

6/5-7.1.1 НАСЛОВНА СТРАНА

6/5-7 ПРОЈЕКАТ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ ВРЕЛОВОДА ЈКП “СУБОТИЧКА ТОПЛАНА“

Инвеститор:	ЈКП “СУБОТИЧКА ТОПЛАНА“ Сегедински пут 22, Суботица
Објекат:	Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	ИДП Идејни пројекат
Назив и ознака дела пројекта:	6/5-7 Пројекат реконструкције вреловода ЈКП “Суботичка топлана“
За грађење / извођење радова:	Нова градња и реконструкција
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о Немањина 6/ IV, Београд 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Драган Илић, дипл. маш. инж.
Број лиценце:	лиценца бр.330 0842 03
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -МАШ-6/5-7
Место и датум:	Београд, мај 2020.

6/5-7.1.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА

6/5-7.1.1.	Насловна страна
6/5-7.1.2.	Садржај
6/5-7.1.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
6/5-7.1.4.	Изјава одговорног пројектанта
6/5-7.1.5.	Текстуална документација
6/5-7.1.6.	Нумеричка документација
6/5-7.1.7.	Графичка документација


6/5-7.1.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/2013 - УС, 98/2013 - УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 -др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду **6/5-7 Пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана"**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Мали Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, одређује се:

Драган Илић, дипл.маш.инж.. _____ 330 0842 03

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Потпис:	
Број техничке документације:	2017 - 728
Место и датум:	Београд, мај 2020.год.


6/5-7.1.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА

Одговорни пројектант пројекта **6/5-7 Пројекат реконструкције вреловода ЈКП “Суботичка топлана“** који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајево, Врбасу, Ловћенцу, Мали Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град

Драган Илић, дипл.маш.инж.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант ИДП:	Драган Илић, дипл.маш.инж.
Број лиценце:	330 0842 03
Потпис:	
Број техничке документације:	2017 - 728
Место и датум:	Београд, мај 2020.год.

6/5-7.1.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ТЕХНИЧКИ ОПИС

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ ВРЕЛОВОДА ЈКП "СУБОТИЧКА ТОПЛАНА"

КЊИГА 6/5-7

МАШИНСКИ ПРОЈЕКАТ ТОПЛОВОДА

На основу Техничких услова ЈКП "Суботичка Топлана" Суботица, бр. 354-1/20 од 03.03.2020. г., који су саставни део Локацијских услова ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, заводни број 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020. год., за модернизацију, реконструкцију и изградњу пруге Београд - Суботица - државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), урађен је Идејни пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана", Суботица.

Идејним решењем за модернизацију, реконструкцију и изградњу деонице пруге Нови Сад - Суботица, предвиђени су радови на рушењу постојећег подвожњака на км 176+274,84 и изградња новог подвожњака изнад улице Максима Горког у Суботици, као и радови на реконструкцији коловоза, бицикличке и пешачке стазе у улици Максима Горког на месту подвожњака и укрштања са железничком пругом. Овим пројектом је предвиђено спуштање нивелете саобраћајнице код подвожњака, као и ката постојеће бицикличке и пешачке стазе на месту подвожњака, за око 1 метар.

Одређене деонице постојећег магистралног вреловода - огранак "Центар" воде се испод постојеће пешачке стазе у зони предвиђених радова на реконструкцији подвожњака и улице Максима Горког, док се магистрални огранак вреловода „Радијалац“ делом своје трасе укршта са саобраћајницом у улици Максима Горког и кроз зелену површину улази у Улицу Босе Милићевић. Из наведених разлога, неопходно је предвидети одговарајуће интервенције на реконструкцији магистралног предизолованог челичног вреловода - огранак "Центар", димензије DN500, у дужини деонице од око 250 м, као и реконструкцији почетка магистралног огранка „Радијалац“, димензије DN350, у дужини деонице од око 50 м.

Подлоге за израду пројекта су Технички услови ЈКП "Суботичка Топлана" Суботица, бр. 354-1/20 од 03.03.2020. г. са графичким прилозима, документација изведеног стања вреловода добијена од ЈКП "Суботичка Топлана", као и консултације и договори са надлежним представницима ЈКП "Суботичка Топлана".

Температурни номинални прорачунски режим у вреловоду је 130⁰С у полазном воду и 75⁰С у повратном воду, при спољној температури од -15⁰С, с тим да је, према Техничким условима ЈКП "Суботичка Топлана", максимална температура полазне воде 110⁰С. Називни притисак за цеви и цевне елементе је NP 16.

ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА ВРЕЛОВОДНИХ ИНСТАЛАЦИЈА

У графичкој документацији овог Идејног пројекта на цртежу бр. 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц01 приказана је ситуација са трасама постојећих вреловодних инсталација.

Магистрални вреловод - огранак "Центар"

Постојећи магистрални вреловод - огранак "Центар", односно деоница овог вреловода која је релевантна за обухват овог пројекта, димензије DN500 - Ø508,0/670, води се дуж Сегединског пута, пролази испод улице Пала Папа (од тачке ЦТ1 до ЦТ2), затим се води у зони испод пешачке стазе дуж улице Максима Горког (од тачке ЦТ3 до ЦТ8), код укрштања са улицом Босе Милићевић улази у зелени појас и води се даље до одговарајућих потрошача (од тачке ЦТ9 до ЦТ10 и даље). Вреловод се подземно бесканалски предизолованим цевима води на просечној дубини од 1 м до 1,2 м. На цртежу бр. 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц02 дата су два карактеристична пресека дуж трасе вреловода на делу развода испод пешачке стазе. На траси у зони код постојећег подвожњака, постоје секциони шахтови М11 и М12 са запорном арматуром. Од тачке ЦТ1, траса се води са падом до шахтова М13 и М14 где је најнижа тачка предметне деонице и ту се врши испуштање воде. На даљој траси вреловода, у близини одмуљних шахтова, постоје секциони шахтови М15 и М16 са запорном арматуром. Од тачке ЦТ8 траса се даље води са успоном и на делу од тачке ЦТ8 до ЦТ9 траса улази у зелени појас. У зони укрштања са улицом Босе Милићевић, код тачке РТ1 врши се одвајање магистралног огранка „Радијалац“, димензије DN350. Након одвајања овог огранка, врши се редукција магистралног вреловода "Центар" са димензије DN500 на димензију DN450 и даље се води са успоном ка тачки ЦТ10 и даље ка потрошачима. С обзиром да се разводна и повратна цев вреловода воде висински мало смакнуте једна у односу на другу, на цртежу које приказује постојеће стање дате су посебно коте разводног, а посебно коте повратног ценовода. Компензација температурских дилатација је решена одговарајућим вођењем трасе вреловода и коришћењем "L", "Z" и "U" самокомпензатора.

Магистрални огранак „Радијалац“

Са магистралног вреловода "Центар" димензије DN500, у зони укрштања са улицом Босе Милићевић, код тачке РТ1 са доње стране магистралног вреловода "Центар" врши се одвајање магистралног огранка „Радијалац“, димензије DN350 - Ø355,6/500. Полазна деоница од места одвајања (тачка РТ1) иде вертикално наниже у дужини од око 1 м, а затим се води са падом до тачке РТ3, а затим улази у зону испод коловоза улице Максима Горког. У постојећем стању се ценовод води веома "плитко" на пролазу испод улице, односно на дубини од око 0,3 до 0,4 м. Према подацима из графичке документације постојећег стања добијене од ЈКП "Суботичка топлана", кота коловоза у зони пролаза вреловода је 109.08, а кота горње ивице цеви повратног вода иде од 108.65 са једне стране улице (тачка РТ3) до 108.78 са друге стране улице (тачка РТ4) и у овом делу вреловод се води са успоном. Након преласка улице Максима Горког, у зони тротоара траса скреће и води се са значајнијим успоном (од тачке РТ4 до РТ5). Кота тротоара на овом месту се креће у границама од 109.25 до 109.36, а кота горње ивице повратне цеви у тачки РТ5 је 109.13, па се закључује да је и у овој зони ценовод веома плитко постављен. Траса вреловода затим улази у зелену површину у улици Босе Милићевић и даље се води са успоном ка тачки РТ6 и даље ка потрошачима. На деоници између тачака РТ5 и РТ6 у зеленој површини постоје шахтови R1 и R2 у којима је монтирана запорна арматура. Према издатим техничким условима ЈКП "Суботичка топлана", огранак "Радијалац" је монтиран са преднапрезањем.

ГРАНИЦЕ ПРОЈЕКТА

Граница интервенције на магистралном вреловоду - огранак "Центар", димензије DN500 - Ø508,0/670, је на скретању трасе у тачки ЦТ2, након пролаза испод улице Пала Папа, где се нови предизоловани лукови у тачки ЦТ2 повезују са постојећим цевоводима. Друга граница интервенције на овом вреловоду је након одвајања магистралног огранка „Радијалац" и редукције са димензије DN500 на димензију DN450, након чега се новопроектвана деоница повезује на постојећу трасу.

Граница интервенције на магистралном огранка „Радијалац", димензије DN350 - Ø355,6/500 је од места одвајања са магистралног вреловода "Центар" (тачка РТ1) до уласка цевовода у постојеће шахтове R1 и R2 и везе цевовода са постојећом запорном арматуром у овим шахтовима у зеленој површини у улици Босе Милићевић.

У описаној граници пројекта, предвиђена је комплетна демонтажа постојећих цевовода, са свим пратећим елементима (лукови, спојнице, арматура и сл.). Демонтажа грађевинских елемената (шахтови итд) и остали грађевински радови који прате демонтажу постојећих и монтажу нових елемената вреловодног система који је обухват овог пројекта, предвиђени су посебним грађевинским пројектом који предвиђа радове на рушењу постојећег подвожњака и изградњи новог подвожњака изнад улице Максима Горког, као и радове на реконструкцији коловоза, бицикличке и пешачке стазе у улици Максима Горког.

Границе интервенције су приказане у графичкој документацији на цртежима бр. 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц01 и бр. 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц03.

ОПИС НОВОПРОЈЕКТОВАНОГ СТАЊА ВРЕЛОВОДНИХ ИНСТАЛАЦИЈА

Траса магистралног вреловода - огранак "Центар"

С обзиром да је грађевинским пројектом предвиђено спуштање за око 1 метар нивелете саобраћајнице у улици Максима Горког код подвожњака, као и коте постојеће бицикличке и пешачке стазе у зони око подвожњака, неопходно је и одговарајуће деонице вреловода, које се воде испод пешачке стазе, спустити за око 1 метар. То се односи на деонице магистралног вреловода "Центар" димензије DN500 између тачака ЦТ3 и ЦТ8.

При дефинисању новопроектваног решења, водило се рачуна о уклапању новопроектваних деоница са постојећим, као и о решавању температурских дилатација коришћењем природних самокомпензатора. Из тог разлога, у новопроектваном решењу се максимално искористила постојећа конфигурација трасе вреловода у ситуационом смислу, уз одређене висинске корекције где је то било потребно.

У тачки ЦТ2 предвиђена је уградња нових предизолованих лукова DN500, који се са једне стране повезују на постојеће цевоводе (ка тачки ЦТ1) на истој коти као што је то у постојећем стању, а са друге стране од тачке ЦТ2 траса се води са већим нагибом (падом) до тачке ЦТ3 у односу на постојеће стање, како би се у тачки ЦТ3 добила кота вреловода за 1 м нижа у односу на постојеће стање, ради уклапања у новопроектване нивелете пешачке стазе.

Од тачке ЦТ3 до тачке ЦТ8 вреловод се испод пешачке стазе ситуационо води истом трасом као што је у постојећем стању, при чему су висинске коте горње ивице цевовода за 1 м ниже. На овој дугачкој праволинијској деоници је предвиђена уградња "U" самокомпензатора (тачке ЦТ4 до ЦТ7), као што је то и у постојећем стању.

На местима постојећих шахтова М13 и М14, предвиђено је да у новопроектваном стању буде најнижа тачка комплетне деонице која је предмет овог пројекта. На том месту се предвиђа уградња нових типских шахтова М13N и М14N, у којима ће бити монтирана нова одговарајућа запорна арматура и за испуштање воде. Постојећи шахтови са секционом запорном арматуром М11, М12, М15 и М16 се демантирају и нису потребни нови шахтови у новопроектваном стању.

