



ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ
„ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“

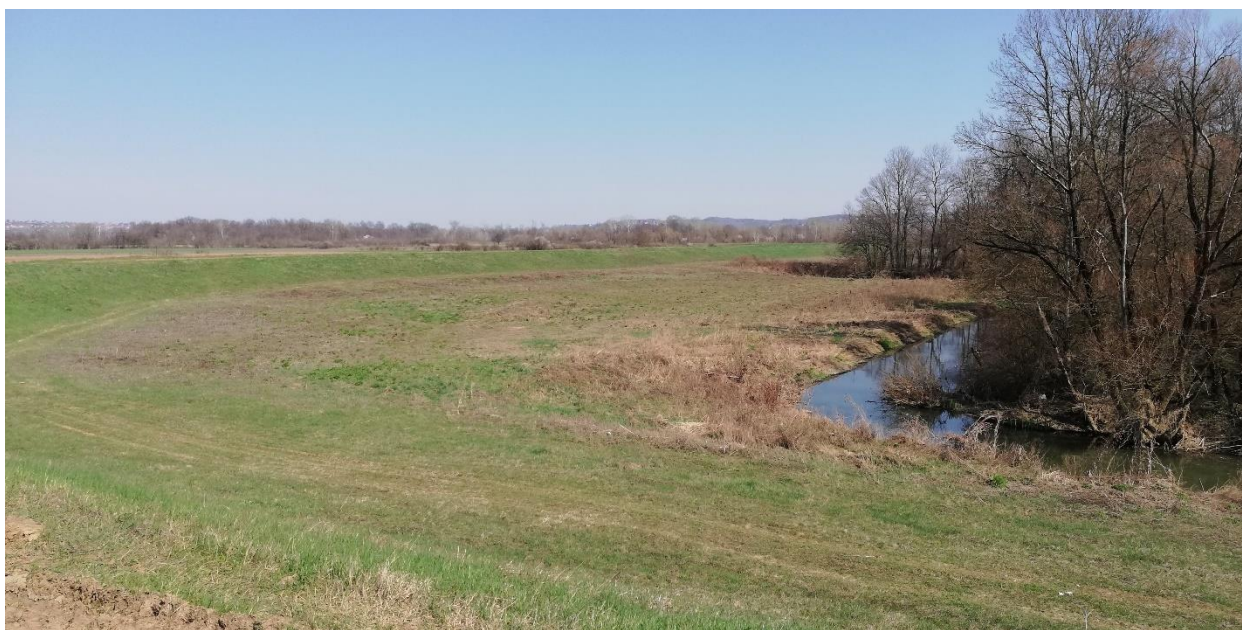
Г.О. ОБРЕНОВАЦ

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ

Идејно решење

Свеска 1.2

РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ
ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ



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 1.2

РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ
ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

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

1.2 - ПРОЈЕКАТ ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА

Инвеститор: ЈВП „Србијаводе“
Булевар уметности 2а, 11070 Београд

Објекат: **Заштита Обреновца од великих вода
Колубаре и Тамнаве
ГО Обреновац:**
На КП: према списку парцела из прилога 4
нумеричке документације Идејног решења

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

Врста техничке документације: ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ (ИДР)

Назив и ознака дела пројекта 1.2 – 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: ПО80ГЗ

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:

12040-2

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 левообалног насипа Тамнаве	18
4.3	Техничко решење укрштања насипа и мостова на Тамнави.....	20
4.4	Регулација основног корита Тамнаве	21
4.5	Реконструкција објеката дуж насипа.....	21
4.6	Могућност фазне реализације реконструкције насипа.....	22
5	Концепт технологије за извођење радова	23

1.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. Хидраулички прорачуни
2. Прорачуни геотехничке и филтрационе стабилности
3. Процена инвестиционе вредности радова
4. Списак катастарских парцела у оквиру обухвата идентификоване границе експропријације при реконструкцији насипа

1.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. Прегледна ситуација разматраног подручја ($P = 1:25.000$)
2. Детаљне ситуације
 - 2.1. Детаљна ситуација Тамнаве од km 0+000 до km 6+300 са приказом левообалног насипа (km 0+000 – km 5+300) ($P = 1:5.000$)
 - 2.2. Детаљна ситуација Тамнаве од km 4+900 до km 11+020 са приказом левообалног насипа (km 4+900 – km 9+650) ($P = 1:5.000$)
 - 2.3. Детаљна ситуација Колубаре од km 10+130 до km 15+434 са приказом левообалног насипа (km 8+900 – km 13+502) ($P = 1:5.000$)
3. Подужни профили водотока
 - 3.1. Подужни профил Тамнаве од km 0+000 до km 3+600 са приказом рачунских линија нивоа при меродавним протоцима ($P = 1:100/10.000$)
 - 3.2. Подужни профил Тамнаве од km 3+600 до km 7+200 са приказом рачунских линија нивоа при меродавним протоцима ($P = 1:100/10.000$)
 - 3.3. Подужни профил Тамнаве од km 7+200 до km 10+800 са приказом рачунских линија нивоа при меродавним протоцима ($P = 1:100/10.000$)
 - 3.4. Подужни профил Тамнаве од km 10+800 до km 13+814 са приказом рачунских линија нивоа при меродавним протоцима ($P = 1:100/10.000$)
4. Типски попречни пресеци
 - 4.1. Типски попречни пресек реконструисаног левообалног насипа Тамнаве – ТИП 1
 - 4.2. Типски попречни пресек реконструисаног левообалног насипа Тамнаве – ТИП 2
 - 4.3. Типски попречни пресек реконструисаног левообалног насипа Тамнаве – ТИП 3
 - 4.4. Типски попречни пресек реконструисаног левообалног насипа Тамнаве – ТИП 4

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 1.2 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

Општина Уб:

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:

12040-2

Место и датум:

Београд, фебруар 2019. године

1.4.1. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА

Одговорни пројектант Свеске 1.2 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

Општина Уб:

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: 12040-2

Место и датум: Београд, октобар 2019. године

1.4.2. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ИНЖЕЊЕРСКОГ ОБЈЕКТА

Одговорни пројектант Свеске 1.2 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

Општина Уб:

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: 12040-2
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 пик у 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 поплавлjen 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, шумарств 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 km², 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.

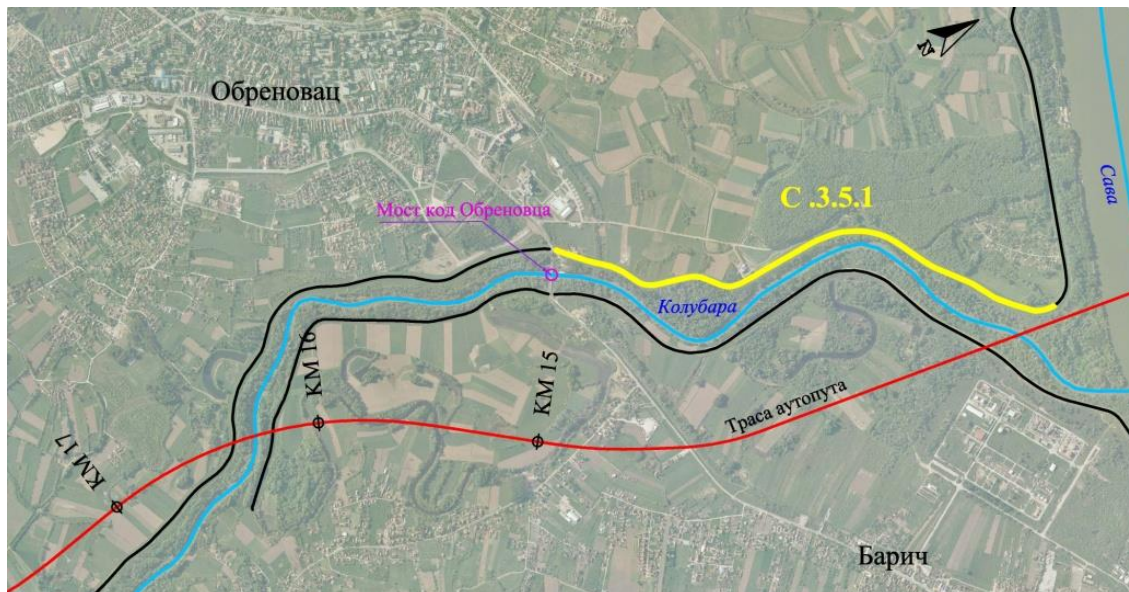
На деоници С.3.5.2 налази се и левообални насип потока Чиковац који се улива у Колубару узводно од Обреновца на km 9+740. На ушћу је у телу колубарског насипа изграђена табласта устава.



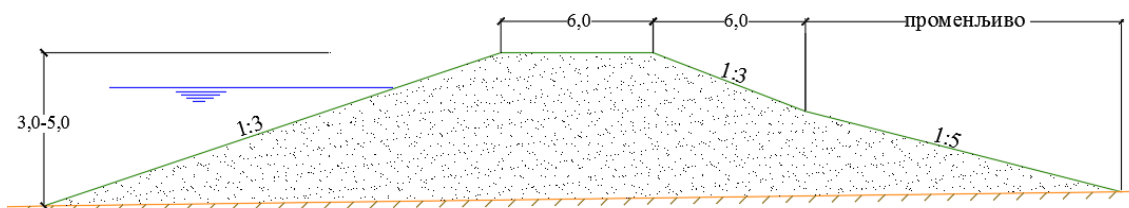
Слика 2. Насипи дуж Колубаре који су предмет овог Идејног решења

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.



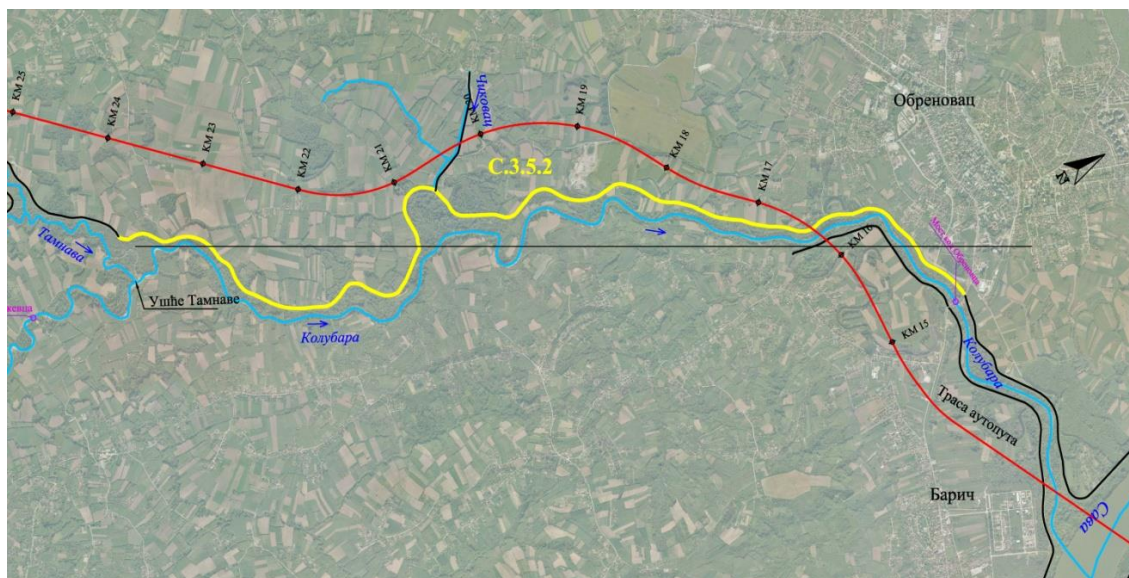
Слика 4. Карактеристичан попречни пресек насипа С.3.5.1.

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.

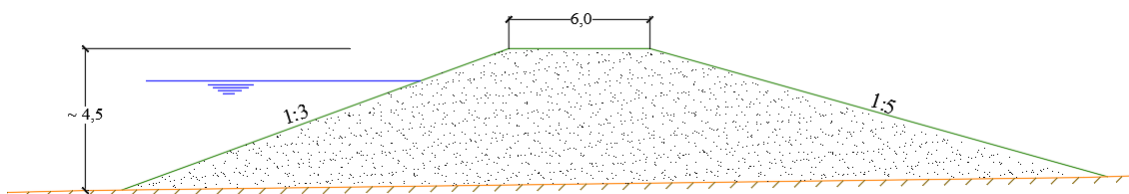
На низводној деоници, од km 0+000 до km 2+945, насип има "савски" тип попречног профила са ширином круне насипа од 6 m. Нагиб небрањене косине је задржан (1:3) и продужен до нове круне, а косина према брањеној страни формирана је у нагибу 1:5.

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 небрањене 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.

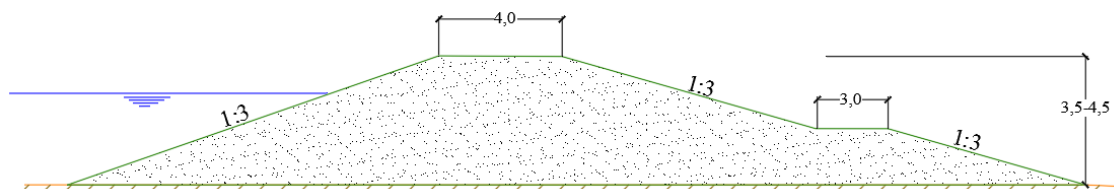
Траса насипа је обележена жутом бојом на слици 5, док су карактеристични попречни пресеци приказани на сликама 6 и 7.



Слика 5. Положај левог Колубарског насипа С.3.5.2.

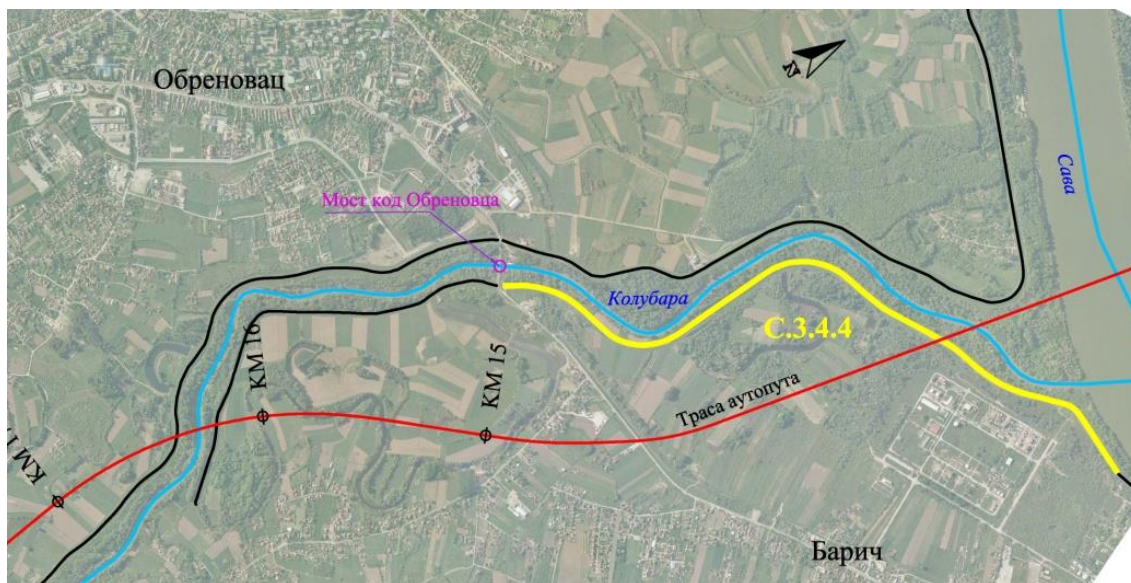


Слика 6. Карактеристичан попречни пресек "савског" типа насипа С.3.5.2.
(km 0+000 – km 2+945)

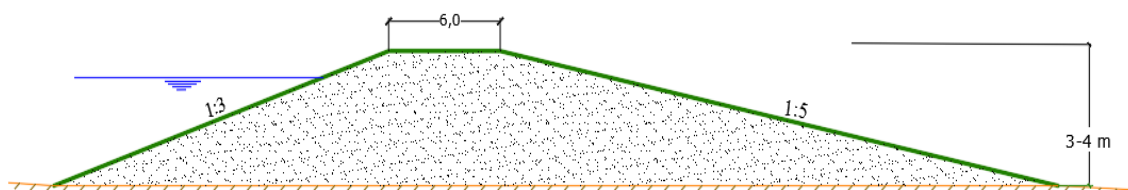


Слика 7. Карактеристичан попречни пресек "колубарског" типа насипа С.3.5.2.
(km 2+945 – km 10+223)

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 небрањене косине је 1:3 и 1:4, а брањене 1:5 и 1:7. Траса насипа означена је жутом бојом на слици 8, док је карактеристичан попречни пресек је приказан на слици 9.

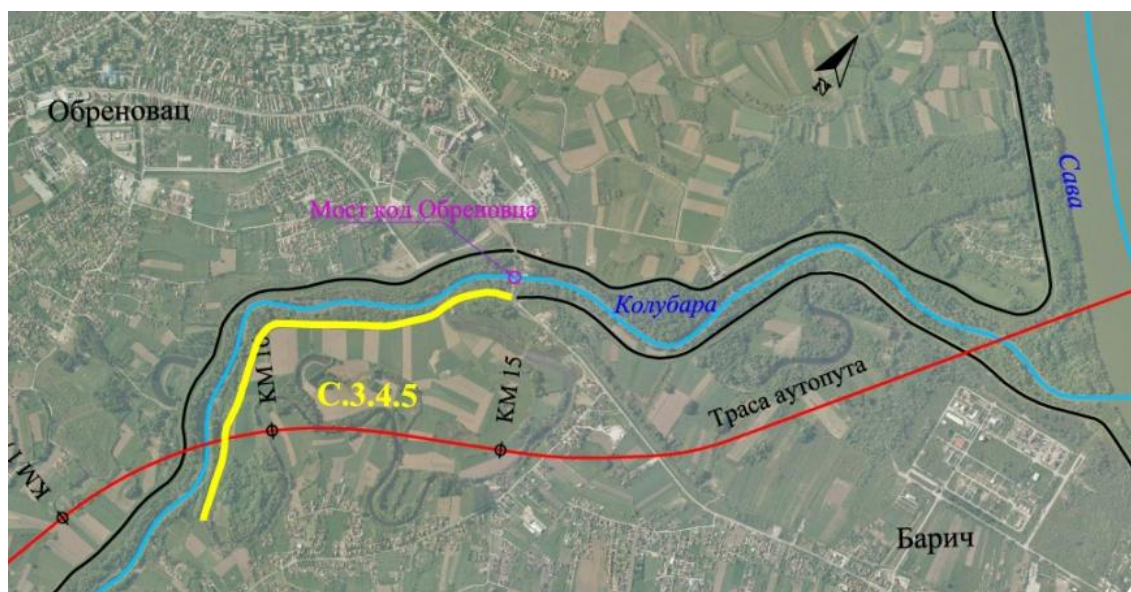


Слика 8. Положај десног Колубарског насипа С.3.4.4.

