



**PROJEKT d.o.o.**  
za projektiranje, nadzor  
i usluge  
Novigrad Podravski

• sjedište : Blaža Mađera 25, HR-48325 Novigrad Podravski,  
• Ured : Dravska 17, HR-48000 Koprivnica  
• Tel/fax : +385 48 625 417 • GSM: +385 91 625 4171  
• e-mail: mladen@thprojekt.hr • IBAN: HR7923860021119006853  
• MB 4336437 • OIB 89411191923

INVESTITOR: KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.,  
Mosna ulica 15,  
48000 Koprivnica

GRAĐEVINA: IZGRADNJA PRSTENA OKO  
GRADA KOPRIVNICE  
(Spojni cjevovod crpilišta  
Lipovec sa zonom Danica)

LOKACIJA: k.o. Koprivnica

BROJ TD: 21-2017

ZOP : SC-21-2017

## GLAVNI PROJEKT MAPA 1b: STROJARSKI PROJEKT

IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE  
(Spojni cjevovod crpilišta Lipovec sa zonom Danica)

GLAVNI PROJEKTANT:  
**Mladen Jakopović, ing. stroj.**

Hrvatska komora inženjera strojarstva

**Mladen Jakopović**  
Ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva



PROJEKTANT STROJARSKOG PROJEKTA:  
**Mladen Jakopović, ing. stroj.**

Hrvatska komora inženjera strojarstva

**Mladen Jakopović**  
Ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva



PROJEKTANT SURADNIK:  
**Renato Mederal, mag. ing. mech.**

Direktor:  
**Mladen Jakopović, ing. stroj.**



**PROJEKT d.o.o.**  
za projektiranje, nadzor  
i usluge  
Novigrad Podravski

Koprivnica, rujan 2017. god

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



## **SADRŽAJ:**

\*Napomena: Opći dio nalazi se u Mapi 1 - Glavni projekt

Situacija cjevovoda i montažne sheme zapornih i fazonskih komada u zasunskim oknima iskazani su u grafičkom dijelu projekta Mape 1a

## **1. TEHNIČKI OPIS**

### **1.1. TEHNIČKI OPIS, UVJETI IZVOĐENJA I FUNKCIONALNOST SUSTAVA**

## **2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE**

## **3. HIDRAULIČKI PRORAČUN**

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



## **GRAFIČKI PRILOZI**

- 1.1. Čvor 1: Spoj u postojeće okno "Danica"
- 1.2. Čvor 2
- 1.3. Čvor 3
- 1.4. Čvor 4
- 1.5. Čvor 5
- 1.6. Čvor 6
- 1.7. Muljni ispust
- 1.8. Automatsko odzračno-dozračni ventil

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



## 1. TEHNIČKI OPIS

## 1.1. TEHNIČKI OPIS, UVJETI IZVOĐENJA I FUNKCIONALNOST SUSTAVA

Trasa, profili te spajanje cjevovoda na postojeće vodovodne mreže opisani su u točki 1a.1.1. u Građevinskom projektu. Projektirani cjevovod će se opremiti svim potrebnim objektima kao što su elementi za zatvaranje pojedinih dionica – zaporni elementi te ostali neophodni elementi kao što su muljni ispusti za ispiranje cjevovoda i automatski usisno-odzračni ventili za ispuštanje zraka iz cjevovoda ili njegovo upuštanje u cjevovod prilikom pražnjenja pojedinih dionica ili sekcija. Zaporni elementi i ostali elementi cjevovoda se planiraju ugraditi podzemno, bez izvedbe okana osim na mjestima spoja na postojeći cjevovod kod Danice i Vodocrpilišta Lipovec te kod zasunskih okana ZK1 i ZK2 uz željezničku prugu.

Na mjestu spoja novog cjevovoda u postojeće okno kod Danice (stacionaža 0+000,00) izvedeno je AB okno sa zapornim elementima – leptiraste zaklopke te će za potrebe upravljanja sustavom biti dodatno predviđena ugradnja elektromotornog upravljanja pa je u ovom dijelu potrebno osigurati dovod el. struje za pokretanje zaklopke te omogućiti uklapanje istog u postojeći nadzorno-upravljački sustav, što će detaljnije biti obuhvaćeno elektro projektom. Predviđena je izvedba monofaznog napajanja od 220V. Upravljanje će biti daljinsko ON/OFF izvedbe s elementom za indicaciju položaja zaklopke te krajnjim šalterom s gornjim i donjim položajem da ne dođe do opterećenja sustava. U postojeću komoru ugraditi će se tlačni senzor (0-16 bar-a) kojim će se vršiti daljinska kontrola tlaka.

Na mjestu spoja novog cjevovoda s postojećim duktilnim cjevovodom DL400 kod vodocrpilišta Lipovec prema projektu u zasunsku komoru (ZK3) predviđa se ugradnja zapornih elemenata DN300 i DN400 – u tri smjera te će za potrebe upravljanja sustavom biti dodatno predviđena ugradnja elektromotornog upravljanja kod jedne zaklopke na strani duktilnog cjevovoda DL400, te na strani PEHD d355 novog cjevovoda. Pa je u ovom dijelu potrebno osigurati dovod el. struje za pokretanje zaklopke te omogućiti uklapanje istog u postojeći nadzorno-upravljački sustav, što će detaljnije biti obuhvaćeno elektro projektom. Priključak za el. pogone zatražiti će investitor od nadležnog javnopravnog tijela, u ovom slučaju HEP-a. Predviđena je izvedba monofaznog napajanja od 220V. Upravljanje će biti daljinsko ON/OFF izvedbe s elementom za indicaciju položaja zaklopke te krajnjim šalterom s gornjim i donjim položajem da ne dođe do opterećenja sustava (isto kao i kod okna kod Danice).

Duž trase biti će predviđeni ogranci u funkciji muljnih ispusta i odzračnih ventila koji će biti izvedeni iz polietilena visoke gustoće kvalitete PE 100 DN 80, nazivnog tlaka PN 10 S8/SDR17. Ograncima se mora omogućiti van građevinskih zona, a posebice u zonama smještaja cjevovoda u obradivim zemljištima da se predviđeni objekti na cjevovodu polože prema graničnoj liniji parcela (odnosno međi).

### PRINCIP DIMENZIONIRANJA CJEVOVODA – PN, SDR, S i s

Projektom je predviđena izgradnja vodovoda s maksimalnim radnim tlakom od 10,0 bara u mreži.

Cijevna mreža izvodi se iz polietilenskih cijevi koje moraju odgovarati standardima:

HRN G.C1.300 ili ISO 138/N 542/89; kvaliteta PE sirovine za cijevi,

HRN EN 12201-2; dimenzije cijevi,

HRN G.C6.602/81 ili ISO 4437/88, dopuna N 542/89; fizikalna svojstva cijevi

Za izvedbu novog vodovoda u skladu sa zahtjevima postojeće i izvedene vodoopskrbne mreže su cijevi iz polietilena, kvalitete PE 100, klase S8 i odnosa dimenzija SDR 17, predviđene za nazivni tlak do 10 bara. Spajanje cijevi s debljinom stijenke do 10 mm izvodi se ugradnjom spojnice s elektrootpornom zavojnicom dok je sučeonim zavarivanjem dozvoljeno isključivo za cjevovode sa debljinom stijenke većom od 10 mm. Cijevi su crne boje s plavom trakom ili plave boje, izrađene prema standardu HRN EN 12201-2 a isporučuju se u kolutu ili palicama. Prilikom isporuke potrebno je za svaku cijev isporučiti ateste o izvršenim tehničkim ispitivanjima i analizama.