Од тачке ЦТ8 траса вреловода скреће и излази из зоне пешачке стазе и улази у зелену површину, што је ситуационо идентично као и у постојећем стању. Међутим, на деоници од тачке ЦТ8 траса се води са већим нагибом (успоном) до тачке ЦТ9 у односу на постојеће стање, како би се у тачки ЦТ9 кота вреловода уклопила са котама вреловода у постојећем стању ради каснијег повезивања новопроектваних цевовода са постојећим деоницама вреловода.

На деоници од тачке ЦТ9 до границе интервенције, траса се води по траси ситуационо и по котама у потпуности идентично као што је то у постојећем стању и након уградње новог типског редукиционог комада DN500/DN450, новопроектвана деоница се повезује на постојећу трасу. На овој деоници, у тачки РТ1 се предвиђа и уградња типске "Т" рачве димензија DN500/DN350, ради одвајања магистралног огранка „Радијалац“, са магистралног вреловода "Центар".

Траса магистралног огранка „Радијалац“

Као и у постојећем стању, са магистралног вреловода "Центар" димензије DN500, у зони укрштања са улицом Босе Милићевић, код тачке РТ1 у зеленом појасу се врши одвајање магистралног огранка "Радијалац", димензије DN350. Ова тачка одвајања је задржана, између осталог и због тога што је на том месту највиша кота терена (111.77), односно цевоводи су на довољној дубини да се може применити уградња типске "Т" рачве за реализацију овог одвајања, за разлику од постојећег одвајања огранка које је решено релативно кратком вертикалном деоницом и прикључком одоздо, што је неповољно узимајући у обзир компензације температурских дилатација.

Од "Т" рачве и места одвајања (тачка РТ1), траса се води са падом и даље у зеленом појасу пратећи конфигурацију постојећег терена до тачке РТ2, водећи рачуна о максималној дужини крака иза "Т" рачве од 6 м. Од тачке РТ2 до РТ3, такође у зеленом појасу, траса се води са значајнијим падом, како би се омогућило да даљи развод вреловода у зони испод улице Максима Горког буде на безбедној дубини од око 0,8 м до 1 м, јер је на том месту у постојећем стању вреловод вођен веома плитко.

С обзиром на неопходност уклапања новопроектваних деоница са постојећим деоницама вреловода, пре свега у зони улаза трасе постојећег вреловода у зелену површину у улици Босе Милићевић, ситуационо је дефинисана траса деонице од тачке РТ3 до тачке РТ4, односно деоница пролаза вреловода испод коловоза у улици Максима Горког. Да би се избегла уградња цевовода са преднапрезањем и да би се омогућила

самокомпензација деонице вреловода од тачке РТ2 на новопроектваном делу трасе вреловода до тачке РТ6 на постојећој деоници трасе вреловода, односно да би се обезбедила довољна дужина крака момента "Z" компензатора између тачака РТ4 и РТ5, пролаз трасе вреловода испод улице Максима Горког од тачке РТ3 до тачке РТ4 је, у односу на постојећи прелаз, ситуационо померен за око 3,3 м.

На овој деоници (од тачке РТ3 до тачке РТ4), код тачке РТ3 предвиђа се изградња нових шахтова R1N и R2N са запорно одмуљном арматуром за одводњавање ове деонице, с обзиром да ће ту бити најнижа тачка. Од ових шахтова се затим траса вреловода испод коловоза у улици Максима Горког ка тачки РТ4 води са благим успоном.

Тачка скретања трасе вреловода код тачке РТ4 је, у односу на постојеће стање, из зоне тротоара померена у зелену површину, где су више коте терена, односно где су цевоводи на довољној дубини и где је могуће предвидети већи нагиб на деоници између тачака РТ4 и РТ5 у циљу уклапања у коте постојеће трасе вреловода и повезивања са постојећим цевоводима. У постојећем стању, ово скретање (тачка РТ4) је била у тротоару и цевовод је био веома плитко. Од тачке РТ5 новопроектвани цевоводи се затим са успоном воде до постојеће запорне арматуре у постојећим шахтовима R1 и R2, где се врши повезивање на постојећи вреловодни систем магистралног огранка "Радијалац".

Компензација температурских дилатација

Компензација температурских дилатација је решена одговарајућим вођењем новопроектваних деоница трасе вреловода и коришћењем природних "L", "Z" и "U" самокомпензатора са уградњом без преднапрезања. У нумеричком делу овог Идејног пројекта дати су резултати статичког прорачуна вреловода, узимајући у обзир и делове постојећих деоница које се задржавају и у новом стању, на местима повезивања и уклапања са новопроектваним деоницама. Прорачун компензације температурских дилатација рађен је за температуру у разводу 130°C и поврату 75°C. Називни притисак за цеви и цевне елементе је NP 16.

Ради лакшег праћења прорачунских параметара и резултата статичког прорачуна, на цртежу бр. 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц04 дат је шематски приказ комплетних траса новопроектваних и постојећих деоница вреловода, где су са ЦО-01 до ЦО-04 означени природни фиксни ослонци магистралног вреловода - огранак "Центар" (средине праволинијских деоница) и са РО-01 до РО-03 означени природни фиксни ослонци магистралног огранка "Радијалац" ("Т" рачва на почетку огранка и средине праволинијских деоница). За прихватање термичких дилатација на луковима је предвиђено постављање компензационих јастука.

Опште

Цеви топловода се испоручују у дужинама од 6 и 12 m. Цеви се постављају у слој песка висине 150 mm, а после обављених испитивања затрпавају такође слојем песка 150 mm и преко тога земљом. При одређивању дубина полагања цевовода, водило се рачуна о најмањим и највећим дозвољеним дебљинама насутог слоја земље изнад цеви, а да напони не пређу дозвољене границе. Све цеви су опремљене алармним системом за детекцију влаге.

Испитивање цевовода врши се након завршене монтаже. Пројектом је предвиђено испитивање у складу са Техничким условима, односно 100% радиографско испитивање свих заварених спојева.

Магистрални вреловод "Центар" представља кључни вреловод - артерију за снабдевање свих потрошача у граду и било какво оштећење, поремећај или најмање померање тог вреловода оставила све потрошаче, грађане и јавне установе у Граду Суботици без топлотне енергије.

Из тог разлога, сви радови на реконструкцији вреловодне мреже се морају изводити ван грејне сезоне од 01. маја до 15. септембра.

Осим тога, при извођењу грађевинских и других радова на рушењу и изградњи подвожњака и на реконструкцији улице Максима Горког током грејне сезоне (од 15. септембра до 1. маја), није дозвољено изводити било какве радове у заштитним коридорима вреловода, како се не би нарушила напонска стања вреловодних цевовода у току рада система. Заштитни коридор у току грејне сезоне износи најмање 1,0 м са сваке стране од спољне ивице плашта предизолованог цевовода, односно по 2,0 м са сваке стране осе вреловода.

Пројекат је изведен у складу са важећим прописима и стандардима за ову врсту инсталација и опремљен свом потребном текстуалном и графичком документацијом.

Драган Илић, дипл. маш. инж.
Лиценца бр. 330 0842 03



6/5-7.1.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА (ВРЕЛОВОДА)

За статички прорачун коришћена је следећа литература:

- Даљинско грејање - Љ. Вујовић, Р. Ђурковић;
- Расчет трубопроводов на прочност - А. Г. Камерштейн, В. В. Рождественский, М. Н. Ручимский
- Бесканално полагање претходно изолованих цевовода - Д. Паровић, М. Живојиновић
- Конструкције и прорачуни процесних апарата - М. Богнер, А. Петровић
- Пројектовање даљинског грејања са предизолованим цевоводима - С. Ђирић, Н. Пешић

У наредним формулама користе се следеће величине:

A, B, C -коэффициенти који зависе од односа дужина кракова "L" и "Z" компензатора и њиховог међусобног угла β

$X_0, Y_0, I_{X0}, I_{Y0}, I_{XY0}$ -координате и моменти инерције тежишта "U" компензатора

α -коэффициент линеарног ширења за челик од кога је направљен цевовод

E -модул еластичности

I -момент инерције за прстенасти попречни пресек цевовода

W -отпорни момент

$\Delta t = t_{RF} - t$ -разлика температуре радног флуида и температуре околине цевовода

-где је t_{RF} -температура радног флуида (грејног медијума)

$t=t_{ok}$ -прорачунска температура околине (ако је монтажа без преднапрезања)

$t=t_{pn}$ -температура преднапрезања (уколико је монтажа са преднапрезањем)

d_s, d_u -спољни и унутрашњи пречник челичне цеви

D_s -спољни пречник челичне цеви са изолацијом

δ -дебљина зида цеви

λ -коэффициент цеви - геометријска карактеристика лука (кривине) код "U" компензатора

k -коэффициент смањења еластичности лука код "U" компензатора

p - максимални притисак у цевоводу

l_D, l_K -дужина дуге и краћег крака "L" и "Z" компензатора

l_M -дужина крака момента "Z" компензатора

F_R -јединична сила трења између заштитне цеви предизолованог цевовода и насутог слоја земље

μ -коэффициент трења између заштитне цеви предизолованог цевовода и насутог слоја земље

ρ_z -густина земље у коју се полаже топовод

h_0 -дубина полагања цевовода у земљу

μ_{cev} -коэффициент трења између челичне цеви и клизних (водећих) ослонаца - [$\mu_{cev} = 0,3$]

A_{cev} -површина попречног пресека зида цеви

G_{cev} -тежина цеви заједно са изолацијом по дужном метру

G_w -тежина воде у цевоводу по дужном метру

Начин вођења цевовода (топовода) може бити подземни каналски, подземни бесканалски и надземни развод.

Код подземног каналског и надземног развода, сви чврсти ослонци (чврсте тачке) су природне (конструктивне) и силе на чврстим тачкама се увек прорачунавају, ради димензионисања ових ослонаца.

Код подземног бесканалског развода топовода је неопходно дефинисати врсту чврстог ослонца (чврсте тачке). Ово је потребно због израчунавања сила на ослонце. Силе се прорачунавају само код вештачких (конструктивних) чврстих тачака, ради димензионисања ових ослонаца, док се код природних чврстих ослонаца, силе не рачунају.

Код подземног бесканалског развода, чврсти ослонци (чврсте тачке) су означени на следећи начин:

Π -природна чврста тачка, то може бити средина праволинијске деонице, почетак Π рачве или почетак T рачве

B -вештачка чврста тачка, може бити предизолована у бетонском блоку, на уласку у објекат, у шахту или сл.

