

## **1. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

**Идејно решење  
саобраћајнице Патријарха Павла – I етапа од петље Хиподром  
до II етапе на km 1+940,00**

**Увод**

Саобраћајница Патријарха Павла биће део саобраћајног потеза који се пружа правцем север-југ.

У уличној мрежи града Београда у функционалном смислу биће магистрална саобраћајница и првенствено је планирана за одвијање транзитног саобраћаја. Чиниће везу постојећег аутопута и преко Новог Београда и моста на Ади који је део магистралног полупрстена са саобраћајницом Патријарха Павла II део – ул. Патријарха Димитрија, односно кружним путем Ибарском магистралом и обилазницом око Београда.

Овим идејни решењем обухваћена је I етапа од петље Хиподром до km 1+940,00 и уклапање у саобраћајницу Патријарха Павла II етапа за коју је добијена дозвола за градњу и на којој се изводе радови.

**Опис постојећег стања**

Саобраћај у постојећем стању се одвија од моста на Ади и петље Хиподром преко саобраћајнице Булевар војводе Мишића до Милошевог конака, а затим Булеваром Патријарха Павла до раскрснице са улицом Пионирском (код тунела Кошутњак) или опционо Булеваром војводе Мишића, а затим Топчидерском улицом кроз центар Топчидерског парка и даље Булеваром Патријарха Павла ка Раковици и кружном путу.

Динамички моторни саобраћај се у постојећем стању одвија улицама Булевар војводе Мишића и Булевар патријарха Павла, док се мањи његов део реализује и кроз сам обухват Топчидерског парка, улицом Топчидерском.

Поменуте улице у постојећем стању имају променљиву ширину попречног профила, углавном без обостраних тротоара. Након спуштања од петље Хиподром ка Топчидерском парку, наилази се на семафорисани прелаз трамвајске пруге преко Булевара војводе Мишића. Осим трамваја, овде се са возилима укрштају и пешаци који из Топчидерског парка прелазе ка постојећем трамвајском стајалишту, и обрнуто, тако да овде постоји и семафорисани пешачки прелаз.

Постојећа петља Хиподром, као и раскрсница Булевара војводе Мишића и Булевара патријарха Павла су у широј зони једине раскрснице, осим поменутог укрштања са трамвајском пругом унутар обухвата, које су регулисане светлосном саобраћајном сигнализацијом.

Саобраћај на осталим деоницама и раскрсницама у обухвату је регулисан хоризонталном и вертикалном саобраћајном сигнализацијом, која је у лошем стању. Геометрија раскрсница, посебно раскрснице Булевара патријарха Павла и Пионирске, односно Топчидерске улице је неповољна.

Трасе трамваја у постојећем стању пре раскрснице УМП-а и Булевара војводе Мишића налази се на Сењачкој падини и прати трасу УМП-а све до Топчидерског парка где се одваја од постојећих саобраћајница и наставља постојећим коридором кроз Топчидерски парк.

Трамвајска пруга прелази мостом преко Топчидерске реке а даље се пружа паралелно са Топчидерском улицом.

На простору између Топчидерске улице и Булевара Патријарха Павла, непосредно пре њиховог укрштања, формирана је трамвајска окретница за смер од моста на Ади ка Раковици.

Са пролазног колосека стандардном скретницом  $L=10.70\text{m}$   $r=50/25$  одваја се колосек окретнице који са кружном кривином  $R=20\text{ m}$  мења смер и затим прикључује на колосек у смеру ка мосту на Ади. Пролазни колосек за смер Раковица – мост на Ади у зони окретнице повија се ка Булевару Патријарха Павла пружајући се паралелно колосеку окретнице где је формирано и трамвајско стајалиште. После стајалишта пружа се паралелно са Булеваром Патријарха Павла до раскрснице са Топчидерском улицом где се короз раскрсницу враћа на паралелно растојање од пролазног колосека супротног смера.

Колосеци су на међусобном осовинском растојању од  $3.70\text{ m}$  са стубовима контактне мреже између колосека. Колосеци су положени на дрвеним праговима у туцаничком и шљунчаном застору са испуном до главе шине, осим у раскрсницама где је завршни слој асфалт.

### **Опис решења**

Због битних промена у организацији железничког саобраћаја на територији града Београда, пројектом Београда на води укинута је стара железничка станица на Савском тргу и пуштена у рад железничка станица Београд центар – Прокоп.

Укидањем колосека на Савском амфитеатру, потпуно је обустављен сав железнички саобраћај ка Београдском сајму и железничкој станици Топчидер и постојећи колосеци у Топчидерској долини су изгубили функцију.

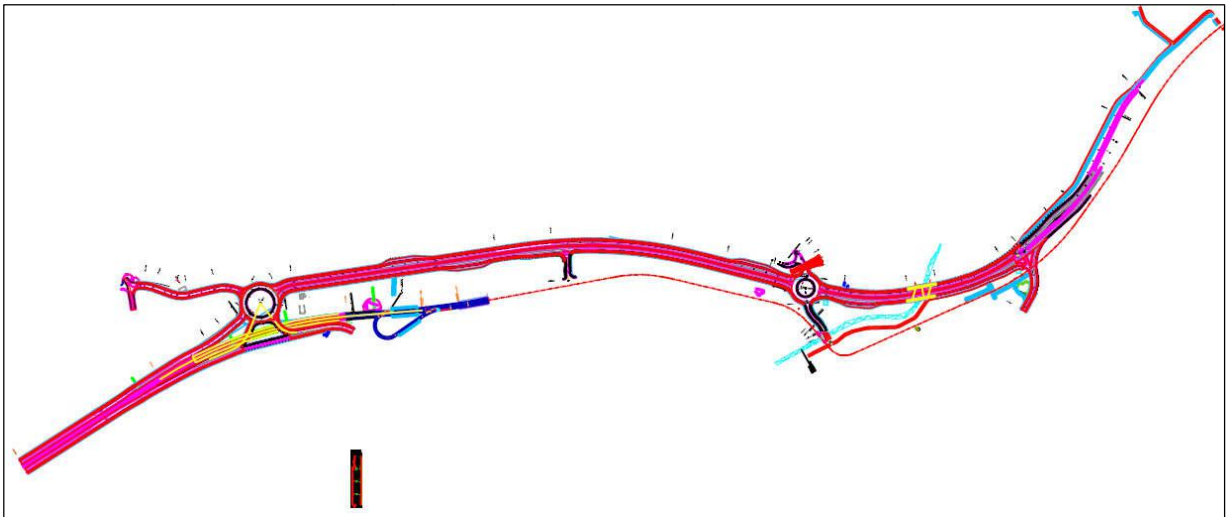
Како је постојећим планским решењем долина Топчидерског парка значајно угрожена, а постојећи железнички коридор губи своју досадашњу функцију, предметним Идејним решењем предвиђено је да се простор железничког коридора искористи за саобраћајницу, с тим што трамвајска пруга остаје на постојећој траси све до

„Топчидерске окретнице“ код Железничке станице Топчидер – трасе трамвајских линија.

Овим решењем (одвојеног вађења трамвајског коридора од коловоза за аутомобилски саобраћај) је настављено вођење саобраћаја са потеза петље Хиподром - ул. војводе Мишића, без сече постојећег дрвећа у оквиру парка Топчидар и утицаја на животну средину.

### **Новопроектована саобраћајница**

Од петље Хиподром траса коловоза се спушта према раскрсници са ул. војводе Мишића са две одвојене коловозне траке (за сваки смер) и измешта на коридор железничке пруге до укрштања са Пионирском улицом у зони постојећег подвожњака.

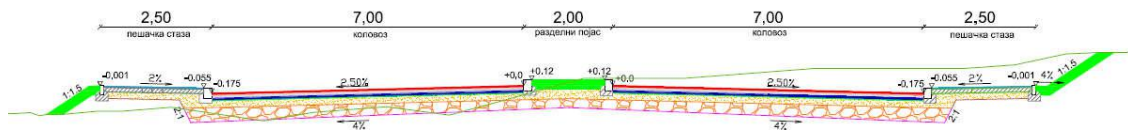


Полажај трасе дефинисан координатама датим у оквиру нумеричког прилога.

Према грађевинском решењу, на укупној дужини од око 2 km пројектоване су 3 раскрснице као и један прикључак.

Прва раскрсница (P1) са Булеваром војводе Мишића представља укрштај типа „Т“. Главни правац пројектоване трасе се продужава према Раковици након спуштања од петље Хиподром, док је крак Булевара војводе Мишића који води ка Драјзеровој улици, на овој раскрсници споредан крак. На овој раскрсници нису предвиђена лева скретања из правца војводе Мишића према Раковици. Трамвајска пруга пресеца булевар војводе Мишића, па је предвиђено да раскрсница ради у режиму детекторских најава, с тим да ће трамваји имати приоритет приликом наилаaska на то чвориште.

Спуштањем на коридор железничке пруге траса саобраћајнице прелази преко Топчидерске реке. На km 0+406,391 сада постоје два челична и један бетонски мост (за железнички саобраћај) који се руше и уместо њих ради један нови, јединствен армирано бетонски мост. Траса даље наставља до кружне раскрснице којом се остварује и веза Пионирске улице (у делу ка Топчидерском гробљу) и улаза у ковницу новца.



Ова друга раскрсница (P2) је кружног типа, са 4 крака и налази се у зони укрштања са делом Топчидерске улице (која кроз Топчидерски парк води ка Булевару војводе Мишића). Овај крак је на источној страни кружног тока а на супротној страни кружног тока је крак Пионирске улице који води према Топчидерском гробљу.

Од кружне раскрснице (код ковнице новца) железничким коридором наставља до садашње раскрснице улица Топчидерске и Гардијске која се укида. Новопројектовани прикључак пројектован у саобраћајном режиму „десно – десно“ и налази се између постојеће трасе Топчидерске улице и будуће трасе Булевара патријарха Павла повезујући их међусобно.

Четврта раскрсница (P4) је у зони постојећег подвожњака ка Пионирској улици, односно дела који даље води ка Хајдучкој чесми. Ово је раскрсница кружног типа са четири крака. Укрштање са трамвајском пругом је пројектовано у 2 нивоа. Траса трамвајске пруге пролази испод кракова југоисточно и источно од круга – крака Булевара патријарха Павла који са јужне стране улази у кружни ток, и крака који од источне стране кружног тока води ка постојећој траси Булевара патријарха Павла, односно ка Милошевом конаку.

Због високог нивоа подземних вода и денивелисања трамвајске пруге у односу на саобраћајницу кружни ток је мало издигнут у односу на постојећи терен.

До кружног тока (P4) пројектовани режим саобраћаја је двосмерни. Коловозне траке су раздвојене разделним острвом. На прилазима раскрсницама разделно острво се левкасто шири, посебно у зони кружне раскрснице P4 након које је, у оквиру разделног појаса предвиђена и баштица за кретање возила ЈКП. Број саобраћајних трака у пројектованом делу Булевара патријарха Павла је 2+2 уз отварање треће траке за лева, односно десна скретања у зонама раскрсница.

Од кружног тока траса саобраћајнице се уклапа у профил саобраћајнице као у фази II са две коловозне траке ширине 7m (са по две саобраћајне траке за сваки смер

вожње) трамвајском баштицом у средини саобраћајнице ширине 7.50m и обостраним тротоарима ширине 2.5m.