Posebnu pozornost treba posvetiti pripremi rova te izradi pješčane posteljice jer se ne smije dozvoliti da bilo kakve kamene frakcije dođu u blizinu vodovodne cijevi pošto mogu uzrokovati razna oštećenja.

Tlocrtna dispozicija projektiranog razvoda vodovoda prikazana je u grafičkom djelu ovog projekta.

Manje promjene pravca cjevovoda izvode se savijanjem cijevi. Minimalni radijus savijanja je (prema preporuci proizvođača cijevi) za cijevi za radni tlak od 10 bara 20 D. Veće promjene pravca cjevovoda izvode se pomoću PEHD koljena.

## IZVOĐENJE RADOVA NA VODOVODU

Pri dimenzioniranju odnosno provjeri uvjeta za ispravnu funkciju cjevovoda obzirom na zahtjeve mreže poštivani su kriteriji maksimalne brzine medija u cjevovodu, minimalnog radnog tlaka kod najudaljenijeg potrošača odnosno radnog tlaka pri hidrantskoj potrošnji te dozvoljenog pada tlaka. Za provjeru je korišten hidraulički model koji posjeduje investitor te se konstatira da predviđeni profili u potpunosti zadovoljavaju potrebe.

Ugrađene cijevi moraju biti kvalitete materijala PE 100, sa svim potrebnim spojnim komadima koji zadovoljavaju važeće propise i norme. Objekti se izvode kao podzemne ugradbene garniture a potrebno je predvidjeti zaporne elemente za ispiranje mreže.

U sloju zemlje min. 10 cm iznad tjemena položenih PE HD vodovodnih cijevi, potrebno je ukopati "SMART HEMISPHERE" marker, a za veće dubine ukapanja cijevi markere sa frekvencijom 145,7 kHz odgovarajućeg dometa za obilježavanje vodovodne mreže (Tehnički uvjeti br:04-2009 od 01.03.2014 godine, obilježavanje podzemnih vodova RDIF sistemom).

## MONTAŽNI RADOVI

Na mjestima gdje se projektirani cjevovod spaja sa postojećim cjevovodima spojevi će se izvesti preko utičnih spojeva podzemnom ugradnjom, osim spoja na početku trase u postojećoj komori kod Danice koji će se izvesti preko prirubničkog spoja te spoja na postojeći cjevovod duktil Ø 400 mm na završetku trase, koji će se izvesti unutar nove zasunske komore ZK3. Popis spojeva je u sljedećoj tablici:

STACIONAŽA	NAZIV ULICE	MATERIJAL I PROFIL PRIKLJUČNOG CJEVOVODA	VRSTA SPOJA
0+000,00	Raskrižje Ul. Ivana Česmičkog- Đelekovečka cesta	PEHD d315 mm, spoj u postojećoj komori	Prirubnički spoj u komori DN300
0+000,00	Raskrižje Ul. Ivana Česmičkog- Đelekovečka cesta	Spajanje postojećeg cjevovoda PEHD d315 s postojećim cjevovodom PVC100	Podzemni spoj DN300/DN100
0+141,11	Ogranak Ulica Čarda	PEHD d160 mm	Utični spoj DN300/DN150
0+765,85	Peteranska cesta	PEHD d160 mm	Utični spoj DN300/DN150
2+560,83	Herešinska cesta	PVC 150	Utični spoj DN300/DN150
4+265,94	Ulica Miklinovec	PEHD d160 mm	Utični spoj DN300/DN150
5+318,07	Vodotok Lipovec	Duktil Ø 400 mm	Prirubnički spoj unutar nove komore ZK3 DN300/DN400



Na trasi će biti predviđena izgradnja podzemnih i nadzemnih objekata, poput zasunskih komora, podzemnih zasuna, muljnih ispusta i odzračnih ventila. Predviđene lokacije podzemnih objekata prikazani su u sljedećoj tablici:

REDNI BROJ	OPIS	ČVOR	STACIONAŽA
1.	Podzemni zasun DN 110	A1	0+000,00
2.	Postojeća zasunska komora (prirubnički zaklopka DN300 s el. upravljanjem)	C1	0+000,00
3.	Zasunska komora 1 (prirubnički zasun DN300)	ZK1	0+050.38
4.	Zasunska komora 2 (prirubnički zasun DN300 i podzemni muljni ispust DN80)	ZK2	0+078.45
5.	Podzemni zasun DN 150	C10	0+141,11
6.	Podzemni zasuni DN 300 i DN 150	K3	0+765,85
7.	Odzračno - dozračna garnitura DN80	K10	0+875.57
8.	Podzemni hidrant – muljni ispust DN80	C73	1+686.81
9.	Podzemni hidrant – muljni ispust DN80	C95	2+332.26
10.	Podzemni zasuni DN 300 i DN 150	C102	2+560,83
11.	Podzemni hidrant – muljni ispust DN80	C132	3+572.13
12.	Odzračno - dozračna garnitura DN80	C144	3+878,96
13.	Podzemni zasuni DN 300 i DN 150	C163	4+265,94
14.	Podzemni hidrant – muljni ispust DN80	C184	4+701.08
15.	Zasunska komora 3 (prirubničke zaklopke DN300 i DN 400 s el. upravljanjem, prirubnički zasun DN400 i automatsko odzračno - dozračni ventil DN80)	C215	5+318.07

#### PODZEMNI I PRIRUBNIČKI SPOJEVI

Fazonski komadi i armature su predviđene za radni tlak od 10 bara. Vodovodne armature na cjevovodu su predviđene od nodularnog lijeva, namjena za vodoopskrbu, a spojevi na PEHD cjevovod izvesti će se utičnim spojevima s naglancima uz primjenu GKS brtvi i osigurača za potezna osiguranja. Predviđeni su zasuni tipa kao «E2» prema standardima za upotrebu kod vodoopskrbe. Fazonski komadi i ostali elementi predviđeni su od nodularnog lijeva. Spajanje prirubničkih spojeva vrši se armiranom gumenom brtvom i vijcima iz nehrđajućeg materijala. Svi podzemno ugrađeni elementi koji su izrađeni iz nodularnog lijeva trebaju biti zaštićeni epoksidnim zaštitnim slojem. Kod montaže svih navedenih elemenata objekata i spajanja u funkcionalnu cjelinu u svemu se pridržavati propisa i uputa proizvođača te posao mora biti izvođen od strane stručnog i ovlaštenog poduzeća. Pri montaži (kod izvedbe svih utičnih spojeva) koristiti samo dozvoljena i atestirana sredstva za podmazivanje za upotrebu u vodoopskrbi. Zasuni kod vodovodnih priključaka (ogranaka od glavnog cjevovoda) predviđaju se ugraditi podzemno kao ugradbene garniture, a izvode se prema priloženim nacrtima (montažni plan). Koriste se standardni zasuni za medij vodu koji se spajaju standardnim metodama utičnim spojem sa brtvama za lijevano željezne cijevi ili GKS brtvom za PEHD cijevi s osiguračem za potežno osiguranje. Dno rova na koji se polaže zasun stabilizira se sabijanjem zemljanog materijala. Zasuni se otvaraju i zatvaraju pomoću teleskopskih garnitura smještenih ispod lijevano željeznih kapa, ugrađenih na podložnom betonu C12/15, za ugradbene garniture. Oko ulične lijevano željezne kape predviđena je izvedba batude.

