

## IDEJNO REŠENJE

### 6 – PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA


Investitor: **Opština Arilje**


Objekat: **Toplovođi sa toplotnim podstanicama na K.P. br. 244/1, 244/5, 172/1, 172/2, 189, 182/1, 182/2, 463, 1422, 162/8, 162/9, 162/10, 162/11, 460/1, 114/1, 114/3, 112/1 K.O. Arilje**

Vrsta tehničke dokumentacije:: **IDR– Idejno rešenje**

Naziv i oznaka dela projekta: **6- PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA**

Za građenje/izvođenje radova:: **nova gradnja**

Pečat i potpis:  Projektant:  
**„MIM TEHNO PLUS“ Kraljevo  
Pr. Irena Marašević**

Pečat i potpis:  Odgovorni projektant:  
**Miljan Marašević dipl.maš.inž.,  
licenca. br.: 330 B948 05**

Broj dela projekta: **09-04/2019**

Mesto i datum: **Kraljevo, april 2019. god**

## **6.2. SADRŽAJ**

- 6.1. Naslovna strana
- 6.2. Sadržaj projekta
- 6.3. Rešenje o određivanju odgovornog projektanta projekta
- 6.4. Izjava odgovornog projektanta
- 6.5. Tekstualna dokumentacija
- 6.6. Numerička dokumentacija
- 6.7. Grafička dokumentacija

## 6.3 REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 – odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 – odluka US, 132/14,145/14 i 83/18) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja tehničke kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 23/2015, 77/2015, 58/2016, 96/2016, 67/2017 i 72/2018.) kao:

### ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Idejnog rešenja – deo 6 – PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA Toplovodi sa toplotnim podstanicama na K.P. br. 244/1, 244/5, 172/1, 172/2, 189, 182/1, 182/2, 463, 1422, 162/8, 162/9, 162/10, 162/11, 460/1, 114/1, 114/3, 112/1 K.O. Arilje

Miljan Marašević dipl.maš.inž. .... 330 B948 05

Projektant: Biro za projektovanje "MIM TEHNO PLUS",  
Kraljevo

Odgovorno lice projektanta: Irena Marašević

Pečat: Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 09-04/2019

Mesto i datum: Kraljevo, april 2019. god

## 6.4 IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Odgovorni projektant Idejnog rešenja – deo 6 – PROJEKAT MAŠINSKIH  
INSTALACIJA Toplovodi sa toplotnim podstanicama na K.P. br. 244/1, 244/5, 172/1,  
172/2, 189, 182/1, 182/2, 463, 1422, 162/8, 162/9, 162/10, 162/11, 460/1, 114/1, 114/3,  
112/1 K.O. Arilje

Miljan Marašević dipl.maš.inž.

### IZJAVLJUJEM

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva.

Odgovorni projektant: Miljan Marašević dipl.maš.inž

Broj licence: 330 B948 05

Pečat: Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 09-04/2019

Mesto i datum: Kraljevo, april 2019. god

## ***6.5 TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA***

## **Sadržaj tekstualne dokumentacije:**

- 6.5.1 Projektni zadatak i Tehnički opis
- 6.5.2 Opšti i tehnički uslovi
- 6.5.3 Tehnički zahtevi za isporuku fabrički predizolovanih cevi
- 6.5.4 Izvod iz tehnologije zavarivanja
- 6.5.5 Prilog o bezbednosti i zdravlju na radu
- 6.5.6 Prilog mašinskim i građevinskim radovima

## 6.5.1 Projektni zadatak i tehnički opis

Odgovorni projektant :

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence:

330 B948 05

Pečat:

Potpis:



## PROJEKTNI ZADATAK ZA IZRADU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODNE MREŽE I TOPLOTNIH PODSTANICA U ARILJU

Za potrebe distribucije toplotne energije iz nove kotlarnice na biomasu izraditi idejni projekat toplovodne mreže i toplotnih podstanica. Toplovodna mreža treba da poveže novu kotlarnicu sa objektima koji su prikazani u sledećoj tabeli.

*Tabela 1. Objekti koji se povezuju na kotlarnicu*

BR.	Naziv	Grejna površina [m <sup>2</sup> ]	Energent	Toplotno opterećenje (kW)
1	Skolska radionica	850	TNG	50,00
2	Srednja škola	2192	TNG	200,00
3	JKP komunalno i radio	380	TNG	50,00
4	Dom zdravlja - kotlarnica 1	2090	lož ulje	100,00
5	Dom zdravlja - kotlarnica 2		ugalj	250,00
6	Kuhinja osnovne škole	1100	TNG	100,00
7	Osnovna skola	6400	lož ulje	500,00
8	Sud	750	električna energija	75,00
9	Opština	780	električna energija	150,00
10	Uslužni centar	590	električna energija	
11	Vrtić - kotlarnica 1	4708	električna energija	100,00
12	Vrtić - kotlarnica 2		lož ulje	400,00
<b>Total</b>		<b>20.947,00</b>		<b>1.975,00</b>

Toplovodnu mrežu projektovati od predizolovanih čeličnih cevi, koje se postavljaju u zemljani rov odgovarajuće širine.

Pri projektovanju voditi računa o podzemnim instalacijama. Kao podlogu koristiti izvod iz baze katastra podzemnih vodova, koju će obezbediti Investitor. Investitor takođe obezbeđuje podatke o položaju objekata potrošača.

Toplovodnu mrežu projektovati u temperaturskom režimu 90/70 °C. Kompenzaciju toplotnih dilatacija je potrebno rešiti prirodnim kompenzacionim elementima – L, U i Z kompenzatorima, bez primene jednokratnih (EKO) kompenzatora i termičkog prednaprezanja. Eventualne čvrste tačke postaviti u skladu sa statičkim proračunom i proračunom dilatacija predizolovanih cevovoda. Šahtove za sekcionisanje distributivnog toplovoda, od vazdušenje i pražnjenje predvideti u skladu sa podužnim profilom terena.

U toplotnim podstanicama direktnog tipa predvideti povezivanje na postojeći sistem, pri čemu voditi računa da postojeći sistem ostane funkcionalan. Definisati granicu povezivanja novog sistema sa postojećim. Dostaviti mašinske šeme povezivanja na razdelnike i sabirnike, zadržati postojeće vodovodne i električne vodove.

Za realizaciju prethodnih aktivnosti potrebno je utvrditi stvarno stanje podrumskih prostorija, izvršiti snimanje na terenu i uraditi podloge potrebne za projektovanje. U tim slučajevima projektant daje predlog Investitoru za optimalan položaj novoprojektovane podstanice, na koji Investitor daje saglasnost i preuzima obavezu u rešavanju imovinsko-pravnih odnosa.



## PROJEKTNO-TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

### Idejno rešenje (IDR)

Potrebno je izraditi Projekte za idejno rešenje (IDR) u skladu sa Pravilnikom o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Sl. glasnik RS", br. 23/2015, 77/2015, 58/2016, 96/2016, 67/2017 i 72/2018). Projekti za idejno rešenje (IDR) moraju biti odobreni od strane Naručioca.

Projekte za idejno rešenje (IDR) dostaviti u 2 (dva) overena štampana primerka. U elektronskom obliku na CD-u, dostaviti 1 (jedan) primerak IDR projekata u PDF formatu koji su elektronski potpisani upotrebom kvalifikovanih elektronskih sertifikata, kao i njegove sastavne delove u DOCX i DWG formatu. Projekat dostaviti na srpskom jeziku, odobren od strane svih nadležnih institucija u odgovarajućoj formi u skladu sa Pravilnikom o sadržini tehničke dokumentacije.

Na osnovu Idejnog rešenja Naručilac izdaje Lokacijske uslove.

### Organizacija svezaka IDR-a

U cilju dobijanja dozvola i saglasnosti za izgradnju kotlarnice, toplovodne mreže i toplotnih podstanica u objektima Zdravstvenog centra, potrebno je izraditi projektну dokumentaciju u skladu sa Pravilnikom o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Sl. glasnik RS", br. 23/2015, 77/2015, 58/2016, 96/2016, 67/2017 i 72/2018)) na sledeći način:

Dokument	Naziv
	ТОПЛОВОД И ТОПЛОТНЕ ПОДСТАНИЦЕ (ТП)
Sveska 0	Главна свеска
Sveska 1	Архитектонски пројекат – топловод и тоplotне подстанице (обједињује архитектуру, грађевину и хидротехничке инсталације везане за ТП)
Sveska 6	Пројекат машинских инсталација – топловод и тоplotне подстанице (инвестицијом обухватити и грађевинске радове на траси)
Zbog što preciznijeg određivanja investicione vrednosti, IDR projekti treba da sadrže predmere i predračune grupa radova i opreme.	
Sledeći formati se smatraju elektronskom formom dokumentacije:	
Projekat	PDF format elektronski potpisan
Tekstovi	MS Word ili kompatibilno
Predmeri	MS Excel ili kompatibilno
Crteži	AutoCAD (kompatibilan sa svim novijim verzijama od 2012)
Medij	CD, DVD ili USB

### Obaveze naručioca su:

- Pribavljanje informacije o lokaciji;
- KTP plan integrisan sa katastrom podzemnih instalacija u dwg formatu,
- Imenovanje ovlašćenog lica koje će izvršiti podnošenje zahteva za izdavanje Lokacijskih uslova putem CEOP-a (Centralna evidencija objedinjene procedure);
- Plaćanje svih propisanih administrativnih taksi i naknada;

- Predaja na revers projektantu sve raspoložive dokumentacije u papirnoj i digitalnoj formi (projekti postojećih objekata i instalacija).

### Zakonska regulativa

Izrada projektno-tehničke dokumentacije mora se obaviti u skladu sa domaćim i međunarodnim pozitivnopravno propisima, uključujući, ali ne ograničavajući se na:

- Zakon o planiranju i izgradnji („Službeni glasnik RS“, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13 – odluka US, 50/2013 – odluka US, 98/2013 – odluka US, 132/14, 145/14 i 83/18);
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („Sl. glasnik RS“, br. 135/2004, 36/2009);
- Zakon o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine („Sl.glasnik RS“, br. 35/2004 i 25/2015);
- Zakon o zaštiti vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 10/2013);
- Zakon o vodama („Sl. glasnik RS“, br. 30/2010, 93/2012 i 101/2016);
- Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl.glasnik RS“, br. 36/2009, 88/2010);
- Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009);
- Zakon o energetici („Sl. glasnik RS“, br. 145/2014);
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS“, br. 101/2005 i 91/2015);
- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS“, br. 111/2009 i 20/2015).

Mesto, datum

Naručilac

Arilje, april 2019. god.

Opština Arilje - Predsednik



## Tehnički opis

Za glavni i priključne toplovođe objekata Doma zdravlja, srednje škole, osnovne škole, opštinskog suda, banke, objekat opštine i vrtića u Arilju, kao i primarnog dela toplotne podstanice u objektima.

Za potrebe opštine Arilje, projektovano je idejno rešenje mreže toplovoda od kotlarnice na biomasu do postojećih kotlarnica objekata koji se priključuju no no izvor toplotne energije. Cilj izrade idejnog rešenja toplovoda je povezivanje novoprojektovane kotlarnice na drvenu sečku koja je predviđena na K.P. broj 244/5 KO Arilje sa objektima koji su shodno projektnom zadatku predviđeni za priključenje na kotlarnicu. Granica projekta je primarni deo toplotnih podstanica. Kapacitet toplovoda određen je na osnovu projektnog zadatka dostavljenog od strane investitora, pri čemu su u narednoj tabeli prikazani objekti koji se priključuju na buduću kotlarnicu. U tabeli su za predmetne objekte date grejne površine, emergent koji se trenutno koristi za zagrevanje, kao i toplotno opterećenje.

**Tabela 1. Toplotni konzum objekata koji se priključuju na kotlarnicu**

BR.	Naziv	Grejna površina [m <sup>2</sup> ]	Energent	Toplotno opterećenje (kW)
1	Skolska radionica	850	TNG	50,00
2	Srednja škola	2192	TNG	200,00
3	JKP komunalno i radio	380	TNG	50,00
4	Dom zdravlja - kotlarnica 1	2090	lož ulje	100,00
5	Dom zdravlja - kotlarnica 2		ugalj	250,00
6	Kuhinja osnovne škole	1100	TNG	100,00
7	Osnovna skola	6400	lož ulje	500,00
8	Sud	750	električna energija	75,00
9	Opština	780	električna energija	150,00
10	Uslužni centar	590	električna energija	
11	Vrtić - kotlarnica 1	4708	električna energija	100,00
12	Vrtić - kotlarnica 2		lož ulje	400,00
	<b>Total</b>	<b>20.947,00</b>		<b>1.975,00</b>

Toplovodna mreža projektovana je od predizolovanih čeličnih cevi, koje se postavljaju u zemljani rov odgovorajuće širine. Širina rova zavisi od dimenzije cevi, grafičkom dokumentacijom definisana je potrebna širina rova za postavljanje cevi.

Kao podloga za projektovanje korišćen je izvod iz baze katastra podzemnih vodova, koji je dostavljen od strane investitora. Investitor je obezbedio i potrebne geodetske podloga na kojima je prikazan položaj objekata odnosno potrošača.

Toplovodna mreža projektovana je u temperaturskom režimu 90/70 °C. Kompenzaciju toplotnih dilatacija rešena je prirodnim kompenzacionim elementima – L, U i Z kompenzatorima, bez primene jednokratnih (EKO) kompenzatora i termičkog prednaprezanja. Predviđeni su i šahtovi za sekcionisanje distributivnog toplovoda, od vazdušenja i pražnjenja u skladu sa podužnim profilom terena.

Novoprojektovani toplovod se sastoji iz glavnog toplovoda (koji povezuje kotlarnicu i veću kotlarnicu vrtića) i priključnih toplovoda. Od glavnog toplovoda granaju se priključni toplovodi ka objektima tj. budućim potrošačima. U tabeli 2. prikazani su glavni i priključni toplovodi sa početnim i krajnjim tačkama i ukupnom dužinom.

**Tabela 2. Glavni toplovod i ogranci sa temenima i dužinama**

Potrošač	Početak - kraj	L[m]-dužina cevi
GLAVNI TOPLOVOD - Od kotlarnice na dvenu sečku do veće kotlarnice Vrtića	T1-T50	722.2
PRIKLJUČAK 1 -Školska radionica	T03-T54	31,6
PRIKLJUČAK 2 - Dom zdravlja (manja kotlarnica)	T08-T59	49,6
PRIKLJUČAK 3 -JKP Komunalno	T10-T61	7,8
PRIKLJUČAK 4 - Srednja škola "Sveti Ahilije"	T12-T63	17
PRIKLJUČAK 5 - Kuhinja osnovne škole	T14-T74	121,6
PRIKLJUČAK 6 - Dom zdravlja	T20-T76	24
PRIKLJUČAK 7 -Osnovna škola	T23-T80	61,4
PRIKLJUČAK 8 -Opštinski sud	T28-T89	58,1
PRIKLJUČAK 9 -kotlarnica Opštine i uslužnog centra	T30-T101	98
PRIKLJUČAK 10 – Manja kotlarnica vrtića	T145-T145/A	2,3
<b>UKUPNO glavni + priključci</b>	<b>722.2 + 471,4 = 1193,6 m</b>	

Postojeće stanje je dobijeno snimanjem i merenjem na licu mesta, kao i na osnovu dostupnih podataka iz postojeće projektne dokumentacije. Kao podloge za izradu projekta korišćene su dostavljene geodetske podloge sa ucrtanim instalacijama i šahtama.

### **Glavni toplovod**

Glavni toplovod povezuje kotlarnicu i najudaljeniji objekat (vrtić) i to od temena T1 do temena T50. Početna dimenzija toplovoda je DN150, pri čemu se toplovod završava sa dimenzijom DN100. Profil toplovoda prati profil terena kao što je prikazano u podužnom profilu (crtež broj 2). Zbog konfiguracije terena najviša tačka toplovoda je u kotlarnici a najniža na kraju toplovoda u temenu T50. Od temena T1 do temena T3 toplotna dilatacija rešena je prirodnom "L" kompenzacijom. U temenu T3 predviđeno je paralelno odvajanje za objekat školske radionici. Odvajanje prema navedenom objektu predviđeno je ugradnjom standardnog predizolovanog elementa oznake P-DN150/40 paralelno odvajanje sa prečnika DN150 na prečnik DN40. Od temena T3 do temena T8 toplovod prati profil terena pri čemu je toplotna dilatacija rešena ugradnjom "L" kompenzacijom oznake L\_Br\_1. U temenu T8 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN150/50, paralelno odvajanje za objekat doma zdravlja (manja kotlarnica 1). Od temena T8 do temena T10 toplovod prati profil terena pri čemu je toplotna dilatacija kompenzovana prirodnim "L" kompenzatorom.

U temenu T10 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN150/40, paralelno odvajanje za objekat JKP komunalno preduzeće. Od temena T10 do temena T12 glavni toplovod prati profil terena. U temenu T12 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN150/65, paralelno odvajanje za objekat srednje škole "Sveti Ahilije". U temenu T14 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN150/50, paralelno odvajanje za objekat kuhinje osnovne škole. Od temena T12 do temena T20 toplovod se vodi desnom stranom ulice Vojvoda Mišića. Za kompenzaciju toplotnih dilatacija na ovom delu toplovoda predviđen je "L" kompenzator oznake L\_Br\_2. U temenu T20 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN150/80, paralelno odvajanje za objekat doma zdravlja (veća kotlarnica 2). U temenu T21 predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog elementa R-DN150/125, redukcija sa prečnika DN150 na prečnik DN125. Od temena T21 do temena T23 toplotna dilatacija je kompenzovana prirodnim "L" kompenzatorom. Toplovod se od temena T22 do temena T31 vodi duž ulice Braće Mihajlović. U temenu T23 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN125/100, paralelno odvajanje za objekat osnovne škole. U temenu T23A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog elementa R-DN125/100, redukcija sa prečnika DN125 na prečnik DN100. U temenu T28 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN100/50, paralelno odvajanje za objekat suda. Od temena T23 do temena T30 toplotne dilatacije su kompenzovane "L" kompenzator oznake L\_Br\_3. U temenu T30 predviđena je ugradnja standardnog elementa P-DN100/65, paralelno odvajanje za objekte opštine i uslužnog centra koji koriste zajedničku kotlarnicu. Glavni toplovod u temenu T31 ima skretanje pod pravim uglom i od navedenog temena T31 do temena T36 toplovod se vodi duž ulice Svetog Ahilija. U temenu T31/A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN100. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje ovog dela toplovoda od ostatka mreže. Od temena T31 do temena T36 toplotne dilatacije su kompenzovane "L" kompenzator oznake L\_Br\_4.

U temenu T36 toplovod skreće pod pravim uglom i duž prolaza između stambenih zgrada vodi se prema objektu vrtića. Toplovod prati profil terena, od temena T36 do temena T45 toplotne dilatacije su kompenzovane "Z" kompenzatorom oznake Z\_Br\_1, kao i prirodnim "L" kompenzatorima. U temenu T45 predviđena je ugradnja standardnog elementa T-DN100/50/100, T račva, odvajanje za objekat vrtića (manja kotlarnica 1). Od temena T45 do temena T50 toplovod se vodi oko objekta vrtića sve do kotlarnice 2. Toplotne dilatacije na ovom delu toplovoda kompenzovane su prirodnim "L" kompenzatorima.

Dimenzije glavnog toplovoda, dubina postavljana kao i dužine odgovarajućih deonica date su na crtežu broj 1 (trasa toplovoda) i crtežu broj 2 (uzdužni profil glavnog toplovoda).

### ***Priključni toplovodi***

*Priključni toplovod 1.* Povezuje na glavni toplovod objekat školske radionice. Priključni toplovod 1 je dimenzija DN40, od temena T3 do temena T54. U temenu T51/A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN40. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovoda 1 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovodu 1 kompenzovane su prirodnim "L" kompenzatorom.

*Priključni toplovod 2.* Povezuje na glavni toplovod objekat doma zdravlja (kotlarnica 1). Priključni toplovod 2 je dimenzija DN50, od temena T8 do temena T59. U temenu T55/A predviđena je ugradnja

standardnog predizolovanog ventila PV-DN50. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 2 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 2 kompenzovane su “Z” kompenzatorom Z\_Br\_2.

Priključni toplovod 3. Povezuje na glavni toplovod objekat JKP komunalno. Priključni toplovod 3 je dimenzija DN40, od temena T10 do temena T61. U temenu T60A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN40. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 3 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju.

Priključni toplovod 4. Povezuje na glavni toplovod objekat srednje škole “Sveti Ahilije”. Priključni toplovod 4 je dimenzija DN65, od temena T12 do temena T63. U temenu T62/A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN65. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 4 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 4 kompenzovane su prirodnim “L” kompenzatorom.

Priključni toplovod 5. Povezuje na glavni toplovod objekat kuhinje osnovne škole. Priključni toplovod 5 je dimenzija DN50, od temena T14 do temena T74. U temenu T64/A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN50. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 5 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 5 kompenzovane su “Z” kompenzatorima oznaka: Z\_Br\_3, Z\_Br\_4 i Z\_Br\_5 kao i prirodnim “L” kompenzatorom.

Priključni toplovod 6. Povezuje na glavni toplovod objekat doma zdravlja (kotlarnica 2). Priključni toplovod 6 je dimenzija DN80, od temena T20 do temena T76. U temenu T75/A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN80. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 6 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 6 kompenzovane su prirodnim “L” kompenzatorom.

Priključni toplovod 7. Povezuje na glavni toplovod objekat osnovne škole. Priključni toplovod 7 je dimenzija DN100, od temena T23 do temena T80. U temenu T77/A predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN100. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 7 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 7 kompenzovane su “Z” kompenzatorom Z\_Br\_6.

Priključni toplovod 8. Povezuje na glavni toplovod objekat suda. Priključni toplovod 8 je dimenzija DN50, od temena T28 do temena T89. U temenu T82 predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN50. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 8 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 8 kompenzovane su “Z” kompenzatorom Z\_Br\_7.

Priključni toplovod 9. Povezuje na glavni toplovod objekte opštine i uslužnog centra. Priključni toplovod 9 je dimenzija DN65, od temena T30 do temena T101. U temenu T60 predviđena je ugradnja standardnog predizolovanog ventila PV-DN65. Ugradnja PV ventila omogućava isključenje priključnog toplovođa 9 od ostatka mreže, a da ostali potrošači dobijaju potrebnu toplotnu energiju. Toplotne dilatacije na priključnom toplovođu 9 kompenzovane su “L” kompenzatorom L\_Br\_5, kao i prirodnim “L” kompenzatorima.

Priključni toplovod 10. Povezuje na glavni toplovod objekat vrtića (kotlarnica 1). Priključni toplovod 10 je dimenzija DN50, od temena T45 do temena T45A. Toplovod je veoma male dužine od 2.3 m.

Dimenzije priključnih toplovoda, dubina postavljena kao i dužine odgovarajućih deonica date su na crtežubroj 1 (trasa toplovoda) i crtežima broj 3 do 12 (uzdužni profil priključnih toplovoda).

### ***Toplotne podstanice***

**Toplotna podstanica** predstavlja, pored toplotnog izvora i toplifikacione mreže, treći osnovni element sistema daljinskog grejanja. Namijenjena je za regulisanu predaju toplotne energije iz primarne mreže toplifikacionog sistema, prema sekundarnoj mreži kućne instalacije grejanja (radijatorsko ili vazdušno) ili pripreme potrošne tople vode

Projektom je predviđena ugradnja toplotnih podstanica u objekte koji se priključuju na kotlarnicu na drvenu sečku. Ovim projektom je predviđeno da se toplovodna mreža uvede u toplotne podstanice odnosno u kotlarnice i da se poveže na postojeću mrežu (razdelnik odnosno sabirnik).

Detalji povezivanja toplovodne mreže na postojeće razdelnike odnosno sabirnike dati su u grafičkoj dokumentaciji. Sekundarna mreža u objektima nije predmet projektovanja. Postojeći sistemi grejanja u objektima biće isključeni sa sistema pomoću postojeće zaporne armature. Na cevnim vodovima novo projektovane mreže u toplotnim podstanicama predviđena je ugradnja zapornih ventila na potisnom i povratnom vodu toplovodne mreže.

- Kotlarnica objekta školska radionica: u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom armaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Projektom je predviđena kratka veza između sabirnika i razdelnika odgovarajućim ventilom. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta Dom zdravlja (manja kotlarnica): u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom armaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta JKP "Komunalno": u kotlarnici ne postoje razdelnik i sabirnik već je prema potrošačima projektovana jedna grana na kojoj se nalazi cirkulaciona pumpa. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom armaturom na postojeću granu, pri čemu se kotao koji je u funkciji zadržava kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta srednja škola "Sveti Ahilije": u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom aramaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta kuhinje osnovne škole: u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom aramaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta Dom zdravlja (veća kotlarnica): u kotlarnici ne postoje razdelnik i sabirnik već je prema potrošačima projektovana jedna grana na kojoj se nalazi cirkulaciona pumpa. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom aramaturom na postojećem granu, pri čemu se kotao koji je u funkciji zadržava kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta osnovne škole: u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom aramaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta sud: u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom aramaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekata opštine i uslužnog centra: u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom aramaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.



- Kotlarnica objekta vrtić (manja kotlarnica): u kotlarnici ne postoje razdelnik i sabirnik već je prema potrošačima projektovana jedna grana na kojoj se nalazi cirkulaciona pumpa. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom armaturom na postojeću granu, pri čemu se kotao koji je u funkciji zadržava kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

- Kotlarnica objekta vrtić (veća kotlarnica): u kotlarnici postoje razdelnik i sabirnik sa granama i cirkulacionim pumpama u sekundarnoj mreži koji nisu predmet projektovanja. Projektom je predviđena ugradnja cevnog voda sa zapornom armaturom na sabirnik i razdelnik, pri čemu se kotlovi koji su u funkciji zadržavaju kao rezerva. Za merenje isporučene toplotne energije predviđena je ugradnja kalorimetra Danfoss sonometer 1100 dimenzija datih u numeričkom delu projekta.

Grafičkom dokumentacijom data je trasa toplovodne mreže, uzdužni profili kao i tipski crtež poprečnog preseka rova u zavisnosti od dimenzije cevi.

U Kraljevu,

April 2019. god.

Odgovorni projektant

Miljan Marašević,  
Licenca broj 330B94805

## 6.5.2 Opšti i tehnički uslovi

Odgovorni projektant :

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence:

330 B948 05

Pečat:

Potpis:



# OPŠTI I TEHNIČKI USLOVI

## OPŠTI USLOVI

Zaključivanjem ugovora o izvođenju instalacije izvođač usvaja sve tačke ovih pogodbenih i tehničkih uslova i isti se tretiraju kao deo ugovora o izvođenju instalacije, a u svemu važe kako za izvođača tako i za investitora:

1. Ustupanje izgradnje ovog investicionog objekta ima se izvršiti na osnovu postojećih propisa o izgradnji investicionih objekata (Službeni glasnik SR Srbije broj 44/95).
2. Kao baza za podnošenje ponude, odnosno za sklapanje ugovora služi ovaj odobreni projekat. Svi ponuđači moraju dobiti projekat na uvid kao i otkucani tekst predračuna koji se daju ponuđačima, moraju biti identični kako bi svi ponudjači iste radove ponudili u istim količinama i istog kvaliteta.
3. U ponudi moraju biti obuhvaćene cene za : sav potreban materijal odgovarajućeg kvaliteta, sve eventualne uvozne carinske i druge troškove za uvoznju opremu, sav transport materijala, kako spoljni tako unutrašnji na samom gradilištu, svi putni i transportni troškovi za radnu snagu, celokupan rad za izvođenje instalacije, uključujući prethodne i završne radove, odnosno ponude treba da obuhvate sve troškove oko realizacije od strane komisije za tehnički pregled i prijem.
4. Ugovor o izvođenju smatra se zaključenim kada se stranke sporazumeju pismeno o izgradnji ovog postrojenja i ceni izgradnje.
5. Ugovor o izvođenju smatra se zaključenim kada se stranke sporazumeju pismeno o izgradnji ovog postrojenja i ceni izgradnje:
  - a.) roku početka i roku završetka izvođenja
  - b.) načinu naplate izvršenih radova
  - c.) ugovornim kaznama
  - d.) garantnom roku
  - e.) nadzoru investitora nad izvođenjem postrojenja
  - f.) obavezi izvođača da postrojenje izradi prema odobrenom projektu i u sklopu sa postojećim standardima, tehničkim uputstvima i normama.
6. Izvođenju postrojenja ne sme se pristupiti bez građevinske dozvole dobijene od nadležnih organa uprave.
7. Izvođač ovog projekta dužan je pre početka radova da izađe na građevinu i na licu mesta prekontrolira projekat i sravni ga sa stvarnim stanjem na građevini ili ukoliko građevina nije završena, da sravni projekat instalacije sa građevinskim projektom.
8. Rok garancije za solidnost izvedbe instalacije, kvalitet materijala i ispravan rad je dve godine, računajući od dana tehničkog prijema postrojenja. Svaki kvar koji se dogodi na postrojenju u garantnom roku, a prouzrokovan je isporukom lošeg materijala ili nesolidnom izradom, dužan je izvođač da na prvi poziv investitora otkloni o svom trošku, bez ikakvih naknada od strane investitora. Ukoliko se izvođač ne odazove prvom pozivu investitora ovaj ima pravo da pozove drugog izvođača da kvar otkloni, da mu isplati, a naplatu svih troškova izvrši od prvog izvođača.
9. Ukoliko investitor bude raspolagao nekim materijalom i ukoliko ga da izvođaču u cilju ugradnje istog u postrojenje, dužan je izvođač sav taj materijal pregledati i neispravan odbaciti.
10. Ugraditi se može samo kvalitetan i ispravan materijal koji odgovara specifikaciji pa bilo da ga daje investitor ili izvođač. Za ugradjivanje neispravnog odnosno neodgovarajućeg materijala, izvođač snosi punu odgovornost i snosiće sam troškove oko demontaže neispravnog i ponovne montaže ispravnog.
11. Ukoliko izvođač izvede instalaciju u svemu prema odobrenom projektu i sa materijalom predviđenim ovim projektom, snosi odgovornost za ispravno funkcionisanje postrojenja samo u pogledu izvršenih radova, kvaliteta ugrađenog materijala i kapaciteta pojedinih delova opreme.

Samovoljno menjanje projekta od strane izvođača je zabranjeno.

Za manje izmene u odnosu na usvojeni projekat, tj. takve izmene koje funkcionalno ne menjaju instalaciju ili ne zahtevaju znatnije povećanje investicija dovoljna je samo saglasnost nadzornog organa.

Ukoliko se ukaže potreba za većim izmenama projekta, onda je potrebno da projektant preradi projekat i preradjeni projekat se mora uputiti na ponovno odobrenje investitoru.
12. Ako izvođač radova utvrdi da se usled greška u projektu ili usled pogrešnih uputstava investitora, odnosno njegovog nadzornog organa, radovi izvode na štetu trajnosti, stabilnosti, funkcionalnosti i

kvaliteta postrojenja, odgovara i sam za nastalu štetu ukoliko ne upozori investitora na utvrđenje greške ili pogrešna uputstva.

13. U cenu montaže postrojenja uračunato je (ukoliko to ugovor ne reguliše drugačije):
  - a. potpuna montaža instalacije njeno ispitivanje, regulacija i puštanje u probni pogon,
  - b. obuka korisnika odmah po dovršenju montaže,
  - c. naknada za montere, njihove pomoćnike i druga lica neophodna pri ispitivanju, regulaciji i probnom pogonu.
14. Izvođač ove instalacije može istu izraditi samo sa radnicima koji imaju odgovarajuće kvalifikacije. Radnici zaposleni na ovom poslu moraju biti vični izvođenju ovakvih instalacija.
15. Svi domaći proizvođači oruđa za rad i uređaja na mehanizovan pogon dužni su prilikom isporuke da daju korisniku ateste odgovarajuće stručne ustanove, u smislu "Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu", Sl. glasnik RS 101/05.
16. Pri izvođenju radova na ovoj instalaciji izvođač mora voditi računa da se ne oštete okolni objekti, da se što manje oštete same zgrade, pošto su iste već završene, da se ne oštete druge instalacije koje su već izvedene.

Svaku učinjenu štetu, bilo namerno, bilo usled nedovoljne stručnosti ili usled nemarnosti i neobazrivosti u poslu, izvođač je dužan da nadoknadi odnosno da popravi.
17. Sve otpatke i smeće koje bude izvođač sa svojim radnicima pri izvođenju ovih radova načinio, dužan je da o svom trošku odnese na gradilište na mesto gde mu se odredi.
18. Mere bezbednosti zaposlenih radnika na ovom poslu dužan je da preduzme sam izvođač u svemu prema postojećim propisima.
19. Način isplate pogođenih radova utvrđuje se ugovorom između investitora i izvođača.
20. Izvođač mora na gradilištu voditi građevinski dnevnik. U njemu moraju biti upisane sve promene i odstupanja od glavnog projekta. Građevinski dnevnik overava nadzorni organ investitora.
21. Pored građevinskog dnevnika koji vodi izvođač, nadzorni organ investitora za svoj račun vodi građevinsku knjigu u koju unosi sve izvedene radove i materijal. Građevinska knjiga treba da bude unapred opečaćena i overena od strane investitora, a potpisuje je nadzorni organ i predstavnik izvođača.

Građevinska knjiga služi kao osnova za sastavljanje situacije za isplatu i kao dokument pri tehničkom pregledu i za obračun prilikom kalkulacije.
22. Završeni objekat se ne može koristiti odnosno stavljati u pogon pre nego što se izvrši tehnički pregled radi proveravanja njegove tehničke ispravnosti.
23. Tehnički pregled se vrši na zahtev investitora ili izvodjača. Tehnički pregled objekta, njegovu primopredaju i konačni obračun se vrši shodno odredbama postojećih zakona o izgradnji investicionih objekata Sl. glasnik RS, 44/95.
24. Izvođač je po završetku radova dužan da izradi uputstva za rukovanje instalacijom u tri primerka. Jedan primerak mora biti zastakljen, uramljen i postavljen na mesto dostupno rukovaocu instalacija.
25. Ako izvođač utvrdi da montažni radovi neće biti završeni o ugovorenom roku potrebno je najkasnije 10 dana pre isteka roka obavestiti investitora sa obrazloženjem zakašnjenja.
26. Za sve naknadne radove, koji su potrebni odnosno nisu predviđeni projektom, izvođač će podneti dopunsku ponudu investitoru – poslodavcu, preko nadzornog organa ili direktno. Nakon usvajanja ove može izvoditi radove.

Na dopunsku ponudu izvođač mora dobiti odgovor u roku od 8 dana, u protivnom će smatrati da nije usvojena .
27. Tokom izvođenja investitor - poslodavac mora obezbediti vođenje nadzora preko stručnog lica za ovu granu delatnosti (dipl. ing. sa 3 godine radnog staža odgovarajuće struke i položenim stručnim ispitom).

Nadzorni organ vrši u ime investitora – poslodavca nadzor, uskladjuje radove i daje potrebna uputstva za izvođenje radova. On je investitoru odgovoran za uredno završavanje radova.
28. Za vreme nadzora sklapa se ugovor sa stručnim licem ( projektnom organizacijom) ili ga investitor vrši preko svog organa. Ime nadzornog organa saopštava se izvođaču pismeno pre početka radova. Ugovor takođe precizira sumu do koje nadzorni organ ima pravo bez posebne saglasnosti da odobrava naknadne radove.

Nadzorni organ overava građevinsku knjigu, dnevnik, situaciju za naplatu i druga službena dokumenta.

29. Izvođač je na gradilištu odgovoran jedino nadzornom organu i sa njime opšti preko građevinskog dnevnika.  
Naređenja nadzornog organa, telefonom ili usmeno, obavezna su za izvođača tek kada se upišu u dnevnik.  
Na sve zahteve izvođača nadzorni organ mora doneti rešenje u toku od 6 dana. U protivnom izvođač ima pravo na srazmerno produženje roka i naknadu štete usled zastoja.
30. Kao završetak montažnih radova smatra se dan kada izvođač podnese nadzornom organu pismeni izveštaj o završetku ugovorenih radova i ovaj to pismeno potvrdi u građevinskom dnevniku, odnosno zatraži od investitora pismeno da se obrazuje komisija za tehnički prijem.
31. Petnaest dana pre završetka instalacije investitor u sporazumu sa izvođačem podnosi nadležnoj građevinskoj inspekciji zahtev za obrazovanjem komisije za tehnički pregled i prijem instalacije. Primopredaja između izvođača i naručioca vršice se nakon rešenja o prijemu od strane komisije, troškove komisije snosi investitor – naručilac.
32. Po završenoj izgradnji investicionog objekta ili dela objekta za čiju je izgradnju izdato odobrenje za izgradnju a pre početka njegovog korišćenja vrši se tehnički pregled tog objekta, radi utvrdjivanja njegove podobnosti za upotrebu. Tehnički pregled objekta mora otpočeti najkasnije u roku od 15 dana po primljenom zahtevu za izdavanje odobrenja za upotrebu. U svemu treba postupiti prema "Službenom glasniku RS broj 44/ 95.

## TEHNIČKI USLOVI

1. Instalacija mora biti izvedena u svemu prema ovom projektu i može se ustupiti samo onom izvođaču koji je u stanju da se izričito obaveže i dokaže da je u mogućnosti da instalaciju isporuči, montira, reguliše, ispita i pusti u rad i to u celini, uključujući automatiku, tačno prema projektu. Radovi se moraju izvoditi prema uslovima i JUS M. E6. 011 "Tehnički uslovi za montažu instalacija grejanja".
2. Svi elementi instalacije moraju biti takvi da u svim detaljima odgovaraju specificiranim karakteristikama i moraju imati takve dimenzije da se mogu uklopiti u gabarite predviđene projektom.
3. Svi elementi instalacije koji nisu serijski proizvodi već se izrađuju posebno, kao na primer čvrste i klizne tačke i slično moraju biti izrađeni od najboljeg mogućeg materijala, na najbolji način koji se predviđa za tu vrstu radova.  
Površinska zaštita mora biti izvedena tačno kako je naznačena, a gde nije naznačena na način uobičajen za tu vrstu radova ali u svakom slučaju treba da bude odličnog kvaliteta.
4. Izvođač instalacije izjavljuje da raspolaže znanjem i mogućnostima koji se od izvođača instalacije ove vrste zahtevaju i to:
  - a.) da može nabaviti, isporučiti, montirati, povezati sa ostalim elementima instalacije, regulisati i pustiti u rad sve elemente instalacije predviđene projektom, bilo da se radi o domaćoj ili uveznoj opremi i da ima način da za ovu opremu dobavi odgovarajuće prospekte, uputstva ili objašnjenja koja bi mu u tu svrhu bila potrebna.
  - b.) da raspolaže znanjem i mogućnostima rešavanja svih detalja u okviru montaže instalacije na odgovarajući tehnički i estetski način, za koje nisu dati detaljni crteži, kao sto su: vešanje cevi, izrada kliznih i čvrstih oslonaca, postavljanje sudova za održavanje i vođenje ispusnih cevi do najbližeg odgovarajućeg mesta, postavljanje grejnih tela, vešanje odnosno postavljanje opreme na plivajuće elastične ili čvrste fundamente, uklapanje opreme u arhitektonsko građevinsku celinu itd.  
Sva oprema mora biti pravilno postavljena, po potrebi nivelisana i centrirana.  
Vibracije od rada opreme ni u kom slučaju se ne smeju preko temelja prenositi na zgradu ili susednu opremu, dakle temelji moraju da amortizuju vibracije, ako se iste opremom proizvode.
  - c.) da raspolaže mogućnostima za regulaciju:
    - protoka vode kroz duplo regulirajuće i ostale regulacione elemente na grejnim telima, kao kroz sve sisteme za razvod vode
    - za temperature vode u cevima, na taj način sto će se odgovarajući termostati podesiti na predviđene temperature.
5. Pumpe se isporučuju zajedno sa trofaznim asinhronim elektromotorom sa kaveznim rotorom, potpuno zatvorene konstrukcije a za priključak na struju 380V, 50Hz, komplet sa livenim postoljem

saelastičnom spojkom za direktno kuplovanje pumpe i elektro motora kao i sa odgovarajućim prekidačem zvezda-trougao.

6. Električne instalacije moraju se izraditi od OG provodnika sa upotrebom odgovarajućih vodonepropustljivih elemenata i armature, a na osnovu posebnog projekta koji mora biti izrađen prema podacima i smernicama ovog elaborata.
7. Sva grejna tela moraju biti snabdevena lako pristupačnim zatvaračkim duploregulirajucim ventilima – slavinama.

Postavljanje grejnih tela mora biti tako da se ista mogu lako skidati, odnosno odvajati od mreže.

8. Sva cevna mreža (razvodna i povratna) mora odgovarati SRPS EN 253 kako je navedeno u predmeru i predračunu.
9. Cevi tj. horizontalna povratna i razvodna mreža mora biti položena sa propisnim padom 3 – 4 mm/m (i priključci grejnih tela min. 20mm/m) tako da se postigne dobro odzračivanje cele instalacije, takodje da je obezbedjena veza sa atmosferom i to u pravcu koji je naznačen, u smeru kretanja fluida kroz cevovod.

Cevi se učvršćuju vešaljka od pljosnatog gvožđa, obujmicama i konzolama. Razmak između konzola odnosno vešaljki usvojiti prema sledećem:

- cevi po SRPS C. B5. 221	Ø 32 – 50	2,5 m
	Ø 50 – 80	3,5 m
	Ø 80 – 100	4,5 m
	preko Ø 100	5,0 m
- cevi po SRPS C. B5. 225	Ø 3/8"	1,5 m
	Ø 1/2" – 3/4"	2,0 m
	Ø 1" – 5/4"	2,5 m
	Ø 6/4"	3,0 m

10. Celokupnu cevnu mrežu položiti tako da je omogućeno neometano širenje usled toplote kako ne bi doslo do oštećenja građevinskih elemenata, sem toga da je moguća laka demontaža.

Iz tih razloga konfiguracija cevne mreže, predviđena projektom ne sme da se menja. Kod ugrađivanja nosača i drugih oslonaca i zidova kanala ili zgrada mora se upotrebiti cementni malter. Upotreba gipsa je zabranjena.

Pre montaže cevni oslonci kao i razni nosači se moraju dva puta premazati minijumom.

11. Spojevi cevi se izvode zavarivanjem, sa prirubnicama ili sa fittingom sa navojem, s tim sto prirubnice treba upotrebiti samo na mestima gde se cevi priključuju na zasun ventile i drugu armaturu ili na delove mreže koji moraju biti odvojivi (razdelnici sabirnici, rezervoari, itd. )

Zavarena mesta moraju biti čvrsta i pouzdano izrađena sa ravnomernom i dovoljnom debljinom zavarenog sloja, ali tako da se ne umanjuje otvor cevi. Šav za zavarivanje mora biti pažljivo pripremljen. Na mestima gde se cevi zavaruju treba izraditi iskošenja za šav vara. Za cevi sa zidovima debelim preko 3 mm ovo iskošenje mora iznositi 60-70°. Za debljine cevi manje od 3 mm ne treba zakošavati ivice. Pre zavarivanja ivice treba očistiti od rđe i nečistoće.

Zavarivanje cevi za instalacije pod pritiskom mogu obavljati samo atestirani zavarivaci sa koeficijentom zavara minimum K=0,8. Za zaptivanje treba upotrebiti armirani klingerit najmanje debljine 3mm. Izrada raznih krivina na cevima može biti izvedena spajanjem cevi ili upotrebom gotovih lukova načinjenih od istog materijala kao i cevi. Prolazi kroz zidove i tavanice moraju se tako podesiti da se zidovi i malter sirenjem ne bi osetili tj. treba ugraditi cevne čaure.

Armatura i fazonski delovi ne smeju se smestiti u zidove i tavanice. Na mestima prodora priključaka za grejna tela kroz zid ove treba sa obe strane zida postaviti rozetne. Spajanje cevovoda sa ostalom opremom mora biti tako izvedeno da ne dodje do nepredvidjenog naknadnog oštećenja.

12. Delove cevi koji nisu određeni za odavanje toplote ili oni koji bi se mogli zamrznuti moraju se izolovati kvalitetnom izolacijom. Izolaciju izraditi tako da pri sirenju cevi ne dodje do oštećenja. Ovo se naročito odnosi na horizontalnu razvodnu i povratnu mrežu. Za ovo se treba pridržavati propisa SRPS EN 253 .

13. Ako se pri zidanju odnosno kod građevinskih radova upotrebljava materijal koji štetno deluje na delove instalacije izvođač će sporazumno sa izvođačem građevinskih radova i nadzornim organom preduzeti mere za osiguranje. U vezi sa ovim pravo produženja roka i naplate posebno.

Rupe u međuspratnoj konstrukciji i zidovima mogu se busiti samo u dogovoru sa nadzornim organom i Šefom gradilišta.

