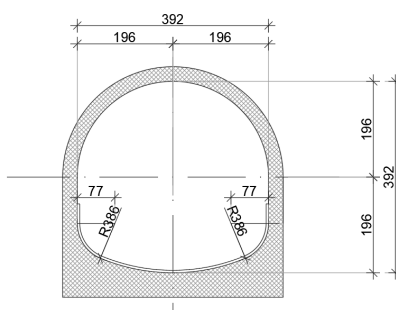




ИНСТИТУТ ЗА ВОДОПРИВРЕДУ  
„ЈАРОСЛАВ ЧЕРНИ“

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

### ИЗВОД ИЗ ПРОЈЕКТА ИНТЕРЦЕПТОР – ППОВ ВЕЛИКО СЕЛО ДЕОНИЦА бр. 7 – Тунел Карабурма



Београд, децембар 2023.

## Садржај

1.	ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДОКУМЕНТА.....	2
2.	ПРОЈЕКАТ ИНТЕРЦЕПТОР – ППОВ ВЕЛИКО СЕЛО.....	2
3.	ТУНЕЛ „КАРАБУРМА “ – ДЕОНИЦА 7 КАО ДЕО ИНТЕГРАЛНОГ СИСТЕМА 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:

Миодраг Хренек, маст. инж. грађ.  
Драган Даниловић, дипл. инж. грађ.

## Координатор

Марко Ђурчић, дипл. грађ. инж.



## Извршни директор

Душан Ђурић, дипл. грађ. инж.



Заводни број: 2851/09

## 1. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДОКУМЕНТА

Предмет овог документа је деоница 7– тунел „Карабурма“

Циљ документа је да се кроз овај документ имаоци јавних овлашћења упознају са чињеницом да је ова Деоница (деоница 7– тунел „Карабурма“) 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 канализације 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“).

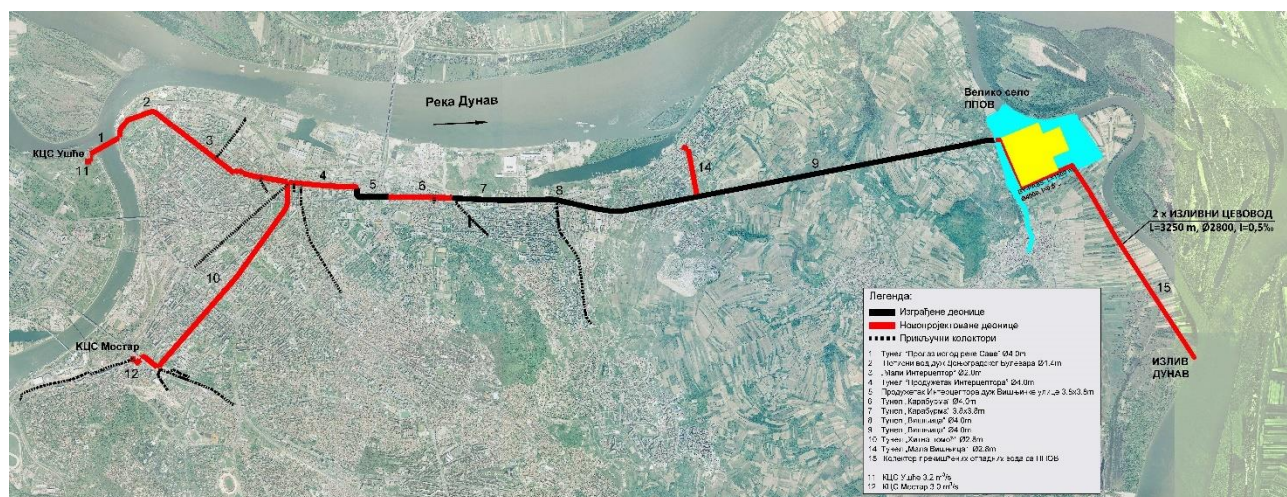
Овај концепт је потврђен више пута током протеклих 50 година кроз израду многобројне техничке и планске документације. Значајан део система је изграђен у периоду од 1980. до 2012. године.

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 песколони 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 Булевара, 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 одређењем 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. ТУНЕЛ „КАРАБУРМА“ – ДЕОНИЦА 7 КАО ДЕО ИНТЕГРАЛНОГ СИСТЕМА ИНТЕРЦЕПТОРА

Тунел „Карабурма“ ће у будућем систему одвођења употребљених вода бити саставни део интегрисаног решења усмеравања свих отпадних вода према локацији ППОВ у Великом селу.

Тунел „Карабурма“ део је свеобухватног концепта за решење проблема евакуације и пречишћавања отпадних вода Београда.