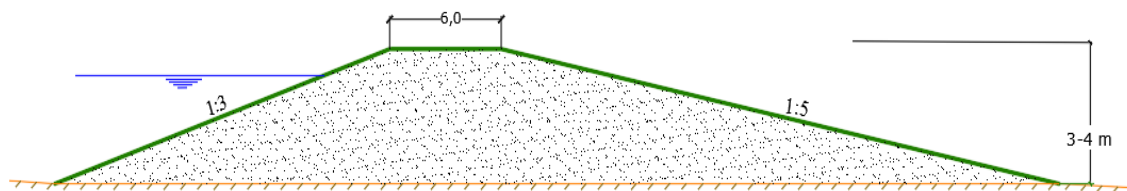


Слика 9. Карактеристичан попречни пресек насипа С.3.4.4.

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 km² 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.

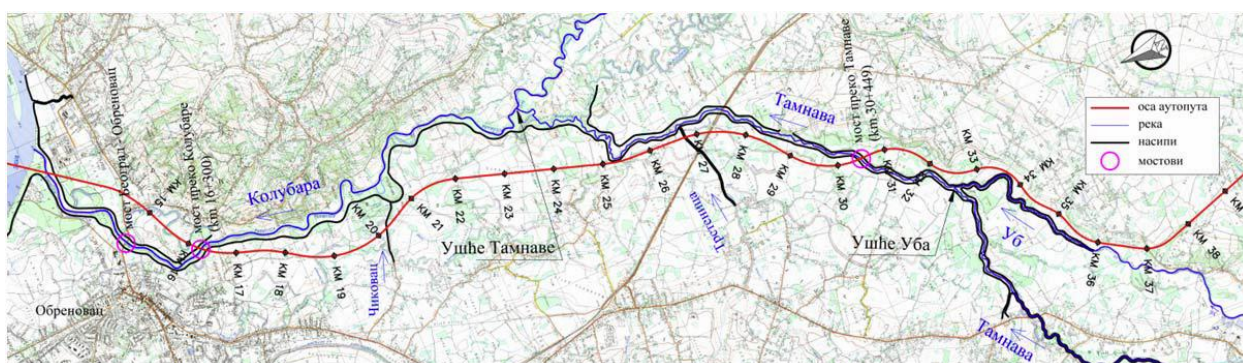
На стационажи km 4+937 речни ток се укршта са новоизграђеним аутопутем Е-763 „Милош Велики“. Мост је изграђен са стубовима у кориту, али и у телу насипа, при чему се доња ивица конструкције моста налази на око 0,5 m изнад круне постојећих насипа. У случају појаве таласа велике воде мост аутопута је угрожен 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 km 3+401, код насеља „Шљивице,” у телу левообалног насипа налази се устава која је засута и није у функцији дужи низ година.

На km 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.

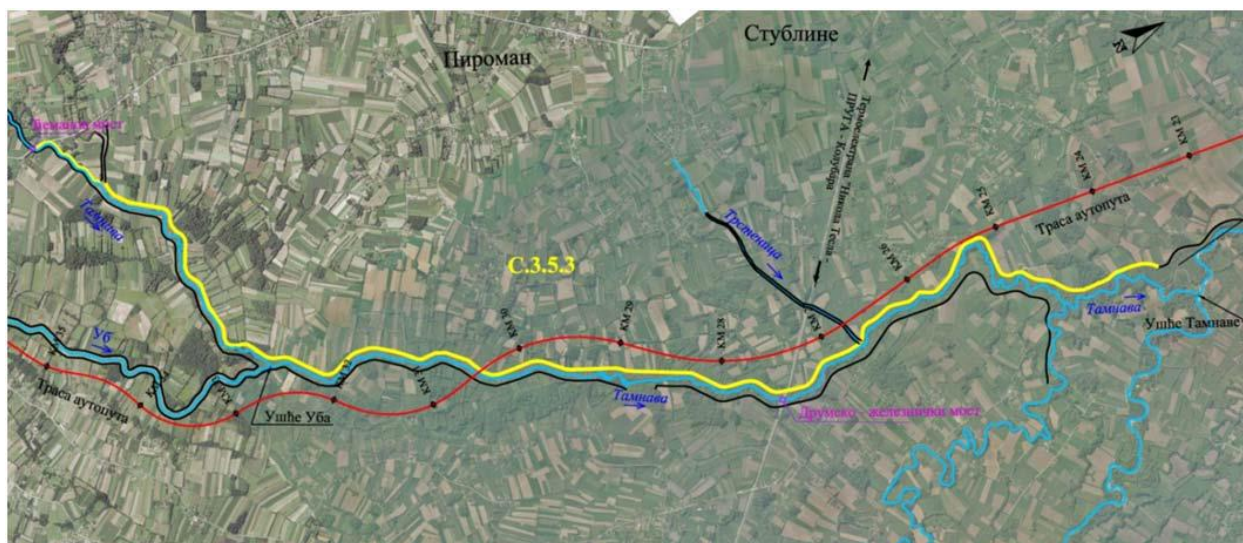


Слика 12. Траса аутопута Е-763 „Милош Велики” дуж Колубаре и Тамнаве

2.5 Објекти дуж Тамнаве за заштиту од великих вода

Укупна дужина тока Тамнаве је приближно 78 km, а површина слива је 929 km². У циљу заштите од поплава дуж Тамнаве до сада, изграђено је више објеката.

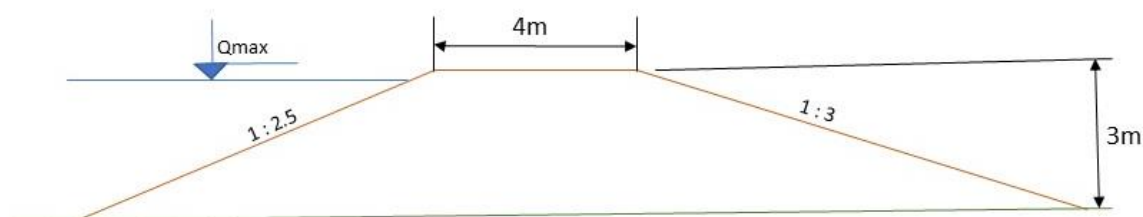
За заштиту касете „Обреновац” изграђен је насип на левој обали уз Тамнаву од ушћа у Колубару до Ђемановог моста. Дуж Трстенице изграђени су обострани насипи од ушћа у Тамнаву узводно. Траса левообалног насипа дуж Тамнаве означена је жутом линијом на слици 13.



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

Левобални насип Тамнаве је доминантно изграђен од материјала прашинасто-глиновитог састава, осим на краћим 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 km² 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 анализиране деонице Трстенице налази се укупно 4 моста. Два најнизовија 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 mnm на левој обали тј 87,8mnm 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 83,25mnm. 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 водостајима Тамнаве 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.

Левобални 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 стационажи насипа km 4+925;
- мост на аутопуту Е-763 „Милош Велики“ на стационажи насипа km 8+010;
- Ћеманов мост који је уједно узводна граница разматране деонице.



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

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта



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 стациожама km 2+539, 4+038 – ушће Трстенице, km 8+815, 10+550 и 12+275) и 23 рампе (на стациожама 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 Ћемановог 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 _{max, p} (m ³ /s)		Q _{sr} (m ³ /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 ТАМНАВЕ

Постојећи насипи дуж Тамнаве (од ушћа у Колубару до Уба), немају довољну заштитну висину изнад 100 годишње велике воде:

- низводно од железничког моста заштитна висина је мања од 1m;
- узводно од железничког моста заштитна висина је до 0,5m, док је локално круна насипа испод нивоа велике воде $Q_{1\%}$.

Заштитни левообални насип на Тамнави на подручју касете Обреновац не обезбеђује заштиту од стогодишње велике воде.

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 насипа Тамнаве, од ушћа у Колубару до Ћемановог моста.

4.1 Генерална концепција решења

Реконструкција левообалног насипа дуж реке Тамнаве подразумева његово надвишење према следећим пројектним критеријумима:

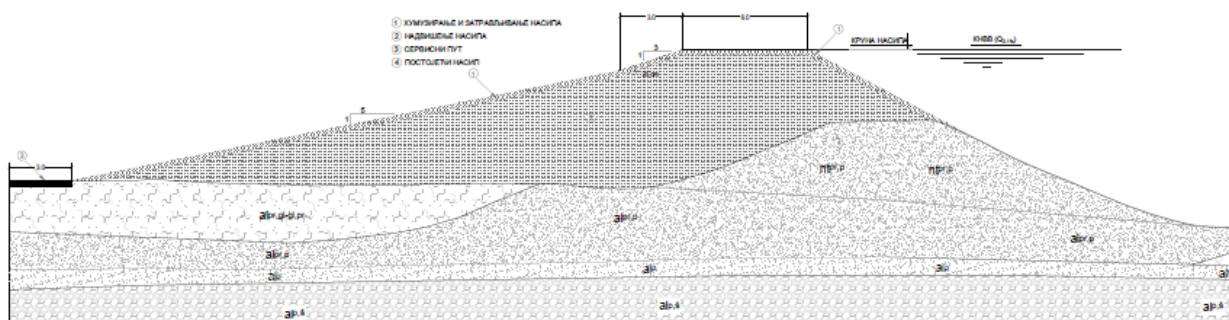
- меродавни проток за димензионисање насипа низводно од ушћа Уба у Тамнаву је $420 \text{ m}^3/\text{s}$, што одговара 1000-годишњој великој води. Кота круне насипа одговара нивоима у реци при појави овог протицаја без додатног надвишења;
- меродавни проток за димензионисање насипа узводно од ушћа Уба до Ћемановог моста је $210 \text{ m}^3/\text{s}$, који је кореспондентан протоку од $420 \text{ m}^3/\text{s}$ на низводној деоници. Кота круне насипа одговара нивоима у реци при појави овог протока без додатног надвишења;
- низводни гранични услов јесте ниво воде који се јавља на ушћу Тамнаве у Колубару који одговара протоку при појави 1000-годишње велике воде у Колубари. Овај ниво воде износи 83,63 mnm;
- реконструкција насипа се изводи према брањеној косини насипа, где код је то могуће;
- у зони притоке Суваје где се аутопут приближава насипу, корито реке се удаљава од постојећег насипа просецањем кривине са регулисаним коритом трапезног попречног пресека, а реконструкција најближе деонице насипа у зони аутопута, се ради према небрањеној зони;
- надвишење насипа ка небрањеној косини насипа се ради на деоницама на којима то није могуће ка брањеној косини, због заузећа са објектима;
- деонице насипа које се приближавају минор кориту Тамнаве, небрањена косина насипа се штити са облогом од габионских мадраца;

- све постојеће навозне рампе на насипу реконструисати према коти навишења насипа, и са ограничењем за максимални дозвољени пад рампе од 10%;
- мостове на локалним путевима, који су ниско постављени у односу на нивое меродавне велике воде, идентификовати као такве, са препоруком за рушењем постојеће конструкције моста и изградњом новог моста;
- Све пропусте и уставе на насипу, реконструисати уколико је могуће или заменити са новим сличним или истим објектима, према новом надвишеном насипу.

4.2 Реконструкција левообалног насипа Тамнаве

У наставку левообалног насипа Колубаре, у зони под утицајем великих вода Колубаре, предвиђена је реконструкција/надвишење насипа Тамнаве од km 0+000 до km 1+195 са насипом који има исте карактеристике као и Колубарски насип Тип 1. Ово решење предвиђа задржавање небрањене косине насипа у постојећем стању, 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. Уз брањену ножицу насипа предвиђен је сервисни пут ширине 3 m, како за прилаз парцелама тако и за одржавање насипа.

Шематски приказ Колубарско-тамнавског насипа (ТИП 1) дат је на слици 21.

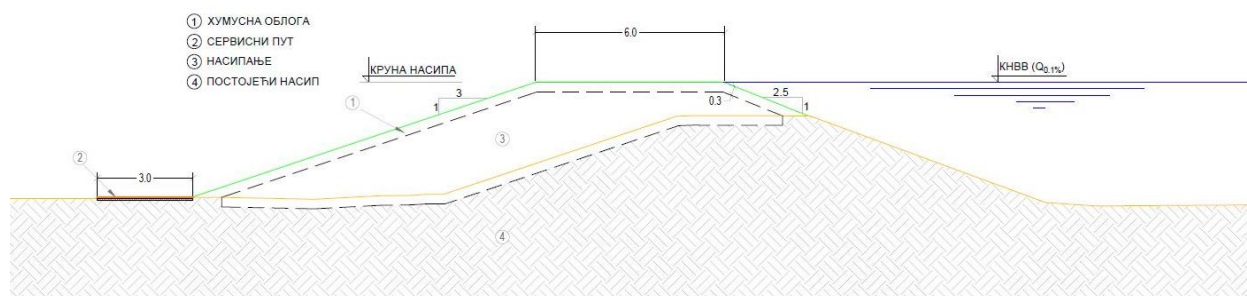


Слика 21. Типски попречни пресек реконструисаног левообалног насипа дуж Тамнаве на деоници km 0+000 – km 1+195 (ТИП 1)

Надвишење насипа треба да задовољи усвојене критеријуме за димензионисање тј. да кота круне насипа буде у нивоу линије велике воде повратног периода 1000 година. Надвишење насипа на овој деоници насипа је од 1,30 m до максимално 2m, док је укупна висина реконструисаног насипа од 3,5 m до 5,5 m.

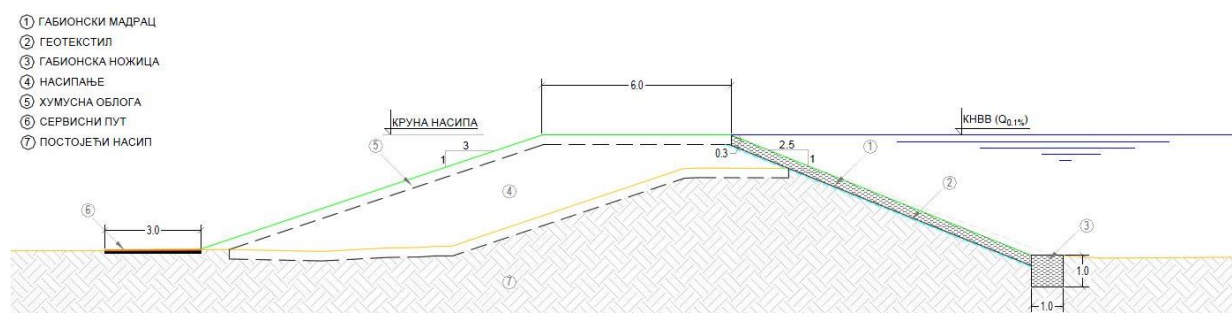
На преосталој дужини левообалног насипа од km 1+195 до km 13+517 дуж Тамнаве, предвиђено је да се реконструкција насипа изводи углавном ка брањеној страни тј. да реконструисани насип прати низводну- небрањену косину постојећег насипа у нагибу 1:2,5. Надвишење насипа треба такође да задовољи усвојене критеријуме за димензионисање тј. да кота круне насипа буде у нивоу линије нивоа велике воде повратног периода 1000 година. Надвишење насипа је у просеку 0,7m (од 0,3 m максимално до 1,5 m), и ширина у круни је 6 m, низводна брањена косина је у нагибу 1:3. Укупна висина реконструисаног

насипа је у распону 2,3—4,9 m (просечно 3,5 m). Уз браћењу ножицу насипа предвиђен је сервисни пут ширине 3 m, како за прилаз парцелама тако и за одржавање насипа. Типски попречни пресек реконструисаног насипа ТИП 2 је предвиђен на укупној дужини од 9580m, и приказан је на слици 22.



Слика 22. Типски попречни пресек реконструисаног левообалног насипа ка брањеној зони дуж Тамнаве (ТИП 2)

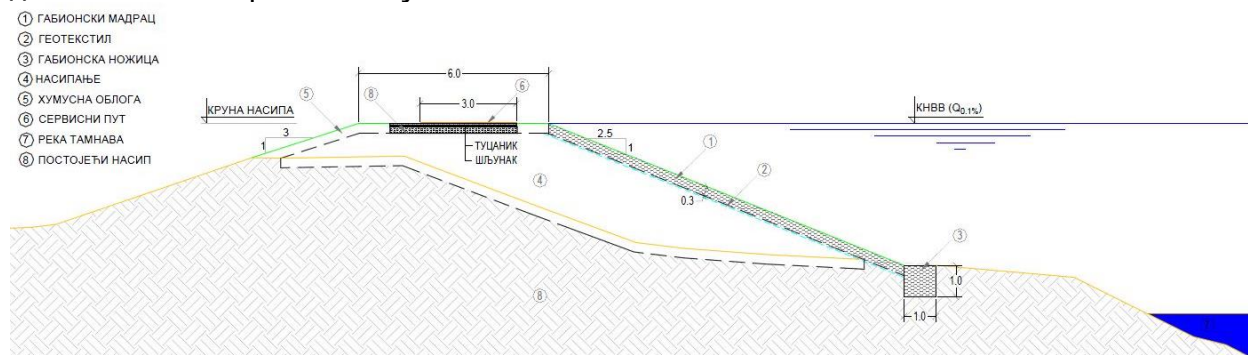
На деоницама где се насип приближава минор кориту, и где се очекује да може да дође до оштећења косине насипа при великим водама, предвиђена је реконструкција насипа ка брањеној страни, са истим нагибом косина и ширином у круни како је описано за насип ТИП 2, али са додатном заштитом узводне косине тј. предвиђена је заштита узводне косине са облогом од габионских мадраца и са укопаном ножицом од габиона. Овај тип насипа је предвиђен на укупној дужини од 2345 m и обележен је као ТИП 3. На овим деоницама је потребно заштитити и обале Тамнаве каменим набачајем да не би дошло до рушења и приближавања корита ножици насипа. Уз ножицу насипа на брањеној страни предвиђен је сервисни пут у ширини од 3m, како за прилаз парцелама тако и за одржавање насипа. Шематски приказ попречног пресека насипа ТИП 3 дат је на слици 23.



