



# elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.  
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4  
OIB: 48197173493

Investitor: BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Naručitelj: BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Građevina: **SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA**

Dio građevine:

Lokacija građevine: Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica, k.o. Kaniška Iva,  
k.o. Stupovača

Razina razrade –  
Strukovna odrednica: Glavni projekt - Građevinski  
Projekt: **SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA**

Naziv projektne mape: AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT

Oznaka projektne mape:	G3-F87.00.03-G02.0	Mapa: 2	ZOP: <b>F87</b>
Glavni projektant:	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995	<i>e-potpis</i>	
Projektanti:			
Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853			
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
Za stručno vijeće: Željko Pavlin, dipl.ing.građ.			Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.
Mjesto i datum:	Zagreb, 12.1.2024.	Izmjena 00	



Investitor : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Naručitelj : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica,  
k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT

**POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:**

Stručno područje:	Projektanti:
građevinarstvo	Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853

**Suradnici:**

BIM menadžer	Martina Pavlović Cerinski, mag.ing.aedif.
BIM koordinator	Juraj Šćepanović, mag.ing.aedif.

**Kontrolirali:**

građevinarstvo	mr.sc. Danijel Krešić, dipl.ing.građ. G 4507
----------------	--

Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.

**© Elektroprojekt d.d. – pridržava sva neprenesena prava**

ELEKTROPROJEKT d.d. nositelj je neprenesenih autorskih prava sadržaja ove dokumentacije prema članku 5. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima RH (NN167/03). Slijedom toga je zabranjeno svako neovlašteno korištenje ovog autorskog djela, a napose umnožavanje, objavljivanje, davanje dobivenih podataka na uporabu trećim osobama kao i uporaba istih osim za svrhu i sukladno ugovoru između Naručitelja i Elektroprojekta.

Zagreb, 12.1.2024.

**KTB 280224 54755**



POPIS PROJEKTNIH MAPA:

R.br. mape	Oznaka projektne mape	Naziv projektne mape	Projektanti
1	G3-F87.00.03-G01.0	OPĆI DIO	Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995
2	<b>G3-F87.00.03-G02.0</b>	<b>AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT</b>	<b>Jasminko Pjanić,</b> <b>mag.ing.aedif. G 4853</b>
3	G3-F87.00.03-G03.0	AKUMULACIJA - GEOTEHNIČKI PROJEKT	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ. G 3206
4	G3-F87.00.03-G04.0	CRPNA STANICA I AKUMULACIJA - PROJEKT KONSTRUKCIJE	Ivor Joksović, mag.ing.aedif. G 5904
5	A3-F87.00.03-G05.0	CRPNA STANICA - ARHITEKTONSKI PROJEKT	Zvonimir Kralj, dipl.ing.arh. A3343
6	S3-F87.00.03-S01.0	CRPNA STANICA - STROJARSKI PROJEKT	Mislav Crnković, dipl.ing.stroj. S 1436
7	E3-F87.00.03-E01.0	CRPNA STANICA - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Marko Grčić, struč.spec.ing.el. E 2583
8	G3-F87.00.03-G06.0	TLAČNI CJEVOVOD	Janja Kelić, mag.ing.aedif G5633



## SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

Oznaka projektne mape-priloga - Rev.

### OPĆI DIO

1	OPĆI PODACI	G3-F87.00.03-G02.0-001
1.01	Naslovno potpisni list	
1.02	Popis projektanata i suradnika projektne mape	
1.03	Popis projektnih mapa	
1.04	Sadržaj projektne mape	
1.05	Izjave o sukladnosti	

### TEKSTUALNI DIO

2	PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME	G3-F87.00.03-G02.0-002
3	TEHNIČKI OPIS	G3-F87.00.03-G02.0-003
4	PRORAČUNI	G3-F87.00.03-G02.0-004
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	G3-F87.00.03-G02.0-005
6	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJA OTPADOM	G3-F87.00.03-G02.0-006
7	TEHNIČKA PROMATRANJA	G3-F87.00.03-G02.0-007
8	ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	G3-F87.00.03-G02.0-008

### GRAFIČKI DIO

9	SITUACIJA NA DOF-U	G3-F87.00.03-G02.0-101
10	SITUACIJA AKUMULACIJE NA GEODETSKOJ I KATASTARSKOJ PODLOZI	G3-F87.00.03-G02.0-102
11	SITUACIJA BRANE AKUMULACIJE	G3-F87.00.03-G02.0-103
12	PRELJEV AKUMULACIJE – TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK	G3-F87.00.03-G02.0-201
13	PRELJEV AKUMULACIJE I NIZVODNI KANAL PRELJEVA – POPREČNI PRESJEK	G3-F87.00.03-G02.0-202
14	TEMELJNI ISPUST	G3-F87.00.03-G02.0-301
15	KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJECI BRANE I NASIPA	G3-F87.00.03-G02.0-401
16	UZDUŽNI PROFIL BRANE	G3-F87.00.03-G02.0-501
17	UZDUŽNI PROFIL LIJEVOG NASIPA I KANALA	G3-F87.00.03-G02.0-502





18	UZDUŽNI PRESJEK DESNOG NASIPA I KANALA	G3-F87.00.03-G02.0-503
19	KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBODNIH KANALA PLATOAKUMULACIJE	G3-F87.00.03-G02.0-601
20	UZDUŽNI PROFIL LIJEVOG OBODNOG KANALA UZ NASIP	G3-F87.00.03-G02.0-701
21	UZDUŽNI PROFIL DESNOG OBODNOG KANALA UZ NASIP	G3-F87.00.03-G02.0-702
22	ULAZNI KANAL U AKUMULACIJU	G3-F87.00.03-G02.0-801



Broj: 013897

Na osnovi članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) kao PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

## IZJAVU

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA  
Naziv projekta : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA  
Razina razrade : Glavni projekt  
Strukovna odrednica : Građevinski  
Oznaka projektne mape : G3-F87.00.03-G02.0  
Investitor : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Glavni projekt je izrađen u skladu s

Lokacijskom dozvolom KLASA: UP/I-350-05/19-01/000005 URBROJ: 2103/01-09/4-19-0006, od 20.12.2019. godine izdanom od strane Bjelovarsko-bilogorske županije, Upravnog odjela za graditeljstvo, promet, prostorno uređenje i komunalnu infrastrukturu, ispostava Garešnica.

Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23), Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), Zakonom o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21), Zakonom o zaštiti požara (NN 92/10, 114/22), ostalim važećim zakonskim i podzakonskim propisima i dokumentima na koje upućuju navedeni zakoni te drugim propisima, uvjetima i pravilima u skladu s kojima mora biti izrađen. i drugim propisima, uvjetima i pravilima u skladu s kojima mora biti izrađen.

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853

Zagreb, 12.1.2024.



Investitor : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Naručitelj : BJELOVARSKO – BILOGORSKA ŽUPANIJA, Bjelovar, Dr. Ante  
Starčevića 8

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica,  
k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA – HIDROTEHNIČKI DIO

**Prilog 002 : PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I  
NORME**



## SADRŽAJ

2.1.....	Podloge .....	3
2.2.....	Projektni zadatak.....	3
2.3.....	Lokacijska dozvola .....	3
2.4.....	Primijenjeni propisi i norme .....	4
2.4.1 .....	Opći propisi .....	4
2.4.2 .....	Zaštita okoliša .....	5
2.4.3 .....	Zaštita na radu .....	5
2.4.4 .....	Zaštita od požara .....	5
2.4.5 .....	Tehnički propisi .....	6
2.4.6 .....	Norme .....	6



## 2.1 Podloge

Za izradu ove knjige glavnog projekta Sustava navodnjavanja Kapelica-Kaniška Iva korištene su sljedeće podloge:

1. Idejni projekt sustava navodnjavanja Kapelica – Kaniška Iva, Elektroprojekt d.d., studeni 2018. godine (oznaka mape G2-F87.00.02-G01.0)  
Mapa 1 TEHNIČKO RJEŠENJE, Elektroprojekt d.d., Zagreb (G2-F87.00.02-G01.0)  
Mapa 2 GEODETSKI PROJEKT – Akumulacija i crpna stanica (344-2018), Ured ovlaštenog inženjera geodezije Z. Marčec, Beli Manastir
2. Geotehnički elaborat za akumulaciju Bršljanica - lokacija 3 – dodatni radovi, Elektroprojekt d.d., svibanj 2017. (oznaka knjige G2-F87.00.01-G04.0),
3. Detaljni geotehnički istražni radovi za akumulaciju Bršljanica – lokacija 3, Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, rujan 2022. godine (oznaka elaborata E-051-22-01),
4. Geodetska podloga, Gemark GGA j.d.o.o., Zagreb, 2023.

## 2.2 Projektni zadatak

Projektni zadatak priložen je u mapi G3-F87.00.03-G01.0, Opći dio.

## 2.3 Lokacijska dozvola

Lokacijska dozvola s posebnim uvjetima priložena je u mapi G3-F87.00.03-G01.0, Opći dio.



## 2.4 Primijenjeni propisi i norme

### 2.4.1 Opći propisi

Zakoni		Glasilo broj
• Zakon o prostornom uređenju	NN	153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23
• Zakon o gradnji	NN	153/13, 20/17, 39/19, 125/19
• Zakon o poljoprivrednom zemljištu	NN	20/18, 115/18, 98/19, 57/22
• Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta	NN	46/22
• Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji	NN	53/91
• Zakon o normizaciji	NN	80/13
• Zakon o mjeriteljstvu	NN	74/14, 111/18, 114/22
• Zakon o obveznim odnosima	NN	35/05, 41/08, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22
• Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti	NN	25/18
• Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina	NN	112/18, 39/22
• Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade	NN	74/14, 69/17, 98/19
• Zakon o cestama	NN	84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23
• Zakon o energetske učinkovitosti	NN	127/14, 116/18, 25/20, 41/21
• Zakon o komunalnom gospodarstvu	NN	68/18, 110/18, 32/20
• Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje	NN	78/15, 118/18, 110/19
• Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva	NN	153/09, 56/13, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19, 36/24
• Zakon o vodama	NN	66/19, 84/21, 47/23
Pravilnici		Glasilo broj
• Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN	118/19, 65/20
• Pravilnik o obaveznom sadržaju idejnog projekta	NN	118/19, 65/20
• Pravilnik o obračunu i naplati vodnoga doprinosa	NN	107/14
• Pravilnik o katastru infrastrukture	NN	77/21
• Pravilnik o katastru zemljišta	NN	84/07, 148/09
• Pravilnik o geodetskim elaboratima	NN	59/18
• Pravilnik o ustroju i djelovanju zajedničkog informacijskog sustava zemljišnih knjiga i katastra	NN	107/10
• Pravilnik o sadržaju i obliku katastarskog operata katastra nekretnina	NN	142/08, 148/09
• Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa	NN	110/01, 90/22
• Pravilnik o potrebnim znanjima iz područja upravljanja projektima	NN	85/15
• Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa	NN	15/19
• Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade	NN	93/17
• Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu	NN	95/14
• Pravilnik o održavanju cesta	NN	90/14, 3/21



• Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata	NN	9/20, 39/22
• Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama	NN	92/19
• Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti	NN	78/14
• Pravilnik o metodama procjene vrijednosti nekretnina	NN	79/14
• Pravilnik o prostornim planovima	NN	152/23
<b>Uredbe, naredbe, upute, strategije</b>		<b>Glasilo broj</b>
• Uredba o uvjetima davanja koncesija za gospodarsko korištenje voda	NN	89/10, 46/12, 51/13, 120/14
• Uredba o standardu kakvoće voda	NN	96/19, 20/23, 50/23
• Državni plan za zaštitu voda	NN	8/99

#### 2.4.2 Zaštita okoliša

<b>Zakoni</b>	<b>Glasilo broj</b>	
• Zakon o zaštiti okoliša	NN	80/13, 78/15, 12/18, 118/18
• Zakon o zaštiti prirode	NN	80/13, 15/18, 14/19, 127/19
• Zakon o gospodarenju otpadom	NN	84/21, 142/23
• Zakon o šumama	NN	68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20
<b>Pravilnici</b>	<b>Glasilo broj</b>	
• Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta	NN	66/11, 47/13
• Pravilnik o gospodarenju otpadom	NN	81/20
• Pravilnik o odlagalištima otpada	NN	4/23

#### 2.4.3 Zaštita na radu

<b>Zakoni</b>	<b>Glasilo broj</b>	
• Zakon o zaštiti na radu	NN	71/14, 118/14, 94/18, 96/18
• Zakon o zaštiti od buke	NN	30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21
<b>Pravilnici</b>	<b>Glasilo broj</b>	
• Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	105/20
• Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša	NN	16/16, 120/22
• Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme	NN	16/16, 120/22

#### 2.4.4 Zaštita od požara

<b>Zakoni</b>	<b>Glasilo broj</b>	
• Zakon o zaštiti od požara	NN	92/10, 114/22
• Zakon o vatrogastvu	NN	125/19, 114/22
• Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja	NN	70/17, 141/20, 114/22
• Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima	NN	108/95, 56/10, 114/22
• Zakon o prijevozu opasnih tvari	NN	79/07



Pravilnici			
•	Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe	NN	35/94, 55/94, 142/03
•	Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja	NN	146/05
•	Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom	NN	39/06, 106/07
•	Pravilnik o tehničkim i drugim uvjetima koje moraju ispunjavati pravne osobe ovlaštene za ocjenu ispravnosti i podobnosti proizvoda za zaštitu od požara	NN	119/11

#### 2.4.5 Tehnički propisi

Tehnički propisi		Glasilo broj
•	Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN 17/17, 75/20, 7/22

#### 2.4.6 Norme

##### Cjevovodi – Projektiranje i proračuni

Norme	Oznaka
• Opskrba vodom -- Zahtjevi za sustave i dijelove izvan zgrada	HRN EN 805
• Duktalne željezne cijevi, spojni dijelovi, pribor i njihovi spojevi za cjevovode za vodu -- Zahtjevi i metode ispitivanja	HRN EN 545
• Prirubnice i njihovi spojevi -- Okrugle prirubnice za cijevi, armature, spojne dijelove i pribor, s PN oznakom -- 2. dio: Lijevano-željezne prirubnice	HRN EN 1092-2
• Prirubnice i njihovi spojevi -- Dimenzije brtvi za prirubnice s PN -- oznakom -- 1. dio: Nemetalne plosnate brtve s ili bez umetaka	HRN EN 1514-1
• Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi	HRN EN 12201-2
• Plastični cijevni sustavi -- Polietilenske (PE) cijevi i spojnice za opskrbu vodom -- 1. dio: Općenito	HRN ISO 4427-1
• Plastični cijevni sustavi -- Polietilenske (PE) cijevi i spojnice za opskrbu vodom -- 2. dio: Cijevi	HRN ISO 4427-2
• Plastični cijevni sustavi -- Polietilenske (PE) cijevi i spojnice za opskrbu vodom -- 3. dio: Spojnice	HRN ISO 4427-3
• Plastični cijevni sustavi -- Polietilenske (PE) cijevi i spojnice za opskrbu vodom -- 5. dio: Prikladnost sustava za uporabu	HRN ISO 4427-5

##### Betonske konstrukcije - Projektiranje i proračun

Norme	Oznaka
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije -- 2.1. dio: Osnove projektiranja	HRN EN 1991-1
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije -- 2-1. dio: Djelovanja na konstrukcije -- Prostorne težine, vlastite težine, uporabna opterećenja	HRN EN 1991-2
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije -- 2-3. dio: Djelovanja na konstrukcije - Opterećenje snijegom	HRN EN 1991-2-3
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije -- 2-4. dio: Djelovanja na konstrukcije - Opterećenje vjetrom	HRN EN 1991-2-4
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije -- 2-5. dio: Djelovanja na konstrukcije - Toplinska djelovanja	HRN EN 1991-2-5
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije -- 2-6. dio: Djelovanja na konstrukcije - Djelovanja tijekom izvedbe	HRN EN 1991-2-6





• Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - 1-1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade	HRN EN 1992-1-1
• Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - 6 dio: Opća pravila -1 22.8.2005 Tehnički propis za betonske konstrukcije -Nearmirane betonske konstrukcije	HRN EN 1992-1-6
• Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - 3 dio: Betonski temelji	HRN EN 1992-3

**Cement**

<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Vodič za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti«	HRN CR 14245
• Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cemenata za opće namjene (uključuje amandman A1:2004)	HRN EN 197-1
• Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti	HRN EN 197-2

**Voda za beton**

<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacije za otpadnu vodu u industriji betona kao vodu za pripremu betona	HRN EN 1008

**Agregat**

<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Ispitivanja općih svojstava agregata – 1. dio do 6. dio	HRN EN 932-1 do 6
• Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata – 1. dio do 10. dio	HRN EN 933-1 do 10
• Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata – 1. dio do 8. dio	HRN EN 1097-1 do 8
• Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata – 1. dio do 5. dio	HRN EN 1367-1 do 5
• Agregat za beton	HRN EN 12620
• Regionalni tehnički uvjeti i preporuke za izbjegavanje alkalnosilikatne reakcije u betonu	Izveštaj CEN CR 1901

**Beton**

<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost	HRN EN 206-1
• Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost	HRN EN 206-1/A1
• Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost	HRN EN 206-1/A2

**Ostale norme**

<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Ispitivanje svježeg betona 1. dio do 7. dijela 1. dio do 7. dijela	HRN EN 12350-1 do 7
• Ispitivanje očvrsnulog betona – 1. dio do 8. dijela	HRN EN 12390-1 do 8
• Ispitivanje očvrsnulog betona – 9. dio: otpornost na smrzavanje ljuštenjem	HRN CEN/TS 12390-9
• Plan uzorkovanja za atributni nadzor – 1. dio: Plan uzorkovanja indeksiran prihvatljivim nivoom kvalitete (AQL) za nadzor količine	HRN ISO 2859-1
• Postupci uzorkovanja i karta nadzora s varijablama nesukladnosti	HRN ISO 3951
• Granulometrijski sastav mješavina agregata za beton	HRN U.M1.057
• Beton. Ispitivanje otpornosti na djelovanje mraza	HRN U.M1.016



• Dodaci betonu, mortu i injekcijskim smjesama – Metode ispitivanja – 11.dio. Utvrđivanje karakteristika zračnih pora u očvrslom betonu	HRN EN 480-11
Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1.dio do 4. dijela	HRN EN 12504-1 do 4
Ocjena tlačne čvrstoće betona u konstrukcijama ili u konstrukcijskim elementima	HRN EN 13791
Čelik za armiranje	
<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik	HRN EN 10080
• Sustavi označivanja čelika – Dodatne oznake	nHRN CR 10260
<b>Norme</b>	<b>Oznaka</b>
• Sustav upravljanja okolišem	ISO 14001:2015
• Sustav upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu	ISO 45001:2018

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G4853



Investitor : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Naručitelj : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica,  
k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA – HIDROTEHNIČKI DIO

## **Prilog 003 : TEHNIČKI OPIS**



## SADRŽAJ

3.1 .....	Uvod .....	3
3.2 .....	Opis projektiranog dijela građevine .....	4
3.2.1 ....	Opis lokacije .....	4
3.2.2 ....	Ostvarenje akumulacije .....	4
3.2.3 ....	Uređenje akumulacije .....	5
3.2.4 ....	Hidrotehničke građevine .....	6
3.2.4.1 .....	Preljev .....	6
3.2.4.2 .....	Temeljni ispušt .....	6
3.2.4.3 .....	Nizvodni kanali temeljnog ispusta i preljeva .....	7
3.2.4.4 .....	Obodni kanali uz akumulaciju .....	8
3.2.5 ....	Pristupi .....	8
3.3 .....	Upravljanje, održavanje i korištenje akumulacije .....	9
3.4 .....	Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva .....	10
3.5 .....	Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda .....	10
3.6 .....	Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji .....	10
3.6.1 ....	Posebni uvjeti Ministarstva poljoprivrede .....	10
3.6.2 ....	Posebni uvjeti Plinacro-a .....	11
3.6.3 ....	Posebni uvjeti Hrvatskih voda (Vodopravni uvjeti) .....	11
3.6.4 ....	Posebni uvjeti Komunalca – Garešnica .....	12
3.6.5 ....	Posebni uvjeti Voda Garešnica .....	12
3.6.6 ....	Posebni uvjeti Upravnog odjela za poljoprivredu, zaštitu okoliša i ruralni razvoj .....	12
3.6.7 ....	Posebni uvjeti Hrvatskih šuma .....	12
3.6.8 ....	HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Križ .....	13
3.6.9 ....	Posebni uvjeti HAKOM-a .....	13
3.7 .....	Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine .....	13
3.8 .....	Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva građevine .....	13
3.9 .....	Podaci bitni za provedbu pokusnog rada .....	13
3.10 ....	Mogućnosti i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine .....	14
3.11 ....	Prikaz projektiranih tehničkih rješenja za primjenu mjera higijene, zaštite zdravlja i okoliša .....	14
3.12 ....	Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine .....	15
3.13 ....	Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu .....	15
3.14 ....	Prikaz mjera zaštite od požara .....	16



### 3.1 Uvod

Sustav navodnjavanja Kapelica – Kaniška Iva projektiran je na neto površini poljoprivrednog zemljišta od **433 ha** tako da osigurava vodu za navodnjavanje na cijeloj površini projektnog područja za priključak opreme za navodnjavanje. Maksimalni protok crpne stanice je **200 l/s** i visina dizanja **120 m**. Radni tlak tlačne mreže je **6,0 bar** (na najudaljenijim hidrantima). Sustav navodnjavanja sastoji se od sljedećih funkcionalnih cjelina:

- akumulacije Bršljanica ukupnog volumena od oko 779 000 m<sup>3</sup>,
- crpne stanice sa zahvatom iz akumulacije,
- tlačnog razvodnog cjevovoda s hidrantima i zasunskim oknima.

#### **Ova mapa prikazuje tehničko rješenje akumulacije Bršljanica**

U ovoj mapi se daju hidrološko-hidraulički proračuni na osnovu kojih je dimenzioniran akumulacijski prostor te su dimenzionirane evakuacijske građevine. Osim dizajna akumulacijskog prostora koji uključuje akumulaciju, obodne nasipe, deponije na repu akumulacije i ulazni kanal na repu akumulacije u sklopu mape projektirani su i sljedeći dijelovi građevine:

- kaskadni preljev od gabionskih košara punjenih lomljenim kamenom
- nizvodni kanal preljeva i temeljnog ispusta i
- temeljni ispust

Dio proračuna koji su provedeni u ovoj mapi koriste se kao ulazni podaci kod izrade projektnih knjiga drugih strukovnih odrednica.

Akumulacija Bršljanica planirana je u sklopu sustava navodnjavanja Kapelica – Kaniška Iva i osnovni joj je cilj osiguranje potrebnih količina voda za navodnjavanje. Za radni volumen akumulacije usvojena je vrijednost od 718.000 m<sup>3</sup> dok je potreba u sušnoj godini prema planiranoj strukturi sjetve oko 668.000 m<sup>3</sup>. Za mrtvi prostor predviđeno je 61.000 m<sup>3</sup>, pa je ukupan volumen akumulacije jednak 779.000 m<sup>3</sup>. U akumulaciji nije predviđen prostor za spljoštenje vodnih valova.

Akumulacija Bršljanica planira se graditi u dolini istoimenog potoka istočno od naselja Rogoža i južno od državne ceste D45. Akumulacija pripada slivu rijeke Ilove, a površina sliva uzvodno od pregradnog profila iznosi ~43 km<sup>2</sup>. Bršljanica se ulijeva u Ilovu kod ribnjaka Poljana Pakračka. Smještaj akumulacije prikazan je na **prilogu 101** zajedno s planiranim sustavom navodnjavanja Kapelica – Kaniška Iva.

Akumulacija Bršljanica ostvaruje se djelomičnim ukopavanjem u teren te izgradnjom obodnih nasipa i brane s objektima za zahvat i evakuaciju velikih voda. Akumulacija je površine oko 237.000 m<sup>2</sup> kod maksimalnog radnog vodostaja u akumulaciji (116,30 m n.m.) i volumena 779.000 m<sup>3</sup>. Dužina akumulacije kod maksimalnog radnog vodostaja u akumulaciji je oko 900 m i prosječne širine oko 225 m.



## 3.2 Opis projektiranog dijela građevine

### 3.2.1 Opis lokacije

Akumulacija Bršljanica smještena je u dolini istoimenog potoka koju na ovom području karakterizira izrazito blagi pad terena u smjeru toka. Prosječni uzdužni pad iznosi tek jedan promil.

Na ovom dijelu sliva Bršljanica teče u svojem prirodnom, neizmijenjenom, stanju i karakterizira ju značajno krivudanje toka. Na repu planirane akumulacije kote prirodnog terena se kreću oko 116,00 m n.m., dok se na lokaciji planirane brane kote prirodnog terena kreću oko 114,40 m n.m. Uz duljinu vodotoka na ovom dijelu od 1800 m, prosječni uzdužni pad Bršljanice iznosi 0,8 promila.

Lijevi bok doline se prostire na područje Puljkovca i uzdiže do 142,30 m n.m. S ovog boka spušta se nekoliko jaruga prema Bršljanici. Desni bok doline je nešto viši i uzdiže se do 152,60 m n.m. Na vrhu ove uzvisine nalazi se naselje Rogoža. Obje ove uzvisine čine topografsku razdjelnicu sliva Bršljanice sa slivovima susjednih vodotoka (Stupovača i V. Melatnica).

Sjevernim dijelom promatranog područja prolazi magistralni plinovod Virovitica – Kutina (DN500/50), dok se južnim dijelom prostorno-planskim dokumentima planira brza cesta Kutina-Daruvar-ŽC3167. Trase ovih objekata su približno okomite na smjer toka Bršljanice i predstavljaju granice unutar kojih se može smjestiti akumulacija.

### 3.2.2 Ostvarenje akumulacije

Zbog relativno nepogodne lokacije za izgradnju akumulacije koju karakterizira izrazito blagi pad terena i iskorištenost prostora akumulacija Bršljanica se ostvaruje djelomičnim ukopavanjem u teren te izgradnjom obodnih nasipa i brane s objektima za zahvat i evakuaciju voda (**prilog 102**).

Akumulacija se dominantno pruža u smjeru toka Bršljanice, dok je u poprečnom smjeru ograničena obodnim nasipima. Izgradnjom obodnih nasipa postiglo se što manje zauzimanje poljoprivrednih obradivih površina.

Akumulacija je površine oko 237.000 m<sup>2</sup> kod maksimalnog radnog vodostaja u akumulaciji (116,30 m n.m.) i volumena 779.000 m<sup>3</sup>, odnosno površine oko 260.000 m<sup>2</sup> kod vodostaja na razini krune brane (118,90 m n.m.) i volumena 1.430.000 m<sup>3</sup>.

Srednja dubina akumulacije mjereno od maksimalnog radnog uspora iznosi 2,90 m, a maksimalna 4,3 m.

Evakuacija velikih voda omogućuje se preko preljeva. Evakuacijske građevine dimenzionirane su na protoke koji se ostvaruju kod nailaska 1.000-godišnjeg vodnog vala. Nasuta brana je dimenzionirana uz uvjet stalne razine vode u prostoru akumulacije na razini kote krune preljeva i uz uvjet da vodni val 10.000-godišnjeg povratnog perioda pri nailasku na maksimalni radni vodostaj (116,30 m n.m.) neće prelići krunu brane.

Nailaskom vodnog vala 1.000 g. povratnog razdoblja na maksimalni radni vodostaj u akumulaciji na koti 116,30 m n.m. i uz zatvoren temeljni ispušt, maksimalna razina vode u akumulaciji biti će 117,29 m n.m.



Tijekom cijele godine ukoliko dotoci u akumulaciju to omoguće kroz cijev temeljnog ispusta ispuštati će se ekološki prihvatljiv protok u iznosu od  $Q_{EPP} = 27 \text{ l/s}$ .

### 3.2.3 Uređenje akumulacije

Iskop akumulacije se ostvaruje u relativno ravnom i širokom inundacijskom pojasu Bršljanice. Na repu akumulacije dno se nalazi na koti 112,50 m n.m. dok kod brane na koti 112,00 m n.m. Prosječna dubina iskopa iznosi oko 3 m u odnosu na postojeći teren. Ova dubina ukopavanja omogućava potpuno pražnjenje akumulacije. Dno akumulacije se izvodi u uzdužnom i poprečnom padu. Uzdužni pad dna akumulacije iznosi 0,4 promila, dok u je poprečnom smjeru dno akumulacije nagnuto prema sredini u nagibu od 0,5%. Površina dna akumulacije iznosi oko 200.000 m<sup>2</sup>.

Utok Bršljanice u akumulaciju ostvaren je pomoću ulaznog kanala (**prilog 801**) obloženog kamenom u cementnom mortu. Na taj je način omogućeno sigurno dotjecanje vode u akumulaciju bez mogućnosti erozijskog djelovanja vode uslijed suženja presjeka i povećanih brzina prilikom ulaska u jezero. Ulazni kanal je duljine oko 175 m i nagiba 0,4% sa širinom dna kanala od 2,0 m i pokosima u nagibu 1:1. Nizvodno od ulaznog kanala na repu akumulacije predviđene su poprečne pregrade od gabionskih kocaka za smanjenje unosa suspendiranog nanosa u nizvodne dijelove akumulacije. Uklanjanje suspendiranog nanosa predviđeno je obaviti na kraju sezone navodnjavanja kada će akumulacijsko jezeru na repu biti suho.

Po sredini dna akumulacije predviđen je kanal koji sprovodi vodu iz Bršljanice prema temeljnom ispustu brane kada je akumulacija prazna. Postojeće korito unutar akumulacije se napušta. Širina dna kanala iznosi 2,0 m, nagibi pokosa 1:3, a dubina 0,40 m.

Pregradni profil brane smješten je u dolini vodotoka Bršljanice približno 400 m sjeverno od postojeće lokalne ceste koja sječe dolinu i spaja naselje Rogoža s Puljkovcem. Dijelom trase ove ceste predviđena je i trasa buduće brze ceste Kutina-Daruvar-ŽC3167. Kota krune brane nalazi se na koti 118,90 m n.m. Duljina brane u kruni je 318 m, a visina brane od dna akumulacije do krune iznosi 6,70 m. Visina brane iznad okolnog terena je oko 4,30 m. Širina krune brane je 5,0 m. Branom se ostvaruje akumulacijski prostor kod razine vode na koti preljeva (116,30 m n.m.) od 779.000 m<sup>3</sup>. Brana se spaja na lijevi i desni obodni nasip preko kružnih krivina. Radijusi kružnih krivina iznose 35 m. Nagib uzvodnog pokosa iznosi 1:4, a nizvodnog pokosa 1:3. Uzvodni pokos nasipa nastavlja se do prirodne razine terena, a zatim u vidu usjeka do dna akumulacije.

Obodni nasipi (**prilog 102**) cijelom dužinom imaju jednaku kotu krune na 118,90 m n.m., započinju s branom i završavaju na umjetno formiranom platou na repu akumulacije. Geometrijske karakteristike nasipa su iste kao i kod brane. Širina krune nasipa je 5,0 m. Nagib uzvodnog pokosa iznosi 1:4, a nizvodnog pokosa 1:3. Dužina lijevog nasipa iznosi oko 843 m, a desnog 683 m. Trasa obodnih nasipa sastoji se od pravaca i kružnih krivina.

Potporne zone brane i tijelo obodnih nasipa predviđaju se izvesti od probranog glinenog materijala niske propusnosti iz iskopa dna akumulacije. Dio materijala iz iskopa će se iskoristiti za popunjavanje manjih depresija terena oko akumulacije, a višak materijala će se zbrinuti odvozom na deponiju čiju lokaciju će definirati jedinica lokalne ili regionalne samouprave.

Višak humusnog (organskog) materijala će se ponuditi lokalnim poljoprivrednicima za oplemenjivanje postojećih poljoprivrednih površina, a ostatak zbrinuti na trajnoj deponiji.



Duž brane i obodnih nasipa predviđa se izvesti kanale. Njihova funkcija je višenamjenska i služe za prikupljanje procijednih voda iz tijela brane i nasipa, sniženje razine podzemne vode uslijed strujanja iz smjera akumulacije prema okolnom terenu, prikupljanje oborinskih voda koje dotječu terenom i prikupljanja otvorenog dotoka iz okolnih jaruga koje se spuštaju sa bokova doline.

#### 3.2.4 Hidrotehničke građevine

Hidrotehničke građevine na brani akumulacije Bršljanica služe za evakuaciju velikih voda te za potrebe navodnjavanja. Projektirane su sljedeće hidrotehničke građevine:

- Preljev
- Temeljni ispust i
- Zahvat za navodnjavanje

Na pregradnom mjestu predviđa se izgradnja nasute brane od materijala raspoloživog u bližoj okolini, što je uglavnom glina, te se od nje izvodi tijelo brane. Procjedne vode izvode se iz tijela brane drenom položenim uzduž nizvodne nožice brane.

Nizvodno od evakuacijskih građevina (preljev i temeljni ispust) izvest će se nizvodni kanali sa svrhom kanaliziranja i reguliranja tečenja prema postojećem koritu Bršljanica.

Nastavno će se dati tehnički opis navedenih građevina, prikaz provedenih proračuna te rezultati dimenzioniranja građevina na brani Bršljanica.

##### 3.2.4.1 Preljev

Preljev, **prilog 201**, je projektiran kao široki prag iza kojeg se nalazi kaskadni brzotok i slapište za disipaciju energije. Preljev je dužine 75 m i širine u kruni 5,0 m. Kota krune preljeva odgovara maksimalnom radnom vodostaju u akumulaciji i nalazi se na 116,30 m n.m. Bočni rubovi preljeva projektirani su kao rampe nagiba 1:2.88. Kaskadni brzotok sastoji se od dvije kaskade dužine 5,0 m i visine 1,0 m. Slapište preljeva dužine je 8,0 m. Kaskade brzotoka, slapište te pokosi brzotoka i slapišta izvedeni su od gabiona.

Preljev je dimenzioniran za maksimalni protok 1000 godišnjeg povratnog perioda pri čemu se na preljevu ostvaruje preljevna visina od 1.10 m.

##### 3.2.4.2 Temeljni ispust

Temeljnim ispustom, **prilog 301** se ostvaruje kontinuitet korita potoka Bršljanica, koji je prekinut izgradnjom nasute brane. Temeljni ispust je evakuacijski objekt koji primarno služi za potpuno pražnjenje jezera, osim toga temeljnim ispustom se osigurava protok biološkog minimuma. Temeljni ispust se sastoji se od:

- ulazne građevine
- cijevi temeljnog ispusta
- izlazne građevine sa slapištem.

##### Ulazna građevina

Ispred ulazne građevine temeljnog ispusta projektirana je taložnica tlocrtnih dimenzija 3,8 × 10,0 m, dok je uzvodno od taložnice korito regulirano uz oblogu pokosa i dna korita kamenom u betonu. Dno taložnice je na koti 110,60 m n.m. Funkcija taložnice je





povećanje proticajnog profila prije ulazne građevine, što smanjuje brzine tečenja i omogućuje taloženje nanosa i sitnijeg otpadnog materijala u bazenu taložnice.

Na ulazu u temeljni ispust projektirana je prostorna fina rešetka sa prednjom i gornjom plohom, koja sprečava ulaženje otpadnih predmeta u cijev temeljnog ispusta. Prednja ploha rešetke ima svijetli razmak između šipaka 5 cm, a nagib rešetke prema horizontali je 75°. Dimenzije rešetke su 3,00×2,45×0,80 m. Brzina tečenja na rešetki je pri maksimalnim protocima manja od 0,6 m/s.

#### Cijev temeljnog ispusta

Cijev temeljnog ispusta promjera je  $D=0,8$  m i dužine  $L=43,20$  m i postavljena je u padu s nagibom od  $I=3,4$  ‰. Protok kroz temeljni ispust regulira se zatvaračem koji se nalazi u izlaznoj građevini. Nizvodno se niveleta cijevi temeljnog ispusta spaja s dnom slapišta preljeva.

Hidrauličkim proračunom određen je maksimalni kapacitet temeljnog ispusta koji za potpuno otvoreni zatvarač pri transformaciji 1000 g. vodnog vala iznosi  $Q=2,90$  m<sup>3</sup>/s, pri čemu je maksimalni vodostaj u akumulaciji na koti 117,29 m n.m.

Dno ulaza u cijev temeljnog ispusta je na koti 112,10 m n.m. Otvor ulaza je pravokutnog poprečnog presjeka dimenzija 3,00×2,18 m te se postepeno sužava na dimenzije 0,8×0,8 m. Na prelaznom dijelu, duljine 1,0 m kvadratni presjek prelazi u kružni promjera 0,8 m.

#### Izlazna građevina i slapište

Na izlazu dno cijevi temeljnog ispusta je na koti 111,85 m n.m. Na izlazu cijevi predviđen je zatvarač za regulaciju protoka kroz temeljni ispust.

Kako bi se disipirala energija istjecanja iz cijevi projektirano je slapište temeljnog ispusta neposredno nakon izlazne građevine kako bi se nizvodno korito Bršljanice zaštitilo od erozije. Na izlaznu građevinu nastavlja se prijelazni dio slapišta duljine 9 m koji se spaja sa horizontalnim dnom slapišta na koti 111,35 m n.m., koje je duljine 8 m. Prijelazni dio slapišta je oblikovan pod pretpostavkom gibanja čestica vode po trajektoriji kosog hica. U horizontalnom smislu slapište se širi sa 0,8 m, kod izlazne građevine, na 3,0 m na kraju prijelaznog dijela. Horizontalni dio slapišta je širine 3,0 m. U odnosu na dno korita slapište je upušteno 0,60 m kako bi se postigli hidraulički uvjeti za dobivanje potopljenog vodnog skoka i disipaciju energije.

### 3.2.4.3 Nizvodni kanali temeljnog ispusta i preljeva

#### Nizvodni kanal temeljnog ispusta

Nizvodni kanal temeljnog ispusta u duljini od oko 18,68 m spaja se na nizvodni kanal preljeva potoka Bršljanica, **prilog 102**. Tlocrtno trasa kanala je u pravcu s nagibom nizvodnog kanala temeljnog ispusta od 5,3 ‰.

Kanal je trapeznog poprečnog presjeka širine dna od 3 m i nagiba pokosa 1:1,5. Završetak kanala je izveden kao spoj sa nizvodnim kanalom preljeva. Pokosi i dno nizvodnog kanala se oblažu kamenom oblogom u debljini od 0,5 m.

#### Nizvodni kanal preljeva



Nizvodni kanal preljeva se nastavlja na slapšite preljeva duljine je oko 90 m te odvodi prelivne vode iz slapišta u korito potoka Bršljanica. Nizvodni kanal preljeva je promjenjive širine, od 70 do 75 m.

Kanal počinje od kraja slapišta preljeva kao kanal trapeznog poprečnog presjeka početne širine dna 75 m i nagiba pokosa 1:1,5. Visinski je kanal podijeljen na tri kaskade koje su u nizvodnom padu od 5,0‰. Prva kaskada je na visini od 113,17 do 113,30 m n.m., druga od 112,60 do 112,62 m n.m, a treća od 111,80 do 111,89 m n. m.

Denivelirani dio stepenice kanala, slapište u duljini od 8 m nakon stepenice te pokosi kanala zaštićeni su od erozije kamenom oblogom debljine 0,5 m.

#### 3.2.4.4 Obodni kanali uz akumulaciju

Paralelno s lijevim i desnim nasipom akumulacije te uz rub platoa na repu akumulacije predviđeni su obodni kanali za prikupljanje vode (**prilog 601**) koja se procjeđuje kroz nasipe te za prikupljanje zaobalnih voda.

Obodni kanali su trapeznog poprečnog presjeka širine dna 1,0 m te s pokosima nagiba 1:2. Ukupna duljina obodnih kanala je oko 2715 m od čega je na desnoj strani akumulacije predviđeno oko 1212,38 m (737,16 m obodni kanal uz desni nasip i 475,22 m obodni kanala uz plato na repu akumulacije), a na lijevoj strani akumulacije 1538,81 m (1075,60 m obodni kanal uz lijevi nasip i 463,21 m obodni kanala uz plato na repu akumulacije).

Na nizvodnim dijelovima obodnih kanala (desni obodni kanal od ušća u nizvodni kanal preljeva do stac. desnog nasipa 0+150 i lijevi obodni kanal uz nasip od ušća u nizvodni kanal preljeva do stac. 0+150 nasipa) predviđena je obloga od kamenog nabačaja u debljini od 30 cm dok je na preostalim dijelovima obodnih kanala predviđena stabilizacija pokosa i dna kanala upotrebom humusa, geomreža i zatravljanjem.

Na lijevom i desnom obodnom kanalu od stac. km 0+150 do repa akumulacije uključivo obodne kanale oko platoa na repu akumulacije, na svakih 20 m postavljene su drenažne cijevi kroz koja se procjeđuje voda iz tijela nasipa odnosno filtarskog sloj „FILTAR 3“.

#### 3.2.5 Pristupi

Za potrebe održavanje dijelova akumulacije predviđeni su pristupi na krunu lijevog i desnog nasipa te pješački prijelazi preko obodnih kanala. Pristupi na krunu nasipa Predviđena su tri pristupa nasipu u obliku nasipne građevine trapeznog presjeka ispod koje je predviđen cijevni propust te na čijoj kruni je predviđen makadamski put širine 3 m. Osnovni podaci o predviđenim pristupima dani su u tab. 3.2.1

tab. 3.2.1 Pristupi na akumulaciji

Pristup	Lokacija - stac.	Promjer propusta
Propust 1	Nasuta brana – stac. 0+225	DN 1200
Propust 2	Lijevo nasip akumulacije – stac. 0+225	DN 1000
Propust 3	Desni obodni kanal uz rep akumulacije – stac. 0+012.80	DN 1000



Pješački pristupi preko obodnih kanala također su predviđeni u obliku nasipne građevine trapeznog presjeka ispod koje je predviđen cijevni propust. Osnovni podaci o predviđenim pješačkim pristupima dani su u tab. 3.2.2

tab. 3.2.2 Pješački pristupi preko obodnih kanala

Pješački pristup	Lokacija - stac.	Promjer propusta
Propust 1	Lijevi nasip akumulacije – stac. 0+015	DN 1000
Propust 2	Lijevi nasip akumulacije – stac. 0+735	DN 1000
Propust 3	Lijevi obodni kanal uz rep akumulacije – stac. 0+155	DN 1000
Propust 4	Desni obodni kanal uz rep akumulacije – stac. 0+365	DN 1000
Propust 5	Desni nasip akumulacije – stac. 0+415	DN 1000
Propust 6	Desni nasip akumulacije – stac. 0+087.25	DN 1000

Uzvodne i nizvodne dijelove kanala u zoni cijevnih propusta predviđeno je obložiti kamenom u betonu.

### 3.3 Upravljanje, održavanje i korištenje akumulacije

Namjena akumulacije Bršljanica je navodnjavanje poljoprivrednih površina sustava javnog navodnjavanja Kapelica – Kaniška Iva. Shodno tome, upravljanje akumulacijom definirano je člankom 27., stavak 3, Zakona o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23) koji navodi sljedeće: „Građevinama za navodnjavanje u vlasništvu jedinica područne (regionalne) samouprave upravljaju te jedinice.“. U fazi korištenja akumulacije tijelo jedinica područne (regionalne) samouprave zaduženo je i za održavanje koje uključuje sljedeće aktivnosti:

- provedba programa tehničkih promatranja kako je to navedeno u prilogu 7 ove mape
- redovna godišnja održavanja travnatih površina šireg područja akumulacije (vanjski pokosi nasipa, pokosi nasute brane, plato i deponija na repu akumulacije)
- Aktivan nadzora razine vode u akumulaciji održavanjem maksimalne razine vode u akumulaciji od 116,30 m n.m. na početku sezone navodnjavanja (ukoliko dotoci to omoguće)
- Pražnjenje akumulacije na kraju sezone navodnjavanja do minimalne razine od 113,05 m n.m.
- Uklanjanje nanosnog materijala iz akumulacijskog prostora (po potrebi) na kraju sezone navodnjavanja i uređenje akumulacijskog prostora prije nove sezone navodnjavanja (čišćenje rešetki na ulaznim građevinama, uklanjanje naplavina, provjera stanja pokosa nasipa, nasute brane i preljeva)
- Nadzor protoka kroz temeljni ispust (ekološki prihvatljiv protok)

Osim navednih aktivnosti za provedba redovnih i izvanrednih mjera obrane od poplava na akumulaciji Bršljanica nadležne su Hrvatske vode



### **3.4 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva**

Svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, mora biti projektirana i izgrađena na način da tijekom svog trajanja ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu te druge zahtjeve, odnosno uvjete propisane Zakonom o gradnji (153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i posebnim propisima koji utječu na ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu ili na drugi način uvjetuju gradnju građevina ili utječu na građevne i druge proizvode koji se ugrađuju u građevinu.

Sukladno članku 8. Zakon o gradnji, temeljni zahtjevi za građevinu su mehanička otpornost i stabilnost, sigurnost u slučaju požara, higijena, zdravlje i okoliš, sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe, zaštita od buke, gospodarenje energijom i očuvanje topline te održiva uporaba prirodnih izvora.

Zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti dokazan je statičkim proračunom koji je dio knjige G3-F87.00.03-G04.0 „Crpna stanica i akumulacija - projekt konstrukcija”.

Na temelju sadržaja koji se obrađuje u sklopu ove mape ne definiraju se uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva za građevinu.

### **3.5 Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda**

Uz pravilno korištenje građevine i redovito održavanje dijelova sustava (sve sukladno projektu i uputama proizvođača opreme), ne očekuje se štetni utjecaj namjene i načina uporabe građevine na tehnička svojstva ugrađenih građevnih proizvoda.

Osim što se pri projektiranju pazilo da predmetna građevina nema negativan utjecaj na okoliš, posvetila se pažnja i odabiru tehničkih rješenja kojima se osiguralo da okoliš nema negativan utjecaj na ugrađene građevne proizvode na očekivani vijek trajanja građevine.

### **3.6 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji**

Za potrebe izrade projekta ishođeni su posebni uvjeti od nadležnih javnopravnih tijela, te su isti uzeti u obzir kod izrade tehničkog rješenja. Ovdje će se pobrojati oni koji su utjecali na tehničko rješenje.

#### **3.6.1 Posebni uvjeti Ministarstva poljoprivrede**

Prema posebnim uvjetima Klasa: 350-05/19-01/912, Urbroj: 525-07/0375-19-2 od 1.8.2019 godine:

- *Zahvat u prostoru mora biti u skladu s dokumentima prostornog uređenja*
- *Osobito vrijedno obradivo (P I) i vrijedno obradivo (P2) poljoprivredno zemljište ne može se koristiti u nepoljoprivredne svrhe osim kada ...*
- *Potrebno je pravovremeno riješiti imovinsko - pravne odnose sa dosadašnjim nositeljima prava korištenja ...*
- *Zemlju i ostale materijale za izgradnju te trase uzimati prvenstveno sa ostalih dijelova predviđene trase; ....*
- *Prije početka radova u dogovoru sa lokalnim vlastima potrebno je odrediti mjesto odlaganja viska materijala iz iskopa; ...*
- *Potrebno je ograničiti kretanje teške mehanizacije prilikom izgradnje – trase, kako bi površina devastirana radovima bila što manja, odnosno koristiti postojeću mrežu puteva koju po završetku radova treba sanirati....*



- Presjecanje prilaznih poljoprivrednih puteva – naći adekvatna rješenja ( u smislu održavanja poljskih puteva radi mogućnosti prolaza i provoza svih poljoprivrednih, vatrogasnih i drugih vozila)
- Za vrijeme izgradnje trase potrebno je opasnost od klizanja tla smanjiti stabilizacijom strmih padina, a zaštitu od erozije izvesti ozelenjivanjem kosina i sadnjom travnih smjesa i grmlja ...
- Po završetku izgradnje neophodno je zaštićene krajolike sanirati ...
- Nadležno tijelo koje donosi akt na temelju kojeg se može graditi građevina, dužno je u skladu s odredbama članka 25. Zakona o poljoprivrednom zemljištu taj isti akt dostaviti najkasnije u roku od osam dana od izvrsnosti tog akta, nadležnom upravnom tijelu Županije odnosno Grada Zagreba ...