14. Cevi položene zatvoreno u žlebu, patosu i na prolazima kroz zidove i međuspratne konstrukcije moraju biti osigurane protiv korozije. Priključci (veze) za grejna tela pri prolazu kroz zidove i građevinske elemente moraju biti zaštićena od korozije i oštećenja na mestima prodora, čaurama i slično. Cena ovog uračunata je u dodatak za spojni materijal. Na mestima prodora priključaka za grejna tela kroz zidove postaviti sa obe strane rozetne.
15. Boja koja se upotrebljava mora dobro da pokriva da ima glatku površinu i da izdržava radnu temperaturu. Boju odabrati u saglasnosti sa nadzornim organom. Bojenje treba izvršiti u skladu sa normama DIN2043, DIN2404.
16. Automatiku je potrebno montirati u potpunosti prema priloženoj šemi u projektu automatske regulacije a pojedine elemente automatike postaviti na mesta predviđena projektom. Izvođač je dužan da kod naručivanja automatike obezbedi od isporučioaca iste detaljne šeme povezivanja, uputstva za montažu, regulisanja i rukovanje, a poželjno bi bilo da se u cenu isporuke automatike uključe i troškovi za jedno odgovorno lice od strane isporučioaca automatike koje bi izvršilo kontrolu montaže i regulisanja automatike.
17. Izvodjač radova je dužan da uredjaje , cevovode i armaturu podvrgne punom tehničkom ispitivanju u svemu prema SRPS EN 13941 i to:
  - Ispitivanje zaptivenosti
  - Dilataciono ispitivanje
  - Termotehničko ispitivanje
18. Pre početka ispitivanja mora se uraditi sledeće:
  - Izvršiti detaljan pregled i čišćenje ugrađjene opreme
  - Obezbediti pristup i osvetljenost svih delova koji se ispituju
  - Obezbedi dobro zaptivanje na svim vodovima i armaturama
  - Obezbede svi vodovikoji se ne koriste slepim prirubnicama
  - Obezbedi učvršćivanje svih elemenata
  - Izvrši ispiranje celog sistema
  - Ugrade prigušne blende (ako su predviđene)
  - Sistem napuni vodom
19. Ispitivanje zaptivenosti vrši se pritiskom:
 
$$P_i = 2 + H_{st} + H_p \text{ [bar]}, \text{ Gde je:}$$

$$H_{st} - \text{statički pritisak postrojenja}$$

$$H_p - \text{napor pumpe}$$

Smatra se da je proba uspeła ako tokom 6h ne dodje do pojava nezaptivenosti prema tački 4.2 SRPS M.E6.012 .
20. Dilataciono ispitivanje vrši se posle ispitivanja na zaptivenost a pre zatvaranja kanala, zazidjivanja i izolacionih radova. Nosilac toplote se zagreje do najviše projektovane temperature i prepusti hladjenju na temperaturu okoline. Postupak se jos jednom ponovi. Ako se posle detaljnog pregleda utvrdi da nema nezaptivenosti i drugih oštećenja ispitivanje je uspelo o čemu se formira zapisnik prema tacki 5 SRPS M.E6.012
21. Termotehnička ispitivanja vrše se u cilju utvrđivanja funkcionalnosti i podešenosti postrojenja. Prilikom termotehničkih ispitivanja proverava se :
  - Ispravan rad armature
  - Ravnomernost zagrevanja grejnih tela
  - Postizanje projektovanih tehničkih parametara
  - Ispravan rad mernih i regulacionih uredjaja
  - Dali izvedeni sistem pokriva projektovane količine toplote
  - Maksimalni kapacitet generatora i izmenjivača toplote
  - Postizanje projektovanog stepena korisnosti za grejne sisteme sa Električnim kotlom

Sva ispitivanja se moraju vršiti u skladu sa tackama A.1 – A.5 SRPS M. E6.012 .

Kraljevo,  
Avgust 2018. god

**Odgovorni projektant**

Miljan Marašević, dipl.ing.maš.  
Licenca br. 330 B948 05

## 6.5.3 Tehnički zahtevi za isporuku fabrički predizolovanih cevi

Odgovorni projektant :

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence:

330 B948 05

Pečat:

Potpis:





# TEHNIČKI ZAHTEVI ZA ISPORUKU FABRIČKI PREDIZOLOVANIH CEVI

Zapotvrdu kvaliteta nuđene opreme isporučilac treba da dostavi dokumentaciju koja potvrđuje da je oprema proizvedena i da ima karakteristike uskladusajugoslovenskim (JUS) i evropskim (EN, ISO) standardima.

Kvalitet procesa proizvodnje i sistema kontrole kvaliteta (QA/QC) isporučilac dokazuje sertifikatima ISO 9000, izdatim od strane akreditovanih tela (IQ, SQS, TUV, BVQI, ...).

Za ocenu kvaliteta i garanciju kvaliteta proizvod treba da odgovara standardima prema tabeli:

R.br.	Predmet isporuke	Norma	Opis
1.	Predizolovane cevi	SRPS EN253	Karakteristike
1.1	Oblik i dimenzije čelične cevi	SRPS EN 10216, SRPS EN 10217	Oblik i dimenzije
1.2	Materijal čelične cevi	SRPS EN 10216, SRPS EN 10217	Hemijske i mehaničke osobine
1.3	Krajevi čelične cevi	DIN2559.T1, ISO6761	Zljev za zavarivanje (30°)
1.4	Debljina zida	DIN2413	Proračun na unutrašnji pritisak
1.5	Radni vek cevi	SRPS EN253 Annex C	Radni vek pri max temperaturi
1.6	Atesti i sertifikati	EN10204-3.1.B.	Inspekcijski izveštaji i sertifikati
1.7	Uslovi isporuke	ISO9329, ISO9330	Tehnički uslovi pri isporuci
1.8.	Provera kvaliteta i ispitivanja	SRPS C.B5.026	Tehnički uslovi za izradu
2.	Izolacioni materijal	SRPS EN253	Opšte karakteristike
2.1	Koeficijent prolaza toplote	SRPS EN253, DIN52612	Max vrednost tokom radnog veka,
2.2	Tehnologija izrade PUR izolacije	SRPS EN253	Upotreba "C-pentana kao" izolacionog gasa
3.	PEHD omotač, cev	ISO3126DIN8075	Uslovi isporuke
4.	H. lukovi i "T" komadi	SRPS M.B6.821, DIN2615, SRPS EN253, SRPS EN448, DIN2448, DIN2605.T1	Oblik, dimenzije, izrada, koeficijent prolaza toplote.
5.	Konc. redukcije	SRPS EN253, DIN2616, DIN2016.T2	Opšti uslovi, oblik i dimenzije
6.	PEHD spojnice	SRPS EN253, EN489	Opšti uslovi, oblik i dimenzije

Kraljevo,  
Avgust 2018. god

**Odgovorni projektant**

Miljan Marašević, dipl.ing.maš.  
Licenca br. 330 B948 05

## 6.5.4 Izvod iz tehnologije zavarivanja

Odgovorni projektant :

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence:

330 B948 05

Pečat:

Potpis:



# IZVOD IZ TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA

## SADRŽAJ PRILOGA TEHOLOGIJE ZAVARIVANJA

- A.1. Uvod
- A.2. Kvalitet i zavarljivost osnovnog materijala
- A.3. Izbor postupaka zavarivanja i dodatnog materijala
- A.4. Priprema za zavarivanje
  - A.4.1. Priprema cevi za zavarivanje
  - A.4.2. Priprema dodatnog materijala
  - A.4.3. Priprema radnog mesta
  - A.4.4. Priprema zavarivača
- A.5. Izvođenje zavarivačkih radova
  - A.5.1. Montaža i pripajanje cevi
  - A.5.2. Tehnika zavarivanja
- A.6. Kontrola zavarenih spojeva
  - A.6.1. Kontrola pripremnih radova
  - A.6.2. Kontrola u toku izrade
  - A.6.3. Kontrola posle zavarivačkih radova
- A.7. Popravke zavarenih spojeva
- A.8. Obeležavanje zavarenih spojeva
- A.9. Prilozi

### A.1. UVOD

Za toplovod izgrađen od čeličnih šavno zavarenih cevi napravljene od čelika St37.0 prema DIN-u 2458 tj. SRPSEN 10216 prečnika i debljine zida cevi po DIN1626 tj. SRPSEN 10217 za čelične šavne cevi, cevi za opštu primenu, tehnički uslovi za izradu i isporuku, dimenzije i materijal . Čelične cevi za ove toplovođe su fabrički toplotno izolovane i podležu standardu EN 253. Montaža toplovođa se vrši zavarivanjem u terenskim uslovima rada u skladu sa važećim propisima za objekte ovakve namene.

### A.2. KVALITET I ZAVARLJIVOST OSNOVNOG MATERIJALA

Materijal za cevi St 37.0 W.No.1.0254 spada u grupu poluumirenih čelika, negarantovanog hemijskog sastava a garantovanih nekih mehaničkih osobina. Hemijski sastav čelika ne sme da pređe sledeće vrednosti: C: <0.17%; Si:<0.4%;Mn<0.5%; P<0.04%; S<0.04%.

Mehaničke osobine čelika St 37.0 za debljine lima do 16mm su:

- Granica tečenja (20°C) Re>235 MPa
- Zatezna čvrstoća (20°C) Rm=363-441 Mpa

Obzirom na hemijski sastav, mehaničke osobine čelika, stanje isporuke i debljine zida cevi ovaj čelik spada u grupu dobro zavarljivih materijala bez posebnih zahteva.

### A.3. IZBOR POSTUPAKA ZAVARIVANJA I DODATNOG MATERIJALA

Obzirom na kvalitet materijala cevi (St37.0) dimenzija cevi, položaja šava u prostoru i terenskih uslova radaza zavarivanje toplovođa u određuje se kao postupak ručno-elektrolučno zavarivanje (111), a kao obložene elektrode za zavarivanje određuju se:

1. Rutilen 13 - za zavarivanje korena
2. EVB 50 - za zavarivanje ispune

Obe ove elektrode proizvodi Fabrika elektroda - "JASENICE"-Slovenija. Hemijski sastav i mehaničke osobine čistog metala šava za odobrene elektrode date su u tabelama br. 1 i 2.

Podaci za tabele br.1 i br.2 uzete su iz kataloga proizvođača elektroda.

Tabela 1. Hemijski sastav čistog metala šava

NAZIV ELEKTRODE	STANDARD		HEMIJSKI SASTAV U %		
	ISO 2560	EN 499	C	Si	Mn
Rutilen 13	E512RR22	E420RR12	0.08	0.45	0.60
EVB	E515B120262H	E424B32H5	0.08	0.60	1.0

Tabela 2. Mehaničke osobine čistog metala šava

NAZIV ELEKTRODE	Granica tečenja Re (MPa)	Zatezna čvrstoća Rm (MPa)	Izduženje A5 (%min)	ZilavostAI ISO-V (J) Na 0°C
Rutilen 13	> 360	510-610	>22	> 47
EVB 50	> 440	510-610	> 24	> 47

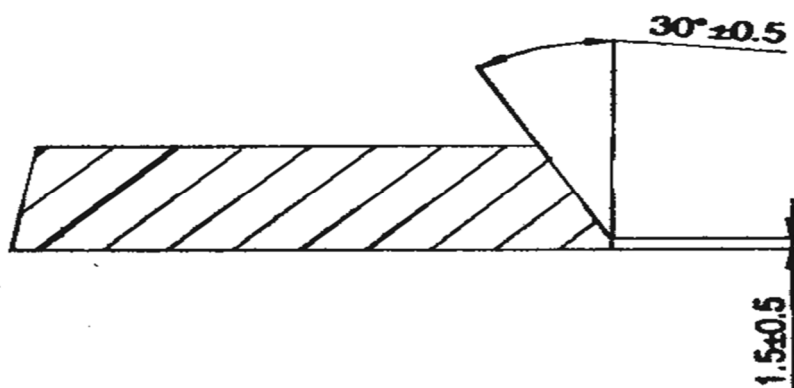
NAPOMENA:

Za zavarivanje ovog toplovoda mogu se koristiti i elektrode od drugih proizvođača koje imaju iste ili slične karakteristike kao predložene i koje imaju istu oznaku po standardu ( ISO ili EN) po kome se upoređuju.

## A.4. PRIPREMA ZA ZAVARIVANJE

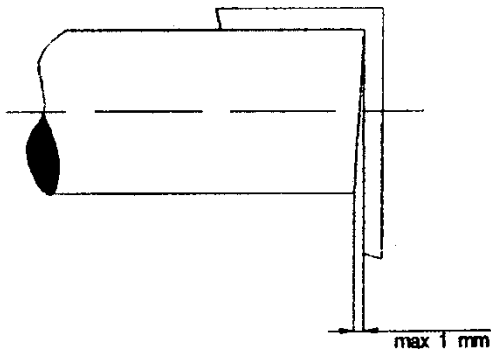
### A.4.1. Priprema cevi za zavarivanje

Cevi se obično isporučuju sa fabrički pripremljenim krajevima za ručno elektro-lučno zavarivanje. U slučaju da krajevi cevi nisu pripremljeni, kod skraćivanja cevi, tada je potrebno ivice obraditi u skladu sa SRPS C.T3.030 prema slici 1.



Slika 1- Priprema ivica cevi

Sečenje cevi se može vršiti gasno sa posebnim uređajem za vođenje noža ili ručno brusilicom po šablonu. Posle sečenja krajeve cevi treba obraditi brušenjem prema slici 1. tako da kraj cevi bude ravan i pod uglom od 90° u odnosu na osu cevi. Kontrola upravnosti čela cevi se vrši postupkom prikazanim slikom 2.



Slika 2. Kontrola upravnosti čela cevi

Stranice žljeba i površine oko žljeba min. 30mm i sa spoljne i sa unutrašnje strane cevi, pre montaže cevi treba očistiti od korozije, boje, blata, zemlje i druge prljavštine, sa čeličnim četkama.

#### A.4.2. Priprema dodatnog materijala

Elektrode se isporučuju u hermetički zatvorenim metalnim kutijama ili u kartonskim kutijama hermetički obloženim plastičnom folijom. Elektrode pre upotrebe treba držati u originalnoj ambalaži u zatvorenom skladištu na policama. U toj prostoriji gde se drže elektrode relativna vlažnost mora biti manja od 50% a minimalna temperatura  $+10^{\circ}\text{C}$ . Pri skladištenju i manipulaciji sa elektrodama, kutije sa elektrodama nesmeju se oštećivati ni bacati. Slaganje kutija ne sme biti previše visoko da se kutije ne bi zgnječile od sopstvene težine. Iz skladišta se elektrode uzimaju samo za jednodnevnu potrošnju. U slučaju da se elektrode ne potroše u toku dana, neutrošena količina ponovo se vraća u skladište. Ako je velika vlažnost u atmosferi (u kišnim prolećnim, jesenjim i zimskim danima), količina elektroda koja se uzima iz skladišta može se ograničiti na manje od dnevne potrošnje. Pre upotrebe elektrode treba sušiti u pećima u kojima se može podešavati i kontrolisati temperatura. Elektrode sa rutilnim karakterom obloge (Rutilen 13) treba sušiti na  $140^{\circ}\text{C}$  u trajanju od 2h, a elektrodu sa bazičnim karakterom obloge EVB50 treba sušiti na  $400^{\circ}\text{C}$  u trajanju 1h. osušene elektrode se iz peći prenose do mesta zavarivanja u zagrejanim tobovcima. Temperatura u tobovcima se na gradilištu održava na  $50-100^{\circ}\text{C}$ . Zavarivač pri zavarivanju uzima jednu po jednu elektrodu direktno iz tablica.

#### A.4.3. Priprema radnog mesta

Radno mesto zavarivača treba da omogući da bez opasnosti po njega i bez većih fizičkih napora izvrši kvalitetno zavarivanje. Obzirom da će se cevi zavarivati bez okretanja, odnosno u prinudnom položaju, to je najbolje da cevi budu podignute na drvene gredice-klocne ili na nogare, na visinu 500-600mm od tla, dobro pričvršćene da se ne skotrljaju i ne proklizaju. Ta visina cevi najmanje zamara zavarivača kada radi jer donju površinu cevi zavaruje ležeći. Sa tog mesta treba ukloniti sav suvišan alat i materijal, zemlju, asfalt beton. Na nekim mestima moraće da se prave platforme na kojima će da stoje radnici pri montaži i zavarivanju. Kod spajanja i zavarivanja cevi koje su u rovu, rov na tom mestu treba proširiti i produbiti kako bi zavarivač i brusač mogli bezbedno i neometano da obave svoj posao. Kada pada kiša ili duva jak vetar radna mesta treba na pogodan način zaštititi, velikim suncobranima ili šatorima. Ponekad je poželjno radna mesta zaštititi i od jakog sunca. Zbog strujanja vazduha kroz cevi, početak kolone, prvu cev, treba zatvoriti plastičnim poklopcem ili na drugi način. Takode na početku kolone treba postaviti uzemljenje.

#### A.4.4. Priprema zavarivača

Zavarivači određeni za zavarivanje na ovom toplovodu moraju posedovati svedočanstvo o osposobljenosti za ovakve objekte po SRPS EN287-1/1995.

Pre početka rada zavarivača treba upoznati sa procedurom koja će se primenjivati pri zavarivanju i sa kontrolom koja će se primenjivati u toku rada.

Svi zavarivači moraju imati ispravnu opremu za zavarivanje i HTZ opremu.

## **A.5. IZVOĐENJE ZAVARIVAČKIH RADOVA**

### **A.5.1. Montaža i pripajanje cevi**

Montaža cevi se vrši pomoću alata-centralizera. Prethodno se cevi postave na drvene gredice - klocne ili nogare. Dizalicom se cevi prinose pažljivo da se ne bi oštetile i da se neoštećuje izolacija cevi. Pomoću centralizera cevi u spoju se dovode u projektovani položaj i prema specifikacijama tehnologije zavarivanja WPS br.1-5, u prilogu. Kod nastavljanja šavnih cevi (uzdužnozavarene cevi) završeci šavova tih cevi mora da su međusobno udaljeni najmanje 50mm mereno po obodu. Takođe je poželjno da se ti krajevi šavova cevi nalaze u gornjoj polovini obima cevi. Prilikom centriranja mora se voditi računa da smaknuće cevi bude što manje. Smaknuće zbog eventualne nesimetričnosti cevi treba rasporediti ravnomerno po obimu cevi. Pripajanje (heftanje) cevi vrši se sa elektrodom Rutilen 13 2.5 mm sa kojom se zavaruje i koren. Pripoji su simetrično raspoređeni po obimu cevi na približno istom rastojanju. Dužina pripoja je približno 30 mm, a broj pripoja minimum 4.

### **A.5.2. Tehnika zavarivanja**

Pri zavarivanju toplovoda treba se pridržavati opštih načela koja važe u zavarivačkoj praksi kao:

- Zavarivanje može izvoditi samo obučen, stručno osposobljen i proveren zavarivač.
- Privare-heftove pregledati, krajeve heftova prebrusiti radi lakšeg nastavka zavarivanja.
- Elektrode uzimati iz skladišta osušene i u tobovcima onoliko koliko će se toga dana potrošiti.
- Uspostavljati električni luk samo u žljebu.
- Započinjanje sledećeg zavara može se dopustiti tek pošto se prethodni ohladi ispod 200°C.
- ohladi ispod 200°C.
- Čišćenje šljake posle svakog zavara.
- Autokontrola svakog zavarivača i obeležavanje-žigosanje.
- Označavanje zavarenog spoja.

Kod ručnoelektrolučnog zavarivanja cevi, bez okretanja cevi, sa rutilnom (Rutilen 13) i bazičnom (EVB 50) elektrodom smer zavarivanja je odozdo na gore.

Kod zavarivanja korenog zavara da nebi došlo do smanjenja zavara usled širenja cevi taj zavar nanositi na preskok simetrično sa a jedne pa sa druge strane cevi. Pre ponovnog uspostavljanja električnog luka mesto gde će se nastaviti izvođenje korenog zavara treba prebrusiti u dužini cca 10mm. Po završetku zavarivanja korenog zavara šljaku treba odstraniti čeličnim četkama i brušenjem. Zajede, šljaku po ivicama žljeba i režnjeve na površini korenog zavara treba prebrusiti.

Drugi zavar-lice šava nanosi se u što kraćem vremenu po zavarivanju i brušenju korenog zavara, čime se poboljšava kvalitet korenog zavara. Za ovaj zavar nije neophodno zavarivanje izvoditi na preskok, kao kod korenog zavara. Po završetku lica šava, šav i površine oko njega treba očistiti čeličnom četkom. Sa površine treba ukloniti šljaku i kapljice nastale od razbrizgavanja pri zavarivanju.

Postupak zavarivanja, vrsta i dimenzije dodatnog materijala, vrsta i obim kontrole za zavarivanje toplovoda u Novosadskoj ulici dati su u specifikacijama tehnologije zavarivanja br. 1 do 5 u prilogu.

## **A.6. KONTROLA ZAVARENIH SPOJEVA**

Za obezbeđenje projektovanog kvaliteta zavarenih spojeva na toplovodu, potrebno je tokom izgradnje toplovoda obezbediti permanentnu kontrolu koja se sastoji od:

- Kontrole pripremnih radova.
- Kontrole u toku izrade.
- Kontrole posle završetka zavarivačkih radova.

### **A.6.1. Kontrola pripremnih radova**

Ova kontrola prethodi neposrednom izvodenju zavarivačkih radova i obuhvata sledeće aktivnosti: Pregled dokumentacije o osnovnom materijalu cevi, o samim cevima ipo potrebi proveru osobina materijala.

- Pregled dokumentacije o dodatnom materijalu za zavarivanje i popotrebi proveru osobina materijala.
- Proveru osposobljenosti zavarivača, pregled sertifikata i praktičnu proveru zavarivača kroz izradu pristupnih proba.
- Pregled sertifikata o opremi za zavarivanje i opremi za kontrolu.
- Proveru informisanosti neposrednih učesnika na realizaciji ovog programa, sa svojim obavezama i merama zaštite na radu.

### **A.6.2. Kontrola u toku izrade**

Sprovodi se u toku izvodenja montaže i zavarivanja toplovoda i obuhvata sledeće aktivnosti:

- Pregled oštećenosti cevi.
- Kontrolu manipulacije sa dodatnim materijalom za zavarivanje.
- Kontrolu žljeba i površine oko žljeba.
- Kontrolu montaže, zazora, smaknuća, pravosti linije i dr.
- Kontrolu rada zavarivača i brusaca: parametre zavarivanja, redosled zavarivanja, broj zavara, kvalitet izvedenog korena i ostalih zavara,
- međuslojnu temperaturu ili međuslojno vreme, čišćenje zavara i
- završno čišćenje zavarenog spoja.

### **A.6.3. Kontrola posle zavarivačkih radova**

Sprovodi se po završetku zavarivanja i ona obuhvata:

- Vizuelnu i dimenzionalnu kontrolu zavarenog spoja.
- Radiografsku kontrolu zavarenih spojeva u obimu min. 30%.
- Kontrolu tekućih tehnoloških proba ako je predviđeno ugovorom i ako zahteva nadzorni organ investitora.
- Ispitivanje toplovoda ili njegovih delova na hermetičnost i čvrstoću po programu za ta ispitivanja.

## **A.7. POPRAVKE ZAVARENIH SPOJEVA**

Prilikom zavarivanja toplovoda mogu se pojaviti nedozvoljene greške na licu šava i unutar šava. Greške na licu šava, koje su uočene vizuelnom kontrolom treba odmah popraviti dok još linija nije odmakla. Zavisno od vrste greške na licu šava (poroznost, čvrsti uključci, zajedi, neravno lice šava, nedovoljno ili preveliko nadvišenje šava) zavisiće i način popravke.

Greške unutar šava otkrivene radiografskom kontrolom, popravljaju se na sledeći način:

Na obeleženoj lokaciji pažljivim brušenjem, sloj po sloj, jednovremeno po celoj dužini obeleženog mesta skidati sloj po sloj. Debljina jednog sloja ne sme biti; veća od 1mm. Pri brušenju treba voditi računa da se materijal ne pregreje. Kada se dođe do greške debljinu sloja koji se skida brušenjem smanjiti na 0.5mm. Brušenjem treba potpuno odstraniti grešku. Pri brušenju ujedno treba praviti žljeb za buduće zavare. Kada je greška odstranjena i žljeb pravilno pripremljen i pregledan, pristupa se zavarivanju-ispunjavanju žljeba na isti način kako se vrši zavarivanje toplovoda.

Ako je nedozvoljena greška u korenu šava (neispunjen koren, prokapine, neuhvaćene ivice), tada se popravka takve greške vrši prosecanjem šava na tom mestu brusnom pločom što manje debljine (do 3mm), brušenjem i pripremom za žljeb. Po izvršenom prosecanju i brušenju za žljeb, listom od ručne

testere za sečenje metala, kroz taj otvor treba odstraniti oštre ivice ostale posle prosecanja. Brušenje i ponovno zavarivanje vršiti na već opisan način kod popravke zavarenih spojeva.

Izvođenje popravke vrši se u prisustvu specijaliste za zavarivanje.

Po završenoj popravci i vizuelnoj kontroli popravljenog mesta, vrši se 100% radiografska kontrola te popravljene lokacije. R. kontrola se vrši kada prođe najmanje 24 h po završetku popravke.

U slučaju da otkrivene greške u zavarenom spoju nisu sanirane projektovanom kvalitetu, tada se takav zavaren spoj mora iseći i ubaciti novo parče cevi čija je dužina najmanje 2D (D-spoljni prečnik cevi) ili, ako ima mogućnosti, pomeri se kraći deo kolone tako nastavi kolona.

## **A.8. OBELEŽAVANJE ZAVARENIH SPOJEVA**

Svi zavareni spojevi na toplovodu ulici Cara Dušana moraju biti obeleženi odgovarajućom oznakom. U oznaci minimalno mora da stoji broj sekcija i broj zavarenog spoja. Izvođač mašinskih radova, odnosno, osoblje kontrole pravi skicu trase sa lokacijama izvedenih i Ro kontrolisanih šavova. Uz pomoć tih skica, izveštaja Ro kontrole i dnevnika zavarivanja, može se identifikovati zavarivač koji je zavarivao taj šav i svi drugi podaci o željenom šavu.

**NAPOMENA:**

Za vreme montaže toplovoda i izvođenja zavarivanja izvođač radova treba da vodi dnevnik zavarivanja.

Kraljevo,  
Avgust 2018. god

**Odgovorni projektant**

Miljan Marašević, dipl.ing.maš.  
Licenca br. 330 B948 05



## 6.5.5 Prilog o bezbednosti i zdravlju na radu

Odgovorni projektant : Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence: 330 B948 05

Pečat: Potpis:



# PRILOG O BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJU NA RADU

U skladu sa obavezom iz Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu, Sl. Glas. RS 101/05 prilaže se prilog o obezbednosti i zdravlju na radu sa naznakom svih opasnosti po život i štetnosti po zdravlje radnika i građana koje mogu da se pojave pri korišćenju objekta, sa merama zaštite koje su predviđene u tehničkoj dokumentaciji, da se ove opasnosti otklone ili svedu u dozvoljene granice, kojom se potvrđuje da su ispunjene propisane mere zaštite na radu za sledeću tehničku dokumentaciju:

## SADRŽAJ

- B.1. Opšte odredbe i napomene
- B.2. Opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti na objektu
- B.3. Predviđene mera za otklanjanje opasnosti
- B.4. Spisak korišćenih standarda i propisa iz oblasti protiv požarne zaštite i bezbednosti i zdravlja na radu
- B.5. Zaključak

### B. 1 OPŠTE ODREDBE I NAPOMENE

Bezbednost i zdravlje na radu obuhvata uslove rada koje radnici obezbeđuju primenom tehničkih, zdravstvenih, socijalnih, ekonomskih, vaspitnih, pravnih i drugih odgovarajućih mera (Sl. glasnik RS br. 101/05).

Osnovni zadatak zaštite na radu je sprečavanje mogućnosti povradjivanja, smrtnih udesa i profesionalnih oboljenja radnika na radu.

Pored zaštite radnika od povreda i profesionalnih oboljenja, protiv požarne zaštite, zaštita na radu obuhvata zaštitu celokupne ličnosti radnika u vezi sa radom u radnoj sredini.

Opšte mere zaštite na radu određuju se za sva radna mesta, odnosno poslove, ukoliko za određena radna mesta ili uslove rada nisu predviđene posebne mere zaštite na radu.

Opšte mere zaštite na radu su propisane mere koje se primenjuju kao mere zaštite na radu na poslovima odnosno radnim zadacima u svim delatnostima.

Organizacija koja izvodi radove na izgradnji i rekonstrukciji objekata, dužna je da izradi elaborat o uređenju gradilišta a izveštaj o početku radova dostavlja nadležnoj inspekciji rada najkasnije osam dana pre početka radova.

Organizacija je dužna da izradi normativna akta iz oblasti zaštite na radu:

- opšti akt o zaštiti na radu u skladu sa Kolektivnim ugovorom,
- program obučavanja radnika iz oblasti zaštite na radu,
- pravilnik o pregledima, ispitivanjima i održavanju orudja za rad, uređjaja i alata,
- program unapredjenja zaštite na radu i dr.
- periodične lekarske preglede zaposlenih radnika.

Organizacija je dužna da izvrši i obučavanje radnika iz oblasti zaštite na radu i zaštite od požara i da upozna radnike sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima, a u vezi sa radom i da obave proveru sposobnosti radnika za samostalan i bezbedan rad.

Organizacija je dužna da utvrdi poslove sa posebnim uslovima rada, ukoliko takvi poslovi postoje.

Organizacija koja radi sa eksplozivnim smešama mora imati Pravilnik o rukovanju električnim postrojenjima koja su eksplozivno zaštićena, kao i o evidenciji izvodjenja radova na izgradnji, opravci i održavanju tih postrojenja. Tim pravilnikom treba predvideti i obavezne periodične preglede, kao i rokove tih pregleda.

Proizvodjači tih orudja za rad na mehanizovani pogon dužni su da dostave uputstva za bezbedan rad i povrede o primeni propisanih mera i normativa zaštite na radu.

Prilikom nabavke orudja za rad i uređjaja, za dokumentaciju koja se prilaže uz orudje ili uređjaj moraju se pribaviti i podaci o njihovim akustičnim osobinama iz kojih će se videti da buka na radnim mestima i u radnim prostorijama neće prelaziti dopuštene vrednosti.

Organizacija je dužna da za sprovođenje ovih mera u radnom odnosu ima bar jedno lice koje ima odgovarajuću stručnu spremu i potrebno radno iskustvo za ovakvu vrstu poslova.

Prava i obaveze radnika:

da sve poslove sprovode sa punom pažnjom radi obezbedjenja svog života kao i života i zdravlja ostalih radnika.

- da tokom rada namenski koriste zaštitna sredstva i da ista održavaju u ispravnom stanju.
- da neposrednom rukovodiocu skrenu pažnju na zapažene nedostatke prilikom rada, na kvarove i sl., tj. na sve ono što može biti neposredna opasnost po zdravlje i život ljudi kao i na štetu okoline
- da pruže prvu pomoć drugim licima u nesreći
- da u slučaju pojave opasnosti na gradilištu odmah obaveste rukovodioca ili nadležnu službu radi preuzimanja neophodnih mera na sprečavanju istih
- da u cilju zdravstvene zaštite redovno obavlja lekarske preglede

## **B.2 OPASNOSTI I ŠTETNOSTI KOJE SE MOGU JAVITI NA OBJEKTU**

Tokom izvodjenja radova na gradnji objekta mogu se javiti niz opasnosti i štetnosti koje u slučaju neblagovremene i neefikasne intervencije ili primene nadekvatne zaštite mogu biti štetne za radnike koji rade na gradilištu a takodje i za stanovništvo, okolinu i td.

Opasnosti i štetnosti koje mogu da se jave su:

- opasnost i štetnost od nepravilno dimenzionisane instalacije i konstrukcije
- opasnost i štetnost od nepravilne ugradnje instalacije (konstrukcije), armature i sl.
- opasnost i štetnost od previsokog pritiska u mreži
- opasnost i štetnost od izbijanja požara tokom gradnje objekta
- opasnost štetnog zračenja tokom kontrole zavarenih spojeva i usled zavarivanja
- opasnost od eksplozije tokom gradnje objekta
- opasnost pri transportu, utovaru, istovaru materijala i opreme
- opasnost nepravilne primene orudja za rad pri gradnji objekta
- opasnost odnosno štetnost zbog stvaranja buke i vibracija tokom gradnje objekta
- opasnost od štetnog dejstva električne struje tokom gradnje objekta
- opasnost i štetnosti opasnih materija za ljude tj. opasnost od zagađenja okoline
- opasnost od nestručnog pružanja prve pomoći radnika na radu
- opasnost neobezbedjenja gradilišta i saobraćajnica.

## **B.3. PREDVIĐENE MERE ZA OTKLANJANJE OPASNOSTI I ŠTETNOSTI**

### **- *Opasnost i štetnost od nepravilno dimenzionisane instalacije i konstrukcije***

Nepravilno urađena projektna dokumentacija, može izazvati štetu pre svega u materijalnom smislu, ukoliko takva dokumentacija bude podloga za izgradnju objekta.

Projektnom dokumentacijom mašinskih instalacija treba izvršiti pravilno dimenzionisanje instalacija, a na bazi važećih standarda i propisa za ovakvu vrstu objekata, uz predviđanje odgovarajućeg stepena sigurnosti pri proračunu.

Izradi tehničke dokumentacije mora da predhodi izrada studije prethodnih radova u kojima se pribavljaju i analiziraju podaci ekonomskih, tehnoloških, tehničkih opravdanosti, lokacija objekata, uslovi PPZ-a i zaštite životne sredine.

U principu ovaj vid opasnosti nije u direktnoj vezi sa izradom i montažom instalacija, ali je zato od značaja kod ispitivanja instalacija na vodeni pritisak, odnosno u eksploataciji, jer šteta naneta zbog eventualnog propusta u projektu, može izazvati posledice po ljude i okolinu.

Da bi se ovakve opasnosti izbegle, projektna dokumentacija podleže internoj tehničkoj kontroli u fazi izrade i po završetku rada, a takođe podleže i reviziji od strane preduzeća koje je specijalizovano za ovakve vrste radova (shodno Zakonu o izgradnji objekata br. 44/95, čl. 20, Sl. list RS).

### **- *Opasnost od nepravilne instalacije i konstrukcije***

Ovaj vid opasnosti je u direktnoj vezi sa prethodnom opasnošću i materijalnim posledicama koje mogu nastati tokom ispitivanja instalacija na vodeni pritisak u slučaju rušenja instalacije i konstrukcije.

Takođe je u direktnoj vezi i sa eventualnim štetnim posledicama u fazi eksploatacije, bilo da je izvođač prilikom izvođenja radova odstupio od projektne dokumentacije ugradnjom drugačijih mera i količina nego što je projektom predviđeno, ugradnjom nepropisnog odnosno nestandardnog materijala, bilo lošim i nestručni rukovanjem radovima, nestručnim nadzorom, itd.

Izvođač radova je dužan da radove izvodi shodno tehničkoj dokumentaciji, na osnovu koje je izdata građevinska dozvola, u skladu sa crtežima iz projektne dokumentacije, predmerom radova, propisima i standardima za ovakvu vrstu radova, uputstvima nadzornog organa itd. Nikakvo odstupanje od projektne dokumentacije nije dozvoljeno bez saglasnosti projekatanta, odnosno nadzornog organa investitora.

- ***Opasnost od previsokog pritiska u mreži tokom ispitivanja instalacija***

Prilikom ispitivanja instalacije na vodeni pritisak moraju se obezbediti uslovi za bezbedan rad ove kontrole (bez obzira što se ne radi o velikim ispitnim pritiscima), a ona se mora izvršiti sa projektnom dokumentacijom na osnovu vžećih propisa i standarda, ispravnim uređajima za tu svrhu. U suprotnom štete izazvane nepravilnim i nestručnim ispitivanjem instalacije pod pritiskom može imati materijalne posledice velikih razmera.

Ispitivanje instalacije na vodeni pritisak se isključivo vrši u prisustvu nadzornog organa.

Pre početka ispitivanja instalacija na vodeni pritisak ( 1.3 x radni pritisak), izvođač radova je obavezan da proveri ispravnost ugrađene konstrukcije oslonaca, instalacije cevi, armature, proveri ispravnost pumpe i manometara itd., pa to jest dali je gradnja izvršena shodno projektnoj dokumentaciji, da istakne natpisne table da je ispitivanje u toku i da je prilaz nezaposlenim licima zabranjen.

Po završenom ispitivanju treba polako ispustiti pritisak i vodu odvesti u slivnik.

- ***Opasnost od izbijanja požara tokom gradnje objekta***

Direktna opasnost od izbijanja požara objekta ne postoji. Indirektna opasnost postoji upotrebom neispravne električne instalacije, aparata za zavarivanje, gasne garniture za autogeno zavarivanje i rezanje, zbog nesmotrenog i nestručnog pretakanja goriva itd.

Opasnosti ove vrste mogu imati daleko veće posledice kako u materijalnom smislu, tako i po život ljudi.

Izvođač radova je obavezan da pri koruđišćenju uređaja i opreme poseduje odgovarajuća uputstva za rad, da preko stručnih službi obuči ljudstvo za rad sa takvim uređajima, da pre početka radova na izgradnji zatraži odobrenje od investitora za rad na rezanju i zavarivanju, a takođe odredi odgovorno lice za sprovođenje ovih mera na gradilištu, da da prilikom izvođenja radova svi radnici nose zaštitan odela i sl. U delu radnog prostora treba predvideti aparate za početno gašenje požara tips-9 (SRPS Z.C2.035) i njih tereba predvideti:

- na mestima skladištenja alata i materijala, u barakama za boravak ljudi i sl.
- u magacinima boca za acetilen i kiseonik
- na mestima skladištenja materijala – pretakanja ulja i goriva
- u kabinama transportnih sredstava, autodizalaica i sl.
- na delu radnog prostora

Pored navedenih protiv požarnih aparata, na gradilištu moraju biti predviđena i druga priručna i pomoćna sredstva za gašenje požara (lopate, kramp burad sa peskom, voda, hidrantska mreža sa crevom i sl.)

Za eventualnu pojavu požara većih razmera mora se zatražiti pomoć profesionalnih vatrogasnih službi na broj telefona **93** .

Za sprovođenje ovih mera odgovoran je rukovodilac radova na montaži, ili ovlašćeno stručno lice iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite od požara.

- ***Opasnost štetnog zračenja tokom radiografske kontrole zavarenih spojeva i usled zavarivanja***

Prilikom kontrole zavarenih spojeva čeličnih instalacija radiografskom metodom, postoji direktna opasnost za prolaznike, stanovništvo i radnike koji rade na montaži instalacije, od jonizujućeg zračenja (g zracima iridijumom Ir 192).

Korišćenje izvora zračenja u tehničke svrhe regulisano je Zakonom o zaštiti od jonizujućeg zračenja (Sl. list SFRJ 27/77, sa dopunama i izmenama Zakona). Dobijanje dozvole za rad sa izvorima zračenja može se ostvariti samo sa ispunjenjem neophodnih uslova za to, a odobrenje daje nadležni republički sekretarijat za sanitarnu inspekciju.

Da bi se ovaj vid opasnosti i štetnosti po zdravlje ljudi i okoline pri kontroli zavarenih spojeva na gradilištu sprečio, organizacija koja izvodi radove na montaži instalacije dužna je da sačini termin plan kontrole. Ovaj vid kontrole treba sprovesti u vreme kada ima najmanje prolaznika oko objekta, a samo

mesto kontrole treba osigurati odgovarajućim natpisnim upozorenjima i specijalnim simbolima, da je u toku "radiografsko snimanje" i da je u toj zoni zabranjen prolaz svim licima.

Prevoz radioaktivnog izotopa jedino je dozvoljen specijalnim vozilom za takvu vrstu opreme, zapakovanog u olovnoj nesalomivoj kutiji, uz posebno odobrenje i dozvolu nadležnog organa.

Za ovakav vid kontrole organizacija koja vrši istu u obavezi je da pruži nophodna uputstva, tj. edukaciju zaštite od zračenja radnicima koji rade na montaži objekata (podizvođači i sl.).

Radnici koji rade sa ovakvim uređajima nose dozimetre i detektore (gama monitor), aparate zvučnog odnosno svetlosnog upozorenja od radioaktivnog zračenja, a sve u cilju lične zaštite i zaštite drugih lica i okoline.

Pored ovih mera zaštite, neophodno je da takvu kontrolu sprovede iskusni operater koji između ostalog mora dobro poznavati tehniku snimanja – kao osnovni princip zaštite od zračenja (kontrola se izvodi shodno SRPS EN 5871.).

U slučaju iznenadnog i neočekivanog akcidenta (gubljenja radioaktivnog izvora, ozračivanja radnika i sl.) odgovorno lice je u obavezi da odmah obavesti nadležnu službu radi regulisanja neželjene situacije.

Radnici koji rade na poslovima sa posebnim uslovima rada (rad sa jonizujućim zračenjem) obavezno se podvrgavaju periodičnom lekarskom pregledu u rokovima utvrđenim Pravilnikom o zaštiti na radu (član 31,32).

Izvođenje zavarivanja praćeno je uglavnom pojavama visokih temperatura, štetnih dimnih gasova i pojava jakih svetlosnih zračenja.

Električni luk daje infracrveno i ultraljubičasto zračenje koje štetno deluju na čoveka i kao posledica može se u prvom redu javiti oštećenja oka i kože. Da bi se ovaj vid štetnosti i opasnostim po zdravlje čoveka otklonio, tokom zavarivanja radnici su dužni da se pridržavaju mera zaštite nošenjem zaštitnih odela (SRPS Z.B1.060), rukavica (SRPS Z.B1.023), zaštitnih cipela, kožnih kecelja (SRPS Z.B1.060), potkolenica, zaštitnih maski sa zatamljenim staklom (stepen zatamnjenja od 9 do 11 u zavisnosti od primenjene jačine struje zavarivanja (SRPS Z.B1.250), da se pridržavaju uputstava rukovodioca gradilišta itd.

Ukoliko je radno mesto predviđeno na skućenom pokrivenom prostoru (šahta, kanal i sl.) a rad je predviđen istovremenim zavarivanjem dva ili više zavarivača, nophodno je između radnih mesta postaviti zaštitne paravane od ciračnih platna, omogućiti dobro provetravanja koje neće remetiti tehnološki proces rada, isl. Zavarivači pri radu ne smeju da stoje na vlažnoj i mokroj betonskoj podlozi već ona mora da bude suva (daščana ili gumena podloga).

Zavarivači koji rade na zavarivanju moraju imati specijalan ispit i opšte znanje iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite od požara.

Organizacija koja izvodi zavarivačke radove mora u svom pogonu da ima stručno lice iz ove oblasti shodno SRPS C.T3.072, 081.

#### **- *Opasnost od eksplozije pri radu gasnog zavarivanja i rezanja***

U tehnici plamenog zavarivanja i rezanja metala najraširenija je upotreba acetilen kiseonika koji se nalaze u bocama pod pritiskom različitog kapaciteta.

Opasnost od eksplozije pri radu sa acetilen kiseoničkim rezanjem i zavarivanjem moguća je i u slučaju ne pridržavanja mera opreznosti i pravila u radu sa takvim uređajima, mogu nastati ogromne i nesagledive štete, kako u materijalnom smislu tako i ugrožavanjem ljudskih života.

Da bi se izbegle posledice ovakvim vidom rada treba se pridržavati sledećih uputstava:

- pravilno rukovanje bocama upotrebom sigurnosnih ventila (SRPS K.M6.022), ne dozvoliti povratni plamen (zaštita od povratnog udara plamena).
- pravilno i pažljivo skladištenje boca tokom rada i po završetku rada,
- boce treba čuvati u zatvorenim prostorijama, pod ključem, bez vlage, da nisu u dodiru sa izvorom toplote i sl.,
- pri radu na otvorenom prostoru boce treba prekriti ciračama radi zaštite od prekomerne toplote sunčevog zračenja,
- boce acetilena obavezno moraju stojati uspravno,
- voditi računa o ispravnosti sigurnosnih ventila, creva, manometara i sl..
- boce razkičitih gasova treba držati odvojeno da ne dođe do zamene,
- zabranjeno je čuvati boce u kućnim hodnicima, sobama i sl.,
- sve skladišne prostorije moraju imati dovoljnu količinu vazduha, dobro provetravanje i slično,
- prilazi skladištu moraju biti pristupačni i propisno obeleženi,
- zaleđene boce u zimskom periodu treba mlakom vodom postepeno odmrzavati,

- pri radu u blizini elektro vodova treba izvršiti preventivnu zaštitu od eventualne pojave kratkog spoja.

