



ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ  
„ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“

# Г.О. ОБРЕНОВАЦ

## ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ

Идејно решење

**Свеска 1.3**

РЕКОНСТРУКЦИЈА ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ



---

### Наручилац:

Република Србија  
Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде  
Републичка дирекција за воде



---

Београд, 2019. год.



ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ  
„ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“

# Г.О. ОБРЕНОВАЦ

## ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ

Идејно решење

Свеска 1.3

### РЕКОНСТРУКЦИЈА ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ

РУКОВОДИОЦИ ПРОЈЕКТА

др Марина Бабић Младеновић,  
дипл. грађ. инж.

Дејан Вучковић, дипл. грађ. инж.

ИЗВРШНИ ДИРЕКТОР

др Марина Бабић Младеновић, дипл. грађ. инж.

ГЕНЕРАЛНИ ДИРЕКТОР



Проф. др Дејан Дивац, дипл. грађ. инж.

Београд, 2019. год

## 1.1. НАСЛОВНА СТРАНА

### 1.3 – ПРОЈЕКАТ ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА

Инвеститор:	Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ВОДЕ Булевар уметности 2а, 11070 Београд
Објекат:	<b>Заштита Обреновца од великих вода Колубаре и Тамнаве ГО Обреновац:</b> На КП: према списку парцела из прилога 4 нумеричке документације Идејног решења
Врста техничке документације:	ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ (ИДР)
Назив и ознака дела пројекта	1.3 – Пројекат инжењерског објекта
За грађење / извођење радова:	РЕКОНСТРУКЦИЈА, НОВА ГРАДЊА
Пројектант:	Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД, Београд по решењу Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре од 10.03.2016. године, број: 351-02-02361/2015-07, лиценца број: П080ГЗ
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор Проф. др Дејан Дивац, дипл. грађ. инж.
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	314 Д307 06
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Драган Даниловић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 Д631 06
Потпис:	
Број техничке документације:	12040-3
Место и датум:	Београд, октобар 2019. године

## **1.2. САДРЖИНА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА**

- 1.1. НАСЛОВНА СТРАНА
- 1.2. САДРЖИНА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА
- 1.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА
- 1.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА
- 1.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА
- 1.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА
- 1.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

## **1.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

1	Увод .....	1
2	Приказ разматраног подручја .....	3
2.1	Слив реке Колубаре .....	3
2.2	Слив реке Тамнаве .....	4
2.3	Објекти дуж Колубаре за заштиту Обреновца од великих вода.....	4
2.4	Постојећи мостови и објекти на Колубари .....	9
2.5	Објекти дуж Тамнаве за заштиту од великих вода .....	10
2.6	Постојећи мостови и објекти на Тамнави.....	13
3	Расположиве подлоге .....	15
3.1	Геодетске подлоге.....	15
3.2	Геолошке подлоге .....	15
3.3	Хидролошке подлоге .....	15
3.4	Хидрауличке подлоге .....	16
3.5	Катастарске подлоге .....	16
3.6	Планска документација .....	16
4	Техничко решење заштите Обреновца од великих вода Колубаре и Тамнаве .....	17
4.1	Генерална концепција решења .....	17
4.2	Реконструкција деснообалног насипа Колубаре .....	18
4.3	Регулација Колубаре – продубљење мајор корита .....	18
4.4	Радови на критичним локалитетима дуж насипа .....	18
4.5	Могућност фазне реализације .....	19
5	Концепт технологије за извођење радова .....	20



## **1.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

1. Резултати хидрауличких прорачуна
2. Прорачуни геотехничке и филтрационе стабилности
3. Процена инвестиционе вредности радова
4. Списак катастарских парцела у оквиру обухвата идентификоване границе експропријације

## **1.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

1. Прегледна ситуација разматраног подручја ( $P = 1:25.000$ )
2. Детаљне ситуације
  - 2.1. Детаљна ситуација Колубаре од km 0+000 до km 5+500 са приказом деснообалног насипа (km 0+000 – km 5+200) и деснообалног насипа (km 0+000 – km 4+956) ( $P = 1:5.000$ )
3. Подужни профили водотока
  - 3.1. Подужни профил Колубаре са приказом рачунских линија нивоа воде при меродавним протоцима – постојеће стање ( $P = 1:100/10.000$ )
  - 3.2. Подужни профил Колубаре са приказом рачунских линија нивоа воде при меродавним протоцима – пројектовано стање ( $P = 1:100/10.000$ )
4. Типски попречни пресеци
  - 4.1. Типски попречни пресек реконструисаног деснообалног насипа Колубаре ( $P=1:100$ )

### 1.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10 одлука УС, 24/11 и 121/12, 42/13-одлука УС, 50/2013-одлука УС, 98/2013-одлука УС, 132/2014, 145/2014, 31/2019 и 37/2019) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

#### ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТИ

за израду Свеске 1.3 Пројекта инжењерског објекта који је део Идејног решења заштите Обреновца од великих вода Колубаре и Тамнаве

#### Градска општина Обреновац:

На КП: према списку парцела из прилога 4 нумеричке документације Идејног решења

одређују се:

**Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж.**

**број лиценце 314 Д307 06**

и

**Драган Даниловић, дипл. грађ. инж.**

**број лиценце 310 Д631 06**

Пројектант:

Институт за водопривреду  
„Јарослав Черни“ АД, Београд  
по решењу Министарства грађевинарства,  
саобраћаја и инфраструктуре од 10.03.2016.  
године, број: 351-02-02361/2015-07,  
лиценца број: П080ГЗ

Одговорно лице/заступник:

Генерални директор  
Проф. др Дејан Дивац, дипл. грађ. инж.

Потпис:



Број техничке документације:

12040-3

Место и датум:

Београд, фебруар 2019. године

#### **1.4.1. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА**

Одговорни пројектант Свеске 1.3 Пројекта инжењерског објекта који је део Идејног решења заштите Обреновца од великих вода Колубаре и Тамнаве

**Градска општина Обреновац:**

На КП: према списку парцела из прилога 4 нумеричке документације Идејног решења

**Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж.**

#### **ИЗЈАВЉУЈЕМ**

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објекта и правилима струке;
2. да су при изради пројекта поштоване све прописане и утврђене мере и препоруке за испуњење основних захтева за објекат и да је пројекат израђен у складу са мерама и препорукама којима се доказује испуњеност основних захтева.

Одговорни пројектант : Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж.

Број лиценце: 314 Д307 06

Потпис:



Број техничке документације: 12040-3  
Место и датум: Београд, октобар 2019. године

#### **1.4.2. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА**

Одговорни пројектант Свеске 1.3 Пројекта инжењерског објекта који је део Идејног решења заштите Обреновца од великих вода Колубаре и Тамнаве

**Градска општина Обреновац:**

На КП: према списку парцела из прилога 4 нумеричке документације Идејног решења

**Драган Даниловић, дипл. грађ. инж.**

#### **ИЗЈАВЉУЈЕМ**

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објекта и правилима струке;
2. да су при изради пројекта поштоване све прописане и утврђене мере и препоруке за испуњење основних захтева за објекат и да је пројекат израђен у складу са мерама и препорукама којима се доказује испуњеност основних захтева.

Одговорни пројектант : Драган Даниловић, дипл. грађ. инж.

Број лиценце: 310 Д631 06



Потпис:

---

Број техничке документације: 12040-3

Место и датум: Београд, октобар 2019. године

## **СПИСАК УЧЕСНИКА НА ИЗРАДИ ИДЕЈНОГ РЕШЕЊА**

### **РУКОВОДИОЦИ ПРОЈЕКТНОГ ТИМА:**

др Марина Бабић Младеновић, дипл. грађ. инж.  
Дејан Вучковић, дипл. грађ. инж. (заменик)

### **ВОДЕЋИ ПРОЈЕКТАНТИ:**

#### *Хидротехнички део:*

Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж.  
Небојша Поповић, дипл. грађ. инж. (заменик)

#### *Конструктивни део:*

Драган Даниловић, дипл. грађ. инж.  
Милан Тричковић, дипл. грађ. инж. (заменик)

### **Геолошки истражни радови**

Предраг Бабић, дипл. инж. геологије  
Зоран Данков, дипл. инж. геологије (заменик)

### **САРАДНИЦИ НА ПРОЈЕКТУ:**

Срђан Костић, дипл.геол.инж.  
Младен Костић, дипл.геод.инж.  
Никола Стошић, маст.инж.грађ.  
Невена Цвијановић, маст.инж.грађ.  
Милан Радовановић, дипл.геол.инж.  
Владимир Лукић, дипл.геол.инж.  
Војислав Антонић, дипл. грађ. инж.  
Вања Дамјановић, дипл. грађ. инж.  
Душан Костић, дипл. грађ. инж.  
Драгана Спасић, дипл. грађ. инж.

## **1.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**



## 1 УВОД

Слив реке Колубаре је по својим геоморфолошким и хидролошким карактеристикама предиспониран за формирање поплавних таласа значајних запремина са посебно израженим максималним протоцима.

У последњих 20 година су се више пута догодиле разорне бујичне поплаве (у новије време су поплаве забележене 2001, 2006, и 2010. године и у сливу Тамнаве 1999, 2006. и 2009. године), док је поплавни догађај из 2014. године био изузетан по људским жртвама и великим штетама.

Посебно је угрожена територија Обреновца, који се налази на најнизводнијем делу слива, у зони самог ушћа у Саву, на ниском терену и у веома сложеним хидрографским условима утицаја Саве на режим великих вода Колубаре.

Поплавни талас у периоду од 14. до 16. маја 2014. године, у зони површинских копова и непосредно узводно од Обреновца, по пикну и по запремини превазишао је историјске максимуме. Податак да је дошло до изливања реке Колубаре у површинске копове „Тамнава Запад“ и „Велики Црљени“ у количинама од око 200 милиона  $m^3$  воде, а да је и поред тога поплављен већи део Обреновца.

Укупна површина ГО Обреновац је  $411 km^2$ . Од великих вода Колубаре и Тамнаве је потенцијално угрожено  $135 km^2$ , углавном на левој обали у касети „Обреновац“, при чему је веома угрожено уже градско језгро површине око  $55 km^2$  које се налази на најнижим деловима слива. Од укупно око 75.000 становника, од поплава је угрожено преко 55.000 становника. Треба имати у виду да се на територији ГО Обреновац налази више капиталних индустријских објеката (термоелектране ТЕНТ А и ТЕНТ Б), као и битни инфраструктурни објекти (аутопут Е-763 „Милош Велики“, железничка пруга).

Све ово указује на потпуно нову димензију проблема угрожености овог града, који постаје још израженији услед неусаглашености динамике у примени мера заштите – након поплава 2014. године извршени су обимни санациони радови и реконструкције објеката за заштиту рударског комплекса „Колубара“, док су постојећи насипи за заштиту Обреновца само санирани.

Уговором број 401-00-107/2019-07 од 11.02.2019. године (ИЈЧ број 31/19/8/03 од 11.02.2019. године) Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – Дирекција за воде поверила је Институту за водопривреду „Јарослав Черни“ А.Д. из Београда израду ИДЕЈНОГ РЕШЕЊА И СТУДИЈЕ ОПРАВДАНОСТИ СА ИДЕЈНИМ ПРОЈЕКТОМ ЗАШТИТЕ ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ.

Основни циљ израде предметне техничке документације је дефинисање оптималних техничких решења заштите Обреновца од великих вода Колубаре и Тамнаве, за потребе повећања степена заштите формираних штићених подручја „Обреновац“ и „Берич-Мислођин“.

Предмет техничке документације су следећи објекти:

- за заштиту штићеног подручја „Обреновац“:
  - реконструкција левог насипа и регулација реке Колубаре, од ушћа у Саву до ушћа Тамнаве: km 0+000 – km 13+574 (према Пројектом задатку) са трансверзалним насипом потока Чиковац;
  - реконструкција левог насипа и регулација реке Тамнаве, од ушћа у Колубару до Ђемановог моста: km 0+000 – km 13+850, са трансверзалним насипима потока Трстеница.
- за заштиту штићеног подручја „БАРИЧ-МИСЛОЋИН“:
  - реконструкција десног насипа реке Колубаре од ушћа у Саву до Мислођина: km 0+000 – km 5+050.

Техничка документација, која је предмет задатка, у складу са важећим Законом о планирању и изградњи, обухвата две фазе:

- Идејно решење, за потребе прибављања локацијских услова
- Студија оправданости са Идејним пројектом, за припрему наредних фаза техничке документације за потребе издавања грађевинске дозволе и за изградњу.

У овом Идејном решењу приказано је решење реконструкције поменутих објеката. Идејно решење има следећи садржај:

Свеска 0: Главна свеска

Свеска 1: Пројекат инжењерског објекта

Свеска 1.1 Реконструкција левообалног насипа Колубаре и регулациони радови у кориту Колубаре

Свеска 1.2 Реконструкција левообалног насипа Тамнаве од km 0+000 до km 13+850 и регулациони радови у кориту Тамнаве

**Свеска 1.3 Реконструкција деснообалног насипа Колубаре**

## 2 ПРИКАЗ РАЗМАТРАНОГ ПОДРУЧЈА

### 2.1 Слив реке Колубаре

Река Колубара, са површином слива од 3.638,5 km<sup>2</sup>, налази се у северозападном делу Србије (слика 1). Слив Колубаре има облик неправилног четвороугла чија ширина у правцу запад-исток износи 81 km (од Влашића до Космаја), а дужина у правцу север-југ око 66 km. Са три стране је оивичен средњим и ниским планинама Ваљевског и Шумадијског региона. Са четврте стране, према северу, благо заталасаним побрђем шире се у Панонску низију.

Колубара је последња већа притока Саве у коју се улива 27 km узводно од Београда. Ушће Колубаре лежи на коти 76 мнм, док је највиша тачка на јужној вододелници Повлен, са надморском висином 1346 мнм.

Режим великих вода реке Колубаре је природно неповољан, што је у директној вези са геоморфолошким и хидрографским карактеристикама подручја. Колубара и њене притоке извиру у брдским и планинским пределима (висине 1000 – 1500 мнм).



Слика 1. Слив Колубаре и општине у сливу

Учесталост поплава и величина штета од поплава у сливу реке Колубаре, а посебно величина и разорна енергија поплавног таласа из маја 2014. године, указују да је неопходно унапредити заштиту од вода и створити услове за боље управљање ризицима од поплава, у складу са потребама просторног и привредног развоја подручја.

У циљу решавања овог проблема, 2015. године је урађена Студија заштите од вода у сливу Колубаре у којој су дефинисане нове вредности меродавних протока таласа великих вода, као и мере које је потребно спровести у сливу Колубаре како би се спречиле поплаве катастрофалних размера као што је поплава из маја 2014. године.

## **2.2 Слив реке Тамнаве**

Река Тамнава је највећа лева притока реке Колубаре чији слив има геолошке и геоморфолошке карактеристике које погодују формирању поплавних таласа са значајним запреминама и израженим пиковима.

Ово је посебно било изражено у поплавама које су се задесиле у мају 2014 године. Осим ових поплава, у сливу Тамнаве, на територији општине Уб, честе су поплаве од Тамнаве и њених притока Уба и Грачице.

Најзначајније поплаве у новијем периоду су се догодиле 1999, 2006 и 2009. године. 1999. године је поплављено 6000 ха, 480 стамбених објеката и угрожено 2050 становника, а 2006. године 5600 ха и 129 домаћинстава у општини Уб. 2009. године су Тамнава и Уб поплавили 3000 ха и 280 запреминама и израженим пиковима. Ово је посебно било изражено у поплавама које су се задесиле у мају 2014 године, 1999. године је поплављено 6000 ха, 480 стамбених објеката и угрожено 2050 становника, а 2006. године 5600 ха и 129 домаћинстава у општини Уб. 2009. године су Тамнава и Уб поплавили 3000 ха и 280 стамбених објеката, а угрожено је било 1100 становника, а веће штете су избегнуте пуштањем воде у рибњак у Докмиру.

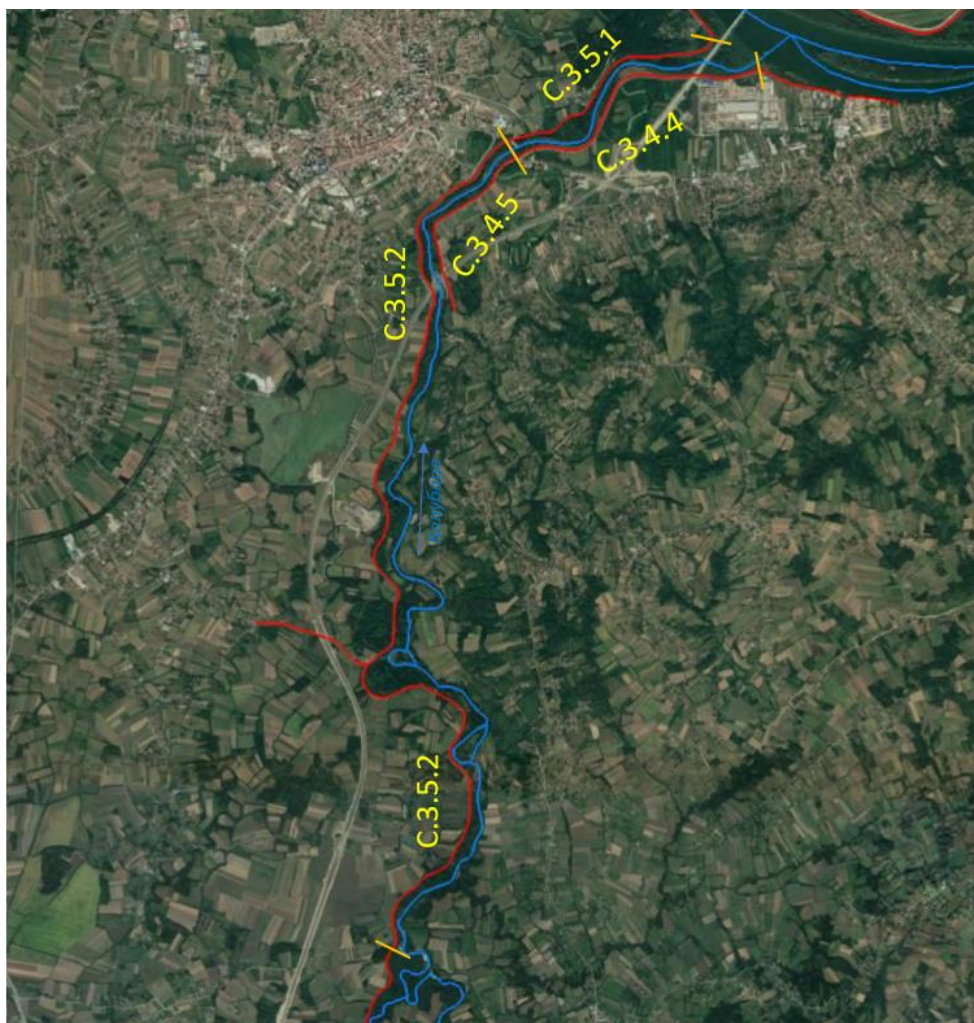
Појава наведених поплава и штете које су настале услед истих указале су на неопходност да се унапреди заштита од поплава и створе услови за боље управљање ризицима од поплава, у складу са потребама просторног и привредног развоја подручја.

## **2.3 Објекти дуж Колубаре за заштиту Обреновца од великих вода**

Једна од основних мера заштите Обреновца од поплава јесте реконструкција постојећих насипа реке Колубаре низводно од ушћа реке Тамнаве (слика 2):

- Деоница С.3.5.1 - левообални насип уз Колубару од ушћа у Саву до моста на путу Београд-Обреновац;
- Деоница С.3.5.2 - левообални насип уз Колубару од моста на путу Београд-Обреновац до ушћа Тамнаве;
- Деоница С.3.4.4 деснообални насип уз Колубару од ушћа у Саву до моста на путу Београд-Обреновац;
- Деоница С.3.4.5 деснообални насип уз Колубару од моста на путу Београд-Обреновац до високог терена у Мислођину.

На деоници С.3.5.2 налази се и левообални насип потока Чиковац који се улива у Колубару узводно од Обреновца на km 9+740. На ушћу је у телу колубарског насипа изграђена табласта устава.

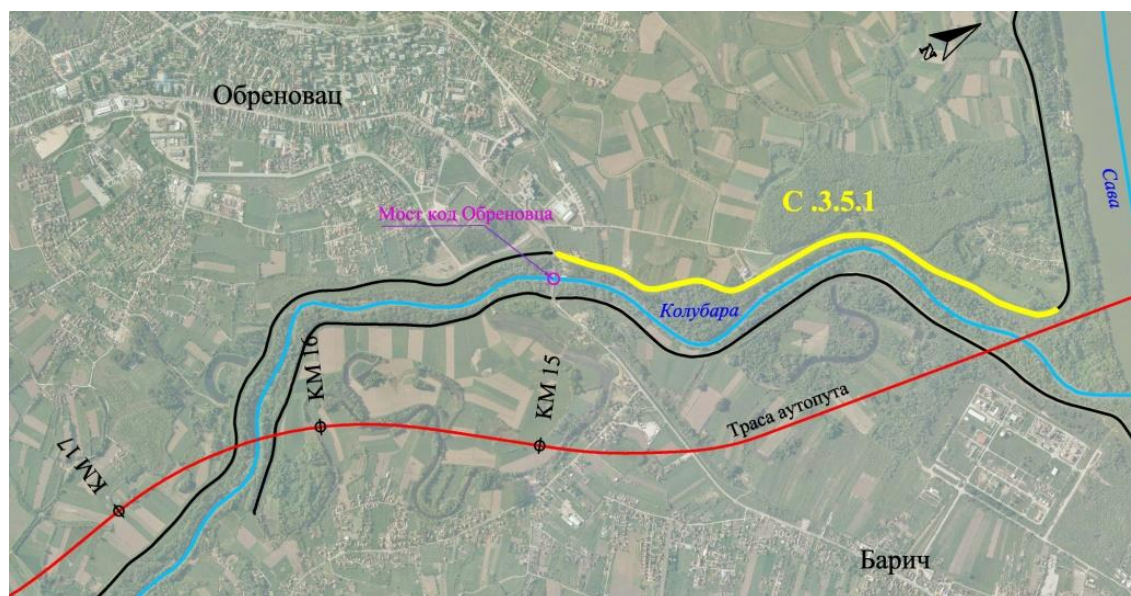


Слика 2. Насипи дуж Колубаре који су предмет овог Идејног решења

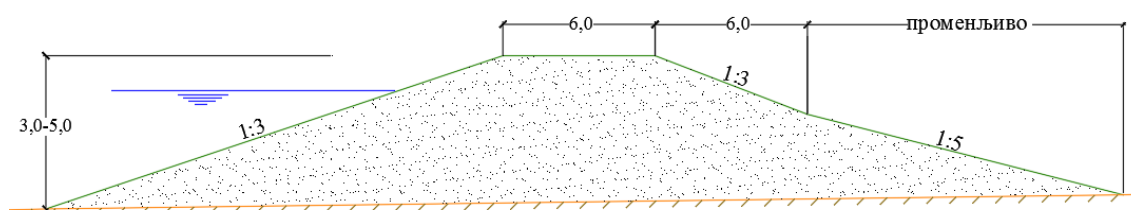
Постојећи насипи на Колубари низводно од ушћа Тамнаве спадају у класичне одбрамбене објекте и димензионисани су на велику воду 1% вероватноће појаве.

Леви насип Колубаре, од ушћа у Саву до моста на путу Београд - Обреновац, са десним савским насипом чини јединствену одбрамбену линију. Насип је „савског“ типа (ширина круне 6 m), а дужина насипа 2477 m. Нагиб небрањене косине је 1:3, а брањене 1:3 и 1:5. Траса насипа означена је жутом бојом на слици 3, док је карактеристичан попречни пресек је приказан на слици 44.