За прорачуне одговарајућих напрезања и сила су коришћене следеће основне формуле и формуле изведене из њих:

"L" - КОМПЕНЗАТОР

-напрезање од савијања услед термичких издужења:

$$\sigma_s = \frac{C \cdot \alpha \cdot E \cdot d_s \cdot \Delta t}{l_K}$$

-напрезања од дејства унутрашњег притиска (тангенцијални и аксијални напон, утицај радијалног напона се може занемарити):

$$\sigma_T = \frac{p \cdot d_u}{2 \cdot \delta}$$

$$\sigma_A = \frac{p \cdot d_u}{4 \cdot \delta}$$

-код бесканалског развода топловода, фигурише напрезање проузроковано силом трења:

$$\sigma = \frac{l \cdot F_R}{A_{cev}} \quad \text{-напон у краку дужине } l$$

-резултујуће напрезање износи:

$$\sigma_{rez} = \sqrt{\sigma_T^2 + (\sum \sigma_{AKS})^2} - \sigma_T \cdot \sum \sigma_{AKS}$$

где су: $\sum \sigma_{AKS}$ сума напрезања у аксијалном правцу
 σ_T напрезање у тангенцијалном правцу

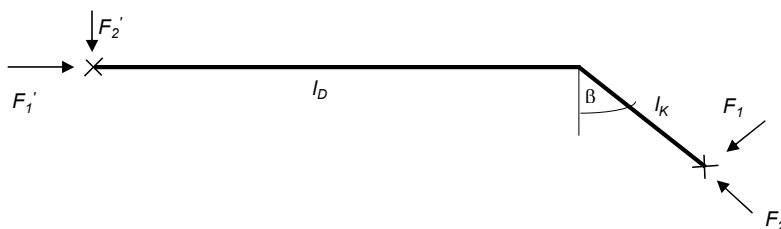
-силе на чврстим ослоњцима у аксијалном и радијалном правцу проузроковане температурским дилатацијама

$$F_1 = \frac{A \cdot \alpha \cdot E \cdot I \cdot \Delta t}{l_K^2}$$

$$F_1' = \frac{B \cdot \alpha \cdot E \cdot I \cdot \Delta t}{l_K^2}$$

$$F_2 = \frac{B \cdot \alpha \cdot E \cdot I \cdot \Delta t}{l_K^2}$$

$$F_2' = \frac{A \cdot \alpha \cdot E \cdot I \cdot \Delta t}{l_K^2}$$



За прорачуне одговарајућих напрезања и сила су коришћене следеће основне формуле и формуле изведене из њих:

"Z" - КОМПЕНЗАТОР

-напрезање од савијања услед термичких издужења:

$$\sigma_s = \frac{C_{\max} \cdot \alpha \cdot E \cdot d_s \cdot \Delta t}{2 \cdot l_M}$$

-напрезања од дејства унутрашњег притиска (тангенцијални и аксијални напон, утицај радијалног напона се може занемарити):

$$\sigma_T = \frac{p \cdot d_u}{2 \cdot \delta}$$

$$\sigma_A = \frac{p \cdot d_u}{4 \cdot \delta}$$

-код бесканалског развода топловода, фигурише и напрезање проузроковано силом трења:

$$\sigma = \frac{l \cdot F_R}{A_{cev}} \quad \text{-напон у краку дужине } l$$

-резултујуће напрезање износи:

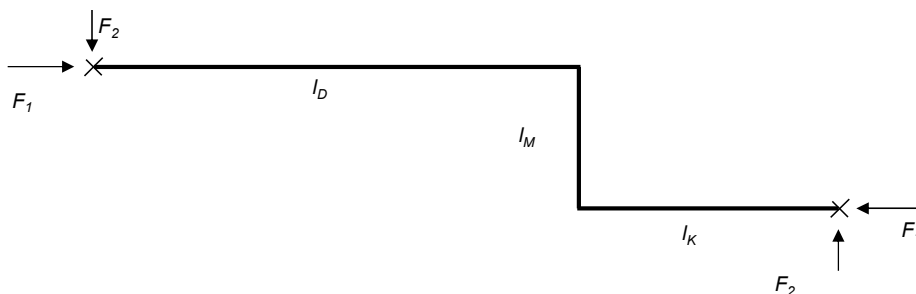
$$\sigma_{rez} = \sqrt{\sigma_T^2 + (\sum \sigma_{AKS})^2} - \sigma_T \cdot \sum \sigma_{AKS}$$

где су: $\sum \sigma_{AKS}$ сума напрезања у аксијалном правцу
 σ_T напрезање у тангенцијалном правцу

-силе на чврстим ослоњцима у аксијалном и радијалном правцу

$$F_1 = \frac{A \cdot \alpha \cdot E \cdot I \cdot \Delta t}{l_M^2}$$

$$F_2 = \frac{B \cdot \alpha \cdot E \cdot I \cdot \Delta t}{l_M^2}$$



За прорачуне одговарајућих напрезања и сила су коришћене следеће основне формуле и формуле изведене из њих:

"U" - КОМПЕНЗАТОР

-напрезање од савијања услед термичких издужења:

$$\sigma_s = \frac{F \cdot (L_2 - Y_0) \cdot 0,9}{W \sqrt[3]{\lambda^2}}$$

где је F сила у аксијалном правцу

-напрезања од дејства унутрашњег притиска (тангенцијални и аксијални напон, утицај радијалног напона се може занемарити):

$$\sigma_T = \frac{p \cdot d_u}{2 \cdot \delta}$$

$$\sigma_A = \frac{p \cdot d_u}{4 \cdot \delta}$$

-код бесканалског развода топловода, фигурише и напрезање проузроковано силом трења:

$$\sigma = \frac{l \cdot F_R}{A_{cev}} \quad \text{-напон у краку дужине } l$$

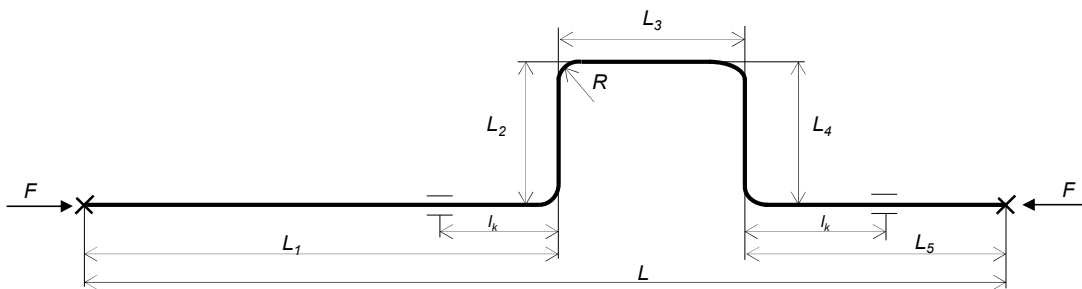
-резултујуће напрезање износи:

$$\sigma_{rez} = \sqrt{\sigma_T^2 + (\sum \sigma_{AKS})^2} - \sigma_T \cdot \sum \sigma_{AKS}$$

где су: $\sum \sigma_{AKS}$ сума напрезања у аксијалном правцу
 σ_T напрезање у тангенцијалном правцу

-сила на чврстим ослонцима у аксијалном правцу

$$F = \frac{\alpha \cdot \Delta t \cdot L \cdot E \cdot I}{l_{x0}}$$



-код бесканалског развода топловода, фигурише јединична сила трења између заштитне цеви предизолованог цевовода и насутог слоја земље:

$$F_R = \mu \cdot \left[\frac{\rho_s \cdot g \cdot \pi \cdot D_s}{2} \cdot (h_0 + 0,075 \cdot D_s) + 0,85 \cdot (D_s \cdot \rho_s \cdot g \cdot (h_0 + 0,108 \cdot D_s) + G_{cev} + G_w) \right]$$

-укупна сила на чврстом ослонцу је збир одговарајућих компоненти свих реагујућих сила у аксијалном, односно радијалном правцу, при чему се узимају у обзир и разводна и повратна грана.

-код бесканалског развода топловода, одређује се и максимално дозвољена дужина уградње праволинијске деонице, а да при том напони не пређу дозвољене вредности и она износи:

$$L_{\max} = \frac{\sigma_{dozp} \cdot A_{cev}}{F_R} \quad \text{где је } \sigma_{dozp} \text{ дозвољени напон на притисак и истезање (уз одговарајући степен сигурности) који зависи од врсте материјала цеви и температуре радног флуида}$$

-дужина покретљивости цевовода при температурским дилатацијама, код бесканалског развода топловода:

$$L_0 = \frac{\alpha \cdot E \cdot \Delta t}{F_R}$$

-издужење одговарајуће деонице дужине l

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l \quad \text{-при полагању цеви у каналу или надземно вођење цевовода}$$

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l - \frac{F_R}{2 \cdot E \cdot A_{cev}} \cdot l^2 \quad \text{-при полагању цеви у земљу бесканалски (предизоловане цеви)}$$

-код надземног развода топловода напрезања на савијање се увећавају одговарајућим коефицијентима оптерећења због утицаја снега, ветра и услед сопствене тежине цевовода и изолације.

-код подземног каналског и надземног развода топловода, поред већ наведених сила, фигуришу и сила трења цевовода о клизне и водеће ослонце, која се одузима од силе на чврстом ослонцу у аксијалном правцу, као и сила услед тежине цевовода на чврсте, клизне и водеће ослонце, која делује у вертикалном правцу.

$$F_{KV} = \mu_{cev} \cdot (G_{cev} + G_w) \cdot \xi \quad \text{-сила трења о клизне и водеће ослонце по дужном метру}$$

$$F_G = (G_{cev} + G_w) \cdot g \quad \text{-сила услед тежине цевовода по дужном метру}$$

-код подземног каналског и надземног развода топловода, макс. растојање између клизних ослонаца износи:

$$L_{KO\max} = 1,73 \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{dozp} - (1 + 2 \cdot \mu_{cev}) \cdot p \cdot \left(\frac{d_u}{4 \cdot \delta} \right)}{\frac{Q_{cev} + Q_w}{W}}}$$

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА (ВРЕЛОВОДА)

"Z" - КОМПЕНЗАТОР

Начин вођења цевовода - подземни бесканалски развод

ДЕОНИЦА:

ЦО 1 - ЦО 2

ЦО 1 -> ЦО 2 (1. ЦЕВОВАДНА ДИЈАГРАМА)

ЦО 2 -> ЦО 1 (1. ЦЕВОВАДНА ДИЈАГРАМА)

ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН

Карактеристике цеви

-Материјал цеви.....	St.37.0.	
-Називни пречник цеви.....	DN 500	
-Спољни пречник цеви.....	$d_s = 508,0$	mm
-Дебљина зида цеви.....	$\delta = 6,3$	mm
-Врста изолације.....	1	(пур пена - предизоловане цеви)
(1. -пур пена - предизоловане цеви)		
(2. -минерална вуна у облози од А1 лима)		
-Дебљина изолације.....	$\delta_{iz} = 81$	mm
-Спољни пречник са изолацијом.....	$D_s = 670$	mm
-Укупна тежина цеви (цев + изолација).....	$G_{cev} = 109,5$	kg/m
-Површина попр. пресека зида цеви.....	$A_{cev} = 9.924,6$	mm ²
-Коефицијент линеарног ширења.....	$\alpha = 0,012$	mm/mK
-Момент инерције.....	$I = 31.231$	cm ⁴
-Модул еластичности.....	$E = 2,1E+05$	N/mm ²
-Однос радијуса кривине и сп. пречника цеви.....	$R/d_s = 3,0$	
-Полупречник кривине (лука).....	$R = 1.524,0$	mm
-Коефицијент цеви.....	$\lambda = 0,2$	
-Коефицијент смањења еластичности кривине.....	$k = 10,8$	
-* Дужина краћег крака.....	$l_K = 18,5$	m
-Дужина крака момента.....	$l_M = 12,0$	m
-* Дужина дужег крака.....	$l_D = 45,0$	m
-Однос дужина кракова $n_1 = [(l_K + l_D)/l_M]$	$n_1 = 5,29$	
-Однос дужина кракова $n_2 = [l_K/(l_K + l_D)]$	$n_2 = 0,29$	

(* Дужина крака је растојање од чврсте тачке (вештачке или природне-средина праволинијске деонице) до промене правца)

Радне карактеристике система

-Температура радног флуида у разводној грани топловода.....	$t_{RF} = 130$	°C
-Температура радног флуида у повратној грани топловода.....	$t_{POV} = 75$	°C
-Тежина воде у цеви задатог пречника.....	$G_w = 184,6$	kg/m
-Притисак флуида у систему (називни).....	$p = 16$	bar
-Температура околине цевовода.....	$t_{ok} = 10$	°C
-Преднапрезање (1.-ДА / 2.-НЕ).....	2	(без преднапрезања)

Карактеристике земље у коју се полаже топловод

-Коефицијент сабијања земље.....	$K_d = 0,75$	
-Густина земље.....	$\rho_z = 1900$	kg/m
-Коефицијент трења између насутог слоја земље и спољног омотача цевовода.....	$\mu = 0,4$	
-Дубина полагања топловода.....	$h_o = 1,5$	m

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

-МАКСИМАЛНО ДОЗВОЉЕНИ НАПОН

$$\sigma_{doz} = 170 \text{ N/mm}^2$$

-Коефицијенти који су одређени геометријским карактеристикама компензатора:

$$A = 11,02 \quad B = 2,62 \quad C(a) = 0,98 \quad C(b) = 3,81 \quad C(c) = 2,26 \quad C(d) = 6,01$$