#### Čvorišta – oznaka ČVOR

Čvor se izvodi u sustavu kao utični spoj sa brtvom i prstenom za osiguranje od izvlačenja, sve prema shemama čvorova prikazanim u grafičkom dijelu. Funkcija elemenata unutar čvorišta je zatvaranje pojedinih dionica cjevovoda prilikom redovitog održavanja, izrade priključaka ili produžetaka ili u slučaju kvara na cjevovodu.

Kod montaže svih navedenih elemenata objekata i spajanja u funkcionalnu cjelinu u svemu se pridržavati propisa i uputa proizvođača te posao mora biti izvođen od strane stručnog i ovlaštenog poduzeća. Pri montaži koristi dozvoljena i atestirana sredstva za podmazivanje za vodoopskrbu - kod izvedbe svih utičnih spojeva.

### ODZRAČNO - DOZRAČNI VENTILI

Odzračni ventili se ugrađuju na cjevovod u najvišoj točki pojedine dionice i/ili cjelokupnog dijela cjevovoda sa funkcijom odzračivanja i dozračivanja cjevovoda. Svrha odzračivanja je osigurati pravilnu eksploataciju cjevovoda tj. oslobađanje zraka koji se odvaja iz vode uslijed promjena brzine proticanja i tlačnih varijacija tijekom eksploatacije ili prilikom punjenja i pražnjenja cjevovoda u sklopu redovitog održavanja ili prilikom sanacije kvarova i sl. Predviđena je ugradnja odzračnih ventila (garnitura) za podzemnu ugradnju za koje nije potrebno izrađivati okno osim automatskog odzračnog ventila DN 80 smještenog unutar komore ZK3 gdje se nalazi najviša točka prelaza iznad vodotoka „Bistra Koprivnička“. Ostali (podzemni) ventili (garniture) na površini terena se zaštićuju uličnom kapom koja je montirana na podložni beton C12/15. Oko ulične kape predviđena je izvedba batude. Servis i održavanje vrši se prema uputi proizvođača – jednostavnim skidanjem poklopca i odvrtanjem glave odzračnog ventila.

Predzatlivanje za ovaj tip odzračnog ventila (zasun ispred ventila) nije potreban pošto je konstrukcijski u tijelu odzračnika ugrađen nepovratni ventil koji nakon demontaže glave odzračnog ventila prilikom servisiranja automatski zatvara protok. Kod prvog ispiranja i odzračivanja cjevovoda, te tlačne probe voditi brigu da se ventil (garnitura) nepotrebno ne onečisti, te da ne dođe do propuštanja pa je sukladno tome u ovim slučajevima potrebno postupiti prema preporuci i uputama proizvođača. Oko automatskih odzračnih ventila izrađuje se drenažni tamponski sloj od krupnog šljunka kako bi se omogućilo lakše oticanje vode. Zračni ventili izvode se prema montažnom planu.

### MULJNI ISPUST

Muljni ispusti na cjevovodu se izvode u svrhu ispiranja i pražnjenja cjevovoda u najnižim točkama nivelete (npr. na prijelazima ispod vodotoka i sl.). Kao ispust predviđen je podzemni hidrant dimenzije DN80 koji se spaja na cjevovod prema detaljima u projektu. Kod prelaza ispod željezničke pruge najniža točka nivelete nalazi se u komori ZK2 stoga je unutar spomenute komore predviđena ugradnja podzemnog muljnog ispusta pomoću ogranka T komad okrenutog prema dolje, te N i FFG komada i zasuna DN80 s teleskopskom garniturom za otvaranje zasuna izvan okna. Kape za zasun i podzemni muljni ispust biti će ubetonirane u okno prema detaljima u grafičkim podlogama. Lokacija ovih objekata je prikazana u uzdužnom profilu i položajnim nacrtima. Muljni ispusti izvode se prema montažnom planu.

### ISPITIVANJE CJEVOVODA - TLAČNA PROBA

Cjevovod se ispituje po dionicama prema napredovanju radova a najveća duljina dionice može biti 500-1000 m. Prije početke ispitivanja tj. punjenja mreže vodom cjevovod mora biti zatrpan na svim horizontalnim i vertikalnim lomovima i cijelom trasom osim na mjestima spoja da se onemogući pomicanje cjevovoda. Na kraju dionice postaviti razupirač koji se ne skida sve dok se cjevovod tj. ispitna dionica ne oslobodi od tlaka. Svi spojevi ispitne dionice moraju ostati otkriveni radi vizualne kontrole spojeva ,dok se tijelo cijevi zatrpa do 2/3 rova. Cjevovod se mora u potpunosti odzračiti prije početka tlačne probe. Manometar s pisačem tj. mjerni uređaj postaviti u najnižoj točki.

Cjevovod se ispituje metodom mjerenja pada tlaka. Ispitni tlak u iznosu - nazivni tlak x 1,3 narinuti u trajanju od 24 sata. Dozvoljeni pad tlaka iznosi 0,1 bar. U slučaju propuštanja ili nedozvoljenog tj. prevelikog pada tlaka nedostatke je potrebno otkloniti i tlačnu probu ponoviti sve do pozitivnog rezultata.

Nakon završetka ukupne dionice izvršiti skupno ispitivanje tlakom u iznosu kao i za prethodne probe po dionicama u trajanju 12 sati tako da se ispituju svi spojevi između dionica. Ispitivanje ubilježiti u građevinski dnevnik.

Preuzimanje i ispitivanje vodovoda provesti u prisutnosti izvođača, investitora i nadzornog inženjera.

Uporabljivost cjevovoda je ostvarena ako odklon mjerodavnog manometra nije pokazao pad tlaka veći od 0,1 bar, a ostali dijelovi cjevovoda kao što su sidrenja i spojevi nisu pokazali pomak ili propuštanje ili postoji mogućnost postupnog nastajanja istog. Manometri koji se koriste kod mjerenja moraju biti umjereni te se koristi paralelno dva manometra radi



kontrole. O svemu se sastavlja zapisnik koji potpisuju izvoditelji i investitor, a tlačna proba se smatra prihvatljivom ukoliko je od investitora imenovan preuzimatelj.