Posebnu pažnju treba obratiti na transport boca acetilena i kiseonika kao i njihovu upotrebu na gradilištu. Zabranjeno je zavarivanje i rezanje gasnim plamenom u blizini rezervoara, skladišta goriva itd. Rad na zavarivanju i rezanju može biti poveren samo licima sa položenim ispitom (spec. atest) i opštim poznavanjem propisa iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite od požara.

- ***Opasnost pri transportu, utovaru i istovaru materijala i opreme***

Za transport utovar i istovar materijala važe pravila i propisi o zaštiti na radu pri prevozu utovaru i istovaru tereta motornim vozilima.

Utovar, istovar i transport materijala prate česte nezgode i opasnosti, jer se radi sa motornim vozilima u javnom saobraćaju. Opasnosti i štete ove vrste ogledaju se kako u materijalnom, tako i ugrožavanju ljudskih života.

Izvođač radova je dužan da pri organizovanju radova preduzme sve mere bezbednosti i zaštite postojećih javni saobraćajnica, uređaja, objekata i postrojenjakoji se nalaze u zoni transporta, kao i na području gradilišta tokom transporta, utovara i istovara materijala a u cilju otklanjanja opasnosti ovog vida.

Pri transportu materijala mora se voditi računa o gabaritu tereta, vrsti tereta, težini tereta, obezbeđenju pratnje transporterera, o vremenu transportovanja materijala kao i o obeležavanju tereta (signalno sveltećim lampama, trakama, zastavama i sl.)

Izvođač radova je u obavezi da napravi dinamički plan radova sa tačno ucrtanom trasom transportovanja materijala i opreme sa skicom lokacije istovara materijala (da je ista na ravnom terenu sa tvrdom podlogom, u zimskom periodu očišćenu od snega i leda, mesto koje neće remetiti prolaz ljudi tokom skladištenja materijala itd.) Dinamički plan treba dostaviti nadležnom sekretarijatu i investitoru radi izdavanja potrebnih dozvola za rad pre početka radova.

Tokom utovara i istovara materijala neophodna je i obavezna zabrana saobraćaja na tom delu gradilišta odgovarajućim saobraćajnim znacima, signalnim uređajima i sl. Na mestu utovara i istovara materijala, zabranjen je pristup nezaposlenim licima.

Prilikom rada na utovaru i istovaru tereta zabranjen je rad sa neispravnim sandukom transportnih sredstava, neispravnom prikolicom transporterera, neispravnim stabilizatorima auto dizalice, teleskopa, užadi, kuke itd. Takođe se mora utvrditi vrsta nosivost autodizalice shodno težini tereta itd.

Motor ne sme da je u radu a vozilo mora biti propisno ukočeno ručnom kočnicom, pri čemu treba točkove podkajlovati.

Radnici koji rade na transportu, utovaru i istovaru tereta mehanizovanim oruđem moraju se upoznati sa težinom tereta, vrstom tereta, kao i opasnostima koje postoje u vezi sa takvom vrstom rada. Vozač transportnog sredstva po utovaru tereta, mora izvršiti pregled utovarenog materijala pre transportovanja istog.

Rad na istovaru i utovaru tereta auto dizalicom predviđen je merama Pravilnika o bezbednosti i ZNR sa dizalicama.

Provera ispravnosti nosivosti dizalica predviđena je takođe ovim Pravilnikom u smislu dnevne, nedeljne, mesečne provere, generalnog remonta, vanrednog pregleda, statičkog i dinamičkog probnog opterećenja itd. Autodizalica mora da ima važeći atest izdat od nadležne institucije.

Pri manevrisanju u radu sa dizalicama mora se voditi računa o električnim vodovima, objektima u blizini, mestu istovara i utovara, mestu postavljanja dizalice itd. Podizanje tereta auto dizalicom može se obaviti tek po utvrđivanju težine tereta. Auto dizalica se pre početka rada mora osigurati od eventualnog prevrtanja startovanjem stabilizatora.

Prilikom rada sa dizalicom treba obezbediti stučno lice koje će rukovoditi operacijom rada na utovaru i istovaru tereta.

Rad na utovaru i istovaru tereta dozvoljava se licima koja imaju odgovarajuću lekarsku dozvolu za obavljanje takvog posla. Pri ovakvom radu radnici moraju nositi lična zaštitana sredstva prema posebnim propisima o bezbednosti i zdravlja na radu..

Ukoliko se utovar ili istovar materijala vrši u dužem vremenskom periodu, neophodna je prijava Sekretarijatu za unutrašnje poslove radi regulisanja i obezbeđenja saobraćaja.

### ***- Opasnost od nepravilne primene oruđa za rad pri gradnji objekata***

Prilikom gradnje objekata veoma česta pojava je da se koristi oprema i oruđe zastarelog tipa, neproverenog kvaliteta, bez potrebnih atesta i kontrole, što u mnogome može da ima negativne posledice i štetu ogromnih razmera, kako u materijalnom tako i u pogledu ljudskih žrtava. Pored ovoga i nepridržavanje mera bezbednosti i zaštite na radu može dovesti do teških i nesagledivih situacija.

U ovom poglavlju date su mere za otklanjanje opasnosti i štetnosti u slučaju nepridržavanja mera bezbednosti na radu nepravilnom primenom oruđa za rad.

Svi uređaji i oprema moraju biti atestirani shodno važećim standardima za ovakvu vrstu opreme (SRPS N.H9.201), a takođe i kontrolisani u skladu sa Pravilnikom o pri korišćenju oruđa za rad.

Ovim Pravilnikom je predviđena dnevna, nedeljna, periodična provera ispravnosti oruđa za rad (zavisno o vrsti oruđa).

Ne sme se koristiti neispravno sredstvo ili oprema za ovakve vrste prilikom rada na montaži konstrukcije cevovoda.

Preduzeće koje izvodi radova dužno je da oruđa za rad održava u ispravnom stanju, a u toku korišćenje i premeštanja istih na drugo radnomesto, treba izvršiti pregled oruđa (ovaj pregled može da vrši i druga specijalizovana ustanova u skladu sa aktom preduzeća).

### ***- Opasnost od prevelike buke i vibracija pri gradnji objekata***

Utvrđeno je da buka jačine preko 90dB, odnosno frekvencije preko 1000Hz višestruko štetna kako za okolinu, tako i za same radnike koji rade na objektu čime se u mnogome smanjuje produktivnost rada pogotovu kao je buka konstantna bez prekida.

Najveći nivo buke potiče od rada dizel agregata, pneumatskih oruđa, brusilica itd.

Merenje jačine buke i vibracija se izvodi da bi se odredila i otklonila opasnost od oštećenja sluha i nervnog sistema radnika i stanovnika na teritoriji gde se izvode radovi, shodno Pravilniku o opštim merama i normativima od buke i vibracije (SRPS N.R6.032). posledica buke je prvenstveno oštećenje sluha i nervnog sistema.

Da bi se posledice buke i vibracija svele na granicu normale, tj podnošljivog treba preduzeti sledeće:

- oruđa za rad i oprema trebaju biti konstruisani tako da svode buku i vibraciju na minimum (prilikom rada treba koristiti takva oruđa)
- ukoliko iz tehničkih razloga to nije moguće, uređaje i opremu takvog tipa treba opremiti tzv prigušnicama, elastičnim podmetačima, zaštita odgovarajušim paravanima, oklopom, postavljanje upijača – apsorbera u zidova na mestima prolaza cevi i sl.
- instalacija mora imati izolaciju takvog tipa koja neće provoditi buku i vibraciju u stanove, van objekta i sl. regulacija pritiska vrši se regulacionom armaturom.

Za prigušivanje vibracija usled rada ventilatora i sl. treba primenjivati posebne temelje koji nisu u dodiru sa konstrukcijom objekta tzv. plivajuće temelje na plutanoj podlozi, zatim primenom antivibratora i sl.

### ***- Opasnost od negativnog dejstva električne struje***

Najveću opasnost za ljudski život predstavlja negativno dejstvo električne energije.

Električna instalacija na gradilištu, uređaji i oprema ovakvog tipa su privremenog karaktera i služe do završetka gradnje objekta.

Obično je ona izvedena improvizovano, sa starim i nastavljanim provodnicima, polomljenim utikačima, bez propisanih razvodnih ormana, bez oznaka upozorenja. Čak i u slučajevima propisni izvedene instalacije u toku rada, ona je izložena mehaničkim oštećenjima i nepovoljnim atmosferskim uticajima, što može imati negativne posledice za život ljudi. Šteta materijalne prirode zbog česti kvarova takvih instalacija je nesaglediva.

Opasnosti od električne struje na gradilištu su uvećane pre svega zbog otvorenog prostora, vlažnog terena i velike frekvencije saobraćaja ljudi itd.

Da bi se osigurao bezbedan rad električne instalacije na gradilištu ona mora biti izvedena na sledeći način:

#### **1. Glavni razvodni orman**

Svi razvodnici na gradilištu moraju biti priključeni na glavni razvodni orman (jedino ako izvor struje na gradilištu nije dizel agregat)

Glavni razvodni orman mora imati potrebnu mernu armaturu koja mora biti izdvojena na pristupačnom mestu.

Iza brojila mora biti postavljen glavni prekidač - sklopka pomoću koga će se vršiti uključivanje i isključivanje električne struje.

Glavni razvodni orman mora biti nulovan, uzemljen pocinkovanom trakom 25x4mm

### Razvodni ormani (ako ih ima više duž trase gradilišta)

Razvodni ormani kao deo električne opreme na gradilištu moraju biti izrađeni u skladu sa propisima za elektroenergetske instalacije, moraju imati stepen zaštite IP43.

Razvodni ormani koji nemaju stepen zaštite IP43 moraju imati kosi krov od lima radi zaštite od atmosferskih padavina.

Svi osigurači u razvodnom ormanu moraju biti ispravni. Neispravne osigurače zameniti novim. Sve razvodne ormance držati zaključanim (ključ mora da bude dostupan jednom licu odgovornom za održavanje instalacija – kvalifikovani električar)

Na vratima razvodnih ormara mora biti postavljena oznaka “OPASNO PO ŽIVOT”

### 2. Provodnici

Privremena električna instalacija na gradilištu mora biti izvedena provodnicima koji su otporni na mehanička i druga oštećenja. Isti moraju biti smešteni u metalnim cevima ili postavljeni na podupiračima.

Provodnici koji prelaze preko saobraćajnica moraju biti propisno položeni i mehanički zaštićeni.

Kod međusobnog spajanja vazdušnih provodnika spojna mesta ne smeju biti zategnuta.

Svaki oštećeni provodnik mora biti zamenjen novim – ispravnim.

U neposrednoj blizini instalacija mora biti postavljen natpis upozorenja “OPASNOST OD ELEKTRIČNE STRUJE”

### 3. Utikačke naprave

Pored jednofaznih zaštitnih utikačkih naprava smeju se upotrebiti i okrugli trolejni utikači.

Prekidanje struja većih od 125A jedino je dozvoljeno prekidačima.

Oštećene utikačke naprave se moraju zameniti novim.

Svetlosne (prenosne) lampe za rad unutar metalnih površina konstrukcija moraju biti priključene na transformator napona 24V

### 4. Merenje otpora uzemljenja

Po završetku radova na privremenoj električnoj instalaciji na gradilištu, obavezno treba izmeriti otpore uzemljenja. Instalacije kod kojih nije izvršeno merenje otpora uzemljenja ne sme se pustiti u pogon. Merenje otpora uzemljenja izvršiti primenom mernog mosta, ampermetra itd., nakon čega treba sačiniti zapisnik o merenju.

### 5. Održavanje električnih instalacija na gradilištu

Radove na svakodnevnom održavanju el. instalacija na gradilištu treba poveriti kvalifikovanom električaru.

Električna instalacija mora biti urađena shodno propisima za ovakvu vrstu objekata i detaljniji opis mera ZNR i PPZ je prilog elektro projekta.

### **- *Opasnosti i štetnosti opasnih materija za ljude i od zagađenja okoline***

Tokom gradnje objekta najčešća opasnost za ljude i zagađenja okoline mogu nastati:

- usled izvođenja zavarivačkih radova, rada na brušenju i rezanju limova,
- isparavanjem i izlivanjem raznih hemikalija, tečnosti, smola (antifrizna, boja, razređivača bitumena i sl),
- usled izlivanja goriva pretakanjem za potrebe gradilišta,
- usled dugotrajnog rada dizel agregata, motora, transportnih sredstava itd.

Pri zavarivanju obloženom elektrodom i gasnim plamenom, nastaju gasovi, i para čiji sastav zavisi od osnovnog materijal, od vrste elektroda, vrste gasa itd. Posebna štetnost po zdravlje ljudi javlja se usled zavarivanja u zatvorenom prostoru (šahte, kotlarnice, itd.).

Od gasova koji se mogu očekivati u atmosferi el. luka treba pomenuti nitrozne gasove (oksid azota usled velike temperature električnog luka, zatim ugljen monoksid, acetilen, helijum, isparenja benzina, itd.).

Iz obloge elektroda pri zavarivanju oslobadja se niz aerosola: gvožđev oksid, cink sumpor, hrom, celuloza, nikal, silicijum, itd. što uglavnom zavisi i od obloge elektrode.

Svi ovi gasovi i dim smanjuju procenat kiseonika u vazduhu koji radnik udiše, što može imati štetne posledice po njihovo zdravlje i život, kao i štetnost zbog zagađenja okoline u ekološkom smislu.

Za najčešće gasove i dim utvrđene su maksimalne dozvoljene koncentracije (MDK) i količine shodno SRPS Z.BO.001. koje zavarivač može podneti za jedno osmočasovno radno vreme.

Radne organizacije koje izvode radove gradnje objekata su u obavezi da vode računa pre svega o osobinama škodljivih supstanci koje se koriste pri radu, ili se mogu javiti prilikom obavljanja posla, a takođe su dužne da izvrše merenje (periodično ili trajno) ispitivanje zagađenosti atmosfere, radnih mesta usled dejstva otrovnih supstanci. Ova ispitivanja na zahtev naručioca vrši institucija registrovana za takvu vrstu delatnosti.



Nakon dobijanja rezultata ispitivanja aerozagađenja radne sredine treba pristupiti otklanjanju štetnosti i primeniti istih i to:

- ventilacijom (prirodnom, veštačkom)
- upotrebom sredstava za zaštitu disajnih organa i lične zaštite,
- pranjem radnih površina po završetku rada,
- pažljivim pretakanjem goriva (na posebno određenom mestu)

Na mestu na kome se vrši utovar ili istovar opasnih materija zabranjen je pristup licima koja neposredno ne učestvuju pri utovaru ili istovaru opasnih materija.

Na mestu na kome se vrši utovar ili istovar eksplozivnih ili zapaljivih materija zabranjeno je:

- držanje materija ili uređaja koji mogu da izazovu požar
- držanje otvorenog plamena, pušenje, itd.
- Rad sa alatom i uređajima koji varniče
- Postavljanje nadzemnih električnih vodova bez obzira na napon
- Rad motornih vozila.

Utovar i istovar opasnih materija vrši se po pravilu danju (ova radnja može i noću da se obavlja, ali uz upotrebu osvetljenja koje neće izazvati požar ili eksploziju).

Mesto na kome se vrši utovar, istovar ili pretakanje opasnih, eksplozivnih materija mora biti snabdeveno aparatima za gašenje požara. Vozila koja vrše prevoz opasnih materija moraju biti propisno obeležena.

Preduzeća ili druga pravna lica koja se bave prevozom opasnih materija dužna su da teret osiguraju shodno propisima. Prevozna sredstva moraju biti ispravna i propisno obeležena.

#### ***- Opasnosti i štetnosti od neblagovremenog tj. nestručnog pružanja prve pomoći***

U skladu sa pravilnikom iz oblasti prve pomoći na gradilištu, kao i aktu preduzeća o organizovanju službe za spasavanje u slučaju nezgoda na radu, svo tehničko osoblje i radnici (min 2% od ukupnog broja radnika) moraju biti osposobljeni za pružanje prve pomoći i spasavanje ljudi usled incidentnih situacija.

Na gradilištu u priručnom magacinu (ili u barakama za smeštaj radnika) mora biti postavljen ormarić za pružanje prve pomoći za manje i hitne povrede, opremljen sanitetskim materijalom (na gradilištu je potrebno predvideti i nosila za prenos povređenih radnika).

U slučaju većih i ozbiljnih nezgoda na gradilištu, treba zatražiti hitnu intervenciju zdravstvenih organizacija (hitne medicinske pomoći na br. Tel. 94).

#### ***- Opasnosti i štetnosti zbog neobezbeđenja saobraćajnica i gradilišta***

Plan organizacije gradilišta izrađuje se na osnovu situacije terena u neposrednoj blizini objekta postojećih saobraćajnica i drugih javnih objekata u vezi sa montažom konstrukcija.

Saobraćaj na gradilištu se odvija zavisno od dinamike radova na montaži i mora biti tako organizovan da obezbeđuje sigurno i nesmetano izvođenje radova. Saobraćajnice na gradilištu moraju omogućiti nesmetan i brz transport konstrukcije, bezbedan prilaz radnika do mesta rada, slobodan prolaz ljudi.

Izvođač radova preduzima sve mere obezbeđenja i zaštite uređaja i opreme, kao i zaštitu objekata koji se nalaze na području gradnje.

Gradilište mora biti uređeno tako da se omogući nesmetano i sigurno izvođenje svih radova na montaži (mašinskih, građevinskih, elektro itd.).

Skladište, elemenata konstrukcije treba da bude snabdeveno saobraćajnicom do mesta montaže, potrebnim i propisnim osvetljenjem. U cilju propisnog skladiaranja elemenata (konstrukcije), gradilište mora imati ograđen prostor za tu namenu. Izvođač radova mora za svrhu utovara i istovara stalno imati na raspolaganju autodizalicu (ili viljuškar zavisno od vrste konstrukcije), kamion za transport i potreban broj ljudi za takvu vrstu radova.

Na gradilištu mora biti istaknut natpis sa imenom preduzeća koje izvodi radove, kao i ime naručioca, odnosno investitora radova.

#### ***- Zone opasnosti***

Zone opasnosti za postrojenja i uređaje koji su sastavni delovi moraju odgovarati propisanim normativima u jugoslovenskim standardima. To su pre svega standardi koji se odnose na protiv eksplozivnu zaštitu tj. standardi iz grupe N.S8. U standardu SRPS N. S8. 007., utvrđuje se način određivanja izvora opasnosti ugroženih prostora pod atmosferskim uslovima i klasifikacija tih prostora na zone opasnosti uzimajući u obzir stepen opasnosti. Zone opasnosti date su na slikama.

Električne instalacije i oprema koje se ugrađuju u zonama opasnosti moraju biti u skladu sa SRPS N.S8. 011. (opšti zahtevi za konstrukciju protiv eksplozijskih zaštićenih električnih uređaja namenjenih za upotrebu u prostorima ugroženim od eksplozivne atmosfere).

U zonama opasnosti ne smeju se nalaziti suva trava, ambalaža od kartona i drveta i drugi zapaljivi materijali koji se mogu zapaliti i proširiti požar. U zonama opasnosti zabranjena je upotreba otvorenog plamena i rad sa alatom i uređajima koji po upotrebi mogu da izazovu varnicu (brusilica, aparat za zavarivanje).

#### **B.4. SPISAK KORIŠĆENIH PROPISA I STANDARDA IZ OBLASTI ZAŠTITE NA RADU I PROTIVPOŽARNE ZAŠTITE**

- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu (Sl.glasnik RS br.101/05)
- Zakon o zaštiti životne sredine (Sl.glasnik RS br.135/2004)
- Pravilnik o uslovima za vršenje pregleda tehničke dokumentacije, pregleda i ispitivanja oruđa za rad, instalacija, i radne sredine, osposobljavanja radnika za bezbedan rad (Sl.glasnik RS br.110/93)
- Pravilnik o opštim merama zaštite od buke (Sl.glasnik SFRJ 29/87)
- Pravilnik o zaštiti na radu i o tehničkim merama za razvijače acetilena, acetilenske stanice (Sl.list SFRJ 6/67)
- Zakon o zaštiti od požara (Sl.glasnik RS 37/88, 53/93, 67/93, 48/94, 101/2005)
- Zakon o eksplozivnim materijama i zapaljivim tečnostima (Sl.glasnik SRS 44/77, 67/93, 48/94)
- Uredba o merama zaštite od požara (Sl.glasnik SRS 53/93, 37/88, 67/93).

#### **B.5. ZAKLJUČAK**

Glavnim mašinskim projektom predviđene su sve potrebne mere za otklanjanje opasnosti i štetnosti u pogledu zaštite na radu.

Kraljevo,  
Avgust 2018. god

**Odgovorni projektant**

Miljan Marašević, dipl.ing.maš.  
Licenca br. 330 B948 05

## 6.5.6 Prilog mašinskim i građevinskim radovima

Odgovorni projektant :

Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

Broj licence:

330 B948 05

Pečat:

Potpis:



# PRILOG MAŠINSKIM I GRAĐEVINSKIM RADOVIMA

## TRANSPORTOVANJE / ISTOVAR CEVI

### *Transportovanje cevi*

Transportovanje cevi kao i drugih sastavnih delova i pribora cevovoda, do gradilišta ili do skladišta, izvodi se pomoću kamionskog transporta. Prilazne saobraćajnice moraju odgovarati za teška transportna sredstva, kao i za transportne kamione sa tovarnim sandukom dužine 12m tj 16 m.

Radi zaštite unutrašnje cevi, kroz koju treba da struji radni medij, krajevi cevi su u fabrici, nakon proizvodnje, zatvoreni žutim kapicama. Ove zaštitne kapice moraju ostati na krajevima cevi sve do ugradnje cevi u cevovod. Ni prilikom pretovaracevi ove se kapice ne smeju skidati sa cevi. Pri tom dodatno treba paziti na to, da cevi budu ravnomerno oslonjene u podužnom pravcu.

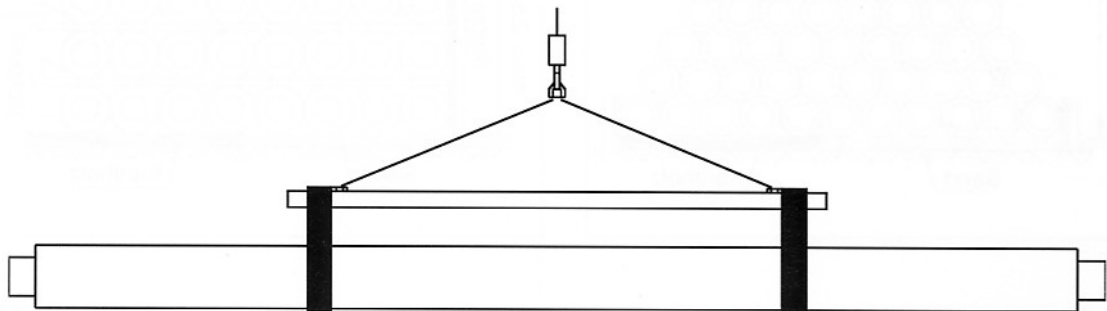
Površina tovarnog sanduka kamiona mora se proveriti u odnosu na prisustvo štrčećih, čvrstih predmeta. Ukoliko su ovakvi predmeti prisutni, moraju se demontirati radi sprečavanja pojave oštećenja cevi, a posebno plastičnog PEHD-omotača cevi.

Svi mufovi i materijal za zaptivanje spojeva cevi, kao i pribori, pokrivne kape za krajeve cevi, zaptivači itd, isporučuju se upakovani u zaštitnu foliju (kese) i/ili u kartonsku ambalažu. I ova pakovanja se ne smeju odstraniti tj oštetiti sve do samog izvođenja montaže.

### *Istovar cevi*

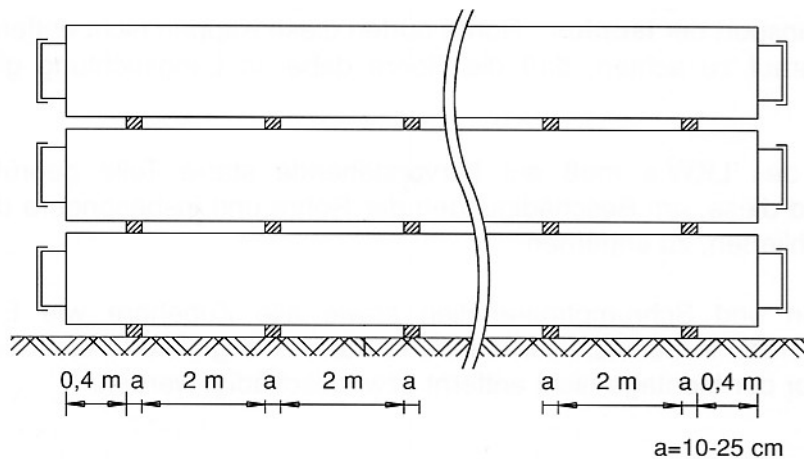
Istovar sa kamiona izvodi se na gradilištu od strane izvođača radova na polaganju cevovoda ili od strane neke treće firme. Pri tome treba obezbediti primenu svih važećih propisa i drugih uslova vezanih za bezbednost i sigurnost pri radu. Sve -cevi, delovi i pribori moraju se istovariti na prikladan način, kojim se čuva istovarana roba, i ne smeju se nikako bacati sa transportne platforme kamiona na zemlju.

Cevi manjih dimenzija poželjno je istovarati ručno. Kod cevi većih nazivnih otvora istovar se izvodi uz primenu kрана, koji treba da stoji na raspolaganju radi istovara. Pri ovome treba kao priveznice koristiti tekstilne trake širine 10-15 cm.

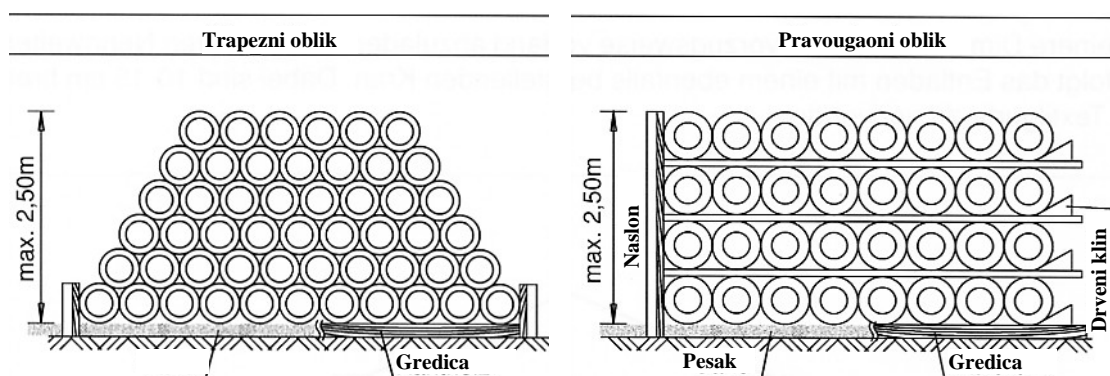


Kod cevi dužine 16 m treba koristiti najmanje 3 tekstilne trake. Time se sprečava pojava ne-dozvoljeno velikog progiba cevi, kao i moguće kidanje žica za nadzor stanja cevovoda. Nije dozvoljeno vučenje i kotrljanje cevi po podlozi, kao ni primena čeličnih užadi ili lanaca kao priveznica za kuku kрана. Neravnine na tlu prouzrokuju ulegnuća ili ogrebotine na omotaču cevi.

Cevi i druge delove treba skladištiti na ravnim, suvim površinama, bez prisustva kamenja, po mogućnosti razvrstane po dimenzijama. Ne dozvoliti skladištenje na terenu koji je ugrožen podzemnom vodom ili na kojem dolazi do zadržavanja atmosfere vode. Kao podloga za slaganje cevi mogu da posluže nasuti pesak ili drvene gredice. Zavisno od nazivne dimenzije cevi, gredice bi trebale da budu široke između 10 i 25 cm i raspoređene sa razmakom od 2 m.



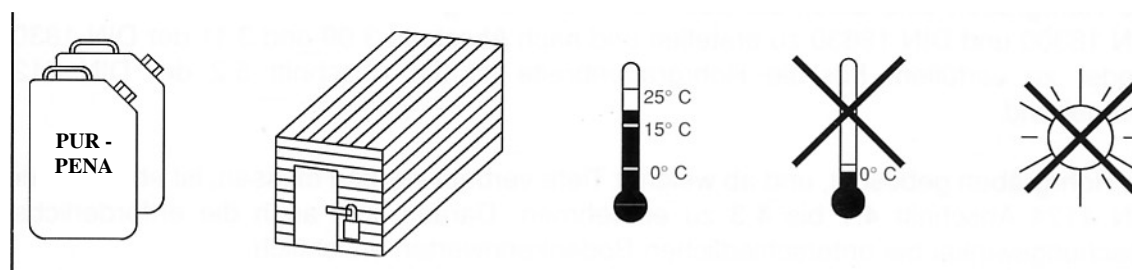
Iz razloga bezbednosti, visinu slaganja cevi treba ograničiti na maksimalno 2,5 m. Raspored cevi može da bude u vidu trapeza ili u obliku pravougaonika. Pri tome je u svakom slučaju potrebno da se cevi osiguraju u odnosu na skliznuće u bočnom pravcu, za šta se mogu primeniti kočevi, nasloni ili drveni klinovi.



Ukoliko skladištenje treba da se vrši tokom dužeg perioda vremena, potrebno je primeniti od-govarajuće mere radi zaštite od atmosferskih uticaja, kao što su ultraljubičasto zračenje, mraz i kiša. U toku perioda sa temperaturama ispod nule, plastični omotač cevi mora se dodatno zaštititi u odnosu na neprikladno rukovanje, kao što su izlaganje savijanju, pritisku ili udarima.

## SKLADIŠTENJE CEVI

Pribori i sitni delovi, kao što su mufovi, stezne manžetne, pokrivne kape i dilatacioni oslonci ("jastuci"), moraju se takođe skladištiti u sortiranom stanju, na suvom, bez izlaganja smrzavanju i zaštićeno od direktnog sunčevog zračenja. Komponente za dobijanje PUR-pene moraju da budu uskladištene, a ranije pomenuti delovi i pribori bi trebalo da budu uskladišteni u prostoriji ili u kontejneru koji se mogu zaključati, uz temperaturu između +15°C i +25°C.



PUR-pena, koja se dobija na licu mesta-na gradilištu, isporučuje se u vidu dve odvojene komponente: komponente A, Polyol-svetle boje, i komponente B, Isocyanat-tamne boje, u pakovanjima od 1 l, od 5 l ili u kanisterima od 10 l. Ovi kanisteri smeju da se otvore samo neposredno pre upotrebe pomenutih komponenti. Kod temperatura ispod 0°C dolazi do kristalizacije PUR-pene. Smrznuta, odnosno kristalizovana pena, ne sme se koristiti za izvođenje toplotne izolacije spojeva cevovoda.

Za korektno uskladištenje svih komponenti -sistema, isključivo je odgovorna firma koja vrši izradu cevovoda, odnosno treća firma. Ove firme vrše i proveru korektnosti obima isporučene robe, kao i kontrolu izdavanja materijala u toku izvođenja radova. Materijal, koji je neophodan za izvođenje toplotnog

zolovanja spojeva cevi u sastavu cevovoda, mora se, onda kada radovi treba da se izvode, izdati monterima firme, koji imaju BFW-sertifikate.

## GRAĐEVINSKI RADOVI

### *Opšte napomene*

Rovove za polaganje cevovoda treba da izradi za to osposobljeno preduzeće iz oblasti nisko-gradnje, u skladu sa odredbama standarda DIN 18300 i DIN 19630, a zagrtanje treba da se izvrši u skladu sa odeljcima 3.09 i 3.11, standarda DIN 18300. Što se tiče širine rova, merodavan je odeljak 5.2 iz standarda DIN 4124.

Da li će rovovi biti izrađeni sa nagnutim bočnim stranama i počev od koje dubine rova će biti potrebno da se vrši razupiranje bočnih strana, može se naći u DIN-u 4124, odeljak 4.1 do 4.3. Iz datog standarda se mogu videti i potrebni uglovi nagiba bočnih strana rova, zavisno od prisutnih karakteristika zemljišta.

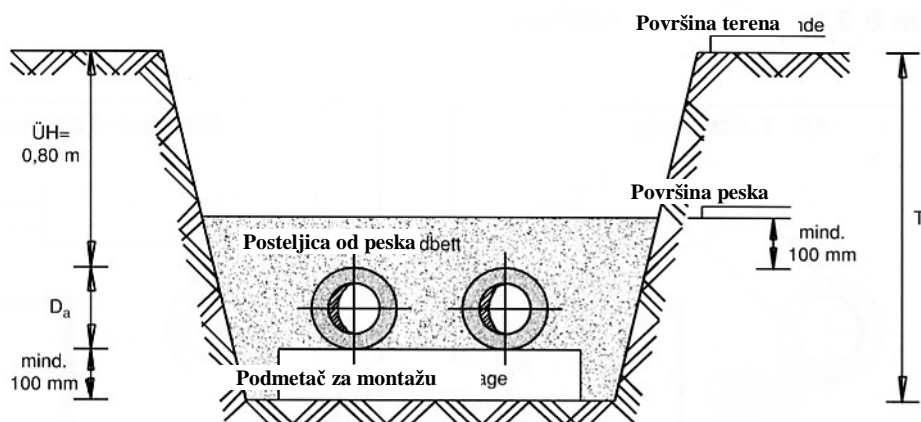
Obavezno se mora ispoštovati dubina polaganja cevi, odnosno debljina nasutog sloja iznad gornje površine cevi, koje su definisane pri projektovanju cevovoda i statičkom proračunu. Potrebno stanje dna rova propisuju odeljci 4.1 do 4.3, DIN 4033. Neophodno je da dno rova po celoj dužini rova bude sposobno da podnese opterećenje i da ne budu prisutni komadi kamena. U skladu sa odeljkom 5.3 DIN-a 4033, firma koja vrši polaganje cevovoda mora, radi obezbeđenja kvaliteta celokupnog sistema, sve do završetka radova na toplotnom izolovanju zavarenih spojeva cevi da obezbedi odvodnjavanje i držanje rovova u čistom stanju.

Rovovi kod kojih je došlo do odronjavanja bočnih strana, moraju se očistiti ručnim radom. Od toga da li će rovovi biti izvedeni u skladu sa DIN-preporukama u mnogome zavisi napredovanje procesa montaže, kao i kvalitet radova koji treba da budu izvedeni, a time i vek trajanja koji se može očekivati od date trase toplovoda.

Kote koje su date na crtežima, koji definišu trasu cevovoda, važe kao dimenzije ose rova pri iskopu rova za polaganje cevovoda. Preporuke u vezi radova koje treba izvesti, date u narednom tekstu, pokazale su se u praksi kao posebno svrsishodne, ali ni u kom slučaju se ne može smatrati da predstavljaju zaokruženu celinu. U posebnim situacijama, obratite se, molimo, firmi, čiji će inženjeri, koji se bave planiranjem i montažom cevovoda, razraditi rešenja koja odgovaraju Vašem konkretnom slučaju.

### *Dubina rova glavne trase cevovoda*

Dubina dna rova  $T$  izračunava se na bazi zadate debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi  $\ddot{U}H$ , prečnika PEHD-omotača cevi  $D_a$  i visine podmetača na koji je postavljena cev, odnosno debljine posteljice od peska. Standardna debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi, iznosi kod gradnje toplovoda 0,8 m.



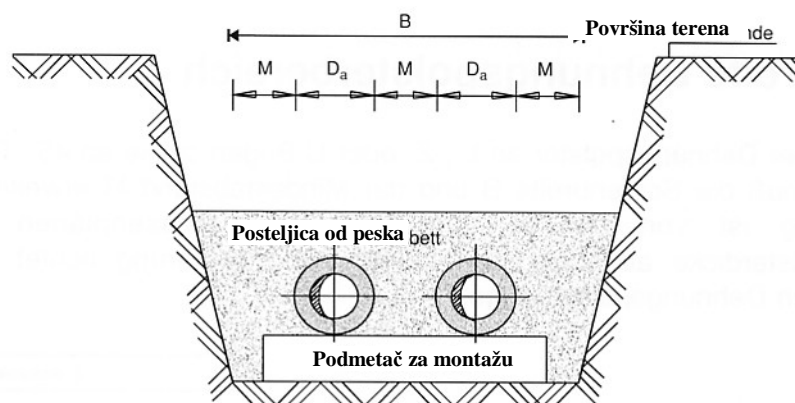
Prečnik omotača cevi $D_a$ u [mm]	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315
Dubina dna rova											
T u [m]	0,99	1,01	1,025	1,04	1,06	1,08	1,10	1,125	1,15	1,18	1,215

Prečnik omotača cevi $D_a$ u [mm]	355	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000
Dubina dna rova											
T u [m]	1,255	1,30	1,35	1,40	1,46	1,53	1,57	1,61	1,70	1,80	1,90

U tabeli navedene vrednosti važe za standardnu debljinu sloja nasute zemlje iznad cevi od 0,80 m, uz podmetač ispod cevi debljine 0,10 m. Kada se radi o većoj debljini nasutog sloja zemlje, datom podatku za dubinu rova T treba dodati razliku između važeće debljine i vrednosti 0,80 m.

### Širina rova - standardna

Širina dna rova B izračunava se na bazi prečnika PEHD-omotača cevi  $D_a$  i najmanjeg, montažom uslovljenog, rastojanja cevi M, koje je zavisno od nazivnog prečnika cevi.



Prečnik omotača cevi $D_a$ u mm	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315
Najmanje rastoj. M u mm	70	70	70	120	120	120	120	120	120	120	220
Širina dna rova B u mm	390	430	460	640	680	720	760	810	860	920	1290

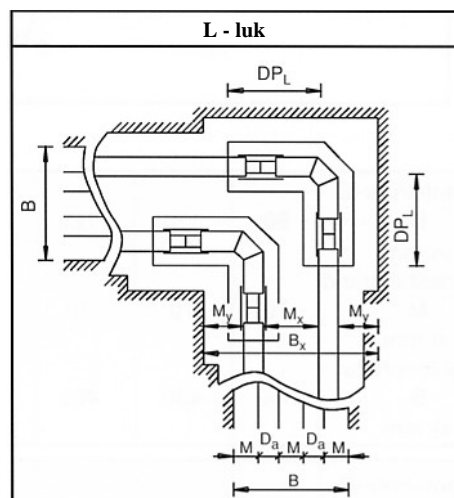
Prečnik omotača cevi $D_a$ u mm	355	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000
Najmanje rastoj. M u mm	220	220	320	320	320	320	420	420	420	520	520
Širina dna rova B u mm	1370	1460	1860	1960	2080	2220	2600	2680	2860	3360	3560

Širina dna rova B, navedena u tabeli, odnosi se na ostavljanje dve cevi istog prečnika omotača. U drugim slučajevima, kada se npr polaže veći broj cevi x, potrebna širina dna rova izračunava se prema formuli:

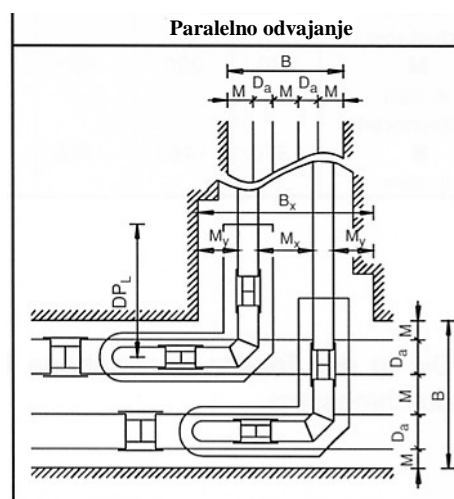
$$B = x \cdot D_a + (x + 1) \cdot M \quad [\text{m}] \quad \text{Širina rova u zoni dilatacionih oslonaca}$$

U zoni dilatacionih oslonaca na L-, Z- ili U-lukovima, kao i kod paralelnog grananja cevovoda i T-grananja pod 45°, širina dna rova mora da se poveća, isto kao i najmanje potrebno rastojanje cevi M. Proširenje je zavisno od debljine dilatacionih oslonaca, navedene u crtežima trase cevovoda firme. Dužina proširenog dela rova ravna se prema zadatoj dužini dilatacionih oslonaca.

- $DP_L$  = Dužina dilatacionog oslonca u skladu sa planom trase cevovoda [m]
- $M_x$  = Najmanji razmak cevi M + 2 · Debljina dilat. oslonca u skladu sa planom trase.
- $M_y$  = Najmanji razmak cevi M + 1 · Debljina dilat. oslonca u skladu sa planom trase.
- $B_x$  = Ukupna širina dna rova



$$B_x = 2 \cdot (D_2 + M_y) + M_x \quad [\text{mm}] \quad (37)$$



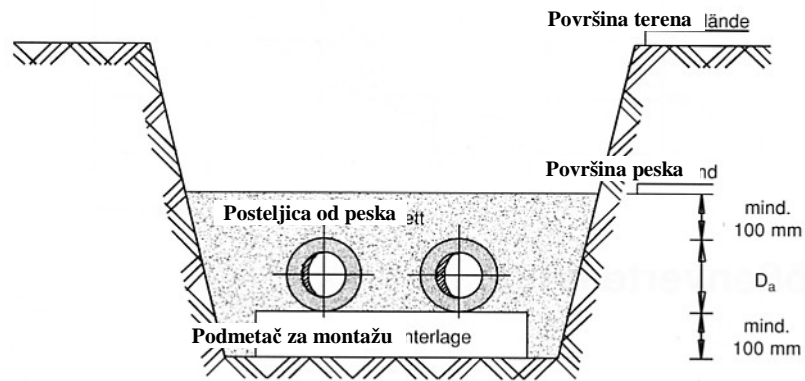
### Posteljica od peska

Nakon završetka svih radova na ugradnji toplotne izolacije i na zaptivanju spojeva cevi cevovoda, kao i nakon montaže svih dilatacionih oslonaca, potrebno je izvršiti sve kontrole koje su definisane ugovorom. Pri tome posebno treba obratiti pažnju na sledeće tačke:

- ⇒ Da li postavljeni cevovod prati plan trase?
- ⇒ Da li su strogo ispoštovane debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi cevovoda?
- ⇒ Da li su dilatacioni oslonci montirani sa zadatom debljinom i dužinom i da li su obezbeđeni u odnosu na pritisak zamljišta?
- ⇒ Da li su svi mufovi ispunjeni PUR-penom i da li je o tome sačinjen potrebnii zapisnik? Da li su zatvoreni prolazi oko cevi na mestima uvođenja cevovoda u zgrade i šahtove?
- ⇒ Da li su pri termičkom prednaprezanju postignute propisane dilatacije i da li je o tome sačinjen zapisnik?
- ⇒ Da li je sistem za kontrolu stanja cevovoda bio podvrgnut kontroli i da li je o tome sačinjen odgovarajući zapisnik?

Pre nego što se izradi posteljica od peska za cevi, trasa cevovoda mora da bude odobrena za dalji rad od strane odgovornog rukovodioca izgradnje.



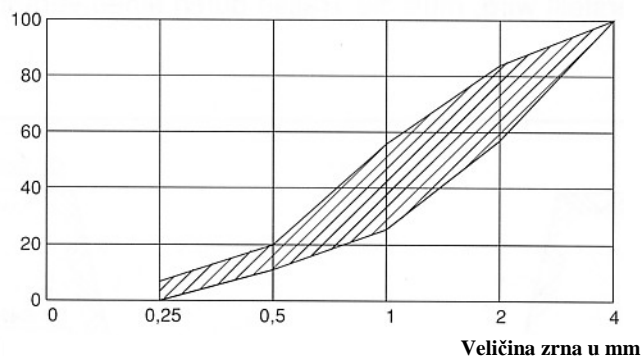


Nakon toga se vrši zasipanje cevi sa plastičnim PEHD-omotačem sa svih strana, sa najmanje 10 cm debelim slojem peska, krupnoće zrna od 0 do 4 mm, u slojevima i vrlo pažljivo, uz sabijanje ručnim alatom. Pri tome se posebna pažnja mora posvetiti međuprostoru između cevi i dilatacionim osloncima, kako bi se sprečila pojava šupljina. Time se sprečava kasnije nedozvoljeno sleganje cevi cevovoda. Za vreme izvođenja ovih radova, moraju se istovremeno odstraniti korišćeni podmetači u vidu gredica, postavljeni ispod cevi.

