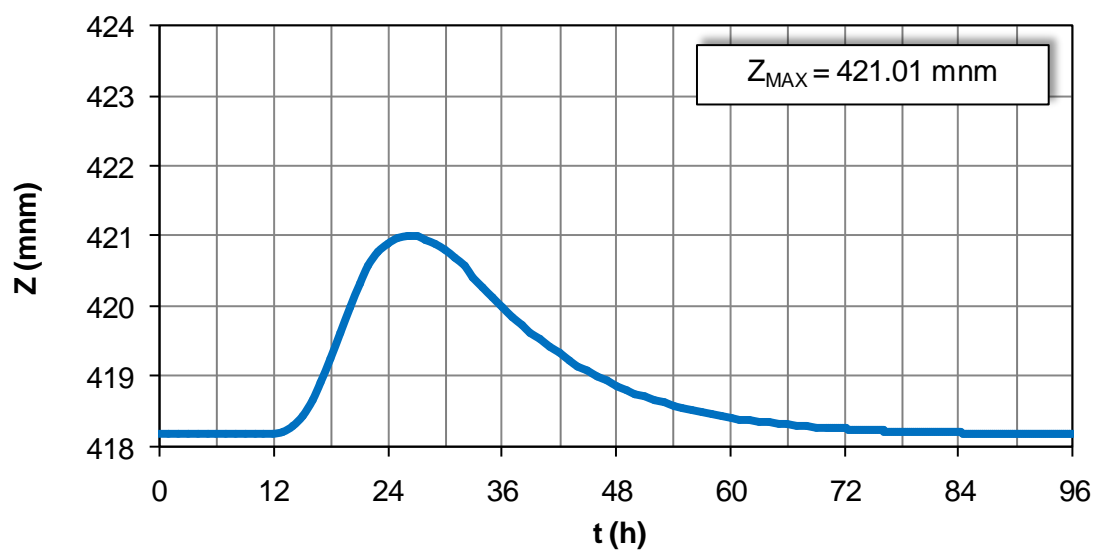
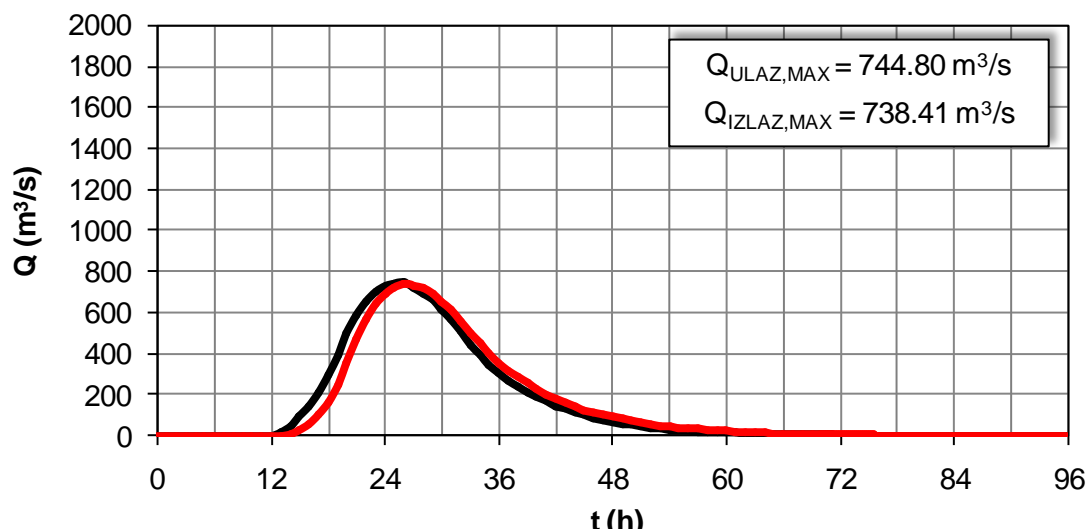


Presek	x	Z_{DNA}	h	α	α	A	O	R	v
	(m)	(mm)	(m)	(rad)	(°)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)
C-C	0.00	365.25	3.548			23.061	13.596	1.696	27.838
1	25.00	365.00	4.489	1.962	112.402	24.443	12.752	1.917	26.264
2	50.00	364.75	4.574	1.990	114.044	24.954	12.938	1.929	25.726
3	75.00	364.50	4.662	2.020	115.743	25.470	13.131	1.940	25.205
4	100.00	364.25	4.751	2.051	117.508	25.990	13.331	1.950	24.701
5	125.00	364.00	4.843	2.083	119.349	26.515	13.540	1.958	24.212
6	145.10	363.80	4.919	2.110	120.894	26.941	13.715	1.964	23.829
7	155.10	363.80	4.236	1.879	107.661	27.534	14.972	1.839	23.316
8	177.85	363.60	4.322	1.907	109.257	28.092	15.144	1.855	22.852

Prilog 20. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
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	468.04	420.33	29.06
22	654.30	564.67	420.59	29.43
23	703.80	640.55	420.78	29.70
24	731.30	692.66	420.90	29.88
25	742.70	722.96	420.97	29.98
26	744.80	737.05	421.01	30.02
26.33	738.17	738.41	421.01	30.03
27	724.90	734.34	421.00	30.01
28	694.30	716.01	420.96	29.95
29	660.00	688.12	420.89	29.86
30	618.50	653.65	420.81	29.75
31	567.10	611.50	420.71	29.60
32	504.50	560.43	420.58	29.42
33	441.50	503.52	420.42	29.20
34	388.70	448.35	420.27	28.99

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
35	346.10	399.72	420.12	28.78
36	307.30	357.25	419.99	28.60
37	272.20	319.41	419.86	28.43
38	241.50	285.54	419.74	28.26
39	214.90	255.55	419.63	28.11
40	191.10	228.99	419.53	27.97
41	168.50	204.92	419.43	27.84
42	147.50	182.76	419.34	27.71
43	128.90	162.48	419.25	27.58
44	113.40	144.34	419.16	27.47
45	100.30	128.39	419.08	27.36
46	88.60	114.42	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

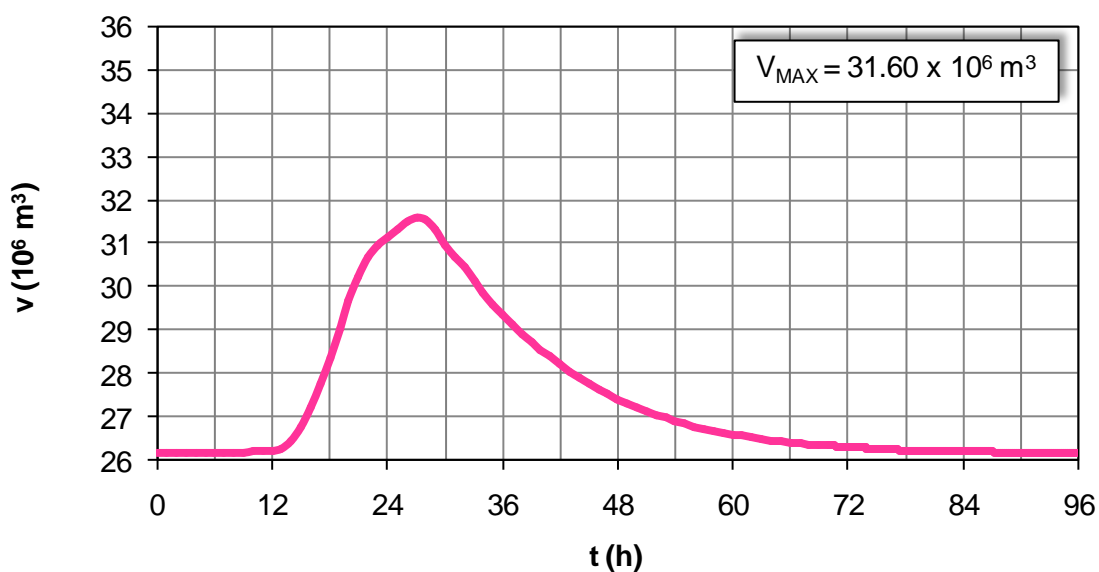
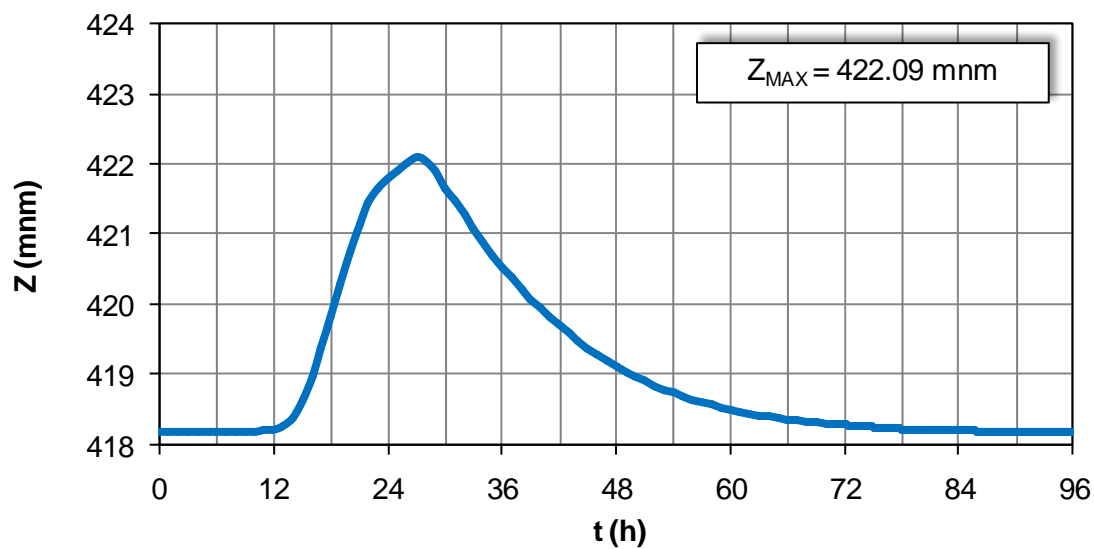
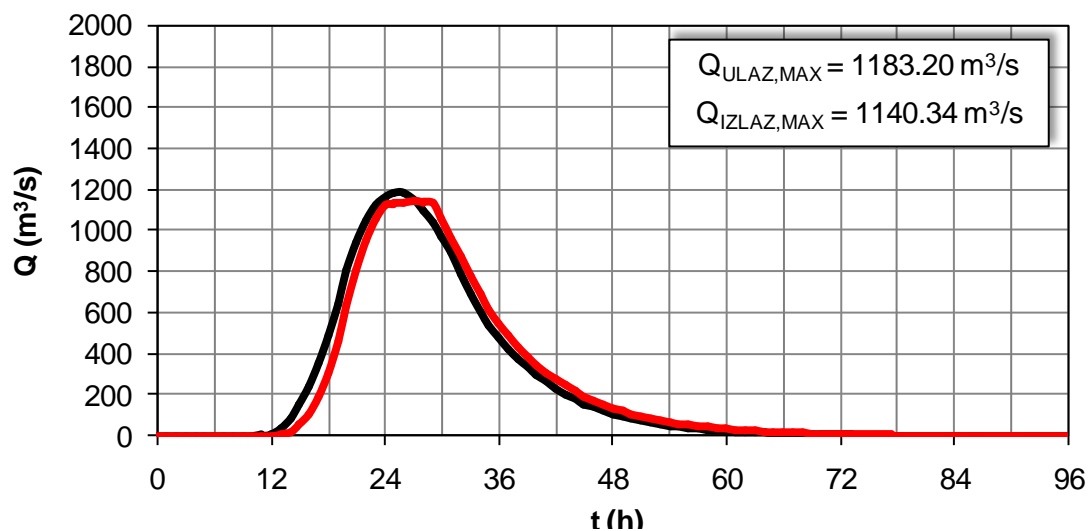


Prilog 21. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 1000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preлива

Prilog 22. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa 10.000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
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	0.10	0.01	418.20	26.19
8	0.40	0.07	418.20	26.19
9	0.90	0.20	418.20	26.20
10	1.80	0.47	418.21	26.20
11	3.60	0.98	418.21	26.21
12	8.00	2.09	418.22	26.22
13	33.70	6.41	418.27	26.28
14	85.00	20.39	418.40	26.45
15	156.70	51.63	418.63	26.77
16	242.70	106.28	418.97	27.21
17	350.70	190.16	419.37	27.75
18	484.60	307.66	419.82	28.37
19	643.80	459.15	420.30	29.03
20	805.90	633.45	420.76	29.68
21	943.70	803.88	421.15	30.23
22	1,050.60	947.43	421.45	30.66
23	1,126.40	1,055.58	421.66	30.97
24	1,167.30	1,126.28	421.79	31.16
25	1,182.80	1,129.85	421.90	31.32
26	1,183.20	1,136.63	422.03	31.50
27.17	1,140.77	1,140.34	422.09	31.60
28	1,098.60	1,138.15	422.05	31.54
29	1,042.30	1,129.69	421.90	31.31
30	974.60	1,053.86	421.66	30.96
31	891.70	960.36	421.48	30.70
32	791.90	869.45	421.29	30.43
33	692.20	775.12	421.09	30.14
34	608.90	686.71	420.89	29.86
35	541.80	610.63	420.70	29.60

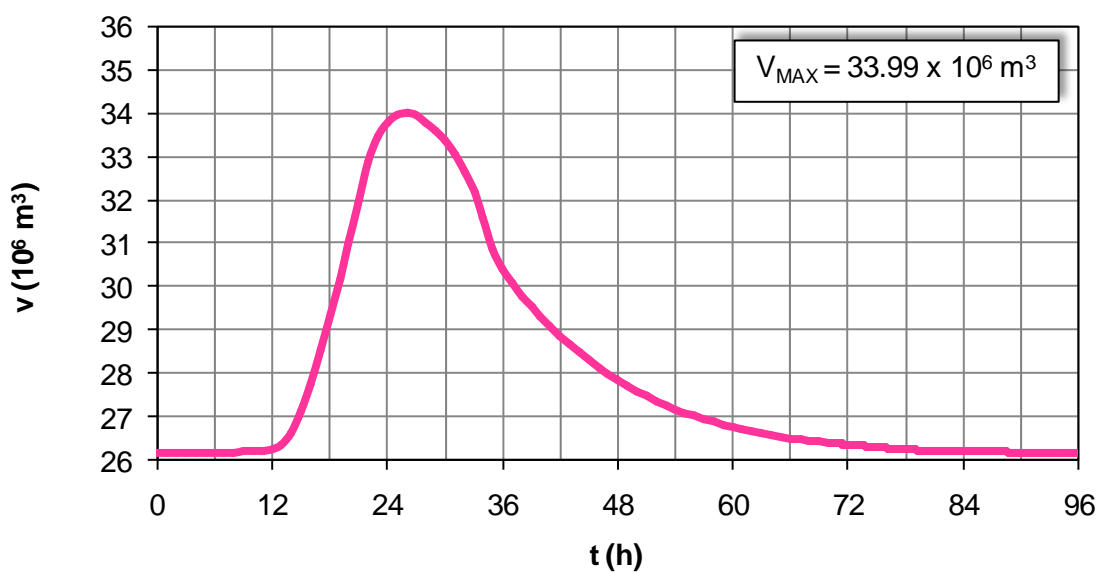
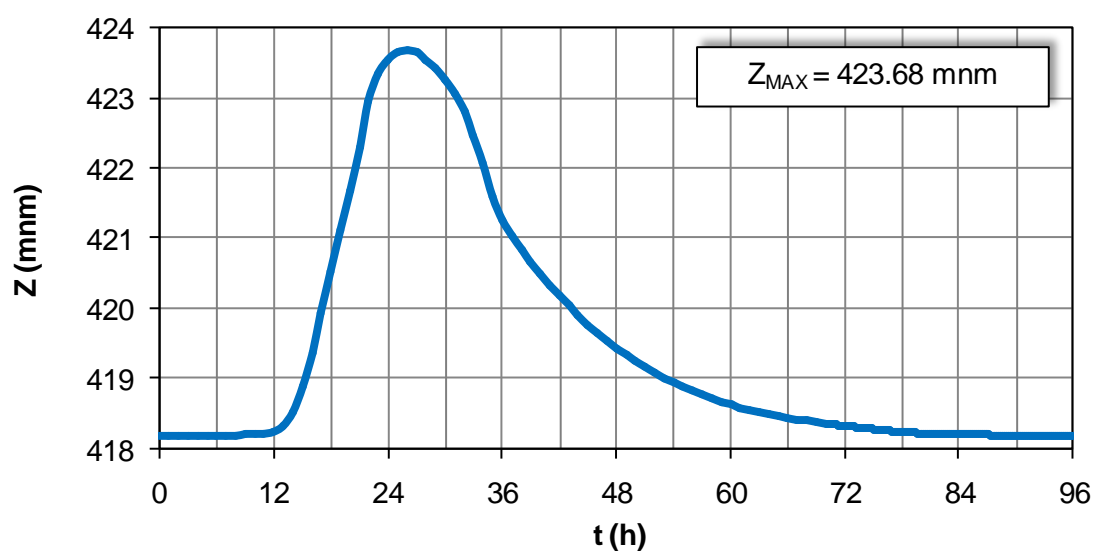
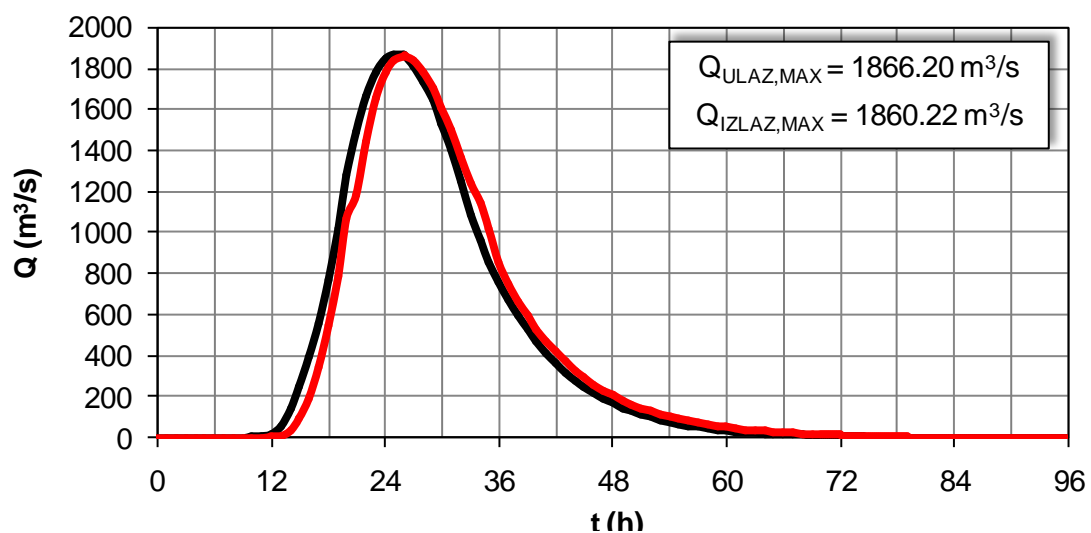
t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mnm)	(10 ⁶ m ³)
36	480.90	545.05	420.54	29.36
37	425.70	486.38	420.38	29.14
38	377.60	434.12	420.23	28.93
39	336.10	388.06	420.09	28.73
40	298.70	347.42	419.96	28.55
41	263.40	310.45	419.83	28.38
42	230.50	276.25	419.71	28.22
43	201.50	245.02	419.59	28.06
44	177.30	217.34	419.48	27.91
45	156.80	193.19	419.38	27.77
46	138.50	172.05	419.29	27.64
47	121.90	153.28	419.20	27.53
48	107.10	136.55	419.12	27.42
49	94.00	121.54	419.05	27.32
50	82.60	108.09	418.98	27.22
51	72.70	96.14	418.91	27.13
52	64.10	85.70	418.85	27.05
53	56.60	76.30	418.79	26.98
54	50.00	68.17	418.74	26.91
55	44.00	60.73	418.70	26.85
56	38.80	54.30	418.65	26.79
57	34.20	48.37	418.61	26.74
58	30.20	43.22	418.58	26.69
59	26.50	38.57	418.54	26.64
60	23.30	34.30	418.51	26.60
61	20.50	30.61	418.48	26.56
62	18.10	27.32	418.45	26.53
63	16.00	24.33	418.43	26.50
64	14.20	21.65	418.41	26.47
65	12.70	19.36	418.39	26.44
66	11.30	17.37	418.37	26.42
67	10.00	15.56	418.36	26.40
68	8.80	13.90	418.34	26.38
69	7.70	12.37	418.33	26.36
70	6.70	10.97	418.32	26.34