### ISPIRANJE I DEZINFEKCIJA VODOVODNE MREŽE

Ispiranje cjevovodne mreže treba izvoditi planski dio po dio. Time se odstranjuju nečistoće na stjenkama koji najčešće vezuju klor. Efikasnost ispiranja mreže može se povećati istovremenim puštanjem vode i upuhivanjem u mrežu komprimiranog zraka. Ispiranje cjevovoda vrši se nakon tlačne probe. Ispiranje je završeno onda kada iz cijevi počne izlaziti bistra voda. Poslije obavljenog ispiranja pristupa se dezinfekciji. Dezinfekcija cjevovoda izvodi se ubacivanjem klora u dio cjevovoda koji je ograničen zatvaračima i to preko hidranata ili posebno izrađenih priključaka za tu namjenu. Dezinfekcija cjevovoda se izvodi dodavanjem klora pomoću uređaja sa kloniratorom – Cl<sub>2</sub> („Chlorgas“). Najčešće se za dezinfekciju glavnih vodova i mreže koriste slijedeći preparati: natrijhipoklorit (NaClO), kalcijhipoklorit (Ca(ClO)<sub>2</sub>), ali u znatno jačoj koncentraciji od one koja je uobičajena za normalno kloriranje. Prilikom dezinfekcije mreže ne smije se koristiti voda te je potrebno na siguran način blokirati potencijalne ispuste ili priključne cjevovode ili ako to nije moguće obavezno je prethodno na prigodan način upozoriti potrošače da će se u određenom vremenu izvršiti dezinfekcija i da u tom vremenu ne upotrebljavaju vodu (kod izrade produžetaka na već postojećoj vodovodnoj mreži).

OVAKO napunjenu mrežu treba ostaviti da stoji 24 sata. Poslije tog vremena potrebno je otvoriti sva izljeva mjesta i ispuste uz potiskivanje čiste vode u cijevni sustav kako bi se izvršilo ispiranje viška klora. Ispiranje vršiti sve dok se vrijednost klora ne svede na 0.3-0.5 mg/l. Ispiranje i dezinfekciju izvoditi prema važećim propisima od strane ovlaštene ustanove ili poduzeća. Ispravnost vode u toku korištenja kontrolirati će nadležne službe. Dezinfekciju treba izvoditi za to ovlašten izvođač!

### ISPITIVANJE UZORAKA VODE

Poslije dezinfekcije i ispiranja uzima se potreban broj uzoraka vode za analizu koja će potvrditi njen uspjeh odnosno neuspjeh od čega će zavisiti davanje odobrenja za uporabu vode od strane sanitarne službe.

U slučaju neuspjeha postupak se mora ponoviti. Ispitivanje vode mora biti sukladno sa Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju NN 125/13, i Pravilnikom o izmjenama Pravilnika o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju NN 141/13 koji definira parametre, učestalost uzimanja uzoraka te vrste i opseg analize uzoraka vode za ljudsku potrošnju po vodoopskrbnim sustavima kao i maksimalno dozvoljene koncentracije za ispitivane pokazatelje (MDK). Nakon pribavljanja atesta o zdravstvenoj ispravnosti vode vodovodni sustav je pripravan za tehnički pregled.

### UPUTE ZA MONTAŽU VODOVODA

Sve montažne i instalaterske radove na vodovodu treba povjeriti za te poslove osposobljenom izvođaču, koji je opremljen svom potrebnom opremom, alatom i priborom i ima kvalificiranu radnu snagu za kvalitetno i brzo izvođenje radova na cjevovodima od polietilena.

Radove treba izvoditi pod stručnim nadzorom investitorovog nadzornog inženjera, koji će zastupati investitora u svim tehničkim pitanjima.

### PREUZIMANJE CIJEVI

Sve cijevi opremu i materijal koji se ugrađuje u vodovod izvođač montažnih radova treba dopremiti na trasu vodovoda. Za sav materijal i opremu izvođač treba imati ateste (dobivene od isporučitelja) o kvaliteti i ispitivanjima (prema specifikaciji), te ih treba dati na uvid predstavniku izvođača prilikom preuzimanja. Od trenutka preuzimanja izvođač odgovara za daljnju kvalitetu materijala prilikom ugradnje i puštanja u pogon. Kod preuzimanja obavezno kontrolirati projektiranu kvalitetu materijala cjevovoda i opreme te usporediti sa isporučenim materijalom.

## TRANSPORT CIJEVI I PRIBORA

Prilikom transporta cijevi zabranjeno je bacanje, kotrljanje te razvlačenje cijevi po trasi klizanjem. Cijevi prilikom transporta moraju biti pravilno povezane u snop te moraju nalijegati čitavom svojom dužinom na površinu vozila, te smiju biti duže od poda vozila najviše 1 m (ako nisu u kolutima). Ako se istovremeno prevozi i ostali materijal mora biti propisno utovaren i učvršćen da svojim pomicanjem ne ošteti cijevi.

## NIZANJE CIJEVI NA TRASU

Prilikom istovara cijevi se ne smiju bacati već lagano spuštati s vozila na pripremljene podloške uz iskopani rov, a za cijevi u kolutima potrebno je osigurati prikolicu- napravu za razmatanje cijevi. Treba paziti, da se kod nizanja na trasu ne oštete krajevi cijevi, te da se ne zakrče prolazi koje koristi stanovništvo. Zbog toga treba na mjestima iskopanog rova postaviti zaštitne prelaze (mostovi ili čelične ploče za odvijanje prometa).

## SAVIJANJE CIJEVI

Polietilenski vodovod se zbog svoje elastičnosti lako prilagođava horizontalnim i vertikalnim lomovima pa se na terenu može vršiti savijanje prema uvjetima tj. temperaturi okoline. Za temperature iznad 20°C radijus savijanja iznosi 20d dok se ispod 10°C radijus savijanja određuje na 35d.

Za manje radijuse koriste se gotovi fazonski komadi. Sva savijanja treba vršiti u prisutnosti nadzornog inženjera radi procjene odabira metode načina izvršenja loma na trasi naročito na lokacijama gdje se pojave nepredviđeni radovi odnosno kolizije ili prepreke koje nisu mogle biti utvrđene tijekom projektiranja već prilikom iskopa probnih šliceva ili rova na trasi pojedine dionice.

## MONTAŽA OPREME

Montažu opreme mora vršiti kvalificirano osoblje opremljeno svom potrebnom radnom opremom i mehanizacijom za obavljanje radovi. Zavarivači moraju posjedovati važeće ateste za zavarivanje polietilenskih cjevovoda a monter potrebnog iskustvo na ovakvim vrstama izvedbe cjevovoda.

## UPUTE ZA ODRŽAVANJE VODOVODA

Za nadzor i održavanje vodovoda treba već tijekom izgradnje, a obavezno prije puštanja istog u rad, uključiti službu nadzora i održavanja distributera vode. Ta služba treba izvršiti dvije osnovne funkcije i to nadzornu i reparacijsku (vršenje popravaka) kao i izvođenje kućnih priključaka.

Nadzor i održavanje vodovoda nakon puštanja u rad istog vrši distributer prema svojim pravilnicima a osnovni cilj je osigurati opskrbu i održati sanitarnu ispravnost vode za piće.

## PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Projektirani vijek uporabe građevine je procijenjen na više od 50 godina obzirom na vrstu cijevnog materijala koji je projektiran i izvedbu armatura.

Uvjeti održavanja građevine definirani su zakonskog regulativom, propisima i pravilnicima ovlaštenog distributera vode. Redovito održavanje građevine u tehničkom smislu odnosi se na periodičke preglede stanja mreže, uočavanje eventualnih nedostataka nastalih tijekom uporabe građevine te periodička ispitivanja i kontrole nepropusnosti na priključcima za građevine.

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



### IZVOĐENJE POJEDINIH DIONICA KAO NEOVISNE CJELINE

Izgradnju građevine moguće je izvršiti na način da se pojedine dionice izvode neovisno o kompletnom završetku projekta tj. nakon izvedbe pojedine dionice koja čini zasebnu funkcionalnu cjelinu može se za istu izvršiti tehnički pregled i provesti postupak izdavanja uporabne dozvole. Tehnički kriterij za to je da se dionica izvede u potpunosti kao funkcionalna cjelina sa svim elementima sukladno Glavnom projektu, provedu potrebna ispitivanja i kontrole.