-Издужења кракова компензатора:

$$\text{-Издужење краћег крака} \dots \Delta l_K = 25,6 \text{ mm}$$

$$\text{-Издужење крака момента} \dots \Delta l_M = 17,0 \text{ mm}$$

$$\text{-Издужење дужег крака} \dots \Delta l_D = 55,3 \text{ mm}$$

$$\text{-Јединична сила трења} \dots F_R = 23.711 \text{ N/m}$$

$$\text{-Максимално дозвољена дужина уградње праволинијске деонице (са природном чврстом тачком на средини деонице), а да напони не пређу дозвољене вредности} \dots L_{max} = 142 \text{ m}$$

$$\text{-Гранична дужина праве деонице од чврсте тачке до компензатора (скретања), а да напони не пређу дозвољене вредности (деоница је покретљива целом дужином)} \dots L_0 = 71 \text{ m}$$

-НАПОНИ

НАПРЕЗАЊА ОД САВИЈАЊА

Напрезања од савијања у кривини компензатора услед дејства сила од температурских дилатација

$$\text{-Напон у најкритичнијој тачки компензатора} \dots \sigma_S = 37,3 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

НАПРЕЗАЊА ОД ПРИТИСКА И ИСТЕЗАЊА

Напрезања услед дејства унутрашњег притиска

$$\text{-Тангенцијални напон} \dots \sigma_T = 62,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Аксијални напон} \dots \sigma_A = 31,1 \text{ N/mm}^2$$

Напрезања услед трења при бесканалском полагању предизолованих цеви

$$\text{-Напон у краћем краку компензатора} \dots \sigma_K = -44,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Напон у краку момента компензатора} \dots \sigma_M = -28,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Напон у дужем краку компензатора} \dots \sigma_D = -107,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Резулт. напон у краћем краку компензатора:} \quad \sigma_{K rez} = 70,4 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

$$\text{Резулт. напон у краку момента компензатора:} \quad \sigma_{M rez} = 61,7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

$$\text{Резулт. напон у дужем краку компензатора:} \quad \sigma_{D rez} = 120,9 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

СА УНЕТИМ ПАРАМЕТРИМА СИСТЕМА, МОГУЋА ЈЕ САМОКОМПЕНЗАЦИЈА

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА (ВРЕЛОВОДА)

"U" - КОМПЕНЗАТОР

Начин вођења цевовода - подземни бесканалски развод

ДЕОНИЦА: ЦО 2 - ЦО 3

10-2 > 11 (14 р/рег/пс > цс/в/з/в/з)
10-3 > 11 (14 р/рег/пс > цс/в/з/в/з)

ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН

Карактеристике цеви

-Материјал цеви.....	St.37.0
-Називни пречник цеви.....	DN 500
-Спољни пречник цеви.....	$d_s = 508,0 \text{ mm}$
-Дебљина зида цеви.....	$\delta = 6,3 \text{ mm}$
-Врста изолације.....	1 (пур пена - предизоловане цеви)
(1. -пур пена - предизоловане цеви)	
(2. -минерална вуна у облози од Al лима)	
-Дебљина изолације.....	$\delta_{iz} = 81 \text{ mm}$
-Спољни пречник са изолацијом.....	$D_s = 670 \text{ mm}$
-Укупна тежина цеви (цев + изолација).....	$G_{cev} = 109,5 \text{ kg/m}$
-Површина попр. пресека зида цеви.....	$A_{cev} = 9.924,6 \text{ mm}^2$
-Коефицијент линеарног ширења.....	$\alpha = 0,012 \text{ mm/mK}$
-Момент инерције.....	$I = 31.231 \text{ cm}^4$
-Отпорни момент.....	$W = 1.230 \text{ cm}^3$
-Модул еластичности.....	$E = 2,1E+05 \text{ N/mm}^2$
-Однос радијуса кривине и сп. пречника цеви.....	$R/d_s = 3,0$
-Полупречник кривине (лука).....	$R = 1.524,0 \text{ mm}$
-Коефицијент цеви.....	$\lambda = 0,2$
-Коефицијент смањења еластичности кривине.....	$k = 10,8$
-* Дужина дуге праве деон. код U компензатора.....	$l_1 = 45,0 \text{ m}$
-Дужина стреле "U" компензатора.....	$l_2=l_4 = 4,0 \text{ m}$
-Дужина "U" компензатора.....	$l_3 = 4,0 \text{ m}$
-* Дужина краће праве деон. код U компензатора.....	$l_5 = 45,00 \text{ m}$
-Растојање између чврстих ослонаца.....	$L = 94,00 \text{ m}$
-Развијена дужина.. деонице	$L_n = 193,31 \text{ m}$

(* Дужина крака је растојање од чврсте тачке (вештачке или природне-средина праволинијске деонице) до промене правца)

Радне карактеристике система

-Температура радног флуида у разводној грани топловода.....	$t_{RF} = 130 \text{ } ^\circ\text{C}$
-Температура радног флуида у повратној грани топловода.....	$t_{POV} = 75 \text{ } ^\circ\text{C}$
-Тежина воде у цеви задатог пречника.....	$G_w = 184,6 \text{ kg/m}$
-Притисак флуида у систему (називни).....	$p = 16 \text{ bar}$
-Температура околине цевовода.....	$t_{ок} = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$
-Преднапрезање (1.-ДА / 2.-НЕ).....	2 (без преднапрезања)

Карактеристике земље у коју се полаже топловод

-Коефицијент сабијања земље.....	$K_d = 0,75$
-Густина земље.....	$\rho_z = 1900 \text{ kg/m}$
-Коефицијент трења између насутог слоја земље и спољног омотача цевовода.....	$\mu = 0,4$
-Дубина полагања топловода.....	$h_o = 1,0 \text{ m}$

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

-МАКСИМАЛНО ДОЗВОЉЕНИ НАПОН

$$\sigma_{doz} = 170 \text{ N/mm}^2$$

-Координате и моменти инерције тежишта "U" компензатора:

$$X_0 = 0,00 \text{ m} \quad Y_0 = 1,11 \text{ m} \quad I_{X0} = 437,71 \text{ m}^3 \quad I_{Y0} = 69.375,03 \text{ m}^3 \quad I_{XY0} = 0,00 \text{ m}^3$$

-Издужења деоница:

$$\begin{aligned} \text{-Укупно издужење хоризонталних деоница..... } \Delta l &= 103,7 \text{ mm} \\ \text{-Издужење стреле "U" компензатора..... } \Delta l_2 &= 5,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{-Јединична сила трења..... } F_R = 16.849 \text{ N/m}$$

-Максимално дозвољена дужина уградње

$$\text{правoliniјске деонице (са природном чврстом тачком на средини деонице), а да напони не пређу дозвољене вредности..... } L_{max} = 200 \text{ m}$$

-Гранична дужина праве деонице од чврсте тачке до компензатора (скретања), а да напони не пређу дозвољене вредности (деоница је покретљива целом дужином).....

$$L_0 = 100 \text{ m}$$

-НАПОНИ

НАПРЕЗАЊА ОД САВИЈАЊА

Напрезања од савијања у компензатору услед дејства сила од температурских дилатација

$$\text{-Напон у најкритичнијој тачки компензатора..... } \sigma_s = 113,2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

НАПРЕЗАЊА ОД ПРИТИСКА И ИСТЕЗАЊА

Напрезања услед дејства унутрашњег притиска

$$\begin{aligned} \text{-Тангенцијални напон..... } \sigma_T &= 62,9 \text{ N/mm}^2 \\ \text{-Аксијални напон..... } \sigma_A &= 31,1 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Напрезања услед трења при бесканалском полагању предизолованих цеви

$$\begin{aligned} \text{-у дужој правој деон. код "U" компензатора (L1)..... } \sigma_{L1} &= -76,4 \text{ N/mm}^2 \\ \text{-у стрели "U" компензатора (L2=L4)..... } \sigma_{L2=L4} &= -6,8 \text{ N/mm}^2 \\ \text{-у деоници (L3) "U" компензатора..... } \sigma_{L3} &= -6,8 \text{ N/mm}^2 \\ \text{-у крајој правој деон. код "U" компензатора (L5)..... } \sigma_{L5} &= -76,4 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Макс. рез. напон у најнеповољнијој деоници: } \sigma_{rez\ max} = 94,2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

СА УНЕТИМ ПАРАМЕТРИМА СИСТЕМА, МОГУЋА ЈЕ САМОКОМПЕНЗАЦИЈА

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА (ВРЕЛОВОДА)
"Z" - КОМПЕНЗАТОР
Начин вођења цевовода - подземни бесканалски развод
ДЕОНИЦА:

ЦО 3 - ЦО 4

ЦО 3 → ЦО 4 (1. промена правца)

ЦО 4 → ЦО 3 (1. промена правца)

ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН
Карактеристике цеви

-Материјал цеви.....	St.37.0.	
-Називни пречник цеви.....	DN 500	
-Спољни пречник цеви.....	$d_s = 508,0$	mm
-Дебљина зида цеви.....	$\delta = 6,3$	mm
-Врста изолације.....	1	(пур пена - предизоловане цеви)
(1. -пур пена - предизоловане цеви)		
(2. -минерална вуна у облози од А1 лима)		
-Дебљина изолације.....	$\delta_{iz} = 81$	mm
-Спољни пречник са изолацијом.....	$D_s = 670$	mm
-Укупна тежина цеви (цев + изолација).....	$G_{cev} = 109,5$	kg/m
-Површина попр. пресека зида цеви.....	$A_{cev} = 9.924,6$	mm ²
-Коефицијент линеарног ширења.....	$\alpha = 0,012$	mm/mK
-Момент инерције.....	$I = 31.231$	cm ⁴
-Модул еластичности.....	$E = 2,1E+05$	N/mm ²
-Однос радијуса кривине и сп. пречника цеви.....	$R/d_s = 3,0$	
-Полупречник кривине (лука).....	$R = 1.524,0$	mm
-Коефицијент цеви.....	$\lambda = 0,2$	
-Коефицијент смањења еластичности кривине.....	$k = 10,8$	
-* Дужина краћег крака.....	$l_K = 45,0$	m
-Дужина крака момента.....	$l_M = 6,4$	m
-* Дужина дужег крака.....	$l_D = 56,0$	m
-Однос дужина кракова $n_1 = [(l_K + l_D)/l_M]$	$n_1 = 15,78$	
-Однос дужина кракова $n_2 = [l_K/(l_K + l_D)]$	$n_2 = 0,45$	

(* Дужина крака је растојање од чврсте тачке (вештачке или природне-средина праволинијске деонице) до промене правца)

Радне карактеристике система

-Температура радног флуида у разводној грани топловода.....	$t_{RF} = 130$	°C
-Температура радног флуида у повратној грани топловода.....	$t_{POV} = 75$	°C
-Тежина воде у цеви задатог пречника.....	$G_w = 184,6$	kg/m
-Притисак флуида у систему (називни).....	$p = 16$	bar
-Температура околине цевовода.....	$t_{ok} = 10$	°C
-Преднапрезање (1.-ДА / 2.-НЕ).....	2	(без преднапрезања)

Карактеристике земље у коју се полаже топловод

-Коефицијент сабијања земље.....	$K_d = 0,75$	
-Густина земље.....	$\rho_z = 1900$	kg/m
-Коефицијент трења између насутог слоја земље и спољног омотача цевовода.....	$\mu = 0,4$	
-Дубина полагања топловода.....	$h_o = 1,5$	m

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

-МАКСИМАЛНО ДОЗВОЉЕНИ НАПОН

$$\sigma_{doz} = 170 \text{ N/mm}^2$$

-Коефицијенти који су одређени геометријским карактеристикама компензатора:

$$A = 14,52 \quad B = 1,37 \quad C(a) = 2,70 \quad C(b) = 4,33 \quad C(c) = 1,56 \quad C(d) = 7,62$$

-Издужења кракова компензатора:

$$\text{-Издужење краћег крака} \dots \Delta l_K = 55,3 \text{ mm}$$

$$\text{-Издужење крака момента} \dots \Delta l_M = 9,3 \text{ mm}$$

$$\text{-Издужење дужег крака} \dots \Delta l_D = 65,2 \text{ mm}$$

$$\text{-Јединична сила трења} \dots F_R = 23.711 \text{ N/m}$$

$$\text{-Максимално дозвољена дужина уградње праволинијске деонице (са природном чврстом тачком на средини деонице), а да напони не пређу дозвољене вредности} \dots L_{max} = 142 \text{ m}$$

$$\text{-Гранична дужина праве деонице од чврсте тачке до компензатора (скретања), а да напони не пређу дозвољене вредности (деоница је покретљива целом дужином)} \dots L_0 = 71 \text{ m}$$

