

## ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ

Уређење корита и приобаља реке Западне Мораве у зони насеља  
"Овчар Бања", у циљу заштите од великих вода реке Западне Мораве  
у измењеним климатским - хидролошким условима  
3 – ПРОЈЕКАТ ХИДРОТЕХНИЧКИХ ИНСТАЛАЦИЈА



НАРУЧИЛАЦ:  
Град Чачак



ИЗВРШИЛАЦ:  
BEOEXPERT DESIGN BIM ENGINEERING  
Д.О.О.



## **СПИСАК УЧЕСНИКА НА ИЗРАДИ ПРОЈЕКТА:**

### **ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ:**

Ненад Костадиновић дипл.инж.грађ.

лиценца бр. 342И 49321

### **САРАДНИЦИ:**

Лука Вукић дипл.инж.шум.

лиценца бр. 3Б1И 069 21

Жељко Домовски дипл.грађ.инж.

лиценца бр. 314 N728 14

Иван Дудаш, маст.инж.грађ.

Предраг Срна дипл.инж.грађ – Хидрологија

## 3.1 НАСЛОВНА СТРАНА

---

### 3 – Пројекат хидротехничких конструкција

Инвеститор:	Град Чачак Жупана Страцимира 2, 32000 Чачак
Објекат:	Уређење корита и приобаља реке Западне Мораве у зони насеља "Овчар Бања" – к.п.бр. <u>целе</u> 2320/45, 2330/9, 2330/21, 2330/25, 2330/26, 2331/6, 2331/11, 2331/12, 2331/13, 2331/14, 2331/15, 2331/29, 2331/31, 2331/32, 2331/34, 2331/38, 2331/39, 2331/42, 2331/55, 2331/56, 2351/3, 2351/37, 2351/38, 2351/39, 2351/40, 2351/41, 2351/42, 2351/43, 2351/44, 2351/45, 2371/4, 2371/9, 2371/10, 2371/11. и <u>делови</u> к.п.бр. 2320/44, 2331/1, 2331/16, 2331/30, 2331/36, 2331/44, 2351/15, 2371/1, 2371/7 и 2371/8 КО Врнчани, Општина Чачак и <u>делови</u> к.п.бр. 12/1, 12/20 и 2141 КО Дучаловић, Општина Лучани, класификационе ознаке 215130
Врста техничке документације:	ИДР-Идејно решење
Назив и ознака дела пројекта:	3 – Пројекат хидротехничких инсталација
За грађење/извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	Беоexpert design BIM Engineering д.о.о. Улица Белитарковићева бр.9/1,11000 Београд
Одговорно лице пројектанта: Потпис:	Тијана Буквић 
Одговорни пројектант: Број лиценце: Потпис:	Ненад Костадиновић маст.инж.грађ. 342 И 49321 
Број техничке документације: Место и датум:	2023-Н323-3 Београд, новембар 2024. године

## 3.2 САДРЖАЈ

---

3.1 НАСЛОВНА СТРАНА.....	1
3.2 САДРЖАЈ.....	2
3.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА ....	4
3.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ХИДРОГРАЂЕВИНСКОГ ПРОЈЕКТА .....	5
3.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА .....	6
➤ 3.5.1 ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК .....	6
➤ 3.5.2 УВОД .....	20
➤ 3.5.3 ПОДЛОГЕ .....	22
3.5.3.1 ЗАКОНОДАВНИ ОКВИР .....	22
3.5.3.2 ПЛАНСКЕ И УРБАНИСТИЧКЕ ПОДЛОГЕ .....	22
3.5.3.3 ПРОЈЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА.....	25
3.5.3.4 КАТАСТАРСКЕ ПОДЛОГЕ .....	25
3.5.3.5 ГЕОДЕТСКО-ТОПОГРАФСКЕ ПОДЛОГЕ .....	25
3.5.3.6 ГЕОЛОШКЕ ПОДЛОГЕ.....	26
3.5.3.7 СЕИЗМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕРЕНА.....	28
3.5.3.8 ОРТОФОТО ПОДЛОГЕ .....	29
3.5.3.9 ХИДРОЛОШКО-ХИДРАУЛИЧКЕ ПОДЛОГЕ.....	31
3.5.3.10 ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ .....	33
➤ 3.5.4 ТЕХНИЧКИ ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА.....	33
➤ 3.5.5 ТЕХНИЧКИ ОПИС ПРОЈЕКТОВАНОГ РЕШЕЊА.....	35
3.5.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС УРЕЂЕЊА ЛЕВЕ ОБАЛЕ ЗАПАДНЕ МОРАВЕ .....	38
3.5.5.2 ТЕХНИЧКИ ОПИС УРЕЂЕЊА ДЕСНЕ ОБАЛЕ ЗАПАДНЕ МОРАВЕ (НИЈЕ ПРЕДМЕТ ДАЉЕ РАЗРАДЕ) .....	41
➤ 3.5.6 ПОПИС ПАРЦЕЛА.....	42
3.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА.....	43
➤ 3.6.1 РЕЗУЛТАТИ ХИДРОЛОШКЕ АНАЛИЗЕ И УСВАЈАЊЕ МЕРОДАВНИХ ВОДА .....	43
3.6.1.1 Резултати хидролошких анализа и усвајање меродавних вода.....	43
➤ 3.6.2 ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУН ЛИНИЈЕ НИВОА ЗАПАДНЕ МОРАВЕ.....	51
3.6.2.1 Хидраулички модел.....	51
3.6.2.1 РЕЗУЛТАТИ ХИДРАУЛИЧКОГ ПРОРАЧУНА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА .....	57
3.6.2.2 РЕЗУЛТАТИ ХИДРАУЛИЧКОГ ПРОРАЧУНА ПРОЈЕКТОВАНОГ СТАЊА.....	66
3.6.2.3 Упоредни приказ резултата .....	73
➤ 3.6.3 ПРОЦЕНА ВРЕДНОСТИ РАДОВА.....	74
3.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА.....	75

➤ 3.7.1 ПРЕГЛЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ .....	75
3.7.1.1 ОРТОФОТО КАРТА СА ПРИКАЗОМ ПРЕДМЕТНОГ ПОДРУЧЈА P=1:2500.....	75
3.7.1.2 ПРЕГЛЕДНА СИТУАЦИЈА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА (СА ПЛАВНОМ ЗОНОМ) P=1:2500 .....	75
3.7.1.3 ПРЕГЛЕДНА СИТУАЦИЈА ПРОЈЕКТОВАНОГ СТАЊА (СА ПЛАВНОМ ЗОНОМ) P=1:2500 ..	75
3.7.1.4 СИТУАЦИЈА ПРОЈЕКТОВАНОГ СТАЊА ЛЕВЕ ОБАЛЕ (од 0+000 до 0+320) P=1:1000.....	75
3.7.1.5 СИТУАЦИЈА ПРОЈЕКТОВАНОГ СТАЊА ЛЕВЕ ОБАЛЕ (од 0+320 до 0+630) P=1:1000.....	75
3.7.1.6 СИТУАЦИЈА ПРОЈЕКТОВАНОГ СТАЊА ДЕСНЕ ОБАЛЕ P=1:1000 .....	75
3.7.1.7 СИНХРОН ПЛАН ИНСТАЛАЦИЈА P=1:2500.....	75
➤ 3.7.2 ПОДУЖНИ ПРЕСЕЦИ СА СИТУАЦИЈОМ .....	75
3.7.2.1 ПОДУЖНИ ПРЕСЕК ЛЕВОГ НАСИПА P=1:100/500 .....	75
➤ 3.7.3 ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ .....	75
3.7.3.1 ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК ЛЕВЕ ОБАЛОУТВРДЕ P=1:200 .....	75

### 3.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА

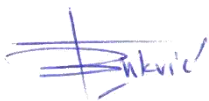
На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009-исправка, 64/2010-одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013-одлука УС, 50/2013-одлука УС, 98/2013-одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019-др. закон, 9/2020, 52/2021 и 62/2023) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 96/2023) као:

#### ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду Пројекта хидротехничких инсталација који је део Идејног решења за уређење корита и приобаља реке Западне Мораве у зони насеља "Овчар Бања", к.п.бр. целе 2320/45, 2330/9, 2330/21, 2330/25, 2330/26, 2331/6, 2331/11, 2331/12, 2331/13, 2331/14, 2331/15, 2331/29, 2331/31, 2331/32, 2331/34, 2331/38, 2331/39, 2331/42, 2331/55, 2331/56, 2351/3, 2351/37, 2351/38, 2351/39, 2351/40, 2351/41, 2351/42, 2351/43, 2351/44, 2351/45, 2371/4, 2371/9, 2371/10, 2371/11. и делови к.п.бр. 2320/44, 2331/1, 2331/16, 2331/30, 2331/36, 2331/44, 2351/15, 2371/1, 2371/7 и 2371/8 КО Врнчани, Општина Чачак и делови к.п.бр. 12/1, 12/20 и 2141 КО Дучаловић, Општина Лучани у циљу заштите од великих вода реке Западне Мораве у измењеним климатским - хидролошким условима, Општина Чачак одређује се:

Ненад Костадиновић маст.инж.грађ..... 342 И 49321

Пројектант: Веоexpert design BIM Engineering д.о.о.  
Улица Белимарковићева бр.9/1, 11000 Београд  
Одговорно лице / заступник: Тијана Буквић  
Потпис:



Број техничке документације: 2023-Н323-3  
Место и датум: Београд, новембар 2024. године

## 3.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ХИДРОГРАЂЕВИНСКОГ ПРОЈЕКТА

---

Одговорни пројектант Пројекта хидротехничких инсталација који је део Идејног решења за уређење корита и приобаља реке Западне Мораве у зони насеља "Овчар Бања", к.п.бр. целе 2320/45, 2330/9, 2330/21, 2330/25, 2330/26, 2331/6, 2331/11, 2331/12, 2331/13, 2331/14, 2331/15, 2331/29, 2331/31, 2331/32, 2331/34, 2331/38, 2331/39, 2331/42, 2331/55, 2331/56, 2351/3, 2351/37, 2351/38, 2351/39, 2351/40, 2351/41, 2351/42, 2351/43, 2351/44, 2351/45, 2371/4, 2371/9, 2371/10, 2371/11. и делови к.п.бр. 2320/44, 2331/1, 2331/16, 2331/30, 2331/36, 2331/44, 2351/15, 2371/1, 2371/7 и 2371/8 КО Врнчани, Општина Чачак и делови к.п.бр. 12/1, 12/20 и 2141 КО Дучаловић, Општина Лучани у циљу заштите од великих вода реке Западне Мораве у измењеним климатским - хидролошким условима, Општина Чачак

Ненад Костадиновић маст.инж.грађ.

### ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама (наводи се само кад су израђени елаборати и студије).

Одговорни пројектант:  
ИДР

Ненад Костадиновић , маст.инж.грађ

Број лиценце:

342 И 49321

Потпис:



Број техничке документације:

2023-Н323-3

Место и датум:

Београд, новембар 2024. године

## 3.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

### 3.5.1 ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК

#### ○ УВОД

Западна Морава је лева саставница Велике Мораве. Настаје спајањем Моравице и Ђетиње код села Лепосавића. Дужина реке до састава са Јужном Моравом је око 210 km, а површина слива је 15.755 km<sup>2</sup>. Река протиче кроз композитну долину коју чине четири котлине, једна већа клисура и две сутеске. Долина ове реке има значајан пољопривредни потенцијал и истакнуту саобраћајну улогу, а сама река протиче кроз велики број насељених места од којих су нека и значајни индустријски центри (Чачак, Краљево). Према Прелиминарној процени ризика од поплава цели ток реке Западне Мораве дефинисан је као значајно поплавно подручје на коме се дефинише потреба за заштитом од поплава и дефинисањем мера у складу са принципима интегралног управљања водама. Овчар Бања је брдско-планинско насеље и налази се у Овчарско-Кабларској клисури, 18 km западно од Чачка, на путу Чачак – Ужице (M5), на надморској висини ~280m са координатама 43°53'32" северне географске ширине и 20°11'05" источне географске дужине. На наредној слици дат је приказ положаја насеља у односу на град Чачак.



У централном делу Србије река Западна Морава је, пробијањем кроз масиве Овчара и Каблара, усекла јединствену клисуру која је 2000. године заштићена као Предео изузетних одлика „Овчарско–Кабларска клисура“. Река, успоравајући свој ток у судару с литицама Овчара и Каблара, гради три јединствена меандра, те клисура представља геоморфолошки феномен нарочитих природних вредности. Темељне вредности клисуре у погледу природних одлика одређује њен рефугијални карактер, геоморфолошке и споменичке вредности, присутни биљни и животињски свет, као и атрактивност предела. Главну морфолошку особеност заштићене клисуре представљају изванредно изражене окуке речног тока Мораве, три такозвана накалемљена или укљештена меандра.

Клисура не представљају само геоморфолошке феномене, већ и специфичне екосистеме који су уточишта ретке и реликтне флоре и вегетације. Овчарско–Кабларска клисура са својом разноврсном вегетацијом представља прави „музеј у природи“ где су присутне комбинације заједничког живота

биолошки различитих дрвенстих врста. Овде се јављају очуване реликтне полидоминантне шумске заједнице, а забележено је и присуство терцијарних реликата као што су црни граб, цер, китњак, црни јасен, клен, ситнолисна липа, руј, дрен и ловоролисни јеремичак. Услед очуваности и разноврсности станишта, фауна је на овом простору такође богата. У клисури су присутни шумска корњача, барска корњача, шарени даждевњак, сиви соко, сури орао, виноградска стрнадица, прдавац, куна златица, куна белица, јазавац и друге ретке и угрожене врсте. Међу сисарима 14 врста је од међународног и осам врста од националног значаја, међу којима су и дивља мачка и видра. Поред природних вредности, јединственом и атрактивном Овчарско-Кабларску клисуру чини 11 средњовековних манастира који су распоређени поред Западне Мораве или расути по падинама Каблара и Овчара. На левој страни Западне Мораве налазе се Благовештење, Илиње, Савиње, Никоље, Успење и Јовање, а на десној Сретење, Тројица, Преображење, Вазнесење и Ваведење. Ово заштићено подручје једно је од ретких где се повезују и сједињују природне карактеристике и културна баштина, чинећи јединственост предела. Природне вредности заштићеног подручја употпуњује Овчар бања, смештена у средишту клисуре, на надморској висини од 279 м.

Због присуства великог броја врста птица ово подручје издвојено је као међународно значајно подручје за птице – ИБА подручје (Импортант Бирд Ареас), а налази се и у оквиру ЕМЕРАЛД мреже (ПЦ0000033). Овчарско-Кабларска клисура је предео изванредне пејсажне разноликости, лепоте и атрактивности, јединствена и веома значајна културно-историјска целина са девет манастира, другим сакралним и меморијалним објектима и обележјима, особени споменик геонаслеђа значајан као пример међудејства геолошких, геоморфолошких и хидролошких процеса и појава, подручје разноврсне и вишеструко значајне флоре, вегетације и фауне.

У јануару 2012 године насеље Овчар Бања је добило званично статус бање. Планом генералне регулације за Овчар Бању предвиђен је развој бањских садржаја – изградња спортских терена, бицикличке стазе, изградња нових хотела са 4\* и 5\* као и развој медицинских и бањских садржаја. Овакав развој насеља захтева и додатни развој инфраструктуре. Из тих разлога је Град Чачак извршио измену и допуну плана Генералне регулације са циљем да додатно предвиди уређење градског грађевинског земљишта. Јужни делови насеља на којима је предвиђен најзначајнији развој садржаја налазе се у непосредној зони утицаја Западне Мораве и у тренутном стању су угрожени од поплава. Овим пројектом је потребно дефинисати концепт уређења и заштите од поплава у складу са свим захтевима детаљима и критеријумима из пројектног задатка.

## ○ **ЦИЉЕВИ И ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ ПРОЈЕКТА**

### **А. Општи циљ пројекта**

Општи циљ пројекта је дефинисање мера за унапређење заштите од поплава и уређења водног и грађевинског земљишта у складу са развојним плановима града Чачка.

### **В. Примарни циљ пројекта**

У оквиру примарних циљева пројекта потребно је:

- Извршити хидролошко хидрауличку анализу у циљу дефинисања меродавних вода од значаја за предметно подручје;
- извршити хидрауличку анализу и анализу ризика и угрожености од поплава на предметном подручју.
- извршити анализу и дефинисати критеријуме за меродавне воде за димензионисање водних објеката.

- дефинисати концепт развоја водне инфраструктуре уклопљене у урбанистичко техничку целину
- дефинисати јасне мере и фазност њихове изградње
- припремити техничку документацију за исходовање аката за потребе извођења радова.

### **С. Резултати пројекта**

Предметни резултати пројекта огледају се кроз израду следећих пројектних активности:

- Претходни извештај
- Идејно решење (ИДР) са пратећим студијама
- Студија оправданости са Идејним пројектом (ИДП)
- Пројекат за грађевинску дозволи (ПГД)

#### **○ РАСПОЛОЖИВЕ ПОДЛОГЕ**

##### **А. Планска и техничка документација**

- Просторни план града Чачка;
- Просторни план подручја посебне намене Предела изузетних одлика „Овчарско-кабларска клисура“ („Сл. гласник РС“, број 46/19)
- Просторни план Општине Лучани („Службени гласник општине Лучани“ бр. 13/2012);
- Измена и допуна плана генералне регулације за Овчар Бању на територији града Чачка („Сл. Лист града Чачка“, број 9/21)
- План генералне регулације за Овчар Бању, на територији града Чачка (Службени лист града Чачка“, број 14/2013.) ;
- План генералне регулације „за део насеља Овчар Бања на територији општине Лучани“;
- Уредба о заштити предела изузетних одлика „Овчарско-Кабларска клисура“ („Службени гласник РС“, бр. 16/2000).

##### **В. Катастарско топографска подлога**

Тренутно не постоји одговарајућа катастарско-топографска подлога за израду техничке документације. Потребно је да Извршилац о свом трошку прибави потребне катастарско-топографске подлоге у складу са програмом геодетских радова.

##### **С. Геотехничке подлога**

Тренутно не постоје одговарајуће инжењерско-геолошке и геотехничке подлоге које су потребне за израду предметне техничке документације. Потребно је да Извршилац о свом трошку изради потребне подлоге у складу са програмом геотехничких радова.

##### **Д. Постојећа техничка документација**

На предметном подручју не постоји претходна пројектно техничка документација.

#### **○ ПРЕДМЕТ ПРОЈЕКТА**

Река Западна Морава у зони Овчар Бање а на делу ПГР-а је нерегулисан водоток са изузетком дела излазне ваде ХЕ у дужини од 350m, са ниским неуређеним обалама, неједнаке ширине основног корита, неједначене висине обала. У поплавама које су у претходним годинама погодили овај део територије Републике Србије на делу Западне Мораве кроз централни део Овчар Бање у више наврата је вршена одбрана од поплава са привременим мерама одбране од поплава што указује на закључак да је потребно детаљно сагледати проблематику заштите од штетног дејства како на уређеним тако и на неуређеним деловима Западне Мораве кроз Овчар Бању.

Режим протока на посматраној деоници Западне Мораве дефинише се на основу података на хидролошкој станици (ХС) Кратовска Стена, која је започела са радом 1978. године. Пре тога у функцији је била ХС Гугаљски мост. Низ средњих дневних протока се формира је спајањем низа протока на ХС Гугаљски мост за период до 1977. и средњих дневних протока Западне Мораве на ХС Кратовска Стена за период после 1978. године. Карактеристични нивои воде Западне Мораве одређени су хидрауличким прорачунима за актуелно морфолошко стање.

За анализу режима протока Западне Мораве на располагању су подаци из периода 1927-2018. година. Карактеристичне вредности великих, средњих и малих вода. У оквиру предметне документације потребно је извршити одговарајуће хидролошке и хидрауличке прорачуне за правилно димензионисање мера.

Основни циљ уређења корита реке Западне Мораве и изливног канала ХЕ „Овчар Бања“ је заштита од великих вода, односно обезбеђење пропусне моћ водотока за меродавни рачунски протицај и обезбеђење стабилност обала.

Пројектно решења треба да обезбеде брзу и сигурну евакуацију великих вода и наноса на предметном подручју, у складу са хидролошко-хидрауличким условима, у дефинисаним просторним границама. Такође пројектом је потребно предвидети мере за уклапање будућих објеката за одбрану од поплава у јединствену амбијенталну целину у периоду малих вода са циљем да се обезбеди гарантовани еколошки протицај и развој дубина повољних за станиште акватичних биљака и риба које настајују подручје Овчарско – Кабларске клисуре.

У оквиру предметног пројекта потребно је преиспитати степен заштите и предвидети додатне мере за заштиту од штетног дејства вода на делу старог корита Западне Мораве низводно од бране Овчар Бања све до саставнице са излазном вадом ХЕ у дужини од 700m. Поред ове деонице потребно је сагледати све неопходне мере на делу „старог“ корита Западне Мораве у дужини од 1800 m. У оквиру предметних деоница потребно је сагледати делове на којима је потребно предвидети мере за заштиту од штетног дејства вода са становишта ризика од поплава и штета које могу настати.

За потребе прорачуна водног режима при меродавним великим водама у зони насеља Овчар Бања неопходни су прорачуни режима рада ХЕ „Међувршје“ и прорачни пропагације поплавног таласа при меродавним великим водама. При прорачунима потребно је узети у обзир поплавне догађаје у насељу Овчар бања у периоду пре и после 2014год. (нарочито поплава у току 2016 год.).

Приликом дефинисања мера потребно је сагледати интегрално и леву и десну обалу које се налазе на територији града Чачка и општине Лучани.

## ○ ПРОГРАМ РАДОВА

### А. Геодетски радови

Потребно је урадити катастарско топографску подлогу за инфраструктуру и објекте обухваћених пројектом. У оквиру пројекта потребно је урадити геодетско снимање и картирање терена и објеката за предметно подручје које обухвата шире подручје планираних глацних и пратећих објеката. За предметно подручје потребно је израдити катастарско топографски план у размери 1:500 са приказом свих детаља у складу са са Законом о премеру и Катастру и другим подзаконским актима из ове области.

Снимање линијских објеката (река, канал,, пут, пруга итд...) потребно је урадити по попречним профилима и структурним линијама објекта. У оквиру снимања саобраћајница потребно је обухватити целу ширину улице укључујући трототар и зелену површину до саме оgrade суседних парцела. У оквиру снимања детаља потребно је обухватити све: шахтове, хидранте, уставе, прописте, насипе, мостове, надземне електро енергертске објекте, надземне телекомуникационе објекте итд. При снимању ограда или других објеката високоградње поред снимања контуре објеката обухваћених планом обавезно снимити коту терена уз сам објекат и највишу тачку објекта

на том делу. На деоница цевовода на којима се врши укрштање или паралелно вођење са трасом државног пута I и II реда, потребно је извршити снимања конструкције пута и путног појаса по попречним профилима на међусобном растојању од максимално 25м. У делу где се траса цевовода укршта или паралелно води са водопривредном инфраструктуром потребно је израдити попречне профиле са уцртаним елементима конструкције водних објеката (круна насипа, косине насипа, ножица, форланд, дно корита, линију уреза воде у тренутку снимања, и руге делове објекте), границе парцеле водног објекта и границе заштитног појаса насипа.

За предметно подручје потребно је извршити аерофотограметријско и ласерско снимање терена и израдити ортофото карту подручја са приказом тренутног стања предметне локације.

Приликом обраде предметног подручја потребно је доставити следеће производе:

- DTM – Дигитални модел терена
- 3D структурне линије објеката нискоградње (канал, насип, пут)
- 3D приказ супраструктуре на подручју снимања (објекти високоградње, итд...)