Glineni materijal za izgradnju tijela nasipa uzima se iz prostora akumulacije.

Višak materijala dobiven iskopom akumulacijskog prostora ugrađuje se u plato akumulacije i deponiju viška materijala koja se formira na repu akumulacije.

Zahvat je u skladu s prostorno planskom dokumentacijom, a ostali propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te ih je pri gradnji nužno poštivati. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

### 3.6.2 Posebni uvjeti Plinacro-a

Paralelno uz sjeverni rub građevine utvrđen je postojeći plinovod MP Virovitica-Kutina DN500/50 (prilog 102). Tehničko rješenje obodnog kanala uz plato na repu akumulacije projektirano je uvažavajući specifične zahtjeve dane posebnim uvjetima građenja Klasa: PL-19/2404/19/RS, Urbroj: OZ/63-19-2 od 18.7.2019 godine izdanih od Plinacro d.o.o.

Rub planiranog obodnog kanala na repu kumulacije **nalazi se na udaljenost većoj od 5 m** od trase postojećeg plinovoda.

### 3.6.3 Posebni uvjeti Hrvatskih voda (Vodopravni uvjeti)

Gore navedeni Naslov izdao je Vodopravne uvjete za sustav navodnjavanja Vransko polje-podustav Gorčine, Klasa: 325-01/19-18/0003822 , Urbroj: 374-21-2-19-2 od 16.8.2019. godine.

U poglavlju 4.1. „Mjerodavne velike vode“ definirane su maksimalni godišnjim protoci i hidrogramima velikih vodnih valova različitih povratnih razdoblja u profilu brane, a nadalje u poglavlju 4.5. hidraulički proračuni projektiranih građevina

Na početku sezone navodnjavanja predviđeno je razinu vode u akumulaciji držati na koti krune preljeva što znači da se uslijed nailaska vodnih valova na takvo stanje u akumulaciji očekuje potpuna evakuacija velikih voda preko preljevne građevine iz čega se može zaključiti da stupanj zaštite od štetnih voda ostaje nepromijenjen, odnosno u slučajevima kada vodni val naiđe na polupraznu ili praznu akumulaciju može se govoriti o pozitivnom utjecaju na područje nizvodno od brane budući će se vodni val djelomično ili u potpunosti retenirati u akumulaciji i time umanjiti ulazne vršne protoke velikih voda u akumulaciju.

Zona nizvodno od slapišta preljeva i nizvodno od slapišta temeljnog ispusta je kanalizirana prema postojećem koritu te zaštićena kamenom oblogom na mjestima na kojim se očekuje povećana opasnost od erozije.

Dijagram pražnjenja akumulacije Bršljanica kroz temeljni ispust prikazan je u poglavlju 4.4.



U poglavlju 4.5.7. provedena je analiza propagacije vodnog vala za slučaj rušenja brane. Sukladno vodopravnim uvjetima Hrvatskih voda, u prilogu 4 Proračuni dani su traženi proračuni. Postavljanjem gabionskih pregrada na repu akumulacije, te taložnice na ulazu u temeljni ispušt osigurano je zadržavanje suspendiranog nanosa unutar akumulacije.

Sukladno vodopravnim uvjetima Hrvatskih voda izrađen je prilog 7 Tehnička promatranja kojim se definiraju postupci tehničkog promatranja akumulacije, pripadajućih objekata te praćenja razine podzemnih voda.

U prilogu 4 Proračuni izrađena je analiza propagacije vodnog vala u slučaju rušenja brane te su prikazane poplavne linije za slučaj rušenja brane.

#### 3.6.4 Posebni uvjeti Komunalca – Garešnica

Gore navedeni Naslov izdao je posebne uvjete broj: 183/2019. od 12.8.2019. godine. Plinska mreža nije u koliziji s projektiranom akumulacijom i građevinama uz akumulaciju.

#### 3.6.5 Posebni uvjeti Voda Garešnica

Gore navedeni Naslov izdao je posebne uvjete broj: 127/2019. od 12.8.2019. godine. Unutar obuhvata nema vodovodne ni kanalizacijske mreže.

#### 3.6.6 Posebni uvjeti Upravnog odjela za poljoprivredu, zaštitu okoliša i ruralni razvoj

Gore navedeni Naslov, klase: 351-02/19-01/49, Urbroj: 2103/1-07-19-2 od 17.7.2019. ne izdaje posebne uvjete zaštite prirode jer nema zakonske osnove obzirom da je razvidno da se radi o zahvatu za koji nije obavezna provedba postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te je utvrđeno da se lokacija predmetnog zahvata nalazi izvan područja zaštićenih temeljem odredbi Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19) i izvan područja ekološke mreže.

Zaključno, za predmetni zahvat utjecaj na ekološku mrežu se može isključiti te nije potrebno provesti postupak ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.

#### 3.6.7 Posebni uvjeti Hrvatskih šuma

Prema posebnim uvjetima Klasa: DIR/19-01/2757, UrBroj:00-02-03/06-19-03 od 24. srpnja 2019.:

- U području gradnje vidljivo obilježiti granice zahvata u skladu s projektnom dokumentacijom.
- O početku radova pismeno obavijestiti nadležnu šumariju Garešnica, najmanje 8 dana ranije.
- Uspostaviti suradnju i nadzor između predstavnika HŠ d.o.o., izvođača radova i investitora, kako bi se spriječile i smanjile štete na šumskom zemljištu i u šumi
- Tijekom izvođenja radova zabranjuje se bilo kakva sječa i oštećivanje okolnih stabala
- Tijekom izvođenja radova zabranjeno je odlaganje viška materijala, bacanje otpada i ispuštanje otpadnog ulja na šumsko zemljište i u šumu.
- Susjedno šumsko zemljište nije dozvoljeno koristiti za deponiranje materijala potrebnog za izgradnju.
- Prilikom izvođenja radova potrebno je nadležnoj šumariji Garešnica omogućiti nesmetano gospodarenje okolnom šumom.
- Tijekom izvođenja radova potrebno se pridržavati mjera zaštite od požara.
- Sve eventualne štete nastale na šumi i šumskom zemljištu kao posljedica izgradnje, investitor je dužan sanirati, a štetu nadoknaditi HŠ d.o.o.
- Sve troškove vezane za ispunjenje navedenih uvjeta snosi investitor



Propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te ih je pri gradnji nužno poštivati. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

### 3.6.8 HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Križ

Posebni uvjeti Broj 4/0700101/6424/19AH-9606 od 29.7.2019

U području obuhvata zahvata SN Kapelica-Kaniška Iva nema infrastrukture HEP-ODS-a.

### 3.6.9 Posebni uvjeti HAKOM-a

Gore navedeni Naslov izdao je Posebne uvjete Klasa: 361-03/19-01/5641, Urbroj: 376-05-3-19-2 od 25.07.2019. godine.

Sukladno posebnim uvjetima HAKOM-a, zatraženi su podaci o instalacijama od infrastrukturnih operatora te ni jedni nemaju svoje instalacije na predmetnom području.

## 3.7 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

Zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti dokazan je statičkim proračunom koji je dio knjige G3-F87.00.03-G04.0 „Crpna stanica i akumulacija - projekt konstrukcije”.

Svi konstruktivni dijelovi predmetnih građevina predviđeni su od tvrdih i na požar otpornih materijala, te tako ne mogu biti uzročnik niti prijenosnik požara. Za vrijeme korištenja, objekt nije podložan požaru, pa nisu potrebne posebne mjere zaštite od požara.

Svi sadržaji i prometne površine vezane na predmetni objekt izvest će se na način da se osigura zaštita od zagađivanja tla, površinskih i podzemnih voda i zraka od otpadnih voda, krutog otpada i prekomjernog utjecaja buke na susjedne objekte i korisnike.

## 3.8 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva građevine

Za potrebe izrade projekta SN Kapelica-Kaniška Iva provedeni su geotehnički istražni radovi i obrađeni kroz dva elaborata:

- Geotehnički elaborat za akumulaciju bršljanica - lokacija 3 – dodatni radovi, Elektroprojekt d.d., Zagreb u svibnju 2017., mapa G2-F87.00.01-G04.0.
- Detaljni geotehnički istražni radovi za akumulaciju Bršljanica – lokacija 3, Geokon, Zagreb, rujan 2022., oznaka: E-051-22-01

Dobiveni rezultati bili su u skladu s očekivanjima i nisu značajno utjecali na odabir rješenja i tehnička svojstva građevine.

## 3.9 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada

Za sustav navodnjavanja Kapelica-Kaniška Iva nije predviđen pokusni rad.



### **3.10 Mogućnosti i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine**

Provedba i izvedba planiranog zahvata predviđena je u jednoj fazi. Za sve građevine SN Kaelica-Kaniška Iva predviđena je jedna građevinska dozvola i nije predviđena uporaba projektiranog dijela građevine prije dovršetka kompletnog sustava navodnjavanja.

### **3.11 Prikaz projektiranih tehničkih rješenja za primjenu mjera higijene, zaštite zdravlja i okoliša**

Svi sadržaji i prometne površine vezane na predmetni objekt izvest će se na način da se osigura zaštita od zagađivanja tla, površinskih i podzemnih voda i zraka od otpadnih voda, krutog otpada i prekomjernog utjecaja buke na susjedne objekte i korisnike.

Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan:

- smanjiti buku na najmanju moguću (ne izvoditi radove noću),
- ograničiti kretanje teške mehanizacije kako bi površina devastirana radovima bila što manja, odnosno koristiti, postojeću mrežu puteva, koju po završetku radova treba sanirati,
- sva vozila koja napuštaju gradilište i uključuju se u javni promet moraju biti očišćena od blata i otpada prije uključivanja u promet, osim ako se ne transportiraju posebnim transportnim sredstvima,
- kamionima koji izlaze s gradilišta na javne prometnice moraju se oprati gume i donji postroj na za to pripremljenom postolju,
- kamioni koji prevoze tlo i otpad moraju imati pokriven teret a pokrivač mora biti pričvršćen za karoseriju tako da ne može doći do ispadanja tereta,
- javne prometnice koje koristi izvođač radova treba održavati - uklanjanjem, čišćenjem i pranjem blata i otpada koji se eventualno nakupi na cesti; ove mjere provoditi svakodnevno,
- zbrinuti tekući otpad u zatvorene posude do odvoženja na odlagalište ili u reciklažna dvorišta o zbrinuti kruti klasični otpad u kontejner i odvesti u najbližu deponiju,
- zbrinuti građevinski otpad uz prethodno sortiranje i po završetku radova odvesti u najbližu deponiju,
- osigurati korištenje kemijskih WC-a,
- rukovanje uljima, mazivima, gorivom i ostalim tekućinama ograničiti na prostor koji je priređen za to (betonska podloga uz redovito čišćenje i održavanje).

Tijekom izvođenja radova, ukoliko se pronađu minerali i fosili iznimnosti zbog svoje rijetkosti, veličine, izgleda ili obrazovnog ili znanstvenog značaja, izvođač je dužan iste u roku od 8 dana od dana pronalaska prijaviti Ministarstvu zaštite okoliša i prirode

Nakon izgradnje predmetne građevine i uklanjanja eventualnih nedostataka, potrebno je izvršiti sanaciju okoliša gradilišta, kako bi se predmetna građevina što više uklopila u postojeći okoliš. Na taj način smanjio bi se osjećaj devastacije okoliša, te udovoljilo ekološkim aspektima.

Izgradnjom predmetne građevine zahvaćeni i devastirani okoliš potrebno je biološki sanirati. Radi toga je potrebno nasip i ostale površine stabilizirati, osim tehničkih mjera i adekvatnim ozelenjavanjem autohtonim biljnim vrstama.

Prilikom sanacije okoliša gradilišta posebnu pozornost potrebno je obratiti na slijedeće:

- posječena stabla i panjeve, koji su u fazi čišćenja terena deponirani, a nisu uklonjeni s privremeno za to predviđenih deponija ukloniti bez izazivanja naknadnih oštećenja, te zatrpati sve udubine od izvađenih panjeva materijalom kakav je na okolnom terenu,
- sve putne prilaze gradilištu urediti prema vizualnim zahtjevima okoliša, a one putove koji trajno ostaju u funkciji sanirati i urediti prema kriterijima za normalno odvijanje prometa i to u ovisnosti o razredu i namjeni prometnice,





- prethodno оформljene deponije urediti i isplanirati, kako bi se u što većoj mjeri uklopili s prirodnim okolišem, a u što manjoj mjeri ugrozile bliže susjedne građevine,
- sve građevine (privremenog karaktera), opremu gradilišta, neutrošeni materijal, otpadi slično, treba ukloniti, a predmetno zemljište adekvatno sanirati-dovesti u prvobitno stanje
- kompletnu zonu devastiranu zahvatom dovesti u uredno stanje tj. na najmanju razinu prvobitnog stanja.

Pridržavanjem svih rješenja korištenja građevine spomenutih u projektu, provođenje predmetnog zahvata ne uzrokuje oštećivanje površinskih ili podzemnih geoloških, hidrogeoloških i geomorfoloških vrijednosti, narušavanje povoljnog stanja divljih vrsta i staništa, smanjenja bioraznolikosti, krajobrazne raznolikosti i georaznolikosti.

### **3.12 Projektirani vijek uporabe i uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine**

Trajnost konstrukcije osigurava se pravilnom izvedbom i ugradnjom materijala predviđenih projektom i programom kontrole i osiguranja kvalitete te pravilnim i redovitim održavanjem objekta i opreme. Predviđa se vijek trajanja građevina koje su predmet ove mape glavnog projekta od oko 50 godina.

Uz pridržavanje mjera osiguranja kvalitete izvedbe, proračunski uporabni vijek nasipa akumulacije iznosi 50 godina. Kao kritični materijali predviđeni projektom ističu se svi umjetni materijali – geotekstil i geomreža. Uz pravilnu ugradnju, zaštitu i održavanje, vijek ovakvih materijala može se procijeniti prema specifikacijama proizvođača na 50 godina.

Sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), čl. 150, vlasnik građevine odgovoran je za njezino održavanje. Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu, te unaprijediti ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu.

Održavanje građevine je izvedba građevinskih i drugih radova na postojećoj građevini radi očuvanja temeljnih zahtjeva za građevinu tijekom njezina trajanja kojima se ne mijenja usklađenost građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena. Temeljni zahtjevi za građevinu odnose se na mehaničku otpornost i stabilnost, sigurnost u slučaju požara, higijenu, zdravlje i okoliš, sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe, zaštitu od buke, gospodarenje energijom i očuvanje topline te održivu uporabu prirodnih izvora.

Održavanje se provodi neprekinuto promatranjem i proučavanjem stanja građevina te pravovremenim poduzimanjem potrebnih radova u cilju očuvanja temeljnih zahtjeva za građevinu. Redovito održavanje obuhvaća i kontrolu funkcionalnosti hidromehaničke opreme – zasuna, ventila i sl.

Nije potrebno vršiti godišnje pražnjenje zahvatnog cjevovoda budući da je on ukopan ispod dubine smrzavanja.

Za potrebe izmuljivanja akumulacije predviđeno je ulaz u akumulaciju mehanizacijom preko rampi koje su predviđene na repu akumulacije. Izmuljivanje se vrši po potrebi (npr. jednom godišnje, nakon sezone navodnjavanja).

### **3.13 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu**

Predmetne građevine nemaju prostor za rad i stalni boravak ljudi, odnosno na njemu nisu predviđena stalna radna mjesta već će se na objektu odvijati radovi jedino u vrijeme gradnje (uklanjanje raslinja) i eventualno potrebnih radova na održavanju i popravcima. U



svrhu sigurnog odvijanja ovih radova predviđeni su sustavi zaštite i pristupa do lokacija na kojima će se eventualno odvijati radovi kod održavanja ili pregleda ovog objekta Tehnička rješenja dana ovom projektnom dokumentacijom su takva da osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, kako bi se svim osobama - sudionicima u izgradnji, korištenju i održavanju ovog objekta, osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje. Sukladno čl. 13. Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18), pri izvođenju radova na gradilištu potrebno je uvažavati i primjenjivati načela Zakona o zaštiti na radu i to osobito:

1. za održavanje primjerenog reda i zadovoljavajuće čistoće na gradilištu,
2. izbor i razmještaj mjesta rada, uzimajući pri tome u obzir način održavanja pristupnih puteva te određivanja smjerova kretanja i površina za prolaz, kretanje ili opremu,
3. uvjete pod kojima se rukuje različitim materijalima,
4. tehničko održavanje, prethodni i redoviti pregledi instalacija i opreme radi ispravljanja svih nedostataka koji mogu utjecati na sigurnost i zdravlje radnika,
5. razmještaj i označavanje površina za skladištenje različitih materijala, posebice kad se radi o opasnim materijalima i tvarima,
6. uvjete pod kojima se koriste i premještaju ili uklanjaju opasni materijali,
7. skladištenje i odlaganje ili uklanjanje otpadaka i otpadnog materijala,
8. usklađivanje vremena izvođenja različitih vrsta radova ili faza rada na temelju odvijanja poslova na gradilištu,
9. suradnja između izvođača i drugih osoba na gradilištu,
10. uzajamnog djelovanja svih aktivnosti na mjestu na kojem se radi ili u blizini kojega se nalazi gradilište.

Za vrijeme građenja provođenje mjera zaštite na radu je u nadležnosti izvođača.

Izvođač radova je dužan obavljati radove u skladu s pravilima zaštite na radu na temelju plana izvođenja radova u kojem su obuhvaćene i sve specifičnosti organizacije i tehnologije koju će primijeniti. Uposleni djelatnici moraju biti obučeni za obavljanje ove vrste poslova. Djelatnici Izvođača moraju koristiti sredstva rada koja trebaju biti tehnički ispravna, a djelatnici prilikom izvođenja radova trebaju koristiti potrebitu zaštitu, što podrazumijeva: zaštitna radna odijela, cipele, rukavice i kacigu, a onaj koji radi na skeli zaštitni opasač s kojim se veže za rub, ako postoji mogućnost pada preko ruba, kod montaže opreme na visini.

### **3.14 Prikaz mjera zaštite od požara**

#### *Mjere zaštite od požara tijekom korištenja objekta*

Svi konstruktivni dijelovi predmetnih građevina predviđeni su od tvrdih i na požar otpornih materijala, te tako ne mogu biti uzročnik niti prijenosnik požara.

Za vrijeme korištenja, objekt nije podložan požaru, pa nisu potrebne posebne mjere zaštite od požara.

Tijekom radova na održavanju i popravaka sve potrebne mjere zaštite od požara provodi i za njih odgovara izvođač radova. Opseg i vrstu mjera zaštite treba prilagoditi vrsti radova koji se odvijaju.

Sukladno članku 2. Pravilnika o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11) za hidrotehničke građevine, nije potrebno ishoditi posebne uvjete građenja, te shodno tome nije potrebno izraditi PRIKAZ PROJEKTIRANIH TEHNIČKIH RJEŠENJA ZA PRIMJENU MJERA SIGURNOSTI U SLUČAJU POŽARA.



**Zaštita od požara tijekom izgradnje**

Za vrijeme građenja provođenje mjera zaštite od požara je u nadležnosti izvođača. Tijekom izgradnje zabraniti paljenje vatre na gradilištu. Osjetljive materijale skladištiti u posebnim kontejnerima i obilježenim prostorima.

U cilju sprječavanja požara i brzog početnog gašenja poduzimati sljedeće mjere:

- Redovna kontrola i održavanje energetske izvora (diesel-električnog agregata).
- Redovna kontrola ispravnosti svih strojeva i vozila koja se koriste u radu
- Zabranjuje se držanje posuda s gorivom, uljima i mazivima u blizini lokacije izvođenja radova. Ove se posude spremaju na mjesta koje odredi tehnički voditelj, a na lokaciji se unose samo za potrebe redovnog održavanja strojeva i opreme i potom vraćaju natrag na mjesto skladištenja.

Punjenje strojeva gorivom iz auto-cisterne dozvoljeno je uz sljedeće uvjete:

- Za vrijeme punjenja stroj mora biti ugašen.
- Svi radovi na zavarivanju ili rezanju acetilenskim plamenom kao i radovi s iskrecim alatom na udaljenosti do 100 m moraju se obustaviti

Na gradilištu će se postaviti ručni vatrogasni aparati za početno gašenje požara. Broj aparata odrediti će se kod same izgradnje. Gradilište će tijekom izgradnje biti opskrbljeno s jednim telefonom za dojavu požara. Radnici na gradilištu biti će upoznati s opasnostima od požara i načinom gašenja.

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853



Investitor : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Naručitelj : BJELOVARSKO – BILOGORSKA ŽUPANIJA, Bjelovar, Dr. Ante  
Starčevića 8

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica,  
k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA – HIDROTEHNIČKI DIO

## **Prilog 004 : Proračuni**



## SADRŽAJ

4.1 .....	Mjerodavne velike vode.....	4
4.2 .....	Hidrološka analiza zaobalnih voda .....	7
4.2.1 ...	SCS metoda.....	7
4.2.2 ...	Ulazni podaci.....	9
4.2.2.1	Prostorna analiza .....	9
4.2.2.2	CN broj.....	10
4.2.2.3	Vrijeme zkašnjenja .....	10
4.2.2.4	Ulazne oborine .....	10
4.2.2.5	Hidrološki model.....	11
4.2.2.6	Rezultati hidrološkog modela .....	13
4.3 .....	Određivanje volumena akumulacije.....	13
4.3.1 ...	Analiza količine nanosa .....	13
4.3.2 ...	Korisni prostor .....	14
4.3.3 ...	Krivulja volumena.....	15
4.4 .....	Pražnjenje akumulacije .....	16
4.5 .....	Hidraulički proračuni.....	17
4.5.1 ...	Proračun vodnih lica Bršljanice .....	17
4.5.1.1	Opis modela .....	19
4.5.1.2	Rubni uvjeti .....	19
4.5.1.3	Rezultati proračuna .....	21
4.5.1.4	Zaključak.....	28
4.5.2 ...	Dimenzioniranje preljeva .....	28
4.5.2.1	Kruna preljeva.....	28
4.5.2.2	Kaskadni brzotok i slapište preljeva.....	29
4.5.3 ...	Određivanje kote krune brane .....	31
4.5.3.1	Maksimalni vodostaj u akumulaciji.....	31
4.5.3.2	Visina penjanja vala na kosinu - $H_p$ .....	31
4.5.3.3	Sigurnosni dodatak - $H_s$ .....	34
4.5.3.4	Ukupna visina brane.....	34
4.5.4 ...	Dimenzioniranje temeljnog ispusta i zahvata za navodnjavanje.....	34
4.5.4.1	Određivanje kapaciteta temeljnog ispusta .....	34
4.5.5 ...	Dimenzioniranje slapišta temeljnog ispusta .....	37
4.5.5.1	Potrebna duljina slapišta temeljnog ispusta .....	38
4.5.5.2	Prijelazni dio slapišta.....	39
4.5.6 ...	Proračun vodnih lica obodnih kanala .....	40
4.5.6.1	Opis modela .....	41
4.5.6.2	Rubni uvjeti .....	41
4.5.6.3	Rezultati proračuna .....	43
4.5.6.4	Zaključak.....	45
4.5.7 ...	Propagacija vodnog vala za slučaj rušenja brane.....	45
4.5.7.1	Korišteni programski alati .....	46
4.5.7.2	Ulazni podaci za proračun .....	46
4.5.7.3	Izračun parametara loma.....	46
4.5.7.4	Određivanje karakteristika breše (BREACH) koja u tijelu brane nastaje uslijed loma .....	47
4.5.7.5	Rubni i početni uvjeti u modelu.....	49
4.5.7.6	Simulacijski uvjeti .....	49
4.5.7.7	Proračunski model.....	50



4.5.7.8	Rezultati .....	51
4.6	..... Ekološki prihvatljiv protok .....	56
4.7	..... Mjerodavni hidrološko-hidraulički parametri, dimenzije građevine i ostale karakteristike definirane ovim proračunom .....	58

## 4.1 Mjerodavne velike vode

Velike vode Bršljanice u profilu buduće brane definirane su maksimalnim godišnjim protocima i hidrogramima velikih vodnih valova različitih povratnih razdoblja. U sklopu idejnog projekta primijenjena su dva iskustvena pristupa: prema V. T. Chowu i prema D. Srebrenoviću te je zaključeno da se za definiranje mjerodavnih hidroloških veličina usvoji metoda prof. D. Srebrenovića. U nastavku se daje hidrološka obrada iz idejnog projekta.

D. Srebrenović je 1970. godine u svojoj knjizi: *Problemi velikih voda* objavio formulu za izračun maksimalnih godišnjih protoka različitih povratnih razdoblja  $Q_{Mp}$ , koja vrijedi za male slivove, a izvedena je na osnovi podataka od motrenja i mjerenja na – u hidrološkome smislu – sličnim slivovima:

$$Q_{Mp} = 0,48 \cdot \frac{\alpha}{(\beta \cdot \omega)^{3/4}} \cdot A^{0,96} \cdot \psi_p \cdot S^{1/3} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$A$  (km<sup>2</sup>) je veličina sliva,  $\alpha$  je otjecajni koeficijent, koji se može odrediti prema formuli:

$$\alpha = 0,80 [1 + 0,075 (\log p - \beta)]$$

$p$  (god.) je povratno razdoblje.

$\beta$  je faktor ovisan o propusnosti, pošumljenosti i sl., a njegove se vrijednosti kreću u granicama  $\beta = 1 - 3$ . Za slabo obraštena tla  $\beta$  je bliže jedinici, a za propusna i obraštena  $\beta$  teži prema vrijednosti 3.

Veličina  $\psi_p$  definirana je izrazom:

$$\psi_p = [P(1 + 1,5 \log p)]^{1,43}$$

$P$  (m) je količina prosječnih godišnjih oborina na slivu.

$S$  (m/km) je nagib sliva određen izrazom:

$$S = \frac{2 \Delta H}{L}$$

$\Delta H$  je razlika između srednje nadmorske visine sliva  $H_0$ , koja se određuje iz hipsometrijske krivulje i kote protjecajnog profila  $H$ :

$$\Delta H = H_0 - H$$

$L$  (km) je dulja stranica zamjenjujućega pravokutnika, čija je površina jednaka površini sliva:

$$L = \sqrt{\frac{A(2-K)}{K}} \quad (\text{km})$$

$K$  je koeficijent koncentriranosti sliva definiran izrazom:

$$K = \frac{2A}{OU}$$

$O$  (km) je opseg sliva, a  $U$  (km) je udaljenost od težišta sliva do protjecajnog profila.  $\omega$  je veličina određena izrazom:

$$\omega = 1 + \frac{\tau_2}{\tau_1}$$

$\tau_1$  je vrijeme površinskoga sabiranja:



$$\tau_1 = \frac{20 \beta}{[P(1 + 1,5 \log p)]^{0,57} S^{0,43}} \quad (\text{sati})$$

$\tau_2$  je vrijeme tečenja duž vodotoka:

$$\tau_2 = 2,6 \left( \frac{A}{S} \right)^{1/3} \quad (\text{sati})$$

Prema tome je vrijeme podizanja vodnoga vala  $\tau$ :

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 \quad (\text{sati})$$

Hidrogrami velikih vodnih valova Bršljanice različitih povratnih razdoblja u profilu buduće brane određeni na osnovi Srebrenovićevoga teorijskog oblika.

Volumen vodnoga vala od izravnoga dotoka  $V$  je:

$$V = 3744 \cdot Q_{Mp} \cdot \tau \quad (\text{m}^3)$$

$Q_{Mp}$  (m<sup>3</sup>/s);  $\tau$  (sati).

U tab. 4.1.1 je pregled osnovnih veličina koje ulaze u izračun velikih voda prema formuli D. Srebrenovića, a u tab. 4.1.2 su rezultati izračuna.

tab. 4.1.1 Osnovne veličine za izračun prema formuli D. Srebrenovića

$H_0$ (m)	$H_{min}$ (m)	$L$ (km)	$S$ (m/km)	$U$ (km)	$A$ (km <sup>2</sup> )	$\beta$	$P$ (m)	$\tau_2$	$O$ (km)	$K$	$L$ (km)
240	120	12,4	20,41	5,5	43,2	3	0,850	3,34	33	0,476	11,76

tab. 4.1.2 Maksimalni godišnji protoci  $Q_{Mp}$ , specifični dotoci  $q_{Mp}$  i volumeni velikih vodnih valova  $V_p$  različitih povratnih razdoblja Bršljanice prema metodi D.Srebrenovića – vrijednosti mjerodavne za projektiranje

Pov. razdoblje	$\alpha$	$\psi$	$\tau_1$	$\omega$	$\tau_p$	$Q_{Mp}$	$q_{Mp}$	$V$
god.			sati		sati	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
10	0,75	2,94	10,67	1,31	14,01	38,4	0,889	2,02
50	0,78	4,85	8,74	1,38	12,08	63,9	1,48	2,89
100	0,80	5,75	8,17	1,41	11,50	76,1	1,76	3,28
1000	0,85	9,07	6,81	1,49	10,15	122	2,83	4,65
10.000	0,90	12,81	5,94	1,56	9,27	176	4,08	6,13

Veličine maksimalnih protoka  $Q_{Mp}$  i volumena velikih vodnih valova  $V_p$  različitih povratnih razdoblja iz tab. 4.1.2 ocjenjuju se realno određenim i prema tome prihvatljive su za projektiranje.

Osnovna tri elementa za konstrukciju hidrograma izoliranoga vodnog vala na osnovi metode D. Srebrenovića su: maksimalni protok  $Q_{Mp}$ , vrijeme podizanja vodnoga vala  $\tau$  i koeficijent oblika vodnoga vala  $m$ . Protok vodnoga vala (ordinata hidrograma) u zadanome vremenu  $t$  je:



$$Q = Q_{Mp} \left( \frac{t}{\tau} \right)^m e^{m \left( 1 - \frac{t}{\tau} \right)} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

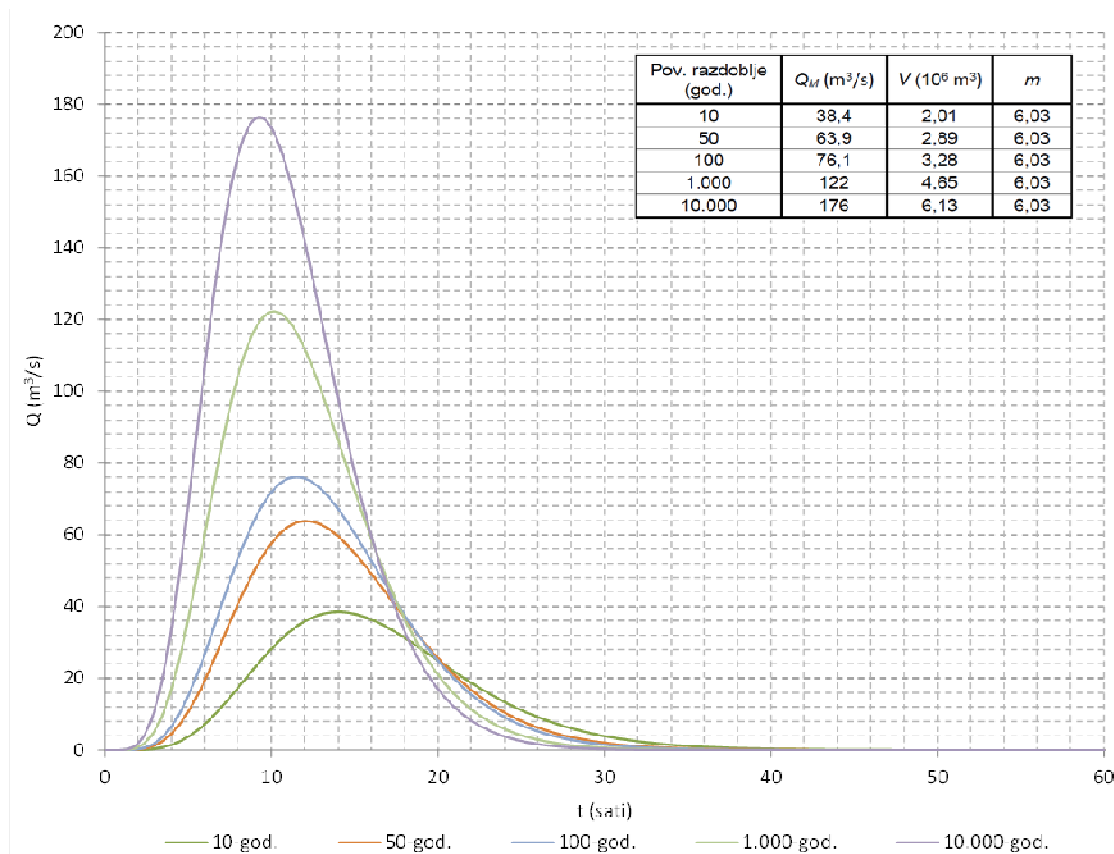
U prethodnome izrazu poznata su tri parametra: maksimalni protok  $Q_{Mp}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), vrijeme podizanja vodnoga vala  $\tau$  (sati) i baza prirodnoga logaritma  $e = 2,718$ . Koeficijent oblika vodnoga vala  $m$ , čije se vrijednosti kreću od 1 do 6, a izračunava se iz formule:

$$m = \left( \frac{9450 Q_{Mp} \tau (1 - \varphi)^{1,5}}{V e^{0,5\varphi}} \right)^{1,94}$$

Da bi se izračunao parametar  $m$ , potrebno je još poznavati volumen vodnoga vala  $V$  ( $\text{m}^3$ ) koji je izračunat i prikazan u tab. 4.1.2 te parametar  $\varphi$  koji je definiran kao omjer baznoga protoka  $Q_b$  i maksimalnoga protoka  $Q_M$ . Budući da je bazni dotok u ovome slučaju zanemariv u odnosu na protoke velikih voda, koeficijent  $\varphi = 0$ , pa je koeficijent  $m$  tada:

$$m = \left( \frac{9450 Q_{Mp} \tau}{V} \right)^{1,94}$$

Hidrogrami velikih vodnih valova Bršljanice različitih u profilu buduće brane različitih povratnih razdoblja prikazani su na sl. 4.1.1



sl. 4.1.1 Hidrogrami velikih vodnih valova različitih povratnih razdoblja Bršljanice u profilu buduće brane s maksimalnim protocima



## 4.2 Hidrološka analiza zaobalnih voda

Proveden je hidrološki proračun sa svrhom definiranja mjerodavnih protoka za dimenzioniranje lijevog i desnog zaobalnog kanala uz nasipe akumulacije. Za dimenzioniranje zaobalnih kanala proračunati će se velika voda 25-godišnjeg povratnog razdoblja.

Hidrološki proračun proveden je pomoću programa HEC-HMS 4.10, dok je priprema podataka izvršena pomoću Excel proračunskih tablica.

Program HEC-HMS razvijen je od strane Hidrološkog inženjerskog centra (Hydrologic Engineering Center) Američke vojske (US Army Corps of Engineers). Program simulira procese padalina-otjecanje i usmjeravanja tečenja u prirodnim i kontroliranim uvjetima.

Hidrološki proračun pomoću HEC-HMS-a vršen je na način da je proveden izračun transformacije oborina po terenu preko SCS metode jediničnog hidrograma, dok su gubici računati prema metodi SCS curve number (CN). Postoji i mogućnost zadavanja tečenja dijela ili cijele oborinske vode u nekom dijelu podsliva koritom koje je definirano geometrijom i Manning-ovim koeficijentom hrapavosti. Daje mogućnost ispisa podataka za svaki od podslivova i za svaki od definiranih čvorova posebno u vidu hidrograma i tablica. Napravljeni su hidrogrami za različite intenzitete i vremena trajanja kiša (očitan iz ITP-krivulje), za različite povratne periode.

### 4.2.1 SCS metoda

SCS metoda je detaljno opisana u NEH-4 (National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service).

SCS jednadžba otjecanja:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S}$$

gdje je:

$Q$  – protok [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$P$  – količina padalina [mm],

$I_a$  – inicijalna apstrakcija [mm]

Inicijalna apstrakcija ( $I_a$ ) su svi gubici prije nego počne otjecanje sa sliva. Ono uključuje vodu zadržanu u površinskim depresijama, vodu zaustavljenu od strane vegetacije, evaporacije i infiltracije. Inicijalna apstrakcija je vrlo varijabilna ali generalno je u korelaciji sa parametrima tla i pokrova. Kroz mnoge studije došlo se do zaključka da se  $I_a$  može aproksimirati empirijskom jednadžbom:

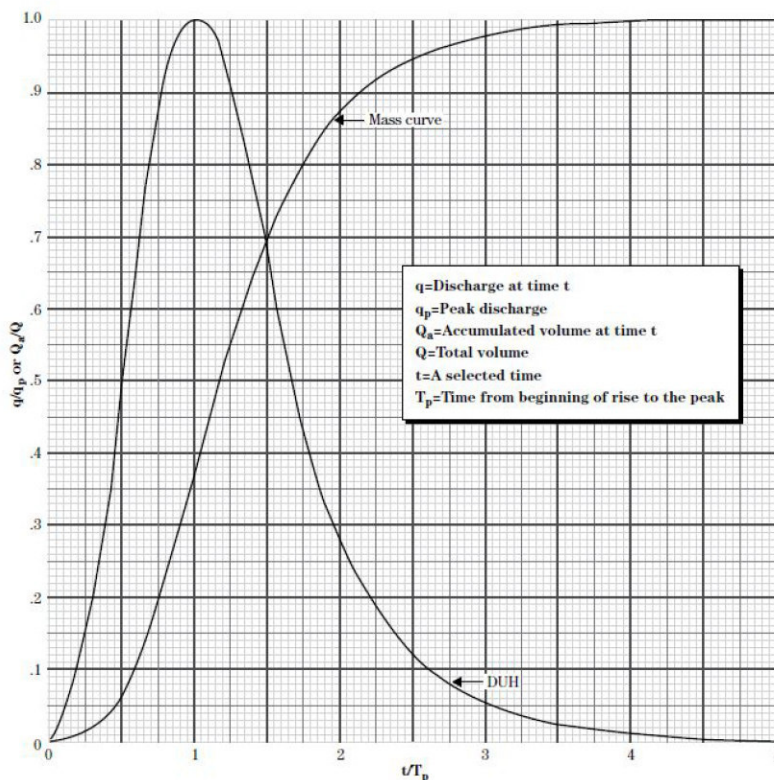
$$I_a = 0.2 S$$

Gornja jednadžba poprima oblik:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

$S$  je doveden u vezu s tlom i pokrovom sliva preko CN broja, i to na način:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$



sl. 4.2.1 Bezdimenzionalni jedinični hidrogram SCS metode

Oblik hidrograma dakle ovisi o fizičko-geografskim karakteristikama slivnog područja (kapacitetu infiltracije, geološkom i pedološkom sastavu, obliku, veličini i padu sliva) te o trajanju, intenzitetu i raspodjeli oborina na slivu.

Kod SCS metode se koristi krivolinijski bezdimenzionalni jedinični hidrogram kojeg je izveo Victor Mockus (1957.g.). On je proizašao iz mnogih izučenih prirodnih jediničnih hidrograma slivova koji su se razlikovali u veličini i geografskoj lokaciji. Koordinate toga hidrograma: ordinata  $q/q_p$  ( $q_p$  - vršna protoka) i apscisa  $t/T_p$  ( $T_p$  - vrijeme podizanja hidrograma), su bezdimenzionalne veličine koje se mogu naći u priručnicima kao tabelarne veličine.

Vrijeme podizanja jediničnoga hidrograma se određuje pomoću izraza:

$$T_p = \frac{\Delta D}{2} T_{lag}$$

gdje je:

$\Delta D$  – jedinično trajanje efektivne oborine [h]

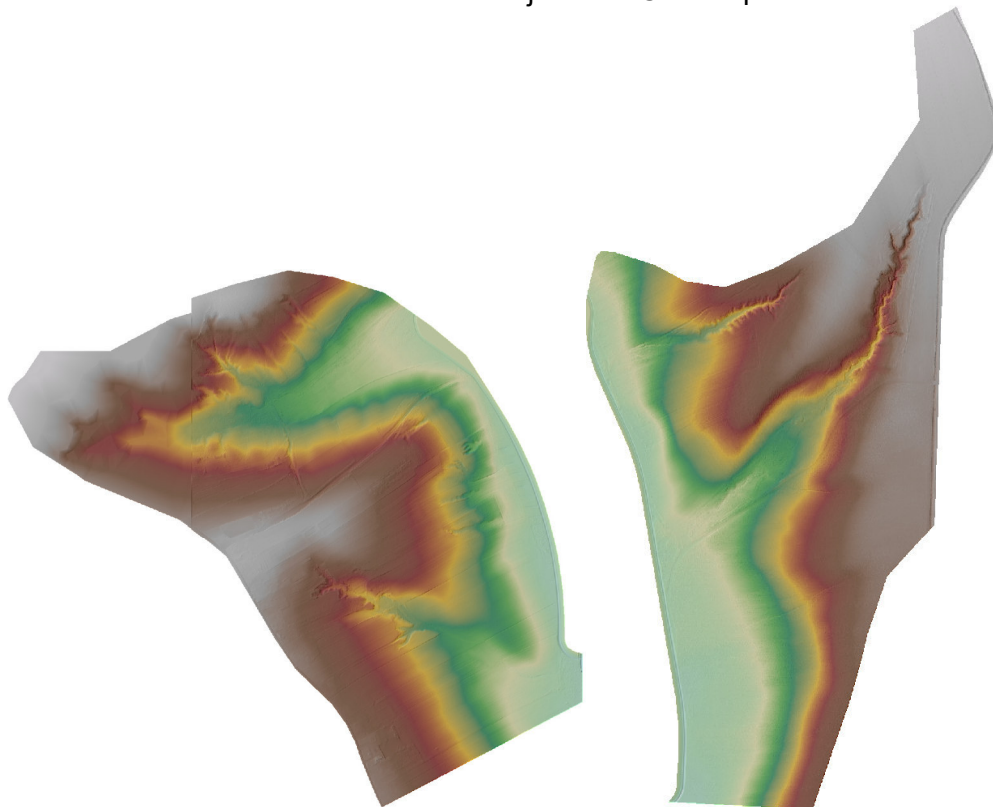
$T_{lag}$  – vrijeme zakašnjenja sliva [h]

Rezultati izračuna vremena zakašnjenja sliva dani su u nastavku u točki 4.2.2.3

## 4.2.2 Ulazni podaci

### 4.2.2.1 Prostorna analiza

Digitalni model reljefa terena napravljen je na osnovu snimka terena dobivenog LIDAR-om. Tako izrađen model terena korišten je za HEC-HMS proračunski model.



sl. 4.2.1 Digitalni model terena desnog i lijevog podsliva

Pomoću digitalnog modela terena u HEC-HMS-u je izvršena podjela sliva na podslivove, U tab. 4.2.1 u nastavku su dane vrijednosti površina, opsega i srednjeg pada za svaki od podslivova.

tab. 4.2.1 Površina, opseg i srednji padovi podslivova

Podsliv	Površina (km <sup>2</sup> )	Opseg (m)	Srednji pad (%)
Desni sliv 1	0,2027	2813,52	11,08
Desni sliv 2	0,6695	4143,36	11,93
Desni sliv 3	0,0009	183,36	16,20
Lijevi sliv 1	0,1664	2908,00	11,69
Lijevi sliv 2	0,3080	4670,00	11,41
Lijevi sliv 3	0,1356	2420,00	11,05



## 4.2.2.2 CN broj

CN broj i tip tla određeni su u poglavlju 4.1 za potrebe izračuna mjerodavnih velikih voda. Određen je tip tla B i CN broj 68.

## 4.2.2.3 Vrijeme zakašnjenja

Kao ulazni podatak za program HEC-HMS koristi se vrijeme zakašnjenja za svaki od podslivova. Ono se definira kao 60% vremena koncentracije ( $T_{lag}=0,6T_c$ ). Dalje se provodi izračun vremena zakašnjenja prema SCS Lag metodi.

$$T_{lag} = \frac{L^{0,8}(2540 - 22,86CN)^{0,7}}{(14104CN^{0,7}I^{0,5})}$$

gdje je:

L – duljina najduže staze tečenja (m)

CN – vrijednost CN broja sliva

I – srednji pad sliva (m/m)

U svrhu izračuna vremena zakašnjenja generirane su najduže staze tečenja i padovi podslivova, te je proveden proračun prema opisanoj metodologiji. Rezultati su prikazani u tablici u nastavku.

tab. 4.2.2 Vrijeme zakašnjenja po podslivovima

Podsliv	Duljina najduže staze tečenja (m)	Vrijeme zakašnjenja (h)
Desni sliv 1	1102,00	0.376
Desni sliv 2	1815,70	0.540
Desni sliv 3	55,00	0.028
Lijevi sliv 1	1219,84	0.397
Lijevi sliv 2	1828,43	0.555
Lijevi sliv 3	920,48	0.326

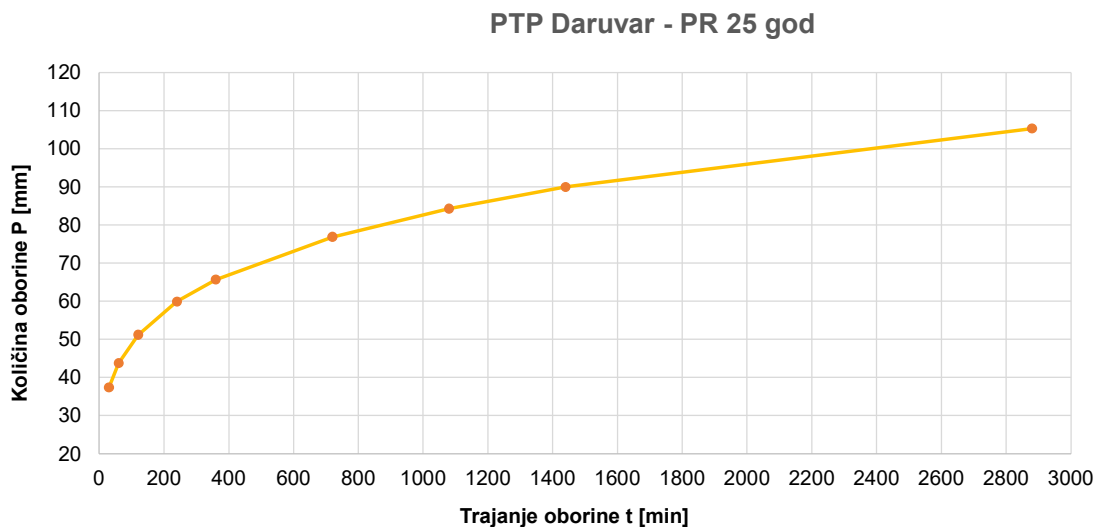
## 4.2.2.4 Ulazne oborine

Za potrebe definiranja oborina u modelu korištene su PTP krivulje sa postaje Daruvar. Sa stajališta sličnosti fizičko-geografskih obilježja slivova Daruvar i akumulacije Kapelica-Kaniška Iva ovakav izbor je opravdan.

Za potrebe definiranja oborina u modelu korištene su PTP krivulje sa postaje Daruvar. Sa stajališta sličnosti fizičko-geografskih obilježja slivova Daruvar i akumulacije Selište ovakav izbor je opravdan.