### **Karakteristike peska**

- Debljina posteljice od peska ⇒ sa svih strana najmanje 100 mm
- Vrsta peska ⇒ pesak sa srednjim do krupnim zrnom, nevezan
- Opseg dimenzija zrna peska ⇒ 0 - 4 mm
- Vrsta zrna ⇒ sa zaobljenim ivicama (bez oštih ivica)

### **Krive prosejavanja u skladu sa EN 489**

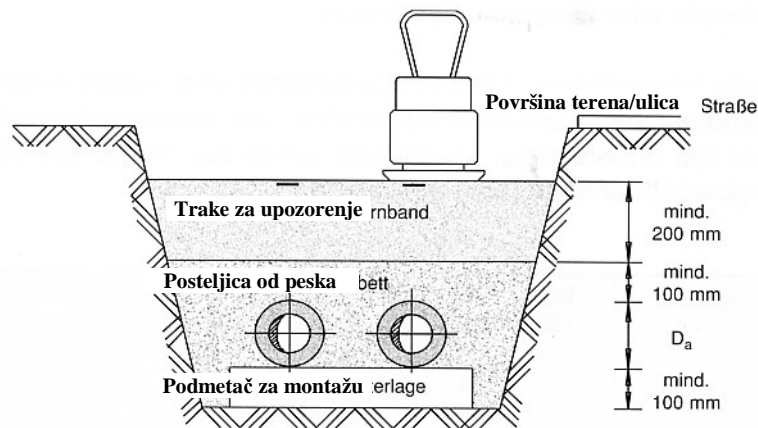


### **Udeli pojedinih frakcija**

- Pesak sa finim zrnom (prašinski pesak) ⇒ max. 8 %
- Pesak sa sitnim zrnom 0,0-0,5 mm ⇒ max. 12 %
- Pesak sa srednjim zrnom 0,5-2,0 mm ⇒ 65%
- Pesak sa krupnim zrnom 2,0-4,0 mm ⇒ max. 15 %

### **Zagrtanje rova**

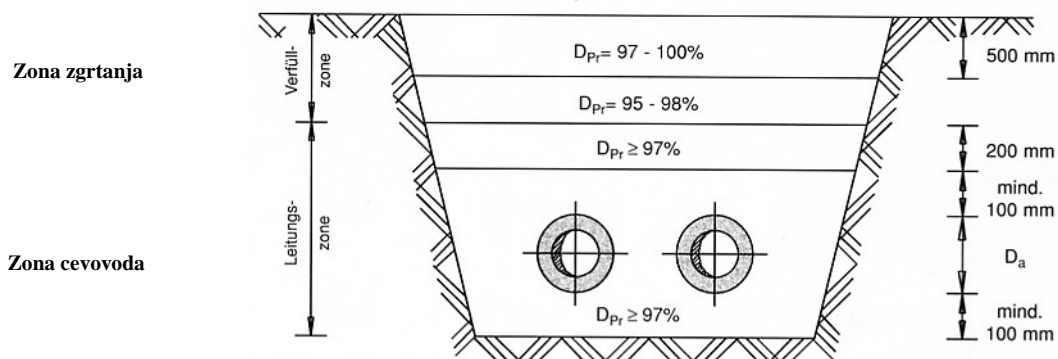
Nakon završetka izrade posteljice od peska, rov može da se zagrcne materijalom koji je iskopan pri izradi rova, pri čemu je neophodno vršiti nasipanje i sabijanje po slojevima. Veće komade kamena i kamen sa oštrim ivicama, treba izbaciti. Da bi se izbeglo pomeranje i deformisanje cevovoda, zagrtanje i sabijanje treba vršiti istovremeno sa obe strane cevi. Nakon što je ugrađen sloj zemlje debljine od oko 20 cm, može se otpočeti sa korišćenjem uređaja za sabijanje u vidu vibracionih ploča ili eksplozivnih odskočnih nabijača (žaba, mase do 100 kg).



Pri tome dozvoljeno opterećenje zemljišta iznosi  $40 \text{ N/cm}^2$  ukoliko je cevovod hladan. Ukoliko se cevovod u toku zagrtanja već nalazi u radu, dozvoljeno opterećenje zemljišta se smanjuje na  $20 \text{ N/cm}^2$ . Na prvi sloj se ugrađuju drugi slojevi debljine 20-30 cm, da bi se završilo sa predviđenim pokrivnim slojem.

Dodatno treba primenjivati i zahteve definisane u okviru "Dodatnih tehničkih uslova i preporuka za iskop i zemljane radove kod gradnje puteva", skraćeno označavane kao ZTV A i ZTV E.

Na bazi ZTV E-StB 94 potrebno je obezbediti sledeće stepene sabijenosti  $D_{Pr}$ :



### Najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

Uticaj opterećenja od prisutnog kretanja saobraćajnih sredstava iznad cevovoda raste sa smanjenjem debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi cevovoda. Stoga su od strane Zavoda koji se bave ispitivanjem materijala istražene i definisane najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje u zavisnosti od opterećenja zemljišta od strane saobraćajnih sredstava (klase opterećenja definisane za proračun mostova) i nazivnog prečnika cevi. Čisto računskim putem, dolazi se do izuzetno malih potrebnih debljina nasutog sloja zemlje.

U slučaju sabijene površine zemlje, kakva je prisutna kod puteva, opterećenje kojim točak deluje na podlogu raspodeljuje se na veću površinu, jer točak ne deluje direktno na nasuto zemljište iznad cevovoda, tj plastični omotač cevi cevovoda je izložen manjem opterećenju.

U tabeli navedene vrednosti debljina nasutog sloja zemlje iznad cevovoda treba, međutim, ispoštovati, zbog prisutne opasnosti od gnječanja i izbočavanja plastičnog omotača cevi, radi sprečavanja propadanja točka vozila u podlogu u slučaju nesabijene površine, kao i zbog postojanja opasnosti od mogućeg prekoračenja dozvoljenog naprezanja prstenastog preseka cevi na savijanje

Nazivni prečnik:	DN 20-125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400	DN 450	DN 500	DN 550	DN 600
Klasa opterećenja:											
SLW 12	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8
SLW 30	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	0,9
SLW 60	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0

Debljina nasutog sloja zemlje data je u tabeli u metrima [m].

Iznad nazivnog prečnika cevi od DN 700, potreban je dodatni statički proračun.

Klasa opterećenja prema DIN 1072	Opterećenje točka u kN	Radius opterećenja u cm	Opterećena površina u cm <sup>2</sup>	Pritisak na opterećenoj površini u N/cm <sup>2</sup>	Ekvivalentno opterećenje u kN/m <sup>2</sup>
SLW 12	40	18	1020	39,2	6,7
SLW 30	50	20	1260	39,6	16,7
SLW 60	100	30	2825	35,4	33,3

### ***Najveće dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi***

Sa porastom dubine na koju su ugrađene cevi cevovoda, povećava se i opterećenje od težine zemlje koje deluje na cevi. Na bazi dozvoljenog napona smicanja  $\tau_{PUR}$  ograničena je i najveća debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi.

Nazivni prečnik:	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200
Standardna izolacija	1,1	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,2	2,4	2,6	2,7
1 x pojačana izolacija	0,9	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4
2 x pojačana izolacija	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1

Nazivni prečnik:	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400	DN 450	DN 500	DN 550	DN 600	DN 650	DN 700	DN 800
Standardna izolacija	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	3,0	2,8	2,7	2,9	3,0
1 x pojačana izolacija	2,3	2,5	2,4	2,4	2,6	2,7	2,6	2,5	2,4	2,6	2,7
2 x pojačana izolacija	2,1	2,2	2,1	2,3	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,4

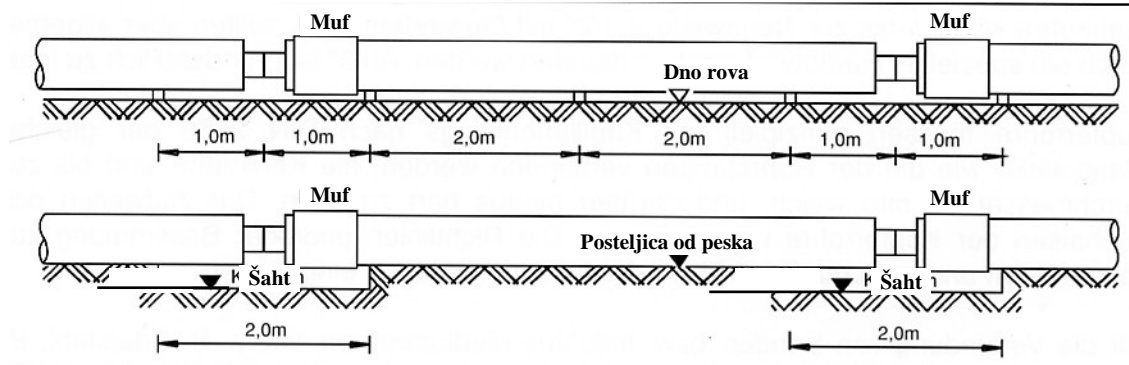
Debljina nasutog sloja zemlje data je u tabeli u metrima [m].

U tabeli navedene vrednosti važe za zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m<sup>3</sup> i uglom unutrašnjeg trenja od 32,5°.

## **IZRADA CEVOVODA**

### ***Podmetači pri montaži cevovoda / šahtovi za izvođenje spajanja cevi***

Montaža cevovoda izvodi se uz postavljanje cevi na podmetače u vidu gredica od drveta, gredica od tvrde pene, džakova sa peskom ili na nasutu posteljicu od peska debljine 10 cm. Kod direktnog postavljanja cevi na posteljicu od peska neophodno je na mestima gde će biti vršeno spajanje krajeva cevi ostaviti šahtove koji obezbeđuju dovoljan radni prostor pri spajanju. Pomoćne oslonce cevi treba postaviti sa razmakom od 2 m, tj kod cevi dužine 6 metara potrebna su 3, a kod cevi dužine 12 m, 6 oslonaca (podmetača). Radi omogućavanja besprekorne montaže mufova za izolaciju, prvi oslonac mora biti udaljen najmanje 1 m od kraja cevi, odnosno od mesta izvođenja zavarivanja krajeva cevi.



Ukoliko se primenjuju podmetači od drvenih gredica, iste treba odstraniti pre pristupanja zasipanja cevovoda peskom. Time se sprečava pojava nedozvoljeno visokog lokalnog opterećenja plas-tičnog PEHD-omotača cevi na pritisak.

### Drugi cevovodi

Kod toplovoda koji se postavljaju na izgrađenom prostoru, mora se delimično računati sa znatnim poteškoćama pri postavljanju trase cevovoda, usled prisutnih drugih cevovoda, vodova i postrojenja, npr za gas, vodu, kanalizaciju, struju, telekomunikacije itd. Pre otpočinjanja sa radovima, treba, na bazi crteža i druge dokumentacije dobijene na nadležnim mestima, utvrditi položaj mogućih prepreka i rezultat dokumentovati u vidu zapisa. Ukoliko ne važe druge lokalne odredbe, neophodno je obezbediti sledeća rastojanja između cevovoda:

Vrsta drugog cevovoda ili voda:	Najmanja rastojanja cevovoda	
	kod ukrštenog ili paralelnog postavljanja, sa dužinom do 5 m	kod paralelnog postavljanja, sa dužinom preko 5 m
Vodovi za gas i vodu	20-30 cm	40 cm
Strujni vodovi do 1 kV, signalni ili memorijski kabe	30 cm	30 cm
Kabe	60 cm	70 cm
Veći broj kabela od 30 kV, ili kabe	100 cm	150 cm

### Tehnika spajanja sekcija cevi

Pre pristupanja zavarivanju sekcija cevi ili drugih delova cevovoda, mora se izvršiti navlačenje veznih mufova, sa pripadajućim steznim (zaptivnim) manžetnama, na omotač cevi koje će se zavarivati (uz mesto zavarivanja). U toku izvođenja zavarivanja treba, pomoću vlažnih krpa ili reflektujućih blendi koje se natiču na cev, zaštititi čeone površine toplotne izolacije cevi od negorevanja.

Spojevi crnih čeličnih cevi mogu do veličine DN 80 da se izvode autogenim zavarivanjem, ali bi bilo poželjno, a od ND 100 to je generalno važeće pravilo, da se zavarivanje izvodi elektrodo. Pocinkovane čelične cevi mogu do nazivne veličine od 2 1/2" da se spajaju mufovima sa navojem, ali bi u opštem slučaju trebalo da se spajaju specijalnim postupkom tvrdog lemljenja. Iznad dimenzije od 3", treba svakako koristiti lemljenje.

Bakarne cevi moraju u principu da se spajaju pomoću kapilarnih fittinga za lemljenje, u skladu sa DIN 2856, iste debljine zida kao i same cevi. Spojeve treba do nazivne veličine od 28 mm obično lemiti, a iznad toga tvrdo lemiti. Nije dozvoljeno proširivanje niti skupljanje krajeva bakarnih cevi pri spajanju. Moraju se poštovati preporuke i/ili odredbe proizvođača fittinga u vezi postupka lemljenja i primenjenog lema.

Kod spajanja industrijskih ili specijalnih cevi za medije, npr od nerđajućeg čelika, od PP, PVC, PEHD itd, treba poštovati odgovarajuće preporuke proizvođača.

### Ispitivanja zavara

Nakon izvođenja zavarivanja, zavare treba ispitati na način i u obimu koji je ugovoren između investitora i izvođača radova. Nedostaci zavara koji se mogu vizuelno otkriti klasifikovani su u okviru ISO 6520.

Celokupna trasa cevovoda, eventualno po sekcijama, mora se podvrći probi na pritisak, uz primenu vode kao medija. Ispitni pritisak mora biti održavan najmanje tokom 8 sati. Ovo ispitivanje se mora izvesti uz

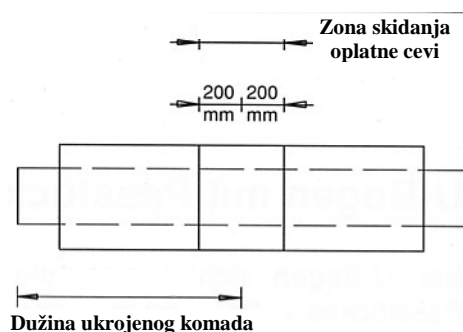
povišeni pritisak, koji iznosi 1,3 puta radni pritisak, koji može da iznosi maksimalno 32,5 bara, a najmanje je ravan nazivnom pritisku cevovoda.

Probe na pritisak treba izvesti u skladu sa Vd TUV 1051 ili sa DVGW-radni list 469, postupak ispitivanja B1, kao i u skladu sa DIN 4279. Pre pristupanja ispitivanju na pritisak svrsishodno je ispitati hermetičnost zavara pomoću vazduha pod nad pritiskom od 0,2 bara. Uz primenu sapunjave vode ili drugog sredstva koje stvara mehure, moguće je sa sigurnošću otkriti nehermetičnost zavara. Ukoliko ugovor predviđa kontrolu zavara prozračivanjem, treba najmanje 10% zavara prekontrolisati u skladu sa DIN 54111, u vezi sa čim treba sačiniti zapisnike, a zatim rezultate treba obraditi prema DIN 8563, deo 3.

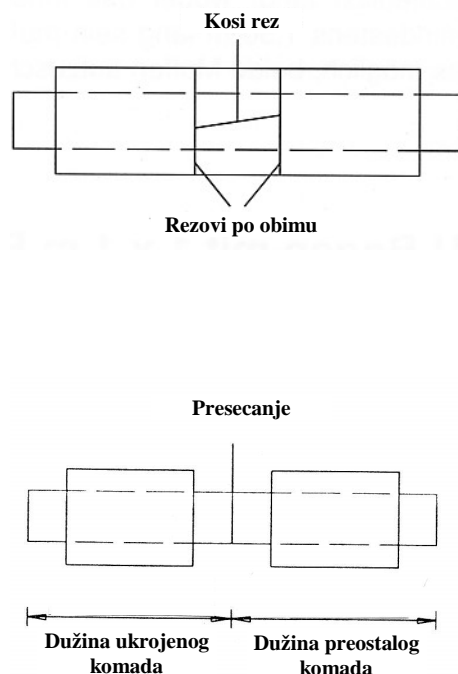
### **Ukrojjeni komadi cevi**

Zbog individualnog toka svake trase cevovoda, neophodno je da se od isporučenih cevi sa standardnom dužinom izrade komadi cevi manje dužine, radi ukrajanja u cevovod. Na taj način je moguće realizovati cevovod proizvoljne dužine. Radi izrade komada cevi sa željenom dužinom, potrebno je primeniti sledeće korake:

Potrebna dužina komada cevi izmeri se i označi na jednoj cevi standardne dužine. Levo i desno od ove oznake izmeri se pojas širine 200 mm, na kojem će biti izvršeno skidanje izolacije sa cevi.

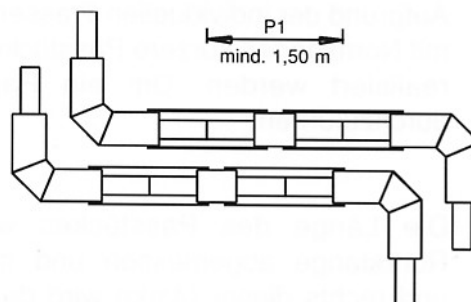


Izvrši se prosecanje plastičnog omotača cevi na označenim mestima, po celom obimu, a zatim se ova dva kružna reza spoje kosim rezom. U slučaju niskih temperatura mora se, pre pristupanja sečenju plastičnog omotača cevi, izvršiti njegovo zagrevanje. Pažnja ! Pri sečenju plastičnog omotača i PUR-pene ispod njega ne sme se izvršiti presecanje žica koje služe za kontrolu ispravnosti cevovoda. Nakon izvršenog prosecanja, treba uz primenu prikladnog alata odstraniti plastični omotač sa. Nakon toga se, pomoću čekića ili sličnog alata, odstrani PUR-pena, a žice za signalizaciju se pre-seku na sredini (gde pada rez za presecanje metalne cevi). Ostatke PUR-pene treba temeljito očistiti sa čelične cevi, npr uz primenu šmirgle, a zatim treba preseći čeličnu cev.



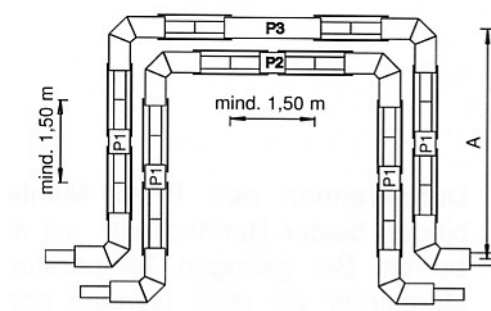
## Z-pomeranja linije cevovoda

Ovakva Z-pomeranja izvode se pomoću dva fabrički izrađena luka, po pravilu od 90°, i jednog ukrojenog komada cevi. Ukrojeni komad P1 mora biti dugačak najmanje 1,50 m, kako bi na njega mogli da se navuku mufovi za povezivanje plastičnog omotača cevi.



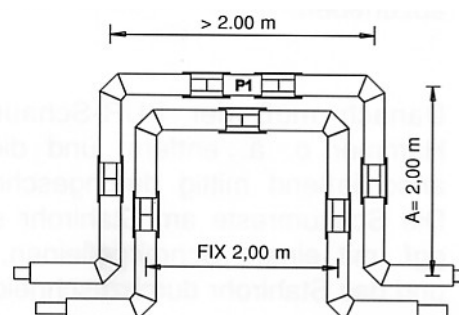
## U-lukovi uz primenu ukrojjenih komada cevi

Kod U-lukova se dužina ukrojenog komada cevi P1 određuje na bazi statičkih uslova. Ukupno pomeranje cevovoda A može da se nađe na crtežu trase cevovoda, koji daje firma. Ukrojjeni komadi P2 i P3 u sastavu glave U-luka imaju različitu dužinu, pri čemu dužina unutrašnjeg komada cevi P2 mora iznositi najmanje 1,50 m. Time se omogućava da se na ovaj komad cevi mogu navući oba mufa za spajanje plastičnog omotača cevi.



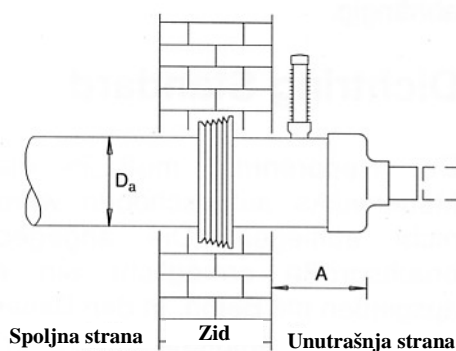
## U-lukovi uz primenu lukova sa kracima 1x1 m

Kod manjih nazivnih otvora cevi, do DN 200, na bazi statičkih uslova je uglavnom dovoljno pomeranje cevovoda A od 2,00 m. Kod primene 8 komada U-lukova sa dugačkim kracima (1x1 m), potreban je samo jedan ukrojjeni komad cevi P1 na spoljnom cevovodu. Njegova dužina zavisi od dimenzije i rastojanja cevi koje treba povezati. Dužina krakova U-lukova od 1 m omogućava da se na njih izvrši navlačenje mufova za spajanje plastičnog omotača cevi.



## POKRIVNA KAPA CEVOVODA

Za postavljanje pokrivnih kapa na cevovod, u zgrada i u šahtovima, pre izvođenja priključenja na konvencionalne cevovode, odgovoran je izvođač radova na montaži cevovoda. Nije dozvoljeno zaziđivanje krajeva KMR-cevi bez postavljene pokrivne kape. Žice sistema za signalizaciju (alarm), koje štrče iz PUR-pene, ne smeju se ni zaziđivati, ni kidati, a do naknadne montaže se moraju ostaviti u takvom stanju da budu pristupačne. Pokrivne kape ne smeju biti prorezane, a kod izvođenja zavarivanja treba ih zaštititi od uticaja toplote i nagorevanja. Rasečene pokrivne kape ne smeju se ugrađivati.



Pre izvođenja stezanja pokrivnih kapa oko pokrivne plastične cevi cevovoda, površina ovih PEHD-cevi se mora očistiti pomoću rastvarača koji se može koristiti za čišćenje delova od polietilena (PE). Zatim treba pomoću šmirgle nahrpaviti oplatnu cev i čeličnu cev na dužini od oko 100 mm. Nahrpavljene delove cevi treba očistiti od čestica plastike i metala.

Uz primenu blagog propanskog plamena, od najmanje 60°C, treba zagrevati kapu po obimu, tako da se ona stegne oko oplatne plastične cevi na cevovodu, nakon čega treba pustiti da se kapa malo ohladi. Sada se proces stezanja kape izvodi na mestu naleganja kape na čeličnu cev. Kada dođe do isticanja lepka na ivicama kape, proces zagrevanja radi stezanja kape je završen.

Da bi se ostvarilo pravo na garanciju, proces montaže pokrivnih kapa bi trebalo prepustiti monterima firme, koji imaju BFW-certifikat.

Najmanja veličina prepusta A:

Spoljni prečnik PEHD-cevi $D_a$ [mm]	65-225	250-500	> 500
Prepust A PEHD-cevi [mm]	100	125	150

## PROLAZ CEVOVODA KROZ ZID

Dimenzije probijenog otvora na zidu, tj izbušenog otvora pomoću bušilice za vađenje jezgara, zavise od broja cevi cevovoda, od prečnika cevi i od vrste korišćenog zaptivača za zaptivanje na mestu prolaza kroz zid.

### Standardni zaptivni prsten

Neoprenski prsten se mora navući na cev, tako da se nađe na sredini širine zida, a ne sme nalegati na zidove probijenog otvora. Navedene dimenzije probijenog otvora omogućavaju besprekorno zalivanje otvora pomoću betona. Kod dimenzija cevi  $\geq$  DN 400, preporučuje se da se na svaku cev navuku po dva zaptivna prstena, a da se među prostor između prstena ispuni masnom trakom. Dozvoljeni ugao iskošenosti ose cevi u odnosu na zid iznosi maksimalno  $30^\circ$ .

Navedene dimenzije je potrebno obavezno ispoštovati, a ukupne potrebne dimenzije izračunavaju se na sledeći način:

$$B = x * D_a + M (x - 1) + 200 \text{ [mm]} \quad (38)$$

$$H = D_a + 200 \text{ [mm]} \quad (39)$$

gde je:

$x$  = broj cevi cevovoda,

$D_a$  = spoljni prečnik oplatne cevi u mm,

$M$  = svetli razmak za montažu između omotača cevi, u skladu sa tabelom na strani **M 2.1**.

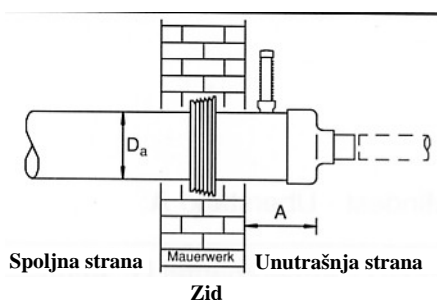
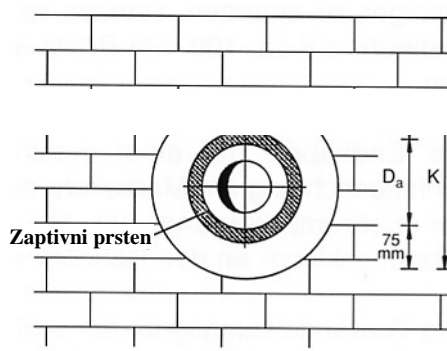
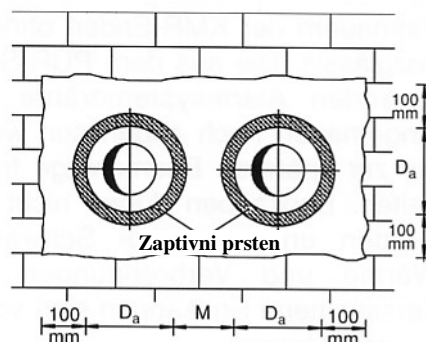
Kod provođenja cevovoda kroz betonski zid, otvor za cev može da se izbuši pomoću bušilice za vađenje jezgara. Kod ugradnje standardnog zaptivnog prstena, prečnik otvora mora biti bar za 150 mm veći od prečnika plastičnog omotača cevi.

$$\text{Ø } K = D_a + 150 \text{ [mm]}$$

Spoljni prečnik PEHD-cevi $D_a$ [mm]	65- 225	250-500	> 500
Prepust $A$ PEHD-cevi [mm]	100	125	150

### Uložak za zaptivanje

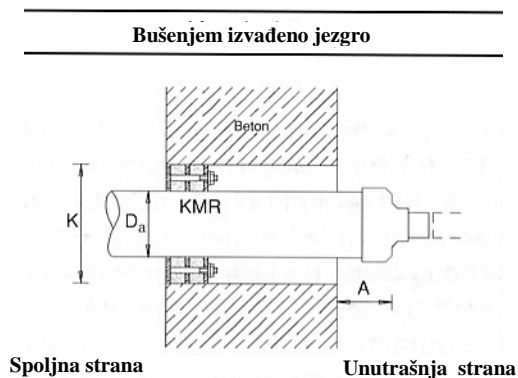
Uložak za postizanje hermetičkog zaptivanja ugrađuje se ili u među-cev, ili u otvor izbušen bušilicom za vađenje jezgara. Navedene prečnike otvora treba strogo poštovati, jer je uložak svojim dimenzijama prilagođen prstenastom zazoru koji se dobija oko cevi. Uložak zaptiva naleganjem spoljne strane na površinu otvora zida, a pritezanje vijaka uložka može se izvršiti sa strane prostora zgrade, ili iz šahta u





koji je cev uvedena. Dozvoljena iskošenost ose cevi u odnosu na zid iznosi maksimalno 8°. Što se tiče potrebnog prepusta cevi, važe preporuke date u tabeli.

Kod korišćenja uložka za zaptivanje potrebno je dobro sabiti zemlju oko cevi na mestu uvođenja u zgradu, kako bi se sprečilo sleganje i pomeranje cevi. Dodatno, cev koja je uvedena u zgradu treba mehanički fiksirati. Uložci za zaptivanje mogu da podnesu samo mala aksijalna pomeranja. Radijalna opterećenja, koja su vezana za sleganje zemljišta na ulazu u zgradu ili u šaht, dovode do pojave nezaptivenosti. Ona se moraju sprečiti dobrim sa-bijanjem zemljišta i primenom noseće konstrukcije cevovoda nakon uvođenja u zgradu ili šaht. Linijski fundament, koji se postavlja ispred ivice zida zgrade, omogućava da se postigne odgovarajuće rasterećenje uložka od pritiska.

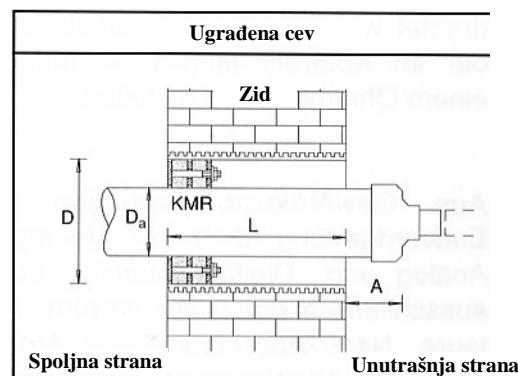


Prečnik omotača cevi $D_a$ u mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250
Prečnik otvora za cev K u mm	125	125	150	200	200	200	250	250	300	300	350



Prečnik omotača cevi $D_a$ u mm	280	315	355	400	450	500	560	630	670	710	800
Prečnik otvora za cev K u mm	350	400	450	500	600	700	700	800	900	900	1000

Među-cevi (cevni ulošci) izrađuju se od sintetičkih vlakana i cementa (materijal skraćeno označavan kao KFZ), prema DIN 19800, sastoje se od cevi koja može da podnese pritisak PN 6, spolja je ožljebljena, postojana je u odnosu na koroziju i električno nije provodljiva. Ona mora biti pozicionirana i fiksirana u toku izvođenja građevinskih radova. Unutrašnji prečnik cevi D odgovara prečniku otvora koji se buši bušilicom za vađenje jezgara K. Dužina cevnog uložka L ravna se prema debljini zida u koji se ugrađuje. Ova cev se može nabaviti sa standardnim dužinama od 200, 240, 250, 300, 365, 400, 500, 650 i 1000 mm.



## NADZIRANJE STANJA CEVOVODA (SISTEM ZA ALARMIRANJE)

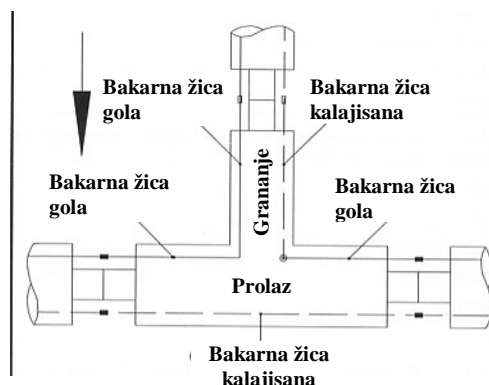
### Analogni i digitalni

U izolacioni omotač cevi i drugih delova cevovoda ulivene su, pri proizvodnji u fabrici, dve neizolovane bakarne žice, koje se, prilikom izvođenja toplotne izolacije mesta sastava cevi od strane kvalifikovanih montera, međusobno povezuju. Da bi se izbegle greške prilikom povezivanja, jedna od tih žica je kalajisana, tako da postoji mogućnost vizuelnog razlikovanja žica.

Pri montaži cevi, žice treba dovesti u položaj od 11.00, odnosno od 13.00 sati. Mora se postići da kalajisana žica bude naspram druge kalajisane žice, a nekalajisana naspram nekalajisane. To znači da se polaritet žica ne sme menjati. Kod povezivanja, treba krajeve žica očistiti i nahrapaviti šmirglom, da bi se

nakon toga krajevi spojili pomoću čaurica koje se gnječe kleštama. Po svakom mufu treba montirati po dva odstoynika za držanje žica na rastojanju. Kako bi se sprečila pojava velikog prelaznog otpora na mestu spajanja pomoću gnječenih čaurica, ta mesta treba naknadno zalemiti.

Kod povezivanja žica na mestima grananja cevo-voda, treba se pridržavati sledećeg pravila: Posmatrano sa strane cevi koja se odvaja od glavnog cevovoda (u smeru ucrtane strelice) mora se nekalajisana žica uvek povezati prema desno, sa isto tako nekalajisanom žicom glavne trase cevovoda, a kalajisana žica uvek prema levo, sa nekalajisanom žicom glavne trase, bez obzira da li je grananje cevovoda izvedeno prema dole ili prema gore. Kalajisana žica u sastavu glavne trase povezuje se pravo kroz mesto na kojem se vrši odvajanje grane cevovoda. Po potrebi treba pruža-nje žica, u okviru račve koja je već zalivena PUR-penom, proveriti uz primenu OM-metra.



Radi ostvarenja prava na garanciju, završno pove-zivanje, tj montaža, svih analognih ili digitalnih pri-bora i uređaja, treba da bude izvedeno isključivo od strane montera firme . Nakon završetka ovih radova, treba da se napravi zapisnik o izvr-šenom merenju i primopredaji sistema.

## LISTA POTREBNIH KONTROLA NA GRADILIŠTU

Kod realizacije gradnje na gradilištu, neophodno je da postoje preporuke u vezi kvalitativnog vrednovanja svih pojedinačnih operacija gradnje, kako bi se postigla optimizacija procesa ugradnje cevi sa plastičnim omotačem. Ove preporuke su od jednake važnosti i za izvođača građevinskih radova, i za izvođača radova na polaganju cevovoda, i za proizvođača cevi sa plastičnim omotačem. U narednoj tabeli su dati najvažniji parametri koji podležu kontroli, poredani po hronološkom redosledu, vezanom za napredovanje gradnje.

Tok izvođenja gradnje	Radna operacija	Način realizovanja i rezultat
Skladištenje cevi sa plastičnim omotačem i pribora cevovoda	<p>Uskladištenje cevi sa plastičnim omotačem van rova u koji treba da budu polagane</p> <p>Uskladištenje lukova, račvi itd</p> <p>Uskladištenje pribora – zaptivača, mufova, dilatacionih oslonaca itd</p> <p>Uskladištenje kanistera sa kompo-mentama za dobijanje PUR-pene i materijala za zaptivanje spojeva cevi</p>	<p>Slaganje cevi na posteljici os peska ili na širim gredicama, koje neće dovesti do utiskivanja plastičnog omotača vevi. Osiguranje naslaganih cevi u bočnom pravcu u zavisnosti od visine slaganja.</p> <p>Sortirano po dimenzijama, na terenu na kojem nema komada kamena, u horizontalnom po-ložaju.</p> <p>Skladištenje u kontejnerima ili zaštićeno ud atmosferskih uticaja.</p> <p>Skladištenje pri sobnoj temperaturi, zaštićeno od direktnog sunčevog zračenja.</p>
Izvođenje građevinskih radova	<p>Kontrola dimenzija rova: Širina i dubina rova treba da budu u skladu sa dimenzijama cevi koje će biti polagane</p> <p>Kontrola iskopanog rova</p>	<p>Stvaranje optimalnih uslova za polaganje cevi i za rad montera koji će montirati mufove sa toplotnom izolacijom. Treba obezbediti dovoljno prostora u zoni lukova cevovoda, u zoni di-latacionih oslonaca i tamo gde je potrebno montirati mufove na spojeve cevi.</p> <p>Stvaranje ravne površine na koju će se vršiti polaganje cevi cevovoda, bez prisustva komada kamena, uz osiguranje bočnih strana rova i sa zonama montaže bez prisustva vode</p>

Korišćeni alati za pojedine radne operacije	Ispitivanje funkcionalne sposobnosti i prilagođenosti alata radnoj operaciji	ili blata u toku celokupnog trajanja montaže. Kvalitetna i stručna obrada može da bude rea-lizovana samo uz primenu odgovarajućeg alata.
Izrada cevovoda	Spuštanje KMR-cevi sa plastičnim omotačem i drugih sastavnih delo-va cevovoda	Transport prilagođen transportovanim cevima, uz primenu tekstilni traka (gurti) za vezivanje na traverzu krana.
	Centriranje cevi i drugih delova cevovoda (račvi itd) u rovu	Oslanjanje cevi na gredice, džakove sa peskom ili na gredice od PUR-pene. Obezbediti zazor od najmanje 10 cm u odnosu na dno rova. Može se koristiti i posteljica od peska, uz obezbeđenje šahtova za montažu manžetni na mestima sastavljanja cevi. Bakarne žice za sistem za praćenje stanja cevovoda dovesti u položaj koji zahteva pro-izvođač cevi. U zoni mesta zavarivanja delova cevovoda, navući mufove pre zavarivanja.
	Zavarivanje cevi međusobno i zavarivanje sa račvama, lukovima itd	Voditi računa o zahtevima u ugovorenom planu gradnje i tehničkim uslovima, koji su u skladu sa kasnijim uslovima korišćenja cevovoda. Iskošenost rezova najviše 3° u zoni klizanja, a najviše 5° u zoni mirovanja (prianjanja). Zavare kontrolisati i odobriti dalji rad.

Tok izvođenja gradnje	Radna operacija	Način realizovanja i rezultat
Izrada cevovoda	Obezbediti radni prostor za mon-tažu veznih mufova  Formiranje ukrojenih komada cevi  Kontrola trase cevovoda radi pre-daje monterima koji montiraju vezne izolacione mufove	Podmetači ispod cevi moraju biti udaljeni najmanje 1 metar od zavara. Šahtovi za montažu mufova moraju biti tako pripremljeni da omogućavaju neometano izvođenje postavljanja izolacije i mufa, shodno zahtevima proizvođača KMR-cevi. Stručno izolovati krajeve cevi na najmanje 150 mm, bez da se pri tome oštete bakarne žice sistema za signalizaciju (alarm). Ne dopustiti ispitivanje cevovoda punjenjem hlad-nom vodom.  Temperatura cevi kroz koju teče radni medij iznosi maksimalno 45°C, a najmanje 15°C. Račve i ukrojene komade cevi ne skraćivati ne-potrebno mnogo, kako bi se obezbedila potrebna dužina za naleganje mufova pri njihovoj montaži. Tačke razgranavanja cevovoda moraju biti tako izvedene, da monter i mufova mogu da postavljaju potrebne mufove. Stoga paziti na dovoljan prostor za rad i na tehničku izvodljivost montaže.
Montaža veznih mufova	Voditi računa o instrukcijama za montažu odgovarajućeg proizvo-đača sistema	Funkcionalna sposobnost celokupnog sistema u velikoj meri zavisi od pridržavanja datih prepo-ruka za montažu mufova.
Nadziranje stanja cevovoda	Voditi računa o povezivanju žica sistema za nadziranje cevovoda  Izvođenje merenja trase cevo-voda po sekcijama	Plan povezivanja žica i izvedeno povezivanje pri izradi cevovoda moraju se u potpunosti podudarati, kako bi se kasnije omogućilo tačno određivanje mesta nastanka otkaza (greške). Izmerene vrednosti po sekcijama cevovoda mo-raju se uneti u zapisnik. Dobija se individualna referentna vrednost za trasu cevovoda, što omogućava da se izvrši vrednovanje kasnije izvršenih izmena na trasi. Mora biti obezbeđen tok struje bez prisustva greške duž celokupnog postrojenja (cevovoda).
Montaža mufova	Iskopavanje PUR-pene sa čela fabrički izrađene izolacije na cevi-ma i na drugim delovima (račve)	Ovim se sprečava da se u mufovima nađe vlaga koja je dospela na ovu izolaciju u toku montaže cevovoda.
vrsta PUR-pena	Kontrola datuma kada ističe rok trajanja komponenti i ispitivanje reaktivnosti komponenti za dobi-janje PUR-pene	Ispitati da li je prisutna zahtevana sposobnost reagovanja komponenti i kakav je kvalitet do-bijene PUR-pene, što se postiže izradom probe od pene, pre pristupanja termičkoj izolaciji mesta spajanja cevi cevovoda. Spoljna temperatura sme da bude najmanje 15°C, a čelična

	Ispunjenje uslova u pogledu pot-rebne temperature kod ispunja-vanja mufova PUR-penom	cev toplovoda ne sme da bude zagrejana iznad 45°C. Kod odstupanja tempera-ture od ovog opsega, potrebno je uvesti posebne mere. Radovi na ispunjavanju mufova PUR-pe-nom ne smeju se izvoditi kada je temperatura vazduha ispod +5°C i kada je relativna vlažnost vazduha iznad 90%. Na otvorenom prostoru se ne sme raditi kada pada kiša.  Ukoliko ovi uslovi ne mogu da budu ispunjeni, moraju se primeniti posebne mere, kao npr zaš-tita od atmosferskih uticaja i predgrevanje cevo-voda, za čiju realizaciju treba da se pobrine na-logodavac..
<b>Tok izvođenja gradnje</b>	<b>Radna operacija</b>	<b>Način realizovanja i rezultat</b>
Montaža mufova Nalivanje PUR-pene	Proba razaranjem kod pojedinih mufova,na bazi uzimanja uzoraka pene u vidu izbušenih konusa prečnika 30 mm ili na bazi razaranja celokupne PUR-pene iz mufa	Ispunjenje preporuka u vezi kontrole kvaliteta PUR-pene izrađene na gradilištu, iz EN 253 i EN 489, u vezi gustine pene, veličine ćelija, upijanja vode i čvrstoće na pritisak.
Zaptivne manžetne kod kliznih i steznih mufova	Izrada odmašćene i nahrenavljene površine plastičnog omo-tača cevi i površine cevi mufa, u zoni gde se postavljaju stezne manžetne, uz primenu šmirgle (trake za brušenje) Zagrevanje cevi mufa i cevi plas-tičnog omotača, radi poboljšanja sposobnosti prijanjanja, kao i zagrevanje manžetne Proba pomoću palca Udeo širine manžetne na cevi mufa i na cevi plastičnog omo-tača Kontrola razaranjem	Stvaranje optimalnih uslova za prijanjanje man-žetni na površinu PEHD-cevi.  Pravilan prelazak topivog lepka u tečno stanje i bočno isticanje lepka predstavljaju znake po kojim se može prepoznati da je izvedeno zagre-vanje celokupne površine. Pomeranjem manžetne pomoću palca dolazi do faltanja manžetne, ali se, nakon puštanja man-žetne, usled plivanja iste po istopljenom lepku, falte odmah ispravljaju i manžetna zateže. Manžetna treba podjednako da pokriva cev mufa i cev plastičnog omotača. Kontrola prijanjanja manžetne na podlogu. Vrš se pokušaj skidanja manžetne u hladnom stanju. Manžetnu sme biti moguće skinuti samo kida-njem na male komade. Nikako se ne sme desiti da se može svući cela manžetna.
Stezni mufovi Zavareni mufovi  PEHD-zavari kod montažnih delo-va cevovoda (račve, lukovi) i kod zavarenih mufova  Montaža dilatacionih oslonaca ("jastuka")	Ispitivanje pomoću vazduha pod pritiskom od 0,3 bar, uz primenu sredstva koje stvara mehure (pe-nu) Vizuelna kontrola i ispitivanje pod unutrašnjim pritiskom svih izve-denih šavova (zavara) Nanošenje dilatacionih oslonaca u vidu trakastih oslonaca  Postavljanje dilatacionih oslonaca u vidu traka, sa laminatnim omotačem, ili potpuno omota-vanje cevi dilatacionim jastukom	Dokazivanje hermetičnosti svih funkcionalnih zaptivnih površina i šavova.  Obezbeđenje ravnomerno progrejanog i dobro ispunjenog zavara  Čvrsto lepljenje dilatacionih traka na PEHD-omo-tač cevovoda Kasnije zagrtanje ne sme dovesti do razlabav-ljenja dilatacionog oslonca. Dilatacioni jastuk mora biti potpuno omotan oko cevi i sa čela mora dobro nalegati na cev, tako da pesak ne može da dospe između cevi i dila-tacionog jastuka Potrebno je dobro preklapanje ivica jastuka.
Zagrtanje rova	Zagrtanje peskom  Materijal za dalje zagrtanje rova	Zagrtanje peskom koji ne sadrži komade kame-na, sa svih strana cevi cevovoda, sa debljinom od najmanje 10 cm. Pre zagrtanja peskom, moraju se ukloniti gredice za oslanjanje cevovoda pri montaži. Granulacija peska 0-4 mm. Treba ispoštovati tačnu krivu prosejavanja peska. Nevezani materijal, bez sadržaja komada kame-na, pogodan za sabijanje. Materijal nasipati i sa-bijati u slojevima.
Nadziranje stanja cevovoda	Kontrola celokupnog postrojenja cevovoda nakon izvršenog zagr-tanja rova.	Još jedno merenje na trasama cevovoda u radnom stanju pruža konačnu sliku, koja treba da se koristi kod kasnijeg izvođenja uporednih me-renja.