Слика 3. Положај левог Колубарског насипа С.3.5.1.



Слика 4. Карактеристичан попречни пресек насипа С.3.5.1.

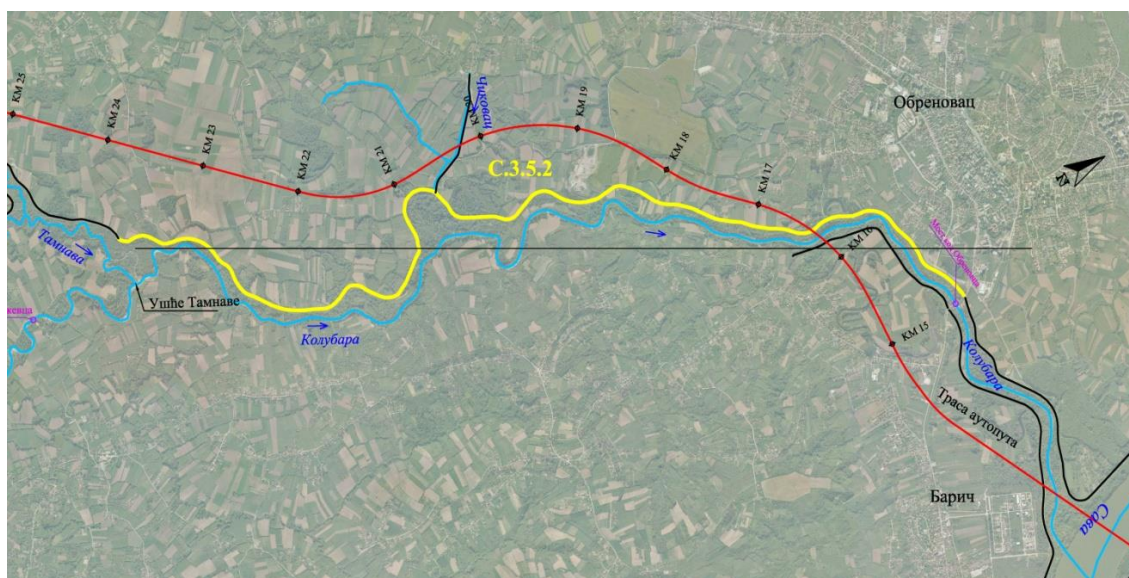
Дуж левог насипа Колубаре узводно од моста на путу Београд-Обреновац па до ушћа Тамнаве, укупне дужине 10.223 m, разликују се два типа насипа.

На низводној деоници, од km 0+000 до km 2+945, насип има "савски" тип попречног профила са ширином круне насипа од 6 m. Нагиб небрађене косине је задржан (1:3) и продужен до нове круне, а косина према брањеној страни формирана је у нагибу 1:5.

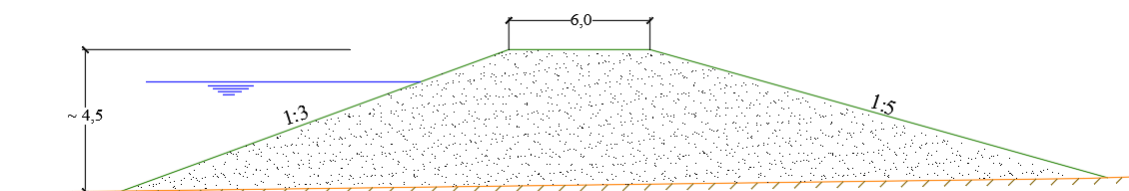
На узводној деоници, од km 2+945 до km 10+223, која се протеже ван зоне утицаја успора од великих вода Саве, примењен је "колубарски" тип профила. Насип је надвишен и проширен у круни на 4 m. Нагиб небрађене косине од 1:3 је задржан и продужен до коте нове круне. Брањена косина је изведена у нагибу 1:3, са или без банке, у зависности од висине насипа.

Траса насипа је обележена жутом бојом на слици 5, док су карактеристични попречни пресеци приказани на сликама 6 и 7.

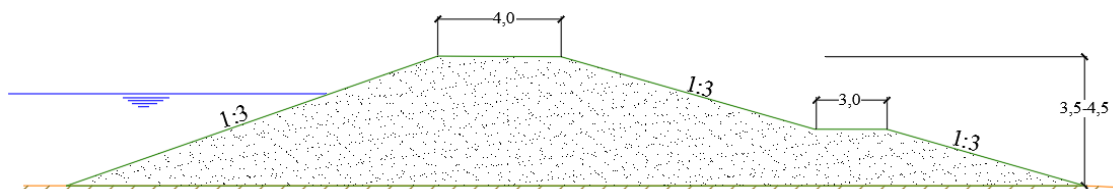




Слика 5. Положај левог Колубарског насипа С.3.5.2.

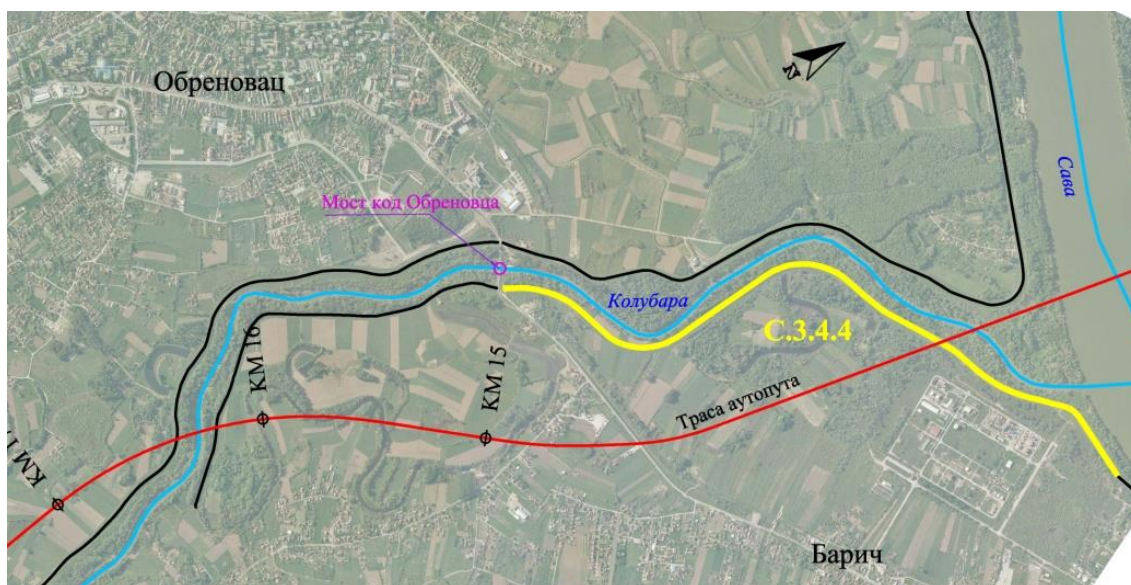


Слика 6. Карактеристичан попречни пресек "савског" типа насипа С.3.5.2.  
(km 0+000 – km 2+945)

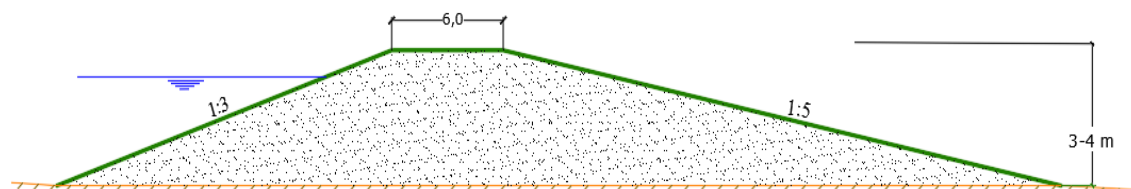


Слика 7. Карактеристичан попречни пресек "колубарског" типа насипа С.3.5.2.  
(km 2+945 – km 10+223)

У циљу успостављања пуне заштите подручја између Барича и Мислођина, изграђени су насипи на Сави и на десној обали Колубаре. Насип на Колубари је "савског" типа, са ширином круне 6 m, дужине 2.900 m. Нагиб небрађене косине је 1:3 и 1:4, а брађене 1:5 и 1:7. Траса насипа означена је жутом бојом на слици 8, док је карактеристичан попречни пресек је приказан на слици 9.

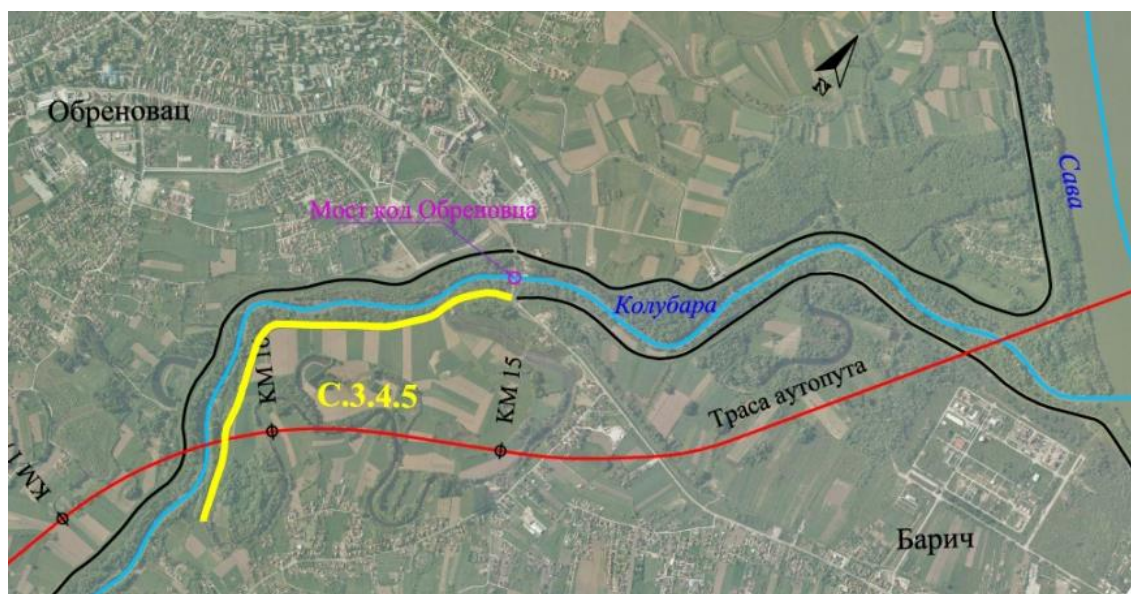


Слика 8. Положај десног Колубарског насипа С.3.4.4.



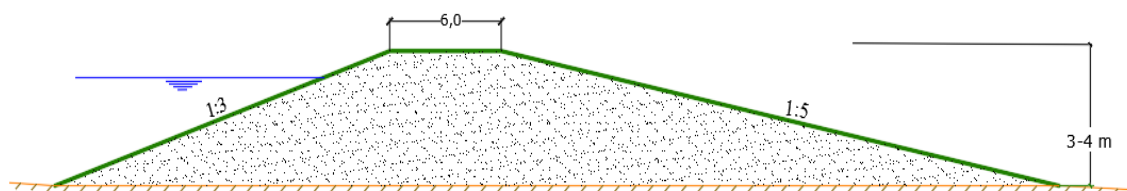
Слика 9. Карактеристичан попречни пресек насипа С.3.4.4.

Насип је „савског“ типа, ширине у круни од 6 m, укупне дужине 1.987 m. Уз насип се налази ц.с. "Мислођин". Траса насипа означена је жутом бојом на слици 10 док је карактеристичан попречни пресек приказан на слици 11.



Слика 10. Положај десног Колубарског насипа С.3.4.5.





Слика 11. Карактеристичан попречни пресек насипа С.3.4.5.

Чиковац је лева притока реке Колубаре. Слив потока Чиковац има укупну површину од 38 km<sup>2</sup> и обухвата виши терен код места Стублине са потоком Шарена чесма на западу, ниске пољопривредне површине код Вепровице и Велико поље са коритом Старе Тамнаве и каналом Очаг, све до левообалног колубарског и тамнавског насипа који чине источну вододелницу слива.

Чиковац се улива у Колубару кроз пропуст у левообалном колубарском насипу, на km 9+740 Колубаре. На пропусту се проток регулише уставом на ручни погон. Када је ниво воде Колубаре висок, устава се затвара ради спречавања повратног тока Колубаре у Чиковац, а када ниво Колубаре опадне устава се отвара и омогућава се гравитационо испуштање из канала Чиковац у Колубару. Око 360 m изводно од ушћа у канал Чиковац се улива канал Очаг.

Поток Чиковац је регулисан од ушћа до km 0+950. На целој дужини регулисаног канала уз леву обалу канала и узводно изграђен је насип дужине 1250 m. Канал је просечне ширине у дно око 2 m и дубине 2-3 m. Левообални насип је висине 2-3 m, са ширином круне 3-4 m.

Регулисано корито Чиковца има довољну пропусну моћ за велике воде Чиковца, под условом да је обезбеђено слободно гравитационо отицање у Колубару на ушћу, што подразумева низак ниво Колубаре, отворену уставу и чисто и одржавано корито канала. На жалост, у случају коинциденције са великим водама Колубаре је онемогућен отицај из канала. Тада се на најнижем подручју формира акумулација од провирних вода Колубаре и површинских вода дотеклих са виших терена у залеђу.

## 2.4 Постојећи мостови и објекти на Колубари

На стационажи km 3+094 по току Колубара се укршта са путем Београд – Обреновац. На овој локацији налази се друмски мост који нема довољну пропусност и налази се под успором у случају појаве таласа велике воде вероватноће појаве од 1%, док је у случају велике воде вероватноће појаве 0,1% у потпуности преливен. Такође, постојање моста онемогућава формирање континуалне линије одбране на овој локацији.

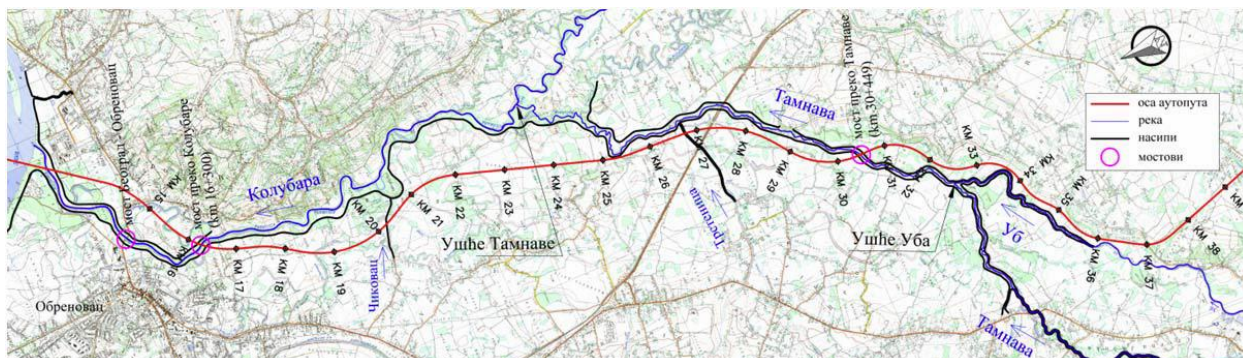
На стационажи km 4+937 речни ток се укршта са новоизграђеним аутопутем Е-763 „Милош Велики“. Мост је изграђен са стубовима у кориту, али и у телу насипа, при чему се доња ивица конструкције моста налази на око 0,5 m изнад круне постојећих насипа. У случају појаве таласа велике воде мост аутопута је угрожен и налази се под успором.

На стационажи km 1+969 на левој обали Колубаре налази се црпна станица „Забрешке ливаде“. Евакуација унутрашњих вода на овој црпној станици обавља се помоћу система пумпи и потисног цевовода који пролази кроз тело насипа.

На km 2+813 на левој обали Колубаре налази се фекална црпна станица. Фекална вода се препумпава у корито Колубаре помоћу система пумпи и потисног цевовода који се налази у телу насипа.

На км 3+401, код насеља „Шљивице,” у телу левообалног насипа налази се устава која је засута и није у функцији дужи низ година.

На км 3+454 на десној обали Колубаре налази се црпна станица „Мислођин”. Ова станица служи за препумпавање воде из ретензије у Мислођину у корито реке Колубаре. Вода се препумпава помоћу система пумпи и потисног цевовода који се налази у телу насипа.

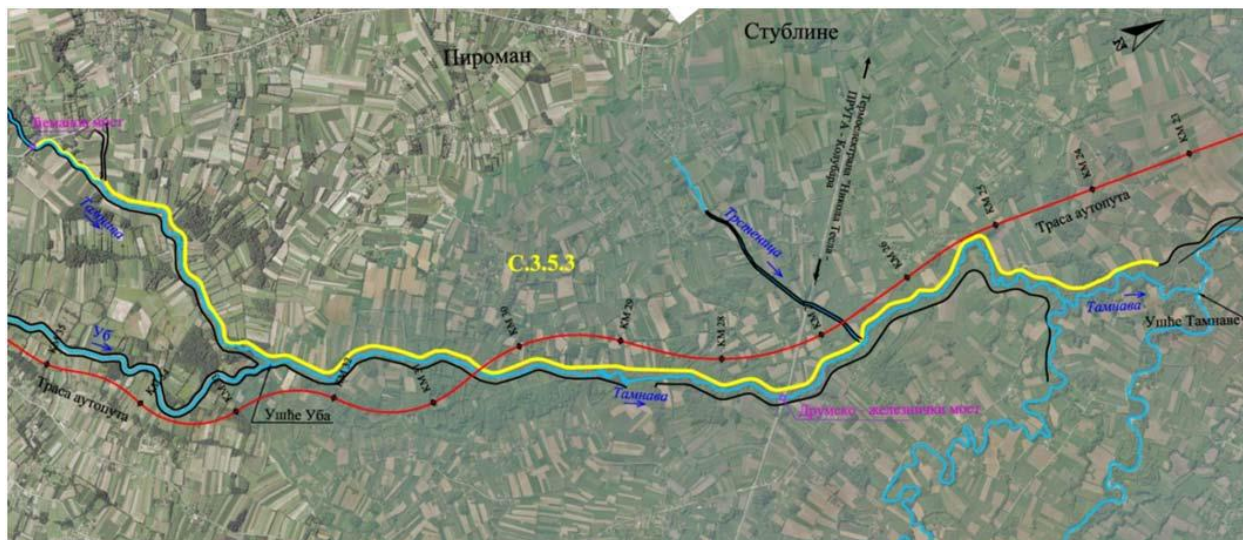


Слика 12. Траса аутопута Е-763 „Милош Велики” дуж Колубаре и Тамнаве

## 2.5 Објекти дуж Тамнаве за заштиту од великих вода

Укупна дужина тока Тамнаве је приближно 78 km, а површина слива је 929 km<sup>2</sup>. У циљу заштите од поплава дуж Тамнаве до сада, изграђено је више објеката.

За заштиту касете „Обреновац” изграђен је насип на левој обали уз Тамнаву од ушћа у Колубару до Ђемановог моста. Дуж Трстенице изграђени су обострани насипи од ушћа у Тамнаву узводно. Траса левообалног насипа дуж Тамнаве означена је жутом линијом на слици 13.

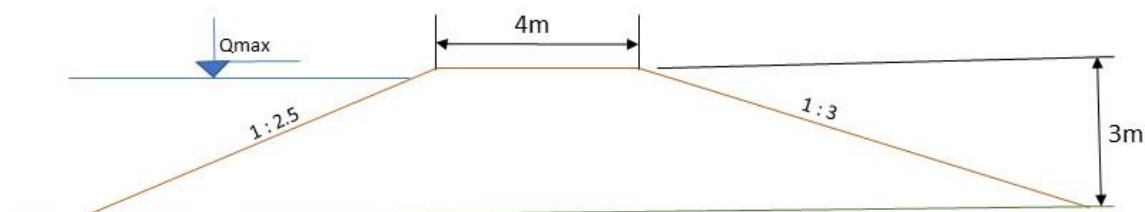


Слика 13. Положај левообалног Тамнавског насипа С.3.5.3.

Насип на левој обали Тамнаве штити касету „Обреновац” од великих вода, према Плану одбране од поплава РС обележен је као деоница С.3.5.3.

Ширина круне постојећег насипа је 4m, нагиб небрањене косине 1:2,5, а брањене 1:3. Просечна висина постојећег насипа износи око 3m. Укупна дужина насипа износи

13,517 km. Типски попречни пресек постојећег левообалног насипа дуж Тамнаве приказан је на слици 14.



Слика 14. Типски попречни профил постојећег левообалног Тамнавског насипа

Левообални насип Тамнаве је доминантно изграђен од материјала прашинасто-глиновитог састава, осим на крајим деоницама где је и прашинасто-песковитог и глиновито-песковитог састава:

- од km 0+200 – km 0+950, и од km 1+850 – km 2+250, насип је доминантно изграђен од материјала прашинасто-песковитог састава;
- од km 4+700 – km 5+300 насип је доминантно изграђен од материјала глиновито-песковитог састава.

Трстеница је лева притока реке Тамнаве. Слив реке Трстенице има укупну површину од 48,2 km<sup>2</sup> односно 4820 ha. Река Трстеница после насеља Трстеница прима притоку Царевац и у насељу Пироман постаје регулисан ток са успорним насипима до свог ушћа у Тамнаву. Недалеко од почетка регулисане деонице, Трстеница прима леву притоку Јелав кроз цеваст пропуст са уставом. Низводно од ушћа канала Јелав, налази се црпна станица Пироман, на месту укрштања потока Суваја са Трстеницом. Око 100 метара пред ушће Трстенице у Тамнаву, канал Беле баре се улива кроз цеваст пропуст са уставом у Трстеницу. На ушћу Трстеницу у Тамнаву налази се пропуст димензија 2x2 m (Слика 15).



Слика 15. Пропуст на ушћу Трстенице у Тамнаву (km 4+038 по траси насипа)

Дуж анализираних деоница Трстенице налази се укупно 4 моста. Два најнизовнија моста налазе се на аутопуту и железничкој прузи, док се преостала два налазе на локалним сеоским путевима. Мост преко Трстенице налази се на стационажи аутопута km 26+758 (Слика 16 лево) тј непосредно узводно од ушћа Трстенице у Тамнаву. Укупна дужина овог моста је 103m. Коте најниже ивице конструкције моста износе 86,1 mпм на левој обали тј 87,8mпм на десној обали. Од 4 стуба, два се налазе у оквиру регулисаног корита Трстенице. Мост на железничкој прузи (Слика 16 - десно) налази се у непосредној близини црпне станице „Пироман“. Димензије протицајног профила моста су: ширина 4,55 m и висина

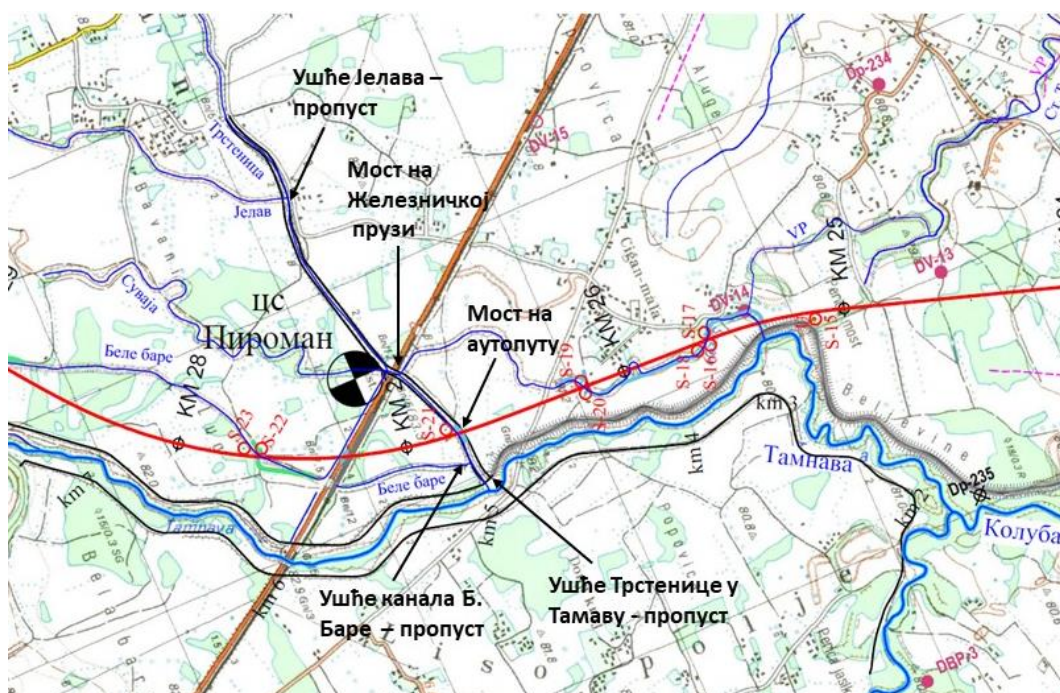


3,44 m, а кота доње ивице његове конструкције је 83,25mm. Овај мост има мали капацитет при појави великих вода.