Слика 23. Шематски приказ типског попречног пресека реконструисаног левообалног насипа ка брањеној зони са облогом од габиионских мадраца (ТИП 3)

На деоницама постојећег насипа, где није могуће извршити реконструкцију насипа према брањеној страни насипа (због постојећих објекта на најуводнијој деоници насипа или због близине аутопута), предвиђено је надвишење насипа од брањене ка небрањеној косини (ТИП 4) тј. ка реци (Слика 13). Насип је истог попречног пресека и карактеристика као насип ТИП 2 и ТИП 3, само што се реконструкција врши ка небрањеној косини. Предвиђена је заштита небрањене косине са габионским мадрацима и са укопаном ножицом од габиона. Шематски приказ попречног пресека насипа ТИП 4 дат је на слици 13. Због ограниченог простора, сервисни пут налази се на круни насипа и његова ширина износи 4 m. Реконструкција насипа ТИП 4 је предвиђена у дужини од 397 m и то у зони улива Суваје и

на најузводнијој деоници, низводно од Ћемановог моста где је идентификовано једно домаћинство са пратећим објектима.



Слика 24. Шематски приказ типског попречног пресека реконструисаног насипа ка небрањеној зони са облогом од габионских мадраца дуж Тамнаве (ТИП 4)

Уколико се детаљним анализама у току израде Идејног пројекта покаже да није потребна облога од рено мадраца, деонице са типским профилима ТИП 3 и ТИП 4 ће постати деонице са попречним профилем ТИП 2.

4.3 Техничко решење укрштања насипа и мостова на Тамнави

Укрштање реке Тамнаве са мостом на ауто-путем на km 8+010

У току израде Идејног решења реконструкције насипа у зони укрштања моста на аутопуту km 8+010 и корита реке Тамнаве, разматрана су два могућа техничка решења надвишења насипа у зони аутопута:

- надвишење насипа узводно и низводно од регулисаног корита испод аутопута и који се удаљава од постојеће трасе насипа и уклињује у труп аутопута, а нивелета круне насипа је уједно и узлаза и силазна рампа на коту аутопута. Примењена је заштита са насипом ТИП 2 према брањеној ножици насипа, са сервисним путем по круни насипа и са ревизионим путем у ножици насипа (варијанта 1),
- надвишење насипа ка брањеној страни ТИП 2, без сервисног пута по круни насипа на дужини испод самог моста и са силазном и узлазном рампом сервисног пута низводно и узводно од регулисаног корита Тамнаве (варијанта 2). Растојање између коте реконструисаног насипа и доње ивице моста око 1,75m.

Варијанта 1, има предност у односу на варијанту 2. Предложено техничко решење омогућава повећање протицајног профила за време великих вода у широј зони моста.

Укрштање реке Тамнаве са железничким мостом на km 4+925

У зони железничког моста кота круне реконструисаног насипа приближно одговара котама постојећих локаних саобраћајница на левој обали узводно и низводно од моста и предвиђена су само локална нивелисања како би се обезбедила потребна заштита. Кота асфалтног пута поред пруге на левој обали на почетку моста износи 85.00 mnm што је изнад предвиђене коте круне реконструисаног насипа. Овде треба нагласити да је ниво воде испод моста који се јавља при појави 1000-годишње велике воде 84,53 mnm (профил на узводној страни моста), да је кота најниже ивице конструкције моста 84,2 mnm а да је кота круне насипа пруге 84,9 mnm. Обзиром на ниво воде, мостовска конструкција је под

успором при појави 1000-годишње велике воде али насипи шина нису поплавлени већ постоји извесно надвишење од око 30 см. За овај мост осим нивелације пута нису предвиђени други радови.

Укрштање реке Тамнаве са Ћемановим мостом на km 13+517

Ћеманов мост се налази на крају предметне деонице насипа. С обзиром да су карактеристичне коте моста као и припадајућег насипа пута преко моста више од кота нивоа меродавне 1000-годишње велике воде, реконструисани насип уклињава се у насип пута. При траси насипа посебна пажња посвећена је постојећем објекту у непосредној близини пута тако да се очува постојеће стање у односу на објекте за одбрану од поплава.

Мостови на локалним путевима

Поред ова три моста, дуж разматране деонице тока реке Тамнаве налазе се и 3 моста на локалним путевима. Ови мостови су постављени ниско у односу на линије нивоа великих вода, тј. при појави поплавних таласа великих вода мостови на овим локалним путевима су потопљени. Предлаже се рушење постојећих конструкција мостова и изградња нових мостова на местима старих. Коте доње ивице мостова морају да буду изнад нивоа меродавне 1000-годишње велике воде, плус заштитна висина. Пројекти реконструкције наведених мостова нису предмет овог Идејног решења

4.4 Регулација основног корита Тамнаве

На највећем делу основно корито реке Тамнаве је регулисано у претходном периоду. У оквиру овог пројекта, за потребе заштите аутопута предвиђено је померање минор корита Тамнаве са просецањем кривине у зони ушћа Суваје у Тамнаву.

С обзиром на постојећа просторна ограничења у зони ушћа Суваје у Тамнаву, тј. расположивог простора између насипа аутопута и постојећег насипа, на деоници од km 2+270 до km 2+630 реконструкција насипа предвиђена је од брањене косине ка реци (Тип 4). Поред тога предвиђено је просецање кривине реке Тамнаве (од km 2+855 до km 3+442 по оси корита реке), регулисаним коритом трапезног попречног пресека, са ширином у дну од 6m и нагибом косина 1:2. Регулисано трапезно корито Тамнаве, је дужине око 327 m, и на целој дужини се по косинама и дну облаже са габионским мадрацима. На овај начин се минор корито реке Тамнаве удаљава од постојећег насипа. Старо корито реке Тамнаве се затрпава материјалом из ископа регулисаног корита. Запремина ископаног материјала од око 17 000 m³ је довољна да се затрпа постојеће корито Тамнаве чија запремина износи око 12000 m³

4.5 Реконструкција објеката дуж насипа

Реконструкција насипа дуж леве обале Тамнаве обухвата и реконструкцију следећих објеката:

- реконструкцију 5 пропуста на стациоณาма: km 2+539, 4+038 – ушће Трстенице, 8+815, 10+550 и 12+275, која обухвата продужење/реконструкцију цеви постојећих пропуста ка брањеној страни и уклапање у геометрију реконструисаног насипа;
- реконструкцију 23 рампе (на стациоณาма 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) тј. надвишење постојећих рампи до новопроектване круне насипа уз поштовање критеријума максималног подужног нагиба рампе до 10%.

Пропуст на ушћу Трстенице при реконструкцији левообалног насипа Тамнаве треба уклонити и изградити табласту уставу, у складу са меродавним условима реконструкције насипа. Изградњом уставе није неопходно вршити реконструкцију постојећих обостраних насипа Трстенице. У случају да се не изгради устава, неопходно је изградити успорне насипе дуж Трстенице на готово целој дужини тока, са котом круне која је једнака коти круне тамнавског насипа на ушћу. Ово изискује изузетне радове и велику површину заузећа дуж постојећих насипа и узводно, па се сматра да није оправдано техничко решење, посебно ако се узме у обзир степен реконструкције тамнавских насипа.

4.6 Могућност фазне реализације реконструкције насипа

С обзиром на то да се ради о линијском објекту реконструкције тј. надвишења насипа на левој обали Тамнаве, могуће је извршити извођење радова у фазама и према могућностима инвеститора. Фазност изградње заснована је на приоритетима заштите објеката у брањеној зони и према степену заштите постојећег левообалног насипа на Тамнави. Радови на реконструкцији су подељени на три фазе и то:

Фаза 1:

1. Најнизовнија деоница насипа од km 0+000 до km 1+195 на којој коте круне постојећег насипа имају заштитну висину мању од 1m у односу на коту нивоа велике воде повратног периода 100 година, и чији је типски попречни пресек насипа као и насип на Колубари (ТИП 1),
2. Просецање кривине у близини улива Суваје, затрпавање постојећег корита Тамнаве и реконструкција насипа ка небрањеној зони km 2+270 до km 2+630 (ТИП 4)

Фаза 2:

Деонице на којима коте круне постојећег насипа имају заштитну висину мању од 1m у односу на коте нивоа велике воде повратног периода 100 година, а то су деонице од km 1+195 до km 2+270 и најузводнија деоница од km 9+195 до km 13+517 (Ћеманов мост)

Фаза 3:

Деоница на којој коте круне постојећег насипа имају заштитну висину већу од 1m у односу на коте нивоа велике воде повратног периода 100 година, а то је деоница насипа на Тамнави од km 2+625 до km 9+185.

5 КОНЦЕПТ ТЕХНОЛОГИЈЕ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА

Радови на извођењу надвишења и реконструкцији постојећег насипа обухватају насипање кохерентним материјалом, израду макардамског пута дуж круне насипа, израду и габионске облоге на небрањеној косини насипа, хумизирање и затрављивање круне и брањене косине насипа.

У наставку се дају само предлози могућег начина извођења надвишења и санације насипа, а обавеза Извођача ће бити да достави детаљну методологију извођења радова за пројектантско решење, да прати прогнозе водостаја и да предвиди такву динамику извођења радова којом неће умањити степен сигурности насипа у случају надоласка велике воде Колубаре и Тамнаве.

Генералне активности по деоницама током радова на надвишењу и реконструкцији насипа дате су на карактеристичним попречним профилима ТИП 1 до ТИП 4, а у наставку су описане позиције радова:

1. Скидање хумуса

По завршеним припремним радовима скида се хумус у слоју дебљине 30cm. 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 5km 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 изобразити круну постојећег насипа са које је уклоњен слој хумуса дебљине 0,30m, 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 виброваљком, 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. Радови на изради габионске облоге

За потребе осигурања косина насипа, предвиђено је осигурање обала израдом облоге од габионских мадраца на подлози од геотекстила укупне дебљине 30 cm. За израду габионског мадраца предвиђен је камен из каменолома који је најближи и који ће се до градилишта транспортовати друмским саобраћајницама.

Небрањена косина насипа се покрива Рено мадрацима дебљине 30cm, пуне каменим материјалом димензије 75 – 150mm у свему према упутству произвођача и затварају поклопним мрежама. Да би се спречило испирање земље у слој камене испуне, на граници ова два слоја поставити геотекстил.

Предвиђени су кошеви од поцинковане „Galmak“ („Galfan“) жице пречника 2.2mm, обложене легуром цинк + 5% алуминијум. Ова врста жице има продужени век трајања у односу на обичну поцинковану.

Усвојена је димензија мадраца 2 x 3 m. Мадраци се по косини насипа постављају управно на осу речног кота.

Предвиђена је ножица облоге од габионских корпи димензије 1 x1x2m, која се закопава у ножицу насипа и полаже на геотекстил. Карактеристике материјала за ножицу су идентичне као и за габионске мадраце.

4. Израда макадамског пута на круни насипа (ТИП 4)

За ојачање подлоге макадамског пута предвиђено је најпре постављање геотекстила 250 gr/m² преко збијеног кохерентног материјала насипа.

Након тога се булдозером разастире шљунак, а потом збија вибрационим ваљцима уз додатак оптималне количине воде.

Преко шљунка се разастире туцаник булдозером и збија моторним ваљцима уз поливање водом.

Затим се насипа и преваља танак слој песка дебљине слоја 0,5 до 1,0 cm.

Предвиђена позајмишта песка и шљунка су на локацији које одреди Инвеститор, а туцаник ће се допремати из каменолома.

5. Хумизирање и затрављивање насипа

Пројектом је предвиђено хумизирање 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 ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУНИ

1.1 Основне поставке хидрауличног моделирања у софтверу HEC-RAS

Хидраулички 1D модели реке Тамнаве и притока формиран 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:

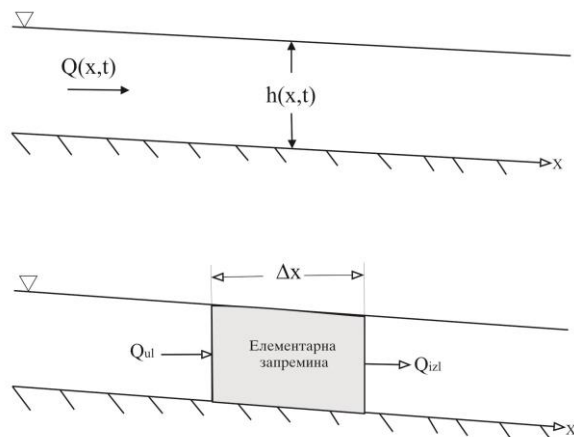
- припрема хидрауличног модела анализиране речне деонице,
- почетна симулација у којој се уочавају и исправљају грубе грешке у улазним подацима,
- дефинисање граничних услова,
- калибрација параметара модела и
- верификација параметара модела или анализа осетљивости модела.

1.2 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 25.



Слика 25. 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:

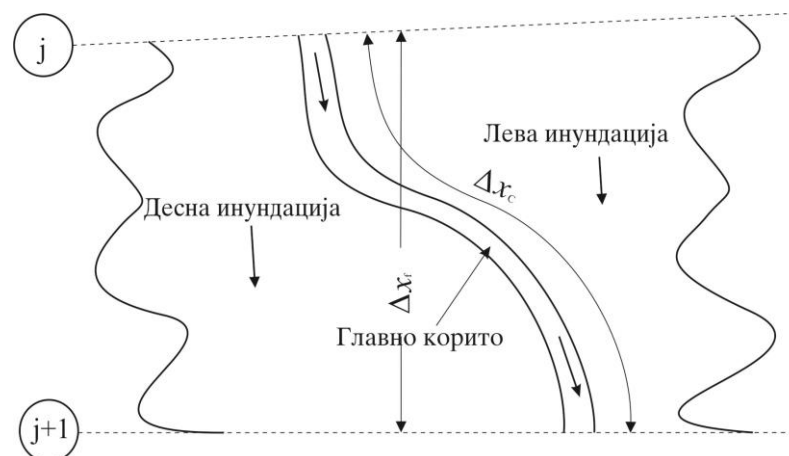
$$I_e = \frac{n^2 \cdot Q \cdot |Q|}{A^2 \cdot R^{4/3}}$$

- 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 26 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 26. Шематски приказ деонице сложеног корита

где је:

- Δx_c – растојање између профила по току,
 Δx_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.

1.3 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).

При изради хидрауличног модела дуж разматраних деоница токова Тамнаве и Трстенице, коришћени су геодетски измерени подаци о постојећим мостовима (димензије, положај стубова, карактеристичне коте конструкције и сл). На тај начин добијени су рачунски подаци о утицају мостова на режим течења тј нивое воде и степену утицаја великих вода на сваки мост појединачно.

1.4 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.

При изради хидрауличног модела усвојени су следећи гранични услови:

- Река Тамнава
 - спољашњи – низводни гранични услов – ниво воде у Колубари на ушћу Тамнаве при појави 1000-годишње велке воде у Колубари а који износи 83,63 mnm
 - унутрашњи – ушће реке Уб у Тамнаву – промена меродавног протицаја

– Река Трстеница

- спољашњи – низводни гранични услов – ниво воде у Тамнави при ушћу Трстенице при појави 1000-годишње велике воде а који износи 84,45 mnm

1.5 Приказ резултата хидрауличких прорачуна

Хидраулички прорачуни реке Тамнаве урађени су за следеће усвојене коефицијенте храпавости по Манингу: $0,06 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ (инундација) и $0,04 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ (минор корито). Добијени резултати су приказани у наредној табели. Прорачуни су рађени за постојечће стање и пројектовање стање са просеком корита у зони Суваје.