## **USLOVI IZVOĐENJA MONTAŽE**

**toplotne izolacije i zaptivanja spojeva na toplovodu, od strane montera, koji imaju BFW-certifikate**

1. Da bi se osigurao optimalni kvalitet i terminski tačno usklađeno izvođenje toplotne izolacije spojeva cevi cevovoda, potrebno je da se izvođenje željenih radova najavi najmanje **pet radnih dana** ranije, a za vreme meseca juli, avgust, septembar i oktobar, najmanje **osam radnih dana** ranije. Za izvođenje radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi, treba ukalkulisati otprilike isto onoliko vremena, koliko je bilo potrebno za postavljanje i zavarivanje cevi cevovoda.
2. Ispunjenje termina završetka radova zavisi od tačnosti sa kojom se navede obim potrebnih radova. Za prekoračenje termina koje nastane usled nedovoljno detaljno datih podataka, ne preuzimamo nikakvu odgovornost.
3. Za pripremu svih pribora sistema, neophodnih za izvođenje naknadne izolacije spojeva cevi (PUR-pena, stezne manžetne, dilatacioni jastuci itd), kao i za njihovo uskladištenje na suvom mestu, bez opasnosti od smrzavanja i bez direktnog sunčevog uticaja, u prostoru koji se može zaključati ili u kontejneru na gradilištu, odgovoran je isključivo izvođač radova na polaganju cevovoda. PUR-pena se mora skladištiti pri temperaturi između +15°C i +25°C. Maksimalni period skladištenja iznosi 3 meseca.
4. Kod uvođenja cevovoda u zgrade, moraju se, pre pristupanja izvođenju zavarivanja, navući na cevi neoštećene pokrivne tj stezne kape, koje je u toku zavarivanja potrebno zaštititi od uticaja toplote i od nagorevanja. Ukoliko ovo ne bude slučaj, moraju se kasnije poručiti i montirati dvodelne, tzv "rajsferšlus"-kape. Standardne pokrivne kape ne smeju se rasecati.
5. Kompletnost svih isporučenih pribora mora se proveriti od strane izvođača radova i o tome se mora izdati potvrda. Reklamacije se prihvataju samo u okviru roka od **tri dana**. Za materijal koji nestane u toku izvođenja cevovoda, odgovornost snosi isključivo izvođač radova na polaganju cevovoda.
6. Do završetka radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi, u skladu sa DIN 4033, odeljak 5.3, u opštem slučaju je izvođač radova na postavljanju cevovoda odgovoran za drenažu i održavanje rovova za cevovod u stanju koje omogućava rad. Rovove treba iskopati, održavati i zagrnuti u skladu sa važećim DIN-normama, kao i u skladu sa propisima strukovnog udruženja. Pri tome dodatno treba poštovati preporuke date od strane firme . Od toga da li će rovovi biti izvedeni u skladu sa propisima i preporukama, u mnogome zavisi napredovanje montaže, kao i kvalitet svih radova koje treba izvesti, a time i vek trajanja koji se može očekivati od neke trase toplovoda.
7. Korišćenje montažnih (po meri izrađenih) delova PEHD-cevovoda (račve itd) zbog tehničkih uslova montaže treba svesti samo na izuzetke, a pre njihovog korišćenja treba omogućiti da ih naši statičari provere i da daju saglasnost za njihovu primenu. Kod prečnika plastičnog omotača cevi iznad 280 mm, izrada ovakvih delova se vrši samo na izričiti pismeni zahtev. Da bi se montažni delovi mogli izraditi na licu mesta, mora stajati na raspolaganju dovoljno prostora za to, a cevovod na obe strane mora biti oslonjen na odgovarajuće oslonce.
8. Kod izrade vazdušno postavljenih cevovoda, firma koja vrši postavljanje cevovoda mora, sve do završetka svih radova na postavljanju cevovoda i toplotnom izolovanju spojeva cevovoda, besplatno da postavi i održava neophodne skele, u skladu sa DIN 4420, kao i da obezbedi striktno ispunjenje svih propisa u vezi zaštite na radu, koje definiše odgovarajuće strukovno udruženje.

9. Radovi na toplotnom izolovanju spojeva cevi u šahtovima, zgradama ili kanalima izvode se samo onda, ako je obezbeđeno odgovarajuće provetravanje i ventilacija. Ako ovo nije ispunjeno, ne mogu se izvesti radovi na toplotnom izolovanju.
10. Ispunjavanje mufova PUR-penom ne sme da se izvodi uz temperaturu vazduha ispod +5°C i pri vlažnosti vazduha iznad 90%, kao ni po kiši. Ukoliko ovi uslovi ne mogu da budu ispunjeni, moraju se primeniti posebne mere, kao npr zaštita od atmosferskih uticaja i predgrevanje cevovoda, za čiju realizaciju treba da se pobrine nadležni nadzor. Temperatura komponenti sistema, PEHD-plastičnog omotača i čelične cevi kroz koju treba da struji radni medij, mora biti najmanje +15°C, ali ne sme prekoračiti +45°C. Kao firma koja izvodi radove na toplotnom izolovanju i zaptivanju, zadržavamo pravo da, u slučaju nepovoljnih uslova ili nepovoljnih vremenskih prilika, prekinemo radove i da ih pomerimo za kasnije.
11. Uklanjanje svih otpadaka koji se pojave u toku izvođenja radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi vrši se na teret firme koja izvodi radove na postavljanju cevovoda. Monteri firme spakovaće otpatke u vreće za smeće i odneće ih na mesto predviđeno za sakupljanje smeća. Zbrinjavanje otpadaka od PUR-pene biće izvedeno, u skladu sa katalogom vrsta otpadaka Saveznog zavoda za ekološka pitanja od 26.03.1990., prema kodnoj oznaci otpada 57110 za očvrslu PUR-penu, preko deponije za smeće iz domaćinstava. Tečni Polyol i Isocyanat se, u skladu sa kodnom oznakom 57202, moraju predati deponiji koja skuplja specijalno smeće.
12. Kod instalisanja krajnjih komponenti sistema za nadziranje stanja cevovoda, firma koja izvodi radove na polaganju cevovoda mora obezbediti da sve priključene zgrade i sl budu otključane i sa mogućim pristupom unutrašnjosti.
13. Ulaganje dodatnog rada, koje ne pada na naš teret, po pravilu se posebno obračunava. Ovde spadaju:
  - Dodatni troškovi putovanja na i sa gradilišta, kao i troškovi prenoćišta, koji su nastali usled nepotpunosti datih podataka ili usled nedovoljno dobro izvedene pripreme za montažu.
  - Troškovi vremena čekanja, koji nastanu jer se radovi ne mogu izvoditi kontinualno, odnosno jer još uvek ne postoji oslobođen prostor za izvođenje radova na izolaciji.
  - Troškovi koji nastanu usled nepridržavanja preporuka u vezi načina polaganja cevovoda, posebno u odnosu na dovoljni raspoloživi prostor za ugradnju izolacije i izvođenje zaptivanja u zoni mufova i dilatacionih oslonaca.
  - Troškovi čišćenja delova pribora i mesta zavarivanja, koji nastanu usled neodgovarajućeg skladištenja ili usled toga što održavanje rovova nije bilo u skladu sa preporukama DIN-normi.
  - Troškovi usled otklanjanja oštećenja na komponentama sistema, koja su prouzrokovana od strane trećih (lica, firmi,...).
  - Troškovi uklanjanja otpadaka nastalih pri montaži, koji su obračunati na teret naše firme.
  - Troškovi za ekstra odlaske na velika gradilišta, kada može da se izoluje manje od 8 veznih mufova.
14. Nalagodavac je obavezan da, nakon završetka radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi, u vezi toga potpiše odgovarajuće izveštaje.

Kraljevo,  
Avgust 2018. god

**Odgovorni projektant**

Miljan Marašević, dipl.ing.maš.  
Licenca br. 330 B948 05

## ***6.6 NUMERIČKA DOKUMENTACIJA***

## **Sadržaj numeričke dokumentacije:**

- 6.6.1 Hidraulički proračun toplovoda
- 6.6.2 Statički proračun toplovoda
- 6.6.3 Proračun opreme u podstanicama
- 6.6.4 Predmer i predračun



## 6.6.1 Hidraulički proračun toplovoda

Odgovorni projektant: Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

licenca broj: 330 B948 05

Pečat i potpis:



## 6.6.1 Hidraulički proračun toplovoda

Odgovorni projektant: Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

licenca broj: 330 B948 05

Pečat i potpis:



**Toplovod Arilje**

Hrapavost cevovoda:

$\delta = 3E-04$  [m]

Spoljna temperatura:

$T_s = -18$  [°C]

Temp. u razvodnom vodu:

$t_r = 90$  [°C]  $\Rightarrow \rho = 965$  kg/m<sup>3</sup>

Temp. u povratnom vodu:

$t_p = 70$  [°C]  $\Rightarrow \rho = 978$  kg/m<sup>3</sup>

Korekzioni faktor:

$K_f = 1$

Deonica	Q pri Ts=-18	Q pri promeni Ts	G	dr	sr	dp	sp	wr	wp	Rr	Rp	L	Luk	Pukr	Pukp	$\Sigma \xi$ raz	$\Sigma \xi$ pov	Z raz	Z pov	$\Sigma \Delta p$	Razvod	Povrat	Razlika	
TO	kW	kW	kg/s	mm	mm	mm	mm	m/s	m/s	Pa/m	Pa/m	m	0	KPa	KPa			KPa	KPa	KPa	400	200	200	
T1-T3	1975,00	1975	23,40	168,3	4	168,3	4	1,20	1,19	99,36	98,08	27,40	27,4	2,72	2,69	7,8	5,5	5,43	3,78	14,62	392	206	185	
Objekat 1 - školska radionica	T3 - T51-T54	50,00	50	0,59	48,3	2,6	48,3	2,6	0,42	0,42	62,94	62,13	51,70	79	3,25	3,21	33,0	17,3	2,82	1,46	10,74	386	211	175
	T3 - T8	1925,00	1925	22,81	168,3	4	168,3	4	1,17	1,16	94,40	93,18	110,50	190	10,43	10,30	7,0	7,0	4,63	4,57	29,93	377	221	155
Objekat 4 - dom zdravlja kotlarnica 1	T8 - T55 -T59	100,00	100	1,18	60,3	2,9	60,3	2,9	0,53	0,52	73,44	72,49	50,00	240	3,67	3,62	35,5	18,0	4,74	2,37	14,41	368	227	141
	T8-T10	1825,00	1825	21,62	168,3	4	168,3	4	1,11	1,10	84,84	83,75	11,70	251	0,99	0,98	1,0	1,0	0,59	0,59	3,15	375	223	152
Objekat 3 - JKP komunalno	T10 - T60 - T61	50,00	50	0,59	48,3	2,6	48,3	2,6	0,42	0,42	62,94	62,13	8,30	260	0,52	0,52	30,0	16,5	2,56	1,39	4,99	372	225	147
	T10 - T12	1775,00	1775	21,03	168,3	4	168,3	4	1,08	1,07	80,26	79,22	25,50	285	2,05	2,02	1,0	1,0	0,56	0,56	5,18	373	225	147
Objekat 2 - srednja škola	T12 - T62 - T63	200,00	200	2,37	76,1	2,9	76,1	2,9	0,63	0,62	77,19	76,19	17,40	303	1,34	1,33	30,0	16,5	5,79	3,14	11,60	365	230	136
	T12 - T14	1575,00	1575	18,66	168,3	4	168,3	4	0,96	0,95	63,19	62,38	24,00	327	1,52	1,50	0,4	0,5	0,18	0,22	3,41	371	227	144
Objekat 6 - kuhinja osnovne škole	T14 - T64 - T74	100,00	100	1,18	60,3	2,9	60,3	2,9	0,53	0,52	73,44	72,49	122,00	449	8,96	8,84	35,5	19,5	4,74	2,57	25,12	357	239	119
	T14 - T20	1475,00	1475	17,48	168,3	4	168,3	4	0,90	0,89	55,42	54,71	82,60	531	4,58	4,52	2,5	2,5	0,97	0,96	11,03	365	233	133
Objekat 5 - dom zdravlja kotlarnica 2	T20 - T75 - T76	250,00	250	2,96	88,9	3,2	88,9	3,2	0,57	0,57	52,06	51,39	28,00	559	1,46	1,44	30,5	17,0	4,85	2,67	10,41	359	237	122
	T20 - T21	1225,00	1225	14,51	168,3	4	168,3	4	0,74	0,74	38,23	37,73	65,90	625	2,52	2,49	0,7	1,0	0,19	0,26	5,46	363	235	127
redukcija DN150-DN125	T21 - T23	1225,00	1225	14,51	139,7	3,6	139,7	3,6	1,09	1,08	103,90	102,57	65,90	691	6,85	6,76	0,7	1,0	0,40	0,57	14,57	355	243	113
Objekat 7 - osnovna škola	T23 - T77 - T80	500,00	500	5,92	114,3	3,6	114,3	3,6	0,68	0,67	52,91	52,23	69,00	760	3,65	3,60	29,5	18,0	6,61	3,98	17,84	345	250	95
	T23 - T23A	725,00	725	8,59	139,7	3,6	139,7	3,6	0,65	0,64	36,39	35,93	14,00	774	0,51	0,50	0,5	1,0	0,10	0,20	1,31	355	243	111
redukcija DN125-DN100	T23A - T28	725,00	725	8,59	114,3	3,6	114,3	3,6	0,99	0,97	111,24	109,81	68,50	842	7,62	7,52	2,6	2,5	1,22	1,16	17,53	346	252	94
Objekat 8 - sud	T28 - T81 - T89	75,00	75	0,89	60,3	2,9	60,3	2,9	0,39	0,39	41,31	40,78	59,50	902	2,46	2,43	30,5	19,0	2,29	1,41	8,58	341	256	85
	T28 - T29	650,00	650	7,70	114,3	3,6	114,3	3,6	0,89	0,87	89,42	88,27	34,30	936	3,07	3,03	0,4	0,5	0,15	0,19	6,43	343	255	87
Objekti 9 i 10 - Opština, centar i direkcija	T30 - T101	150,00	150	1,78	76,1	2,9	76,1	2,9	0,47	0,47	43,42	42,86	96,20	1032	4,18	4,12	4,5	2,0	0,49	0,21	9,00	337	260	76
	T30 - T37	500,00	500	5,92	114,3	3,6	114,3	3,6	0,68	0,67	52,91	52,23	122,50	1155	6,48	6,40	5,7	6,0	1,28	1,33	15,48	335	263	72
Objekat 11 - vrtić kotlarnica 1	T45 - T45A	100,00	100	1,18	60,3	2,9	60,3	2,9	0,53	0,52	73,44	72,49	5,40	1160	0,40	0,39	25,5	13,3	3,41	1,75	5,95	333	262	70
Objekat 12 - vrtić kotlarnica 2	T45 - T50	400,00	400	4,74	114,3	3,6	114,3	3,6	0,54	0,54	33,86	33,43	100,70	1261	3,41	3,37	25,2	14,5	3,61	2,05	12,44	328	268	59

146,49

## 6.6.2 Statički proračun toplovoda

Odgovorni projektant: Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

licenca broj: 330 B948 05

Pečat i potpis:



Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T1	street	T3	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.952 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	132.531 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
150	250.000	168.300	4.000	2064.655	1900	0,75	0,4	5559.066

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	15,63 m	7,11 mm	5,53 mm	35,074 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	12,00 m	5,53 mm	7,11 mm	32,321 N/mm <sub>2</sub>

### L COMPENSATION

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
<b>Total Length</b>	15.630	12.000	m	
<b>Dilatation Zone</b>	0.000	0.103	m	
<b>low</b>	21.189	21.189	m	
<b>dlow</b>	5.058	5.058	mm	
<b>dlw (l&lt;low)</b>	0.058	0.000	mm	
<b>Derivation</b>	0.000	0.058	mm	
<b>Cushion Thickness ==</b>	40.000	mm		

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

### DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	32.060	32.060 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	15.640	15.640 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	36.749	36.749 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	17.651	17.651 mm
Length of the sliding zone Tmax	73.498	73.498 m
Change of length of the sliding zone Tmax	35.303	35.303 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-162.780	-162.780 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	66.266	66.266 m
Semi length of the section	7.815	6.000 m
Change of length at Tmax	6.709	5.293 mm
Change of length due to differential temperature	7.108	5.529 mm
Change of length at Tmin	0.399	0.235 mm
Longitudinal stress at Tmax	-5.402	-0.515 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	21.042	16.155 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T3	street	T8	
End point		street		

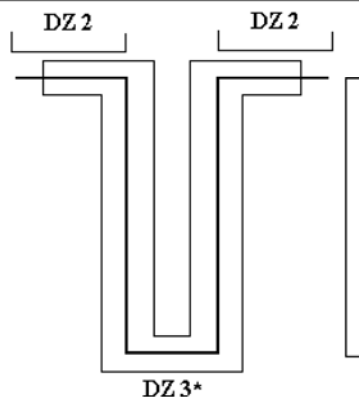
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.952 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	60.000 mm	Perm. Inst. Length	132.531 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
150	250.000	168.300	4.000	2064.655	1900	0,75	0,4	5559.066

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	67,72 m	25,03 mm	4,37 mm	95,675 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	9,40 m	4,37 mm	25,03 mm	30,677 N/mm <sub>2</sub>

**U COMPENSATION**


	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
Total Length	67.720	9.400 m
Dilatation Zone	1.000	1.224 m
low	37.867	37.867 m
dlow	9.371	9.371 mm
dlw (l<low)	9.266	2.182 mm
Derivation	2.182	9.266 mm
Cushion Thickness ==	60.000	mm

Length DZ3\* about 2 m., Cushion Thickness 40mm.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	32.060	32.060 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	15.640	15.640 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	36.749	36.749 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	17.651	17.651 mm
Length of the sliding zone Tmax	73.498	73.498 m
Change of length of the sliding zone Tmax	35.303	35.303 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-162.780	-162.780 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	66.266	66.266 m
Semi length of the section	33.860	4.700 m
Change of length at Tmax	17.542	4.226 mm
Change of length due to differential temperature	25.035	4.371 mm
Change of length at Tmin	7.493	0.144 mm
Longitudinal stress at Tmax	-75.528	2.985 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	91.168	12.655 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T8	street	T10	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.952 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	132.531 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
150	250.000	168.300	4.000	2064.655	1900	0,75	0,4	5559.066

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	9,20 m	4,28 mm	1,19 mm	30,563 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	2,50 m	1,19 mm	4,28 mm	28,018 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
<b>Total Length</b>	9.200	2.500 m	2.500	9.200 m
<b>Dilatation Zone</b>	0.557	1.043 m	1.043	0.557 m
<b>low</b>	37.867	37.867 m	37.867	37.867 m
<b>dlow</b>	9.371	9.371 mm	9.371	9.371 mm
<b>dlw (l&lt;low)</b>	2.138	0.608 mm	0.608	2.138 mm
<b>Derivation</b>	0.608	2.138 mm	2.138	0.608 mm
<b>Cushion Thickness ==</b>	40.000 mm			

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	32.060	32.060 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	15.640	15.640 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	36.749	36.749 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	17.651	17.651 mm
Length of the sliding zone Tmax	73.498	73.498 m
Change of length of the sliding zone Tmax	35.303	35.303 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-162.780	-162.780 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	66.266	66.266 m
Semi length of the section	4.600	1.250 m
Change of length at Tmax	4.142	1.180 mm
Change of length due to differential temperature	4.281	1.191 mm
Change of length at Tmin	0.138	0.010 mm
Longitudinal stress at Tmax	3.254	12.274 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	12.385	3.366 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T10	street	T15	
End point		street		

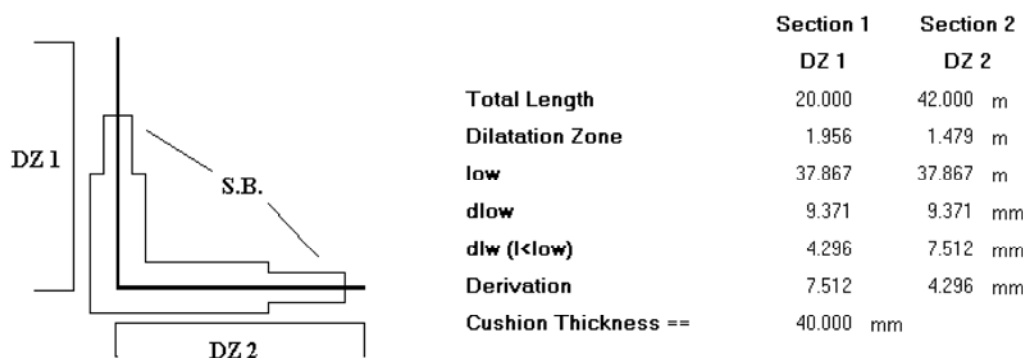
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.952 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	132.531 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
150	250.000	168.300	4.000	2064.655	1900	0,75	0,4	5559.066

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	20,00 m	8,95 mm	17,29 mm	38.949 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	42,00 m	17,29 mm	8,95 mm	63.342 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**


S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	32.060	32.060 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	15.640	15.640 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	36.749	36.749 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	17.651	17.651 mm
Length of the sliding zone Tmax	73.498	73.498 m
Change of length of the sliding zone Tmax	35.303	35.303 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-162.780	-162.780 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	66.266	66.266 m
Semi length of the section	10.000	21.000 m
Change of length at Tmax	8.299	14.409 mm
Change of length due to differential temperature	8.953	17.291 mm
Change of length at Tmin	0.654	2.882 mm
Longitudinal stress at Tmax	-11.285	-40.903 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	26.925	56.542 N/mm <sub>2</sub>



<b>Customer</b>			<b>Data Sheet n.°</b>	
<b>Project</b>	Toplovod Arilje		<b>Plan n.°</b>	
<b>Place/Town</b>			<b>Date</b>	
<b>Starting point</b>	T15	<b>street</b>	T22	
<b>End point</b>		<b>street</b>		

Installation without Pre-Stressing

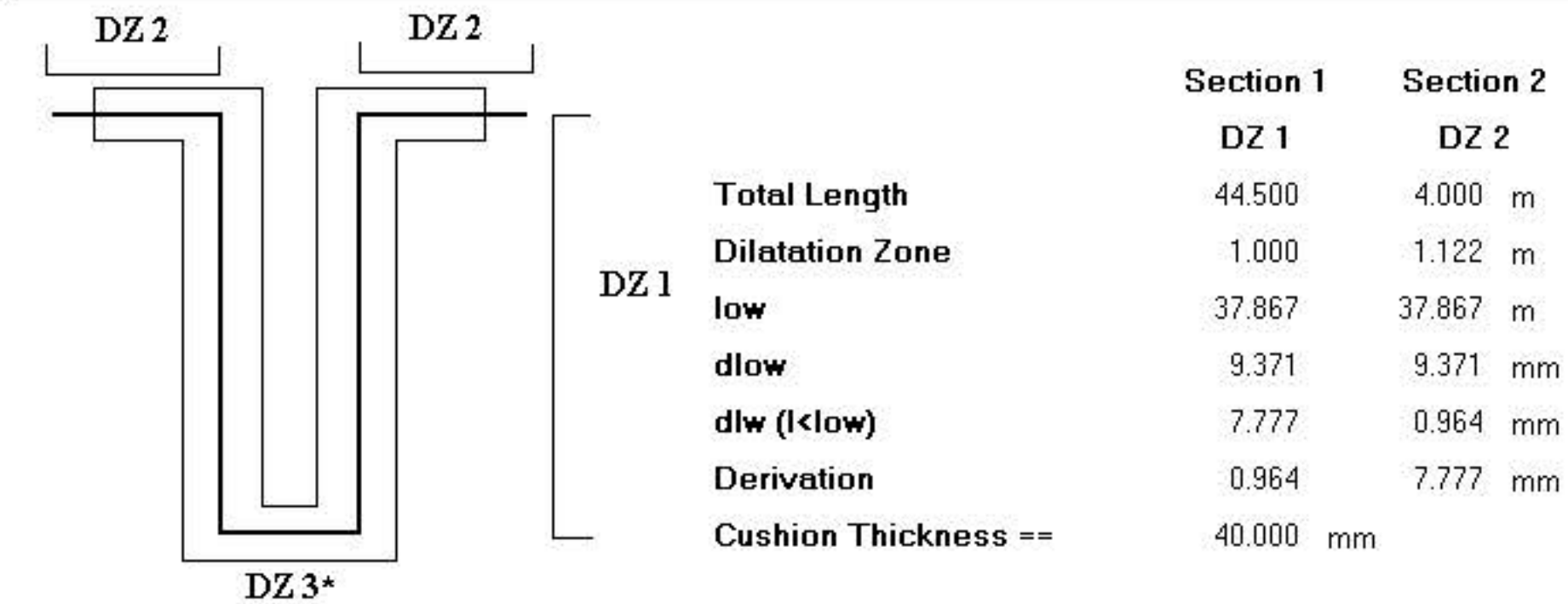
<b>Pipe Norm</b>	Standard	<b>Design Temperature</b>	90 °C
<b>Ground Cover</b>	1.000 m	<b>Laying Temperature</b>	10 °C
<b>Coeficcient of Exp.</b>	1,1642633E-5 1/°C	<b>Alternative Temperature</b>	10 °C
<b>Young's Modulus</b>	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	<b>Min. Temperature</b>	10 °C
<b>Steel Type</b>	37	<b>Design Pressure</b>	16 bar
<b>Deflection Angle</b>	90 °	<b>Perm. Ref. Stress</b>	180.952 N/mm <sub>2</sub>
<b>Thickness of Cushion</b>	40.000 mm	<b>Perm. Inst. Length</b>	132.531 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
150	250.000	168.300	4.000	2064.655	1900	0,75	0,4	5559.066

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
<b>Section 1</b>	44,50 m	18,14 mm	1,90 mm	66.383 N/mm <sub>2</sub>
<b>Section 2</b>	4,00 m	1,90 mm	18,14 mm	28.359 N/mm <sub>2</sub>

**U COMPENSATION**



Length DZ3\* about 2 m., Cushion Thickness 40mm.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	32.060	32.060 N/mm <sub>2</sub>
Longitudenal stress due to internal pressure	15.640	15.640 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	36.749	36.749 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	17.651	17.651 mm
Length of the sliding zone Tmax	73.498	73.498 m
Change of length of the sliding zone Tmax	35.303	35.303 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-162.780	-162.780 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	66.266	66.266 m
Semi length of the section	22.250	2.000 m
Change of length at Tmax	14.904	1.869 mm
Change of length due to differential temperature	18.139	1.895 mm
Change of length at Tmin	3.235	0.026 mm
Longitudenal stress at Tmax	-44.268	10.255 N/mm <sub>2</sub>
Longitudenal stress at Tmin	59.908	5.385 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T21	street	T23A	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	111.150 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
125	225.000	139.700	3.600	1539.255	1900	0,75	0,4	4950.961

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	56,80 m	20,91 mm	2,80 mm	95.215 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,00 m	2,80 mm	20,91 mm	27.405 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
<b>Total Length</b>	56.800	6.000 m		
<b>Dilatation Zone</b>	0.771	1.802 m		
<b>low</b>	31.536	31.536 m		
<b>dlow</b>	7.764	7.764 mm		
<b>dlw (l&lt;low)</b>	7.687	1.407 mm		
<b>Derivation</b>	1.407	7.687 mm		
<b>Cushion Thickness ==</b>	40.000	mm		

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	29.444	29.444 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	14.333	14.333 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	30.681	30.681 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	14.698	14.698 mm
Length of the sliding zone Tmax	61.362	61.362 m
Change of length of the sliding zone Tmax	29.396	29.396 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-164.422	-164.422 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	55.575	55.575 m
Semi length of the section	28.400	3.000 m
Change of length at Tmax	14.617	2.734 mm
Change of length due to differential temperature	20.913	2.804 mm
Change of length at Tmin	6.297	0.070 mm
Longitudinal stress at Tmax	-77.015	4.683 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	91.348	9.649 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T23A	street	T30	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	60.000 mm	Perm. Inst. Length	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	76,30 m	24,04 mm	1,41 mm	134.888 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	3,00 m	1,41 mm	24,04 mm	21.362 N/mm <sub>2</sub>

**U COMPENSATION**

	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
Total Length	76.300	3.000 m
Dilatation Zone	0.500	0.877 m
low	28.791	28.791 m
dlow	7.010	7.010 mm
dlw (l<low)	7.010	0.711 mm
Derivation	0.711	7.010 mm
Cushion Thickness ==	60.000	mm

Length DZ3\* about 2 m., Cushion Thickness 40mm.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	38.150	1.500 m
Change of length at Tmax	13.415	1.391 mm
Change of length due to differential temperature	24.035	1.410 mm
Change of length at Tmin	10.621	0.019 mm
Longitudinal stress at Tmax	-121.404	6.287 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	98.122	5.226 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T30	street	T36	
End point		street		

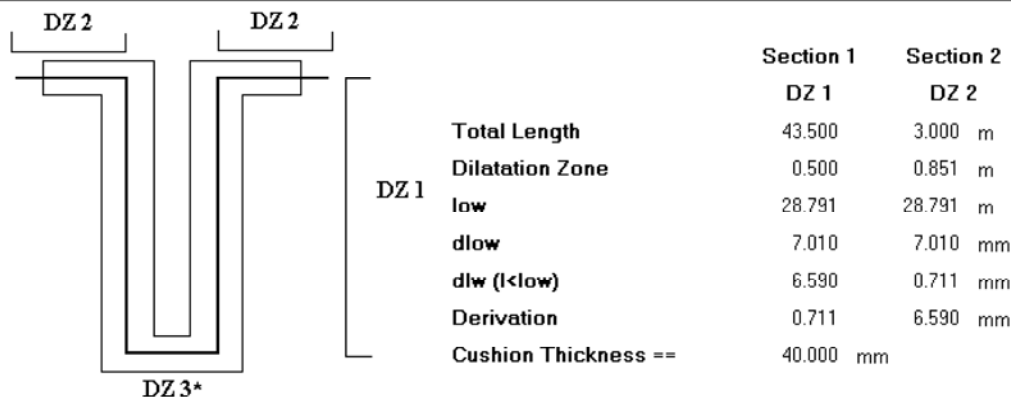
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	43,50 m	16,72 mm	1,41 mm	78.905 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	3,00 m	1,41 mm	16,72 mm	21.362 N/mm <sub>2</sub>

**U COMPENSATION**


Length DZ3\* about 2 m., Cushion Thickness 40mm.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	21.750	1.500 m
Change of length at Tmax	12.719	1.391 mm
Change of length due to differential temperature	16.719	1.410 mm
Change of length at Tmin	4.000	0.019 mm
Longitudinal stress at Tmax	-64.265	6.287 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	75.776	5.226 N/mm <sub>2</sub>

<b>Customer</b>			<b>Data Sheet n.°</b>	
<b>Project</b>	Toplovod Arilje		<b>Plan n.°</b>	
<b>Place/Town</b>			<b>Date</b>	
<b>Starting point</b>	T36	<b>street</b>	T43	
<b>End point</b>		<b>street</b>		

Installation without Pre-Stressing

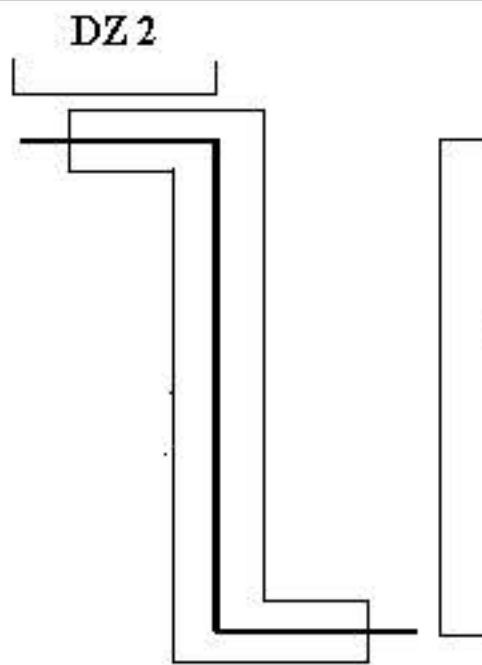
<b>Pipe Norm</b>	Standard	<b>Design Temperature</b>	90 °C
<b>Ground Cover</b>	1.000 m	<b>Laying Temperature</b>	10 °C
<b>Coeficcient of Exp.</b>	1,1642633E-5 1/°C	<b>Alternative Temperature</b>	10 °C
<b>Young's Modulus</b>	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	<b>Min. Temperature</b>	10 °C
<b>Steel Type</b>	37	<b>Design Pressure</b>	16 bar
<b>Deflection Angle</b>	90 °	<b>Perm. Ref. Stress</b>	180.950 N/mm <sub>2</sub>
<b>Thickness of Cushion</b>	40.000 mm	<b>Perm. Inst. Length</b>	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress	
<b>Section 1</b>	40,50 m	15,82 mm	1,87 mm	73.873	N/mm <sub>2</sub>
<b>Section 2</b>	4,00 m	1,87 mm	15,82 mm	21.884	N/mm <sub>2</sub>

**Z COMPENSATION**



	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
<b>Total Length</b>	40.500	4.000 m
<b>Dilatation Zone</b>	1.000	1.189 m
<b>low</b>	28.791	28.791 m
<b>dlow</b>	7.010	7.010 mm
<b>dlw (l&lt;low)</b>	6.393	0.940 mm
<b>Derivation</b>	0.940	6.393 mm
<b>Cushion Thickness ==</b>	40.000	mm

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudenal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	20.250	2.000 m
Change of length at Tmax	12.356	1.838 mm
Change of length due to differential temperature	15.823	1.871 mm
Change of length at Tmin	3.468	0.034 mm
Longitudenal stress at Tmax	-59.039	4.545 N/mm <sub>2</sub>
Longitudenal stress at Tmin	70.552	6.968 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T43	street	T44	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	16,64 m	7,34 mm	4,90 mm	35,884 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	10,80 m	4,90 mm	7,34 mm	28,169 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
<b>Total Length</b>	16.640	10.800 m
<b>Dilatation Zone</b>	0.908	1.095 m
<b>low</b>	28.791	28.791 m
<b>dlow</b>	7.010	7.010 mm
<b>dlw (l&lt;low)</b>	3.466	2.383 mm
<b>Derivation</b>	2.383	3.466 mm
<b>Cushion Thickness ==</b>	40.000	mm

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	8.320	5.400 m
Change of length at Tmax	6.755	4.651 mm
Change of length due to differential temperature	7.341	4.898 mm
Change of length at Tmin	0.585	0.247 mm
Longitudinal stress at Tmax	-17.474	-7.301 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	28.987	18.814 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T44	street	T47	
End point		street		

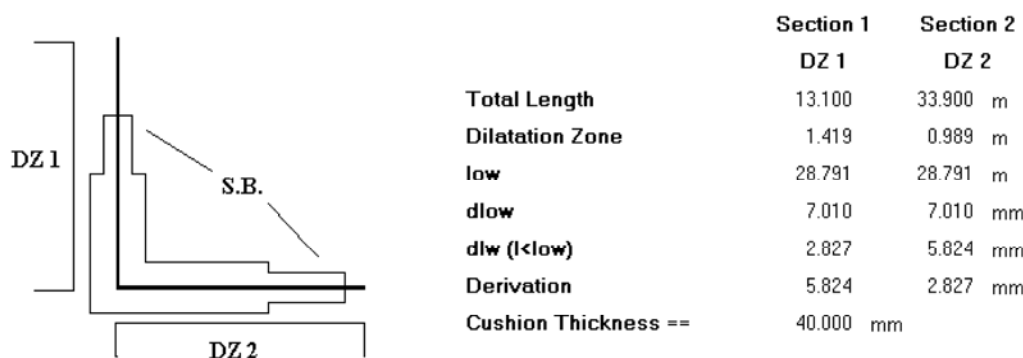
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	13,10 m	5,88 mm	13,72 mm	31,039 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	33,90 m	13,72 mm	5,88 mm	62,914 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**


S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	6.550	16.950 m
Change of length at Tmax	5.514	11.288 mm
Change of length due to differential temperature	5.877	13.718 mm
Change of length at Tmin	0.363	2.430 mm
Longitudinal stress at Tmax	-11.308	-47.542 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	22.821	59.055 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T47	street	T50	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

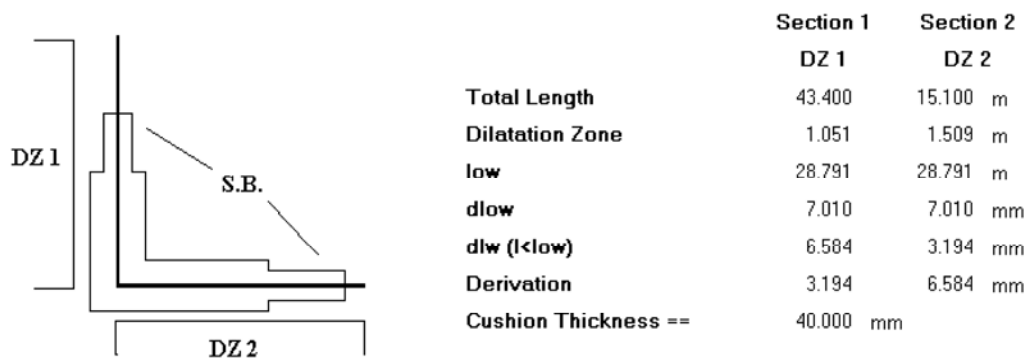
Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	43,40 m	16,69 mm	6,71 mm	78.737 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	15,10 m	6,71 mm	16,69 mm	33.724 N/mm <sub>2</sub>

L COMPENSATION



S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	21.700	7.550 m
Change of length at Tmax	12.708	6.228 mm
Change of length due to differential temperature	16.690	6.710 mm
Change of length at Tmin	3.982	0.482 mm
Longitudinal stress at Tmax	-64.091	-14.792 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	75.604	26.305 N/mm <sub>2</sub>



Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T3	street	T54	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

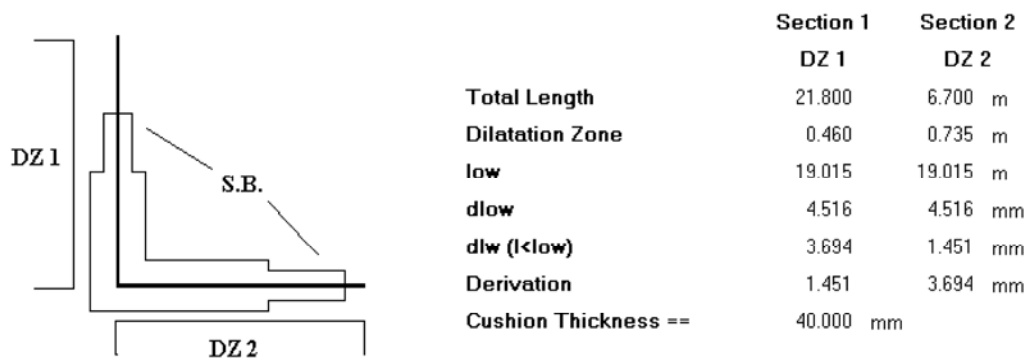
Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	70.140 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
40	110.000	48.300	3.200	453.395	1900	0,75	0,4	2333.173

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	21,80 m	8,77 mm	3,01 mm	57,098 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,70 m	3,01 mm	8,77 mm	19,813 N/mm <sub>2</sub>

L COMPENSATION



S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	10.775	10.775 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	5.149	5.149 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	18.829	18.829 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	8.856	8.856 mm
Length of the sliding zone Tmax	37.658	37.658 m
Change of length of the sliding zone Tmax	17.713	17.713 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-175.322	-175.322 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	35.070	35.070 m
Semi length of the section	10.900	3.350 m
Change of length at Tmax	7.286	2.871 mm
Change of length due to differential temperature	8.770	3.011 mm
Change of length at Tmin	1.484	0.140 mm
Longitudinal stress at Tmax	-50.943	-12.090 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	56.092	17.239 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T8	street	T56	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	77.670 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
50	125.000	60.300	3.200	574.032	1900	0,75	0,4	2664.390

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	16.20 m	6.90 mm	2.73 mm	39.701 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6.00 m	2.73 mm	6.90 mm	18.490 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
Total Length	16.200	6.000 m		
Dilatation Zone	0.493	0.755 m		
low	21.189	21.189 m		
dlow	5.058	5.058 mm		
dlw (l<low)	3.128	1.331 mm		
Derivation	1.331	3.128 mm		
Cushion Thickness ==	40.000	mm		

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	13.625	13.625 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	6.502	6.502 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	20.929	20.929 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	9.869	9.869 mm
Length of the sliding zone Tmax	41.858	41.858 m
Change of length of the sliding zone Tmax	19.739	19.739 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-173.752	-173.752 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	38.835	38.835 m
Semi length of the section	8.100	3.000 m
Change of length at Tmax	6.161	2.627 mm
Change of length due to differential temperature	6.900	2.728 mm
Change of length at Tmin	0.739	0.101 mm
Longitudinal stress at Tmax	-31.094	-7.422 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	37.596	13.925 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T56	street	T59	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

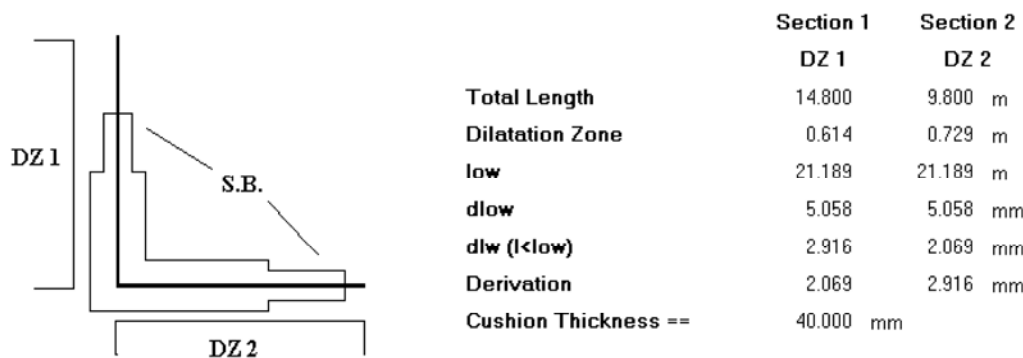
Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	77.670 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
50	125.000	60.300	3.200	574.032	1900	0,75	0,4	2664.390

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	14,80 m	6,36 mm	4,35 mm	36.611 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	9,80 m	4,35 mm	6,36 mm	25.898 N/mm <sub>2</sub>

### L COMPENSATION



S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

### DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	13.625	13.625 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	6.502	6.502 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	20.929	20.929 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	9.869	9.869 mm
Length of the sliding zone Tmax	41.858	41.858 m
Change of length of the sliding zone Tmax	19.739	19.739 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-173.752	-173.752 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	38.835	38.835 m
Semi length of the section	7.400	4.900 m
Change of length at Tmax	5.745	4.080 mm
Change of length due to differential temperature	6.362	4.351 mm
Change of length at Tmin	0.617	0.270 mm
Longitudinal stress at Tmax	-27.845	-16.241 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	34.347	22.744 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T10	street	T61	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	70.140 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
40	110.000	48.300	3.200	453.395	1900	0,75	0,4	2333.173

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	5,70 m	2,58 mm	0,93 mm	17,585 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	2,00 m	0,93 mm	2,58 mm	10,774 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
<b>Total Length</b>	5.700	2.000 m		
<b>Dilatation Zone</b>	0.260	0.428 m		
<b>low</b>	19.015	19.015 m		
<b>dlow</b>	4.516	4.516 mm		
<b>dlw (l&lt;low)</b>	1.252	0.463 mm		
<b>Derivation</b>	0.463	1.252 mm		
<b>Cushion Thickness ==</b>	40.000	mm		

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	10.775	10.775 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	5.149	5.149 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	18.829	18.829 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	8.856	8.856 mm
Length of the sliding zone Tmax	37.658	37.658 m
Change of length of the sliding zone Tmax	17.713	17.713 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-175.322	-175.322 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	35.070	35.070 m
Semi length of the section	2.850	1.000 m
Change of length at Tmax	2.478	0.916 mm
Change of length due to differential temperature	2.580	0.928 mm
Change of length at Tmin	0.101	0.012 mm
Longitudinal stress at Tmax	-9.517	0.003 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	14.666	5.146 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T12	street	T63	
End point		street		

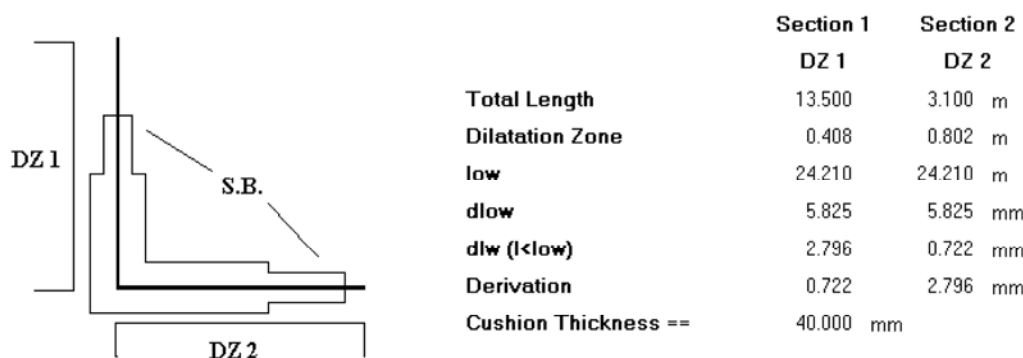
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	87.911 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
65	140.000	76.100	3.200	732.871	1900	0,75	0,4	3001.074