Предметне геодетске радове потребно је израдити у форми Главног пројекта у складу са чланом 25 Закона о премеру и катастру који обавезн садржи:

- опште податке о предмету пројекта и пратећој документацији;
- пројектни задатак за израду главног пројекта;
- основе за израду пројекта;
- технички извештај о извршеним претходним радовима;
- пројектно решење геодетских радова;
- организацију радова;
- предмер и предрачун радова;
- графичке прилоге и табеле.

Предметну документацију потребно је доставити у 2 примерка у штампаном и електронском облику.

Предметну документацију потребно је израдити у свему у складу са Законом о планирању и изградњи, Закону о премеру и катастру, другим законима и подтаконским актима који регулишу ову област.

## **В. Геотехнички радови**

Потребно је извршити инжењерско-геолошка и геотехничка испитивања у зони објеката на предметној локацији за изградњу или реконструкцију у циљу прикупљања основних елемената о геолошкој, инжењерско-геолошкој и хидрогеолошкој грађи терена.

Задатак предметних радова је такође и дефинисање геостатичких параметара средина које учествују у грађи терена, носивости тла, присуству подземне воде, као и условима за изградњу.

Истражне радове урадити помоћу истражних ровова (јама) или истражних бушотина или извршити анализу и реинтерпретацију расположиве геотехничке и инжењерско геолошке документације.

У склопу истраживања потребно је обрадити добијене податке, израдити одговарајуће анализе са пратећом текстуалном и графичком документацијом, која је усклађена са важећим Законом о геолошким истраживањима.

На репрезентативним узорцима тла извршити одговарајућа лабораторијска геомеханичка испитивања стенских маса идентификационо класификационих и отпорност деформабилних својстава.

За предметно подручје потребно је одредити следећа лабораторијска испитивања:

- Идентификацију и класификацију седимента
- Чврстоћа на смицање
- Едометарска стишљивост

- Стандардни прокторов опит

Елаборат треба да садржи приказ свих изведених истраживања, анализу и реинтерпретацију добијених резултата, дефинисан геотехнички модел терена, геотехничке услове и препоруке за потребе пројектовања и извођења радова.

Комплетан извештај оверити и доставити инвеститору у 2 (два) примерка у штампаном и електронском облику.

Сви фајлови у дигиталном облику, морају бити предати у комплетираном пдф фајлу. Такођер све делове извештаја предати инвеститору и у отвореној форми doc, xls i dwg.

## ○ ПРОГРАМ УСЛУГА

### **А. Инвентаризација и прикупљање података**

У оквиру ове активности потребно је извршити систематизацију расположивих подлога и инвентаризацију која обухвата: прикупљање, обраду и анализу квалитета расположивих подлога. Све инвентаризоване податке потребно је доставити у оквиру геопросторне и алфанумеричке базе која ће се предати Наручиоцу кроз Претходни извештај и осталу техничку документацију која је предмет пројектног задатка.

### **В. Консултантске услуге**

#### ○ **Фазна градња**

Техничким решењем потребно је предвиди могућност фазне изградње. Фазну градњу као концепт потребно је разрадити у оквиру Идејног решења са приказом динамике извођења радова са становишта свих ограничења и услова у погледу, имовинско правних, планских и административних чинилаца.

#### ○ **Обједињена Процедура**

Од пројектанта се очекују консултантске услуге у припреми дописа и спровођења активности кроз Централну Евиденцију Обједињених Процедура (ЦЕОП) у циљу посредовања у прибављању аката и документација од надлежних институција и имаоца јавних овлашћења на територији Републике Срије.

### **С. Хидротехника**

#### ○ **Хидролошка анализа**

На основу расположивих подлога на релевантним хидролошким станицама на Западној Морави као и на основу података о режиму рада ХЕ Овчар Бања, потребно је израчунати одговарајуће меродавне воде на локацији која је предмет пројекта. Потребно је дефинисати меродавне велике воде следећих вероватноћа појаве:  $Q_{0.1\%}$ ,  $Q_{0.5\%}$ ,  $Q_{1\%}$ ,  $Q_{2\%}$ , као и  $Q_{sr}$ . У циљу заштите животне средине и побољшања режима вода потребно је извршити хидролошки прорачун за  $Q^{sep}$  као и  $Q_{min}$ . У оквиру прорачуна потребно је сагледати хидролошки режим на профилу низводно од ХЕ Овчар Бања (у зони изливе ваде) као и на профилу низводно од прелива бране Овчар Бања.

На основу планских и стратешких критеријума као и података о великим, средњим и малим водама потребно је дефинисати меродавне критеријуме за заштиту од поплава.

#### ○ **Израда математичког модела и хидрауличке анализе**

На основу хидролошких података потребно је израдити математички модел дводимензионалног (2Д) течења у отвореним токовима. Хидрауличким прорачуном потребно је моделирати ушће старог корита Западне Мораве и ваде ХЕ па низводно до меродавног профила. Приликом израде модела потребно је узети у обзир и меродавне нивое и утицај низводне бране и ХЕ Међувршије. У

оквиру прорачуна потребно је анализирати утицај мостова и планираних објеката у складу са ПГР-ом.

Приликом израде модела потребно је сагледати више меродавних сценарија и то:

- анализу меродавних вода и режиме за тренутно (постојеће) стање,
- анализу меродавних вода и режима за будуће (са мерама) стање.

#### **D. Урбанизам и планирање**

##### **○ Урбанистичка диспозиција**

Парцеле на којима се планирају мере и водни објекти са пратећим садржајима који су предмет реконструкције или изградње морају испуњавати услове грађевинске парцеле, у погледу површине, облика и ширине фронта парцеле који омогућавају грађење у складу са планским решењем као и обезбеђен приступ јавној саобраћајној површини (улици) директно или преко приватног пролаза. Положај објеката на парцели дефинисати грађевинским линијама на парцели у односу на регулациону линију и удаљења од бочних суседних парцела и удаљења од задње границе парцеле у складу са планским решењем.

Пројекат парцелације није предмет ове техничке документације.

##### **○ Функционална организација објеката**

- Формирати архитектонско-урбанистичко решење у складу са потребама намене, карактеристикама и значајем локације која кореспондира са окружењем;
- Урбанистичко-архитектонско решење мера и водних објеката са пратећим садржајима конципирати на начин да буде примерено локацији у склопу амбијенталне целине, како у смислу физичке структуре и визуелних карактеристика тако и програмски, у смислу диспозиције појединих садржаја;
- Карактер водних објеката са пратећим садржајима треба да буде у духу са карактеристикама савремене архитектуре;
- Примарни захтеви организације простора су могућност разноврсног флексибилног коришћења, добра просторна структурираност и лака оријентација, једноставност и ефикасност концепта комуникација;
- Афирмација постојећих природних вредности и амбијента и очување обележја приобаља;
- Пројектовано решење треба да обезбеди инфраструктурно опремање на највишем нивоу, у смислу комфора посетилаца и корисника простора;
- Сви приступи, површине намењене пешачком кретању и маневарски простори треба задовоље несметано кретање особа са отежаним кретањем и особа са инвалидитетом.

##### **○ Обликовање и материјализација објеката**

Применити материјале адекватних еколошких карактеристика, у складу са програмским и експлоатационим потребама намене и прописима у смислу безбедности. Обликовање и материјализација треба да буде примерено локацији у склопу амбијенталне целине.

##### **○ Партерно уређење терена**

У оквиру дефинисања распореда и положаја новопројектованих објеката потребно је извршити нивелацију терена, предвидети објекте (потпорне зидове, рампе, стазе, степеништа, ограде, итд.), и уредити зелене и друге површине на парцели у циљу обезбеђења приступа: физичком окружењу без препрека и баријера за приступ кретање и боравак у складу са техничким прописима и правилима добре праксе.

○ **Анализа имовинско правних односа и усклађености урбанистичко планске документације**

У оквиру предложеног техничког решења потребно је сагледати имовинско правне односе и заузећа земљишта под објектом и око објекта. Кроз анализу дати приказ стања имовинско правних односа и власништва над парцелама, потребну површину заузећа у складу са планским решењем. У оквиру предметног техничког решења, и спроведених анализа потребно је примењивати савремене материјале и технологије. Приказ и визуализацију пројекта потребно је урадити у складу са најсавременијим стандардима у области пројектовања а све у складу са методологијом за израду пројекта.

**Е. Процена утицаја на животну средину**

Према Закону о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, 135/2004 и 36/2009) и Уредба о утврђивању листе пројеката за које је обавезна процена утицаја и листе пројеката за које се може захтевати процена утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, бр. 114/2008), предметни пројекат се налази на Листи II – Пројекти за које се може захтевати процена утицаја на животну средину и то:

- 12. Инфраструктурни пројекти: 7) Канали, насипи и други одбрану од поплава.
- 15. Пројекти наведени у Листи I и Листи II који се реализују у заштићеном природном добру и заштићеној околини непокретног културног добра, као и у другим подручјима посебне намене.

Овчар бања се налази унутар Предела изузетних одлика „Овчарко-Кабларска клисура“ у оквиру које су установљени режими заштите II и III степена.

Режим заштите II степена - активна заштита, спроводи се на заштићеном подручју или његовом делу са делимично измењеним екосистемима великог научног и практичног значаја и посебно вредним пределима и објектима геонаслеђа. У II степену заштите могу се вршити управљачке интервенције у циљу рестаурације, ревитализације и укупног унапређења заштићеног подручја, без последица по примарне вредности њихових природних станишта, популација, екосистема, обележја предела и објеката геонаслеђа, обављати традиционалне делатности и ограничено користити природни ресурси на одржив и строго контролисан начин.

Режим заштите III степена - проактивна заштита, спроводи се на заштићеном подручју или његовом делу са делимично измењеним и/или измењеним екосистемима, пределима и објектима геонаслеђа од научног и практичног значаја. У III степену заштите могу се вршити управљачке интервенције у циљу рестаурације, ревитализације и укупног унапређења заштићеног подручја, развој села и унапређење сеоских домаћинстава, уређење објеката културно-историјског наслеђа и традиционалног градитељства, очување традиционалних делатности локалног становништва, селективно и ограничено коришћење природних ресурса и простора уз потребну инфраструктурну и другу изградњу.

Поред установљених степена заштите, због присуства великог броја врста птица ово подручје издвојено је као међународно значајно подручје за птице – IBA подручје (Important Bird Areas), а налази се и у оквиру EMERALD мреже (PC0000033).

Поред природних вредности, у Овчарско-Кабларској клисури налази се 11 средњовековних манастира који су распоређени поред Западне Мораве или расути по падинама Каблара и Овчара. На левој страни Западне Мораве налазе се Благовештење, Илиње, Савиње, Никоље, Успење и Јовање, а на десној Сретење, Тројица, Преображење, Вазнесење и Ваведење.

На основу горе наведеног, носилац пројекта је у обавези да уђе у процедуру процене утицаја на животну средину предајом Захтева за одлучивање о потреби процене утицаја. Уколико надлежни орган донесе решење да је потребна процена утицаја, потребно је израдити Захтев за одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја, а затим и Студију процене утицаја на животну средину.

Наведени захтеви и студија се израђују у складу са Правилником о садржини захтева о потреби процене утицаја и садржини захтева за одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, број 69/2005) и Правилником о садржини студије о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, број 69/2005).

Према члану 133 Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС“, 72/2009-105, 81/2009-76 (исправка), 64/2010 (УС), 24/2011, 121/2012, 42/2013 (УС), 50/2013 (УС), 98/2013 (УС), 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 (др. закон), 9/2020, 52/2021, надлежни орган за спровођење поступка процене утицаја на животну средину је Министарство заштите животне средине.

## **Ф. Статика и конструкције**

### **○ Статички прорачун конструкција**

За потребе израде наведених пројеката потребно је урадити статичке прорачуне, прорачуне статичке и филтрационе стабилности у складу са техничким прописима и важећом законском регулативом. У оквиру нумеричког модела, поред статичких прорачуна потребно је извршити сеизмичку и модалну анализу. Нумеричко моделовање извршити за одговарајуће оптерећење по фазама извођења радова.

### **○ Димензионисање**

У оквиру димензионисања потребно је извршити проверу напонско деформацијског стања у бетону и челику. Према меродавним утицајима извршити димензионисање свих конструктивних елемената објеката.

На основу спроведених анализа и димензионисања потребно је урадити одговарајућу графичку (планови оплате) и нумеричку документацију.

У оквиру предметних активности потребно је користити савремене инжењерске технике за пројектовање и димензионисање конструкција у складу са правилима добре праксе и законским оквиром. Начин израде, концепт пројектовања, пројектни алати и технике које ће се користити приликом израде техничке документације су предмет методологије за израду пројекта.

## **Г. Електро инсталације**

За потребе функционисања опреме (расвета и водни објекти) потребно је обезбедити електрично напајање струјом у складу са условима за прикључење објеката на електродистрибутивну мрежу. У случају да не постоји могућност прикључка на електродистрибутивну мрежу потребно је на време указати Наручиоцу како би планирао активности на опремању простора недостајућом инфраструктуром.

## **Н. Путна и саобраћајна инфраструктура**

### **○ Путна конструкција**

За потребе пројектовања пешачких и саобраћајних површина у зони водног објекта потребно је првенствено сагледати постојећу и планирану инфраструктуру са посебни освртом на могућност коришћења делова водног објекта за саобраћај или интервенције за време одбране од поплава. Овим активностима потребно је дефинисати техничко решење пешачких конструкције сагледати нивелационо и ситуационо решење и димензије објеката. Нивелационо решење и димензије пешачких стаза морају бити у складу са меродавним хидрауличким критеријумима, архитектонско урбанистичком наменом овршина.

### **○ Саобраћајна сигнализација**

На основу постојећих и планираних саобраћајних праваца потребно је сагледати начин комуникације у оквиру планираних водних објеката. Посевну пажњу посветити саобраћајној сигнализацији у зони укрштања или паралелног вођења водног објекта са саобраћајницама које су

дефинисане у оквиру планског документа. Пројектом предвидети потребну вертикалну и хоризонталну саобраћајну сигнализацију

## ○ **САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА**

### **А. Претходни извештај**

У оквиру Претходног извештаја потребно је извршити систематизацију постојеће техничке грађе која може да се искористи као подлога за израду нових пројеката. На основу сагледавања имовинско правних односа, доступног планског основа и издатих локацијских услова, техничких решења и технологије потребно је дефинисати фазност и динамику реализације кроз ходограм активности, а у циљу јасно дефинисаних даљих активности на изради техничке документације. У оквиру Претходног извештаја потребно је презентовати будући концепт управљања објектима система, надлежности и функцију објеката за време одбране од поплава. Поред тога потребно је извршити анализу свих ризика и прилика на бази доступних подлога и презентовати јасан концепт са техничким решењима. У оквиру методологије за израду пројекта потребно је саглеадати и предвидети ограничењима и ризике на припреми техничке документације и предвидети начин за њихово превазилажење.

### **В. Идејно решење (ИДР)**

На нивоу идејног решења потребно је дефинисати комплетну концепцију трасе и микролокацију свих објеката које је потребно реконструисати или изградити. У оквиру идејног решења потребно је приказати фазе реализације инвестиционих активности.

Идејно решење се израђује за потребе прибављања локацијских услова, у складу са Законом о планирању и изградњи.

Идејно решење је приказ планиране концепције објекта, са обавезним приказом и навођењем оних података који су неопходни за утврђивање локацијских услова, односно података који су неопходни за утврђивање усклађености са планским документом и утврђивање услова за пројектовање и прикључење.

Идејно решење је саставни део локацијских услова, односно услова за пројектовање и прикључење, само у погледу битних елемената на основу којих су ти локацијски услови утврђени, док су остали приказани детаљи необавезујући у даљој разради техничке документације, која је саставни део пројекта за грађевинску дозволу, односно идејног пројекта.

Техничка документација идејног решења се састоји од следећих делова:

#### ○ Главна свеска

Главну свеску идејног решења чини само основни садржај из Прилога 1. Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката.

#### ○ Пројекти:

##### - Пројекат инжењерског објекта

Општу документацију идејног решења чини само обавезни садржај утврђен чланом 28. и прилогом 9. Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката.

Текстуална документација идејног решења садржи технички опис пројектованог објекта са навођењем потребних комуналних капацитета.

Нумеричка документација пројекта, зависно од врсте техничке документације, садржи одговарајуће прорачуне, резултате анализа и прорачуна, шеме, спецификацију материјала и др.

Графичка документација идејног решења садржи графичке прилоге у одговарајућој размери.

Свака техничка документација се ради за одређене објекте и групу у складу са дефинисаним фазама реализације.

### С. Студија оправданости са Идејним пројектом

Техничка документација се састоји из следећих делова:

- Главна свеска
- Пројекти:
  - Пројекат инжењерског објекта
- Студије:
  - Студија оправданости
- Елаборати:
  - Елаборат о геотехничким условима санације клизишта
  - Геодетски елаборат

**Идејни пројекат треба израдити за потребе израде Студије оправданости и ревизије (стручне контроле) у складу са Законом о планирању и изградњи.**

Студија оправданости са пројектима морају бити израђени у обиму неопходном за сагледавање просторне, еколошке, друштвене, финансијске, тржишне и економске оправданости инвестиције за пројектовано решење, које је разграђено идејним пројектом, на основу које се доноси Одлука о оправданости улагања.

Општу документацију идејног пројекта чини обавезни садржај утврђен чланом 28. Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката, као и изјаву одговорног пројектанта предметног дела пројекта којом се потврђује усклађеност са прописима и правилима струке, као и начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат.

Пројекти се поред општих делова састоје од:

- Текстуралне документације (технички опис са општим подацима о објекту, односно врсти радова, опис функционалности и начина коришћења објеката, захтеване перформансе у вези са битним карактеристикама грађевинских производа, избор и опис предвиђених материјала и опреме, попис предвиђених радова, итд.);
- Нумеричка документација (анализе и прорачуни: капацитета, димензија објекта, врсте опреме и материјала, конструкције, цевовода, предмер и предрачун радова);
- Графичка документација (графички прилози у одговарајућој размери: ситуациони приказ објеката, основе, подужне, попречне пресеке, диспозиције основних објеката система).

### Д. Пројекат за грађевинску дозволу (ПГД)

Пројекат за грађевинску дозволу потребно је урадити у складу са Правилником о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (Сл. гласник РС", бр. 73/2019).

Техничка документација се састоји од следећих делова:

- Главна свеска
- Пројекти:
  - Пројекат инжењерског објекта
  - Пројекат конструкције
  - Пројекат спољног уређења
- Геодетски елаборат
- Геотехнички елаборат
- Извод из пројекта

Пројекат за грађевинску дозволу се израђује за потребе прибављања грађевинске дозволе у складу са Законом о планирања и изградњи.

Пројекат за грађевинску дозволу је скуп наведених међусобно усаглашених пројеката којим је потребно дефинисати положај и капацитет објекта на локацији, функционалност са становишта технолошких и других захтева, просторно обликовање, избор конструкцијског система.

Пројектом за грађевинску дозволу даље разрадити планирану концепцију објекта, у складу са локацијским условима. Усклађеност пројекта за грађевинску дозволу са идејним решењем обавезна је само у погледу битних елемената на основу којих су ти локацијски услови, односно услови за пројектовање и прикључење утврђени.

Пројекат за грађевинску дозволу се ради за објекат или гупу објеката према фазама дефинисаним у идејном решењу.

Пројекат за грађевинску дозволу подлеже техничкој контроли.

Општу документацију пројекта за грађевинску дозволу чини обавезни садржај утврђен чланом 28. Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката, решење о одређивању одговорног пројектанта предметног дела пројекта, као и изјаву одговорног пројектанта предметног дела пројекта којом се потврђује усклађеност са локацијским условима, прописима, правилима струке и начинима за обезбеђење испуњености основних захтева за објекат, прописаних елаборатима и студијама.

Пројекти се поред општих делова састоје од:

- Текстуалне документације (технички опис са општим подацима о локацији објекта, опис климатских услова и зона сеизмичности и других услова локације објекта, опис претходних истраживања, опис усклађености са локацијским условима, обликовне, програмске и функционалне карактеристике објекта, подаци о конструкцији објекта, избор конструктивног система, опис захтеваних перформанси у погледу битних карактеристика предвиђених грађевинских производа, опис етапности и фазности грађења, опис начина за испуњење основних захтева за објекат дефинисаних елаборатима и студијама итд...);
- Нумеричка документација (анализе и прорачуни: капацитета, димензија објеката, врсте опреме и материјала, конструкције, цевовода, предмер и предрачун радова);
- Графичка документација (графички прилози у одговарајућој размери: ситуациони приказ објеката, основе, подужне, попречне пресеке, диспозиције основних објеката система).

#### **Е. Презентацију и 3D анимацију пројекта**

За потребе Инвеститора поред техничке документације потребно је припремити одговарајућу презентациону документацију инвестиције са приказом карактеристика и економске валоризације система. У оквиру ове активности потребно је израдити:

- Рендероване слике предметног објекта ситуације и изометрије 12 комада у HD резолуцији
- Тродимензионалну видео анимацију објеката у HD резолуцији у трајању од 60 секунди.

#### **○ МЕТОДОЛОГИЈА ИЗРАДЕ ПРОЈЕКТА**

Пројектно техничку документацију потребно је урадити у складу са BIM принципима и стандардима у оквиру израде техничке документације.

Све делове пројекта потребно је разрадити у виду тродимензионалних објектно оријентисаних модела који имају могућност:

- динамичког прилагођавања и динамичке измене објеката система,
- машинске анализе количина и предикције инвестиционе вредности,
- анализе колизија и оптимизација процеса,
- динамичке комуникације и резмене података између учесника на пројекту,

- примене у комплетном инвестиционом циклусу од планирања преко пројектовања, изградње, управљања и одржавања.

Приликом израде техничке документације и концепта пројекта потребно је користити софтверске пакете и алате који омогућавају моделирање инфраструктурних објеката са приказом физичких и функционалних карактеристика којима се може постићи брза размена података и интеракција свих учесника на изради пројекта у циљу доношења оптимални одлука и правих техничких решења.

Пројектанти су у обавези да пре почетка посла изврше обилазак локације са представницима Инвеститора због специфичних услова за извођење радова и обрате се службама Инвеститора за прикупљање потребних података важних за процес пројектовања.

За потребе израде техничке документације потребно је да Понуђач достави методологију и начин рада приликом израде техничке документације која је усаглашена са горе наведеним концептом, Законима и подзаконским актима као и правилима добре струке и праксе.

#### ○ **НАЧИН ИЗРАДЕ И ИСПОРУКЕ ПРЕДМЕТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ**

Документацију урадити у складу са важећом законском регулативом из ове области и правилима добре праксе.

Предметну техничку документацију потребно је доставити у 3 примерка у папирном облику и 6 примерка у електронском облику на преносивом диску.

Сву документација у електронском формату потребно је доставити у:

- Отвореном облику и то у следећем формату (текст – docx, нумеричку документацију – xls, графичку документацију – dwg, shp, IFC и kmz)
- Затвореном облику у формату PDF.

Све евентуалне примедбе вршиоца техничке контроле Пројектант у најкраћем року отклања о свом трошку.

Наручилац:

---

○ **ТЕХНИЧКА СПЕЦИФИКАЦИЈА**

БР	НАЗИВ АКТИВНОСТИ
1	Геодетски елаборат
2	Геотехнички елаборат
3	Претходни извештај
4	Идејно решење (ИДР)
5	Студија оправданости са Идејним пројектом (ИДП)
4	Пројекат за грађевинску дозволу (ПГД)
5	Презентација и анаимација пројекта

○ **РОК ЗА ИЗРАДУ ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ**

Рок за израду техничке документације не може бити дужи од 180 дана. У рок за израду техничке документације не улази време потребно за: достављање подлога од стране Наручиоца, исходовање услова и дозвола.

