



ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ
„ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“

**ПРОЈЕКАТ САКУПЉАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ
ВОДА ЦЕНТРАЛНОГ КАНАЛИЗАЦИОНОГ СИСТЕМА
ГРАДА БЕОГРАДА**

ИЗВОД ИЗ ПРОЈЕКТА ИНТЕРЦЕПТОР – ППОВ ВЕЛИКО СЕЛО

**ДЕОНИЦА бр. 2 – Потис дуж Булеvara војводе Бојовића
(Доњоградски булевар)**



Београд, децембар 2023.

Садржај

1.	ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДОКУМЕНТА.....	2
2.	ПРОЈЕКАТ ИНТЕРЦЕПТОР – ППОВ ВЕЛИКО СЕЛО.....	2
3.	ПОТИС ДУЖ БУЛЕВАРА ВОЈВОДЕ БОЈОВИЋА (ДОЊОГРАДСКИ БУЛЕВАР) – ДЕОНИЦА 2 ИНТЕРЦЕПТОРА.....	4

Коришћене ознаке и изрази:

ПРОЈЕКАТ	Пројекат сакупљања и пречишћавања отпадних вода Централног канализационог система Града Београда
УГОВОР	Уговор потписан између МГСИ, БВК и СМЕС за имплементацију ПРОЈЕКТА
СПОРАЗУМ	Споразум о сарадњи потписан између МГСИ, БВК и СМЕС и везан за реализацију и финансирање истражних и пројектантских радова за време LNP периода у оквиру ПРОЈЕКТА
LNP период	Период до ступања УГОВОРА на снагу
МГСИ	Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре – Наручилац ПРОЈЕКТА
БВК	ЈКП „Београдски водовод и канализација“ – Инвеститор ПРОЈЕКТА, који у име Наручиоца обавља улогу Инжењера
СМЕС	China Machinery Engineering Corporation – Извођач ПРОЈЕКТА
ИЈЧ	Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ – Номиновани подизвођач

Документ саставили:

мр Иван Милојковић, дипл. грађ. инж.

Лазар Рогљић, маст. инж. грађ.

Координатор

Марко Ђурчић, дипл. грађ. инж.



Заводни број: 2846/09

Извршни директор

Душан Ђурић, дипл. грађ. инж.



1. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДОКУМЕНТА

Предмет овог документа је ДЕОНИЦА бр. 2 – Потис дуж Булевара војводе Бојовића (Доњоградски булевар).

Циљ документа је да се кроз овај документ имаоци јавних овлашћења упознају са чињеницом да је ова Деоница (ДЕОНИЦА бр. 2 – Потис дуж Булевара војводе Бојовића (Доњоградски булевар)) део једног интегрисаног система главног доводног колектора до локације будућег постројења за пречишћавање отпадних вода - ППОВ Велико село, а све у циљу што скоријег исходавања локацијских услова за ову деоницу од стране Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре које је надлежно за издавање локацијских услова.

2. ПРОЈЕКАТ ИНТЕРЦЕПТОР – ППОВ ВЕЛИКО СЕЛО

Град Београд нема адекватно решено питање каналисања и пречишћавања отпадних вода. На Централни канализациони систем Града, који покрива око 85% површине Београдског канализационог система, прикључено је око 1.200.000 становника централних градских општина.

Све отпадне воде Централног канализационог система испуштају се без пречишћавања у реке Саву и Дунав. Постојећи испусти су највећим делом лоцирани на обалама река у широј зони ушћа Саве у Дунав, практично у центру Београда.

Концепт развоја Централног канализационог система заснива се на изградњи колекторског система (ИНТЕРЦЕПТОР) и постројења за третман отпадних вода на локацији Велико село (ППОВ „Велико Село“).