Тунел почиње на стационажи 5+088, у улици „Вишњичка“ у близини раскрснице улица „Вишњичка“ и улице „Војводе Мица Крстића“. Свеобухватним концептом за решења планирано је повезивање овог тунела са новопроектваном деоницом 6. Непосредно на почетку тунела налази се и први улазни шахт на стационажи 5+088,85. Тунел се пружа улицом „Вишњичка“ у дужини од 794,15m до стационаже 5+882,15 где се надовезује се на изграђену низводну деоницу 8 Интерцептора. Деоница 7 од деонице 8 раздвојена је преградним зидом. У близини краја налази се вертикални шахт на стационажи 5+866,83. Осим ова два вертикална шахта на почетку и крају колектора дуж целе деонице налазе се још три вертикалне шахте на следећим стационажама

5+400,13 , 5+577,11 и 5+794,47.



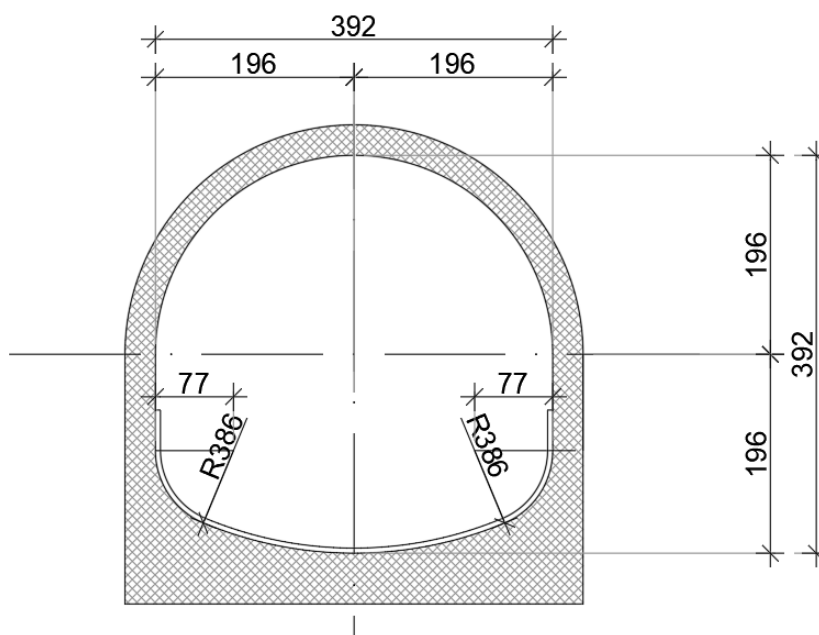
Слика 1 Траса тунела Интерцептор – Деоница 07

Тунел је потковичастог облика унутрашњег јајоликог отвора висине и ширине 3.92 m. Дебљина облоге је  $d_o=0,30$  m у калоти и  $d_o=0,55$  m у дну тунела. Изграђен од водонепроустог бетона МВ 30 са цементом РС 350.

Предвиђене су и дилатационе спојнице. Дилатационе спојнице изведене су од гумених трака „фугебанд“ ширине 20 cm, а постављене су тако да кампаде код дилатационе спојнице улазе по 10 cm.

#### Унутрашња обрада тунела

У доњем делу свода, предвиђено и изведено је постављање заштите од клинкер плочица на слоју цементног малтера. Клинкер плоче су А класе, димензија 25x12 cm.



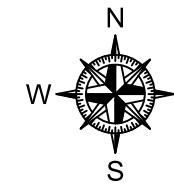
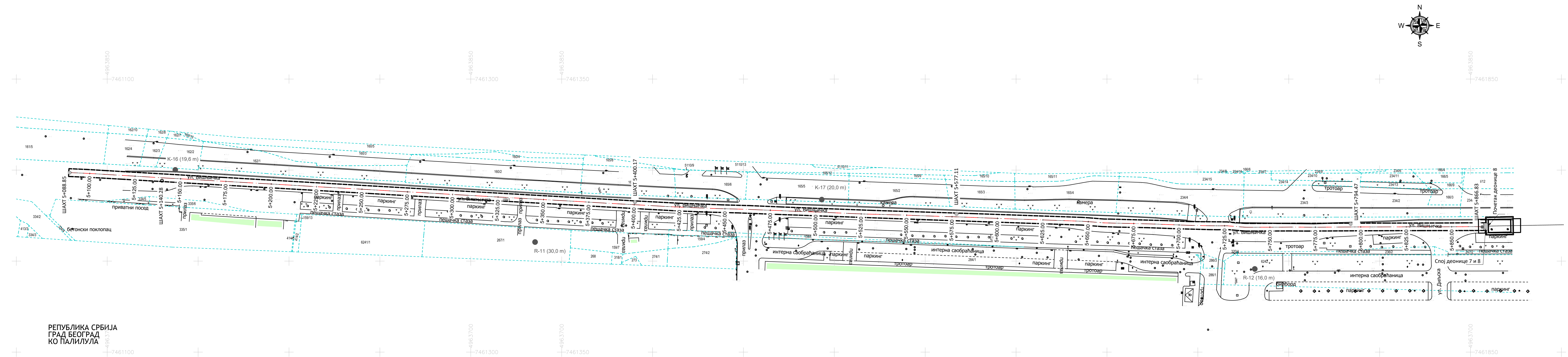
Слика 2 – Попречни пресек тунела

Пројектом је била предвиђена и израда торкрета дебљине 3cm. Извршење ове врсте обраде унутрашње површине тунелске конструкције зависило је од стања унутрашње површине бетона као и квалитета бетона. Детаљним прегледно тунела није примећена примена овог вида заштите.