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	13,50 m	5,94 mm	1,44 mm	31.829 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	3,10 m	1,44 mm	5,94 mm	16.614 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**


S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	17.575	17.575 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	8.474	8.474 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	23.819	23.819 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	11.278	11.278 mm
Length of the sliding zone Tmax	47.637	47.637 m
Change of length of the sliding zone Tmax	22.555	22.555 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-171.521	-171.521 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	43.955	43.955 m
Semi length of the section	6.750	1.550 m
Change of length at Tmax	5.486	1.420 mm
Change of length due to differential temperature	5.939	1.444 mm
Change of length at Tmin	0.453	0.024 mm
Longitudinal stress at Tmax	-19.167	2.127 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	27.641	6.347 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T14	street	T65	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

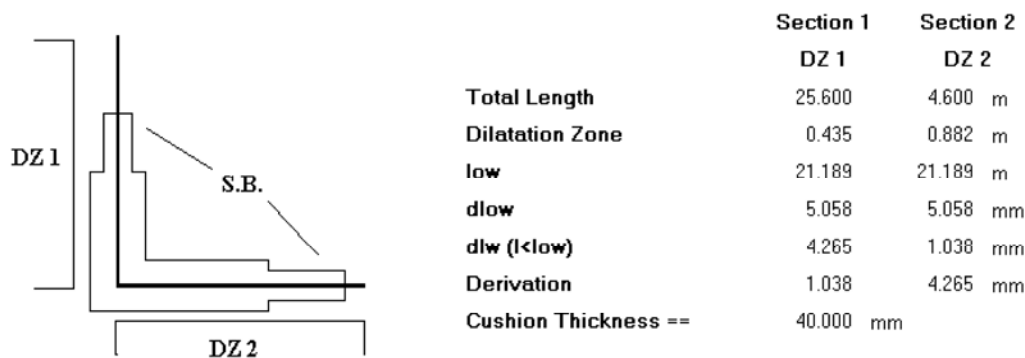
Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	77.670 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
50	125.000	60.300	3.200	574.032	1900	0,75	0,4	2664.390

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	25,60 m	10,23 mm	2,11 mm	60.876 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	4,60 m	2,11 mm	10,23 mm	16.122 N/mm <sub>2</sub>

L COMPENSATION



S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	13.625	13.625 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	6.502	6.502 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	20.929	20.929 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	9.869	9.869 mm
Length of the sliding zone Tmax	41.858	41.858 m
Change of length of the sliding zone Tmax	19.739	19.739 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-173.752	-173.752 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	38.835	38.835 m
Semi length of the section	12.800	2.300 m
Change of length at Tmax	8.380	2.050 mm
Change of length due to differential temperature	10.226	2.110 mm
Change of length at Tmin	1.846	0.060 mm
Longitudinal stress at Tmax	-52.909	-4.173 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	59.412	10.676 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T65	street	T67	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	77.670 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
50	125.000	60.300	3.200	574.032	1900	0,75	0,4	2664.390

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	12,00 m	5,25 mm	2,90 mm	30,532 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,40 m	2,90 mm	5,25 mm	19,213 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
Total Length	12.000	6.400	m	
Dilatation Zone	0.508	0.670	m	
low	21.189	21.189	m	
dlow	5.058	5.058	mm	
dlw (l<low)	2.459	1.412	mm	
Derivation	1.412	2.459	mm	
Cushion Thickness ==	40.000	mm		

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	13.625	13.625 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	6.502	6.502 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	20.929	20.929 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	9.869	9.869 mm
Length of the sliding zone Tmax	41.858	41.858 m
Change of length of the sliding zone Tmax	19.739	19.739 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-173.752	-173.752 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	38.835	38.835 m
Semi length of the section	6.000	3.200 m
Change of length at Tmax	4.848	2.787 mm
Change of length due to differential temperature	5.253	2.903 mm
Change of length at Tmin	0.406	0.115 mm
Longitudinal stress at Tmax	-21.347	-8.351 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	27.849	14.853 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T67	street	T73	
End point		street		

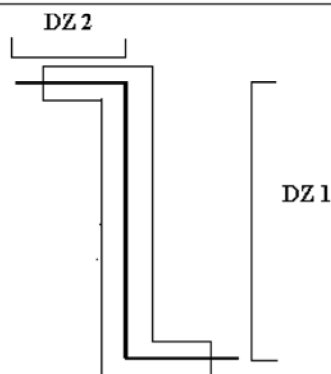
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	77.670 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
50	125.000	60.300	3.200	574.032	1900	0,75	0,4	2664.390

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	35,50 m	13,19 mm	3,76 mm	83,535 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	8,40 m	3,76 mm	13,19 mm	23,053 N/mm <sub>2</sub>

**Z COMPENSATION**


	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
Total Length	35.500	8.400 m
Dilatation Zone	1.000	0.758 m
low	21.189	21.189 m
dlow	5.058	5.058 mm
dlw (l<low)	4.925	1.806 mm
Derivation	1.806	4.925 mm
Cushion Thickness ==	40.000	mm

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	13.625	13.625 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	6.502	6.502 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	20.929	20.929 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	9.869	9.869 mm
Length of the sliding zone Tmax	41.858	41.858 m
Change of length of the sliding zone Tmax	19.739	19.739 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-173.752	-173.752 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	38.835	38.835 m
Semi length of the section	17.750	4.200 m
Change of length at Tmax	9.642	3.564 mm
Change of length due to differential temperature	13.191	3.762 mm
Change of length at Tmin	3.549	0.199 mm
Longitudinal stress at Tmax	-75.885	-12.992 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	82.387	19.494 N/mm <sub>2</sub>



Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T20	street	T76	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	160.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	89.770 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
80	160.000	88.900	3.200	861.550	1900	0,75	0,4	3448.926

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	17,00 m	7,37 mm	2,98 mm	38,771 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,50 m	2,98 mm	7,37 mm	22,327 N/mm <sub>2</sub>

**L COMPENSATION**

	Section 1		Section 2	
	DZ 1	DZ 2	DZ 1	DZ 2
Total Length	17.000	6.500 m		
Dilatation Zone	0.629	0.958 m		
low	24.899	24.899 m		
dlow	6.024	6.024 mm		
dlw (l<low)	3.411	1.470 mm		
Derivation	1.470	3.411 mm		
Cushion Thickness ==	40.000	mm		

S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	20.625	20.625 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	9.927	9.927 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	24.432	24.432 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	11.600	11.600 mm
Length of the sliding zone Tmax	48.864	48.864 m
Change of length of the sliding zone Tmax	23.200	23.200 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-169.754	-169.754 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	44.885	44.885 m
Semi length of the section	8.500	3.250 m
Change of length at Tmax	6.667	2.881 mm
Change of length due to differential temperature	7.369	2.983 mm
Change of length at Tmin	0.702	0.103 mm
Longitudinal stress at Tmax	-24.099	-3.083 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	34.027	13.010 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T23	street	T80	
End point		street		

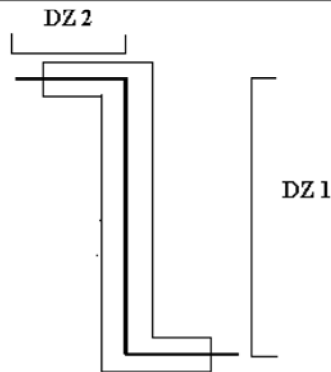
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	102.975 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
100	200.000	114.300	3.600	1251.988	1900	0,75	0,4	4361.994

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	17,00 m	7,49 mm	3,01 mm	36,399 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,50 m	3,01 mm	7,49 mm	23,706 N/mm <sub>2</sub>

**Z COMPENSATION**


	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
Total Length	17.000	6.500 m
Dilatation Zone	1.000	0.884 m
low	28.791	28.791 m
dlow	7.010	7.010 mm
dlw (l<low)	3.528	1.493 mm
Derivation	1.493	3.528 mm
Cushion Thickness ==	40.000	mm

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	23.800	23.800 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	11.513	11.513 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	28.163	28.163 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	13.415	13.415 mm
Length of the sliding zone Tmax	56.326	56.326 m
Change of length of the sliding zone Tmax	26.829	26.829 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-167.872	-167.872 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	51.487	51.487 m
Semi length of the section	8.500	3.250 m
Change of length at Tmax	6.875	2.917 mm
Change of length due to differential temperature	7.486	3.007 mm
Change of length at Tmin	0.611	0.089 mm
Longitudinal stress at Tmax	-18.102	0.190 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	29.614	11.323 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T3	street	T54	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

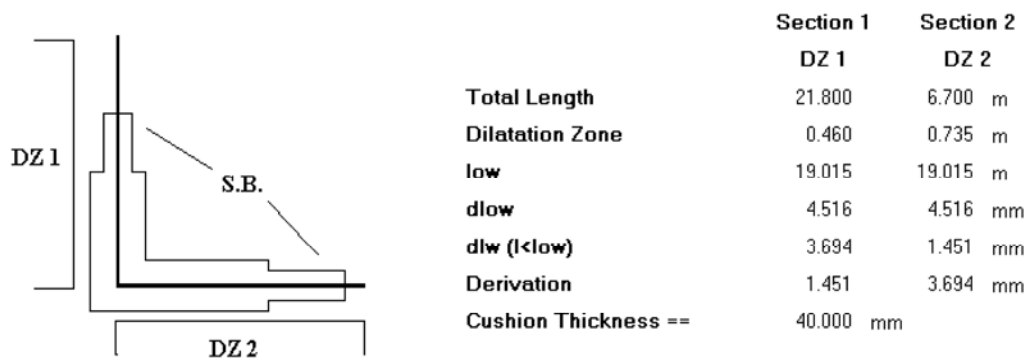
Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	70.140 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
40	110.000	48.300	3.200	453.395	1900	0,75	0,4	2333.173

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	21,80 m	8,77 mm	3,01 mm	57,098 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,70 m	3,01 mm	8,77 mm	19,813 N/mm <sub>2</sub>

L COMPENSATION



S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	10.775	10.775 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	5.149	5.149 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	18.829	18.829 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	8.856	8.856 mm
Length of the sliding zone Tmax	37.658	37.658 m
Change of length of the sliding zone Tmax	17.713	17.713 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-175.322	-175.322 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	35.070	35.070 m
Semi length of the section	10.900	3.350 m
Change of length at Tmax	7.286	2.871 mm
Change of length due to differential temperature	8.770	3.011 mm
Change of length at Tmin	1.484	0.140 mm
Longitudinal stress at Tmax	-50.943	-12.090 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	56.092	17.239 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T30	street	T99	
End point		street		

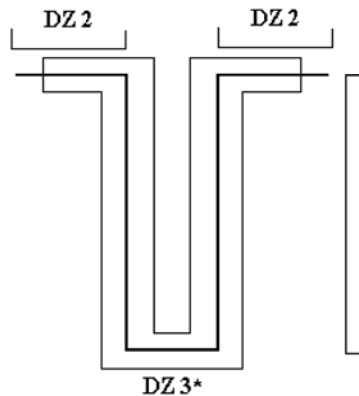
Installation without Pre-Stressing

Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	87.911 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari &amp; D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
65	140.000	76.100	3.200	732.871	1900	0,75	0,4	3001.074

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	32,70 m	12,83 mm	1,40 mm	68.966 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	3,00 m	1,40 mm	12,83 mm	16.533 N/mm <sub>2</sub>

**U COMPENSATION**


	Section 1	Section 2
	DZ 1	DZ 2
Total Length	32.700	3.000 m
Dilatation Zone	0.500	0.617 m
low	24.210	24.210 m
dlow	5.825	5.825 mm
dlw (l<low)	5.211	0.700 mm
Derivation	0.700	5.211 mm
Cushion Thickness ==	40.000	mm

Length DZ3\* about 2 m., Cushion Thickness 40mm.

**DETAILED STATIC CALCULATION**

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	17.575	17.575 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	8.474	8.474 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	23.819	23.819 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	11.278	11.278 mm
Length of the sliding zone Tmax	47.637	47.637 m
Change of length of the sliding zone Tmax	22.555	22.555 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-171.521	-171.521 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	43.955	43.955 m
Semi length of the section	16.350	1.500 m
Change of length at Tmax	10.169	1.376 mm
Change of length due to differential temperature	12.826	1.398 mm
Change of length at Tmin	2.657	0.022 mm
Longitudinal stress at Tmax	-58.478	2.332 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	66.953	6.142 N/mm <sub>2</sub>

Customer			Data Sheet n.°	
Project	Toplovod Arilje		Plan n.°	
Place/Town			Date	
Starting point	T3	street	T54	
End point		street		

Installation without Pre-Stressing

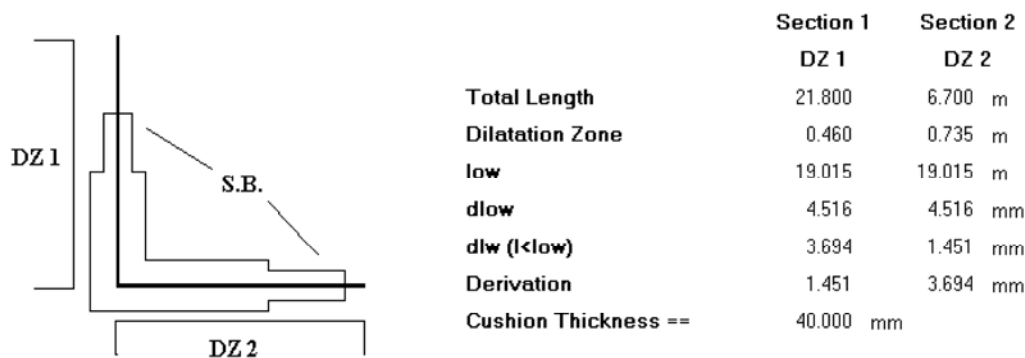
Pipe Norm	Standard	Design Temperature	90 °C
Ground Cover	1.000 m	Laying Temperature	10 °C
Coefficient of Exp.	1,1642633E-5 1/°C	Alternative Temperature	10 °C
Young's Modulus	206000,06 N/mm <sub>2</sub>	Min. Temperature	10 °C
Steel Type	37	Design Pressure	16 bar
Deflection Angle	90 °	Perm. Ref. Stress	180.950 N/mm <sub>2</sub>
Thickness of Cushion	40.000 mm	Perm. Inst. Length	70.140 m

'District heating system - net analysis' (C) P. Montanari & D. Molinari

DN	DE [mm]	de [mm]	wt [mm]	As [mm]	RhoE	Kd	u	Fr' [N/m]
40	110.000	48.300	3.200	453.395	1900	0,75	0,4	2333.173

	Total Length	Dilatation DL	Deflection W	Reference Stress
Section 1	21,80 m	8,77 mm	3,01 mm	57,098 N/mm <sub>2</sub>
Section 2	6,70 m	3,01 mm	8,77 mm	19,813 N/mm <sub>2</sub>

L COMPENSATION



S.B.: For the 50% of the dilatation zone end the cushion pad can be reduced up to the 50%.

DETAILED STATIC CALCULATION

	Section 1	Section 2
Peripheral stress due to internal pressure	10.775	10.775 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress due to internal pressure	5.149	5.149 N/mm <sub>2</sub>
Length of the sliding section at repeating temp. changes	18.829	18.829 m
Change of the length of the sliding zone due to diff. temp.	8.856	8.856 mm
Length of the sliding zone Tmax	37.658	37.658 m
Change of length of the sliding zone Tmax	17.713	17.713 mm
Length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 m
Change of length of the sliding zone Tmin	0.000	0.000 mm
Permissible longitudinal stress	-175.322	-175.322 N/mm <sub>2</sub>
Semi permissible length without prestressing	35.070	35.070 m
Semi length of the section	10.900	3.350 m
Change of length at Tmax	7.286	2.871 mm
Change of length due to differential temperature	8.770	3.011 mm
Change of length at Tmin	1.484	0.140 mm
Longitudinal stress at Tmax	-50.943	-12.090 N/mm <sub>2</sub>
Longitudinal stress at Tmin	56.092	17.239 N/mm <sub>2</sub>

### 6.6.3 Proračun opreme u podstanicama

Odgovorni projektant: Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

licenca broj: 330 B948 05

Pečat i potpis:



### 6.6.3 Poračun kalorimetara u podstanicama

Za povezivanje objekata na centralnu kotlarnicu (koja kao gorivo koristi biomasu) predviđena je ugradnja zaporne i merne armature na priključnim cevnim vodovima. Objekti poseduju sopstvene izvore toplote koji će ostati funkcionalni, pri čemu je na postojeće razdelnike i sabirnike, odnosno na postojeće cevne vodove predviđeno povezivanje nove cevne mreže. Pored zapornih ventila na cevnim vodovima predviđena je i ugradnja merača isporučene toplotne energije kalorimetara. Izbor kalorimetra prikazan je tabelarno za svaki objekat pojedinačno.

Pregled toplotnih podstanica predstavljen je u sledećoj tabeli:

NAZIV OBJEKTA - Kotlarnice	SNAGA	PRIKLJUCNI TOPLOVOD
	kW	DN
Skolska radionica	50	40
Dom zdravlja manja kotlarnica (na lož ulje)	100	50
JKP Komunalno	50	40
Srednja škola "Sveti Ahilije"	200	65
Kuhinja osnovne škole	100	50
Dom zdravlja velika zgrada, veća kotlarnica (na ugalj)	250	80
Osnovna škola	500	100
Sud	75	50
Zajednička kotlarnica za objekte opštine, uslužnog centra i direkcije za izgradnju opštine Arilje	150	65
Vrtić novi deo – manja kotlarnica (na električnu energiju)	100	50
Vrtić stari deo – veća kotlarnica (na lož ulje)	400	100

Šeme povezivanja novoprojektovanih cevni vodova na postojeće kotlarnice u objektima prikazane su u grafičkoj dokumentaciji.

Izbor kalorimetra izvršen je na osnovu određenog protoka prema sledećoj tabeli:

#### Technical data

Flow rate ranges	Nominal	$q_p$ [m <sup>3</sup> /h]	0.6	1.5	2.5	3.5	6	10	15	25	40	60							
	Maximum	$Q$ [m <sup>3</sup> /h]	1.2	3	5	7	12	20	30	50	80	120							
	Standard minimum	$q_1$ [l/h]	6	15	25	35	60	100	150	250	400	600							
	Extended minimum*	$q_1$ [l/h]	–	6	10	–	24	40 <sup>0</sup> / 100	60 <sup>0</sup> / 150	100 <sup>0</sup> / 150	160	240 <sup>0</sup> / 600 <sup>0</sup> / 1200							
	Starting	[l/h]	1	2.5	4	7	7	20	40	50	80	120							
Diameter	Nominal	DN [mm]	15	20	15	20	20	25	32	25	32	40	50	65	80	100			
	Connection	AGZ	G 3/8	G 1/2	FL	G 3/8	G 1/2	FL	G 1/2	FL	G 1/4	FL	G 1/4	FL	G 2/8	FL	FL	FL	FL

### 6.6.3.1 Školska radionica

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 50000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\overset{o}{V} = \frac{50}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 2,21 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	2,21 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN32
Protoka:	Q=3,5 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.2 Dom zdravlja manja kotlarnica

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 100000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\overset{o}{V} = \frac{100}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 4,43 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	4,43 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN32
Protoka:	Q=6 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.



### 6.6.3.3 JKP Komunalno

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 50000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{50}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 2,21 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	2,21 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN32
Protoka:	Q=3,5 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.4 Srednja škola

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 200000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{200}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 8,86 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	8,86 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN40
Protoka:	Q=10 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.5 Kuhinja osnovne škole

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 100000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{100}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 4,43 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	4,43 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN32
Protoka:	Q=6 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.6 Dom zdravlja velika zgrada

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 250000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{250}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 11,06 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	11,06 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN50
Protoka:	Q=15 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.7 Osnovna škola

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 500000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{500}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 22,12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	22,12 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka: Danfoss sonometer 1100,

Nazivnog precnika: DN65

Protoka:  $Q=25 \text{ m}^3/\text{h}$ .

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.8 Sud

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 75000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{75}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 3,32 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	3,32 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka: Danfoss sonometer 1100,

Nazivnog precnika: DN32

Protoka:  $Q=3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.9 Zajednička kotlarnica za objekte opštine i uslužnog centra opštine Arilje

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 150000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\overset{o}{V} = \frac{150}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 6,63 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	6,63 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN40
Protoka:	Q=10 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.10 Vrtić novi deo – manja kotlarnica

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 100000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\overset{o}{V} = \frac{100}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 4,43 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	4,43 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka:	Danfoss sonometer 1100,
Nazivnog precnika:	DN32
Protoka:	Q=6 m <sup>3</sup> /h.

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

### 6.6.3.11 Vrtić novi deo – veća kotlarnica

Izbor kalorimetra vrši se prema sledećim uslovima:

Količina toplote:  $Q = 400000 \text{ W}$ .

Gustina vode:  $\rho = 971,76 \text{ kg/m}^3$  ( $p = 6 \text{ bar-a}$ ,  $t_{sr} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Temperaturara razvodne i povratne vode u sekundarnom krugu;  $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\dot{V} = \frac{400}{4,187 \cdot (90 - 70) \cdot 971,76} \cdot 3600 = 17,72 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- protok	17,72 m <sup>3</sup> /h
- temperatura fluida	90°C
- max Dt	60°C

Usvaja se:

Merač protoka: Danfoss sonometer 1100,

Nazivnog precnika: DN65

Protoka:  $Q=25 \text{ m}^3/\text{h}$ .

ili kalorimetar drugog proizvođača sa karakteristikama zahtevanim projektom.

## 6.6.4 Predmer i predračun

Odgovorni projektant: Miljan Marašević, dipl. maš. inž.

licenca broj: 330 B948 05

Pečat i potpis:



## IDR - Mašinske instalacije

### Projekta toplovoda i toplotnih podstanica u Arilju

#### Napomena:

U svim pozicijama montažnih radova obuhvaćeni su nabavka ili izrada, isporuka i montaža opreme i materijala.

Navedena oprema može se zameniti opremom sličnih karakteristika i kvaliteta drugog proizvođača uz saglasnost projektanta i nadzornog organa .

C. 6.6.4.1 Ukupno toplovodi				materijal		Rad		Materijal + Rad
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNE POTREBE	Jedinična cena (din)	Ukupna cena (din)	Jedinična cena (din)	Ukupna cena (din)	Ukupno (din)
1	2	3	4					
1	Cev --DN150( 168,3 x 4,0)/250 -- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 --L=12m,	m	540	5,600.00	3,024,000.00	2,520.00	1,360,800.00	4,384,800.00
2	Cev --DN125( 139,7 x 3,6)/225 -- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 --L=12m,	m	108	5,200.00	561,600.00	2,340.00	252,720.00	814,320.00
3	Cev -- DN100(114,3 x 3.6)/200 -- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 -- L=12m,	m	924	4,700.00	4,342,800.00	2,115.00	1,954,260.00	6,297,060.00
4	Cev -- DN80(88.9 x 3.2)/160 -- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 -- L=6m,	m	48	3,400.00	163,200.00	1,530.00	73,440.00	236,640.00
5	Cev -- DN65(76.1 x 2,9)/140-- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 -- L=6 m,	m	240	2,900.00	696,000.00	1,305.00	313,200.00	1,009,200.00
6	Cev -- DN50(60,3 x 2,9)/125-- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 -- L=6 m,	m	372	2,400.00	892,800.00	1,080.00	401,760.00	1,294,560.00
7	Cev -- DN40(48,3 x 2,6)/110 -- EN10216-2 -- P235GH -- TC1 -- L=6m,	m	84	2,200.00	184,800.00	990.00	83,160.00	267,960.00
Napomena: Sve cevi moraju biti predizolovane u skladu sa SRPS EN253:2005, sa dvožičnim sistemom za dojavu vlage. Tolerancija dužine: ±50 mm. Uverenje o kontrolisanju: 3.1 (SRPS EN 10204)								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
8	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 168,3x4,0/250 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	24	18,200.00	436,800.00	8,190.00	196,560.00	633,360.00
9	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 168,3x4,0/250 -- 135° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	4	18,200.00	72,800.00	8,190.00	32,760.00	105,560.00
10	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 139,7x3,6/225 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	20	15,200.00	304,000.00	6,840.00	136,800.00	440,800.00
11	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 114,3x3,6/200 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	42	13,400.00	562,800.00	6,030.00	253,260.00	816,060.00
12	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 114,3x3,6/200 -- 135° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	4	13,400.00	53,600.00	6,030.00	24,120.00	77,720.00
13	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 88,9x3,2/160 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	2	10,800.00	21,600.00	4,860.00	9,720.00	31,320.00

14	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 76,1x2,9/140 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	18	8,600.00	154,800.00	3,870.00	69,660.00	224,460.00
15	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 60,3x2,9/125 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	34	7,200.00	244,800.00	3,240.00	110,160.00	354,960.00
16	Predizolovani čelični luk u HDPE zaštiti -- 48,3x2,6/110 -- 90° -- R=1.5xD, -- EN10216-2 -- P235GH --	kom	10	6,400.00	64,000.00	2,880.00	28,800.00	92,800.00
Napomena: Sva Bešavna cevna kolena moraju biti predizolovana u skladu sa SRPS EN448:2003 sa dvožičnim sistemom za dojavu vlage. Uverenje o kontrolisanju: 3.1 (SRPS EN 10204)								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
17	P račva -- 168,3x4,0 (EN10216-2) /48,3x2,6(EN10216-2) -- P235GH	kom	4	47,200.00	188,800.00	18,880.00	75,520.00	264,320.00
18	P račva -- 168,3x4,0 (EN10216-2) /60,39x2,9(EN10216-2) -- P235GH	kom	4	47,200.00	188,800.00	18,880.00	75,520.00	264,320.00
19	P račva -- 168,3x4,0 (EN10216-2) /76,1x2,9(EN10216-2) -- P235GH	kom	2	47,200.00	94,400.00	18,880.00	37,760.00	132,160.00
20	P račva -- 168,3x4,0 (EN10216-2) /88,9x3,2(EN10216-2) -- P235GH	kom	2	47,200.00	94,400.00	18,880.00	37,760.00	132,160.00
21	P račva -- 139,7x3,6 (EN10216-2) /114,3x3,6(EN10216-2) -- P235GH	kom	2	47,200.00	94,400.00	18,880.00	37,760.00	132,160.00
22	P račva -- 114,3x3,6(EN10216-2) /60,3x2,9(EN10216-2) -- P235GH	kom	2	47,200.00	94,400.00	18,880.00	37,760.00	132,160.00
23	P račva -- 114,3x3,6( EN10216-2) /76,1x2,9(EN10216-2) -- P235GH	kom	2	47,200.00	94,400.00	18,880.00	37,760.00	132,160.00
Napomena: Sve P račve moraju biti predizolovane u skladu sa SRPS EN448:2003 sa dvožičnim sistemom za dojavu vlage.Uverenje o kontrolisanju: 3.1 (SRPS EN 10204)								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
24	T komad -- 114,3x3,6 (EN10216-2) /60,3x2,9(EN10216-2) -- P235GH	kom	2	47,000.00	94,000.00	18,800.00	37,600.00	131,600.00
Napomena: Svi T komadi moraju biti predizolovani u skladu sa SRPS EN448:2003 sa dvožičnim sistemom za dojavu vlage. Uverenje o kontrolisanju: 3.1 (SRPS EN 10204)								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
25	Koncentrična redukcija 168,3x4,0 / 139,7x4,0 izrađena od materijala P235GH	kom	2	16,500.00	33,000.00	6,600.00	13,200.00	46,200.00
26	Koncentrična redukcija 139,7x 3.6 / 114,3 x 3.6 izrađena od materijala P235GH	kom	2	14,500.00	29,000.00	5,800.00	11,600.00	40,600.00
Napomena: Sve redukcije moraju biti predizolovane u skladu sa SRPS EN448:2003. Moraju posedovati dvožični sistem za dojavu curenja. Osnovne cevi moraju biti izrađene po standardima definisanim u pozicijama 1-7. Uverenje o kontrolisanju: 3.1 (SRPS EN 10204)								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
27	Cevna spojnica -- 168,3/250, L=700 mm	kom	220	6,000.00	1,320,000.00	2,700.00	594,000.00	1,914,000.00
28	Cevna spojnica -- 139,7/225, L=700 mm	kom	60	6,000.00	360,000.00	2,700.00	162,000.00	522,000.00
29	Cevna spojnica -- 114.3/200, L=700 mm	kom	320	5,500.00	1,760,000.00	2,475.00	792,000.00	2,552,000.00
30	Cevna spojnica -- 88.9/160, L=700 mm	kom	50	4,500.00	225,000.00	2,025.00	101,250.00	326,250.00
31	Cevna spojnica -- 76.1/140, L=700 mm	kom	90	4,500.00	405,000.00	2,025.00	182,250.00	587,250.00
32	Cevna spojnica -- 60.3/125, L=700 mm	kom	140	4,500.00	630,000.00	2,025.00	283,500.00	913,500.00
33	Cevna spojnica -- 48.3/110, L=700 mm	kom	60	3,500.00	210,000.00	1,575.00	94,500.00	304,500.00



Napomena: Sve cevne spojnice moraju biti termoskupljajuće i izrađene u skladu sa SRPS EN489:2003. U kompletu mora biti isporučen sav prateći materijal potreban za montažu: butil kaučuk traka, Canusa rukavci (traka), film traka, buksne za vezivanje žica za dojavu vlage, PVC čepovi, odstojnici, čepovi za zavarivanje, flekice i PUR komponente A i B								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
34	predizolovani Ventil -- DN 100 PN16 -- EN1983:2006 (Direktiva 97/23/EC)	kom	4	98,500.00	394,000.00	39,400.00	157,600.00	551,600.00
35	predizolovani Ventil -- DN 80 PN16 -- EN1983:2006 (Direktiva 97/23/EC)	kom	2	90,500.00	181,000.00	36,200.00	72,400.00	253,400.00
36	predizolovani Ventil -- DN 65 PN16 -- EN1983:2006 (Direktiva 97/23/EC)	kom	4	67,500.00	270,000.00	27,000.00	108,000.00	378,000.00
37	predizolovani Ventil -- DN 50 PN16 -- EN1983:2006 (Direktiva 97/23/EC)	kom	8	51,500.00	412,000.00	20,600.00	164,800.00	576,800.00
38	predizolovani Ventil -- DN40 PN16 -- EN1983:2006 (Direktiva 97/23/EC)	kom	4	45,500.00	182,000.00	18,200.00	72,800.00	254,800.00
Napomena: Cevni produžeci i telo ventila moraju biti izrađeni od P235GH. Kugla i vreteno moraju biti izrađeni od nerđajućeg čelika. Kućište vretena mora biti izrađeno od P355NH. Predizolovani ventil je predviđen za direktno polaganje u zemlju, ima pun otvor sa odzračnim ventilom, za radni pritisak 16bar prema normi SRPS EN 488								
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
39	ekspanzioni jastuci tip II dim 180x45x1000	kom	810	620.00	502,200.00	248.00	200,880.00	703,080.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
40	prolaz kroz zid za cev DN100 -- 114.3/200,	kom	2	4,900.00	9,800.00	1,960.00	3,920.00	13,720.00
41	prolaz kroz zid za cev DN80 -- 88.9/160,	kom	4	3,800.00	15,200.00	1,520.00	6,080.00	21,280.00
42	prolaz kroz zid za cev DN65 -- 76.1/140,	kom	4	3,200.00	12,800.00	1,280.00	5,120.00	17,920.00
43	prolaz kroz zid za cev DN50 -- 60.3/125,	kom	8	3,100.00	24,800.00	1,240.00	9,920.00	34,720.00
44	prolaz kroz zid za cev DN40 -- 48.3/110,	kom	4	2,700.00	10,800.00	1,080.00	4,320.00	15,120.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
45	gređice od stiropora za oslonce cevovoda u kanalu, L=1m	kom	340	2,700.00	918,000.00	1,080.00	367,200.00	1,285,200.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
46	završne termo kape, prema normi SRPS EN253 za cev DN100 -- 114.3/200,	kom	2	4,950.00	9,900.00	1,980.00	3,960.00	13,860.00
47	završne termo kape, prema normi SRPS EN253 za cev DN80 -- 88.9/160,	kom	4	3,200.00	12,800.00	1,280.00	5,120.00	17,920.00
48	završne termo kape, prema normi SRPS EN253 za cev DN65 -- 76.1/140,	kom	4	3,200.00	12,800.00	1,280.00	5,120.00	17,920.00
49	završne termo kape, prema normi SRPS EN253 za cev DN50 -- 60.3/125,	kom	8	3,100.00	24,800.00	1,240.00	9,920.00	34,720.00
50	završne termo kape, prema normi SRPS EN253 za cev DN40 -- 48.3/110,	kom	4	2,700.00	10,800.00	1,080.00	4,320.00	15,120.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
51	PVC traka opomenica "TOPLOVOD"	m	1200	12.00	14,400.00	4.80	5,760.00	20,160.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
52	PE crevo ø 40	m	1200	40.00	48,000.00	16.00	19,200.00	67,200.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
53	krajevi-završeci za prelaz sa cevi na merne kutije	komplet	24	2,700.00	64,800.00	1,080.00	25,920.00	90,720.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			

54	prilagodavanje postojećih priključnih toplovoda u podrumskim prostorijama i prevezivanje novog predizolovanog toplovoda. Nuditi komplet po jednom mestu prevezivanja	komplet	11	25,000.00	275,000.00	10,000.00	110,000.00	385,000.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
55	RÖ kontrola zavarenih spojeva u obimu 30%, cenu formirati za radiogram dužine filma L=200mm. Radiograma	kom	320	2,700.00	864,000.00	1,080.00	345,600.00	1,209,600.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
56	Ispitivanje deonica toplovoda, sa završnim ispitivanjem celokupne trase, na čvrstoću i nepropusnost, pritiskom vode 16bar.	paušalno	20	11,000.00	220,000.00	4,400.00	88,000.00	308,000.00
R.B.	Opis dela	J.M.	UKUPNO	j.c.	cena			
57	Pripremno završni radovi: uređenje gradilišta; izrada projekta izvedenog stanja; primopredaja izvedenih radova, predaja kompletne atestno tehničke dokumentacije i prisustvo Tehničkom pregledu objekta	paušalno	1	70,000.00	70,000.00	28,000.00	28,000.00	98,000.00
<b>UKUPNO (bez PDV-a):</b>					22,255,900.00		9,736,880.00	<b>31,992,780.00</b>
<b>PDV (20%)</b>					4,451,180.00		1,947,376.00	<b>6,398,556.00</b>
<b>UKUPNO (sa PDV-om):</b>					26,707,080.00		11,684,256.00	<b>38,391,336.00</b>

## IDR - Mašinske instalacije

### Projekta toplovoda i toplotnih podstanica u Arilju

#### 6.6.4.2 Predmer i predračun opreme u primarnom delu toplotnih podstanica

##### Napomena:

U svim pozicijama montažnih radova obuhvaćeni su nabavka ili izrada, isporuka i montaža opreme i materijala.

Navedena oprema može se zameniti opremom sličnih karakteristika i kvaliteta drugog proizvođača uz saglasnost projektanta i nadzornog organa .

Red. Br.	OPIS POZICIJE	Jed. mere	Kol.	Jed.cena bez PDV	Materijal (bez PDV-a)	Rad (bez PDV-a)	Materijal + rad (bez PDV-a)
<b>1.</b>	<b>Kalorimetri i prateća oprema</b>						
1.1	Ultrazvučni merač energije toplote Danfoss sonometer 1100, DN32 Qp= 3,5m <sup>3</sup> /h / L=130 mm navoj / G1B, NP 16, kabal od računске jedinice do merača 1,5 m, za ugradnju u vod niže temperature, napajanje baterijom 3.6V DC, sa M-Bus modulom, par temperaturnih senzora Pt 500 / 1,7 m kabal, sa holenderima, usklađen sa nacionalnim propisima.	kom	3	35,100.00	105,300.00	42,120.00	147,420.00
1.2	Ultrazvučni merač energije toplote Danfoss sonometer 1100, DN32 Qp= 6 m <sup>3</sup> /h / L=130 mm navoj / G1B, NP 16, kabal od računске jedinice do merača 1,5 m, za ugradnju u vod niže temperature, napajanje baterijom 3.6V DC, sa M-Bus modulom, par temperaturnih senzora Pt 500 / 1,7 m kabal, sa holenderima, usklađen sa nacionalnim propisima.	kom	3	41,400.00	124,200.00	49,680.00	173,880.00
1.3	Ultrazvučni merač energije toplote Danfoss sonometer 1100, DN40 Qp= 10 m <sup>3</sup> /h / L=130 mm navoj / G1B, NP 16, kabal od računске jedinice do merača 1,5 m, za ugradnju u vod niže temperature, napajanje baterijom 3.6V DC, sa M-Bus modulom, par temperaturnih senzora Pt 500 / 1,7 m kabal, sa holenderima, usklađen sa nacionalnim propisima.	kom	2	46,800.00	93,600.00	37,440.00	131,040.00

1.4	Ultrazvučni merač energije toplote Danfoss sonometer 1100, DN50 Qp= 15 m <sup>3</sup> /h / L=130 mm navoj / G1B, NP 16, kabal od računске jedinice do merača 1,5 m, za ugradnju u vod niže temperature, napajanje baterijom 3.6V DC, sa M-Bus modulom, par temperaturnih senzora Pt 500 / 1,7 m kabal, sa holenderima, usklađen sa nacionalnim propisima.	kom	1	70,200.00	70,200.00	28,080.00	98,280.00
1.5	Ultrazvučni merač energije toplote Danfoss sonometer 1100, DN65 Qp= 25 m <sup>3</sup> /h / L=130 mm navoj / G1B, NP 16, kabal od računске jedinice do merača 1,5 m, za ugradnju u vod niže temperature, napajanje baterijom 3.6V DC, sa M-Bus modulom, par temperaturnih senzora Pt 500 / 1,7 m kabal, sa holenderima, usklađen sa nacionalnim propisima.	kom	2	87,300.00	174,600.00	69,840.00	244,440.00
1.6	Isporučka i montaža M-Bus modula	kom	11	7,020.00	77,220.00	30,888.00	108,108.00
1.7	Isporučka i montaža mesingane čaure	kom	11	8,550.00	94,050.00	37,620.00	131,670.00
1.8	Usluge overavanja (ispitivanje i žigosanje) kalorimetara (usluge pruža akreditovana laboratorija za ispitivanje merača utroška toplotne energije)	kom	11	9,000.00	99,000.00	39,600.00	138,600.00
<b>2</b>	<b>Zaporna armatura i cevi</b>						
	Isporučka i ugradnja zapornih ventila					0.00	0.00
2.1	DN100/PN16	kom	6	16,650.00	99,900.00	39,960.00	139,860.00
	DN80/PN16	kom	3	14,850.00	44,550.00	17,820.00	62,370.00
	DN65/PN16	kom	6	13,050.00	78,300.00	31,320.00	109,620.00
	DN50/PN16	kom	12	11,700.00	140,400.00	56,160.00	196,560.00
	DN40/PN16	kom	6	9,450.00	56,700.00	22,680.00	79,380.00
	DN25/PN16	kom	1	6,660.00	6,660.00	2,664.00	9,324.00
	Crne čelične bešavne cevi od materijala Č1212 , sledećih dimenzija:					0.00	0.00
2.2	DN100 - Ø114.3x3.6 mm	m	24	2,160.00	51,840.00	20,736.00	72,576.00
	DN80 - Ø88.9x3.2 mm	m	12	1,575.00	18,900.00	7,560.00	26,460.00
	DN65 - Ø76.1x2.9 mm	m	24	1,305.00	31,320.00	12,528.00	43,848.00
	DN50 - Ø60.3x2.9 mm	m	48	1,035.00	49,680.00	19,872.00	69,552.00
	DN40 - Ø48.3x2.6 mm	m	24	630.00	15,120.00	6,048.00	21,168.00
	Kolena 90, izrađena od crnih čeličnih bešavnih cevi od materijala Č1212 , sledećih dimenzija:					0.00	0.00
2.3	DN100 - Ø114.3x3.6 mm	m	8	2,160.00	17,280.00	6,912.00	24,192.00
	DN80 - Ø88.9x3.2 mm	m	4	1,620.00	6,480.00	2,592.00	9,072.00
	DN65 - Ø76.1x2.9 mm	m	8	1,440.00	11,520.00	4,608.00	16,128.00
	DN50 - Ø60.3x2.9 mm	m	16	1,260.00	20,160.00	8,064.00	28,224.00
	DN40 - Ø48.3x2.6 mm	m	8	720.00	5,760.00	2,304.00	8,064.00

2.4	Sitan potrošni materijal, žica i gas za zavarivanje, elektrode itd. 50% od pozicija 2.2 i 2.3		0.5	228,060.00	114,030.00	45,612.00	159,642.00
2.5	Izsporuka i ugradnja izolacije cevne mreže u toplotnoj podstanici od kamene vune d=50cm u oblozi od aluminijumskog lima d=0,8mm:	m <sup>2</sup>	54	2,880.00	155,520.00	62,208.00	217,728.00
2.6	Isporuka i ugradnja čeličnih nosača cevne mreže i opreme u toplotnoj podstanici izrađenih od hladno valjanih čeličnih profila:	kg	650	288.00	187,200.00	74,880.00	262,080.00
<b>3</b>	<b>Pripremno završni radovi</b>						
3.1	U pripremno završne radove spada: otvaranje gradilišta, proučavanje i razrada projektne dokumentacije, tehnički pregled i primopredaja radova, ispitivanje cevovoda, instalacija i opreme na čvrstoću i nepropusnost sa izradom potrebnih zapisnika, elaborata, radiografsko ispitivanje instalacije sa izradom elaborata, pribavljanje svih potrebnih atesta, rasčišćavanje gradilišta, neophodna geometrska snimanja objekta izvedenog stanja, izrada uputstava za rukovanje i održavanje, izrada uramljenih šema i druge dokumentacije po zahtevu investitora i nadležnih organa.			paušalno	189,000.00	75,600.00	264,600.00
<b>UKUPNO (bez PDV-a):</b>					<b>2,138,490.00</b>	<b>855,396.00</b>	<b>2,993,886.00</b>
<b>PDV (20%)</b>					<b>427,698.00</b>	<b>171,079.20</b>	<b>598,777.20</b>
<b>UKUPNO (sa PDV-om):</b>					<b>2,566,188.00</b>	<b>1,026,475.20</b>	<b>3,592,663.20</b>

**IDR - Mašinske instalacije**  
**Projekta toplovoda i toplotnih podstanica u Arilju**

**6.6.4.3 Predmer i predračun - rekapitulacija**

Materijal + rad

1	Predmer i predračun - toplovod	31,992,780.00
2	Predmer i predračun opreme u primarnom delu toplotnih podstanica	2,993,886.00
	<b>UKUPNO (bez PDV-a):</b>	<b>34,986,666.00</b>
	<b>PDV (20%)</b>	<b>6,997,333.20</b>
	<b>UKUPNO (sa PDV-om):</b>	<b>41,983,999.20</b>

U Kraljevu,  
april 2019. god.

