

# Projekat vodovoda i kanalizacije

---

## S a d r Ź a j :

### 1.0      Tehnička dokumentacija

- 1.1    Tehnički izvještaj
- 1.2    Tehnički uslovi za izvođenje radova
- 1.3    Poseban prilog o primjenjenim propisima, mjerama i normativima zaštite na radu

### 2.0      Numerička dokumentacija

- 2.1    Proračun kanalizacione mreže fekalne kanalizacije
- 2.2    Hidraulički proračun sanitarne vode
- 2.3    Predmjer i predračun radova

### 3.0      Crteži

- 3.1    Situacija R=1:100
- 3.2    Osnova prizemlja instalacije R=1:100
- 3.3    Osnova prizemlje vodovod R=1:100
- 3.4    Osnova prizemlje kanalizacija R=1:100
- 3.5    Osnova sprat vodovod R=1:10
- 3.6    Osnova sprat kanalizacija R=1:100
- 3.7    Izometrijska šema vodovodne mreže R=1:50
- 3.8    KV presjek R=1:50
- 3.9    Detalj vodomjernog šahta R=1:25
- 3.10   Detalj revizionog okna R=1:25
- 3.11   Detalj slivne rešetke R=1:25
- 3.12   Detalj unutrašnjeg hidranta R=1:25
- 3.13   Detalj rešetke

**TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA**

---

## TEHNIČKI IZVJEŠTAJ

Za potrebe investitora napravljen je projekat instalacija vodovoda i kanalizacije objekta. Projekat tretira snadbijevanje objekta vodom (sanitarni vodovod) i odvođenje fekalne kao i hidrantske mreže. Nakon ugradnje instalacije moraju biti pregledane, ispitane u radu, te nakon toga predate na upotrebu. Sve kote i trase razvodnih mreža je potrebno usaglasiti na licu mjesta.

### Vodovod:

Projekat vodovoda napravljen je kao cijelovito rješenje vodosnadbijevanja objekta. Urađena je rekonstrukcija vodovodne mreže. Što se tiče vodomjerne šahte ona je zadržana nije se izmještala.

Dovod vode je planiran PE DN 65 vodovodnim cijevima od vodomjerne šahte do vertikala. Razvod mreže i vertikala za vodu urađen je sa PP vodovodnim cijevima. Razvodi po sanitarnim čvorovima su odvojeni ventilom od vertikale. Svi cijevni vodovi u horizontalnim i vertikalnim oknima biće termički izolovani negorivom izolacijom i zaštićeni, dok će u zidu biti izolovani omotom od filca ili jute. Na ogranku svakog sanitarnog cvora projektovan je centralni propusni ventil, a na krajevima vertikala propusni ventil sa ispustom. Pre svakog točućeg mjesta predviđen je propusni ventil sa hromiranom kapom.

Vodovodna mreža iz objekta će biti priključena na vodovodnu mrežu u vodomjerno okno koje je u neposrednoj blizini objekta. Projektom je predviđena šahta dimenzija 165x160 u kojoj je smješten kombinovani vodomjer za mjerenje potrošnje vode kako za hidrantsku tako i za vodovodnu mrežu kao i sva ostala potrebna vodovodna armatura. Projektom je predviđen kombinovani vodomjer prečnika 50/25.

### Fekalna kanalizacija:

Kompletan razvod kanalizacione mreže predviđen je od PVC cijevi. Međusobno spajanje PVC cevi i djelova izvesti pomoću gumenih prstenova.

Pričvršćivanje kanalizacionih vertikala za zidove vršiti kukama ispod mufa na svakih 2 m visine i horizontalnim obujmicama ispod mufa u visini međuspratne konstrukcije.

Horizontalno vođenje cijevi fiksirati za konstrukciju na najviše 2 m rastojanja, na prethodno minimiziranim dvostrukim obujmicama koje treba pričvrstiti za konstrukciju. Spoj cijevi i obujmice izvesti pomoću umetka od gume. Ukoliko se prilikom izvođenja ukaže potreba izvršiti korekciju pravca kanalizacione vertikale S-komadom. Vertikalnu završiti ventilacionom glavom odnosno od pocinkovanog lima. Po završenoj montaži sve kanalizacione cijevi moraju biti ispitane na vodo-nepropusnost spojeva.

Fekalna kanalizaciona mreža iz objekta odvodi se do revizionog okna.

Projektom su takodje predviđene pocinčane rešetke koje će skupljati vodu od ispiranja prostora. Predviđene rešetke dužine su od 10 m, kao što je prikazano na crtežima.

## **Atmosferska kanalizacija:**

Za potrebe evakuacije atmosferskih voda predviđeno prikupljanje atmosferskih voda sa krovnih površina horizontalnim i vertikalnim olucima odakle se dalje vode do revizionih okana.

## **Hidrantska mreža**

Distributivni razvod unutrašnje hidrantske mreže je ujedno i distributivni razvod sanitarne mreže, nakon čega se odvaja trasa hidrantske mreže do vertikalna za hidrantsku mrežu.