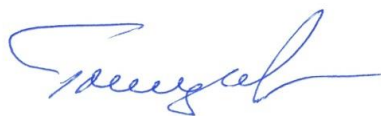
Prilog 23. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa 10.000 godišnje velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva

Prilog 24. Rezultati proračuna transformacije poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva

t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V	t	Q _{ULAZ}	Q _{IZLAZ}	Z _{AK}	V
(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)	(h)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
0	0.00	0.00	418.20	26.19	35	851.10	1,017.80	421.59	30.86
1	0.00	0.00	418.20	26.19	36	755.30	858.61	421.27	30.40
2	0.00	0.00	418.20	26.19	37	668.60	752.53	421.04	30.07
3	0.00	0.00	418.20	26.19	38	593.10	667.26	420.84	29.79
4	0.00	0.00	418.20	26.19	39	527.70	594.85	420.66	29.54
5	0.00	0.00	418.20	26.19	40	469.00	531.42	420.50	29.31
6	0.10	0.01	418.20	26.19	41	413.60	474.25	420.34	29.09
7	0.40	0.07	418.20	26.19	42	361.90	421.16	420.19	28.87
8	1.00	0.21	418.20	26.20	43	316.50	372.85	420.04	28.67
9	2.10	0.52	418.21	26.20	44	278.50	330.00	419.90	28.48
10	4.10	1.12	418.21	26.21	45	246.20	293.12	419.77	28.30
11	7.70	2.21	418.22	26.22	46	217.50	260.87	419.65	28.14
12	15.60	4.37	418.25	26.25	47	191.50	232.23	419.54	27.99
13	57.30	12.28	418.33	26.36	48	168.20	206.54	419.44	27.85
14	139.30	37.47	418.53	26.63	49	147.60	183.55	419.34	27.71
15	253.30	93.48	418.90	27.11	50	129.70	163.11	419.25	27.59
16	389.70	193.01	419.38	27.77	51	114.10	144.99	419.16	27.47
17	560.90	342.31	419.94	28.53	52	100.70	128.97	419.09	27.37
18	772.40	542.93	420.53	29.35	53	88.90	114.90	419.01	27.27
19	1,023.10	791.44	421.13	30.20	54	78.50	102.55	418.95	27.18
20	1,277.90	1,066.80	421.68	31.00	55	69.20	91.44	418.88	27.10
21	1,494.20	1,182.31	422.31	31.91	56	61.00	81.61	418.83	27.02
22	1,661.50	1,441.34	422.96	32.88	57	53.80	72.84	418.77	26.95
23	1,779.70	1,654.15	423.35	33.48	58	47.40	64.98	418.72	26.88
24	1,842.90	1,779.36	423.56	33.80	59	41.70	57.98	418.68	26.82
25	1,866.20	1,839.75	423.65	33.94	60	36.60	51.72	418.64	26.77
26	1,865.50	1,860.00	423.68	33.99	61	32.10	45.98	418.60	26.71
26.17	1,856.37	1,860.22	423.68	33.99	62	28.40	41.07	418.56	26.67
27	1,810.70	1,837.96	423.65	33.94	63	25.20	36.61	418.53	26.62
28	1,730.20	1,778.65	423.56	33.79	64	22.40	32.64	418.50	26.58
29	1,640.60	1,699.89	423.43	33.60	65	19.90	29.29	418.47	26.55
30	1,533.20	1,606.92	423.27	33.35	66	17.70	26.24	418.45	26.52
31	1,402.10	1,496.52	423.06	33.04	67	15.70	23.46	418.42	26.49
32	1,244.80	1,367.55	422.80	32.65	68	13.90	20.94	418.40	26.46
33	1,087.80	1,235.92	422.48	32.16	69	12.10	18.77	418.38	26.43
34	956.70	1,139.92	422.09	31.59	70	10.50	16.75	418.37	26.41



Prilog 25. Dijagrami promene proticaja, nivoa vode i zapremine akumulacije pri transformaciji poplavnog talasa verovatno maksimalne velike vode pomoću primarnog šahtnog preliva



Odgovorni projektant:

Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04



GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

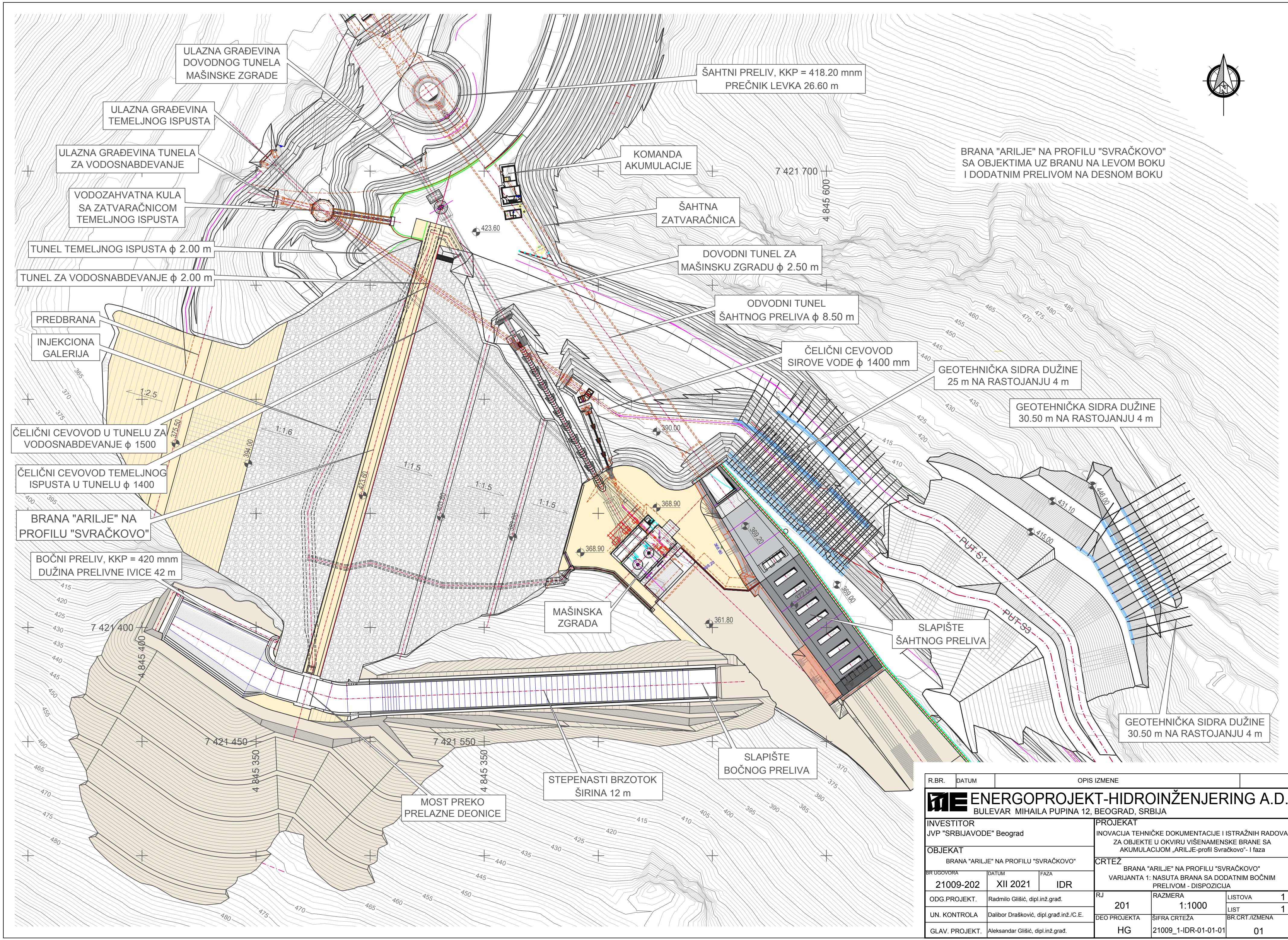
GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

21009_1-IDR-01-01-01	Brana „Arilje“ na profilu „Svračkovo“ Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom - dispozicija	R 1:1000
21009_1-IDR-01-01-02	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Osnova i podužni presek bočnog preliva	R 1:500
21009_1-IDR-01-01-03	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Poprečni presezi sabirnog kanala 2-2 i 3-3	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-04	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Poprečni presezi prelazne deonice 4-4 i 5-5	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-05	Varijanta 1: Nasuta brana sa dodatnim bočnim prelivom Poprečni presezi brzotoka i slapišta 6-6, 7-7 i 8-8	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-06	Brana „Arilje“ na profilu „Svračkovo“ Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom - dispozicija	R 1:1000
21009_1-IDR-01-01-07	Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom Osnova i podužni presek šahtnog preliva	R 1:500
21009_1-IDR-01-01-08	Varijanta 2: Nasuta brana sa dodatnim šahtnim prelivom Poprečni presezi šahta i izlazne građevine 2-2, 6-6 i 7-7	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-09	Brana „Arilje“ na profilu „Svračkovo“ Varijanta 3: Brana od valjanog betona - dispozicija	R 1:1000
21009_1-IDR-01-01-10	Varijanta 3: Brana od valjanog betona Osnova i podužni presek po osi brane	R 1:500
21009_1-IDR-01-01-11	Varijanta 3: Brana od valjanog betona Poprečni presezi 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 i 8-8	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-12	Varijanta 3: Brana od valjanog betona Poprečni presezi 9-9, 10-10 i 11-11	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-13	Varijanta 3: Brana od valjanog betona Poprečni presezi 12-12 i 13-13	R 1:250
21009_1-IDR-01-01-14	Varijanta 3: Brana od valjanog betona Poprečni presezi 14-14, 15-15, 16-16, 17-17, 18-18 i 19-19	R 1:250


Odgovorni projektant:

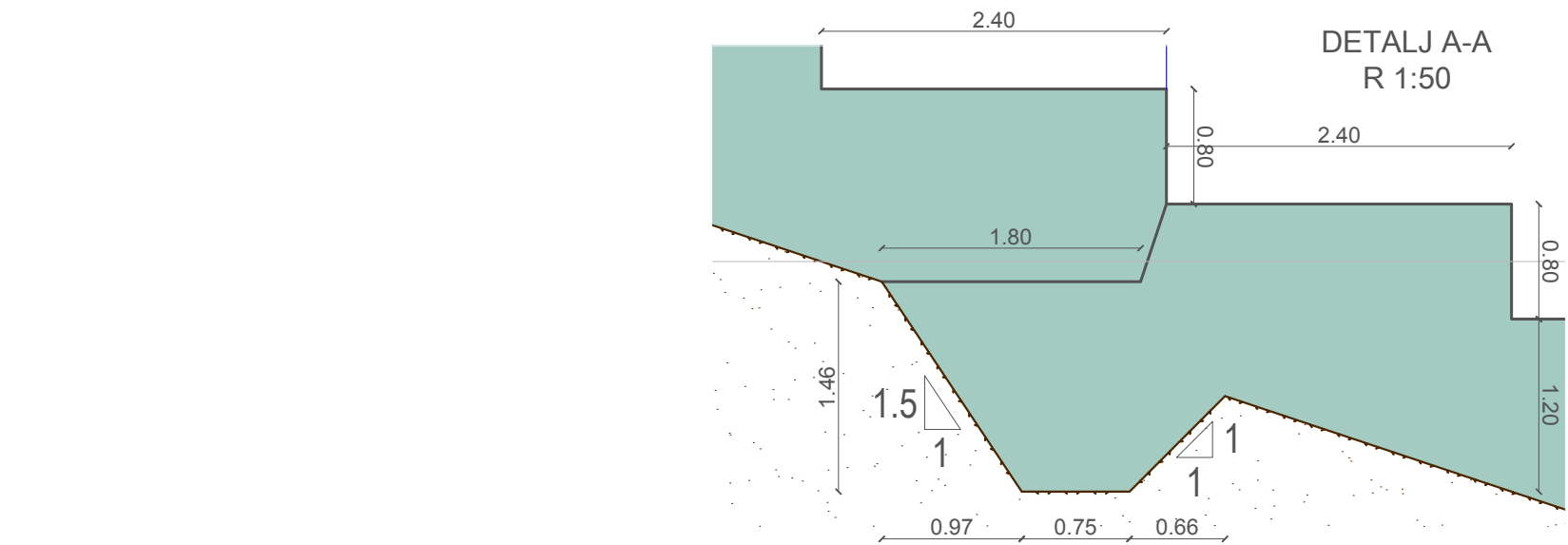
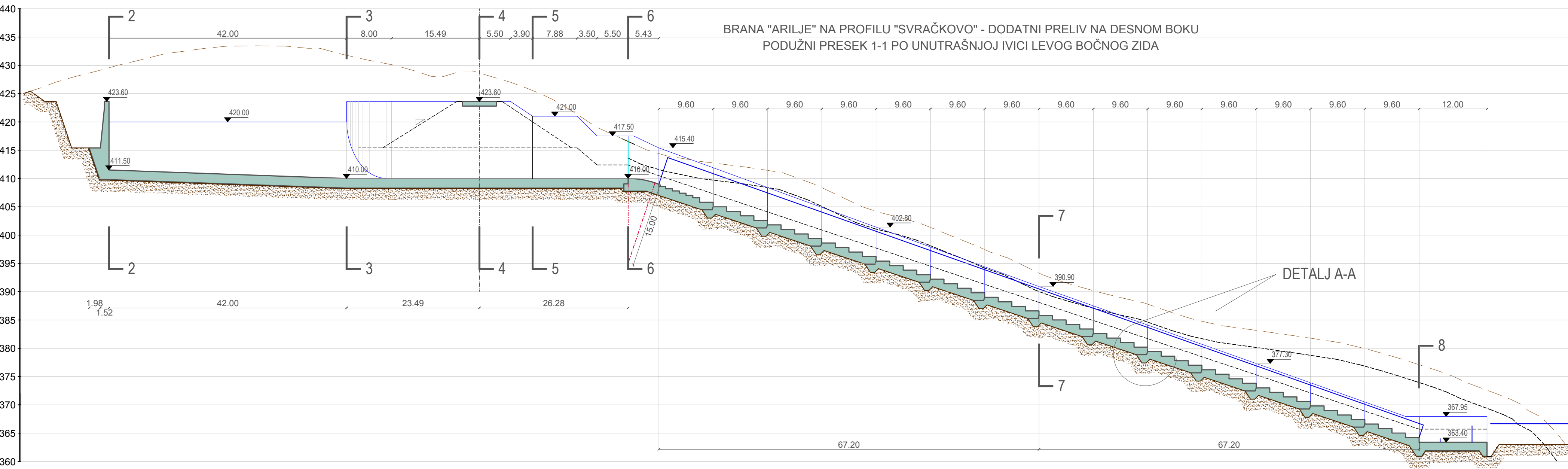
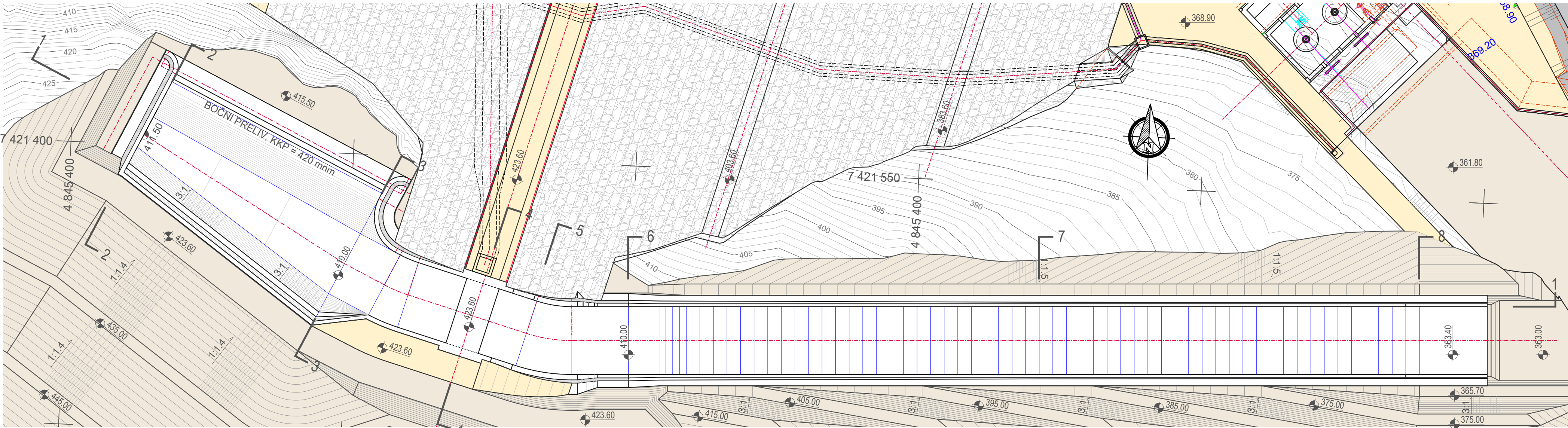
Radmilo Glišić, dipl. građ. inž.