### HIDRANTSKA MREŽA

Projektom nije predviđena ugradnja dodatnih hidranata u ulicama, građevinskim zonama i na ostalim dijelovima planirane trase cjevovoda. U zoni trase novog cjevovoda postoji već prije projektirana hidrantska mreža koja zadovoljava protupožarne potrebe, te se postojeća hidrantska mreža kao takva i zadržava u upotrebi.

PROJEKTANT:  
**Mladen Jakopović, ing. stroj.**

Hrvatska komora inženjerskog stvarstva  
**Mladen Jakopović**  
ing. stroj.  
Ovlašteni inženjer strojarstva  
  
S 847

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



## II. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

- Zakon o gradnji (N.N. br. 153/13, NN 20/17).
- Zakon o prostornom uređenju (N.N. br. 153/13).
- Zakon o građevnoj inspekciji (N.N. br. 153/13).
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (N.N.br. 152/08, 124/09, 49/11 i 25/13).
- Zakon o zaštiti na radu (N.N. br.71/14).
- Zakon o vodama (NN 153/09,1310/11,56/13,14/14)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13,153/13)
- Zakon o energiji (NN 120/12,14/14)
- Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinske zaštite u zgradama (NN br. 153/13)
- Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN 79/07, 113/08, 43/09,22/14)
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (Sl. list br. 42/68, 45/68)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 59/96,94/96,114/03 )
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe ( NN 35/94, 55/94 i 142/03)
- Pravilnik o održavanju i izboru vatrogasnih aparata ( NN 101/11)
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara (NN RH br.56/99)
- Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN broj 8/06).
- Tehnički propisi za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN broj 87/2008),
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN broj 80/13,14/14)

## **OPĆENITO**

1. Investitor može zaključiti ugovor o isporuci i montaži svih uređaja obuhvaćenih ovim projektom pod odgovarajućim uvjetima samo sa izvođačem koji je specijaliziran i ovlašten za izvođenje ovakve vrste radova. Svi radovi se moraju stručno izvoditi prema projektu.
2. Za svaki nejasan slučaj tokom izvedbe izvođač mora tražiti objašnjenje od nadzornog inženjera ili projektanta.
3. Svi izvedeni radovi koji odstupaju od projekta, a izvedeni su bez odobrenja nadzornog inženjera i suglasnosti projektanta moraju se dovesti u sklad s projektom, a troškove koji iz toga proizlaze snosi izvođač.
4. Obračun svih radova mora se vršiti prema stvarno izvedenim i uredno dokumentiranim količinama potvrđenim od nadzornog inženjera, a ne prema količinama danim u pojedinim stavkama primjera i troškovnika.
5. Jedinične cijene sveg potrebnog materijala sadrže troškove sveg potrebnog materijala, troškove radne snage, uključivo i vrijeme potrebno za odmor u toku radne smjene, troškove svih pripremnih i završnih radova, i transporta, troškove uskladištenja, osiguranja, kvalitete materijala i čuvanja, troškove društvenih davanja te sve ostale troškove gradilišta.
6. Troškovi nastali uslijed posebnih uvjeta rada neće se priznati bez posebnog odobrenja nadzornog organa. Upotrebljeni materijal mora odgovarati postojećim standardima i propisima. Kvalitetu ugrađenog materijala potrebno je dokazati atestima kao i tlačnim ispitivanjima. Atesti moraju biti prevedeni na hrvatski jezik.
7. Svi radovi koji će biti izvedeni po odobrenju nadzornog inženjera, uz suglasnost projektanta, a za kojeg troškovnikom nisu određene jedinične cijene ili koji nisu projektom predviđeni, obračunavati će se prema stvarno izvedenim i uredno dokumentiranim količinama potvrđenim od nadzornog inženjera. U tom slučaju priznavati će se



jedinične cijene dobivene na temelju prosječnih normi u građevinarstvu u kojima troškovi materijala moraju biti odobreni od nadzornog inženjera, a troškovi radne snage obračunavati će se prema važećim satnicama i faktoru.

8. Prilikom kopanja rova mora se voditi računa o potrebnom osiguranju rova - razupiranje stijena kao osiguranju od urušavanja. Razupiranje se vrši u dogovoru sa nadzornim inženjerom.
9. Kopanje rova na mjestima koja su tehničkim opisom naznačena kao kolizija elektrokablova, telefonskih kablova, plinovoda i naftovoda moraju se izvoditi ručno uz svu pažnju da ne dođe do njihovog presijecanja.
10. Polaganje cjevovoda na fino isplaniranu posteljicu u dnu rova mora se izvoditi tako da se cijelom svojom dužinom naliježe na posteljicu koja mora biti od pijeska ili rahle zemlje bez kamena.
11. Zatrpavanje cijevi vrši se riječnim pijeskom ili rahlom zemljom pažljivo da se ne ošteti položena cijev. Ako se rov zatrpava rahlom zemljom, u zemlji ne smije biti kamena, drveta, ugljena ili sličnog materijala u gromadama. Nabijanje zemlje vrši se u slojevima od po 15-30 cm sa pažljivim ručnim nabijanjem.
12. Cijev mora biti zatrpana pijeskom ili rahlom zemljom do minimalno 15-20 cm iznad gornjeg ruba cijevi.
13. Montiranu vodovodnu mrežu potrebno je betonskim sidrima fiksirati na svim horizontalnim i vertikalnim lomovima
14. Fiksiranje cjevovoda potrebno je izvesti u svim betonskim oknima i hidrantima prema projektu.
15. Posebnu pažnju treba obratiti na betonski blok, koji mora biti adekvatne veličine ispod temeljne stope nadzemnog hidranta, kako ne bi došlo do pucanja cijevi ili naginjanja hidranta nakon zatrpavanja rova uslijed potonuća betonskog bloka.
16. Cijevi prije ugradbe treba sve dobro pregledati i ustanoviti istovjetnost sa ponudbenim troškovnikom i projektom, a oštećene ili neispravne odstraniti. Kod sumnje da cijev nije u redu potrebno ju je odstraniti, ispitati te nakon toga donijeti odluku o njoj ugradnji.
17. Izvođač radova dužan je da se radi osiguranja izvođenja radova, osiguranja radnika i susjednih objekata, pridržava propisa o zaštiti na radu koji to reguliraju.
18. Prilikom montaže i izvedbe radova držati se uputa proizvođača, pravila struke i propisa za izvedbu ovih radova. Svi spojevi na mreži moraju biti vodonepropusni.
19. Cijevi vodovodne mreže potrebno je polagati na propisanoj udaljenosti od drugih podzemnih instalacija radi sigurnosti u eksploataciji. Sve nejasnoće i eventualne nesuglasice projektne dokumentacije izvođač je dužan prije početka gradnje razjasniti sa projektantom. Bez pismene suglasnosti projektanta, izvođač nema pravo na izmjenu projektne dokumentacije. U protivnom projektant otklanja od sebe svaku odgovornost za eventualno nastale posljedice. Eventualna opravdana odstupanja od projekta izvođač mora opravdati upisom odobrenja nadzornog inženjera u građevinski dnevnik. Izvođač radova mora poznavati sve propise koji zadire u djelokrug predmetnih radova, a uvid u eventualno postojeće posebne interne pravilnike za izradu istih treba osigurati investitor.