A dalje se preko distributivnih vertikalna obezbjeđuje priključak zidnih hidranata po etažama.

Projektom je predviđeno 4 hidranata na mjestima naznačenim u projektu.

Cjevovod za hidrantsku mrežu predviđen je od čeličnih pocinčanih cijevi sa spajanjem na navoj dok je sanitarna mreža predviđena od PPR cijevi i spajanje varenjem.

Raspored hidranata i trasa cjevovoda je prikazana u grafičkoj dokumentaciji.

Sve detalje i mjere vidjeti u grafičkoj dokumentaciji.

## **Sanitarni elementi:**

Odabir opreme usaglasiti sa investitorom.

Umivaonici su od fajansa sa stojećom baterijom T/H vode, ukomponovani sa enterijerom.

Tuš-kabine sa zidnom baterijom T/H vode sa pomičnim tušem, takođe ukomponovani sa enterijerom.

WC šolje su od fajansa, konzolne, u kombinaciji sa ugradbenim vodokotlićem i podkonstrukcijom.

Sanitarna galanterija je neizostavan dio enterijera kupatila, te će je investitor ukomponovati sa ostalim elementima, prema tehničkim uslovima.

**OPREMA I MATERIJALI TREBA DA SU PRVE KLASE I IZ PROGRAMA KAO ŠTO SU "GEBERIT" ILI "REHAU".**

## **TEHNIČKI USLOVI** **za izvođenje instalacije vodovoda i kanalizacije**

### **PRETHODNE MJERE**

Prije početka radova na izvođenju instalacije mora se komunalnom vodovodu i kanalizaciji predati revidovani projekat instalacije u dva primjerka na odobrenje. Jedan odobreni primjerak služi izvođaču kao dozvola za izvođenje i mora biti na gradilištu. Izvođač je dužan da se u svemu pridržava odobrenog projekta. On je dužan da prije početka rada uporedi projekat instalacije sa stvarnim stanjem na gradilištu i s nadzornim organom da raspravi sva pitanja. Prije svake eventualne izmjene izvođač je dužan da blagovremeno izvijesti nadzornog organa, a ovaj komunalni vodovod i kanalizaciju o namjeravanim izmjenama.

### **POSTAVLJANJE VODOVA**

Pri postavljanju vodova izvođač je dužan da se pridržava ovih uputstava. Izvođač je dužan da provjeri sve visinske kote u projektu i sravni ih sa stvarnim visinama na gradilištu. Kod kanalizacione mreže prvo treba da bude izveden priključak na ulični kanal, zatim temeljna mreža, a na kraju vertikalni vodovi sa ograncima. Svi horizontalni vodovi vodovoda postavljaju se sa padom prema najnižem ispusno mjestu. Ako je ovih više, o tome se mora voditi računa. Promjena pravca vodovodnih cijevi će se izvoditi lukovima, a ne koljenima. Savijanje pocinkovanih cijevi ne smije se vršiti ni u toplom ni u hladnom stanju. Kroz zidove se cijevi ne smiju voditi koso nego uspravno na površinu zida.

### **CIJEVI U ZEMLJI**

Sve cijevi u zemlji polažu se u sloju pijeska koji obuhvata cijev sa svih strana u debljini od najmanje 5 cm. U nasutom zemljištu se na dno rova ima postaviti dovoljno debeo sloj pijeska i dobro nabiti. Humus, otpadci građevinskog materijala, šljaka i kamenje ne smiju se upotrebljavati za zatrpavanje rova. Postavljanje cijevi u rovovima može otpočeti tek pošto je nadzorni organ ustanovio da je rov pravilno i po projektu iskopan. Rov se ne smije zatrpati prije nego što je nadzorni organ pregledao vod, odnosno, prije nego što je instalacija ispitana.

### **CIJEVI U KONSTRUKCIJAMA**

Čvrsto uzidičavanje cijevi u zidove i druge konstrukcije nije dozvoljeno. Otvori za prolaz cijevi kroz konstrukcije moraju biti dovoljno veliki, a prostor između cijevi i konstrukcije ispunjen plastičnim materijalom, da bi se spriječilo oštećenje cijevi. Vodovodne cijevi će se pri prolazu kroz konstruktivne zidove zaštititi zaštitnom cijevi čiji je prečnik za 40 mm veći od spoljnog prečnika vodovodne cijevi, a među-prostor će se ispuniti kućinom i asfaltnim kitom ili odgovarajućom plastičnom masom, ako postoji opasnost prolaza vode u zgradu. Eventualno nepredviđeno dubljenje u zidovima i stropovima može se izvršiti samo po prethodnoj dozvoli nadzornog organa.