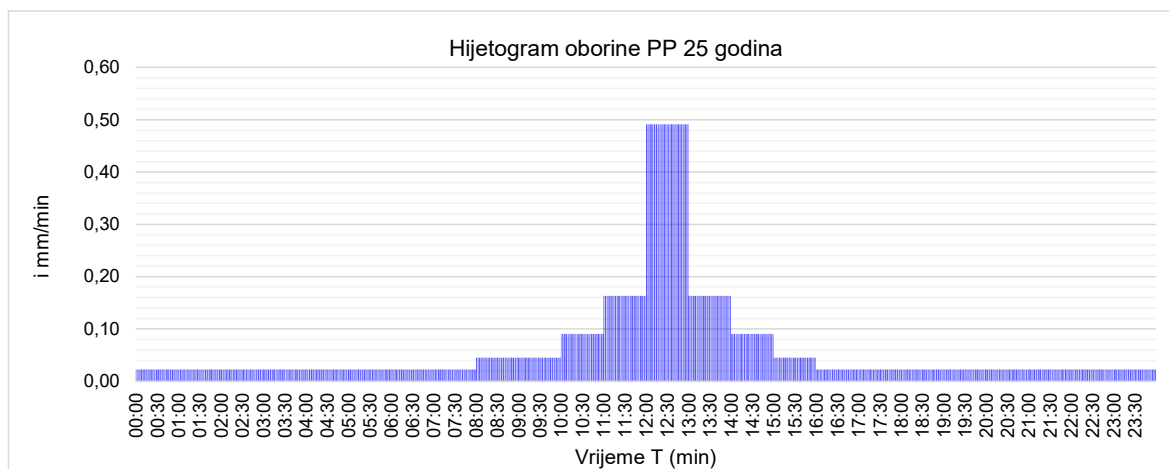
tab. 4.2.3 Odnosi i vrijednosti visina-trajanja-povratnog perioda oborina (PTP)

$t_k$ [min]	30	60	120	240	360	720	1080	1440	2880
P[mm]	37,38	43,74	51,20	59,92	65,70	76,90	84,31	<b>90,00</b>	105,33



sl. 4.2.2 PTP krivulja 25 god PR – Daruvar (1961-2015)

Na temelju ove krivulje definirana je ulazna oborina. Za potrebe ovog hidrološkog modela definirana je oborina trajanja 1 dan, sa težištem na 50% hijetograma. Vrijednost vršnog inteziteta za povratno razdoblje od 25 godina je 0,49 mm/min (29,45 mm/h).

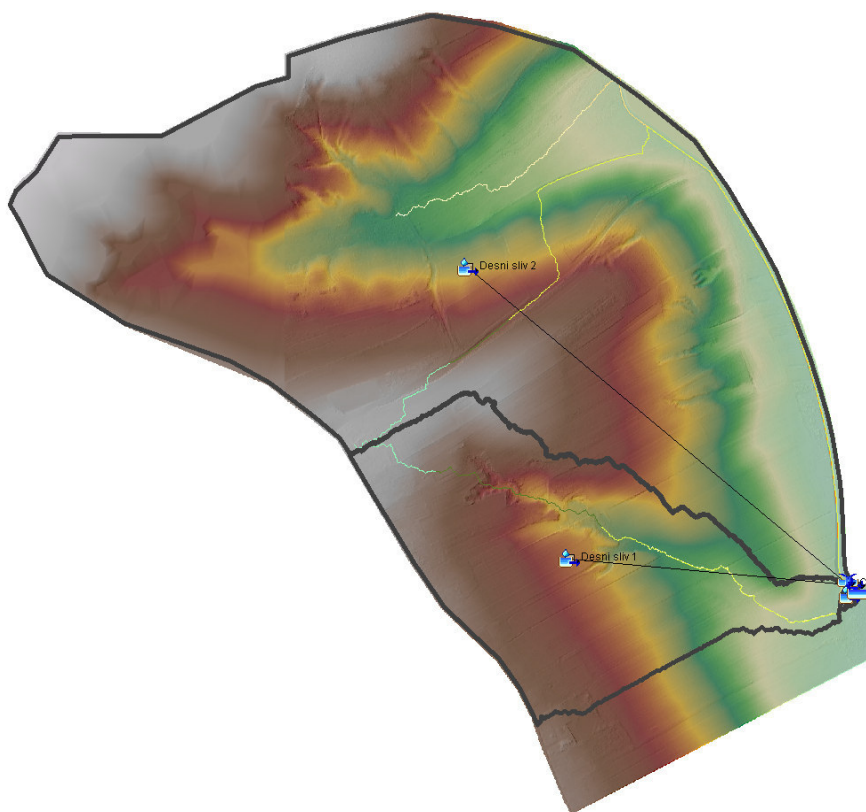


sl. 4.2.3 Hijetogram oborine PP25 godina

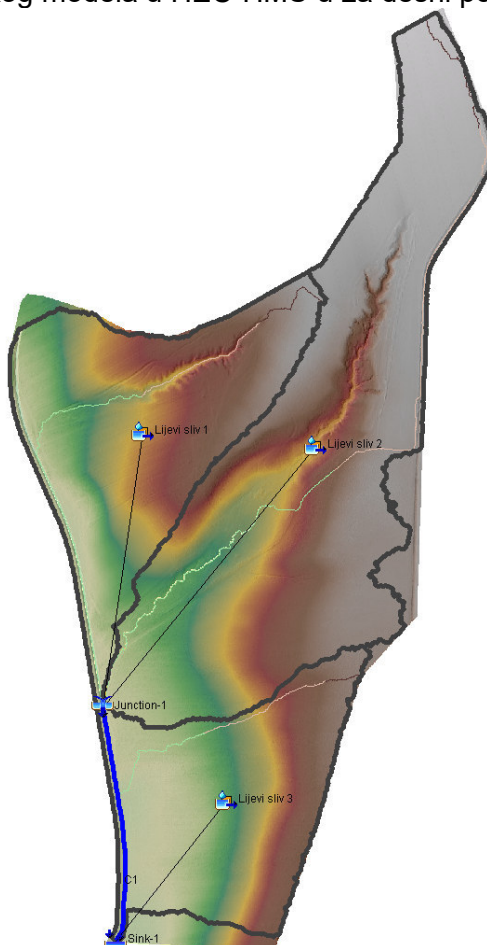
#### 4.2.2.5 Hidrološki model

Na temelju obrađenih ulaznih podataka formirani su hidrološki model u HEC-HMS-u te su prikazani na slikama u nastavku.





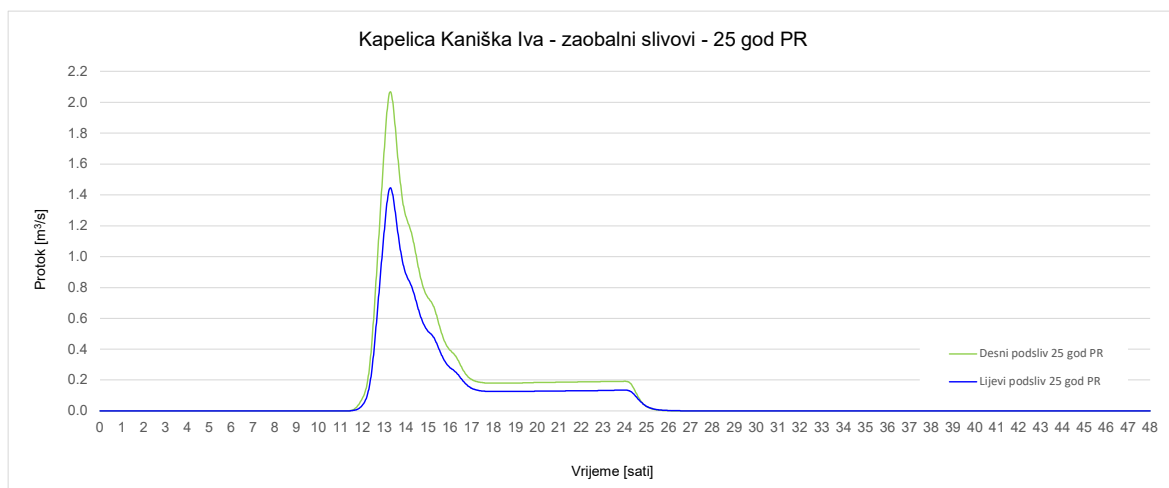
sl. 4.2.4 Izgled hidrološkog modela u HEC-HMS-u za desni podsliv



sl. 4.2.5 Izgled hidrološkog modela u HEC-HMS-u za lijevi podsliv

#### 4.2.2.6 Rezultati hidrološkog modela

U nastavku se daju rezultati hidrološkog modela. Na sl. 4.2.6 su prikazani hidrogrami vodnih valova 25 god. povratnog razdoblja za desni i lijevi podsliv na njihovim izlaznim profilima.



sl. 4.2.6 Hidrogram VV 25 god PR za lijevi i desni podsliv

Na desnom podslivu najveći protok 25 god PR iznosi  $Q = 2,06 \text{ m}^3/\text{s}$ , dok na lijevom podslivu maksimalni protok iznosi  $Q = 1,44 \text{ m}^3/\text{s}$

### 4.3 Određivanje volumena akumulacije

Kao podloga za izradu krivulje volumena akumulacije Bršljanica korišten je snimak terena dobiven LIDAR-om i geodetski snimak područja brane Bršljanica. Temeljem toga određen je i:

- prostor za prikupljanje nanosa i
- prostor za osiguranje potrebnih količina za navodnjavanje, tj korisni prostor

#### 4.3.1 Analiza količine nanosa

Prosječno godišnje ispiranje lebdećeg nanosa određeno je na osnovi Flemingove formule. G. Fleming je 1969. godine na osnovi podataka dobivenih mjerenjem lebdećeg nanosa na 250 slivova iz cijeloga svijeta, izveo jednostavnu zakonitost za srednju godišnju količinu nanosa  $Q_s$  (t/god.) u ovisnosti o srednjem godišnjem protoku vode  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), za različite vrste vegetacije na slivu:

$$Q_s = a Q^n \quad (\text{t/god.})$$

gdje su  $a$  i  $n$  parametri dani u tab. 4.3.1





tab. 4.3.1 Vrijednosti parametra  $n$  i  $a$  u Flemingovoj formuli

Biljni pokrov	$n$	$a$
miješane bjelogorične i crnogorične šume	1,02	4.000
crnogorične šume i visoka trava	0,82	59.000
kratka trava i grmlje	0,65	177.000
pustinja i grmlje	0,72	446.000

Za stvarni slučaj sliva Bršljanice do brane, koji je cijeli pod bjelogoričnom šumom usvojeno je:  $Q_{sr} = 0,270 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $a = 4.000$ ;  $n = 1,02$ .

Prema tome prosječni godišnji pronos nanosa Bršljanice kroz pregradni profil je:

$$Q_s = 4.000 \cdot 0,270^{1,02} = 1.052 \text{ t/god.}$$

Uz pretpostavku da je gustoća nanosa koji dolazi u akumulacijsko jezero (u suhome stanju)  $\rho_s = 2100 \text{ kg/m}^3$ , prosječni godišnji volumen nanosa koji se zadrži u jezeru je:

$$V_s = \frac{Q_s}{\rho_s - \rho_v} = \frac{1.052}{2,1 - 1,0} = 960 \text{ m}^3/\text{god.}$$

U akumulaciji će se osigurati volumen od  $V=61.000 \text{ m}^3$  za prikupljanje nanosa. Tako osiguranim volumenom za prikupljanje nanosa izmuljivanje je potrebno provesti svake 63 godine ( $61.000 / 960 = 63,5 \text{ god.}$ ).

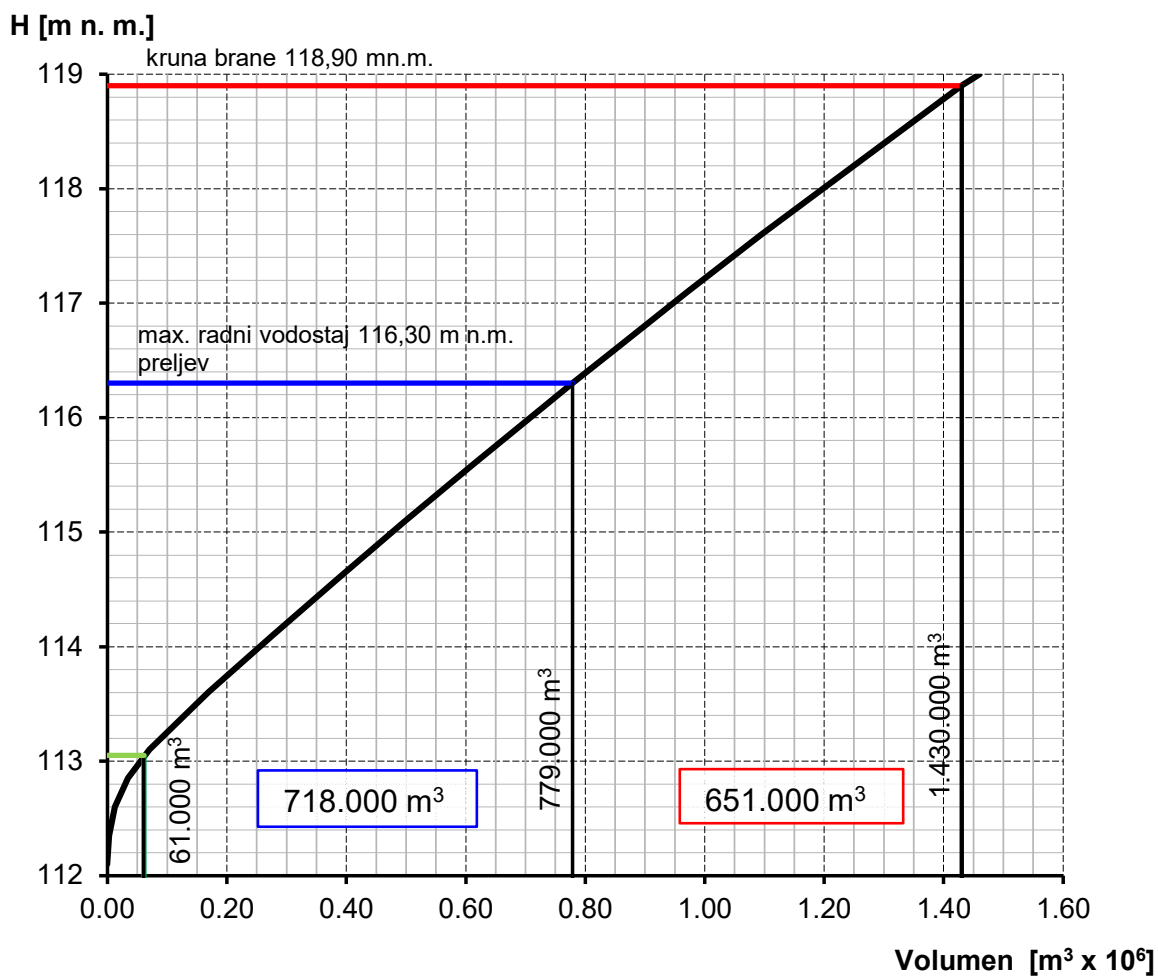
#### 4.3.2 Korisni prostor

Korisni prostor odnosno kota maksimalnog radnog vodostaja određena je na osnovu potrebne količine vode za navodnjavanje koja u sušnoj godini iznosi  $V_{suš} \approx 668.000 \text{ m}^3$ .

Ukupan volumen akumulacije koji uključuje i mrtvi prostor je oko  $779.000 \text{ m}^3$ . Gledajući sumarno s volumenom mrtvog prostora na krivulji volumena akumulacije ovaj volumen odgovara koti 116,30 m n.m.

#### 4.3.3 Krivulja volumena

Krivulja volumena akumulacije Bršljanica izrađena je na osnovu digitalnog modela reljefa terena iz LIDAR snimka i prema planiranim iskopima. Krivulja volumena prikazana je na sl. 4.3.1. Uz krivulju volumena označene su i osnovne kote i pripadajuće zapremine.



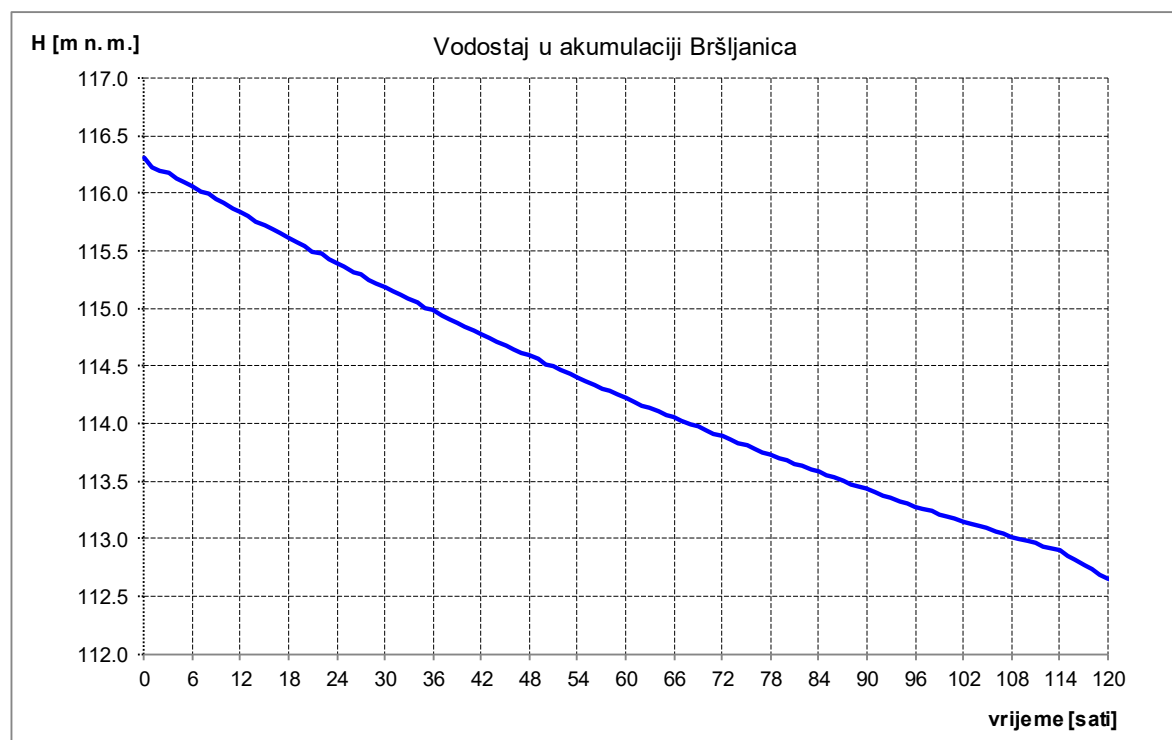
sl. 4.3.1 Krivulja volumena akumulacije Bršljanica



#### 4.4 Pražnjenje akumulacije

Analiza pražnjenja akumulacije provedena je za početni nivo u akumulaciji od 116,30 m n.m. (kota preljeva) pa do kote 112,10 m n.m. odnosno do potpunog pražnjenja akumulacije. Pražnjenje akumulacije je posljedica istjecanja vode kroz potpuno otvoreni temeljni ispušt. Za vrijeme pražnjenja nema dotoka u akumulaciju.

Rezultati analize prikazani su na sl. 4.4.1.



sl. 4.4.1 Dijagram pražnjenja akumulacije Bršljanica

Iz dijagrama je vidljivo da će do potpunog pražnjenja akumulacije doći nakon 120 sati,



## 4.5 Hidraulički proračuni

### 4.5.1 Proračun vodnih lica Bršljanice

Za potrebe dimenzioniranja evakuacijskih i regulacijskih građevina akumulacije Bršljanica proveden je hidraulički proračun tečenja Bršljanice na projektnom području u projektiranom stanju.

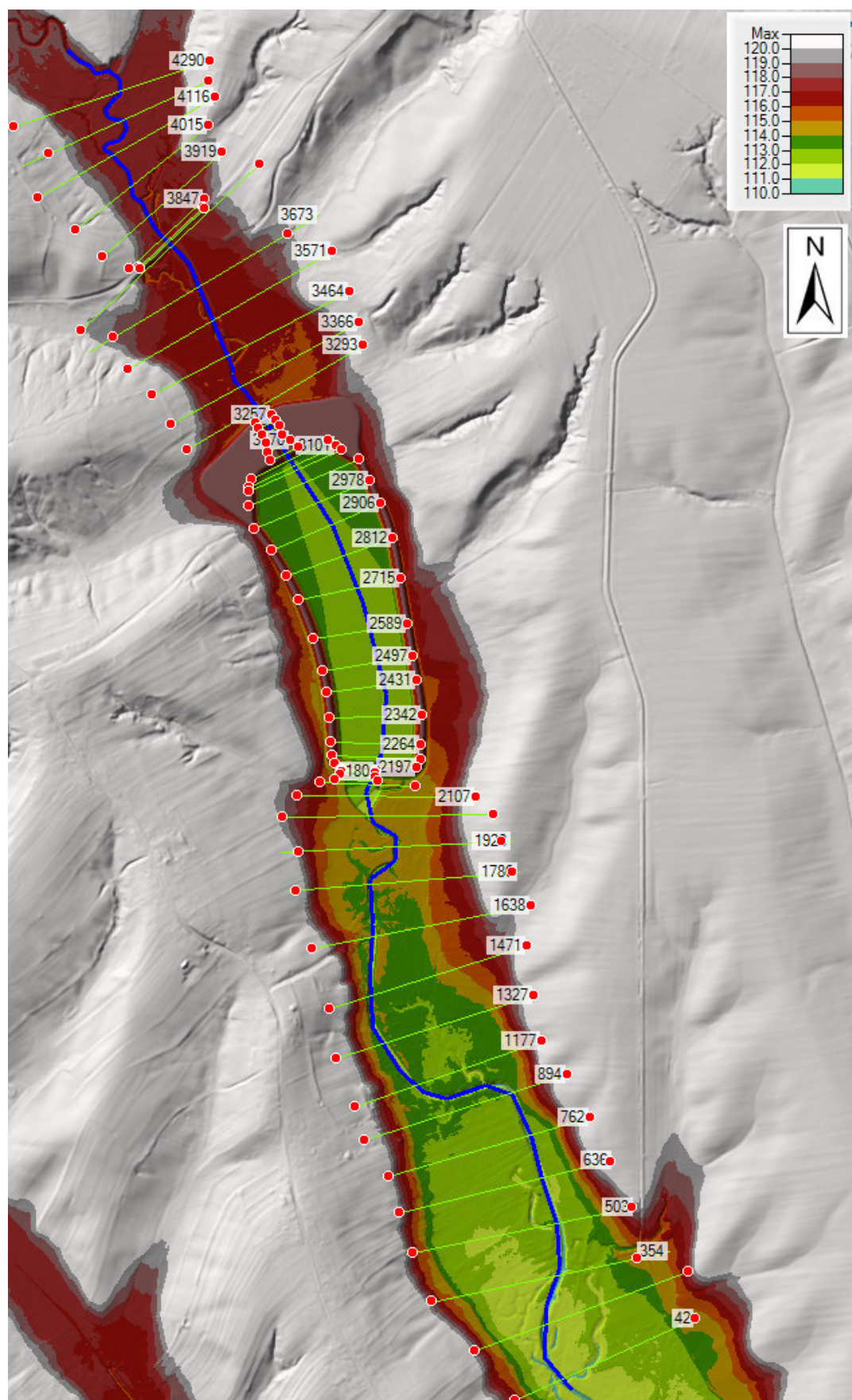
Hidraulički model obuhvaća područje toka Bršljanice 450 m uzvodno od državne ceste D45 do uključujući dionicu reguliranog korita Bršljanice (500 m uzvodno od mosta na lokalnoj cesti 37139). Duljina modelirane dionice iznosi 4250 m.

Na području modelirane dionice Bršljanica se nalazi u prirodnom, nereguliranom stanju i karakterizira ga značajno krivudanje korita. Obala i uža inundacija (približne srednje širine 50 m, s obje strane obala) potoka je obrasla gustom vegetacijom (šikara, grmlje i mješovita šuma). Potok prolazi kroz područje poljoprivredne namjene na kojem se pretežito nalaze oranice i pašnjaci, dok se najbliži objekti stambene i gospodarske namjene nalaze na desnoj (zapadnoj) strani potoka na udaljenosti 320 m i više. Od važnijih objekata koji utječu na tok Bršljanice navode se pločasti most koji prevodi državnu cestu D45 preko potoka i pristupni nasipi mosta.

Korištenjem podataka o visinskim razinama iz LIDAR snimka terena dobivena je podloga za izradu proračunskih poprečnih profila i mapiranje plavnih površina za protoke raznih povratnih razdoblja. U sklopu digitalnog modela reljefa terena uklopljena je i projektirana građevina (nasipi, nasuta brana, preljev, uzvodni i nizvodni kanali). Na sl. 4.5.1 prikazan je DMR modeliranog područja s lokacijama i stacionažama proračunskih profila.

Akumulacija Bršljanica zbog prostorno – planskih ograničenja kao i zbog svoje osnovne namjene (osiguranje potrebne količine vode za navodnjavanje) nije projektirana da omogućuje zadržavanje tj. redukciju velikih vodnih valova, što znači da se cijeli vodni val koji nailazi na radni uspor akumulacije preljeva preko preljevne građevine, prolazi kroz brzotok i slapište preljeva i dalje netransformiran nastavlja tečenje kroz dolinu Bršljanice. Iz tog razloga izgradnjom akumulacije ne smanjuje se rizik od poplava na području nizvodno od brane.

Mjerodavni protoci različitih povratnih razdoblja su značajno veći nego što je protočni kapacitet samog korita. Iz tog razloga nije predviđeno čišćenje niti regulacija korita nizvodno od brane (osim na lokaciji neposredno nizvodno od same brane).



sl. 4.5.1 Digitalni model reljefa na projektnom području



#### 4.5.1.1 Opis modela

Izradom hidrauličkog modela tečenja Bršljanice proračunate su razine vodnih lica mjerodavne za određivanje platoa crpne stanice i kartiranje poplavnih linija.

Hidraulički model je postavljen koristeći program HEC-RAS. Program HEC-RAS je izrađen i distribuiran od strane *US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center*. Program omogućuje proračun jednolikog i nejednolikog jednodimenzionalnog stacionarnog i nestacionarnog tečenja vode u uvjetima mirnog, prelaznog i silovitog režima. Pogodnost programa je što omogućuje modeliranje različitih objekata koji utječu na tok vode kao što su mostovi, cijevni i pločasti propusti, brane, ustave, prepreke i što je omogućena komunikacija sa GIS programima koristeći nadogradnju HEC-GeoRAS.

Na modeliranoj dionici potoka dužine 4250 m postavljeno je 56 poprečnih profila, što daje srednji razmak od oko 60 m između profila. Poprečni profili su postavljeni na način da uzimaju u obzir smjer toka voda u koritu i inundaciji, promjene geometrije korita i terena koje uzrokuju kontrakciju i ekspanziju toka. Srednja dužina poprečnih profila iznosi 450 m, i određena je na način da se proračunata poplavna linija nalazi unutar obuhvata profila. Shema hidrauličkog modela na HOK-u prikazana je na sl. 4.5.1. Brana Bršljanica se nalazi na lokaciji računskog profila 531.

#### 4.5.1.2 Rubni uvjeti

Sliv Bršljanice nije hidrološki istražen. Razlog tome je što na vodotoku ne postoji jedna ili više vodomjernih stanica na kojoj bi se mjerio vodostaj ili protok. Zbog nepostojanja konsumpcijskih podataka na modeliranom potoku, nije moguće provesti kalibraciju i verifikaciju modela. Rubni uvjeti modela (hrapavost korita i pad energetske linije) određeni su prema iskustvu projektanta kod sličnih vodotoka i koristeći stručnu literaturu. Uzvodni rubni uvjet modela predstavljaju protoci 10, 50, 100, 1.000 i 10.000 godišnjeg povratnog razdoblja koji su dani u *Prilogu 2 Podloge, primijenjeni propisi i norme, točka 2.4 Hidrologija*.

##### NIZVODNI RUBNI UVJET

Za nizvodni rubni uvjet je definiran pad energetske linije. Kako je Bršljanica prirodan vodotok u kojem se javlja nejednoliko tečenje odabir rubnog uvjeta nije jednoznačan. Variranjem padova u intervalu od 0,0007 do 0,005 [1] za različite protoke, odabran je onaj kod kojeg se pad vodnog lica približno poklapa s padom korita, obala i okolnog terena.

U ovom slučaju odabran je isti pad energetske linije za sve modelirane protoke:

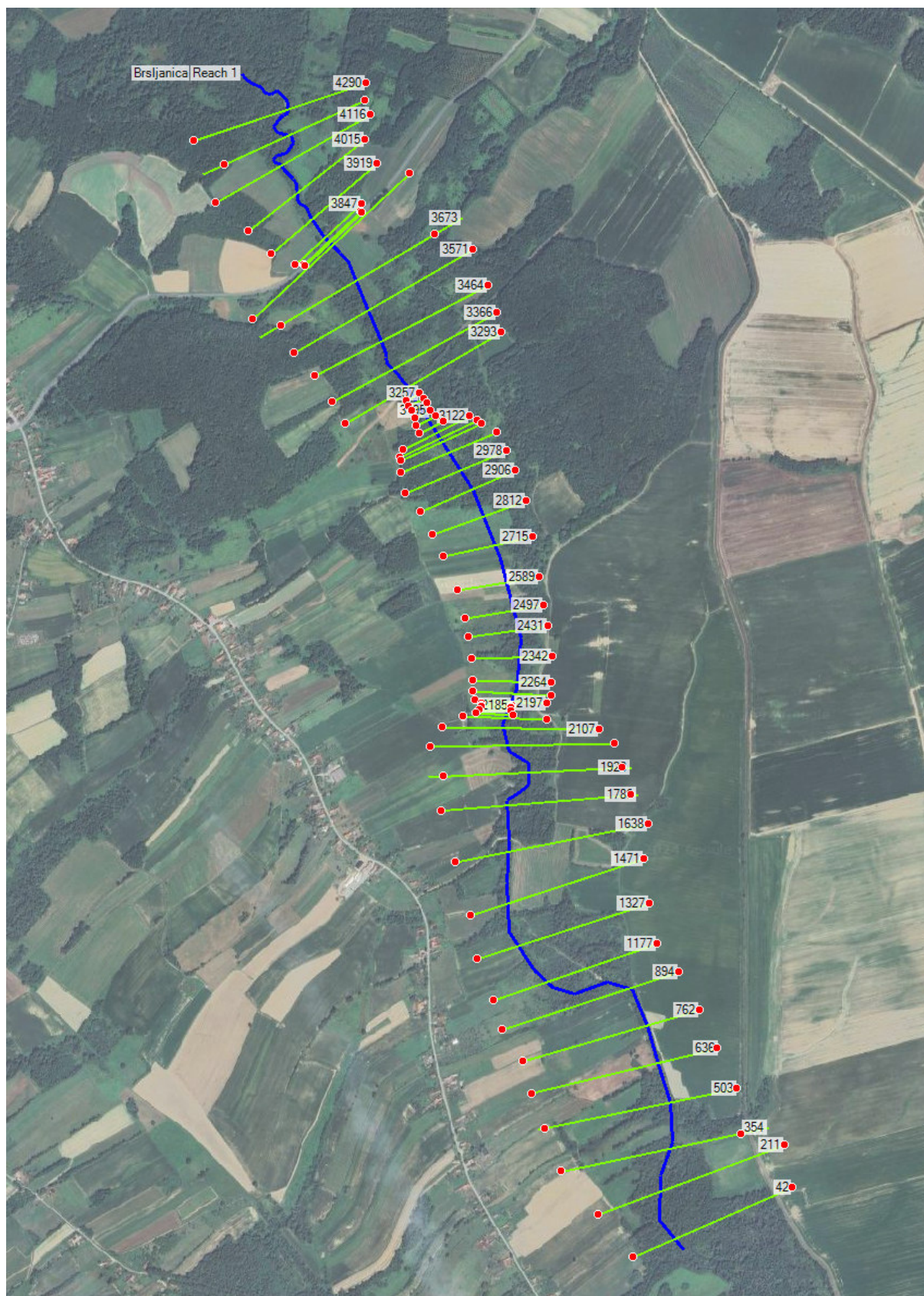
$$I_{\text{ener. linije}} = 0,0007 [1]$$

##### HRAPAVOST KORITA

Prema gore navedenom opisu postojećeg stanja potoka, u literaturi *HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual* odabrane su pripadajuće vrijednosti Manning-ovih koeficijenata hrapavosti i to posebno za korito i inundaciju. Na cijeloj dužini modelirane dionice pretpostavljeni su isti koeficijenti:

- Lijeva i desna obala: 0,045
- Korito: 0,035





sl. 4.5.1 Shematski prikaz hidrauličkog modela



#### UZVODNI RUBNI UVJET

U poglavlju 4.1 prikazan je proračun vodnih valova raznih povratnih razdoblja mjerodavnih za projektiranje brane koji su korišteni i u ovom modelu.

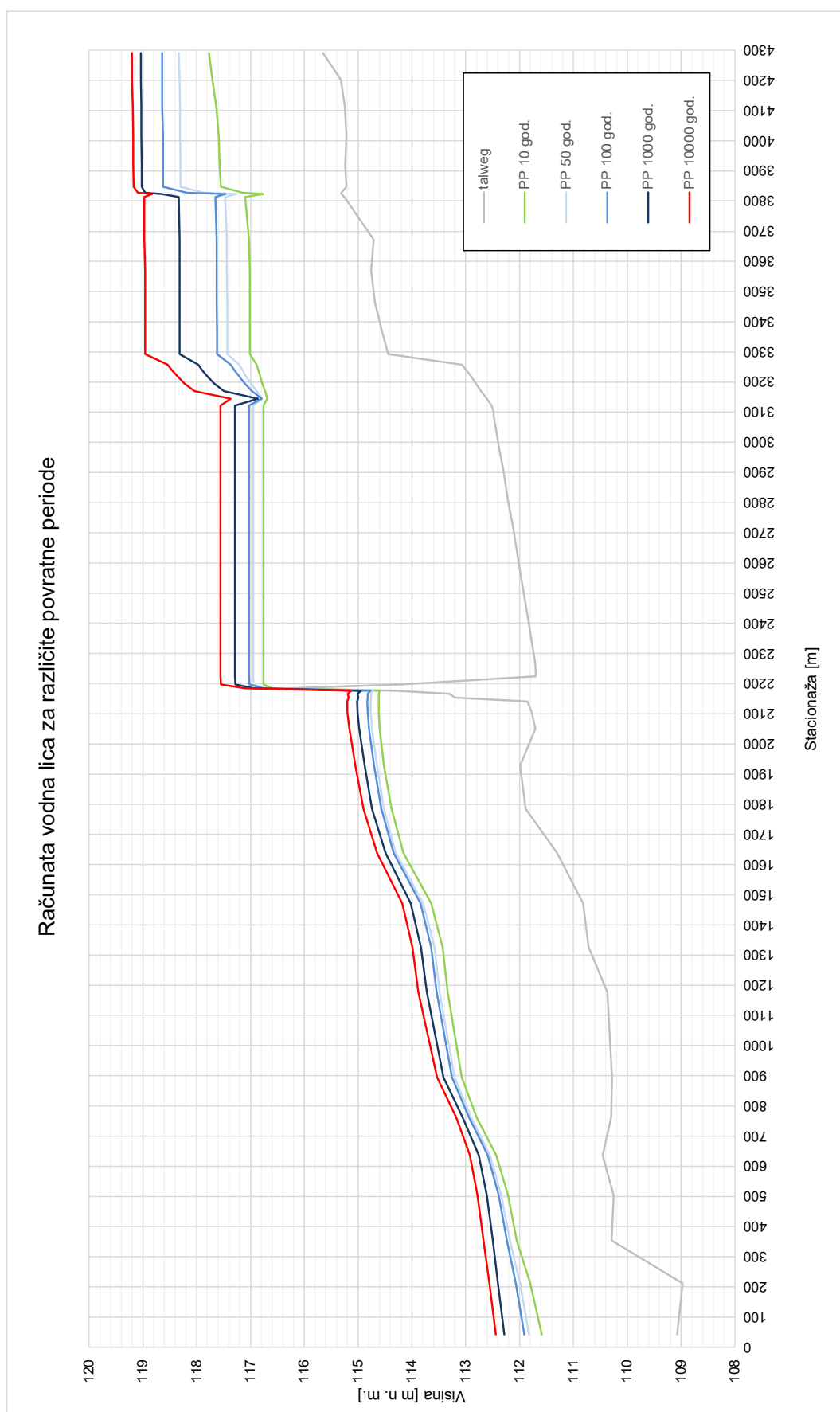
Br. simulacije	Povratno razdoblje	Protok
	[godina]	[m <sup>3</sup> /s]
1	10	38,4
2	50	63,9
3	100	76,1
4	1.000	122
5	10.000	176

#### 4.5.1.3 Rezultati proračuna

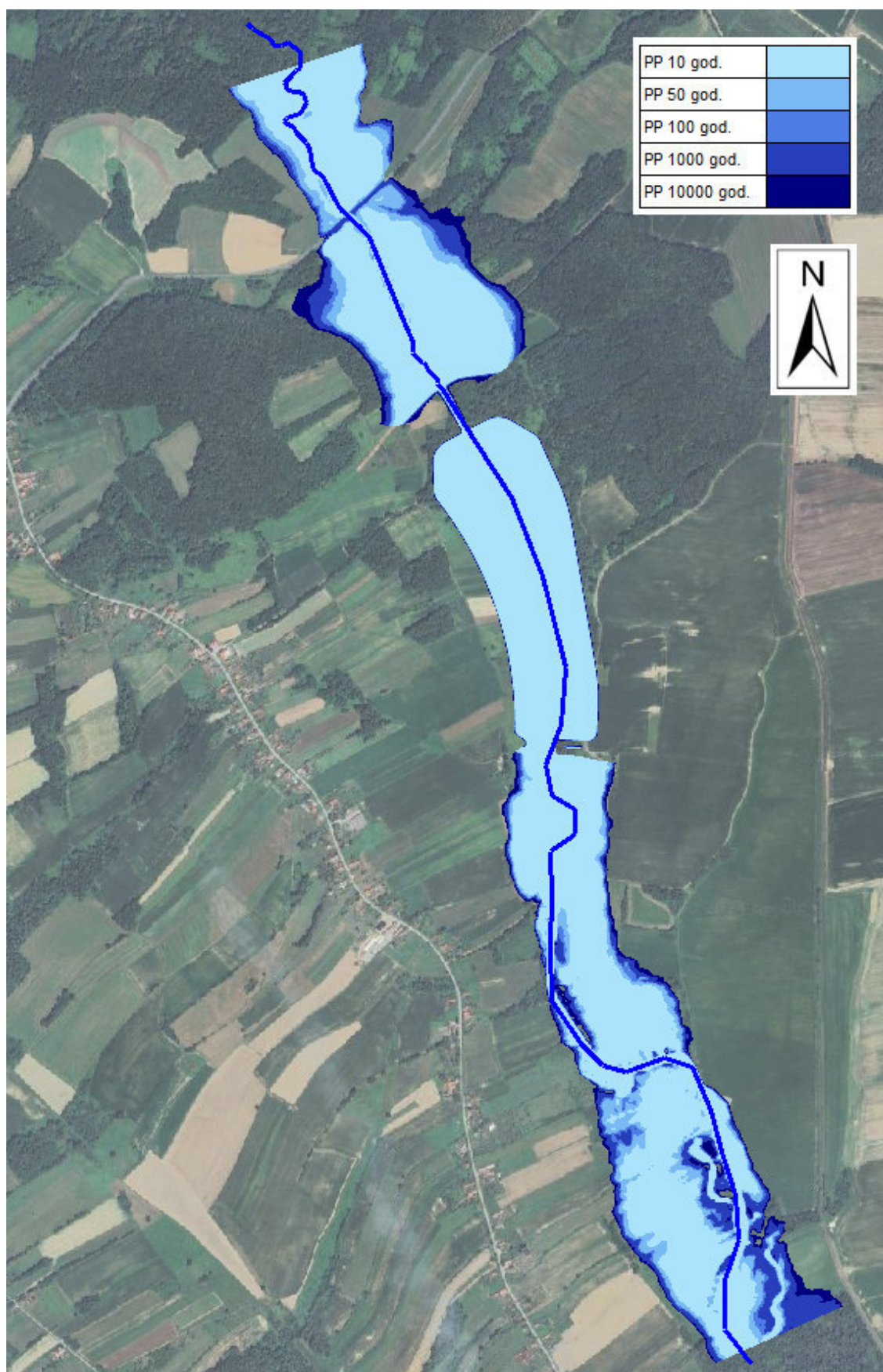
Za dane rubne uvjete proveden je hidraulički proračun vodnih lica.

Na sl. 4.5.2 prikazan je uzdužni profil Bršljanice s proračunatim vodnim licima za različite protoke, dok je na sl. 4.5.3 prikazan prostorni obuhvat poplava za iste protoke.



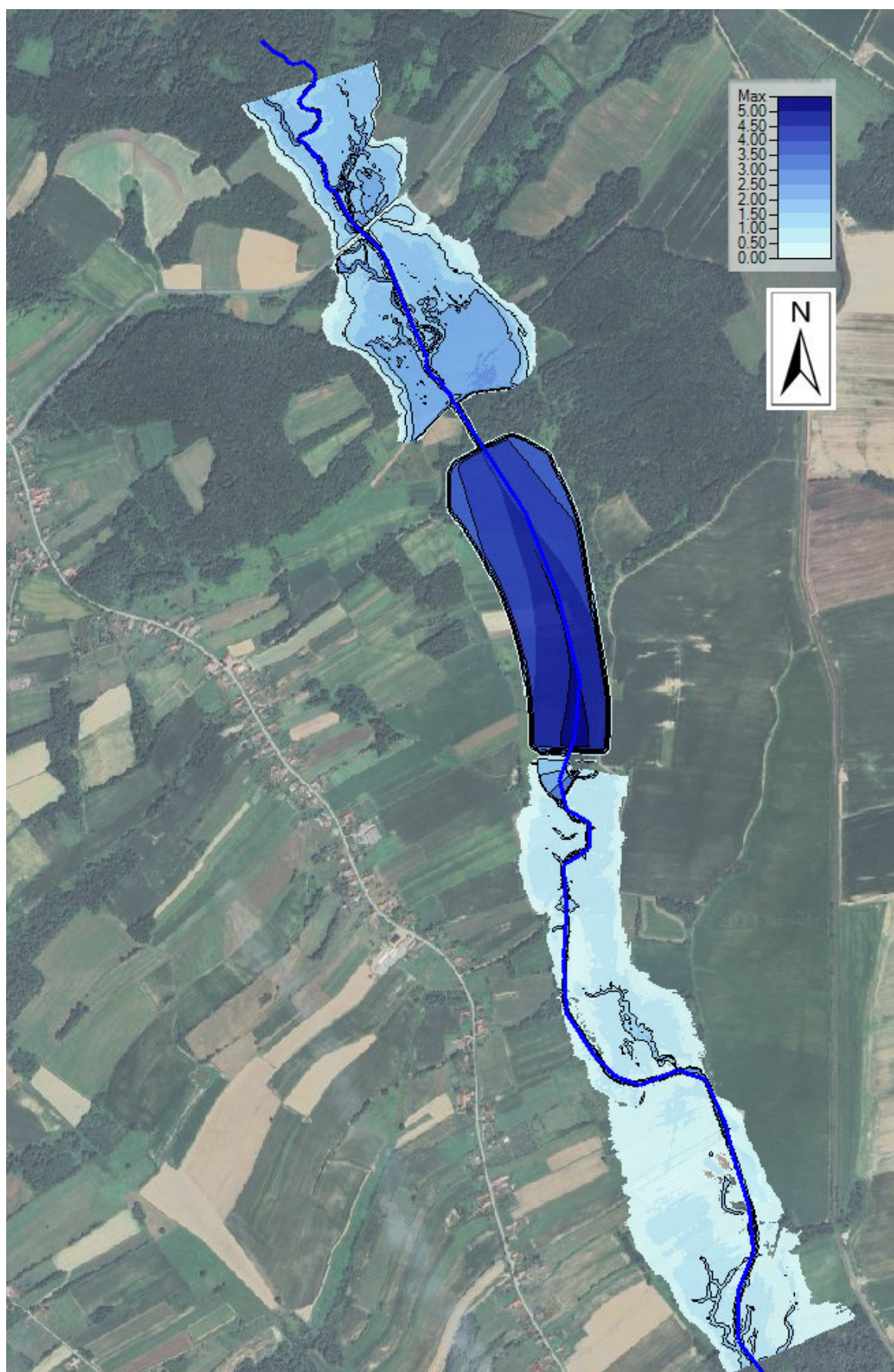


sl. 4.5.2 Uzdužni profil Bršljanice s računatim vodnim licima



sl. 4.5.3 Obuhvat plavne površine za protoke različitih povratnih razdoblja





sl. 4.5.4 Raspored dubina toka na protok 1.000 g. povratnog razdoblja



tab. 4.5.1 Rezultati hidrauličkog proračuna za protok 100 g. povratnog razdoblja

Stacionaža	Protok	Talweg	Vodno lice	Pad linije energije	Srednja brzina toka	Širina vodnog lica	Froude br.
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m n.m.)	(m n.m.)	(m/m)	(m/s)	(m)	
4290	76.1	115.65	118.64	0.00003	0.17	393.61	0.05
4202	76.1	115.32	118.64	0.00003	0.18	343.35	0.05
4116	76.1	115.25	118.64	0.00004	0.20	306.17	0.06
4015	76.1	115.22	118.63	0.00004	0.23	227.53	0.06
3919	76.1	115.24	118.63	0.00003	0.19	293.07	0.05
3847	76.1	115.22	118.63	0.00003	0.21	246.76	0.06
3828	76.1	115.31	118.18	0.00453	2.83	13.18	0.63
3823	76.1	115.31	117.46	0.01203	4.02	11.60	1.01
3814	76.1	115.26	117.65	0.00030	0.41	248.95	0.15
3673	76.1	114.71	117.63	0.00011	0.27	339.04	0.09
3571	76.1	114.76	117.63	0.00004	0.18	400.55	0.06
3464	76.1	114.69	117.63	0.00002	0.14	385.53	0.04
3366	76.1	114.55	117.62	0.00001	0.13	414.30	0.04
3293	76.1	114.44	117.62	0.00001	0.12	404.01	0.03
3257	76.1	113.07	117.37	0.00325	2.14	20.93	0.52
3239	76.1	112.99	117.30	0.00333	2.16	20.68	0.53
3220	76.1	112.91	117.22	0.00354	2.22	20.39	0.54
3195	76.1	112.81	117.11	0.00388	2.29	19.87	0.57
3170	76.1	112.72	116.97	0.00444	2.42	19.13	0.60
3144	76.1	112.61	116.79	0.00557	2.62	18.39	0.66
3122	76.1	112.52	117.03	0.00002	0.18	199.00	0.04
3101	76.1	112.48	117.03	0.00000	0.09	242.39	0.01
3087	76.1	112.48	117.03	0.00000	0.08	260.49	0.01
3047	76.1	112.44	117.03	0.00000	0.07	306.16	0.01
2978	76.1	112.38	117.03	0.00000	0.06	329.20	0.01
2906	76.1	112.30	117.03	0.00000	0.06	314.86	0.01
2812	76.1	112.22	117.03	0.00000	0.07	297.33	0.01
2715	76.1	112.12	117.03	0.00000	0.07	271.19	0.01
2589	76.1	112.01	117.03	0.00000	0.08	246.75	0.01
2497	76.1	111.92	117.03	0.00000	0.08	236.93	0.01
2431	76.1	111.86	117.03	0.00000	0.08	235.53	0.01
2342	76.1	111.78	117.03	0.00000	0.08	237.08	0.01
2264	76.1	111.71	117.03	0.00000	0.08	232.60	0.01
2224	76.1	111.70	117.03	0.00000	0.08	230.62	0.01
2197	76.1	114.19	117.02	0.00008	0.30	191.20	0.08
2185	76.1	116.30	116.77	0.01578	2.13	77.71	1.01
2180	76.1	115.30	115.77	0.01584	2.16	74.97	1.01
2176	76.1	114.30	114.77	0.01549	2.15	75.10	1.00
2167	76.1	113.30	114.82	0.00037	0.62	99.92	0.18
2153	76.1	113.20	114.82	0.00029	0.57	103.10	0.16
2141	76.1	111.86	114.83	0.00010	0.31	207.15	0.09
2107	76.1	111.78	114.82	0.00008	0.27	249.68	0.08
2050	76.1	111.71	114.80	0.00082	0.56	237.41	0.24
1928	76.1	111.99	114.70	0.00079	0.52	272.92	0.23
1786	76.1	111.89	114.57	0.00113	0.60	255.94	0.27
1638	76.1	111.30	114.34	0.00181	0.76	199.73	0.34
1471	76.1	110.82	113.84	0.00510	1.04	197.09	0.55
1327	76.1	110.72	113.64	0.00079	0.53	267.63	0.23
1177	76.1	110.37	113.54	0.00059	0.46	311.57	0.20
894	76.1	110.28	113.26	0.00183	0.73	220.24	0.34
762	76.1	110.30	112.94	0.00330	0.78	300.29	0.43
636	76.1	110.46	112.59	0.00246	0.71	306.01	0.38
503	76.1	110.25	112.39	0.00114	0.55	314.82	0.27
354	76.1	110.29	112.24	0.00092	0.55	279.35	0.25
211	76.1	108.97	112.07	0.00145	0.65	249.19	0.30
42	76.1	109.07	111.91	0.00070	0.62	163.08	0.23



tab. 4.5.2 Rezultati hidrauličkog proračuna za protok 1.000 g. povratnog razdoblja