Слика 16. Мост преко Трстенице на km 26+758 аутопута (лево) и железнички мост (десно)

Положај горе наведених објеката приказан је на следећој слици 17.



Слика 17. Положај мостова, устава и црпне станице „Пироман“ дуж анализиране деонице Трстенице

При високим водама Тамнава долази до повратног тока у Трстеницу, због чега су изграђени насипи целом дужином доњег тока Трстенице, на дужини од око 2,7 km, све до вишег терена. Ширина у круни постојећих насипа је 3 m, нагиб небрањене косине је 1:2,5 а нагиб косине на брањеној страни је 1:3. Просечна висина насипа на левој обали је 2,2 m а на десној обали је 2,1 m.

Левообални насип Трстенице је изграђен од материјала следећег састава:

- од km 0+000 – km 0+170, и од km 1+150 – km 1+970, насип је доминантно изграђен од материјала глиновитог састава;
- од km 0+170 – km 0+850 насип је доминантно изграђен од материјала прашинасто-песковитог састава;



- од km 0+850 – km 1+150 насип је доминантно изграђен од материјала прашинасто-глиновитог састава.

Деснообални насип Трстенице је изграђен од материјала следећег састава:

- Од km 0+000 – km 0+350 и од km 0+850 – km 2+100, насип је доминантно изграђен од материјала прашинасто-глиновитог састава;
- Од km 0+350 – km 0+850 насип је доминантно изграђен од материјала прашинасто-песковитог састава.

Оба насипа Трстенице су била пробијена током поплаве у мају 2014. године али су враћени у пројектовано стање.

## 2.6 Постојећи мостови и објекти на Тамнави

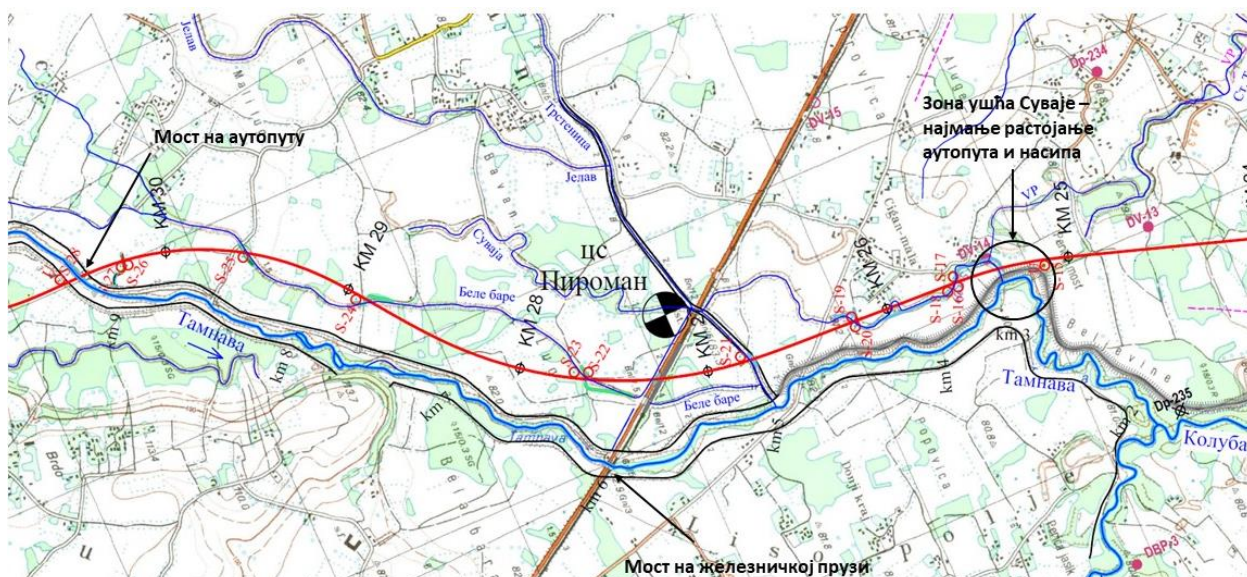
Дуж разматране деонице тока реке Тамнаве има укупно 6 мостова од којих су 3 на локалним путевима и постављени су ниско у односу на линије нивоа великих вода. При појави поплавних таласа великих вода, мостови на овим локалним путевима су потопљени.

Поред тога, значајнији мостови који се издвајају су:

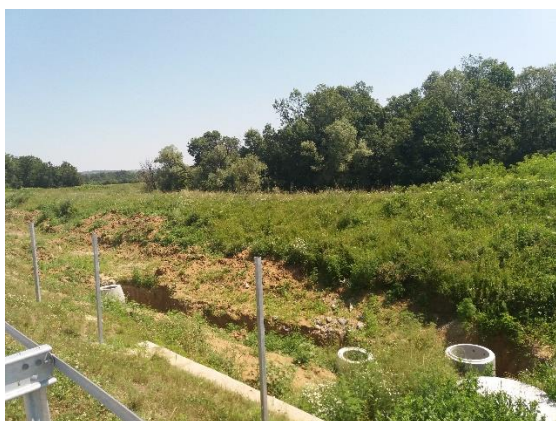
- друмско-железнички мост на стационожи насипа km 4+925;
- мост на аутопуту Е-763 „Милош Велики“ на стационожи насипа km 8+010;
- Ђеманов мост који је уједно узводна граница разматране деонице.



Слика 18. Мост на аутопуту преко Тамнаве на стационожи насипа km 8+010



Слика 19. Положај мостова на аутопуту, магистралном путу и железничкој прузи и зона ушћа леве притоке Суваје (најмање растојање између аутопута и постојећег насипа)



Слика 20. Насип у зони ушћа Суваје (поглед са аутопута) и пропуст испод насипа аутопута

Од осталих објеката дуж насипа на левој обали Тамнаве налазе се: 5 пропуста (на стационажама km 2+539, 4+038 – ушће Трстенице, km 8+815, 10+550 и 12+275) и 23 рампе (на стационажама насипа km 0+855, 1+425, 2+105, 2+860, 3+765, 5+05, 6+510, 7+345, 7+865, 8+065, 8+835, 9+965, 10+535, 11+365, 11+675, 12+115, 12+245, 12+305, 12+455, 12+775, 13+250, 13+295 и 13+480).

### 3 РАСПОЛОЖИВЕ ПОДЛОГЕ

#### 3.1 Геодетске подлоге

За потребе израде ИДР извршено је снимање долине и основног корита Колубаре. На основу резултата снимања урађен је дигитални модел терена (ДМТ) који је искоришћен за формирање хидрауличног модела.

Током прве половине 2019. године извршено је теренско снимање и прикупљање података методом мобилног ласерског скенирања (LIDAR) са мултипулсним ласерским скенером из ваздуха.

Након теренског снимања извршена је и нумеричко-графичка обрада и генерисање дигиталног модела терена у облику DTM-а и DSM-а. Генерисани дигитални модели терена расположиви су у стандардним CAD и GIS форматима тако да се могу користити за све врсте пројектантских активности.

Геодетско снимање основног корита извршено је помоћу *single beam echosounder-a* у попречним профилима на међусобном растојању од приближно 50 m. Снимањем је обухваћена деоница од ушћа Колубаре у Саву до ушћа Тамнаве у Колубару (km 13+773). Укупно је снимљено 277 профила.

#### 3.2 Геолошке подлоге

За потребе овог Идејног решења коришћени су резултати из Елабората о инжењерскогеолошким истраживањима који је урађен у јулу 2019. године. Истражно подручје обухвата:

- деснообални насип Колубаре, од ушћа у Саву узводно до Мислођина (km 0+000 – km 4+976);
- левообални насип Колубаре, од ушћа у Саву узводно до ушћа Тамнаве (km 0+000 – km 13+378);
- левообални насип Тамнаве, од ушћа у Колубару узводно до Ђемановог моста у селу Милорци.

#### 3.3 Хидролошке подлоге

У Студији из 2015. године извршена је процена ефеката предложених радова за уређење слива и у складу са тим дефинисани нови меродавни протоци таласа великих вода вероватноће појаве 1% и 0,1% који се односе на ситуацију у којој су сви предвиђени радови спроведени у дело. Ови протоци коришћени су као меродавни при изради хидрауличног модела. Поред ова два протока, коришћен је и средњи годишњи проток за потребе сагледавања ефеката регулационих радова у кориту.

Табела 1. Меродавне вредности протока великих вода за Колубару

Водоток	Q <sub>max, p</sub> (m <sup>3</sup> /s)		Q <sub>sr</sub> (m <sup>3</sup> /s)
	0.1%	1%	
Колубара	2300	1300	25

### **3.4 Хидрауличке подлоге**

За потребе израде овог идејног решења, урађене су детаљне хидрауличке подлоге на бази постојећих хидролошких и морфолошких података. Детаљни резултати хидрауличног прорачуна приказани су у нумеричкој документацији.

### **3.5 Катастарске подлоге**

За израду Идејног решења и дефинисање обухвата простора у смислу сагледавања парцела које се могу наћи под утицајем извођења радова, пројектант је користио дигиталне катастарске планове (ДКП) разматраног подручја, које је преузео од Инвеститора.

### **3.6 Планска документација**

За потребе израде идејног решења коришћена је сва расположива планска документација на територији ГО Обреновац и општине Уб.

## **4 ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ ЗАШТИТЕ ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ**

У складу са опредељењима из Стратегије управљања водама на територији Републике Србије од 2034 ("Сл. Гласник РС", бр. 3/2017) планирано је да се новим радовима обезбеди заштита овог подручја од 1000-годишње велике воде Колубаре. Тиме би се обезбедила заштита великог подручја у коме се налазе Обреновац и бројна мања насеља, термоелектране и њихова инфраструктура, важни путеви, пруге и аутопут Е-763.

На основу ових чињеница планира се реконструкција левообалног (од ушћа у Саву до ушћа Тамнаве) и деснообалног насипа Колубаре (од ушћа у Саву до високог терена код Милођина) и левообалног насипа Тамнаве (од ушћа у Колубару до Ђемановог моста).

### **4.1 Генерална концепција решења**

Овим техничким решењем обухваћена је заштита Обреновца од великих вода Колубаре. У оквиру техничког решења предвиђена је реконструкција левообалног и деснообалног насипа Колубаре у смислу надвишења насипа до потребне коте, као и проширење и продубљене мајор корита од ушћа у Саву до места укрштања Колубаре и аутопута Е-763 „Милош Велики“.

При реконструкцији насипа морају бити задовољени следећи услови:

- меродавни проток за димензионисање насипа је  $2300 \text{ m}^3/\text{s}$  (1000-годишњој велика вода Колубаре) с тим да кота круне насипа одговара нивоу у реци при појави овог протока без додатног надвишења;
- реконструкција насипа се изводи заједно са ископом мајор корита Колубаре од ушћа у Саву до узводног краја код краја деснообалног насипа код Мислођина;
- реконструкција насипа се изводи према брањеној страни насипа (где год је то могуће);
- све постојеће навозне рампе на насипу реконструисати према коти надвишења насипа, и са ограничењем за максимални дозвољени пад рампе од 10%;
- мостови на траси реконструкције насипа морају бити у складу са техничким решењем реконструкције (висина конструкције, пропусна моћ при појави меродавне велике воде);
- све уставе и пропусте у телу насипа реконструисати у складу са решењем надвишења насипа.

Потребни радови у зони постојећих мостова на траси реконструкције деснообалног насипа (и левообалног, приказано у свесци 1.1 овог идејног решења) дати су у свесци 1.1. овог Идејног решења.

Техничко решење регулације реке Колубаре од ушћа до Мислођина дато је у свесци 1.1.

У оквиру ове књиге идејног решења, приказана су техничка решења:

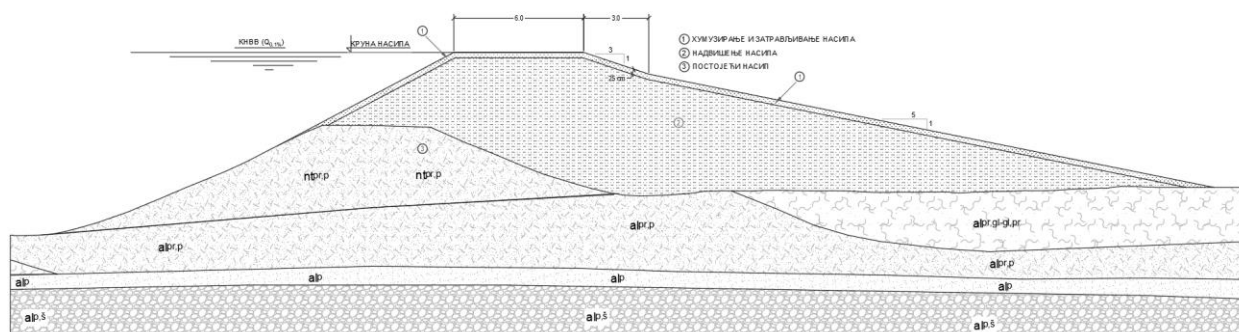
- реконструкције деснообалног насипа;
- радови на критичним локалитетима дуж насипа (мостови, црпне станице, дренажни канали...).



## 4.2 Реконструкција деснообалног насипа Колубаре

У складу са наведеним захтевима, резултатима реализованих истражних радова на постојећем насипу и околном терену, као и резултатима спроведених хидрауличких анализа, за реконструкцију насипа на десној обали користиће се Тип 1 насипа.

Тип 1 ће бити примењен на целој дужини насипа и овим решењем је предвиђено задржавање небрањене косине насипа у постојећем стању и нагибу, надвишење насипа до коте нивоа хиљадугодишње велике воде (према резултатима хидрауличких анализа), проширење круне насипа на ширину од 6 метара са формирањем нове косине према брањеној страни у нагибу 1:5. На споју круне насипа и брањене косине, нагиб завршне косине насипа је 1:3. Централни део насипа, у нагибу 1:3 према брањеној страни изводи се од глиновитог материјала за задатком да спречи процуривање воде кроз надвишени део насипа, а остатак низводног тела насипа је баласт од песковитог материјала. Површина насипа се хумузира и затрављује.



Слика 21. Реконструкција насипа – Тип 1

У зони моста на аутопуту неопходно је измештање насипа према брањеном подручју. Измештање се врши на дужини од 320 m низводно и 250 m узводно од конструкције моста. Насип се спаја са телом аутопута у зони опораца моста. На овај начин се повећава протицајни профил испод мостовске конструкције. Брањена косина насипа, као и корито Колубаре, се облаже бетонским плочама због појаве великих брзина у зони моста.

За реконструкцију насипа на десној обали Колубаре од ушћа у Саву до високог терена код Мислођина потребно је око 121.000 m<sup>3</sup> материјала (40.000 m<sup>3</sup> глиновитог и 81.000 m<sup>3</sup> песковитог материјала).

## 4.3 Регулација Колубаре – продубљење мајор корита

Опис техничког решења дат је у свесци 1.1. овог Идејног решења.

## 4.4 Радови на критичним локалитетима дуж насипа

### 4.4.1 Укрштање насипа са саобраћајним мостом на магистралном путу Београд-Обреновац

Предлог радова дат је у свесци 1.1 овог Идејног решења.

### 4.4.2 Укрштање насипа Колубаре са трасом аутопута Е-763 „Милош Велики“

Предлог радова дат је у свесци 1.1 овог Идејног решења.



#### **4.4.3 Објекти у телу и уз ножицу насипа**

Код ЦС „Мислођин“ неопходна је реконструкција уливно-изливног цевовода са пратећим објектима у телу насипа, у складу са габаритима реконструисаног насипа.

#### **4.5 Могућност фазне реализације**

Предлаже се да се реконструкције насипа на десној обали изведе у једној фази, чиме се обезбеђује континуитет рада и квалитета изведених радова.

## **5 КОНЦЕПТ ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА**

Радови на извођењу надвишења и реконструкцији постојећег насипа обухватају насипање кохерентним материјалом, хумузирање и затрављивање круне и брањене косине насипа.

Генералне активности по деоницама током радова на надвишењу и реконструкцији насипа дате су на карактеристичним попречним профилима, а у наставку су описане позиције радова:

### **1. Скидање хумуса**

По завршеним припремним радовима скида се хумус у слоју дебљине 25 cm. Хумус се скида булдозером са површине терена брањене или небрањене косине насипа у зависности од Типа насипа, круне насипа и небрањене косине где се изводе радови. Попречним транспортом се гура и одлаже привремено ван зоне извођења насипа, са брањене стране.

### **2. Насипање кохерентног тела насипа**

Сав потребан материјал за насипе ће се добити из позајмишта, а уграђиваће се по важећим технолошким прописима у тело насипа. Удаљеност позајмишта кохерентног материјала од места уградње је од 5 km до 15,0 km. Усвојена је средња транспортна дужина од 10 km за процену инвестиција транспорта материјала од позајмишта до места уградње. Ископ материјала у позајмишту ће се вршити булдозером, утовар утоваривачем, а транспорт материјала из позајмишта до места уградње ће се вршити камионима.

Пре уградње кохерентног материјала у тело насипа неопходно је избраздати круну постојећег насипа са које је уклоњен слој хумуса дебљине 0,30 m, односно браздање је потребно извршити да би се постигао што бољи контакт између постојећег и новог материјала.

Разастирање и формирање правилне фигуре насипа се врши булдозером, а компактирање вибривалком, а све према техничким условима за ову врсту радова. Материјал се уграђује у слојевима дебљине до 30 cm у незбијеном стању. Дебљина слојева, број прелаза и оптимална количина воде коју треба додати ће се дефинисати пробним збијањем. На местима где се не може користити механизација збијање ће се извести механичким набијачима.

### **3. Хумузирање и затрављивање насипа**

Пројектом је предвиђено хумузирање брањене косине насипа материјалом из привремене депоније поред насипа. Разастирање хумуса ће се извести булдозером, а затим следи ручно затрављивање насипа.

---

## ЛИТЕРАТУРА

---

1. Студија унапређења заштите од вода у сливу Колубаре, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2018
2. Хидротехничка студија о утицају површинских и подземних вода на пут Е-763 деонице Обреновац – Уб и Лајковац – Љиг са предлогом решења, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2018.
3. Просторни план Републике Србије 2010 до 2020 (Сл Гласник РС бр 88/2010)
4. Просторни план градске општине Обреновац, „Сл лист Града Београда“ бр. 30/2013 и 86/2016
5. Просторни план општине Уб, Сл. гласник општине Уб, Година XIII–Број 13, од 09.04.2012. године
6. Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године ("Сл. Гласник РС", бр. 3/2017)

## **1.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **1 ХИДРАУЛИЧКА АНАЛИЗА КОЛУБАРЕ**

### **1.1 Основне поставке хидрауличног моделирања**

Хидраулички 1D модели формирани су применом HEC-RAS софтверског пакета („HEC-RAS“ - River Analysis System, US Army Corps of Engineers). Програм је развијен за формирање линијских нумеричких модела и прорачун устаљеног, неустаљеног и квази-стационарног течења у мрежи отворених речних токова неправилне геометрије, са великим бројем различитих спољашњих и унутрашњих граничних услова.

Рачунска процедура је заснована на решавању линијске енергетске једначине. Губици енергије се обухватају кроз губитке на трење (преко Манинговог коефицијента) и локалне губитке због ширења/сужавања тока (преко коефицијента којим се множи брзинска висина). Динамичка једначина се користи у ситуацијама са прелазним режимом течења, на којима се јавља хидраулички скок, као и при прорачуну течења у зони мостова и ушћа. Могуће је моделирање различитих врста хидротехничких објеката у кориту реке. Модел хидрауличног прорачуна рачуна енергетске губитке на мостовима, пропустима и другим објектима и то на три дела: на потезу тока непосредно низводно, у зони самог објекта (применом више метода) и непосредно узводно од објекта.

Основни потребни подаци за хидрауличке прорачуне су:

- геометрија речног корита и инундација,
- геометрија и хидрауличке карактеристике објеката у кориту и ван њега (мостова, пропуста, преграда и бочних прелива),
- отпори течењу у речном току и инундацијама (првенствено изражени преко Манинговог коефицијента отпора) и локални губици услед непризматичности речног тока,
- гранични услови у виду хидрограма и нивограма и
- протоци.

Обавезни кораци у припреми хидрауличног модела су следећи:

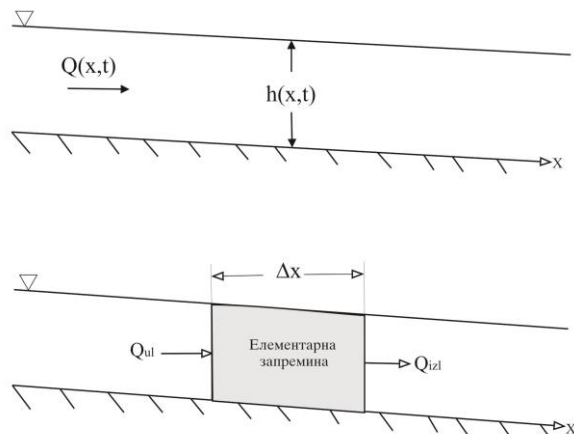
- припрема хидрауличног модела анализираних речних деонице,
- почетна симулација у којој се уочавају и исправљају грубе грешке у улазним подацима,
- дефинисање граничних услова,
- калибрација параметара модела и
- верификација параметара модела или анализа осетљивости модела.

#### **1.1.1 Основне једначине модела**

Неустаљено линијско течење у отвореним токовима описују једначине Saint-Venant-a:

- једначина континуитета (закон о одржању масе) и
- динамичка једначина (закон о одржању количине кретања).

Ови закони су математички изражени у форми парцијалних диференцијалних једначина, при чему се посматра елементарна запремина воде која је дата на Слици 22.



Слика 22. Шематски приказ тока

где је:

- $Q(x,t)$  – проток воде,
- $Q_{ul}$  – улазни проток у елементарну запремину,
- $Q_{izl}$  – излазни проток из елементарне запремине,
- $x$  – подужна координата,
- $t$  – временски тренутак,
- $h(x,t)$  – дубина воде.

Коначан облик једначине континуитета у диференцијалном облику је:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial Z}{\partial t} + q = 0$$

где је:

- $Q$  – проток воде,
- $Z$  – кота нивоа воде,
- $B$  – ширина воденог огледала,
- $q$  – бочни доток у елементарну запремину по јединици дужине.

Динамичка једначина базирана је на другом Newton-овом закону који се односи на елементарну запремину. Коначан облик динамичке једначине у диференцијалном облику гласи:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + g \cdot A \cdot \frac{\partial Z}{\partial x} + g \cdot A \cdot I_e = 0$$

где је:

- $Q$  – проток воде,
- $Z$  – кота нивоа воде,
- $A$  – површина протицајног профила,
- $I_e$  – нагиб линије енергије,
- $g$  – гравитационо убрзање.