### **ZAŠTITA CIJEVI**

Vodovodne cijevi ne smiju prolaziti kroz zidove dimnjaka i ventilacionih kanala, kroz kanalska okna, ispod poda zahoda ili pisoara i svugdje gdje mogu biti izložene zagađenju i koroziji. Na mjestima ukrštanja sa drugim vodovima cijevi se imaju zaštititi. Pri ukrštanju s kanalima, vodovodna cijev mora biti viša, a među-prostor nabijen glinom najmanje debljine 20 cm. Ako je razmak manji vodovodna cijev će se provući kroz zaštitnu cijev kao pri prolazu cijevi kroz zid. Na mjestima gdje su

izložene zamrzavanju cijevi se imaju termički izolovati. Izolacija se ima izvesti najbrižljivije i vodovi se ne smiju zatrpavati prije nego što ih nadzorni organ pregleda. Isto važi i za izradu izolacije od zvuka. Pri radu oštećenja izolacija cijevi imaju se pažljivo popraviti. Pri obustavi rada imaju se cijevi na pogodan način privremeno začepiti, da se ne bi zagadile, ispunile materijalom ili oštetile.

### **SPOJEVI**

Spojevi cijevi među sobom i izmđu cijevi i armatura odnosno spojnica ili fazonskih dijelova imaju se izvesti najpažljivije. Pri spajanju, unutrašnji prečnik cijevi ne smije biti sužen dijelovima armature, kudjeljom, kalajem, ili na drugi način, niti definisan savijanjem cijevi. Zaptivanje spojeva vodovodnih i kanalizacionih livenih cijevi i dijelova vrši se nabijanjem kučine i zalivanjem rastopljenim olovom, sa naknadnim nabijanjem. Spojevi pocinkovanih cijevi zaptivaju se kudjeljom i kitom koji ne smije sadržavati minimum ili druge otrovne sastojke. Zaptivanje spojeva keramičkih i azbestno-cementnih cijevi se vrši kučinom i asfaltnim kitom. Čelične cijevi se spajaju zavarivanjem, pri čemu se oštećeni zaštitni premazi kako spolja, tako i iznutra imaju popraviti. Olovne cijevi se spajaju lemljenjem, a cijevi od plastike ljepljenjem tvorničkim ljepljivom. Spojevi cijevi u zidovima, stropovima i drugim konstrukcijama moraju se izbjeći ako je to ikako moguće.

### **PRIČVŠĆIVANJE CIJEVI**

Vodovi se imaju pričvrstiti na zidove i stropove ogrlicama, odnosno vješalicama na razmaku od najviše 2 m, a olovne i plastične cijevi na razmaku najviše 1 m. One osim toga moraju biti po cijeloj dužini nadzidane ili na drugi način oslonjene.

### **ARMATURE**

Vodovodne armature moraju se prethodno pregledati na ispravnost u radionici i tek potom ugraditi. Ugrađivanje armatura ima se izvesti precizno, vodeći računa o dobrom i lakom rukovanju i o estetskom izgledu. Ispusne slavine i druge armature kojima se rukuje imaju se pričvrstiti na zidove pomoću zidnih pločica na drvenim uglavcima.

### **UREĐAJNI PREDMETI**

Ugrađivanje uređajnih predmeta mora se izvesti uredno, čisto i precizno, vodeći računa o dobroj upotrebljivosti i estetskom izgledu cijeline. Sanitarni predmeti se pričvršćuju na zidove pomoću čeličnih tiplova i odgovarajućih vijaka sa kontra maticama. Konzolno postavljeni predmeti treba da mogu izdržati silu od 200 kp na najnepovoljniji mjestima. Visina postavljanja uređajnih predmeta - ako u projektu nije drugačije navedeno mjereno od gotovog poda su :

Umivaonik, prednja ivica	80 cm
Polica nad umivaonikom	125 cm
Ogledalo do sredine	155 cm
Držač ručnika	70 cm
Zidna slavina ili mješajuća baterija	105 cm
Kuhinjski praonik (sudoper)	85 cm
Kuhinjski izlivnik, prednja ivica	65 cm
Vodokotlić, dno	200 cm
Pisoarska šolja, prednja ivica	65 cm
Kutija za WC papir	90 cm

## **ISPITIVANJE INSTALACIJE**

Gotova, ali još neizolovana i nezatrpna mreža instalacije mora se prije predaje ispitati na nepropusnost i na dobro funkcionisanje. Vodovodna cijevna mreža se stavlja pod probni pritisak od 10at za cijelo vrijeme pregleda, ali najmanje 30 minuta, za koje vrijeme pritisak ne smije opasti. Kanalizaciona mreža se ispituje punjenjem vode, sa prethodnim privremenim začepljanjem odvoda i otvora. Ispitivanje se vrši u prisustvu izvođača, nadzornog organa i prestavnika komunalnog vodovoda, odnosno kanalizacije, o čemu se sastavlja zapisnik. Ispitivanje se vrši o trošku izvođača. Ako se pri ispitivanju ustanovi da pritisak opada i da je mreža propusna, sve greške se imaju popraviti i ispitivanje ponavljati sve dok se ne ustanovi da je mreža potpuno nepropusna. Tek potom se može vršiti filcovanje, termičko i drugo izolovanje, zatrpavanje žlijebova i kanala i zatrpavanje rovova.