Stacionaža	Protok	Talweg	Vodno lice	Pad linije energije	Srednja brzina toka	Širina vodnog lica	Froude br.
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m n.m.)	(m n.m.)	(m/m)	(m/s)	(m)	
4290	122	115.65	119.04	0.00003	0.21	398.94	0.05
4202	122	115.32	119.04	0.00003	0.22	350.29	0.05
4116	122	115.25	119.03	0.00004	0.25	320.75	0.06
4015	122	115.22	119.03	0.00005	0.29	246.52	0.07
3919	122	115.24	119.02	0.00003	0.23	307.97	0.06
3847	122	115.22	119.02	0.00004	0.27	251.75	0.06
3828	122	115.31	118.96	0.00343	1.09	212.34	0.48
3823	122	115.31	118.65	0.01495	2.11	120.39	0.97
3814	122	115.26	118.33	0.00010	0.33	293.74	0.09
3673	122	114.71	118.32	0.00005	0.22	434.65	0.06
3571	122	114.76	118.32	0.00002	0.17	443.83	0.04
3464	122	114.69	118.32	0.00001	0.15	409.06	0.03
3366	122	114.55	118.32	0.00001	0.14	442.30	0.03
3293	122	114.44	118.32	0.00001	0.13	441.67	0.03
3257	122	113.07	117.97	0.00342	2.47	24.56	0.56
3239	122	112.99	117.90	0.00356	2.51	24.23	0.57
3220	122	112.91	117.81	0.00380	2.57	23.91	0.58
3195	122	112.81	117.68	0.00425	2.68	23.26	0.61
3170	122	112.72	117.49	0.00515	2.89	22.26	0.67
3144	122	112.61	116.86	0.01263	4.01	18.83	1.01
3122	122	112.52	117.29	0.00003	0.26	203.11	0.05
3101	122	112.48	117.29	0.00000	0.13	244.98	0.02
3087	122	112.48	117.29	0.00000	0.12	262.95	0.02
3047	122	112.44	117.29	0.00000	0.10	308.62	0.02
2978	122	112.38	117.29	0.00000	0.09	331.34	0.01
2906	122	112.30	117.29	0.00000	0.10	316.99	0.02
2812	122	112.22	117.29	0.00000	0.10	299.47	0.02
2715	122	112.12	117.29	0.00000	0.11	273.33	0.02
2589	122	112.01	117.29	0.00000	0.11	248.89	0.02
2497	122	111.92	117.29	0.00000	0.12	239.04	0.02
2431	122	111.86	117.29	0.00000	0.12	237.65	0.02
2342	122	111.78	117.29	0.00000	0.11	239.20	0.02
2264	122	111.71	117.29	0.00000	0.11	234.71	0.02
2224	122	111.70	117.29	0.00000	0.12	232.73	0.02
2197	122	114.19	117.28	0.00011	0.40	198.68	0.10
2185	122	116.30	116.94	0.01443	2.49	78.69	1.01
2180	122	115.30	115.95	0.01421	2.52	75.35	1.01
2176	122	114.30	114.95	0.01421	2.52	75.47	1.01
2167	122	113.30	115.01	0.00060	0.86	99.92	0.23
2153	122	113.20	115.00	0.00054	0.80	113.38	0.22
2141	122	111.86	115.02	0.00017	0.43	228.19	0.12
2107	122	111.78	115.01	0.00013	0.37	264.13	0.11
2050	122	111.71	114.98	0.00089	0.68	249.37	0.26
1928	122	111.99	114.88	0.00081	0.63	281.54	0.24
1786	122	111.89	114.74	0.00117	0.71	273.83	0.29
1638	122	111.30	114.49	0.00202	0.95	202.76	0.38
1471	122	110.82	114.02	0.00376	1.13	205.32	0.50
1327	122	110.72	113.83	0.00085	0.62	306.87	0.25
1177	122	110.37	113.72	0.00058	0.54	319.25	0.21
894	122	110.28	113.41	0.00217	0.88	258.31	0.38
762	122	110.30	113.06	0.00321	0.88	346.41	0.44
636	122	110.46	112.76	0.00192	0.75	349.86	0.35
503	122	110.25	112.61	0.00087	0.57	383.15	0.24
354	122	110.29	112.50	0.00066	0.56	327.20	0.22
211	122	108.97	112.40	0.00072	0.57	324.86	0.23
42	122	109.07	112.28	0.00070	0.54	364.54	0.22



tab. 4.5.3 Rezultati hidrauličkog proračuna za protok 10.000 g. povratnog razdoblja

Stacionaža	Protok	Talweg	Vodno lice	Pad linije energije	Srednja brzina toka	Širina vodnog lica	Froude br.
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m n.m.)	(m n.m.)	(m/m)	(m/s)	(m)	
4290	176	115.65	119.20	0.00005	0.27	400.91	0.07
4202	176	115.32	119.20	0.00005	0.28	354.90	0.07
4116	176	115.25	119.19	0.00006	0.32	325.99	0.08
4015	176	115.22	119.18	0.00008	0.38	252.94	0.09
3919	176	115.24	119.18	0.00005	0.31	312.04	0.07
3847	176	115.22	119.17	0.00006	0.35	254.11	0.08
3828	176	115.31	119.09	0.00353	1.25	220.43	0.50
3823	176	115.31	118.83	0.01501	2.04	190.92	0.97
3814	176	115.26	118.97	0.00005	0.31	305.67	0.07
3673	176	114.71	118.97	0.00003	0.21	525.67	0.05
3571	176	114.76	118.96	0.00001	0.17	471.20	0.04
3464	176	114.69	118.96	0.00001	0.16	427.56	0.03
3366	176	114.55	118.96	0.00001	0.15	459.09	0.03
3293	176	114.44	118.96	0.00001	0.14	465.08	0.03
3257	176	113.07	118.54	0.00348	2.74	27.98	0.58
3239	176	112.99	118.46	0.00363	2.78	27.66	0.59
3220	176	112.91	118.37	0.00386	2.85	27.25	0.60
3195	176	112.81	118.23	0.00433	2.97	26.56	0.63
3170	176	112.72	118.04	0.00518	3.18	25.55	0.69
3144	176	112.61	117.37	0.01184	4.31	21.89	1.01
3122	176	112.52	117.56	0.00004	0.33	207.12	0.07
3101	176	112.48	117.56	0.00001	0.18	247.58	0.03
3087	176	112.48	117.56	0.00001	0.16	265.44	0.03
3047	176	112.44	117.56	0.00000	0.14	311.12	0.02
2978	176	112.38	117.56	0.00000	0.13	333.52	0.02
2906	176	112.30	117.56	0.00000	0.13	319.16	0.02
2812	176	112.22	117.56	0.00000	0.13	301.65	0.02
2715	176	112.12	117.56	0.00000	0.14	275.51	0.02
2589	176	112.01	117.56	0.00000	0.16	251.05	0.02
2497	176	111.92	117.56	0.00000	0.16	241.18	0.02
2431	176	111.86	117.56	0.00000	0.16	239.79	0.02
2342	176	111.78	117.56	0.00000	0.16	241.34	0.02
2264	176	111.71	117.56	0.00000	0.16	236.86	0.02
2224	176	111.70	117.56	0.00000	0.16	234.87	0.02
2197	176	114.19	117.55	0.00014	0.49	204.13	0.12
2185	176	116.30	117.11	0.01334	2.81	79.70	1.01
2180	176	115.30	116.13	0.01316	2.85	75.73	1.01
2176	176	114.30	115.13	0.01324	2.83	76.95	1.01
2167	176	113.30	115.19	0.00084	1.11	99.92	0.28
2153	176	113.20	115.18	0.00078	1.01	119.51	0.27
2141	176	111.86	115.20	0.00022	0.53	230.54	0.14
2107	176	111.78	115.20	0.00017	0.46	273.34	0.13
2050	176	111.71	115.16	0.00100	0.78	282.79	0.28
1928	176	111.99	115.05	0.00084	0.72	295.55	0.26
1786	176	111.89	114.90	0.00114	0.81	284.36	0.29
1638	176	111.30	114.65	0.00212	1.08	215.53	0.40
1471	176	110.82	114.18	0.00335	1.24	215.35	0.49
1327	176	110.72	113.99	0.00091	0.70	337.90	0.26
1177	176	110.37	113.88	0.00063	0.64	328.87	0.22
894	176	110.28	113.53	0.00240	1.03	268.54	0.41
762	176	110.30	113.18	0.00297	0.97	367.90	0.44
636	176	110.46	112.92	0.00166	0.79	395.21	0.34
503	176	110.25	112.78	0.00080	0.62	418.65	0.24
354	176	110.29	112.67	0.00070	0.64	352.90	0.23
211	176	108.97	112.56	0.00073	0.66	339.06	0.24
42	176	109.07	112.44	0.00070	0.61	389.95	0.23



#### 4.5.1.4 Zaključak

Nizvodno od mosta, poplavna linija obuhvaća zarašteno, neobrađeno, zemljište i oranice koje su smještene neposredno pokraj obala potoka. Niti jedan objekt stambene ili gospodarske namjene nije obuhvaćen poplavnom linijom, te su najbliži objekti smješteni približno 250 m od poplavne linije 10.000 godišnjeg povratnog razdoblja. Može se zaključiti da je poplavni rizik na promatranom području nizak.

U tab. 4.5.1 prikazani su rezultati hidrauličkog proračuna za 100 g. V.V., u tab. 4.5.2 prikazani su rezultati hidrauličkog proračuna za 1.000 g. V.V., dok su u tab. 4.5.3 prikazani rezultati hidrauličkog proračuna za 10.000 g. V.V. Protok 1.000 godišnjeg povratnog razdoblja mjerodavan je za dimenzioniranje evakuacijskih objekata brane i platoa crpne stanice.

Na sl. 4.5.4 prikazan je raspored dubina vode za protok 1.000 godišnjeg povratnog razdoblja. Srednje dubine toka na promatranom području iznose od 0 do 5,88 m. Najveće srednje dubine zabilježene su unutar akumulacije.

#### 4.5.2 Dimenzioniranje preljeva

Projektiran je preljev preko širokog praga. Nizvodno od preljeva predviđen je kaskadni brzotok sa slapištem. Kruna preljeva nalazi se na koti 116,30 m n.m. te ujedno predstavlja i maksimalni radni vodostaj u akumulaciji.

##### 4.5.2.1 Kruna preljeva

Projektiran je preljev preko širokog praga. Osnovne dimenzije preljeva su sljedeće:

dužina preljeva	b=75 m
kota krune preljeva	H=116,30 m n.m.
projektirani kapacitet	$Q_{\max}=122.00 \text{ m}^3/\text{s}$ (1000 god VV)
projektirana preljevna visina	$h_{\text{proj.}}=0,99 \text{ m}$

Kapacitet preljeva se računa prema izrazu:

$$Q = m \cdot b \cdot h^{3/2} \sqrt{2 \cdot g}$$

gdje su:

m=0,368	koeficijent preljevanja
b	širina preljeva

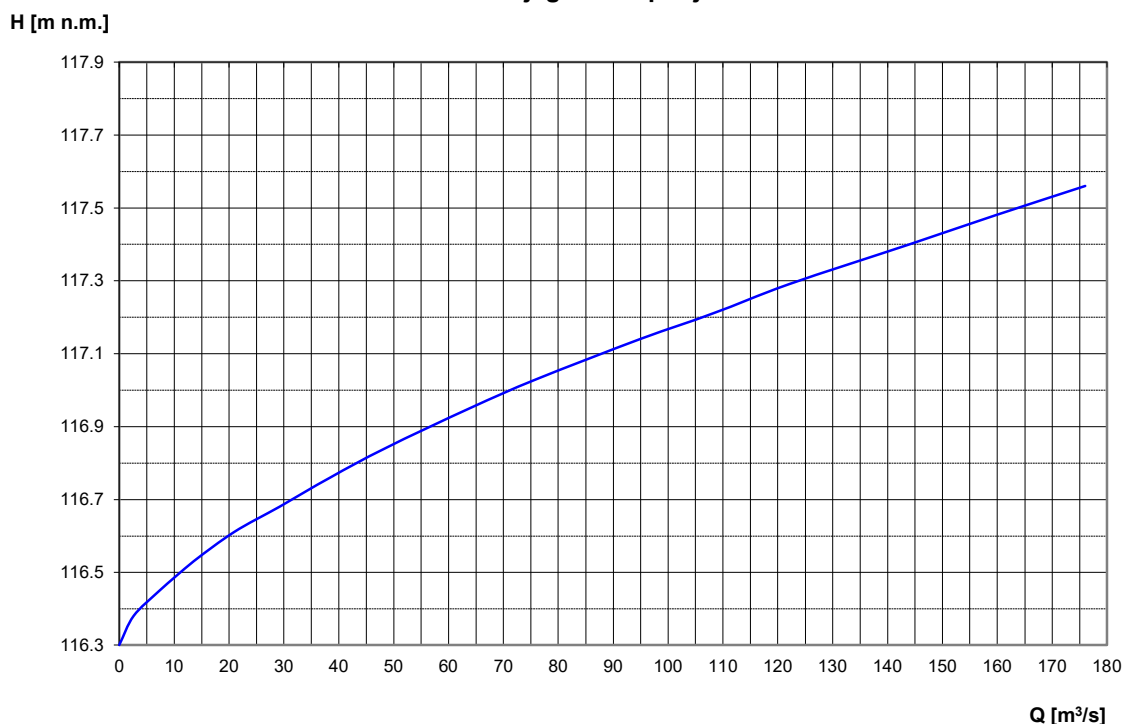
U tab. 4.5.4 su dani rezultati proračuna preljeva, a na sl. 4.5.2 konsumpcijska krivulja preljeva. Iz dijagrama je vidljivo da je preljevna visina za 1000 godišnji maksimalni protok od  $Q_{\max}=122.00 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $H_{\text{prelj}}=0.99 \text{ m}$ .



tab. 4.5.4 Kapacitet preljeva

Q (m <sup>3</sup> /s)	h (m)	H (m n.m.)
0.00	0.00	116.30
2.61	0.08	116.38
7.39	0.17	116.45
13.58	0.25	116.53
20.90	0.34	116.61
29.21	0.42	116.68
<b>VV 10 god 38.40</b>	<b>0.46</b>	<b>116.76</b>
48.39	0.54	116.84
<b>VV 50 god 63.90</b>	<b>0.65</b>	<b>116.95</b>
<b>VV 100 god 76.10</b>	<b>0.73</b>	<b>117.03</b>
94.96	0.84	117.14
108.20	0.91	117.21
<b>VV 1000 god 122.00</b>	<b>0.99</b>	<b>117.29</b>
144.05	1.10	117.40
159.76	1.18	117.48
<b>VV 10000 god 176.00</b>	<b>1.40</b>	<b>117.56</b>

Q-h dijagram za preljev



sl. 4.5.2 Konsumpcijska krivulja preljeva

#### 4.5.2.2 Kaskadni brzotok i slapište preljeva

Predviđen je kaskadni brzotok koji se sastoji od dvije kaskade izvedene od gabiona. Završetak kaskadnog brzotoka, odnosno početak slapišta je na koti 113,30 m n.m. Za





ulazne podatke iz tab. 4.5.5 u nastavku je izračunata disipacija energije i razina vode u slapištu.

tab. 4.5.5 Ulazni podaci za proračun kaskadnog brzotoka

Protok preko preljeva	$Q_0$	$m^3/s$	122,0
Širina preljeva	$B_0$	m	75,0
Dužina kaskade	$l$	m	5,0
Visina kaskade	$h$	m	1,0
Visina kaskadnog slapišta	$H_d$	m	3,0

Dimenzije kaskada na brzotoku određenu su na osnovu tehničkih i hidrauličkih uvjeta.

Uzimajući u obzir tehničke uvjete pri dimenzioniranju kaskada te poštujući jednostavnost izvedbe ograničavajući faktor su dimenzije gabionskih košara čija visina iznosi 0,5 ili 1,0 m.

Hidraulički uvjet za određivanje dimenzija kaskadnog brzotoka je potpuni razvoj hidrauličkog skoka na kaskadama

Prema Chanson (1994) za razvoj potpunog hidrauličkog skoka na kaskadi potrebno je zadovoljiti sljedeće:

$$\frac{y_c}{h} \leq 0.0916(h/l)^{-1.276},$$

$$0.2 \leq h/l \leq 0.6$$

Gdje je  $y_c$  kritična dubina na preljevu i računa se iterativno prema sljedećem izrazu:

$$y_c = y'_c Fr^{0.3}, \text{ gdje je } y'_c \text{ pretpostavljena kritična dubina te } Fr = 1,0 \text{ za kritičnu dubinu}$$

Za ulazne podatke iz tab. 4.5.5 kritična dubina na preljevu iznosi  $y_c=0,646$  m.

Za odabranu visinu i dužinu kaskade uvjet razvoja hidrauličkog skoka je zadovoljen

Disipacija energije na kaskadnom brzotoku  $\Delta H$  se može izraziti:

$$\Delta H = H_{\max} - H_r, \text{ gdje je}$$

$H_{\max}$  visina od dna slapišta do razine vode na preljevu i može se računati kako slijedi:

$$H_{\max} = H_d + 3/2 y_c$$

Prema Chanson (1994) ostatak energije  $H_r/H_{\max}$  nakon kaskadnog brzotoka se može izračunati prema sljedećem izrazu:

$$\frac{H_r}{H_{\max}} = \frac{0.54(y_c/h)^{0.275} + 1.715(y_c/h)^{-0.55}}{1.5 + (H_d/y_c)}$$

I iznosi  $H_r/H_{\max} = 0,43$ , odnosno disipacija energije je **57%**,

Visina  $H_r$  na početku slapišta se računa prema izrazu:



$$H_r = y_1 + \left( \frac{q^2}{2gy_1^3} \right), \text{ gdje je}$$

$y_1$  – prva spregnuta dubina u slapištu i  
 $q$  – jedinični protok u slapištu

Iterativnim izračunom dobije se  $y_1 = 0,31$  m te druga spregnuta dubina  $y_2 = 1,38$  m, pa je razina vode u slapištu  $H_s$ :

$$H_s = 113,30 + 1,38 = 114,68 \text{ m n.m.}$$

Dok nizvodna razina vode za 1000-godišnji vodni val protoka  $Q=122,0 \text{ m}^3/\text{s}$  iznosi  $H=115,00$  pa se zaključuje da je vodni skok potopljen

Potrebna duljina slapišta preljeva iznosi

$$L_s \geq 6 (y_2 - y_1)$$

$$L_s \geq 6 (1,38 - 0,31) \geq 6,42 \text{ m}$$

usvaja se  $L_s = 8,0$  m

#### 4.5.3 Određivanje kote krune brane

Kota krune brane odredit će se na osnovu sljedećih parametara

- maksimalni vodostaj u akumulaciji za 1000 godišnji vodni val
- visine penjanja vjetrovnih valova uz kosinu nasipa  $h_p$  pri djelovanju najjačeg vjetra u najnepovoljnijem smjeru,
- sigurnosni dodatak za pokrivanje rizika od premašivanja projektnih veličina

##### 4.5.3.1 Maksimalni vodostaj u akumulaciji

Prema tab. 4.5.4 nailaskom 1000-godišnjeg vodnog vala kroz akumulaciju Bršljanica očekuje se maksimalni vodostaj:

$$H_{\max} = 117,29 \text{ m n.m.}$$

##### 4.5.3.2 Visina penjanja vala na kosinu - $H_p$

Značajna valna visina,  $h_{vs}$ , proračunava se prema sljedećem izrazu:

$$h_{vs} = 0,005 \cdot v^{1,06} \cdot L_{ef}^{0,47},$$

gdje su:

$h_{vs}$	[m]	značajna valna visina vjetrovnih valova u jezeru,
$v$	[km/h]	brzina vjetra,
$L_{ef}$	[km]	efikasna duljina razmaha vjetra,

a značajna valna duljina,  $l_{vs}$ , proračunava se prema sljedećem izrazu:

$$l_{vs} = 0,17 \cdot v^{0,88} \cdot L_{ef}^{0,56},$$

gdje je:

$l_{vs}$	[m]	značajna valna duljina vjetrovnih valova u jezeru.
----------	-----	--



Brzina vjetra,  $v$ , odredit će se prema normama HRN EN 1991-1-4 (Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra) i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 (Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra – Nacionalni dodatak) i bit će jednaka vrijednosti  $v_m(z)$  prema ovim normama, tj. bit će jednaka srednjoj brzini vjetra na visini  $z$  iznad terena.

Srednja brzina vjetra  $v_m(z)$  na visini  $z$  iznad terena ovisi o hrapavosti terena, vertikalnoj razvedenosti terena i osnovnoj brzini vjetra,  $v_b$ , i određuje se pomoću izraza:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b.$$

gdje su:

$v_m(z)$	[m/s]	srednja brzina vjetra na visini $z$ iznad terena,
$c_r(z)$	[1]	faktor hrapavosti,
$c_o(z)$	[1]	faktor vertikalne razvedenosti ( $c_o(z) = 1$ ),
$v_b$	[m/s]	osnovna brzina vjetra.

Faktor hrapavosti  $c_r(z)$  obuhvaća promjenljivost srednje brzine vjetra zbog visine iznad tla i hrapavosti terena, a temelji se na logaritamskom profilu brzine i jednak je (za  $z_{min} \leq z \leq 200 \text{ m}$ ):

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right),$$

gdje su:

$k_r$	[1]	faktor terena ovisan o duljini hrapavosti $z_o$ ,
$z$	[m]	visina iznad terena na kojoj se određuje srednja brzina vjetra,
$z_o$	[m]	duljina hrapavosti,
$z_{min}$	[m]	najmanja visina određena prema tab. 4.5.6

Faktor terena,  $k_r$ , proračunava se prema izrazu:

$$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_o}{0.05}\right)^{0.07}.$$

Vrijednosti veličina  $z_o$  i  $z_{min}$  dane su u

tab. 4.5.6 Kategorije terena i parametri terena prema normi HRN EN 1991-1-4

Kategorija terena		$z_o$ [m]	$z_{min}$ [m]
0	More ili priobalna područja izložena otvorenom moru	0.003	1
I	Jezera ili ravna i horizontalno položena područja sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0.01	1
II	Područja s niskom vegetacijom, npr. travom, i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) s razmakom najmanje 20 visina prepreke	0.05	2
III	Područja sa stalnim pokrovom od vegetacije ili zgrade ili područja s izoliranim preprekama s razmakom najviše 20 visina prepreke (npr. sela, predgrađa, stalna šuma)	0.3	5
IV	Područja s najmanje 15% površine prekrivene zgradama čija prosječna visina premašuje 15 m	1.0	10

Osnovna brzina vjetra,  $v_b$ , računa se prema izrazu:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$



gdje su:

$c_{dir}$	[1]	faktor smjera ( $c_{dir} = 1$ ),
$c_{season}$	[1]	faktor godišnjeg doba ( $c_{season} = 1$ ),
$v_{b,0}$	[m/s]	temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra.

U ovom konkretnom slučaju usvajaju se kao mjerodavni:

- kategorija terena I (jezera ili ravna i horizontalno položena područja sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka),
- $z=1,40$  m (maksimalni radni vodostaj u akumulaciji je na koti 116,30 m n. m., a srednja nadmorska visina terena na području akumulacije je na koti 114,97 m n. m. (dobiveno analizom digitalnog modela terena) pa je  $z=116,30$  m n.m. – 114.97.m n.m = 1.33 m ~ 1,40 m
- temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra  $v_{h,0}$  određena je prema zemljovidu koji je dan kao prilog nacionalnog dodatka norme HRN EN 1991-1-4 te iznosi  $v_{b,0} = 20$  m/s

Na temelju ovih parametara korištenjem gore danih izraza dobiva se:

$$k_r = 0.19 \cdot \left( \frac{0.01}{0.05} \right)^{0.07} = 0.170,$$

$$c_r(1.40) = 0.170 \cdot \ln \left( \frac{1.40}{0.01} \right) = 0.84$$

$$v_{mz}(1.40) = 0.84 \cdot 1.0 \cdot 20 = 16.78 \text{ m/s} = 60.40 \text{ km/h.}$$

Prema svemu do sada opisanome značajna valna visina vjetrovnih valova na akumulacijskom jezeru,  $h_{vs}$ , bit će:

$$h_{vs} = 0.005 \cdot v^{1.06} \cdot L_{ef}^{0.47} = 0.005 \cdot 60.40^{1.06} \cdot 0.45^{0.47} = 0.27 \text{ m,}$$

a značajna valna duljina,  $l_{vs}$ :

$$l_{vs} = 0.17 \cdot v^{0.88} \cdot L_{ef}^{0.56} = 0.17 \cdot 60.40^{0.88} \cdot 0.46^{0.56} = 4.03 \text{ m.}$$

Sada se može odrediti visina penjanja vjetrovnih valova uz kosinu nasipa  $h_p$  pri djelovanju najjačeg vjetra u najnepovoljnijem smjeru korištenjem dijagrama kojega su razvili Saville, McClendon i Cochran (T. Saville Jr., E. W. McClendon, A. L. Cochran, *Freeboard Allowances for Waves in Inland Reservoirs*, J. Waterways and Harbors Div., ASCE, str. 93 – 124, 1962.).

Odnos  $h_{vs}/l_{vs}$  iznosi 0.066, a vodni pokos nasipa je pod nagibom V : H = 1 : 4 pa je iz navedenog dijagrama očitao odnos  $h_p/h_{vs}$  koji iznosi 0.47 pa je visina penjanja vjetrovnih valova uz kosinu nasipa  $h_p$ :

$$h_p = 0.47 \cdot 0.27 = 0.13 \text{ m.}$$



#### 4.5.3.3 Sigurnosni dodatak - $H_s$

Sigurnosni dodatak za pokrivanje rizika ovisi o visini šteta koje bi izazvalo preplavlivanje brane. Štete ovise o naseljenosti nizvodnog područja, volumenu jezera, visini brane a rizik njihove pojave ovisi o pouzdanosti metereoloških i hidroloških podataka, a odabire se u iznosu od 0.8 m a opravdava se sljedećim razlozima:

- pouzdanost hidroloških podataka
- moguće promjene u slivu uslijed ljudskog djelovanja (sječa šume, krčenje) čime bi se povećao koeficijent otjecanja te značajno promijenila hidrološka situacija na slivu

#### 4.5.3.4 Ukupna visina brane

$$H_{kr} = H_{\max 1000} + H_p + H_s = 117,29 + 0,13 + 0,80 = 118,22 \text{ m n.m.}$$

Zbog uvjeta minimalne slobodne visine od 1,5 m za brane visine do 15 m usvaja se kota krune brane:

$$H_{\text{brane}} = 118,90 \text{ m nm}$$

Kod pojave vodnog vala 10.000 god. povratnog perioda u akumulaciji se formira maksimalni vodostaj:

$$H_{\max 10000} = 117,56 \text{ m n.m.}$$

što je niže od krune brane za 1,34 m pa je prema tome osigurana sigurnost brane i za pojavu vodnog vala 10.000 god. povratnog perioda

#### 4.5.4 Dimenzioniranje temeljnog ispusta i zahvata za navodnjavanje

Temeljni ispust i zahvat za navodnjavanje predstavljaju evakuacijske objekte za kontrolirano ispuštanje/zahvaćanje vode iz akumulacijskog jezera i potpuno pražnjenje akumulacije. Regulacija protoka kroz temeljni ispust provest će se zatvaračem na nizvodnom dijelu temeljnog ispusta dok će se regulacija zahvaćene količine vode za navodnjavanje vršiti iz crpne stanice.

##### 4.5.4.1 Određivanje kapaciteta temeljnog ispusta

Kapacitet temeljnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

$E_{uk}$  – bruto potencijal u odnosu na os temeljnog ispusta na izlazu

$h$  – energija vode u cijevi

$$\zeta_{uk} \cdot \frac{v^2}{2g} - \text{ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi temeljnog ispusta}$$



Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u temeljnom ispustu.

### Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{gdje je } \zeta_1 = \lambda \cdot \frac{L}{D}$$

$h_v$  – gubitak potencijala

$\lambda$  – koeficijent trenja u cijevi

$L$  – duljina cijevi ( $L=40.4$  m)

$D$  – promjer cijevi ( $D=0.8$  m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookuu računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left( \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

gdje je:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ .Reynoldsov broj}$$

$\nu$  – koeficijent viskoznosti

$k$  - apsolutna hrapavost

S obzirom da se koeficijent trenja mijenja u funkciji brzine tečenja, nije ga moguće izraziti eksplicitno, već se on računa iterativno za svaki razmatrani slučaj tečenja u temeljnom ispustu.

### *Lokalni gubici*

Gubici na rešetki

Proračun će se provesti prema Berezinskom:

Kao površina rešetke usvaja se otvor dimenzija  $3,0 \times 2,25 = 6,75 \text{ m}^2$ .

Karakteristike rešetke:

$s$  –debljina šipaka

$b$  – razmak šipaka

Koeficijent gubitaka na rešetki računa se prema izrazu:

$$\zeta_{\text{reš}} = \beta \cdot \left( \frac{s}{b} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot \sin \alpha, \text{ gdje su:}$$

$\beta$  – koeficijent oblika za nagnute rešetke

$\alpha$  – nagib rešetke u odnosu na horizontalu

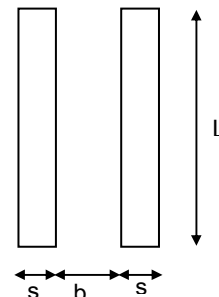
Pa je za:

$$s=10 \text{ mm}$$

$$b= 50 \text{ mm}$$

$$\beta=2,42$$

$$\alpha = 70^\circ$$





$$\zeta_{\text{reš}} = 0.266$$

Svedeno na profil cijevi temeljnog ispusta:

$$\zeta_2 = \zeta_{\text{reš}} \cdot \frac{A_{\text{TI}}^2}{A_{\text{reš}}^2} = 0.266 \cdot \frac{0.503^2}{6.75^2} = 0.0055$$

$$\zeta_2 = 0.0055$$

Gubitak zbog kontrakcije na ulazu

$$\xi_3 = 0,2$$

Gubitak na izlazu

$$\xi_4 = 1,0$$

Gubitak na trenje na prelazu sa kružnog na pravokutni presjek

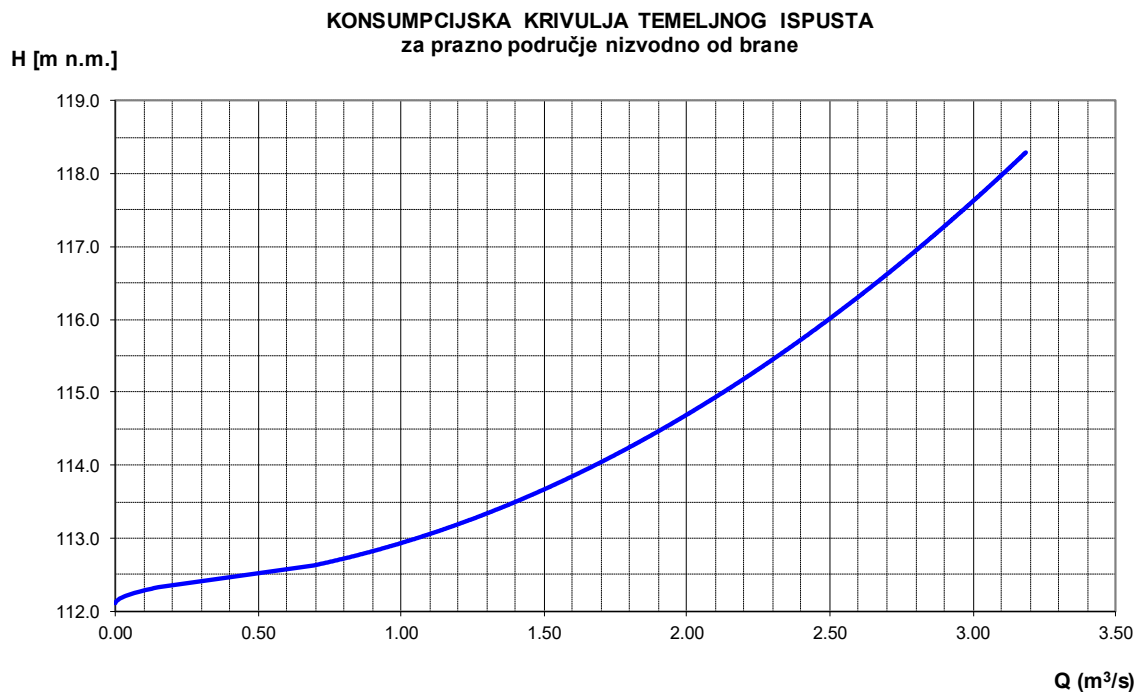
$$\zeta_{tr} = \frac{\lambda}{8 \cdot \sin(\alpha/2)} \left( 1 - \left( \frac{A_1}{A_2} \right)^2 \right)$$

za:

$$\lambda = 0,02$$

$$\xi_5 = 0,0017$$

Konsumpcijska krivulja temeljnog ispusta za takve uvjete tečenja prikazana je na sl. 4.5.3



sl. 4.5.3 Konsumpcijska krivulja temeljnog ispusta – potpuno otvoren zatvarač

Prema tome za maksimalni uspor kod vodnog vala 1.000 g. pp  $H_{\text{max}} = 117,29$  m n.m., maksimalni protok kroz temeljni ispušt iznosi

$$Q_{\text{ti max}} = 2,90 \text{ m}^3/\text{s}.$$



#### 4.5.5 Dimenzioniranje slapišta temeljnog ispusta

Slapište temeljnog ispusta projektirano je kako bi se disipirala energija toka vode te se na taj način zaštitilo nizvodno korito potoka Bršljanica od erozije. Predviđeno je slapište sa upuštenim dnom i odbojnim zidom na kraju slapišta, prilog 205.

Projektirane dimenzije slapišta su:

b – širina slapišta – 3.0 m

$h_{dna}$  - kota dna slapišta – 111,35 m nm

Hidraulički uvjeti u slapištu mijenjaju se u funkciji vodostaja u akumulaciji. Da bi se provjerila funkcionalnost slapišta u svim uvjetima koji se mogu pojaviti tijekom vijeka trajanja objekta, ispitat će se hidraulički uvjeti u slapištu uz sljedeće pretpostavke:

- vodostaj u akumulaciji je 117,29 m nm, odnosno maksimalni nivo za vodni val 1000 godišnjeg povratnog perioda
- maksimalni protok u slapištu je maksimalni protok temeljnog ispusta za potpuno otvoren zatvarač iznosi:

$$Q_{sl} = Q_{TI} = 2,90 \text{ m}^3/\text{s}$$

U proračunu slapišta koriste se sljedeće varijable

$T_0$  – potencijal na početku slapišta u odnosu na dno slapišta

$h_1$  – prva spregnuta dubina

$h_2$  – druga spregnuta dubina

$L_s$  – duljina slapišta

Prva spregnuta dubina računa se iterativnim rješenjem Bernoullijeve jednadžbe:

$$T_0 = h_1 + \frac{\alpha \cdot v_1^2}{2 \cdot g}$$

uz

$$q = \frac{Q}{b} \quad \text{ i } \quad v_1 = \frac{q}{h}$$

Druga spregnuta dubina se računa prema formuli

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \cdot \left( -1 + \sqrt{1 + 8 \cdot \frac{q^2}{g \cdot h_1^3}} \right)$$

Proračunom su dobivene sljedeće vrijednosti:

Za dno slapišta na 111.35 m n.m.,

$$T_0 = 117,29 - 111,35$$

$$T_0 = 5,93 \text{ m}$$

- prva spregnuta dubina -  $h_1 = 0,095 \text{ m}$





- druga spregnuta dubina -  $h_2 = 1.37$  m

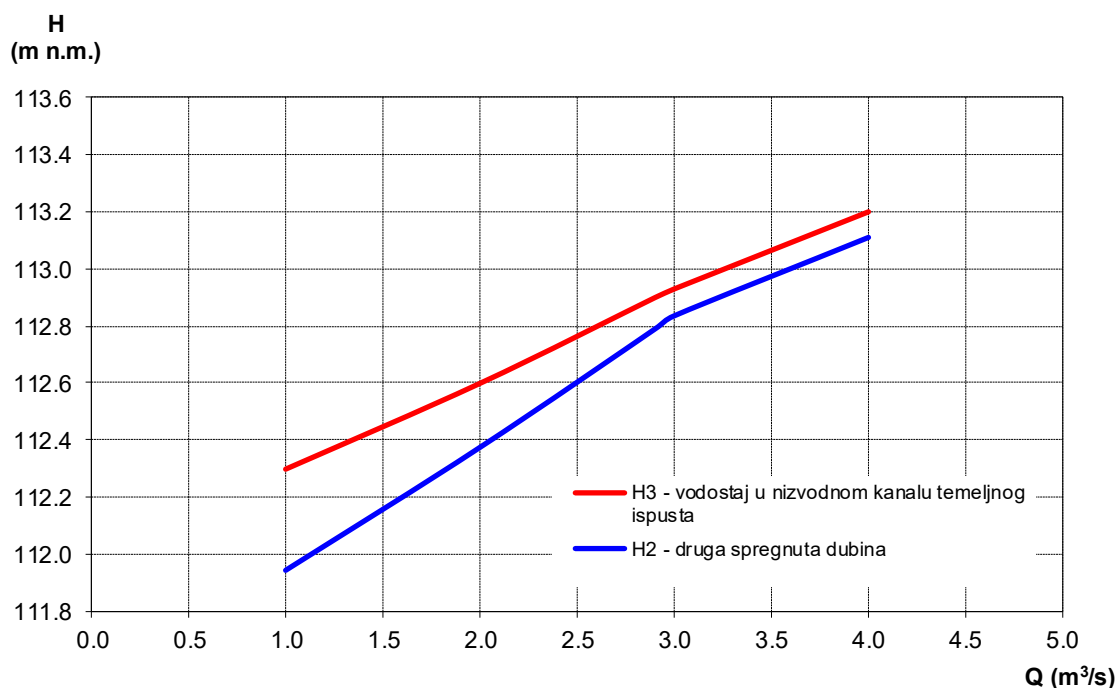
pa je

$$H_2 = 111,35 + 1,05 \times 1,37 = 112,79 \text{ mn.m.}$$

Uvjet zadržavanja vodnog skoka u slapištu je dovoljna dubina vode nizvodno od slapišta. Da bi se to postiglo potrebno je ostvariti:

$$H_3 > H_2$$

Gdje je  $H_3$  vodostaj u nizvodnom kanalu temeljnog ispusta



sl. 4.5.4 Odnos druge spregnute dubine u slapištu (vodostaj u slapištu) i vodostaja u nizvodnom kanalu temeljnog ispusta

Iz grafa na slici na kojem je prikazan odnos druge spregnute dubine u slapištu i vodostaja u nizvodnom kanalu temeljnog ispusta vidljivo je da je uvjet potopljenosti vodnog skoka u slapištu preljeva zadovoljen za protok 1000 god PP.

#### 4.5.5.1 Potrebna duljina slapišta temeljnog ispusta

$$L_s \geq 6 (h_2 - h_1)$$

$$L_s \geq 6 (1.37 - 0.095) \geq 7,661 \text{ m}$$

usvaja se  **$L_s = 8,0$  m**

#### 4.5.5.2 Prijelazni dio slapišta

##### Duljina prijelaznog dijela slapišta

Duljina prijelaznog dijela slapišta odredit će se iz uvjeta da ne smije doći do odvajanja mlaza od bočnih zidova.

Da bi se ispunio taj uvjet kut  $\varphi$ , ne smije biti veći od  $7^\circ$ .

$b_0 = 0,8$  m – širina prijelaznog dijela slapišta na kraju temeljnog ispusta

$b = 3,0$  – širina slapišta

$L_p$  – duljina prijelaznog dijela slapišta

Minimalna duljina prijelaznog dijela slapišta je:

$$\frac{b - b_0}{L_p} \geq \tan \varphi \Rightarrow L_p \geq \frac{b - b_0}{\tan \varphi} \Rightarrow L_p \geq \frac{3 - 0,8}{\tan 7^\circ} \Rightarrow L_p \geq 8,96 \text{ m}$$

##### Kontura dna prijelaznog dijela slapišta

Teoretska kontura dna prijelaznog dijela slapišta oblikovat će se prema jednadžbi kosog hica:

$$x = v \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}}$$

gdje su:

$x$  – duljina prijelaznog dijela slapišta ( $L_{ps} = 9$  m)

$y$  – visinska razlika između temeljnog ispusta i dna slapišta ( $y_{\max} = 111,95 - 111,35 = 0,60$  m)

$v$  – brzina na izlazu iz cijevi a računa se prema izrazu:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H_{\max} - H_{ti})}$$

$$v = 8,06 \text{ m/s}$$

Projektne vrijednosti za duljinu  $L_{ps} = 9$  m dobivene su prema jednadžbi

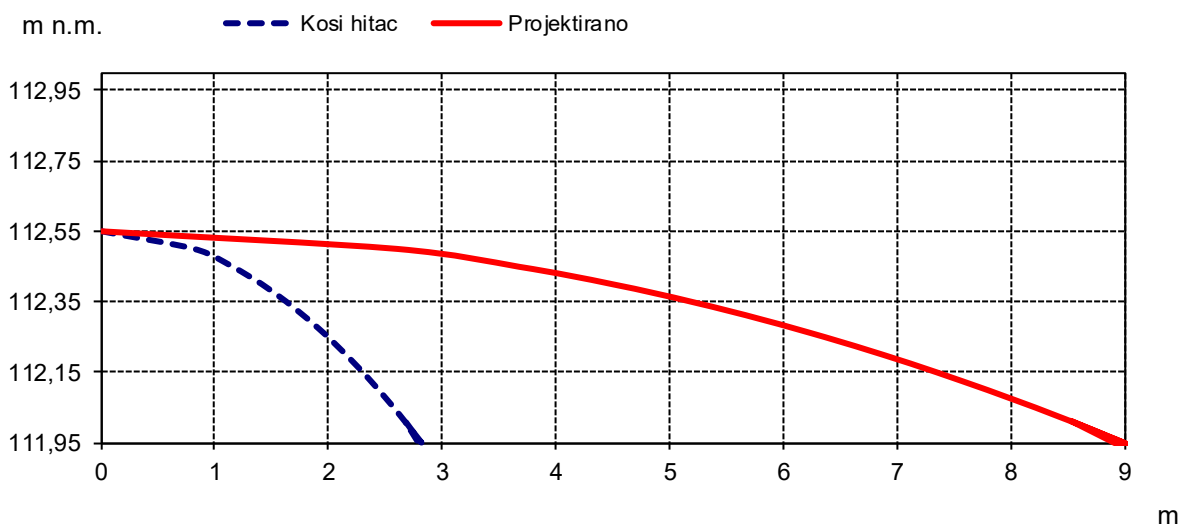
$$x = 11,61 \cdot \sqrt{y}$$

Uvjet projektnog oblikovanja konture dna prijelaznog dijela slapišta je taj da projektirano dno bude više od teoretski potrebnog kako ne bi došlo do odvajanja mlaza od dna.

tab. 4.5.7 Točke teoretski potrebne i projektne konture dna

y (m)	y (m nm)	Horizontalni hitac	Projektno
		x (m)	x (m)
0,00	112,55	0,00	0,00
0,05	112,50	0,81	2,60
0,10	112,45	1,15	3,67
0,15	112,40	1,41	4,50
0,20	112,35	1,63	5,20
0,25	112,30	1,82	5,81
0,30	112,25	1,99	6,36
0,35	112,20	2,15	6,87
0,40	112,15	2,30	7,35
0,45	112,10	2,44	7,79
0,50	112,05	2,57	8,22
0,55	112,00	2,70	8,62
0,60	111,95	2,82	9,00

Sa sl. 4.5.5 je vidljivo da je uvjet projektne konture zadovoljen.



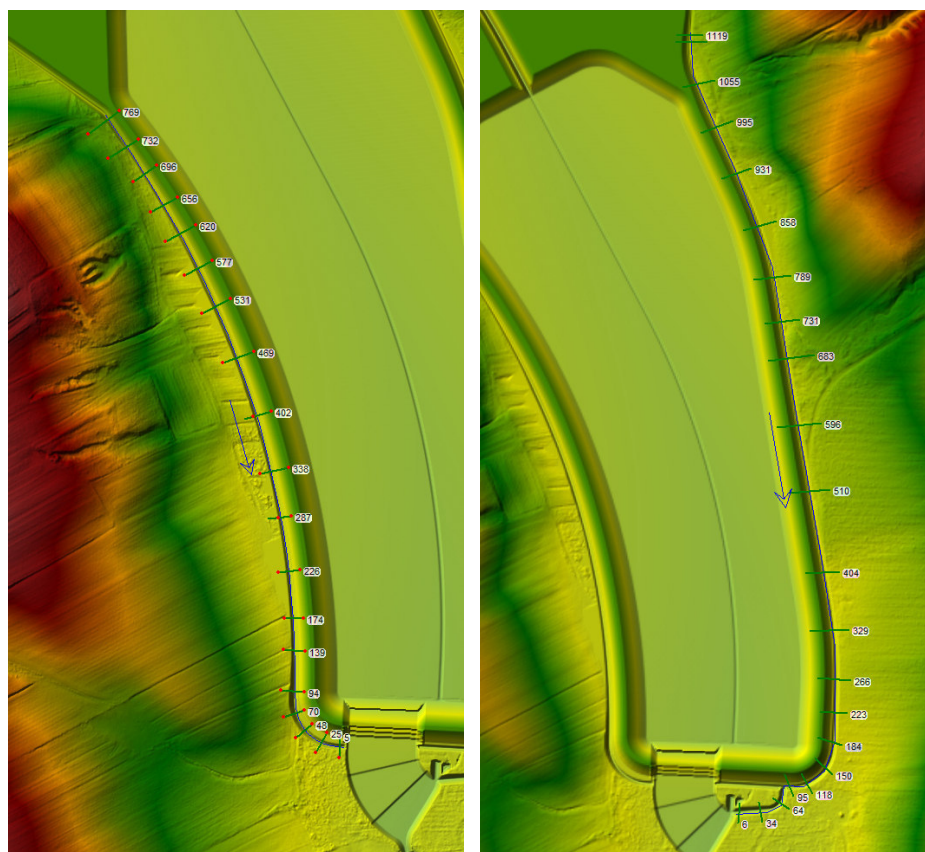
sl. 4.5.5 Kontura dna prijelaznog dijela slapišta

#### 4.5.6 Proračun vodnih lica obodnih kanala

Paralelno s lijevom i desnom nasipom akumulacije predviđeni su obodni kanali za prikupljanje vode koja se procjeđuje kroz nasipe te u većoj mjeri za prikupljanje zaobalnih voda.

Za potrebe dimenzioniranja lijevog i desnog zaobalnog kanala proveden je hidraulički proračun tečenja. Mjerodavni protoci za proračun tečenja definirani su u poglavlju 4.2.