#### Опис формирања везног објекта између деонице 7 и деонице 8

Везни објекат који је по облику и димензијама је врло сличан постојећој деоници колектора. То је полукружни надвишени профил 390/390 дужине приближно око 250 cm. Дебљина прстена је 30 cm. Чисто растојање две деонице колектора је, према расположивим подлогама, 127 cm. На тој дужини је пројектовано и извођење заштите ископа. Како би се остварила што квалитетнија веза са излазним шахтом, везни објекат је продужен још 80 cm, колико износи дебљина дијафрагме на почетку колектора 8 и 50 cm колико износи зид на крају колектора 7. На тај начин ће бити поправља бетон који је разорен минирањем приликом пробијања отвора.

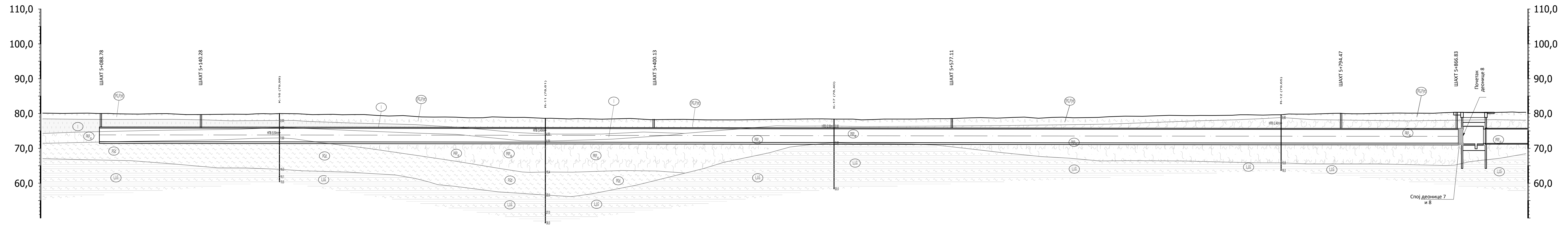
Осим повезивања две деонице колектора, потребно је и хидрауличко обликовање профила у излазном шахту. То се постиже бетонирањем секундарног слоја бетона преко темељне плоче шахта и уз подужне зидове. Секундарни бетон је обликован према условима хидрауличног профилисања кинете. Један од услова је да кинета треба да обезбеди постепен прелаз из потковичастог профила тунела у кружни, са одговарајућим падом у дну кинете









РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
ГРАД БЕОГРАД  
КО ПАЛИЛУЛА

Ситуациони приказ тунела  
Situational view of the tunnel

Размера/Scale 1 : 1000  
Број цртежа/ Drawing No.:1



СТАЦИОНАЖА	[КМ+М]	КОТА ДНА КОЛЕКТОРА	[МММ]	КОТА ТЕРЕНА	[МММ]
	5+050				
	5+088	71.905		80,00	
	5+100	71.9			
	5+140.28	71.885			
	5+150	71.881			
	5+200	71.858		79,90	
				79,99	
	5+250	71.832			
	5+300	71.802		79,00	
	5+350	71.771		78,61	
	5+400	71.738		78,50	
	5+450	71.705			
	5+500	71.672		78,40	
	5+550	71.639		78,40	
	5+600	71.608		78,75	
	5+650	71.579			
	5+700	71.552		79,20	
	5+750	71.528		79,65	
	5+750	71.517			
	5+750	71.511			
	5+800	71.509			
	5+850	71.494			
		71.491			
	5+900				

ЛЕГЕНДА/LEGEND:		ОСТАЛЕ ОЗНАКЕ/OTHER SYMBOLS:	
ОЗНАКЕ ИНЖЕНЈЕРСКОГЕОЛОШКИХ ЈЕДИНИЦА:			
	Песковите глине, шљункови, шут и дробина насутог тла		Истражна бушотина (ознака, дубина, (ока терена)/ Test borehole (mark, depth, elevation)
	Лес		
	Прашинасти пескови и песковите глине, алувијални, фација поводња		Граница литолошких чланова/ Stratigraphic contact
	Прашинасто - песковите глине делувијалне		Ниво подземних вода/ Groundwater level
	Лапори и лапоровите глине		

Подужни пресек по оси тунела  
Longitudinal section along the axis of  
the tunnel

Размера/Scale 1 : 500/250  
Број цртежа/ Drawing No.:2