-НАПОНИ

НАПРЕЗАЊА ОД САВИЈАЊА

Напрезања од савијања у кривини компензатора услед дејства сила од температурских дилатација

$$\text{-Напон у најкритичнијој тачки компензатора} \dots \sigma_S = 90,7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

НАПРЕЗАЊА ОД ПРИТИСКА И ИСТЕЗАЊА

Напрезања услед дејства унутрашњег притиска

$$\text{-Тангенцијални напон} \dots \sigma_T = 62,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Аксијални напон} \dots \sigma_A = 31,1 \text{ N/mm}^2$$

Напрезања услед трења при бесканалском полагању предизолованих цеви

$$\text{-Напон у краћем краку компензатора} \dots \sigma_K = -107,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Напон у краку момента компензатора} \dots \sigma_M = -15,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Напон у дужем краку компензатора} \dots \sigma_D = -133,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Резулт. напон у краћем краку компензатора: } \sigma_{K rez} = 120,9 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

$$\text{Резулт. напон у краку момента компензатора: } \sigma_{M rez} = 56,7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

$$\text{Резулт. напон у дужем краку компензатора: } \sigma_{D rez} = 144,8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

СА УНЕТИМ ПАРАМЕТРИМА СИСТЕМА, МОГУЋА ЈЕ САМОКОМПЕНЗАЦИЈА

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА (ВРЕЛОВОДА)

"Z" - КОМПЕНЗАТОР

Начин вођења цевовода - подземни бесканалски развод

ДЕОНИЦА:

PO 1 - PO 2

1 [1] 1 -> II (1 ШЛОВАЊЕ НА ЦЕВИ ПУР-С)

1 [1] 2 -> II (1 ШЛОВАЊЕ НА ЦЕВИ ПУР-С)

ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН

Карактеристике цеви

-Материјал цеви.....		St.37.0.	▼	
-Називни пречник цеви.....		DN 350	▼	
-Спољни пречник цеви.....	$d_s =$	355,6		mm
-Дебљина зида цеви.....	$\delta =$	5,6		mm
-Врста изолације.....		1		(пур пена - предизоловане цеви)
(1. -пур пена - предизоловане цеви)				
(2. -минерална вуна у облози од Al лима)				
-Дебљина изолације.....	$\delta_{iz} =$	72		mm
-Спољни пречник са изолацијом.....	$D_s =$	500		mm
-Укупна тежина цеви (цев + изолација).....	$G_{cev} =$	67,0		kg/m
-Површина попр. пресека зида цеви.....	$A_{cev} =$	6.154,4		mm ²
-Коефицијент линеарног ширења.....	$\alpha =$	0,012		mm/mK
-Момент инерције.....	$I =$	9.426		cm ⁴
-Модул еластичности.....	$E =$	2,1E+05		N/mm ²
-Однос радијуса кривине и сп. пречника цеви.....	$R/d_s =$	3,0		
-Полупречник кривине (лука).....	$R =$	1.066,8		mm
-Коефицијент цеви.....	$\lambda =$	0,2		
-Коефицијент смањења еластичности кривине.....	$k =$	8,5		
-* Дужина краћег крака.....	$l_K =$	3,7		m
-Дужина крака момента.....	$l_M =$	8,5		m
-* Дужина дужег крака.....	$l_D =$	15,0		m
-Однос дужина кракова $n_1 = [(l_K + l_D)/l_M]$	$n_1 =$	2,20		
-Однос дужина кракова $n_2 = [l_K/(l_K + l_D)]$	$n_2 =$	0,20		

(* Дужина крака је растојање од чврсте тачке (вештачке или природне-средина праволинијске деонице) до промене правца)

Радне карактеристике система

-Температура радног флуида у разводној грани топловода.....		$t_{RF} =$	130	°C
-Температура радног флуида у повратној грани топловода.....		$t_{POV} =$	75	°C
-Тежина воде у цеви задатог пречника.....	$G_w =$	89,2		kg/m
-Притисак флуида у систему (називни).....	$p =$	16		bar
-Температура околине цевовода.....	$t_{ok} =$	10		°C
-Преднапрезање (1.-ДА / 2.-НЕ).....		2		(без преднапрезања)

Карактеристике земље у коју се полаже топовод

-Коефицијент сабијања земље.....		$K_d =$	0,75	
-Густина земље.....		$\rho_z =$	1900	kg/m
-Коефицијент трења између насутог слоја земље и спољног омотача цевовода.....	$\mu =$	0,4		
-Дубина полагања топовода.....	$h_o =$	1,0		m

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

-МАКСИМАЛНО ДОЗВОЉЕНИ НАПОН

$$\sigma_{doz} = 170 \text{ N/mm}^2$$

-Коефицијенти који су одређени геометријским карактеристикама компензатора:

$$A = 9,91 \quad B = 5,19 \quad C(a) = 2,36 \quad C(b) = 3,89 \quad C(c) = 3,78 \quad C(d) = 5,27$$

-Издужења кракова компензатора:

$$\text{-Издужење краћег крака} \dots \Delta l_K = 5,5 \text{ mm}$$

$$\text{-Издужење крака момента} \dots \Delta l_M = 12,3 \text{ mm}$$

$$\text{-Издужење дужег крака} \dots \Delta l_D = 21,3 \text{ mm}$$

$$\text{-Јединична сила трења} \dots F_R = 11.953 \text{ N/m}$$

$$\text{-Максимално дозвољена дужина уградње праволинијске деонице (са природном чврстом тачком на средини деонице), а да напони не пређу дозвољене вредности} \dots L_{max} = 175 \text{ m}$$

$$\text{-Гранична дужина праве деонице од чврсте тачке до компензатора (скретања), а да напони не пређу дозвољене вредности (деоница је покретљива целом дужином)} \dots L_0 = 88 \text{ m}$$

-НАПОНИ

НАПРЕЗАЊА ОД САВИЈАЊА

Напрезања од савијања у кривини компензатора услед дејства сила од температурских дилатација

$$\text{-Напон у најкритичнијој тачки компензатора} \dots \sigma_S = 33,0 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

НАПРЕЗАЊА ОД ПРИТИСКА И ИСТЕЗАЊА

Напрезања услед дејства унутрашњег притиска

$$\text{-Тангенцијални напон} \dots \sigma_T = 49,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Аксијални напон} \dots \sigma_A = 24,2 \text{ N/mm}^2$$

Напрезања услед трења при бесканалском полагању предизолованих цеви

$$\text{-Напон у краћем краку компензатора} \dots \sigma_K = -7,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Напон у краку момента компензатора} \dots \sigma_M = -16,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{-Напон у дужем краку компензатора} \dots \sigma_D = -29,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Резулт. напон у краћем краку компензатора:} \quad \sigma_{K rez} = 43,3 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

$$\text{Резулт. напон у краку момента компензатора:} \quad \sigma_{M rez} = 45,8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

$$\text{Резулт. напон у дужем краку компензатора:} \quad \sigma_{D rez} = 51,8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$$

СА УНЕТИМ ПАРАМЕТРИМА СИСТЕМА, МОГУЋА ЈЕ САМОКОМПЕНЗАЦИЈА

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН ТОПЛОВОДА (ВРЕЛОВОДА)
"Z" - КОМПЕНЗАТОР

Начин вођења цевовода - подземни бесканалски развод

ДЕОНИЦА: PO 2 - PO 3

 $\frac{1}{2} \text{ PO } 2 \rightarrow \text{ II}$ (1. ЦЕВОВАДНА ДЕОНИЦА)

 $\frac{1}{2} \text{ PO } 3 \rightarrow \text{ II}$ (1. ЦЕВОВАДНА ДЕОНИЦА)

ПОДАЦИ ЗА ПРОРАЧУН

Карактеристике цеви

-Материјал цеви.....	St.37.0.	
-Називни пречник цеви.....	DN 350	
-Спољни пречник цеви.....	$d_s =$	355,6 mm
-Дебљина зида цеви.....	$\delta =$	5,6 mm
-Врста изолације.....	1	(пур пена - предизоловане цеви)
(1. -пур пена - предизоловане цеви)		
(2. -минерална вуна у облози од А1 лима)		
-Дебљина изолације.....	$\delta_{iz} =$	72 mm
-Спољни пречник са изолацијом.....	$D_s =$	500 mm
-Укупна тежина цеви (цев + изолација).....	$G_{cev} =$	67,0 kg/m
-Површина попр. пресека зида цеви.....	$A_{cev} =$	6.154,4 mm ²
-Коефицијент линеарног ширења.....	$\alpha =$	0,012 mm/mK
-Момент инерције.....	$I =$	9.426 cm ⁴
-Модул еластичности.....	$E =$	2,1E+05 N/mm ²
-Однос радијуса кривине и сп. пречника цеви.....	$R/d_s =$	3,0
-Полупречник кривине (лука).....	$R =$	1.066,8 mm
-Коефицијент цеви.....	$\lambda =$	0,2
-Коефицијент смањења еластичности кривине.....	$k =$	8,5
-* Дужина краћег крака.....	$l_K =$	15,0 m
-Дужина крака момента.....	$l_M =$	4,0 m
-* Дужина дужег крака.....	$l_D =$	30,0 m
-Однос дужина кракова $n_1 = [(l_K + l_D)/l_M]$	$n_1 =$	11,25
-Однос дужина кракова $n_2 = [l_K/(l_K + l_D)]$	$n_2 =$	0,33

(* Дужина крака је растојање од чврсте тачке (вештачке или природне-средина праволинијске деонице) до промене правца)

Радне карактеристике система

-Температура радног флуида у разводној грани топловода.....	$t_{RF} =$	130 °C
-Температура радног флуида у повратној грани топловода.....	$t_{POV} =$	75 °C
-Тежина воде у цеви задатог пречника.....	$G_w =$	89,2 kg/m
-Притисак флуида у систему (називни).....	$p =$	16 bar
-Температура околине цевовода.....	$t_{ok} =$	10 °C
-Преднапрезање (1.-ДА / 2.-НЕ).....	2	(без преднапрезања)

Карактеристике земље у коју се полаже топловод

-Коефицијент сабијања земље.....	$K_d =$	0,75
-Густина земље.....	$\rho_z =$	1900 kg/m
-Коефицијент трења између насутог слоја земље и спољног омотача цевовода.....	$\mu =$	0,4
-Дубина полагања топловода.....	$h_o =$	1,2 m

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

МАКСИМАЛНО ДОЗВОЉЕНИ НАПОН НА САВИЈАЊА:

$$\sigma_{doz} = 170 \text{ N/mm}^2$$

-МАКСИМАЛНО ДОЗВОЉЕНИ НАПОН НА ПРИТИСКАК И ИСТЕЗАЊА:

$$\sigma_{doz} = 170 \text{ N/mm}^2$$

-Коефицијенти који су одређени геометријским карактеристикама компензатора:

$$A = 12,36 \quad B = 1,46 \quad C(a) = 0,06 \quad C(b) = 4,17 \quad C(c) = 0,96 \quad C(d) = 6,81$$

-Издужења кракова компензатора:

-Издужење краћег крака.....	$\Delta l_K =$	21,1	mm
-Издужење крака момента.....	$\Delta l_M =$	5,9	mm
-Издужење дужег крака.....	$\Delta l_D =$	39,7	mm

-Јединична сила трења..... $F_R = 14.001 \text{ N/m}$

-Максимално дозвољена дужина уградње праволинијске деонице (са природном чврстом тачком на средини деонице), а да напони не пређу дозвољене вредности..... $L_{max} = 150 \text{ m}$

-Гранична дужина праве деонице од чврсте тачке до компензатора (скретања), а да напони не пређу дозвољене вредности (деоница је покретљива целом дужином)..... $L_o = 75 \text{ m}$

-НАПОНИ

НАПРЕЗАЊА ОД САВИЈАЊА

Напрезања од савијања у кривини компензатора услед дејства сила од температурских дилатација

-Напон у најкритичнијој тачки компензатора..... $\sigma_S = 91,7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$

НАПРЕЗАЊА ОД ПРИТИСКА И ИСТЕЗАЊА

Напрезања услед дејства унутрашњег притиска

-Тангенцијални напон..... $\sigma_T = 49,2 \text{ N/mm}^2$
 -Аксијални напон..... $\sigma_A = 24,2 \text{ N/mm}^2$

Напрезања услед трења при бесканалском полагању предизолованих цеви

-Напон у краћем краку компензатора..... $\sigma_K = -34,1 \text{ N/mm}^2$
 -Напон у краку момента компензатора..... $\sigma_M = -9,1 \text{ N/mm}^2$
 -Напон у дужем краку компензатора..... $\sigma_D = -68,2 \text{ N/mm}^2$

Резулт. напон у краћем краку компензатора: $\sigma_{K rez} = 54,8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$

Резулт. напон у краку момента компензатора: $\sigma_{M rez} = 43,7 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$

Резулт. напон у дужем краку компензатора: $\sigma_{D rez} = 80,8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{doz}$

СА УНЕТИМ ПАРАМЕТРИМА СИСТЕМА, МОГУЋА ЈЕ САМОКОМПЕНЗАЦИЈА



Одговорни пројектант

Драган Илић, дипл. маш. инж.