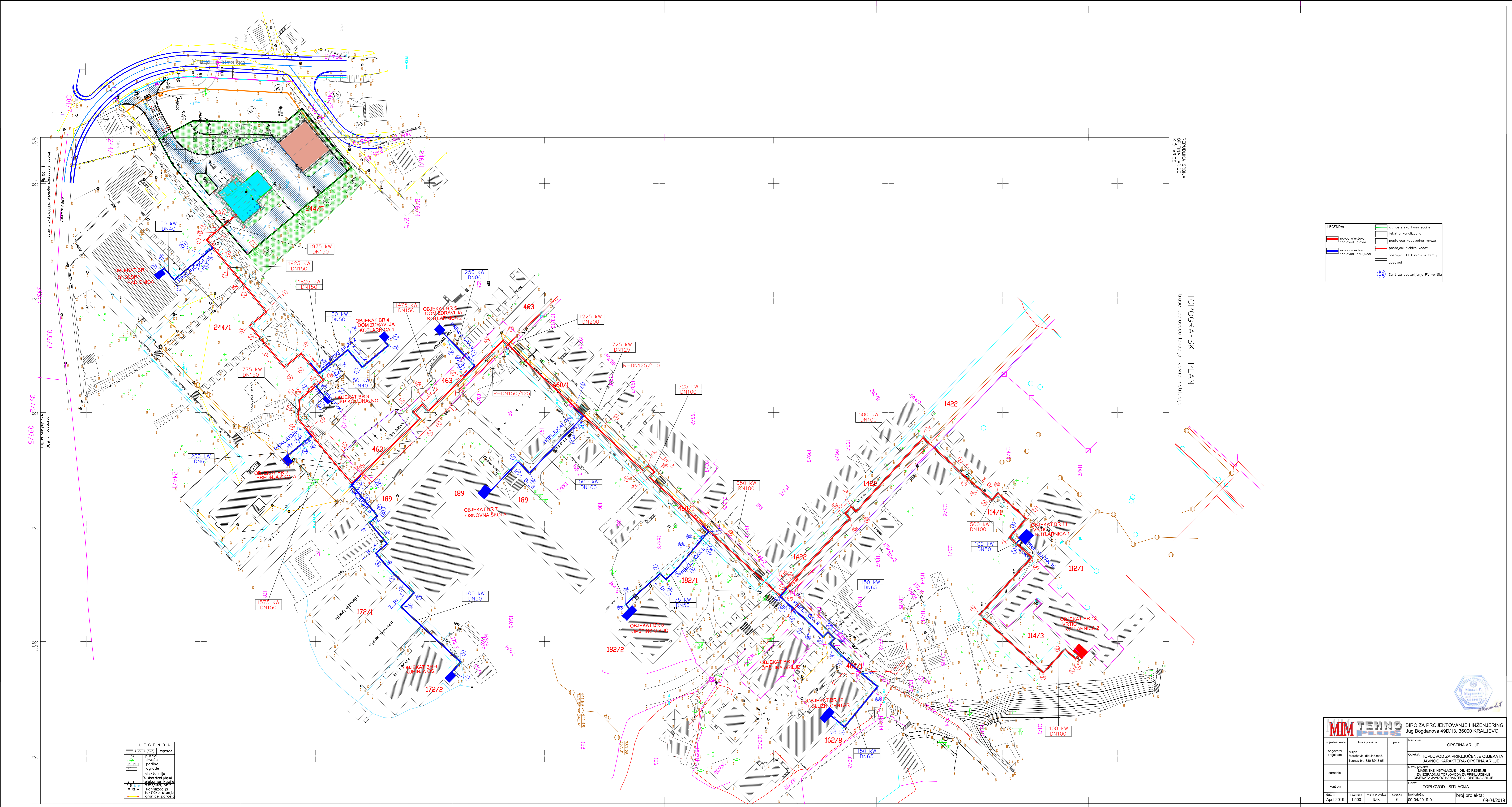
Odgovorni projektant  
Miljan Marasevic, dipl. maš. inž.

## ***6.7 GRAFIČKA DOKUMENTACIJA***

## Sadržaj grafičke dokumentacije:

R.b.	Naziv	Broj crteža
1.	Situacija	09-04/2019-01
2.	Uzdužni profil – glavni toplovod	09-04/2019-02
3.	Uzdužni profil – priključni toplovod 1	09-04/2019-03
4.	Uzdužni profil – priključni toplovod 2	09-04/2019-04
5.	Uzdužni profil – priključni toplovod 3	09-04/2019-05
6.	Uzdužni profil – priključni toplovod 4	09-04/2019-06
7.	Uzdužni profil – priključni toplovod 5	09-04/2019-07
8.	Uzdužni profil – priključni toplovod 6	09-04/2019-08
9.	Uzdužni profil – priključni toplovod 7	09-04/2019-09
10.	Uzdužni profil – priključni toplovod 8	09-04/2019-10
11.	Uzdužni profil – priključni toplovod 9	09-04/2019-11
12.	Detalj rova	09-04/2019-12
13.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu „Školska radionica“	09-04/2019-13
14.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu dom zdravlja 1	09-04/2019-14
15.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu JKP Komunalno	09-04/2019-15
16.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu srednje škole	09-04/2019-16
17.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu kuhinje osnovne škole	09-04/2019-17
18.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu dom zdravlja 2	09-04/2019-18
19.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu osnovne škole	09-04/2019-19
20.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu suda	09-04/2019-20
21.	Tehnološka šema kotlarnice u objektima opštine i uslužnog centra	09-04/2019-21
22.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu vtić 1	09-04/2019-22
23.	Tehnološka šema kotlarnice u objektu vtić 2	09-04/2019-23





**LEGENDA:**

	projeekatovani toplovod-gasovi		atmosferske kanalizacije
	projeekatovani toplovod-ventilacija		fekalne kanalizacije
	projeekatovani toplovod-otopljivanje		postojeca vodovodna mreža
	ostale naprave		postojeci elektro vodovi
	ostale naprave		postojeci IT kablovi u zemlji
	ostale naprave		ostale naprave
	Sukl za postavljanje PV ventilacija		

**LEGENDA**

	zgrada
	TOKI
	strucni
	podigne
	opisane
	elektrifikacija
	ostale naprave
	rekonstrukcija
	kanalizacije
	ostale naprave

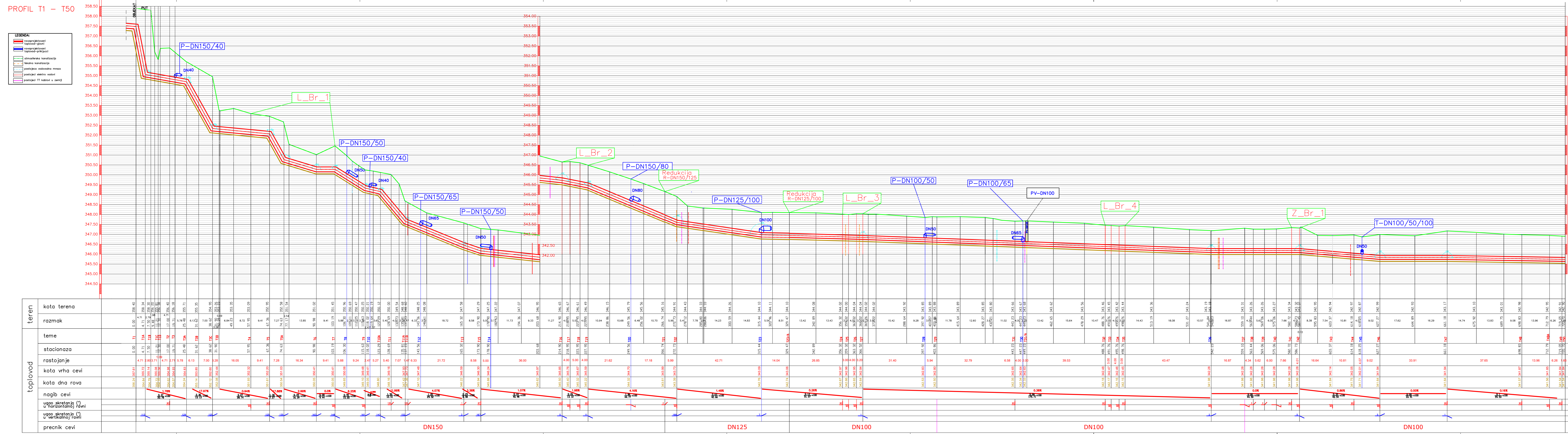
OPŠTINA ARILJE  
 OPŠTINA ARILJE  
 TOPOGRAFSKI PLAN  
 kroz topovodna linija: javne institucije

<b>MM TENNO</b> BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 45D/13, 38000 KRALJEVO.			
projekat centar	ime i prezime	paraf	Narudbilo:
odgovorni projektant	Milan Marković, diplom. inž. arh.	licenca br.: 330/8848/05	OPŠTINA ARILJE
korisnik			TOPLOVOD ZA POKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Nadni projekat: MAŠINSKE INSTALACIJE - DELNO REŠENJE ZA OZBEGNUTU TOPLOVOD ZA POKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
		Crtič: TOPLOVOD - SITUACIJA	
datum	veličina	vrsta projekta	broj orlova
April 2019.	1:500	IDR	09-04/2019-01
		broj orlova	broj projekta:
		6	09-04/2019



PROFIL T1 - T50

- profil terena
- profil izvedbene mreže
- profil ceste
- profil kanalizacije
- profil odvodne mreže
- profil vodonosnika
- profil podzemne vode
- profil T1, T2, T3, T4, T5



Termin	Kilometar	M	Terena		Uvodne		Iznodne	
			K	N	K	N	K	N
terena			koda terena		razmak		stacionaza	
teme			koda vha cevi		koda dna rova		nagib cevi	
stacionaza			nagib vodonosnika		nagib podzemne vode		precnik cevi	
rasporede			DN150		DN125		DN100	

PODUŽNI PROFIL  
R 1:50/500



BIR ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING

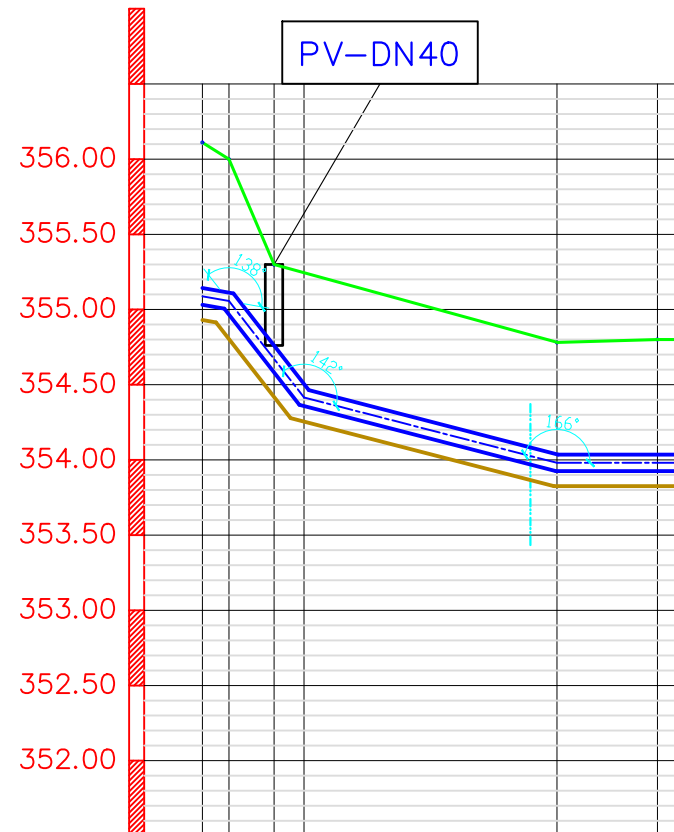
Bulevar Oslobođenika 490/13, 36000 KRAJEVO

Opis objekta	Svrha projekta	Datum projekta	Dokumentacija
MIM TEHNO BIR	OPŠTINA KRAJEVO	08.11.2024	1
TERENSKI IZVEDBENI PROJEKAT OŠTINE KRAJEVO			
PROJEKAT OŠTINE KRAJEVO			
VODOSNOSNIK I OŠTINA KRAJEVO			
OŠTINA KRAJEVO			

# PODUŽNI PROFIL priklučak P1 R 1:50/500

**LEGENDA:**

	novoprojektovani toplovod—glavni
	novoprojektovani toplovod—priklučci
	atmosferska kanalizacija
	fekalna kanalizacija
	postojeca vodovodna mreza
	postojeci elektro vodovi
	postojeci TT kablovi u zemlji



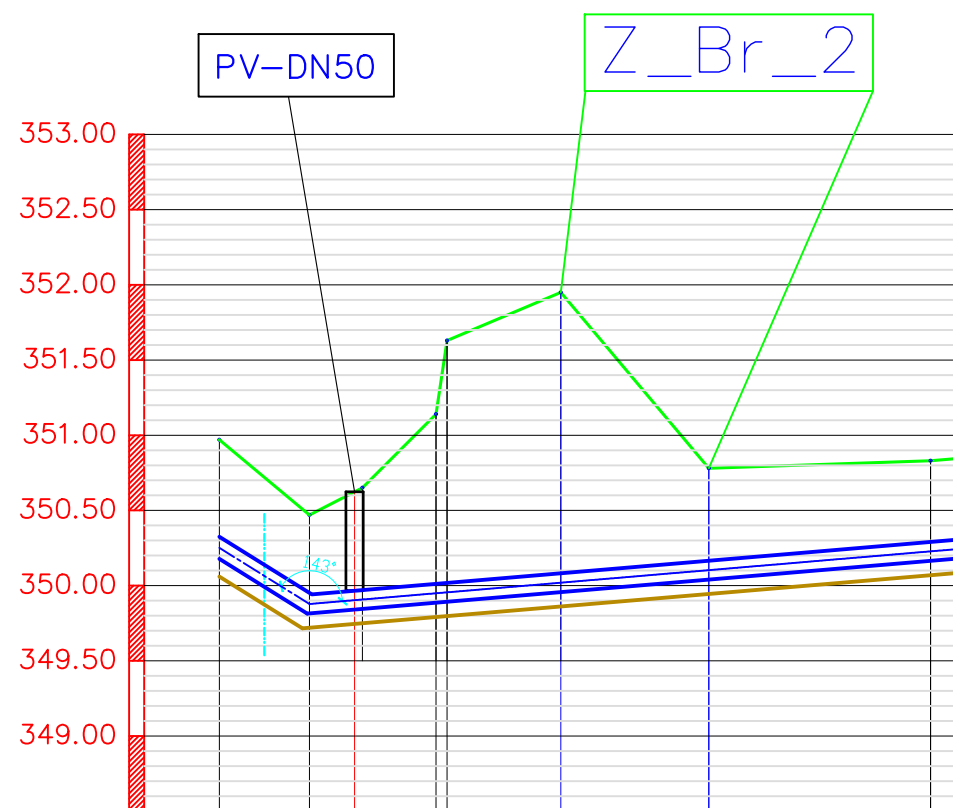
teren	kota terena	356.11	356.00					
	stacionaza	0.00	1.76	4.76	6.76	23.58	30.26	31.54
	razmak	1.76	3.00	2.00		19.82	6.68	1.25
toplovod	teme	T3	T51	T51A	T51B	T52	T53	T54
	rastojanje		1.76	3.00	2.00	19.82	6.68	1.25
	kota vrha cevi	355.14	355.11	354.76	354.51	354.04	354.04	354.04
	kota dna rova	354.93	354.80	354.42	354.26	353.83	353.83	353.83
	nagib cevi	0.64/5.00	12.80%	0.44/16.82	2.62%	0.00/7.96	0.00%	
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni	90				90	90	
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni	138	142			166		
precnik cevi								DN40



<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 1
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6
broj crteža: 09-04/2019-03		broj projekta: 09-04/2019	

**LEGENDA:**

	novoprojektovani toplovod—glavni
	novoprojektovani toplovod—prijlucci
	atmosferska kanalizacija
	fekalna kanalizacija
	postojeca vodovodna mreza
	postojeci elektro vodovi
	postojeci TT kablovi u zemlji



teren	kota terena		350.97	350.47	350.62	351.14 351.63	351.95	350.78	350.83	350.85
	stacionaza		0.00	6.00	9.00	14.41 15.15	22.72	32.56	47.31	49.61
	razmak			6.00	3.00	0.74 5.41	7.57	9.84	14.75	2.30
toplovod	teme		T8	T55	T55/A		T56	T57	T58	T59
	rastojanje		0.00	6.00	3.52	13.20	9.84	14.75		2.30
	kota vrha cevi		350.33	350.05	349.97		350.08	350.17	350.29	350.31
	kota dna rova		350.06	349.72	349.75		349.86	349.95	350.07	350.09
	nagib cevi			6.25%			0.85%			
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni			90			90		90	
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni			37						
	precnik cevi			DN50						

## PODUŽNI PROFIL prijlučak P2 R 1:50/500

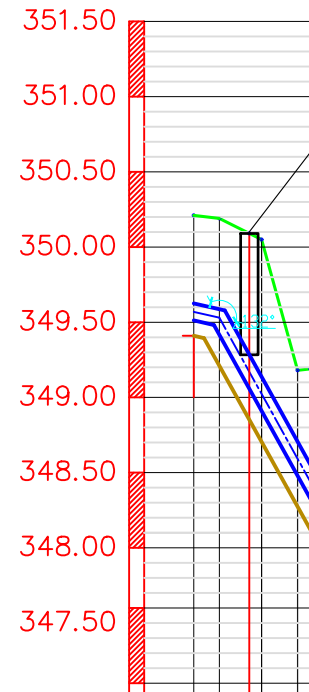


<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 2
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6
broj crteža: 09-04/2019-04		broj projekta: 09-04/2019	

PV-DN40

**LEGENDA:**

	novoprojektovani toplovod—glavni
	novoprojektovani toplovod—prijlucci
	atmosferska kanalizacija
	fekalna kanalizacija
	postojeca vodovodna mreza
	postojeci elektro vodovi
	postojeci TT kablovi u zemlji



teren	kota terena	350.21	350.19	350.09	349.18
	stacionaza	0.00	1.70	3.70	6.91
	razmak		1.70	2.00	2.40
toplovod	teme	T10	T60	T60/A	T61
	rastojanje	0.00	1.70	2.00	4.06
	kota vrha cevi	349.63	349.59	349.28	348.55
	kota dna rova	349.41	349.21	348.85	348.12
	nagib cevi	0.04%	3.30%	1.09%	7.99%
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni	1.70	100	6.06	100
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni		90		132
	precnik cevi				DN40






## PODUŽNI PROFIL prijlučak P3 R 1:50/500

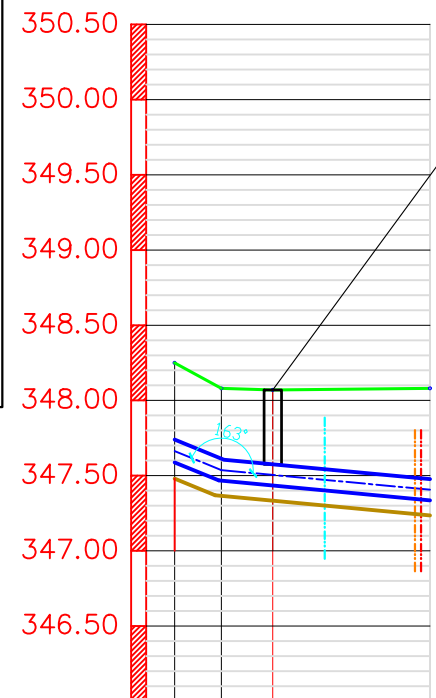


<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 3
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6
broj crteža: 09-04/2019-05		broj projekta: 09-04/2019	

PV-DN65

**LEGENDA:**

	novoprojektovani toplovod—glavni
	novoprojektovani toplovod—prijlucci
	atmosferska kanalizacija
	fekalna kanalizacija
	postojeca vodovodna mreza
	postojeci elektro vodovi
	postojeci TT kablovi u zemlji



## PODUŽNI PROFIL prijlučak P4 R 1:50/500

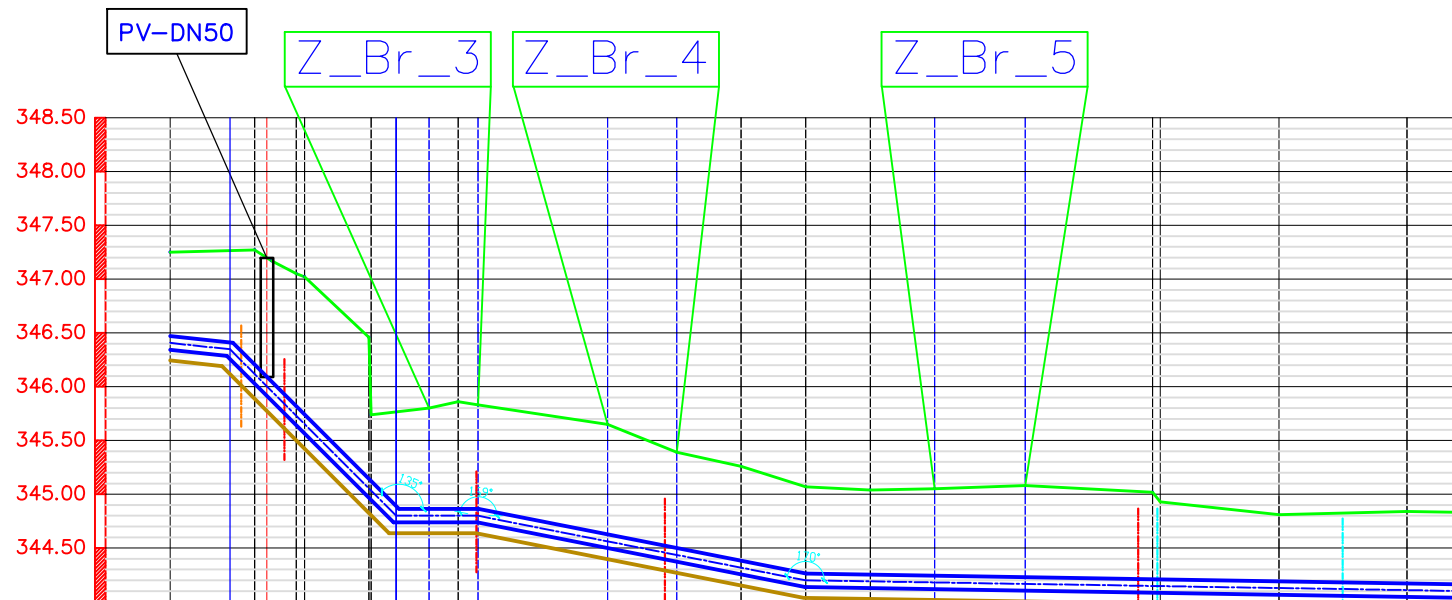
teren	kota terena	348.25	348.08	348.07	348.08
	stacionaza	0.00	3.11	6.11	16.99
	razmak		3.11	3.00	10.88
toplovod	teme	T12	T62	T62/A	T63
	rastojanje	0.00	3.11	3.00	10.88
	kota vrha cevi	347.74	347.61	347.58	347.48
	kota dna rova	347.48	347.37	347.33	347.24
	nagib cevi	$\frac{0.13}{3.11} \times 100$	4.10%	$\frac{0.13}{13.88} \times 100$	0.94%
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni		90		
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni		17		
precnik cevi		DN65			



<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.			
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE		
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE		
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE		
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 4		
datum	razmera	vrsta projekta	sveska	broj crteža:	broj projekta:
April 2019.	1:500	IDR	6	09-04/2019-06	09-04/2019

**LEGENDA:**

- novoprojektovani toplovod—glavni
- novoprojektovani toplovod—priključci
- atmosferska kanalizacija
- fekalna kanalizacija
- postojeća vodovodna mreža
- postojeći elektro vodovi
- postojeći TT kablovi u zemlji



teren	kota terena	0.00	5.55	9.00	11.73	18.47	21.02	24.07	26.79	28.62	40.67	47.10	53.10	59.10	65.10	71.10	79.51	91.36	103.12	115.03	120.57		
	stacionaza																						
	razmak		5.55	3.45	2.73	7.77	5.97	0.21	2.34	3.05	2.72	8.83	12.05	6.43	6.00	6.00	6.00	6.00	8.41	11.85	0.72	11.04	11.91
toplovod	teme	T14	T64/A	T64/B		T64/C	T64	T65			T66	T67	T68	T69	T70	T71	T72			T73	T74		
	rastojanje	0.00	5.00	3.45	12.02	3.05	4.55	12.06	6.43	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	8.41			35.52			5.54		
	kota vrha cevi	346.47	346.41	346.09		344.90	344.86	344.86			344.63	344.50	344.38	344.26	344.25	344.24	344.23			344.17	344.16		
	kota dna rova	346.24	346.12	345.77		344.64	344.64	344.64			344.40	344.27	344.15	344.04	344.03	344.02	344.00			343.95	343.94		
	nagib cevi		1.07%	10.0%		0.00%		1.97%											0.17%				
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni						90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni					135	168					170											
	prečnik cevi																						

**PODUŽNI PROFIL**  
priključak P5  
R 1:50/500

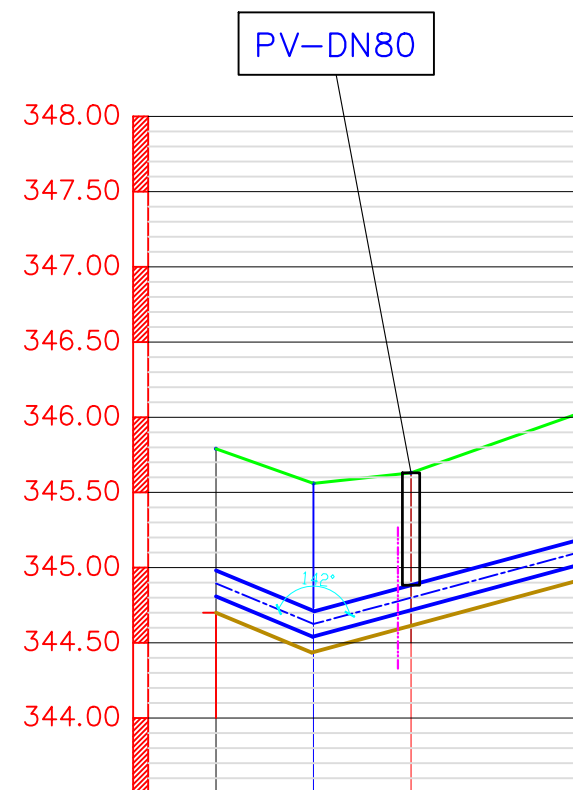


<b>MIM</b>		<b>TEHNO</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE		
odgovorni projektant	Miljan Marasović, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE		
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE		
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 5		
datum	razmera	vrsta projekta	sveska	broj crteža:	broj projekta:
April 2019.	1:500	IDR	6	09-04/2019-07	09-04/2019

# PODUŽNI PROFIL priklučak P6 R 1:50/500

**LEGENDA:**

	novoprojektovani toplovod—glavni
	novoprojektovani toplovod—priklučci
	atmosferska kanalizacija
	fekalna kanalizacija
	postojeca vodovodna mreza
	postojeci elektro vodovi
	postojeci TT kablovi u zemlji



teren	kota terena		345.79	345.56	345.63	346.02
	stacionaza		0.00	6.48	12.97	23.96
	razmak			6.48	6.49	10.99
toplovod	teme		T20	T75	T75/A	T76
	rastojanje		0.00	6.48	6.49	10.99
	kota vrha cevi		344.98	344.71	344.88	345.18
	kota dna rova		344.70	344.44	344.61	344.91
	nagib cevi			4.16% $\frac{0.27}{6.48} \times 100$	2.69% $\frac{0.47}{17.48} \times 100$	
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni			90		
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni			38		
precnik cevi			DN80			



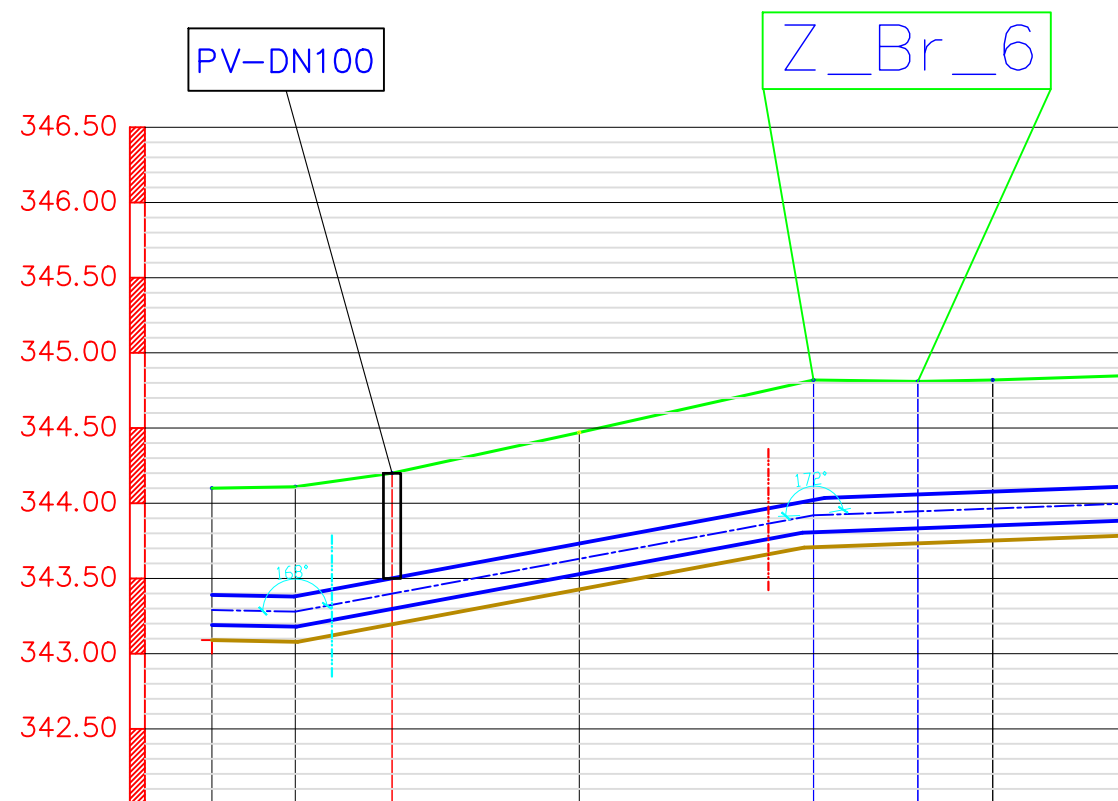
<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 6
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6
broj crteža: 09-04/2019-08		broj projekta: 09-04/2019	



# PODUŽNI PROFIL priklučak P7 R 1:50/500

**LEGENDA:**

- novoprojektovani toplovod—glavni
- novoprojektovani toplovod—priklučci
- atmosferska kanalizacija
- fekalna kanalizacija
- postojeća vodovodna mreža
- postojeći elektro vodovi
- postojeći TT kablovi u zemlji



teren	kota terena		344.10	344.11	344.20		344.47		344.82	344.81	344.82		344.85
	stacionaza		0.00	5.54	11.54		24.43		40.01	46.95	51.93		61.37
	razmak			5.54	6.00		12.89		15.58	6.94	4.98		9.44
toplovod	teme		T23	T77	T77/A				T78	T79	T80		
	rastojanje		0.00	5.54	6.00		28.47		6.94	4.98			
	kota vrha cevi		343.39	343.38	343.50				344.02	344.06	344.08		
	kota dna rova		343.09	343.08	343.20				343.71	343.73	343.75		
	nagib cevi			0.2% $\frac{0.01}{5.54} \times 100$		1.86% $\frac{0.64}{34.47} \times 100$			0.42% $\frac{0.05}{11.92} \times 100$				
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni			90					90	90			
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni			12					8				
prečnik cevi			DN100										

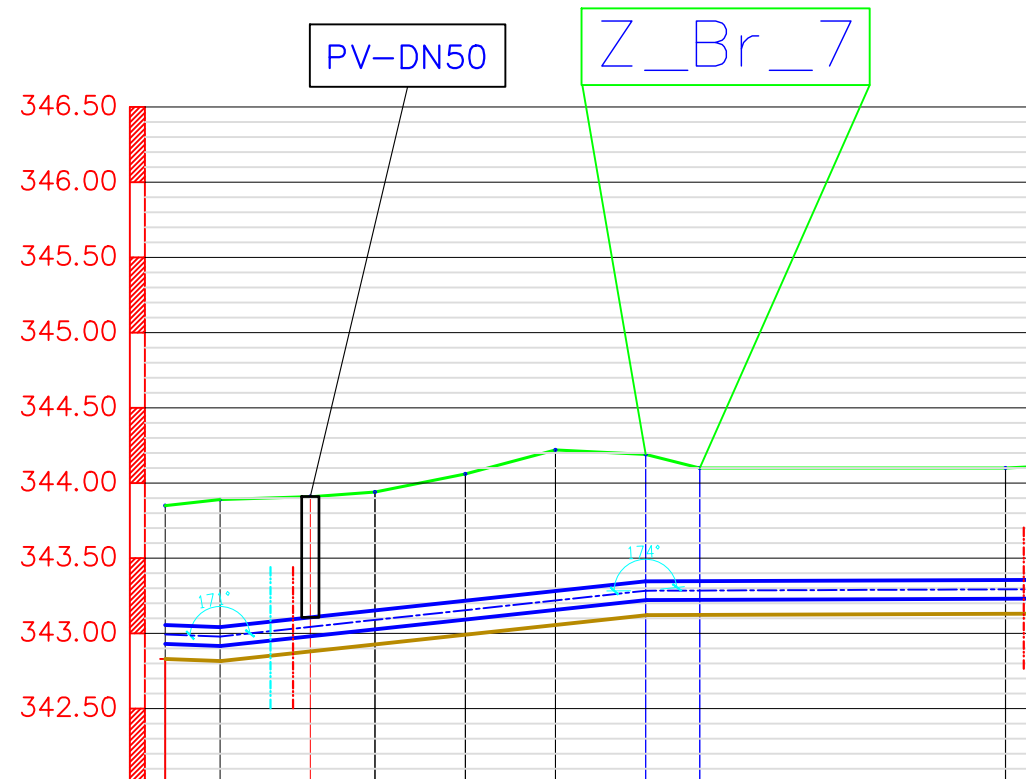


<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 7
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6
broj crteža: 09-04/2019-09		broj projekta: 09-04/2019	

# PODUŽNI PROFIL priključak P8 R 1:50/500

**LEGENDA:**

- novoprojektovani toplovod—glavni
- novoprojektovani toplovod—priklucci
- atmosferska kanalizacija
- fekalna kanalizacija
- postojeća vodovodna mreža
- postojeći elektro vodovi
- postojeći TT kablovi u zemlji



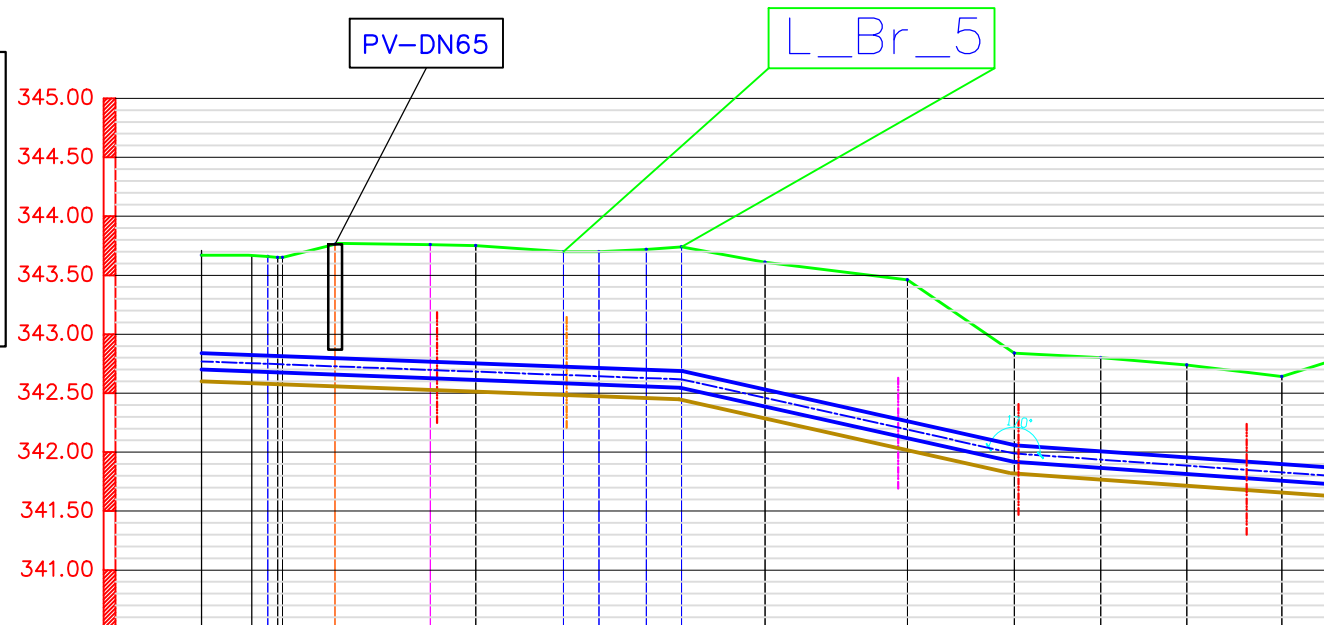
teren	kota terena	343.85	343.89	343.91	343.94	344.06	344.22	344.19	344.10	344.10	344.11	
	stacionaza	0.00	3.65	9.65	13.95	19.96	25.96	31.96	35.55	55.89	58.11	
	razmak		3.65	6.00	4.03	6.01	6.00	6.00	3.59	20.34	2.22	
toplovod	teme	T28	T81	T82	T83	T84	T85	T86	T87	T88	T89	
	rastojanje	0.00	3.65	6.00	4.03	6.01	6.00	6.00	3.59	20.34	2.22	
	kota vrha cevi	343.06	343.04	343.11	343.15	343.22	343.28	343.35	343.35	343.36	343.36	
	kota dna rova	342.83	342.82	342.88	342.93	342.99	343.06	343.12	343.13	343.14	343.14	
	nagib cevi	0.38% $\frac{0.01}{3.65} \times 100$	1.10% $\frac{0.31}{28.31} \times 100$					0.04% $\frac{0.01}{26.15} \times 100$				
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni	90	90	2	1	3	3	90	90			
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni	9						6				
precnik cevi	DN50											



<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
kontrola			Crtež: UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 8
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6
broj crteža: 09-04/2019-10		broj projekta: 09-04/2019	

**LEGENDA:**

- novoprojektovani toplovod—glavni
- novoprojektovani toplovod—priključci
- atmosferska kanalizacija
- fekalna kanalizacija
- postojeća vodovodna mreža
- postojeći elektro vodovi
- postojeći TT kablovi u zemlji

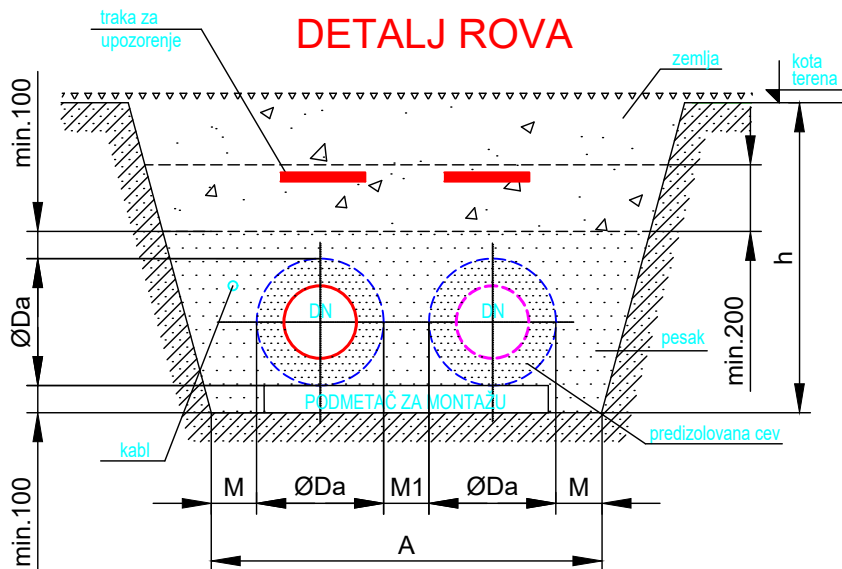


## PODUŽNI PROFIL priključak P9 R 1:50/500

teren	kota terena	343.67	343.67	343.77	343.76	343.75	343.70	343.70	343.72	343.74	343.61	343.46	342.84	342.80	342.74	342.64	342.77
	stacionaza	0.00	4.27	11.33	19.41	23.27	30.07	33.71	37.72	40.71	47.81	59.88	68.93	76.27	83.57	91.64	95.65
	razmak		4.27	7.06	8.08	3.86	7.43	3.01	4.01	2.99	7.10	12.07	9.05	7.34	7.30	8.07	4.01
toplovod	teme	T30	T90A	T90	T91	T92	T93	T94	T95	T96	T97	T98	T99			T100	T101
	rastojanje	0.00	4.27	7.06	8.08	3.86	7.43	3.01	4.01	2.99	7.10	12.07	9.05	22.71		4.01	
	kota vrha cevi	342.84	342.82	342.80	342.77	342.75	342.73	342.72	342.70	342.69	342.53	342.26	342.06			341.90	341.87
	kota dna rova	342.60	342.58	342.56	342.53	342.51	342.49	342.48	342.46	342.45	342.29	342.02	341.82			341.66	341.63
	nagib cevi				0.38% $\frac{0.15}{40.71} \times 100$						2.23% $\frac{0.63}{28.22} \times 100$				0.71% $\frac{0.19}{26.72} \times 100$		
	ugao skretanja (°) u horizontalnoj ravni							90	90	90	90	3	3	90			90
	ugao skretanja (°) u vertikalnoj ravni									12				10			
	precnik cevi	DN65															



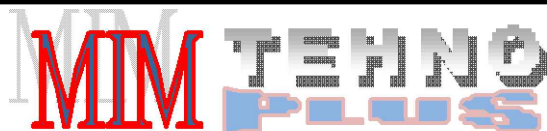
<b>MIM TEHNO PLUS</b>		BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime	paraf	Naručilac:
odgovorni projektant	Miljan Marasović, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		OPŠTINA ARILJE
saradnici			Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE
kontrola			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE
datum	razmera	vrsta projekta	sveska
April 2019.	1:500	IDR	6
Crtež:		UZDUŽNI PROFIL - PRIKLJUČNI TOPLOVOD 9	
broj crteža:		broj projekta:	
09-04/2019-11		09-04/2019	



EN 253

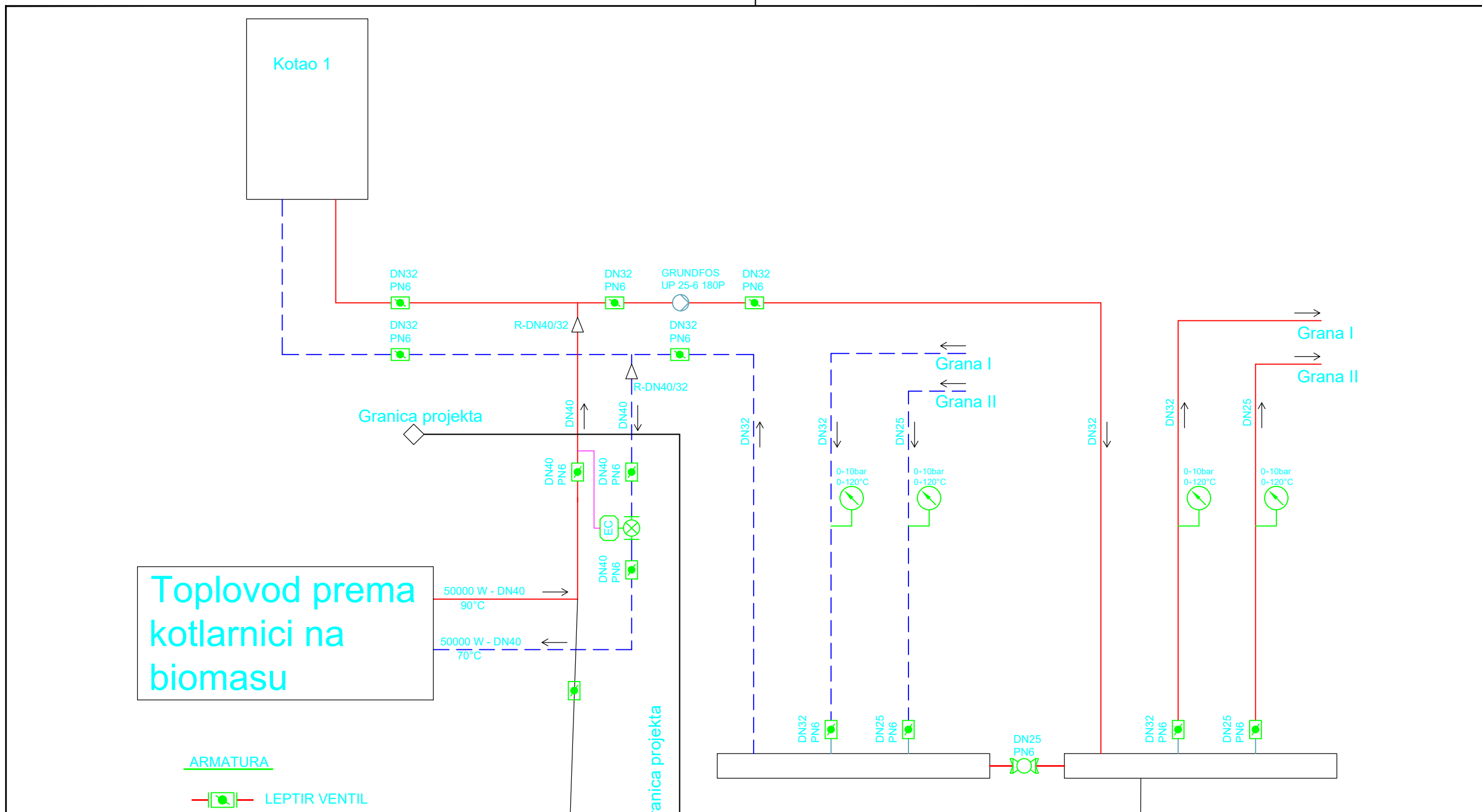
NAPOMENA: dimenziju h videti prema podužnom profilu