### 3.5.2 УВОД

Западна Морава је лева саставница Велике Мораве. Настаје спајањем Моравице и Ђетиње код села Лепосавића. Дужина реке до састава са Јужном Моравом је око 210 km, а површина слива је 15.755 km<sup>2</sup>. Река протиче кроз композитну долину коју чине четири котлине, једна већа клисура и две сутеске. Долина ове реке има значајан пољопривредни потенцијал и истакнуту саобраћајну улогу, а сама река протиче кроз велики број насељених места од којих су нека и значајни индустријски центри (Чачак, Краљево). Према Прелиминарној процени ризика од поплава цели ток реке Западне Мораве дефинисан је као значајно поплавно подручје на коме се дефинише потреба за заштитом од поплава и дефинисањем мера у складу са принципима интегралног управљања водама.

Овчар Бања је брдско-планинско насеље и налази се у Овчарско-Кабларској клисури, 18 km западно од Чачка, на путу Чачак – Ужице (M5), на надморској висини ~280m са координатама 43°53'32" северне географске ширине и 20°11'05" источне географске дужине.



Слика 1 Граница катастарских општина

На слици изнад је приказан положај Овчар Бање. Налази се на територији две катастарске општине које припадају различитим општинама. Катастарска општина Врчани припада граду Чачку, а КО Дучаловићи општини Лучани.

У централном делу Србије река Западна Морава је, пробијањем кроз масиве Овчара и Каблара, усекла јединствену клисуру која је 2000. године заштићена као Предео изузетних одлика „Овчарско–Кабларска клисура“. Река, успоравајући свој ток у судару с литицама Овчара и Каблара, гради три јединствена меандра, те клисура представља геоморфолошки феномен нарочитих природних вредности. Темељне вредности клисуре у погледу природних одлика одређује њен рефугијални карактер, геоморфолошке и споменичке вредности, присутни биљни и животињски

свет, као и атрактивност предела. Главну морфолошку особеност заштићене клисуре представљају изванредно изражене окуке речног тока Мораве, три такозвана накалемљена или укљештена меандра.

Клисуре не представљају само геоморфолошке феномене, већ и специфичне екосистеме који су уточишта ретке и реликтне флоре и вегетације. Овчарско–Кабларска клисура са својом разноврсном вегетацијом представља прави „музеј у природи“ где су присутне комбинације заједничког живота биолошки различитих дрвенастих врста. Овде се јављају очуване реликтне полидоминантне шумске заједнице, а забележено је и присуство терцијарних реликата као што су црни граб, цер, китњак, црни јасен, клен, ситнолисна липа, руј, дрен и ловоролисни јеремичак. Услед очуваности и разноврсности станишта, фауна је на овом простору такође богата. У клисури су присутни шумска корњача, барска корњача, шарени даждевњак, сиви соко, сури орао, виноградска стрнадица, прдавац, куна златица, куна белица, јазавац и друге ретке и угрожене врсте. Међу сисарима 14 врста је од међународног и осам врста од националног значаја, међу којима су и дивља мачка и видра.

Поред природних вредности, јединственом и атрактивном Овчарско–Кабларску клисуру чини 11 средњовековних манастира који су распоређени поред Западне Мораве или расути по падинама Каблара и Овчара. На левој страни Западне Мораве налазе се Благовештење, Илиње, Савиње, Никоље, Успење и Јовање, а на десној Сретење, Тројица, Преображење, Вазнесење и Ваведење. Ово заштићено подручје једно је од ретких где се повезују и сједињују природне карактеристике и културна баштина, чинећи јединственост предела. Природне вредности заштићеног подручја употпуњује Овчар бања, смештена у средишту клисуре, на надморској висини од 279 м.

Због присуства великог броја врста птица ово подручје издвојено је као међународно значајно подручје за птице – ИВА подручје (Important Bird Areas), а налази се и у оквиру EMERALD мреже (ПЦ0000033). Овчарско–Кабларска клисура је предео изванредне пејзажне разноликости, лепоте и атрактивности, јединствена и веома значајна културно–историјска целина са девет манастира, другим сакралним и меморијалним објектима и обележјима, особени споменик геонаслеђа значајан као пример међудејства геолошких, геоморфолошких и хидролошких процеса и појава, подручје разноврсне и вишеструко значајне флоре, вегетације и фауне.

У јануару 2012. године насеље Овчар Бања је добило званично статус бање. Планом генералне регулације за Овчар Бању предвиђен је развој бањских садржаја – изградња спортских терена, бицикличке стазе, изградња нових хотела са 4\* и 5\*, као и развој медицинских и бањских садржаја. Овакав развој насеља захтева и додатни развој инфраструктуре. Из тих разлога је Град Чачак извршио измену и допуну плана Генералне регулације са циљем да додатно предвиди уређење градског грађевинског земљишта. Јужни делови насеља на којима је предвиђен најзначајнији развој садржаја налазе се у непосредној зони утицаја Западне Мораве и у тренутном стању су угрожени од поплава. Овим пројектом је потребно дефинисати концепт уређења и заштите од поплава у складу са свим захтевима детаљима и критеријумима из пројектног задатка.

### 3.5.3 ПОДЛОГЕ

#### 3.5.3.1 ЗАКОНОДАВНИ ОКВИР

Техничка документација је усклађена са важећим Закономима и Стандардима који регулишу ову област у Републици Србији:

- Закон о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009-исправка, 64/2010-одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013–одлука УС, 50/2013–одлука УС, 98/2013–одлука УС, 132/2014, 145/2014, 31/2019, 83/2018, 31/2019, 37/2019-др. закон, 9/2020, 52/2021 и 62/2023) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката изградњи ("Службени гласник РС", бр. 96/2023),
- Закон о водама ("Сл. гласник РС", бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 - др. закон),
- Закон о заштити животне средине ("Сл. гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - др. закон, 72/2009 - др. закон, 43/2011 - одлука УС, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - др. закон и 95/2018 - др. закон),
- Закон о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, 135/2004 и 36/2009) и Уредби о утврђивању листе пројеката за које је обавезна процена утицаја и листе пројеката за које се може захтевати процена утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, бр. 114/2008),

#### 3.5.3.2 ПЛАНСКЕ И УРБАНИСТИЧКЕ ПОДЛОГЕ

За потребе израде техничке документације коришћена је расположива планска документација:

- Просторни план града Чачка ("Сл. Лист града Чачка ", бр. 17/2010);
- Просторни план Општине Лучани („Службени гласник општине Лучани“ бр. 13/2012);
- Просторни план подручја посебне намене Предела изузетних одлика „Овчарско-кабларска клисура“ („Сл. гласник РС“, број 46/19);
- План генералне регулације за Овчар Бању, на територији града Чачка (Службени лист града Чачка“, број 14/2013.);
- Измена и допуна плана генералне регулације за Овчар Бању на територији града Чачка („Сл. Лист града Чачка“, број 9/21)
- План генералне регулације за део насеља Овчар Бања на територији општине Лучани;
- Уредба о заштити предела изузетних одлика „Овчарско–Кабларска клисура“ („Службани гласник РС“, бр. 16/2000).

Након анализе прибављене планске и урбанистичке документације, дошло се до закључка да, **Просторни план Општине Лучани и Просторни план подручја посебне намене Предела изузетних одлика „Овчарско-кабларска клисура“** не садрже правила грађења и уређења за објекте који су предмет израде техничке документације.

Планска и урбанистичка документација која је од значаја за даљу израду техничке документације је: **План генералне регулације за део насеља Овчар Бања на територији општине Лучани, План генералне регулације за Овчар Бању, на територији града Чачка и Измене и допуне плана генералне регулације за Овчар Бању, на територији града Чачка.**

Наведеним планским документима дефинисана су правила изградње и уређења простора за: водопривредне објекте, одбрамбени насип, заштита од великих вода, спортско-рекреативни садржај и уређење јавних зелених површина на предметном подручју.

Наредни текст преузет је из Измене и допуне плана генералне регулације за Овчар Бању, на територији града Чачка, којим су дефинисана правила изградње и уређења простора за предметне објекте.

### ***Регулација Западне Мораве***

У подручју обухвата плана, река Западна Морава је нерегулисана водоток. У самом насељу Овчар Бања, планским актом обухваћена је лева обала реке Западне Мораве и део корита реке до катастарске границе са општином Лучани. У обухвату плана је и одводни канал из ХЕ „Овчар Бања“, који је регулисан. Оријентациона кота стогодишње велике воде је око 283 мнм. и иста се мора проверити одговарајућим хидрауличким прорачунима, с обзиром на изведене радове на чишћењу корита реке Западне Мораве и сталне промене морфологије речног дна.

### ***Одбрамбени насип***

Смернице за изградњу планираног насипа су кроз плански документ дате као део радова на изградњи коловоза саобраћајница, пешачких, бицикличких стаза и паркинга.

Плански документ наводи да је предвиђена изградња одбрамбеног насипа на левој обали Западне Мораве, јер се терен налази испод коте нивоа стогодишњих вода (Н=283,0 м.н.в.н). План је у циљу што боље организације простора, предвидео да насип представља уједно и доњи строј пешачко-бицикличких стаза и из овог разлога се његова изградња планира кроз радове у саобраћајној инфраструктури.

### ***Јавне зелене површине***

Планом се предвиђа уређење зеленила у форланду реке, које треба ажурирати и додатно уредити, побољшати еколошки статус и опремити стазама за силазак до реке. Вегетација у оквиру обале и њеног уређења утиче да земљиште интензивније упија падавине, спорије отиче до водотока, чиме се отклања могућност поплаве, а ствара богат водоток.

План посебно издваја површину дуж обале реке која је намењена за уређење плаже. У оквиру ове врсте зеленила дозвољена је изградња монтажних објеката у функцији бањске плаже (плажни бар, сеници за одмор, пресвлагачнице, објекти типа киоска, брзе хране и сл.), као и комуналних објеката, уколико се за тим укаже потреба. На делу који је у контакту са спортско-рекреативним садржајима, дозвољено је постављање објеката у функцији риболова и кајакашког спорта.

Објекте постављати у оквиру планом задатих грађевинских линија и према условима ЈВП „Србијаводе“.

За овај простор је обавезна израда урбанистичког пројекта. Изглед монтажних објеката је потребно дефинисати кроз урбанистички пројекат. Препорука је да буду приземни и површине до 20m<sup>2</sup>. Заузетост парцела у оквиру ове намене, рачунајући све објекте, стазе и поплочавање може бити до 50%.

### ***Водопривредни објекти***

- Насеље Овчар Бања штити од поплава за ранг вода Q1%.
- Пројекте регулације река радити у функцији заштите обала.
- У инундационом подручју је забрањена свака градња, осим спортских терена без ограда и трибина (партерни објекти).

- Грађевинска линија објеката високоградње од ивице регулисаног корита за велику воду је на удаљености минимум 3 m. Дозвољава се изградња саобраћајница, приступних путева, пешачких и бициклистичких стаза и на мањој удаљености (у неким случајевима и по круни одбрамбеног насипа), али уз претходне консултације и сагласност ЈВП „Србијаводе“.
- Обавезна је израда пројектне документације за ревитализацију (попљочавање стаза, урбани мобилијар, осветљење...) уз хидромелиорациони канал.
- Приликом изградње објеката у непосредној близини хидромелиорационог канала, поштовати регулационе и грађевинске линије.
- Забрањује се испуштање употребљених и атмосферских вода из канализационих цевовода у хидромелиорациони канал.
- Обавезно је одржавање и чишћење канала да би се обезбедила пропусна моћ.

### **Спровођење Плана генералне регулације**

Измене и допуне Плана генералне регулације за Овчар Бању на територији града Чачка, основ су за:

- Издавање локацијских услова
- Израду пројеката препарцелације и парцелације
- Израду геодетског елабората исправке граница суседних парцела и спајање суседних парцела истог власника

Израда Урбанистичког пројекта за потребе спровођења планских решења и поставки ПГР-а је предвиђена за следеће намене и Урбанистичке целине:

- Туристички садржаји – урбанистичке целине 1.1, 1.2, 1.4, 1.5 и 1.6
- Спортско-рекреативни садржаји – урбанистичке целине 1.7 и 3.1
- Пословање у функцији хидроелектране – урбанистичка целина 2.2
- Стамбено-туристички садржаји – урбанистичка целина 2.3 (за оба блока по један урбанистички пројекат), урбанистичка целина 2.8
- Бањско-здравствени садржаји – урбанистичка целина 2.5
- Уређена плажа (према графичком прилогу „План намене површина“)

На основу обрађене доступне планске документације закључено је да:

- Усвојени ПГР Овчар Бање предвиђа заштиту од поплава за ранг вода Q1%, односно одбрану од стогодишњих вода. Усваја се ова планирана мера, односно ниво заштите.
- За леву обалу реке Западне Мораве, на предметном подручју где су предвиђене мере заштите од поплава обухваћене су урбанистичке целине унутар грађевинског подручја које су у планском документу дефинисане као површине јавне намене, „зеленило уз реку“ и „уређење плажа“. Такође, обухваћене су површине ван грађевинског подручја, у које спада урбанистичка целина водно земљиште.  
Анализом планске документације, утврђено је да је потребна израда Урбанистичког пројекта на основу ког се даље утврђује основ за издавање локацијских услова којима ће се дефинисати техничка и урбанистичка ограничења која су меродавна за пројектовање нових објеката. Ово је утврђено на основу услова за спровођење планских решења и поставки ПГР-а и односи се на урбанистичку целину „уређена плажа“.

- За десну обалу реке Западна Морава (лучанска обала), у насељу Дучаловићи, које припада општини Лучани, не постоји плански документ који обухвата мере на заштити од великих вода или радове на уређењу речне обале.

### 3.5.3.3 ПРОЈКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

За потребе израде техничке документације коришћена је расположива техничка документација:

1. **Генерални пројекта уређења Западне Мораве**, Институт за водопривреду Јарослав Черни (2008. година)
2. **Студија значајних поплавних подручја у Србији** – SoFPAS (2012. година)
3. **Студија заштите – стручна основа за заштиту, Предео изузетних одлика Овчарско-Кабларска клисура**, Завод за заштиту природе (2019. година)
4. **Инвестициони оквир за Западни Балкан (WBIF), Подршка инфраструктурним пројектима 6 (IPF6) TA 2016032 RO IPA - Србија, Подсливови Западне Мораве и Тамиша, Инфраструктурни програм за интегрисано управљање водама, Претходне студије оправданости, Генерални пројекти WB18-SRB-ENV-02, Подслив реке Западне Мораве** (2021. година)

Књига 1: Претходна студија оправданости

Књига 2: Генерални пројекат

Књига 3: Студија о процени утицаја на животну средину

### 3.5.3.4 КАТАСТАРСКЕ ПОДЛОГЕ

Катастарска подлога је званично прибављена подношењем захтева локалној катастарској служби (преко електронског сервиса РГЗ-а).

Прибављена катастарска подлога састоји се из графичких података (границе катастарских парцела, објекти на працелама, путеви, водотокови) и атрубутних података (броја парцеле, катастарске општине) геореференцирана у државном координатном систему UTM зона 34N, у дигиталном формату (pdf).

Ова катастарска подлога је коришћена у сврху пописа катастарских парцела, за формирање катастарско-топографског плана, као и за формирање графичког дела техничке документације (ситуационих приказа).

### 3.5.3.5 ГЕОДЕТСКО-ТОПОГРАФСKE ПОДЛОГЕ

За потребе сагледавања ширег подручја, анализу хидрографске и путне мреже, израду хидролошких подлога коришћене су следеће подлоге:

- топографску подлогу из „Измене и допуне плана генералне регулације за Овчар Бању на територији града Чачка“
- дигитални модел терена Републике Србије резолуције 25x25 метара
- дигиталне модел терена речног корита Западне Мораве преузет из пројекта „Подсливови Западне Мораве и Тамиша, Инфраструктурни програм за интегрисано управљање водама, Претходне студије оправданости, Генерални пројекти WB18-SRB-ENV-02, Подслив реке Западне Мораве“

Поред коришћених доступних подлога, извршено је и геодетско снимање и картирање терена и објеката за предметно подручје.

Снимање терена извршено је аерофотограметријски и ласерски.

Обрадом прикупљених података израђен је дигитални модел терена.

Дигитални модел терена, коришћен је за израду графичких (ситуациони прикази) и нумеричких (процену вредности радова) делова техничке документације.

Израђен је и катастарско-топографски план у размери 1:500 са приказом свих детаља у складу са Законом о премери и Катастру и другим подзаконским актима из ове области.

Комбиновањем расположивих дигиталних модела добијен је обједињени дигитални модел терена који је послужио као подлога за хидраулично моделовање постојећег стања.

### 3.5.3.6 ГЕОЛОШКЕ ПОДЛОГЕ

Извршене су инжењерско-геолошка и геотехничка испитивања у планираној зони објеката на предметној локацији за изградњу у циљу прикупљања основних елемената о геолошкој, инжењерско-геолошкој и хидрогеолошкој грађи терена.

Задатак предметних радова је и дефинисање геостатичких параметара средина које учествују у грађи терена, носивости тла, присуству подземне воде, као и условима за изградњу.

Истражне радови су изведени помоћу истражних ровова (јама) или истражних бушотина.

За потребе пројектовања мера заштите од поплава изведено је 5 истражних бушотина, дубине до максимум 10 метара (3 на левој и 2 на десној обали Западне мораве).

Табела 1: Основни технички подаци о истражним бушотинама

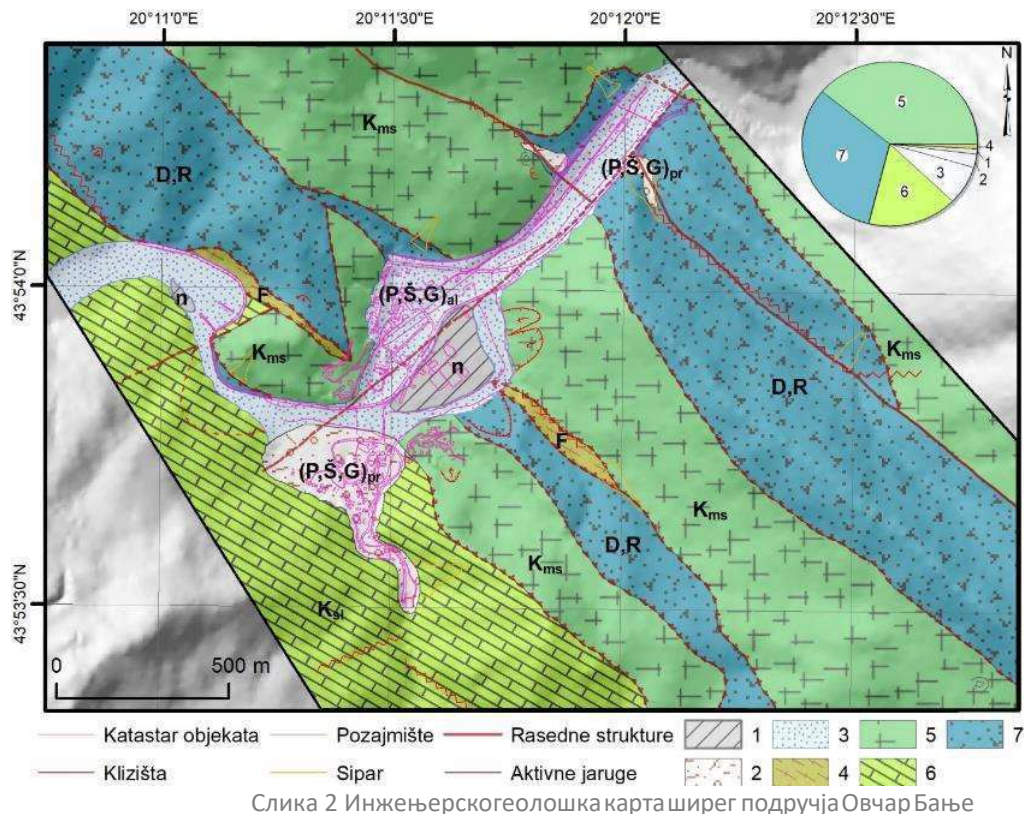
Бр.	Ознака	Дубина	Кота	Координате	
		(m)	(m н.в.)	Y	X
1.	A-1	10.0	276.82	7435296.1247	4861999.4718
2.	A-2	10.0	281.64	7435314.3246	4861786.2096
3.	A-3	10.0	280.87	7435064.3606	4861712.1049
4.	A-4	10.0	280.23	7435066.4520	4861602.0999
5.	A-5	10.0	282.21	7434934.4296	4861629.5161

Резултати детаљних геотехничких истраживања су потврдили општу геолошку грађу терена на истражној локацији.

На терену је издвојено седам инжењерскогеолошких јединица релативно хомогених својстава:

1. Хетероген насут материјал n – који се састоји од разноврсног материјала, укључујући грађевински шут и органске материје, неповољних је својстава.
2. Невезани кластични несортирани седименти (P,Š,G)pr – представљени махом пролувијалним материјалом, са већим садржајем глиновите фракције, неповољних својстава (слабо носиви и стишљиви слојеви дубине 2-5 m, повремено изложени бујичним процесима).
3. Невезани кластични сортирани седименти (P,Š,G)al – представљени алувијалним материјалом углавном крупне фракције, повољних својстава у смислу носивости и стишљивости, високе водопропусности.
4. Ушкриљени метаморфни комплекс F – представљен филитима и графитичним шкриљцима, доста тектонизиран и распаднут, солидне носивости, али упитне стабилности у косинама.

5. Везани добро окамењени масивни карбонати  $K_{ms}$  – представљени махом кречњацима тријаске старости уклопљеним у реверсне краљушти J3 вергенце у сукцесији са офиолитским меланжом. Изразито повољних својстава у смислу носивости и стабилности.
6. Везани добро окамењени услојени карбонати  $K_{sl}$  – представљени квргавим кредним кречњацима и рожнацима банковите до слојевите текстуре, повољних својстава али значајно тектонизирани, али слабије карстификовани.
7. Вулканогено-седиментни комплекс DRF – представљен дијабазима, ређе рожнацима и кречњацима, а подређено и уклопака серпентинита и тријаских олистолита, типичних за офиолитски меланж. Релативно повољних својстава у смислу носивости и стабилности, али јако тектонизирани, испуцали и површински деградирани.