Табела 1. Река Тамнава - Резултати хидрауличких прорачуна при појави 1000-годишње велике воде (постојеће стање)

Стационара речног тока	Проток Q	Кота дна Zd	Ниво воде Zv	Средња профилска брзина Vsr	Површина попречног профила	Ширина воденог огледала.	Фрудов број Fr
(m)	(m ³ /s)	(mnm)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	-
0+007	420.00	74.60	83.63	0.31	1702.58	300.15	0.04
0+095	420.00	74.57	83.63	0.50	1247.82	226.14	0.06
0+218	420.00	74.62	83.63	0.50	1369.61	240.72	0.06
0+360	420.00	74.74	83.64	0.56	1226.12	228.19	0.07
0+562	420.00	74.79	83.64	0.67	1029.56	200.78	0.08
0+756	420.00	74.90	83.66	0.53	1233.34	219.08	0.06
0+912	420.00	75.04	83.66	0.70	895.56	157.54	0.08
0+976	420.00	75.19	83.66	0.80	832.70	151.60	0.09
1+109	420.00	75.25	83.67	0.74	887.50	167.07	0.09
1+189	420.00	75.28	83.68	0.67	997.04	202.91	0.08
1+341	420.00	75.52	83.69	0.53	1196.41	224.07	0.07
1+535	420.00	74.46	83.69	0.84	705.45	152.77	0.11
1+655	420.00	74.52	83.72	0.58	1084.74	208.63	0.07
1+734	420.00	74.85	83.71	0.87	791.86	190.52	0.11
1+822	420.00	75.09	83.72	0.91	819.64	186.48	0.11
1+906	420.00	75.19	83.73	0.92	796.40	173.59	0.11
2+039	420.00	75.98	83.75	0.69	888.19	192.61	0.09
2+151	420.00	74.53	83.75	1.00	737.39	177.04	0.12
2+233	420.00	74.94	83.76	0.83	864.58	198.63	0.10
2+383	420.00	74.97	83.77	1.12	670.64	147.68	0.13
2+455	420.00	74.94	83.79	0.89	804.51	164.68	0.10
2+510	420.00	75.08	83.80	0.72	989.51	194.78	0.09
2+686	420.00	75.14	83.80	1.03	700.38	166.88	0.13
2+855	420.00	75.37	83.84	0.76	981.33	232.50	0.09
2+879	420.00	75.44	83.84	0.73	1021.28	234.33	0.09
2+980	420.00	75.28	83.85	0.71	1041.49	254.33	0.09
3+036	420.00	75.62	83.86	0.58	1357.39	331.06	0.07
3+152	420.00	76.04	83.86	0.56	1460.51	351.28	0.07
3+249	420.00	75.81	83.86	0.62	1192.35	304.07	0.08
3+309	420.00	75.46	83.87	0.66	1207.29	301.02	0.08
3+443	420.00	75.90	83.87	0.61	1151.70	268.43	0.08
3+513	420.00	75.60	83.87	0.87	786.31	200.04	0.11
3+624	420.00	75.79	83.88	1.17	589.39	143.45	0.15
3+825	420.00	76.19	83.92	1.20	597.78	138.94	0.15
3+994	420.00	75.99	83.95	1.17	608.53	147.88	0.15
4+073	420.00	75.86	83.98	0.97	766.32	174.39	0.12
4+224	420.00	76.11	83.99	1.41	518.13	133.91	0.18
4+420	420.00	76.34	84.05	1.18	618.55	151.26	0.15
4+579	420.00	76.57	84.08	1.24	580.01	132.92	0.16
4+652	420.00	76.33	84.10	1.07	639.19	171.51	0.14
4+717	420.00	76.85	84.12	1.00	693.89	229.38	0.14

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

Стационар речног тока	Проток Q	Кота дна Zd	Ниво воде Zv	Средња профилска брзина Vsr	Површина попречног профила (m ²)	Ширина воденог огледала (m)	Фрудов број Fr
(m)	(m ³ /s)	(mm)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	-
4+727	Мост						
4+736	420.00	76.85	84.13	1.00	697.43	231.07	0.14
4+783	420.00	76.75	84.14	1.14	684.64	189.81	0.15
4+886	420.00	76.62	84.15	1.19	563.42	143.04	0.16
5+088	420.00	76.77	84.20	1.42	517.78	131.42	0.18
5+270	420.00	76.99	84.26	1.37	528.31	140.22	0.18
5+361	420.00	77.32	84.29	1.45	517.87	149.32	0.19
5+513	420.00	77.21	84.34	1.33	561.66	140.88	0.17
5+725	420.00	77.48	84.39	1.50	489.44	135.22	0.20
5+942	420.00	77.95	84.44	1.82	265.42	90.51	0.30
5+956	Мост						
5+970	420.00	77.71	84.53	1.78	273.03	90.62	0.29
6+124	420.00	77.76	84.72	1.38	516.70	137.65	0.18
6+225	420.00	77.78	84.75	1.50	505.81	136.12	0.19
6+325	420.00	77.73	84.79	1.40	533.35	140.99	0.18
6+441	420.00	77.76	84.82	1.50	478.41	130.02	0.20
6+625	420.00	77.74	84.90	1.38	537.91	144.03	0.18
6+825	420.00	77.55	84.96	1.63	475.59	130.72	0.21
6+905	420.00	77.84	85.00	1.52	476.78	130.14	0.20
6+991	420.00	77.76	85.03	1.72	435.05	130.84	0.23
7+069	420.00	77.77	85.08	1.47	497.37	128.97	0.19
7+199	420.00	78.19	85.13	1.60	472.39	130.55	0.21
7+344	420.00	78.56	85.19	1.51	490.44	135.24	0.20
7+447	420.00	78.80	85.22	1.79	405.43	118.93	0.24
7+625	420.00	78.78	85.35	1.45	514.92	149.12	0.20
7+742	420.00	79.38	85.39	1.46	521.95	164.30	0.20
7+826	420.00	79.67	85.43	1.36	534.22	154.88	0.19
7+941	420.00	79.92	85.46	1.93	369.16	120.16	0.29
8+016	420.00	79.65	85.52	1.89	393.94	114.49	0.26
8+109	420.00	79.63	85.59	1.61	412.93	109.02	0.23
8+191	420.00	79.83	85.63	1.80	397.71	110.33	0.25
8+341	420.00	79.78	85.72	1.87	383.53	105.01	0.26
8+428	420.00	79.93	85.78	1.73	416.72	109.97	0.24
8+521	420.00	80.08	85.82	1.98	364.12	105.33	0.28
8+631	420.00	79.95	85.91	1.86	382.29	108.65	0.26
8+725	420.00	80.20	85.98	1.70	415.15	112.76	0.24
8+799	420.00	80.30	86.02	1.68	417.65	108.83	0.24
8+925	420.00	80.32	86.08	1.74	394.78	107.33	0.25
9+025	420.00	80.00	86.14	1.76	388.26	103.79	0.25
9+125	420.00	80.94	86.19	1.86	354.96	101.88	0.27
9+225	420.00	81.28	86.27	1.87	366.88	103.76	0.27
9+247	Мост						
9+265	420.00	81.28	86.33	1.84	372.28	103.76	0.27
9+325	420.00	81.45	86.38	1.68	401.33	111.57	0.25
9+525	420.00	80.38	86.49	1.77	386.53	101.71	0.25
9+629	420.00	80.49	86.54	1.86	362.20	99.20	0.26
9+725	420.00	80.29	86.62	1.70	405.38	112.74	0.24
9+825	420.00	80.19	86.67	1.65	417.71	111.31	0.22
10+026	420.00	82.00	86.78	1.62	406.95	112.21	0.24
10+030	Мост						
10+035	420.00	82.00	86.92	1.56	422.30	112.21	0.23
10+091	420.00	82.03	86.96	1.51	442.84	115.90	0.22
10+144	420.00	82.04	86.98	1.56	433.41	113.76	0.23
10+256	420.00	82.05	87.03	1.77	390.21	110.23	0.26
10+338	420.00	82.06	87.09	1.65	419.15	113.67	0.24
10+441	420.00	82.09	87.14	1.63	420.41	112.87	0.24
10+567	420.00	82.07	87.21	1.67	412.40	113.53	0.24

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

Стационара речног тока	Проток Q	Кота дна Zd	Ниво воде Zv	Средња профилска брзина Vsr	Површина попречног профила	Ширина воденог огледала.	Фрудов број Fr
(m)	(m³/s)	(mm)	(m)	(m/s)	(m²)	(m)	-
10+690	420.00	82.13	87.27	1.71	401.78	109.70	0.25
10+800	420.00	82.15	87.34	1.68	408.32	112.21	0.24
10+889	420.00	82.16	87.38	1.79	386.83	113.13	0.26
11+025	420.00	82.13	87.48	1.67	421.64	111.95	0.24
11+163	420.00	82.29	87.55	1.72	396.40	111.03	0.25
11+285	420.00	82.30	87.62	1.69	407.93	110.50	0.24
11+372	420.00	82.40	87.65	2.09	325.30	93.84	0.30
11+444	420.00	82.41	87.72	2.03	338.18	93.18	0.29
11+541	420.00	82.41	87.82	1.73	399.17	103.76	0.24
11+743	210.00	82.45	87.95	0.83	415.82	114.33	0.12
11+824	210.00	82.48	87.96	0.85	387.28	115.51	0.13
11+903	210.00	82.69	87.97	0.89	382.65	116.13	0.13
11+993	210.00	82.58	87.98	1.21	279.57	89.66	0.18
12+167	210.00	82.72	88.03	1.24	285.39	83.11	0.18
12+325	210.00	82.73	88.09	1.12	319.10	94.06	0.16
12+525	210.00	83.08	88.14	1.07	311.36	91.64	0.16
12+781	210.00	83.40	88.20	1.16	289.87	93.35	0.17
12+942	210.00	83.53	88.25	1.05	293.28	92.41	0.16
13+125	210.00	83.60	88.30	1.24	293.68	97.90	0.19
13+274	210.00	83.61	88.35	1.29	266.05	92.96	0.20
13+336	210.00	83.73	88.38	1.19	290.14	107.20	0.19
13+400	210.00	83.63	88.40	1.27	284.15	103.10	0.20
13+488	210.00	83.62	88.44	1.03	339.61	111.55	0.16
13+584	210.00	83.69	88.47	0.98	351.18	109.97	0.15
13+635	210.00	83.81	88.46	1.42	249.06	87.02	0.22
13+649	Мост						
13+655	210.00	83.81	88.48	1.41	250.72	87.02	0.22
13+731	210.00	83.87	88.53	1.26	286.17	108.52	0.20
13+825	210.00	83.80	88.56	1.43	264.92	95.91	0.22
13+881	210.00	83.85	88.60	1.27	283.15	92.08	0.19
14+025	210.00	83.93	88.65	1.34	264.89	90.69	0.21
14+225	210.00	83.95	88.72	1.26	256.83	83.04	0.19
14+371	210.00	84.05	88.77	1.39	232.39	85.19	0.22
14+562	210.00	84.09	88.82	1.97	129.33	44.98	0.32
14+725	210.00	84.12	88.98	2.13	115.76	36.72	0.34
14+891	210.00	84.14	89.19	1.94	109.80	33.35	0.33
14+997	210.00	84.51	89.30	2.50	117.54	35.58	0.37
15+157	210.00	84.54	89.54	2.38	129.23	38.61	0.35
15+283	210.00	84.55	89.68	2.40	129.84	36.38	0.34
15+325	210.00	84.69	89.75	1.93	108.84	30.11	0.32
15+329	Мост						
15+334	210.00	84.69	89.82	1.89	111.03	30.31	0.32
15+339	210.00	84.62	89.83	2.10	133.76	37.89	0.30

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

Табела 2. Река Тамнава - Резултати хидраулчких прорачуна при појави 1000-годишње велике воде (пројектовање стање са просеком корита у зони Суваје)

Стационарна реочног тока	Проток Q	Кота дна Zd	Ниво воде Zv	Средња профилска брзина Vsr	Површина попречног профила	Ширина воденог огледала.	Фрудов број Fr
(m)	(m³/s)	(mm)	(m)	(m/s)	(m²)	(m)	-
0+007	420	74.6	83.63	0.31	1702.58	300.15	0.04
0+095	420	74.57	83.63	0.5	1247.82	226.14	0.06
0+218	420	74.62	83.63	0.5	1369.61	240.72	0.06
0+360	420	74.74	83.64	0.56	1226.12	228.19	0.07
0+562	420	74.79	83.64	0.67	1029.56	200.78	0.08
0+756	420	74.9	83.66	0.53	1233.34	219.08	0.06
0+912	420	75.04	83.66	0.7	895.56	157.54	0.08
0+976	420	75.19	83.66	0.8	832.7	151.6	0.09
1+109	420	75.25	83.67	0.74	887.5	167.07	0.09
1+189	420	75.28	83.68	0.67	997.04	202.91	0.08
1+341	420	75.52	83.69	0.53	1196.41	224.07	0.07
1+535	420	74.46	83.69	0.84	705.45	152.77	0.11
1+655	420	74.52	83.72	0.58	1084.74	208.63	0.07
1+734	420	74.85	83.71	0.87	791.86	190.52	0.11
1+822	420	75.09	83.72	0.91	819.64	186.48	0.11
1+906	420	75.19	83.73	0.92	796.4	173.59	0.11
2+039	420	75.98	83.75	0.69	888.19	192.61	0.09
2+151	420	74.53	83.75	1	737.39	177.04	0.12
2+233	420	74.94	83.76	0.83	864.58	198.63	0.1
2+383	420	74.97	83.77	1.12	670.64	147.68	0.13
2+455	420	74.94	83.79	0.89	804.51	164.68	0.1
2+510	420	75.08	83.8	0.72	989.51	194.78	0.09
2+686	420	75.14	83.8	1.03	700.38	166.88	0.13
2+747	420	75.23	83.82	0.76	770.06	178.46	0.1
2+857	420	75.44	83.84	0.56	1017.24	225.19	0.07
2+947	420	75.64	83.85	0.36	1340.01	316.85	0.05
2+997	420	75.76	83.85	0.49	1120.87	287.88	0.08
3+067	420	75.92	83.85	0.61	898.52	212.3	0.09
3+137	420	75.6	83.85	0.87	781.62	200.04	0.12
3+248	420	75.79	83.85	1.18	586.05	143.45	0.15
3+449	420	76.19	83.89	1.21	594.64	138.94	0.15
3+619	420	75.99	83.93	1.17	605.28	147.88	0.15
3+697	420	75.86	83.96	0.98	762.56	174.39	0.12
3+849	420	76.11	83.97	1.42	515.26	133.91	0.18
4+044	420	76.34	84.03	1.19	615.48	151.26	0.15
4+204	420	76.57	84.06	1.25	577.37	132.92	0.16
4+276	420	76.33	84.08	1.07	635.82	171.51	0.14
4+341	420	76.85	84.1	1.01	689.43	229.38	0.14
4+351	420	76.85	84.1	1	691.42	231.07	0.14
4+360	420	76.75	84.11	1.15	679.76	189.81	0.15
4+407	420	76.62	84.13	1.2	559.8	143.04	0.16
4+510	420	76.77	84.18	1.43	514.58	131.42	0.18
4+712	Мост						
4+895	420	76.99	84.28	1.36	530.64	140.22	0.18
4+986	420	77.32	84.3	1.44	520.3	149.32	0.19
5+137	420	77.21	84.36	1.32	563.83	140.88	0.17
5+349	420	77.48	84.41	1.49	491.44	135.22	0.2
5+566	420	77.95	84.46	1.82	266.66	92.1	0.3
5+580	420	77.71	84.49	1.81	269.18	90.08	0.3
5+594	420	77.76	84.69	1.39	511.67	137.65	0.19
5+748	Мост						
5+849	420	77.78	84.75	1.5	505.27	136.12	0.19
5+949	420	77.73	84.79	1.41	532.81	140.99	0.18
6+065	420	77.76	84.82	1.5	477.92	130.02	0.2

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

Стационар речног тока	Проток Q	Кота дна Zd	Ниво воде Zv	Средња профилска брзина Vsr	Површина попречног профила	Ширина воденог огледала	Фрудов број Fr
(m)	(m³/s)	(mm)	(m)	(m/s)	(m²)	(m)	-
6+249	420	77.74	84.9	1.38	537.4	144.03	0.18
6+449	420	77.55	84.96	1.63	475.15	130.72	0.21
6+529	420	77.84	85	1.52	476.36	130.14	0.2
6+615	420	77.76	85.02	1.72	434.63	130.84	0.23
6+694	420	77.77	85.08	1.47	496.98	128.97	0.19
6+823	420	78.19	85.13	1.6	472.01	130.55	0.21
6+969	420	78.56	85.19	1.51	490.08	135.24	0.2
7+072	420	78.8	85.22	1.79	405.12	118.92	0.24
7+249	420	78.78	85.34	1.45	514.57	149.11	0.2
7+366	420	79.38	85.39	1.46	521.57	164.3	0.21
7+450	420	79.67	85.43	1.36	533.88	154.88	0.19
7+565	420	79.92	85.45	1.93	368.9	120.16	0.29
7+640	420	79.65	85.52	1.89	393.71	114.49	0.26
7+733	420	79.63	85.58	1.61	412.73	109.02	0.23
7+816	420	79.83	85.62	1.8	397.51	110.33	0.25
7+965	420	79.78	85.72	1.87	383.36	105.01	0.26
8+052	420	79.93	85.78	1.73	416.55	109.97	0.24
8+145	420	80.08	85.82	1.98	363.96	105.33	0.28
8+255	420	79.95	85.91	1.86	382.14	108.65	0.26
8+349	420	80.2	85.98	1.7	415	112.76	0.24
8+423	420	80.3	86.02	1.68	417.51	108.83	0.24
8+549	420	80.32	86.08	1.74	394.66	107.33	0.25
8+649	420	80	86.14	1.76	388.15	103.79	0.25
8+749	420	80.94	86.19	1.86	354.86	101.88	0.27
8+849	420	81.28	86.27	1.87	366.78	103.76	0.27
8+871	Мост						
8+889	420	81.28	86.33	1.84	372.19	103.76	0.27
8+949	420	81.45	86.38	1.68	401.23	111.57	0.25
9+149	420	80.38	86.49	1.77	386.45	101.71	0.25
9+253	420	80.49	86.54	1.86	362.12	99.2	0.26
9+349	420	80.29	86.62	1.7	405.3	112.74	0.24
9+449	420	80.19	86.67	1.65	417.63	111.31	0.22
9+650	420	82	86.78	1.62	406.88	112.21	0.24
9+654	Мост						
9+659	420	82	86.8	1.61	409.15	112.21	0.24
9+715	420	82.03	86.84	1.56	429.55	115.9	0.23
9+768	420	82.04	86.87	1.61	420.64	113.76	0.24
9+880	420	82.05	86.92	1.83	378.43	110.23	0.27
9+962	420	82.06	86.99	1.7	407.67	113.67	0.25
10+065	420	82.09	87.05	1.67	409.6	112.87	0.25
10+191	420	82.07	87.12	1.71	402.14	113.53	0.25
10+314	420	82.13	87.19	1.75	392.49	109.7	0.26
10+424	420	82.15	87.26	1.72	399.35	112.21	0.25
10+513	420	82.16	87.3	1.84	378.16	113.13	0.27
10+649	420	82.13	87.41	1.7	413.84	111.95	0.24
10+787	420	82.29	87.48	1.75	389.14	111.03	0.26
10+909	420	82.3	87.56	1.72	401.22	110.5	0.25
10+996	420	82.4	87.59	2.13	319.76	93.84	0.31
11+068	420	82.41	87.66	2.07	333.05	93.18	0.29
11+165	420	82.41	87.77	1.75	393.94	103.76	0.25
11+367	210	82.45	87.9	0.84	410.58	114.33	0.12
11+448	210	82.48	87.91	0.86	382.03	115.51	0.13
11+527	210	82.69	87.93	0.9	377.44	116.13	0.14
11+617	210	82.58	87.94	1.23	275.6	89.66	0.19
11+791	210	82.72	87.99	1.25	281.91	83.11	0.18
11+949	210	82.73	88.05	1.13	315.34	94.06	0.16
12+149	210	83.08	88.1	1.08	307.88	91.64	0.16