DN	ØDa (mm)	dimen. cevi Ø	M (mm)	M1 (mm)	A (mm)	NAPOMENA
25	90	33,7x2,6	100	150	530	
32	110	42,4x2,6	100	150	570	
40	110	48,3x2,6	100	150	570	
50	125	60,3x2,9	100	150	600	
65	140	76,1x2,9	100	150	630	
80	160	88,9x3,2	100	150	670	
100	200	114,3x3,6	100	150	750	
125	225	139,7x3,6	100	150	800	
150	250	168,3x4,0	100	250	950	
200	315	219,1x4,5	100	250	1080	
250	400	273,0x5,0	100	250	1250	



**BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING**  
Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.

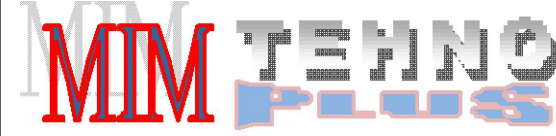
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>		
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>		
saradnici				Naziv projekta: <b>MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE</b>		
kontrola				Crtež: <b>DETALJ ROVA</b>		
datum April 2019.	razmera 1:500	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-12		broj projekta: 09-04/2019



Toplovod prema kotlarnici na biomasu

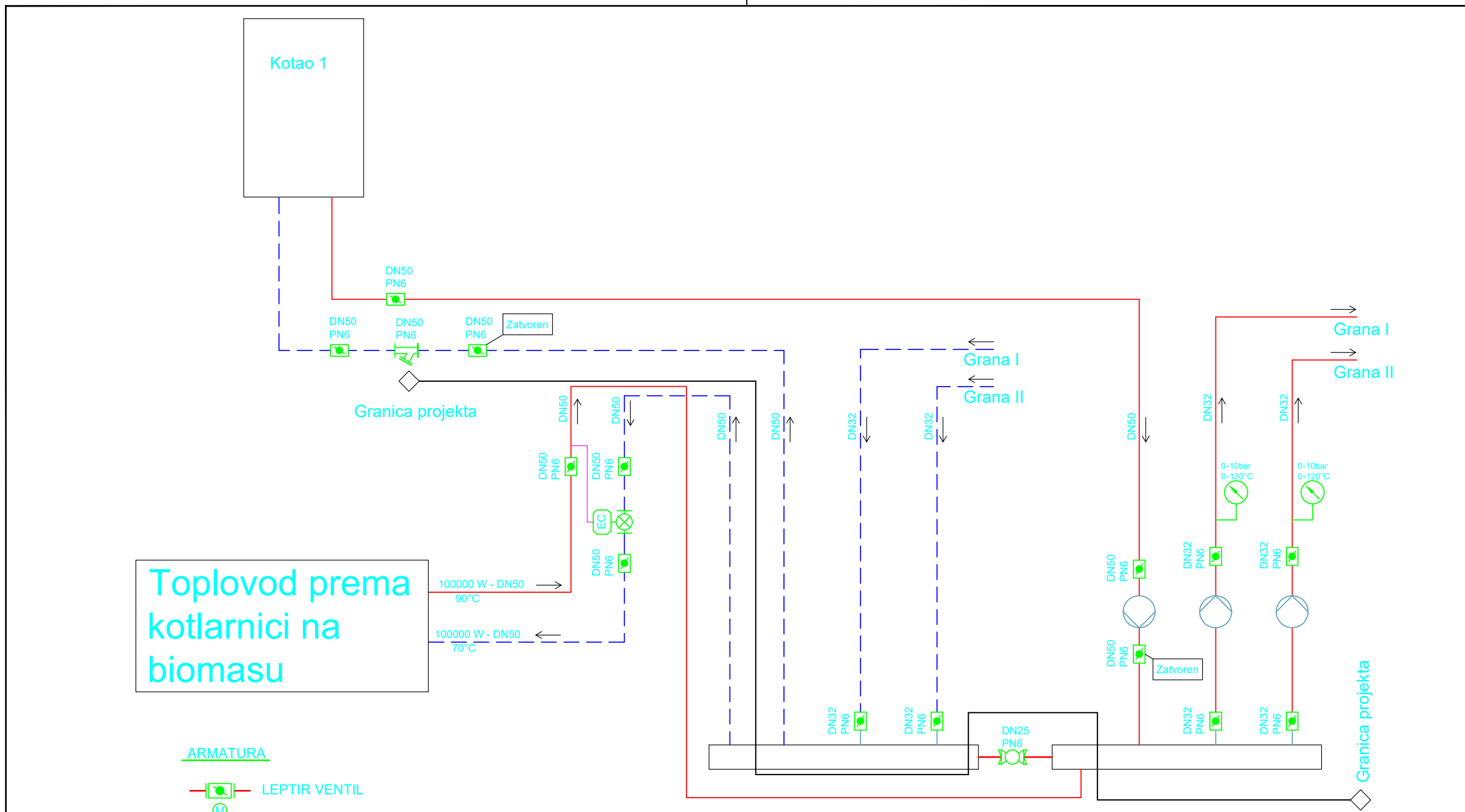
ARMATURA

- LEPTIR VENTIL
- ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
- NEPOVRATNA KLAPNA
- ELEKTROMOTORNI VENTIL
- HVATAČ NEČISTOĆE
- KALORIMETAR
- GUMENI KOMPENZATOR
- ZAPORNA SLAVINA



БИРО ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИНЖЕНЈЕРИЊ  
Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.

projektni centar	Ime i prezime	paraf	Naručilac: OPŠTINA ARILJE	
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE	
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola			Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu "Školska radionica"	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-13
				broj projekta: 09-04/2019



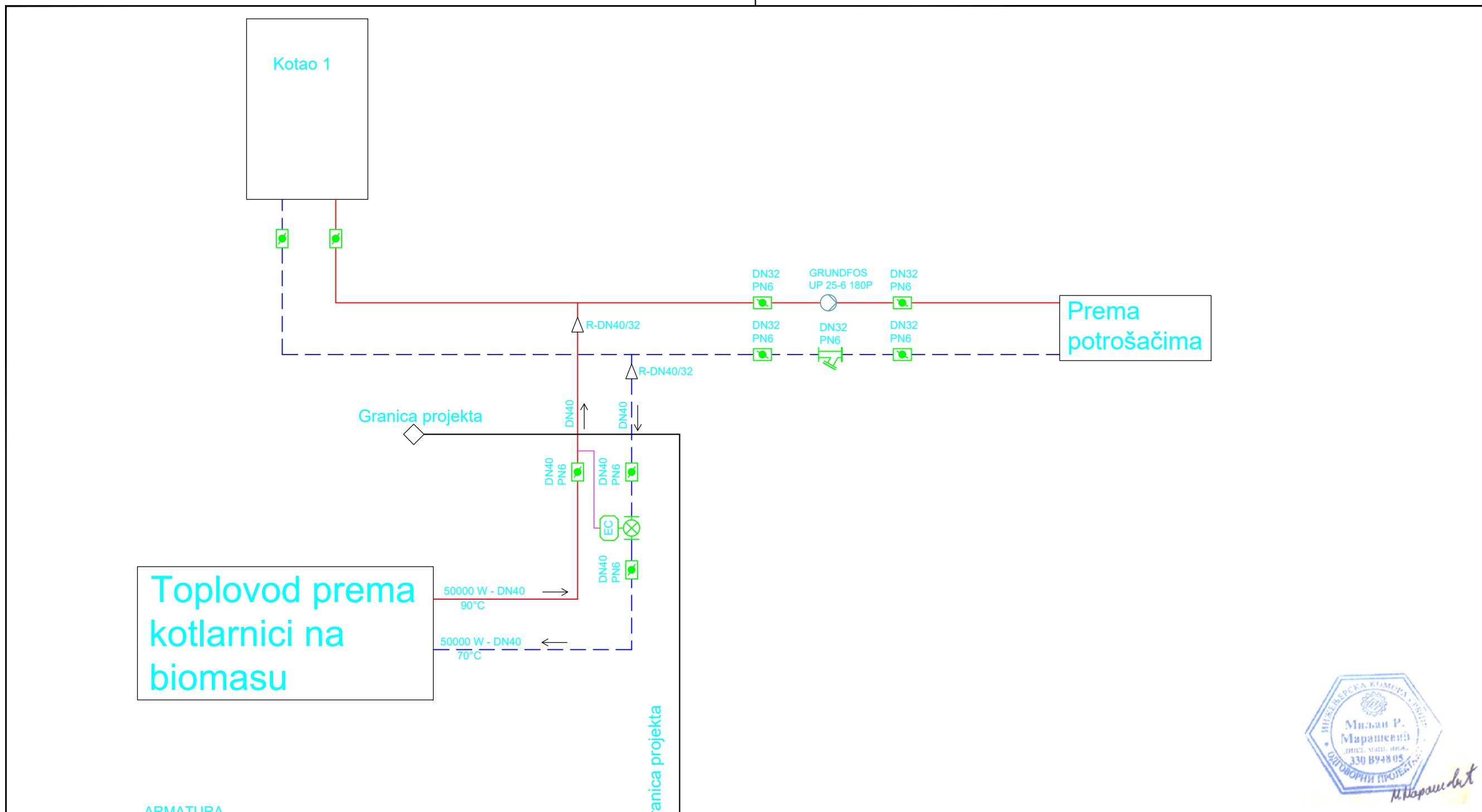
Toplovod prema kotlarnici na biomasu

ARMATURA

- LEPTIR VENTIL
- ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
- NEPOVRATNA KLAPNA
- ELEKTROMOTORNII VENTIL
- HVATAČ NEČISTOĆE
- KALORIMETAR
- GUMENI KOMPENZATOR
- ZAPORNA SLAVINA



<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	Miljan Marasović, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
saradnici				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu dom zdravlja 1	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-14	broj projekta: 09-04/2019



Toplovod prema kotlarnici na biomasu

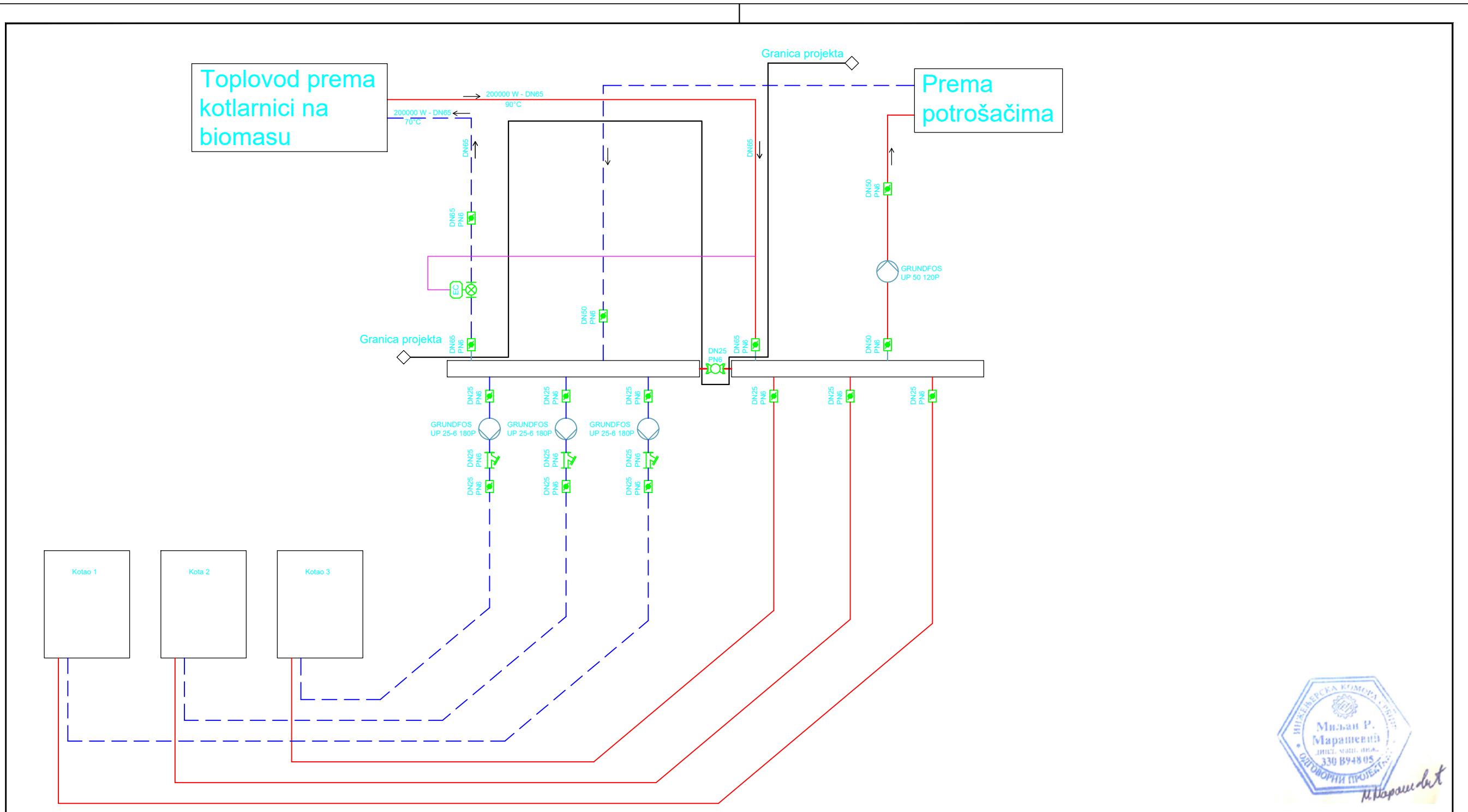
50000 W - DN40  
90°C  
50000 W - DN40  
70°C

ARMATURA









- LEPTIR VENTIL
- ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
- NEPOVRATNA KLAPNA
- ELEKTROMOTORNI VENTIL
- HVATAČ NEČISTOĆE
- KALORIMETAR
- GUMENI KOMPENZATOR
- ZAPORNA SLAVINA



<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
saradnici				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu JKP Komunalno	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-15	broj projekta: 09-04/2019

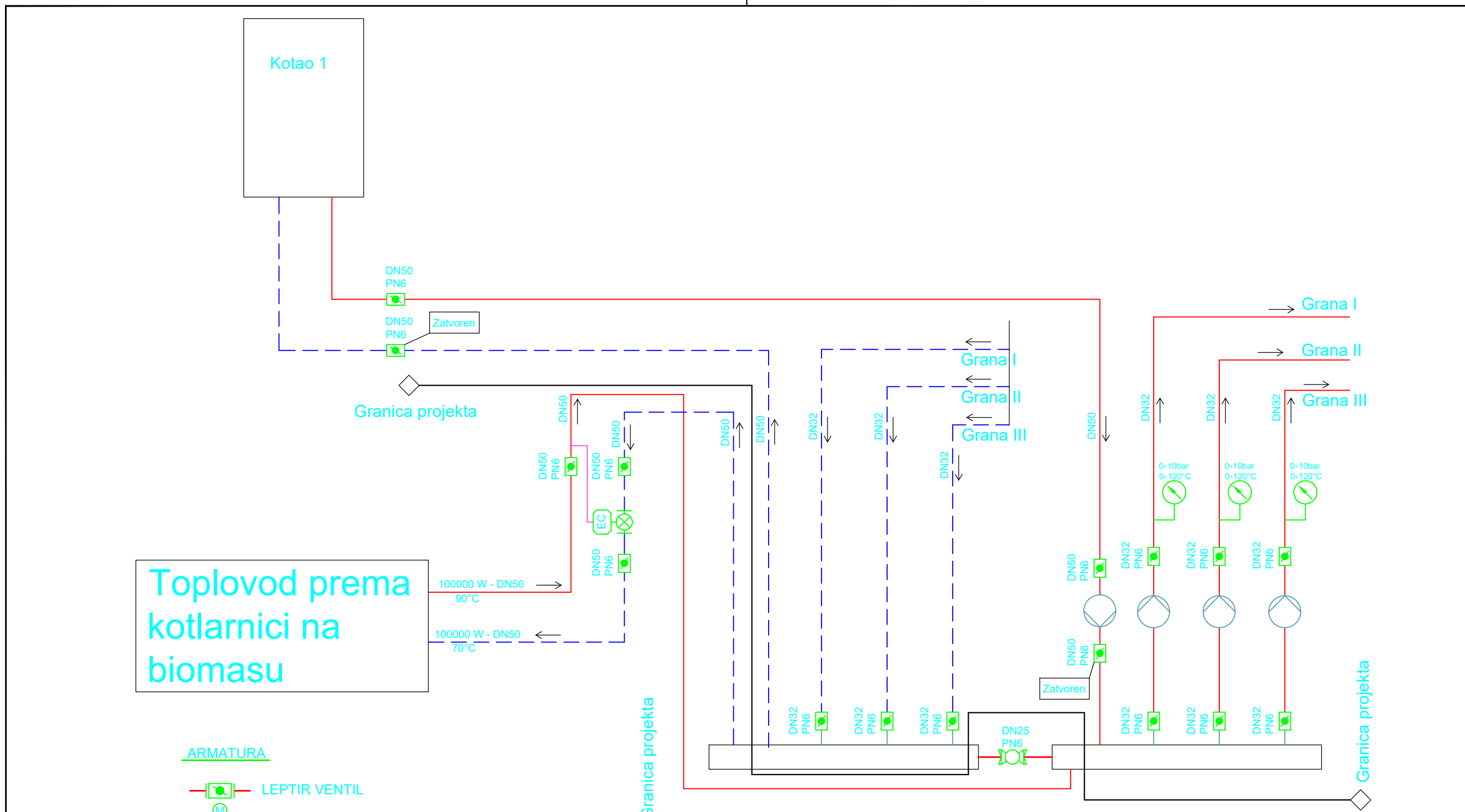


**ARMATURA**

-  LEPTIR VENTIL
-  ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
-  NEPOVRATNA KLAPNA
-  ELEKTROMOTORNII VENTIL
-  HVATAČ NEČISTOĆE
-  KALORIMETAR
-  GUMENI KOMPENZATOR
-  ZAPORNA SLAVINA

<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
saradnici				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu srednje škole	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-16	broj projekta: 09-04/2019





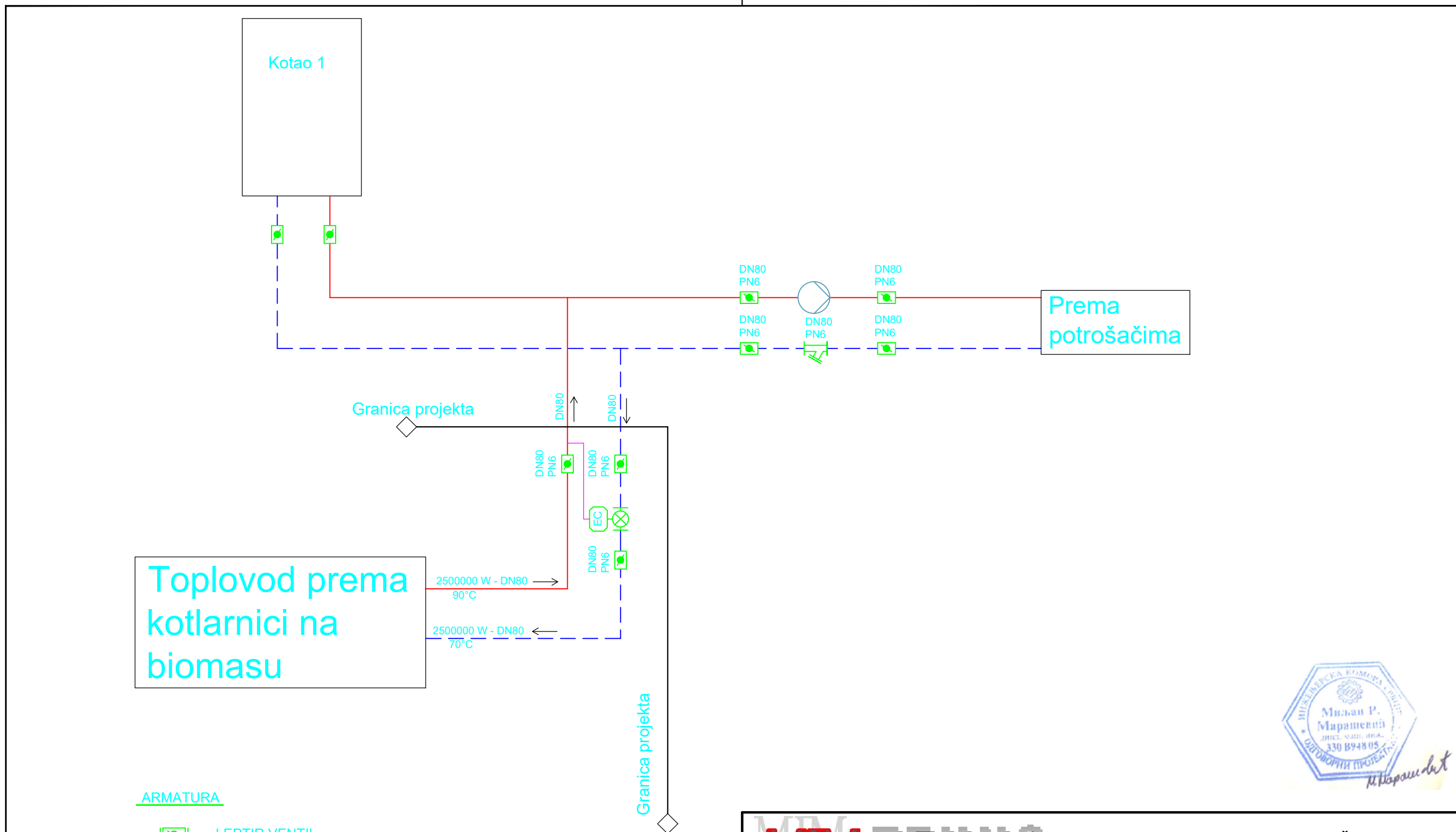
Toplovod prema kotlarnici na biomasu

ARMATURA

- LEPTIR VENTIL
- ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
- NEPOVRATNA KLAPNA
- ELEKTROMOTORNI VENTIL
- HVATAČ NEČISTOĆE
- KALORIMETAR
- GUMENI KOMPENZATOR
- ZAPORNA SLAVINA







<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac:	
odgovorni projektant	Miljan Marasović, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			OPŠTINA ARILJE	
saradnici				Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
datum	razmera	vrsta projekta	sveska	Crtež:	
April 2019.		IDR	6	Tehnološka šema - kotlarnice u objektu kuhinje OŠ	
				broj crteža:	broj projekta:
				09-04/2019-17	09-04/2019



Toplovod prema kotlarnici na biomasu

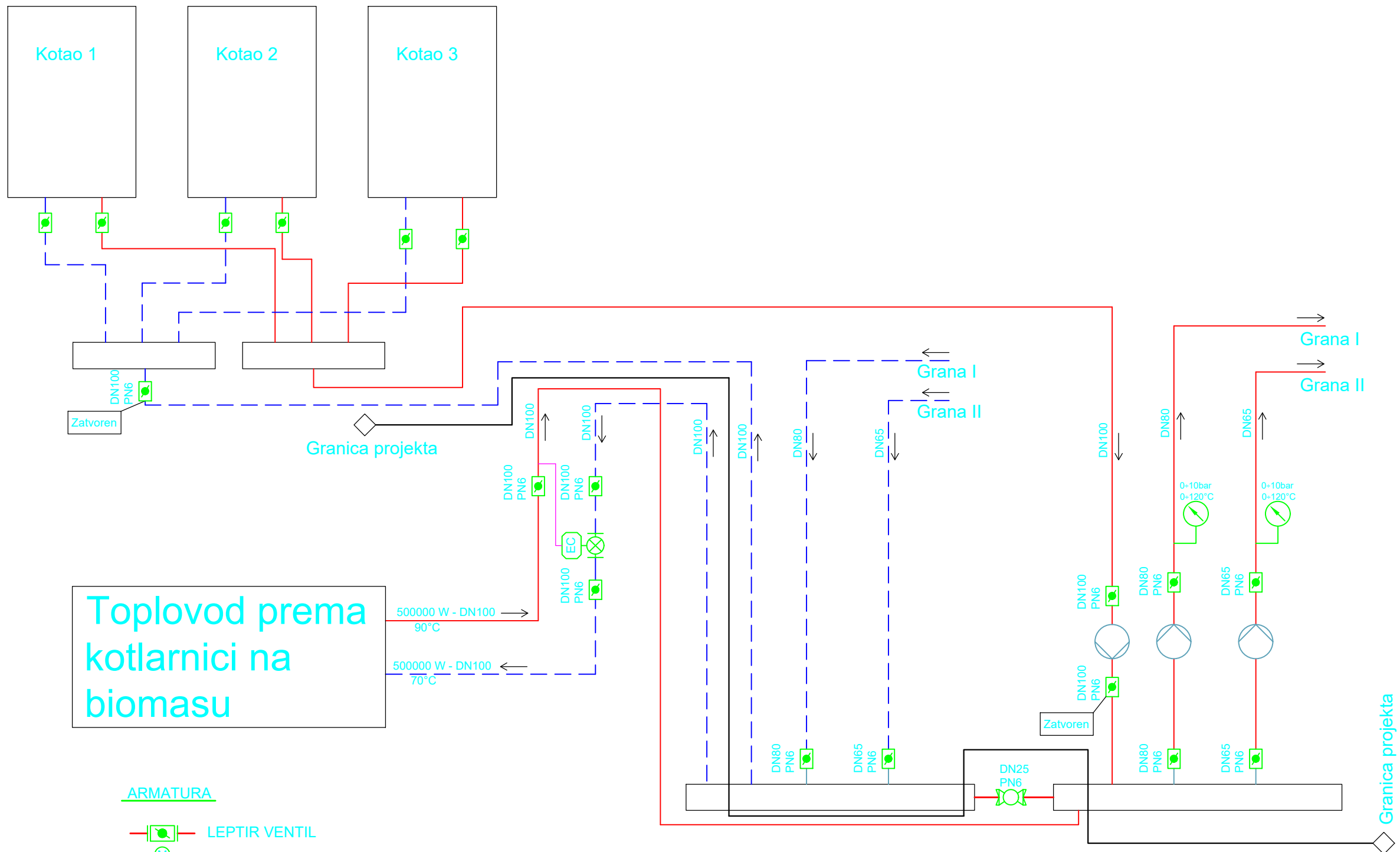
Prema potrošačima

ARMATURA

-  LEPTIR VENTIL
-  ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
-  NEPOVRATNA KLAPNA
-  ELEKTROMOTORNI VENTIL
-  HVATAČ NEČISTOĆE
-  KALORIMETAR
-  GUMENI KOMPENZATOR
-  ZAPORNA SLAVINA



				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
				projektni centar	Ime i prezime
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE		
saradnici			Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE		
kontrola			Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu dom zdravlja 2		
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-18	broj projekta: 09-04/2019



**Toplovod prema kotlarnici na biomasu**

500000 W - DN100  
90°C

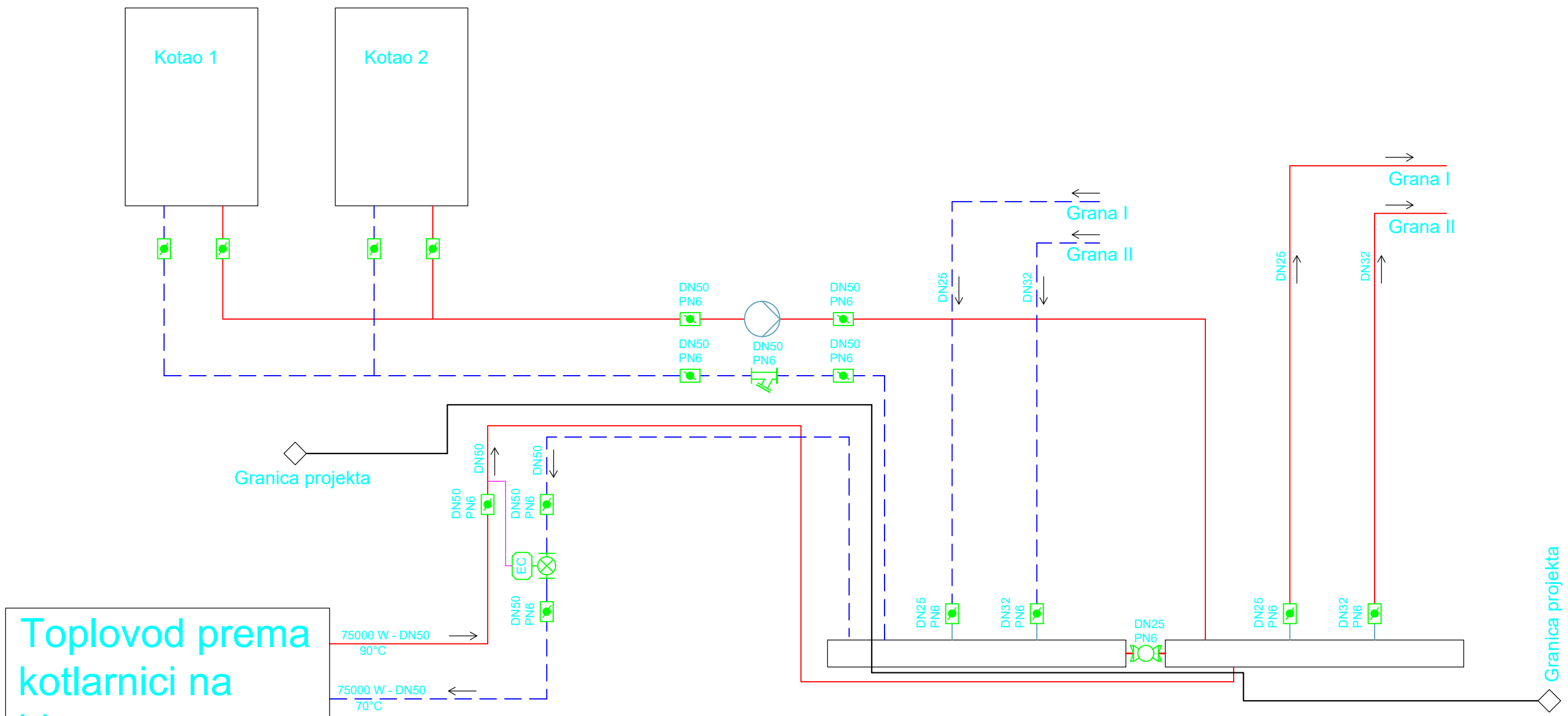
500000 W - DN100  
70°C

**ARMATURA**

- LEPTIR VENTIL
- ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
- NEPOVRATNA KLAPNA
- ELEKTROMOTORNI VENTIL
- HVATAČ NEČISTOĆE
- KALORIMETAR
- GUMENI KOMPENZATOR
- ZAPORNA SLAVINA











<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	Miljan Marasović, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
saradnici				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu osnovne škole	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-19	broj projekta: 09-04/2019



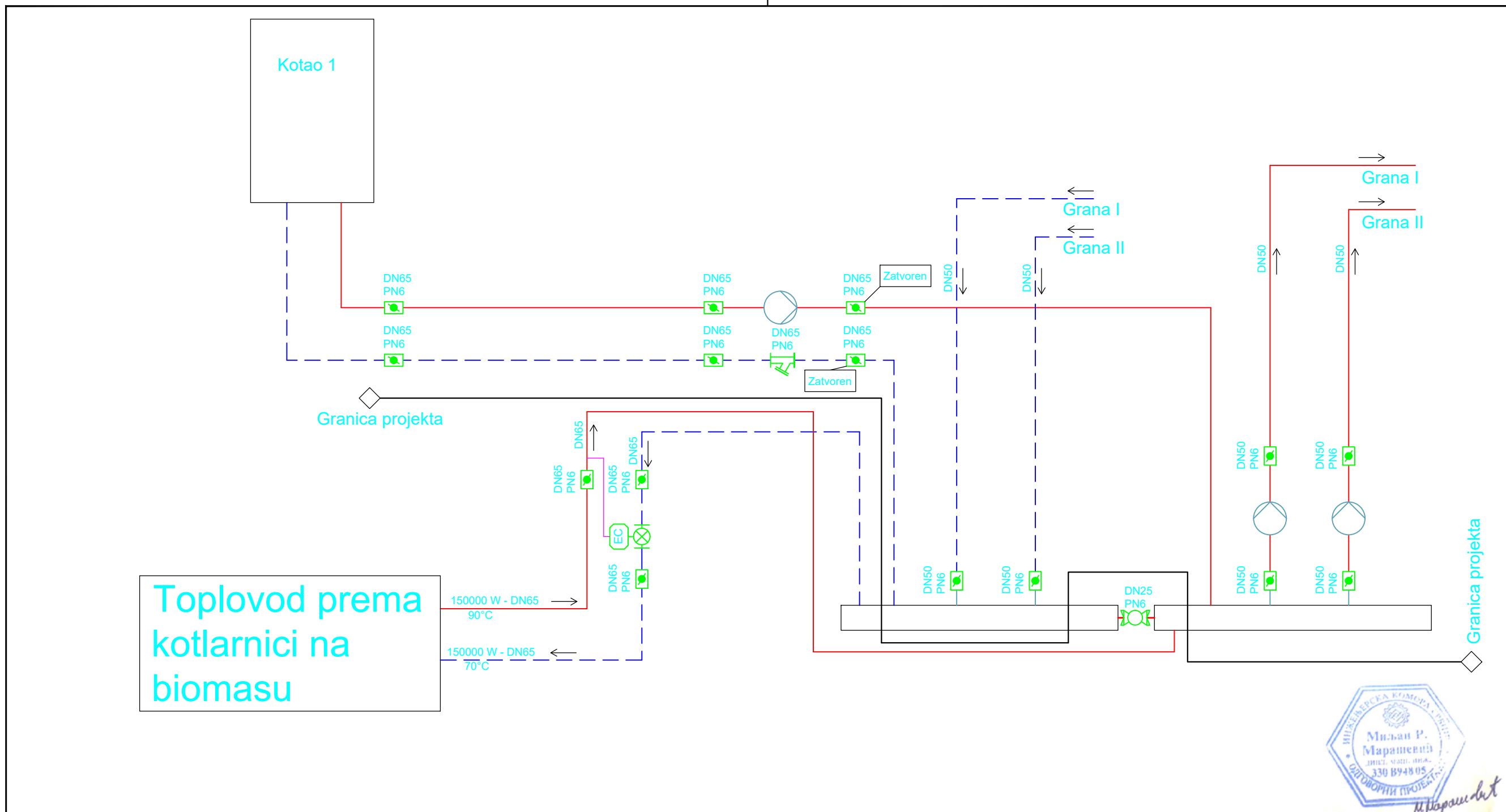
**Toplovod prema kotlarnici na biomasu**  
 75000 W - DN50  
 90°C  
 75000 W - DN50  
 70°C



**ARMATURA**

-  LEPTIR VENTIL
-  ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
-  NEPOVRATNA KLAPNA
-  ELEKTROMOTORNI VENTIL
-  HVATAČ NEČISTOĆE
-  KALORIMETAR
-  GUMENI KOMPENZATOR
-  ZAPORNA SLAVINA

 <b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.				projektni centar Ime i prezime paraf Naručilac:	
				odgovorni projektant Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05	
saradnici		Objekat: TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE			
kontrola		Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE			
datum April 2019.		razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-20
					broj projekta: 09-04/2019

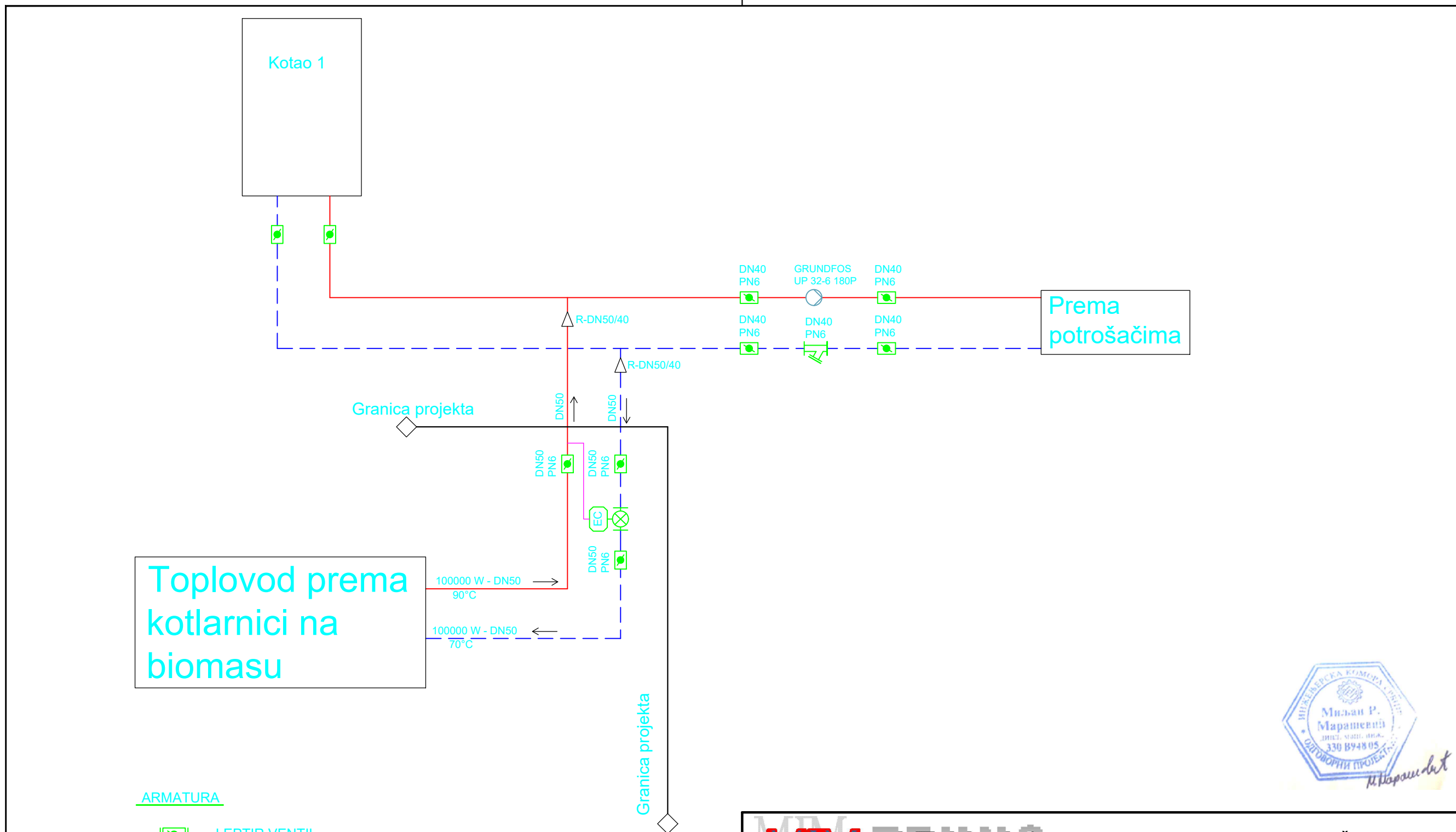


Toplovod prema kotlarnici na biomasu

ARMATURA

-  LEPTIR VENTIL
-  ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
-  NEPOVRATNA KLAPNA
-  ELEKTROMOTORNI VENTIL
-  HVATAČ NEČISTOĆE
-  KALORIMETAR
-  GUMENI KOMPENZATOR
-  ZAPORNA SLAVINA

<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	Milijan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
saradnici				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objekti opštine i uslužnog centra	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-21	broj projekta: 09-04/2019



Toplovod prema kotlarnici na biomasu

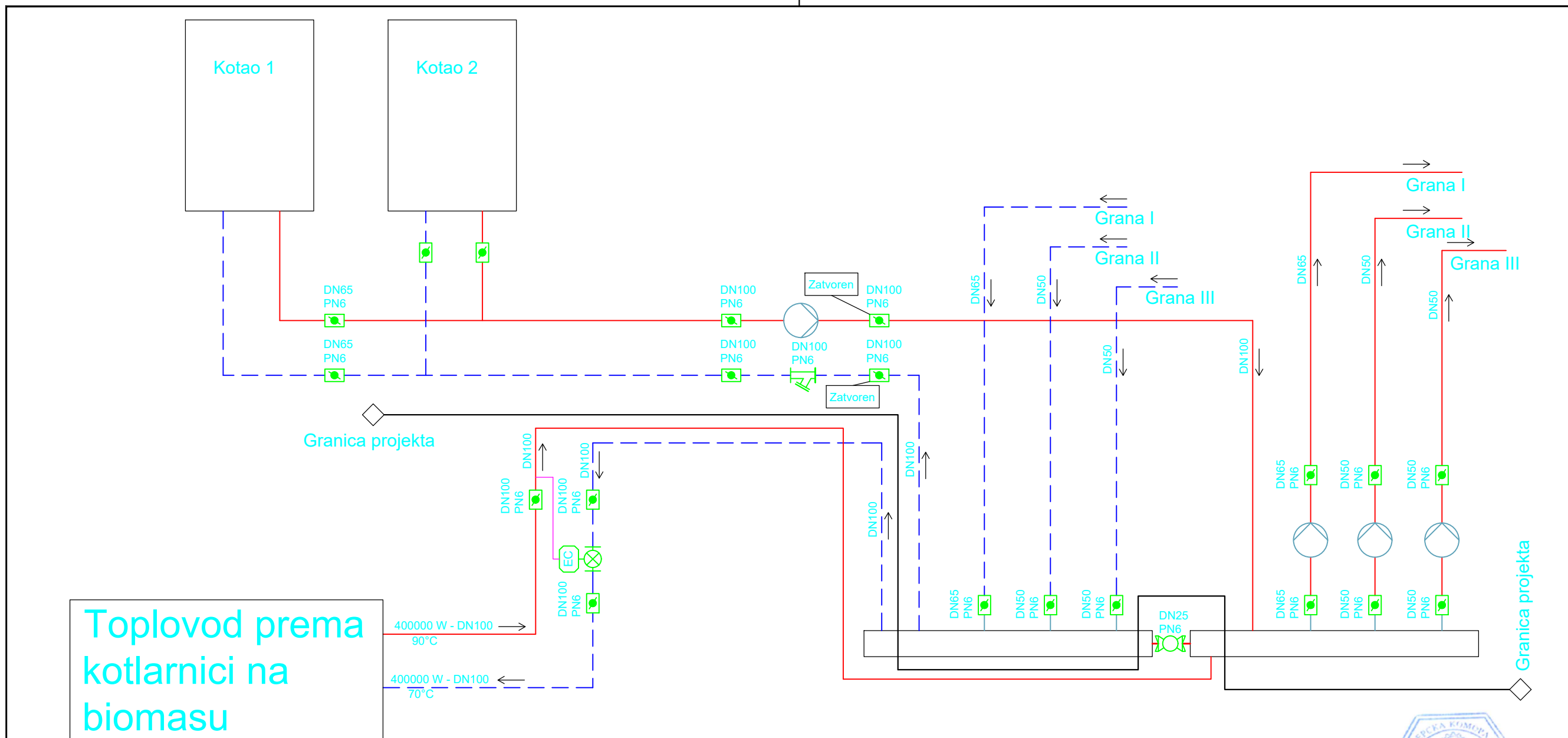
Prema potrošačima

ARMATURA

-  LEPTIR VENTIL
-  ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
-  NEPOVRATNA KLAPNA
-  ELEKTROMOTORNI VENTIL
-  HVATAČ NEČISTOĆE
-  KALORIMETAR
-  GUMENI KOMPENZATOR
-  ZAPORNA SLAVINA







<b>MIM TEHNO PLUS</b>				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
projektni centar	Ime i prezime		paraf	Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05			Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
saradnici				Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE	
kontrola				Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu vrtić 1	
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-22	broj projekta: 09-04/2019



Toplovod prema kotlarnici na biomasu

ARMATURA

-  LEPTIR VENTIL
-  ELEKTROMOTORNI LEPTIR VENTIL
-  NEPOVRATNA KLAPNA
-  ELEKTROMOTORNII VENTIL
-  HVATAČ NEČISTOĆE
-  KALORIMETAR
-  GUMENI KOMPENZATOR
-  ZAPORNA SLAVINA



				<b>BIRO ZA PROJEKTOVANJE I INŽENJERING</b> Jug Bogdanova 49D/13, 36000 KRALJEVO.	
				Naručilac: <b>OPŠTINA ARILJE</b>	
projektni centar	Ime i prezime Miljan Marašević, dipl.inž.maš. licenca br.: 330 B948 05		paraf	Objekat: <b>TOPLOVOD ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA- OPŠTINA ARILJE</b>	
odgovorni projektant	saradnici		Naziv projekta: MAŠINSKE INSTALACIJE - IDEJNO REŠENJE ZA IZGRADNJU TOPLOVODA ZA PRIKLJUČENJE OBJEKATA JAVNOG KARAKTERA - OPŠTINA ARILJE		
kontrola	Crtež: Tehnološka šema - kotlarnice u objektu vrtić 2				
datum April 2019.	razmera	vrsta projekta IDR	sveska 6	broj crteža: 09-04/2019-23	broj projekta: 09-04/2019