Br.licence 313 9876 04



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

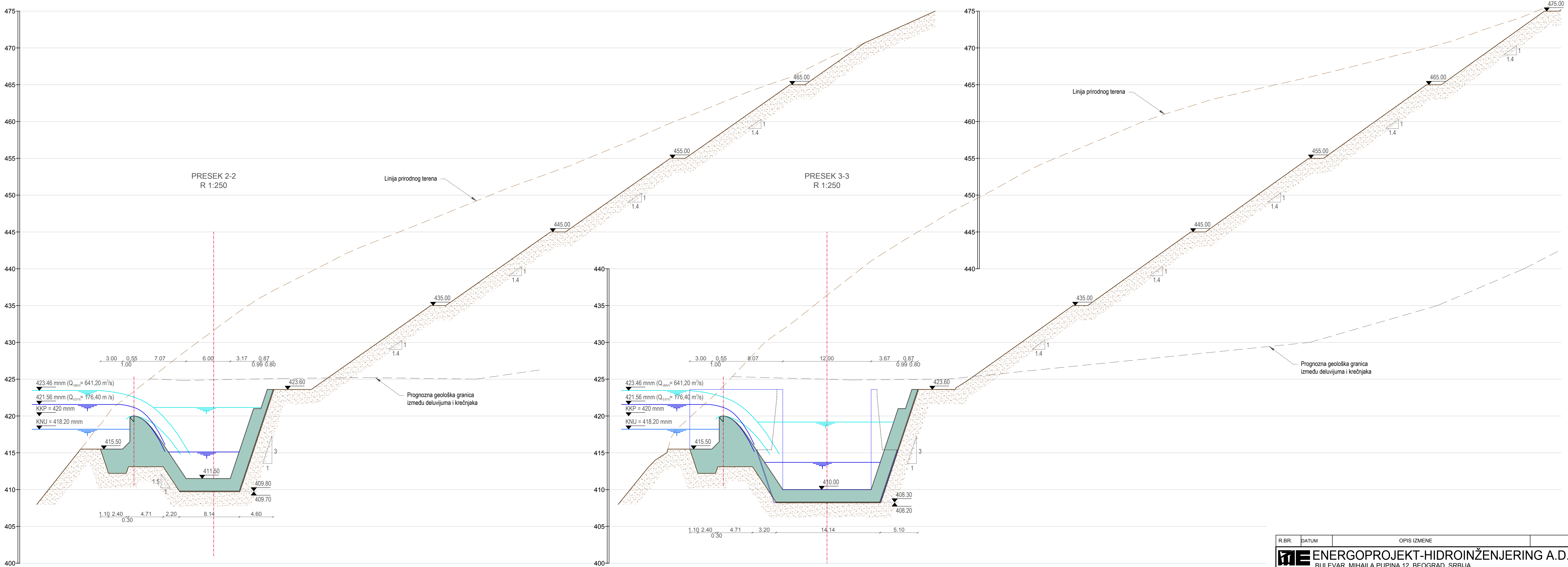
R.BR.		DATUM		OPIS IZMENE				
<div><div></div><div><div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div><div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div></div></div>								
INVESTITOR				PROJEKAT				
JVP "SRBIJAVODE" Beograd				INOVAICIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkov“- I faza				
OBJEKT				CRTEŽ				
BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"				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		ŠIFRA CRTEŽA		LIST
GLAV. PROJEKT.		Aleksandar Glišić, dipl.inž.građ.		HG		21009_1-IDR-01-01-01		1
								BR. CRT./IZMENA
								01



- 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-01-01-02	02

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.

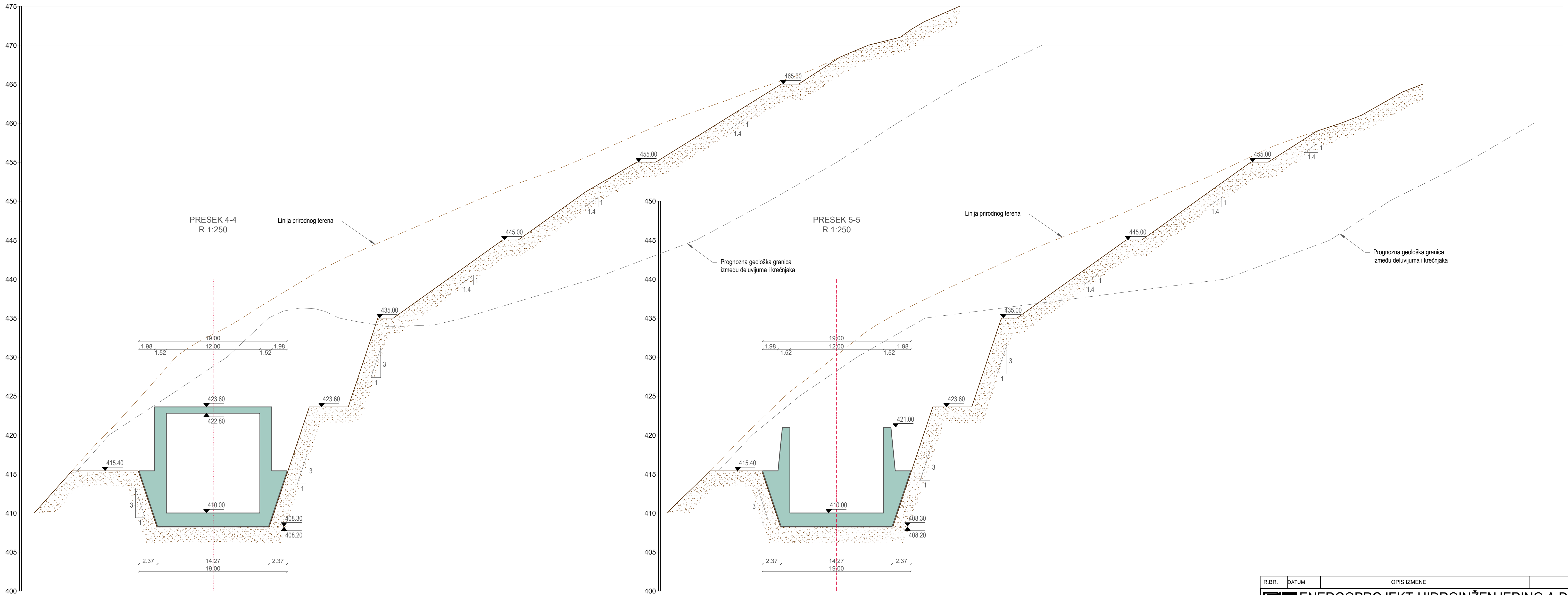
2. GEOLOŠKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:
GLAVNI PROJEKAT
KNJIGA II PODLOGE
Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge
Deo 2. Brana i objekti uz branu
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

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“- 1 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 201		RAZMERA 1:250	
UN. KONTROLA Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.				DEO PROJEKTA HG		SIFRA CRTEŽA 21009_1-IDR-01-01-03	
GLAV. PROJEKT. Aleksandar Glišić, dipl.grad.inž.						LISTOVA 1 LIST 1 BR.CRT./IZMENA 03	

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:

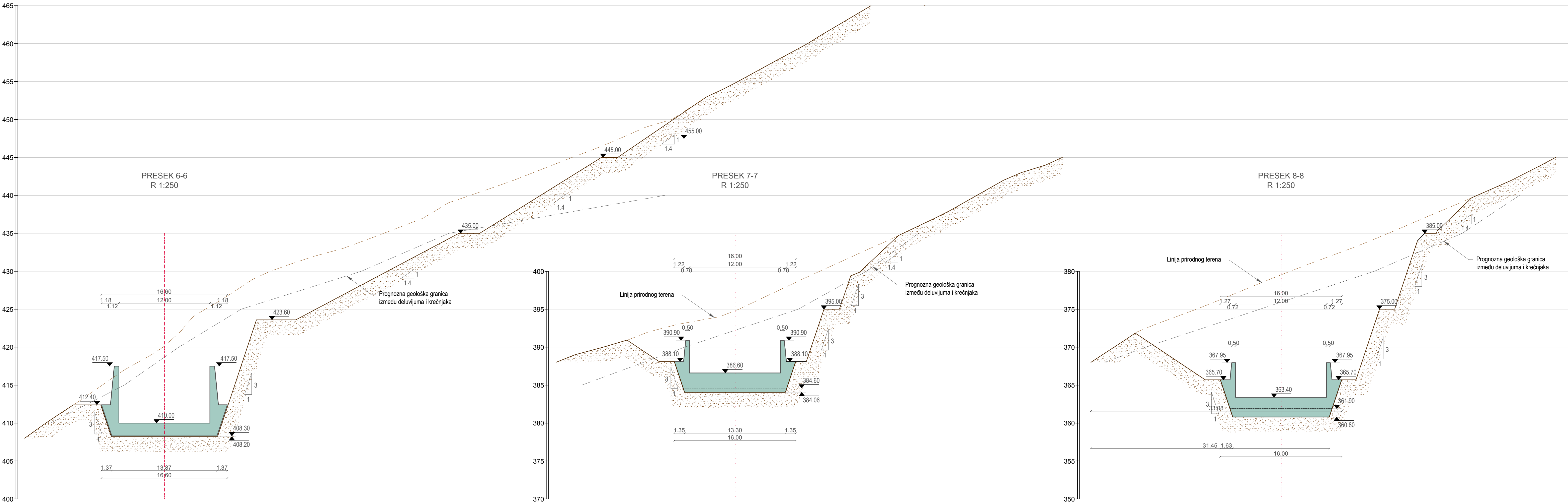
1. TOPOGRAFSKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:
KNJIGA 6. ELABORAT REALIZACIJE GEODETSKO-FOTOGRAMETRIJSKIH RADOVA
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, avgust 2021. god.

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		
BRUGOVORA	DATUM	FAZA		
21009-202	XII 2021	IDR		
ODG.PROJEKT.	Radmilo Gilišić, dipl.inž.grad.	RJ	RAZMERA	LISTOVA
		201	1:250	1
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.	DEO PROJEKTA	ŠIFRA CRTEŽA	LIST
		HG	21009_1-IDR-01-01-04	1
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Gilišić, dipl.grad.inž.			BR.CRT./IZMENA
				04

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.

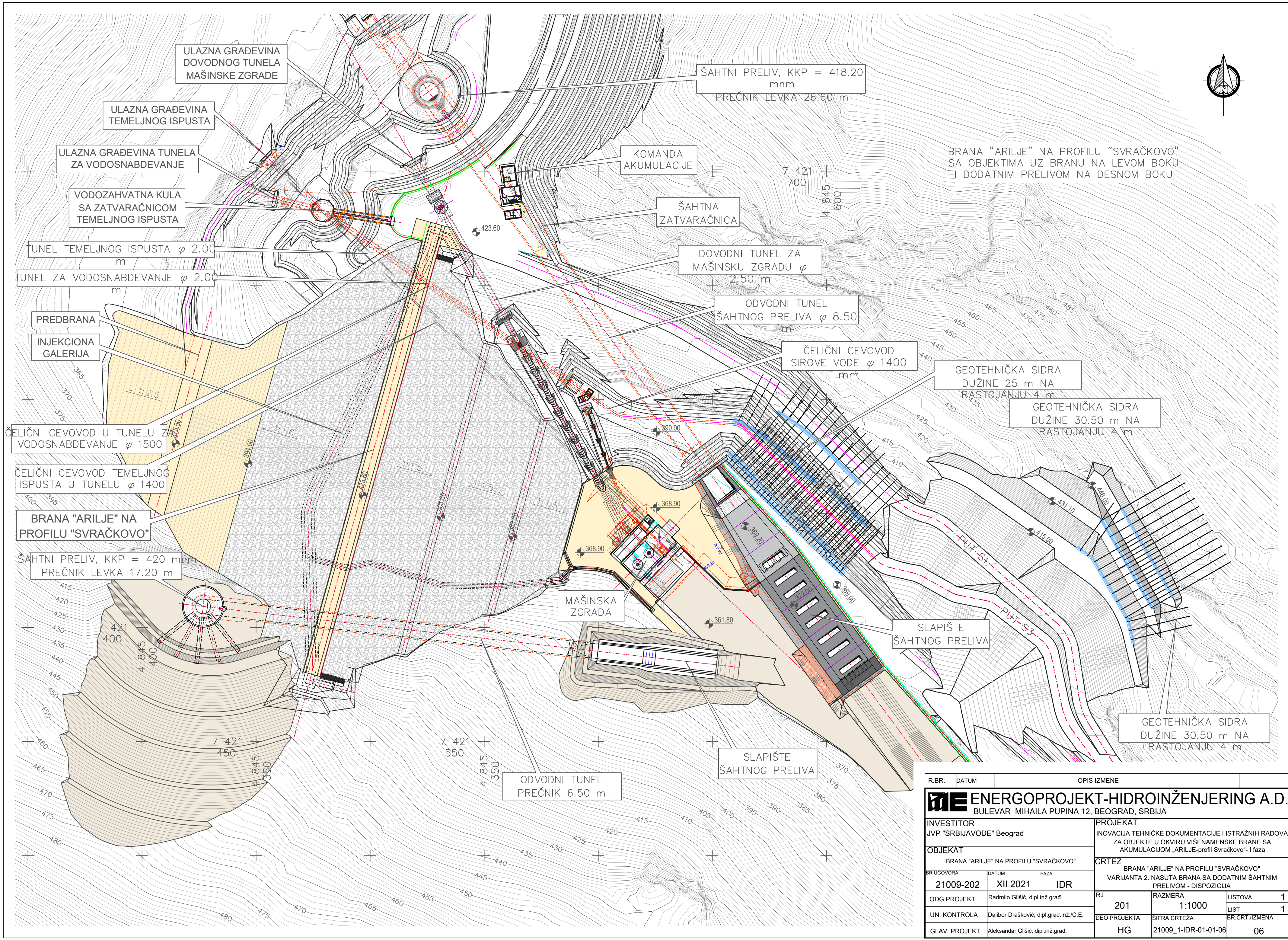
2. GEOLOŠKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:
GLAVNI PROJEKAT
KNJIGA II PODLOGE
Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke, geofizičke, geomehaničke i inženjerskoseizmološke podloge
Deo 2. Brana i objekti uz branu
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