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

Стационара речног тока	Проток Q	Кота дна Zd	Ниво воде Zv	Средња профилска брзина Vsr	Површина попречног профила	Ширина воденог огледала	Фрудов број Fr
(m)	(m³/s)	(mnm)	(m)	(m/s)	(m²)	(m)	-
12+405	210	83.4	88.17	1.17	286.54	93.35	0.18
12+566	210	83.53	88.21	1.06	290.13	92.41	0.17
12+749	210	83.6	88.27	1.26	290.53	97.9	0.19
12+898	210	83.61	88.32	1.3	263.22	92.96	0.21
12+960	210	83.73	88.35	1.21	286.96	107.2	0.19
13+024	210	83.63	88.38	1.29	281.18	103.1	0.2
13+112	210	83.62	88.42	1.04	336.54	111.55	0.16
13+208	210	83.69	88.44	0.99	348.23	109.97	0.15
13+259	210	83.81	88.44	1.43	246.72	87.02	0.22
13+273	Мост						
13+279	210	83.81	88.46	1.42	248.43	87.02	0.22
13+355	210	83.87	88.5	1.27	283.45	108.21	0.2
13+449	210	83.8	88.54	1.44	262.62	95.91	0.22
13+505	210	83.85	88.57	1.28	281.02	92.08	0.2
13+649	210	83.93	88.63	1.35	262.91	90.64	0.21
13+849	210	83.95	88.7	1.27	255.16	83.04	0.19
13+995	210	84.05	88.75	1.4	230.76	85	0.22
14+186	210	84.09	88.8	1.98	128.54	44.92	0.32
14+349	210	84.12	88.96	2.14	115.23	36.37	0.34
14+515	210	84.14	89.18	1.95	109.37	33.35	0.33
14+621	210	84.51	89.29	2.51	117.13	35.58	0.38
14+781	210	84.54	89.53	2.39	128.88	38.61	0.35
14+907	210	84.55	89.68	2.41	129.55	36.38	0.35
14+949	210	84.69	89.74	1.93	108.62	30.09	0.32
14+953	Мост						
14+958	210	84.69	89.81	1.89	110.82	30.29	0.32
14+963	210	84.62	89.82	2.11	133.5	37.89	0.31

2 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ НАСИПА

2.1 Увод

Прорачуни приказани у овом поглављу урађени су у циљу провере филтрационе и статичке стабилности реконструисаног насипа реке Тамнаве.

Обзиром да је на деоници од km 0+000 до km 1+195 усвојен тип насипа исти као и дуж Колубаре, статички прорачуни насипа овде нису понављени. Проачуни стабилности насипа за ову деоницу налазе се у оквиру Књиге 2- Свеске 3.2. За деоницу од km 0+800 до Ђемановог моста, прорачун стабилности насипа даје се у наставку.

Иако је просечна висина реконструисаног насипа 3.5m, прорачуни филтрационе и статичке стабилности насипа урађени су за насип максималне висине 4.9m.

Анализирана су оптерећења која могу да се јаве у експлоатацији укључујући и екстремни случај оптерећења при појави 1000-годишње велике воде када је ниво воде реке Колубаре у нивоу круне реконструисаног насипа.

2.2 Метода прорачуна

Прорачуни филтрације спроведени су у програму SEEP/W који је део програмског пакета GEOSTUDIO. Прорачуном филтрације добијена је расподела порних притисака у насипу и положај пијезометарске линије. На основу положаја пијезометарске линије урађен је прорачун стабилности косина. Анализа стабилности косина насипа извршена је по методи Morgenstern-Price у програму SLOPE/W (део програмског пакета GEOSTUDIO).

Анализа стабилности косина у сеизмичким условима урађена је методом квазистатике, где је померање тла представљено квазистатичким хоризонталним убрзањем које даје хоризонталну инерцијалну силу:

$$F_h = \frac{a_h G}{g} = k_h G$$

где је a_h хоризонтално квазистатичко убрзање, k_h бездимензиони хоризонтални коефицијент, и G тежина клизног тела. Хоризонтално квазистатичко убрзање усвојено је у вредности од 2/3 пројектног убрзања тла за дефинисани тип земљотреса.

Срачунати минимални фактори сигурности морају бити већи од дозвољених фактора сигурности који за ове објекте износе:

- Максимални ниво воде $F_{s, \text{доп}} = 1.3$;
- Нагло спуштање нивоа воде $F_{s, \text{доп}} = 1.2$;
- Земљотрес типа "Z1" са повратним периодом од 100 година $F_{s, \text{доп}} = 1.05$;
- Земљотрес типа "Z2" са повратним периодом од 475 година $F_{s, \text{доп}} < 1.0$.

За земљотес типа "Z2" дозвољени фактор сигурности може бити мањи од 1.0 уз услов да су стална померања косине насипа у дозвољеним границама. Ипак, за потребе прорачуна у овој фази пројектовања усвојен је дозвољени фактор сигурности за овај случај оптерећења од 1.0.

2.3 Прорачунски модел и параметри тла

Геотехнички модел терена и параметри тла за прорачуне филтрационе и статичке стабилности насипа усвојени су на основу резултата истражних радова који су приказани у "Елаборат о резултатима инжењерскогеолошких истраживања - Лева обала Тамнаве", Институт "Јарослав Черни", јул 2019 (у даљем тексту *Геолошки елаборат*).

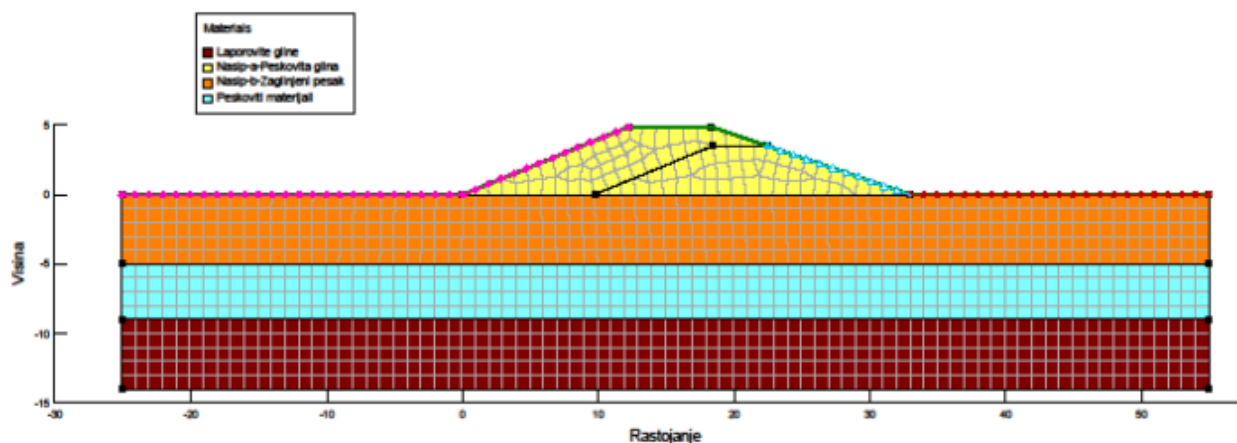
Генерално, на предметном потезу реке Тамнаве од њеног ушћа у Колубару до Ћемановог моста, у дужини од око 14 km, природни терен формиран је од следећих литолошких комплекса (Слике 27 и 28):

- У површинској зони терена до дубине од око 5 m заступљени су песковити глиновито-прашинасти материјали;
- На дубинама од 5 до 9 m заступљени су песковити материјали;
- На дубинама преко 9 m је комплекс тврдих лапоровитих глина.

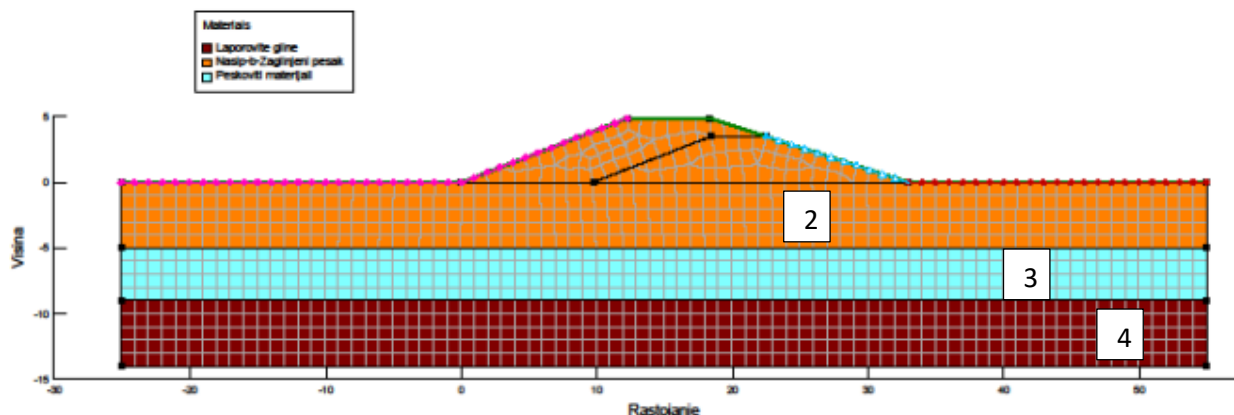
Постојећи насип изграђен је од глиновито-прашинастих материјала са различитим процентом песковитих фракција који су заступљени у површинској зони природног терена тако да током истражних радова није увек било могуће прецизно идентификовати границу између постојећег насипа и природног терена. У том смислу, прорачуни филтрације и стабилности насипа, спроведени су за 2 карактеристична материјала у телу насипа:

- За глиновито-прашинасте материјале у телу насипа са малим процентом песковитих фракција (Модел I)
- За глиновито-прашинасте материјале са значајним учешћем песковитих фракција (Модел II)

Модели за прорачун филтрационе и статичке стабилности насипа са одговарајућим параметрима тла приказани су у наставку.



Слика 27. Модел I



Слика 28. Модел II

На основу истражних радова, усвојени су параметри материјала насипа и подине, дати у наредној табели.

Табела 3. Параметри материјала насипа и подине

Материјал	Опис материјала	Запреминска тежина γ [kN/m ³]	Кохезија c' [kN/m ²]	Угао унутрашњег трења ϕ' [°]	Коефицијент филтрације k [cm/s]
1	Глиновито-прашинасти материјали	19	18	18	10^{-7}
2	Песковито глиновито- прашинасти материјали	19	10	25	10^{-5}
3	Песковити материјали	21	0	32	10^{-2}
4	Тврде лапоровите глине	Нису меродавни за прорачуне			10^{-8}

2.4 Случајеви оптерећења

У прорачуну су разматрани следећи случајеви оптерећења:

- Максимални ниво воде, ниво воде на коти круне насипа ($Q_{0.1\%}$ -1000-годишња вода).
- Нагло спуштање нивоа воде са максималне коте у нивоу круне насипа до природног терена.
- Земљотрес типа "Z1" са нивоом воде приближно на половини висине насипа. У овом случају, пројектно убрзање тла $0.204g$ усвојено је на основу *Геолошког елабората*. Меродавни сеизмички коефицијенти за квазистатичке прорачуне k_h (у хоризонталном правцу) и k_v (у вертикалном правцу) усвојени су по формулама:

$$k_h = 2/3 \cdot 0.204g = 0.136$$

$$k_v = 1/2 \cdot k_h = 0.068$$

- Земљотрес типа "Z2" са нивоом воде на висини од 1м од природног терена. Пројектно убрзање тла за овај земљотрес је $0.281g$ са коефицијентима сеизмичког дејства:

$$k_h = 2/3 \cdot 0.281 = 0.18$$

$$k_v = 1/2 \cdot k_h = 0.09$$

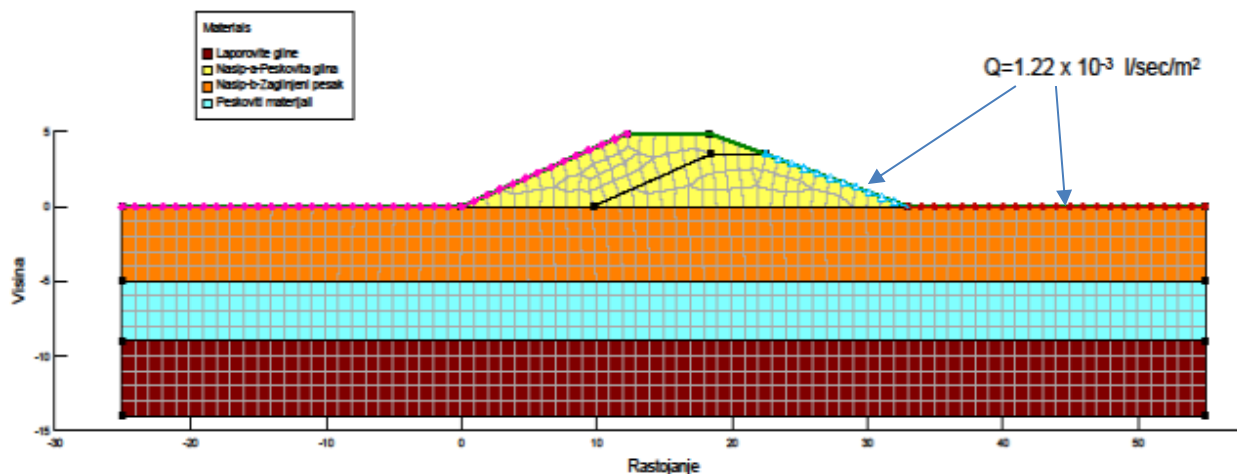
Напомиње се да су прорачуни филтрације и стабилности насипа урађени за максимални ниво воде у реци Тамнави у нивоу круне насипа који одговара 1000-годишњем поплавном таласу са релативно кратким трајањем тако да су резултати прорачуна на страни сигурности.

2.5 Резултати прорачуна

Резултати прорачуна филтрације за ниво воде у реци Тамнави на коти круне насипа указују да би филтрациона линија кроз тело насипа у случају појаве 1000-годишње велике воде „излазила“ у доњој половини низводне ножице насипа. Срачуната укупна количина процедне воде по дужном метру насипа је у границама од 1.2×10^{-3} (Слика 29, Модел I) до 1.6×10^{-3} l/s/m (Слика 30, Модел II).

На основу резултата спроведених филтрационих анализа закључује се да се у случају хиљадугодишње велике воде добија вредност просечног излазног градијента од 0,6 (Слике 31 и 32), који је већи од дозвољеног и указује да у случају рачунских услова (вода стално на нивоу круне насипа) може доћи до филтрационе нестабилност (појава процедних вода на низводној косини насипа, локално изношење финих честица из насипа и/или његове подлоге и сл.).

Међутим, како се у реалним условима не може очекивати овакав сценарио, односно уважавајући чињеницу да талас хиљадугодишње поплаве са максималним нивоима траје веома кратко, рачунски добијени излазни градијенти се не могу десити у реалним условима поплаве.