## **OBAVEZE IZVOĐAČA**

Izvođač ostaje u obavezi da o svom trošku ukloni sve nedostatke koji se pokažu u toku od jedne godine dana od dana prijema instalacije, ako su nedostaci nastali usljed upotrebe lošeg materijala i hrđavog kvaliteta rada. Nadzorni organ može primiti samo ugrađene količine materijala. Sav materijal koji nadzorni organ kao nepropisan ili neispravan ne primi, mora se odmah ukloniti sa gradilišta. Izvođač je dužan da izradi kompletnu instalaciju u određenom roku i usklađeno sa ostalim izvođačima na objektu.

## **OPŠTI USLOVI**

1. Pri realizaciji ovog projekta obavezno je pridržavati se postojećih propisa i od Investitora i od izvođača.
2. Radovi na ovom objektu mogu se povjeriti samo ovlaštenom izvođaču za ovu djelatnost.
3. U toku izvođenja radova investitor treba da vrši stalan nadzor preko stručnog lica za ovakvu vrstu radova.
4. Izvođač je dužan prije početka radova u zajednici sa nadzornim organom savjetovati projekat sa stvarnim stanjem na objektu, te u slučaju neslaganja tražiti dopunu projekta. Ukoliko sam izvrši samovoljno prepravljnje, snosiće sve posljedice koje iz toga proizilaze.
5. Kvalitet upotrebljenog materijala mora biti prvoklasan. Pojedini materijali u troškovniku za koje je naveden i proizvođač mogu se zamijeniti sa drugim ukoliko je ovaj istog ili boljeg kvaliteta. Ostali materijali (oprema) moraju imati na sebi fabričke pločice sa karakteristikama.
6. Za ispitivanje i primopredaju Investitor obezbjeđuje radni medij, gorivo i električnu energiju, a sve ostalo uključujući i eventualne mjerne instrumente obezbjeđuje izvođač, a što je uračunato u troškovima, ukoliko ugovorom nije drugačije precizirano.

7. Garantni rok za instalaciju utvrđuje se prema zakonskim propisima ili posebnim dogovorom, a traje od dana tehničkog prijema, odnosno dana puštanja instalacije u pogon po zahtjevu Investitora. U toku garantnog roka izvođač je dužan odmah po pozivu investitora otkloniti nedostatke proistekle nesolidnim radom izvođača ili lošim materijalom, jer u protivnom investitor može da pozove treće lice koje će otkloniti sve nedostatke o trošku izvođača i to bez obaveze da traži saglasnost izvođača na cijene trećeg lica.
8. Pri izvođenju radova izvođač mora voditi računa da se ne oštete okolni objekti, drugi uređaji i instalacije. Svaku štetu prouzrokovanu namjerno ili nedovoljno stručnim radom i obazrivošću, izvođač će popraviti odnosno dati naknadu Investitoru.
9. Izvođač je dužan sprovesti sve mjere zaštite na radu.
10. Ovi uslovi su sastavni dio projekta i ponude, ukoliko se ugovorom pojedine stavke drugačije ne regulišu.

## **TEHNIČKI USLOVI ZA PVC – CIJEVI**

### **I. TVRDE PVC CIJEVI**

#### **1. Izrada PVC cijevi**

Do sada su se te cijevi proizvodile iz PVC granulta (poluproizvod) i to putem ekstrudera s jednom pužnicom (beskrajnim vijkom). Danas se cijevi izrađuju dvopužnim struderima izravno iz PVC praha (sirovine). Ovim tehnološkim postupkom znatno su poboljšana njihova mehanička – fizikalna svojstva. PVC cijevi proizvode se iz polivinilkloridne smjese (PVC praha) bez omekšivača i punila. Ta sirovina dolazi u ekstruder (stroj za izvlačenje cijevi), gdje se zagrijava na određene temperature i postaje plastična. Putem dvije pužnice plastična masa se istiskuje kroz glavu ekstrudera koja na kraju ima usnik određene dimenzije za svaku pojedinu dimenziju cijevi. Pošto je cijev izašla iz usnika, ulazi u kalibrator, gdje se ispravljaju prevelike tolerancije u dimenzijama, hladi se vodom i reže na određenu dužinu. Nakon toga se pomoću posbnog postrojenja na cijevima izrađuje naglavak (kolčak).