Digitalni model terena uspostavljen je na temelju LIDAR snimke terena i projektirane geometrije obodnih kanala.



sl. 4.5.6 Digitalni model desnog i lijevog zaobalnog kanala

#### 4.5.6.1 Opis modela

Izradom hidrauličkog modela tečenja obodnim kanalima proračunate su razine vodnih lica i brzine tečenja mjerodavne za određivanje geometrije kanala i vrste obloge.

Hidraulički modeli su uspostavljeni koristeći program HEC-RAS.

Na modeliranoj dionici desnog obodnog kanala dužine oko 780 m postavljeno je 19 poprečnih profila, što daje srednji razmak od oko 42 m između profila.

Na modeliranoj dionici lijevog obodnog kanala dužine oko 1124 m postavljena su 22 poprečna profila, što daje srednji razmak od oko 53 m između profila.

Srednja dužina poprečnih profila je oko 30 m, a obuhvaća pokose i dno kanala te inundacijsku zonu izvan kanala.

#### 4.5.6.2 Rubni uvjeti

##### NIZVODNI RUBNI UVJET

Za nizvodni rubni uvjet je definiran pad energetske linije. Iz provedenog proračuna vodnih lica Bršljanice srednji pad energetske linije iznosi

$$I_{\text{energ.linije 10god}} = 0,00204$$

$$I_{\text{energ.linije 50god}} = 0,00199$$



Odabire se pad energetske linije za protok 25 god PR:

$$I_{\text{ener. linije}} = 0,002$$

#### HRAPAVOST KANALA

Na cijeloj dužini dionice lijevog i desnog zaobalnog kanala pretpostavljeni su isti koeficijenti – 0,020

#### UZVODNI RUBNI UVJET

Na desnom podslivu najveći protok 25 god PR iznosi  $Q = 2,06 \text{ m}^3/\text{s}$ , dok na lijevom podslivu maksimalni protok iznosi  $Q = 1,44 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Za potrebe proračuna vodnih lica predvidjeti će se linearno povećanje protoka od uzvodnog prema nizvodnim dijelovima kanala pri čemu će se na najuzvodnijem potoku predviđa 30% maksimalnog protoka. U tab. 4.5.8 su dani protoci po proračunskim profilima na desnom i lijevom obodnom kanalu.

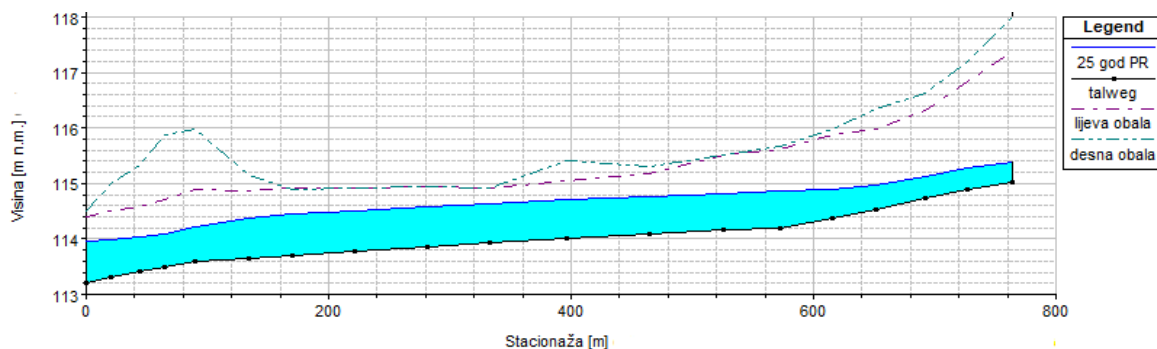
tab. 4.5.8 Protoci na desnom i lijevom obodnom kanalu

Desni obodni kanal		Lijevi obodni kanal	
Stacionaža	Protok	Stacionaža	Protok
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)
769	0.618	1119	0.432
732	0.688	1111	0.439
696	0.756	1055	0.490
656	0.831	995	0.544
620	0.899	931	0.602
577	0.980	858	0.668
531	1.067	789	0.731
469	1.184	731	0.783
402	1.311	683	0.827
338	1.431	596	0.906
287	1.528	510	0.984
226	1.643	404	1.080
174	1.741	329	1.147
139	1.807	266	1.205
94	1.892	223	1.243
70	1.937	184	1.279
48	1.979	150	1.310
25	2.022	118	1.339
5	2.060	95	1.359
		64	1.387
		34	1.415
		6	1.440

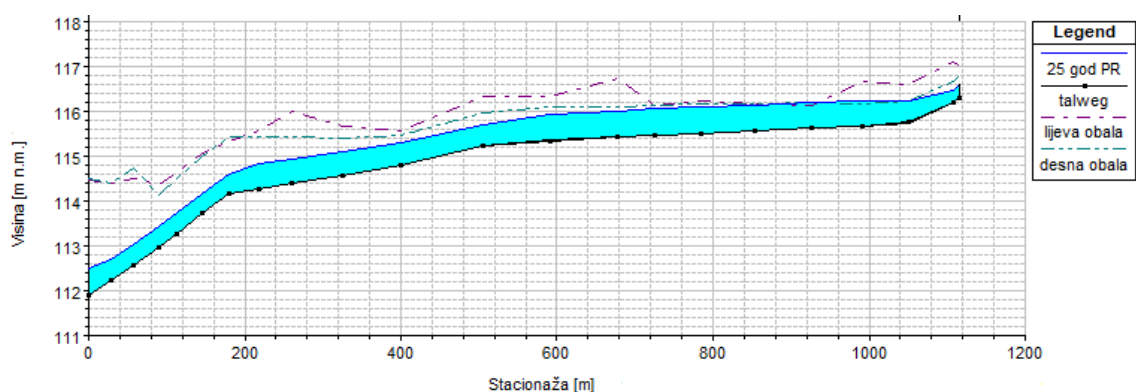
#### 4.5.6.3 Rezultati proračuna

Za dane rubne uvjete proveden je hidraulički proračun vodnih lica.

Na sl. 4.5.7 i sl. 4.5.8 prikazani su uzdužni profili desnog i lijevog obodnog kanala s proračunatim vodnim licima za protok 25 god PR, dok su u tab. 4.5.9 i tab. 4.5.10 prikazani rezultati hidrauličkog proračuna po profilima.



sl. 4.5.7 Uzdužni profil desnog obodnog kanala s vodnim licem 25 god PR



sl. 4.5.8 Uzdužni profil lijevog obodnog kanala s vodnim licem 25 god PR



tab. 4.5.9 Rezultati hidrauličkog proračuna za desni obodni kanal

Stacionaža	Protok	Talweg	Vodno lice	Pad linije energije	Srednja brzina toka	Širina vodnog lica	Froude br.
(m)	(m³/s)	(m n.m.)	(m n.m.)	(m/m)	(m/s)	(m)	
769	0.62	115.01	115.38	0.00392	1.11	2.52	0.75
732	0.69	114.88	115.28	0.00252	0.99	2.62	0.62
696	0.76	114.73	115.12	0.00502	1.27	2.66	0.85
656	0.83	114.53	114.97	0.00342	1.15	2.77	0.72
620	0.90	114.37	114.88	0.00210	0.99	3.04	0.58
577	0.98	114.18	114.87	0.00053	0.62	3.79	0.30
531	1.07	114.17	114.82	0.00095	0.78	3.54	0.40
469	1.18	114.10	114.77	0.00083	0.76	3.70	0.38
402	1.31	114.00	114.70	0.00096	0.83	3.74	0.41
338	1.43	113.92	114.64	0.00093	0.84	3.88	0.40
287	1.53	113.85	114.59	0.00104	0.88	4.00	0.43
226	1.64	113.77	114.51	0.00129	0.97	3.91	0.47
174	1.74	113.71	114.44	0.00119	0.97	3.95	0.46
139	1.81	113.66	114.37	0.00171	1.11	3.88	0.55
94	1.89	113.60	114.22	0.00341	1.45	3.48	0.76
70	1.94	113.49	114.10	0.00454	1.61	3.40	0.87
48	1.98	113.42	114.03	0.00324	1.45	3.51	0.74
25	2.02	113.30	113.98	0.00243	1.30	3.77	0.65
5	2.06	113.21	113.95	0.00200	1.22	3.93	0.59

tab. 4.5.10 Rezultati hidrauličkog proračuna za lijevi obodni kanal

Stacionaža	Protok	Talweg	Vodno lice	Pad linije energije	Srednja brzina toka	Širina vodnog lica	Froude br.
(m)	(m³/s)	(m n.m.)	(m n.m.)	(m/m)	(m/s)	(m)	
1119	0.43	116.31	116.60	0.00784	1.25	2.23	1.01
1111	0.44	116.20	116.46	0.00769	1.31	1.96	1.01
1055	0.49	115.75	116.25	0.00045	0.48	4.31	0.27
995	0.54	115.67	116.22	0.00042	0.48	3.97	0.26
931	0.60	115.64	116.19	0.00048	0.52	6.50	0.28
858	0.67	115.56	116.15	0.00059	0.54	3.99	0.31
789	0.73	115.51	116.10	0.00070	0.61	3.61	0.34
731	0.78	115.46	116.06	0.00072	0.63	3.73	0.35
683	0.83	115.42	116.01	0.00091	0.71	3.37	0.39
596	0.91	115.35	115.92	0.00104	0.76	3.45	0.41
510	0.98	115.23	115.69	0.00449	1.33	2.82	0.83
404	1.08	114.80	115.30	0.00320	1.20	3.05	0.71
329	1.15	114.57	115.10	0.00250	1.12	3.23	0.63
266	1.21	114.39	114.94	0.00248	1.14	3.19	0.63
223	1.24	114.27	114.84	0.00225	1.10	3.36	0.61
184	1.28	114.16	114.61	0.00669	1.64	2.89	1.01
150	1.31	113.72	114.15	0.00660	1.67	2.79	1.01
118	1.34	113.28	113.74	0.00652	1.67	.86	1.00
95	1.36	112.98	113.43	0.00663	1.65	3.04	1.01
64	1.39	112.56	113.04	0.006495	1.68	2.91	1.00
34	1.42	112.22	112.69	0.00658	1.68	2.98	1.01
6	1.44	111.90	112.51	0.00200	1.10	3.88	0.58



#### 4.5.6.4 Zaključak

Proračunata vodna lica 25 god. PR na desnom i lijevom obodnom kanalu su unutar poprečnog presjeka kanala. Srednje brzine tečenja se kreću od 0,62 m/s do 1,61 m/s na desnom obodnom kanalu, odnosno od 0,48 m/s do 1,68 m/s na lijevom obodnom kanalu. Najveće brzine se javljaju u nizvodnom dijelu obodnih kanala pa će se stabilnost pokosa kanala na tom dijelu osigurati oblogom od kamenog nabačaja dok je za preostali dio obodnih kanala stabilnost pokosa predviđeno osigurati postavljanjem geomreža.

#### 4.5.7 Propagacija vodnog vala za slučaj rušenja brane

Od svih hidrotehničkih građevina brane predstavljaju najkritičnije strukture u smislu potencijalne štete koje mogu uzrokovati uslijed rušenja ukoliko su loše projektirane, izvedene, održavane ili ukoliko pretrpe izvanredan ekstremni događaj kao što je potres, klizanje tla, ratno djelovanje ili slično.

Način proloma velike brane prvenstveno je u funkciji njezinih tehničkih karakteristika, a osobito vrste materijala (nasute zemljane, betonske, itd.) odnosno konstruktivnog rješenja (gravitacijske, lučne, itd.). U tom se smislu definiraju i mogući scenariji proloma, prvenstveno zbog načina određivanja oblika proloma i vremena proloma brane. Navedenim uvjetima određuju se ulazni parametri koji čine osnovu za izradu modela proloma brane te praćenje širenja poplavnog vala koji nastaje kao posljedica proloma brane.

Dosadašnja zakonska i podzakonska regulativa, osobito za vrijeme bivše zajedničke države, prepoznala je važnost velikih brana kao građevina koje znatno utječu na ljudska dobra i prirodne resurse. U tom smislu usvojen je i Pravilnik o tehničkom promatranju velikih brana, odnosno na saveznoj je razini donijeta Uredba o obvezatnoj izradi modela širenja poplavnog vala nastalog zbog proloma velike brane (Uputstvo o izradi dokumentacije za određivanje iznenadnog rušenja ili prelijevanja velike brane 1975. god). Navedeni propisi, a posebno savezna uredba, rezultirali su krajem sedamdesetih i početkom osamdesetih godina prošloga stoljeća izradom fizikalnih modela posljedica proloma velikih brana za takve građevine na području cijele Hrvatske. Provedenim simulacijama na uspostavljenim modelima, dobivene su linije utjecaja poplavnog vala zbog proloma velikih brana, koje su označene na nizvodnim područjima. Za potrebe koordinacije i kontrole cijelog procesa modeliranja i verifikacije dobivenih rezultata, uspostavljene su komisije kojima su predsjedali predstavnici tadašnje vojske. Kod provedenih su simulacija na modelima za ulazne podatke najčešće primijenjeni ekstremni početni uvjeti (potpuno ispunjena akumulacija, trenutni nestanak dijela tijela brane, uz paralelnu pojavu tisućugodišnjeg protoka iz sliva) što je rezultiralo nerealno velikim područjima poplavlivanja i velikim potencijalnim štetama.

Za potrebe definiranja ugroženog područja nizvodno od brane razmotrene su studije više stranih autora (Froehlich, MacDonald and Langridge-Monopolis Von Thun and Gillette), koji su obradili problematiku razvoja breša u tijelu brane. Navedeni autori su koristeći skupove podataka sa zemljanih i nasutih brana koje su pretrpjele lomove razvili regresijske jednadžbe pomoću kojih se može definirati vrijeme potrebno za nastanak breše u tijelu brane odnosno širinu breše.





#### 4.5.7.1 Korišteni programski alati

Hidraulički proračun proveden je pomoću programa HEC-RAS koristeći modul za dvodimenzionalno nestacionarno tečenje nizvodno od brane te koristeći modul za rušenje brane. Priprema podataka je izvršena pomoću Excel proračunskih tablica, AutoCAD Civil 3d-a i QGIS-a.

#### 4.5.7.2 Ulazni podaci za proračun

##### PROSTORNA ANALIZA

Za digitalni model reljefa terena korišten je teren koji je korišten i za proračun vodnih lica Bršljanice, sl. 4.5.1.

##### HRAPAVOST KORITA

Na cijeloj dužini modelirane dionice pretpostavljen je koeficijent hrapavosti 0,045

#### 4.5.7.3 Izračun parametara loma

Procjena mjesta proboja, veličine i vremena razvoja breše ključni su kako bi se napravila točna procjena hidrograma istjecanja i nizvodnog plavljenja. U sklopu analize HEC RAS programskim paketom definirani su sljedeći parametri:

**Mjesto loma** – odabrana je središnja linija proboja u brani

**Način loma** – odabrano je procurivanje pri čemu je koeficijent procurivanja određen u iznosu od **0,55** prema preporukama iz uputa za korištenje HEC RAS 5.0 Reference manual, str. 395

**Određivanje karakteristika breše koja se formira uslijed sloma brane:** - kota dna breše, širina, nagib lijevog i desnog pokosa breše (H:V) – vidi 4.5.7.4

**Vrijeme:** trajanje razvoja probojnog presjeka u tijelu brane – vidi 4.5.7.4

**Razina vode u akumulaciji** – početna razina vode u akumulaciji iznosi **116,30 m n.m.** (kota krune brane)



#### 4.5.7.4 Određivanje karakteristika breše (BREACH) koja u tijelu brane nastaje uslijed loma

Prolom brane je posljedica nastanka breše (eng. BREACH) ili otvora u tijelu brane. U nastavku će se koristeći regresijske jednadžbe odrediti vrijeme koje je potrebno da bi se formirala breša u tijelu brane ( $t_f$ ) te geometrijski parametri breše (širina profila breše te nagibi pokosa breše).

##### Froehlich (1995a)

Prosječna širina breše  $B_{ave}$  i vrijeme  $t_f$  računaju se prema sljedećim jednadžbama:

$$B_{ave} = 0.1803 K_o V_w^{0.32} h_b^{0.19}$$

$$t_f = 0.00254 V_w^{0.53} h_b^{-0.90}$$

Gdje je:

$B_{ave}$  – prosječna širina breše

$K_o$  – 1,0 (za procurivanje)

$V_w$  – volumen vode u retenciji u trenutku loma brane – 779.000 m<sup>3</sup>

$h_b$  – visina breše (visina brane) 6,8 m

$t_f$  – vrijeme potrebno da se formira breša u tijelu brane (sati)

$$B_{ave} = 0.1803 \cdot 779000^{0.32} \cdot 6.8^{0.19} = 19,93 \text{ m}$$

$$t_f = 0.00254 \cdot 779000^{0.53} \cdot 6.8^{-0.90} = 0,600 \text{ h}$$

Prema ovoj regresijskoj jednadžbi nagibi pokosa breše za slom brane uzrokovan procurivanjem su:

0,9H : 1V

##### Froehlich (2008)

Prosječna širina breše  $B_{ave}$  i vrijeme  $t_f$  računaju se prema sljedećim jednadžbama:

$$B_{ave} = 0.27 K_o V_w^{0.32} h_b^{0.04}$$

$$t_f = 63.2 \sqrt{\frac{V_w}{g h_b^2}}$$

$$B_{ave} = 0,27 \cdot 1,0 \cdot 779000^{0,32} \cdot 6,8^{0,04} = 22,38 \text{ m}$$

$$t_f = 63,2 \cdot \sqrt{\frac{779000}{9,81 \cdot 6,8^2}} = 0,550 \text{ h}$$



Prema ovoj regresijskoj jednadžbi nagibi pokosa breše za slom brane uzrokovan procurivanjem su:

0,7H : 1V

Von Thun and Gillette (1990):

Prosječna širina breše računa se prema sljedećoj jednadžbi:

$$B_{ave} = 2.5 h_w + C_b$$

Gdje je:

$B_{ave}$  – prosječna širina breše

$h_w$  – dubina vode iznad dna breše 4,2 m

$C_b$  – koeficijent koji je funkcija veličine akumulacije/retencije - 6,1

$$B_{ave} = 2,5 \cdot 4,2 + 6,1 = 16,6 \text{ m}$$

Prema ovim autorima vrijeme potrebno da se formira breša u tijelu brane za brane izgrađene od materijala koji lako erodiraju računa se prema izrazu

$$t_f = \frac{B_{ave}}{4 h_w + 61.0}$$

$$t_f = \frac{16,6}{4 \cdot 4,2 + 61} = 0,213 \text{ h}$$

Prema ovoj regresijskoj jednadžbi nagibi pokosa breše za slom brane uzrokovan procurivanjem su:

1,0H : 1V

Pregledni prikaz rezultata provedenih izračuna dan je u tab. 4.5.11

tab. 4.5.11 Rezultati provedenih izračuna  $B_{ave}$  i  $t_f$  prema različitim metodam

Metoda	$B_{ave}$ (m) Širina dna breše	$t_f$ (h) vrijeme potrebno da se formira breša u tijelu brane
Froehlich (1995a)	19,93	0,600
Froehlich (2008)	<b>22,38</b>	<b>0,550</b>
Von Thun and Gillette (1990):	16,60	0,213

Rezultati dobiveni navedenim metodama ugrađeni su u proračunski model te je ustanovljeno da se najnepovoljniji efekt na nizvodno područje dobiva korištenjem metode Froehlich (2008) stoga se veličine dobivene navedenom metodom koriste i u simulaciji.



#### 4.5.7.5 Rubni i početni uvjeti u modelu

Za uspostavu HEC-RAS proračunskog modela definirani su sljedeći rubni uvjeti u modelu:

Nizvodni rubni uvjet – normalna dubina tečenja za nizvodni nagib  $I=0,0007$

Uzvodni rubni uvjet – bez ulaznog hidrograma

Početni uvjet – puna akumulacija i prazno korito nizvodno od brane.

#### 4.5.7.6 Simulacijski uvjeti

Odabrano vrijeme simulacije – 10h

Računski intervali – 10 s

Vrijeme loma brane – 10 minuta nakon početka simulacije



#### 4.5.7.7 Proračunski model

Na uzvodnom kraju modela nalazi se akumulacija ispunjena vodom do kote preljeva, a nizvodno od retencije definirana je diskretizacijska mreža veličine ćelija oko 20 x 20 m. Na sl. 4.5.9 je prikazan proračunski model



sl. 4.5.9 Proračunski model

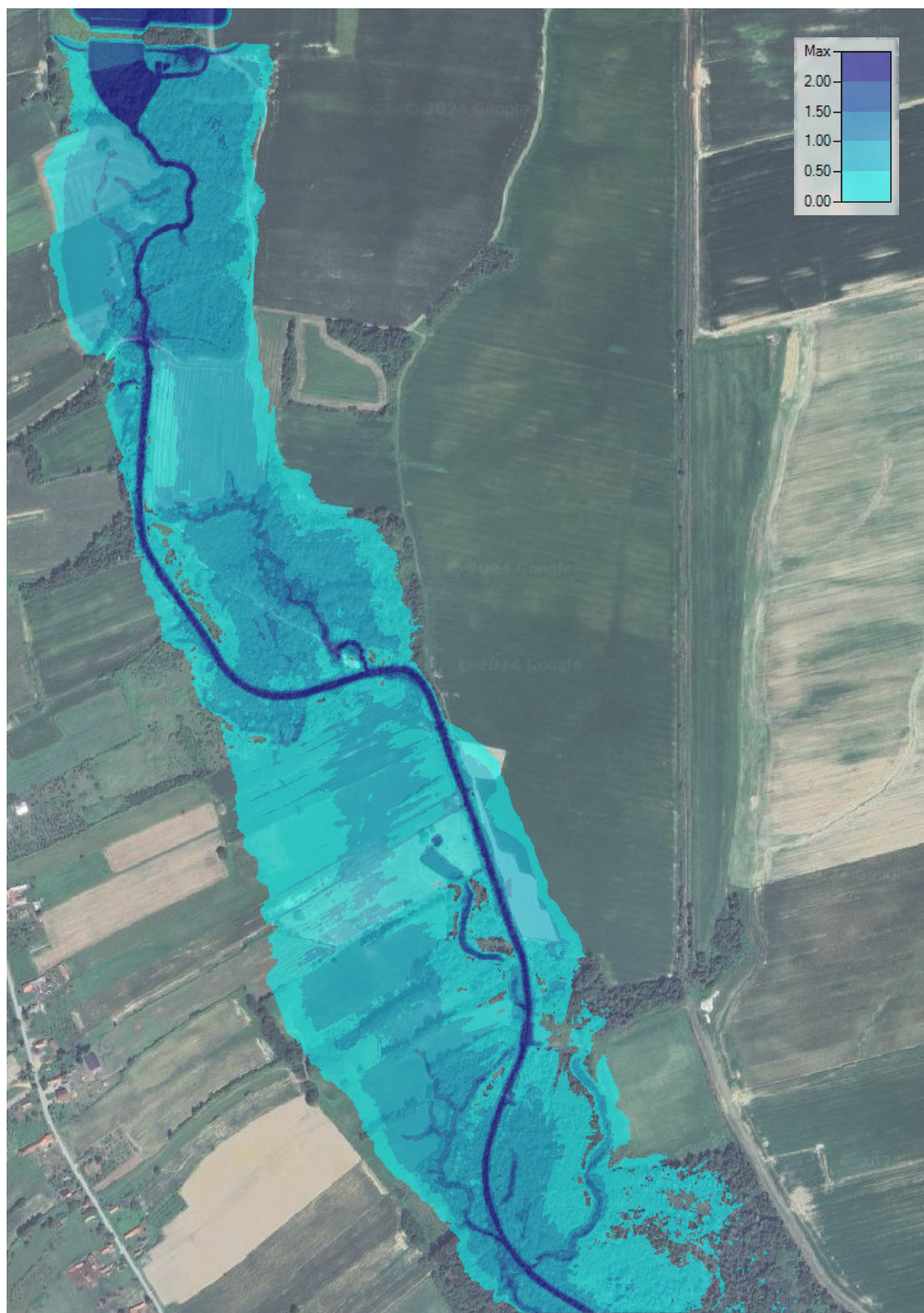




#### 4.5.7.8 Rezultati

Rezultati proračunskog modela dani su u obliku situacijskih prikaza, uzdužnih i poprečnih profila te hidrograma na karakterističnim pozicijama u modelu

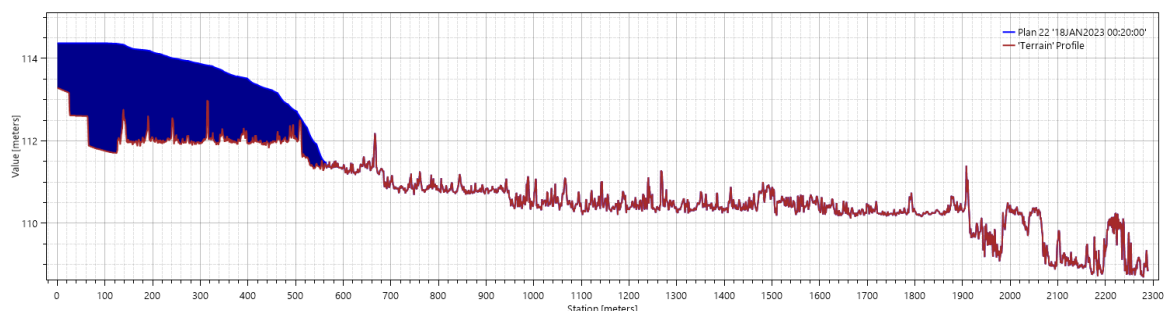
Na sl. 4.5.10 je dan situacijski prikaz maksimalnih dubina područja nizvodno od brane



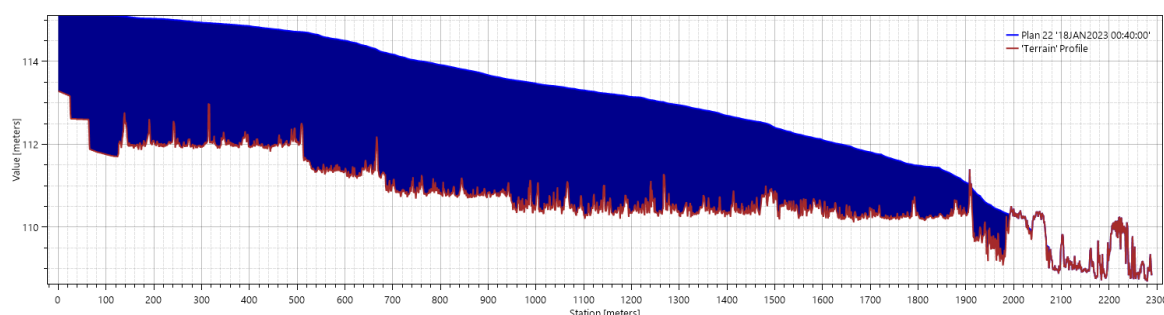
sl. 4.5.10 Situacijski prikaz maksimalnih dubina nizvodno od brane



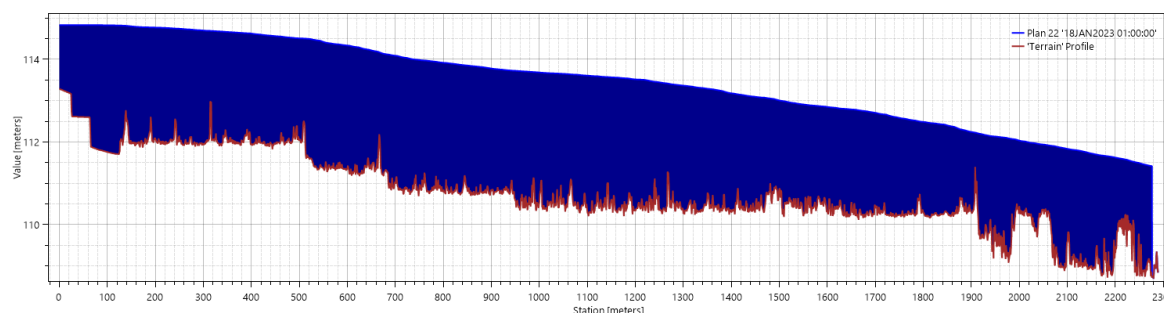
Na sl. 4.5.11 do sl. 4.5.18 dan je prikaz propagacije vodnog vala po profilu vodotoka nizvodno od brane u karakterističnim vremenima simulacije.



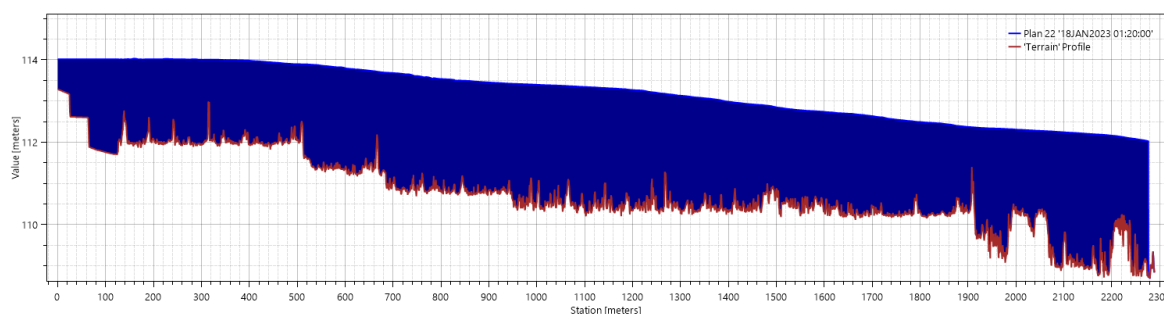
sl. 4.5.11 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (0:20h)



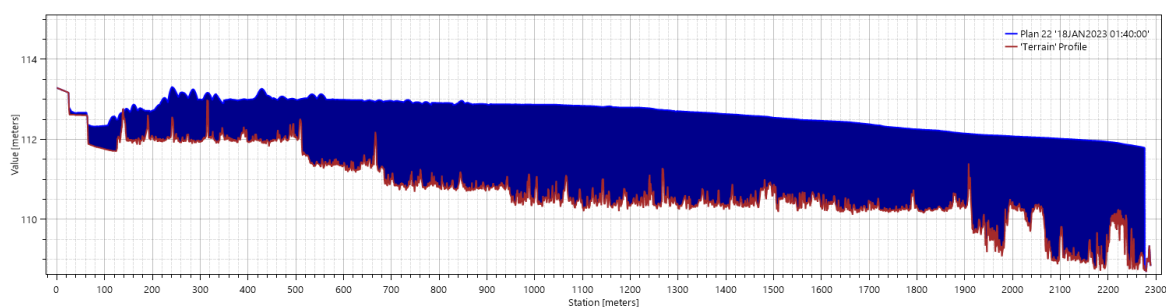
sl. 4.5.12 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (0:40h)



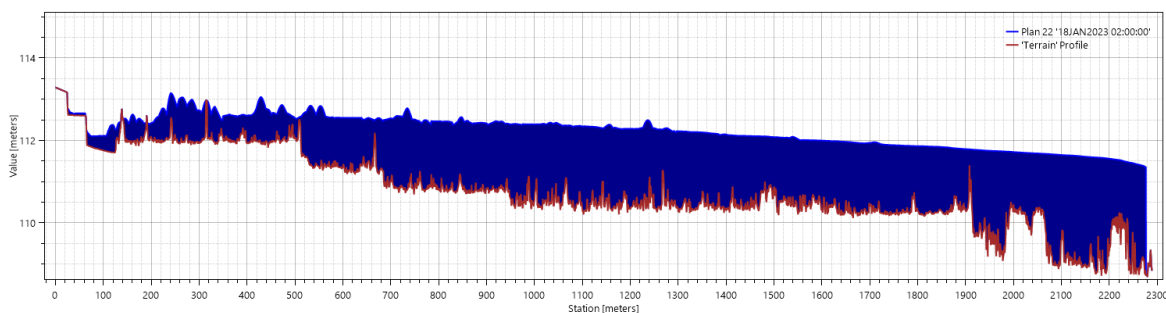
sl. 4.5.13 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (1:00h)



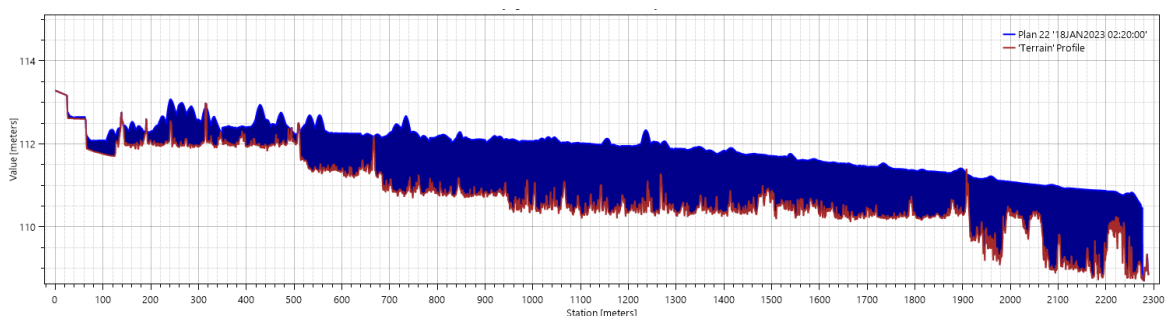
sl. 4.5.14 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (1:20h)



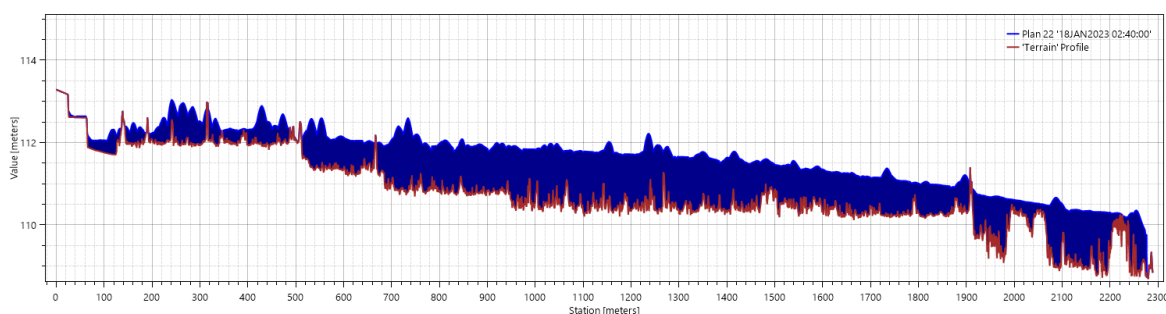
sl. 4.5.15 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (1:40h)



sl. 4.5.16 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (2:00h)



sl. 4.5.17 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (2:20h)



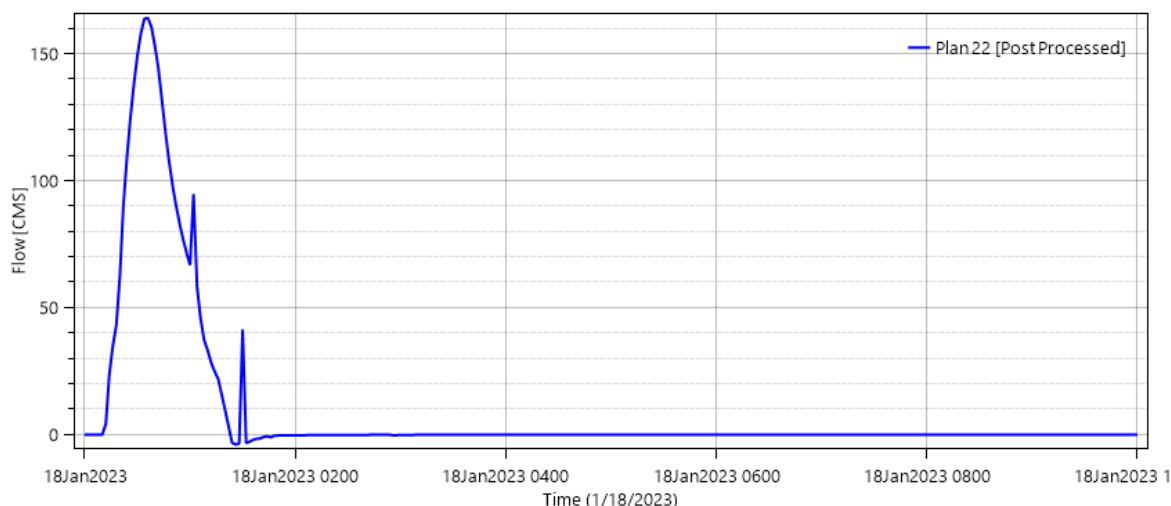
sl. 4.5.18 Uzdužni prikaz propagacije vodnog vala (2:40h)



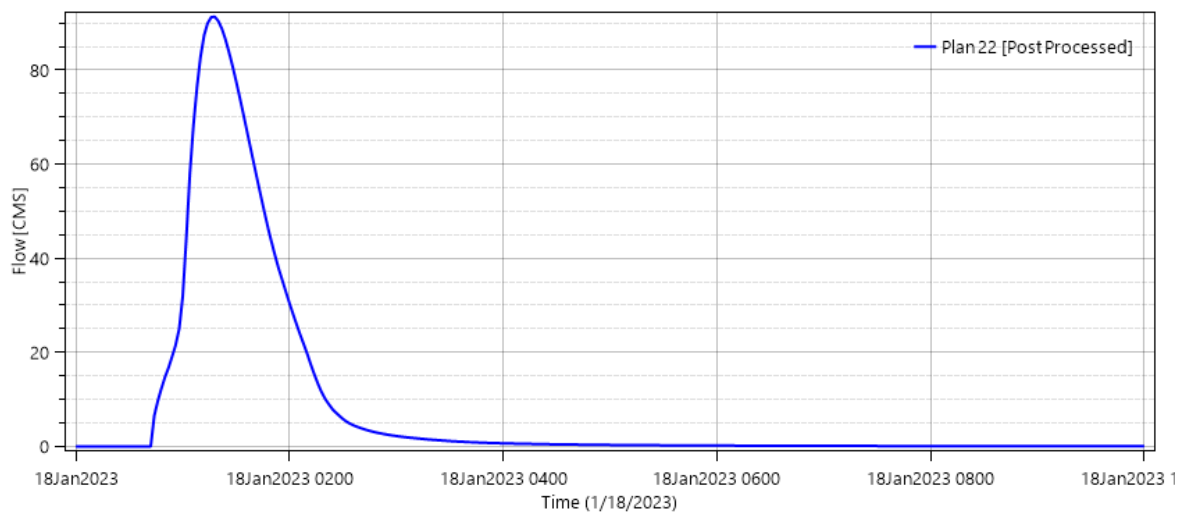


U nastavku su dani hidrogrami vodnog vala uzrokovanog rušenjem brane te nivogrami za vrijeme simulacije. Hidrogrami i nivogrami su dani na sljedećim karakterističnim mjestima u modelu:

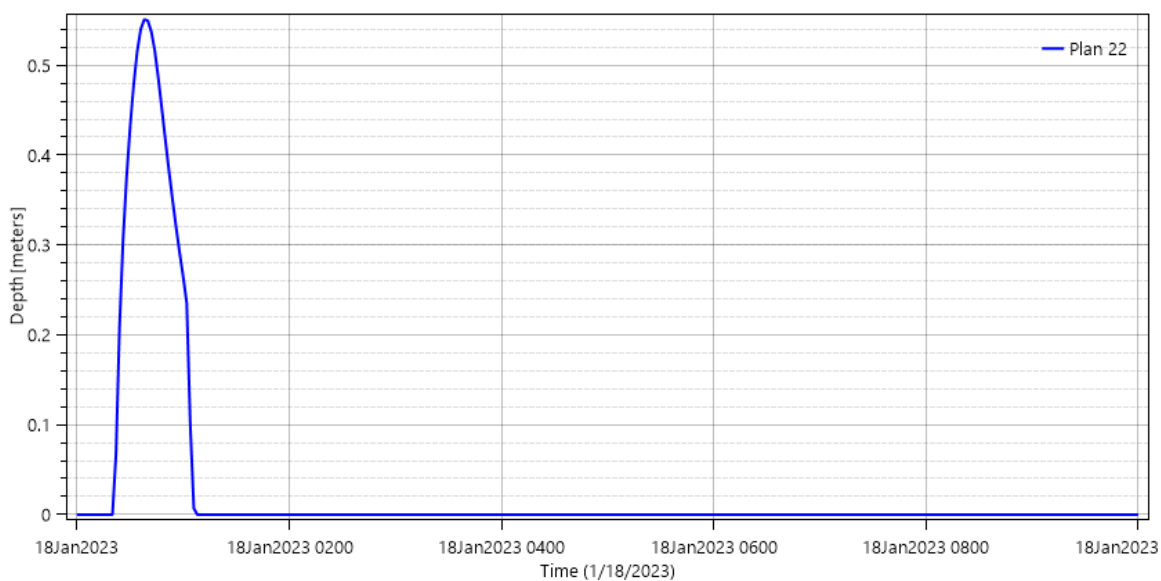
- Neposredno nizvodno od brane
- Na najnižvodnijem profilu modela, oko 450 m uzvodno od križanja vodotoka s LC37319 Gojlo – M. Vukovje



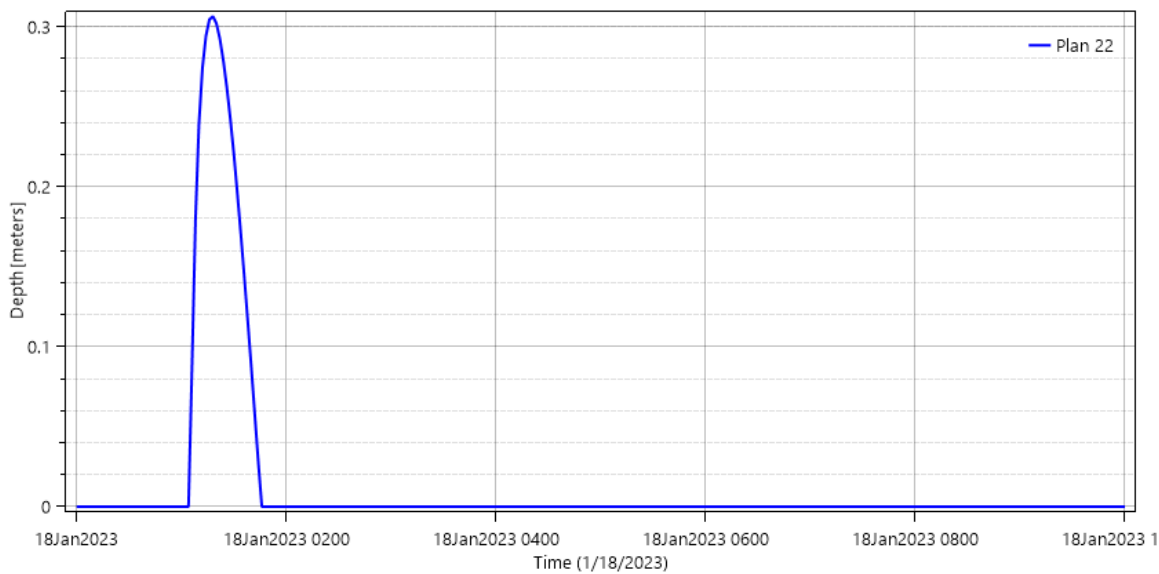
sl. 4.5.19 Hidrogram vodnog vala neposredno nizvodno od brane -  $Q_{\max} 164,05 \text{ m}^3/\text{s}$



sl. 4.5.20 Hidrogram vodnog vala na j nizvodnijem profilu modela, oko 450 m uzvodno od križanja vodotoka s LC37319 Gojlo – M. Vukovje  $Q_{\max} 91,34 \text{ m}^3/\text{s}$



sl. 4.5.21 Nivogram u poprečnom profilu neposredno nizvodno od brane u inundacijskoj zoni-  
 $H_{\max} = 0,55 \text{ m}$  (00:38h)



sl. 4.5.22 Nivogram na najnižvodnijem profilu modela, oko 450 m uzvodno od križanja vodotoka s  
LC37319 Gojlo – M. Vukovje -  $H_{\max} = 0,31 \text{ m}$  (01:18h)



#### 4.6 Ekološki prihvatljiv protok

Ekološko prihvatljiv protok je protok koji je u vrijeme minimalnih protoka nekog vodotoka dovoljan za održavanje autohtonog živog svijeta nizvodnog dijela matičnog korita. Za akumulacije i slične zahvate uvjetuje ga se kako se nizvodno, kada se zadovolje sve potrebe za vodom, ne bi pogoršalo stanje živog svijeta u koritu vodotoka u odnosu na prethodne prirodne uvjete.

Kako u Hrvatskoj ne postoje odgovarajući propisi vezani uz određivanje ekološki prihvatljivog protoka mora ga se odrediti na temelju hidroloških praćenja i analiza i utvrđivanja biološkog/ekološkog stanja nizvodnog korita.

Za potok Bršljanica nisu provedena hidrološka praćenja, pa dok se na osnovi istraživanja ne odredi ekološki prihvatljiv protok, provest će se izračun ekološki prihvatljivog protoka na osnovu kriterija koje je moguće koristiti s obzirom na manjak hidroloških podataka za predmetni sliv.

A.  $Q_{EPP}=2,0 \text{ l/s/km}^2$  (Italija/Bolzano)

B.  $Q_{EPP}=5-10\% Q_{sr}$  (Austrija)

##### Kriterij A

$$Q_{EPP} = 2,0 \times P_{SLIVA} = 2,0 \times 43,2 = 86,4 \text{ l/s}$$

##### Kriterij B

$$Q_{EPP}=5-10\% Q_{sr}$$

U fazi izrade idejnog projekta provedene su hidrološke obrade te su mjerodavni protoci Bršljanice dobiveni na osnovi usporedbe sa obližnjim sličnim slivom na kojem postoje mjerenja. Za tu potrebu korišten je profil Kutina na vodotoku Kutinica. Razlika u veličinama slivova Kutinice do profila Kutina i Bršljanice do profila buduće brane je  $\Delta A = 12,1 \text{ km}^2$ , odnosno 22 %, što je omogućilo da se srednji mjesečni protoci Bršljanice u profilu buduće brane Bršljanica definiraju na osnovi srednjih mjesečnih protoka Kutinice u profilu Kutina s redukcijom za odnos slivnih površina:

$$k = \frac{A_B}{A_K} = \frac{43,2}{55,3} = 0,78$$

U tab. 4.6.1 su dani srednji mjesečni protoci u profilu buduće brane



tab. 4.6.1 Srednji mjesečni protoci Bršljanice u profilu buduće brane  $Q_{sr}$

	$Q_{sr} (m^3/s)$												GOD.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Prosječni dotoci (1987.-2012. god.)	0,394	0,446	0,351	0,363	0,245	0,211	0,034	0,069	0,165	0,131	0,357	0,472	0,270
Približno srednja 1997. god.	0,615	0,660	0,172	0,251	0,158	0,201	0,110	0,036	0,021	0,050	0,432	0,617	0,277
Vlažna godina 2010. god.	0,951	1,14	0,630	0,371	0,752	1,02	0,035	0,280	0,893	0,206	0,682	0,866	0,652
Sušna godina 2011. god	0,209	0,123	0,098	0,087	0,105	0,178	0,025	0,019	0,005	0,006	0,007	0,034	0,075

$Q_{EPP}=13,5$  do  $27$  l/s

Dok se ne provedu detaljna istraživanja na osnovi kojih će se redefinirati ekološki prihvatljiv protok, inicijalno će se nizvodno od pregradnog mjesta osigurati  $Q_{EPP}= 27$  l/s tijekom cijele godine.



#### 4.7 Mjerodavni hirološko-hidraulički parametri, dimenzije građevine i ostale karakteristike definirane ovim proračunom

U nastavku se daje pregled rezultata ovog proračuna u obliku mjerodavnih vodostaja, karakterističnih gabarita, visinskih kota građevine te odabranih projektnih rješenja, a sve za potrebe izrade projektnih knjiga drugih strukovnih odrednica.