Нагиб линије енергије дефинисан је Манинговом формулом:

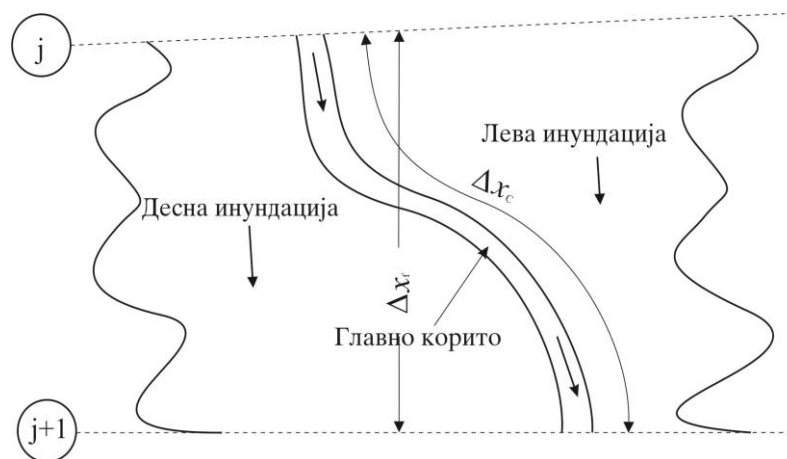
$$I_e = \frac{n^2 \cdot Q \cdot |Q|}{A^2 \cdot R^{4/3}}$$

- $n$  – Манингов коефицијент трења,  
 $R$  – хидраулички радијус.

Рачунска процедура решавања парцијалних диференцијалних једначина је заснована на одређивању зависно променљиве  $Z$  и  $Q$  у унапред дефинисаним тачкама простора  $x$  и времена  $t$ . На основу вредности ових променљивих рачунају се вредности осталих хидрауличких величина. За решавање ових једначина неопходно је задати почетне и граничне услове. Нумерички модел програма HEC-RAS је заснован на методи коначних разлика. Овом методом се врши апроксимација Saint-Venant-ових једначина у простору и у времену.

При појави великих вода долази до изливања воде из основног корита и плављења инундационог простора. Овај сложен природни процес је потребно поједноставити због природе линијског хидрауличног модела. На Слици 23 дата је шема деонице сложеног корита између два профила, где су приказане дводимензионалне карактеристике течења кроз основно корито и течења великих вода преко инундационог простора. Уочавају се доминантни правци кретање масе воде:

- течења само у главном кориту,
- течења ван главног корита по инундацијама.



Слика 23. Шематски приказ деонице сложеног корита

где је:

- $\Delta x_c$  – растојање између профила по току,  
 $\Delta x_f$  – праволинијско растојање између профила.

При великим водама долази до интензивног течења из главног корита у инундације и обрнуто. Како је ово веома сложен проблем, он се при употреби линијског једнодимензионалног модела поједностављује коришћењем следеће једначине:

$$Q_c = fQ$$

$$f = \frac{K_c}{K_c + K_i}$$

где је:

- $Q_c$  – проток воде главног корита,
- $Q$  – укупни проток воде,
- $K_c$  – модул протока главног корита,
- $K_i$  – модул протока инундација.

### 1.1.2 Моделирање хидротехничких објеката

Уз помоћ програма HEC-RAS, као што је већ речено, могућа су моделирања различитих врста хидротехничких објеката у кориту и изван корита реке. Модел хидрауличног прорачуна рачуна енергетске губитке на објектима и то: на потезу тока непосредно низводно, у зони самог објекта (применом више метода) и непосредно узводно од објекта. У оквиру програма подржани су случајеви течења са слободном површином, течења делимично под притиском, течења под притиском, као и случај преливања преко објекта. Такође, у оквиру модела је дозвољено поставити више објеката у истом попречном профилу (мост и више пропуста у насипу пута).

### 1.1.3 Дефинисање граничних услова хидрауличног модела

У хидрауличком моделу су могуће две врсте граничних услова и то:

- спољашњи гранични услов,
- унутрашњи гранични услов.

Спољашњи гранични услови се дефинишу на профилима на узводном и низводном крају рачунске деонице. На узводном крају се као гранични услов може задати хидрограм или нивограм, а на низводном крају хидрограм, нивограм или крива протока као и нормална дубина добијена из Chezy-Manning-ове једначине.

Унутрашњи гранични услови се задају на профилима где постоји промена у течењу (ушће, брана, бочни прелив итд). Основни унутрашњи гранични услови који се примењују су улази на ушћима притока и утицај међуслива између ушћа.

## 1.2 Формирање хидрауличног модела

За потребе израде Идејног решења, прорачуни линије нивоа за хидрауличку анализу постојећег стања водотока и анализу утицаја планираних радова на Колубари, извршени су применом програма HEC-RAS ("HEC-RAS" - River Analysis System-Steady Flow Water Profiles, US Army Corps of Engineers-Hydrologic Engineering Center).

Потребни подаци за хидрауличке прорачуне линија нивоа устаљеног течења су:

1. геометрија речног тока – попречни профили минор и мајор корита;
2. геометрија и хидрауличке карактеристике објеката у кориту и ван њега (мостова, каскада итд);
3. отпори течењу у речном току и на инундацијама (изражени преко Манинговог коефицијента отпора) и локални губици услед непризматичности речног тока;
4. низводни гранични услови;



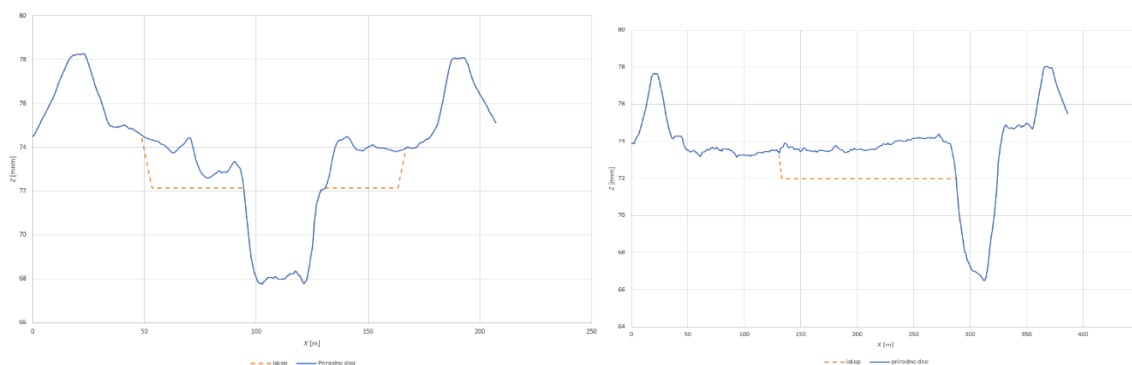
## 5. протоци воде и њихова дистрибуција дуж тока.

### 1.2.1 Формирање геометријског модела

Геометријски модел корита Колубаре формиран је на основу попречних профила који су добијени помоћу LIDAR снимка подручја. Профили су израђени тако да обухватају основно корито, инундације и постојеће насипе. У циљу спречавања изливања воде ван насипа, насипи су вештачки надвишени.

С обзиром на то да су хидрауличким моделом испитивани ефекти радова у кориту реке у виду прокопавања мајор корита, направљене су две геометрије:

1. корито у постојећем стању са надвишеним насипима (без интервенција);
2. прокопано мајор корито од km 0+000 до km 5+381 (Слика 24).



Ископ мајор корита реке Колубаре  
а) попречни профил на правцу; б) попречни профил у кривини

У модел су интегрисани подаци снимања моста на ауто-путу Е-763 „Милош Велики“ (km 4+937), док се за друмски мост на улазу у Обреновац (km 3+118) сматра да је реконструисан и не утиче значајно на течење.

Геометријски модел је обухватио деоницу Колубаре од km 0+000 до km 15+077 са укупно 103 попречна профила.

### 1.2.2 Мередавни протоци

Хидраулички прорачун линија нивоа спроведен је за карактеристичне протоке великих вода различитог повратног периода, као и за средњи годишњи проток. На Колубари су усвојени протоци великих вода који су дефинисани у „Студији унапређења заштите од великих вода у сливу Колубаре“.

Колубарски насипи су диманзионисани и касније изведени на мередавну воду вероватноће појаве  $Q_{1\%}=810 \text{ m}^3/\text{s}$ . Протоци који су дефинисани у „Студији унапређења заштите од великих вода у сливу Колубаре“ су значајно већи од наведеног и корито Колубаре нема капацитет да прихвати ове велике воде.

Мередавни протоци за Колубару, који су коришћени у хидрауличким прорачунима су приказани у табели 2.

Табела 2. Мераважни протоци вода за Колубару

Водоток	Q <sub>max, p</sub> (m <sup>3</sup> /s)		Q <sub>sr</sub> (m <sup>3</sup> /s)
	0.1%	1%	
Колубара	2300	1300	25

Проток у односу на који се димензионишу насипи одговара води повратног периода 0,1% , при чему се овај проток односи на ситуацију у којој су већ спроведени сви радови у сливу Колубаре који утичу на ублажење таласа велике воде.

### Коефицијенти отпора основног корита и инундација

Отпори течењу у речном току и на инундацијама, процењени су на основу затеченог стања током обиласка терена 2019. године и на основу ортофото снимака (обраслост корита и обала, као и присуства осталих врста хидрауличких отпора - објекти у речном кориту и на обалама) и дефинисани преко коефицијената рапавости (n) минор и мајор корита по Манингу.

Усвојени су следећи коефицијенти:

- за минор корито  $n=0,037 \div 0,04 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$
- за инундације  $n=0,060 \div 0,080 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$

### 1.2.3 Низводни гранични услови

Хидраулички прорачуни линија нивоа воде за карактеристичне протоке на Колубари почињу од ушћа у реку Саву (km 0+000). На овом профилу је дефинисан низводни гранични услов – нормална дубина воде, која одговара вредности нивоа воде реке Саве у профилу ушћа Колубаре за велику воду повратног периода 1%.

## 1.3 Резултати хидрауличног прорачуна

### 1.3.1 Стање без интервенција у кориту

Рачунске линије нивоа воде, за протоке дефинисане у табели 2, приказане су на подужном профилу посматраног сектора Колубаре (прилог 3.1), на коме су приказане коте нивоа воде на рачунским профилима за велике воде Q<sub>0.1%</sub>, Q<sub>1%</sub> и Q<sub>sr</sub>.

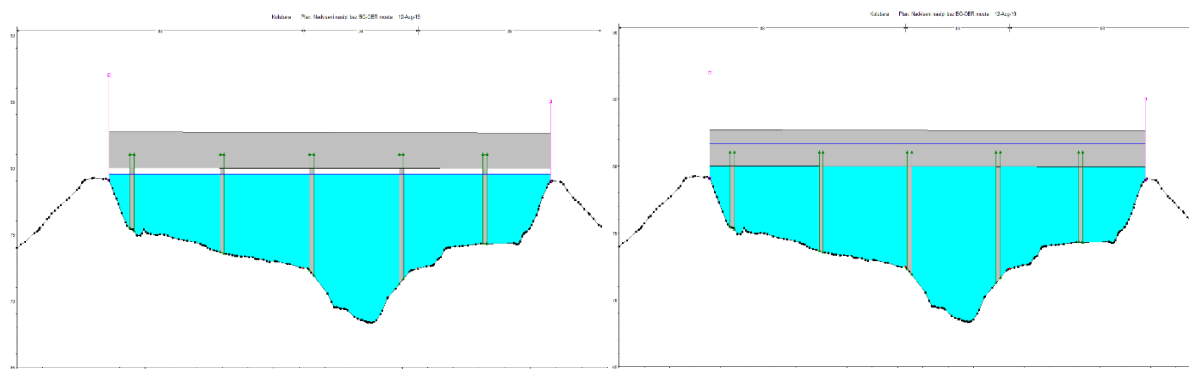
Из приказа линија нивоа водотока, на подужном профилу могу се констатовати локална повишења нивоа рачунске воде, услед успора од постојећег моста, оштрих кривина и сужења тока. Максималне, минималне и средње вредности разлика коте линије нивоа и коте круне постојећих насипа при појави таласа велике воде вероватноће појаве 0,1%, приказане су у табели 3.

Табела 3. Карактеристичне вредности надвишења насипа за случај без интервенције у корту реке

Насип	$\Delta H_{\min}$ (m)	$\Delta H_{\max}$ (m)	$\overline{\Delta H}$ (m)
Левобални	0,2	3,5	2,7
Деснобални	0,1	2,9	2,0

У зони прелаза моста ауто-пута преко Колубаре констатује се да у случају појаве таласа велике воде 1% вероватноће појаве, мост ауто-пута није угрожен, али су насипи на обе обале преливени (Слика 24а). У случају појаве таласа велике воде 0,1% вероватноће појаве, мост је угрожен и налази се под успором (Слика 24б.).

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта



Слика 24. Ниво воде у профилу моста ауто-пута при великим водама повратног периода а) 1% и б) 0,1% за случај надвишених насипа без интервенција у кориту

Минималне и максималне вредности хидрауличких и морфолошких параметара за протоке  $Q_{0.1\%}$ ,  $Q_{1\%}$  и  $Q_{sr}$ , на деоници Колубаре од km 0+000– km 15+077 су приказане у табели 3, где су:

- $V$  - брзина тока у основном кориту (m/s)
- $V_d$  - брзина тока у десној инудацији (m/s)
- $V_L$  - брзина тока у десној инудацији (m/s)
- $\tau$  - вучна сила тока у основном кориту ( $N/m^2$ )
- $\tau_d$  - вучна сила тока у десној инудацији ( $N/m^2$ )
- $\tau_L$  - вучна сила тока у десној инудацији ( $N/m^2$ )
- $H$  - средња дубина тока у основном кориту (m)
- $B$  - ширина воденог огледала у основном кориту (m)
- $A$  - протицајна површина ( $m^2$ )

Табела 4. Максималне и минималне вредности хидрауличких и морфолошких параметара Колубаре на деоници од km 0+000 – km 15+077 (постојеће стање)

Проток	Вредност	Хидраулички параметри						Морфолошки параметри		
		$V$ (m/s)	$V_d$ (m/s)	$V_L$ (m/s)	$\tau$ ( $N/m^2$ )	$\tau_d$ ( $N/m^2$ )	$\tau_L$ ( $N/m^2$ )	$H$ (m)	$B_{gk}$ (m)	$A$ ( $m^2$ )
$Q_{0.1\%}$	max	4,01	1,24	1,35	123,62	51,14	63,42	14,56	86,5	7982,3
	min	0,68	0,21	0,28	3,53	1,41	2,62	10,49	30	859,73
$Q_{1\%}$	max	2,54	0,8	0,87	50,98	24,14	25,35	12,37	86,5	4441,76
	min	0,73	0,15	0,28	4,36	0,9	2,83	9,21	30	677,03
$Q_{sr}$	max	1,1	-	-	19,12	-	-	6,61	48,67	195,76
	min	0,13	-	-	0,16	-	-	1,32	18,71	22,69

### 1.3.2 Стање са продубљеним мајор коритом

Рачунске линије нивоа воде, за протоке дефинисане у табели 2, за случај прорачуна са прокопаним мајор коритом приказане су на подужном профилу посматраног сектора Колубаре (прилог 3.2), на коме су приказане коте нивоа воде на рачунским профилима за велике воде  $Q_{0.1\%}$ ,  $Q_{1\%}$  и  $Q_{sr}$ .

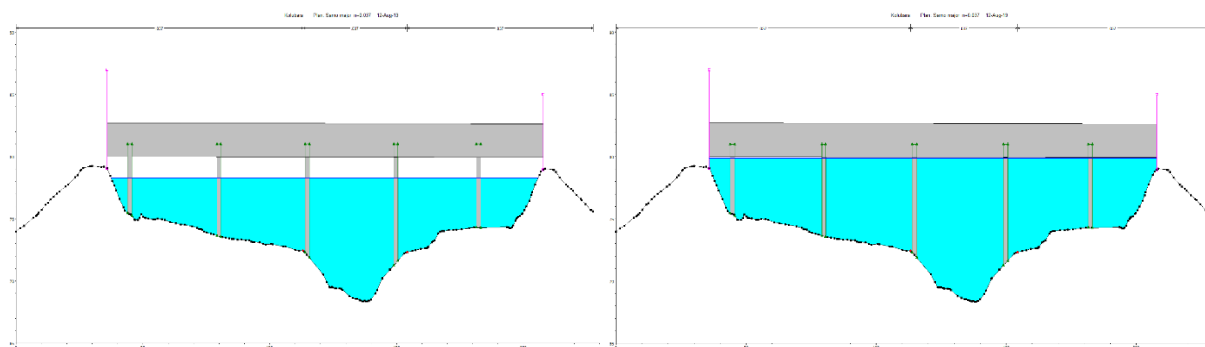
Максималне, минималне и средње вредности разлика коте линије нивоа и коте круне постојећих насипа при појави таласа велике воде, вероватноће појаве 0,1%, приказане су у табели 5.

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

Табела 5. Карактеристичне вредности надвишења насипа за случај прокопаном мајор корита

	$\Delta H_{\min} (m)$	$\Delta H_{\max} (m)$	$\overline{\Delta H} (m)$
Левобални насип	0	2,5	1,5
Деснобални насип	0	1,4	0,9

У зони прелаза моста ауто-пута преко Колубаре може се констатовати да је кота нивоа воде, у профилу моста на ауто-путу, у оба случаја нижа од коте доње ивице конструкције, па самим тим конструкција моста не трпи оптерећење (Слика 25).



Слика 25. Ниво воде у профилу моста ауто-пута при великим водама повратног периода а) 1% и б) 0,1%

Минималне и максималне вредности хидрауличких и морфолошких параметара за протоке  $Q_{0.1\%}$ ,  $Q_{1\%}$  и  $Q_{sr}$ , на деоници Колубаре од km 0+000– km 15+077 су приказане у табели 6, где су:

- $V$  - брзина тока у основном кориту (m/s)
- $V_d$  - брзина тока у десној инудацији (m/s)
- $V_L$  - брзина тока у десној инудацији (m/s)
- $\tau$  - вучна сила тока у основном кориту ( $N/m^2$ )
- $\tau_d$  - вучна сила тока у десној инудацији ( $N/m^2$ )
- $\tau_L$  - вучна сила тока у десној инудацији ( $N/m^2$ )
- $H$  - средња дубина тока у основном кориту (m)
- $B$  - ширина воденог огледала у основном кориту (m)
- $A$  - протицајна површина ( $m^2$ )

Табела 6. Максималне и минималне вредности хидрауличких и морфолошких параметара Колубаре на деоници од km 0+000 – km 15+077 (постојеће стање)

Проток	Вредност	Хидраулички параметри						Морфолошки параметри		
		$V$ (m/s)	$V_d$ (m/s)	$V_L$ (m/s)	$\tau$ ( $N/m^2$ )	$\tau_d$ ( $N/m^2$ )	$\tau_L$ ( $N/m^2$ )	$H$ (m)	$B_{gk}$ (m)	$A$ ( $m^2$ )
$Q_{0.1\%}$	max	3,28	1,98	1,95	82,03	35,54	43,57	12,99	86,5	6970,05
	min	0,64	0,23	0,34	3,2	1,26	2,22	10,45	30	915,58
$Q_{1\%}$	max	2,74	1,35	1,41	61,48	22	25,48	12,01	86,5	4349,66
	min	0,62	0,15	0,3	3,25	0,7	1,96	8,74	30	742,92
$Q_{sr}$	max	1,1	-	0,19	19,13	-	1,77	6,61	48,67	197,65
	min	0,13	-	-	0,14	-	0,27	1,32	18,71	22,68

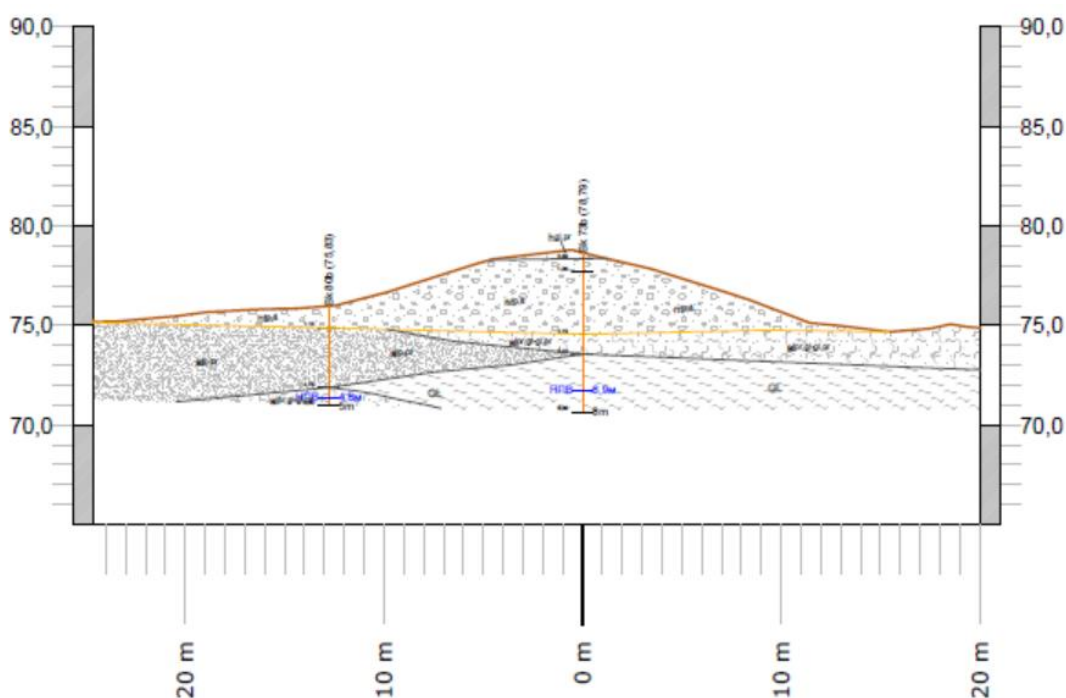
## 2 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ НАСИПА

### 2.1 Опис методологије

У циљу провере и оптимизације техничких решења реконструкције и надвишења насипа, за усвојена типска решења реконструкције насипа, у овом поглављу извршени су прорачуни геомеханичке и филтрационе анализе стабилности насипа.

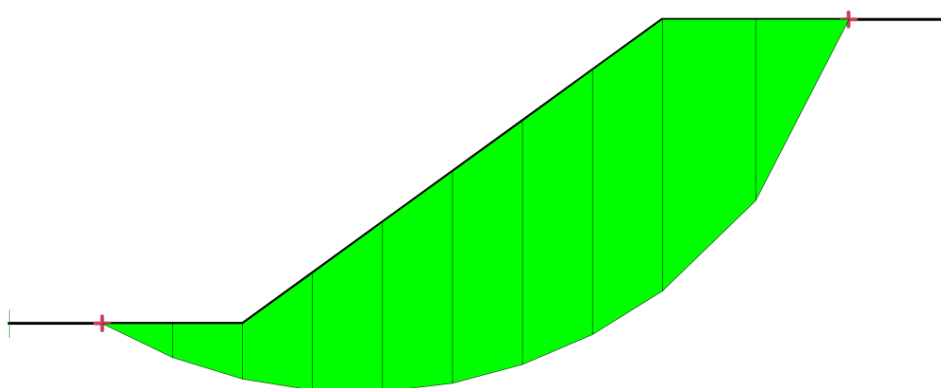
С обзиром на морфолошке и хидрогеолошке карактеристике терена на којем је изграђен постојећи насип и карактеристика самог насипа, за реконструкцију деснообалног насипа предвиђено је типско решење, односно Тип 1 насипа.