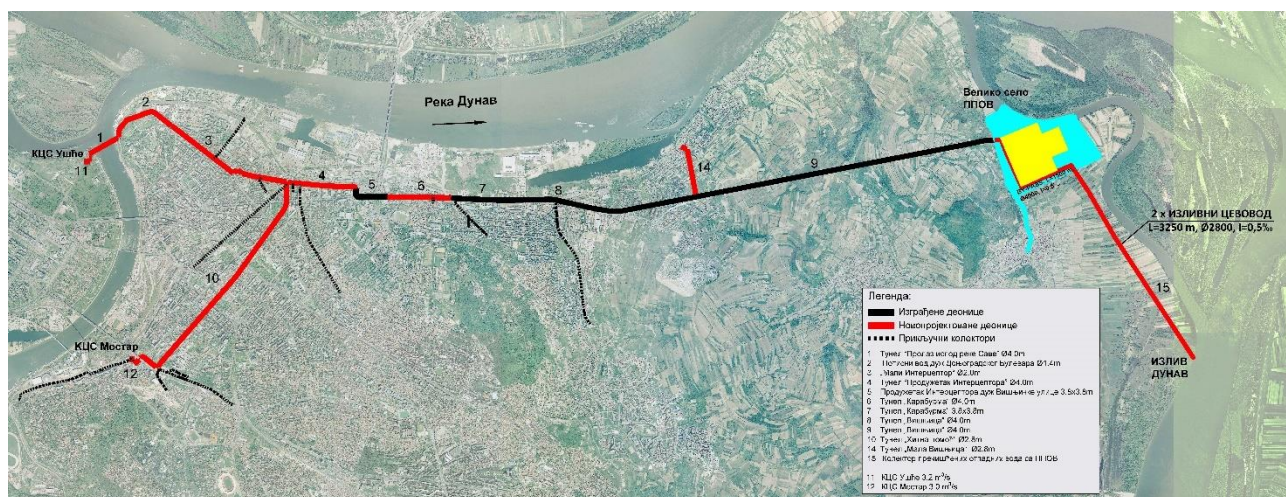
Овај концепт је потврђен више пута током протеклих 50 година кроз израду многобројне техничке и планске документације. Значајан део система је изграђен у периоду од 1980. до 2012. године.

Пројектом прикупљања и пречишћавања отпадних вода Централног канализационог система Града Београда (ПРОЈЕКАТ) је предвиђена изградња недостајућих деоница ИНТЕРЦЕПТОР-а (укључујући и две црпне станице), као и изградња ППОВ „Велико Село“.

Услед комплексности и обима ПРОЈЕКТА, његова реализација је планирана у две фазе:

- Прва фаза (Фаза I) обухвата пројектовање и изградњу две црпне станице, недостајућих колекторских деоница Интерцептора, адаптацију постојећих деоница Интерцептора (Деонице 1 до 14), изградњу објеката прелиминарног третмана ППОВ „Велико Село“ (сервисни објекти, улазна грађевина, пумпна станица са грубим и финим решеткама, аерисани песколов и изливна грађевина, све у склопу Деонице 13) и пројектовање Деонице 15 – Одводног колектора са ППОВ „Велико Село“ до реке Дунав.
- Друга фаза (Фаза II) се односи на комплетирање линије воде (до терцијарног биолошког третмана) са изградњом целокупне линије муља у оквиру ППОВ „Велико Село“ (комплетирање Деонице 13), изградњу Тунела „Мала Вишњица“ и изградњу одводног колектора са ППОВ „Велико Село“ до реке Дунав.

Приказ обухвата Пројекта дат је на Слици 1 и у Табели 1 у наставку.



Слика 1: Обухват Пројекта сакупљања и пречишћавања отпадних вода Централног канализационог система града Београда

Табела 1: Обухват Пројекта сакупљања и пречишћавања отпадних вода Централног канализационог система града Београда

Обухват Пројекта	Опис	Технологија градње
Деоница 1	Пролаз испод реке Саве, две цеви, у заштитној бетонској галерији дужине око 450 м	Тунелска (ТБМ - Кртица)
Деоница 2	Потисни вод дуж Доњоградског Булеvara, дужине око 1010 м	Отворен ископ
Деоница 3	„Мали Интерцептор“, дужине око 1.810 м	Отворен ископ
Деоница 4	Продужетак Интерцептора, дужине око 940 м	Тунелска (ТБМ - Кртица)
Деоница 5	Продужетак Интерцептора дуж Вишњицке улице, дужине око 524 м (постојећи део)	/
Деоница 6	Тунел „Карабурма“, дужине око 860 м	Тунелска (ТБМ - Кртица)
Деоница 7	Тунел „Карабурма“, дужине око 780 м (постојећи део)	/
Деоница 8	Тунел „Вишњица“, дужине око 933 м (постојећи део)	/
Деоница 9	Тунел „Вишњица“, дужине око 5.839 м (постојећи део)	/
Деоница 10	Тунел „Хитна помоћ“ – Венизелосова“, дужине око 3.080 м	Тунелска (ТБМ - Кртица)
Деоница 11	КЦС „Ушће Нова“, према постојећем ИДР	Надземни објекат
Деоница 12	КЦС „Мостар“, укључујући постојеће улазне колекторе и везу колектора и потисног вода са Деоницом 10 Интерцептора	Надземни објекат
Деоница 13	ППОВ „Велико Село“ укључујући улазне и излазне колекторе и објекте (капацитет цца 1.500.000 ЕС)	Надземни објекат
Деоница 14	Тунел „Мала Вишњица“, дужине око 680 м	Тунелска
Деоница 15	Одводни колектор са ППОВ „Велико Село“ до реке Дунав	Отворени ископ