##### Akumulacija - mjerodavne velike vode

Povratno razdoblje [godina]	Protok [m <sup>3</sup> /s]	Vodostaj u akumulaciji [m n.m.]
10	38,40	116,76
50	63,90	116,95
100	76,10	117,03
1.000	122,0	117,29
10.000	176,0	117,56

##### Obodni kanali - Maksimalni protoci i vodostaji 25 god povratnog razdoblja

Obodni kanal	Protok [m <sup>3</sup> /s]	Dubina vode [m]
Desni obodni kanal	2,04	0,37 – 0,74
Lijevi obodni kanal	1,44	0,26 – 0,61

##### Obodni kanali – Obloga

Obodni kanal	Dionica kanala [stac.]	Vrsta obloge
Desni obodni kanal	0+000 – 0+150	Kameni nabačaj, d=30cm
Desni obodni kanal	0+150 – 0+683,54	Geomreža + hidrosjetva
Lijevi obodni kanal	0+000 – 0+150	Kameni nabačaj, d=30cm
Lijevi obodni kanal	0+150 – 0+843,60	Geomreža + hidrosjetva

##### Akumulacija – karakteristični razine i volumeni

Razina u akumulaciji	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Kota [m n.m.]
Mrtvi prostor	38,40	113,05
Preljev	63,90	116,30
Kruna brane	76,10	118,90



### **Preljevna građevina**

Kota krune preljeva	116,30 m n.m.
Širina preljeva	75 m
Dužina kaskade slapišta	5,0 m
Visina kaskade slapišta	1,0 m
Duljina slapišta	8,0 m

### **Temeljni ispust i slapište**

Promjer cijevi temeljnog ispusta	800 mm
Duljina cijevi temeljnog ispusta	40,4 m
Protok kroz temeljni ispust	2,90 m <sup>3</sup> /s
Kota dna slapišta temeljnog ispusta	111,35 m n.m.
Širina slapišta	3,0 m

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853



Investitor : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Naručitelj : BJELOVARSKO – BILOGORSKA ŽUPANIJA, Bjelovar, Dr. Ante  
Starčevića 8

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica,  
k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA – HIDROTEHNIČKI DIO

**Prilog 005 : PROGRAM KONTROLE I  
OSIGURANJA KVALITETE**



<b>SADRŽAJ</b>	<b>str.</b>
<b>5.1..... Zaštita ravnih i kosih površina obodnih kanala .....</b>	<b>3</b>
5.1.1 .....Polaganje geomreža .....	3
<b>5.2..... Ugradnja žičanih košara (gabiona) .....</b>	<b>6</b>





## 5.1 Zaštita ravnih i kosih površina obodnih kanala

### 5.1.1 Polaganje geomreža

#### Opis radova

Rad obuhvaća sve aktivnosti potrebne za zaštitu ravnih i kosih površina izloženih eroziji. Geomreže se polažu na pripremljenu podlogu očišćenu od kamena, korijenja, granja i ostalog otpada. Izravnana se podloga obrađuje do dubine od najmanje 10 cm te se dodaje umjetno gnojivo i ostali sastojci potrebni za rast i razvoj trave, a po potrebi se dodaje i voda. Površina podloge lagano se uvalja. Na pokosima kanala treba izvesti vodoravne brazde na međusobnim udaljenostima ne većim od 4,0 m, mjereno po kosini. Brazde trebaju biti dubine najmanje 15 cm mjereno okomito na kosinu te širine ne manje od 12 cm. Položenu geomrežu učvršćuje se u brazdama. Do polovice visine brazdi, nakon polaganja geotekstila, može se nasipati humus i zasijati trava.

#### Materijali

Prema postupku proizvodnje, razlikuju se sljedeće vrste geomreža:

- **Tkane geomreže** napravljene su od vlakna polimera koja su međusobno spojena tkanjem, pletenjem ili lijepljenjem te čine mekanu elastičnu konstrukciju s potpuno ravnim rebrima malog poprečnog presjeka.

- **Varene geomreže** napravljene su iz traka polimera koje su spojene laserom ili ultrazvučno. Čine savitljivu elastičnu konstrukciju s ravnim trakama (rebrima) malog poprečnog presjeka.

- **Ekstrudirane monolitne geomreže** se proizvode postupkom ekstruzije polimera preko kontra rotirajućeg alata čineći krutu anizotropnu strukturu. Poprečni presjek rebara je promjenjiv, sa zakošenim ili zaobljenim bridovima. Proizvedene su bušenjem i rastezanjem polipropilenske plahte pri visokim temperaturama koja je potom orijentirana u jednom, dva ili više smjerova (ovisno o podvrsti monolitne geomreže i načinu primjene). Strukturu tako dobivene geomreže čine rebra oštih bridova i pravokutnog poprečnog presjeka koja imaju visoki stupanj orijentacije molekula koji se nastavlja kroz cjelinu monolitnog, geometrijski simetričnog, čvora ili poprečnog rebra. Njihova učinkovitost očituje se efektom uklještenja agregata u otvore geomreže gdje kruta rebra i kruti čvorovi preuzimaju opterećenje na način da je pomak čestica zrnatog tla bočno spriječeno.

Zahtijevana svojstva polimernih geomreža date su u tablici 6.6.2.



tab. 6.6.2: Zahtijevana svojstva polimernih geomreža

r.br.	Svojstvo	metoda ispitivanja (norma ili jednakovrijedna)	Kriterij
1	materijal jezgre		PET (poliester)
2	materijal omotača		PE (polietilen)
3	vlačna čvrstoća uzdužno	EN ISO 10319	$\geq 20$ kN/m
4	vlačna čvrstoća poprečno	50%	$\geq 20$ kN/m
5	izduljenje pri maksimalnom vlačnom opterećenju	EN ISO 10319	$\leq 15\%$
6	minimalno vrijeme otpornosti na izloženost UV	EN ISO 20432	15 dana

Predmetna geomreža mora biti certificirana u skladu s Ekološkom deklaracijom o proizvodu prema međunarodnim standardima (kao što su ISO 14025, EN 15804 ili jednakovrijednim), koji dokumentira učinke proizvoda na okoliš tijekom cijelog životnog ciklusa mjerenjem određenih učinaka.

Redukcijski koeficijent za vijek od 60 godina  $\leq 1,5$  sukladno EN ISO 20432 ili jednakovrijednom, za uvijete u tlu  $4 \leq \text{pH} \leq 8$  i materijale gdje je  $D_{50} \leq 0.7$  mm i  $D_{90} \leq 4$  mm.

### Opis izvođenja radova

Osiguranje kakvoće za geomreže provodi se prema zahtjevima iz projekta.

#### Priprema postojećeg tla

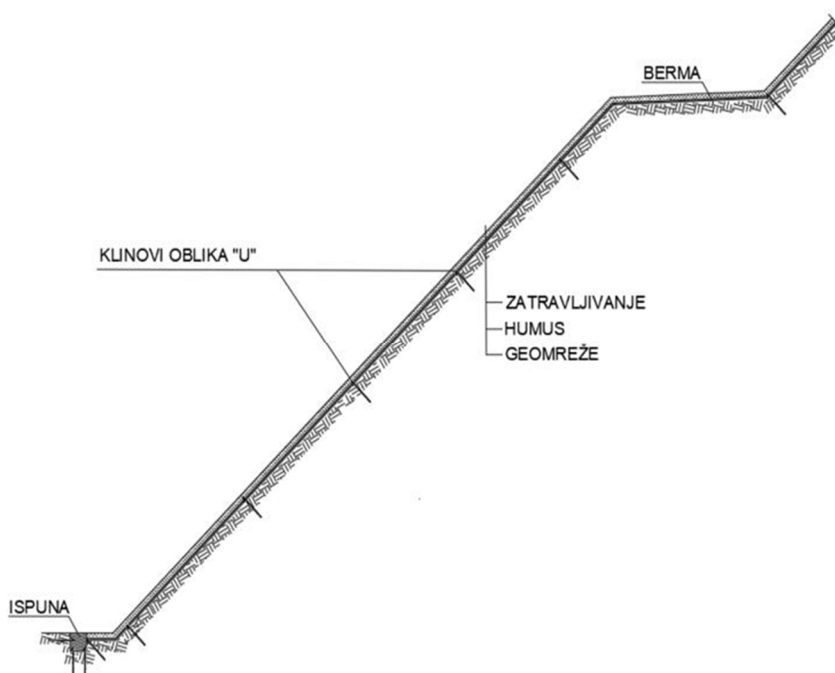
Postojeće tlo treba pripremiti u svemu prema uvjetima iz projekta.

#### Postavljanje polimernih geomreža

Polimerne se geomreže dobavljaju u rolama, a razastiru se na pripremljeno temeljno tlo u uzdužnom smjeru odnosno poprečno kod primjene u stabilizaciji pokosa nasipa. Polimerne geomreže treba položiti tako da budu dobro i jednoliko napete u uzdužnom i poprečnom smjeru, tj. ne smije doći do većih boranja. Zbog toga se rubovi polimernih geomreža moraju učvrstiti željeznim ili drvenim klinovima na razmacima od po 1 metar. Pri polaganju geomreža obavezno ih treba preklopiti po dužini i širini. Ako se koriste klinovi za pričvršćenje geomreža preklop se izvodi najmanje 10 cm po dužini (vertikali), odnosno najmanje 5 cm po širini, a klinovi se pobijaju na razmaku od 1 metar.

Na vrhu i dnu nasipa trebaju se iskopati kanali za sidrenje geomreža. Sidrenje se vrši pomoću klinova u kanalu dimenzija 0,20x0,25m, udaljenom od ruba pokosa 25-30 cm, koji se po dnu i bočnim stranama oblaže geomrežom. Kanali za sidrenje trebaju se ispuniti iskopanim materijalom.

Iznad geomreže treba ostati oko 10 do 20 mm humusnog tla. Predviđeno sjeme trave raspršuje se po površini u količini oko 50 g/ m<sup>2</sup> ili se obavlja hidrosjetva, prema projektu.



sl. 5.1.1 Zaštita pokosa geomrežama

### Zahtjevi kakvoće

Kontrola kvalitete obuhvaća:

- prethodno ispitivanje polimernih geomreža i sraslog tla nakon odstranjivanja humusa,
- Prethodna ispitivanja**

#### Prethodna ispitivanja polimernih geomreža

Prethodna ispitivanja se obavljaju u skladu sa PKOK-om, važećim normama te moraju biti zadovoljeni kriteriji iz projekta.

#### Prethodno ispitivanje sraslog tla

Prethodno ispitivanje sraslog tla treba zadovoljiti zahtjeve iz projekta.

### Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja osigurava i plaća Izvođač. Tekućim ispitivanjima obuhvaćeno je ispitivanje polimernih geomreža u skladu sa PKOK.

Polimerne geomreže ispituju se prema zahtjevima iz ovog potpoglavlja, i to najmanje jedan uzorak na svakih 10000 m<sup>2</sup>.

### Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja osigurava i plaća Investitor, a obavlja ovlašteno tijelo u svrhu utvrđivanja kvalitete postavljene geomreže.

Polimerne se geomreže ispituju prema uvjetima iz projekta i to najmanje jedan uzorak na svakih 30000 m<sup>2</sup>.

### Način preuzimanja izvedenih radova



Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Preuzimanje radova od strane nadzornog inženjera provodi se na osnovu svih provjera kvalitete materijala i radova od strane izvođača i priloženih atesta za ugrađene materijale od ovlaštenih tijela.

### **Obračun radova**

Površina pokrivena geomrežom plaća se po jediničnoj cijeni za kvadratni metar (m<sup>2</sup>) površine iz ugovorne dokumentacije.

Jedinična cijena sadržava kompletne troškove nabave ili izrade, prijevoza i ugradnje materijala.

## **5.2 Ugradnja žičanih košara (gabiona)**

### **Općenito**

Gabioni su pravokutne košare (kvadri) od žičane ili polimerne mreže, ispunjene kamenim materijalom, koje se mogu slagati kao opeke da oblikuju samostojeću konstrukciju. Koriste se za izradu potpornih zidova, armiranje tla, oblogu vodotoka, regulacije voda i zaštitu od erozije.

Ovaj rad obuhvaća građevine i zaštitu pokosa pomoću žičanih košara (gabiona) koji se slažu i ugrađuju u jedinstvenu konstrukciju zida, na površinama određenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-ima. Dodatni i naknadni radovi mogu se izvoditi samo po prethodnom odobrenju nadzornog inženjera..

### **Materijali**

Za ovu vrstu potporne konstrukcije primjenjuju se elementi koji su izrađeni od omotača (žičana mreža) i ispune (građevinski materijal) iz ostalih poglavlja ovih OTU-a. Tehničke karakteristike i specifikacije elemenata gabionskih košara i kamenih materijala ispune definirane su projektom, važećim normama i propisima.

#### **a) Gabionske košare**

Omotač je izrađen od žičanih ili polimernih mreža.

Žičane mreže izrađene su od čeličnih žica karakteristika određenih projektom ili prema ovim OTU-ima sa šesterokutnim oćicama i dvostrukim navojem na spoju. Oblik složene mreže je pravokutna prizma (kvadar). Čelična mreža je pocinčana radi trajnosti i veće otpornosti sprječavanja korozije. Veličina oćica i promjer žice ovisni su o materijalu ispune koji može biti krupni šljunak, drobljeni kameni ili najčešće lomljeni kamen.

Košare se izrađuju u dimenzijama: 1,0 x 1,0 x 1,0 m; 1,0 x 1,0 x 2,0 m ili 1,0 x 1,0 x 3,0 m.

Svaki panel mreže, pri čemu se pod 'panelom' podrazumijeva jedna pravokutna stranica gabiona, mora biti pojačan po rubovima i spojen pocinčanom žicom obloženom PVC-om.



Prednji panel (lice gabiona) s unutrašnje strane mora imati pojačanje, minimalno od žice koja se koristi za krajeve i porube kako bi imao zadovoljavajuću krutost pri montaži. Dimenzije panela moraju odgovarati projektnima uz tolerancije dužina do  $\pm 1\%$ .

Gabionske žičane mreže mogu biti izrađene od žice galvanizirane galfanom (galfan: 95% cink i 5% aluminij). Pocinčanje legurom galfan produljuje trajnost konstrukcije u odnosu na materijale s običnim pocinčanjem. Mogu biti i s PVC oblogom kao dodatnom zaštitom.

Polimerne mreže izrađene su od polietilena visoke gustoće, polivinilklorida, polietilena ili polipropilena. Mreže normalno imaju četverokutne očice. Način sastavljanja, povezivanja i izrade elemenata košara istovjetan je onim kod žičanih mreža.

Vlačna čvrstoća žice je oko 350 do 550 MPa, a izduljenje žice veće od 10 %.

Smjernice i norme za žičani dio gabiona su HRN EN 10223-3, HRN EN 10218-2 i HRN EN 10264-2.

#### b) Ispuna košare

Kao materijal za ispune mogu se upotrebljavati lokalni kameni materijali koji imaju potrebnu i odgovarajuću kvalitetu za ovu vrstu radova. Ispuna je od čvrstog, izdržljivog, postojanog lomljenog ili prirodnog kamena. Veličina zrna kamenog materijala za ispunu je između 150 i 250 mm.

### Opis izvođenja radova

Ova vrsta konstrukcija izrađuje se od elemenata koji se sastavljaju i ispunjavaju na mjestu ugradnje. Prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera izvede se najprije iskop (kampadni iskop) za temelj.

Priprema temeljnih platoa za ugradnju donjeg (prvog) reda gabiona provodi se poravnavanjem i zbijanjem podloge kao za posteljicu ceste ili nasipa, u skladu s poglavljem '2. Zemljani radovi' ovih OTU-a. Temeljna ploha može biti poravnata (ako se radi o stijeni) i/ili izvedena u betonu.

U izvedenom kampadnom iskopu za temelj, prema projektu postavljaju se sastavljene gabionske košare koje se ispunjavaju građevinskim kamenim materijalom na licu mjesta. Pri tome, najsitniji dijelovi kamene ispune moraju biti veći od veličine otvora mreže. Materijal se raspoređuje rukom ili priručnim alatom tako da su šupljine što bolje ispunjene. Sitniji materijali mogu se ugrađivati strojno, košarom bagera. Poslije ugrađene ispune košare se zatvaraju poklopcima, povezuju međusobno okomitim i kutnim vezovima (spojnicama); košare se poslije toga sukcesivno postavljaju u istom sloju ili u sljedećim slojevima, ovisno o zahtjevima projekta i uvjetima na terenu (na licu mjesta).

Sve susjedne košare u istom sloju i u sljedećim slojevima povezuju se međusobno spojnomo čeličnom žicom (spojnicama) radi zajedničkog međusobnog djelovanja elemenata i veće čvrstoće i krutosti konstrukcije od gabionskih košara. Između košara i prirodnog tla ugrađuje se odgovarajući filtarski sloj (drenažna konstrukcija prema projektu) koji služi da spriječi infiltraciju sitnih čestica tla u ispunu gabiona. Isto je tako važno da se iz najdublje dijela temelja zida omogući odvod vode pomoću drenažnih jaraka te da je za cijelo vrijeme izrade zida od gabionskih elemenata osigurana kontrolirana odvodnja površinskih i procjednih voda izvan zone izrade zida.

Izvedba i ugradnja zida od gabionskih koševa obavlja se prema uvjetima projekta ili prema uvjetima navedenim u ovim OTU-ma.



Kako bi se spriječila privremena erozija uzrokovana oborinskom vodom po pokosu građevne jame zida, potrebno je prije početka (kampadnog) iskopa za zid iznad pokosa urediti površinsku odvodnju kojom se sprječava koncentrirani tok vode.

Procedura slaganja, izrade, punjenja i ugradnje gabionskih košara:

- gabioni se otvaraju i slažu na čvrstoj podlozi
- prednja, stražnja i bočne stranice te dijafragma podižu se u uspravan položaj kako bi se oblikovao koš
- gornji krajevi osigurani su debelom porubnom žicom. Rubovi se međusobno spajaju prstenovima (ili žicom) počevši od vrha prema dolje. Prstenovi se stavljaju na razmak od najviše 20 cm dužine, ručnom ili pneumatskom spajalicom.
- gabioni se postavljaju u nizu na prethodno pripremljenu ravnu podlogu (temelj) prema projektu i međusobno spajaju prstenovima (ili žicom) prije punjenja po principu da je bar jedan gabion prazan ispred gabiona koji se pune
- prvo se ručno slaže lice gabiona lomljenim kamenom (kada se želi dobiti privid suhozida, nije konstruktivna obaveza), a zatim se ispunjava ostatak gabiona strojno
- gabioni se pune odgovarajućim kamenom 50 - 75 mm iznad nivoa vrha mreže kako bi se omogućilo slijeganje uslijed vlastite težine
- gabioni se pune obvezno u trećinama visine gabionske košare gdje se na svakoj trećini visine izvodi poprečna i uzdužna ukruta žicom između stranica gabiona i dijafragme u sredini gabionske košare te se ukrute žicom zatežu po principu zatega uvrtnjem žičane ukrute
- nakon punjenja, poklopac se zatvara i spaja s prednjom, stražnjom i bočnim stranama te dijafragmom prstenovima (ili žicom)
- neophodno je potrebno da se svaka gabionska košara veže za susjedne gabione sa svih strana koje se dodiruju radi međusobnog djelovanja i veće krutosti i čvrstoće
- procedura slaganja, izrade, punjenja i ugradnje gabionskih košara definirana je projektom ili ovim OTU-ima.

Na stražnju stranu gabionskog zida može se postaviti geotekstil veće vodopropusnosti kako bi se osiguralo odvajanje od podloge i filtriranje. Pri tome je važno da vodopropusnost geotekstila u ravnini bude veća od  $2,5 \times 10^{-3}$  l/ms prema HRN EN ISO 11058.

### Zahtjevi kvalitete

Pletivo i spojni materijal za gabionske košare moraju odgovarati zahtjevima kvalitete prema projektu i ovim OTU-ima. Kvaliteta materijala za izradu ispune (krupni šljunak, drobljeni kamen ili lomljeni kamen) treba zadovoljiti odredbe iz projekta i ovih OTU-a predviđene za te materijale.

Prije početka radova izvođač je za sve materijale dužan od ovlaštenog tijela pribaviti dokaze o uporabljivosti te originalnu dokumentaciju o kvaliteti materijala predložiti nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost; podatke za gabionske košare: dimenzionalnu točnost, vlačnu čvrstoću, kvalitetu pocinčane žice, tolerancije, čvrstoće žice, mreže i ispunjenih gabiona, kvalitetu materijala, kvalitetu plastifikacije, dokaz ugradnje i trajnosti; podatke za kamen: podrijetlo, postojanost, izdržljivost, ugradljivost itd. sve kao za građevinski materijal.

Proizvodi se trebaju uskladištiti na mjestu udaljenom od gradilišnog prometa kako bi se izbjegao rizik slučajnog oštećenja i trebaju ostati pakirani u buntovima do trenutka ugradnje.

Kontrola kvalitete će provoditi se prema projektu, odnosno prema PKOK-u i ovim OTU-ima.

Pozicije ugradnje definiraju se geodetskim iskolčenjem. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja  $\pm 1$  cm. Geodetske kontrole ugradnje provode se kontinuirano tijekom izvedbe, a snimanje izvedenog stanja nakon ugradnje svakog reda gabiona, sve uz istu točnost.



Kontrola kvalitete obuhvaća prethodna ispitivanja te tekuća i kontrolna ispitivanja gabionskih košara.

#### Prethodna ispitivanja gabionskih košara

Kod ispitivanja gabionskih košara moraju biti zadovoljeni od proizvođača deklarirani kriteriji, a broj ispitivanja definiran je većom od sljedećih vrijednosti - jedno ispitivanje za svaku isporučenu skupinu ili minimalno 3 ispitivanja.

#### Tekuća i kontrolna ispitivanja gabionskih košara

Kod ispitivanja gabionskih košara moraju biti zadovoljeni od proizvođača deklarirani kriteriji, a broj ispitivanja definiran je većom od sljedećih vrijednosti - jedno ispitivanje za svaku isporučenu skupinu ili minimalno 6 ispitivanja.

Norme za ispitivanje žičanog dijela gabiona su HRN EN 10223-3, HRN EN 10218-2 i HRN EN 10264-2.

Proizvođač treba uz dokaze o ispunjavanju traženih tehničkih uvjeta priložiti i reference za slične konstrukcije kod kojih je njihov proizvod upotrijebljen.

#### Ispitivanja kamene ispune

Kada se zahtijeva da lice zida sliči suhozidu, tada se na lice gabiona ugrađuje kamen koji mora biti veličine zrna 200 - 250 mm i slaže se isključivo ručno. Ispuna gabiona mora imati minimalnu veličinu zrna dimenzija 150 mm kako bi se osiguralo da ne prolazi kroz mrežu gabionske košare. Maksimalna dopuštena dimenzija je 250 mm.

### **Obračun radova**

Izrada potpornih konstrukcija primjenom košara (gabiona) obračunava se po kubičnom metru (m<sup>3</sup>) prema stvarno izvedenim radovima, a plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama. U jediničnoj cijeni sadržani su dobava, prijevoz i postava te sav rad i materijal opisan u ovom potpoglavlju, uključivo materijal gabionske košare, materijal ispune košare i sve ostale materijale (spojeve) potrebne za potpuni dovršetak radova na ugradnji gabionskog zida.

Iskop za temelj i filterni materijal (drenažna konstrukcija) obračunava se po kubičnom metru (m<sup>3</sup>), a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama prema stvarno izvršenim radovima u posebnoj stavci.

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853



Investitor : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Naručitelj : BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  
Dr. Ante Starčevića 8, 43000 Bjelovar  
OIB 12928625880

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica, k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT

**Prilog 006 : Posebni tehnički uvjeti gradnje  
i gospodarenja otpadom**





## SADRŽAJ:

6.1 .....	Posebni tehnički uvjeti gradnje .....	3
6.2 .....	Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom .....	4

## 6.1 Posebni tehnički uvjeti gradnje

Uz sve uvjete gradnje prikazane u Programu kontrole i osiguranja kvalitete (prilog 005 ove mape) ovdje se daju dodatni posebni uvjeti gradnje.

Sva vozila na gradilištu kao i vozila za prijevoz građevinskog materijala, opreme itd. bit će tehnički ispravna. Izvođač je dužan osigurati tehničku ispravnost svih vozila. Radi sprječavanja prašine Izvođač će po potrebi vlažiti sipki materijal i prekriti ga zaštitnim pokrivačem.

Na svakom vozilu prati će se kotači pri svakom izlasku na javnu prometnicu. Pranje kotača na vozilima provodit će Izvođač. Raznošenje blata i prašine s gradilišta na javne prometnice spriječit će se tako što će Izvođač po potrebi čistiti prašinu i blato na prilaznim dijelovima javnih prometnica.

Izvođač će na gradilištu provoditi preventivne mjere kojima će se emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izgradnje svoditi na najmanju mjeru:

- u slučaju pucanja vreća filtra na bušačkoj garnituri ili silosu cementa, prekinuti rad te zamijeniti vreću,
- izbjegavati nepotreban rad građevnih strojeva (gasiti strojeve),
- od izvođača zemljanih i građevinskih radova traženje da prašenje ograniči na površinu gradilišta primjenom zaštitnih ograda ili raspršivanjem vode za suha i vjetrovita vremena na aktivnim prašnjavim područjima gradilišta, prikladno vrsti radova koji se provode na pojedinim dijelovima gradilišta, silose sirovina u sklopu betonare opremiti opravičima,
- rastresite materijale prosipavati što bliže podlozi kako bi se što je više moguće suzbilo prašenje tijekom utovara/istovara materijala na deponije ili teretna vozila,
- prilagoditi brzinu vozila stanju internih prometnica kako bi se smanjilo ili izbjeglo dizanje prašine s prometnica, kao i rasipanje rastresitog tereta s vozila,
- otvorena skladišta (deponije) rastresitih materijala za suha i vjetrovita vremena vlažiti ili prekriti.

Izvođač je dužan osigurati da građevinski strojevi koji su izrađeni ili uvezeni nakon 13. veljače 2009., a koriste se tijekom izgradnje, trebaju posjedovati tipsko uvjerenje sukladno Pravilniku o mjerama za sprečavanje emisija plinovitih onečišćivača u obliku čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u ne cestovne pokretne strojeve TPV 401 („Narodne novine“ broj 4/14).

Izvođač je dužan na tehničkom pregledu predložiti ateste ovlaštene institucije da upotrijebljeni materijali ne utječu na promjenu kakvoće podzemne vode. 15 dana prije početka radova o planiranim radovima obavijestiti nadležno tijelo, a za radove u zoni podzemnih voda zatražiti vodni nadzor od nadležnog tijela.

Izvođač je dužan po završetku izgradnje, površine koje su se koristile za potrebe izgradnje i eventualne privremene prometnice popraviti te ih krajobrazno urediti.

Izvođač je dužan tijekom građevinskih radova koristiti malobučne građevinske strojeve i mehanizaciju.

Izvođač je dužan bučne radove organizirati tijekom dnevnog razdoblja, a samo u izuzetnim slučajevima, ako će to zahtijevati tehnologija, tijekom noći.



Izvođač je dužan otpad koji nastaje pri izgradnji zahvata odvojeno skupljati po vrstama i privremeno skladištiti u postojećim skladištima na lokaciji gradnje za privremeno skladištenje opasnog i neopasnog otpada.

Izvođač je dužan spremnike s opasnim otpadom izvesti tako da se spriječi rasipanje, raznošenje i/ili razlijevanje otpada te ulazak oborina. Spremnike izvesti od odgovarajućeg materijala, otpornog na otpad koji se u njima privremeno skladišti. Izvođač je dužan organizirati odvoz otpada u skladu s dinamikom izgradnje zahvata.

Izvođač je dužan gospodarenje otpadom koji nastaje pri izgradnji zahvata riješiti putem ovlaštenih osoba. Građevni otpad odvoziti na odgovarajuću uređenu lokaciju za gospodarenje građevnim otpadom, izuzev otpada kojeg je moguće iskoristiti kao sekundarnu sirovinu (drvo, staklo, plastika, željezo, čelik, miješani metali). Otpad od održavanja strojeva zbrinuti putem ovlaštene osobe za gospodarenjem otpadom. Putem ovlaštene osobe zbrinjavati miješani komunalni otpad.

Izvođač je dužan podatke o otpadu i gospodarenju otpadom tijekom pripreme i izgradnje zahvata dokumentirati sukladno propisima. Podatke o gospodarenju otpadom prijaviti nadležnim tijelima na propisanim obrascima, odnosno dostaviti ih u Registar onečišćenja okoliša Agencije za zaštitu okoliša.

Izvođač je dužan sve veće Transporte koji nisu tehnološki uvjetovani, planirati izvan vremena najgušćeg prometa (06:00-09:00 i 15:00-18:00 sati), u cilju smanjenja prometnog opterećenja.

Izvođač je dužan u slučaju oštećenja postojećih prometnica (korištenjem strojeva, mehanizacije i vozila) potrebno je u najkraćem roku informirati nadležne službe kako bi se uklonila oštećenja. Izvođač je dužan prilazne prometnice čistiti od prašine i blata, a svim vozilima prije izlaza na javne prometnice prati kotače.

## **6.2 Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom**

Građevinskim otpadom se mora postupati u skladu s važećim Zakonom o otpadu kao i u skladu s važećim Pravilnicima: o gospodarenju otpadom; o vrstama otpada; o uvjetima postupanja s otpadom; o gospodarenju građevnim otpadom; o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest; o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada. Postupanje s građevinskim otpadom u skladu s navedenim propisima znači ozakonjeno gospodarenje građevinskim otpadom.

Ukoliko se prilikom izvođenja radova pronađu materijali i posude nepoznatog sadržaja nužno je o tome obavijestiti investitora i nadležne inspekcije kako bi se utvrdilo o kakvim se materijalima radi te predvidi adekvatni način zbrinjavanja. U slučaju da se radi o materijalima koji sadrže štetne tvari zbrinjavanje moraju izvesti za to ovlaštene tvrtke.

Materijal građevinskog otpada treba usitniti do veličina pogodnih za utovar i transport do deponije. Otpadni materijal je obični građevinski otpad bez opasnih supstancija, tzv. Inertni građevinski otpad.



Ukupno zbrinjavanje građevnog otpada obuhvaća četiri temeljne organizacijske odnosno tehnološke cjeline kojih se izvoditelji prilikom uklanjanja građevina nužno moraju pridržavati:

- prikupljanje, prethodno grubo razlaganje i privremeno odlaganje građevnog otpada odnosno njegovo zbrinjavanje u užem smislu
- samu preradu građevinskog otpada
- izrada prerađevina više uporabne vrijednosti iz sekundarnih sirovina dobivenih usitnjavanjem (recikliranjem) građevnog otpada
- trajno odlaganje neiskoristivog dijela građevnog otpada nakon njegova početnog zbrinjavanja i prerade

Prethodno navedena kategorija «neiskoristivi dio građevnog otpada» odnosi se na materijale koji nisu opasni po okoliš prilikom trajnog odlaganja, ali koji ujedno nisu sirovina pogodna za proizvodnju prerađevina veće uporabne vrijednosti.

Trajno odlaganje nekorisnog dijela, po okoliš neopasnog građevnog otpada nužno je izvršiti na gradsko odlagalište ili na mjesto koje nadležne službe odrede kao adekvatno za odlaganje. Na ovakva zamjenska mjesta moguće je odlaganje samo čiste građevinske šute.

Učinkovitost organizacije prikupljanja građevnog otpada na samome gradilištu naročito utječe na uspješnost provedbe ostale dvije cjeline njegove prerade. Kao prvo, prilikom prikupljanja i odlaganja građevnog otpada neophodno je provesti njegovo prethodno grubo razlaganje. U slučaju rušenja bilo kojih građevnih objekata to mora biti svakako provedeno na licu mjesta izdvajanjem iz ruševina ponovno uporabljivih razmjerno očuvanih sastojaka i materijale kao npr. beton, opeka, crijep, neke vrste pokrova, izolacije, očuvana drvena građa, opreme, metalnih konstrukcija i sl.

Drugi dio prethodnog razvrstavanja potrebno je izvršiti na mjestu prerade građevnog otpada izdvajanjem onih sastojaka kod kojih je to moguće obzirom na njihovo stanje posebice krupnoću i povezanost sa drugim sastojcima. Ovo se prvenstveno odnosi na drvenu građu i slične komadne materijale kao npr. veći metalni predmeti, karton, plastika, veći izolacijski materijal itd. Posebnu pažnju valja posvetiti prikupljanju otpada od betonskih i armirano-betonskih konstrukcija jer je to materijal koji usitnjen daje sekundarnu sirovinu sa najvećom mogućnošću daljnje tehnološke i komercijalne uporabe u graditeljstvu.

U skladu s važećom zakonskom regulativom posebno glede zaštite okoliša nužno je da svi izvoditelji radova, neovisno u kojem dijelu procesa uklanjanja sudjeluju, ostvare osnovne ciljeve postupanja s otpadom:

- izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada i smanjivanje opasnih svojstava otpada čiji nastanak se ne može spriječiti
- iskorištavanje vrijednih svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe i njegovo obrađivanje prije odlaganja
- odlaganje samo onog dijela otpada koji se ne može iskoristiti na zato zakonom predviđena mjesta
- izbjegavati onečišćavanje okoliša: vode, tla i zraka iznad propisanih graničnih vrijednosti
- izvoditi radove tako da se izbjegne opasnost za ljudsko zdravlje
- izvoditi radove na siguran način bez ugrožavanja ljudi, opreme, objekata i imovine



Izvođač se mora pridržavati zakona i pravilnika navedenih u prilogu 002 ove mape.

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif. G 4853



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: BJELOVARSKO – BILOGORSKA ŽUPANIJA, Bjelovar, Dr. Ante Starčevića 8
Građevina	: SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA
Dio građevine	: AKUMULACIJA
Lokacija građevine	: K.O. Kapelica, K. O. Kaniška Iva i K.O. Stupovača
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA
Naziv projektne mape	: AKUMULACIJA – HIDROTEHNIČKI DIO

## Prilog 007:

## TEHNIČKA PROMATRANJA



## SADRŽAJ:

7.1..... Općenito.....	3
7.2..... Opseg tehničkih promatranja.....	3
7.3..... Tehnička promatranja nasutog dijela brane.....	3
7.3.1 .... Vizualno promatranje brane .....	3
7.3.2 .... Geodetska mjerenja .....	4
7.3.3 .... Mjerenje horizontalnih i vertikalnih pomaka točaka u tijelu brane.....	4
7.3.4 .... Mjerenje piezometarskih nivoa u nizvodnom pokosu brane i tlu nizvodno ..	7
7.3.5 .... Tehnička promatranja betonskih dijelova brane.....	7
7.3.6 .... Vizualna promatranja .....	8
7.3.7 .... Geodetska mjerenja .....	8
7.4..... Tehnička promatranja vanjskih utjecaja.....	8
7.4.1 .... Seizmička promatranja.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.4.2 .... Mjerenje nivoa vode u retenciji i potoku.....	8
7.5..... Promatračka mreža .....	8
7.5.1 .... Uređaji i kontrolne točke za promatranje nasutog dijela brane.....	8
7.5.2 .... Uređaji i kontrolne točke za promatranje betonskih dijelova brane .....	9
7.5.3 .... Uređaji za promatranje vanjskih utjecaja .....	9
7.6..... Vremenski tijek promatranja .....	10

## 7.1 Općenito

Nastavno se daje prikaz opsega tehničkih promatranja objekata akumulacije radi definiranja stanja, pravovremenog poduzimanja mjera sanacije ili zaštite ukoliko na tu potrebu ukažu rezultati mjerenja. Uz predviđeni opseg promatranja dan je i prijedlog opreme, te iskaz potrebne količine opreme koju je potrebno ugraditi da bi se obavio planirani opseg promatranja.

Osnovni razlozi promatranja stanja objekata su :

- promatranja iz razloga javne sigurnosti
- promatranje zbog održavanja objekta
- promatranja zbog prikupljanja podataka u svrhu unapređenja struke i primjene iskustava kod gradnje novih objekata
- promatranje radi zaštite okoliša i zdravlja ljudi

## 7.2 Opseg tehničkih promatranja

Kriteriji za određivanje opsega i vrste tehničkih promatranja te odabiranja metoda mjerenja bili su konstruktivne karakteristike objekta i uvjeti temeljenja.

Predviđene su sljedeće vrste tehničkih promatranja:

- vizualna promatranja
- geodetska mjerenja horizontalnih i vertikalnih pomaka
- seizmološka opažanja
- mjerenja razina vode
- mjerenje količina nanosa

## 7.3 Tehnička promatranja nasutog dijela brane

Predviđene vrste tehničkog promatranja nasutog dijela brane su sljedeće:

- Vizualno promatranje svih pojava na brani i okolnom teren
- Geodetska mjerenja
- Mjerenje horizontalnih pomaka točaka u tijelu brane
- Mjerenje vertikalnih pomaka točaka u tijelu brane

### 7.3.1 Vizualno promatranje brane

Kao dio promatranja vizualno se promatranje uključuje po dovršetku objekta, a nastavlja tokom cijelog perioda korištenja objekta, a iznimno se može predvidjeti i u toku građenja.

Vizualnim promatranjem važno je posebno uočiti sljedeće:

- oštećenja nastala na zaštiti uzvodnog pokosa. brane uslijed djelovanja valova, djelovanja temperaturnih promjena, atmosferilija, leda, snižavanja nivoa vode u retenciji i slično
- vertikalna slijeganja krune brane
- pukotine na kruni brane odnosno na nizvodnom pokosu
- ispupčenja, depresije, odroni, klizanja na svim dijelovima brane





- procjedne površine na nizvodnom pokosu
- prisustvo vode u zoni kontakta nasutog dijela brane sa temeljnim tlom, na bokovima i uz betonske objekte
- izviranje vode u dijelu nizvodno od brane i na bokovima doline
- zamućenost vode na izlazu iz drenažnog sistema

### 7.3.2 Geodetska mjerenja

Pomoću ugrađenih geodetskih kontrolnih točaka određuje se stanje apsolutnih vertikalnih i horizontalnih komponenata pomaka točaka na brani i nožici brane. Geodetska mjerenja se provode geodetskim metodama opažanja i instrumentima posebne namjene i odgovarajuće preciznosti mjerenja.

Mjerenje horizontalnih pomaka kontrolnih točaka vršiti će se metodom presijecanja sa stalnih točaka mikrotriangulacione mreže. Zahtijevana točnost mjerenja horizontalnih pomaka iznosi  $\pm 1.0$  mm.

Za određivanje vertikalnih komponenata pomaka kontrolnih točaka na kruni, bermama i nožici brane predviđa se korištenje geometrijskog nivelmana. Zahtijevana točnost ovih mjerenja iznosi  $\pm 1,0$  mm .

### 7.3.3 Mjerenje horizontalnih i vertikalnih pomaka točaka u tijelu brane

Utvrđivanje horizontalnih i vertikalnih pomaka u tijelu brane važno je radi registriranja eventualnih pojava lokalnih diskontinuiteta u brani. Tijekom korištenja brane dolazi do naknadnih pomaka zbog svojstava materijala (konsolidacija, puzanje), zbog heterogenosti u izvedbi ili vanjskih utjecaja (podizanje i sniženje vode u retenciji, potres).

Praćenje horizontalnih pomaka u tijelu brane može ukazati na eventualne pojave dubljih kliznih ploha, a praćenje vertikalnih pomaka daje uvid u distribuciju slijeganja u jezgri i potpornim zonama tijekom vremena, te pojave eventualnih diskontinuiteta. Praćenjem pomaka unutar brane upotpunjava se slika pomaka brane dobivena geodetskim mjerenjima na površinskim plohama.

Za mjerenje pomaka unutar tijela brane predviđena je ugradnja posebnih mjernih cijevi koje se, uz odgovarajuće uređaje, koriste i za horizontalne i za vertikalne pomake.

Mjerne cijevi mogu se postavljati sukcesivno s gradnjom ili ih se može naknadno ugraditi u prethodno izvedenu bušotinu. Za branu je predviđena ugradnja cijevi u bušotine, neposredno po završetku gradnje.

Naknadna izvedba bušotine i ugradnja mjernih cijevi provodi se iz sljedećih razloga: predviđeno vrijeme trajanja gradnje je relativno kratko i vjerojatno u jednoj građevinskoj sezoni. Slijeganja koja se ostvare tijekom same gradnje bit će kompenzirana tijekom nasipavanja do projektnih visina. Podloga brane je stjenovita i praktički nestišljiva, pa se ne očekuju njeni pomaci ni tijekom gradnje niti naknadno.

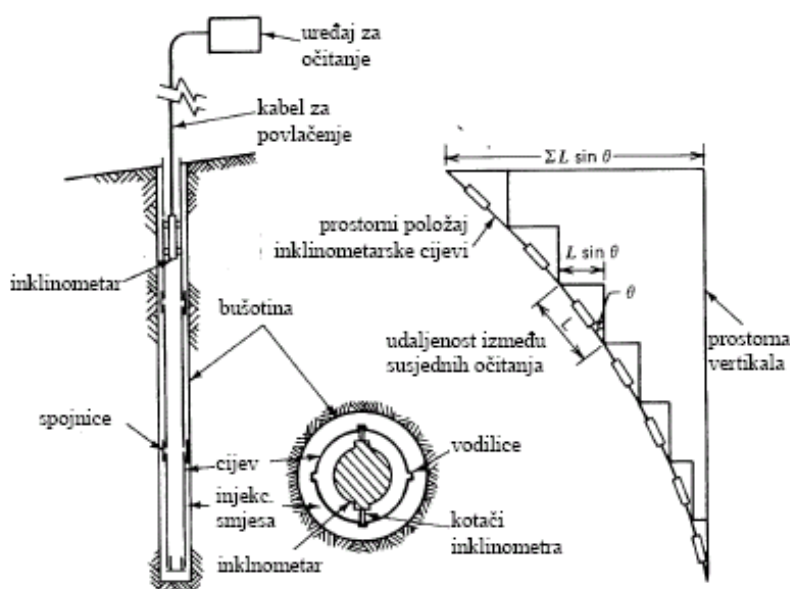
Stoga se praćenje inicijalnih pomaka unutar brane i podloge tijekom same (razmjerno kratke) gradnje ne ocjenjuje posebno bitnim za konačne ocjene. Praćenjem pomaka u vremenu od završetka gradnje nadalje, dobit će se uvid u konsolidacijska slijeganja jezgre, sekundarne deformacije kamenog nasipa, te eventualne pomake uslijed povišenja i sniženja razine vode u retenciji tijekom eksploatacije. Ovi, naknadni, pomaci pružit će potrebnu sliku deformacija brane za interpretacije u upotrebi.

Dodatni razlog za naknadnu ugradnju mjernih cijevi je nepraktičnost izvedbe nasipavanja, jer se u području oko cijevi ne smije koristiti teška mehanizacija, pa se na tim mjestima teško može postići tražena zbijenost zemljanih materijala.

#### Mjerenje horizontalnih pomaka točaka u tijelu brane

Mjerenje horizontalnih pomaka tla s površine terena zasniva se na mjerenju relativnih kuteva zaokreta u tlo ugrađenih PVC cijevi promjera  $\phi 51/63$  mm koje ujedno služe i za mjerenje kliznim deformetrom. Cijevi se injektiranjem ugrađuju u izvedene bušotine promjera  $\phi 100$  mm.

Princip mjerenja inklinometrom prikazan je na sl. 7.3.1



sl. 7.3.1 Princip mjerenja inklinometrom

Pomoću ojačanog električnog kabela inklinometarska sonda spušta se na dno bušotine. Inklinometarske cijevi imaju na sebi urezana dva para vodicica koje omogućavaju vođenje inklinometra bez zakretanja. Inklinometar na sebi ima ugrađene kotače koji ulaze u vodicice inklinometarskih cijevi. Ugrađeni gravitacijski senzor mjeri kut zaokreta inklinometarske sonde u odnosu na prostornu vertikalu. Povlačenjem sonde prema vrhu te očitanjem na svaki metar dobivaju se kutovi zaokreta inklinometarske cijevi u odnosu na vertikalu. Integriranjem kutova zaokreta dobivaju se horizontalni pomaci inklinometarske cijevi. Kako prilikom ugradnje inklinometarska cijev nije vertikalna u prostoru, prvo mjerenje uzima se kao referentno mjerenje a svako sljedeće mjerenje predstavlja horizontalne pomake tla. Zbog dva para vodicica mjerenje se može izvoditi u dva međusobno okomita smjera. Noviji inklinometri, kakvi su ovdje korišteni, imaju ugrađena dva senzora koji istovremeno mjere kutove zaokreta u dva međusobno okomita smjera te ne zahtijevaju dva para vodicica.

### Mjerenje vertikalnih pomaka točaka u tijelu brane

Mjerenje vertikalnih pomaka točaka u brani obavlja se radi praćenja distribucije slijeganja u jezgri i potpornim zonama tijekom vremena. Za tu svrhu koristit će se mjerni uređaji ugrađeni u prikladne cijevi – tzv. klizni mikrometri / deformetri.

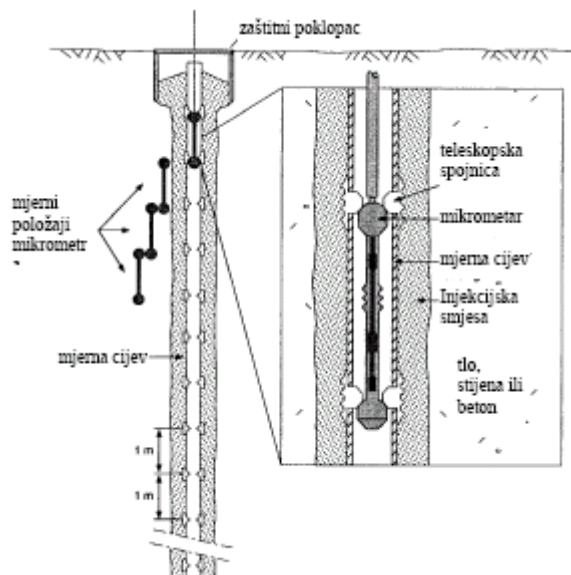
Za branu je predviđena ugradnja PVC cijevi promjera  $\phi 51/63$  mm u bušotinu promjera  $\phi 100$  mm. Te cijevi istovremeno se koriste i za inklinometarska mjerenja horizontalnih pomaka.

Obzirom na očekivana slijeganja u brani, koristit će se klizni deformetri koji imaju veći "hod" u cijevi i primjerenu točnost mjerenja.

Mjerenja linijskih deformacija i pomaka tla po dubini kliznim mikrometrom, odnosno deformetrom zasniva se na mjerenju relativnih deformacija u tlo ugrađenih specijalnih PVC cijevi promjera  $\phi 51/63$  mm. Cijevi su duljine 1 m i spajaju se specijalnim teleskopskim spojnica profila  $\phi 67$  mm. Spojnice se teleskopski deformiraju i tako omogućavaju mjerenje relativnih deformacija. Cijevi se injektiranjem ugrađuju u izvedene bušotine promjera  $\phi 100$  mm.

Klizni mikrometar razvijen je na Swiss Federal Institute of Technology, Zürich (ETZH) i proizvod je tvrtke Solexperts LTD, Schwerzenbach, Switzerland. Dužine je 1 m, promjera  $\phi 47$  mm, osjetljivosti  $\pm 0.001$  mm/m, preciznosti u terenskim uvjetima  $\pm 0.003$  mm/m te raspona mjerenja  $\pm 5$  mm/m. Klizni deformetar također je dužine 1 m, promjera  $\phi 47$  mm odnosno  $\phi 24$  mm, osjetljivosti  $\pm 0.01$  mm/m, preciznosti u terenskim uvjetima  $\pm 0.03$  mm/m te raspona mjerenja  $\pm 22.5$  mm/m.