ПРОЦЕНА ИНВЕСТИЦИОНЕ ВРЕДНОСТИ

КЊИГА 6/5-7

Идејни пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана"

Бр.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јединична цена (дин)		Цена (дин)
			А	Б	Б	АхБ	
06/5-7.01.00	ДЕМОНТАЖНИ РАДОВИ						
06/5-7.01.01	Комплетна демонтажа свих постојећих машинских елемената вреловодног система (постојећи цевоводи са свим пратећим елементима (лукови, спојнице, арматура и сл.)).						4.500.000,00
06/5-7.02.00	СПОЉНИ РАЗВОД ТОПЛОВОДА						
06/5-7.02.01	Испорука и монтажа челичних предизолованих цеви сагласно захтевима стандарда SRPS EN 253. Предизоловане цеви су са уграђеним Си бакарним жицама, сигнална и алармна за детекцију влаге. Радови на заваривању, са пратећим радовима и потрошним материјалом. Челичне предизоловане цеви на местима спајања, очистити челичним четкама, брусним папиром и премазати антикорозивним средством. Произвођач ISOPLUS, или одговарајуће. Предизоловане цеви, према наведеним стандардима и нормама су следећих димензија и количина: -Ø355,9x5,6 mm, сп. пречник 500 mm -Ø457,2x6,3 mm, сп. пречник 630 mm -Ø508,0x6,3 mm, сп. пречник 670mm	m m m	100 5 500		30.000,00 40.000,00 55.000,00		3.000.000,00 200.000,00 27.500.000,00
06/5-7.02.02	-Испорука и монтажа фабрички предизолованих цевних лукова R=1.5xDs: DN500, DN 350. -Испорука и монтажа "Т" прикључака од челичних бешавних цеви: DN500/DN350 -Испорука и монтажа редукционих комада од челичних бешавних цеви: DN500/DN450 -Испорука и монтажа равних термоскупљајућих спојница са PUR пеном, заједно са елементима за спајање и повезивање, спојних муфова дужине око 700 mm са пратећом опремом: DN500, DN450, DN350 -Испорука и монтажа предизоловане комбиноване запорне арматуре са одмуљним и одзрачним прикључком од челичних бешавних цеви: DN500, DN350 -Испорука PUR пене (А+В) -Испорука и монтажа стандардних експанзионих јастука -Испорука и монтажа елемента за повезивање система за детекцију влаге за топловод -Испорука и монтажа пластичне траке за означавање цевовода. Произвођач ISOPLUS, или одговарајуће.						15.000.000,00
УКУПНО СПОЉНИ РАЗВОД ТОПЛОВОДА:							45.700.000,00

Бр.	Опис радова	Јед. мере	Количина		Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	Б	АхБ
06/5-7.03.00	ПОДЕШАВАЊА, ИСПИТИВАЊА					
06/5-7.03.01	-Радови на механичком испирању инсталације са контролом задржаности и састављењем записника о извршености радова. -Испитивање чврстоће на притисак и испитивање заптивености -Испитивање завара радиографском методом. Снимање заварених спојева 100%.					300.000,00

06/5-7.04.00 ПРИПРЕМНИ И ЗАВРШНИ РАДОВИ						
06/5-7.04.01	-Припремни радови: упознавање са објектом, мерења и обележавање, транспорт алата, организовање градилишта и упознавање са техничком документацијом. -Завршни радови: Чишћење градилишта од вишка материјала са одвожењем материјала, чишћење од отпада са одвожењем на градску депонију, израда упутства за руковање и одржавање инсталације у три примерка, обележавање елемената инсталације, рашчишћавање градилишта и примопредаја радова. -Израда пројекта изведеног стања комплетне инсталације. Инвеститору се предаје 3 примерка елабората.					7.000.000,00

НАПОМЕНА:

-Демонтажа грађевинских елемената (шахови итд) и остали грађевински радови који прате демонтажу постојећих елемената вреловодног система, као и грађевински радови који прате монтажу нових елемената вреловодног система, који је обухват овог пројекта, предвиђени су посебним грађевинским пројектом који предвиђа радове на рушењу постојећег подвожњака и изградњи новог подвожњака изнад улице Максима Горког, као и радове на реконструкцији коловоза, бицикличке и пешачке стазе у улици Максима Горког

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

06/5-7.01.00	ДЕМОНТАЖНИ РАДОВИ	4.500.000,00
06/5-7.02.00	СПОЉНИ РАЗВОД ТОПЛОВОДА	45.700.000,00
06/5-7.03.00	ПОДЕШАВАЊА, ИСПИТИВАЊА	300.000,00
06/5-7.04.00	ПРИПРЕМНИ И ЗАВРШНИ РАДОВИ	7.000.000,00

УКУПНО без ПДВ (дин): 57.500.000,00

ПДВ (дин): 11.500.000,00

УКУПНО са ПДВ (дин): 69.000.000,00



Одговорни пројектант

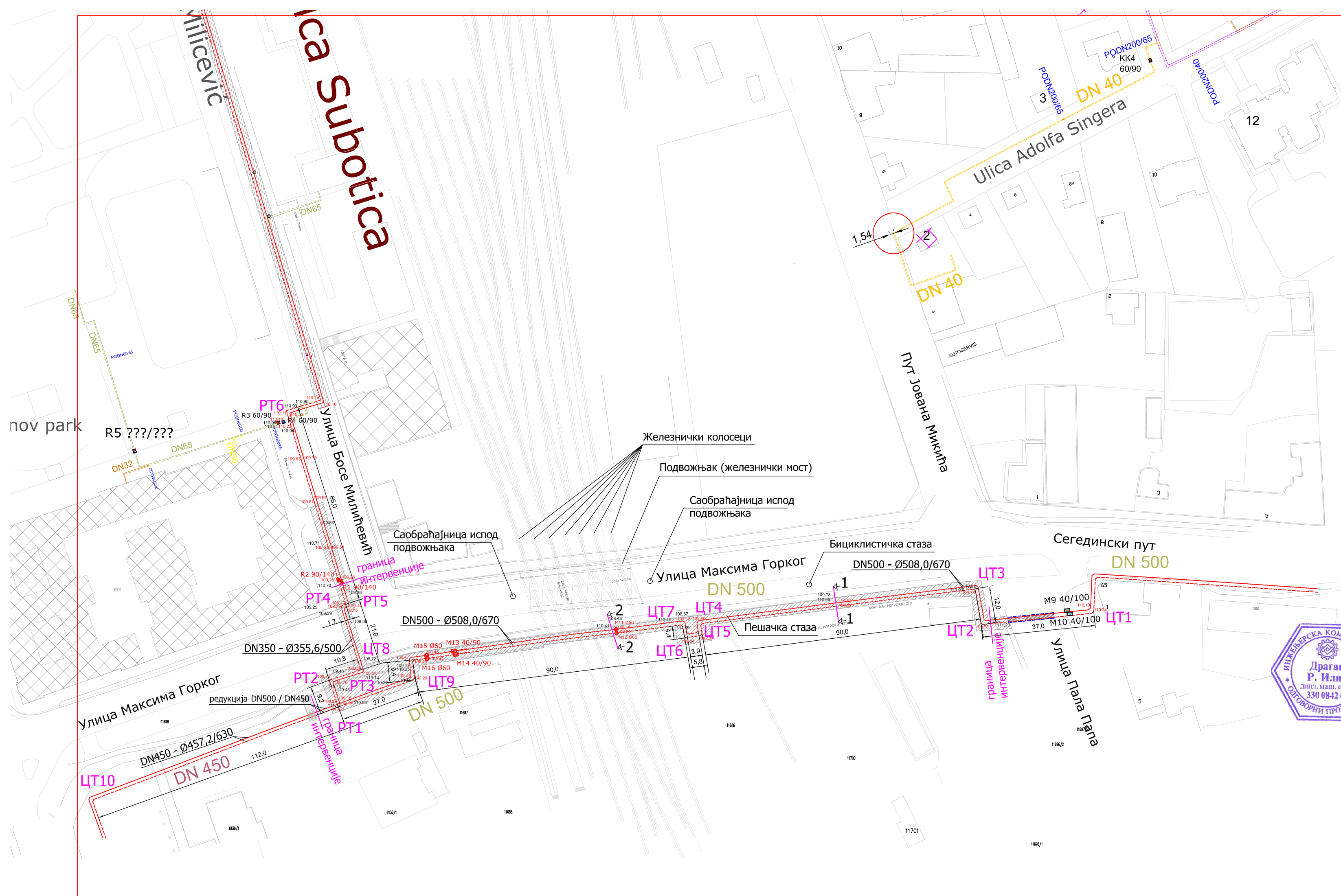
Драган Р. Илић
дипл. маш. инж.
330.08.42.03

Драган Илић, дипл. маш. инж.

6/5-7.1.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

цртеж	Назив цртежа	Размера
2017-728-МАШ-6/5-7-Ц01	Ситуација - постојеће стање	1:1000
2017-728-МАШ-6/5-7-Ц02	Магистрални вреловод - огранак "Центар" Пресеци 1-1 и 2-2 - постојеће стање	1:200
2017-728-МАШ-6/5-7-Ц03	Ситуација - новопројектовано стање	1:1000
2017-728-МАШ-6/5-7-Ц04	Шематски приказ трасе вреловода	1:1000



ЛЕГЕНДА

- - ВРЕЛОВОД - ПОСТОЈЕЋИ ЦЕВОВОДИ
- - ЗАШТИТНИ КОРИДОР ВРЕЛОВОДА - ПОСТОЈЕЋЕ ДЕОНИЦЕ
- M10 40/100 - Ознаке постојећих шахтова на магистралном вреловоду - огранак "Центар"
- R2 90/140 - Ознаке постојећих шахтова на магистралном огранку "Радијалац"

- 111.77 - Кота терена
- 110.21 - Кота горње ивице цеви вреловода у постојећем стању

- ЦТ1 - Темена магистралног вреловода - огранак "Центар"
- РТ1 - Темена магистралног огранка "Радијалац"