У оквиру овог поглавља приказани су резултати анализа геомеханичке и филтрационе стабилности насипа урађених за репрезентативни профил са највећом висином надвишења и типским решењем реконструкције. Наведене анализе су урађене на узводном профилу на стационажи km 4+469, који је приказан на следећој слици.



#### 2.1.1 Методологије прорачуна геомеханичке стабилности насипа

Методом граничне равнотеже анализира се стабилност замишљеног или стварног клизног тела које је у контакту са околним тлом преко клизне равни. Клизно се тело раздели на низ вертикалних ламела. Систем таквих ламела, без увођења претпоставки о њиховој крутости, је статички неодређен. Анализом услова равнотеже сила које делују на сваку од ламела, те увођењем претпоставки ради уклањања статичке неодређености система, утврђује се величина смичућег и нормалног напрезања на клизној равни у дну сваке ламеле. Претпоставке које се у методи уносе ради уклањања статичке неодређености не односе се на крутост тла па су зато више или мање произвољне. Како су се у пракси показале релативно успешнима, занемарена крутост тла чини се практично прихватљивом.



Слика 26. Клизно тело подељено у вертикалне ламеле за примену методе граничне равнотеже

Степен стабилности у методама граничне равнотеже се утврђује поређењем смичуће чврстоће и смичућег напрезања дуж клизне равни. За меру степена стабилности уобичајено се користи појам фактора сигурности  $F_s$ , који је према Бишопу (Бисхоп, 1953) дефинисан као однос расположиве смичуће (вршне) чврстоће  $\tau_f$  и смичућег напрезања  $\tau$  које је потребно да хипотетичко клизно тело одржи у равнотежи.

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m}$$

Из ове дефиниције фактора сигурности следи да на клизној равни у дну посматране ламеле није дошло до слома тла ако је  $F_s > 1$ , а слом наступа за случај  $F_s = 1$ . Из анализа понекад може следити и вредност  $0 < F_s < 1$ , али тај резултат, због чињенице да је највећа могућа вредност смичућег напрезања управо смичућа чврстоћа, указује да на разматраној ламели нису успостављени равнотежни услови. Дакле, може се писати:

- $F_s > 1$  - стабилно стање
- $F_s = 1$  - стање слома
- $0 < F_s < 1$  - неравнотежно стање

Једна од споменутих претпоставки које служе за уклањање статичке неодређености система ламела, а која је заједничка свим варијантама методе граничне равнотеже, је претпоставка о константности фактора сигурности  $F_s$ , дуж клизне равни клизног тела. Ова је претпоставка реална само ако је понашање тла дуктилно, а слом је наступио дуж читаве клизне равни. У том је случају клизно тело у покрету и стабилност косине је нарушена.

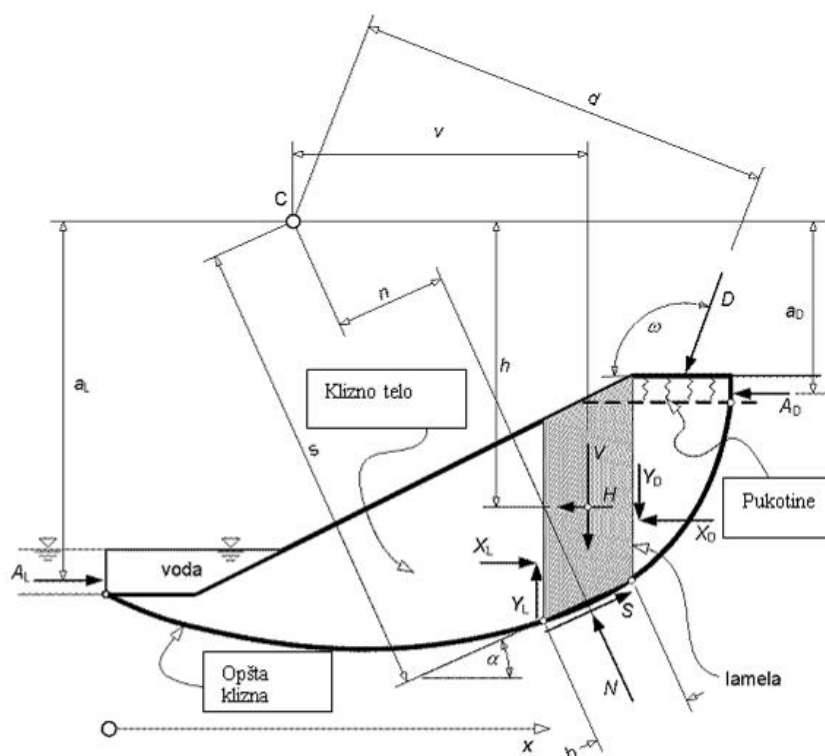
У случају пројектовања косина, могуће клизно тело најчешће није унапред одређено, већ треба тражити оно с најмањим фактором сигурности. Тек је то клизно тело меродавно за оцену стабилности читаве косине јер је оно „најближе“ нестабилном стању или слома. Фактор сигурности тог клизног тела може се дефинирати као фактор сигурности читаве косине. Из овог разматрања следи да се практична примена методе граничне равнотеже састоји у проналажењу клизног тела са најмањим фактором сигурности. Клизна равна која припада клизном телу с најмањим фактором сигурности обично се назива критичном клизном равни.

Као што је већ истакнуто, систем ламела клизног тела по себи је статички неодређен ако ламелама нису придодане одговарајуће крутости. Методе граничне равнотеже занемарују крутост ламела па се мора увести одређени број претпоставки да би систем постао статички одређен.

Наредна слика приказује једну општу клизну раван и клизно тело са истакнутим силама које делују на једну од  $n$  ламела. Силе које делују на ламелу су тежина ( $V$ ) и хоризонтална сила на ламелу ( $H$ ), (на пример инерцијална сеизмичка сила), површинска и остала оптерећења на ламелу ( $D$ ), резултанте нормалних сила на леви односно десни бок ламеле ( $N_L$  и  $N_D$ ), резултанте смичућих напрезања на леви односно десни бок ламеле ( $Y_L$  и  $Y_D$ ), те резултанта смичућег односно нормалног напрезања на клизној равни у дну ламеле ( $S$  и  $N$ ).

Клизно тело је с доње стране уроњено у воду. Део воде од левог краја клизне равни према косини сматра се делом клизног тела. На тај део воде с леве стране делује хоризонтална сила, резултанта хидростатичког притиска ( $A_L$ ). На десном крају клизна раван близу излаза на површину терена пролази кроз зону затежућих пукотина. Уз претпоставку да су пукотине барем деломично испуњене водом, на клизно тело у њиховој зони делује резултанта хидростатичког притиска воде ( $A_D$ ). На слици 2 означени су и кракови наведених сила у односу на произвољну тачку обзиром на коју ће се проверавати равнотежа момената сила.

Поређењем укупног броја непознаница и броја једначина равнотеже следи да систем од  $n$  ламела има  $(6n - 3) - 3n = 3n - 3$  непознаница више од броја расположивих једначина па кажемо да је систем  $3n - 3$  пута статички неодређен. Управо је толико нових претпоставки потребно да би се систем претворио у статички одређени.



Општа клизна раван и силе које делују на типичну ламелу



Претпоставка о једнаком фактору сигурности, дуж клизне равни уводи се преко Mohr-Coulombovog закона:

$$\tau_f = c' + (\sigma - u) \tan \varphi_i$$

уводи у једначину облика:

$$S = [C + (N - U) \tan \varphi] / F \quad (1)$$

где је ,

$$S = \tau b, C = c' b, N = \sigma b, U = u b,$$

али и једну нову непознату, фактор сигурности  $F_s$ . Осим тога уобичајено се уводи претпоставка да је тежиште силе  $H$  на средини ламеле, претпоставка од малог значења поготово ако су ламеле танке. Надаље, општа метода граничне равнотеже уводи претпоставку о нагибу међуламеларних сила у облику:

$$\frac{Y}{X} = \lambda f(x)$$

при чему је  $\lambda$  нова непознаница, а  $f(x)$  нека изабрана, позната функција хоризонталне удаљености бокова ламеле од почетка клизне равни. Овим претпоставкама изједначује се број непознатих и расположивих једначина у општој методи граничне равнотеже па систем од  $n$  ламела постаје статички одређен и може се решити.

За сваку ламелу могу се поставити три једначине равнотеже: векторске суме свих сила у хоризонталном правцу, векторске суме свих сила у вертикалном правцу и сума свих момената сила обзиром на неку произвољну тачку морају бити једнаки нули. Сума сила у хоризонталном правцу даје:

$$\Delta X - N \sin \alpha + S \cos \alpha - H + D \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

где је:

$$\Delta X = X_D - X_L$$

Збир сила у вертикалном правцу даје:

$$N \cos \alpha + S \sin \alpha - \Delta Y - V - D \sin \omega = 0 \quad (3)$$

где је:

$$\Delta Y = Y_D - Y_L$$

Сума момената у односу на произвољну тачку  $C$  је :

$$Vv - Ss - Nn + Hh + Dd - X_Lx_L + X_Dx_D - Y_Ly_L + Y_Dy_D = 0 \quad (4)$$

Уврштавањем израза (1) за тангенцијалну силу у израз (3) за равнотежу у вертикалном смеру те сређивањем следи израз за нормалну силу на дну ламеле:

$$N = \frac{V - \Delta Y - \frac{\sin \alpha}{F} (C - U \tan \varphi) + D \sin \omega}{m_\alpha}$$

уз:

$$m_\alpha = \cos \alpha + \frac{1}{F} \sin \alpha \tan \varphi$$

У посебном случају, који ће се касније користити, кад су  $\Delta X = 0$  и  $\Delta Y = 0$ , израз за нормалну силу на дну ламеле може се добити из једначина равнотеже у правцу силе, која даје:

$$N = V \cos \alpha - H \sin \alpha + D \cos(\omega - 90^\circ + \alpha)$$

Истородне једначине равнотеже свих ламела, значи једначине равнотеже у хоризонталном смеру или једначине равнотеже у вертикалном смеру или једначине равнотеже момената сила, могу се сабрати, а збир тих једначина даје једначину глобалне равнотеже клизног тела у хоризонталном или вертикалном правцу или глобалну једначину равнотеже момената сила. Тако се за једначину глобалне равнотеже клизног тела у хоризонталном смеру добије:

$$\Sigma \Delta X - \Sigma N \sin \alpha + \Sigma S \cos \alpha - \Sigma H + \Sigma D \cos \omega = 0 \quad (5)$$

Ознака суме,  $\Sigma$ , означава да се сабирају величине иза ознаке преко свих ламела (ознака индекса ламеле, његове почетне и крајње вредности ради поједностављења приказа је изостављена). Због принципа једнакости акције и реакције, међуламеларне хоризонталне односно тангенцијалне силе суседних ламела морају бити једнаке па из тога следи да први члан у претходном изразу мора бити

$$\Sigma \Delta X = A_D - A_L,$$

при чему су  $A_D$  односно  $A_L$  десна међуламеларна сила задње десне ламеле, односно лева међуламеларна сила прве леве ламеле. Уврштавањем израза за Mohr-Coulombovog закон чврстоће у израз (5), решење за фактор сигурности даје:

$$F_x = \frac{\Sigma (C \cos \alpha + (N - U) \tan \varphi \cos \alpha)}{\Sigma N \sin \alpha + \Sigma H - \Sigma D \cos \omega + A_L - A_D}$$

На сличан начин добија се и фактор сигурности за моменте:

$$F_m = \frac{\Sigma(Cs + (N - U)s \tan \varphi)}{\Sigma Vv - \Sigma Nn + \Sigma Hh + \Sigma Dd + A_L a_L - A_D a_D}$$

Решавање проблема стабилности косина према приказаном алгоритму је итеративни поступак и веома је погодан за израду алгоритама и рачунско решавање проблема.

### **2.1.2 Филтрациона стабилност насипа**

Одређивање провирне линије, укупног филтрационог протицаја и хидрауличког градијента извршено је применом програмског пакета Rocscience-Slide 6.0.

За све разматране случајеве оптерећења, разматрана су најмање два пресека: у оси насипа и при крају низводне ножице.

Резултати прорачуна за разматране случајеве оптерећења су приказани на одговарајућим сликама у оквиру следећег поглавља.

За максимални хидраулички градијент на низводној ножици насипа усвојена је вредност од 0,4.

### **2.1.3 Критеријуми за оцену стабилности**

Као критеријуми стабилности косина насипа дефинисани су минимални коефицијенти сигурности са следећим вредностима:

- $F_s = 1.5$  – за стално оптерећење,
- $F_s = 1.2$  – за изузетно оптерећење (дуготрајни ниво воде на небрањеној страни – стогодишња велика вода),
- $F_s = 1.2$  – за изузетно оптерећење (наилазак поплавног таласа са наглим спуштање нивоа воде),
- $F_s = 1.0$  – за екстремно оптерећење (сеизмичко оптерећење).

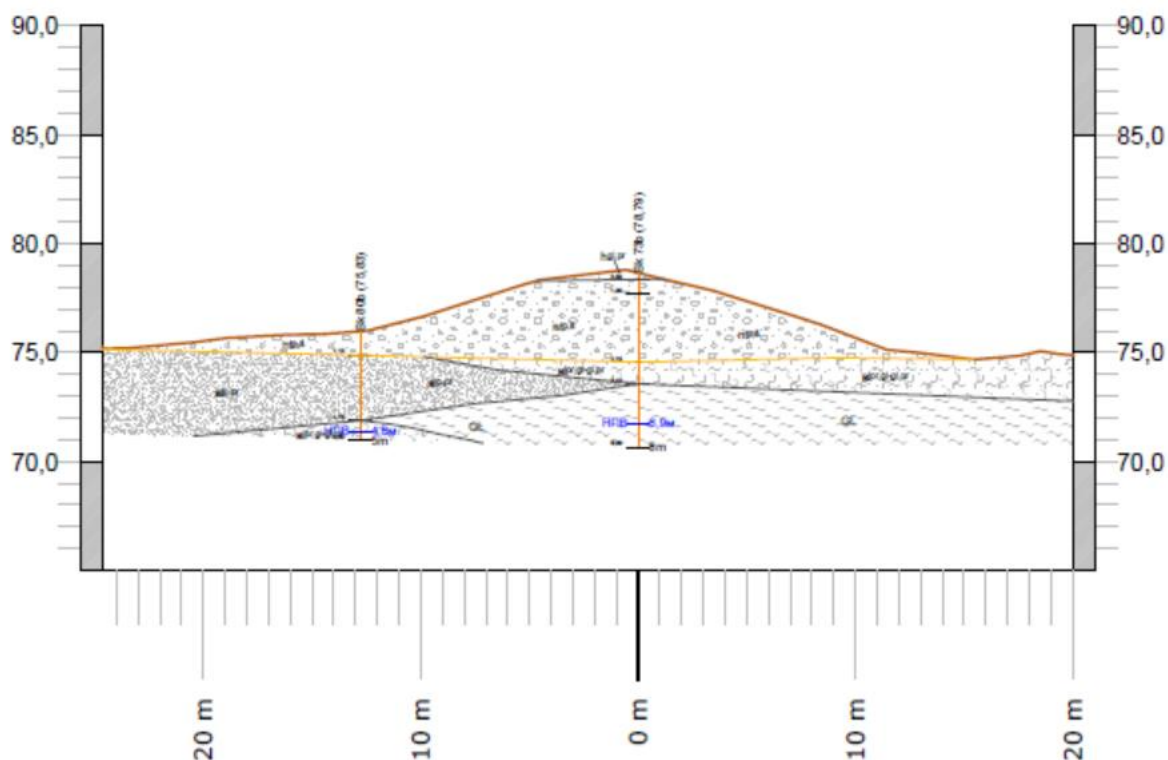
## **2.2 Приказ улазних података и карактеристичних рачунских профила**

За анализу стабилности косина насипа коришћени су следећи улазни подаци:

- геодетски снимак насипа и корита реке урађен за потребе израде техничке документације за реконструкцију предметних насипа – геодетски снимци профила дуж трасе левообалног и деснообалног насипа,
- резултати наменски изведених геолошких истражних радова приказани на карактеристичним профилима насипа на којима су била лоцирана истраживања,
- резултати хидрауличко-хидролошких анализа – линије нивоа за меродавне протицаје.

Даље у тексту, дат је приказ рачунског профила у постојећем стању:

Профил Д.О. на km 4+469 (ТИП 1):



## 2.3 Приказ рачунских случајева и комбинација

За прорачун стабилности рачунских профила коришћена су следећа оптерећења:

- Комбинација 1: сопствена тежина насипа + корисно оптерећење на круни у износу од  $15 \text{ kN/m}^2$ . Минимални тражени фактор сигурности за ову комбинацију је  $F_{s,\text{мин}} = 1,50$ ;
- Комбинација 2: сопствена тежина насипа са котом воде на нивоу стогодишње велике воде. Минимални тражени фактор сигурности за ову комбинацију је  $F_{s,\text{мин}} = 1,20$ ;
- Комбинација 3: сопствена тежина насипа са симулацијом поплавног таласа и наглог опадања нивоа воде. Минимални тражени фактор сигурности за ову комбинацију је  $F_{s,\text{мин}} = 1,20$ ;
- Комбинација 4: сопствена тежина насипа + сеизмичко оптерећење. У овој фази пројектовања за сеизмичко оптерећење коришћен је коефицијент сеизмичности  $k_h = 0,2$ . Минимални тражени фактор сигурности за ову комбинацију је  $F_{s,\text{мин}} = 1,10$ ;

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ

Идејно решење







1.1 - Пројекат инжењерског објекта







Комб.	Сопств. теж.	Корисно	Вода на коти насипа $Q_{1\%}$	Нагло пражњење	Сеизмика
1	+	+			
2	+		+		
3	+			+	
4	+				+

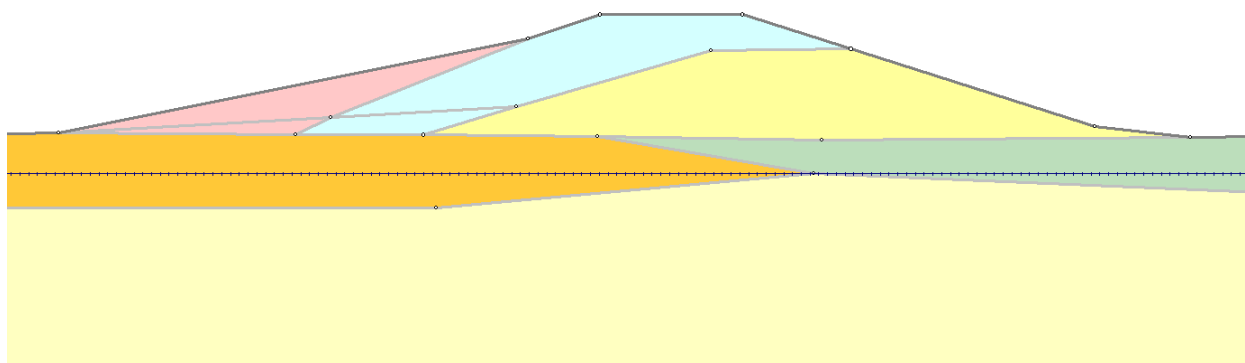
## 2.4 Приказ рачунских модела

### 2.4.1 Типски рачунски профил ТИП 1 (Д.О. на km 4+469)

У следећим табелама приказани су рачунски параметри издвојених геотехничких средина:

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kN/m <sup>2</sup> )	Phi
al p		21	Mohr-Coulomb	0	30
al pr-gl-pr		18.5	Mohr-Coulomb	15	20
al pr.p		19.4	Mohr-Coulomb	10	24
nt p		21	Mohr-Coulomb	0	33
nt p,sh		21.5	Mohr-Coulomb	0	34
nt gl,p		19	Mohr-Coulomb	10	24

Material Name	Color	Model	KS (cm/s)	K2/K1	K1 Angle	WC (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	Soil Type
al p		Simple	1e-006	1	0	0.4	General
al pr-gl-pr		Simple	1e-006	1	0	0.4	General
al pr.p		Simple	1e-005	1	0	0.4	General
nt p		Simple	0.0001	1	0	0.4	General
nt p,sh		Simple	0.0003	1	0	0.4	General
nt gl,p		Simple	1e-006	1	0	0.4	General