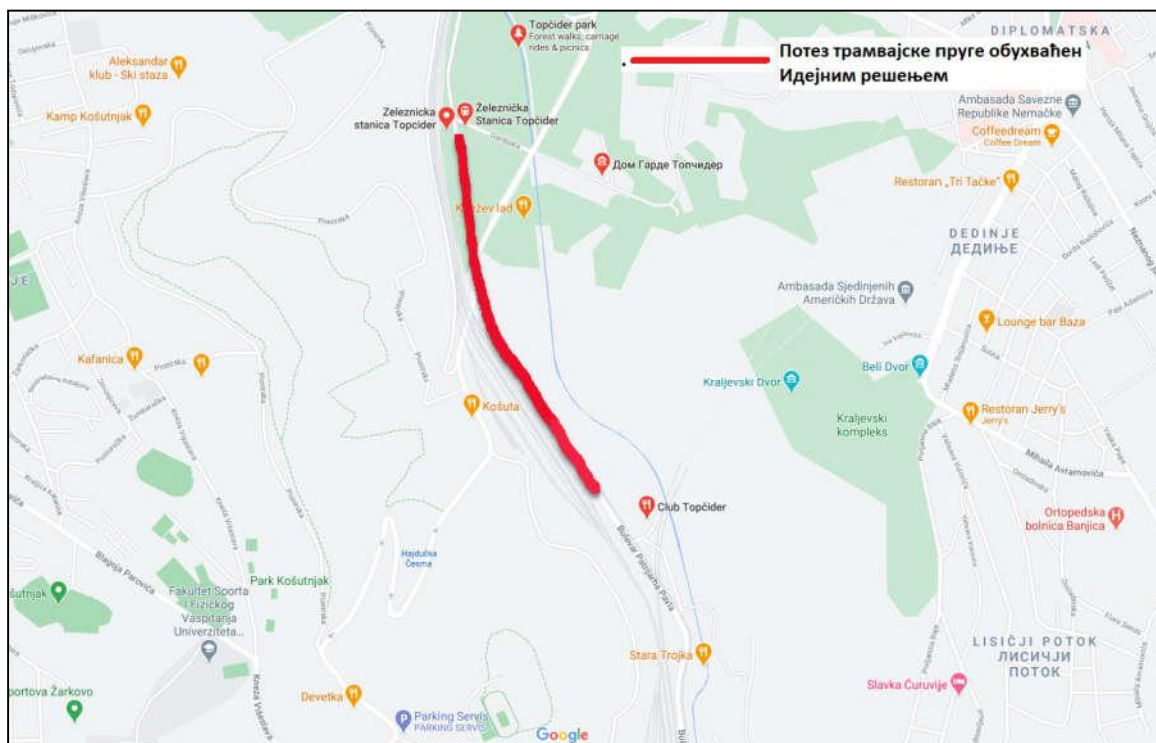
На овом делу трамвајска баштица служи и за кретање аутобуса као и у фази II.

Изградњом ове кружне раскрснице на железничком коридору постојећи тунел губи своју функцију и може бити срушен (у зависности од захтева инвеститора).

Ул. Топчидерска постаје слепа, са окретницама на крајевима и биће повезана попречним везама са ул. Гардијском и саобраћајницом Патријарха Павла I део.

### Трамвајска пруга

Реконструкција трамвајске пруге ради се од железничке станице Топчидер до постојеће трамвајске окретнице као и реконструкција саме окретнице. Надаље се ради нова трамвајска пруга до уклапања у II етапу на km 1+940,00.

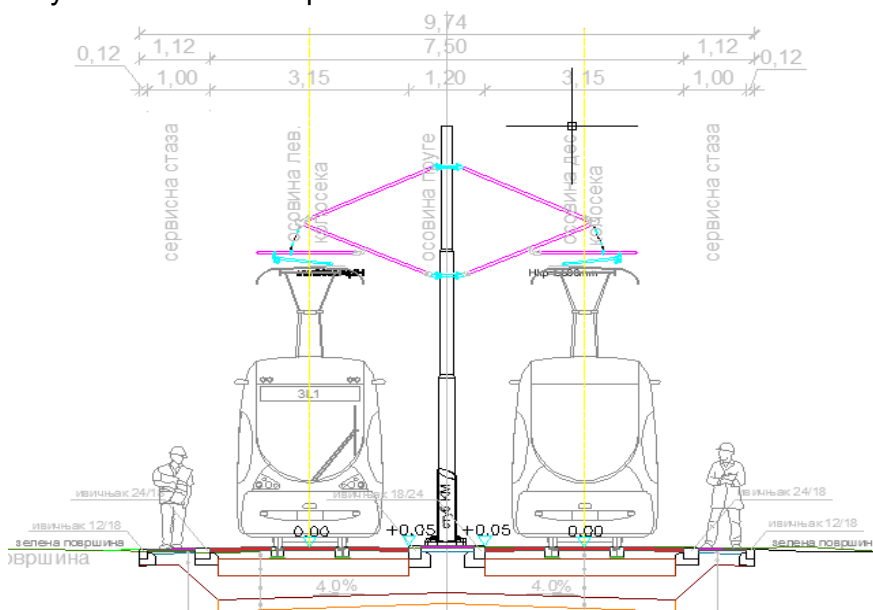


*Положај трамвајске пруге обухваћен Идејним решењем*

Идејно решење које је урађено за потребе израде урбанистичког пројекта обухвата:

- Део трамвајске пруге (правац мост на Ади – Раковица, у дужини од 800,84 m') на потезу од железничке станице Топчидер до спајања са саобраћајницом Патријарха Павла II део на km 1+ 940,00.
- Трамвајску окретницу у близини раскрснице Булевар Патријарха Павла и Топчидерске улице.

Идејним решењем планирана је трамвајска пруга у наставку постојеће трасе са колосецима у издвојеној трамвајској баштици на осовинском растојању од 3.80 m. Обострано уз трамвајску баштицу планиране су сервисне стазе ширине 1.0 m'. На делу ван тунел, између колосека планирана је разделна трака ширине 1.20 m у којој су смештени стубови контактне мреже.



*Стандардни попречни пресек трамвајске пруге на отвореној деоници у издвојеном појасу*

На km 0+160.00 стандардном скретницом  $L=10.70\text{m}$   $r=50/25$  одваја се колосек окретнице који кроз кружну кривину радијуса  $P=20\text{ m}$  мења смер и након међуправца дуж ког је планирано трамвајско стајалиште дужине 40 m, такође стандардном скретницом  $L=10.70\text{m}$   $r=50/25$  прикључује пролазном колосеку у смеру ка мосту на Ади. Да би поменута скретница била у правцу и тако избегла кривинска скретница која је по искуству доста скупља и тежа за одржавање планиран је тангентни правац између две кружне кривине  $P=710\text{ m}$  и  $P=300\text{ m}$ . Због малих скретних углова и близине трамвајских стајалишта прелзнице су изостављене. Пролазни колосек у смеру ка раковици који је био у саставу окретнице се укида и пројектује нов, паралелан колосеку супротног смера на истом осовинском растојању. На почетку пруге колосеци се уклапају у постојеће стање.

Након km 0+182.48 пруга се спушта нагибом нивелете од 5.0 %, а затим истим подужним нагибом подиже образујући денивелисан урштај са новопроектованим саобраћајницима из кружног тока. Између два константна подужна нагиба од 5.0 %, пројектована је конкавна вертикална кривина радијуса  $R_v=2000.00$  м са најнижом котом од 74.61 mnm. На делу укрштаја са саобраћајницама од km 0+321.24 до km 0+413.02 трамвајска пруга је планирана у „тунелу“. На делу прилаза „тунелу“ који је у усеку планирани су обострано потпорни зидови.

По изласку из усека на km 0+576.63 пруга прелази у састав улинчог профила Булевар Патријарха Павла у издвојеној и централно положеној трамвајској баштици. Обострано уз трамвајску баштицу планиран је коловоз ширине 7.0 m и тротоарима ширине 2.50 m. Трамваји из постојеће трамвајске баштице из правца Топчидера настављају кретање средином планиране саобраћајнице Булевар патријарха Павла, дуж издвојених саобраћајних трака за возила јавног превоза путника (заједно трамваји и аутобуси) у средини коловоза у оба смера.

Аутобуси из правца Булевар Војводе Мишића, након кружног тока укрштања саобраћајница Булевар патријарха Павла, Раковички пут и трамвајске пруге, настављају кретање у средини саобраћајнице Булевар патријарха Павла дуж издвојених саобраћајних трака за возила јавног градског превоза путника ( заједно трамваји и аутобуси) у средини коловоза у оба смера.

Трамвајска конструкција и горњи строј планирани су по систему континуалног ослањања шине на носећу бетонску подлогу са цемент бетонском испуном и завршним асфалтним слојем дуж целе деонице.

### **Нивелационо решење**

Диктирано је прикључцима нивелете саобраћајница петље Хиподром, раскрснице војводе Мишића, Топчидерске реке, прилаз гробљу, објектима уз саму саобраћајницу, као и решењем кружног тока и денивелисане пруге, односно уклапањем у фазу II.

Подужни падови се крећу од ~ 5,1% ( на делу спуштања са петље Хиподром), до 0,2 - 0,5 на делу нове трасе до кружне раскрснице у зони тунела Кошутњак.

Попречни падови су 2,5% на коловозу односно 2% на тротоарима.

Подужни пад трамвајске пруге 0,12% - 5%.

### **Коловозна конструкција**

Извршена геотехничка истраживања терена су указала на врло висок ниво подземних вода, па је предвиђена замена подтла у дебљини од 50 cm.

Коловозна конструкција је иста као у II фази саобраћајнице патријарха Павла :



- замена подтла, д=50 см
- дробљени камени агрегат 0/65, д=20 см
- дробљени камени агрегат 0/31.5, д=15 см
- битуминизирани носећи слој БНС 220сА, д=6 см
- битуминизирани носећи слој БНС 220сА, д=6 см
- асфалт бетон АБ 11с, д=5см
- УКУПНО д=102,0 см

Конструкција тротоара и стајалишта се састоји из:

- дробљени камени агрегат 0/31.5, д=15 см
- бетон МБ 25, д=10 см
- Тврдо ливени асфалт, д=3 см
- УКУПНО д=28 см

## ГОРЊИ СТРОЈ ТРАМВАЈСКОГ КОЛОСЕКА

Димензионисање коловозне конструкције саобраћајнице извршено је према стандарду СРПС У Ц4.012. Прорачун је урађен за тешко саобраћајно оптерећење.

Трамвајска баштица је такође димензионисана за тешко саобраћајно оптерећење, с обзиром за предвиђено двојно коришћење (аутобус-трамвај).

Нова трамвајска конструкција се формира са колосечном решетком, континуално еластично ослоњеном на носећу бетонску плочу израђену преко механички стабилизованог слоја мин д=30 см.

Носеће бетонске плоче д=30 см, граде се независно испод сваког колосека у пољима дужине 4,0 м, са експанзионим спојницама на сваких 52 м, између којих се на размаку од 4,0 м формирају контракционе спојнице. Преко изграђених носећих бетонских плоча поставља се конструкција горњег слоја са шинама Ri 60 R10, квалитета S800.

Колосечна решетка се формира повезивањем шина изолованих челичним траверзама, на размаку од 1,5 м са по два завртња М22 за врат сваке шине, а помоћу еластомерних трака постављених испод ножице сваке шине, континуално еластично ослоњених на бетонску носећу плочу преко подливеног слоја од високовредног цементног малтера дебљине просечно 3,0см.

Гумени изолациони елементи постављени су уз бокове шина ради амортизације буке и електроизолације колосека.

Веза колосека за бетонску подлогу се врши прибором за фиксацију.

На предметној деоници није потребна уградња дилатационих справа, сходно члану 49 важећег Правилника за пројектовање, грађење и одржавање трамвајских пруга у Београду.

Колосечна испуна (између носеће плоче и ГИШ-а) врши се армираним бетоном МБ30, дебљине 18см и завршним слојем од асфалт бетона дебљине 5см и то до 0,5см испод ГИШ-а. Заливање простора између главе шине и бетонске испуне на простору изнад гумених блокова врши се масом за заливање спојница отпорних на соли и нафтне деривате. Двоструко армирање бетонског дела колосечне конструкције врши се на раскрсници у нивоу, где долази до укрштања са трамвајским шинама.

### **Пешачке површине**

Дуж предметне трасе Булевара патријарха Павла, предвиђено је обострано вођење пешака, тротоарима ширине 2,5 m у континуитету. У зонама стајалишта ЈЛП, тротоари се према решењу додатно шире за 3 m. На свим раскрсницама пројектовани су пешачки прелази са растером пуних и празних поља од по 0,5 m. Ширина пешачких прелаза је од 4 до 5 m. Пешачки прелаз на правом делу деонице између Р3 и Р4, регулисан је светлосном саобраћајном сигнализацијом, односно детекторском најавом путем пешачких тастера.