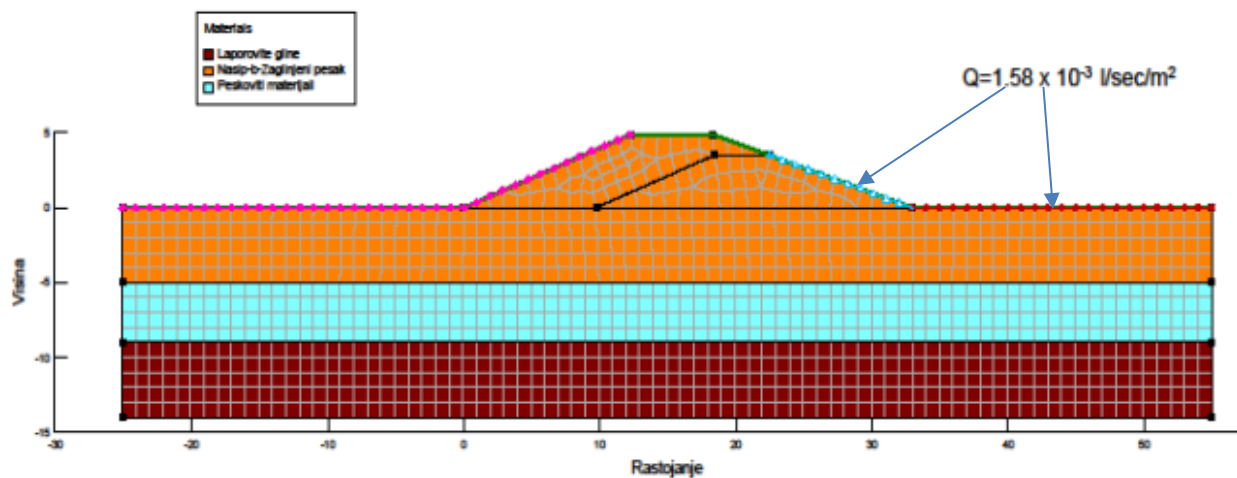


Слика 29. Модел I – Укупна количина процедне воде низводно од насипа

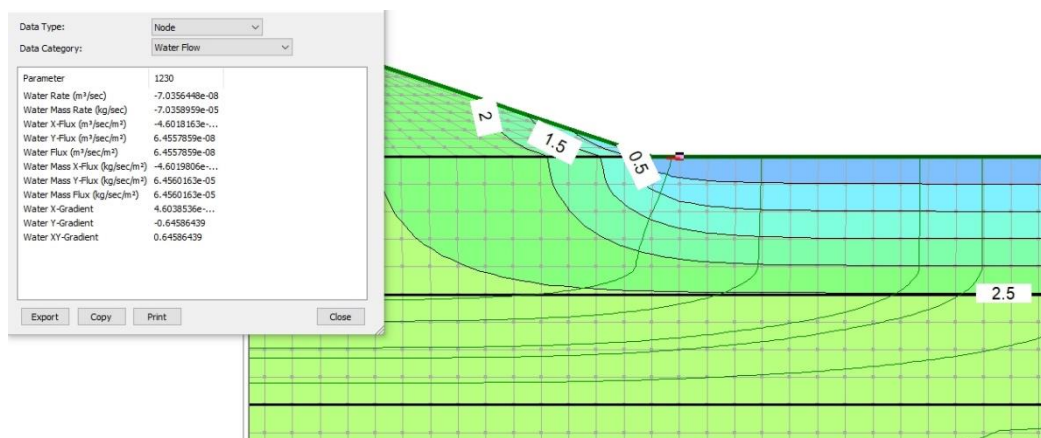
ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

Идејно решење

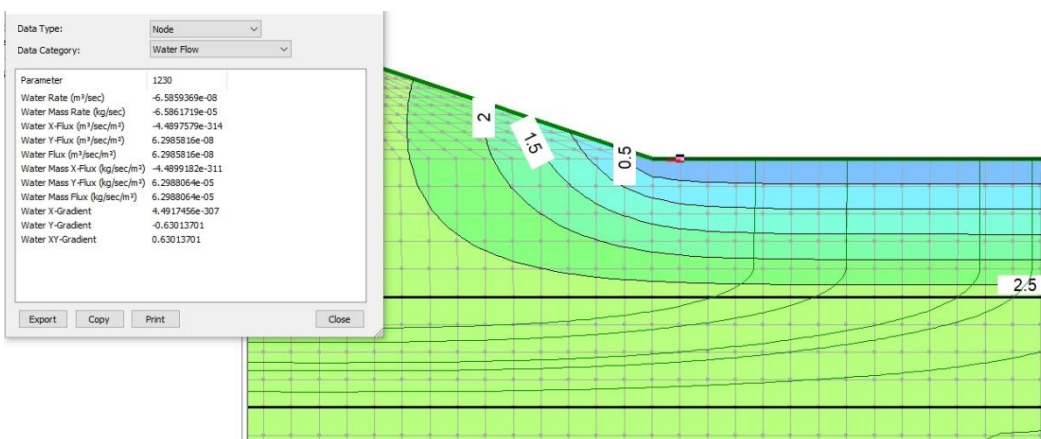
1.2 - Пројекат инжењерског објекта



Слика 30. Модел II – Укупна количина процедне воде низводно од насипа



Слика 31. Модел I – Излазни градијент



Слика 32. Модел II – Излазни градијент

Прорачуном стабилности у статичким и сеизмичким условима добијени су минимални фактори сигурности који су приказани у следећој табели.

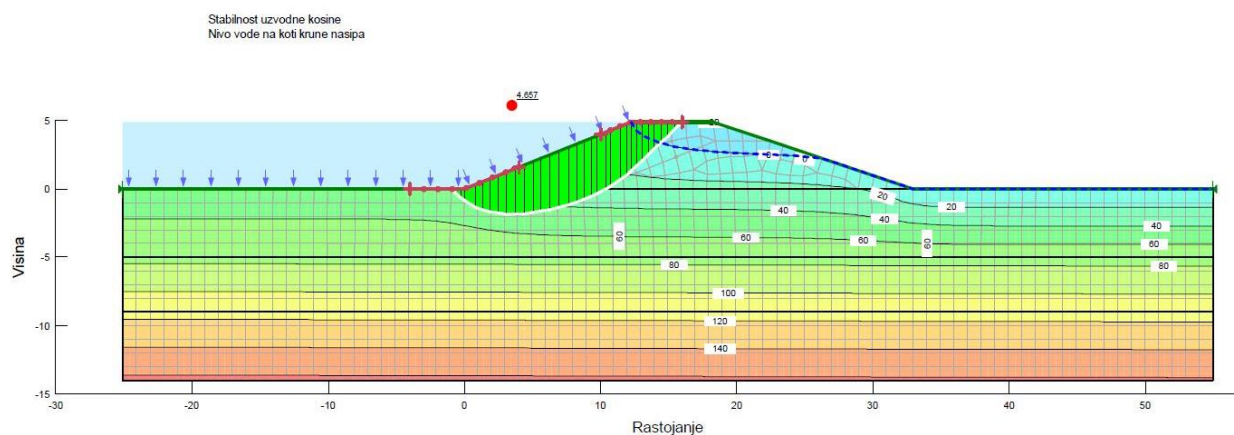
ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

Табела 4. Минимални рачунски фактори сигурности

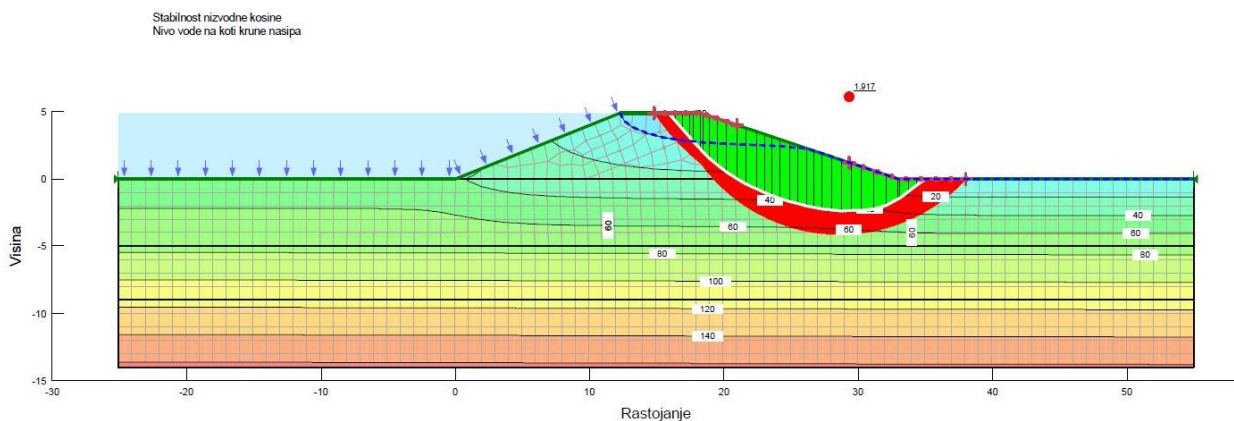
Фактори сигурности	Максимални ниво воде	Нагло спуштање нивоа воде	Земљотрес типа "Z1"	Земљотрес типа "Z2"
Дозвољени фактори сигурности	1.30	1.20	1.05	1.00
Модел I – Узводна косина	4.6	1.59	1.76	1.45
Модел II – Низводна косина	1.91	/	1.45	1.39
Модел II – Узводна косина	3.89	1.43	1.62	1.39
Модел II – Низводна косина	1.80	/	1.40	1.36

Клизне равни за које су срачунати минимални фактори сигурности приказане су у наставку текста.

Стабилности косина у статичким условима

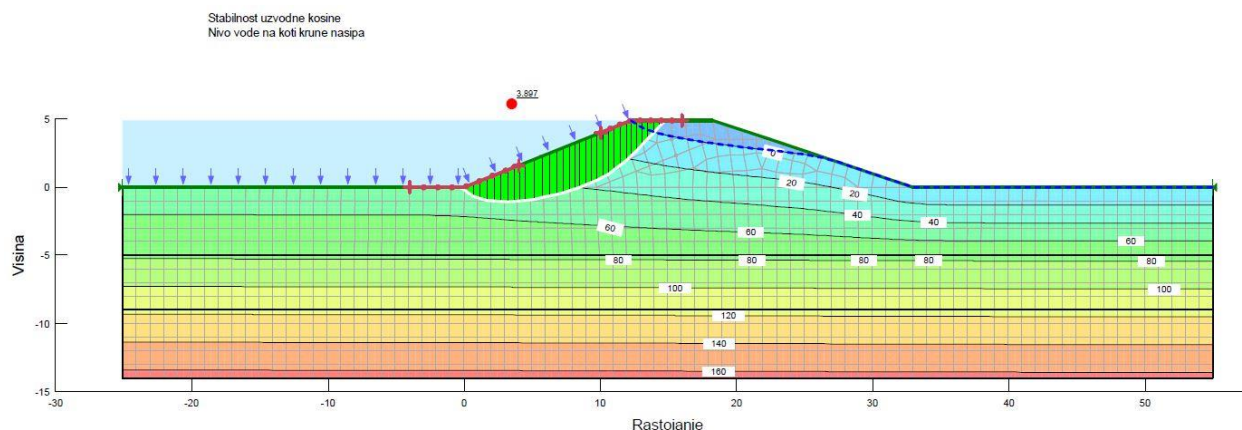


Слика 33. Модел I – Ниво воде на коти круне насипа – Узводна косина

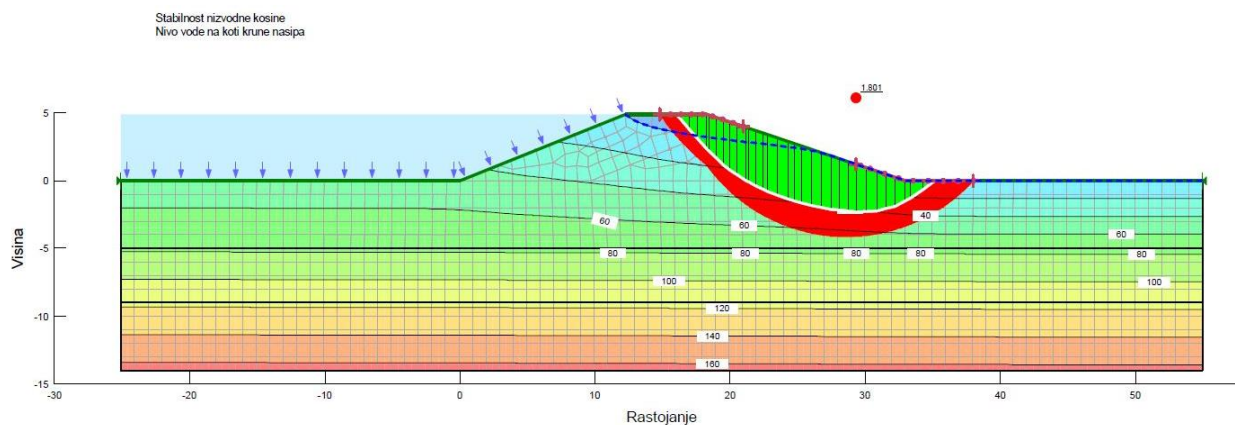


Слика 34. Модел II – Ниво воде на коти круне насипа – Низводна косина

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

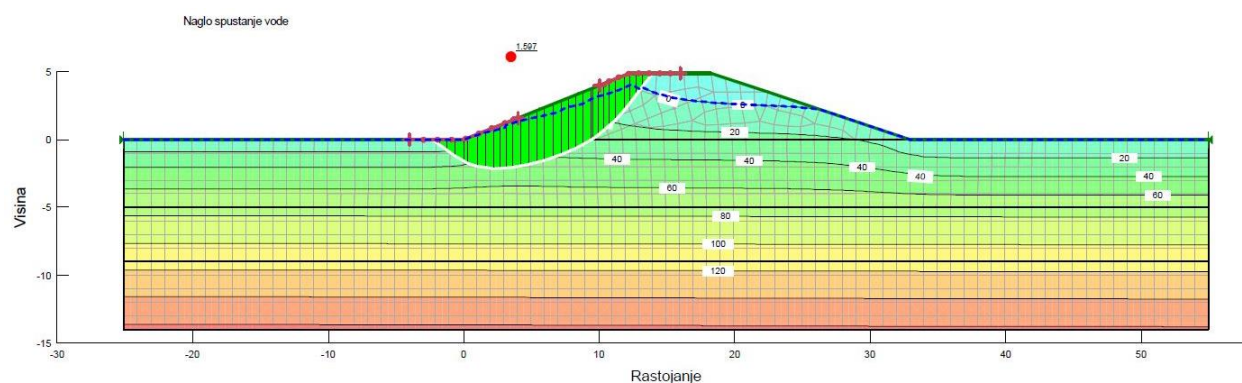


Слика 35. Модел II – Ниво воде на коти круне насипа – Узводна косина



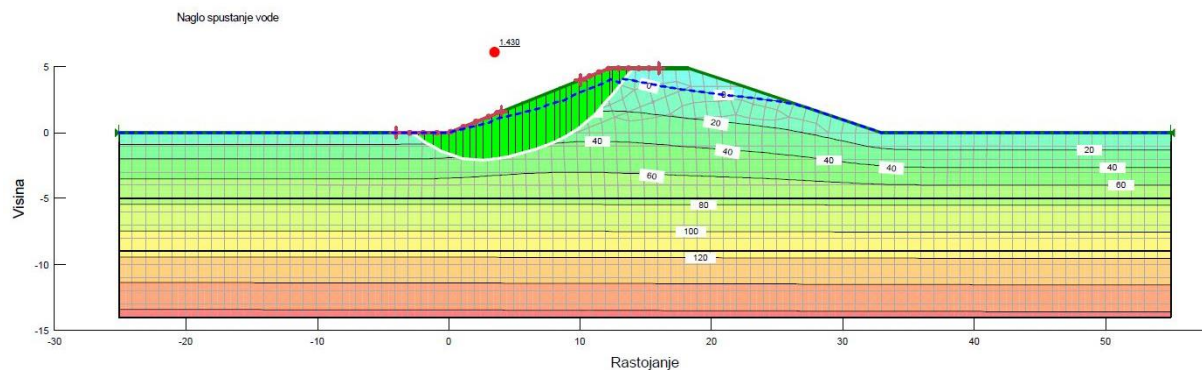
Слика 36. Модел II – Ниво воде на коти круне насипа – Низводна косина

Стабилност косина при нагом спуштању нивоа воде



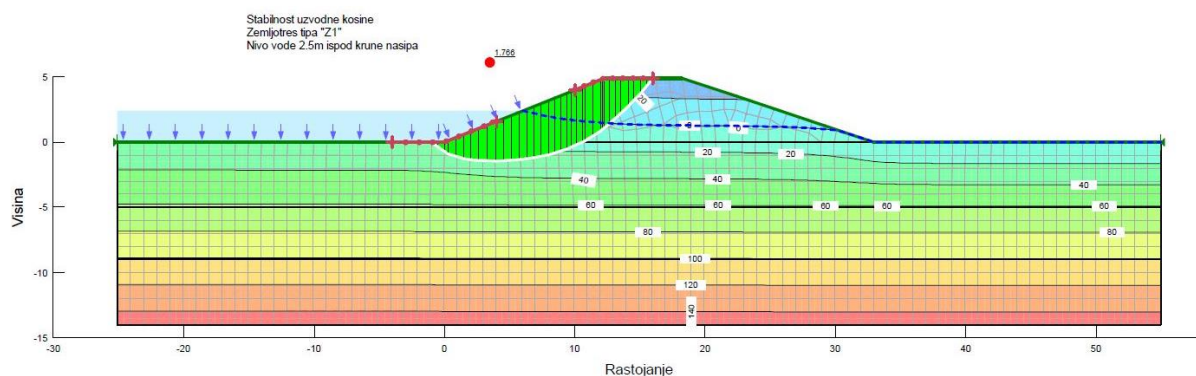
Слика 37. Модел I – Нагло спуштање нивоа воде – Узводна косина