#### **2. Svojstva PVC cijevi**

##### **a) Fizikalna svojstva**

Ispitivanja cijevi pokazala su ova svojstva :

- specifična težina  $1,40 \text{ g/cm}^2$
- prekidna čvrstoća  $560 \text{ kg/cm}^2$
- prekidno istezanje 15 do 80 %
- otpornost na pritisak  $800 \text{ kg/cm}^2$
- otpornost na udarac – ne puca
- otpornost na udarac uz zarez 3 do 4  $\text{kg/cm}^2$
- tvrdoća po Brinellu od  $1000 \text{ kg/cm}^2$
- specifični električni otpor  $10^{15}$  do  $10^{16} / \text{cm}$



- otpornost na električni proboj 40 do 50 kV/mm
- linerarni koeficijent toplinskog istezanja  $6 \text{ do } 10 \times 10^{-50}/^{\circ}\text{C}$
- provodljivost topline  $0,13 \text{ kcal/h/m}/^{\circ}\text{C}$
- specifična toplina  $0,24 \text{ kcal}/^{\circ}\text{C}$
- tačka smekšanja  $89/^{\circ}\text{C}$

Iz tih osobina proizilazi da su PVC cijevi :

- lagane, jer imaju malu specifičnu težinu
- odličan toplinski izolator, jer im je koeficijent upijanja i provodljivosti topline znatno niži nego kod metala
- otporne na pritisak, udar i istezanje zbog elastičnosti i kompaktnosti materijala
- elastične, jer je njihov koeficijent linearnog istezanja pri promjeni temperature veći nego kod metala
- dobar električni izolator.

#### b) Hemijska svojstva

Cijevi izrađene iz PVC-a imaju odlična kemijska svojstva koja se ogledaju u ovom :

- PVC cijevi otporne su na slatku i slanu vodu, životinjska i biljna ulja, alkohol, spojeve klora alkaloidne kiseline, baze, sulfate, olovne spojeve, agresivne plinove, sapun i ostala sredstva za pranje
- cijevi ne kordiraju i nedjeluju kao katalizatori i ne djeluju kao katalizatori
- cijevi ne utječu na bistrinu, boju i okus vode, a niti na njihov kemijski sastav, jer su kemijski vema stabilne.

Vanjski x unutrašnji promjer

masa = kg/m		masa = kg/m	
20 x 17	0,135	90 x 81,4	1,74
20 x 15,4	0,194	110 x 105,6	1,14
25 x 22	0,172	110 x 103,6	1,62
25 x 21,2	0,212	110 x 99,4	2,60
25 x 19,4	0,294	125 x 120	1,47
32 x 28,4	0,264	125 x 117,6	2,12
32 x 27,2	0,339	140 x 134,4	1,84
32 x 24,8	0,479	140 x 131,8	2,62
40 x 36,4	0,334	140 x 126,6	4,16
40 x 36	0,366	160 x 153,6	2,38
40 x 34	0,525	160 x 150,6	3,43
40 x 31	0,746	160 x 144,6	5,46
50 x 46,4	0,422	180 x 169,4	4,35
50 x 45,2	0,547	200 x 192	3,70
63 x 59,2	0,562	200 x 188,2	5,37
63 x 57	0,854	225 x 216	4,67
75 x 71,4	0,642	225 x 211,8	6,73
75 x 70,6	0,766	250 x 240,2	6,60
75 x 67,8	1,21	315 x 302,6	10,36
90 x 86,4	0,774	400 x 384,2	17,20

PVC industrijske cijevi izrađujemo prema JUS G.C6.501 doradna dužina cijevi 4 metra.

## 1. PREDMET STANDARDA

Ovaj standard propisuje smjernice za pripremu cijevi za cijevovod od polivinilhlorida (u daljem tekstu « cijevi od PVC-a ») prema JUS G.C6.501 koje služe za protok tečnosti i gasova.

1.2. Za vodovodne vodove važe posebne smjernice za plaganje.

## 2. OPŠTE SMJERNICE ZA OBLIKOVANJE CIJEVI

### 2.1. Opšte odredbe

Pri oblikovanju cijevi od tvrdog PVC moraju se izbjegavati mjesta sa urezima i grubi presjeci. Rezanje spoljašnjeg ili unutrašnjeg navoja na PVC cijev nije dozvoljeno. Za mehanički opterećene elemente cjevovoda n. p. spojnice, zatvarače i dijelove ventila treba primjeniti elemente sa okruglim navojom, koji se sa cijevi od PVC-a spajaju ljepljenjem (n. pr. ispusni nastavak, mjerni nastavak, nastavak za čišćenje) može se primjeniti i obični navoj.

2.2. Termo plastična obrada cijevi od tvrdog PVC savijaju se na temperaturi od oko 130°C. Zbog slabe toplotne provodljivosti tvrdog PVC, treba voditi računa da se cijevi ravnomjerno zagrije. Prije savijanja moraju se cijevi napuniti zagrijanim pijeskom ili cijevom koje se naduva ili vijačnom oprugom. Radijus savijanja cijevi mora biti najmanje 4 x spoljašnji prečnik cijevi. Poslije završenog savijanja, cijevi treba brzo ohladiti vodom.

2.3. Obrada cijevi skidanjem materijalom cijevi od tvrdog PVC mogu se oblikovati različite načine skidanjem materijala. Da bi se postigla glatka površina ne smije se cijev pri obradi suviše zagrijati. Za hlađenje preporučuju se voda, emulzija ili vazduh pod pritiskom.