LEGENDA:

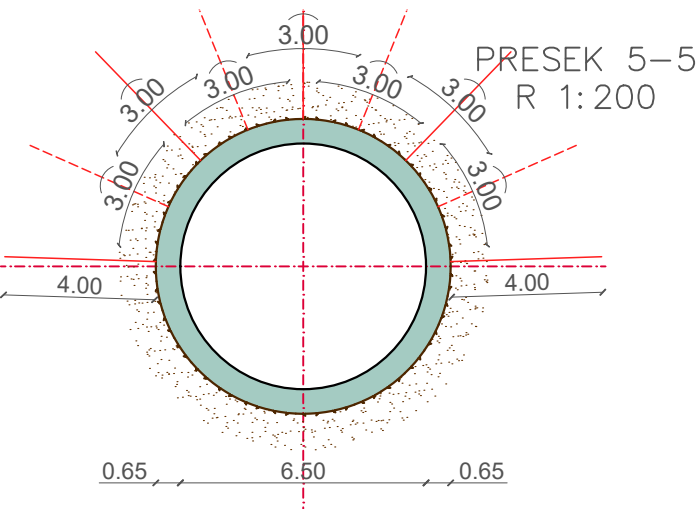
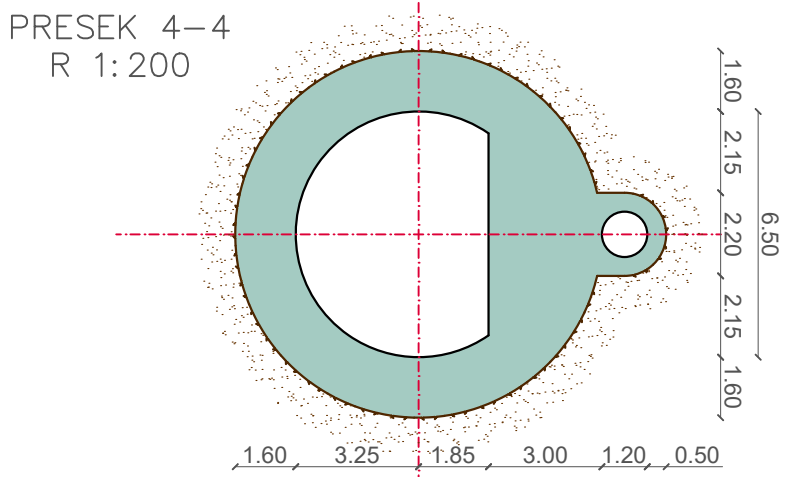
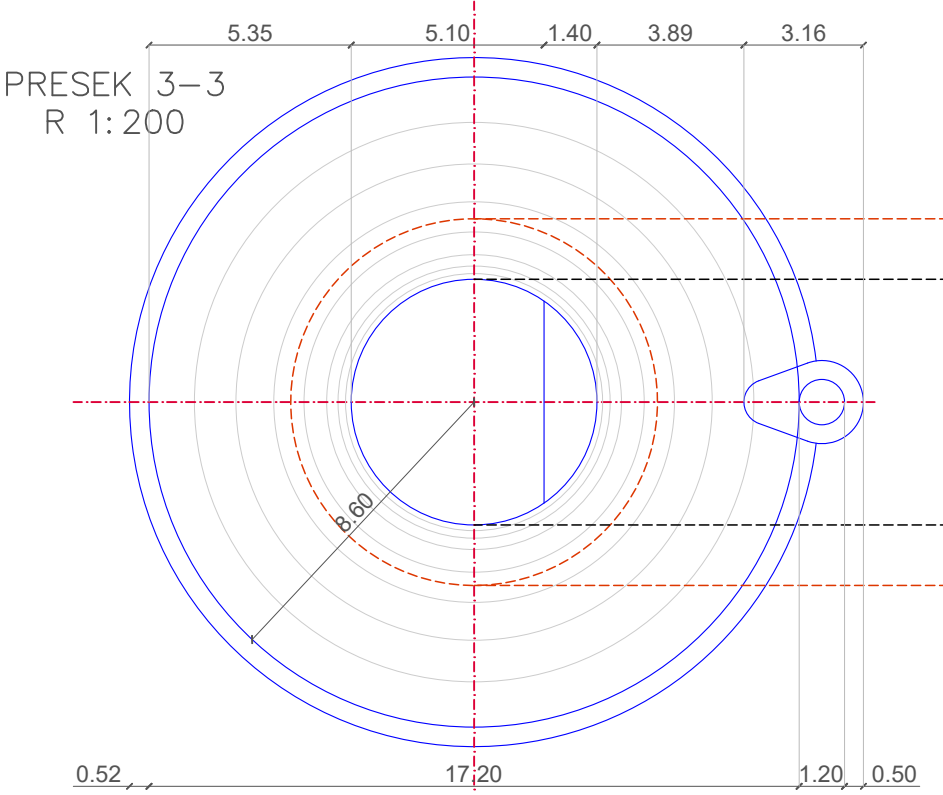
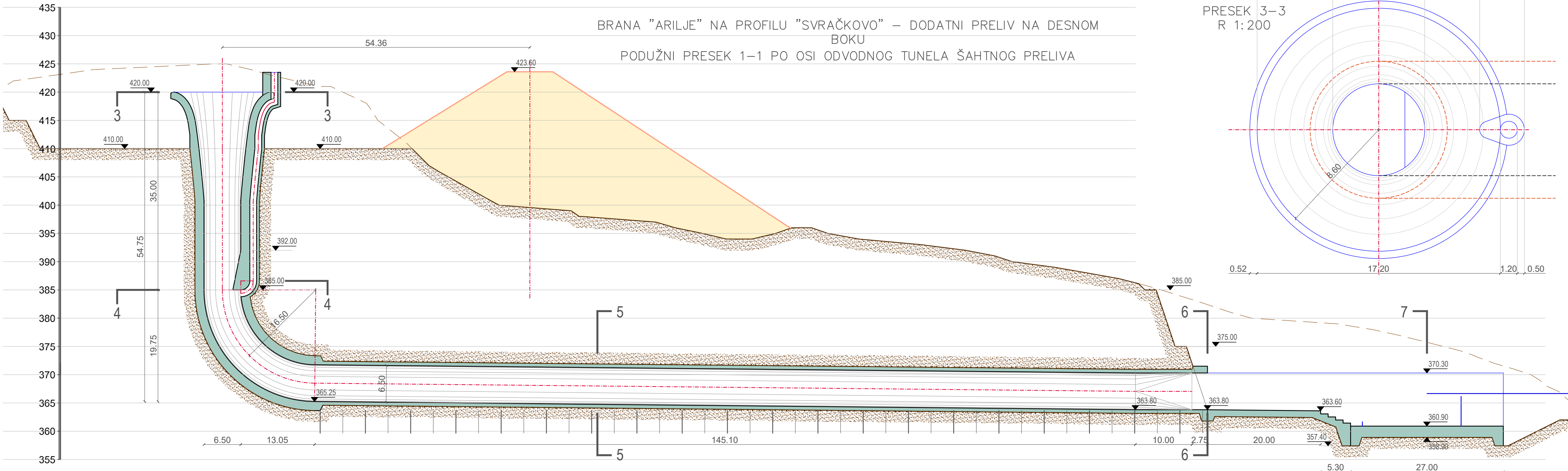
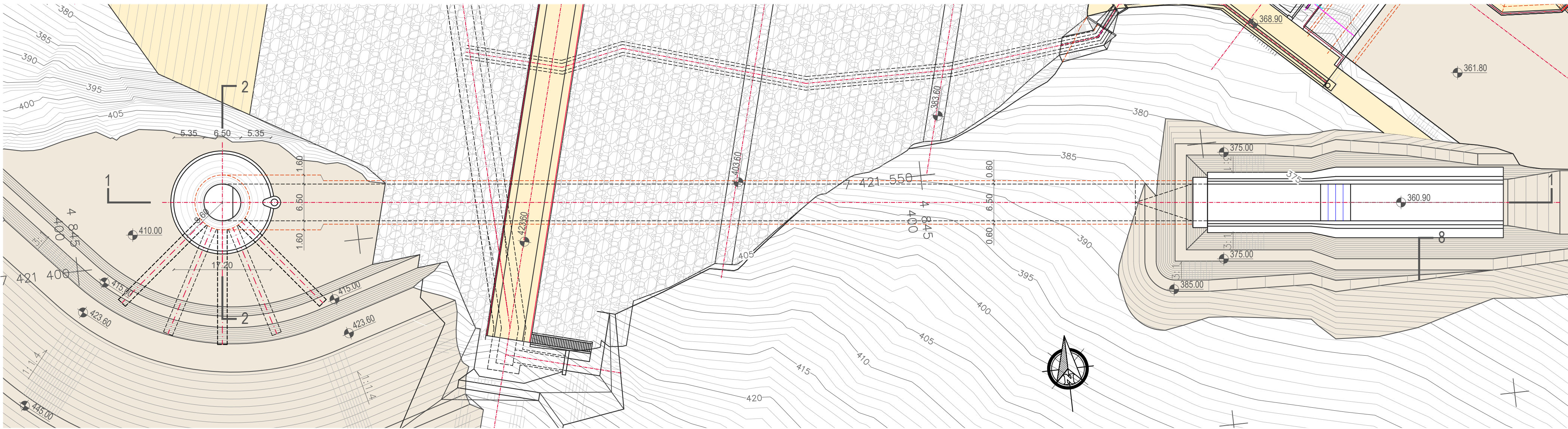
ARMIRANI BETON C25/30

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	
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		201	1:250
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Gilišić, dipl.grad.inž.		DEO PROJEKTA	SIFRA CRTEŽA
			HG	21009_1-IDR-01-01-05
				LISTOVA 1
				LIST 1
				BR.CRT./IZMENA 05

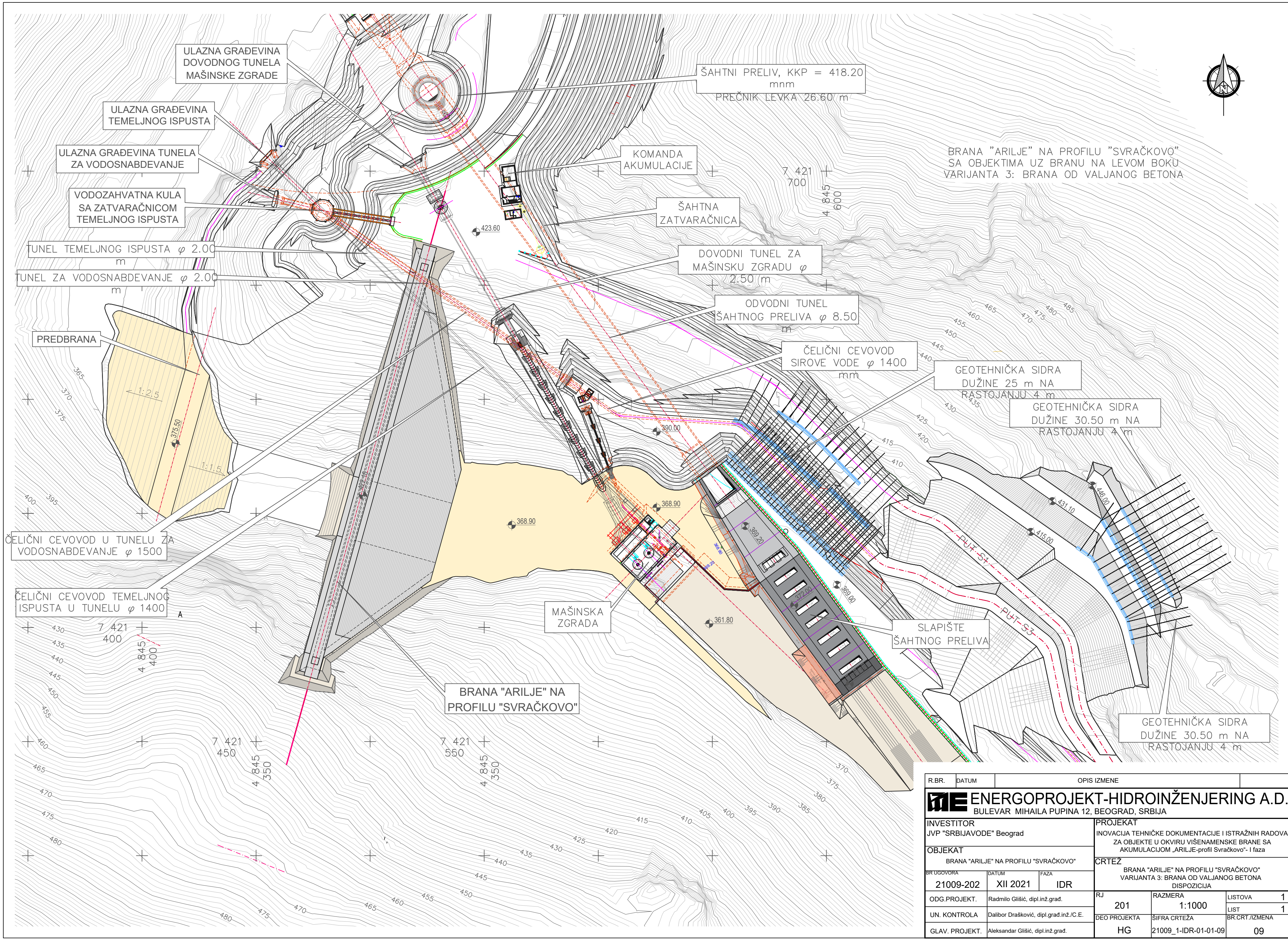


R.BR.		DATUM		OPIS IZMENE				
<div><div></div><div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div><div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div></div>								
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd				PROJEKAT INOVIACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkov“- I faza				
OBJEKT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"				CRTEŽ BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" VARIJANTA 2: NASUTA BRANA SA DODATNIM ŠAHTNIM PRELIVOM - DISPOZICIJA				
BR.UGOVORA 21009-202		DATUM XII 2021		FAZA IDR				
ODG.PROJEKT.		Radmilo Glišić, dipl.inž.grad.			RJ 201		RAZMERA 1:1000	
UN. KONTROLA		Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.			LISTOVA 1		LIST 1	
GLAV. PROJEKT.		Aleksandar Glišić, dipl.inž.grad.			DEO PROJEKTA HG		SIFRA CRTEŽA 21009_1-IDR-01-01-06	
							BR.CRT./IZMENA 06	