У Пројекту се под појмом „Интерцептор“ подразумевају све колекторске деонице (постојеће и недостајуће, са припадајућим везним и спојним грађевинама), као и канализационе црпне станице „Ушће“ и „Мостар“, односно, све деонице наведене у претходној табели, изузев Деонице 13 – ППОВ „Велико Село“.

При изради пројектних решења, којима је дефинисана и технологија градње недостајућих колекторских деоница, посебна пажња посвећена је утицају градње овако великог система на функционисање града (функционисање постојеће инфраструктуре – саобраћајне, канализационе, водоводне, електроенергетске, телекомуникационе и др.). Овакав приступ резултирао је опредељењем за коришћење савремених тунелских технологија и примену специјализованих ТБ машина – кртица, на одређеним деоницама Интерцептора, како би се у што мањој мери нарушило одвијање свакодневног живота грађана.

Пројекат ће имати изузетно позитивне ефекте у погледу заштите животне средине на територији града Београда, као и очување квалитета река Саве и Дунава, које су тренутно реципијенти непречишћених отпадних вода. Изградњом ППОВ „Велико Село“ ће се обезбедити пречишћавање око 85 % отпадних вода са подручја које обухвата Београдски канализациони систем, док ће се преостале отпадне воде пречишћавати на четири мања постројења, у складу са дефинисаним концептом развоја БКС.

3. ПОТИС ДУЖ БУЛЕВАРА ВОЈВОДЕ БОЈОВИЋА (ДОЊОГРАДСКИ БУЛЕВАР) – ДЕОНИЦА 2 ИНТЕРЦЕПТОРА

Предмет овог Идејног решења је Деоница 2, односно Потис дуж Доњоградског булевара (Булевар војводе Бојовића), која представља везу потисног цевовода са КЦС „Ушће“ (деонице 11 и 1) са гравитационим колектором – Малим Интерцептором (Деоница 3).

Траса Интерцептора која је предмет овог Идејног решења, налази се на ободу Калемегданске Тврђаве, дуж Булевара војводе Бојовића, од места где се завршава цевовод који пролази испод Саве - Деоница 1, све до места где је предвиђен прелазак са потисног цевовода на гравитационо течење у продужетку Интерцептора – Деоница 3. Ово место се налази преко пута улаза у Ваздухопловну академију.

Деонице које су предмет овог пројекта јесу деонице на којима су предвиђене грађевине за одржавање потиса, грађевине – анкер блокови на преломима потиса и деоница хаваријског испуста са одговарајућим грађевинама.