2.4. Za ljepljenje cijevi od tvrdog PVC moraju se upotrebljavati lijepkovi koji odgovaraju materijalu (Prema podacima proizvođača cijevi). Površine za ljepljenje moraju biti odmašćene i hrapave. Ljepak se nanese ravnomjerno i što tanje (ljepak nesmiye zapušiti otvor cijevi). Zatim se pripremljeni dijelovi trebaju utisnuti jedan u drugi Tač.3.11).

Vrijeme vezanja očvršćavanja ljepljenog spoja zavisi od vrste upotrebljenog lijepka.

## 3. SPAJANJE CJEVOVODA

### 3.1. Nerastavljivi spojevi

Nerastavljivi spojevi su spojevi sastavljeni ljepljenjem (tač:2:4) ili varenjem.

#### 3.1.1 Spojevi sa naglancima

Za izradu spoja sa naglavkom zakosi se spoljašni kraj cijevi, koji treba umetnuti, a drugi kraj cijevi se zakosi iznutra prema slici 1. Zatim se oba kraja cijevi kalibriraju pomoću trna i tuljka za kalibriranje prema odgovarajućoj slici. U tabeli 1. dati su podaci o dužini navlačenja.

Tabela 1.

Spoljašnji preč. cijevi d	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
---------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

140	160													
		Dubina naglavka												
Tip	A	22	25	30	35	42	50	60	70	80	95	110	125	
140	160													
Tip	B	12	14	16	19	22	26	31	38	44	49	61	69	
76	86													

#### 4. POLAGANJE CJEVOVODA

4.1. Cijevi se po mogućnosti ne polažu na temperaturi ispod 0°C

4.2. Linearni toplotni koeficijent širenja polivinilhalorida iznosi  $80 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , dakle oko sedmostruko više od čelika, promjena temperature od  $10^{\circ}\text{C}$  izaziva promjenu dužine od  $\approx 0,8$  mm po metru cijevi. Cijevovodi moraju stoga biti tako položeni da slobodno mogu slijediti promjene dužine usljed kolebanja temperature. Iz tog razloga cijevi se ne smiju čvrsto izgraditi. Drugi ravni horizontalni cijevovodi moraju imati dovoljan broj dilatacionih lukova ili drugih rastezljivih elemenata. Rastezne lukove treba polagati vodoravno i moraju se učvrstiti. Iz vertikalne cijevovode treba izbaciti potrebne dilatacione elemente u obliku produženih naglavaka.

4.3. Važni elementi za učvršćavanje cijevi :

a) Kod cijevovoda za protok hladnog fluida treba postaviti obujmice, obično na razmaku 1 m, a najviše na razmaku 2 m, zavisi od debljine zida cijevi dimenzije cijevi i gustoće tečnosti. obujmice moraju labavo obuhvatiti cijev, da bi se obezbjedila neometana dilatacija, tako da ne može doći do oštećenja cijevi.

b) Za cijevovode sa fluidom koji su stalno zagrijani iznad  $40^{\circ}\text{C}$ , moraju biti cijev po mogućnosti poduprta po čitavoj dužini ili u izuzetnom slučaju, međusobni razmak obujmice može biti najviše 0,5 m.

c) Ako postoji naročita opasnost od mehaničkog oštećenja, cijevovod mora biti zaštićen po čitavoj dužini.

d) U kanale (rovove) za cijevi zabranjeno je postavljati cijevovode od tvrdog PVC zajedno sa ne izolovanim vodovima za paru i toplu vodu.

e) Za vertikalne cijevovode treba uzeti u obzir specijalna uputstva proizvođača cijevi.

4.4. Armature na cijevovodima treba posebno učvrstiti, i to tako da njihova težina i sile koje se pojavljuju za vrijeme korištenja cijevovoda ne opterećuju PVC cijevi.

4.5. Račve kod cijevovoda mogu se izvesti pomoću posebnih spojnika, kao i varenjem pri čemu treba uzeti u obzir čvrstoću šava vara.

Račve izvedene varenjem se obično primjenjuju samo ako ogranak ima manji prečnik od prolazne cijevi. Vidi takođe tač. 2. 3. , 2. 4. i 3. 11.

4.6. Promjena pravca cijevovoda mogu se izvesti osim savijanjem cijevi, kako je opisano u tač. 2. 2. i cijevnim lukovima i koljenima.

4.7 U postavljenom cijevovodu ne smije biti napona. U postavljenom cijevovodu ne smije biti napona.

4.8. Cjevovodi se moraju položiti u dubini koja je sigurno zaštićena od smrzavanja i ne smiju ležati na podlozi za oštrim ivicama.

4.9. Premazivanje cjevovoda od tvrdog PVC u svrhu zaštite površine nije potrebno i mora se izostaviti da bi se uvijek moglo utvrditi da se radi o cjevovodu od plastične mase.