### **Бициклистичке површине**

Двосмерна бициклистичка стаза у уличном профилу, пројектована је у делу између петље Хиподром, раскрснице Р1 и кружне раскрснице Р2. Полазећи од петље Хиподром, бициклистичка стаза са десне стране преко пешачко – бициклистичког прелаза на раскрсници Р1, прелази на леву страну попречног профила и води до средине деонице између Р1 и Р2 до Топчидерске реке. Од овог дела, бициклистичка стаза се одваја од попречног профила Булевара патријарха Павла и наставља даље десном обалом Топчидерске реке и даље дуж постојећег дела Булевара Патријарха Павла који од Милошевог конака води ка пројектованој кружној раскрсници (Р4) код постојећег подвожњака са Пионирском улицом.

### **Површинско одводњавање**

Одводњавање саобраћајница је би било решено класичним системом. Атмосферска вода са коловоза се ивичњацима усмерава ка сливницима у ивичњацима, који се, даље, цевоводним системима канализације, након пречишћавања спроводе до реципијента.

Вода се са коловоза контролисано, кишном канализацијом доводи до уређаја за пречишћавање – сепаратора уља који су лоцирани дуж трасе.

Локације сепаратора поред Топчидерске реке :

1. Сепаратор 1 на km 0+400,00
2. Сепаратор 2 на km 0+450,00
3. Сепаратор 3 на km 1+850,00

Тачне локације сепаратора ће се у наредним фазама пројектовања утврдити, а у складу са условима имаоца јавних овлашћења.

После третирања у уређају испушта се у најближи ток. Реципијенти су Топчидерска река.

### **Конструкције**

Саобраћајница прелази преко новопланираног моста преко Топчидерске реке.

- **Објекат О1**, мост у улици Патријарха Павла, на km 0+406.391

Мост који се налази на овој стационажи је интегрални армирано бетонски полумонтажни једнораспонски рамовски објекат. Светли отвор моста, који је диктиран габаритима будућег уређеног корита је 20 m. Из тог разлога, а обзиром да је мост у односу на препреку закошен под углом од 57.7 °, распон овог моста је 25.08 m. Геомерија моста је таква да се налази у правцу целом својом дужином, док је у подужно гледано нивелета у нагибу константном нагибу од 2.01%. Ширина моста је 2.5+7.0+2.0+7.0+2.5=21.0 m, од чега су пешачке стазе по 2.5m а коловоз је 7.20m и разделна трака од 2.0m. Дебљина асфалта је 8 cm, а хидроизолације је 1cm. Планирано је да се након извођења шипова Ø100 изведу крајњи стубови ширине 120 cm, преко којих се изводи лежишна греда. На њу се постављају монтажни носачи висине 100 cm које се у другој фази заливају бетоном у дебљини од 20 cm формирајућу на тај начин сложени пресек висине 120 cm. Веза распонске конструкције са крајњим стубовима је крута. Цео објекат ће бити изведен од бетона класе C 30/37 и арматуре Б500.

- **Објекат О2**, трамвајски тунел Патријарха Павла, од km 0+327.103 до 0+399.446

Овај објекат је пројектован у складу са изричитим захтевима инвеститора који подразумева да се траса трамвајске пруге води испод ниво околног тла. Пошто је на том локалитету висина подземне воде висока, и пошто је потребно у току радова штитити бочне стране ископа усвојено је решење са секантним шиповима Ø88 који представљају специјалан случај дијафрагми. Избором овог решења се постиже спречавање воде како у току извођења радова тако и у експлоатацији објекта. Објекат се састоји од прилазних потпорних зидова (такође направљених од секантних шипова) и сам еконструкције тунела. Кровна плоча тунела се ослања на наглавицу шипова и висине је 70cm. Круто је повезана са њом и преко ње прелазе два крака која се одвајају из кружног тока. Испод трамвајске пруге, дуж прилазних зидова и самог тунела, изводи се плоча дебљине 50cm, круто повезана са

шиповима. Она онемогућава пролаз воде и веза са шиповима мор бити таква да је пролаз воде спречен. Преко ње се изводи трамвајске шине са пратећом опремом. Светли отвор тунела је 9.50м. Укупна дужина тунела је 72.34 м. Цела конструкција се изводи од водонепропусног бетона класе С30/37 и арматуре Б500.

### **Водовод**

На овој локацији се налазе цевоводи водоводних мрежа прве висинске зоне са постојећим цевоводима: Ø200, Ø250, Ø350 и Ø800mm и треба извршити заштиту Ø1500mm.

По условима БВК се предвиђа се заштита водоводне цеви Ø1500mm, у зони преласка испод саобраћајнице. Међутим, због велике дубине на којој се налази поменута цев, те због додатног слоја насипа новопроектване саобраћајнице, статичким испитавањем је утврђено да није неопходна заштитна касета за овај цевовод, јер је утицај од саобраћајнице практично занемарљив. За статички прорачун је коришћено тешко саобраћајно оптерећење

Неопходно је извршити измештање Ø800mm дуж дела Раковичког пута и даље, дуж планиране саобраћајнице.

Цевовод Ø350mm се показао као недовољног капацитета и он ће се, по захтеву ЈП Београдски водовод и канализација, трасирати у нову саобраћајницу са повећаним промером. Одабран је пречник Ø400mm.

Предвиђена је изградња секундарног цевовода, са неопходним грађевинским објектима за потребе прикључења потрошача.

### **ПРОЈЕКТНО РЕШЕЊЕ**

Трасе новопроектваних инсталација постављена је у складу са условима и синхрон планом и одступа од њих само у случајевима кад је неопходно, али не тако да изађе ван границе УП-а.

Коте прикључака постојећих водова који се налазе на територији 1. етапе изградње, као и коте прикључака на постојећу мрежу су преузете из услова које су нам доставиле надлежне институције. Ово се односи на новопроектвани вод Ø800mm који се налази у јужном краку, од раскрнице са Раковичким друмом, па до краја 1. етапе левом траком саобраћајнице.

Неопходно је и обезбедити секундарне водове на које ће се прикључити потрошачи. По препоруци Београдског водовода и канализације одређено је да промери Ø250mm и Ø150mm задовољити потребе потрошача на пројектним деоницама.

Новопроектвани цевовод Ø400 се везује на цевовод 2. етапе и смештен је у тротоару, близу ивице коловоза, затим скреће десно и поред тунела иде до шахте 1, а

затим скреће према кружном току до шахте 2. Даље наставља средином саобраћајнице у правцу горњег кружног тока и скреће десно до шахте 7. Врши се замена цевовода Ø350mm за Ø400mm и његово ре-трасирање у нову саобраћајницу.

Новопроектовани челични цевовод Ø800 се везује на цевовод 2. Етапе и смештен је у зеленој површини и делимично у тротоару, скреће десно и на самој граници УП-а се везује за планирани Ø800Ч. Измештање се врши по условима БВиК, а разлог промене трасе је промена трасе саобраћајнице. Други разлог је безбедно мимоилажење са водоводним и осталим инсталацијама чији се коридори међусобно мимоилазе. Цевовод пролази у близини шинских саобраћајница, скоро целом дужином вода, па је неопходно извршити заштиту од корозије услед лутајућих струја које би могле да се нађу у тој области. Овај вод је целом својом дужином транзитни, тј. на њега се не прикључују други цевоводи ни потрошачи. На траси, ове прве етапе изградње није предвиђен ниједан објекат. Уклапање овог цевовода у предвиђену трасу до спајања са постојећим цевоводом се врши варењем и украјањем хамбуршким или префабрикованим луковима.

Дистрибутивни цевовод Ø150 служи за снабдевање потрошача и у улици Пионирској се везује са планираним цевоводом ван зоне трансформације и иде коловозом близу тротоара до шахте 3, а затим до кружног тока до шахте 2. Ту се спаја са Ø150 који иде од шахте 1 и наставља даље ивицом зелене површине и делимично тротоаром до шахте 6 где се укршта са постојећим цевоводом Ø150. Део тог постојећег цевовода који иде према шахти 5 остаје, а део према цевоводу Ø350 који је предвиђен за укидање се такође укида.

Даље Ø150 прелази кружни ток, а затим ивицом моста прелази и топчидерску реку, наставља даље поред раскрснице и долази до шахте 8, где се везује на постојећи цевовод Ø500.

Од шахте 1, Ø250 иде поред тунела, а затим скреће десно и у шахти 4, на самој граници УП-а се везује на планирани Ø250.

Предвиђено је 8 водоводних шахти са фазонским елементима.

Магистралне цевоводе, прикључити на постојећу мрежу тек по окончању изградње новопроектоване мреже. Ови примарни цевоводи се налазе у првој висинској зони. Треба напоменути да се по пројектном задатку тражила додатна заштита цевовода Ø1500mm који се налази на овој етапи. Међутим статичким прорачуном је утврђено да то није неопходно.

Овај цевовод се налази на приличној дубини (преко 5м), и на месту где се укршта са саобраћајницом утицај од тешког саобраћаја је скоро занемарљив.

Предложена решења су стандардна и обухватају транспорт, заштиту, манипулацију и расподелу воде до потрошача:

## ЦЕВИ

Пројектним решењем за примарни и секундарни цевовод су предвиђене дуктилне цеви пречника Ø150mm, Ø250mm и Ø400mm, док су цеви Ø800mm челичне. Цеви за испусте су дуктилне промера Ø80. Спајање цеви се врши муфом (наглавицом, типа Тутон или слична) за пречнике закључно са цевоводом Ø400mm. Максимално скретање у муфу је 2°, осим ако произвођач спецификацијом не дозвољава више. Челичне цеви се спајају варењем елемената (цев-на: цев / хамбуршки лук, односно префабриковани лук). Радни притисак дуктилних цеви је 10 бара. Као заштита од корозије код дуктилних цеви и заштите од лутајућих електричних струја предвиђено је префабричка заштита цеви (заштитна фолија) .

Лутајуће струје се могу појавити у близини шинских саобраћајница. Заштита челичних цеви се врши катодном заштитом која је предмет Књиге 8 овог пројекта. Цеви се на местима укрштања са регулацијом премаштавају са потребним средствима за укрућење и заштиту, засебним конструкцијама (бетонски анкер – блокови, заштитне предизоловане цеви и ваздушни вентили) или су причвршћене за конструкцију моста у предизолованој цеви.

Генерално, заштита од замрзавања је предвиђена на свим местима и за све цеви чија дубина укопавања надилази 0.8м, колико је предвиђено Пројектним задатком.

## НАДЗЕМНИ ХИДРАНТИ

Сви надземни хидранти су Ø80mm, капацитета 5л/с, налазе се на цевоводу Ø150, опремљени затварачима са уградбеном гарнитуром, распоређени дуж пешачких саобраћајница и где је могуће у близини раскрсница на сваких 50 до 80 метара трасе. Предвиђени су хидранти који задовољавају важеће стандарде СРПС ЕН14384 и СРПС ЕН14339.

Траса, пројектовани падови и дубине укопавања пројектованих колектора су одређене тако да се што боље уклопе у постојеће колекторе и задате услове, али и да што мање поремете постојеће стање инфраструктура и конструкција. На целој траси је испоштована минимална дубина укопавања од 0,8 метара. Минимални падови од 2‰ су планирани за пражњење цевовода и на најнижим kotaма су предвиђени испусти. Сви водоводни шахтови су сандучастог облика са горњом АБ плочом, направљени од бетона МБ30. Све водоводне арматуре су ослоњене на бетонске ослонце. Предвиђени, дуктилни (класа оптерећења до 400kN) поклопци шахтова су таквих димензија да се ремонт, уклањање и снабдевање резевним деловима, као и приступ механизације, може одвијати без икаквог ометања.

Пењалице су на међусобом растојању од 30cm. Мимоилазак са другим инсталацијама је углавном планиран да буде не мањи од 50cm због лакшег монтирања и одржавања система.

Због лоше носивости тла, претпоставља се да би постављањем дебљих постељица за цеви и шахтове остварила повољна носивост подлоге. Затрпавање вршити песком, на местима цевовода који се налази испод моторних и пешачких саобраћајница, док се на местима у зеленом појасу затрпавање вршити самониклим тлом. Ров ископа испунити до 30см изнад темена свода колектора, уз задовољавајуће набијање испуне, а остатак рова ће се такође испунити са шљунком природне гранулације до тампонског слоја саобраћајнице. Вишак земље се одвози на депонију.