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

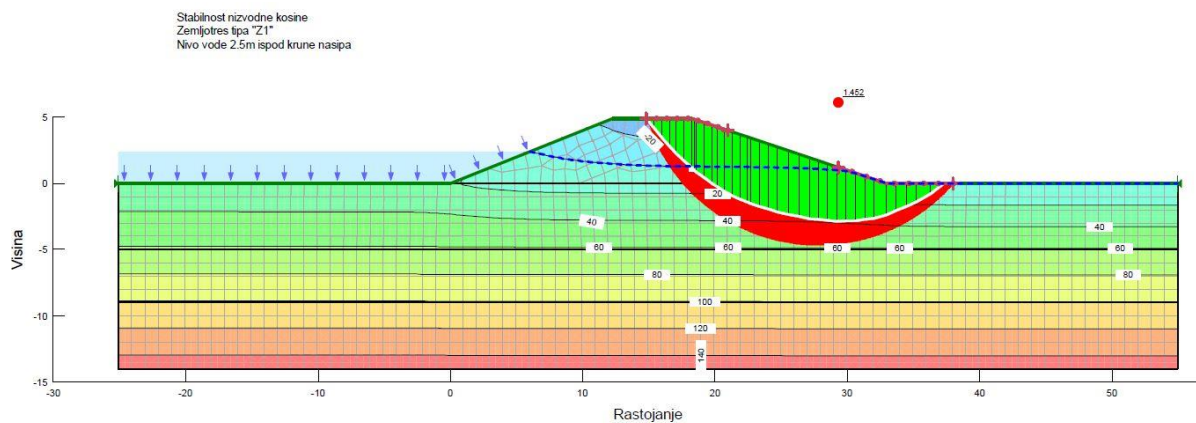


Слика 38. Модел II – Нагло спуштање нивоа воде – Узводна косина

Стабилност косина у сеизмичким условима

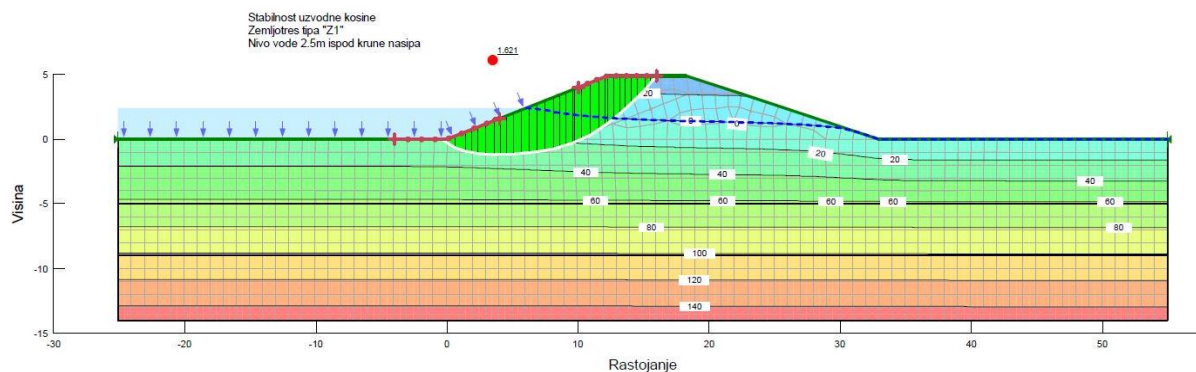


Слика 39. Модел I – Земљотрес типа "Z1" – Узводна косина

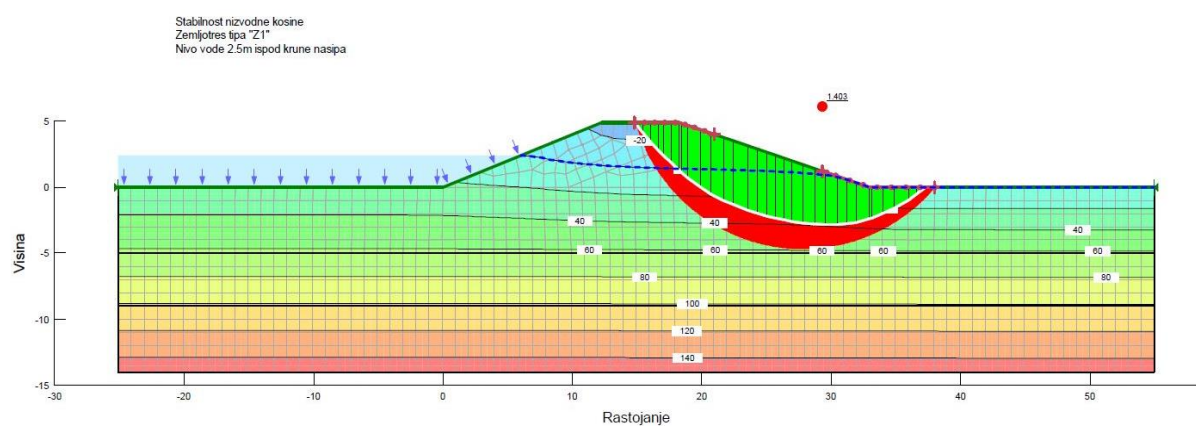


Слика 40. Модел I – Земљотрес типа "Z1" – Низводна косина

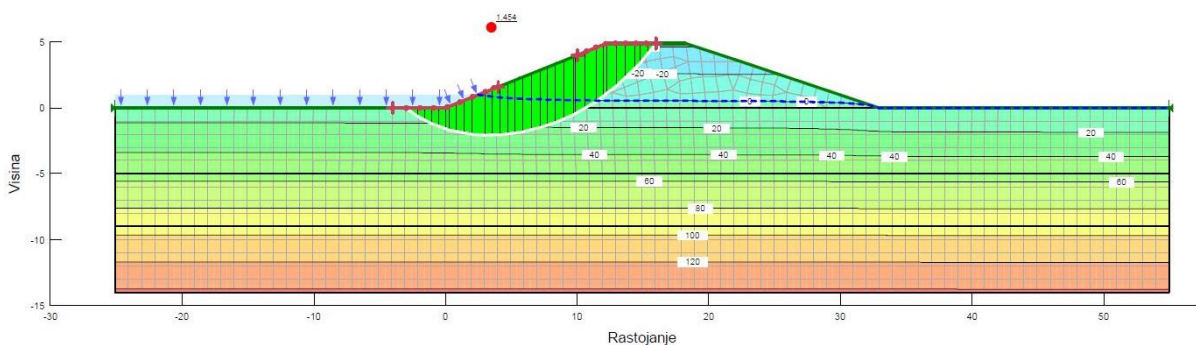
ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта



Слика 41. Модел II – Земљотрес типа "Z1" – Узводна косина

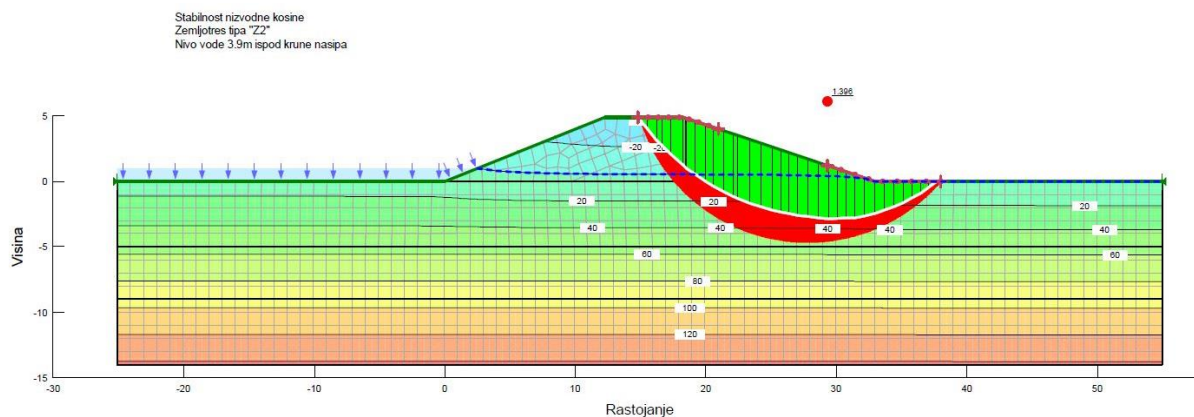


Слика 42. Модел II – Земљотрес типа "Z1" – Низводна косина

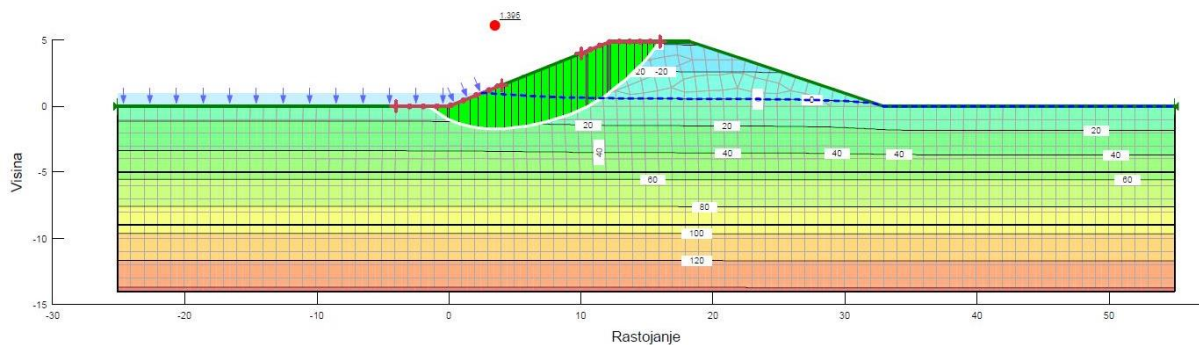


Слика 43. Модел I – Земљотрес типа "Z2" – Узводна косина

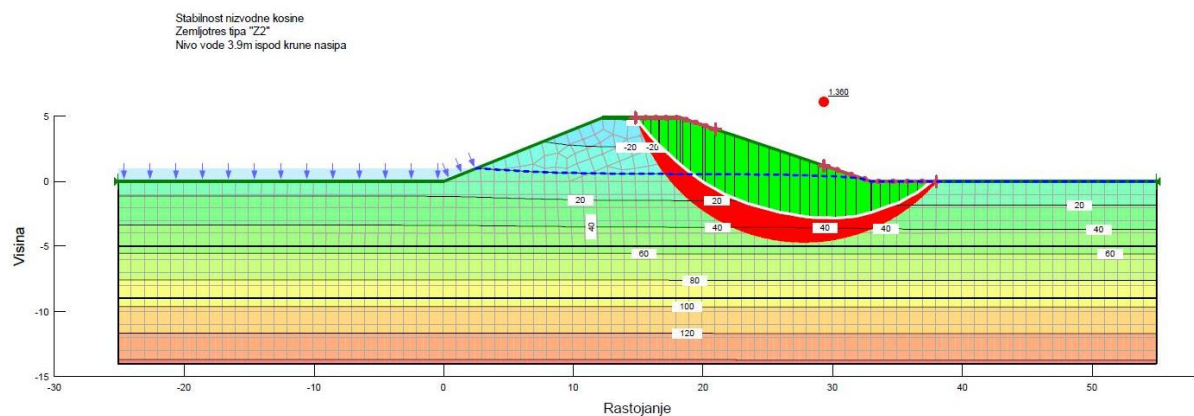
ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта



Слика 44. Модел I – Земљотрес типа "Z2" – Низводна косина



Слика 45. Модел II – Земљотрес типа "Z2" – Узводна косина



Слика 46. Модел II – Земљотрес типа "Z2" – Низводна косина

3 ПРОЦЕНА ИНВЕСТИЦИОНЕ ВРЕДНОСТИ РАДОВА

Ред. Бр.	Опис радова	Вредност (РСД)
1	Реконструкција леообалног насипа дуж Тамнаве од km 0+000 до km 13+517	328 529 000
2	Просецање корита Тамнаве од km 2+855 до km 3+442 (по оси речног корита)	5 238 000
3	Реконструкција уставе на ушћу Трстенице	10 000 000
5	Неспецифицирани радови (20%)	68 753 000
	Укупно	412 520 000

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)

Институт за водопривреду „Јарослав Черни“
октобар 2019.

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

Идејно решење

1.2 - Пројекат инжењерског објекта

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
		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 ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - 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,

ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
		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, 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

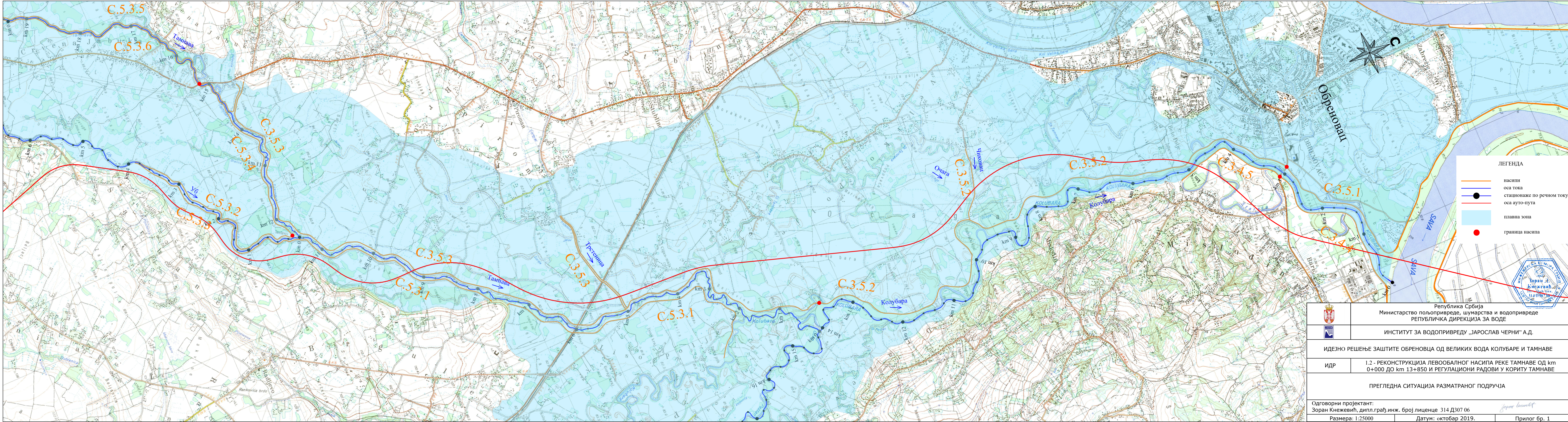
4.4 РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ
од ушћа у Колубару до Ћемановог моста (С.3.4.4)
(km 0+000 - km 13+517 по току Тамнаве)



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

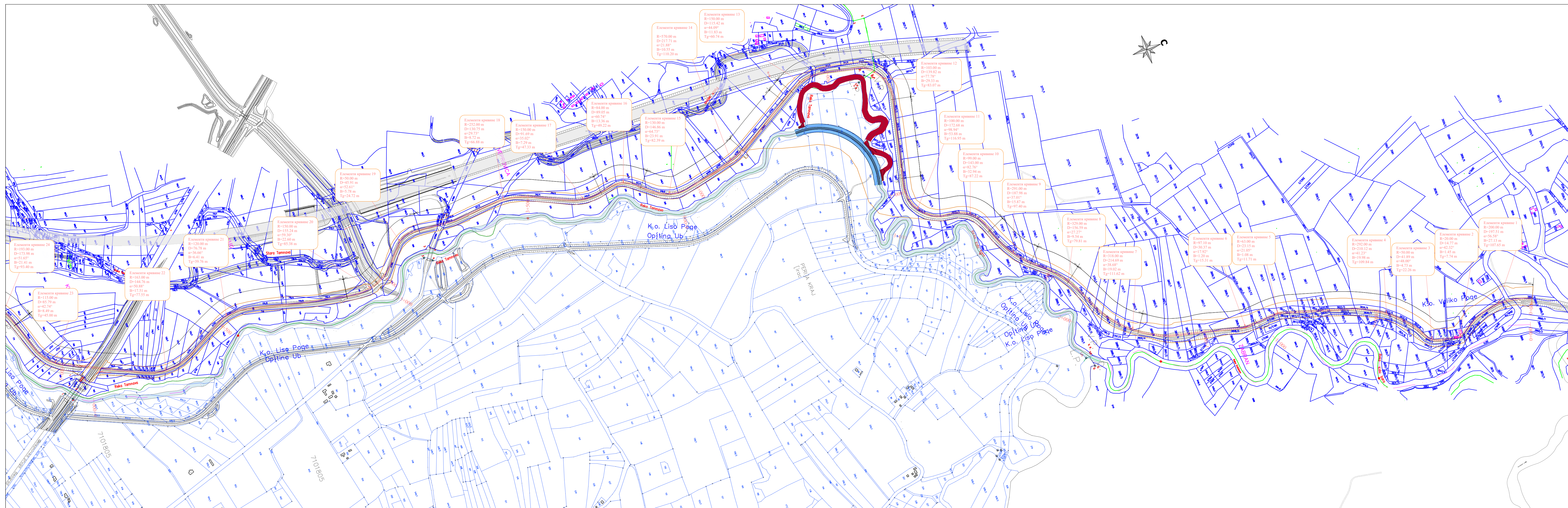
ЗАШТИТА ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ
РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850
И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ
Идејно решење
1.2 - Пројекат инжењерског објекта

ОПШТИНА	КАТ. ОПШТИНА	КАТАСТАРСКА. ПАРЦЕЛА
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, 1084/2, 1085/1, 1085/2, 1085/3, 1085/4, 1088/2, 1088/5, 1090/1, 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



		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	1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА РЕКЕ ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ		
ПРЕГЛЕДНА СИТУАЦИЈА РАЗМАТРАНОГ ПОДРУЧЈА			
Одговорни пројектант: Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж. број лиценце 314 Д307 06			
Размера: 1:25000		Датум: октобар 2019.	
		Прилог бр. 1	



ЛЕГЕНДА

траса пројектованог насипа

линија заузећа

катастарске парцела

траса речног тока

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

1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

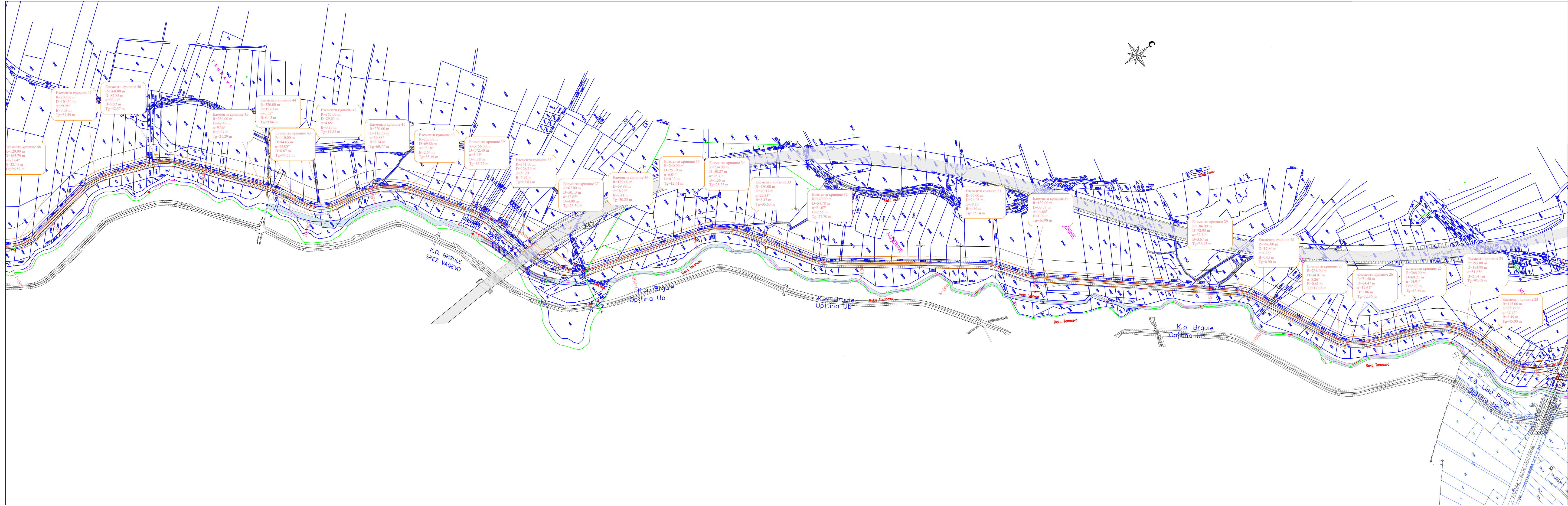
ДЕТАЉНА СИТУАЦИЈА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 - km 6+300
СА ПРИКАЗОМ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА (km 0+000 - km 5+300)

Одговорни пројектант:
Зоран Кнежевић, дипл. грађ. инж. број лиценце 314 Д307 06

Размера: 1:5000

Датум: октобар 2019.