Veza sa drugim standardima

JUS G. C6. 501 – Cijevi tvrdog polivinilhlorida. Mjere i tolerancije.

JUS G. C6. 505 – Cjevovodi od tvrdog polivinilhlorida za vodovod.

Cijevi i spojeni elementi.

JUS G. C6. 502 – Cijevi i fazonski komadi od tvrdog polivinilhlorida.

JUS G. C6. 503 - Cijevi od tvrdog polivinilhlorida. Hemijska otpornost.

Uslovi kvaliteta i metode ispitivanja.

## TEHNIČKI USLOVI ZA PE LD I PE HD CIJEVI

### FIZIČKE OSOBINE POLIETILENA

Polietilenske cijevi su izrađene od posebnih tipova polietilena sa dodatkom fino disperziranih čađi i stabilizatora protiv starenja i uticaja sunčevih (ultravioletnih) zrakova.

PE LD:

0,935 gr/cm<sup>3</sup>  
145 kp/cm<sup>2</sup>  
120 kp/cm<sup>2</sup>  
550 %  
 $2 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$   
25 kp/cm<sup>2</sup>

PE HD:

0,95 gr/cm<sup>3</sup>  
350 kp/cm<sup>2</sup>  
240 kp/cm<sup>2</sup>  
800 %  
 $2 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$   
50 kp/cm<sup>2</sup>

Osobine čvrstoće mjerene su kod temperature 20°C.

Čvrstoća polietilena mijenja se sa temperaturom i zavisna je od trajanja opterećenja.

Ako cijev radi kod viših temperatura treba smanjiti radni pritisak. Kod toga treba uzeti u obzir niže navedene korektorne faktore u zavisnosti temperature:

- kod 30 °C smije radni pritisak iznositi 80% pritiska kod 20 °C
- kod 40 °C smije radni pritisak iznositi 60% pritiska kod 20 °C
- kod 50 °C smije radni pritisak iznositi 45% pritiska kod 20 °C
- kod 60 °C smije radni pritisak iznositi 25% pritiska kod 20 °C

### SPAJANJE CIJEVI

Polietilenske cijevi se spajaju u cjevovode sa rastavljivima i nerastavljivima spojem (JUS G.C6.685).

Među rastavljive spojeve ubrajamo:

1. Spojeve sa spojnicama:

1.0. PP- spojnice sa navratkama za cijevi od PE LD.

- 1.1. Zupčaste spojnice sa cjevnim navojom za cjevni od PE LD i PE HD.
- 1.2. Ogrlice od ljevenog gvožđa za cijevi od PE LD i PE HD.

2. Spojve sa prirubnicama:

- 2.0. Spoj sa slobodnom prirubnicom i zavarenim tuljkom za cijevi od PE HD.
- 2.1. Spj sa slobodnom prirubnicom za cijevi od PE LD i PE HD.

Nerastavljivi spojevi se izvode zavarivanjem (JUS G. C6. 684.).

Među te spojeve ubrajamo:

1. Spoj sa čeonim varom za cijevi od PE HD
2. Spoj sa naglavkom od PE LD privarenim na cijev pomoću posebnog grijačnog elementa.
3. Spoj sa naglavkom od PE HD privarenim pomoću otpornog spiralnog grijača.

Spajanje cijevi sa standardnim fazonskim komadima i sa posebnim fazonskim komadima od livenog gvožđa mogu se izvesti kao prirubnički spojevi ili sa spojnica sa cjevnim navojom.

## **SPAJANJE CIJEVI OD PE LD SA SPOJNICA OD POLIPROPILENA**

Za spajanje je potrebno: oštar nož, kliješta za cijevi i eventualno sredstvo za zagrijavanje.

Spajnje se izvodi na sljedeći način:

1. Cijev presječemo upravo na osovinu i odsječenu površinu odsječemo nožem (skica 1).
2. Na elementu za spajanje (spojnica, dvostruka spojnica, koljeno. T-spojnica) odvijemo navrtku i navučemo je užim dijelom na cijev približno 10 do 15 cm. Ovu fazu treba, po mogućnosti, izvršiti ručno bez upotrebe pomoćnih sredstava, da se cijev ne ošteti (skica 2).
3. Zavrtanjski dio spojnice uvijemo u fitting od temper-liva, u ventil i slično. Za zaptivanje služimo se predom, koju namotamo samo oko krajnja 3 navoja.
4. Zatim zavrtanjski dio elementa za spajanje uvučemo u cijev do navoja, pri čemu se kraj cijevi nešto proširi. Ukoliko ustanovimo da element za spajanje nećemo moći uvući u cijev, mi ćemo vrućim vazduhom ili vrućom vodom ugrijati kraj cijevi u dužini od 6 cm. Pri zagrijavanju vodom komad cijevi koji ćemo spojiti uronimo u vruću vodu da cijev učinimo elastičnom. Vrijeme zagrijavanja vrućim vazduhom (lampa za lemljenje) obično iznosi oko 3 minuta. Plamen treba pomjerati ispod cijevi i oko nje, kako bi se potrebna dužina cijevi ravnomjerno zagrijala. Po tome cijev ne smije da dođe u neposredni dodir sa uređajem za zagrijavanje, odnosno sa plamenom. Razmak između plamena i cijevi treba da je najmanje 10 cm. Nezavisno od pomenutog vremena zagrijavanja i od dostojanja između cijevi i plamena, monter mora da uzima u obzir i veću ili manju moć plamena ili uređaja za zapreвање. U slučaju kad je temperatura toliko visoka da bi za 3 minuta prouzrokovala deformaciju ili oštećenja cijevi, mora se skretati vrijeme zagrijavanja ili povećavati odstoјanje između cijevi i plamena. plamen nipošto ne smije da bude usmjeren u unutrašnjost