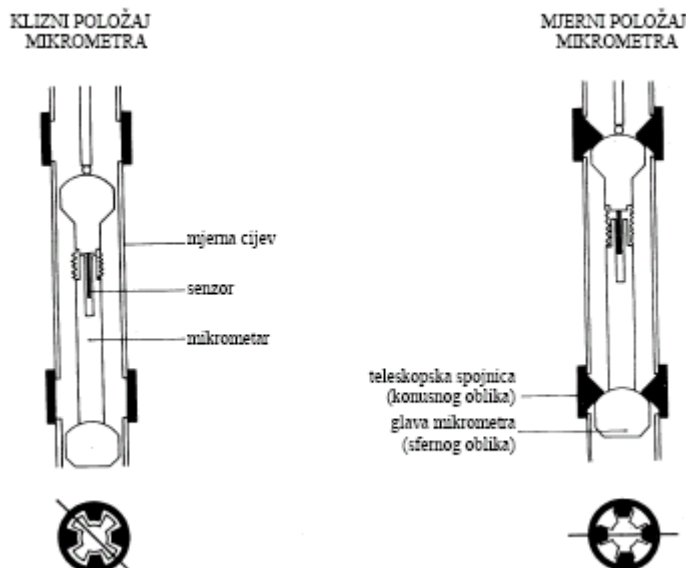
Princip mjerenja prikazan je na sl. 7.3.2



sl. 7.3.2 Princip mjerenja kliznim mikrometrom/deformetrom

Mikrometar se klizanjem uvlači u mjernu cijev do prvog para teleskopskih spojnica. U kliznom položaju mikrometar se može nesmetano kretati između spojnica. Zakretanjem za  $45^\circ$  mikrometar dolazi u mjerni položaj. Povlačenjem mikrometra aktivira se mjerni senzor kojim se mjeri razmak između spojnica. Nakon očitavanja mikrometar se zakreće u klizni položaj i pomiče do slijedećeg para spojnica. Na taj način očitavaju se razmaci između svih ugrađenih spojnica. Na sl. 7.3.3 prikazani su klizni i mjerni položaj mikrometra.

Prvo mjerenje ujedno je i referentno mjerenje. Deformacijom tla mijenjaju se međusobni razmaci spojnica. Ponovno mjerenje razmaka spojnica rezultira relativnim deformacijama mjerne cijevi na metar dužine. Integriranjem relativnih deformacija izračunavaju se pomaci tla.



sl. 7.3.3 Klizni i mjerni položaj mikrometra/deformetra

#### 7.3.4 Mjerenje piezometarskih nivoa u nizvodnom pokosu brane i tlu nizvodno

Mjerenjem nivoa vode u piezometrima promatraju se piezometarski pritisci u određenim točkama ili linijama. Voda u piezometarsku cijev ulazi kroz porozni filter ili kroz perforaciju na cijevi i tako uspostavlja piezometarski nivo vode.

Nivo vode u piezometrima mjeri se za to predviđenim instrumentom koji u doticaju sa vodom zatvara strujni krug. Razina vode se mjeri tako da se u mjernu cjevčicu spušta visak u kojeg je zaliven dvožilni kabel, a vodovi su na kraju razdvojeni. Kada visak dotakne vodu na dvožilnom kablju se zatvori strujni krug što se utvrdi na mjernom uređaju. Na taj se način može pouzdano utvrditi dubina do vode u cjevčici.

Piezometri se ugrađuju nakon što je brana izgrađena, a na gornjem kraju završavaju betonskim oknom iz kojeg se ima pristup u cjevi za mjerenje visine stupca vode, odnosno razine vode u njima.

Betonsko okno na vrhu piezometra zaštićeno je metalnom (vodovodnom) kapom s posebnim ključem, kako bi se piezometrima spriječio pristup neovlaštenim osobama koje bi ga mogle uništiti ili oštetiti.

#### 7.3.5 Tehnička promatranja betonskih dijelova brane

U okviru tehničkih promatranja betonskih dijelova brane vrše se sljedeća promatranja

- vizualna promatranja
- geodetska mjerenja vertikalnih i horizontalnih pomaka

### 7.3.6 Vizualna promatranja

Kod ovih promatranja treba pregledati zahvatnu građevinu, preliv, betonske dijelove temeljnog ispusta sa slapištem, obodne kanale, ulazni kanal, nizvodni kanal preljeva, propuste na kanalima i ustanoviti sve eventualne neuobičajene pojave.

Ukoliko osoba koja vrši vizualna promatranja ocijeni da su se na objektu ili oko njega desile neke promjene koje bi mogle u bilo kom pogledu ugroziti stabilnost i pravilno funkcioniranje objekta, treba o tome odmah obavijestiti osobu koja je nadležna za rješavanje takovih pitanja i projektanta.

### 7.3.7 Geodetska mjerenja

Geodetske metode mjerenja objekta, odabrane su s obzirom na terenske mogućnosti smještaja stupova za opažanje. Vršit će se mjerenje horizontalnih i vertikalnih pomaka.

Vertikalni (visinski) pomaci kontrolnih točaka određivati će se metodom preciznog nivelmana. Nivelman je potrebno vezati na nekoliko osnovnih repera stabiliziranih nedaleko od objekta.

Mjerenje horizontalnih pomaka kontrolnih točaka vršit će se metodom presijecanja sa stupova mikrotriangulacione mreže.

## 7.4 Tehnička promatranja vanjskih utjecaja

U okviru tehničkih promatranja vanjskih utjecaja na branu vrše se mjerenja nivoa vode

### 7.4.1 Mjerenje nivoa vode u akumulaciji i potoku Bršljanica uzvodno od akumulacije

Predviđeno je redovito mjerenje nivoa vode u akumulaciji.

## 7.5 Promatračka mreža

Promatračka mreža na brani je podijeljena na:

- Uređaje i kontrolne točke za opažanje koji služe za promatranje nasutog dijela brane
- Uređaje i kontrolne točke za promatranje preljevne građevine
- Uređaje i kontrolne točke za promatranje vanjskih utjecaja

Nastavno se daje procjena broja mjernih mjesta koja će detaljno biti određena u daljnim fazama razvoja projekta.

### 7.5.1 Uređaji i kontrolne točke za promatranje nasutog dijela brane

Promatračku mrežu nasutog dijela brane čine instrumenti i uređaji ugrađeni u tijelo brane, krunu, berme i nožicu brane, te mreža geodetskih stupova mikrotriangulacione mreže.

Na površinu brane, njeno podnožje i okolni teren predviđeno je da se ugrade:



- kontrolne točke za opažanje horizontalnih pomaka
- kontrolne točke za opažanje vertikalnih pomaka

#### Kontrolne geodetske točke

Na brani i njejoj nožici predviđena je ugradnja ukupno 10 kontrolnih točaka.

#### Uređaji za mjerenje horizontalnih i vertikalnih pomaka točaka u tijelu brane

Ugradnja mjernih cijevi mjerenje pomaka u tijelu brane predviđena je na kruni, na četiri poprečna profila.

#### Uređaji za mjerenje nivoa podzemne vode

Predviđena izvedba 7 piezometara

### 7.5.2 Uređaji i kontrolne točke za promatranje betonskih dijelova brane

Položaj kontrolnih točaka na betonskim dijelovima objekta koncipiran je tako da su oni ovisno o funkciji grupirani na pojedina mjerna mjesta. Tu su smještene točke za mjerenje horizontalnih pomaka i nivelmanski reperi.

Mjerna mjesta će se locirati na karakterističnim mjestima na objektima. Predviđa se cca 12 mjernih mjesta

#### Stupovi geodetske mreže

Za uspostavljanje mikrotriangulacione mreže predviđeno je 6 geodetskih stupova postavljenih na lijevoj i desnoj obali.

Budući da tijekom građenja brane može doći do promjene konfiguracije okolnog terena, točna mjesta geodetskih stupova treba odrediti tek nakon završetka objekta.

Određivanje lokacije stupova treba izvršiti obavezno uz prisutnost geodetskog stručnjaka i geologa.

### 7.5.3 Uređaji za promatranje vanjskih utjecaja

#### Uređaji za mjerenje nivoa vode u retenciji i potoku

Mjerenje nivoa vode vršit će se pomoću vodomjernih letvi koje su smještene na slapištu preljeva i temeljnog ispusta, te na pokosu nasute brane unutar akumulacije.

## 7.6 Vremenski tijek promatranja

Promatranje svih dijelova građevine odvijati u razdobljima karakterističnim za građevinu  
Razlikuju se sljedeća razdoblja:

- za vrijeme građenja (minimalno 1 x mjesečno)
- prva godina korištenja (4 x godišnje – svaka 3 mjeseca, uz uvjet da dva promatranja budu na početku i kraju sezone navodnjavanja)
- razdoblje eksploatacije (2x godišnje – na početku i kraju sezone navodnjavanja)

Projektant:

Jasminko Pjanic, mag. ing. aedif., G 4853



Investitor : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Naručitelj : BJELOVARSKO – BILOGORSKA ŽUPANIJA, Bjelovar, Dr. Ante  
Starčevića 8

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Bjelovarsko-bilogorska županija, Grad Garešnica, k.o. Kapelica,  
k.o. Kaniška Iva, k.o. Stupovača

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA – KANIŠKA IVA

Naziv projektne mape : AKUMULACIJA – HIDROTEHNIČKI DIO

**Prilog 008 : ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA  
GRAĐENJA**





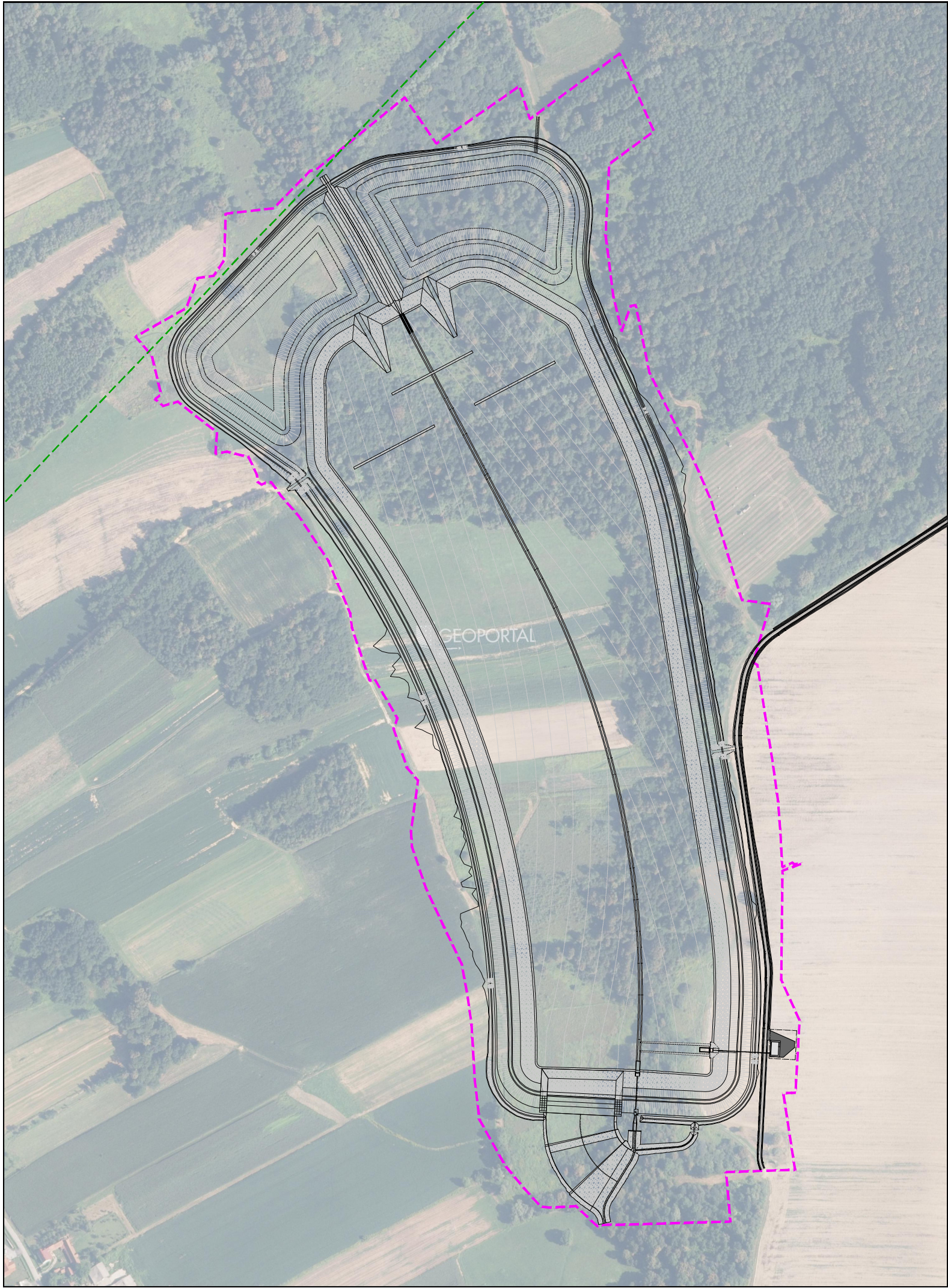
Procjena troškova izgradnje akumulacije dana je u sklopu knjige AKUMULACIJA -  
GEOTEHNIČKI PROJEKT, oznake G3-F87.00.03-G03.0

Projektant:

Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif. G 4853

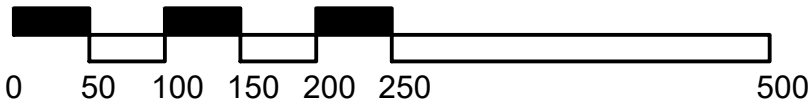


SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

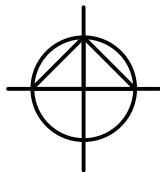


LEGENDA:

- OBUHVAT ZAHVATA
- PLINOVOD

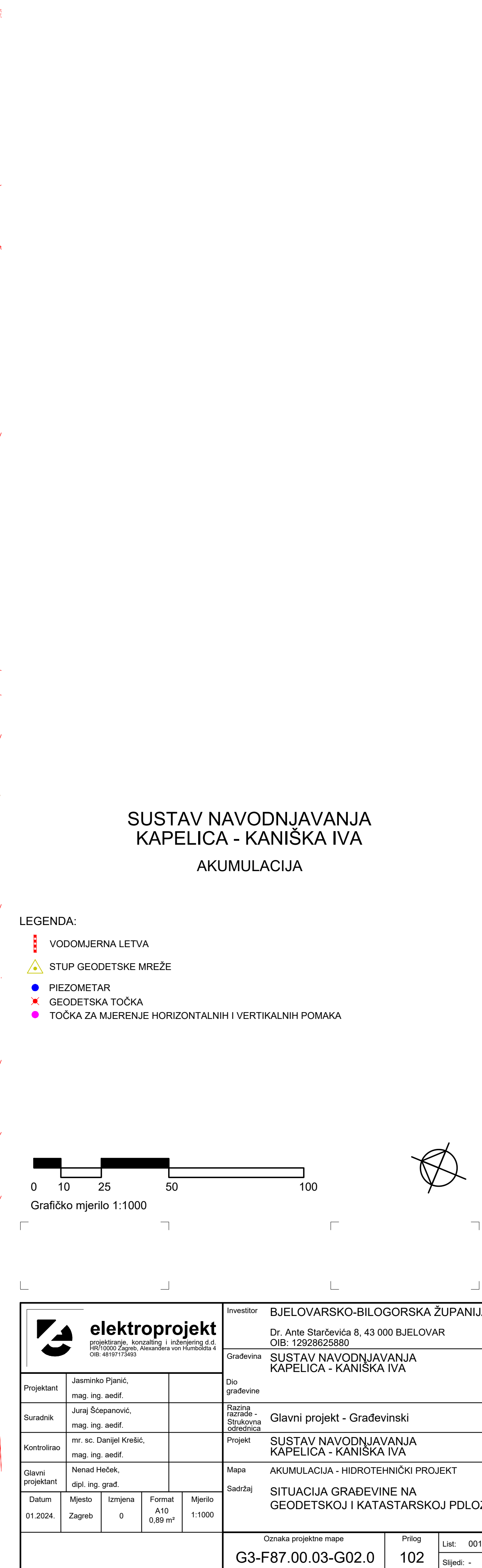


Grafičko mjerilo 1:5000

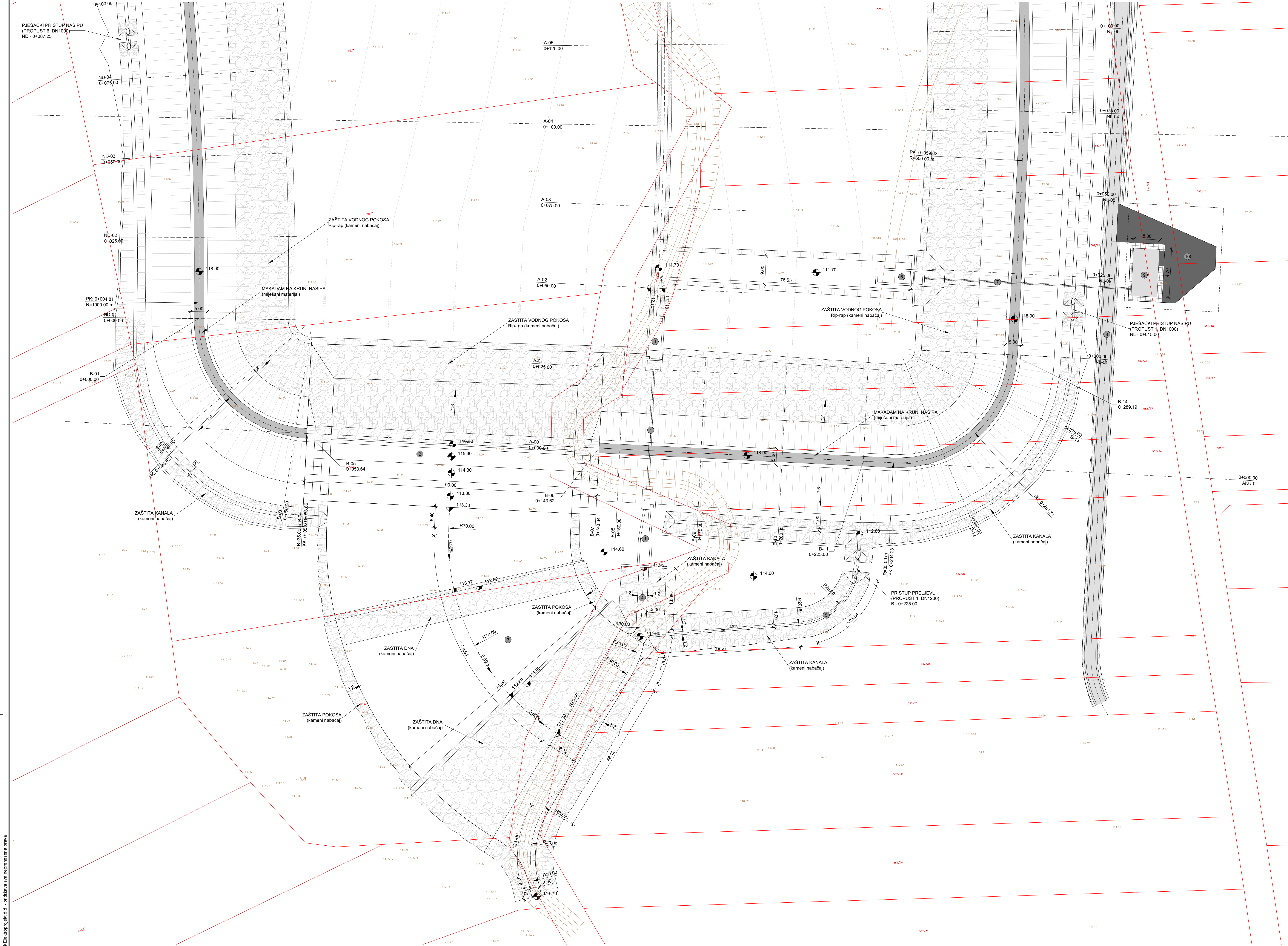


<div><b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</div>	Investitor BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880			
Projektant Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.		Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA		
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.		Dio građevine		
Kontrolirao mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski		
Glavni projektant Nenad Heček, dipl. ing. građ.		Projekt SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA		
Datum 01.2024.		Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Mjerilo 1:5000
		Oznaka projektne mape G3-F87.00.03-G02.0		Prilog 101
		List 001		Slijedi -







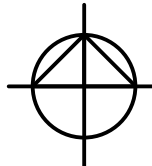



SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

- LEGENDA:
- 1 TEMELJNI ISPUST
  - 2 PRELJEV
  - 3 NIZVODNI KANAL PRELJEVA
  - 4 NIZVODNI KANAL TEMELJNOG ISPUSTA
  - 5 NIZVODNI KANAL ODVODNOG KANALA NASIPA
  - 6 ZAHVATNA GRADEVINA
  - 7 ZAHVATNI CJEVOVOD
  - 8 PRISTUPNA CESTA
  - 9 CRPNA STANICA
  - 10 PLATO CRPNE STANICE
- OBUHVAT ZAHVATA  
KATASTRARSKA ČESTICA



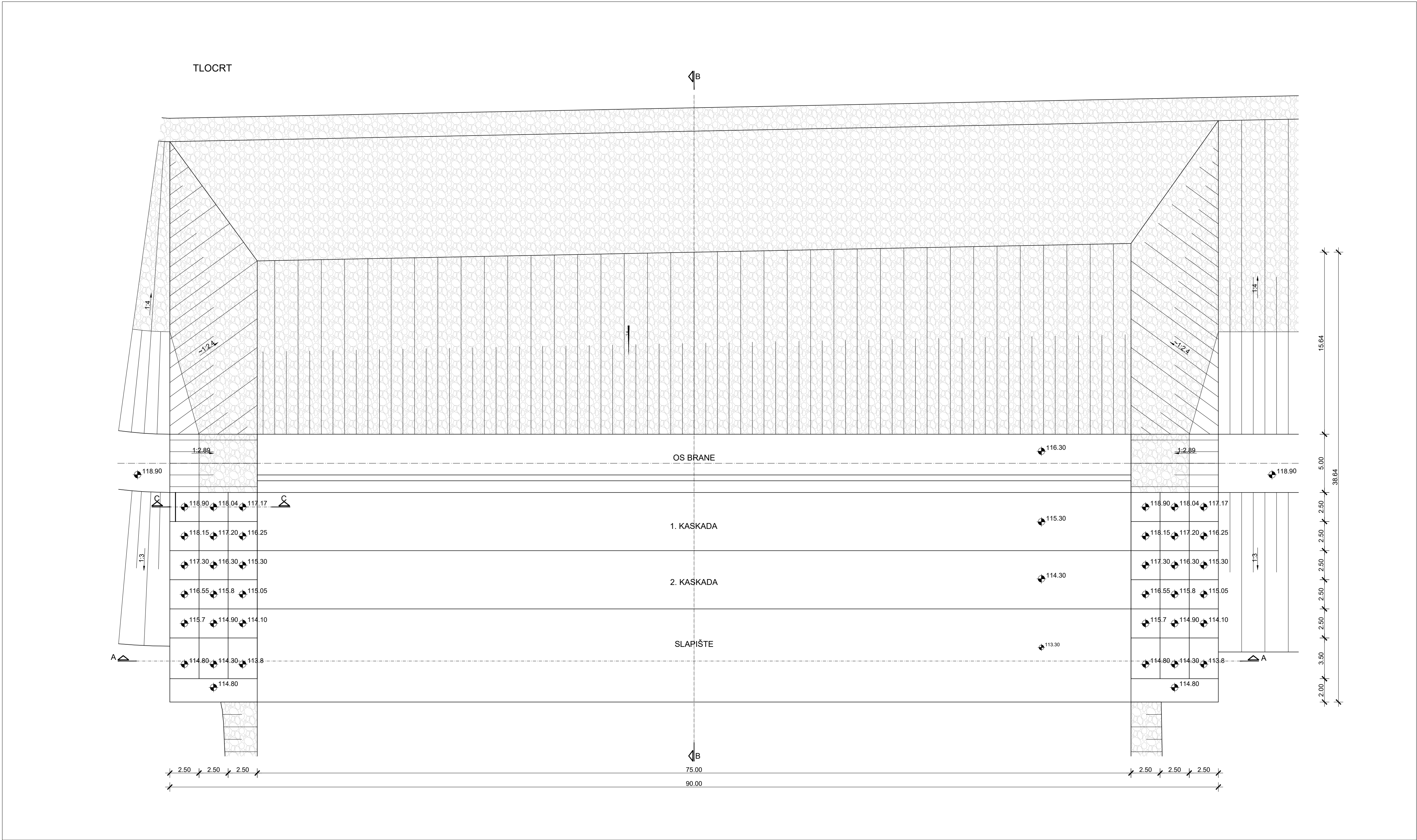
Grafičko mjerilo 1:500



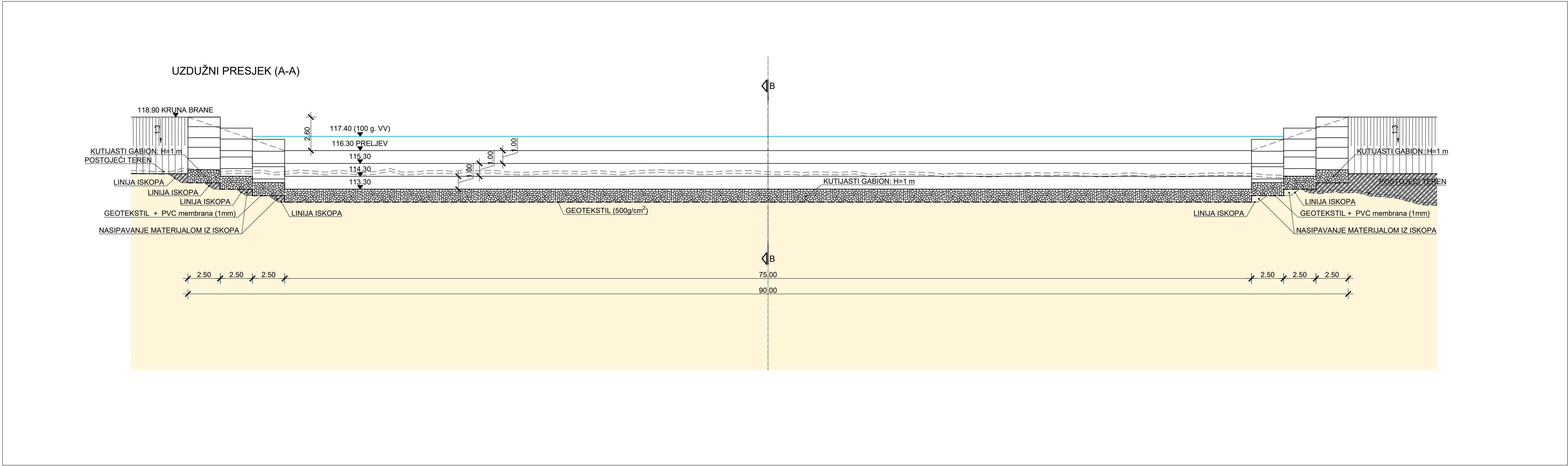
 <b>elektroprojekt</b> <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR 10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 4819715493</small>				Investitor BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880			
Projektant Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.				Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Suradnik Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.				Dio građevine			
Kontrolirao mr. sc. Danijel Kresić, mag. ing. aedif.				Razina razrada - strukovna područnica			
Glavni projektant				Projekt SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Datum 03.2024.				Mapa AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT			
Mjesto Zagreb				Sadržaj SITUACIJA BRANE AKUMULACIJE			
Izmjena 0							
Format A10 0,59 m²							
Mjerilo 1:500							
Oznaka projektne mape G3-F87.00.03-G02.0						Prilog 103	List: 001 Slijedi: -




Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

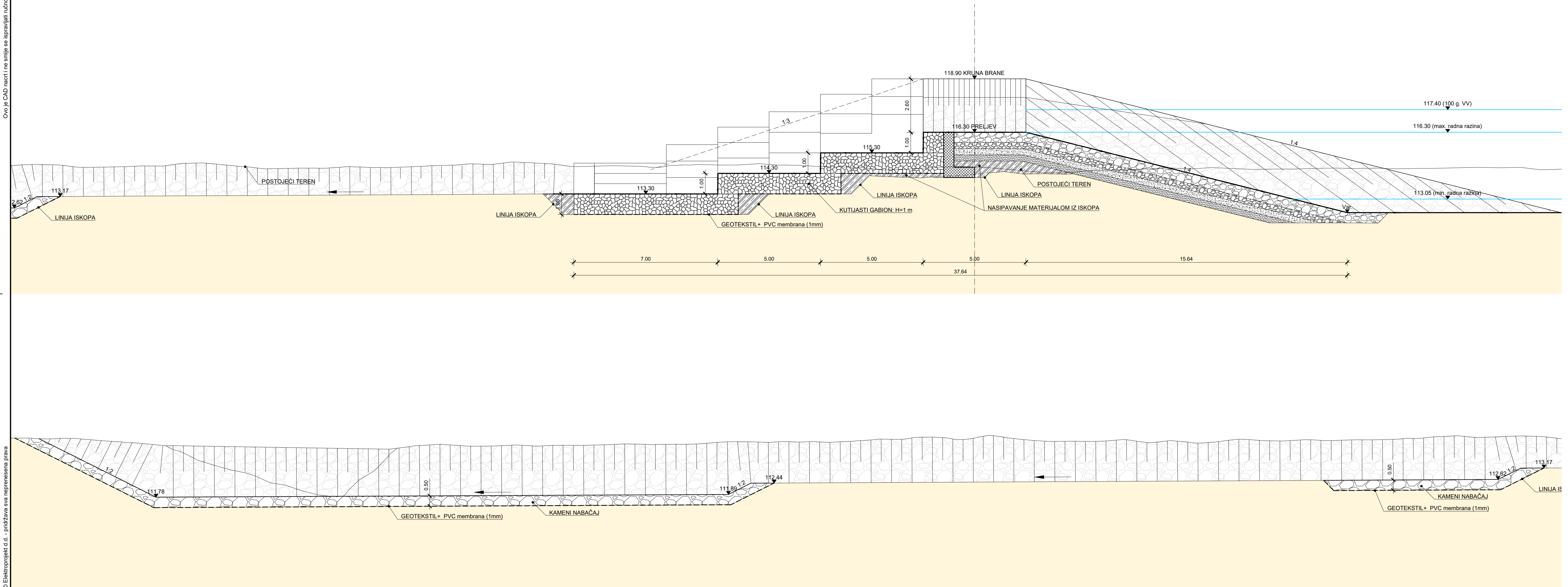


 <b>elektroprojekt</b> <small>projektiranje · konzalting · inženjering d.o.o.</small> <small>HR/10000 Zagreb, Aleksandra von Humbolda 4</small> <small>OIB: 45191713453</small>		Investitor		BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA	
		Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR		OIB: 12928625880	
Projektant		Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.		Dio gradevine	
Suradnik		Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica	
Kontrolirao		mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.		Projekt	
Glavni projektant		Nenad Hećek, dipl. ing. grad.		Mapa	
Datum		Mjesto		Izmjena	
03.2024.		Zagreb		0	
		Format		Mjerilo	
		A1 0,5 m²		1:200	
				Sadržaj	
				PRELJEV AKUMULACIJE TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK	
				Oznaka projektne mape	
				G3-F87.00.03-G02.0	
				Prilog	
				201	
				List: 001	
				Slijedi: -	



Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

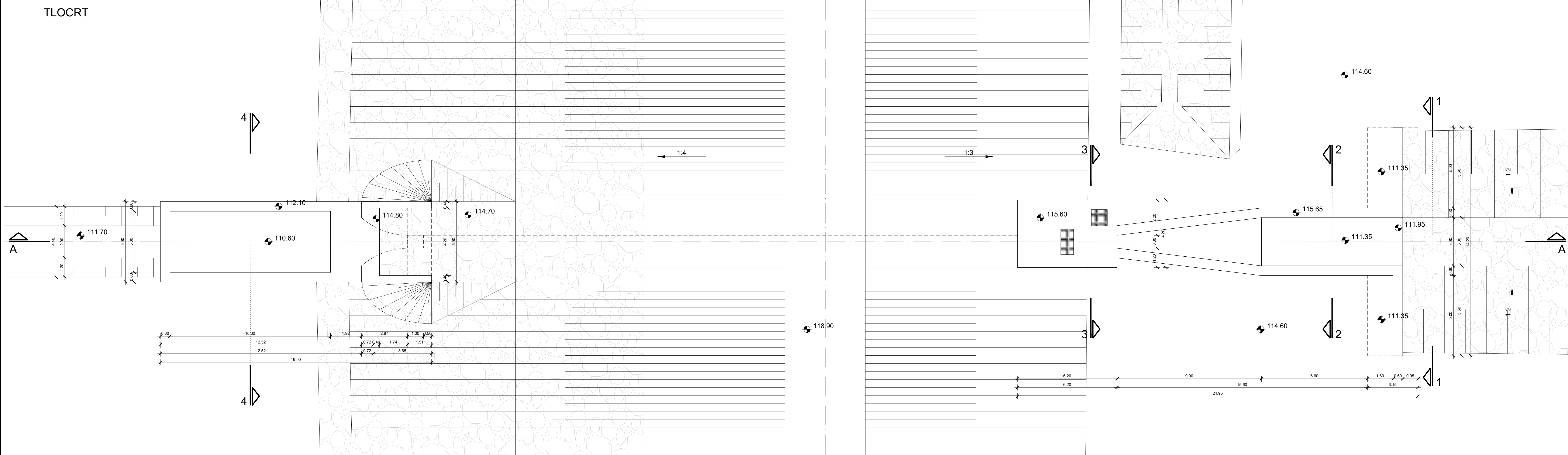


SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

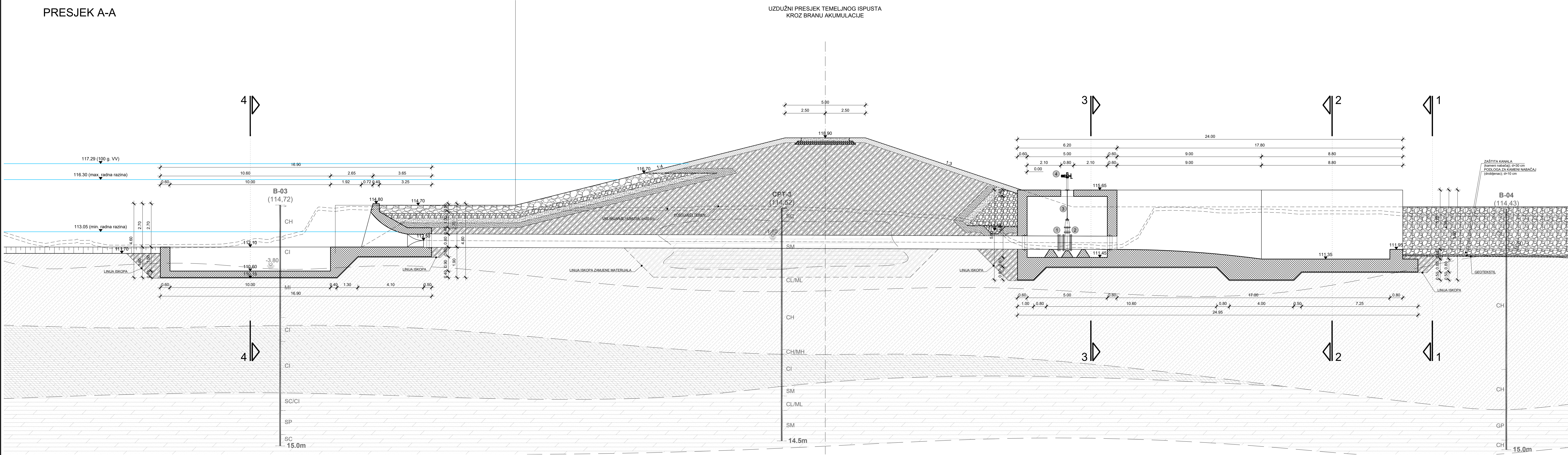
<div><div></div><div><div>elektroprojekt</div><div>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493</div></div></div>					<div>Investitor</div> <div>BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA</div> <div>Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR</div> <div>OIB: 12928625880</div>													
projektant		Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.			Građevina					SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA								
uradnik		Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.			Dio građevine													
kontrolirao		mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.			Razina razrade - Strukovna odrednica Projekt					Glavni projekt - Građevinski								
glavni projektant		Nenad Heček, dipl. ing. građ.			Mapa Sadržaj					SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA  AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT PRELJEV AKUMULACIJE I NIZVODNI KANAL PRELJEVA - POPREČNI PRESJEK								
Datum		Mjesto		Izmjena		Format A31 0,29 m²		Mjerilo										
03.2024.		Zagreb		0				1:100										
										Oznaka projektne mape					Prilog		List 001	
										G3-F87.00.02-G02.0					202		Slijedi -	



TLOCRT



PRESJEK A-A



UZDUŽNI PRESJEK TEMELJNOG ISPUSTA  
KROZ BRANU AKUMULACIJE

SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

LEGENDA:

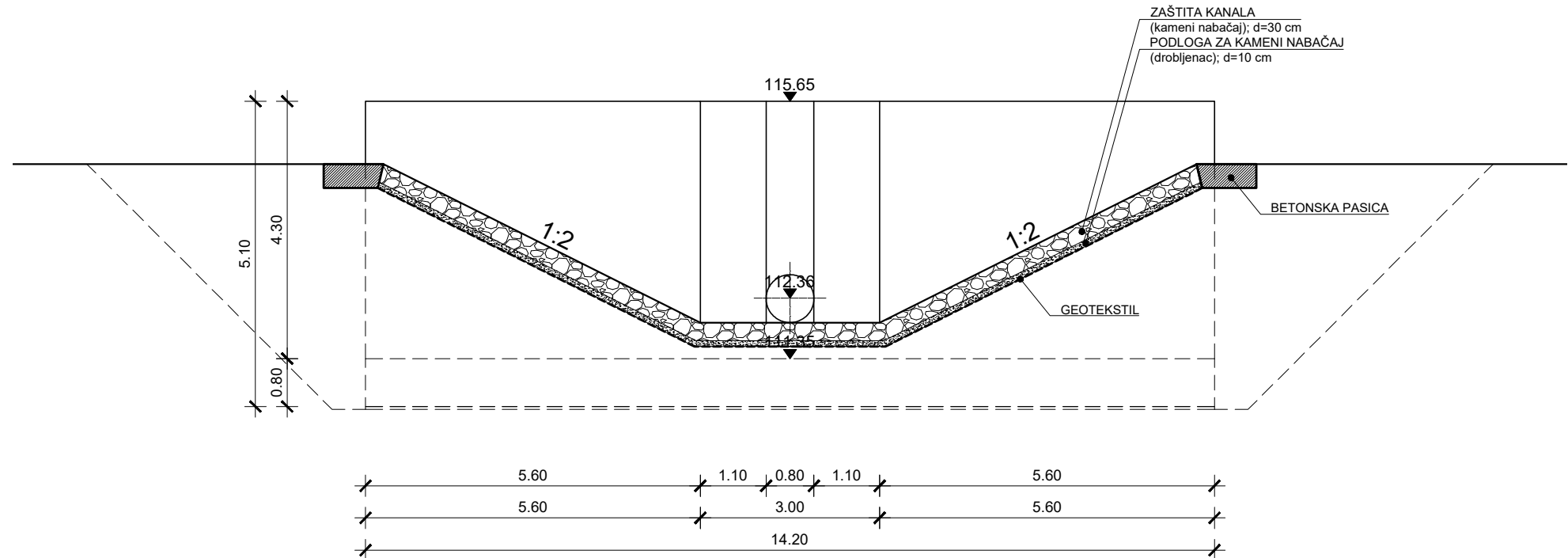
- GLINA: uglavnom niskoplastična (mjestimice nisko do visokoplastična ili s visokoplastičnim prosljecima), uglavnom teško grječevog stanja.
  - GLINA: visokoplastična, teško grječevog konzistentnog stanja.
  - GLINA: srednjeplastična do visokoplastična, čvrstog konzistentnog stanja. Prosljeci GLINOVITOG (i rjeđe PJESKOVITOG) PRAHA.
  - PJESAK: najčešće glinoviti ili prahoviti, srednje zbijeni. Javljaju se kao mješavina materijala (SM ili SC). Rjetko kao prosljak s manjim sadržajem šljunka (SV).
- B-03 (115,94) Grafički prikaz istražne sonde
- CH -3,50
- CH 10,0m

<b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.o.o. 14010000 Zagreb, Aleksandrićeva 4 OIB: 4819173493				Investitor BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880			
Projektant Jasminko Pjanić, mag. ing. aedf.				Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedf.				Dio građevine Glavni projekt - Građevinski			
Kontrolirao mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedf.				Projekt SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Glavni projektant Nenad Hećek, dip. ing. grad.				Mapa AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT			
Datum 03.2024.				Mjesto Zagreb			
Izmjena 0				Format A10 0,71 m²			
Mjerilo 1:100				Oznaka projektna mape G3-F87.00.03-G02.0			
				Prilog 301			
				List: 001 Slijedi: 002			

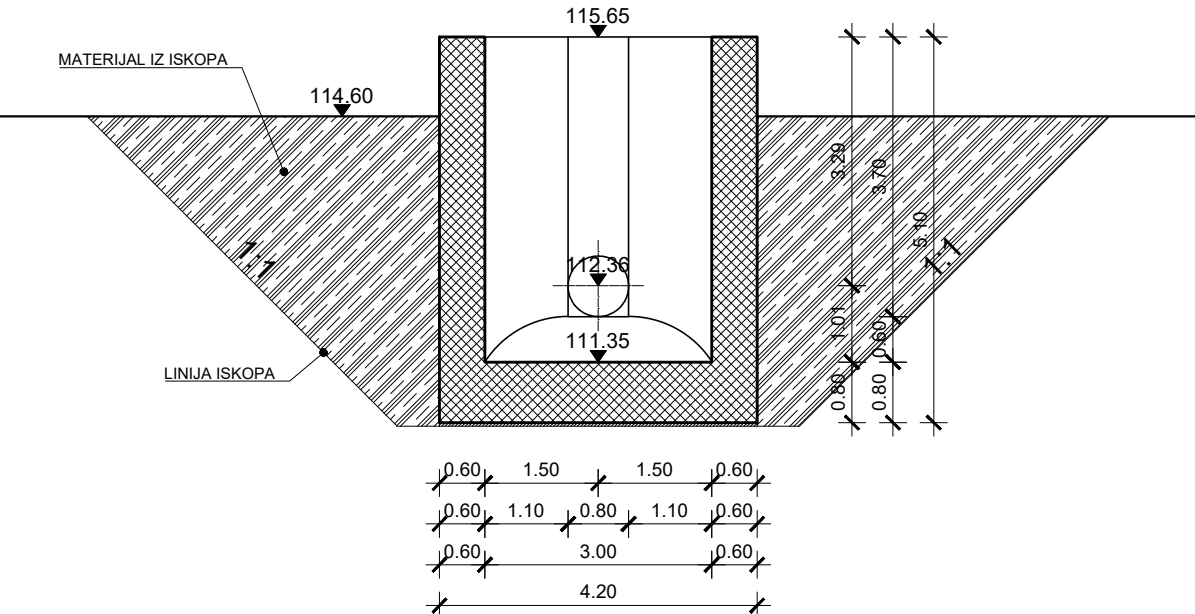


SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

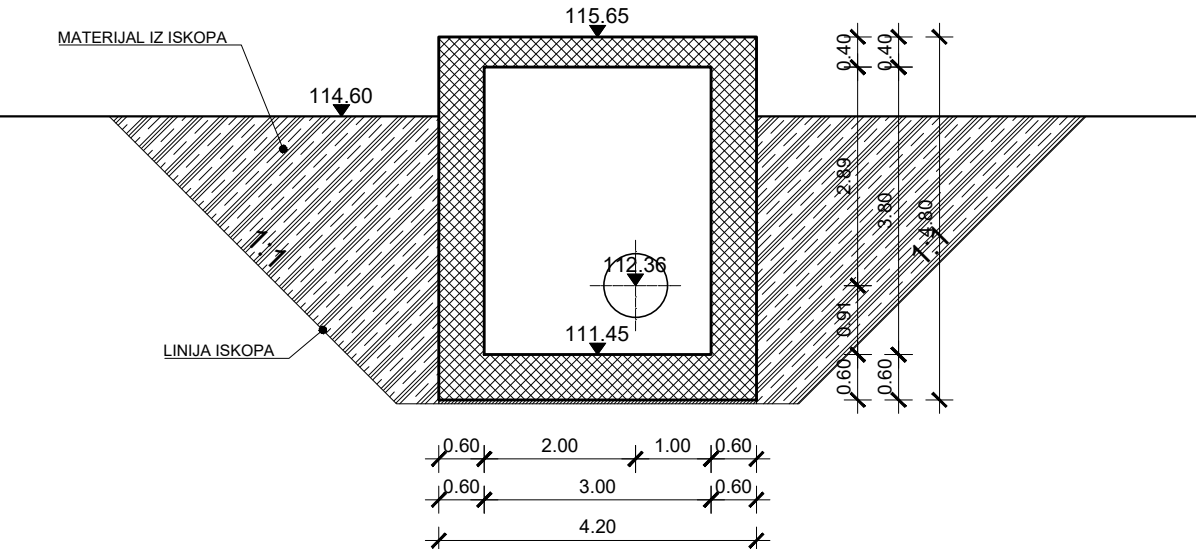
PRESJEK 1-1



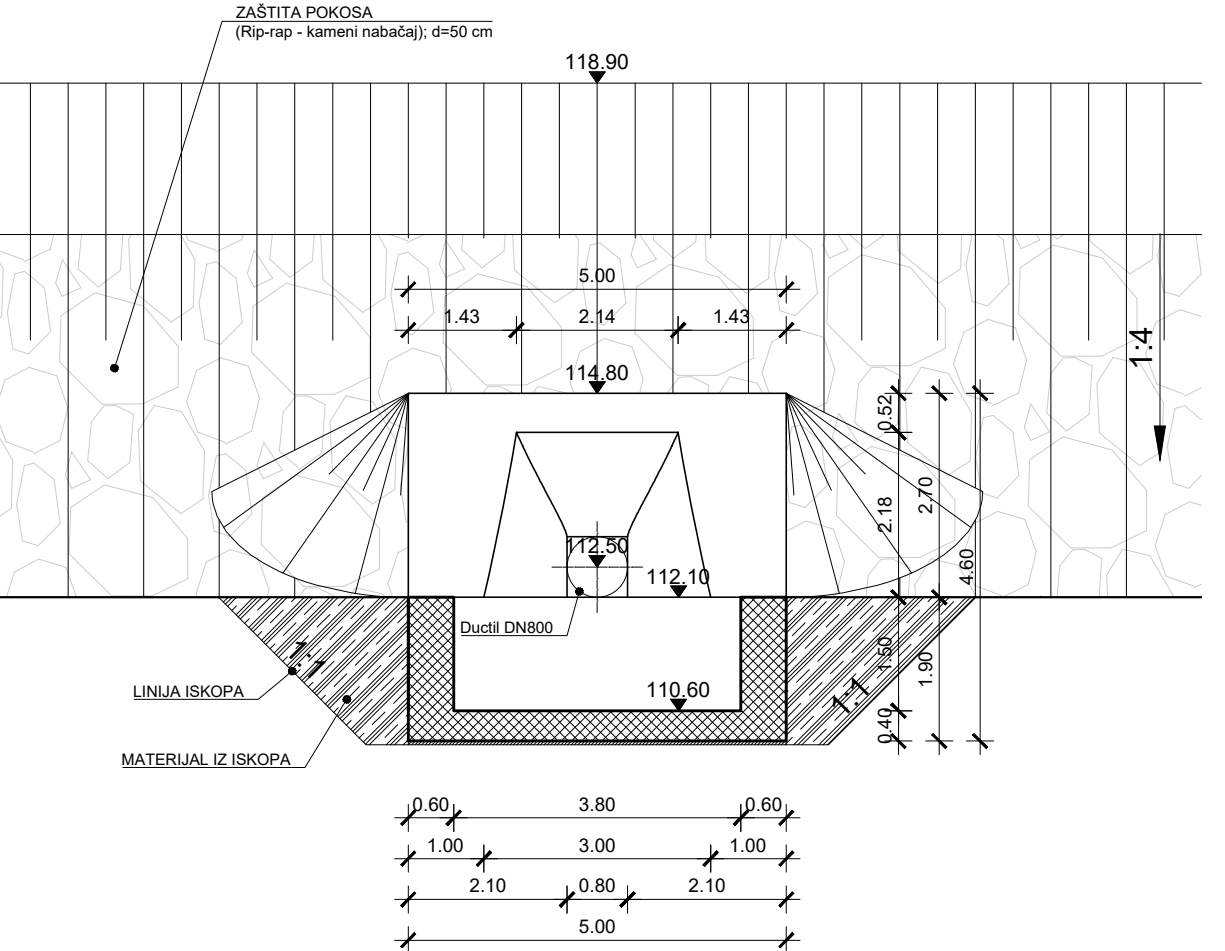
PRESJEK 2-2



PRESJEK 3-3



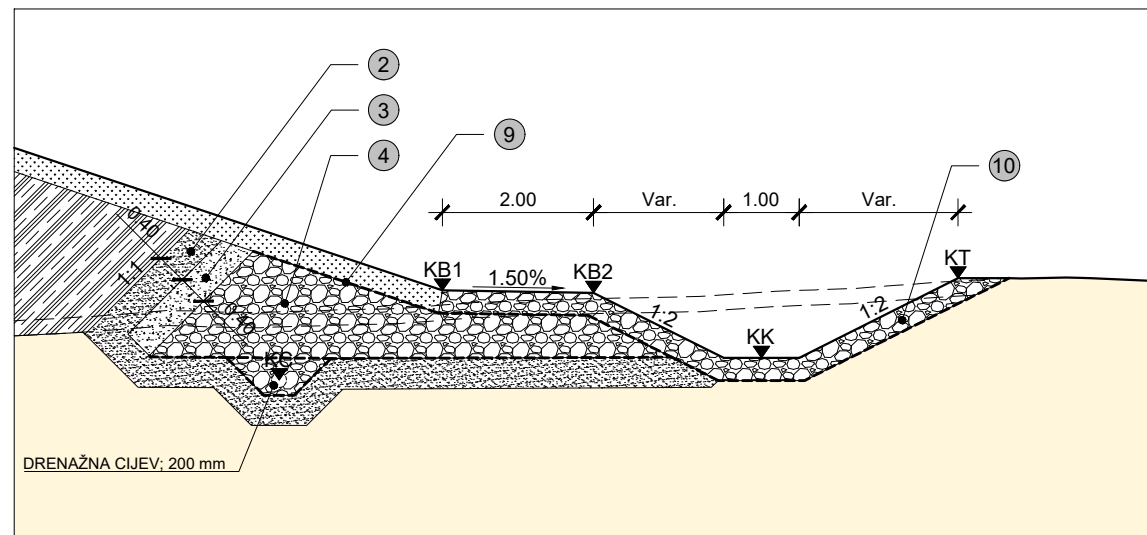
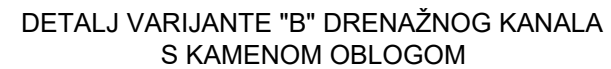
PRESJEK 4-4