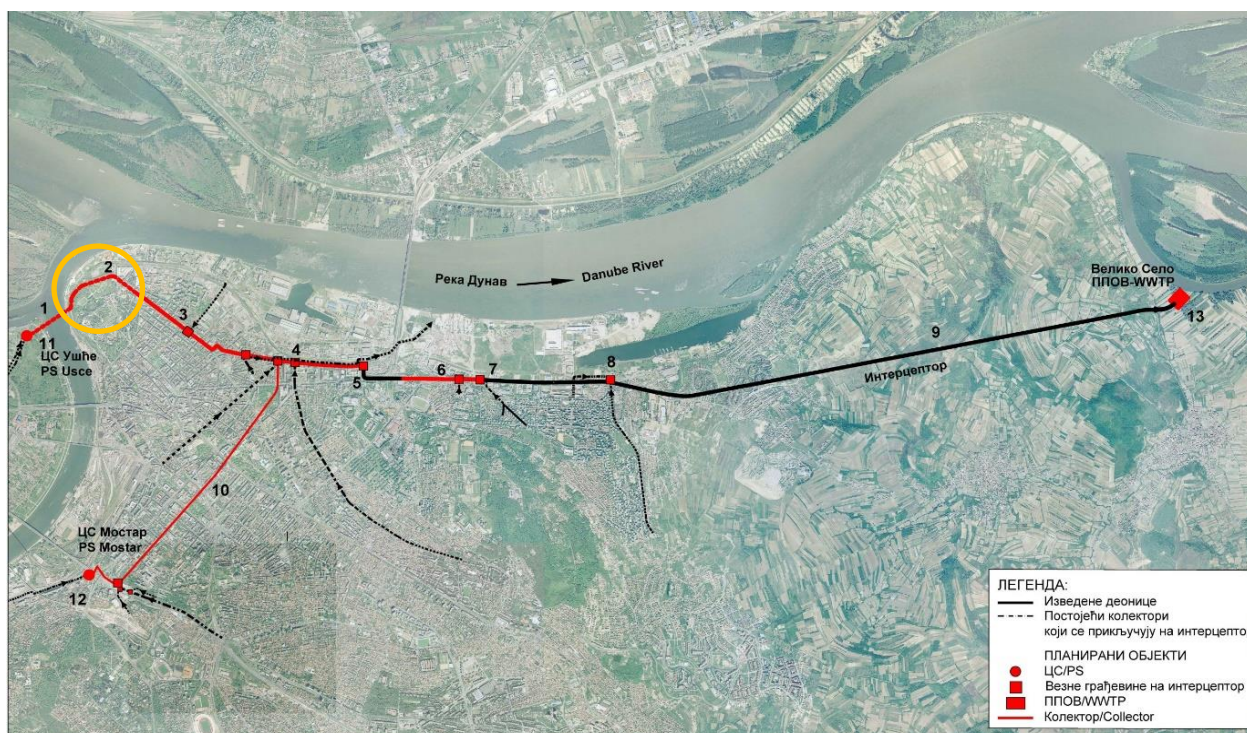
Траса Интерцептора која је предмет овог пројекта налази се на ободу Калемегданске Тврђаве, дуж Булевара војводе Бојовића до улаза у Ваздухопловну академију.

Пречник деоница потисног цевовода износи \varnothing 1400 и укупне је дужине око 950 m.

Овим Идејним решењем је на основу ЈИЦА Студије (2013) и уговорне документације предвиђено да се за пројектовање и извођење користе дуктилне гвоздене цеви.

Потребно је омогућити ефикасно пражњење цевовода у циљу његовог изоловања при редовном и ванредном одржавању.

На слици 2 је приказана диспозиција деоница Централног канализационог система града Београда и положај деонице 2 (заокружено жутом линијом).



Слика 2: Деонице Централног канализационог система града Београда и положај Деонице 2

Хидраулички подаци за Деоницу 2 дати су у пројекту ИДР КЦС Ушће-нова где је предвиђен меродавни проток $Q=3240 \text{ L/s}$.

Булевар војводе Бојовића повезан је приступним саобраћајницама са околним садржајима.

Обиласком терена и увидом у катастар водова приметно је присуство следећих техничких инфраструктура на овом подручју:

- Водовод
- Електроенергетске инсталације
- Телекомуникационе и сигналне инсталације
- Саобраћајна сигнализација

Усвојено је решење са хаваријским испустом из почетне грађевине Деонице 1, у којој би се празниле Деоница бр. 1 и Деоница бр. 2, за потребе пражњења у фази чишћења-испирања и инспекције цевовода Деонице бр. 1 и Деонице бр. 2 предвиђена је инсталација пумпне станице за пражњење цевоводних инсталација у оквиру улазног шахта.

Капацитет пумпне станице дефинише се тако да може да се испразни целокупна инсталација од улазног шахта до изливног шахта на крају Деонице 2 у Булевару војводе Бојовића ($2 \times \text{DN}1000 \text{ L}=425 \text{ m} + \text{DN}1400 \text{ L}=950 \text{ m}$) у једној радној смени од 8 сати. Предвиђена је инсталација две каналне канализационе пумпе у стационарној сувој изведби капацитета цца 60 до 150 l/s.

На најнижој тачки сваког цевовода DN1000 у оквиру Пролаза испод Саве за прикључење цевовода за пражњење предвиђен је прикључак DN300 са сервисним затварачем. Оба цевовода за пражњење повезана су на један уисни цевовод пумпи за пражњење система. Потисне цеви пумпи спајају се на заједничку потисну инсталацију DN250 којом се вода одводи до црпишта канализационе црпне станице Ушће Нова.