### **OSIGURANJE POTREBNIH DOKAZA**

Za kontrolu svih ugrađenih proizvoda i stručnosti djelatnika, te u svezi potrebnih ispitivanja ispravnosti i funkcionalnosti potrebno je pribaviti :

- utvrditi da li sva ugrađena oprema i materijali, odgovaraju HRN normama i standardima, te priznatim ISO ili DIN standardima-isto se dokazuje atestima i certifikatima.
- piložiti sva ovlaštenja, ateste zavarivača kao i druge dokumente kojima se dokazuje stručnost djelatnika ili valjanost opreme i uređaja koji se koriste pri radu ili ugrađuju u objekt.

**PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE  
KOJI JE SASTAVNI DIO PROJEKTA br. TD 21-2017.**

**OPĆENITO**

1. Projektirane instalacije izvode se prema projektiranoj dokumentaciji čiji je prilog ovaj program kontrole i osiguranja kakvoće.
2. Sastavni dijelovi projektne dokumentacije su :
  - Program kontrole i osiguranja kakvoće izvedenih radova
  - Tehnički opis sa svim uvjetima izvođenja
  - Nacrti
3. Naručitelj odabire izvođača koji izvodi kompletne ili samo pojedine radove. Investitor i voditelj sklapaju "Ugovor o gradnji".
4. Sav materijal za izvedbu radova prema ovom ugovoru dužan je dobaviti izvođač prema specifikaciji materijala navedenoj u projektnoj dokumentaciji, a u skladu sa važećim zakonskim propisima.
5. Za sav ugrađeni materijal moraju se dostaviti odgovarajući atesti i certifikati kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala i opreme.
6. Naručitelj odabire i imenuje nadzornog inženjera i o tome pismeno obavještava izvođača radova.
7. Izvođač je dužan svog ovlaštenog predstavnika - Rukovodioca radova - imenovati prije početka radova i o tome obavijestiti Naručitelja.
8. Naručitelj se obavezuje da će osobe ovlaštene za nadzor nad izvedbom radova, osim zakonom predviđenih aktivnosti, po potrebi kao i na poziv Izvođača radova, obilaziti radilište s Rukovodiocem radova te zajednički rješavati probleme.
9. Sve probleme ugovorenih radova Naručitelj će riješiti sa izvođačem preko osoba ovlaštenih za vršenje nadzora.
10. U provođenju nadzora Nadzorni inženjer je dužan voditi računa da se gradi u skladu s građevinskom dozvolom i ovim Zakonom te da je kvaliteta radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa Zahtjevima projektanta, te da je kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima. Nadzorni inženjer izrađuje završno izvješće o izvedbi građevine.
11. Izvođač se obavezuje da će redovito upisivati u montažni dnevnik sve potrebne podatke koje je dužan upisivati i da će osobi ovlaštenoj za vršenje nadzora omogućiti svakodnevni uvid u montažni dnevnik.
12. Osobe ovlaštene za vršenje nadzora dužne su redovito potpisivati dnevnik o izvršenim radovima.
13. Obavijest o završetku radova izvođač je dužan dostaviti pismeno Naručitelju.
14. Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja, odnosno stavljanja u pogon instalacija, Naručitelj je dužan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.
15. Troškove tehničkog pregleda snosi Naručitelj.
16. Sve garantne listove, ateste i certifikate materijala i opreme, zajedno sa svim potrebnim uputstvima za uporabu i održavanje izvedene instalacije izvođač je dužan dostaviti naručiocu prije izvršenja tehničkog pregleda.
17. Poslije tehničkog pregleda izvršit će se primopredaja izvedenih radova između Izvođača i Naručitelja i to u najkraćem roku.
18. Izvedene instalacije mogu se koristiti, odnosno staviti u pogon, tek kada nadležno tijelo graditeljstva izda odobrenje za njihovu uporabu.
19. Primopredaja radova između Izvođača i Naručitelja obuhvaća utvrđivanje opsega izvedenih radova te konačni obračun radova.
20. Za kvalitetu izvedenih radova Izvođač jamči dvije godine od dana izvršenog tehničkog prijema, a za ugrađenu opremu prema garantnom listu proizvođača. Minimalni garantni rok za ugrađenu opremu iznosi šest mjeseci od dana izvršenog tehničkog prijema.
21. U garantiranom roku Izvođač je dužan o svom trošku otkloniti sve nedostatke izazvane nesolidnom izvedbom ili upotrebom nekvalitetnog materijala.
22. Izvođač ne odgovara za kvarove nastale nasilnim oštećenjem ili nestručnim korištenjem instalacije.
23. Ako Naručitelj bez pismene dozvole izvođača upotrijebi i koristi izvedenu instalaciju prije tehničkog prijema, smatra se time da je Naručitelj preuzeo kvalitativno i kvantitativno u punom opsegu cjelokupnu izvedenu instalaciju.

## KONTROLA I OSIGURANJE KVALITETE

Osiguranje kakvoće podrazumijeva skup sustavno planiranih aktivnosti u svrhu postizanja propisanih svojstava materijala, proizvoda i radova sukladno zahtjevima Tehničkih propisa za betonske konstrukcije čime se ostvaruje propisana razina kakvoće građevine tijekom uporabe.

Za sve materijale i proizvode o kojima ovisi ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevine izvođač je dužan osigurati dokaz uporabljivosti prema Zakonu o gradnji ili drugim zakonima, npr. potvrdu (certifikat) prema naredbi o obvezatnom certificiranju (ZON).

Tu dokaznu dokumentaciju u originalu, izvođač mora pravodobno dostaviti nadzornom inženjeru na odobrenje.

Nadzorni inženjer ima pravo i dužnost provjere dokaza uporabljivosti pomoću kontrolnih ispitivanja.

Za materijale, proizvode i radove za koje nije utvrđen postupak dokazivanja uporabljivosti provode se ispitivanja koja obuhvaćaju najmanje:

- prethodna ispitivanja (provodi izvođač) kao dokaz uporabljivosti,
- tekuća ispitivanja - vlastita ispitivanja proizvođača (izvođača) tijekom proizvodnje,
- kontrolna ispitivanja materijala, proizvoda i radova od strane investitora (nadzornog inženjera).

Provode se na bazi izrađenog programa ispitivanja uvažavajući; tekuća ispitivanja, vizualna zapažanja mjesta (uzoraka) ispitivanja, uz primjenu provjerenih metoda.

Sva ispitivanja provodi ovlašteni laboratorij ili laboratorij pod nadzorom ovlaštenog tijela.

Sve materijale, proizvode i radove mora odobriti nadzorni inženjer i ne mogu se mijenjati bez njegova odobrenja.

Izvođač mora nadzornom inženjeru omogućiti nesmetan pristup proizvodnom pogonu i laboratoriju radi potrebnih provjera i/ili uzimanja uzoraka za kontrolna ispitivanja.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor.

Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija projektanta. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke.