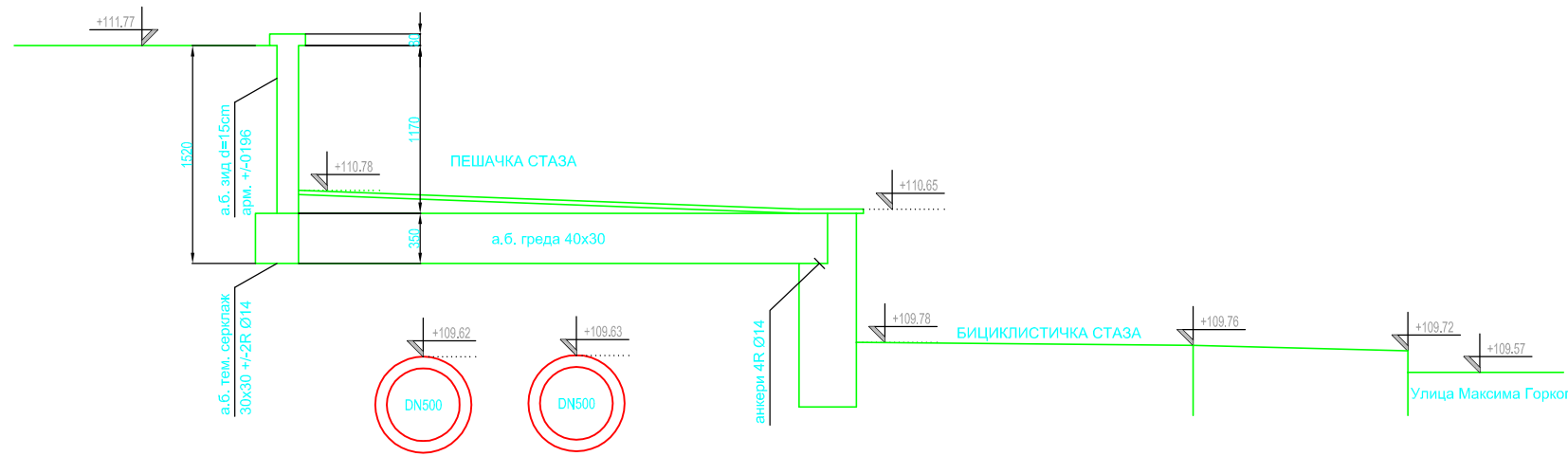
НАПОМЕНЕ:

- РАДОВИ НА РЕКОНСТРУКЦИЈИ ВРЕЛОВОДА, МОРАЈУ СЕ ИЗВОДИТИ ВАН ГРЕЈНЕ СЕЗОНЕ (ВАН ПЕРИОДА ОД 15. СЕПТЕМБРА ДО 1. МАЈА).
- ПРИ ИЗВОЂЕЊУ ГРАЂЕВИНСКИХ И ДРУГИХ РАДОВА НА РУШЕЊУ И ИЗГРАДЊИ ПОДВОЖЊАКА И НА РЕКОНСТРУКЦИЈИ УЛИЦЕ МАКСИМА ГОРКОГ ТОКОМ ГРЕЈНЕ СЕЗОНЕ (ПЕРИОД ОД 15. СЕПТЕМБРА ДО 1. МАЈА), НЕ СМЕЈУ СЕ ИЗВОДИТИ НИКАВИ РАДОВИ У ЗАШТИТНИМ КОРИДОРИМА ВРЕЛОВОДА НА ПОСТОЈЕЋИМ ДЕОНИЦАМА, КАКО СЕ НЕ БИ НАРУШИЛА НАПОНСКА СТАЊА ВРЕЛОВОДНИХ ЦЕВОВОДА У ТОКУ РАДА СИСТЕМА. ЗАШТИТНИ КОРИДОР У ТОКУ ГРЕЈНЕ СЕЗОНЕ ИЗНОСИ НАЈМАЊЕ 1 МЕТАР СА СВАКЕ СТРАНЕ ОД СПОЉНЕ ИВИЦЕ ПЛАШТА ПРЕДИЗОЛОВАНОГ ЦЕВОВОДА, ОДНОСНО ПО 2 МЕТРА СА СВАКЕ СТРАНЕ ОСЕ ВРЕЛОВОДА.

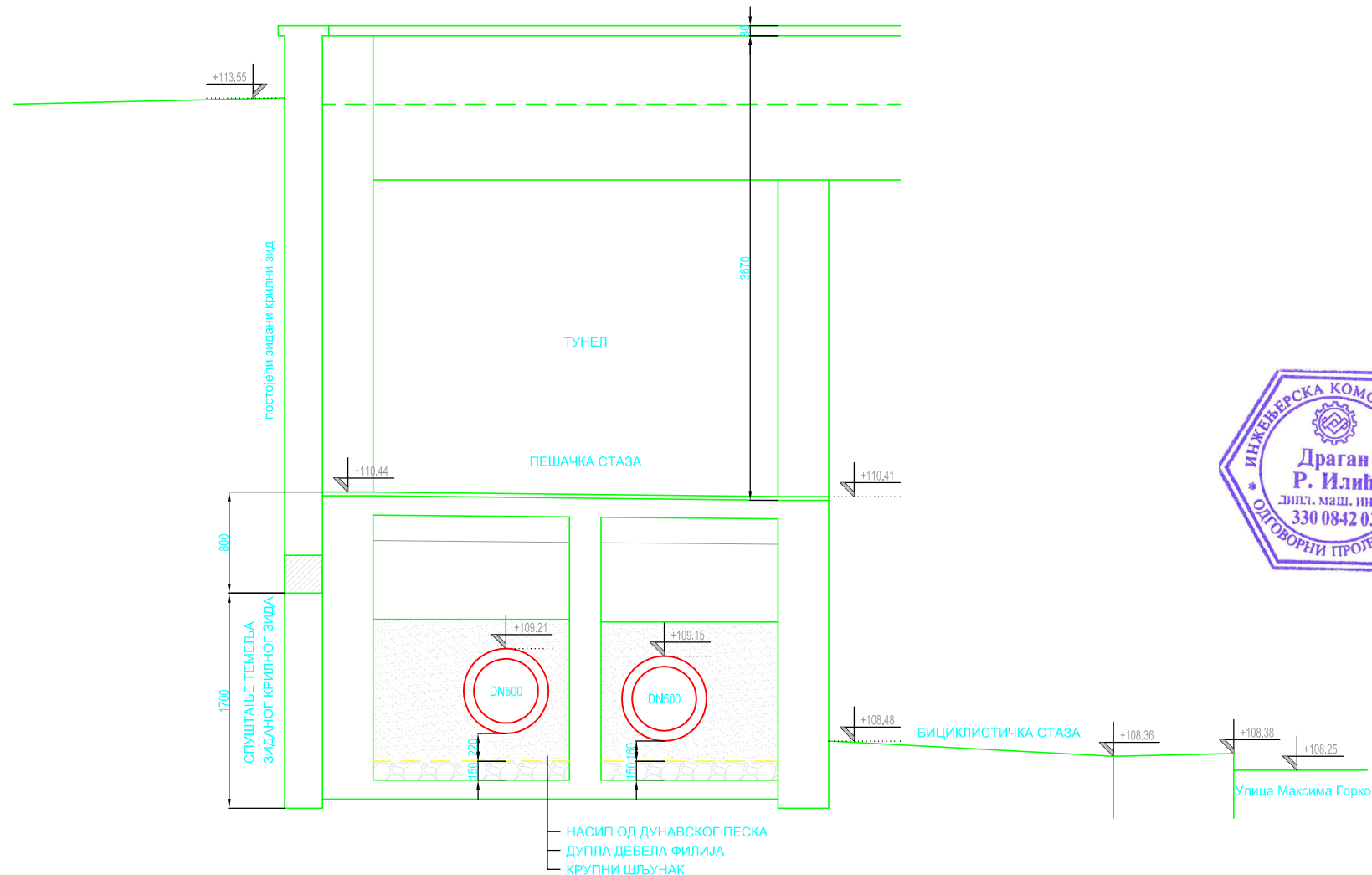
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о. INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-134; Веб сајт: www.sicip.co.rs		
Организациона јединица: МАШИНСТВО / Organization unit: DEPART. OF MECHANICAL ENGINEERING		
Одговорни пројектант: Responsible designer:	Инвеститор пројекта: / Investor: ЈКП "СУБОТИЧКА ТОПЛАНА" PUC "SUBOTICKA TOPLANA" Сегедински пут 22, Суботица / Segedinski put 22, Subotica	
лиценца број: / license No.: 330 0842 03 Драган Илић, дипл.маш.инж.	Наручилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија web site: www.mgst.gov.rs	
Сарадници: / Associates: мр Марија Варагић Станић, д. м. и.	Објекат: / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)	
Јовица Милошевић, маш.техн.	Део пројекта: / Part of Design: Пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана" Design of reconstruction of hot water pipeline PUC "Suboticka toplana"	
Унутрашња контрола: / Internal control: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.	Цртеж: / Drawing: СИТУАЦИЈА - ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ LAYOUT PLAN - CURRENT SITUATION	Размера: Scale: 1:1000
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл.грађ.инж.	Фаза пројекта: / Design phase: ИДП / PD	датум: / date: 2020.
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.	Цртеж бр.: / Drawing No.: 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц01	



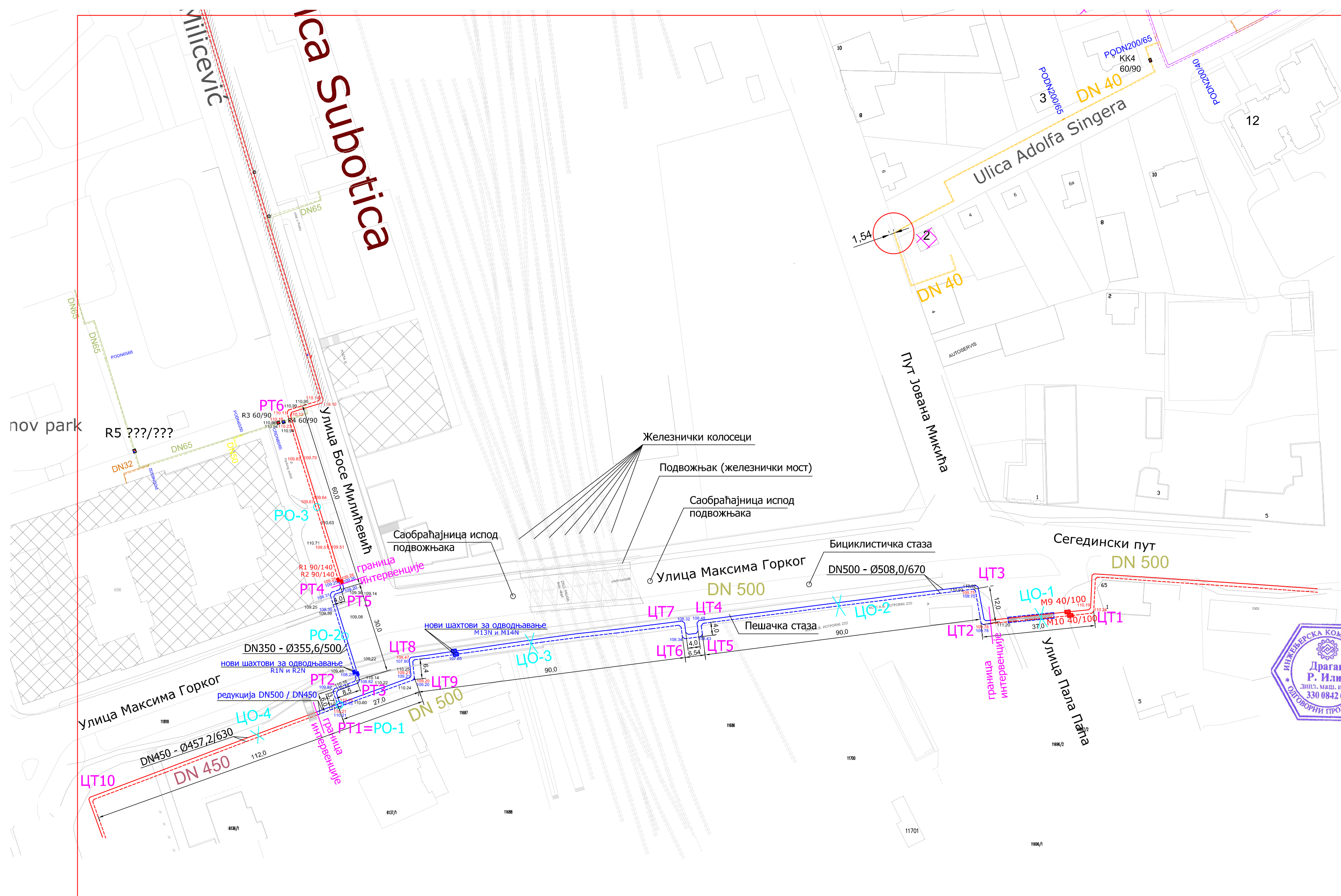
ПРЕСЕК 1-1



ПРЕСЕК 2-2



03		
02		
01		
Број / Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о. INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-134; Веб сајт: www.sicp.co.rs		
Организациона јединица: МАШИНСТВО / Organization unit: DEPART. OF MECHANICAL ENGINEERING		
Одговорни пројектант: Responsible designer:	Инвеститор пројекта: / Investor: ЈКП "СУБОТИЧКА ТОПЛАНА" PUC "SUBOTICKA TOPLANA" Сегедински пут 22, Суботица / Segedinski put 22, Subotica	
лиценца број: / license No.: 330 0842 03 Драган Илић, дипл.маш.инж.	Наручилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија web site: www.mgsigov.rs Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Nemanjina 22-26 Street; 11000 Belgrade; Serbia web site: www.mgsigov.rs	
Сарадници: / Associates: мр Марија Варагић Станић, д. м. и. Јовица Милошевић, маш.техн.	Објект: / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)	
Унутрашња контрола: / Internal control: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.	Део пројекта: / Part of Design: Пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана" Design of reconstruction of hot water pipeline PUC "Suboticka toplana"	
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл.грађ.инж.	Цртеж: / Drawing: Магистрални вреловод - огранак "Центар" Пресеци 1-1 и 2-2 - постојеће стање Main hot water pipeline - Branch "Center" Cross sections 1-1 and 2-2 - current situation	Размера: Scale: 1:200
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.	Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум: / date: 2020. Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц02