У предметном пројекту приказује се извод из хидрауличног прорачуна који се односи на димензионисање потисног цевовода дуж Булевара војводе Бојовића на потезу ЦС Ушће Нова – Булевар војводе Бојовића.

Према подацима преузетим из Идејног решења КЦС „Ушће Нова“, предвиђено је следеће хидраулично оптерећење:

- Ноћни минимум 900 l/s.
- Средњи дневни проток у сувом периоду износио би 1800 l/s,
- Максимални часовни проток у сувом периоду је 2700 l/s,
- Максимални часовни проток у кишном периоду (урачуната инфилтрација из подземних вода и утицај нивоа Дунава) 3240 l/s,

На основу датог хидрауличног оптерећења извршен је избор оптималног пречника цевовода DN 1400 тако да су остварене брзине за задате протоке:

- за ноћни минимум 0,585 m/s.
- за средњи дневни проток у сувом периоду износио би 1,169 m/s,
- за максимални часовни проток у сувом периоду је 1,754 m/s,
- за максимални часовни проток у кишном периоду 2,111 m/s.

Оваква расподела брзина у цевоводу омогућава сигуран рад система и спречава исталоживање суспендованих материја у самом цевоводу. Брзина у цевоводу за максимални часовни проток од 2.111 m/s је мања од литературом препоручене граничне брзине у цевоводу DN 1400.

У овом пројекту се за извођење потисног цевовода усвајају дуктилне гвоздене цеви и фитинзи.

Дуктилне гвоздене цеви (дуктилни лив) праве се од легуре гвожђа и угљеника уз још неке елементе у малим количинама. Основна разлика између дуктилног и црног лива је у графитној форми. Код црног лива графити су у облику листића, а код дуктилног у облику куглица.

Цеви од дуктилног лива имају велику механичку сигурност у односу на статичко и динамичко оптерећење и скоро да не постоји осетљивост на оштећење, тако да се полажу без специјалних радова и бетонских објеката и погодне су за неприступачна подручја. Оптерећење од саобраћаја, слегање тла и накнадна ископавања могу да се без додатних бетонских арматура пренесу преко цеви у земљу. За полагање ових цеви није потребан (мада може да се користи) слој песка на дну рова већ се користи земља из ископа. За полагање се користе дизалице или багери.

Заштита од корозије спроводи се фабрички цинковањем спољних површина или другим начином обраде, на пример, на бази битумена чиме се постиже активна и пасивна заштита.

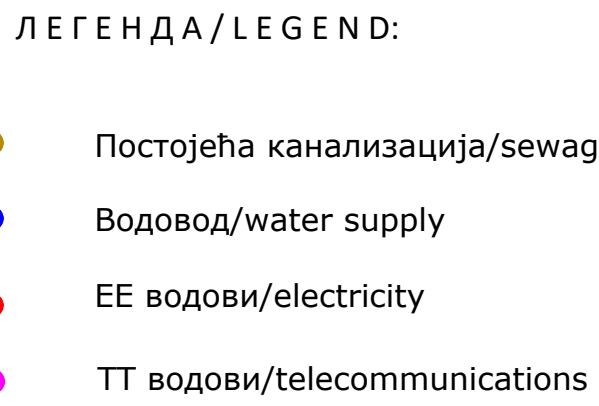
На свим хоризонталним преломима трасе цевовода где су кривине пројектоване су базне грађевине – коморе, изнад којих се до површине терена изводе „класични“ монтажни ревизиони силази. Грађевине су већих димензија, па је за сваку грађевину предвиђено два силаза, један на почетку и други на крају кривине. У оквиру грађевина могуће је редовно вршити спољни преглед канализационе мреже. Грађевина С10 представља бочни једностранни прелив и служи за прелазак са течења под притиском на гравитационо течење у низводним деоницама.

У оквиру пројектоване деонице на овом нивоу разраде пројектне документације нису предвиђене електроенергетске и друге инсталације повезане на електроенергетски систем које могу довести до корозије цевовода.



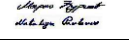
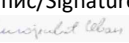

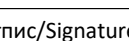
Обзиром да је планирани цевовод израђен од дуктилних гвоздених цеви, неопходно је обратити се ЈКП БВК „Служби катодне заштите“, у циљу прибављања мишљења везано за неопходност постављања Катодне заштите, на евентуалним местима где је могућа појава лутајућих струја.