### **Атмосферска канализација**

### **ХИДРОЛОШКИ ФАКТОРИ И КОНЦЕПТ ОДВОДЊАВАЊА**

Садржај овог дела пројекта одводњавања је везано за евакуацију атмосферске воде у склопу пројекта канализације Булевару Патријарха Павла.

Овај део трасе улице булеварског типа се налази непосредно уз, пројектовано, регулисано корито Топчидерске реке. Регулација Топчидерске реке је није третирана овим пројектом осим на делу испод моста.

Одводњавање саобраћајница је решено класичним системом. Атмосферска вода са коловоза се усмерава ка сливницима и ивичњаку који се, даље, цевоводним системима канализације спроводе до реципијента у који се, након пречишћавања, упуштају. Сходно подужном профилу улице и положају водопријемника одређене су четири деонице одводњавања, једно прикључење на постојећу кишну канализацију и три сепаратора нечистоћа са одвођењем пречишћене воде у Топчидерску реку. Трамвајска пруга се одводњава посебно на деоници тунела са посебним условима одвођења и траженим нивоом заштите од палих вода. Вода која се скупи у тунелу линијским системом одводњавања подужним решеткама са попречном везом, на најнижој тачки се цевним системом одводи до црпне станице, а одатле се препумпава у деоницу кишне канализације. Црпна станица има номинални проток  $Q=120\text{л/с}$ . Предвиђене су три црпке у распореду 2+1.

Вода се са коловоза контролисано, кишном канализацијом доводи до уређаја за пречишћавање коалесцентних филтера угљоводоничних материја – сепаратора уља који су лоцирани дуж трасе. После третирања у уређају испушта се у Топчидерску реку.

Систем колектора је гранастог облика, смештен, паралелно уз леви и десни бок пута. Вода која падне на саобраћајну површину предвиђену за аутомобилски и пешачки саобраћај сливницима се улива у , непосредно блиско, ревизионо окно. Вода која гравитира ка централној траци пута за шинска и колска возила, се линијским АБ каналима са решеткама проводи „бочним“ везама у ревизионе шахтове.

Количине за који је пројектован систем одводњавања предвиђао је количине кишнице са постојеће саобраћајнице, али и количине са пројектованог проширења на који се

новопроектована траса ослања. Посебно је вођено рачуна о одвођењу атмосферске воде са места где су предвиђена стајалишта и пешачки прелази. Ови сегменти саобраћајнице су заштићени са посебним параметрима који не подлежу економско – рачунским: Линијске решетке су постављане тако да „штите“ стајалишта на узводном почетку и једна на средини стајалишта, где се врши укрцавање путника у јавни саобраћај. На неким деловима трасе узводни делови пешачког прелаза су морали да се опреме са линијском решетком, због неповољне локације на којој се налазе: Велика површина слива и неповољан нагиб саобраћајнице су диктирали постављање овог елемента одводњавања.

## ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУН ЕЛЕМЕНАТА ОДВОДЊАВАЊА

У склопу хидрауличког прорачуна, приказани су улазни параметри за хидролошку и хидрауличку анализу атмосферске канализације и осталих елемената одводњавања.

### Сливнички систем

За прорачун капацитета сливника, његову локацију, димензије решетке, као и површину коју одређен сливник треба да покрије, зависно од геометрије коловоза урађен је табеларни прорачун. Као меродавна киша за пројектовање система сливника узета је петоминутна киша повратног периода 10 година. Пошто ефикасност сливника је уско везана за типа сливника и за његово диспозиционо постављање, пријемна моћ је рачуната на следећи начин:

#### Улазни параметри:

Ширина воденог огледала плавног дела	T
Ширина решетке	W
Дужина решетке	L
Интезитет кише	I
Подужни пад коловоза	ipod,
Попречни пад коловоза	ipod,
Количина воде која дотиче до сливника	Qm,

#### Излазни подаци:

Пријемна моћ сливника	Qreš,
Ефикасност сливника	Ef,

Усвојена критична брзина при којој кишница прелази решетке сливника је  $v_0 = 1 \text{ m/s}$ .

$$Q_m = (ipod) 1.67 \times (ipod) 0.5 \times T 2.67 \times K_u / n,$$

При чему је Манингов коефицијент за коловоз  $n = 0.016 \text{ m}^{-1/3s}$ , а коефицијент  $K_u = 0,376$ .



Остали елементи се израчунавају:

$E_0$ :

$T \leq W$	$E_0 = 1$
$T > W$	$E_0 = 1 - ((1 - W/T)^{1.267})$

$R_f$ :

$v \leq v_0$	$R_f = 1$
$v > v_0$	$R_f = 1 - 0.295 \times ((v - v_0))$

$R_s$ :

$E_0 < 1$	$R_s = 1 / (1 + K_y \times W^{1.8} / I_{pod} / L^{2.3})$
-----------	----------------------------------------------------------

Укупна ефикасност сливника се израчунава из односа:

$$E = R_f E_0 + R_s (1 - E_0),$$

Сливници који се налазе у депресији, немају бајпас па је њихова ефикасност увек 100%. Они се прорачунавају на следећи начин:

$$E_0 = 1 / \{1 + i_{pop} / i_{pod} / ((1 + i_{pop} / i_{pod} / (T/W - 1)^{2.67} - 1))\}$$

### Цевна канализација

Хидраулички прорачун је изведен Рационалним методом (видети табеларне прилоге).

Улазни параметри за прорачун су:

- меродавне кише добијене од хидрометеролошког завода,
- усвојен је повратни период  $T = 10$  година
- трајање кише добијено у функцији времена концентрације за меродавне сливне површине дуж саобраћајнице са почетним временом концентрације  $t_0 = 5$  мин
- коефицијент отицања са асфалтних површина  $\psi_a = 0,9$
- коефицијенти отицања са зелених површина  $\psi_z = 0,1 - 0,2$

Дозвољено планирано запуњење цеви је 100%. Најмањи пречник цеви је  $\varnothing 300\text{mm}$ . Минимални израчунати падови су одређени минималним брзинама у цевима и износе:

Пречник	Минимални пад
$\varnothing 300\text{mm}$	0,30%
$\varnothing 400\text{mm}$	0,27%
$\varnothing 500\text{mm}$	0,21%
$\varnothing 600\text{mm}$	0,20%

За цеви  $> 600\text{mm}$  ће се користити пад од 0.2% због проблема који би настали при извођењу цевовода неће бити мањи од овог пада.

## ПРОЈЕКТНА РЕШЕЊА

Одвођење површинских и прибрежних вода је један од основних захтева пројектовања саобраћајница како са становишта стабилности путне конструкције тако и са становишта сигурности вожње. За дату деоницу извршене одговарајуће анализе и предложена адекватна решења одводњавања. У графичом делу документације, дата је шема одводњавања где су прегледно приказана решења са елементима одводњавања.

За одводњавање површинских и прибрежних вода предвиђен је следећи начин одводњавања у складу са захтевима БВК и одговарајућим стандардним детаљима одводњавања:

- Дуж целе трасе пута, предвиђен је цеваст систем који се простире уз бокове обе траке колског саобраћаја – дуж целе трасе;
- Кишне воде са коловоза прикупљају се типским бетонским риголом смештеним уз ивицу коловоза. Попречни падови су колских саобраћајница су пројектовани тако да вода гравитационо тежи боковима пута;
- Пријемни објекти су сливници и линијски сливници са решетком који се налазе на међусобном су растојању мањем од 50м. При пројектовању се посебно посматрао услов који диктира ефикасност сливника и његова упојна моћ на критичним деловима минималних подужних нагиба пута мањим од 0.3%. Сливничке везе са шахтовима су на максималном растојању који им диктира чишћење цеви 150 × Ø(m), а даљи транспорт воде одвија се попречном везом (у односу на осу пута) кишне канализације до уређаја за пречишћавање који се налази ван коловозне конструкције пута.
- Шахтови се састоје из монтажног конусног завршетка и бетонске цеви пречника 1.0м ливене на лицу места од бетона МБ30. Конусни завршетак је стандардног облика са стандардном решетком, а цев променљиве дужине. Укупно има 197 шахти. Кишна канализација се састоји од ПП цеви пречника мин. Ø300 положених у ровове ширине 0.90 - 1.60 m на слоју песковито шљунковитог материјала минималне дебљине 0.10 m.

Пошто су сви изливи у Топчидерску реку на делу где је регулисано корито и зато није предвиђена додатна заштита корита и косина на регулацији. Изливна грађевина мора да се уклопи, тако да не ремети хидраулику реке.

Линијски сливници се махом користе за одводњавање трамвајске баштице, али се користе и на деловима коловоза, непосредно уз раскрсницу или на местима где коловоз има велики, стрми подужни пад (у односу на попречни), у близини пешачких прелаза.

На једном мањем делу саобраћајнице предвиђено је одводњавање кишне канализације у ивичњацима. Вода се прикупља, а затим сливничким каналима шаље до шахти и даље у цеви кишне канализације према сепаратору.

У шахти у Пионирској улици остварена је веза пројектоване мин.Ø300 са планираном кишном канализацијом ван границе УП-а.

Код горњег кружног тока планирана кишна канализација мин.Ø300 је спроведена у шахт на средини тока у зеленој површини.

Постојећа кишна канализација Ø400 се укида унутар границе УП-а и у новој шахти се везује са постојећом која остаје изван границе УП-а.

На целој траси, при једностраном нагибу, када због просторних ограничења, није било могуће испустити воду са ниже стране косине, вода се сакупља цевном кишном канализацијом, смештену у коридоре предвиђене по УП-у.

Упуштање кишне воде у водопријемник врши се са најнизводнијег шахта сваке канализационе гране у зони објекта или "бочним изливима" у речно корито где год су за то постојали низводни гранични услови који би гарантовали повољне услове изливања. Тзв. "бочни изливи" су цеви које прихватају воду из кишне канализације и управно на осовину пута, кроз конструкцију доњег строја одводе ван конструкције пута. Када је постојала значајнија денивелација цеви у сабирном шахту, РО је каскадиран сходно тим условима.

Бочни изливи су ПП цеви одговарајућег пречника (мин.Ø400mm) положених на слоју бетона МБ 20 минималне дебљине 10 cm и на минималној дубини укопавања од 0.9 m од површине терена. Наведени параметри су у функцији допуштеног теменог притиска цеви и динамичког оптерећења коловоза.

Графичка презентација елемената кишне канализације у овом пројекту дата је такође и у основном пројекту трасе кроз ситуацију одводњавања и подужне профиле.

## **ОСНОВНИ ПОДАЦИ О СЕПАРАТОРИМА МИНЕРАЛНИХ УЉА СА ИНТЕГРИСАНИМ БАЈПАСОМ**

Пројектовани сепаратори као објекти за заштиту од загађења водотокова (земљишта) садрже две основне компоненте:

- Ретензиону запремину која има функцију таложника и егализатора за воде са асфалтних површина и смањење седимената за 80%

- Коалесцентни филтер са учинком пречишћавања угљоводоника < 5 мг/л

У технолошком смислу, постоје три основне функције сепаратора са бу-пасс-ом :

- Потпуна контрола критичног отицаја

- Потпуно пречишћавање са задржавањем остатка при дотицајима који су мањи од критичног а имају високу концентрацију загађења

- Делимично пречишћавање отицаја који је већи од критичног.

Процена је на основу досадашњих искустава, да сам СЕПАРАТОР има функцију песколова и таложника муља, као и могућност задржавања ударних загађења угљоводоникима од 100 мг/л. Такође се у оквиру процеса таложења врши делимично издвајање тешких метала.