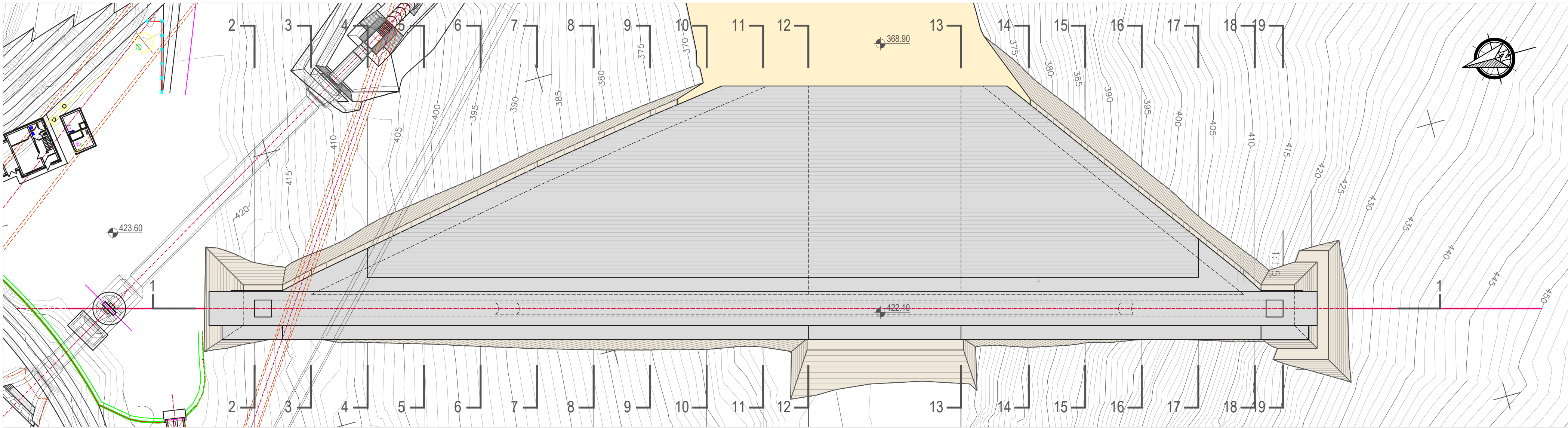


- LEGENDA:
- ARMIRANI BETON C25/30
 - MRŠAVI BETON C12/15

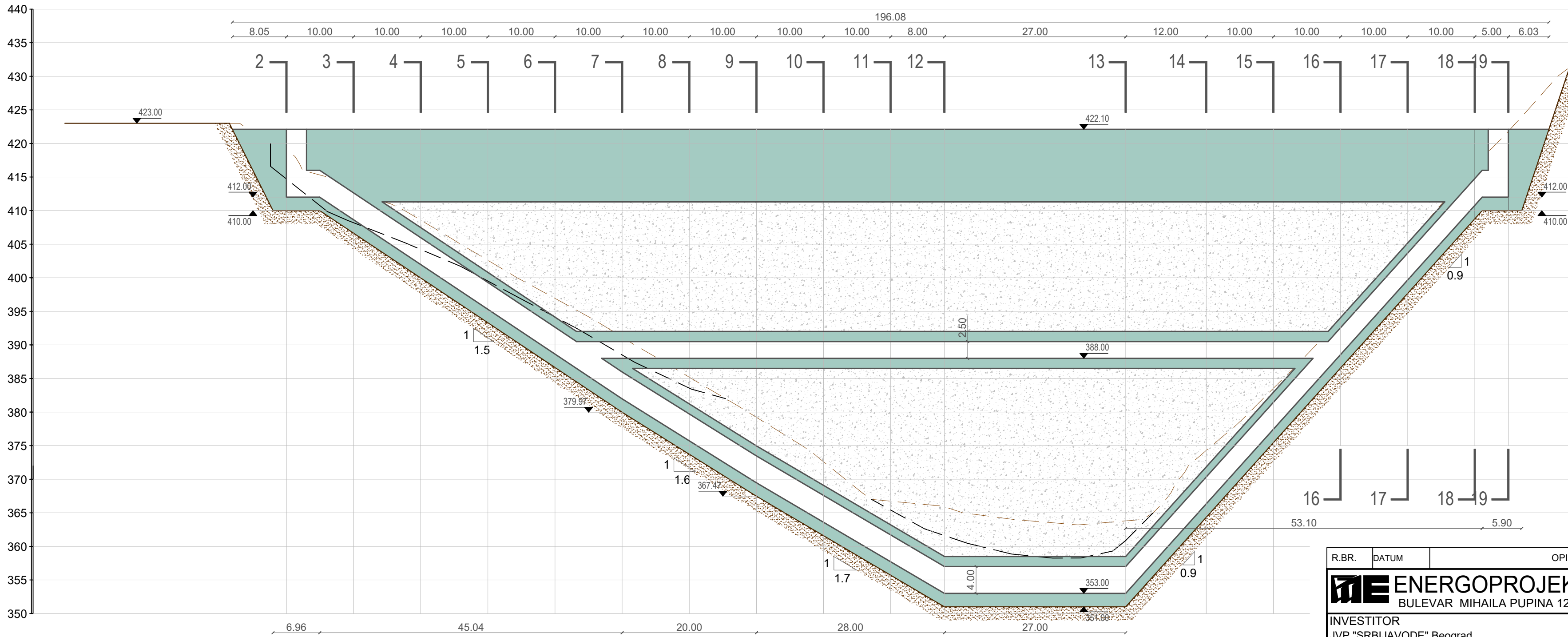
R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE		
<div>ME</div> <div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div> <div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div>				
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd			PROJEKAT INOVACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkovo“- I faza	
OBJEKAT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"			CRTEŽ VARIJANTA 2: NASUTA BRANA SA DODATNIM ŠAHTNIM PRELIVOM OSNOVA I PODUŽNI PRESEK ŠAHTNOG PRELIVA	
BR. UGOVORA	DATUM	FAZA		
21009-202	XII 2021	IDR		
ODG.PROJEKT.	Radmilo Glišić, dipl.inž.građ.		RJ	
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.građ.inž./C.E.		201	RAZMERA 1:500
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Glišić, dipl.građ.inž.		DEO PROJEKTA HG	LISTOVA 1 LIST 1 BR.CRT./IZMENA 07



R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			
<div>ME</div> <div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div> <div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div>					
INVESTITOR			PROJEKAT		
JVP "SRBIJAVODE" Beograd			INOVAČIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkov“- I faza		
OBJEKT			CRTEŽ		
BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"			BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO" VARIJANTA 3: BRANA OD VALJANOG BETONA 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
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Glišić, dipl.inž.građ.		DEO PROJEKTA	ŠIFRA CRTEŽA	BR.CRT./IZMENA
			HG	21009_1-IDR-01-01-09	09



BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"
PODUŽNI PRESEK 1-1 PO OSI BRANE OD VALJANOG BETONA

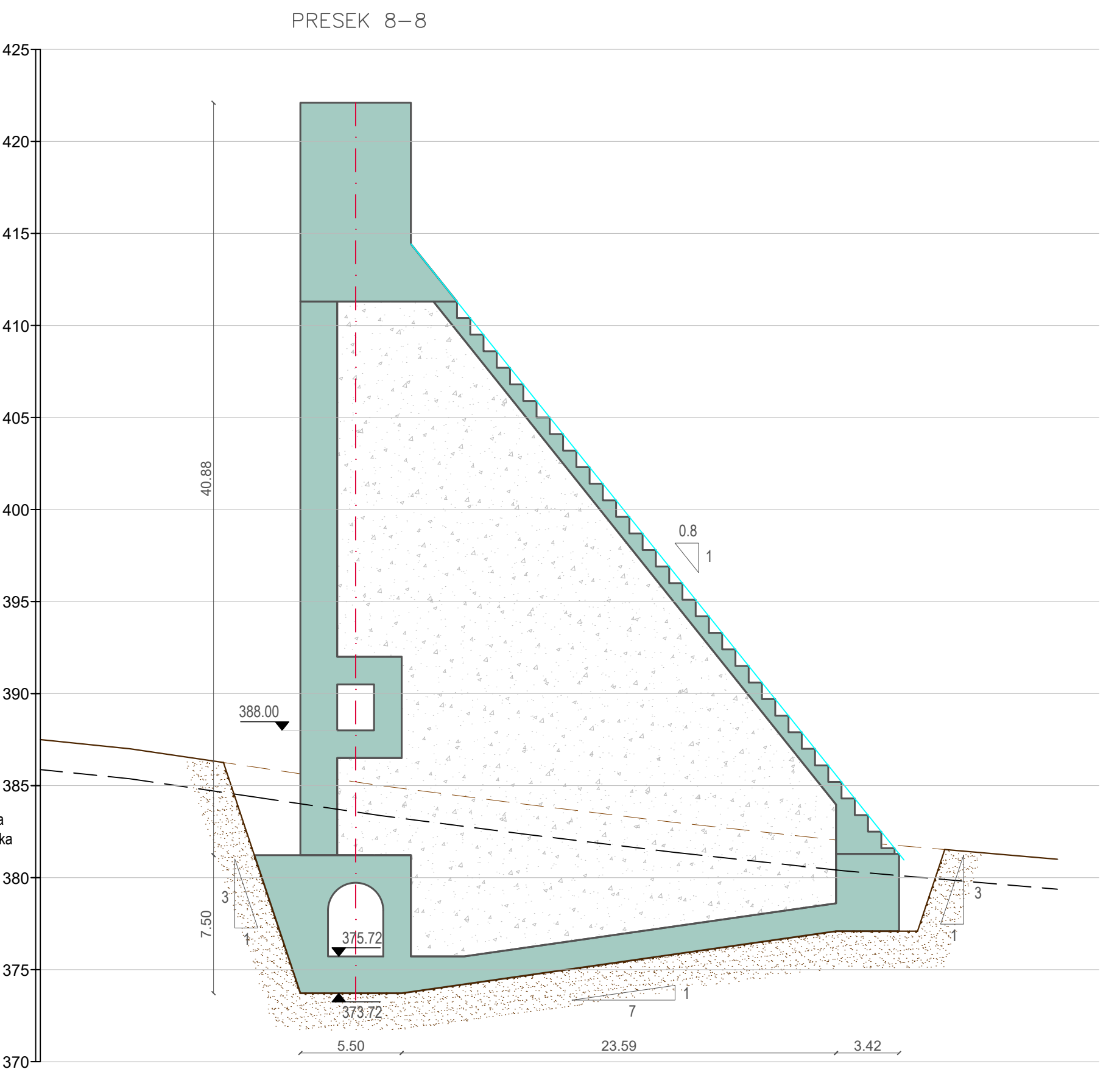
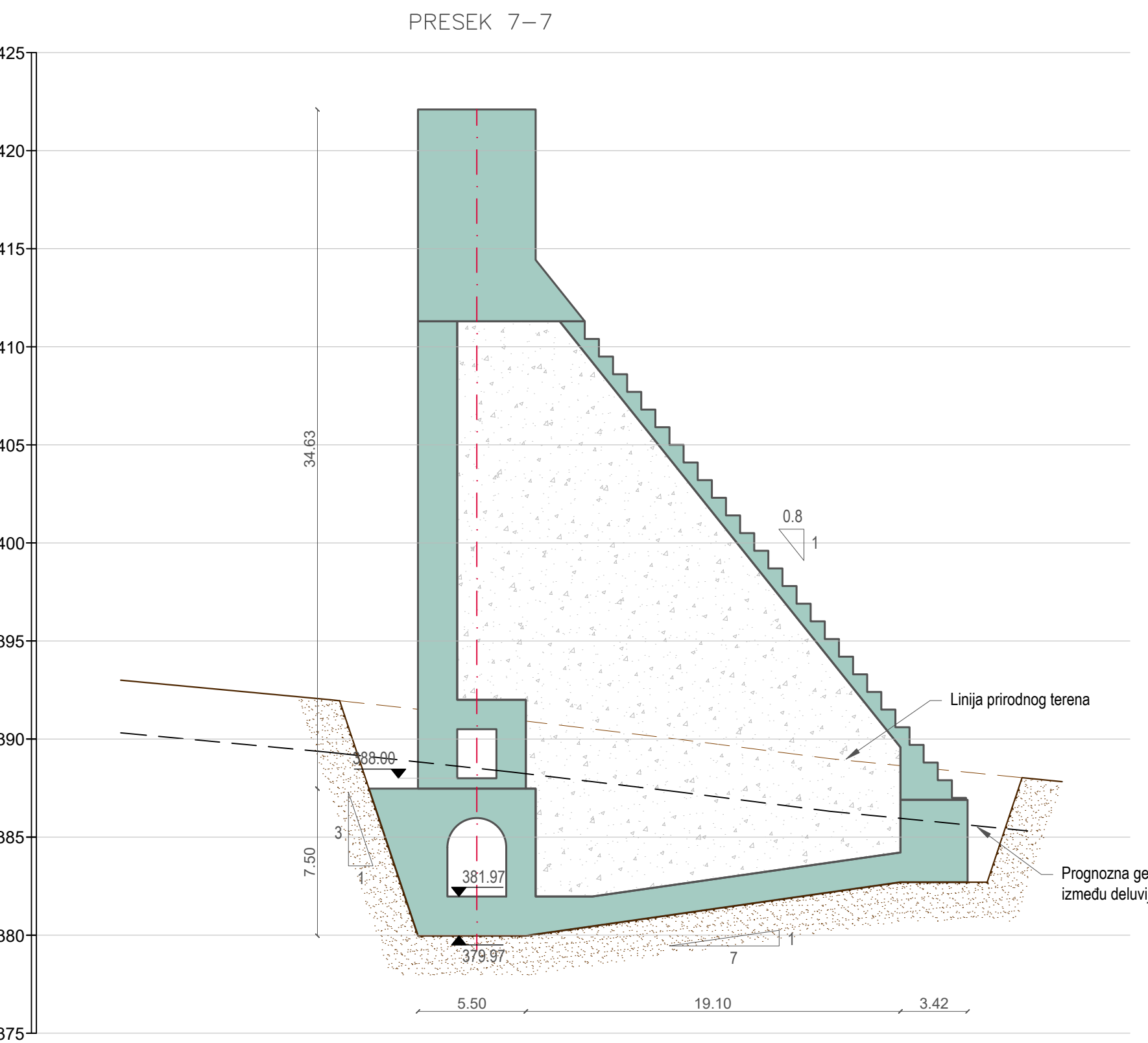
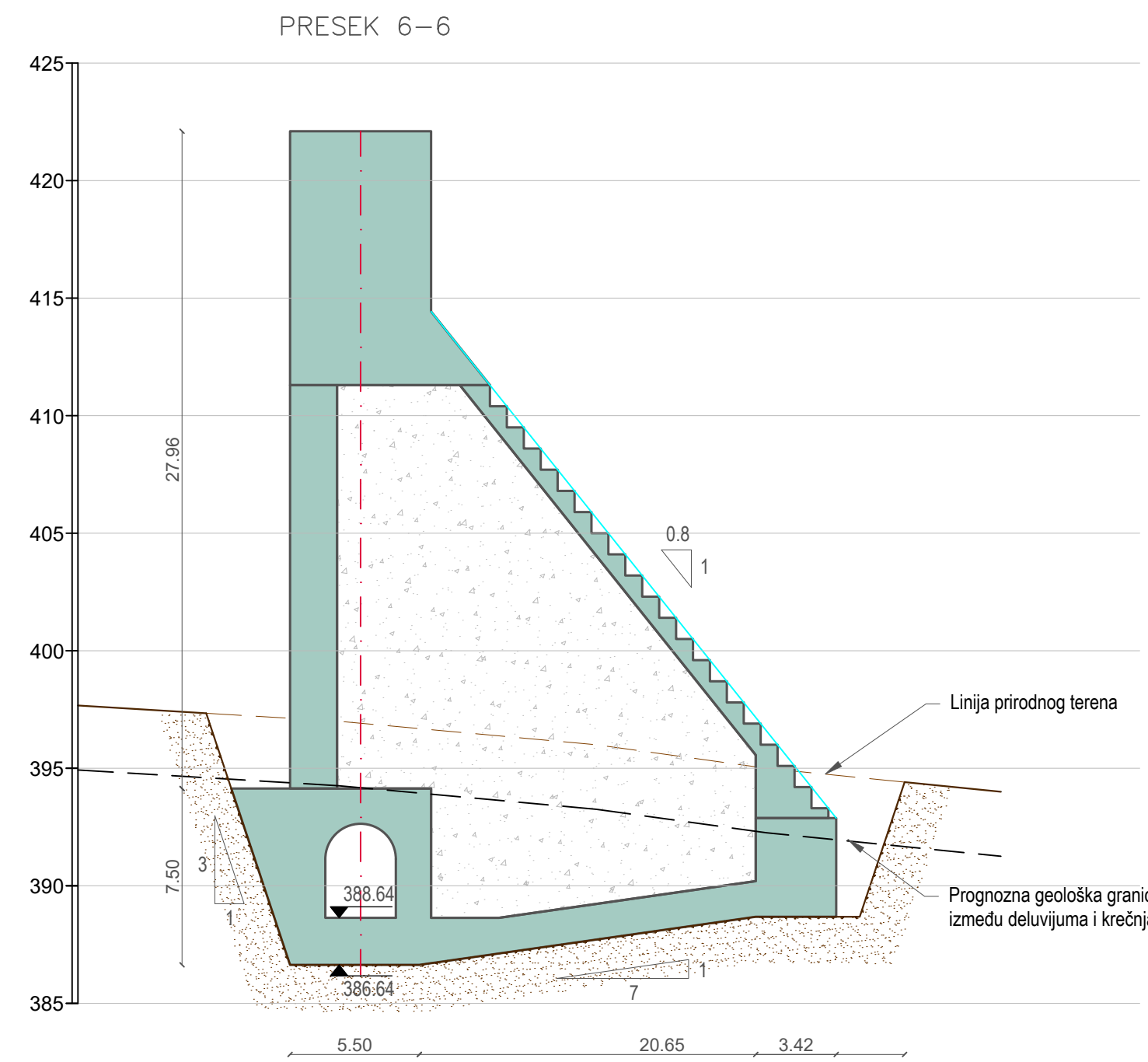
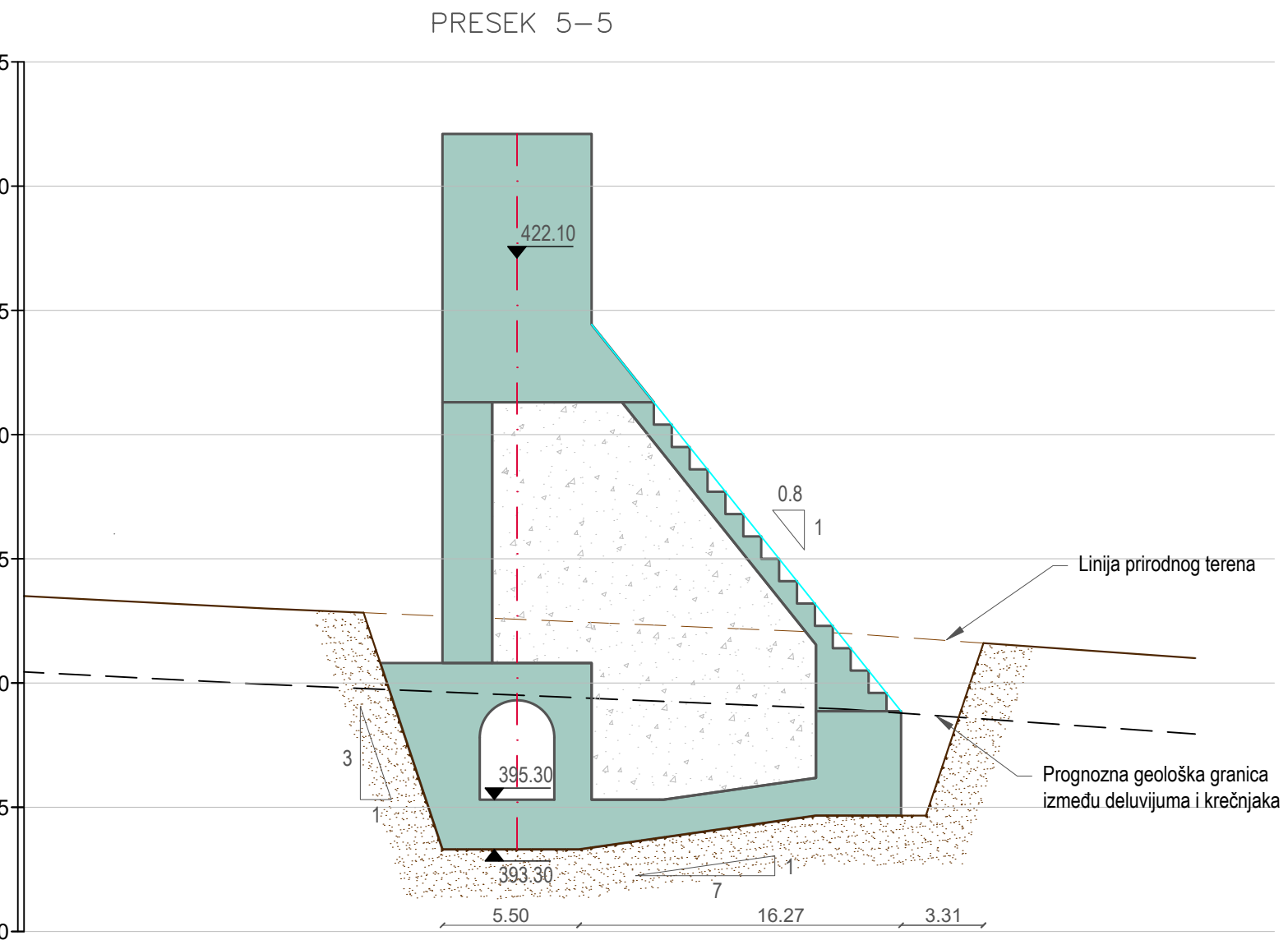
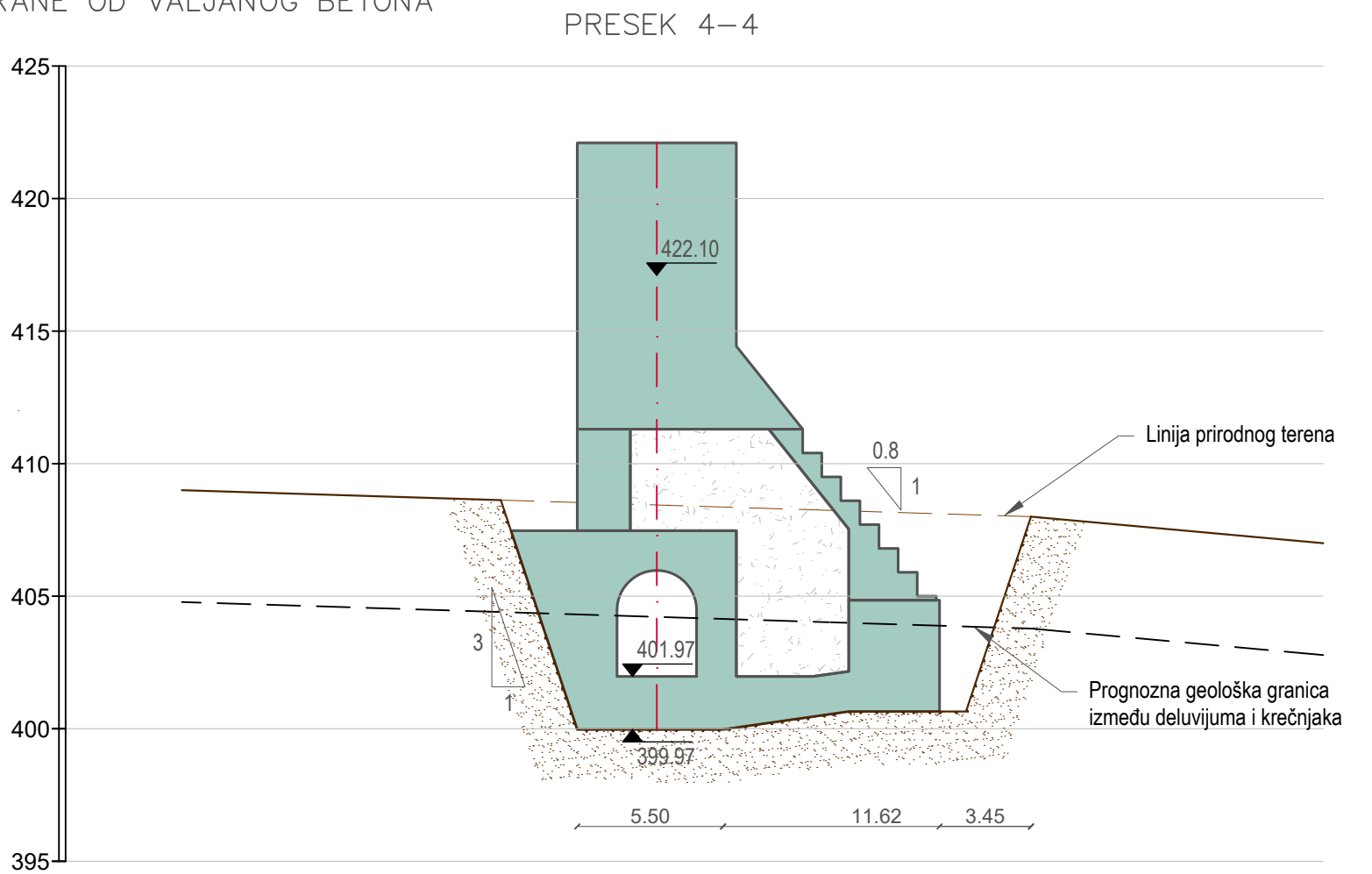
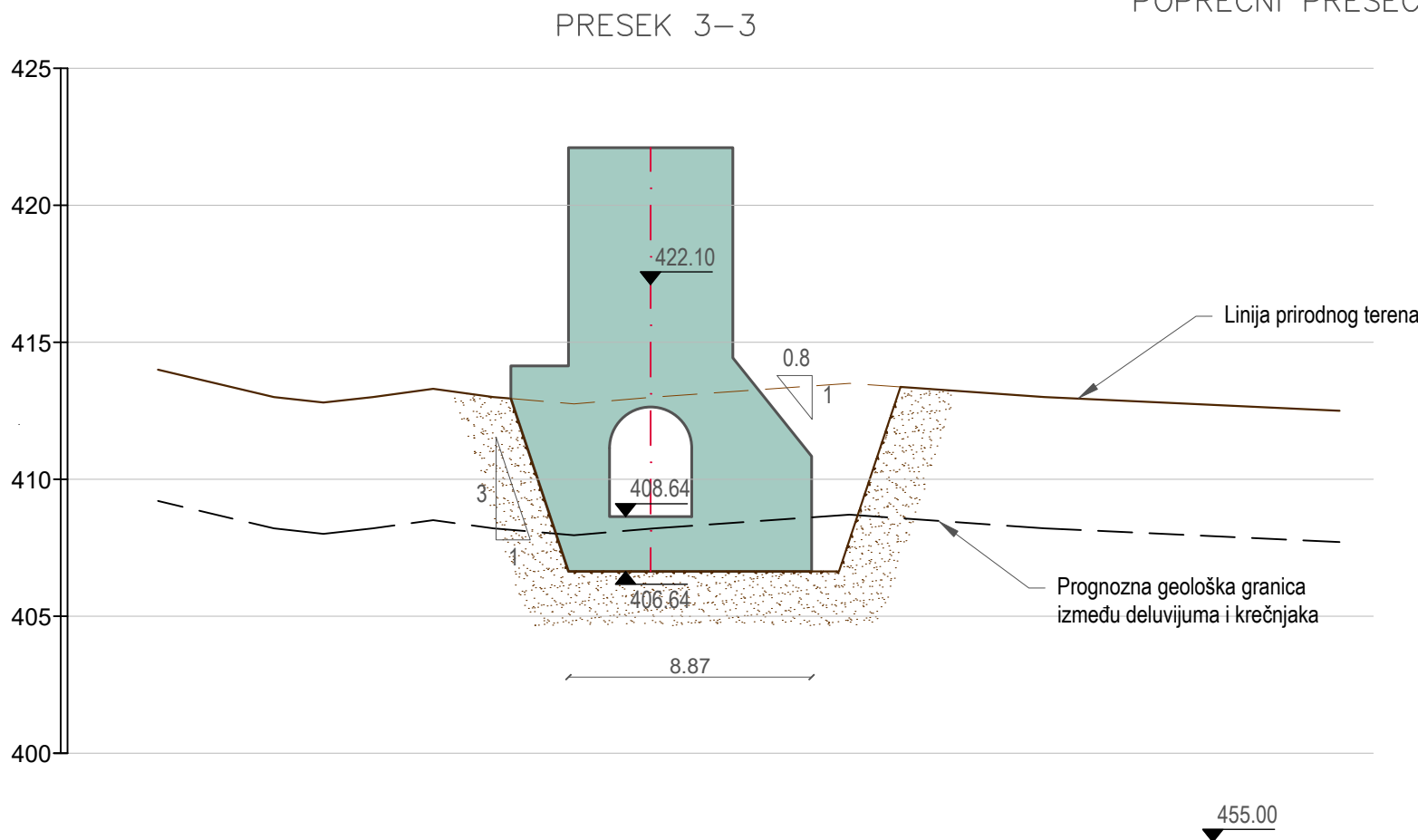
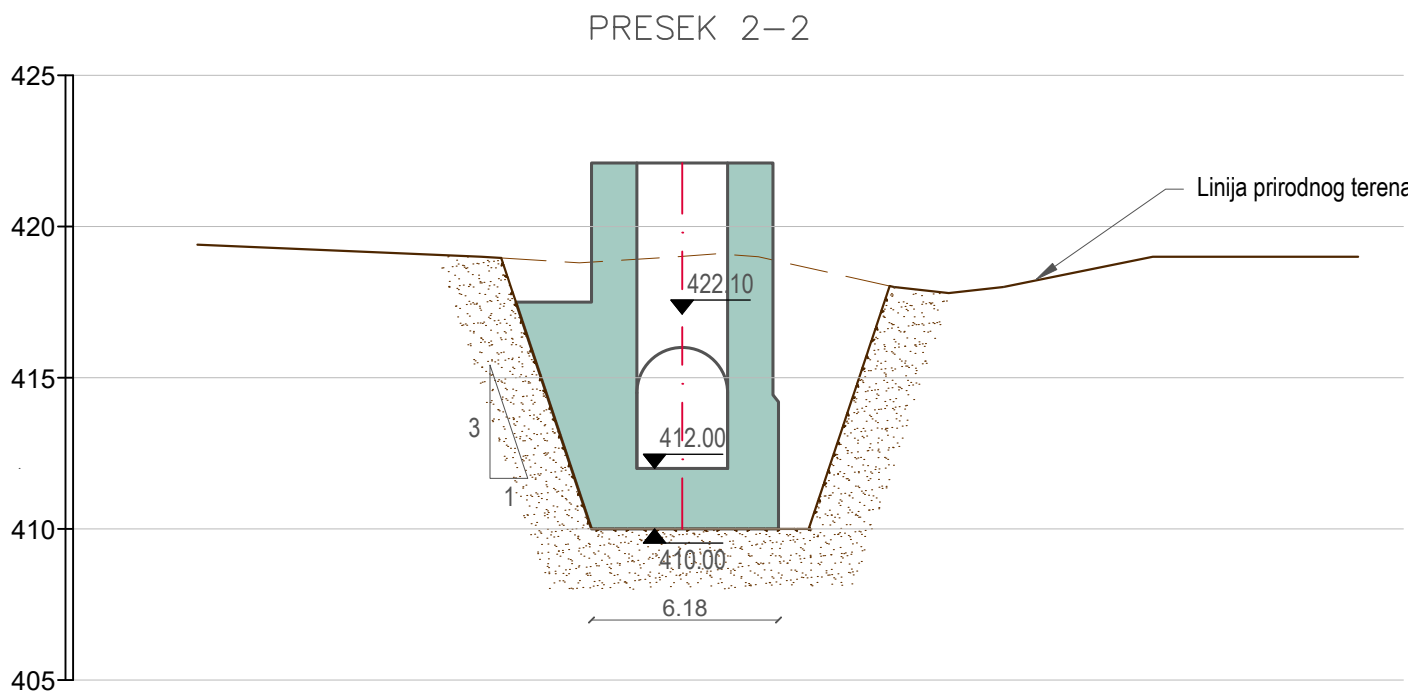


LEGENDA:

- ARMIRANI BETON C25/30 2
VALJANI BETON

R.BR.		DATUM		OPIS IZMENE		SIGNATURE	
<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			
OBJEKT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"				CRTEŽ VARIJANTA 3: BRANA OD VALJANOG BETONA OSNOVA I PODUŽNI PRESEK PO OSI BRANE			
BR UGOVORA		DATUM		FAZA			
21009-202		XII 2021		IDR			
ODG.PROJEKT.		Radmilo Glišić, dipl.inž.grad.		RJ / DEPART.N° 201		RAZMERA 1:500	
UN. KONTROLA		Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		DEO PROJEKTA		ŠIFRA CRTEŽA	
GLAV. PROJEKT.		Aleksandar Glišić, dipl.grad.inž.		HG		21009_1-IDR-01-01-10	
						LISTOVA 1	
						BR.CRT./IZMENA 1	
						10	

BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"
POPREČNI PRESECI BRANE OD VALJANOG BETONA



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.
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
 VALJANI BETON

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 3: BRANA OD VALJANOG BETONA POPREČNI PRESECI 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8			
BRUGOVORA	DATUM	FAZA				
21009-202	XII 2021	IDR				
ODG.PROJEKT.	Radmilo Gilišić, dipl.inž.grad.		RJ	RAZMERA	LISTOVA	1
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		201	1:250	LIST	1
			DEO PROJEKTA	SIFRA CRTEŽA	BR.CRT./IZMENA	
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Gilišić, dipl.grad.inž.		HG	21009_1-IDR-01-01-11	11	

BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"
POPREČNI PRESECI BRANE OD VALJANOG BETONA

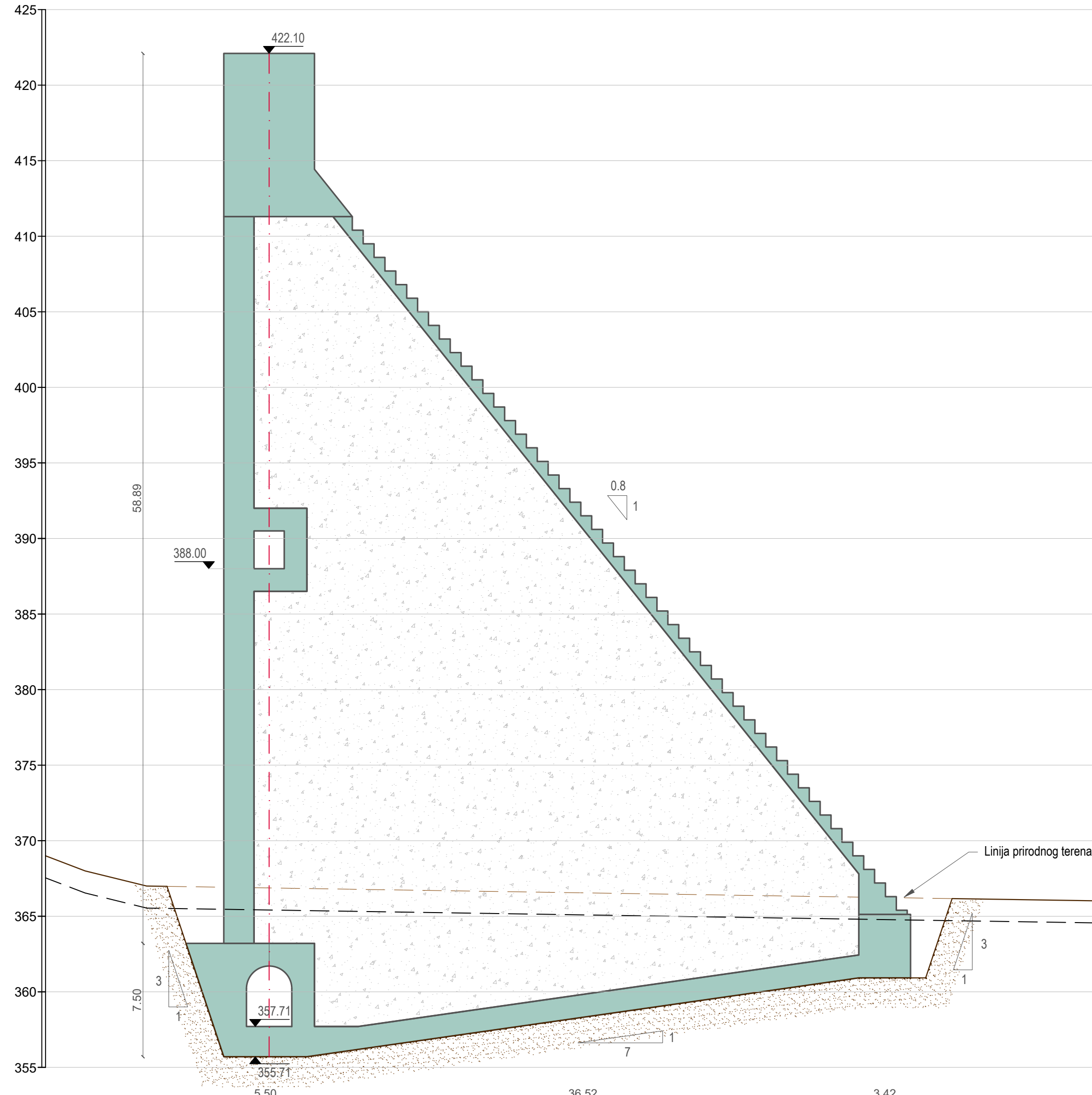
PRESEK 9-9



PRESEK 10-10



PRESEK 11-1



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.