Табела 4. Насипи од дробљеног шкриљца

Запреминска тежина	Угао унутрашњег трења	Кохезија	Категорија ископа	Модул стишљивост и
$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi$ (°)	C (kPa)	GN-200	Ms (kPa)
21	30 - 35	0	III-IV	15 000

Табела 5. Пролувијални наноси – шљунак, песак, дробина, локално прашина и глина

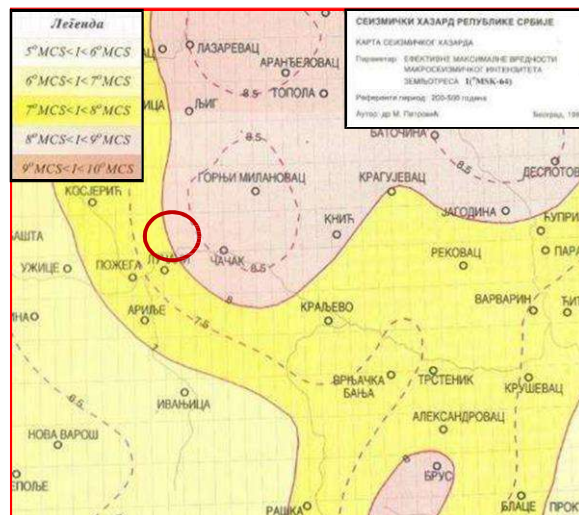
Запреминска тежина	Угао унутрашњег трења	Кохезија	Категорија ископа	Модул стишљивости
$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi$ (°)	C (kPa)	GN-200	Ms (kPa)
20	27	0-10	III	7000

Табела 6. Алувијални нанос

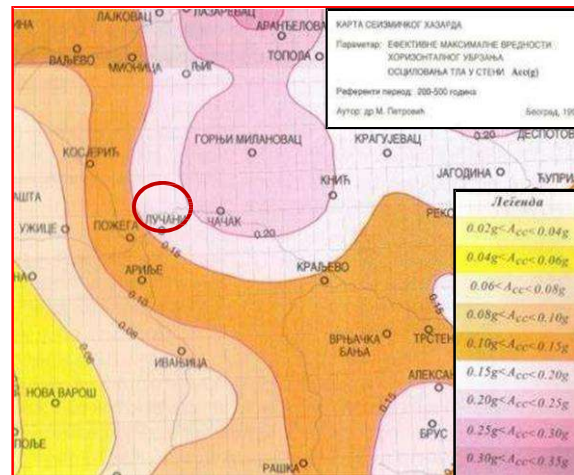
Запреминска тежина	Угао унутрашњег трења	Кохезија	Категорија ископа	Модул стишљивости
$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi$ (°)	C (kPa)	GN-200	Ms (kPa)
20.5	33	0	III	20000

Хидрогеолошка својства испитиваног терена предодређена су литолошким члановима квартара који граде горње приповршинске делове терена. Стабилан ниво подземне воде је истражним бушењем констатован у алувијалним седиментима на релативној дубини 2-5m. Овај НПВ је у директној хидрауличкој вези са водостајем реке Западне Мораве и зависно од хидролошког периода (у време ХГ максимума) ниво се може наћи и на површини терена (плавна зона).

### 3.5.3.7 СЕИЗМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕРЕНА



Слика 3 Карта сеизмичког хазарда – ефективне максималне вредности макросеизмичког интензитета земљотреса



Слика 4 Карта сеизмичког хазарда - ефективне максималне вредности хоризонталног убрзања осциловања тла у стени  $A_{cc}(g)$

Према важећој законској регулативи - Правилник о техничким нормативима за изградњу обеката високограње у сеизмичким подручјима (Сл. лист СФРЈ 52/90), за оцену сеизмичности терена, меродавна је Сеизмолошка карта из 1987. године и Карта сеизмичког хазарда Р. Србије из 1998. године. Предметна локација, на олеатама макросеизмичког интензитета земљотреса, налази се у зони 8 - 9° МСК - 64 (Medvedev-Sponheuer-Karnik) скале. Вредност хоризонталног убрзања осциловања тла у стени износи око  $A_{cc}=0.15-0.2 g$ .

### 3.5.3.8 ОРТОФОТО ПОДЛОГЕ

За потребе израде ортофото снимка извршено је аерофотограметријско снимање терена.

Израђен ортофото снимак приказује физичке карактеристике као што су река, путеви, објекти, вегетација, на основу чега се може детаљно анализирати тренутно стање предметне локације, у високој резолуцији 3x3 cm. Ортофото снимак је коришћен у сврху формирања графичког дела техничке документације (ситуационих приказа).

Поред израђеног ортофото снимака за предметно подручје, за потребе сагледавања ширег подручја, коришћени су и ортофото снимци ширег обухвата у односу на предметно подручје у резолуцији 30x30 cm, снимњени 2021. године



Слика 5 Ортофото подлога предметног подручја

### 3.5.3.9 ХИДРОЛОШКО-ХИДРАУЛИЧКЕ ПОДЛОГЕ

За потребе прелиминарних прорачуна и хидрауличко моделовање почетног (постојећег) стања предметне деонице Западне Мораве, преузете су хидролошке подлоге из постојеће техничке документације, конкретно из:

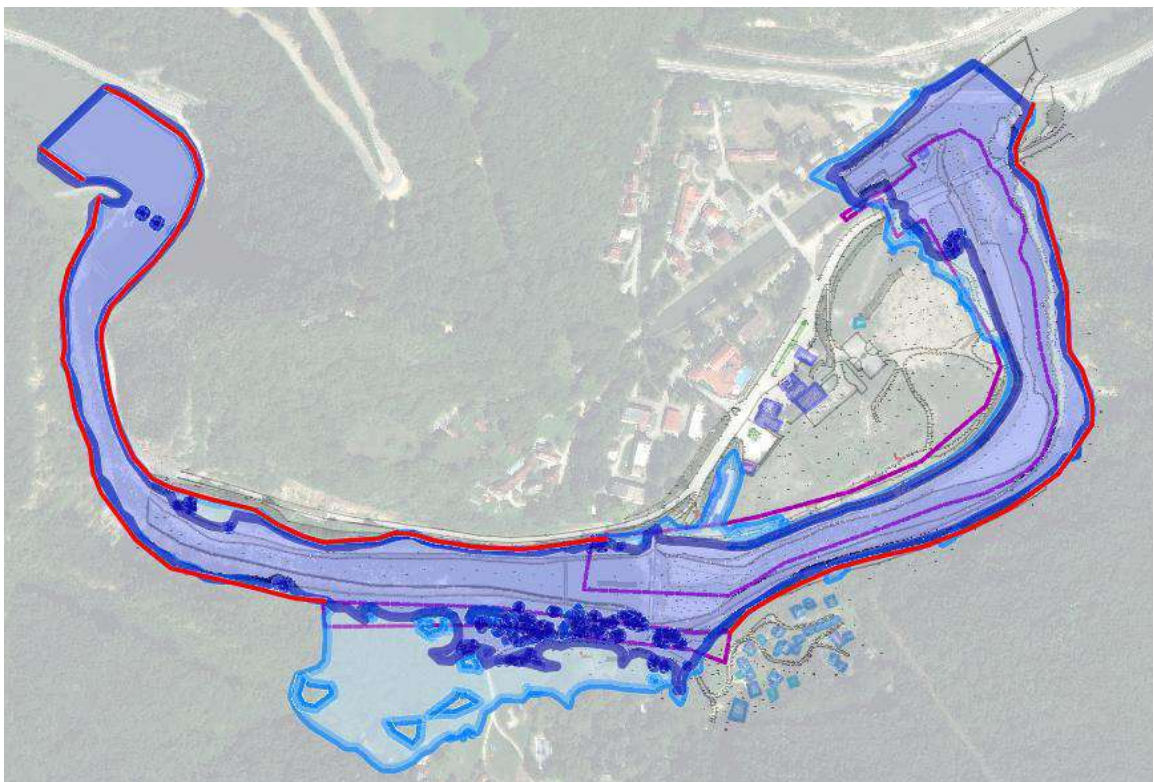
- **Инвестициони оквир за Западни Балкан (WBIF), Подршка инфраструктурним пројектима 6 (IPF6) TA 2016032 RO IPA - Србија, Подсливови Западне Мораве и Тамиша, Инфраструктурни програм за интегрисано управљање водама, Претходне студије оправданости, Генерални пројекти WB18-SRB-ENV-02, Подслив реке Западне Мораве - Safage**

Овај пројекат је рађен 2021. године и обухвата хидролошки низ до 2018. године, односно у њега су укључене и падавине из из 2014. и 2016. године.

Овај пројекат је добио позитивно мишљење РХМЗа за меродавну велику воду стогодишњих и хиљадугодишњих вода. Из овог разлога је одлучено да се позове на рачунске протоке великих вода из наведеног документа

Планира се проширење податка, односно прибављање годишњака до 2022. године и проширење хидролошког низа.

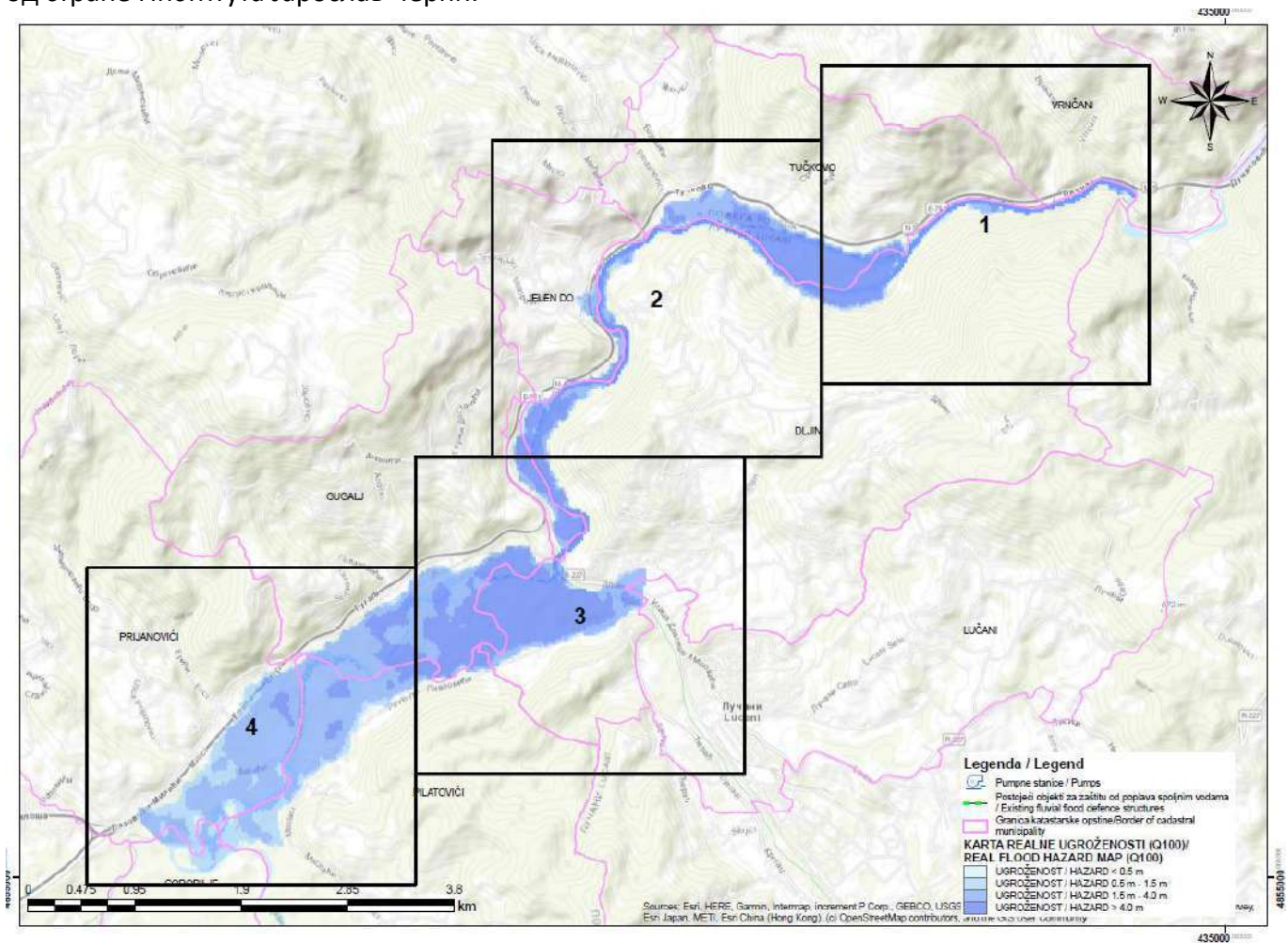
На слици бр 3 приказано је постојеће стање терена са прорачунатим плавним зонама стогодишње воде (тамно плава боја полигона) и хиљадугодишње воде (светло плави полигон). Такође је приказана и ивица постојећег високог терена (црвена линија). Такође, плавне зоне су приказане и у приложеној графичкој документацији. Више о овоме у поглављу 3.6.2 – Хидраулички прорачун.



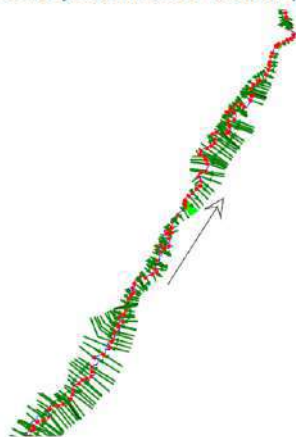
Слика 3. Приказ плавних зона

- **Израда карата угрожености и карата ризика од поплава – Компонента 2 национални програм за управљање ризиком од елементарних непогода (SOFPAS)**

У склопу студије значајних поплавних подручја у Србији налази се хидраулички модел комплетне реке Западне Мораве са свим граничним условима који су били потребни и довољни за формирање модела и хидрауличку анализу која је спроведена у склопу овог пројекта. Хидраулички модели који су били доступни у склопу ове подлоге су геореференцирани предати обрађивачу Софпас пројекта од стране Института Јарослав Черни.



Annex 4.1: The Zapadna Morava network layout with cross-sections position



### 3.5.3.10 ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

За потребе израде техничке документације анализирана је расположива документација из области животне средине:

1. Просторни план подручја посебне намене Предела изузетних одлика „Овчарско-кабларска клисура“ („Сл. гласник РС“, број 46/19);
2. Студија заштите – стручна основа за заштиту, Предео изузетних одлика Овчарско-Кабларска клисура, Завод за заштиту природе (2019. година)

Поред наведене документације, коришћена је и геопросторна база података у којој су дефинисане зоне заштите, а у коју улазе:

1. Заштићена подручја Србије
2. Посебна станишта риба
3. Посебна станишта птица
4. IBA 2020 (Important Bird Areas) подручја
5. План вађења речног наноса (са дефинисаним зонама забране укањања наноса)

Овчар бања се налази унутар Предела изузетних одлика „Овчарско-Кабларска клисура“ у оквиру које су установљени режими заштите II и III степена.

Поред установљених степена заштите, због присуства великог броја врста птица ово подручје издвојено је као међународно значајно подручје за птице – IBA подручје (Important Bird Areas), а налази се и у оквиру EMERALD мреже (PC0000033).

Осим природних вредности, у Овчарско-Кабларској клисури налази се 11 средњовековних манастира који су распоређени поред Западне Мораве или расути по падинама Каблара и Овчара. На левој страни Западне Мораве налазе се Благовештење, Илиње, Савиње, Никоље, Успење и Јовање, а на десној Сретење, Тројица, Преображење, Вазнесење и Ваведење.

### 3.5.4 ТЕХНИЧКИ ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

Пре почетка пројектовања извршен је излазак на терен и забележено постојеће стање на терену. Обилазак терена је извршен 20. септембра 2023. године. Том приликом су утврђене позиције постојећих електроинсталација (далеководи и бандере) као и конфигурација терена. Такође је забележена и заступљеност вегетације и докуменоване су присутне врсте дрвенастог и жбинастог растиња.

Пројектована деоница обухвата десну обалу реке Западне Мораве од зоне ушћа ваде (испустног канала ХЕ Обчар Бања) и старог корита Западне Мораве до пропуста који прелази реку и повезује Овчар Бању са насељем Дучаловићи на десној обали Западне Мораве обале. Такође је осматрана и десна обала (лучанска обала) у зони пропуста/ниског моста. Забележена су могућа ограничења приликом пројектовања, односно приликом извођења радова.

На чачанској обали је забележен далековод. Неопходно је избећи земљане радове у деоници где у постављени далеководи јер њихово померање није могуће а по положају налазе се у планираној целини – уређење плаже, односно у инундацији реке.



Слика 6 Далековод на левој обали Западне Мораве

У кориту реке је забележен нанос од крупног камена. Постоје формирану спрудови дуж леве (чачанске) обале реке као и на средини корита. На слици доле су приказани спрудови оформљени одмах низводно од пропуста/моста на Западној Морави.



Слика 7 Нанос у корити Западне Мораве и пропуст/мост који везује Овчар Бању и насеље Дучаловићи

Терен на левој обали се спушта ка постојећем пропусту/мосту. Овај објекат служи и као стабилизациони праг јер се приликом наиласком поплавног таласа у потпуности плави и делом

задржава нанос на узводној деоници тока и такође спречава сужавање протицајног профила. С обзиром да је овај објекат служи и као мост и једина директна веза насеља са обе стране речне обале није могуће изградити водни одбрамбени објекат за заштиту од поплава ни на једној обали, без прекида у зони моста, јер би се прекинула једина веза две обале.

С обзиром на састав материјала на обалама, уколико би се израђивао насип, било би неопходно да се довози материјал за уградњу/насипање са алтернативног позајмишта у близини Овчар Бање.

На десној (лучанској) обали постоји конструкција која држи висећи мост и налази се на месту где би по предложеном техничком решењу био изграђен водни одбрамбени објекат за заштиту од поплава. Потребно је његово уклањање или измештање.

### 3.5.5 ТЕХНИЧКИ ОПИС ПРОЈЕКТОВАНОГ РЕШЕЊА

У циљу свеобухватног сагледавања Пројекта и спровођења егзактних мера након свих потребних анализа, у склопу Пројектног задатка наведено је да „Приликом дефинисања мера потребно је сагледати интегрално и леву и десну обалу које се налазе на територији града Чачка и општине Лучани.“ Закључено је да су потребне мере заштите у кориту и на левој и десној обали реке Западне Мораве. У наставку текста је изложен опис предложеног решења. Напомиње се да левообални насип са Лучанске стране није предмет овог пројекта и његове парцеле неће бити део захтева, али је инкорпориран у Идејно решење ради разумевања шире слике.

#### Заштита од великих вода

Приликом изградње одбрамбеног објекта на десној и левој обали, на месту где се налази пропус/мост мора доћи до прекида одбрамбеног објекта на обе обале јер је поменути мост једина директна веза насеља са обе стране речне обале. На том месту је потребно поставити мобилни систем одбране у виду преграде са хоризонталним талпама како би се зауставило продирање воде. Друга солуција је да се изведе пут и мост предвиђен планском документацијом, за које је потребно ревидирати коте из планске документације, што није предвиђено Пројектом за уређење корита и приобаља реке Западне Мораве у зони насеља Овчар Бања. Мере заштите обе обале, односно водни одбрамбени објекти за заштиту од поплава, се уклапају у постојећи високи терен и на тај начин се постиже интегрална заштита обе речне обале.

#### 1. Одбрана десне (лучанске) обале

Предлогом решења је предвиђен водни одбрамбени објекат дуж десне (лучанске) обале Западне Мораве у зони пропуста/моста, у дужини од приближно 370 метара. Крајеви одбрамбеног објекта би се уклопили у постојећи високи терен.

#### 2. Уређење леве (чачанске) обале

Предложене мере обухватају 40 метара узводно од пропуста/моста који спаја Овчар Бању са насељем Дучаловић до ушћа ваде у старо корито Западне Мораве. Дужина на којој се примењују предложене мере је приближно 560 метара.

Предлогом решења је предвиђено уређење косина и дна корита Западне Мораве. Предвиђено је облагање десне косине речног корита до висине нивоа сто годишње воде. Косина изнад ове коте се се не облаже већ се хумузира и затрављује, као и оформљени форланд. Хиљадугодишње воде су

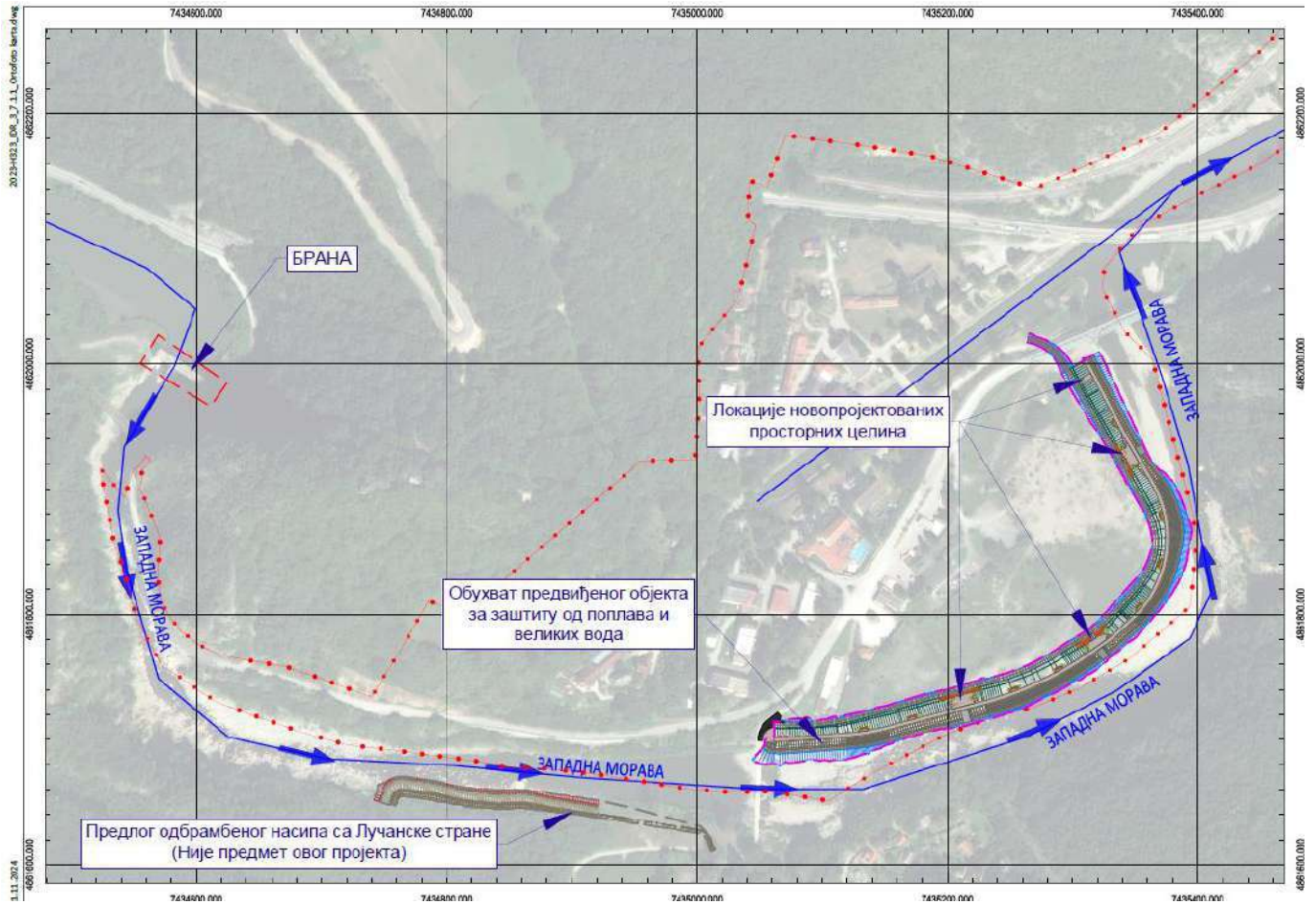
узете као контролне воде. Форланд се формира укопавањем у постојећи терен, док се део терена у зони где је то потребно, издиже изнад постојећег терена како би се остварила интегрална заштита од великих вода дуж целе десне обале реке. Овако издигнут, насут, терен се уклапа у постојећи високи терен обале.

Такође је предвиђено чишћење корита од отпада и уклањање наноса из речног корита како би се повећао протичајни профил реке. Ово подразумева и уклањање оформљених спрудова дуж леве обале реке и по средини водотока.