Основне мере сагласно ЕН 858-1 су:

- Препоручене номиналне димензије сепаратора су 1.5, 3, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600...
- Материјал израде : бетон (Ц 35/45), бетон импрегниран влакнима, армирани бетон, ливено гвожђе (са примесама графита), нерђајући челик (АИСИ321 или квалитетнији), челик(ливени, ваљани), пластика импрегнирана стакленим влакнима, ПЕ (густине не мање од 935 кг/м<sup>3</sup>, отпоран на УВ зрачење), керамика (не мора глазирана). Остали материјали који могу да се користе за израду сепаратора треба да буду у складу са захтевима овог стандарда
- Као материјал за заптивање смеју да се користе гума (еластомер) или слични стабилни еластични материјали. Материјали на бази цемента не смеју да се користе
- Дозвољено је користити премазе који штите материјал од ког је израђен сепаратор, ако је обезбеђена техничка документација за те премазе и ако постоји могућност накнадне поправке премаза. Премази треба да задовољавају норме везане за способност пријањања, отпорност на гребање и на ударце.
- Све компоненте као и везе међу њима треба да буду водонепропусне
- Простор висине 40 mm изнад максимално оперативног нивоа течности се сматра делом коморе за сепарацију
- Сепаратори треба да буду снабдевени одговарајућим поклопцима за приступ и чишћење

Основни елементи и особине сепаратора :

- Таложник треба да има скретну преграду иза улива која има функцију да смањи брзину дотока и омогући уједначен проток
- Поклопци за инспекцију са отворима за вентилацију нису дозвољени
- Сепаратори треба да буду конструисани тако да издрже различита оптерећења којима могу да буду изложени, статичко, динамичко, оптерећење земљишта, притисак воде, као и да буду обезбеђени од евентуалног испливавања када су празни
- Дизајн сепаратора треба да обезбеди да не може доћи до неконтролисаног изливања лаке течности, нпр. код појаве “сифонског ефекта”
- Код префабрикованих сепаратора, запремина коморе за одвајање лаке течности треба да буде најмање десет пута већа од номиналног протока у литрима(када постоји аутоматски уређај за затварање сепаратора) односно петнаест пута већа када не постоји аутоматски уређај за затварање сепаратора. Ови захтеви су базирани на густини лаке течности 0.85 g/cm<sup>3</sup>
- Сепаратори треба да буду снабдевени аутоматским уређајем за затварање сепаратора, осим ако локалне власти одлуче другачије. Уређаје затвара дејство лаке течности. Промене у количини протока треба узети у обзир при изради уређаја. При тестирању, количина течности која исцури не сме да пређе количину 100 x НС, изражено у милилитрима, током 15 минута. Потребно је предупредити неовлашћено скидање уређаја за затварање сепаратора
- Сепаратори треба да имају уређај за аутоматско упозоравање, осим ако локалне власти одлуче другачије.

- Код сепаратора са бајпасом, сам сепаратор треба да задовољи захтеве овог стандарда. У овом случају, максимални проток не сме да надмаши номинални проток. Карактеристике самог бајпас уређаја овај стандард не третира.
- Под префабрикованим сепараторима се подразумевају они који су комплетно склопљени у фабрици
- Сепаратори могу да се раде на лицу места само ако им је номинални проток једнак или већи од 150. При конструкцији сепаратора се треба придржавати односа ширине и дужине 1:1.5 до 1:5. Растојање између дна сепаратора и изливне цеви треба да буде 20 % од дубине воде. Минимална дубина воде треба да буде 2.5 м, укључујући дубину 0.15 м за лаку течност и 0.35 м за таложње седимената. Водена површина, мерена у м<sup>2</sup>, треба да износи 0.2 x НС, укупна запремина, мерена у м<sup>3</sup>, треба да износи 0.5 x НС, а запремина коморе за складиштење лаке течности 0.03 x НС. Ови сепаратори спадају под класу 2 искључиво.
- поклопац сепаратора треба да има ознаку "Сепаратор", као и ознаку класе оптерећења по ЕН124. Даље, треба да постоји плочица са натписом, направљена од издржљивог материјала (нпр. нерђајућег челика) постављена на видном месту, по могућности са унутрашње стране. На њој треба да се налазе следећи подаци: ЕН858, класа (II), номинална величина (НС), запремина сепаратора у l или м<sup>3</sup>, запремина таложника у l или м<sup>3</sup>, капацитет дела за уље у l или м<sup>3</sup>, дубина максималне запремине складиштења уља, година производње, назив или ознака произвођача, ознака сертификационе установе. Остале ознаке могу да се додају.
- Уређај за аутоматско затварање сепаратора треба такође да буде означен, ознаке треба да буду 0.85, 0.90 или 0.95. Уређаји за упозоравање треба да носе ознаку да су намењени за употребу у опасним срединама
- Произвођач треба да обезбеди документацију везану за сепаратор, везано за руковање, транспорт, привремено складиштење, монтажу, употребу и одржавање.
- Материјал од ког је израђен сепаратор треба да буде испитан у складу са одговарајућим нормама. Такође се испитује водонепропусност, хемијска отпорност површина...
- Водонепропусност готовог уређаја се испитује тако што се исти напуни водом 40 mm преко максималног оперативног нивоа течности у трајању од 20 минута при чему не сме да дође до цурења воде на саставима или телу сепаратора
- Тест ефикасности сепаратора се изводи тако што се сепаратор напуни водом (пијаћом или механички пречишћеном речном, температуре 4 - 20°C, pH 7+1), а затим се кроз улив упушта вода са лож - уљем густине 0.85 + 0.15 g/cm<sup>3</sup> температуре 12°C концентрације 5 ml/l + 5 %
- Пет узорак узетих са излива на сепаратору, по 500 мл минимум се анализирају поступком инфрацрвене спектроскопије или гасне хроматографије. При овој анализи, ниједан узорак не сме да има већу концентрацију уља од 10 mg/l за класу I односно 120 mg/l за класу II
- Контрола се врши на два нивоа – тестирање типова и фабричка контрола. Сврха фабричке контроле је да се обезбеди да квалитет сепаратора одговара

захтевима овог стандарда. Препоручује се и контрола од стране трећих лица. Контрола квалитета се врши од стране трећег лица 2 пута годишње, може без најаве. При томе се контролише да ли је производња у складу са ЕН ИСО 2001, тестирање типова, усклађеност са захтевима овог стандарда, насумично одабран готов производ

- У случају кад је производ одговарајућег квалитета, произвођач може да изда "ЕЦ Изјаву о усаглашености" којом потврђује ЦЕ ознаку производа. Изјава треба да садржи : назив и адресу произвођача или овлашћеног представника, као и место производње, опис производа, ознаку прописа којима је производ прилагођен, посебне услове везано за употребу производа, копију ЦЕ информативне ознаке, име и позицију особе са правом потписивања изјаве у име произвођача или овлашћеног представника.

Сепаратор треба да има и ознаку ЦЕ. Ова ознака треба да садржи назив и идентификациону ознаку произвођача, седиште произвођача, последње две цифре године у којој је ознака постављена, везу са овим европским стандардом, опис производа, врсту производа, материјал, номинални капацитет, информацију о осталим карактеристикама – носивост, отпорност на ватру, дебљину премаза итд.

## **ОДРЖАВАЊЕ СЕПАРАТОРА**

Одржавање система је потребно извести сваких 6 месеци од стране квалификованог особља. Том приликом је потребно урадити следеће: одређивање запремине таложника, мерење дебљине лаке течности, провера рада аутоматског уређаја за затварање, провера пропустљивости коалесцентног филтера(нарочито ако се јавља разлика у нивоима течности испред и иза филтера), провера алармног уређаја.

Чишћење се препоручује када је таложник попуњен 50 % или је резервоар за лаке течности попуњен 80 %. Уколико је потребно да се сиђе у унутрашњост сепаратора, потребно је да се исти добро испразни и изветри.

У интервалу од максимално 5 година потребно је сепаратор испразнити и затим подвргнути детаљној контроли која обухвата заптивеност, опште стање, стање заштитног премаза, стање унутрашњих делова, стање електричних уређаја, као и проверу подешености пловка за затварање.

Потребно је водити сервисну документацију, која укључује датуме прегледа, чишћења, сервиса, кварова итд.

## Фекална канализација

### ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ

Према важећем Генералном решењу „ЈП Београдски водовод и канализација“ предметно подручје припада централном канализационом систему (Топчидерски слив).

Главни реципијент употребљених вода су постојећи колектори.

Постојећи објекти канализације отпадне воде који се налазе на предметној локацији су:

- Јајасти АБ 60/110цм колектор који је трасиран између Булевара Пат.Пав. и регулације Топчидерске реке.
- Јајасти АБ 120/180цм колектор налази се у Булевару Патријарха Павла, који се у наставку назива Булевар Патријарха Димитрија.

Траса, пројектовани падови и дубине укопавања пројектованих колектора су одређене тако да се што боље уклопе у постојеће колекторе и задате услове, али и да што мање поремете постојеће стање и хидраулику течења у колекторима. Сва ревизиона окна измештених колектора су предвиђена да се изводе, колико је то могуће, од елемената истих димензија, као и крајња окна која се „гасе“. РС јајастих АБ колектора пројектовани су као касете у доњем делу и настављају се као префабриковани АБ прстени у горњем делу, који се ређају, до конусног, редукционог комада и ЛГ поклопца на врху. Окна су и опремљена са бетонском растеретном плочом, односно имају АБ венац, зависно да ли се налази у зони саобраћајног оптерећења или ван. Кривине у РС су гледане да буду што блаже: угао скретања трасе колектора је пројектован да буде мањи од 45°, ако би услови то дозволили.

За колектор 60/110цм- радијус је 1.8м а за већи угао скретања трасе је 5 метара. Колектор 120/180цм радијус скретања је 3.6м а за већи угао је 7.2 метара.

Проблем при извођењу би могла да буде велика дубина ископа, неповољна структура терена и присуство подземних вода. За ископе рова и РО дубина већих до 6 метара предвиђа се обезбеђење ископа подградом, уз које ће се по потреби поставити батерије игла црпи на растојању од 2м. Ове две батерије повезати на једну црпку капацитета не мањег од 25л/с, која треба да обезбеди рад људства и механизације у сувом. Додатно обезбеђење ископа постићи муљним пумпама које ће црпети из бочних ровова тик уз талпе.

Преспајање колектора потребно је извести у касним ноћним часовима, када је минимално оптерећење канализационог система. Преспајању приступити после затварања постојећег колектора у првом узводном шахту и испирањем низводних шахтова где ће се извршити преспајање. Само преспајање ће се извршити у следећим фазама:

- разбијање зида постојећег шахта од армираног бетона и формирање отвора , обрада површина и премазивање средством за негу новог и старог бетона.
- Израда кинете и обрада (уклапање) постојеће кинете од ситнозрног бетона.
- црпљење вишка, дотекле, воде која може да угрози радове мобилном пумпом.
- уклањање шута из унутрашњости шахта, утовар и одвоз на депонију.
- затварање бетоном улаза и излаза делова колектора који нису у функцији.

После завршеног преспајања фекалних колектора, делове колектора који нису више у функцији, потребно је заштитити од урушавања које се састоји у следећем:

- Лоцирање траса колектора,
- ископ до половине висине колектора,
- чишћење колектора,
- рушење горњег дела колектора – до свода колектора,
- насипање и набијање доњег дела колектора шљунком до тампон слоја саобраћајнице.

## ПРОЈЕКТНА РЕШЕЊА

Новопроектована фекална канализација ППØ250 се у Пионирској улици везује у шахти на два крака планиране фекалне канализације, а затим иде саобраћајницом и по ободу кружног тока и поред тунела. Пресеца саобраћајницу и излази ван границе УП-а, а затим се улива у постојећи колектор АБ 120/180 цм.

Код горњег кружног тока веза новопроектоване фекалне канализације ППØ250 са планираном ван зоне УП-а се остварује преко две шахте, а затим иде ободом кружног тока и саобраћајницом. Пролази испод моста и улива се у постојећи колектор АБ 600/110 цм.

## ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУН

Хидраулички прорачун за канализацију употребљене воде је било могуће урадити само на основу претпостављених вредности јер су праве количине непознате из разлога јер су канализационе гране на пројектној деоници транзитне, и свака претпоставка количине употребљене воде није реална. Семе количине од корисника који ће се прикључити на реконструисану мрежу су занемарљиво мале у односу на сам капацитет колектора, а посебно за колектор 120/180цм који је магистрални градски колектор. Као подаци за прорачун коришћене су вредности крајњих количина при пројектованим падовима колектора. Ово је урађено више као анализа оперативности колектора:

Прорачун минималне количине корисничких вода је анализиран са становишта зачепљења услед исталожавања суспендованог и вученог наноса. За ову анализу је коришћена минимална брзина од 0,4м/с за мале, односно 0,8м/с за максималне дозвољене дубине пуњења канала. Претпоставка да рачунски тангенцијални напон



који се формира у флуиду довољан за одржавање отпадних материја у суспензији. Минималне брзине у колекторима обрачунавају се по методи Федорова:

$$R = A/O$$

$$m = 3.5 + 0.5 \cdot R,$$

$$V_{\min} = 1.75 \cdot R^{1/m},$$

брзина у колекторима се анализира у случајевима за следеће запуњености:

Врста и тип цеви	-	Запуњеност p(%)				Јед.
	-	10	25	50	80	
АБ јајасти 60/110цм	A	0,0233 9	0,08386	0,22422	0,41960	м <sup>2</sup>
	O	0,3191	0,7499	1,3175	1,9810	м
	R	0,073	0,112	0,170	0,212	м
	V <sub>min</sub>	0,84	0,95	1,07	1,14	м/с
	I <sub>dna</sub>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	%
АБ јајасти 120/180цм	A	0,0716 8	0,26869 8	0,73342 1	1,36852 4	м <sup>2</sup>
	O	0,7041	1,3258	2,2702	3,36680	м
	R	0,102	0,203	0,323	0,406	м
	V <sub>min</sub>	0,92	1,12	1,29	1,37	м/с
	I <sub>dna</sub>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>	%

За прорачун је коришћен Прантл-Колбрукова формула за отпадне цевоводе са слободним огледалом, кућним прикључцима, ревизионим окнима и бочним прикључцима погонске рапавости од  $k_6=0,4$ . Усвојене вредности при пројектовању за цевоводе су:

Врста, тип и промер колектора	Макс. пад цеви при највећој брзини
Кружни ПП Ø300мм	I <sub>d</sub> =0,30%
АБ јајасти 60/110цм	I <sub>d</sub> =0,15%
АБ јајасти 120/180цм	I <sub>d</sub> =0,15%

Падови у колекторима су предвиђени тако да се у цевима барем једно дневно изврши самочишћење. То се сматра да је постигнуто при запуњености од 50%. Такође је вођено рачуна да се пројектовани падови уклопе, у постојећи цевовод, хидраулички уједначено, без већих осцилација између два узастопна пада.

### **Контактна мрежа**

#### **Постојеће стање**

Постојећа контактна мрежа у улици Патријарха Павла изведена је ланчастим некомпензованим возним водом од контактнoг проводника типа Ri 100 и носећег ужета Vz II 35 mm<sup>2</sup>. Затезне силе постојећих некомпензованих контактних проводника и носећег ужета износе 800 daN и 300 daN, респективно.

У трамвајској окретници Топчидер, као возни вод користи се прости некомпензовани контактни проводник типа Ri100.

На постојећој контактнoј мрежи није коришћен вод за појачање.

Постојећи стубови трамвајске контактне мреже служе и за ношење светилки јавног осветљења, као и за ношење надземне електроенергетске мреже.

#### **Новопроектковано стање**

Пројектом контактне мреже предвиђено је постављање нових стубова контактне мреже у средину између колосека, замена свих возних водова, конзола, уређаја за затезање, попречница и растављача, као и изградња новог вода за појачање.

Предвиђени возни водови су компензовани, сачињени од бакарног контактнoг проводника типа AC100 од 100mm<sup>2</sup> и носећег ужета од бронзе VzII 65 mm<sup>2</sup>. Вод за појачање направљен је од изолованог ужета 1kV, Al-ч 240/40mm<sup>2</sup>.

### **СИСТЕМ НАПАЈАЊА КМ**

Трамвајска контактна и повратна мрежа се напаја из електродистрибутивне мреже 10kV преко исправљачких станица, напојних и повратних водова, једносмерном струјом чији напон има следеће вредности:

називни напон:	600 V DC
минимални напон:	400 V DC
максимални напон:	720 V DC

## Пројекат електро инсталација - напајање

### Јавно осветљење

Предвиђено је извршити израду осветљења саобраћајнице уградњом савремених светиљки у антивандал изведби са изворима светла најмање електричне снаге за постизање захтеваног нивоа луминације од  $0,6 - 1,5 \text{ cd/m}^2$  и прикључене осветљења на постојећу ЕЕ мрежу.

### **Напајање опреме јавног осветљења (ЈО)**

Напајање опреме јавног осветљења вршиће се из нових електроенергетских прикључака, уз постављање два нова мерно разводна ормара јавне расвете **МРО-ЈО-1** инсталисане снаге **6,5 kW** и **МРО-ЈО-2**, инсталисане снаге **14,0 kW**.

Сви нови разводни ормани РОЈО се уземљују израдом потенцијалне баријере, а од РЕ сабирнице се до семафорских стубова, паралелно са кабловима води и трака 25x4мм на начин према шеми у пројекту.

За напајање опреме јавног осветљења користе се условљени мерно разводни ормани:

- МРО-ЈО, где одреди надлежна Електродистрибуција, а у близини постојећих ТС.
- У ситуацији је предвиђена диспозиција нових РОЈО.

### **Напајања црпне станице**

На планираној деоници, планирана је уградња црпне станице, на делу где трамвајска пруга пролази испод саобраћајнице, и где постоји могућност сакупљања воде, због чега је неопходно испумпавање исте. Планиран је нови мерно разводни ормар МРО-ЦС

- **Планирана инсталисана снага ормара за напајање је  $P_i = 16 \text{ kW}$ .**
- Нови ормани МРО-ЦС чине три дела и то:
- прикључни део на н.н. мрежу,
- мерни део и
- управљачки део за напајање и управљање радом семафорских уређаја и видео надзора.

Подземни каблови се полажу слободно у кабловски ров дубине 0,8m. Испод пешачких стаза, паркинга и колских прилаза подземни каблови се полажу у пластичне заштитне цеви које се постављају у кабловски ров на дубини 0,8m, пре израде предметних објеката. Испод саобраћајница подземни каблови се полажу у пластичне заштитне цеви које се постављају у кабловски ров на дубини 1,2m, пре израде предметних објеката.

На дно рова полажу се каблови који се затрпавају слојем уситњене земље од 0,2m, а затим земљом из ископа. У делу испод свих врста саобраћајница затрпавање каблова у пластичној заштитној цеви се врши песком у слоју дебљине 0,2m, а затим шљунком до конструкције одговарајуће саобраћајнице. Сама конструкција саобраћајнице се изводи у складу са грађевинским пројектом.

На дубини од 0,4m поставља се упозоравајућа пластична трака са натписом за упозорење на присутност кабла у земљи.

Паралелно вођење и укрштање подземних каблова са осталим подземним инсталацијама изводи се према техничким условима и према црежима датим у графичком прилогу.

Предвиђен је TN-C систем заштите од електричног удара индиректним додиром од трафо станице ТС до разводног ормана РО, а од РО до крајњих потрошача је предвиђен TN-C-S систем заштите. Сви делови електричних направа повезују се на заштитни проводник који је повезан са уземљивачем трафостанице и са уземљивачем разводног ормана.

Заштитно уземљење ормана изводи се гвозденом поцинкованом траком ФеЗн 25x4мм која се поставља у темељ ормана. Орман има заштитно уземљење сачињено од двоструког прстена који је истовремено и заштита од напона корака.

Заштита кабловског вода за напајање слободностојећих разводних ормана РО врши се у трафо станици.

Заштита кабловских водова РО предвиђена је осигурачима у разводном делу ормана РО.

### Напајања семафорских уређаја

У I етапи саобраћајнице Патријарха Павла, од петље "Хиподром" до ~ км 1+940, пројектом напајања семафорске сигнализације предвиђена су два ормара означена са **МРО-СС1 и МРО-СС2, инсталисаних снага по 5 kW**. То су типски мерно-разводни ормани са прикључним, мерним и разводним делом.

- **Кабловска мрежа 1 kV**

1. Тип и пресек кабла
- -МРО-СС1 и МРО-СС2 се напаја новим подземним водом XP00-A 3x150+70mm<sup>2</sup>.
2. Називни напон мреже  
3 x 400/230 V, 50 Hz
4. Кабловска везе и прикључци  
Повезивање спољне електричне мреже ниског напона и електроенергетских инсталација потрошача семафорске сигнализације предвиђено је у прикључном делу мерно-разводних ормана МРО-SS.  
• Мерно-разводни ормани МРО-SS су типски и имају прикључни, мерни и разводни део и имају атест од "Електродистрибуције - Београд". Прикључни

део је опремљен ножастим НВ осигурачима велике снаге прекидања. Називне струје осигурача одређене су према једновременом максималном оптерећењу потрошача и дате су на потврди о усаглашењу унутрашњих инсталација и спољне ел. мреже.

- Веза од осигурача у прикључном делу нових МРО-Р до трофазног двотарифног бројила у мерном делу и даље у разводном делу нису предмет овог пројекта.
- 5. Начин полагања кабла  
Кабл се полаже у рову дубине 0,8 m између два слоја постељице кабла од уситњене растресите земље, дебљине слоја од по 10 cm. Детаљи полагања дати су у графичком делу пројекта.

На регулисаном терену по горњем слоју постељице кабла на 30 cm изнад кабла поставља се ПВЦ трака за упозорење. На нерегулисаном терену по горњем слоју постељице кабла на 20 cm изнад кабла поставља ПВЦ трака. Друга ПВЦ трака за упозорење поставља се на 50 cm изнад кабла. Детаљи полагања каблова дати су на цртежима у оквиру графичког дела пројекта.

- 6. Укрштање и паралелно вођење са другим подземним инсталацијама  
Укрштање и паралелно вођење електроенергетских каблова са телекомуникационим кабловима, гасоводом, водоводним и канализационим цевима и другим подземним инсталацијама извести према важећим југословенским прописима, Прописима и препорукама ЕДБ и приложеним цртежима.
- 7. Обележавање кабловске трасе  
Трасе кабловских водова обележити према Прописима и препорукама Електродистрибуције - Београд":
  - на регулисаном (урбанизованом) терену трасу обележити месинганом плочицом уграђеном у бетонску коцку.
  - на нерегулисаном терену трасу обележити бетонским стубићима.  
Садржај података и изглед месингане плочице и стубића дефинисани су Прописима и препорукама ЕДБ.
- 8. Заштита кабловског вода од кратког споја и преоптерећења  
Заштита кабловског вода 1 kV предвиђена је на разводној табли ниског напона у ТС 10/0.4 kV ножастим осигурачима велике снаге прекидања НВ 400/250А за МРО-СС1 и МРО-СС2.
- 9. Заштита од превисоког напона додиром  
Инсталација расвете штити се од превисоког напона додиром ТН-Ц-С системом..
  - Нови ормани МРО -СС чине три дела и то:
  - прикључни део на н.н. мрежу,
  - мерни део и

- управљачки део за напајање и управљање радом семафорских уређаја и видео надзора.

## **Пројекат електро инсталација – јавна расвета**

### **Развод каблова**

Развод је предвиђен трофазно, у рову у земљи прописом одређених димензија.

### **Стубови јавног осветљења**

Стубови се обележавају ознакама са бројем стуба и ознаком струјног круга.

Стубови су топло поцинковани споља и изнутра наносом цинка, по европском стандарду ИСО-1461 са трајношћу 25-30 година у градској средини.

Светилке се постављају на поцинковане купасте стубове висине 10м изнад коте терена, са темељима димензија 1,0x1,0x1,1м,.

Део светилки се налази на двокраким лирама (у разделном појасу), а делом директно на стубу, где се налази по једна светилка.

На делу где се светилке постављају на стубове контактне мреже, постављају се двокраке лире, висина је 10м.

На једном делу бицикличке стазе, предвиђени су стубови висине 5м, из урбаног мобилијара града Београда, а по избору Инвеститора.

Део бицикличке и пешачке стазе испод петље „Хиподром“ који се делом налази на ГП-1, а делом прелази преко некадашње пруге уз постојећу пасарелу, ће бити решаван кроз ИДП, а на основу добијених локацијских услова.