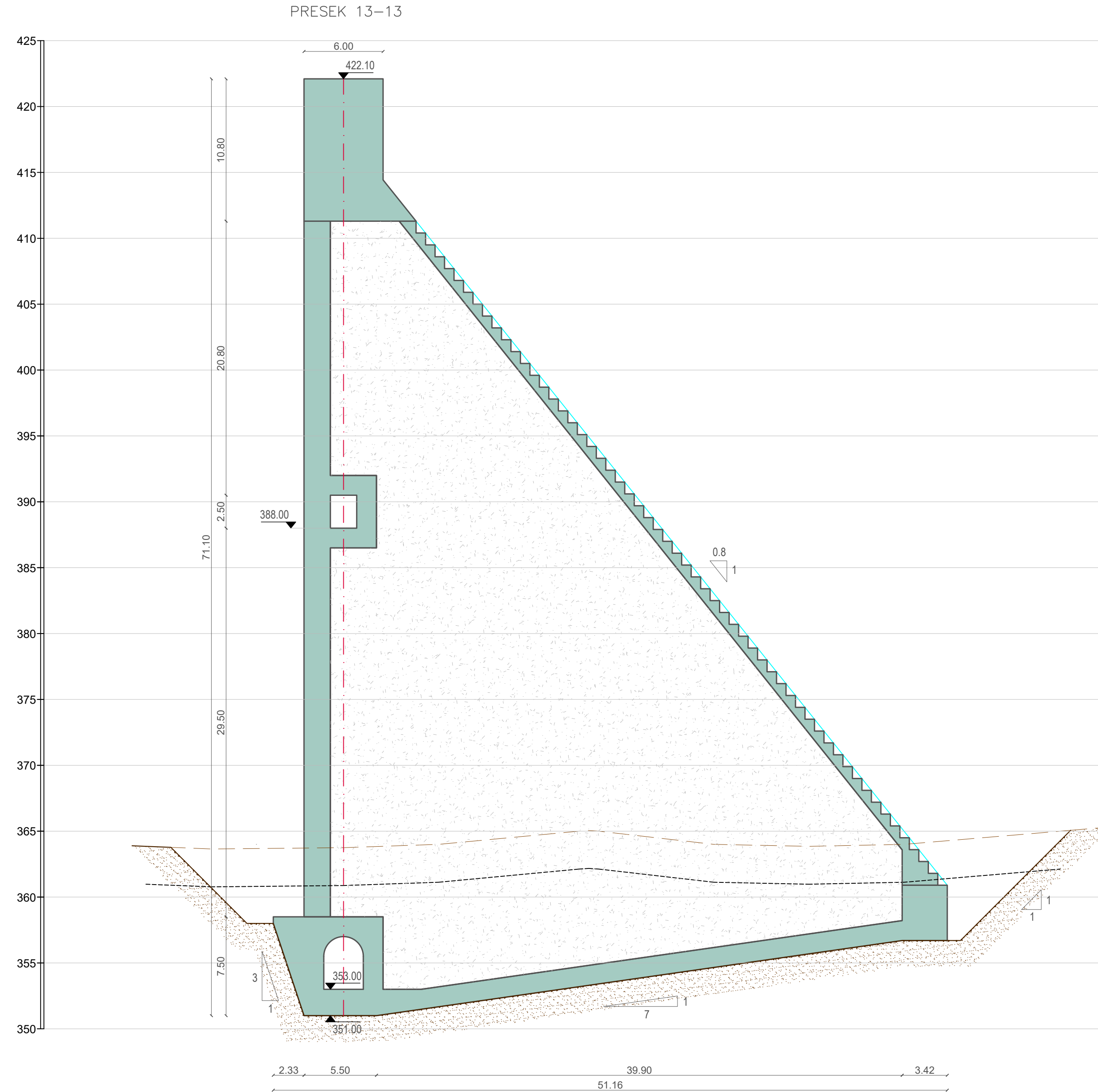
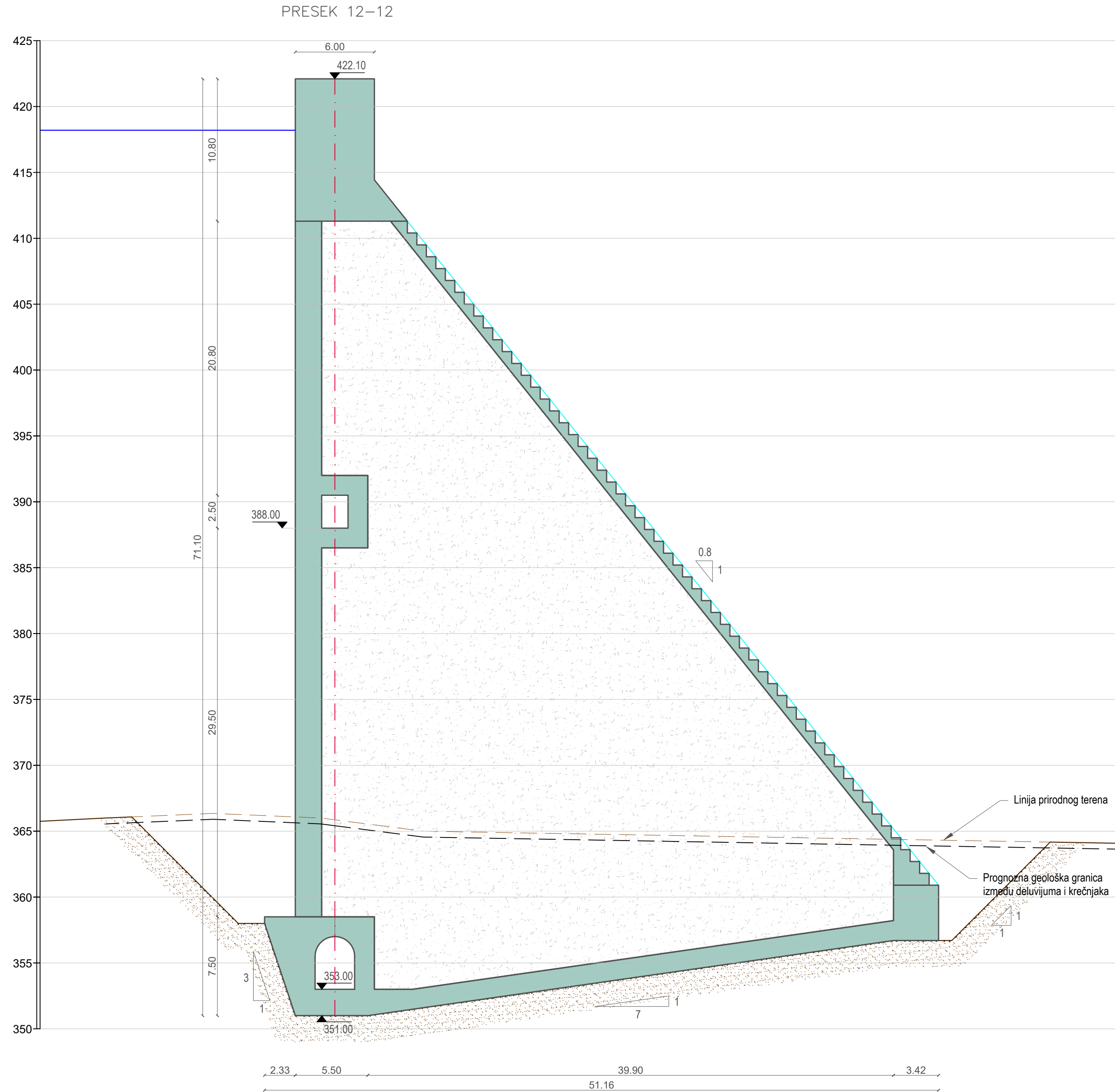
LEGENDA:

 ARMIRANI BETON C25/30

 VALJANI BETON

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE		
 ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA				
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd		PROJEKAT INOVAČIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKIE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE“-profil Svrackovo"- 1.faza		
OBJEKT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"		CRTEŽ VARIJANTA 3: BRANA OD VALJANOG BETONA POPREČNI PRESECI 9-9, 10-10, 11-11		
BR. UGOVORA	DATUM	FAZA		
21009-202	XII 2021	IDR		
ODG. PROJEKT.	Radmilo Glišić, dipl.inž.grad.		RJ	RAZMERA
UN. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.građ.inž./C.E.		201	1:250
GLAV. PROJEKT	Aleksandar Glišić, dipl.grad.inž.		DEO PROJEKTA	SIFRA CRTEŽA
			HG	21009-1-IDR-01-01-12
				BR.CRT./IZMENA
				1
				1
				12

BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"
POPREČNI PRESECI BRANE OD VALJANOG BETONA



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.