ЛЕГЕНДА

- ВРЕЛОВОД - ПОСТОЈЕЋИ ЦЕВОВОДИ КОЈИ СЕ ЗАДРЖАВАЈУ
- ВРЕЛОВОД - НОВОПРОЈЕКТОВАНИ ЦЕВОВОДИ
- /// ЗАШТИТНИ КОРИДОР ВРЕЛОВОДА - ПОСТОЈЕЋЕ ДЕОНИЦЕ
- M10 40/100 - Ознаке постојећих шахтова на магистралном вреловоду - огранак "Центар"
- R2 90/140 - Ознаке постојећих шахтова на магистралном огранку "Радијалац"
- M13N - Ознаке нових шахтова на магистралном вреловоду - огранак "Центар"
- R1N - Ознаке нових шахтова на магистралном огранку "Радијалац"
- 111.77 - Кота терена
- 110.21 - Кота горње ивице цеви вреловода у постојећем стању
- 110.21 - Кота горње ивице цеви вреловода у новопроектваном стању
- ЦТ1 - Темена магистралног вреловода - огранак "Центар"
- РТ1 - Темена магистралног огранка "Радијалац"
- X ЦО-1 - Природни фиксни ослонци магистралног вреловода - огранак "Центар" (средине праволинијских деоница)
- О РО-1 - Природни фиксни ослонци магистралног огранка "Радијалац" ("Т" рачва на почетку огранка и средине праволинијских деоница)

НАПОМЕНЕ:

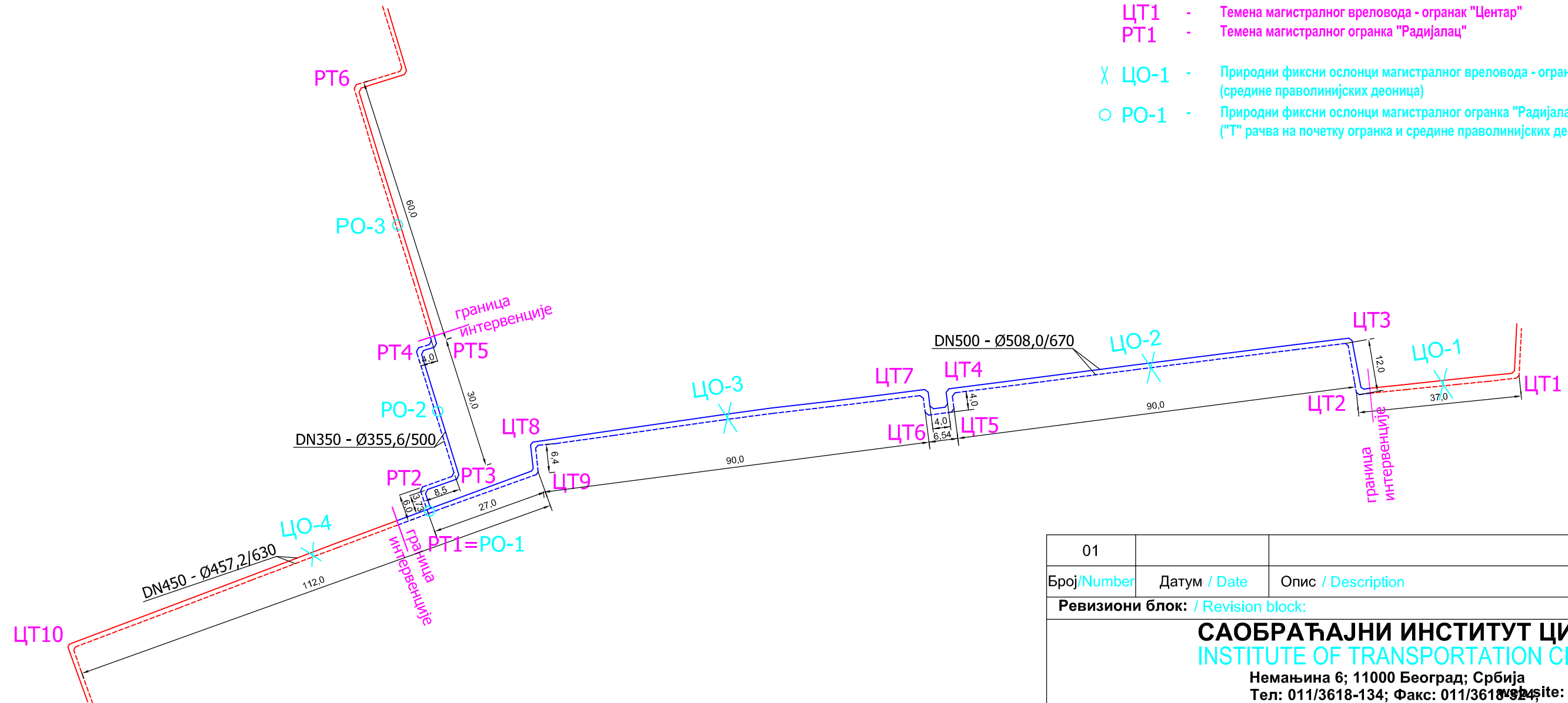
- РАДОВИ НА РЕКОНСТРУКЦИЈИ ВРЕЛОВОДА, МОРАЈУ СЕ ИЗВОДИТИ ВАН ГРЕЈНЕ СЕЗОНЕ (ВАН ПЕРИОДА ОД 15. СЕПТЕМБРА ДО 1. МАЈА).
- ПРИ ИЗВОЂЕЊУ ГРАЂЕВИНСКИХ И ДРУГИХ РАДОВА НА РУШЕЊУ И ИЗГРАДЊИ ПОДВОЖЊАКА И НА РЕКОНСТРУКЦИЈИ УЛИЦЕ МАКСИМА ГОРКОГ ТОКОМ ГРЕЈНЕ СЕЗОНЕ (ПЕРИОД ОД 15. СЕПТЕМБРА ДО 1. МАЈА), НЕ СМЕЈУ СЕ ИЗВОДИТИ НИКАВИ РАДОВИ У ЗАШТИТНИМ КОРИДОРИМА ВРЕЛОВОДА НА ПОСТОЈЕЋИМ ДЕОНИЦАМА, КАКО СЕ НЕ БИ НАРУШИЛА НАПОНСКА СТАЊА ВРЕЛОВОДНИХ ЦЕВОВОДА У ТОКУ РАДА СИСТЕМА. ЗАШТИТНИ КОРИДОР У ТОКУ ГРЕЈНЕ СЕЗОНЕ ИЗНОСИ НАЈМАЊЕ 1 МЕТАР СА СВАКЕ СТРАНЕ ОД СПОЉНЕ ИВИЦЕ ПЛАШТА ПРЕДИЗОЛОВАНОГ ЦЕВОВОДА, ОДНОСНО ПО 2 МЕТРА СА СВАКЕ СТРАНЕ ОСЕ ВРЕЛОВОДА.

01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о. INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-134; Веб сајт: www.sicip.co.rs		
Организациона јединица: МАШИНСТВО / Organization unit: DEPART. OF MECHANICAL ENGINEERING		
Одговорни пројектант: Responsible designer:	лиценца број: / license No.: 330 0842 03 Драган Илић, дипл.маш.инж.	Инвеститор пројекта: / Investor: ЈКП "СУБОТИЧКА ТОПЛАНА" PUC "SUBOTICKA TOPLANA" Сегедински пут 22, Суботица / Segedinski put 22, Subotica
Сарадници: / Associates:	мр Марија Варагић Станић, д. м. и.	Наручилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија web site: www.mgst.gov.rs Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Nemanjina 22-26 Street; 11000 Belgrade; Serbia web site: www.mgst.gov.rs
Унутрашња контрола: / Internal control: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.	Јовица Милошевић, маш.техн.	Објект: / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) Део пројекта: / Part of Design: Пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана" Design of reconstruction of hot water pipeline PUC "Suboticka toplana"
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл.грађ.инж.	Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.	Цртеж: / Drawing: СИТУАЦИЈА - НОВОПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ LAYOUT PLAN - NEW DESIGNED SITUATION Размера: / Scale: 1:1000
Фаза пројекта: / Design phase: ИДП / PD	датум: / date: 2020.	Цртеж бр.: / Drawing No.: 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц03



ЛЕГЕНДА

- - ВРЕЛОВОД - ПОСТОЈЕЋИ ЦЕВОВОДИ КОЈИ СЕ ЗАДРЖАВАЈУ
- - ВРЕЛОВОД - НОВОПРОЈЕКТОВАНИ ЦЕВОВОДИ
- ЦТ1 - Темена магистралног вреловода - огранак "Центар"
- РТ1 - Темена магистралног огранка "Радијалац"
- × ЦО-1 - Природни фиксни ослонци магистралног вреловода - огранак "Центар" (срдине праволинијских деоница)
- РО-1 - Природни фиксни ослонци магистралног огранка "Радијалац" ("Т" рачва на почетку огранка и средине праволинијских деоница)



01	Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
РЕВИЗИОНИ БЛОК: / Revision block:			
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о. INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6; 11000 Београд; Србија Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-134; Веб сајт: www.sicip.co.rs			
Организациона јединица: МАШИНСТВО /Organization unit: DEPART. OF MECHANICAL ENGINEERING			
Одговорни пројектант: Responsible designer:	лиценца број: / license No.: 330 0842 03 Драган Илић, дипл.маш.инж.		Инвеститор пројекта: / Investor: ЈКП "СУБОТИЧКА ТОПЛАНА" PUC "SUBOTICKA TOPLANA" Сегедински пут 22, Суботица / Segedinski put 22, Subotica
Сарадници: / Associates:	мр Марија Варагић Станић, д. м. и. Јовица Милошевић, маш.техн.	 	Наручилац пројекта: / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија web site: www.mgs.gov.rs Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Nemanjina 22-26 Street; 11000 Belgrade; Serbia web site: www.mgs.gov.rs
Унутрашња контрола: / Internal control: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.			Објекат: /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) DEONICA NOVI SAD - SUBOTICA - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) Део пројекта: / Part of Design: Пројекат реконструкције вреловода ЈКП "Суботичка топлана" Design of reconstruction of hot water pipeline PUC "Suboticka toplana"
Главни пројектант: / Chief designer: Милан Јелкић, дипл.граф.инж.			Цртеж: / Drawing: ШЕМАТСКИ ПРИКАЗ ТРАСЕ ВРЕЛОВОДА SCHEME OF HOT WATER PIPELINE
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: Ненад Ђорђевић, дипл.маш.инж.		Фаза пројекта: Design phase: ИДП / PD	датум:/date: 2020. Цртеж бр./Drawing No.: 2017-728-МАШ-6/5-7-Ц04
			Размера: Scale: 1:1000