### **Светилке јавног осветљења**

Светилке сличне типу 70LED@600mA/5303/127W/NW, 40LED@/700mA/5306/88W/NW, 0LED@/670mA/5308/162W/NW i 40LED@/700mA/5301/88W/NW се постављају на стубове трамвајске контактне мреже у разделном острву са двокраком лиром дужине по 1,5m, са нагибом 5°, као и на стубове висине 10м у разделном појасу саобраћајнице, на двокраким лирама дужине по 1м, као и директно на стуб на делу саобраћајнице и осветљавају главну саобраћајницу.

Потпутњак се осветљава светилкама сличним типу 40LED@/700mA/5306/88W/NW, , које се постављају на зид подпутњака на висини 4m, са нагибом 10°.

Позиције стубова са светилкама приказане су на цртежима у графичкој документацији.

## **Каблови јавног осветљења**

### Напајање стубова јавне расвете

Напајање јавног осветљења се изводи кабловски. Напајање струјних кругова светиљки врши се трофазно, каблом PP00-Y 4x25mm, 1kV, уколико Јавно предузеће Јавна расвета не одлучи другачије.

### Заштита кабловских водова од кратког споја и оптерећења

Заштита кабловских водова јавног осветљења предвиђена је у МРО-ЈО високоучинским осигурачима NV 160/50A.

Заштита кабловских веза од прикључне плочице RPO-V3 до светиљке предвиђена је осигурачима FRA 16/6A.

### Начин полагања каблова:

Кабловски водови у слободном терену се полажу у рову дубине 0,8 m и потребне ширине, у зависности од броја каблова у рову, а у коругованим пластичним цевима Ф75mm.

На прелазима испод коловоза каблови се полажу кроз кабловску канализацију од PVC цеви Ø 110mm. Цеви се постављају у припремљен ров одговарајућих димензија, према приложеним детаљима, и код сваког прелаза се оставља најмање једна резервна цев Ø 110mm.

Трасе новопроектованих кабловских водова јавног осветљења, дате су на ситуационом плану, у графичкој документацији.

### Везе и прикључци

Прикључак светиљки на мрежу предвиђен је на принципу улаз-излаз, проласком напојних кабловских водова кроз темељ и кроз доњи сегмент стуба. У доњем сегменту стуба налази се прикључна плочица типа RPO-V3. На прикључној плочици је смештен осигурач FRA 16/6A. Од плочице RPO-V3 до светиљке поставља се кабл типа PP00-Y 4x2.5mm<sup>2</sup>.

### Командовање осветљењем:

Врши се путем система МТК у МРО-ЈО.

### Заштита од превисоких напона додира:

За заштиту од опасног напона додира јавне расвете решено је применом заштитног уземљења траком FeZn 25x4mm са заједничким уземљивачем.

Све поклопце на стубовима опремити стрелицом, знаком опасности.

### **Пројекат електро инсталација – енергетске колизије**

У току радова на изградњи и реконструкцији саобраћајнице Патријарха Павла потребно је извршити заштиту и реконструкцију постојећих електроенергетских објеката који могу бити угрожени током извођења радова на траси I етапе од петље "Хиподром" до ~ км 1+940.

Предвиђена су решења колизија каблова напонских нивоа 35 kV, 10 kV и 1 kV. Приликом решавања колизија каблова ради измештања и заштите, све електричне везе 35 kV, 10 kV између постојећих ТС 35/10 kV и ТС 10/0.4 kV, као и везе 1 kV између ТС 10/0.4 kV и потрошача се задржавају, осим за објекте (стубове) који се руше због изградње планиране саобраћајнице.

#### **1. 35 kV**

За 35 kV мрежу предвиђени су каблови типа ХНЕ 49-А 3x(1x185/25 mm<sup>2</sup>), 35 kV, за кабловску мрежу 10 kV предвиђени су каблови са изолацијом од умреженог полиетилена типа ХНЕ 49-А 3x(1x150/25 mm<sup>2</sup>), 10 kV, а за кабловску мрежу 1 kV предвиђени су каблови типа ХР00-А 3x150+70 mm<sup>2</sup>, 1 kV.

#### **Врста колизије:**

Постојећи кабл, типа и капацитета *ХНЕ 49-А 3x(1x185 mm<sup>2</sup>)*, 35 kV, укршта се и пролази испод трасе саобраћајнице на стационачи од км 0+610 до км 0+630.

Овим пројектом предвиђено је сечење и измештање постојећих 35 kV водова на укрштању са новом саобраћајницом.

#### **Решење колизије:**

Наведени кабл директно је угрожен изградњом саобраћајнице и потребно је измештање његовог дела по новој траси између кабловских спојница КС1 (35kV) и КС2 (35kV). Траса новопроектваног дела кабла и кабловске канализације је приказана у графичкој документацији.



Нова кабловска канализација, капацитета 4xØ160мм, и иста се завршава ван тротоара.

## **2. 10 кВ**

### **Врста колизије:**

Неки постојећи каблови 10 кВ укрштају се и пролазе испод трасе саобраћајнице на разним стациоณาма.

### **Решење колизије:**

Наведен каблови директно је угрожен изградњом саобраћајнице и потребно је измештање његовог дела по новој траси.

Овим пројектом предвиђено је сечење, израда кабловских спојница КС (10кV) и измештање постојећих 10 кV водова у делу укрштања са новом саобраћајницом, каблом ХНЕ 49-А 3х(1х150/25 mm<sup>2</sup>), 10 кV.

Нови 10 кV водови се полажу у већ припремљене ровове, а на прелазу испод саобраћајнице где се очекује веће механичко оптерећење каблови ће се положити у кабловску канализацију од две ПВЦ цеви Ø110 мм од којих је једна резервна.

## **3. 1кV**

1 кV вод из ТС 10/0,4 кV "V-936",

### **Врста колизије:**

Постојећи ваздушни вод ХОО-А 3х70 +50/8 + 2х16mm<sup>2</sup> (1 кV) који је ишао по стубовима С1, С2, С3 и С4, и са њега је као кабловски силаз даље ишао подземно, улази у део саобраћајнице који се реконструише на стационажи од km 0+600.

### **Решење колизије:**

Наведени кабл директно је угрожен изградњом саобраћајнице и потребно је измештање његовог дела по новој траси.

Овим пројектом предвиђена израда две кабловске спојнице КС.1.1 и КС.1.2 (1кV) на новом стубу С2', силазак и полагање каблова РР00-А 4х70mm<sup>2</sup>, 1 кV и РР00-А 4х25mm<sup>2</sup> 1 кV на нову трасу до кабловских спојница КС2.1 (1кV) и КС2.2 (1кV) постојећег кабла 1 кV који је био изведен као кабловски силаз са постојећег стуба С4. Угрожени део постојећег вода 1 кV се укида.

Такође, на делу будуће нове трасе саобраћајнице постоје ваздушни водови који су угрожени и исти се демонтирају, а уместо њих се полажу нови каблови тип ХП00-А 3х150+70mm<sup>2</sup>.

## **Идејно решење тт кабловске канализације**

### **Увод**

Кабловска канализација представља мрежу подземних цеви, која служи за развод и заштиту каблова. Она омогућава бржу и лакшу замену постојећих каблова, једноставније проширење капацитета, као и поправку каблова у случају сметњи, при чему се не оштећује спољашња површина улица и не омета се саобраћај.

Кабловска канализација се састоји од кабловских окана, кабловских цеви и галерија. Кабловске цеви се израђују од различитог материјала (бетона, азбест-цемента и термопластичних маса). Кроз кабловску канализацију могу се провлачити каблови са металним и термопластичним омотачем.

### **Појединости**

Према условима Предузећа "Телеком Србија" потребно је изградити нова ТК окна и део ТК канализације, која ће омогућити измештање угрожених каблова у њу.

#### **ТК КАНАЛИЗАЦИЈА**

За потребе прикључења на мрежу нових пословних објеката дуж саобраћајнице потребно је обезбедити приступ планираним објектима путем ТК канализације. Да би се обезбедили капацитети ТК инфраструктуре за повезивање планираних објеката на тк мрежу у граници услова планирани су капацитети тк инфраструктуре и то:

Трасу коридор за тк канализацију капацитета две ПЕХД цеви Ø110мм дуж леве стране саобраћајнице Патријаха Павла ( у смеру од булевара Војводе Мишића ка улици Раковачки пут) и одговарајући број прелаза тк канализације са две цеви ПЕ Ø 110мм на другу страну улице испод коловоза на раскрсницама и на половини распона. Такође урадити кабловску канализацију са две цеви Ø50мм од нових ТТ окана до ТТ извода.

Позиције окана и растојање између њих су пројектовани у зависности од ситуације на терену односно од других инсталација комуналне инфраструктуре.

Димензије окана износе 120x60x100 ( дужина, ширина, дубина )

ТК окна су типски бетонски шахтови који су предвиђени за увлачење и настављање каблова дуж трасе, за бочно одвајање на местима условљеним топографијом терена и потребама инфраструктуре ради лакшег проласка каблова и проласку инфраструктуре са једне стране на другу страну , као и за евентуалне потребе локалне инфраструктуре.

Бетонски шахтови се користе за лакшу изградњу нове приступне и транспортне мреже, једноставније проширење постојеће приступне и транспортне мреже, бржу и

лакшу замену постојећих тт каблова и поправку каблова у случају сметњи. Пројектом је предвиђен типски шахт ПО-2 :

- ТК окна димензија 1,2м x 0,6м x 1,0м (унутрашње мере окна) са рамом и дводелним металним поклопцем димензија 1,2м x 0,6м са механизмом за закључавање. Израђује се од армирано бетонских монтажних префабрикованих елемената. Имају по 2 отвора на дужој страни за увод цеви 2хØ110мм и по два отвора на краћим странама за увод цеви 2х Ø110мм. У зависности од распореда тт извода на потребним странама треба и два увод за цеви 2х Ø50мм.

Димензије окна су одређене у складу са "Упутствима о изградњи кабловске канализације" (ПТТ Весник 7/89), према капацитету ТК канализације и условима на терену. У кабловском окну је предвиђен отвор у доњој плочи димензија 30х30х10цм за пумпу (уколико је потребно избацивање воде). Траса ТК канализације треба да буде усклађена са инсталацијама других комуналних организација (електроводовима, водоводом, канализацијом, гасоводом и др.).

Пројекат кабловске ТК канализације урађен је у складу са:

- "Упутством о изградњи кабловске канализације" (ПТТ Весник 7/89)
- "Правилником о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (Сл. лист СФРЈ бр. 11/87)
- "Правилником о техничким нормативима за зидане зидове" (Сл. лист СФРЈ бр. 87/91)
- "Правилником за одређивање величине саобраћајног оптерећења" (Сл. лист СФРЈ бр. 1/91)

## **Идејно решење тт колизија**

### **1.1 Заштита и реконструкција постојећих телекомуникационих објеката**

У току радова на изградњи и реконструкцији саобраћајнице Патријарха Павла потребно је извршити заштиту и реконструкцију постојећих телекомуникационих објеката који могу бити угрожени током извођења радова на траси I етапе од петље "Хиподром" до ~ км 1+940.

Предвиђена решења колизија усклађена су захтеваним решењем ТК канализације за будуће потребе која је предвиђена целом дужином саобраћајнице, са леве стране, гледано из правца булевара Војводе Мишића ка улици Раковачки пут.

- ТК кабл ТК 10 50x4x0,4 ,

**Врста колизије:**

Постојећи, типа и капацитета ТК10 50x4x0,4 укршта се и пролази испод трасе саобраћајнице

**Решење колизије:**

Наведен кабл директно је угрожен изградњом саобраћајнице и потребно је измештање његовог дела по новој траси у новопроектованој кабловској канализацији, Траса новопроектованог дела кабла и кабловске канализације је приказана у графичкој документацији.

Нови кабл између ових наставака и наставци су за кабал су типа **ТК DSL(30)59GM 50x4x0,4**

Постојећи подземни типа и капацитета **ТК кабл ТК 10 15x4x0,4** укршта се и више пута пролази испод трасе саобраћајница

**Решење колизије:**

Наведен кабл директно је угрожен изградњом саобраћајнице и потребно је измештање његовог дела по новој траси у новопроектованој кабловској канализацији,. Траса новопроектованог дела кабла и кабловске канализације је приказана у графичкој документацији.