## INSTALACIJSKI RADOVI

### Cjevovodi

Cjevovodi vodoopskrbne mreže izvede se iz materijala:

- polietilen velike gustoće (PEHD), PE 100, PN10, SDR17 prema normi DIN 8074

Materijal od kojeg će se izvesti cijevi i spojevi mora imati slijedeća svojstva:

- potrebna čvrstoća
- nazivni tlak
- zrakotijesnost
- dobra hidraulička svojstva,
- trajnost, otpornost na koroziju
- lako održavanje.

**Vodonepropusnost** mora biti potpuno zajamčena te je potrebno tlačnim probama dokazati istu

**Hidraulička svojstva** odnose se na hidrauličke otpore u cijevima u odnosu na materijal, spojeve kao i mogućnost stvaranja hidraulički nepovoljnih mjesta i dionica u cijevima u cjelokupnom vremenu korištenja sustava (pogonska hrpavost). Pri uporabi PEHD materijala za potrebe vodoopskrbe uporabom ne bi trebalo doći do pogoršanja hidrauličkih svojstava cjevovoda u smislu da se naruši osnovna funkcija istog

**Trajnost materijala** cijevnog sustava i spojeva mora biti takva da osigura ispravno funkcioniranje tijekom cijelog vremena korištenja. Materijal mora biti otporan na sva vanjska i unutarnja korozivna djelovanja. Izvođač( proizvođač) mora garantirati trajnost materijala cijevi i spojeva.

**Lako održavanje** vodovodnog sustava podrazumijeva mogućnost efikasnog otklanjanja nastalog taloga u mreži ispuštanja nečistoća iz cjevovoda pri punjenju te lako i dostupno upravljanje zapornim elementima.

#### Polaganje cjevovoda i tehnologija zavarivanja

Deponirane cijevi i fazonske komade na gradilištu treba uskladištiti prema upustvima proizvođača cijevi. Cijevi se ne smiju valjati ili vući po tlu tako da se vežu za jedan kraj i vuku na deponiju ili mjesto ugradnje.

Zatrpavanje se izvodi tako da se prvo zatrpavaju bočne strane i to istovremeno i u slojevima od 30 cm ručno nabijaju sve do visine 30 cm iznad tjemena cijevi, a sve radi toga da bi se izbjeglo pomicanje cjevovoda te da se ne ugrozi statička sigurnost cjevovoda. Spojni dijelovi cjevovoda ostaju nezatrpani sve dok traje ispitivanje – tlačna proba. Nakon uspješne tlačne probe zatrpava se jarak u cijeloj širini u slojevima od 30 cm uz nabijanje laganim sredstvima (vibronabijačima i lagani valjci), dok se srednjim i teškim strojevima smije nabijati zatrpani materijal tek 1,0 m iznad tjemena cijevi. Obavezno na dubini 50- 60 cm ispod kote terena postavljanje trake za obilježavanje.

Višak materijala iz iskopa, po završetku zatrpavanja, potrebno je isplanirati po zahtjevu investitora, ili odvesti na deponiju. Nakon izvedbe svih građevinskih radova potrebno je izvršiti sanaciju trase tj. dovođenje u prvobitno stanje.

Za međusobno spajanje polietilenskih cijevi koriste se rastavljivi i nerastavljivi spojevi. Spojevi sa zupčastim spojnica, s priрубničkim tuljkom i slobodnom priрубnicom, te metalnim spojnica spadaju u tzv. rastavljive spojeve. Nerastavljivi spojevi se izvedu postupkom čeonog zavarivanja s elementom za grijanje ili elektrofuzijskim spojnim elementima.

Ovaj način spajanja omogućuje brzu i jednostavnu montažu, te spojeve. Kod spajanja cijevi u svemu treba postupati prema upustvima proizvođača kao i važećim normama. Kvaliteta zavara ovisi od pripreme cijevi, temperature zavarivanja, vremena izravnivanja, zagrijavanja i spajanja, te pritiska pri zagrijavanju i spajanju.

Elektrofuzijsko zavarivanje (s elektrofuzijskim spojnica) će se izvoditi posebnom aparaturom. Zavarivanje cijevi izvršiti će atestirani zavarivači.

Na isti način će se zavarivati i predviđeni lukovi koji trebaju biti tvornički izrađeni od istog cjevovodnog materijala.

Montažu cijevi treba vršiti u skladu s uputama dobivenim od strane proizvođača.

Kvaliteta cijevi i lukova mora biti dokazana odgovarajućim atestima.

Zavarivanje elemenata cjevovoda potrebno je izvesti poznatim i priznatim tehnologijama varenja za tu vrstu materijala. Zavarivači moraju imati atest izdan od ovlaštene ustanove kojim se potvrđuje da je osposobljen za zavarivanje tih vrsta materijala.

Nakon varenja svih cjevovoda vrši se tlačna proba na nepropusnost.

#### ISPITIVANJE CJEVOVODA NA VODONEPROPUSNOST

Prije početka tlačne probe, treba usidriti krajeve odsjeka ispitivanja i sve horizontalne i vertikalne zavoje, kako bi se spriječili pomaci i osigurala nepropusnost spojeva tijekom ispitivanja i kasnijeg pogona. Privremena usidrenja i optezivače treba izvesti shodno situaciji na terenu, ovisno o opterećenju i nosivosti tla.

Nakon montaže cjevovoda i svih potrebnih privremenih ukrućenja vrši se djelomično zatrpavanje rovova (opcionalno-spojevi cijevi ostavljeni vidljivi).

Punjenje cjevovoda treba vršiti čistom vodom i to tako da se u cjevovodu ne zadrži nimalo zraka. Zato se punjenje vrši s otvorenim ventilima za ispuštanje zraka. Ventili se zatvaraju počevši od najniže točke ispitne dionice i to onda kada iz njih ne izlazi zrak nego samo voda. Da bi se omogućilo potpuno odstranjivanje zraka, punjenje treba vršiti polagano i pažljivo, bez opasnih udara zbog istiskivanja zraka.

Da bi se smanjio utjecaj temperature, treba probu provesti u onom dijelu dana, u kojem su promjene temperatura male, a temperatura na početku probe jednaka predviđenoj temperaturi na kraju probe.

Ispitni tlak za cjevovode vodoopskrbe iznosi; cjevovod PN10 - ispitni tlak je 10,0 bara.



INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



Metoda ispitivanja za viskozno-elastične cijevi (cijevi od PE-a i PP-a) temelji se na tome da u sustav ispitivanja treba svakako uzeti u obzir karakteristično puzanje materijala. Postupak ispitivanja sastoji se od prethodne faze, koja obuhvaća period relaksacije materijala, uz integrirano ispitivanje pada tlaka, i faze glavnog ispitivanja.

### KONTROLA KVALITETE UGRAĐENIH MATERIJALA I OPREME

Za kontrolu svih ugradbenih elemenata i materijala potrebno je pribaviti:

- Atestnu dokumentaciju za cijevi, fazonske elemente, zaporne organe i drugu opremu u skladu s važećim normama projektom.
- Utvrđiti da li sva ugrađena oprema i materijali odgovaraju normama i propisima.
- Vršiti sva tlačna ispitivanja instalacije prema važećim propisima i zahtjevima iz projektne dokumentacije, te priložiti valjane i potpisane zapisnike od svih ovlaštenih osoba.
- Priložiti adekvatne ateste ovlaštenih stručnih osoba izvođača radova za zavarivanje PE cjevovoda od nadležne institucije.
- Jamstvo u skladu s ugovornim obvezama, a minimalno godinu dana od dana preuzetog objekta, odnosno prema atestima i certifikatima ugrađene opreme i materijala.