Решењем је предвиђено шеталиште и четири просторне целине које омогућавају приступ обали и могу се користити у сврхе купања и пецања. Три просторне целине се састоје од степеништа које повезује бицикличку стазу и форланд, поплочаног платоа опремљеним урбаним мобилијаром и обалног степеништа. Четврта просторна целина састоји се од степеништа које повезује бицикличку стазу и форланд и поплочане стазе која повезује степениште и шеталиште. Партерно уређење је формирано на форланду који се налази на коти изнад стогодишње воде ( $Q_{0.1}=278.30\text{m}^3/\text{s}$ ). Детаљан опис шеталишта, пешачко – бицикличке стазе и просторних целина је дат у свесци 9. (Пројекат спољног уређења). Такође у свесци 9. се налази и озелењавање и опремљеност.

На слици испод је приказано предложено решење водних одбрамбених објеката за заштиту од поплава, описана у овом поглављу. Стуација је приказана и кроз приложене графичке прилоге.



Слика 4. Прегледна карта планираних радова и мера за заштиту од поплава и великих вода

Одговорни пројектант:  
Ненад Костадиновић, маст. грађ. инж.  
бр. лиценце (ГП 04-02) 342 и 49321

### 3.5.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС УРЕЂЕЊА ЛЕВЕ ОБАЛЕ ЗАПАДНЕ МОРАВЕ

#### – Опис трасе и позиције уређења

Траса новопроектоване обалоутврде пружа се по главној оси уређења Западне Мораве која је вођена од најнизовнијег дела (уливање излазне воде ХЕ) узводно ка ХЕ „Овчар Бања“. Траса пројектоване обалоутврде води се од стационаже КМ 0+057 на месту постојећег моста преко Западне Мораве до стационаже КМ 0+599 код постојећег пешачког моста који води ка Лучанској страни Овчар Бање.

Радијуси пројектоване трасе вођени су тако да је утицај на протицајни профил корита минимално инвазиван и крећу се од полупречника  $r=7.5$  до  $r=272m$  у зависности од пружања постојеће трасе реке.

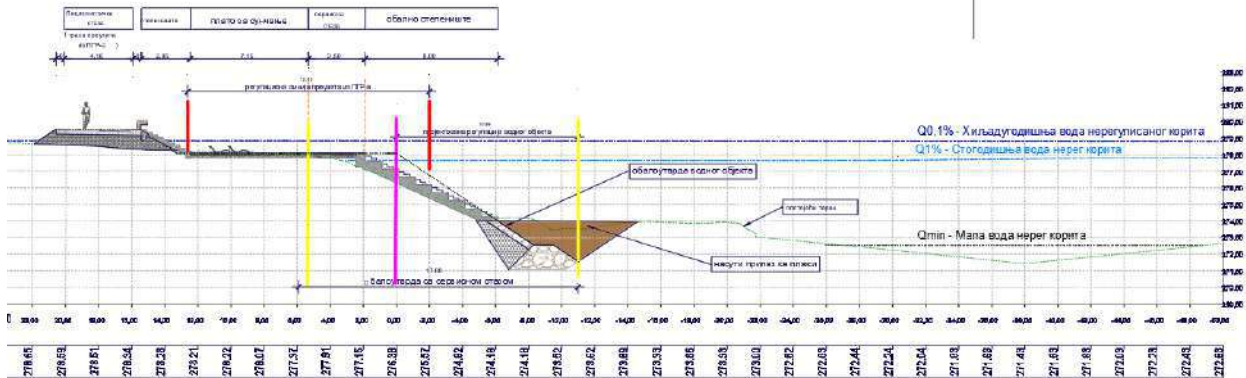


Слика 5. Приказ пројектоване трасе

Пројектована траса је у нивелационом смислу планирана тако да круна новопроектваног линијског објекта обалоутврде штити од меродавних вода  $Q_{1\%}$  а круна новопроектваног насипа брани залеђе од контролне хиљадугодишње воде  $Q_{0,1\%}$ . На почетку и крају пројектованог објекта обалоутврде предвиђено је адекватно укоречавање у високу обалу у циљу опште стабилизације објекта.

### – Опис типа и конфигурације хидротехничког уређења

Новопроектована обалоутврда по левој страни тока састоји се од 3 целине. Прва целина јесте обалоутврда од камена у цементном малтеру са ножицом и сервисном стазом ширине 3.5м, друга целина је зелена површина / берма а трећа је насип са пешачко – бициклическом стазом.



Слика 6. Приказ типског попречног профила уређења леве обале

**Прва целина** – Обалоутврда од камена у цементном малтеру пројектована је тако да кота круне висински превазилази коту стогодишње воде  $Q1\% = 919m^3/s$  са минималним надвишењем од 30cm.

Ножица обалоутврде је ширине у дну 3,45 m и укупне висине 1.5m, формира се од каменог набачаја. Позиција ножице у нивелационом смислу пројектована је тако да обалоутврда буде на страни сигурности са становишта ерозионе дубине и потенцијалног подлокавања.

Косина обалоутврде планирана је од камена у цементном малтеру дебљине 40cm. Пројектовани нагиб косине износи 1:1,5 а укупна висина у просеку око 4,5m. Испод слоја камена у цементном малтеру налази се тампонски слој шљунка, геотекстил и репрофилисана косина постојећег терена. Постојећи терен се репрофилише пре почетка израде обалоутврде одговарајућом механизацијом како би се постигао пројектовани нагиб. На круну ове обалоутврде надовезује се још 3m камене обраде ка платоу који ће бити у функцији сервисне стазе у циљу одржавања обалоутврде.



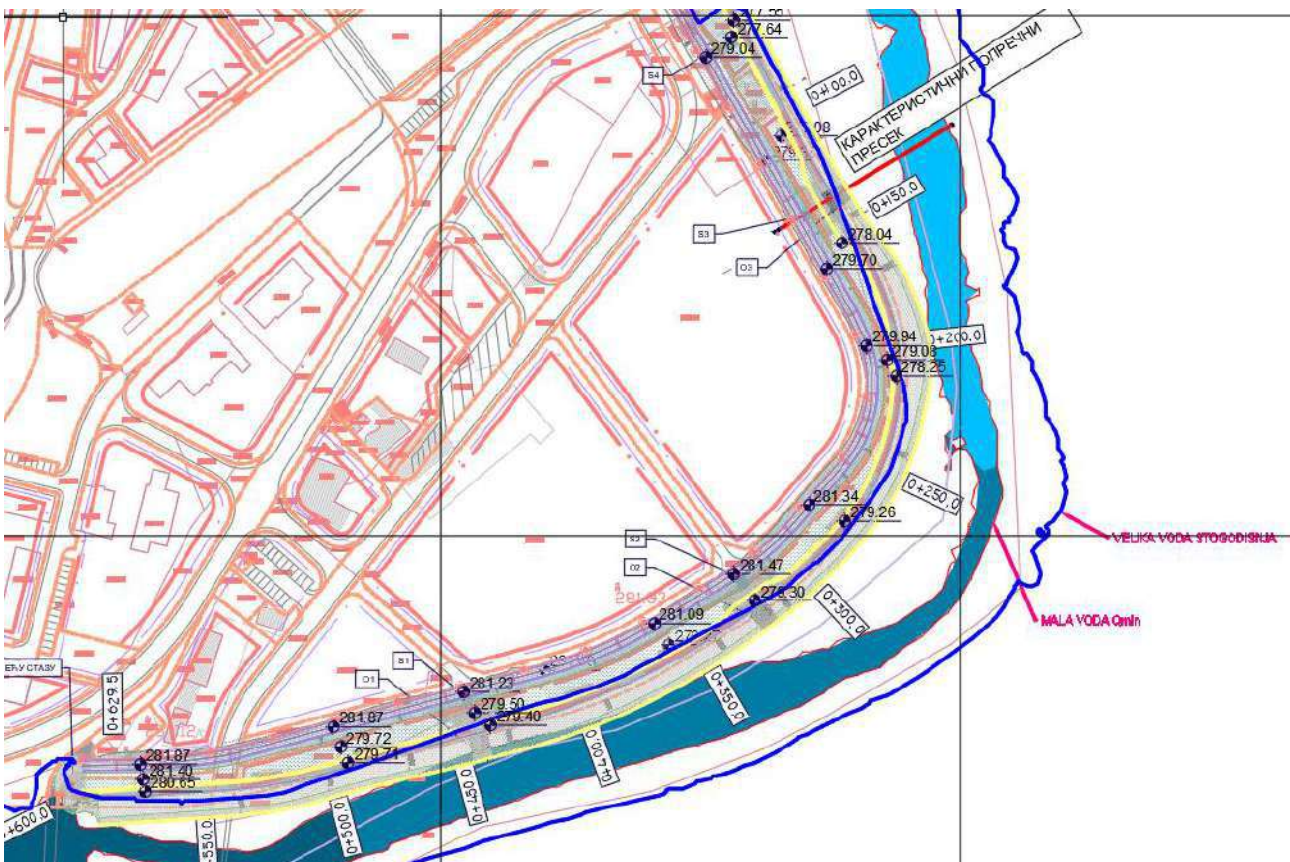
Слика 7. Пример готове облоге од камена у цементном малтеру

**Друга целина** – Зелена површина / берма / форланд обалоутврде која служи за прихват екстремно великих вода а при ниским водостајима као простор за кретање, рекреацију и спорт. Пројектована ширина креће се у дијапазону од 2.5 до 16m у зависности од удаљености насипа / пешачко бицикличке стазе од обалоутврде и реке. Ова целина садржаће клупе и ниско амбијентално осветљење, као и ниско зеленило. Комплетна ова површ одбрањена је од стогодишње воде.

Генерални пад овог платоа износи 1% ка обалоутврди. Комплетан део биће хумузиран хумусом дебљине 30cm.

Потребно је напоменути да на делу око КМ 0+75 до КМ 0+95 постоји и далековод око кога земљиште треба партерно да се уреди и огради како не би био омогућен приступ никоме од Посетилаца. Више о начину уклапања биће дато у наредним фазама пројектовања.

**Трећа целина** – Насип са пешачко – бицикличком стазом биће главна траса комуникације дуж реке, пешачким путем као и бициклом. Пројектована ширина у круни износи 4 m са нагибима косина 1:1,5. У круни насипаног материјала (који треба да постигне довољну збијеност за овај тип оптерећења) планира се пешачко – бицикличка стаза од асфалта која у доњим слојевима има дробљени камени агрегат фракција 0-31 и 0-63 а у горњим БНС и асфалт. Трећа целина се на најнизводнијем уз помоћ рампе уклапа у постојећу локалну стазу / пут. На најузводнијем делу се такође уз помоћ благе рампе уклапа у постојећу стазу, али је Планском документацијом предвиђен нови мост који је на коти приближној коти обалоутврде, тако да ће у будућности ова бицикличка стаза моћи да има адекватан прикључак на планирани пут.



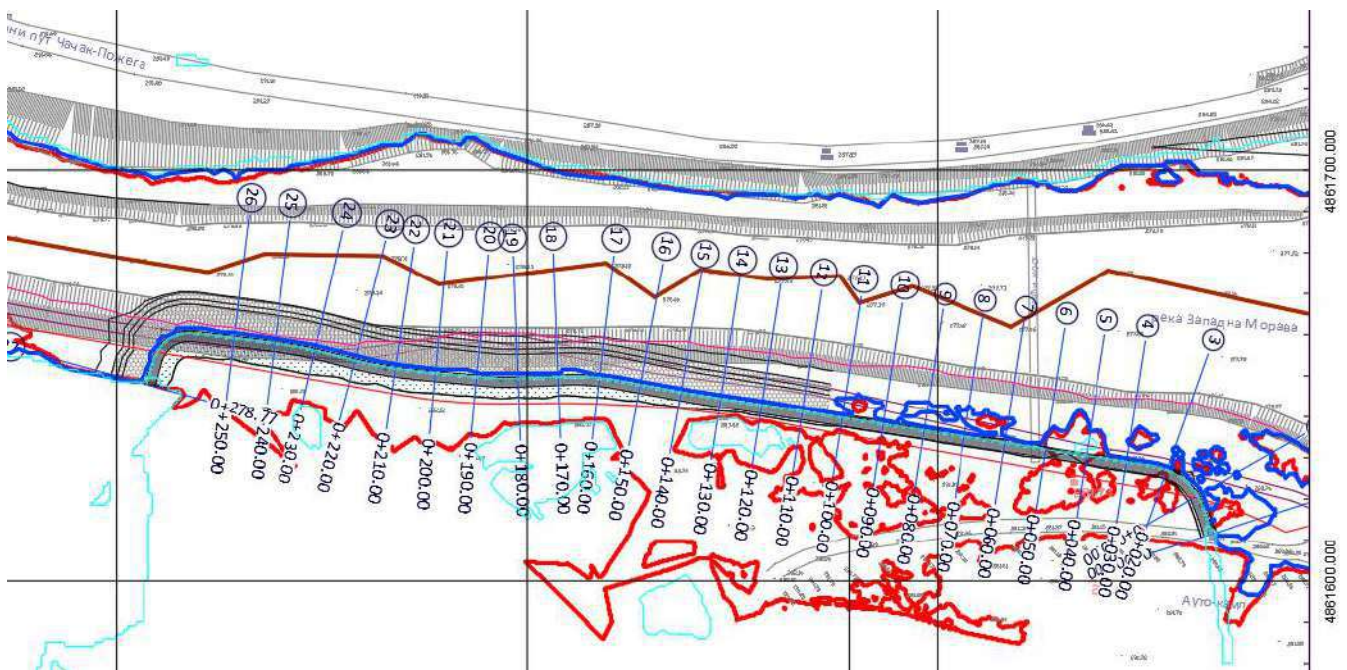
Слика 8. Приказ новопроектваног хидротехничког уређења

### 3.5.5.2 ТЕХНИЧКИ ОПИС УРЕЂЕЊА ДЕСНЕ ОБАЛЕ ЗАПАДНЕ МОРАВЕ (НИЈЕ ПРЕДМЕТ ДАЉЕ РАЗРАДЕ)

Предлогом решења је предвиђен водни одбрамбени објекат дуж десне (лучанске) обале Западне Мораве у зони пропуста/моста, у дужини од приближно 300 метара. Крајеви одбрамбеног објекта би се уклопили у постојећи високи терен.

Пројектовани насип инкорпориран је у модел у циљу детаљнијег сагледавања хидрауличке слике узводно. Улога насипа има спречавање продора педесетогодишње воде у низак терен са Лучанске стране.

Предлог решења уређења десне обале у попречном смислу подразумева израду насипа који је осигуран каменом у цементном малтеру ка брањеној страни. Елементи обалоутврде – камена у цементном малтеру ка брањеној страни имају исте карактеристике као код новопроектване обалоутврде на левој обали која је предмет овог пројекта.



Слика 9. Уређење десне обале

Одговорни пројектант:  
Ненад Костадиновић, маст. грађ. инж.  
бр. лиценце (ГП 04-02) 342 И 49321



### 3.5.6 ПОПИС ПАРЦЕЛА

Пројектовани објекат Уређења корита и приобаља реке Западне Мораве налази се на к.п.бр. целе 2320/45, 2330/9, 2330/21, 2330/25, 2330/26, 2331/6, 2331/11, 2331/12, 2331/13, 2331/14, 2331/15, 2331/29, 2331/31, 2331/32, 2331/34, 2331/38, 2331/39, 2331/42, 2331/55, 2331/56, 2351/3, 2351/37, 2351/38, 2351/39, 2351/40, 2351/41, 2351/42, 2351/43, 2351/44, 2351/45, 2371/4, 2371/9, 2371/10, 2371/11. и делови к.п.бр. 2320/44, 2331/1, 2331/16, 2331/30, 2331/36, 2331/44, 2351/15, 2371/1, 2371/7 и 2371/8 КО Врнчани, Општина Чачак и делови к.п.бр. 12/1, 12/20 и 2141 КО Дучаловић, Општина Лучани, класификационе ознаке 215130

Одговорни пројектант:  
Ненад Костадиновић, маст.грађ.инж.  
бр. лиценце (ГП 04-02) 342 И 49321



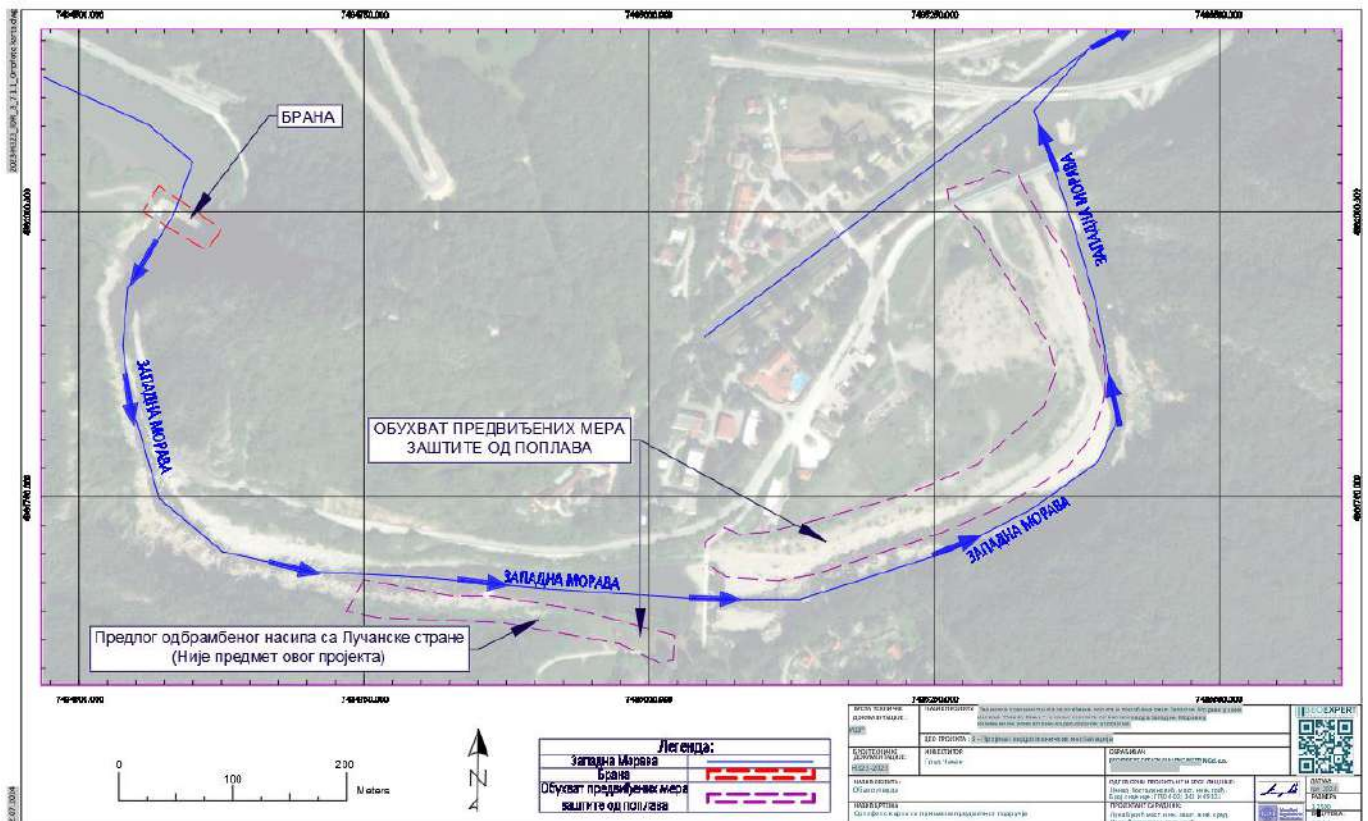
## 3.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

### 3.6.1 РЕЗУЛТАТИ ХИДРОЛОШКЕ АНАЛИЗЕ И УСВАЈАЊЕ МЕРОДАВНИХ ВОДА

#### 3.6.1.1 Резултати хидролошких анализа и усвајање меродавних вода

##### – Уводне напомене

У оквиру хидролошких анализа сагледан је хидролошки режим реке Западне Мораве на ХС Кратовска Стена, с обзиром да се анализирана пројектна деоница налази око 8,5 km низводно од ове хидролошке станице. Прегледна карта анализираниог подручја приказана је на следећој слици. Хидролошком анализом су обухваћени следећи показатељи водног режима: просечни протицаји, мале воде и велике воде.



Слика 10. Прегледна карта анализираниог подручја

Имајући у виду да је са хидролошког аспекта у питању изучени слив, те да се за реку З.Морава располаже солидним фондом историјских података о хидролошким осматрањима и мерењима, хидролошки прорачуни спроведени су методама статистичке хидрологије. Стога су, при хидролошким анализама, у пуној мери коришћени хидролошки подаци РХМЗ за ХС Кратовска Стена.

### – Просечни протицаји

У сагласности са напред реченим, анализа просечних протицаја на сливу реке З.Морава обухватила је статистичку обраду средње дневних вредности протицаја на хидролошкој станици Кратовска Стена у расположивом периоду 1987.–2022. год.

На бази обраде дневних података, срачунати су средње месечни и годишњи протицаји са основним статистичким параметрима, чије су вредности приказане у следећој табели.