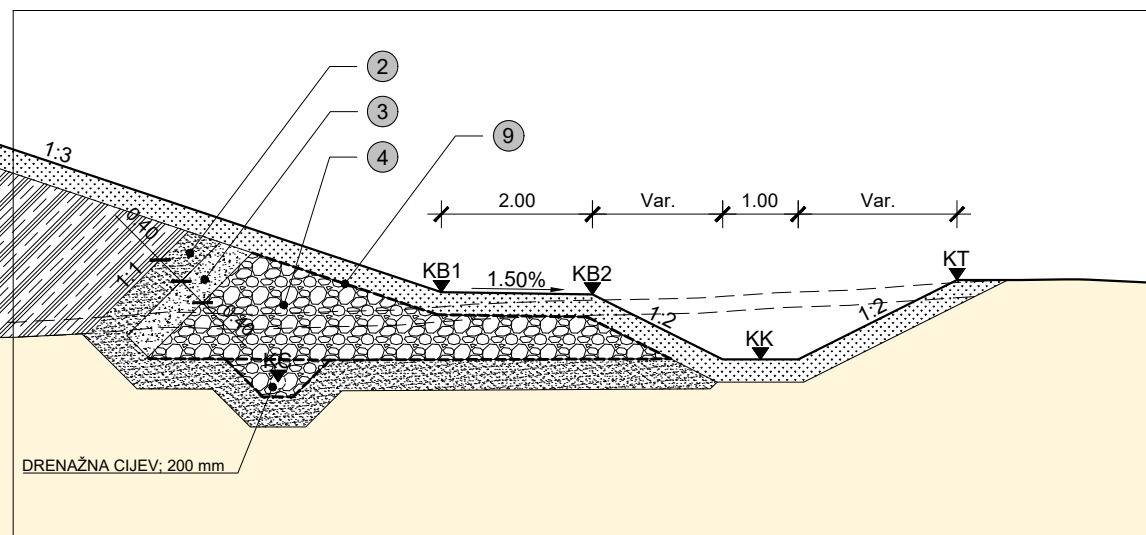
 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880		
Projektant	Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.				Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA		
Suradnik	Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.				Dio građevine		
Kontrolirao	mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.				Razina razrade - Strukovna odrednica Projekt		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.				SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA Mapa Sadržaj		
Datum 03.2024.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A31+ 0,3 m²	Mjerilo 1:100	Oznaka projektne mape G3-F87.00.03-G02.0		
					Prilog 301	List 002	Slijedi -



## AKUMULACIJA

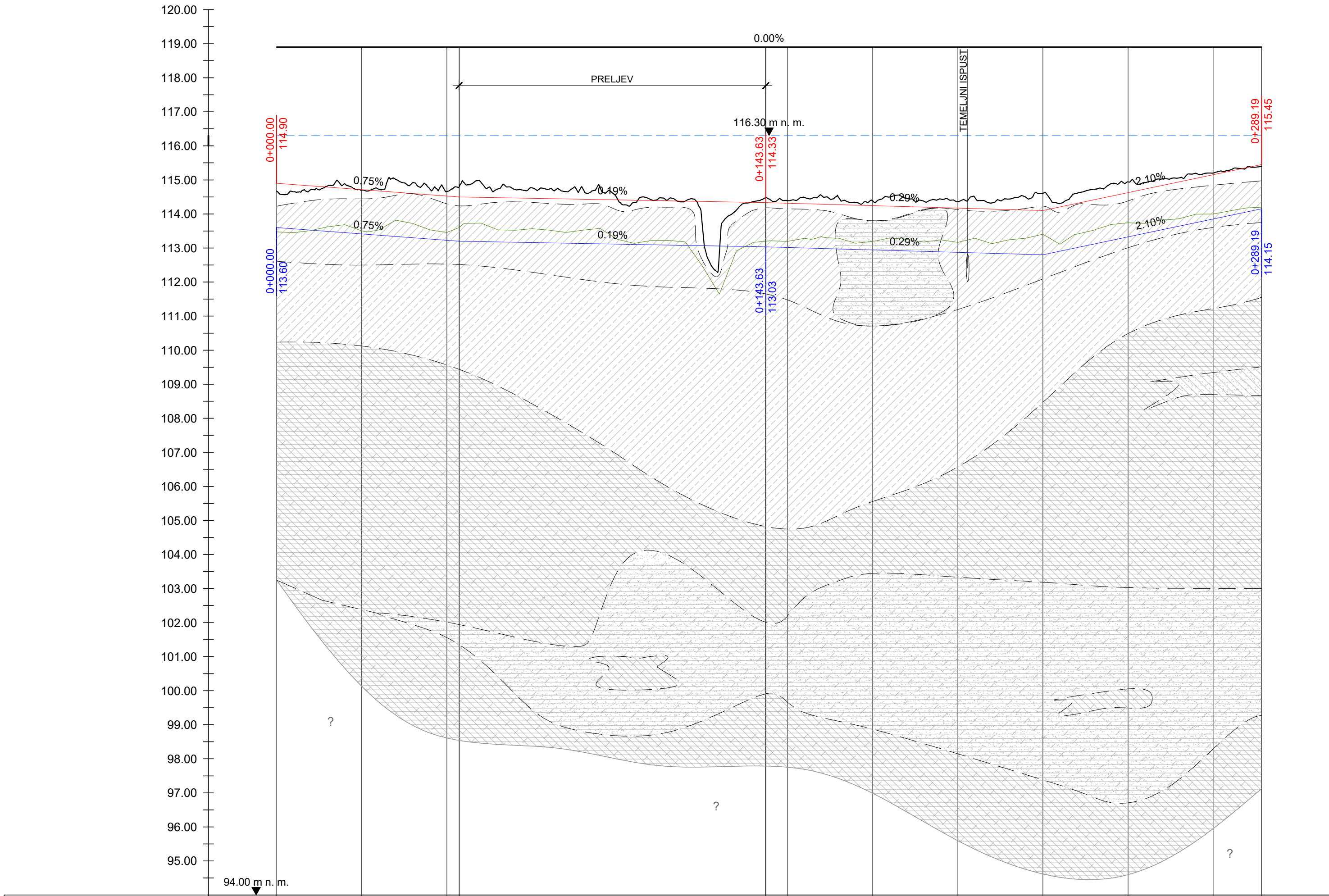


### DETALJ VARIJANTE "A" DRENAŽNOG KANALA S KAMENOM OBLOGOM



- |    |  |  |
|----|--|--|
| 1  | TIJELO NASIPA/BRANE - glinoviti materijal (Cl, CH)               |  |
| 2  | FILTAR 1 - pijesak, uniforman                                    |  |
| 3  | FILTAR 2 - šljunak, uniforman                                    |  |
| 4  | FILTAR 3 - selektirani kameni materijal                          |  |
| 5  | ZAŠTITA UZVODNOG POKOSA ISPOD KOTE KO - rip rap (kameni nabačaj) |  |
| 6  | ZAŠTITA UZVODNOG POKOSA IZNAD KOTE KO - humus i trava            |  |
| 7  | TAMPONSKI SLOJ MAKADAMA - drobljeni kameni materijal (0 - 63 mm) |  |
| 8  | MAKADAM NA KRUNI NASIPA - miješani materijal                     |  |
| 9  | GEOTEKSTIL (500 g/cm <sup>2</sup> )                              |  |
| 10 | KAMENI NABAČAJ   |  |
- |     |                           |
|-----|---------------------------|
| KT  | Kota terena               |
| KK  | Kota dna kanala           |
| KB1 | Kota berme 1              |
| KB2 | Kota berme 2              |
| KČ  | Kota drenažne cijevi      |
| KKL | Kota dna klina            |
| KO  | Kota vrha obloge          |
| KN  | Kota nožice vodnog pokosa |

<div></div> <div><h1>elektroprojekt</h1><p>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</p></div>					<div>Investitor</div> <div>BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA</div> <div>Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR</div> <div>OIB: 12928625880</div>				
<div>Projektant</div> <div>Jasminko Pjančić, mag. ing. aedif.</div>					<div>Građevina</div> <div>SUSTAV NAVODNJVAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA</div>				
<div>Suradnik</div> <div>Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.</div>					<div>Dio građevine</div> <div></div>				
<div>Kontrolirao</div> <div>mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.</div>					<div>Razina razrade - Strukovna odrednica</div> <div>Glavni projekt - Građevinski</div>				
<div>Glavni projektant</div> <div>Nenad Heček, dipl. ing. građ.</div>					<div>Projekt</div> <div>SUSTAV NAVODNJVAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA</div>				
<div>Datum</div> <div>03.2024.</div>					<div>Mapa</div> <div>AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT</div>				
<div>Mjesto</div> <div>Zagreb</div>					<div>Sadržaj</div> <div>KARAKTERISTIČNI PRESJEK NASIPA I BRANE AKUMULACIJE</div>				
<div>Izmjena</div> <div>0</div>					<div></div>				
<div>Format</div> <div>A31 0,25 m²</div>					<div></div>				
<div>Mjerilo</div> <div>1:100</div>					<div></div>				
					<div>Oznaka projektne mape</div> <div>G3-F87.00.03-G02.0</div>				
					<div>Prilog</div> <div>401</div>				
					<div>List</div> <div>001</div>				
					<div>Slijedi</div> <div>-</div>				

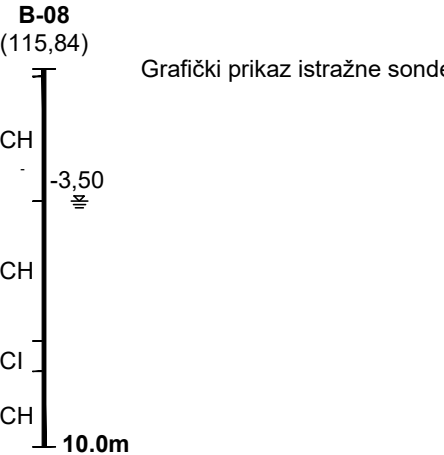



Oznaka profila	B-01	B-02	B-03	B-04	B-05	B-06	B-07	B-08	B-09	B-10	B-11	B-12	B-13	B-14
Stacionaža [km]	0+000.00	0+025.00	0+050.00	0+053.62	0+053.64	0+143.62	0+143.64	0+150.00	0+175.00	0+200.00	0+225.00	0+250.00	0+275.00	0+289.19
Kota terena [m n. m.]	114.67	114.70	114.66	114.80	114.80	114.48	114.40	114.39	114.36	114.61	114.94	115.20	115.40	115.40
Kota nivelete nasipa [m n. m.]	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90
Kota nivelete berme [m n. m.]	114.90	114.71	114.53	114.50	114.50	114.33	114.32	114.24	114.17	114.10	114.63	115.15	115.45	115.45
Kota nivelete kanala [m n. m.]	113.60	113.41	113.23	113.20	113.20	113.03	113.02	112.94	112.87	112.80	113.33	113.85	114.15	114.20
Kota nivelete klina [m n. m.]	113.47	113.50	113.46	113.60	113.60	113.20	113.20	113.19	113.16	113.41	113.74	114.00	114.20	114.20
Horizontalni elementi	R=35.00 m; L=53.63 m; α=087°48'; S=13.57 m; D=33.68 m													
	L=180.60 m													
	R=35.00 m; L=54.96 m; α=089°58'; S=14.49 m; D=34.98 m													

## SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA AKUMULACIJA

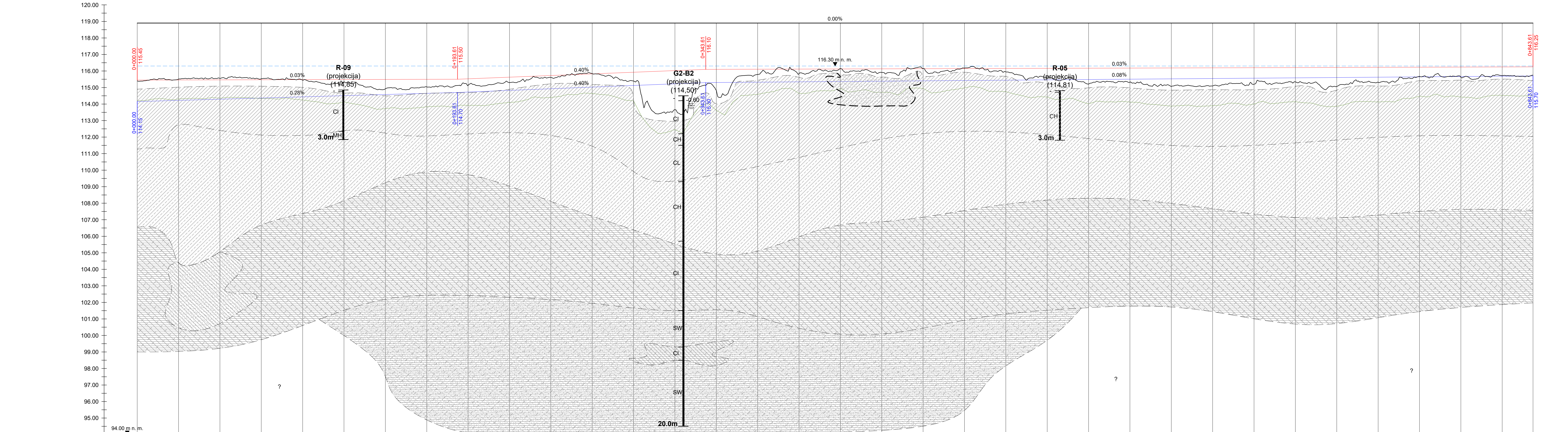
### LEGENDA:

- Humus i niskoplastična glina do prah.
- GLINA; uglavnom niskoplastična (mjestimice nisko do visokoplastična ili s visokoplastičnim proslojcima), uglavnom teško gnječivog stanja.
- GLINA; visokoplastična, teško gnječivog konzistentnog stanja.
- GLINA; srednjeplastična do visokoplastična, čvrstog konzistentnog stanja. Proslojci GLINOVITOG (i rjeđe PJESKOVITOG) PRAHA.
- PIJESAK; najčešće glinoviti ili prahoviti, srednje zbijeni. Javljaju se kao mješavina materijala (SM ili SC). Rijetko kao proslojak s manjim sadržajem šljunka (SW).



<div></div> <div><b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493</div>					Investitor <b>BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA</b>  Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880	
Projektant Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.			Građevina <b>SUSTAV NAVODNJEVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA</b>			
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.			Dio građevine			
Kontrolirao mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.			Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Građevinski	
Glavni projektant Nenad Heček, dipl. ing. građ.			Projekt		<b>SUSTAV NAVODNJEVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA</b>	
Datum 03.2024.		Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A2+ 0,27 m²	Mjerilo 1:1000/100	
				Mapa AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT		
				Sadržaj UZDUŽNI PROFIL BRANE		
			Oznaka projektne mape		Prilog	
			G3-F87.00.03-G02.0		501	
					List: 001	
					Slijedi: -	





Oznaka profila																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

SUSTAV NAVODNJVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

LEGENDA:

- HCL-ML

GLINA; uglavnom niskoplastična (mjestimice nisko do visokoplastična ili s visokoplastičnim proslojcima), uglavnom teško gnječivog stanja.

GLINA; visokoplastična, teško gnječivog konzistentnog stanja.

GLINA; srednjeplastična do visokoplastična, čvrstog konzistentnog stanja. Proslojci GLINOVITOG (i rjeđe PJEŠKOVITOG) PRAHA.

PIJESAK; najčešće glinoviti ili prahoviti, srednje zbijeni. Javljaju se kao mješavina materijala (SM ili SC). Rijetko kao proslojak s manjim sadržajem šljunka (SW).
- B-08  
(115.84)

CH

CI/CH

CI

CH

10.0m

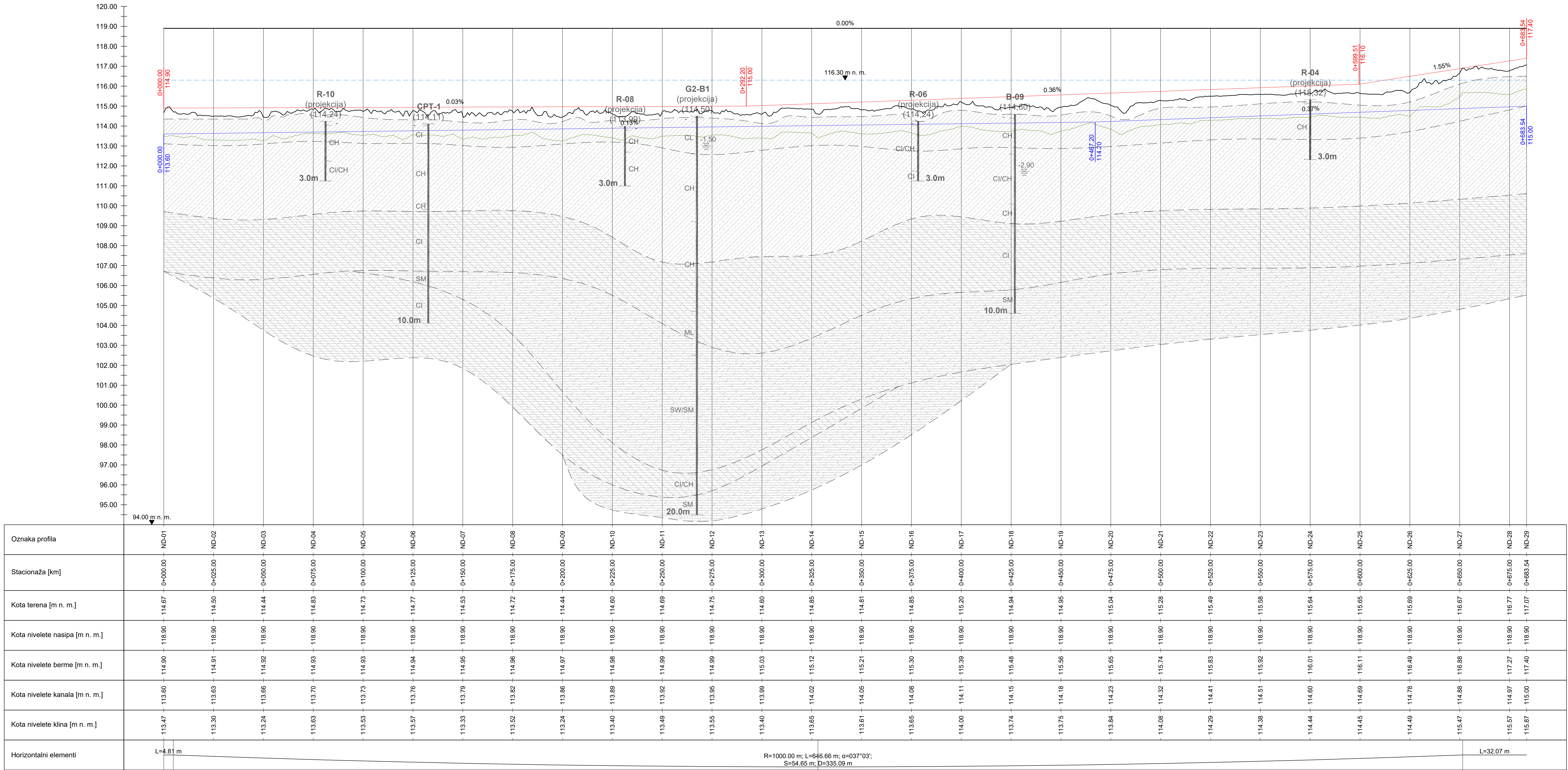
3.50

±

Grafički prikaz istražne sonde

<div><div><div></div><div>elektroprojekt</div><div>projekiranje, konzalting i inženjering d.d.</div><div>10000 Zagreb, Aleksandara von Humbolda 4</div><div>OIB: 48197173493</div></div></div>				Investitor BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880			
Projektant Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.				Dio građevine			
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.				Glavni projekt - Građevinski			
Kontrolirao mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.				Projekt SUSTAV NAVODNJVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Glavni projektant Nenad Heček, dipl. ing. grad.				Mapa AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT			
Datum 03.2024.				Sadržaj UZDUŽNI PROFIL LIJEVOG NASIPA I KANALA			
Mjesto Zagreb				Izmjena 0			
Format A20 0,5 m²				Mjerilo 1:1000/100			
Oznaka projektne mape G3-F87.00.03-G02.0						Prilog 502	List 001 Slijedi: -






## SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA AKUMULACIJA

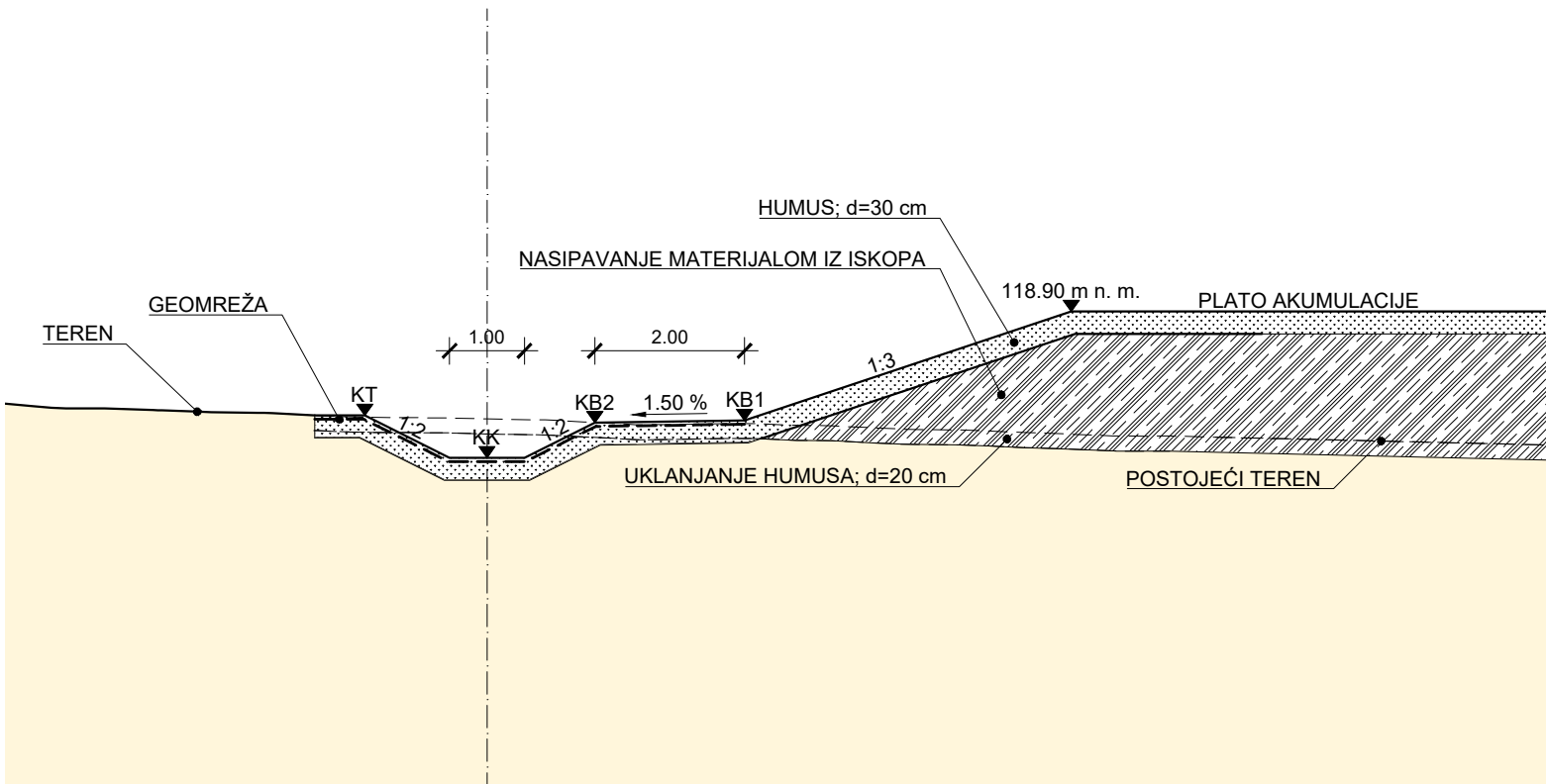
### LEGENDA:

- Humus i niskoplastična glina do prah.
  - GLINA; uglavnom niskoplastična (mjestimice nisko do visokoplastična ili s visokoplastičnim prosljocima), uglavnom teško gnječivog stanja.
  - GLINA; visokoplastična, teško gnječivog konzistentnog stanja.
  - GLINA; srednjeplastična do visokoplastična, čvrstog konzistentnog stanja. Prosljoci GLINOVI TOG (i rjeđe PJESKOVITOG) PRAHA.
  - PJESAK; najčešće glinoviti ili prahoviti, srednje zbijeni. Javljaju se kao mješavina materijala (SM ili SC). Rijetko kao prosljoci s manjim sadržajem šljunka (SW).
- B-08**  
(115.84)
- Grafički prikaz istražne sonde
- CH  
-3.50  
CI/CH  
CI  
CH  
10.0m

 <b>elektroprojekt</b> <small>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandra von Humboldta 4 OIB: 48191715493</small>					Investitor BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA	
					Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880	
					Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA	
Projektant	Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.				Dio građevine	
Suradnik	Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.				Razina razrade - Strukovna odrednica	
Kontrolirao	mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.				Projekt SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA	
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. grad.				Mapa AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT	
Datum 03.2024.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0	Format A21+ 0.44 m²	Mjerilo 1:1000/100	Sadržaj UZDUŽNI PROFIL DESNOG NASIPA I KANALA	
					Oznaka projektne mape G3-F87.00.03-G02.0	
					Prilog 503	List: 001 Slijedi: -

SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA

KARAKTERISTIČNI PRESJEK OBODNIH KANALA  
PLATO AKUMULACIJE



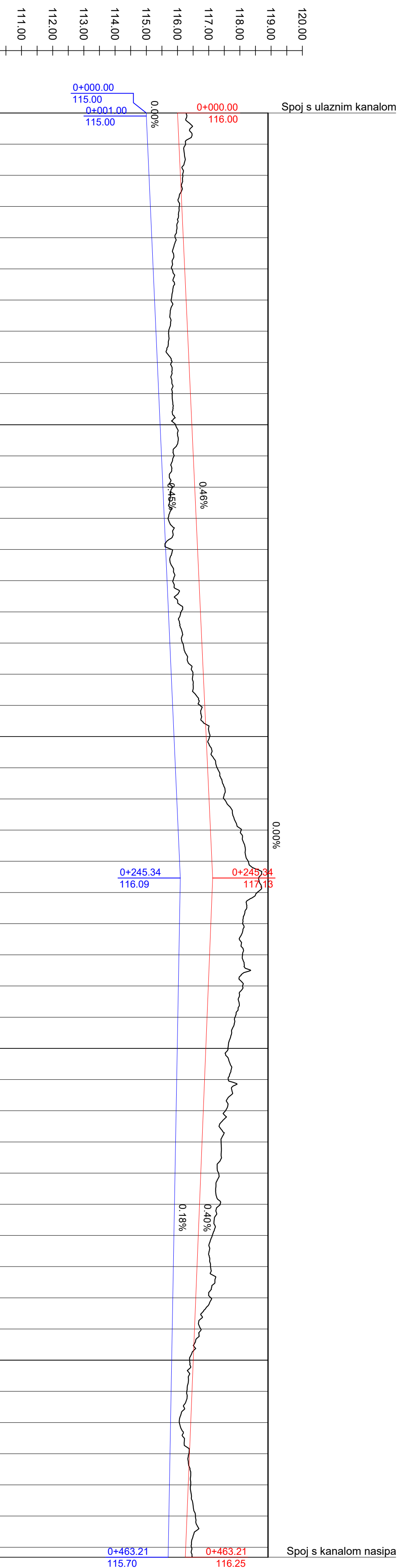
LEGENDA:

- KT    Kota terena  
KK    Kota dna kanala  
KB1    Kota berme 1  
KB2    Kota berme 2

<div><div></div><div><div>elektroprojekt</div><div>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</div></div></div>					<div>Investitor</div> <div>BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA</div> <div>Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR</div> <div>OIB: 12928625880</div>							
Projektant		Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.				<div>Građevina</div> <div>SUSTAV NAVODNJVAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA</div>						
Suradnik		Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.				<div>Dio građevine</div>						
Kontrolirao		mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.				<div>Razina razrade - Strukovna odrednica</div> <div>Glavni projekt - Građevinski</div>						
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl. ing. građ.				<div>Projekt</div> <div>SUSTAV NAVODNJVAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA</div>						
Datum		Mjesto	Izmjena	Format A3 0,12 m²	Mjerilo 1:100	<div>Mapa</div> <div>Sadržaj</div> <div>AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBODNIH KANALA PLATO AKUMULACIJE</div>						
03.2024.		Zagreb	0									
						Oznaka projektne mape			Prilog		List	001
						G3-F87.00.03-G02.0			601		Slijedi	-




UZDUŽNI PROFIL OBODNOG KANALA NA LIJEVOJ STRANI PLATOA



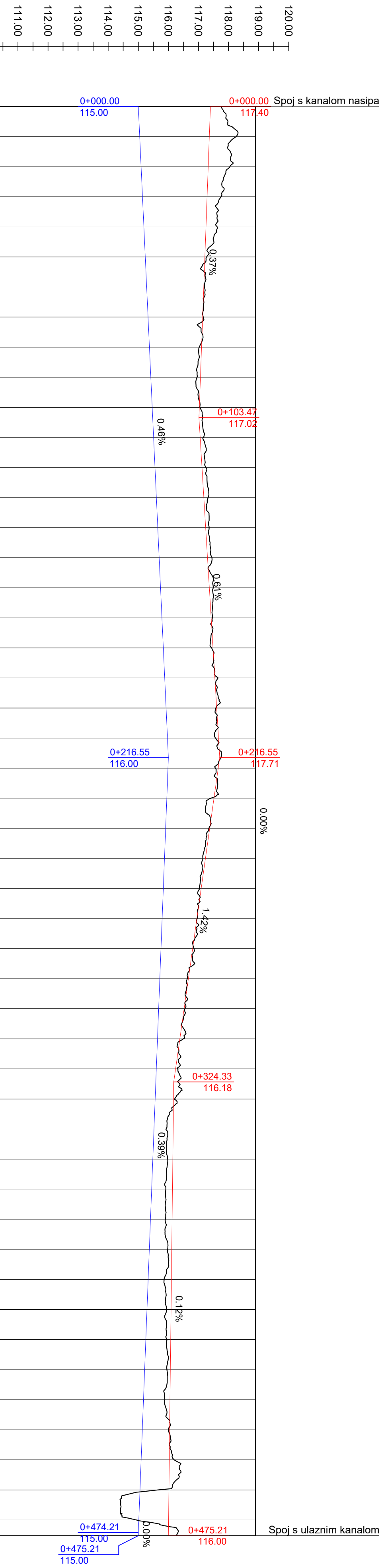
Oznaka profila	OL-01		OL-02	OL-03	OL-04	OL-05	OL-06	OL-07	OL-08	OL-09	OL-10	OL-11	OL-12	OL-13	OL-14	OL-15	OL-16	OL-17	OL-18	OL-19	OL-20	OL-21	OL-22	OL-23	OL-24	OL-25	OL-26	OL-27	OL-28	OL-29	OL-30	OL-31	OL-32	OL-33	OL-34	OL-35	OL-36	OL-37	OL-38	OL-39	OL-40	OL-41	OL-42	OL-43	OL-44	OL-45	OL-46	OL-47	OL-48
Stacionaža [km]	0+000.00		0+010.00	0+020.00	0+030.00	0+040.00	0+050.00	0+060.00	0+070.00	0+080.00	0+090.00	0+100.00	0+110.00	0+120.00	0+130.00	0+140.00	0+150.00	0+160.00	0+170.00	0+180.00	0+190.00	0+200.00	0+210.00	0+220.00	0+230.00	0+240.00	0+250.00	0+260.00	0+270.00	0+280.00	0+290.00	0+300.00	0+310.00	0+320.00	0+330.00	0+340.00	0+350.00	0+360.00	0+370.00	0+380.00	0+390.00	0+400.00	0+410.00	0+420.00	0+430.00	0+440.00	0+450.00	0+460.00	0+463.21
Kota terena [m n. m.]	116.28		116.26	116.17	116.06	115.93	115.82	115.80	115.72	115.81	115.82	115.94	115.89	115.85	115.70	115.81	115.85	116.12	116.16	116.49	116.73	117.03	117.27	117.49	118.04	118.27	118.56	118.08	118.09	118.08	117.85	117.62	117.63	117.54	117.40	117.32	117.37	117.12	117.06	116.75	116.39	116.30	116.06	116.37	116.42	116.58	116.45	116.48	
Kota nivelete nasipa [m n. m.]	118.90		118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	117.03	117.27	117.49	118.04	118.27	118.56	118.08	118.09	118.08	117.85	117.62	117.63	117.54	117.40	117.32	117.37	117.12	117.06	116.75	116.39	116.30	116.06	116.37	116.42	116.58	116.45	116.48	
Kota nivelete berme [m n. m.]	116.00		116.05	116.09	116.14	116.18	116.23	116.28	116.32	116.37	116.41	116.46	116.51	116.55	116.60	116.64	116.69	116.74	116.78	116.83	116.87	116.92	116.97	117.01	117.06	117.10	117.11	117.07	117.03	116.99	116.95	116.91	116.87	116.83	116.79	116.75	116.71	116.67	116.63	116.59	116.54	116.50	116.46	116.42	116.38	116.34	116.30	116.26	116.25
Kota nivelete kanala [m n. m.]	115.00		115.04	115.08	115.13	115.17	115.22	115.26	115.31	115.35	115.40	115.44	115.49	115.53	115.58	115.62	115.67	115.71	115.75	115.80	115.84	115.89	115.93	115.98	116.02	116.07	116.08	116.07	116.05	116.03	116.01	115.99	115.98	115.96	115.94	115.92	115.90	115.89	115.87	115.85	115.83	115.81	115.80	115.78	115.76	115.74	115.72	115.71	115.70
Horizontalni elementi	<div><div>L=34.51 m</div><div>R=100.00 m; L=42.36 m; α=024°16'; S=2.29 m; D=21.50 m</div></div>										<div><div>L=128.05 m</div><div>R=80.00 m; L=143.02 m; α=102°26'; S=47.71 m; D=99.55 m</div></div>										<div><div>L=30.85 m</div><div>R=100.00 m; L=45.34 m; α=025°58'; S=2.63 m; D=23.07 m</div></div>										<div><div>L=39.06 m</div><div></div></div>																		

SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA

AKUMULACIJA

<div><div></div><div><b>elektroprojekt</b></div></div> <div>projekiranje, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Aleksandra von Humboldta 4 OIB: 631972562</div>					Investitor				
					BIJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BIJELOVAR OIB: 12928625580				
Projektant	Jasminko Planić, mag. ing. arh.				Dio	SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Suradnik	Jura Štepanović, mag. ing. arh.				gradovine				
Kontrolirao	mr. sc. Danijel Kresić, mag. ing. arh.				Raznopr. razrade - Strukovna odobrenja	Glavni projekt - Gradovinski Projekt			
Glavni projektant	Nenad Heček, dip. ing. građ.					SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mapa					
03.2024.	Zagreb	0	A31 0,25 m <sup>2</sup>	Sadržaj					
				AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT UZDUŽNI PROFIL LIJEVOG OBODNOG KANALA UZ NASIP					
Oznaka projektnih mapa					Prilog	001			
G3-F87.00.03-G02.0					701	Sljedeći	-		


UZDUŽNI PROFIL OBODNOG KANALA NA DESNOJ STRANI PLATOA



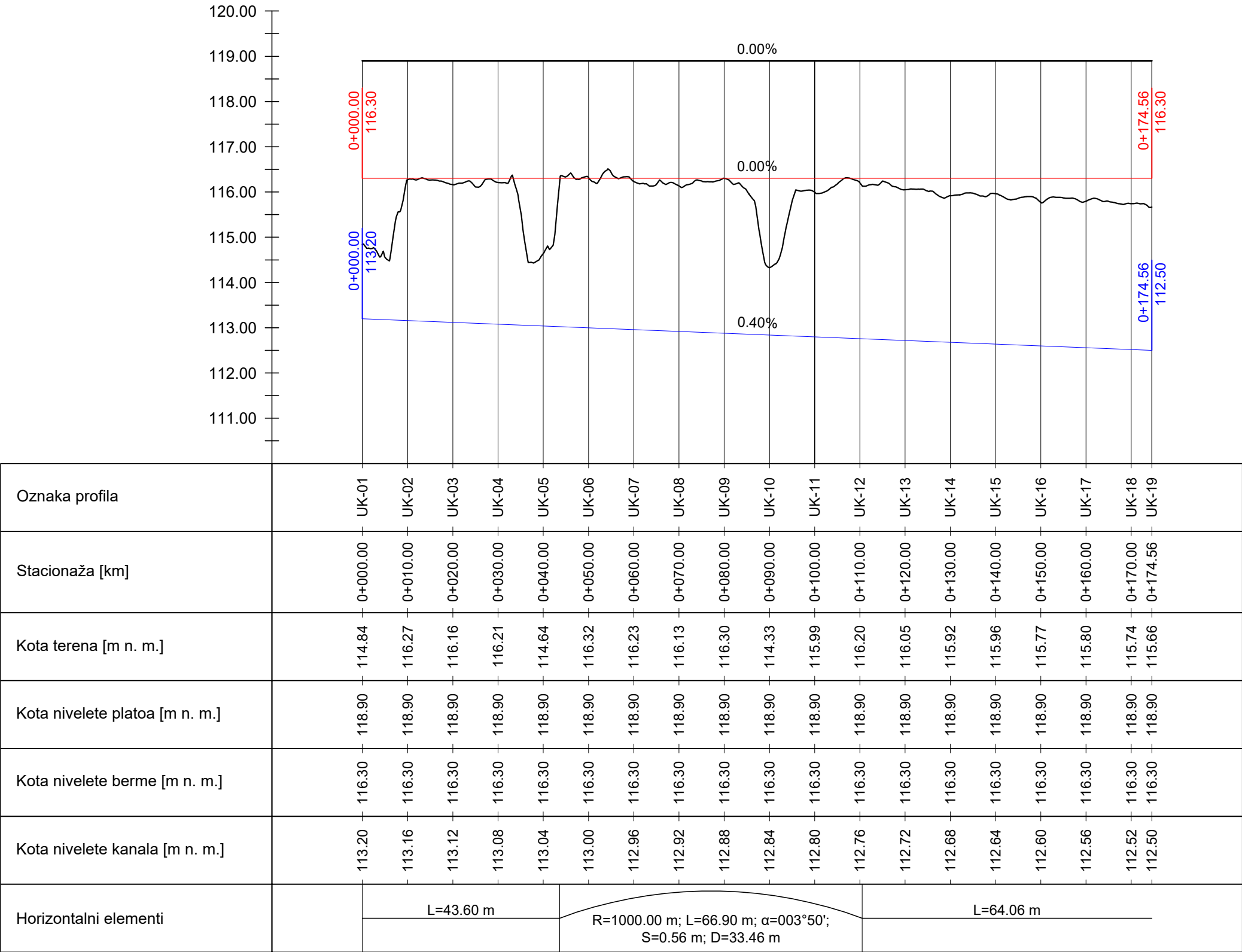
Oznaka profila	OD-01	OD-02	OD-03	OD-04	OD-05	OD-06	OD-07	OD-08	OD-09	OD-10	OD-11	OD-12	OD-13	OD-14	OD-15	OD-16	OD-17	OD-18	OD-19	OD-20	OD-21	OD-22	OD-23	OD-24	OD-25	OD-26	OD-27	OD-28	OD-29	OD-30	OD-31	OD-32	OD-33	OD-34	OD-35	OD-36	OD-37	OD-38	OD-39	OD-40	OD-41	OD-42	OD-43	OD-44	OD-45	OD-46	OD-47	OD-48	OD-49
Stacionaža [km]	0+000.00	0+010.00	0+020.00	0+030.00	0+040.00	0+050.00	0+060.00	0+070.00	0+080.00	0+090.00	0+100.00	0+110.00	0+120.00	0+130.00	0+140.00	0+150.00	0+160.00	0+170.00	0+180.00	0+190.00	0+200.00	0+210.00	0+220.00	0+230.00	0+240.00	0+250.00	0+260.00	0+270.00	0+280.00	0+290.00	0+300.00	0+310.00	0+320.00	0+330.00	0+340.00	0+350.00	0+360.00	0+370.00	0+380.00	0+390.00	0+400.00	0+410.00	0+420.00	0+430.00	0+440.00	0+450.00	0+460.00	0+470.00	0+475.21
Kota terena [m n. m.]	117.76	118.25	118.04	117.75	117.62	117.27	117.20	117.16	117.03	116.96	117.05	117.16	117.25	117.32	117.36	117.45	117.49	117.46	117.44	117.65	117.58	117.57	117.56	117.41	117.35	117.15	117.03	116.96	116.85	116.63	116.55	116.50	116.31	116.21	115.92	115.97	115.92	115.90	115.97	115.86	115.94	115.95	115.88	116.00	116.19	115.67	114.94	116.28	
Kota nivelete nasipa [m n. m.]	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90	118.90		
Kota nivelete berme [m n. m.]	117.40	117.36	117.33	117.29	117.25	117.21	117.18	117.14	117.10	117.07	117.03	117.06	117.12	117.18	117.24	117.30	117.36	117.42	117.48	117.54	117.60	117.67	117.66	117.52	117.37	117.23	117.09	116.95	116.81	116.66	116.52	116.38	116.24	116.17	116.16	116.15	116.14	116.12	116.11	116.10	116.09	116.08	116.06	116.05	116.04	116.03	116.02	116.01	116.00
Kota nivelete kanala [m n. m.]	115.00	115.05	115.09	115.14	115.18	115.23	115.28	115.32	115.37	115.42	115.46	115.51	115.55	115.60	115.65	115.69	115.74	115.79	115.83	115.88	115.92	115.97	115.99	115.95	115.91	115.87	115.83	115.79	115.75	115.71	115.68	115.64	115.60	115.56	115.52	115.48	115.44	115.40	115.37	115.33	115.29	115.25	115.21	115.17	115.13	115.09	115.06	115.02	115.00
Horizontalni elementi	<div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>																																																

SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA

AKUMULACIJA

 <b>elektroprojekt</b> Projektna, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Aleksandra von Humboldta 4 OIB: 6319725282				Investitor BIJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA Dr. Ante Stanićević 8, 43 000 BIJELOVAR OIB: 12928625880			
Projektant Jasminko Planić mag. ing. arh.				Gradovna SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA			
Suradnik Jura Šepanović mag. ing. arh.				Dio gradovine			
Kontrolirao mr. sc. Danijel Kresić mag. ing. arh.				Razina razrade - Strukovna odobrenja			
Glavni projektant Nenad Heček dip. ing. građ.				Glavni projekt - Gradovinski			
Datum 03.2024.				Mapa Sadržaj			
Mjesto Zagreb				Izmjena A31			
0				Format A31			
0.25 m <sup>2</sup>				Mjerilo 1:1000/100			
Oznaka projektna mapa						Prilog	001
G3-F87.00.03-G02.0						702	Ulist Slijedi -

SUSTAV NAVODNJAVANJA  
KAPELICA - KANIŠKA IVA  
AKUMULACIJA



<div><div></div><div><div>elektroprojekt</div><div>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</div></div></div>					Investitor  BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA  Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880				
Projektant		Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.			Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA				
Suradnik		Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.			Dio građevine				
Kontrolirao		mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.			Razina razrade - Strukovna odrednica				
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl. ing. građ.			Projekt SUSTAV NAVODNJAVANJA KAPELICA - KANIŠKA IVA				
Datum		Mjesto	Izmjena	Format A32 0,18 m²	Mjerilo	Mapa Sadržaj			
03.2024.		Zagreb	0	0,18 m²	1:1000/100	AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT ULAZNI KANAL U AKUMULACIJU			
					Oznaka projektne mape		Prilog	List	001
					G3-F87.00.03-G02.0		801	Slijedi	002



## KARAKTERISTIČNI PRESJEK ULAZNOG KANALA U AKUMULACIJU



<div></div> <div><h1>elektroprojekt</h1><p>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493</p></div>					Investitor  Dr. Ante Starčevića 8, 43 000 BJELOVAR OIB: 12928625880							
Projektant		Jasminko Pjanić, mag. ing. aedif.			Građevina			SUSTAV NAVODNJEVANJA KAPELICA - KANISKA IVA				
Suradnik		Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.			Dio građevine							
Kontrolirao		mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.			Razina razrade - Strukovna odrednica			Glavni projekt - Građevinski				
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl. ing. građ.			Projekt			SUSTAV NAVODNJEVANJA KAPELICA - KANISKA IVA				
Datum		Mjesto	Izmjena	Format A32 0,18 m²	Mjerilo	Mapa Sadržaj		AKUMULACIJA - HIDROTEHNIČKI PROJEKT ULAZNI KANAL U AKUMULACIJU				
03.2024.		Zagreb	0		1:100			Oznaka projektne mape		Prilog	List	002
						G3-F87.00.03-G02.0		801		Slijedi		-