PROJEKTANT:

**Mladen Jakopović, ing. stroj.**





INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



## VII. HIDRAULIČKI PRORAČUN

## OPĆENITO

Izradom hidrauličko matematičkog modela na osnovi geodetske visinske postavke cjevovoda i svih usvojenih parametara potrošnje s kontrolom i ažuriranjem podataka moguće je konstatirati i potvrditi da su profili cjevovoda predloženi unutar postojeće analize zadovoljavajući.

### Dimenzioniranje vodovodne mreže – provjera funkcionalnosti

Za potrebe kontrole hidrauličkih uvjeta u mreži i određivanja optimalnog profila korišten je postojeći hidrauličko-matematički model u „Epanet“ sustavu za postojeću vodovodnu mrežu grada Koprivnice.

Proračun je izvršen na bazi maksimalnog i minimalnog protoka od 100 - 40 l/s i tlaka od 10 bar-a.

Na spojnoj točki Danica potrebno je osigurati radni tlak od cca. 6,2 – 6,4 bar-a, što je prikazano ispisom simulacija za slučaj max. i min. protoka. Izlazni tlak na crpilištu regulirati će se obzirom na trenutno potrebu opskrbe količine u radnom području frekventno upravljane bunarske pumpe.

Pri proračunu mreže i dimenzioniranju cjevovoda uzeti su u obzir kriteriji maksimalnih radnih tlakova i potrebnih protočnih količina te pojava varijacije istih u odnosu na brzinu protjecanja.

## PROVJERA TLAKA I BRZINE TEČENJA

Provjera vodovodne mreže i pripadajućih objekata u smislu hidrauličkih uvjeta te funkcionalno-tehničkih karakteristika i balansiranja sustava izvršena je pomoću programa EPANET 2.0 na postojećem hidrauličkom modelu grada Koprivnice. Kontrolom parametara unutar postojećeg hidrauličkog modela zaključak je da projektirana mreža u potpunosti zadovoljava tražene kriterije usvajanjem profila cjevovoda d315 mm do ulice Miklinovec a nastavno profilom PEHD d355 do spoja na postojeći glavni opskrbeni cjevovod DN400 kod crpilište Lipovec, materijal PEHD, kvalitete PE100 i nazivnog tlaka PN10.

### Princip dimenzioniranja cjevovoda – PN, SDR, S i s

Dimenzioniranje cjevovoda sa stanovišta sigurnosti u radu, mehaničke otpornosti odnosno čvrstoće cjevovoda izvršeno je prema maksimalnom radnom tlaku medija – voda – 10 bar. U obzir je uzet koeficijent sigurnosti uobičajen za vodovod od polietilena i eksploatacijske uvjete i procijenjene eventualne negativne utjecaje tijekom vijeka trajanja cjevovoda -  $S=1.2$ . Kvaliteta PEHD materijala je PE100, a odabrani nazivni tlak je PN10 iz čega slijede ostale vrijednosti - debljina stijenke  $s$  i SDR – standardno omjer dimenzija : SDR17.

Proračunski model za protoke od 40 i 100 l/s i radne tlakove iskazan je u donjim prilozima.

PROJEKTANT:

**Mladen Jakopović, ing. stroj.**

Hrvatska komora inženjera strojarstva

**Mladen Jakopović**  
Ing. stroj.

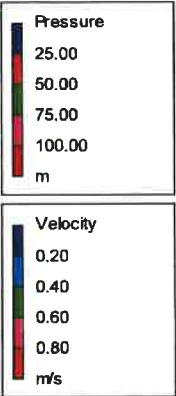
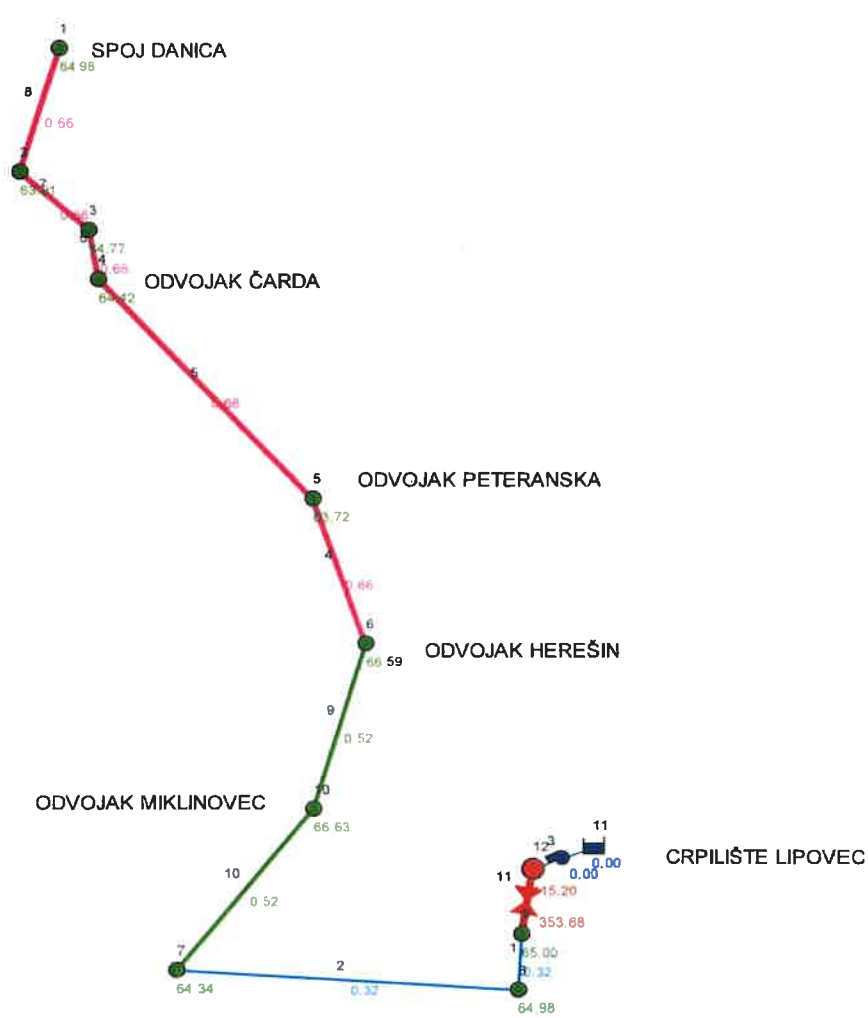
Ovlašteni inženjer strojarstva



INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



SPOJNI CJEVOVOD CRPILIŠTE LIPOVEC - ZONA DANICA



Day 1, 12:00 AM

PROTOK 40 l/s

Page 1

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRADEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



Day 1, 12:00 AM

PROTOK 100 l/s

Page 1

INVESTITOR : Koprivničke vode d.o.o., Mosna ulica 15, 48000 Koprivnica  
GRAĐEVINA : IZGRADNJA PRSTENA OKO GRADA KOPRIVNICE – SPOJNI CJEVOVOD  
TD : 21-2017  
ZOP : SC-21-2017  
DATUM : Koprivnica, rujan 2017.



## GRAFIČKI PRILOZI