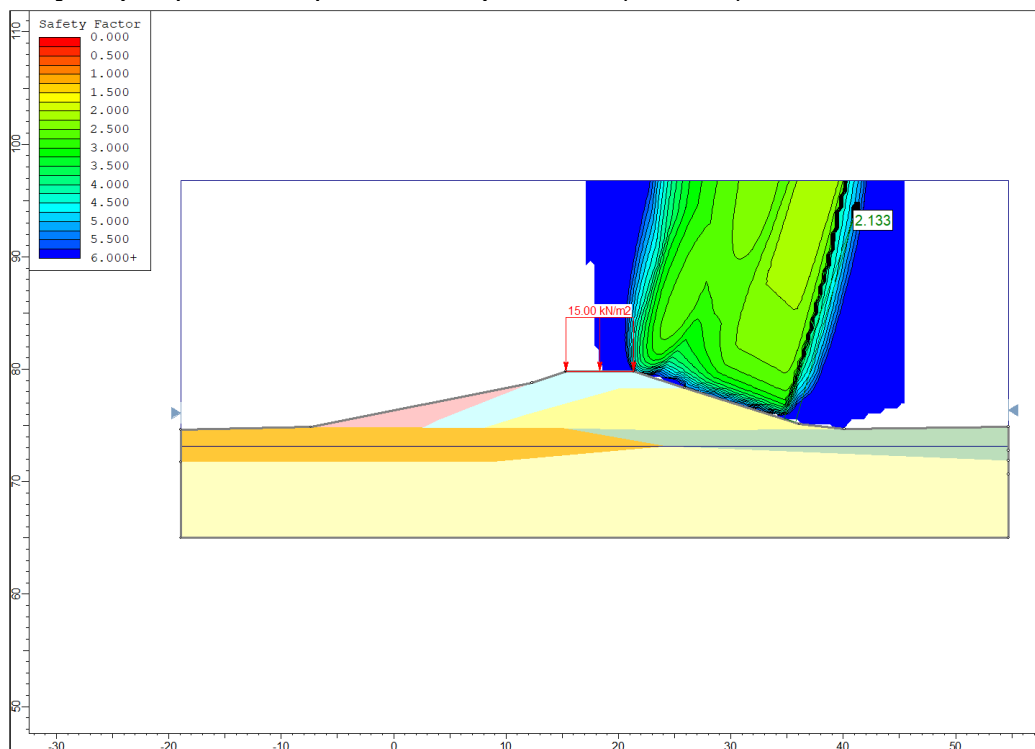


Слика 27. Рачунски профил – након реконструкције

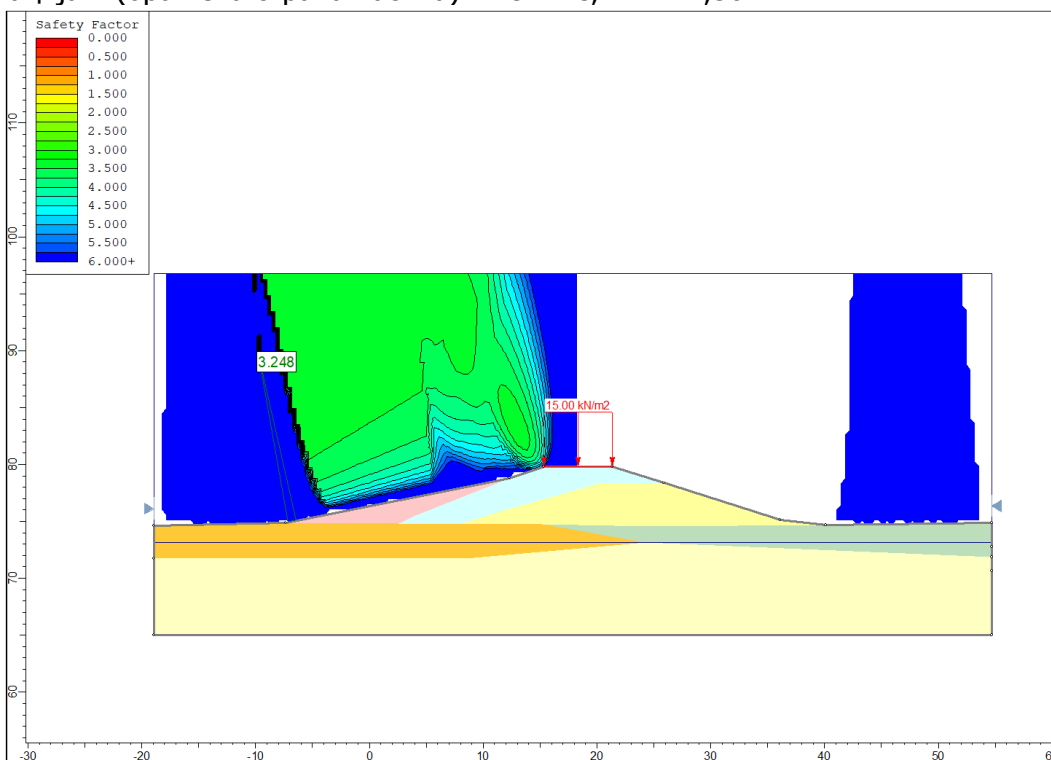
## 2.5 Резултати прорачуна

### 2.5.1 Рачунски профил на km 4+469)

Комбинација 1 (небрањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,50$

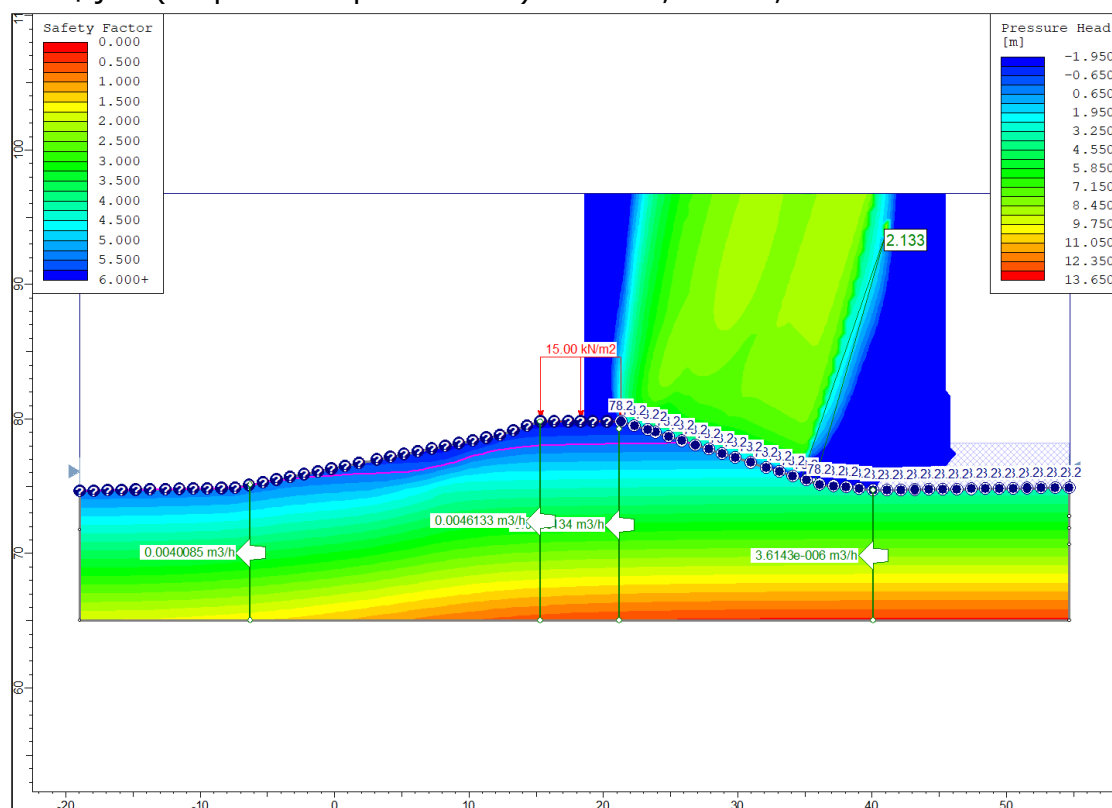


Комбинација 1 (брањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,50$

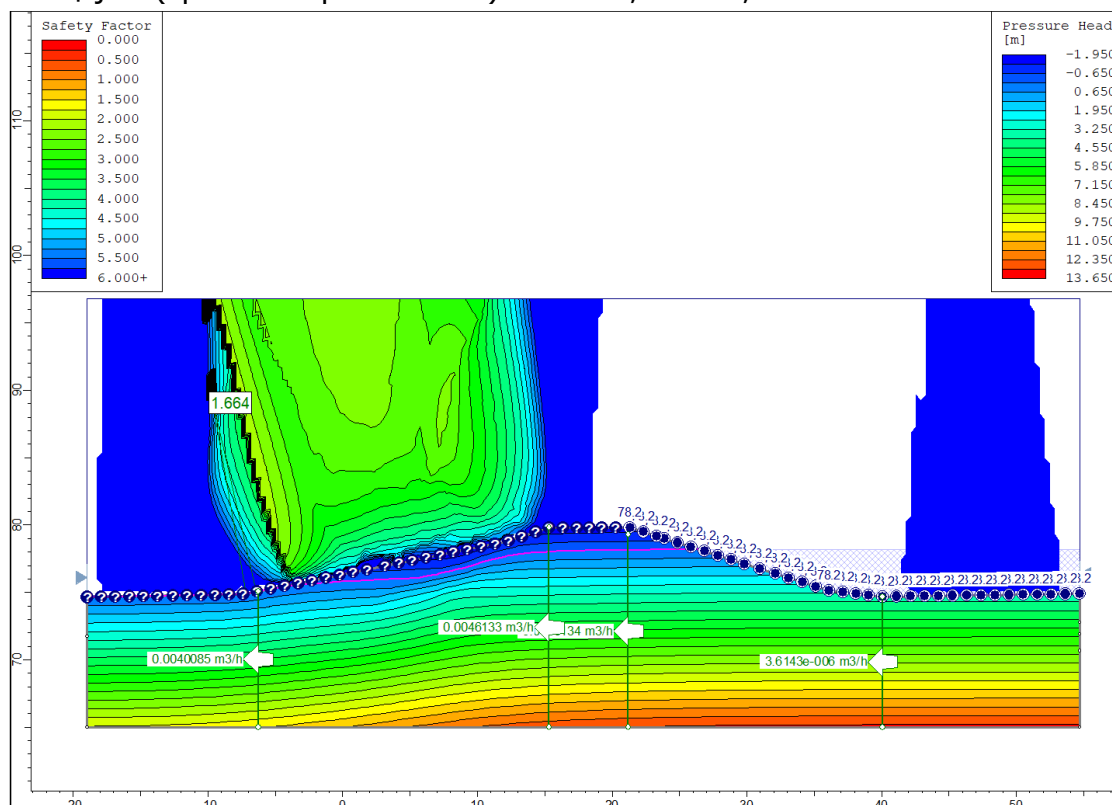


ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

Комбинација 2 (небрањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,20$



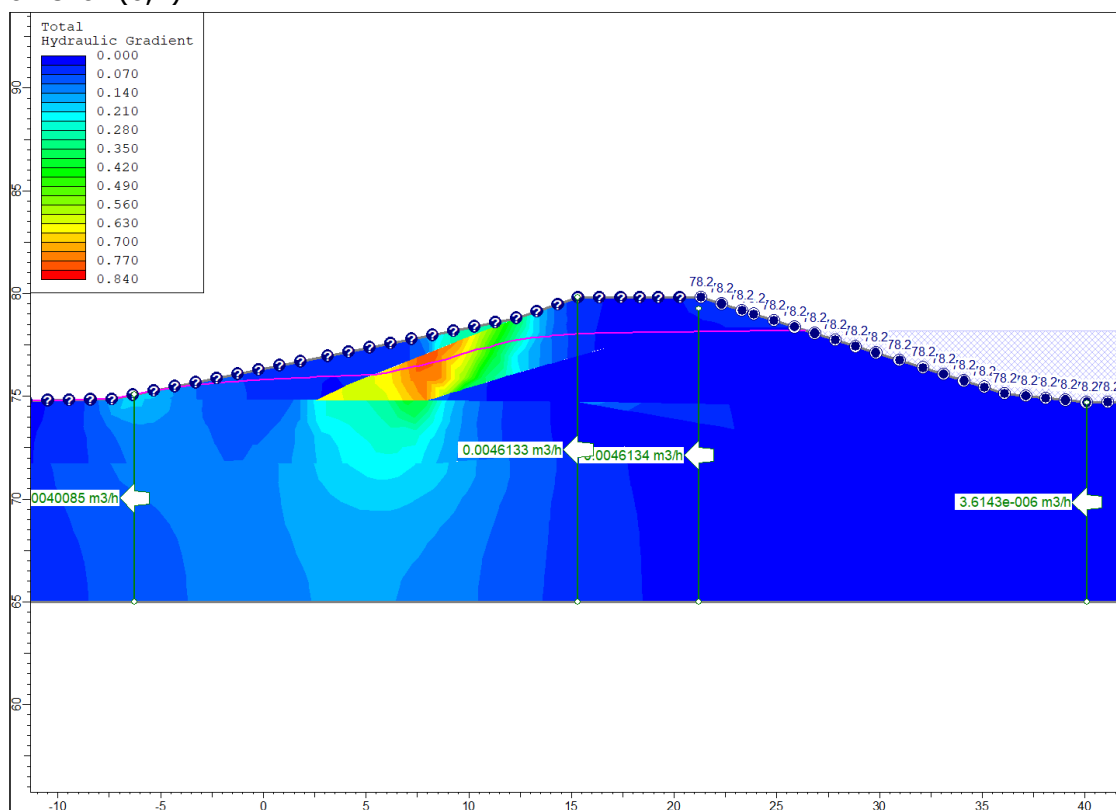
Комбинација 2 (брањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,20$



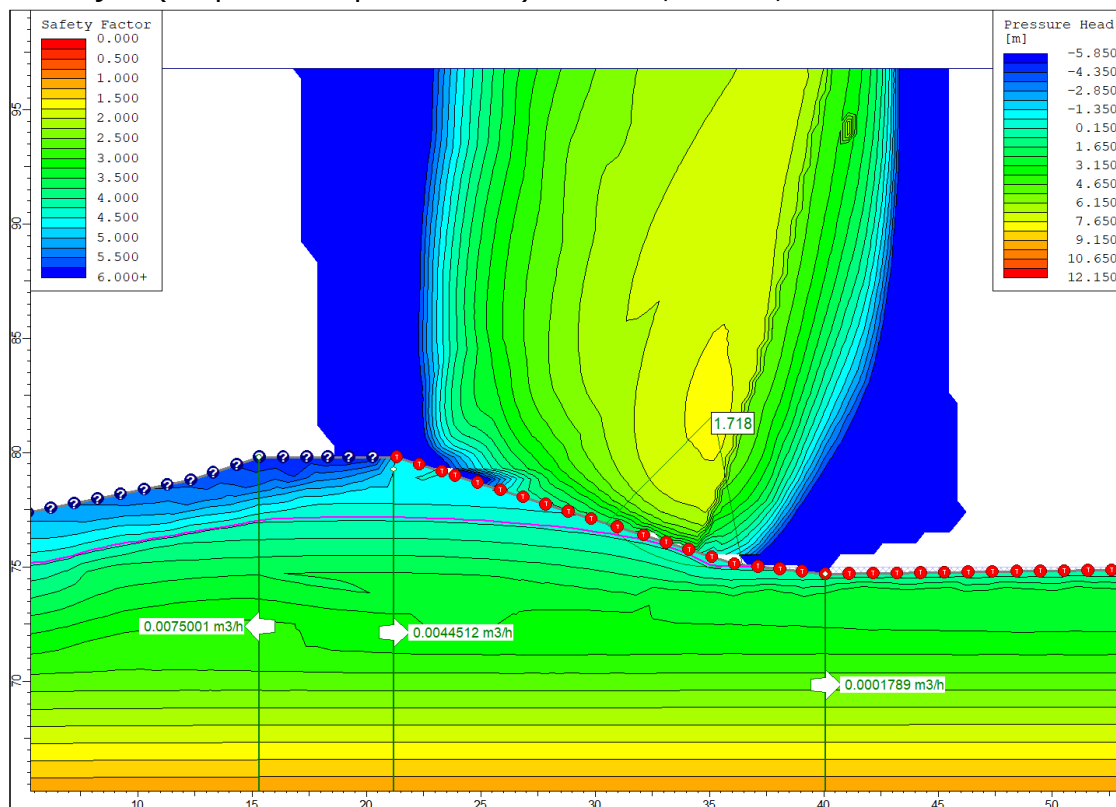


ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

Комбинација 2 – резултати филтрационих анализа – хидраулички градијент мањи од дозвољеног (0,4)

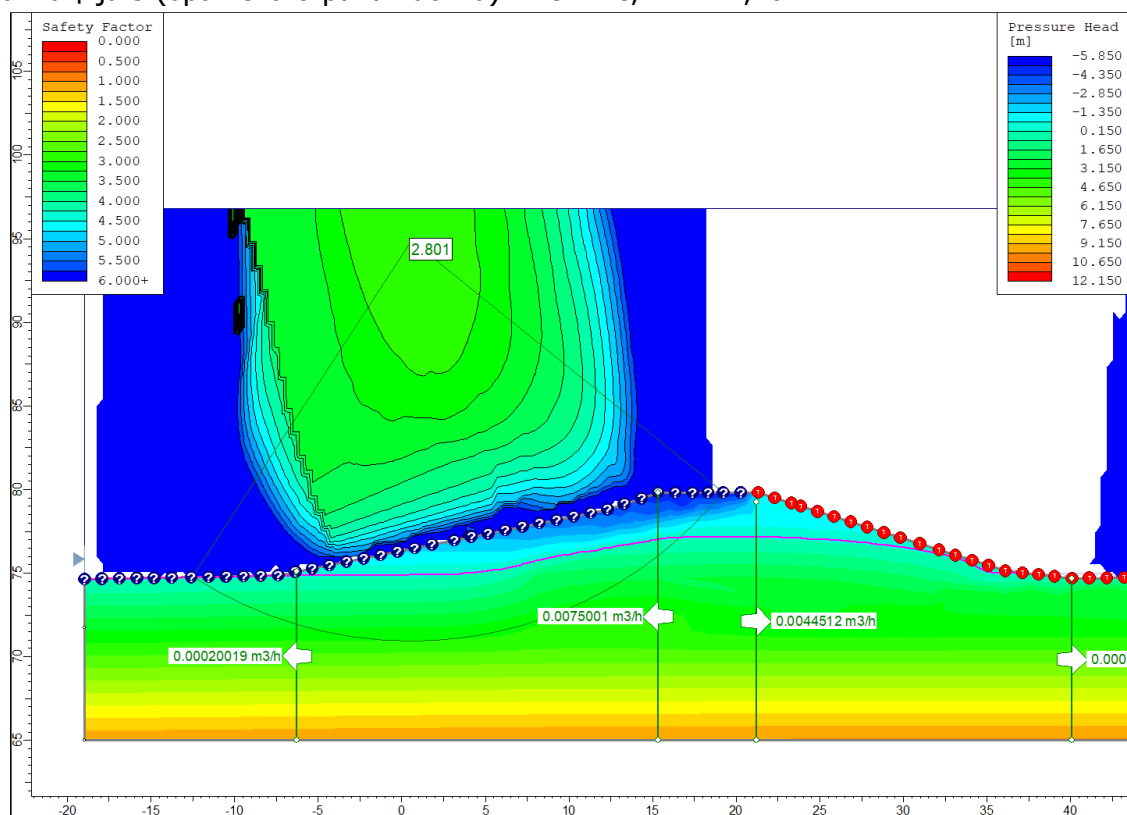


Комбинација 3 (небрањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,20$

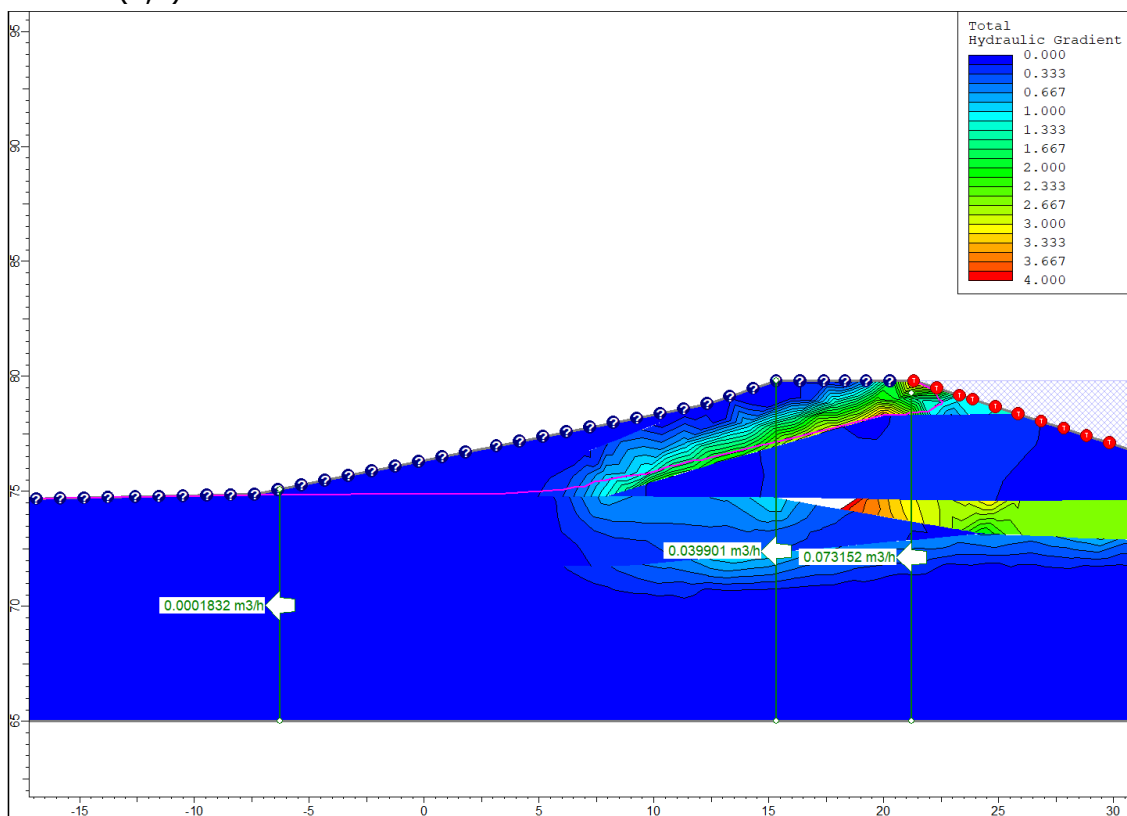


ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

Комбинација 3 (брањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,20$

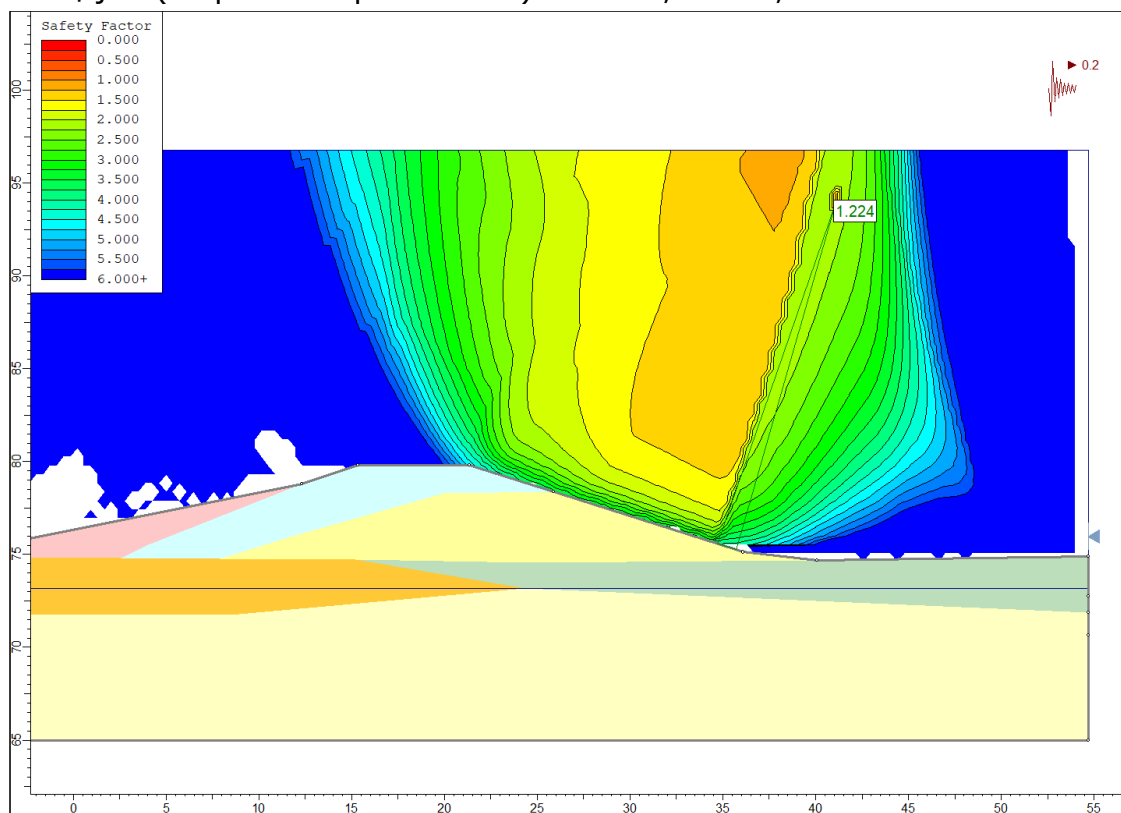


Комбинација 3 – резултати филтрационих анализа – хидраулички градијент мањи од дозвољеног (0,4)