**Табела 1: Средње месечни и годишњи протицаји (м<sup>3</sup>/с) – ХС Кратовска Стена**

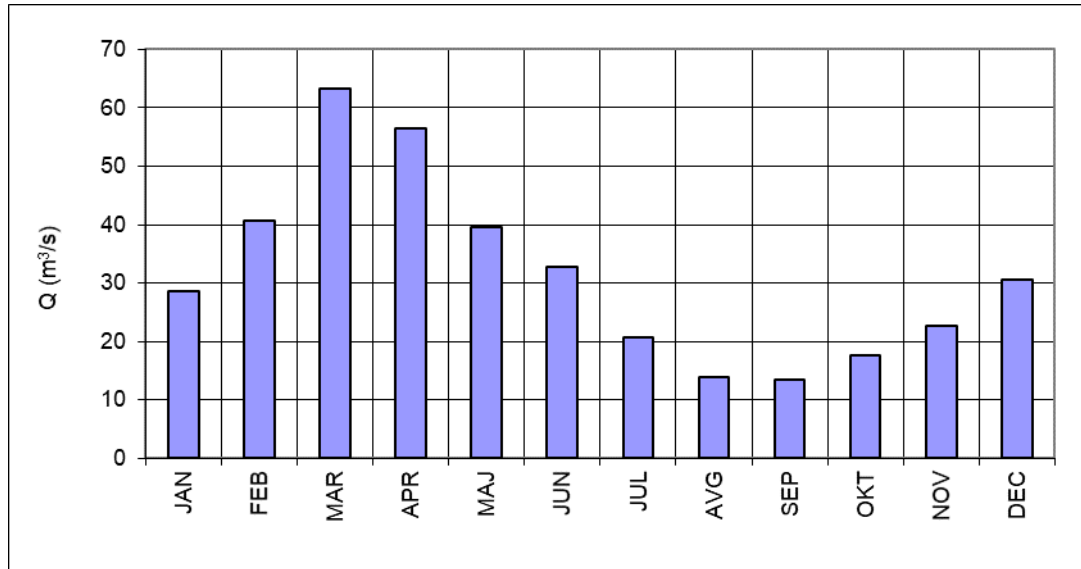
ГОД.	ЈАН.	ФЕБ.	МАРТ	АПР.	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГ.	СЕП.	ОКТ.	НОВ.	ДЕЦ.	МИН.	МАХ.	СРЕ.
1987	13.91	47.40	35.18	68.92	84.15	34.14	14.78	9.027	7.795	8.574	36.12	55.64	7.795	84.15	34.64
1988	26.43	32.12	97.41	68.47	34.08	33.60	13.30	6.898	9.883	8.695	12.80	24.71	6.898	97.41	30.70
1989	14.07	16.92	27.37	10.86	61.50	103.5	54.84	28.06	27.15	36.45	34.53	25.18	10.86	103.5	36.70
1990	23.12	29.02	24.65	32.59	20.63	14.90	7.579	6.358	6.461	6.376	7.302	20.28	6.358	32.59	16.61
1991	20.03	25.52	26.16	45.90	42.47	38.44	63.88	38.63	10.74	17.61	36.97	18.53	10.74	63.88	32.07
1992	24.93	41.64	54.83	80.12	24.99	55.13	24.85	9.461	7.223	11.57	25.06	20.35	7.223	80.12	31.68
1993	15.01	12.74	49.72	66.21	21.40	10.01	6.035	6.387	5.481	4.932	5.996	13.32	4.932	66.21	18.10
1994	17.04	21.05	36.22	41.34	47.76	26.46	17.16	6.955	5.774	7.246	9.575	8.490	5.774	47.76	20.42
1995	30.47	51.53	38.98	109.0	32.88	20.56	18.50	12.14	13.70	9.891	24.82	21.22	9.891	109.0	31.98
1996	17.20	32.81	61.12	128.4	60.61	25.23	10.75	7.005	23.23	29.81	46.49	69.02	7.005	128.4	42.64
1997	60.34	32.03	31.48	89.85	36.78	16.35	13.01	14.43	9.517	31.80	21.84	36.34	9.517	89.85	32.81
1998	27.03	54.09	29.14	32.16	25.56	14.80	7.779	5.383	10.20	33.65	57.33	41.23	5.383	57.33	28.19
1999	46.63	41.64	79.50	73.37	42.19	26.18	55.55	27.20	17.30	16.21	30.23	86.87	16.21	86.87	45.24
2000	36.36	86.87	83.71	50.64	16.68	9.455	7.797	8.298	11.83	7.741	10.26	14.39	7.741	86.87	28.67
2001	12.07	13.55	26.17	66.25	21.15	29.32	12.85	8.290	35.05	15.04	21.54	22.81	8.290	66.25	23.67
2002	33.71	41.75	30.67	77.24	30.50	15.19	8.985	12.84	16.03	73.40	28.30	27.57	8.985	77.24	33.02
2003	51.40	37.30	59.70	38.20	20.30	15.60	9.340	7.940	8.510	11.20	16.80	13.10	7.940	59.70	24.12
2004	45.00	74.30	60.40	30.40	33.30	32.50	12.50	11.30	9.010	10.80	38.00	37.00	9.010	74.30	32.88
2005	23.80	34.50	116.0	52.00	58.00	33.00	21.60	21.30	20.70	43.70	35.80	47.40	20.70	116.0	42.32
2006	33.90	47.80	155.0	81.00	43.00	52.20	13.60	15.30	13.10	13.90	15.80	15.20	13.10	155.0	41.65
2007	38.20	31.90	60.10	31.70	35.20	32.80	9.750	8.020	9.780	23.60	65.00	51.00	8.020	65.00	33.09
2008	36.80	29.70	50.50	27.70	32.00	14.60	7.730	6.420	10.70	11.10	12.20	33.30	6.420	50.50	22.73
2009	19.20	21.90	93.40	48.00	15.00	27.30	36.00	10.90	8.270	17.80	46.20	47.50	8.270	93.40	32.62
2010	33.50	89.20	76.40	49.60	33.20	40.30	38.90	12.90	11.70	13.50	18.50	40.10	11.70	89.20	38.15
2011	19.20	28.80	43.70	31.50	54.10	26.60	12.50	8.850	6.590	9.460	8.070	9.580	6.590	54.10	21.58
2012	14.90	24.60	97.90	63.10	55.80	22.50	10.30	9.540	10.70	11.80	12.30	14.50	9.540	97.90	29.00
2013	23.80	39.60	58.20	34.30	31.30	25.00	12.40	9.940	9.540	11.80	12.40	13.30	9.540	58.20	23.47
2014	12.50	13.20	24.80	99.30	140.0	46.80	29.10	44.70	62.70	39.40	27.30	69.70	12.50	140.0	50.79
2015	63.20	64.40	141.0	116.0	30.10	31.70	22.90	12.80	13.50	16.60	14.10	16.90	12.80	141.0	45.27
2016	27.70	31.10	144.0	36.30	82.50	32.90	18.10	24.90	17.60	24.60	22.73	30.60	17.60	144.0	41.09
2017	28.60	40.64	56.70	45.50	38.60	33.10	15.60	6.220	6.700	13.80	12.60	30.30	6.220	56.70	27.36
2018	22.90	41.90	118.0	54.30	22.90	37.80	86.30	37.40	13.40	8.400	10.80	27.70	8.400	118.0	40.15
2019	25.30	92.70	46.80	36.10	36.40	66.40	12.60	7.190	4.770	6.270	7.500	7.530	4.770	92.70	29.13
2020	12.20	26.30	48.90	23.10	22.30	93.70	22.60	23.00	10.70	11.80	9.230	11.60	9.230	93.70	26.29
2021	50.00	52.50	46.00	54.30	18.60	11.00	7.850	7.940	12.80	10.00	12.70	57.60	7.850	57.60	28.44
2022	29.20	60.10	45.20	36.50	16.40	29.10	8.900	8.920	9.400	8.390	11.20	21.70	8.390	60.10	23.75
SRE.	28.60	40.64	63.19	56.40	39.51	32.73	20.73	13.97	13.54	17.69	22.73	30.60	9.228	85.96	31.69
SIGMA	13.45	20.63	35.95	27.58	24.34	20.68	18.19	10.09	10.51	13.91	14.83	19.37	3.484	30.36	8.240
Cv	0.470	0.508	0.569	0.489	0.616	0.632	0.877	0.722	0.776	0.786	0.652	0.633	0.378	0.353	0.260
Cs	0.959	1.071	1.142	0.888	2.360	1.950	2.151	1.740	3.353	2.280	1.150	1.143	1.570	0.602	0.313
MIN.	12.07	12.74	24.65	10.86	15.00	9.455	6.035	5.383	4.770	4.932	5.996	7.530	4.770	32.59	16.61
MAX.	63.20	92.70	155.0	128.4	140.0	103.5	86.30	44.70	62.70	73.40	65.00	86.87	20.70	155.0	50.79

На основу срачунатих средње месечних протицаја на ХС Кратовска Стена, могу се извести следећи закључци:

- Средњи вишегодишњи протицај реке З.Морава на ХС Кратовска Стена у анализираном периоду (1987 - 2022) износи  $Q_{ср} = 31,69 \text{ м}^3/\text{с}$ .
- Минимални месечни протицај износи  $Q_{мин} = 4,77 \text{ м}^3/\text{с}$  (септембар 2019.г)
- Максимални месечни протицај износи  $Q_{мак} = 155 \text{ м}^3/\text{с}$  (март 2006.г)

### – Унутаргодишња расподела протицаја

На наредној слици приказана је унутаргодишња расподела средње месечних протицаја З.Мораве на ХС Кратовска Стена.

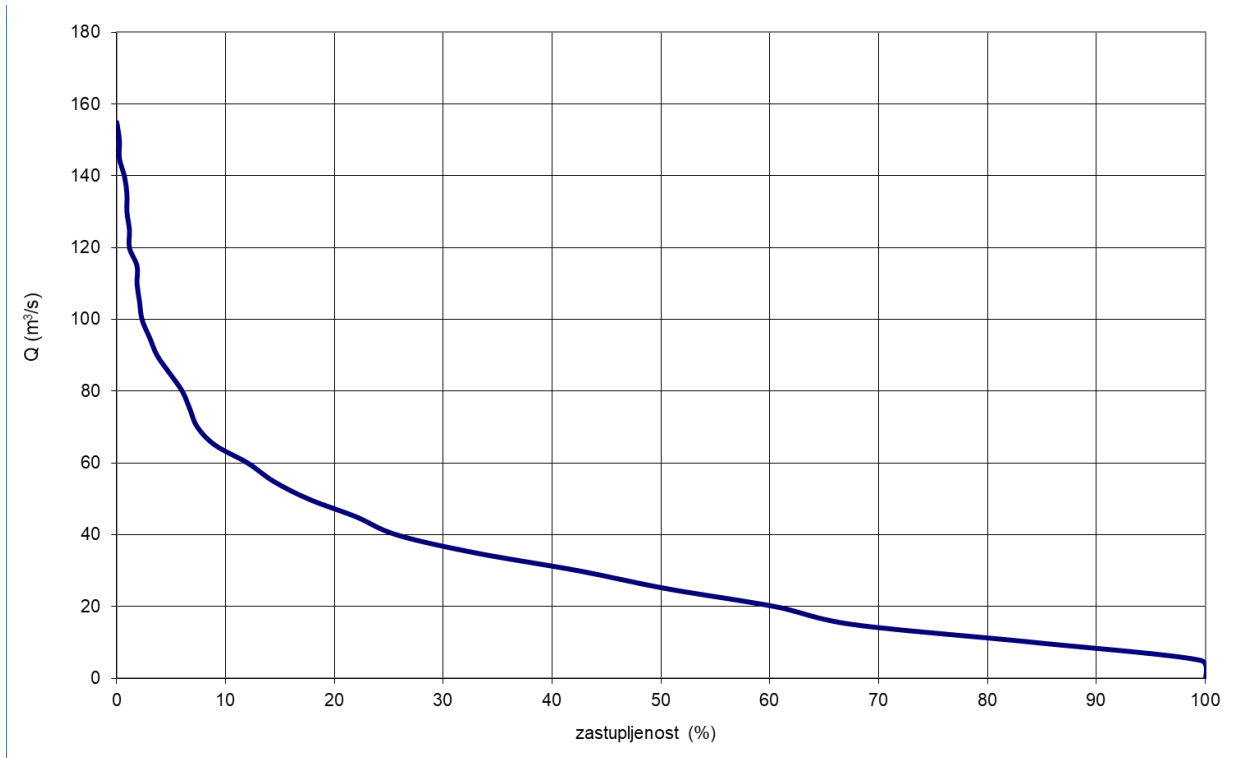


**Слика 2: Унутаргодишња расподела протицаја**

Из приказаног дијаграма произилази да је најводнији период био Фебруар - Јуни, са месечним протицајима већим од просечних, док су протицаји у периоду Август - Септембар значајно испод вишегодишњег просека. Најводнији месец је Март са вишегодишњим просеком 63,19 м<sup>3</sup>/с, док је најсушнији месец Септембар са протицајем 13,54 м<sup>3</sup>/с.

### – Крива трајања средње месечних протицаја

На основу месечних серија, формирана је крива трајања средњих месечних протицаја реке З.Мораве на ХС Кратовска Стена, која је приказана на следећем дијаграму.



trajanje (%)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Q(m³/s)	155.0	85.0	63.0	47.0	36.5	31.5	25.0	20.0	14.0	11.5	8.8	7.4	4.8

**Слика 2: крива трајања средњих месечних протицаја**

### – Мале воде

Режим малих вода на рачунском профилу представљен је гарантованим еколошким минимумом, дефинисаним као:

$$Q_{\text{gar}} = \max(Q_{95\%}; 0.1 \cdot Q_{\text{sr}})$$

где је:

$Q_{\text{gar}}$  – гарантовани еколошки минимум

$Q_{95\%}$  – минимални месечни протицај 95% обезбеђености

$Q_{\text{sr}}$  – средњи вишегодишњи протицај

С тим у вези, спроведена је статистичка анализа минималних месечних протицаја, на основу које су одређене теоријске расподеле и извршено тестирање сагласности емпиријске и теоријске вероватноће. Најбоље прилагођавање емпиријској расподели показала је расподела Log Pearson III, која је и усвојена као меродавна.

На слици 3 графички су приказане емпиријске и теоријске расподеле минималних месечних протицаја.

У следећој табели приказане су вероватноће (p) обезбеђености минималних месечних протицаја на рачунском профилу.

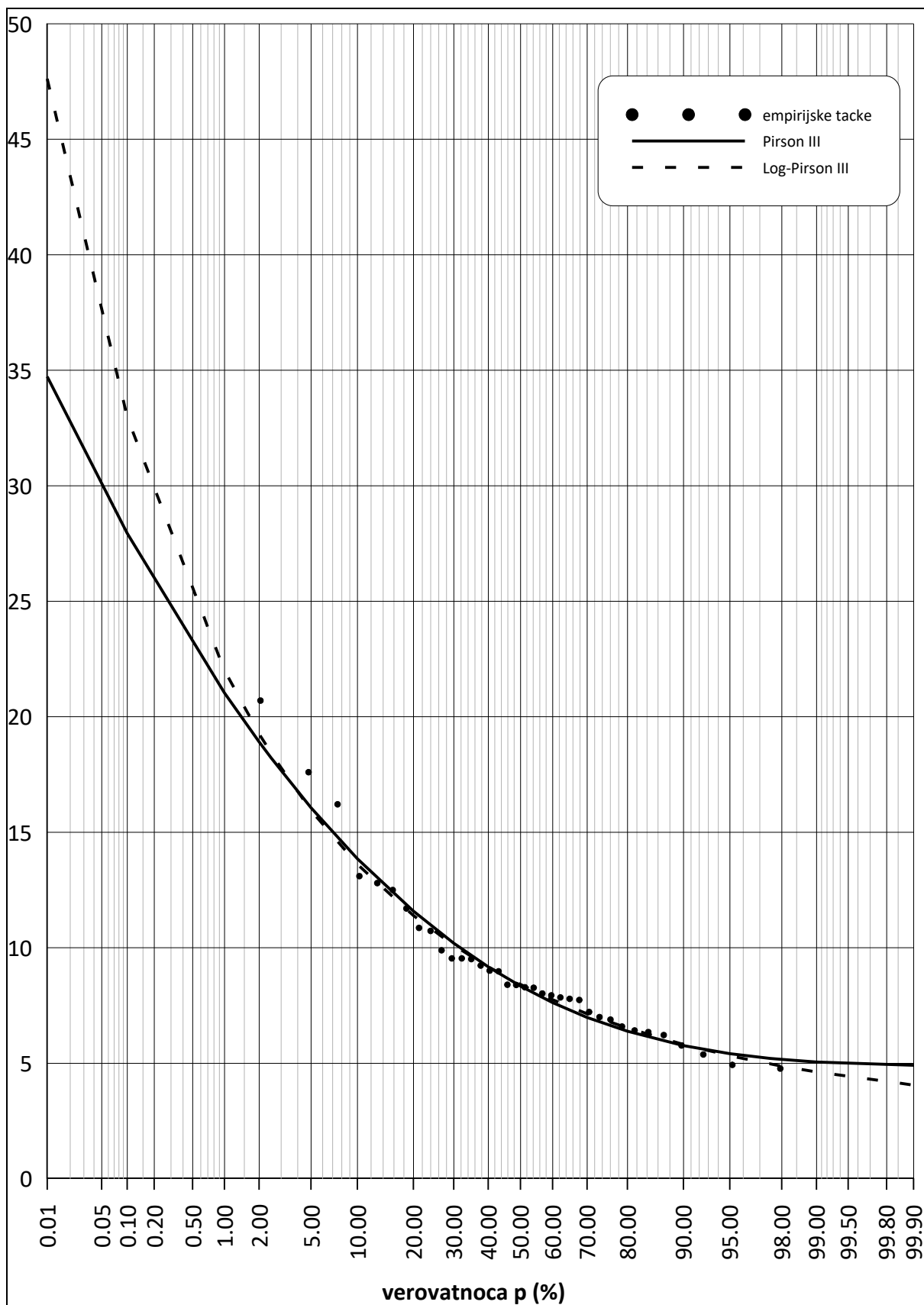
**Табела 2: вероватноће (p) обезбеђености минималних месечних протицаја**

<b>p (%)</b>	50	60	70	80	90	95	97.5	98	99	99.9
<b>Q(p) (m<sup>3</sup>/s)</b>	8.416	7.756	7.141	6.521	5.81	5.327	4.972	4.876	4.621	4.055

У складу са наведеним критеријумом за дефинисање гарантованог еколошког минимума усвојена је следећа вредност:

профил	Q <sub>min,95</sub>	0.1 Q <sub>sr</sub>	Q <sub>gar</sub>
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
ХС Кратовска Стена	5,327	3,169	<b>5,327</b>

Гарантовани еколошки минимум реке З.Морава на ХС Кратовска Стена износи 5,327 м<sup>3</sup>/с.



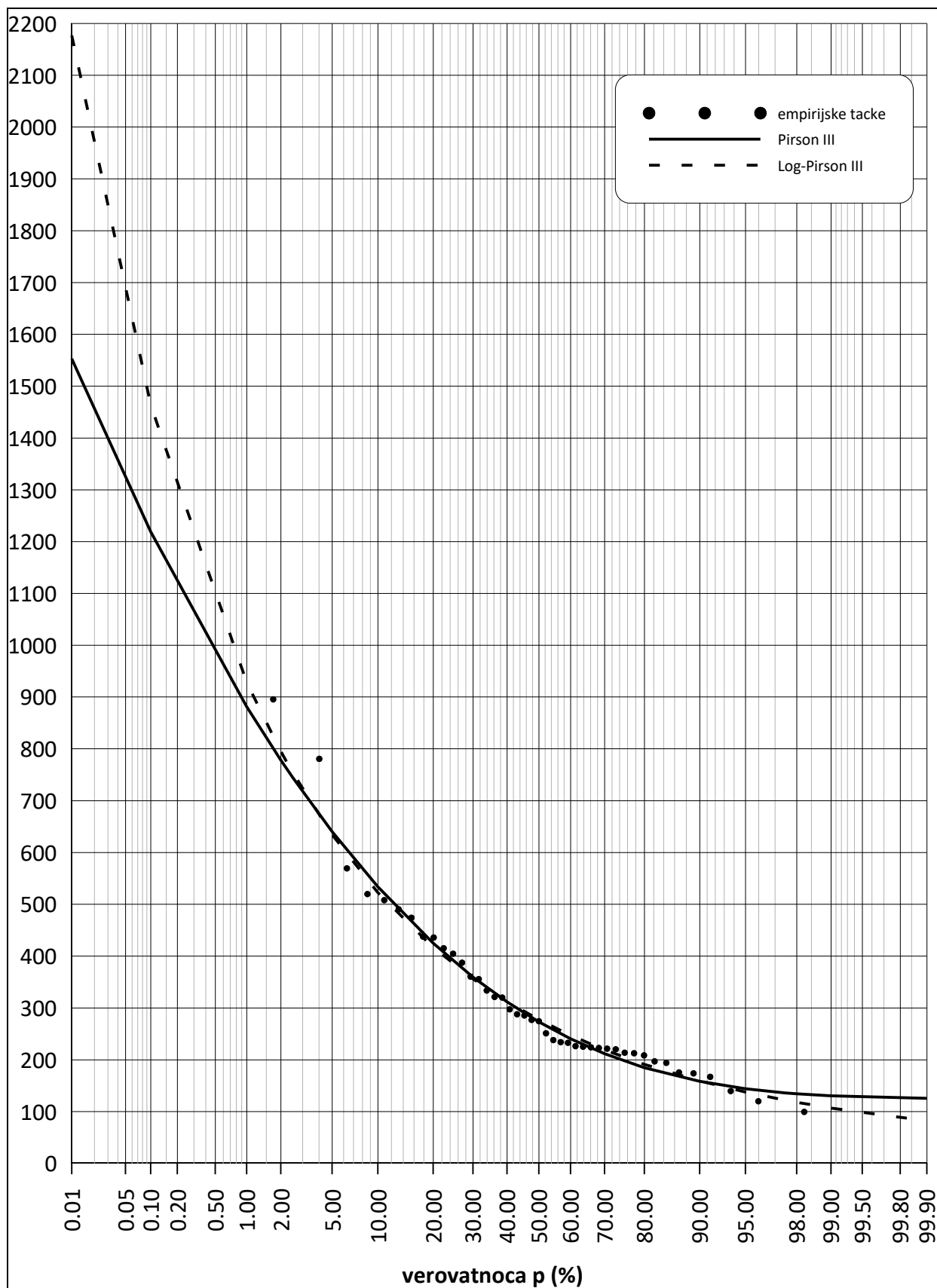
Слика 3: Вероватноће обезбеђености минималних месечних протицаја на ХС Кратовска Стена

### – Велике воде

Као подлоге при анализи великих вода, коришћени су подаци о максималним дневним протицајима на ХС Кратовска Стена у периоду 1978-2022.год. Максимални годишњи протицаји су подвргнути статистичкој анализи расподеле. Емпиријска и теоријска статистичка расподела максималних годишњих протицаја на ХС Кратовска Стена приказана је графички, на слици 4. У следећој табели приказани су срачунати протицаји великих вода карактеристичних повратних периода, за усвојену теоријску расподелу (Log-Pearson III):

**Табела 6: Протицаји великих вода повратних периода  $p(\%)$  - ХС Кратовска Стена**

Профил	Водоток	F (km <sup>2</sup> )	Протицаји великих вода (m <sup>3</sup> /s)						
			p=0.1%	p=1%	p=2%	p=5%	p=10%	p=20%	p=50%
ХС Кратовска Стена	З.Морава	3077	1463	928	795	634	522	417	277



Слика 4: Вероватноће појаве максималних годишњих протицаја – ХС Кратовска Стена

## 3.6.2 ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУН ЛИНИЈЕ НИВОА ЗАПАДНЕ МОРАВЕ

### 3.6.2.1 Хидраулички модел

Улазни подаци за хидраулички прорачун су меродавне воде Q1% које су детаљно обрађене у хидролошкој студији која је део ове пројектне документације. Дефинисањем плавног подручја и дефинисање линије нивоа велике воде како у кориту тако и инундацији добијају се подаци за одбрану од поплава од плавне зоне а где је могуће у односу на локалне услове, парцеле, итд.

Прорачунски модел формиран је у програму HEC-RAS, модул RasMapper користи се за обраду улазних података, обухвата прорачуна рачунском мрежом, граничних и почетних услова. Подлоге и услови за потребе прорачуна су геодетски снимак корита(батиметрија), прорачунску рачунску мрежу, граничне линије у којима се задају вредности граничних услова, као и карактеристични подужни и попречни профили за резултате.

HEC-RAS – River Analysis system, овај програм у изворном коду је развијен за прорачун стационарног течења у мрежи отворених речних токова неправилне геометрије, са великим бројем различитих спољашњих и унутрашњих граничних услова. Програм рачуна стационарно течење у мирном, бурном или прелазном режиму. Рачунска процедура је заснована на решавању линијске енергетске једначине, у којој се губици енергије обухватају кроз губитке на трење (преко Манинговог коефицијента) и локалне губитке због ширења/сужавања тока (преко коефицијента којим се множи брзинска висина).

За реконструкцију поплавног таласа, имајући у виду сложену топографију и граничне услове због постојећих објеката на реци Западној Морави, одлучено је да се примени **2D модел неустаљеног течења**.