Прилог бр. 2.1.



ЛЕГЕНДА

траса пројектованог насип

линија заузећа

катастарске парцела

траса речног тока

траса ауто-пута "Милош Велики"

БЕЗА 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

1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

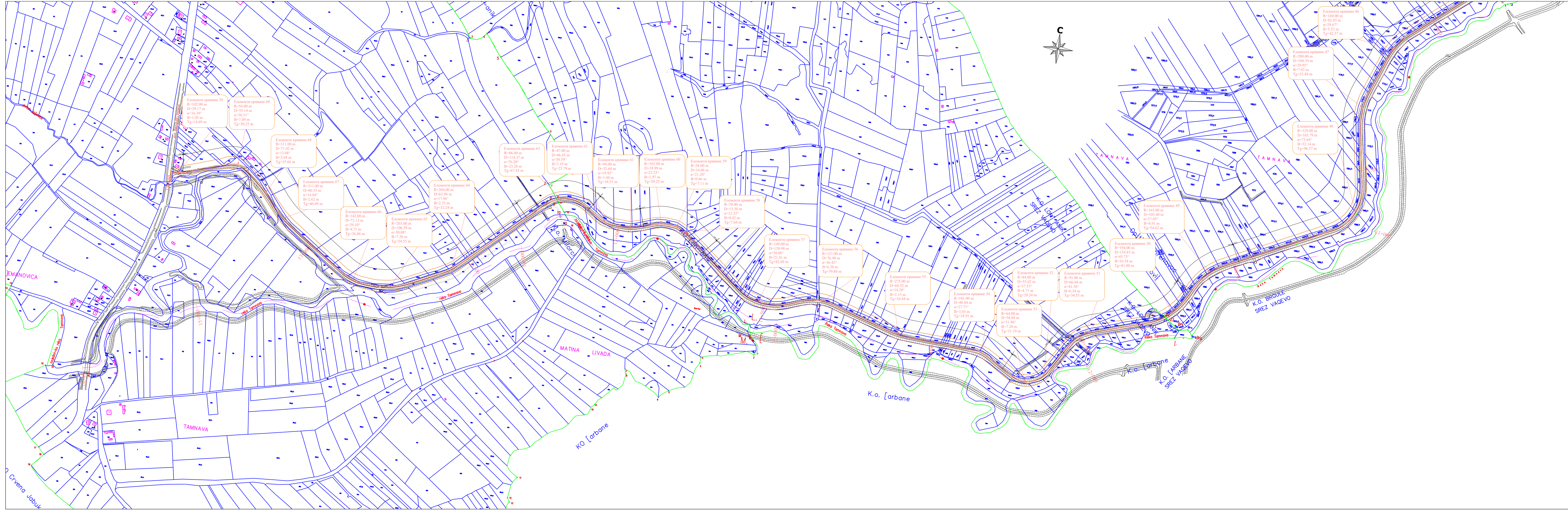
ДЕТАЉНА СИТУАЦИЈА ТАМНАВЕ ОД km 6+020 - km 11+020
СА ПРИКАЗОМ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА (km 4+900 - km 9+650)

Одговорни пројектант:
Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06

Размера: 1:5000

Датум: октобар 2019.

Прилог бр. 2.2.



ЛЕГЕНДА

траса пројектованог насип

линија заузећа

катастарске парцела

траса речног тока

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

1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД км 0+000 ДО км 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

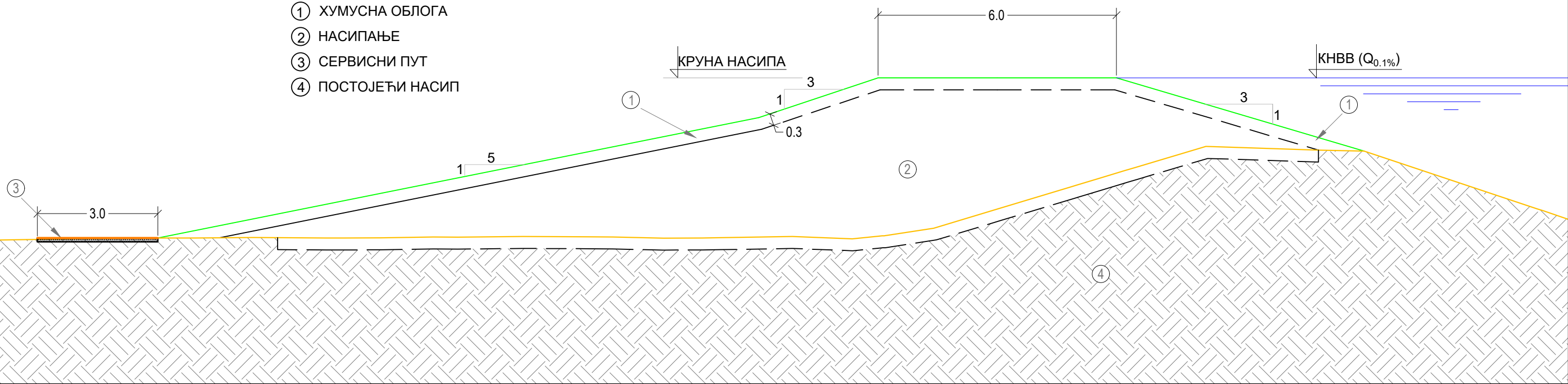
ДЕТАЉНА СИТУАЦИЈА ТАМНАВЕ ОД км 10+130 - км 15+434
СА ПРИКАЗОМ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА (км 8+900 - км 13+502)




Одговорни пројектант:
Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06

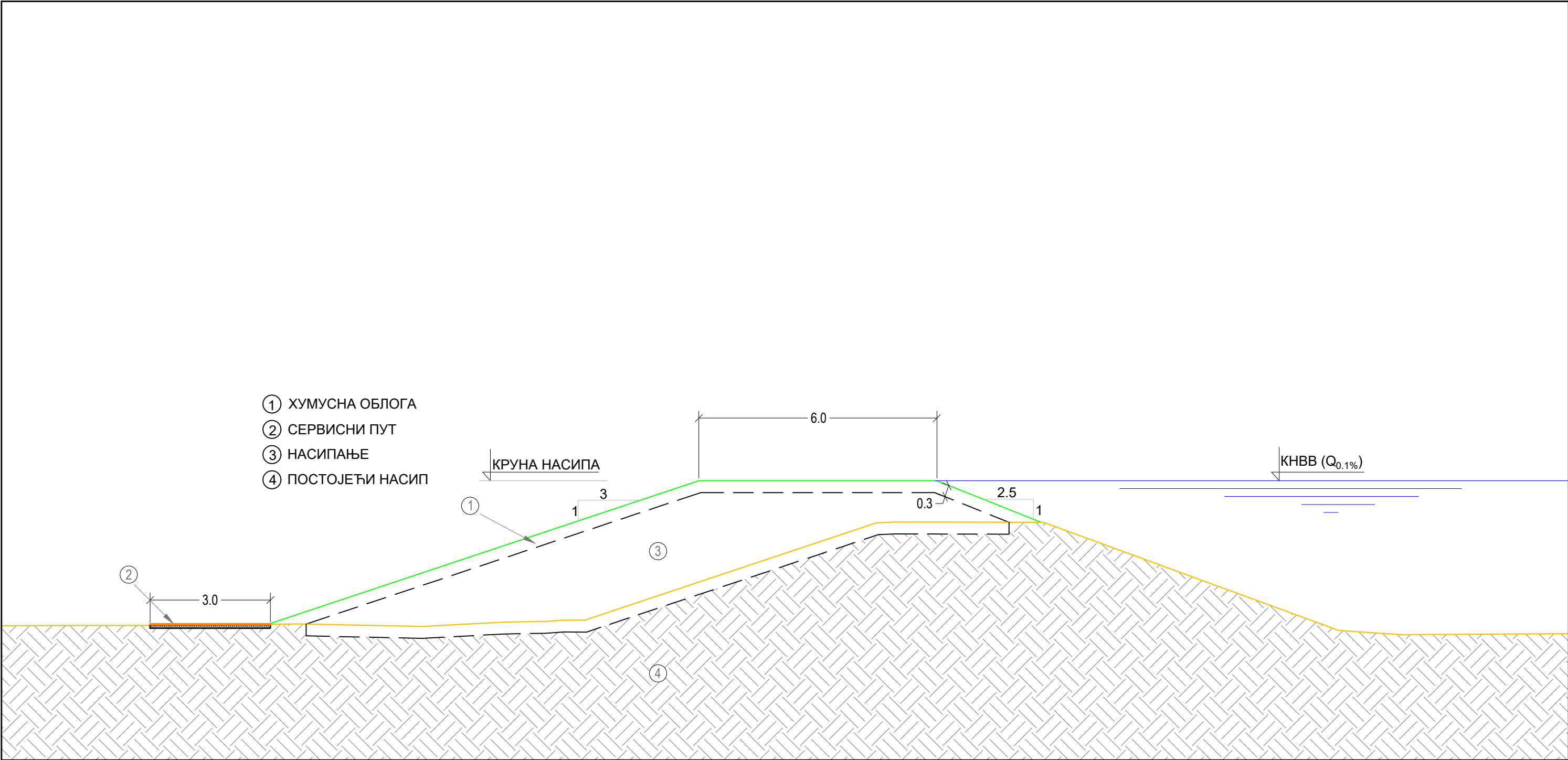
Размера: 1:5000




Датум: октобар 2019.

Прилог бр. 2.3.

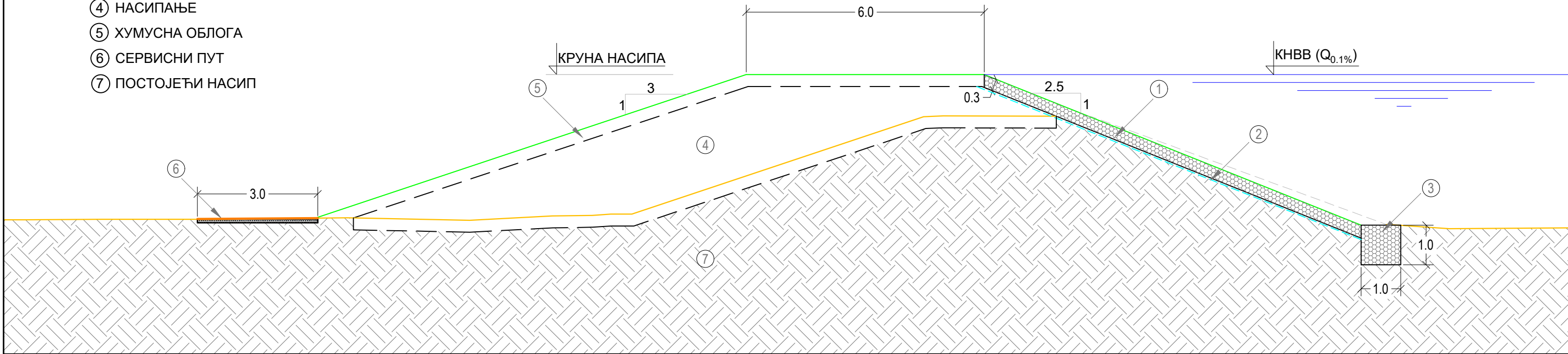





	Република Србија Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ВОДЕ		
	ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ „ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“ А.Д.		
ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ЗАШТИТЕ ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ			
ИДР	1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ		
ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК РЕКОНСТРУИСАНОГ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ - ТИП 1			
Одговорни пројектант: Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06			
Размера: 1:100		Датум: октобар 2019.	Прилог бр. 4.1.

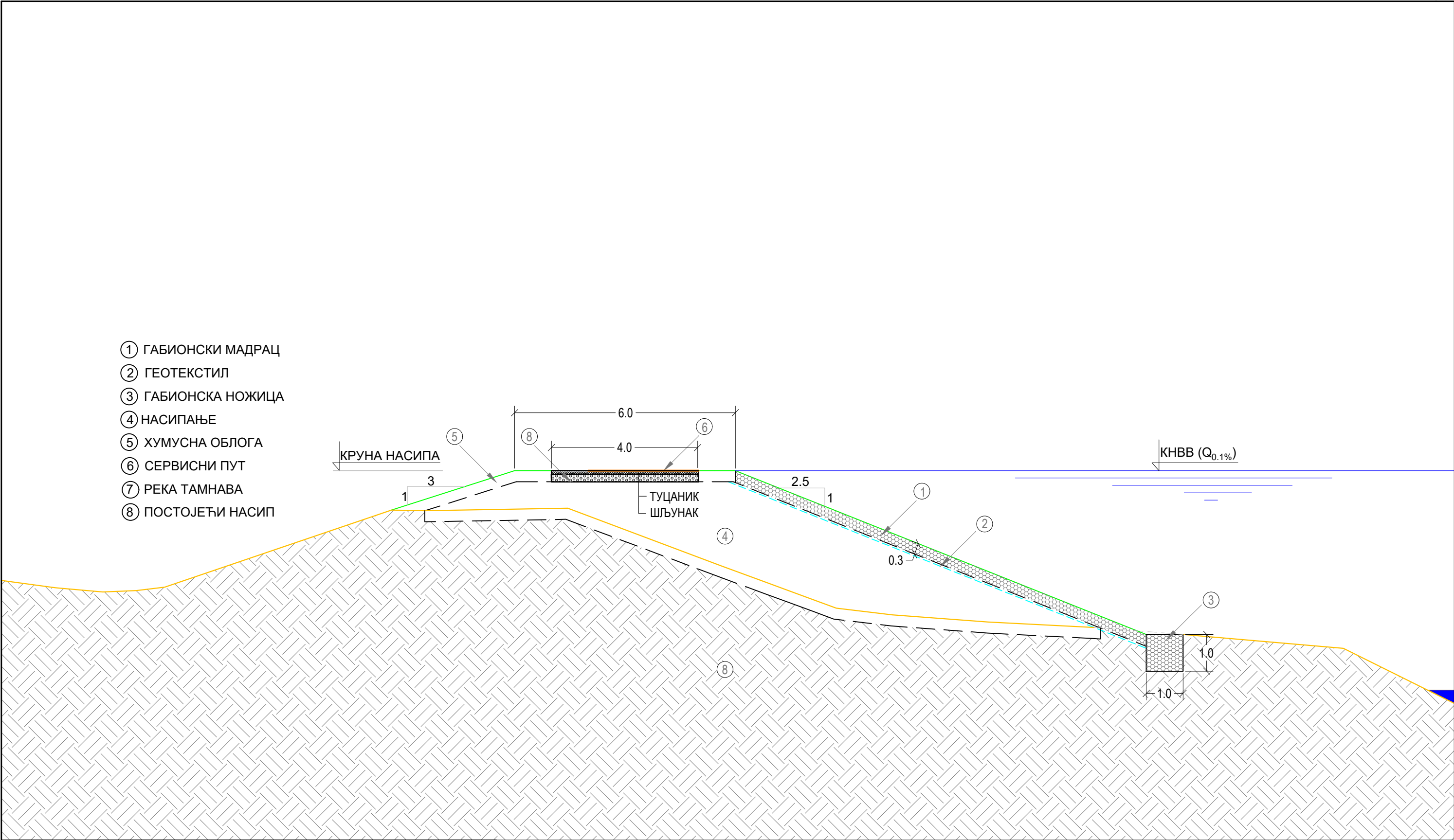


	Република Србија Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде РЕПУБЛИЧКА ДИРЕКЦИЈА ЗА ВОДЕ		
	ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ „ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“ А.Д.		
ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ ЗАШТИТЕ ОБРЕНОВЦА ОД ВЕЛИКИХ ВОДА КОЛУБАРЕ И ТАМНАВЕ			
ИДР	1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ		
ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК РЕКОНСТРУИСАНОГ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ - ТИП 2			
Одговорни пројектант: Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06			
Размера: 1:100		Датум: октобар 2019.	Прилог бр. 4.2.

- 1 ГАБИОНСКИ МАДРАЦ
- 2 ГЕОТЕКСТИЛ
- 3 ГАБИОНСКА НОЖИЦА
- 4 НАСИПАЊЕ
- 5 ХУМУСНА ОБЛОГА
- 6 СЕРВИСНИ ПУТ
- 7 ПОСТОЈЕЋИ НАСИП



	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	1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000 ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ		
ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК РЕКОНСТРУИСАНОГ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ - ТИП 3			
Одговорни пројектант: Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06			
Размера: 1:100		Датум: октобар 2019.	Прилог бр. 4.3.



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

1.2 - РЕКОНСТРУКЦИЈА ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА ТАМНАВЕ ОД km 0+000
ДО km 13+850 И РЕГУЛАЦИОНИ РАДОВИ У КОРИТУ ТАМНАВЕ

ТИПСКИ ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК РЕКОНСТРУИСАНОГ ЛЕВООБАЛНОГ НАСИПА
ТАМНАВЕ - ТИП 4

Одговорни пројектант:
Зоран Кнежевић, дипл.грађ.инж. број лиценце 314 Д307 06

Zoran Knezevic

Размера: 1:100

Датум: октобар 2019.

Прилог бр. 4.4.