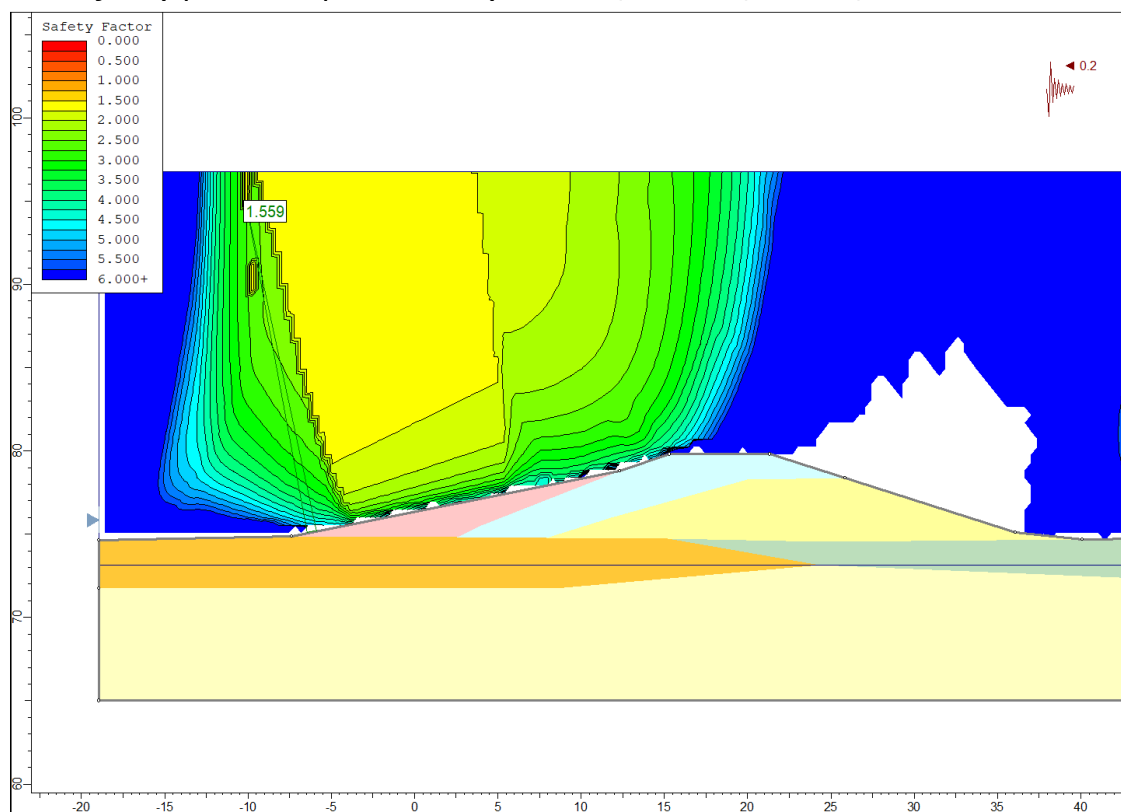


ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

Комбинација 4 (небрањена страна насипа) –  $F_s > F_{s,min} = 1,10$



Комбинација 4 (брањена страна насипа) –  $F_s = 1,868 > F_{s,min} = 1,10$



### 3 ПРОЦЕНА ИНВЕСТИЦИОНЕ ВРЕДНОСТИ РАДОВА

Ред. Бр.	Опис радова	Вредност (РСД)
1	Реконструкција деснообалног насипа дуж Колубаре	75 941 000
2	Реконструкција и адаптација евакуационог система на цс „Мислођин“	10 000 000
3	Неспецифицирани радови (20%)	18 000 000
	<b>Укупно</b>	<b>103 941 000</b>

#### 4 СПИСАК КАТАСТАРСКИХ ПАРЦЕЛА У ОКВИРУ ОБУХВАТА ИДЕНТИФИКОВАНЕ ГРАНИЦЕ ЕКСПРОПРИЈАЦИЈЕ ОБЈЕКТА

##### 4.1 РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ од ушћа у Саву до моста на путу Београд-Обреновац (С.3.5.1) и од моста на путу Београд-Обреновац до ушћа Тамнаве (С.3.5.2) (km 0+000 - km 14+232 по току Колубаре)

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
ГО Обреновац	Обреновац	1086/1, 1086/3, 1086/4, 1086/5, 1087/1, 1087/3, 1087/4, 1116/1, 1116/2, 1117/1, 1117/2, 1118/1, 1118/2, 1119/1, 1119/2, 1120/1, 1120/2, 1121/1, 1121/2, 1122/1, 1122/4, 1123/1, 1123/10, 1123/11, 1123/12, 1123/2, 1123/3, 1123/4, 1123/5, 1123/6, 1123/7, 1123/8, 1123/9, 1176/1, 1176/2, 1177/1, 1177/2, 1178/1, 1178/2, 1180/1, 1183/1, 1183/2, 1183/3, 1184, 1187/1, 1188/3, 1189/1, 1192/1, 1192/2, 1193, 1199/3, 1200/3, 1201/1, 1201/4, 1530/1, 1531/1, 1531/2, 1531/3, 1531/4, 1531/6, 1533/1, 1538/2, 1538/8, 1538/9, 1569/11, 1569/12, 1569/13, 1569/16, 1569/2, 1569/3, 1569/4, 1569/5, 1569/6, 1569/7, 1569/8, 1585/56, 1585/57, 1586/1, 1586/2, 1586/4, 768/1, 771/1, 771/2, 772/1, 772/2, 772/3, 772/4, 772/5, 772/6, 772/7, 775/10, 775/11, 775/3, 775/5, 775/6, 775/7, 775/8, 775/9, 820/2, 822/3, 825/1, 825/16, 825/17, 865/1, 866/1, 867/1, 867/3, 868/1, 868/2, 868/3, 868/7, 868/8, 868/9, 869/1, 869/2, 870/1, 870/2, 873/1, 873/2, 874/1, 874/2, 875/1, 875/2, 875/4, 875/5, 875/6, 881/1, 881/2, 881/3, 882/2, 884/2, 885/2, 886/2, 891/1, 891/2, 891/3, 893, 894
ГО Обреновац	Мислођин	2210/2, 2210/4, 2210/5, 527/2, 527/3, 527/4, 527/6, 527/7, 527/8, 527/9, 529/2, 529/3, 529/4
ГО Обреновац	Бело Поље	820/2, 817/1, 891/3, 817/2, 220/2, 909/1, 201/2, 816/2, 846/9, 209/2, 61/1, 61/5, 51/2, 196/12, 210/3, 850/2, 852/3, 851/7, 217/4, 824/1, 825/2, 827/1, 853/4, 223, 209/1, 205/2, 207/1, 205/5, 196/4, 811/2, 892/3, 859/2, 819/1, 821/1, 46/2, 874/9, 873/3, 806/3, 912/3, 909/3, 50/1, 841/11, 841/5, 196/8, 210/2, 912/1, 895/3, 806/2, 929/4, 201/1, 54, 207/4, 204/1, 217/3, 222/2, 222/1, 242, 214, 212, 211, 200/1, 197/6, 827/2, 845/2, 807/2, 48/16, 215, 205/1, 206/1, 822/1, 822/2, 874/3, 821/2, 823/2, 219, 824/2, 825/3, 825/1, 855/2, 849/1, 851/2, 890/1, 196/11, 846/2, 197/7, 844/2, 844/1, 207/3, 210/6, 208/6, 213, 810/1, 813/1, 809/2, 892/1, 871/3, 871/2, 874/1, 847/2, 208/4, 919/2, 929/5, 846/7, 850/4, 850/3, 851/5, 908/3, 203, 826/2, 874/5, 891/2, 49/1, 913/3, 852/2, 853/2, 851/4, 889, 50/2, 62/2, 62/1, 29/1, 205/7, 207/6, 206/2, 807/1, 204/3, 217/1, 205/6, 210/7, 208/8, 208/7, 813/2, 810/2, 809/3, 217/2, 207/5, 196/1, 895/1, 908/1, 907/1, 28/2, 204/2, 929/9, 820/1, 818/2, 818/1, 61/6, 61/4, 872/2, 209/3, 210/1, 196/15, 828/2, 208/3, 196/10, 200/2, 204/4, 53/1, 46/4, 25/1, 843/8, 845/1, 846/3, 849/2, 851/6, 852/4, 853/3, 857/2, 196/3, 205/4, 207/7, 208/5, 210/5, 873/1, 874/4, 218/1, 220/1, 886, 890/2, 891/1, 907/3, 29/10, 913/1, 46/3, 919/1, 926/7, 49/2, 806/1, 929/2, 808/1, 808/2, 811/1, 816/1, 819/2, 53/2, 823/1, 826/1, 828/1, 836/2, 61/2, 61/3, 51/3, 52, 836/5, 919/3, 200/3, 855/3, 202, 207/8, 205/3, 207/2, 843/4
ГО Обреновац	Велико Поље	122/1, 1254/1, 1254/2, 1254/3, 1254/6, 1254/7, 127, 128, 129/1, 129/3, 129/4, 129/5, 130/1, 130/3, 130/4, 130/5, 130/6, 131/1, 131/2, 132/2, 132/4, 132/5, 132/6, 133/1, 133/4, 134/1, 134/3, 138/1, 138/2, 138/3, 140/1, 140/2, 146/1, 146/2, 147/1, 147/2, 148, 149, 150, 151, 1572, 1573/1, 1575/1, 1575/2, 1575/3, 1576/1, 1576/2, 1576/3, 1577/1, 1577/2, 1577/3, 1578/1, 1578/2, 1578/3, 1586/1, 1586/2, 1586/3, 1586/4, 1586/5, 1586/6, 1587/1, 1587/2, 1587/4, 1587/5, 1587/6, 1592/1, 1592/2, 1592/3, 1593/1, 1593/3, 1604/1, 1604/2, 1604/5, 1605/2, 1605/3, 1609/2, 1610/1, 1610/3, 1627, 1628/1, 1628/2, 1628/3, 1628/4, 1630/1, 1630/2, 1630/3, 1630/4, 1630/5, 1630/6, 1631/1, 1631/2, 1631/3, 1635/1, 1635/4, 1635/5, 1635/7, 1636, 1637/1, 1637/2, 1637/3, 1638/1, 1638/4, 1638/6, 1639/2, 1639/3, 1639/4, 1640, 1641, 1643/1, 1643/3, 1643/4, 1649, 1650/1, 1650/2, 1650/3, 1651, 1653/1, 1653/2, 1653/4, 1654/1, 1654/3, 1654/4, 1661/2, 1662/2, 1662/3, 1662/5, 1663, 1665/1, 1665/2, 1665/3, 1668/1, 1668/4, 1668/5, 1671/1, 1671/4, 1671/5, 1673/1, 1673/2, 1673/4, 1673/5, 1673/6, 1675, 1677/1, 1677/2, 1678/1, 1678/2, 1678/3, 1684/1, 1684/2, 1684/3, 1684/4, 1684/5, 1684/6, 1684/7, 1685/1, 1685/2, 1685/3, 1754/2, 1755/2, 1760, 1764, 1765/1, 1765/2, 1766/1, 1766/2, 1767/1, 1767/2, 1767/3, 1768/1, 1768/2, 1769, 1770, 1771/1, 1771/2,

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ

Идејно решење

1.1 - Пројекат инжењерског објекта

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
		1772/1, 1772/2, 1773/1, 1773/10, 1773/11, 1773/12, 1773/13, 1773/14, 1773/15, 1773/16, 1773/17, 1773/18, 1773/2, 1773/25, 1773/26, 1773/27, 1773/28, 1773/3, 1773/4, 1773/5, 1773/7, 1773/8, 1773/9, 1774/1, 1774/2, 1775/1, 1775/2, 1776/1, 1776/5, 1776/6, 1777/1, 1777/3, 1777/4, 1778/1, 1778/4, 1778/5, 1780/4, 1782/1, 1782/4, 1782/5, 1789/1, 1789/4, 1789/5, 1790/1, 1790/4, 1790/5, 1796/1, 1796/4, 1796/5, 1797/1, 1797/4, 1797/5, 1798/1, 1798/4, 1798/5, 1801/1, 1801/4, 1801/5, 1802/1, 1802/4, 1802/5, 1805/1, 1805/2, 1805/3, 1806/3, 1808/3, 1809/4, 1809/5, 1810/1, 1810/2, 1810/3, 1812/1, 1812/2, 1812/3, 1815/2, 1816/1, 1816/3, 1816/4, 1817, 1818/1, 1818/2, 1964, 1967/1, 1967/2, 1968/1, 1968/3, 1968/4, 1968/5, 1969/1, 1969/4, 1969/5, 1971/1, 1971/10, 1971/2, 1971/6, 1971/7, 1971/9, 1972, 1973, 1974, 1977/1, 1977/2, 1978/1, 1978/2, 1978/3, 1979/2, 1980/2, 1980/4, 1980/5, 1981/3, 1981/5, 1981/6, 1989/5, 1990/2, 1990/3, 1990/5, 1991/2, 1991/3, 1991/5, 1992/1, 1992/2, 1992/6, 1992/7, 1996, 1997/2, 1997/4, 1997/5, 1998/1, 1998/4, 1998/6, 1999/2, 1999/3, 1999/5, 2000/2, 2000/3, 2000/5, 2001/2, 2001/5, 2001/7, 2001/9, 2002, 2003/1, 2003/2, 2003/3, 2003/4, 2003/7, 2003/8, 2003/9, 2004/1, 2004/4, 2004/6, 2005/1, 2005/4, 2005/5, 2006/1, 2006/3, 2006/4, 2007, 2008, 2009/4, 2010/1, 2010/4, 2010/6, 2010/8, 2011/1, 2011/4, 2012/1, 2012/4, 2012/5, 2013/1, 2013/2, 2014/1, 2014/2, 2014/3, 2014/5, 2014/6, 2014/7, 2014/8, 2014/9, 2016/1, 2016/11, 2016/12, 2016/13, 2016/16, 2016/2, 2016/5, 2016/7, 2016/9, 3863/1, 3863/2, 3863/3, 3863/4, 3864/1, 3864/2, 3865/1, 3868/1, 3868/2, 3868/4, 3868/6, 4068, 4075/1, 4075/2, 4075/3, 4075/4, 4078/1, 4078/11, 4078/2, 4078/3, 4078/4, 4078/8, 4080/3, 4090, 4092/1, 4092/11, 4093, 4094, 50/2, 50/3, 50/4, 50/6, 50/7, 52/1, 52/2, 52/3, 56/1, 56/2, 57/1, 57/2, 57/3, 87/2, 87/3, 88/2, 89/1, 89/2, 89/3, 89/4, 89/5, 90/1, 90/2, 91, 93, 94

## 4.2 РЕГУЛАЦИЈА РЕКЕ КОЛУБАРЕ

**од ушћа у Саву до узводног краја код Мислођина  
(km 0+000 - km 5+381 по току Колубаре)**

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
ГО Обреновац	Обреновац	1128, 1132, 1133/1, 1133/2, 1133/3, 1133/4, 1133/5, 1133/6, 1134/1, 1134/2, 1135/1, 1138/1, 1138/2, 1140/3, 1140/4, 1168/2, 1168/3, 1169/2, 1169/3, 1171/1, 1171/2, 1172/1, 1172/2, 1172/3, 1173, 1174/1, 1174/2, 1174/3, 1174/4, 1174/5, 1174/6, 1175/1, 1175/2, 1175/3, 1175/4, 1175/5, 1175/6, 1179, 1180/1, 1180/2, 1181, 1183/3, 1184, 1190, 1191, 1192/1, 1193, 1195, 1197, 1533/1, 1538/2, 1572, 1573, 1574, 1575/1, 1575/2, 1577/1, 1577/2, 1578/1, 1578/2, 1579, 1580, 1581/1, 1581/2, 1581/4, 1581/5, 1582, 1585/57, 1585/7, 1585/8, 1586/1, 1586/2, 1586/4, 822/2, 825/18, 825/3, 825/4, 826/1, 827/1, 827/2, 828, 829, 830, 831/1, 831/2, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858/1, 858/2, 860/1, 860/2, 861, 862, 863, 864/1, 864/2, 865/2, 865/3, 866/2, 866/3, 866/4, 867/2, 867/4, 868/10, 868/11, 868/12, 868/4, 868/5, 868/6, 871, 872, 875/1, 875/3, 875/5, 875/6, 876/1, 876/2, 877, 878, 880, 890
ГО Обреновац	Бело Поље	169/2, 169/3, 169/4, 169/5, 169/7, 169/8, 170/2, 170/3, 170/4, 170/6, 172/2, 187/10, 187/11, 187/12, 187/2, 187/3, 187/4, 187/6, 188/1, 188/3, 188/4, 188/5, 188/6, 188/7, 189/2, 189/3, 189/4, 189/6, 189/7, 193/1, 193/2, 193/3, 194/1, 194/2, 194/3, 195/1, 195/2, 195/3, 195/4, 196/1, 196/10, 196/13, 196/14, 196/15, 196/2, 196/3, 196/4, 196/5, 196/6, 196/7, 196/8, 196/9, 200/1, 200/2, 200/3, 51/1, 51/2, 51/3, 52, 63/1, 63/3, 63/4, 63/5, 63/6, 64/1, 64/2, 64/3, 64/4, 65/1, 65/2, 65/3, 66/2, 66/3, 66/4, 66/6, 67/2, 68/1, 68/2, 68/3, 69/1, 69/2, 69/3, 69/4, 70/2, 71/2, 72/1, 72/2, 72/3, 72/4, 73/1, 73/3, 73/4, 73/5, 73/6, 76/1, 76/2, 76/3, 76/4, 77/1, 77/2, 77/3, 77/4, 79/2, 79/3, 79/4, 79/6, 80/1, 80/2, 80/3, 80/4, 80/5, 81/2, 81/3, 81/4, 81/5, 81/7, 82/1, 82/2, 83/2, 83/3, 83/4, 83/7, 84/1, 84/2, 85, 87/2, 87/3, 87/4, 87/6, 88/1, 88/2, 89/2, 89/3, 89/4, 89/6, 90, 91/2, 91/3, 91/4, 91/5, 91/7, 917, 918/10, 918/3, 918/4, 918/5, 918/6, 918/9, 92/1, 92/2, 92/3, 92/4, 92/5, 926/6, 927, 928/2, 928/6, 929/1, 929/10, 929/3, 929/4, 929/5, 929/6, 929/7, 929/8, 929/9, 93/3, 93/4, 93/5, 93/6, 93/8, 94/1, 94/2, 94/3, 94/4, 94/5, 95/10, 95/11, 95/12, 95/16, 95/17, 95/18, 95/4, 95/5, 95/6, 95/7, 95/8, 95/9, 96, 97/2, 97/3, 97/4, 97/5, 97/7, 98/10, 98/11, 98/12, 98/2, 98/3, 98/4, 98/5, 98/8



ЗАШТИТА ОБРЕНОВАЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
ГО Обреновац	Барич	210/4, 210/5, 210/6, 211/2, 215/1, 215/3, 2296, 2297, 2308, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2317, 2318, 2320, 2322, 2324, 2325, 2327, 2328, 2330, 2331, 2334, 2335, 2337, 2338, 2342, 2343, 2345, 2346, 2355, 2356, 2358, 2359, 2361, 2362, 2364, 2365, 2369, 2370, 2371, 2372, 2375, 2376, 2377, 2378, 2380, 2381, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2403, 2445, 2447, 2449, 2450, 2452, 2453, 2455, 2456, 2458, 2459, 2461, 2462, 2464, 2465, 2467, 2468, 2469, 2470, 2473, 2476, 2477, 2478, 2480, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2506, 2507, 2517, 2518, 2520, 2522, 2524, 2525, 2528, 2529, 2530, 2531/1, 2543, 2544/1, 2544/2, 2545, 2546/1, 2546/2, 2548, 2549, 2550/1, 2550/2, 2552, 2555, 2559/1, 2559/2, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564/1, 2564/2, 2565, 2566/1, 2566/2, 2567, 2568, 2569, 2570, 2830, 2836, 2837, 2841, 2842, 2844, 2845, 2846
ГО Обреновац	Мислођин	1/1, 1/10, 1/11, 1/12, 1/13, 1/14, 1/15, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9, 2/10, 2/11, 2/2, 2/3, 2/4, 2/5, 2/7, 2186/2, 2186/3, 2210/1, 2210/3, 2210/4, 2210/5, 2210/6, 2210/7, 2210/8, 2210/9, 2211/2, 3/10, 3/11, 3/12, 3/13, 3/5, 3/6, 3/7, 3/8, 3/9, 527/1, 527/5, 527/6, 528/1, 528/10, 528/11, 528/12, 528/13, 528/14, 528/15, 528/16, 528/2, 528/3, 528/4, 528/5, 528/6, 528/7, 528/8, 528/9, 530/1, 530/3, 531/2, 531/3, 531/4, 531/5, 533/1, 533/10, 533/12, 533/22, 533/23, 533/24, 533/25, 533/26, 533/27, 533/28, 533/29, 533/3, 533/30, 533/31, 533/32, 533/33, 533/34, 533/35, 533/36, 533/37, 533/39, 533/4, 533/40, 533/41, 533/42, 533/43, 533/46, 533/47, 533/48, 533/5, 533/50, 533/51, 533/52, 533/53, 533/54, 533/6, 533/7, 533/8, 533/9, 752/8

**4.3 РЕКОНСТРУКЦИЈА ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
од ушћа у Саву до моста на путу Београд-Обреновац (С.3.4.4) и од  
моста на путу Београд-Обреновац до високог терена у Мислођину  
(С.3.4.5) (km 0+000 - km 5+232 по току Колубаре)**

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
ГО Обреновац	Обреновац	1575/2, 1140/3, 1169/2, 1140/1, 1144, 1137/2, 1166/1, 1577/3, 1166/2, 1136/1, 1134/1, 1133/2, 1138/3, 1138/1, 1134/3, 1139/2, 1133/5, 1581/2, 1171/2, 1581/4, 1168/1, 1169/1, 1577/1, 1140/5, 1139/1, 1135/2, 1135/1, 1581/3, 1136/2, 1137/1, 1140/2, 1168/2, 1575/3
ГО Обреновац	Барич	210/4, 212, 2306, 2307, 2308, 2309, 2312, 2313, 2316/1, 2316/2, 2317, 2318, 2319/1, 2319/2, 2321/1, 2321/2, 2323/2, 2324, 2326/2, 2327, 2329/2, 2330, 2333/2, 2334, 2336/2, 2337, 2341/2, 2342, 2344, 2345, 2347, 2348/2, 2349, 2352/2, 2353, 2354, 2355, 2357, 2358, 2360/2, 2361, 2363/2, 2364, 2367/2, 2368/2, 2369, 2371, 2373/2, 2374/2, 2375, 2377, 2379/1, 2380, 2382/1, 2384, 2387, 2401, 2402, 2403, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410/1, 2410/2, 2411, 2412, 2413, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2451, 2452, 2454, 2455, 2457, 2458, 2460, 2461, 2463, 2464, 2465, 2466, 2469, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2478, 2479, 2481, 2484, 2497, 2498, 2500, 2501, 2503, 2504, 2505, 2508, 2517, 2518, 2519, 2521/1, 2523/1, 2523/2, 2524, 2526, 2527/1, 2527/2, 2529, 2531/1, 2531/2, 2532, 2533, 2542, 2543, 2547, 2548, 2551, 2552, 2554/1, 2554/2, 2555, 2558, 2559/1, 2559/2, 2560, 2563, 2565, 2568, 2569, 2829/2, 2829/3, 2830, 2837, 2842, 2843, 2844
ГО Обреновац	Мислођин	1/1, 1/13, 1/14, 1/15, 1/16, 1/17, 1/18, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 2/1, 2/10, 2/11, 2/12, 2/5, 2/6, 2/8, 2/9, 2186/1, 2186/2, 2186/3, 2211/2, 2211/23, 2211/3, 2211/4, 2211/5, 2211/6, 3/1, 3/11, 3/12, 3/13, 3/14, 3/15, 3/16, 3/17, 3/2, 3/3, 3/4, 4/2, 532/1, 532/2, 532/3, 533/12, 533/31, 533/32, 533/33, 533/34, 533/35, 533/36, 533/37, 533/44, 533/45, 533/49, 533/50
ГО Обреновац	Бело Поље	100/11, 100/12, 100/13, 100/19, 100/20, 100/21, 169/1, 169/5, 169/6, 170/1, 170/4, 170/5, 172/1, 172/2, 172/3, 175/1, 175/3, 175/4, 177, 181/1, 181/2, 182, 183/1, 183/10, 183/11, 183/2, 183/3, 183/4, 183/5, 183/6, 183/7, 183/8, 183/9, 184/1, 185, 186/1, 186/10, 186/2, 186/3, 186/4, 186/5, 186/6, 186/7, 186/8, 186/9, 187/1, 187/11, 187/4, 187/5, 187/6, 187/7, 187/8, 187/9, 188/2, 188/3, 188/5, 188/6, 188/7, 189/1, 189/10, 189/11, 189/2, 189/4, 189/5, 189/8, 189/9, 190/1, 190/2, 190/3, 190/4, 190/5, 191/1, 191/2, 191/3, 191/4, 192/1, 192/2, 192/3, 192/4, 193/2, 63/2, 63/5, 66/1, 66/4, 66/5, 67/1, 67/2, 67/3, 69/2, 70/1, 70/2, 70/3, 71/1, 71/2, 71/3, 72/2, 73/2, 73/4, 74/1, 74/2, 74/3, 75/1, 75/2, 75/3, 76/4, 77/4, 78/1, 78/2, 78/3, 79/1, 79/4, 79/5, 80/4, 81/1, 81/5, 81/6, 83/1, 83/4, 83/5, 83/6, 83/8, 85, 86/1, 86/2, 87/1, 87/5, 89/1, 89/4, 89/5, 91/1, 91/5, 91/6, 918/1,