#### – Опис примењеног математичког модела

Рачунски модел 2D течења: Комплетне Navier-Stokes-ове једначине описују кретање флуида у 3 димензије. У контексту моделовања линије нивоа у каналима и рекама неопходна су поједностављења комплетних једначина. Карактеристике као што су некомп्रेसибилност флуида, униформна густина, хидростатички притисак су константне. Претпоставка о односу величина у вертикалном правцу у односу на хоризонтални је испуњена, нпр. промена брзине по вертикали много је мања него у хоризонталном правцу и занемарује се. Последица ових упрошћавања је да су примењене једначине тзв. пуне „Shallow water“ једначине или једначине Дифузног таласа.

$$H(x,y,t)=z(x,y)+h(x,y,t)$$

Основне једначине су:

- Једначина континуитета(одржање масе):

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} + q = 0$$

- Динамичка једначина(одржање количине кретања):

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left( vxx * h * \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left( vyu * h * \frac{\partial u}{\partial x} \right) - cf * u + fu + \frac{\tau s, x}{\rho h}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial y} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left( vxx * h * \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left( vyu * h * \frac{\partial v}{\partial y} \right) - cf * v - fv + \frac{\tau s, y}{\rho h}$$

Где су:

u-брзина у x-правцу

v-брзина у y-правцу

g-гравитационо убрзање

vxx- коефицијент турбуленције у x-правцу

vyu-коефицијент турбуленције у y-правцу

cf-коефицијент трења дна

ts-површински напон од ветра

f-Кориолисов параметар

У општем случају парцијалне диференцијалне једначине хиперболичког типа могу се решити једино нумерички уз одређене апроксимације.

Када су у питању линијски отпори, најчешће се говори о коефицијентима рапавости, а најзначајније једначине за прорачун отпора трења су:

1. Шезијева једначина

$$\frac{V}{V^*} = \frac{C}{\sqrt{g}}$$

2. Манингова једначина

$$\frac{V}{V^*} = \frac{R^{1/6}}{n * \sqrt{g}}$$

3. Дарски-Вајсбахова једначина

$$\frac{V}{V^*} = \sqrt{\frac{8}{\lambda}}$$

У питању су релације између хидруличких параметара тока и отпора трења, који се издржава преко средње врзине трева –  $V^*$

$$V^* = \sqrt{\frac{\tau}{\rho}} = \sqrt{g * R * J}$$

Где је:  $V$ - средња брзина (m/s),  $R$  – хидраулички радијус (m),  $V^*$ - средња брзина трења (m/s),  $\tau$ - тангенцијални напон (kN/m<sup>2</sup>),  $\rho$  – густина воде (t/m<sup>3</sup>),  $g$  - гравитационо убрзање (m/s<sup>2</sup>),  $J$  - пад нивоа воде на посматраној деоници

У речној хидраулици се за оцену оптора течењу најчешће користи Манингов коефицијент рапавости –  $n$ , који је променљива карактеристика и зависи од протока. Наиме, што је вечи проток односно дубина воде, мањи је утицај рапавости оквашене контуре на ток воде, па вредност коефицијента рапавости опада. У пракси се за мање водотоке и канале усваја константна вредности за све протоке.

Уколико је познат гранулометријски састав наноса у коме је формирано речно корито, за процену вредности коефицијента може се користити један од следећих израза, који су добијени лабораторијским путем\_

1. Мајер-Петер-Милер

$$nb = \frac{d_{90}^{1/6}}{26}$$

2. Гарде и Рађу

$$nb = \frac{d_{50}^{1/5}}{21}$$

3. Ђулијен

$$nb = \frac{d_{50}^{1/6}}{16}$$

Стање речног корита, обале и инундације се утврђује теренским обиласком, као и помоћу сателитских и ортофото подлога.

### – Опис примењеног нумеричког модела

Прорачунски модел формиран је у програму HEC-RAS, модул RasMapper користи се за обраду улазних података, обухвата прорачуна рачунском мрежом, граничних и почетних услова.

За реконструкцију поплавног таласа, имајући у виду сложену топографију и развијену инфраструктуру, како путну и железничку тако и водопривредну, одлучено је да се примени **2D неустаљеног течења**.

Прорачунска шема 2D течења у оквиру поменутих зона дефинисана је као мрежа ћелија димензија 20x20 m а у зонама линијских структура које представљају препреку течењу (насипи, насипи путева и насип железничке пруге, корито водотока) вршено је "прогушћивање" рачунске мреже ћелијама димензија 5x5 m.

Математички модел раванског (2D) течења чине једначина одржања масе и једначине одржања количине кретања, описане у претходном поглављу. Ове једначине су добијене проширењем сета Сен-Венанових једначина на још једну просторну димензију, тако да се све променљиве дефинишу и у подужном и у попречном правцу. У моделу су независне променљиве просторне координате (x,y) и време (t), док су зависне променљиве компоненте вектора брзине (u,v) и дубина (h).

Једначине су врло сложене, а решавају се различитим нумеричким методама и то:

1. **Метод коначних разлика** – најчешће коришћен у нумеричкој хидраулици и механици флуида, због своје једноставности и јасне везе између нумеричке и физичког значења чланова у једначинама
2. **Метод карактеристика** – углавном се користи за изразито хиперболичке једначине којима се описује адвекција, пропација стрмих таласа,... јер најбоље одговара карактеру једначина. Овакви физички процеси, односно овај тип једначина је заправо најкомпликованији за нумеричко решавање.
3. **Метод коначних елемената** – најчешће коришћен у области теорије конструкција. Основна предност овог модела је што у односу на остале методе омогућава бољи опис области струјања. Стога се овај метод у хидраулици и механици флуида користи за моделовање дводимензионалног и тродимензионалног течења. У случају једнодимензионалног течења, метод коначних елемената нема никакву посебну предности у односу на остале методе.
4. **Метод граничних елемената** – се углавном користи за дводимензионално и тродимензионално струјење подземних вода.

У склопу хидрауличког прорачуна у 2D моделу, коришћена је Дифузиона једначина као модел неустаљеног течења у отвореном токовима. Полазећи од динамичке једначине у следећим облику:

$$\left( \frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + \right) \frac{\partial h}{\partial x} - I_d - \frac{C_\tau}{2g} \frac{Q^2}{A^2 R} = 0$$

У загради је дати члан који треба узети ако се жели моделирати и повратно течење. Без тог члана практично је неизводљиво и моделирање течења у позитивном смеру под јачим успором. Из претходне једначине, протицај се моће изразити експлицитно:

$$Q = \sqrt{\frac{2g}{C_\tau}} A \sqrt{R \left( I_d - \frac{\partial h}{\partial x} \right)}$$

Одакле се може добити  $dQ/dt$  и заменити у једначину континуитета где се добија:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + c \frac{\partial h}{\partial x} - D \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = 0$$

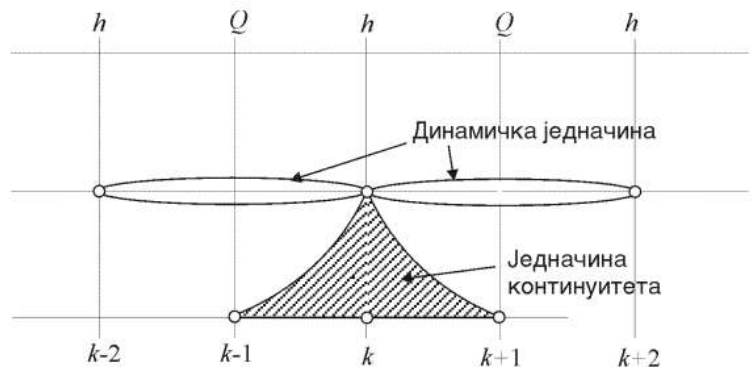
Где је  $c$  брзина простирања таласа, а  $D$  коефицијент „дифузије“

$$c = \frac{Q}{B} \left( \frac{1}{C_c} \frac{dC_c}{dh} + \frac{1}{A} \frac{dA}{dh} + \frac{1}{2R} \frac{dR}{dh} \right) \quad D = \frac{Q}{2B \left( I_d - \frac{\partial h}{\partial x} \right)}$$

Наведене једначине се могу дискретизовати на смакнutoј мрежи

$$\frac{h_k^{n+1} - h_k^n}{\Delta t} + \frac{1}{B} \frac{Q_{k+1}^n - Q_{k-1}^n}{2\Delta x} = 0$$

$$Q_{k+1}^{n+1} = \sqrt{\bar{K}^2 \left( I_d - \frac{h_{k+2}^{n+1} - h_k^{n+1}}{\Delta x} \right)}$$



ХЕЦ-РАС такође укључује поједностављени, нестабилан, хидродинамички модел, који замењује импулс са једначином дифузног таласа (ДВЕ):

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = \nabla \cdot (\beta \nabla \eta) + q$$

где је  $\beta$  нелинеарни коефицијент "дифузије" који је функција доњег трења и нејутновског напона

$$\beta = \cos^{1/2} \psi \cos \varphi \frac{K}{A} \frac{h}{|\nabla \eta|^{1/2}} \quad \frac{K}{A} = \left[ \frac{n^2}{(R \cos \varphi)^{4/3}} + \frac{\tau_{MD}}{\gamma_m R \cos \varphi |V|^2} \right]^{-1/2}$$

У горњим једначинама,  $K$  је транспорт, а  $A$  је вертикална површина. Једначина дифузије је модификована за стрме падине пратећи приступ сличан оном Хергартен и Робл (2015). Опет, примећује се да када је нејутновско напрезање једнако нули и косинусне функције (корекције нагиба) се уклоне, горња дифузиона једначина се своди на једначине чисте воде које се користе у ХЕЦ-РАС. За многе типове нејутновских токова ово можда није применљив и у ствари већина 2D

не-њутоновских модела није заснована на једначини дифузионог таласа. Међутим, постоје неке врсте апликација у којима је овај модел користан и постоје неки примери у литератури. Примењена формула за прорачун трења је Манингова једначина:

$$\frac{V}{V^*} = \frac{R^{1/6}}{n * \sqrt{g}}$$

### – Геометријски модел

Геометријски модел формиран је на следећој траси:

1. Река Западна Морава – km 0+000 – km 0+1721.13

Геометрија за 2D моделирање течења урађено је у оквиру Ras Mapper-а (модул у оквиру HEC-Ras-а).

Топографија за моделирање креирана је из различитих подлога описаних у поглављу 5.2.1. **ГЕОДЕТСКО-ТОПОГРАФСKE ПОДЛОГЕ**, а коришћене су:

1. Војна топографска подлога 1:25000
2. Аерофотограметријска подлога растера 5m
3. Топографија из меродавне званичне КТП подлоге – ГПС + Лидар
4. Батиметријски снимак корита.

### – Рачунски протоци и гранични услови

Рачунски протицаји усвојени су у свему према резултатима Хидролошке анализе у поглављу 3.6.1. Како би хидраулички прорачун био прецизнији коришћени су извори из тарираних модела који су описани у склопу поглавља 3.5.3 – Хидролошке и хидрауличке подлоге. Принцип при усвајању меродавног низводног граничног услова био је такав да се од 3 извора података усвоји најнеповољнији и као такав имплементира у модел.

Табела 1. Приказ доступних низводних граничних услова

Рачунски протицај	SOPAS	SAFAGE	J. CERNI	УСВОЈЕНО
Q0.1	278.43	274.5	/	278.43
Q1	277.07	274.5	277.04	277.07
Q2	/	276.7	/	276.7
Q5	/	276.2	/	276.2
Qsr	/	/	/	Нормална дуб
Qmin	/	/	/	Нормална дуб

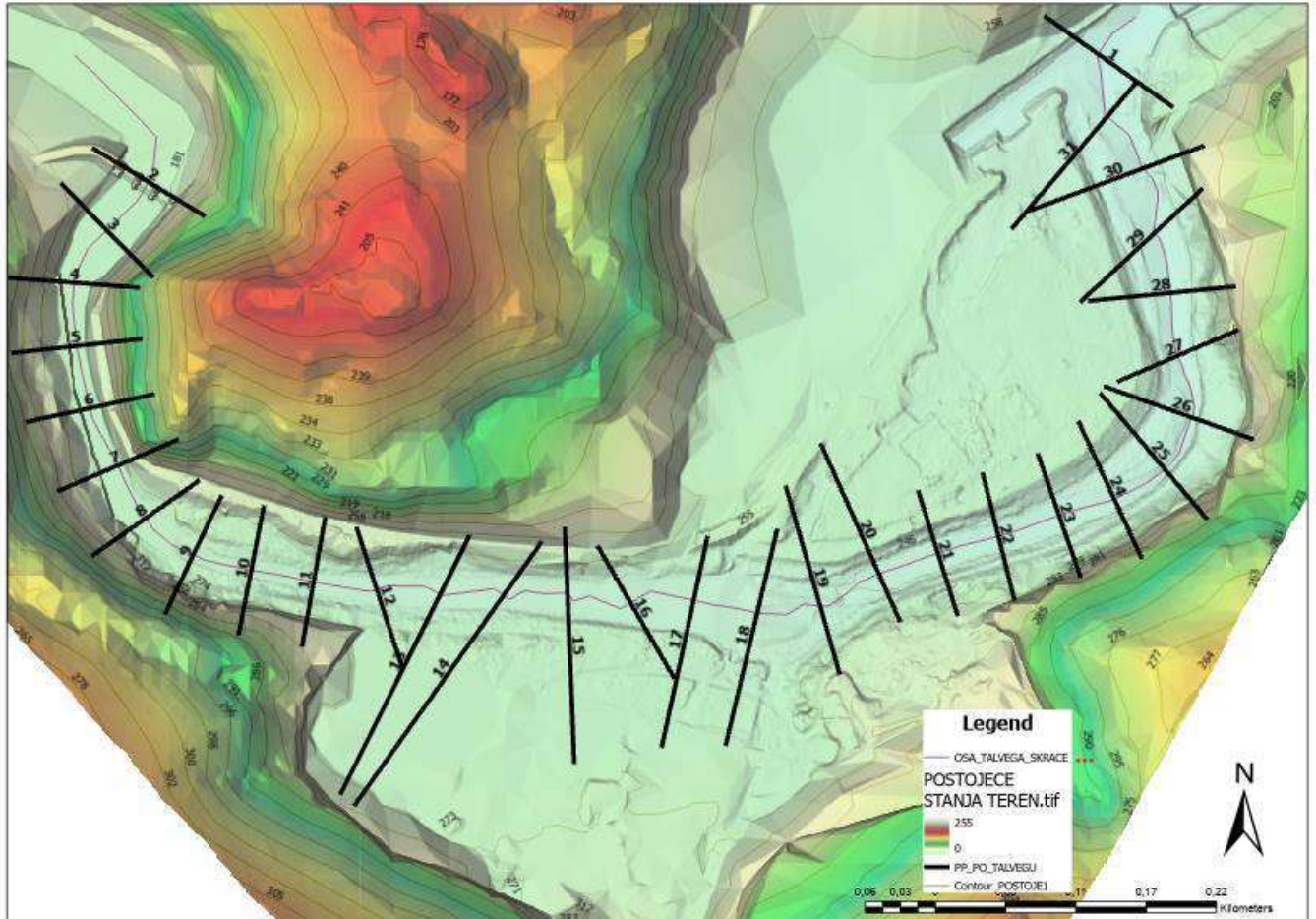
Усвојен је манингов коефицијент течења од 0.035 за постојеће стање, као и за пројектовано стање како би прорачун био на страни сигурности (осим на делу пројектоване обалоутврде, где је усвојен

манингов коефицијент од 0.025). У табели испод дат је приказ свих рачунских протицаја и граничних услова. Будући да су „Софпас“ подлоге биле доступне на коришћење, за низводни гранични услов при сваком рачунском протицају је искоришћен податак, осим за средње и мале воде чији подаци нису садржани у предметној студији. Као низводни гранични услов коришћен је ниво воде на најнизоводнијем профилу при нормалној дубини која се добија из Шези Манингове једначине.

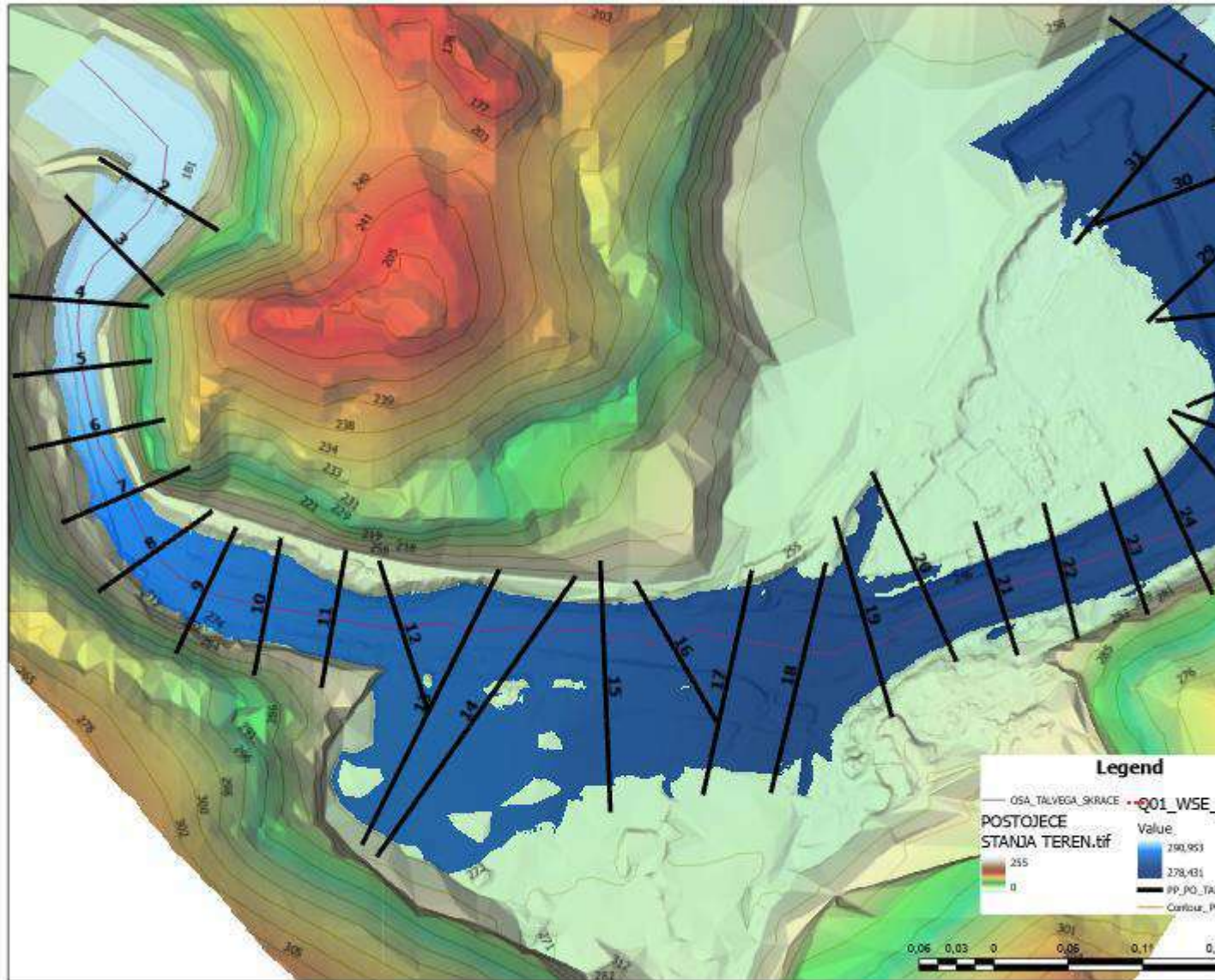
	УЗВОДНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВ	НИЗВОДНИ ГРАНИЧНИ УСЛОВ
Рачунски протицај	Проток	Кота линије нивоа
(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)
Q <sub>0.1</sub>	1418	278.43
Q <sub>1</sub>	919	277.07
Q <sub>2</sub>	795	276.7
Q <sub>5</sub>	634	276.2
Q <sub>sr</sub>	31.69	Нормална дубина при нагибу 0.0082m/m
Q <sub>min</sub>	5.33	Нормална дубина при нагибу 0.0082m/m