Као резултат ранијих оптимизација и сугестија Инвеститора као најоптималније решење за пројектовање и извођење потиса предлажу се дуктилне гвоздене цеви због низа напред наведених особина. Претпоставља се да су оне предложене на основу највећег консензуса заинтересованих страна. С обзиром да се ради о капиталном објекту за Град Београд који је иначе и главни град Србије, те је значај овог потиса који иначе пролази кроз споменик културе од Републичког значаја, Калемегданску Тврђаву, веома велики, неопходно је испројектовати га, извести и одржавати максимално у смислу квалитета и задовољења његове функције.

Треба имати на уму да овакви објекти обично имају јако дуг експлоатациони период (често 100 и више година), тако да ће користи од оваквог објекта имати велики број генерација.



Naziv	C0										C 1										C 2										C 3										C 4										C 5										C 6										C 7										C 8										C 9											
Visina terena [m.n.m]	75.19										75.17										75.10										75.20										75.18										75.26										75.31										75.33										75.36										81.17											
Materijal	Duktilne gvozdene cevi																																																																																																					
Nazivni prečnik ili širina [mm]											1400.00																																																																																											
Visina nivelete [m.n.m]	71.29										71.30										71.31										71.34										71.36										71.42										71.52										71.59										71.61										76.78											
Dubina nivelete [m]	3.89										3.87										3.79										3.86										3.81										3.84										3.79										3.74										3.75										4.39											
Dubina rova cijevi u èvoru [m]	4.02										4.00										3.92										3.99										3.94										3.97										3.92										3.87										3.88										4.52											
Visina dna rova cijevi [m.n.m]	71.17										71.17										71.18										71.21										71.23										71.29										71.39										71.46										71.48										76.65											
Nagib [%]											-0.05																																																																-1.80																											
Duljina dionice [m]											8.33										24.46										56.72										46.21										121.74										197.97										135.12										42.87										287.54											
Stacionaže čvorova	0+00.00										0+08.33										0+12.79										0+19.01										0+25.23										0+31.45										0+39.81										0+48.17										0+56.53										0+64.89										0+72.67	
Dužina/Pad	0.04 %										8.33 m										625.09 m																																																		0.05 %										287.59 m										1.80 %											

-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
Број Датум Rev.No Date	Опис Description
Наручилац: Employer:	Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Републике Србије ул. Немањина 22-26, 11000 Београд Ministry of Construction, Transport and Infrastructure of the Republic of Serbia Nemanjina 22-26 st., 11000 Belgrade
	Инвеститор: Investor:
	ЈКП "Београдски водовод и канализација" ул. Делиградска 28, 11000 Београд PUC Belgrade Water and Sewerage Deligradska 28 st., 11000 Belgrade
Извођач: Contractor:	Представништво предузећа China Machinery Engineering Corporation Бул. Милутина Миланковића 9 Г, 11070 Београд China Machinery Engineering Corporation Branch Milutina Milankovića Boulevard 9 G, 11070 Belgrade
	Подизвођач-Проектант: Институт за водопривреду "Јарослав Черни" а.д. Subcontractor-Designer:
	ЈУСВРП Јарослав Черни Water Institute Jarsoslava Černog 80 st., 11226 Pinosava, Belgrade
Врста техничке документације: Type of technical documentation:	Идејно решење Conceptual Design
Деоница: Section:	Деоница 02 Section 02
Број пројекта: Project no.:	Део пројекта: Part of the project:
-	
Руководилац пројекта: Project manager:	Марко Турчић, дипл. инж. грађ. Наталија Павловић, дипл. инж. тех.
Одговорни пројектант: Responsible designer:	мр Иван Милојевић, дипл. грађ. инж. Ivan Mijlojević, Mag. Civ. Eng.
Пројектант: Designer:	мр Иван Милојевић, дипл. грађ. инж. Ivan Mijlojević, Mag. Civ. Eng.
Цртао: Drawn by:	мр Иван Милојевић, дипл. грађ. инж. Ivan Mijlojević, Mag. Civ. Eng.
	Извод Excerpt
	Потпис/Signature  Потпис/Signature  Потпис/Signature  Потпис/Signature 
	Број цртежа: Drawing No.: 2
	Број листа: Sheet No.: -
	Величина цртежа: Sheet size: 1320 x 297
	Размера: Scale: 1 : 100/1000
	Деоница бр.: Section No.: S02
	Број испоруке: Deliverable ID: 40
	Датум: Date: 12.12.2023.