Нови кабл између ових наставака и наставци су за кабал **ТК DSL(30)59 GM 15x4x0,4**.

- ТК кабл ТК 10 5x4x0,4 , је ван зоне радова, самим тим се не обрађује

- ТК кабл ТК 10 3x4x0,4 , је ван зоне радова, самим тим се не обрађује

- ТК кабл ТК 10 5x4x0,4 , Од наставка **Н62'** до извода **ПИ6-54**

**Врста колизије:**

Постојећи подземни типа и капацитета ТК кабл **ТК 10 15x4x0,4** делом се измешта се у нову приводну кабловску канализацију.

**Решење колизије:**

Наведен кабл потребно је изместити делом у нову кабловску канализацију по новој траси, између наставака **Н62'** и **Н3** и даље постојећом трасом и постојећим каблом до извода **ПИ6-54**. Траса новопроектованог дела кабла и кабловске канализације је приказана у графичкој документацији.

Нова кабловска канализација, капацитета 2 x PE Ø 110, почиње од наставка **Н60'** у новопроектваном окну X 27.5 и даље кроз окно X 27.6 до наставак **Н3** у новопроектваном окну X 27.6 Нови кабл између ових наставака и наставци су за кабал **TK DSL(30)59 GM 5x4x0,4**.

Наведени објекти су од изузетног значаја обезбеђују и носе тк саобраћај врликог обима и никаквим грађевинским радовима несме се угрозити непрекидност тк саобраћаја.

Изместити бакарне каблове у нову ТТ канализацију и уместо постојећих каблова капацитета TK 10 нх4х0,4, TK 59М нх4х0,4, TK 10 нх4х0,4 положити нове каблове **TK DSL(30)59 GM нх4х0,4** истих капацитета. Оставити резерве на крајевима каблова **TK DSL(30)59 GM нх4х0,4** од 3 до 5м ради формирања ТК кабла у окну и изради одговарајућих правих и рачвастих наставака у окнима

#### **НАПОМЕНА:**

**На постојећој саобраћајници Патријарха Павла, прва фаза, налази се станица катодне заштите, која је третирана у предходном пројекту прве фазе.**

**Овим пројектом станица се не налази у границама пројекта, али се физички налази уз нову трамвајску саобраћајницу, тако да није предмет овог пројекта.**

#### **Саобраћајна сигнализација**

Постојеће стање

Динамички моторни саобраћај се у постојећем стању одвија улицама Булевар војводе Мишића и Булевар патријарха Павла, док се мањи његов део реализује и кроз сам обухват Топчидерског парка, улицом Топчидерском.

Поменуте улице у постојећем стању имају променљиву ширину попречног профила, углавном без обостраних тротоара. Након спуштања од петље Хиподром ка Топчидерском парку, налази се на семафорисани прелаз трамвајске пруге преко Булевара војводе Мишића. Осим трамваја, овде се са возилима укрштају и пешаци који из Топчидерског парка прелазе ка постојећем трамвајском стајалишту, и обрнуто, тако да овде постоји и семафорисани пешачки прелаз.

Постојећа петља Хиподром, као и раскрсница Булевара војводе Мишића и Булевара патријарха Павла су у широј зони једине раскрснице, осим поменутог укрштања са трамвајском пругом унутар обухвата, које су регулисане светлосном саобраћајном сигнализацијом.

Саобраћај на осталим деоницама и раскрсницама у обухвату је регулисан хоризонталном и вертикалном саобраћајном сигнализацијом, која је у лошем стању.

Геометрија раскрсница, посебно раскрснице Булевара патријарха Павла и Пионирске, односно Топчидерске улице је неповољна.

## Опис решења

За израду решења као подлога је коришћен геодетски снимак и грађевинско решење саобраћајних површина.

Пројектовани део Булевара патријарха Павла се од раскрснице са Булеваром војводе Мишића, пружа трасом постојеће железничке пруге Београд - Ниш, све до укрштања са Пионирском улицом у зони постојећег подвожњака. Овде се траса, преко пројектоване кружне раскрснице, враћа на трасу постојећег Булевара патријарха Павла водећи даље на југ према Раковици, све до споја са II етапом Булевара патријарха Павла.

Према грађевинском решењу, на укупној дужини од око 2 км, у оквиру зоне трансформације, пројектоване су 3 раскрснице као и један прикључак.

Прва раскрсница (P1) са Булеваром војводе Мишића представља укрштај типа „Т“. Главни правац пројектоване трасе се надовезује на правац Булевара војводе Мишића након спуштања од петље Хиподром, док је крак Булевара војводе Мишића који води ка Драјзеровој улици, на овој раскрсници споредан крак. На овој раскрсници нису предвиђена лева скретања из правца војводе Мишића према Раковици. Трамвајска пруга пресеца булевар војводе Мишића, па је предвиђено да раскрсница ради у режиму детекторских најава, с тим да ће трамваји имати приоритет приликом наиласка на то чвориште.

Друга раскрсница (P2) је кружног типа, са 4 крака и налази се у зони укрштања са делом Топчидерске улице која кроз Топчидерски парк води ка Булевару војводе Мишића. Овај крак је на источној страни кружног тока а на супротној страни кружног тока је крак Пионирске улице који води према Топчидерском гробљу.

Следећи укрштај (P3) је у зони постојеће раскрснице улица Топчидерске и Гардијске. Представља прикључак пројектован у саобраћајном режиму „десно – десно“ и налази се између постојеће трасе Топчидерске улице и будуће трасе Булевара патријарха Павла повезујући их међусобно.

Четврта раскрсница (P4) је у зони постојећег подвожњака ка Пионирској улици, односно дела који даље води ка Хајдучкој чесми. Ово је раскрсница кружног типа са четири крака. Укрштање са трамвајском пругом је пројектовано у 2 нивоа. Траса трамвајске пруге пролази испод кракова југоисточно и источно од круга – крака Булевара патријарха Павла који са јужне стране улази у кружни ток, и крака који од источне стране кружног тока води ка постојећој траси Булевара патријарха Павла, односно ка Милошевом конаку.

Пројектована траса се након ове раскрснице уклапа у попречни профил Булевара патријарха Павла дефинисаног у II етапи.

Пројектовани режим саобраћаја је двосмерни. Коловозне траке су раздвојене разделним острвом ширине 2 м. На прилазима раскрсницама разделно острво се левкасто шири, посебно у зони кружне раскрснице Р4 након које је, у оквиру разделног појаса предвиђена и баштица за кретање возила ЈЛП. Број саобраћајних трака у пројектованом делу Булевара патријарха Павла је 2+2 уз отварање треће траке за лева/десна скретања у зонама раскрсница, као и саобраћајне траке за возила ЈЛП у зони преплитања коловозних трака са баштицом за кретање возила ЈЛП односно у зони улива/излива возила ЈЛП у коловозне траке након раскрснице Р4.

На првој раскрсници (Р1) пројектовано је регулисање саобраћаја светлосном саобраћајном сигнализацијом. Осим те тачке, на предметној траси је предвиђено и семафорисање пешачког прелаза, на правцу између треће раскрснице, односно прикључка (Р3) и кружне раскрснице код постојећег подвожњака (Р4).

На осталим раскрсницама, саобраћај је регулисан вертикалном и хоризонталном саобраћајном сигнализацијом. На раскрсницама са кружним током, саобраћај је регулисан тако да приоритет имају возила која су у кружном току.

Ван зоне трансформације пројектоване су још две раскрснице где је регулисање саобраћаја предвиђено светлосном сигнализацијом – Р5 и Р6.

Раскрсница Р5 се налази на месту укрштања постојеће трасе трамвајске пруге са делом Топчидерске улице која од раскрснице Р2 води кроз Топчидерски парк ка Булевару војводе Мишића. Осим укрштања возила и трамваја, на овом месту је предвиђено да се светлосном сигнализацијом регулише и кретање пешака и бициклиста.

Раскрсница Р6 се налази на укрштању Топчидерске и Гардијске улице. Овој постојећој раскрсници додат је и четврти крак који од нове трасе Булевара патријарха Павла и прикључка Р3 води до ове раскрснице.

#### Пешачки саобраћај

Дуж предметне трасе Булевара патријарха Павла, предвиђено је обострано вођење пешака, тротоарима ширине 2,5 м у континуитету. У зонама стајалишта ЈЛП, тротоари се према решењу додатно шире на 3 м. На свим раскрсницама пројектовани су пешачки прелази са растером пуних и празних поља од по 0,5 м. Ширина пешачких прелаза је од 4 до 5 м. Пешачки прелаз на правом делу деонице између Р3 и Р4, регулисан је светлосном саобраћајном сигнализацијом, односно детекторском најавом путем пешачких тастера.

## Бициклистички саобраћај

Двосмерна бициклистичка стаза у уличном профилу, пројектована је у делу између петље Хиподром, раскрснице Р1 и кружне раскрснице Р2. Полазећи од петље Хиподром, бициклистичка стаза са десне стране преко пешачко – бициклистичког прелаза на раскрсници Р1, прелази на леву страну попречног профила и води до средине деонице између Р1 и Р2. Од овог дела, бициклистичка стаза се одваја од попречног профила Булевара патријарха Павла и наставља десном обалом Топчидерске реке и даље дуж постојећег дела Булевара Патријарха Павла који од Милошевог конака води ка пројектованој кружној раскрсници (Р4) код постојећег подвожњака са Пионирском улицом.

## Озелењавање

Саобраћајница Патријарха Павла према ПГР система зелених површина Београда ("Службени лист града Београда" бр. 110/19), се пружа унутар „Унутрашњег прстена „ система зелених површина.

Уређење зелених површина биће у складу са амбијентом у коме се налази зелена површина и естетски и композиционо ће се уклапати и у ширу слику подручја.

У планираној регулацији саобраћајнице Патријарха Павла планирано је затрављивање свих незастртих зелених површина, обнављање постојећих и задржавање затечене вредне дрвенасте вегетације (квалитетна сађена дрвенаста вегетација у простору око железничке станице „Топчидер“).

Како у планираној регулацији предметне саобраћајнице, нема довољно места за формирање дрвореда, мада улица тог ранга и значаја то захтева, као мера компезације формираће се јавне зелене површине на којима ће се делимично формирати дрвореди и групе шибља и дрвећа, где расположива површина то допушта. У зависности од расположиве ширине, подићи ће се ново вишеспратно заштитно зеленило, у циљу смањења загађења пореклом од издувних гасова моторних возила и заштите од буке. Циљ је да се, у зависности од очекиваног/пројектованог интезитета саобраћаја, заштитни појас формира искључиво од зеленила, без употребе заштитних баријера. А ако није могуће избећи постављање заштитних баријера, пожељно је да се оне формирају као зелени зидови, односно да се вертикално озелене.

Осим линијског зеленила биће планирано и озелењавање острва кружних раскрсница, али тако да није угрожена неопходна видљивост за возаче и безбедно одвијање саобраћаја (партерне и ниске траве, цветне и жбунасте врсте вегетације, посађене тако да чине различите декоративне форме). У будућности се може планирати и постављање споменика или скулптуре у централном делу зелене површине кружних раскрсница.



Користиће се аутохтоне врсте, неалргене врсте, отпорне на негативне услове животне средине, прилагођене локалним климатским факторима.

### **Урбани мобилијар**

Предвиђен је на стајалиштима јавног градског саобраћаја у оквиру пројекта саобраћајнице Патријарха Павла – II етапа од петље Хиподром до ~ km 1+940,00 обухваћена су по три стајалишта за сваки правац и то:

- “Топчидерски парк” , ~ km 0+680,00
- “Топчидерска железничка станица”, ~ km 1+016,00
- „Кошутњак“, ~ km 1+800,00

Сав урбани мобилијар, према одлуци града, мора бити у складу са Каталогом урбане опреме - за уређење и опремање јавних површина на делу територије града Београда обухваћене генералним урбанистичким планом.

Одговорни пројектант:



Милан Николић, дипл.инг.грађ.  
Лиценца број 315 K567 11