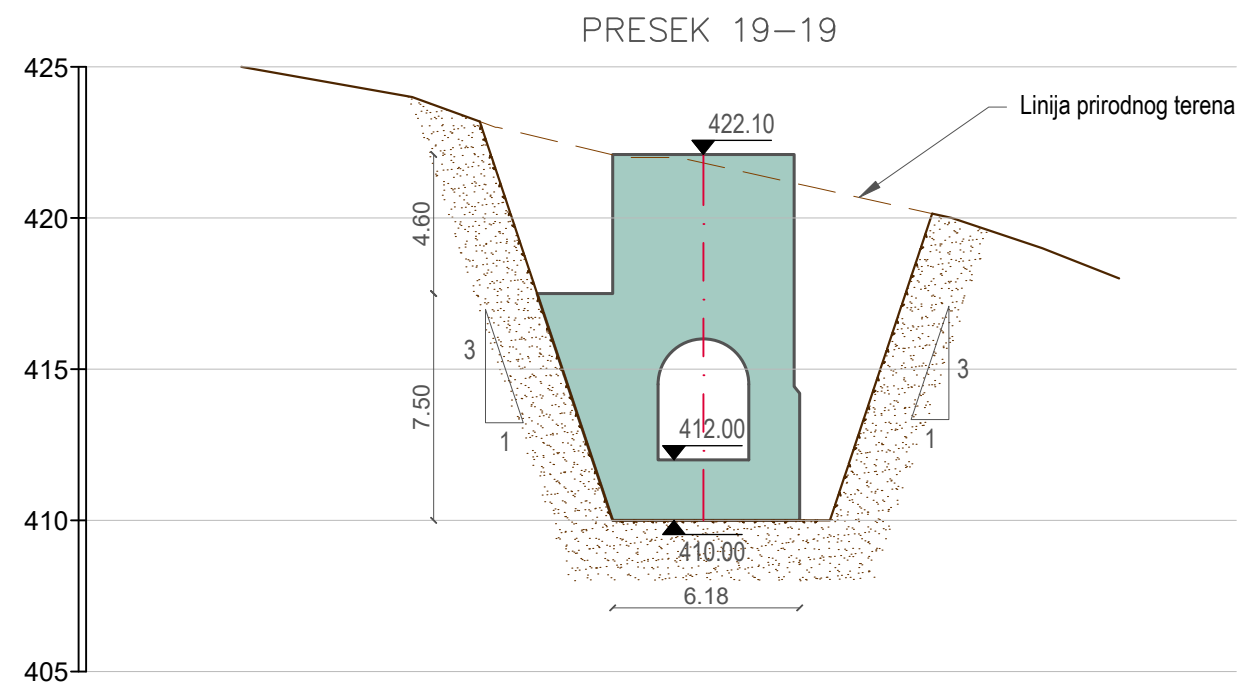
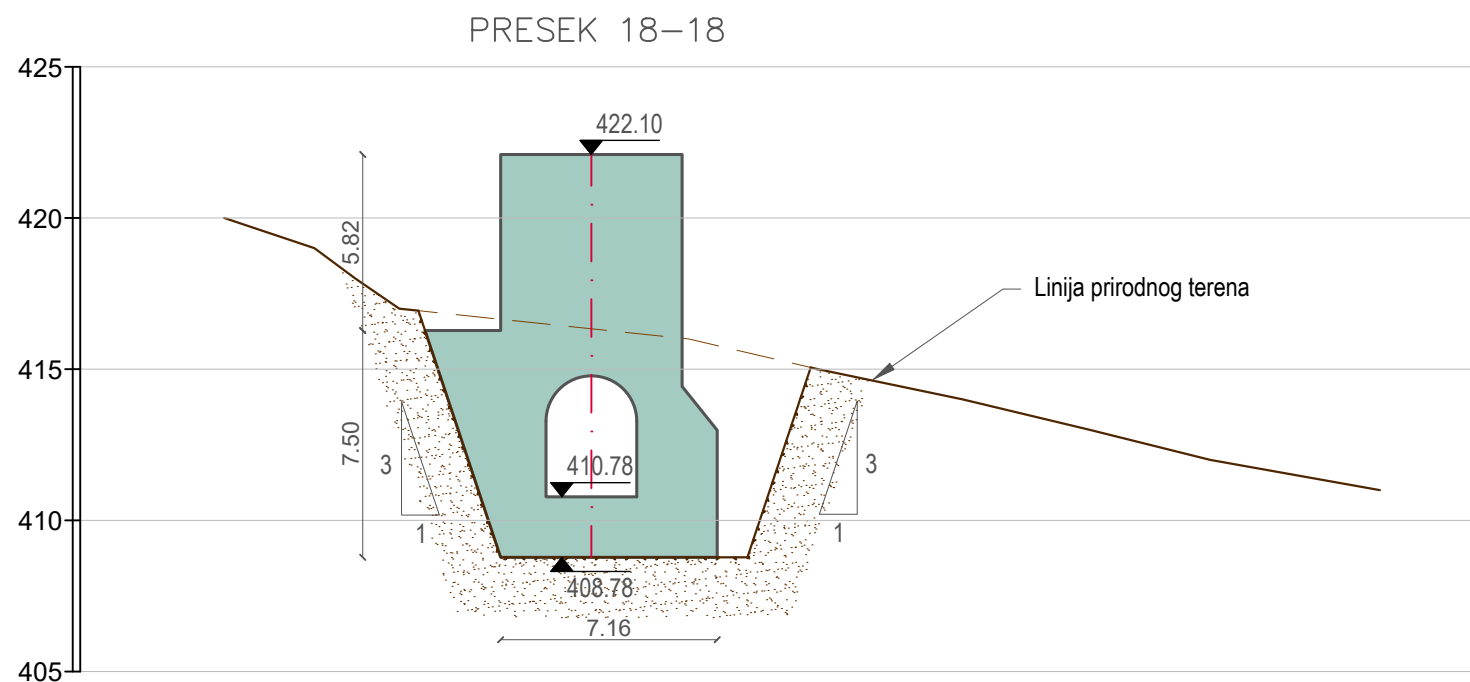
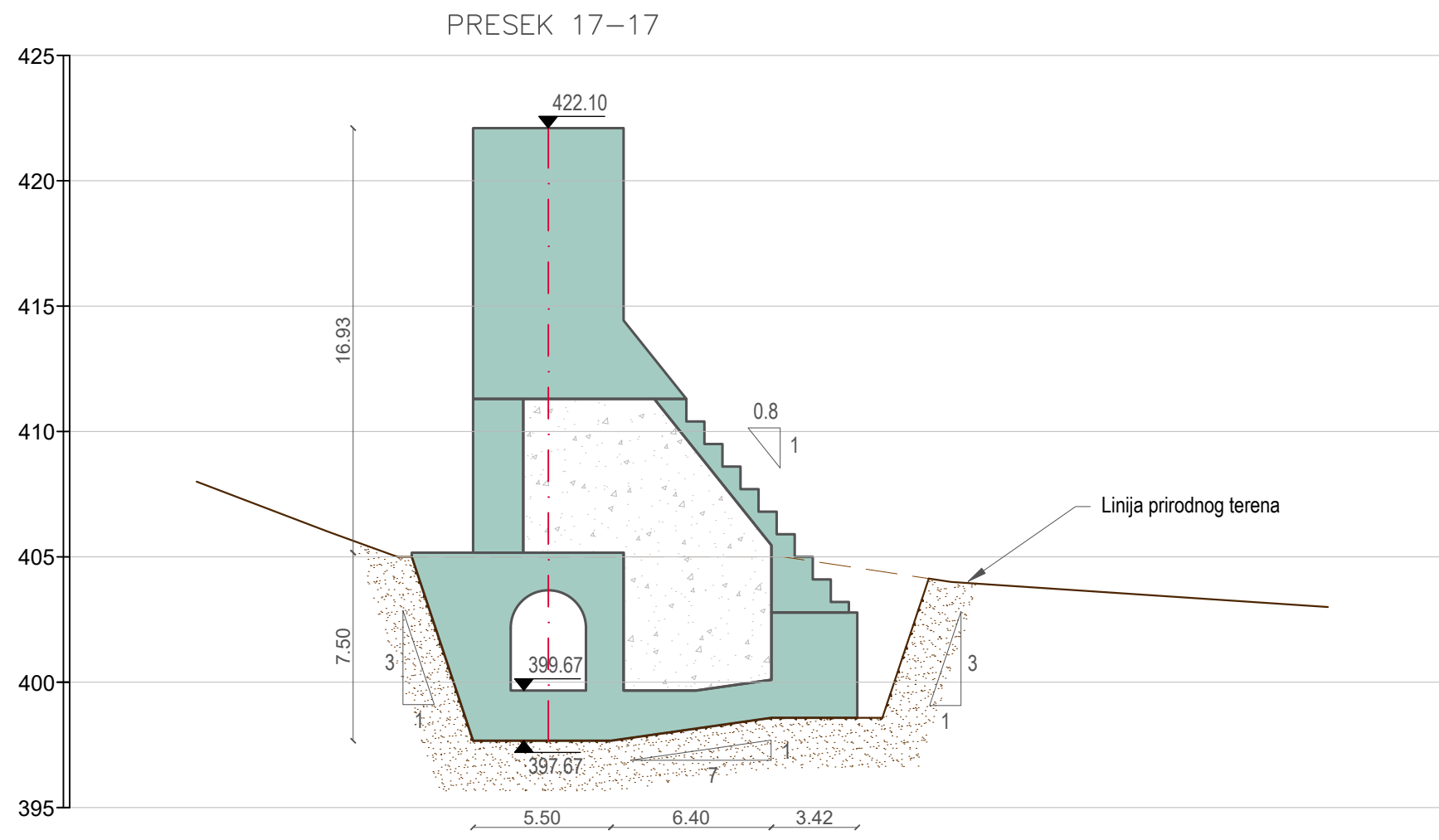
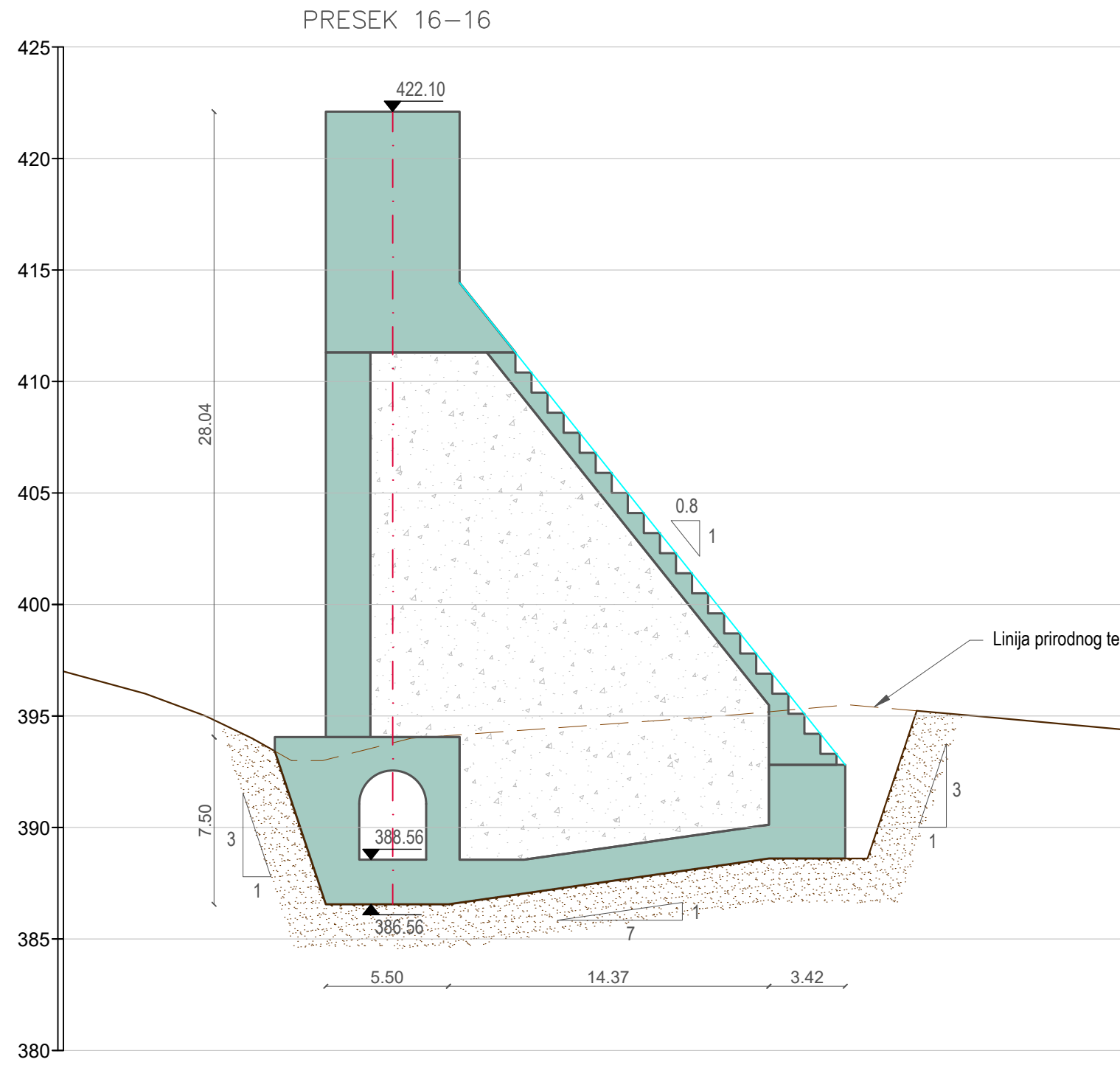
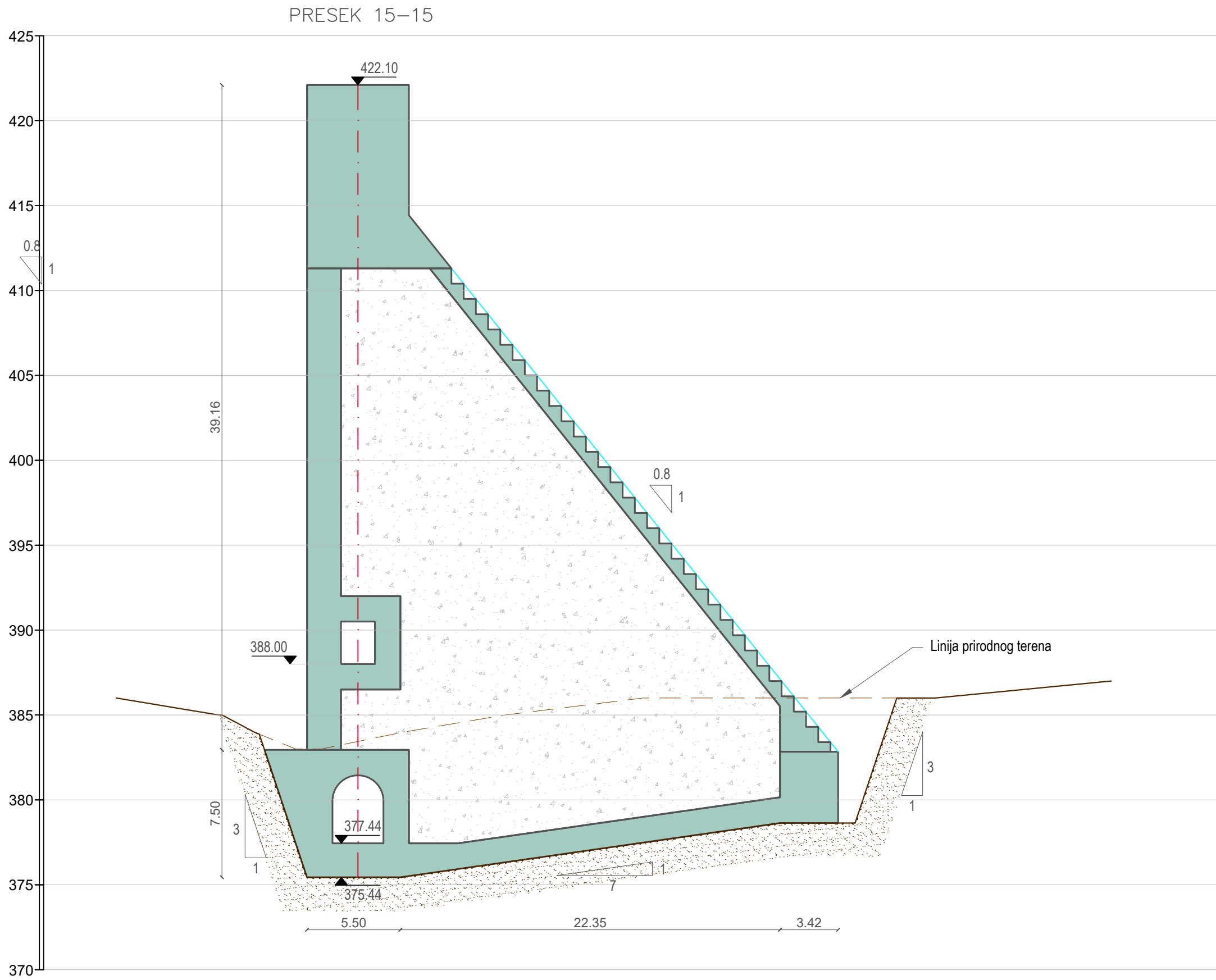
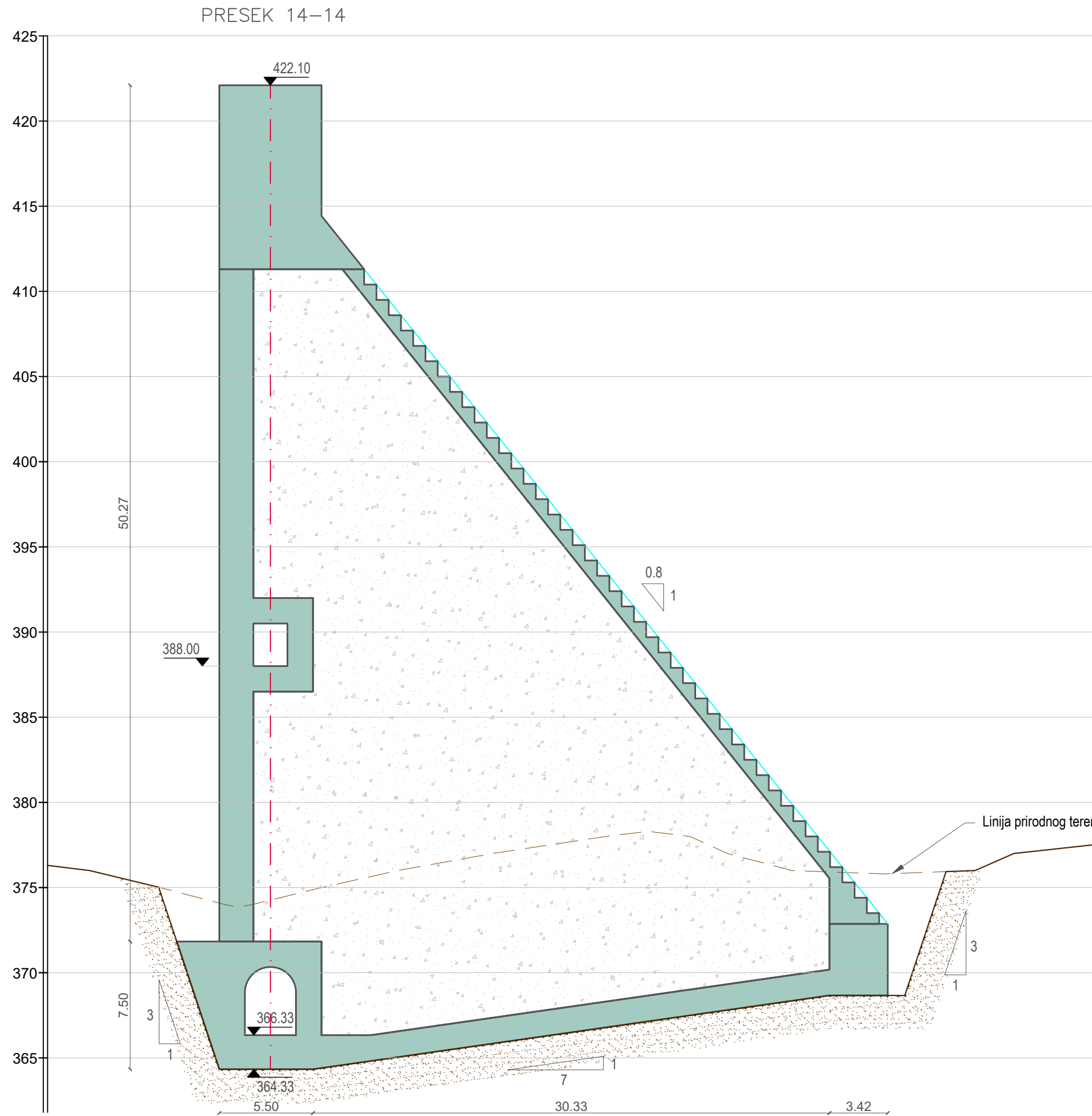
2. GEOLOŠKE PODLOGE PREZENTOVANE U OKVIRU
DOKUMENTACIJE POD NAZIVOM:
GLAVNI PROJEKAT
KNJIGA II PODLOGE
Sveska 2. Inženjerskogeološke, hidrogeološke,
geofizičke, geomehaničke i inženjerskoizmoloske
podloge
Deo 2. Brana i objekti uz branu
Energoprojekt-Hidroinženjering, Beograd, 1999. god.

LEGENDA

ARMIRANI BETON C25/30

 VALJANI BETON

R.BR.	DATUM	OPIS IZMENE			
 ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D. BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA					
INVESTITOR JVP "SRBIJAVODE" Beograd			PROJEKAT INOVACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VISUŠKOPNE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svrackovo“- I faza		
OBJEKT BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"			CRTEŽ VARIJANTA 3: BRANA OD VALJANOG BETONA POPREČNI PRESECI 12-12, 13-13		
BR. UGOVORA	DATUM	FAZA			
21009-202	XII 2021	IDR			
ODG. PROJEKT.	Radmilo Glišić, dipl.inž.grad.		RJ	RAZMERA	LISTOVA
U.N. KONTROLA	Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.		201	1:250	1
GLAV. PROJEKT.	Aleksandar Glišić, dipl.grad.inž.		DEO PROJEKTA	ŠIFRA CRTEŽA	LIST
			HG	2109A 1-IDR-01-01-13	1
					BR.CRT./IZMENA
					13



LEGENDA:

- ARMIRANI BETON C25/30
VALJANI BETON

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.
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.

R.BR.		DATUM		OPIS IZMENE				
<div>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</div> <div>BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA</div>								
INVESTITOR				PROJEKAT				
JVP "SRBIJAVODE" Beograd				INOVIACIJA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I ISTRAŽNIH RADOVA ZA OBJEKTE U OKVIRU VIŠENAMENSKE BRANE SA AKUMULACIJOM „ARILJE-profil Svračkov“- I faza				
OBJEKAT				CRTEŽ				
BRANA "ARILJE" NA PROFILU "SVRAČKOVO"				VARIJANTA 3: BRANA OD VALJANOG BETONA POPREČNI PRESECI 14-14, 15-15, 16-16, 17-17, 18-18, 19-19				
BRUGOVORA		DATUM		FAZA				
21009-202		XII 2021		IDR				
ODG.PROJEKT.		Radmilo Gilišić, dipl.inž.građ.			RJ		RAZMERA	
					201		1:250	
UN. KONTROLA		Dalibor Drašković, dipl.grad.inž./C.E.			DEO PROJEKTA		SIFRA CRTEŽA	
					HG		21009_1-IDR-01-01-14	
GLAV. PROJEKT.		Aleksandar Gilišić, dipl.grad.inž.					LISTOVA	
							1	
							LIST	
							1	
							BR.CRŽ.IZJENA	
							14	