### 3.6.2.1 РЕЗУЛТАТИ ХИДРАУЛИЧКОГ ПРОРАЧУНА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

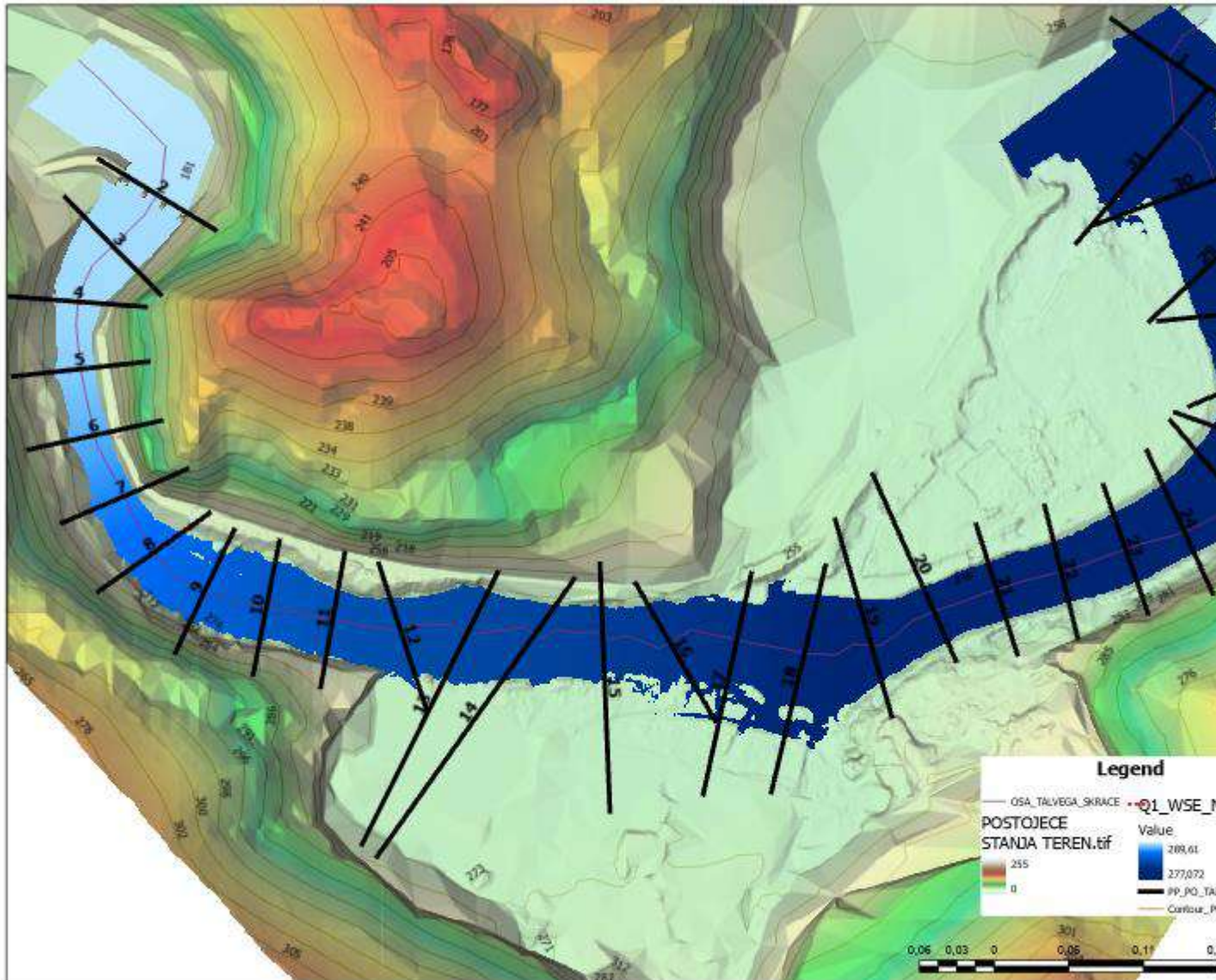
#### – Ситуациони прикази



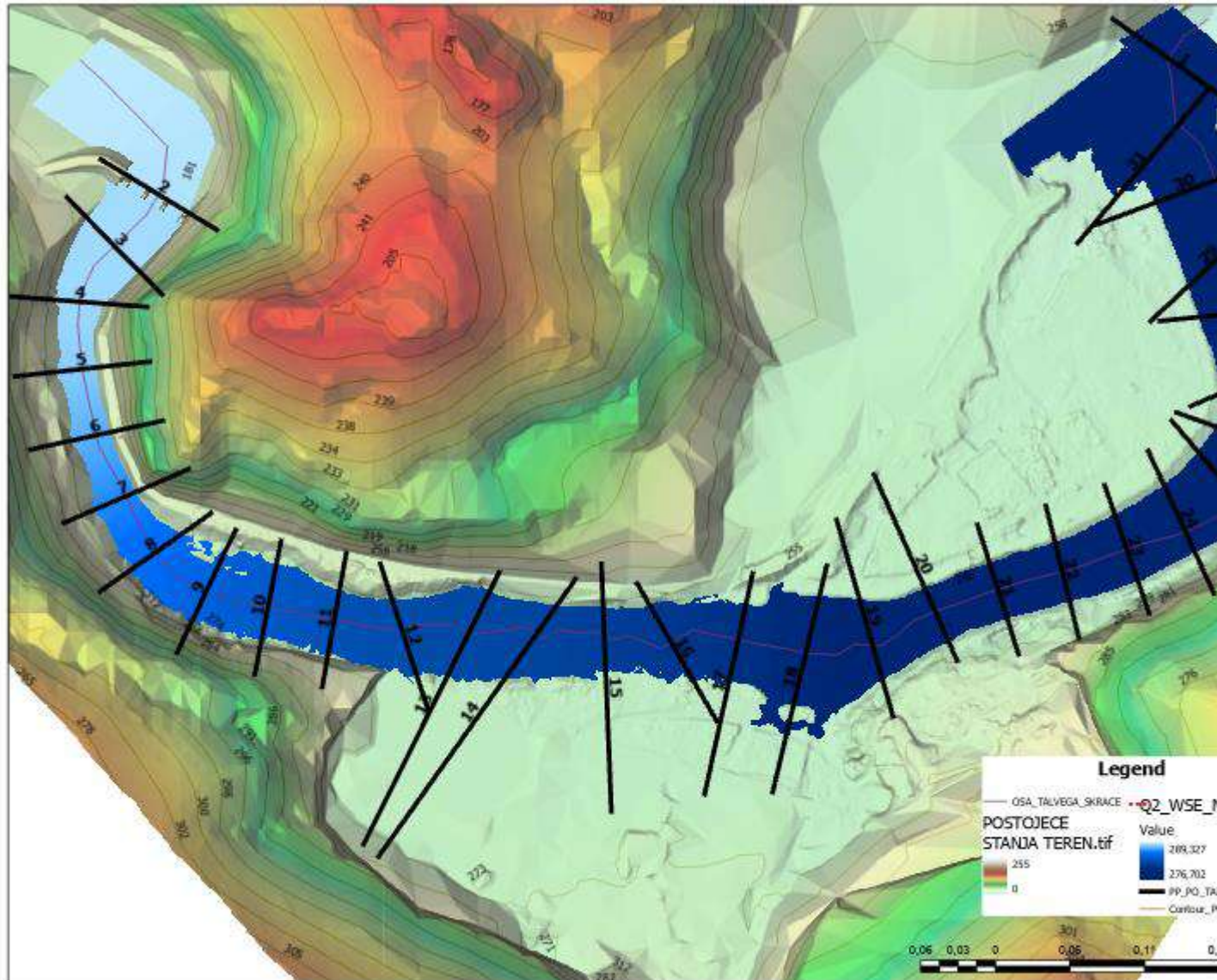
Слика 11. Ситуациони приказ геометрије модела који је коришћен приликом хидрауличког прорачуна постојећег стања



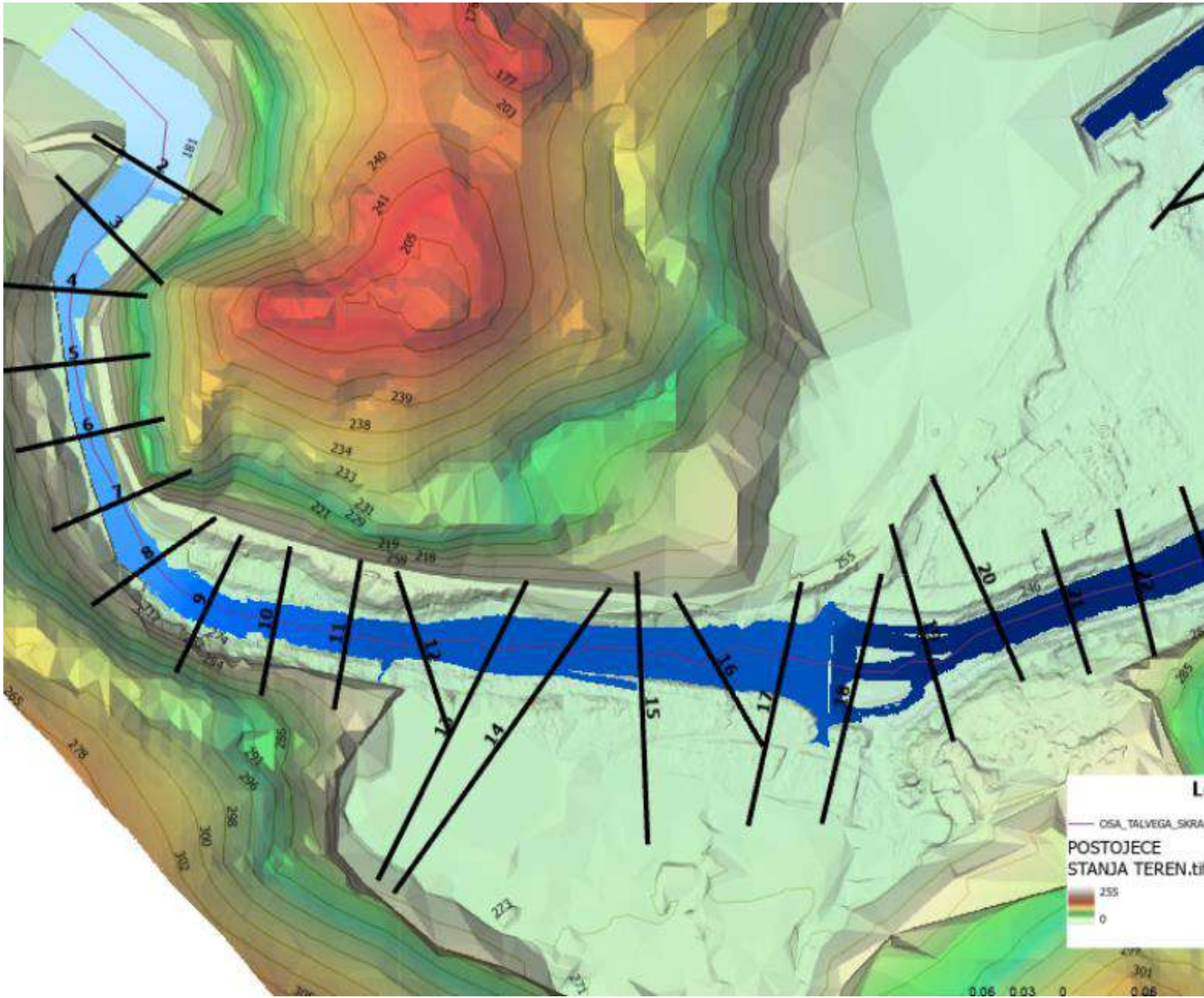
Слика 12. Ситуациони приказ плавне зоне постојећег стања при хиљадугодишњој води  $Q_{0,1\%}=1418 \text{ m}^3/\text{s}$



Слика 13. Ситуациони приказ плавне зоне постојећег стања при стогодишњој води  $Q_{1\%}=919 \text{ m}^3/\text{s}$

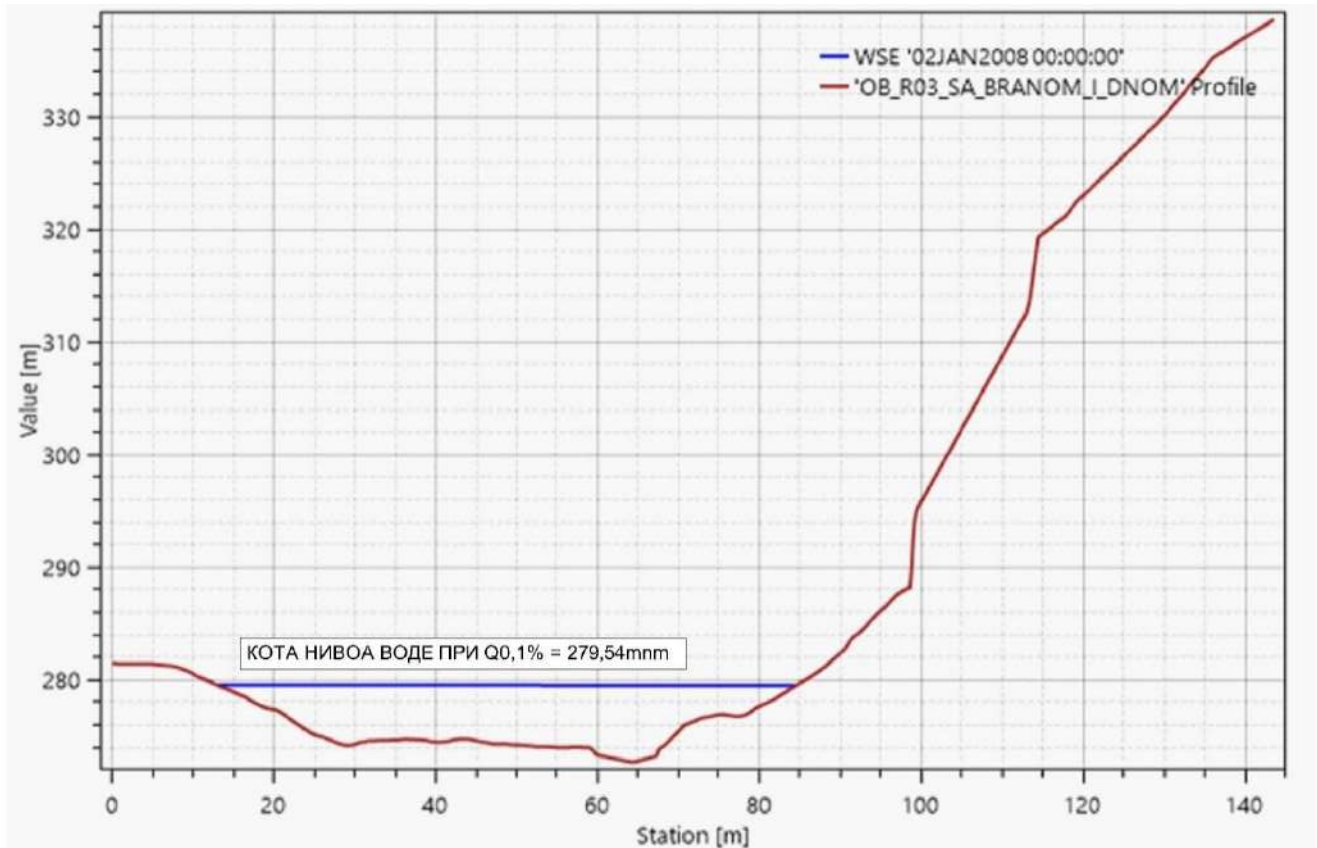


Слика 14. Ситуациони приказ плавне зоне постојећег стања при педесетогодишњој води  $Q_{2\%}=795\text{m}^3/\text{s}$

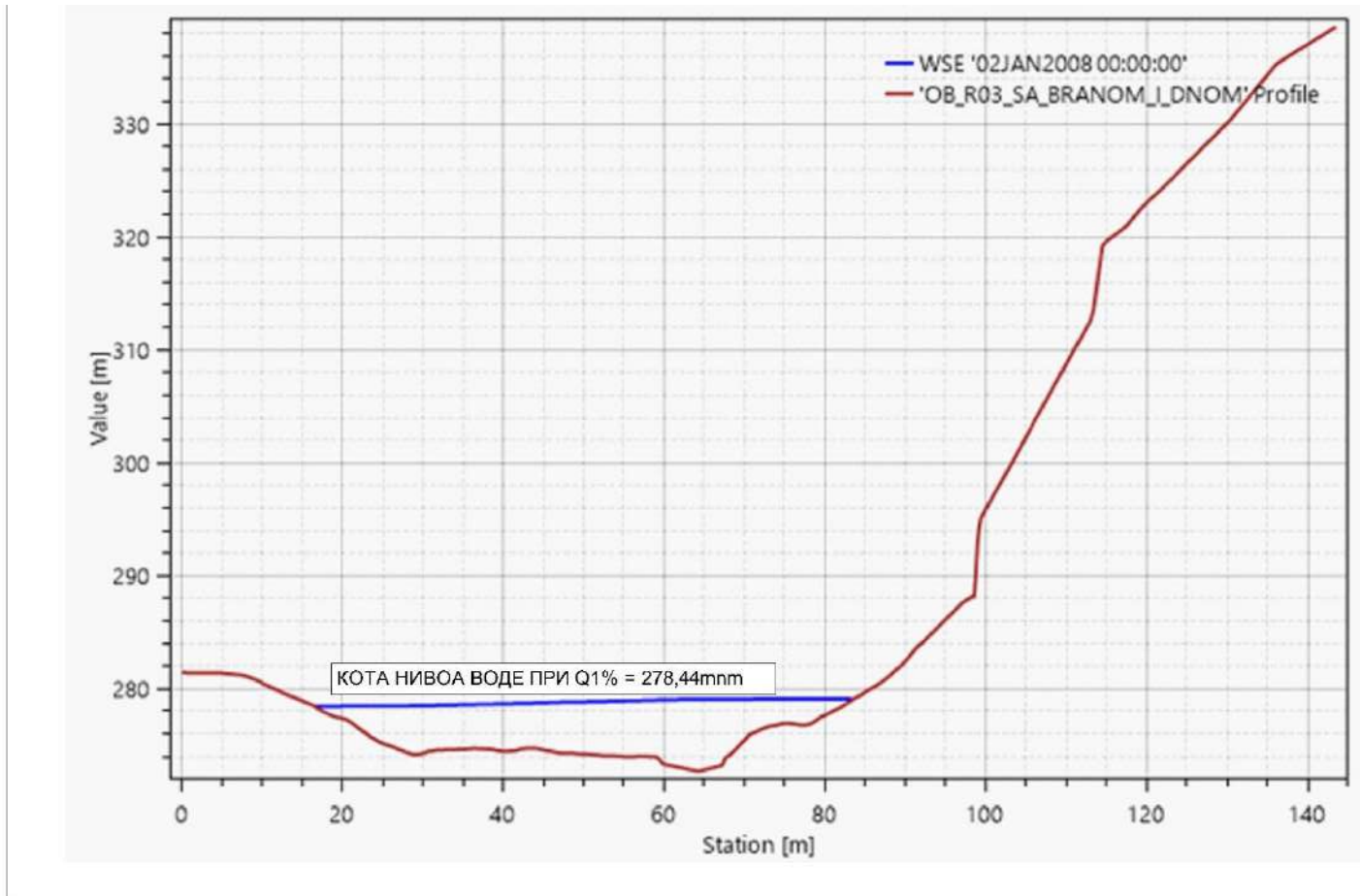


Слика 15. Ситуациони приказ плавне зоне постојећег стања при средњој води  $Q_{sr}=31.69\text{m}^3/\text{s}$

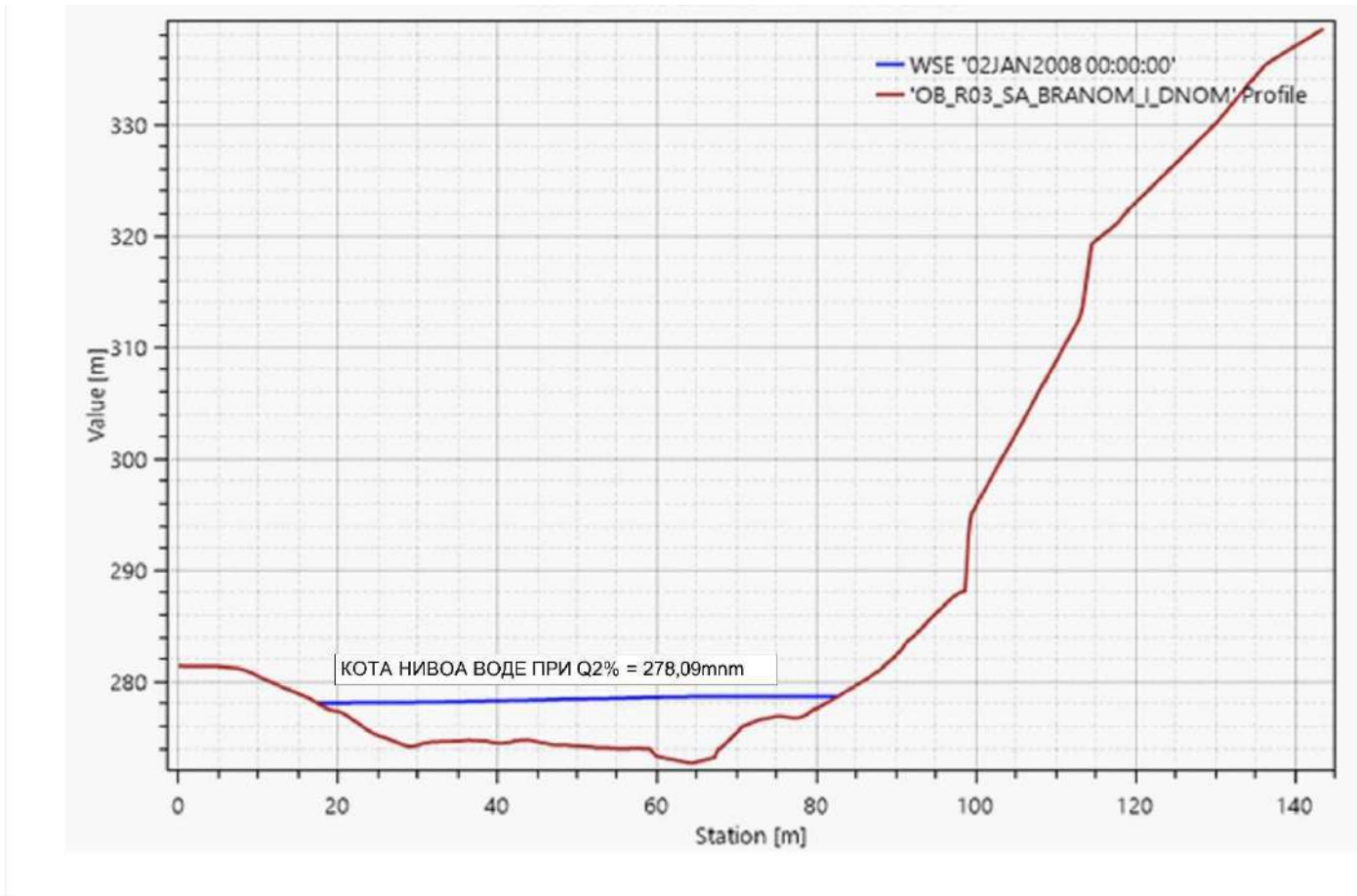
– Меродавни нивои воде на стационажи 0+250,00



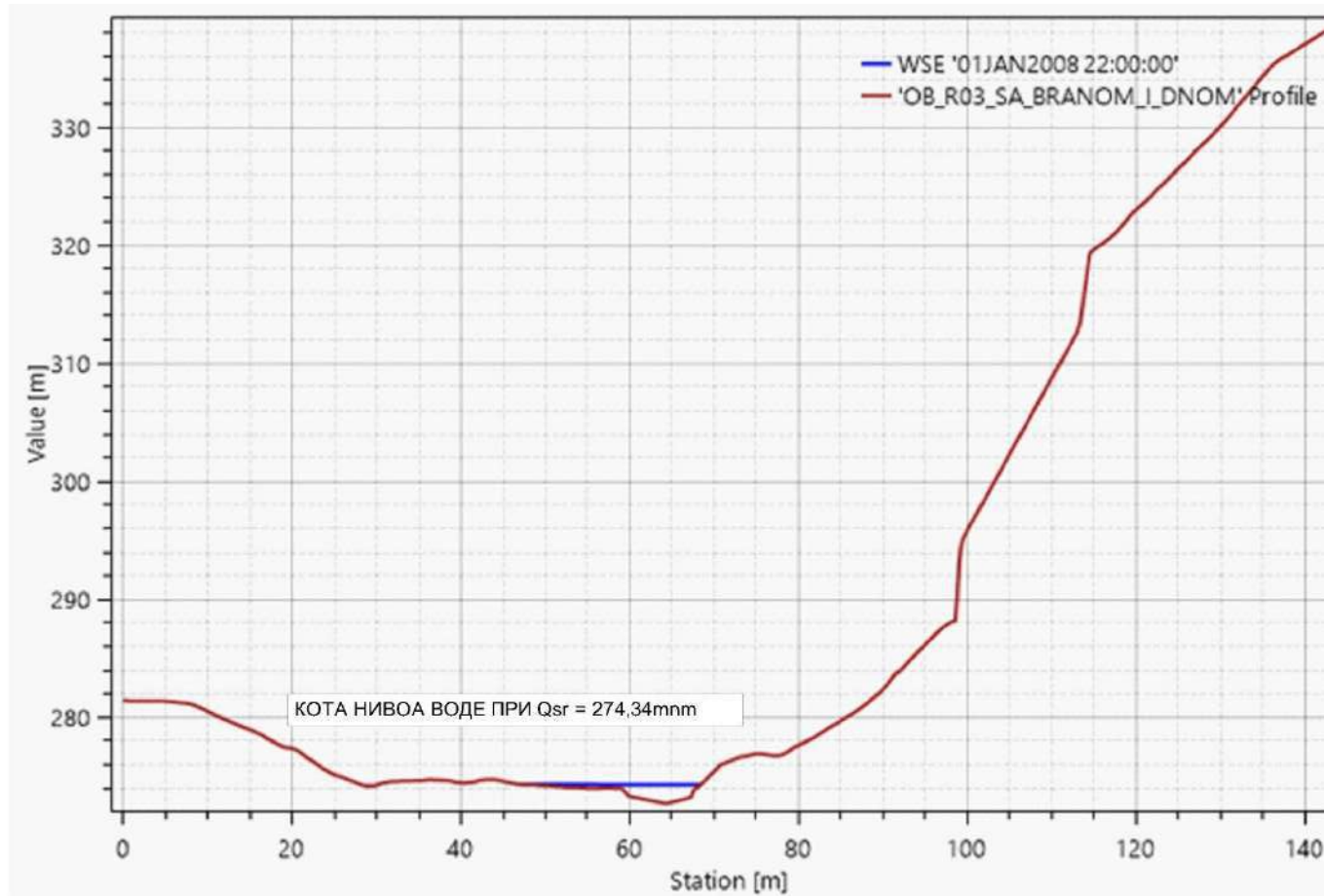
Слика 16. Попречни пресек бр 24 - линија нивоа воде Q0,1%



Слика 17. Попречни пресек бр. 24 - линија нивоа воде при Q1%



Слика 18 Попречни пресек бр 24 - линија нивоа воде при Q2%



Слика 19. Попречни пресек бр 24 - линија нивоа воде при  $Q_{sr}$