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
		918/11, 918/2, 918/20, 918/21, 918/22, 918/5, 918/6, 918/7, 918/8, 92/4, 928/13, 928/15, 928/16, 928/2, 928/4, 93/1, 93/6, 93/7, 94/4, 95/1, 95/12, 95/13, 95/14, 95/15, 95/2, 95/3, 95/6, 95/9, 97/1, 97/5, 97/6, 98/1, 98/10, 98/5, 98/6, 98/7, 98/9

**4.4 РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ**  
**од ушћа у Колубару до Ћемановог моста (С.3.4.4)**  
**(km 0+000 - km 13+517 по току Тамнаве)**

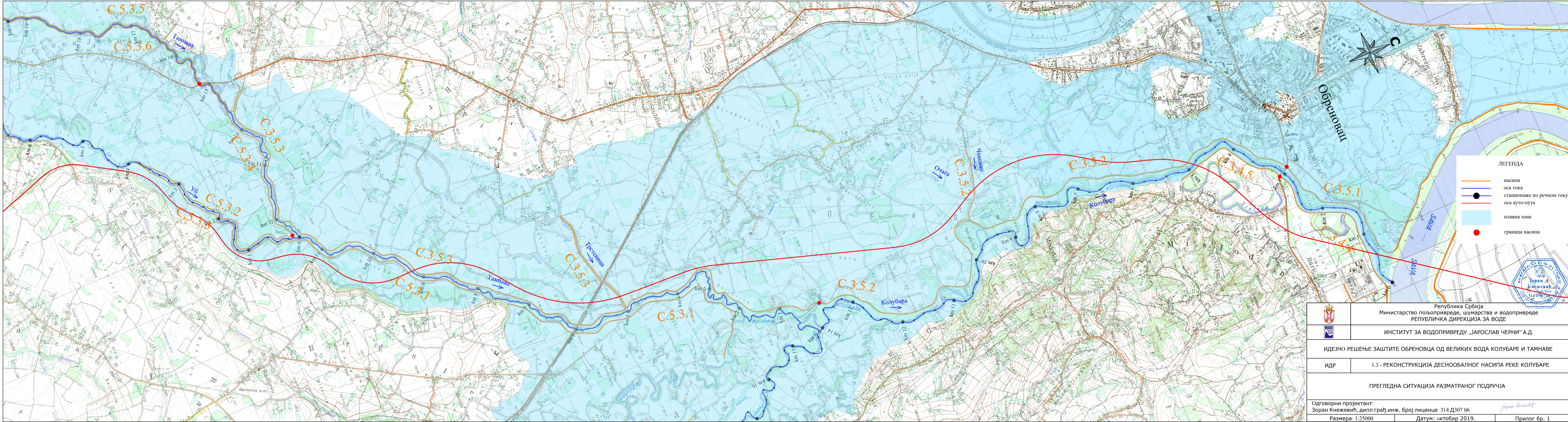
ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
ГО Обреновац	Велико Поље	3787/1, 3787/2, 3787/3, 3787/4, 3788/1, 3788/2, 3789/1, 3789/2, 3790/1, 3790/2, 3791/1, 3791/2, 3793/1, 3793/2, 3794/2, 3796/4, 3797/3, 3800/1, 3800/2, 3800/4, 3800/7, 3800/8, 3801/1, 3801/3, 3801/4, 3802/1, 3802/3, 3802/4, 3803/1, 3803/4, 3803/6, 3807/1, 3807/2, 3807/4, 3807/6, 3808/1, 3808/2, 3808/3, 3811/2, 3813/1, 3813/10, 3813/11, 3813/12, 3813/13, 3813/14, 3813/15, 3813/16, 3813/2, 3813/3, 3813/5, 3813/7, 3813/8, 3813/9, 3818/1, 3818/3, 3818/5, 3818/7, 3819/1, 3819/5, 3819/6, 3820/4, 3820/5, 3820/6, 3820/7, 3821/2, 3821/3, 3822/1, 3822/2, 3822/3, 3825/2, 3826/1, 3826/2, 3826/3, 3826/4, 3827/1, 3827/2, 3827/3, 3827/4, 3828/2, 3832/1, 3832/2, 3832/3, 3832/4, 3840/1, 3840/2, 3841, 3842/2, 3842/3, 3842/4, 3843/10, 3843/5, 3843/8, 3843/9, 3844, 3845/1, 3845/2, 3845/3, 3845/4, 3845/5, 3845/6, 3846/1, 3846/12, 3846/13, 3846/14, 3846/15, 3846/2, 3846/4, 3846/5, 3846/7, 3846/8, 3851/1, 3851/2, 3868/1, 3868/2, 3868/4, 3868/6, 3887/1, 3888/2, 3890, 3892, 3893, 3895/2, 3897, 3898, 3901/1, 3904/1, 3904/2, 3905/1, 3905/2, 3906, 3907, 3908, 3909/1, 3909/2, 3910/1, 3910/2, 3911, 3912/1, 3912/2, 3913/1, 3913/2, 3914/1, 3914/2, 3915/1, 3915/2, 3916/1, 3916/2, 3917/1, 3917/2, 3918/1, 3918/2, 3919/1, 3919/2, 3920/1, 3920/3, 3921/1, 3921/2, 3929/2, 3930/2, 4068, 4087, 4091
ГО Обреновац	Пироман	2096/1, 2096/2, 2097/1, 2097/2, 2101/1, 2101/2, 2102, 2103, 2106/1, 2106/2, 2107/1, 2107/2, 2111, 2112/1, 2112/2, 2117/1, 2117/2, 2118/1, 2118/2, 2119/1, 2119/2, 2120/1, 2120/2, 2121/1, 2121/2, 2126/1, 2126/2, 2127/1, 2127/2, 2133/1, 2133/2, 2135/1, 2135/2, 2135/3, 2135/4, 2139/1, 2139/3, 2140/1, 2140/3, 2144/1, 2144/2, 2145/1, 2145/2, 2148/1, 2148/3, 2149/1, 2149/2, 2149/5, 2149/6, 2150/1, 2150/2, 2150/3, 2154/1, 2154/3, 2155/1, 2155/3, 2156/1, 2156/3, 2157/1, 2157/3, 2158/1, 2158/3, 2159/1, 2159/2, 2163/1, 2163/2, 2164/1, 2164/2, 2170/1, 2170/2, 2171/1, 2171/2, 2172, 2173/1, 2173/2, 2174/3, 2193/4, 2196, 2197/1, 2197/2, 2198/2, 2198/3, 2198/4, 2198/5, 2199/1, 2199/2, 2200/1, 2200/2, 2201/1, 2201/2, 2203/1, 2203/2, 2204/1, 2204/2, 2205/1, 2205/2, 2206/1, 2206/2, 2207/1, 2207/2, 2208/1, 2208/2, 2209/1, 2209/2, 2211/1, 2211/2, 2212/1, 2212/2, 2213/1, 2213/2, 2214/1, 2214/2, 2215/1, 2215/2, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2247, 2248/2, 2253/1, 2255/1, 2255/2, 2256/1, 2257/1, 2258/2, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263/1, 2263/2, 2264, 2265, 2266, 2267, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2275, 2276, 2277, 2278/1, 2278/2, 2279/1, 2279/2, 2284/1, 2287/1, 2287/3, 2288/1, 2288/3, 2289/1, 2289/2, 2290/1, 2291/1, 2292, 2293, 2294/1, 2299/1, 2300/13, 2300/14, 2307/1, 2308/1, 2308/2, 2309, 2322, 2330, 313/2, 314/2, 315/2, 315/4, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322/1, 322/2, 323/1, 323/2, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336/1, 337/1, 337/2, 337/3, 337/4, 337/5, 339/1, 339/2, 341/1, 342/1, 342/2, 342/3, 342/4, 344/1, 344/2, 346/1, 346/2, 347/1, 347/2, 348/1, 348/2, 349/1, 349/2, 350/1, 350/2, 350/3, 350/4, 350/5, 350/6, 351/1, 351/2, 352/1, 352/2, 353/1, 353/2, 354/1, 354/2, 354/3, 354/5, 564/1, 567/1, 567/2, 567/3, 567/4, 567/6, 567/7, 568/2, 568/3, 568/5, 568/6, 569, 570, 571/1, 571/2, 709/1, 709/2, 710/1, 710/2, 711, 712/1, 712/2, 713/1, 713/2, 714/1, 714/2, 716/2, 718/2, 719/2, 720/2, 721/2, 722/1, 722/2, 723/1, 723/2, 724/1, 724/2, 727/1, 727/2, 728/1, 728/2, 731/1, 731/2, 738/1, 738/2, 740/1, 740/2, 740/3, 740/4, 740/5, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748/1, 750/2, 751/1, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 765, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772/1, 772/2, 773/1, 773/2, 774/1, 774/2, 775/1, 775/2, 776/1, 776/2, 777/1, 777/2, 778/1, 778/2, 785/1, 785/2, 787/1, 787/2, 788/1, 788/2, 789/1, 789/2
ГО Обреновац	Бровић	1080/2, 1080/3, 1080/6, 1081/1, 1081/2, 1081/3, 1081/4, 1082/1, 1082/2, 1082/5, 1083/1, 1083/2, 1083/3, 1083/4, 1084/1, 1084/1, 1084/2, 1085/1, 1085/2, 1085/3, 1085/4, 1088/2, 1088/5, 1090/1,

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ  
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ  
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ КОЛУБАРЕ  
Идејно решење  
1.1 - Пројекат инжењерског објекта

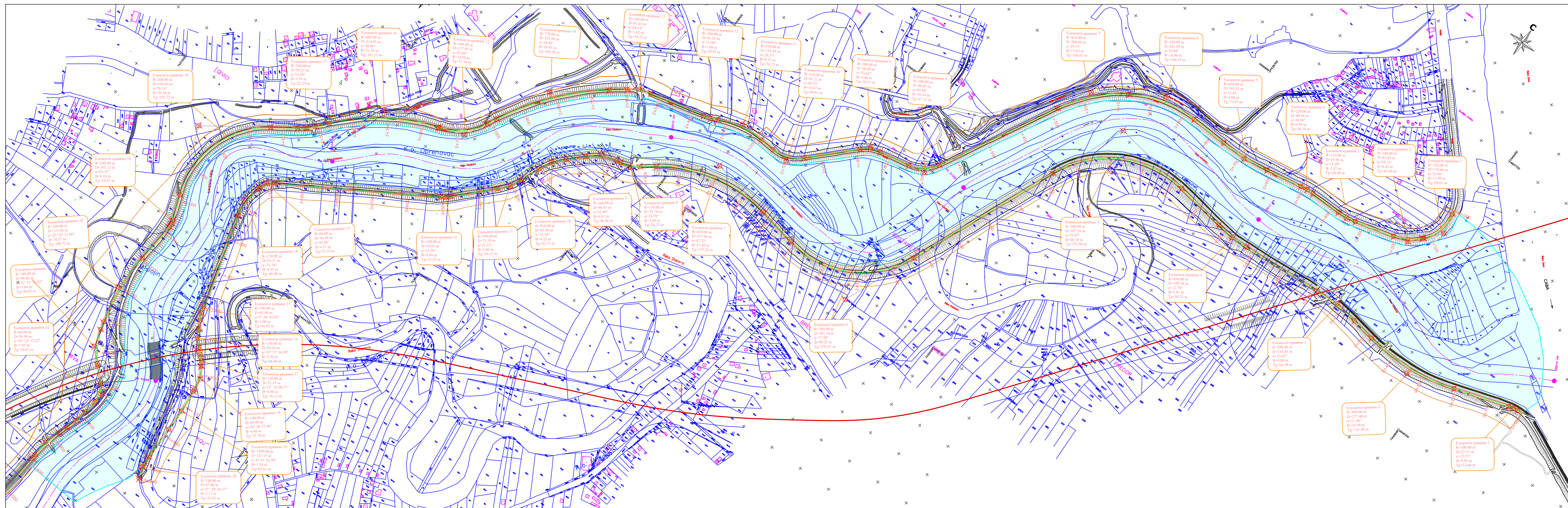
ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
		1090/2, 1091/1, 1091/2, 1092/1, 1092/2, 1093/1, 1093/2, 1094/1, 1094/2, 1096/1, 1096/3, 1097/1, 1097/3, 1098/1, 1098/3, 1099/1, 1099/3, 1100/1, 1100/3, 1101/1, 1101/3, 1102/1, 1102/3, 1103/1, 1103/3, 1104/2, 1104/4, 1104/6, 1105/1, 1105/2, 1105/3, 1105/4, 1108/1, 1108/2, 1109, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116/1, 1118/1, 1118/3, 1119, 1120/1, 1120/2, 1121/1, 1122/1, 1123/1, 1124/1, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1136/1, 1136/2, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143/1, 1144/1, 1145, 1146, 1148, 1149/1, 1149/2, 1149/3, 1150/1, 1151/1, 1152/1, 1152/3, 1153/1, 1153/3, 1154/1, 1154/3, 1155/1, 1155/2, 1155/5, 1155/6, 1156/1, 1156/3, 1157/1, 1157/3, 1158/1, 1158/2, 1159/1, 1159/2, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168/1, 1172/1, 1173, 1174, 1175/1, 1176/1, 1176/3, 1177/1, 1177/3, 1181/1, 1181/2, 1182/1, 1182/2, 1187/1, 1187/2, 1188/1, 1188/2, 1193/1, 1193/2, 1194/1, 1194/2, 1199/1, 1199/2, 1200/1, 1200/2, 1203/1, 1203/3, 1205/1, 1205/3, 1206/1, 1206/3, 1207/1, 1207/2, 1209/1, 1209/3, 1212/1, 1212/4, 1258/1, 1258/2, 1259/1, 1259/2, 1260/1, 1260/2, 1262/1, 1262/3, 1264/1, 1264/2, 1265/1, 1265/2, 1540/1, 1540/2, 1541/1, 1541/2, 1542/1, 1542/2, 1543/1, 1543/2, 1543/3, 1543/4, 1549/1, 1549/2, 1550/1, 1550/2, 1554/1, 1554/2, 1555/1, 1555/2, 1556/1, 1556/2, 1557/1, 1557/2, 1558/1, 1558/2, 1559/1, 1559/2, 1560/1, 1560/3, 1574/1, 1574/2, 1575/1, 1575/2, 1577/1, 1577/2, 1578/1, 1578/2, 1581/1, 1581/2, 1582/1, 1583/1, 1584, 1585/1, 1586/1, 1587, 1589/2, 1590/1, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1598, 1599/1, 1600/1, 1601/1, 1602/1, 1607/20, 1607/22, 1607/24, 1608/1, 1608/2, 1608/3, 1615/3, 1615/4, 1616
ГО Обреновац	Лисо Поље	103/1, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110/1, 111, 112, 113, 114/1, 115/1, 47, 835, 836
УБ	Лончаник	1242/1, 1242/2, 1243/2, 1243/3, 1259/1, 1260/2, 1260/3, 1301/1, 1301/2, 1302/1, 1302/2, 1303/1, 1303/2, 1304/1, 1304/2, 1317/1, 1317/2, 1318/1, 1318/2, 1319/1, 1319/2, 1320/1, 1320/2, 1321/1, 1321/2, 1322/1, 1322/2, 1323/1, 1323/2, 1324/1, 1324/2, 1325/1, 1325/2, 1326/2, 1327/2, 1327/3, 1328/1, 1328/2, 1329/1, 1329/2, 1330/1, 1330/2, 1331/1, 1331/2, 1332/1, 1332/2, 1333, 1336, 1388/1, 1388/2, 1389/1, 1389/2, 1390/1, 1390/2, 1391/1, 1391/2, 1392/1, 1392/2, 1393/1, 1393/2, 1394/1, 1394/2, 1395/1, 1395/2, 1396/1, 1396/2, 1401/1, 1401/2, 1401/3, 1402/1, 1402/2, 1404/1, 1404/3, 1405/1, 1405/3, 1406/1, 1406/3, 1407/1, 1407/3, 1408/1, 1408/3, 1409/1, 1409/3, 1415/1, 1415/2, 1416/1, 1416/2, 1417/1, 1417/2, 1418/1, 1418/2, 1421/1, 1421/2, 1422/1, 1422/2, 1424/1, 1424/2, 1426/1, 1426/2, 1428/1, 1428/2, 1428/3, 1428/4, 1429/1, 1429/2, 1470/2, 1470/3, 1471/1, 1471/2, 1472/2, 1472/3, 1473/2, 1473/3, 1474/2, 1474/3, 1475/1, 1475/2, 1476/1, 1476/2, 1476/3, 1477/1, 1477/2, 1479/1, 1480/1, 1481/2, 1482/2, 1483, 1484/2, 1486/2, 1487/2, 1490/2, 1491, 1493, 1496, 1497, 1503/2, 1504/2, 1506, 1508/1, 1508/2, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514/2, 1525/1, 1526/1, 1527/2, 1528/2, 1549/1, 1550, 1551/1, 1552/2, 1553/2, 1554/1, 1555/1, 1560/1, 1560/2, 1567
УБ	Милорци	440/4, 441/3, 441/4, 453, 454/1, 456/1, 457, 458, 459, 460, 461, 462/1, 462/2, 463/1, 463/2, 464/1, 464/2, 465/1, 465/2, 471/1, 471/2, 474/1, 474/2, 481/1, 481/6, 482/1, 482/2, 484/2, 486/2, 487/2, 535/1, 535/2, 538/1, 538/2, 541/1, 541/2, 542/1, 542/2, 550/1, 550/2, 551/1, 551/2, 553/1, 553/2, 554/1, 554/2, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567/1, 567/2, 740, 741, 742, 743, 749/2, 750

## **1.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**









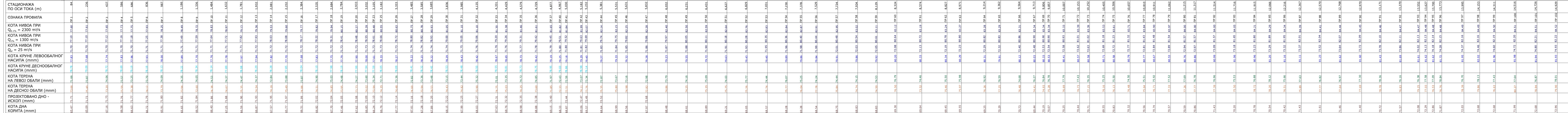
ЛЕГЕНДА

- траса пројектованог насип
- линија заузећа
- катастарске парцела
- траса речног тока
- ископ мајор корита
- траса ауто-пута "Милош Велики"

ВЕЗА ЛИСТОВА

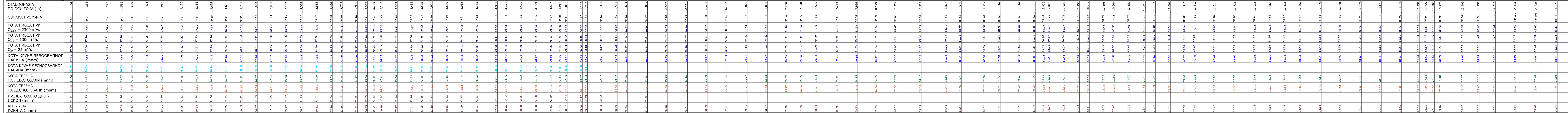
	Република Србија Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ВОДЕ
	ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ „ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“ А.Д.
ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ЗАШТИТЕ ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ	
ИДР	1.3 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА РЕКЕ КОЛУБАРЕ
ДЕТАЉНА СИТУАЦИЈА КОЛУБАРЕ ОД km 0+000 DO km 5+500 СА ПРИКАЗОМ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА (km 0+000 - km 5+200) И ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА (km 0+000 - km 4+956)	
Одговорни пројектант: Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж. број лиценце 314 Д307 06	
Размера: 1:5000	Датум: октобар 2019.
Прилог бр. 2.1	














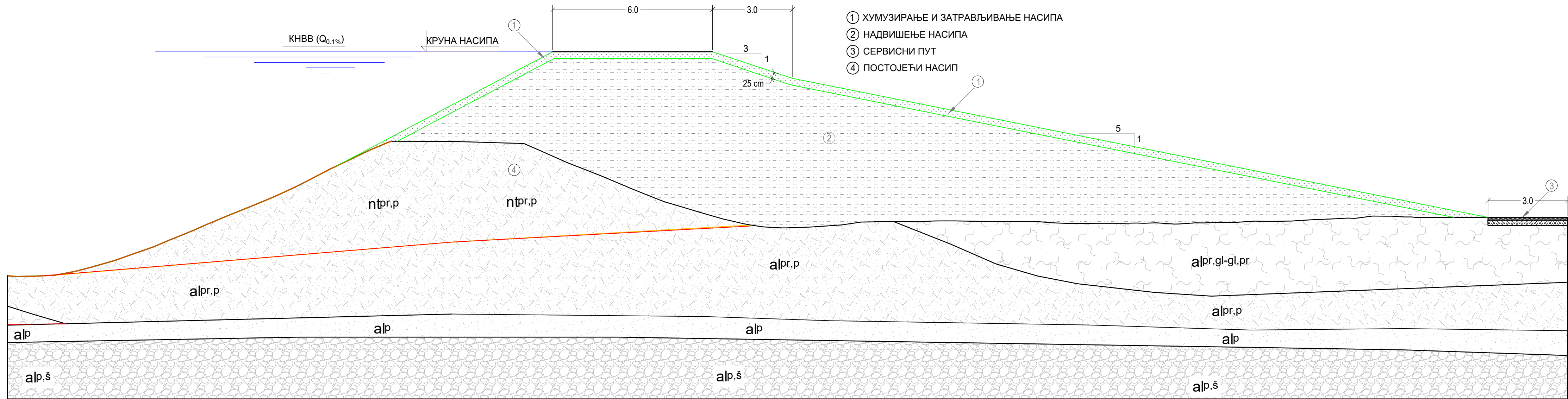




- линија нивоа  $Q_{0.1\%}=2300 \text{ m}^3/\text{s}$
- линија нивоа  $Q_{1\%}=1300 \text{ m}^3/\text{s}$
- линија нивоа  $Q_{sr}=25 \text{ m}^3/\text{s}$
- кота круне л.о. насипа
- кота круне д.о. насипа
- лева обала
- десна обала
- ножица л.о. насипа
- ножица д.о. насипа
- пројектовано дно - ископ
- дно реке





- ЛЕГЕНДА:**
- |   |  |
|---|--|
|  | линија нивоа Q0.1%=2300 m <sup>3</sup> /s          |
|  | линија нивоа Q1%=1300 m <sup>3</sup> /s            |
|  | линија нивоа Q <sub>Sr</sub> =25 m <sup>3</sup> /s |
|  | кота круне л.о. насипа                             |
|  | кота круне д.о. насипа                             |
|  | лева обала   |
|  | десна обала  |
|  | ножица л.о. насипа                                 |
|  | ножица д.о. насипа                                 |
|  | пројектовано дно - ископ                           |
|  | дно реке   |



	Република Србија Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ВОДЕ		
	ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ „ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“ А.Д.		
ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ЗАШТИТЕ ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ			
ИДР	1.3 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА РЕКЕ КОЛУБАРЕ		
ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК РЕКОНСТРУИСАНОГ ДЕСНООБАЛНОГ НАСИПА КОЛУБАРЕ			
Одговорни пројектант: Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06			
Размера: 1:100		Датум: октобар 2019.	Прилог бр. 4.1.