cijevi. Ako utvrdimo da smo zagrijanu cijev navukli sa lakoćom, takav spoj neće biti kvalitetan. U takvom slučaju u koliko nam dužina cijevi to dozvoljava – treba odseći komad cijevi od 6 cm i ponoviti postupak, pri čemu treba obraditi veću pažnju na pravilno zagrijavanje. (skica 4).

5. Komad smo zavrtanjski dio elementa za spajanje uspješno uvukli u cijev, povučemo navrtku preko spoja. Poslije toga je najprije stegnemo rukom, a zatim ključem za cijev učinimo još samo jedan pun navoj. Pri tome navrtka mora pokriti najmanje 4 navoja (skica 4 ).

Opisanim postupkom možemo spajati polietilenske cijevi pomoću svih vrsta plastičnih spojnica. Pri spajanju neupotrebljavamo nikakva sredstva za zaptivanje (kudelja, termika i slično).

Kad se plastična cijev vezuje za metalnu armaturu preduslov je da je plastična cijev snabdjevena polipropilenskom spojnicom koja se pomoću navoja može spojiti na odgovarajući metalni elemenat. Spajanje plastičnog i metalnog elementa vrši se po većim poznatim principima spajanja metalnih elemenata.

## **MONTAŽA ZUPČASTE SPOJNICE OD TEMPER LIVA ZA CIJEVI OD PE LD I PE HD**

Montaža spojnice na cijev:

1. Kraj cijevi od PE odsječemo upravno na osovinu i nožem odsječemo spoljnu ivicu.
2. Spojnicu navučemo centrično na cijev preko svih zubaca bez okretanja. Pošto je cijev vrlo elastična možemo to uraditi rukama bez upotrebe alata. Zagrijavanje cijevi i mazanje bilo kakvim ljepilom, uljem ili mašću nije dozvoljeno. Dio cijevi koji ulazi u spojnicu ne smije imati sa spoljne strane uzdužnih riseva.

Montaža spojnice u fazonske komade i armature:  
spojnicu, skica 5 i 6, montiramo tako da zavrtanjski dio najprije uvrnemo u element za spajane temper liva ili na ventil, a zatim gurnemo preko svih zubaca.

## **SPAJANJE CIJEVI OD PE LD I PE HD SA ZUPČASTOM SPOJNICOM OD SIVOG LIVA**

Za međusobno spajane cijevi potrebne su zupčaste spojnice od sivog liva, slobodne priрубnice, gumeni zaptivač i odgovarajući broj zavrtnja.

1. Polietilensku cijev odsječemo upravo na osovinu i opsećemo nožem spoljnu ivicu. Na cijev stavimo slobodnu priрубnicu.
2. Nazupčan dio spojnice centrično nabijemo preko svih zubaca. To uradimo čekićom od drveta ili gume. Ako upotrebljavamo čelični čekić, moramo zaptivnu površinu zaštititi drvenom podlogom.

Cijev nikako ne smijemo zagrijavati ili mazati bilo kakvim ljepilom ili mašću. Cijev mora ući u spojnicu tako da je poslije nabijanja zubi dobro zakače. Ako se spojnica

nabija sa lakoćom, spoj neće biti u redu. Dio cijevi koji ulazi u spojnicu ne smije biti oštećen sa spoljne strane (uzdužni risevi), skica 8.

3. Između ovako dvije nabijene spojnice umetnemo gumeni zaptivač.
4. Obe prirubnice spojnice privijemo. Zavrtnje privijamo neizmjenično da ravnomjerno zategnemo gumeni zaptivač i da dobijemo dovoljno čvrst spoj.  
Razmak između zaptivih površina zupčastih krajeva ne smije biti veći od debljine gumenog zaptivača.
5. Na isti način spajamo spojnice od livenog gvožđa sa armaturama koje imaju prirubnice.  
Između spojnice i armaturnog komada stavimo gumeni zaptivač a zatim izmjenično pritegnemo zavrtnje.

## ZAVARIVANJE

Dobre osobine zavarivanja polietilena omogućavaju mu i još šire područje upotrebe nego što ga ima. Kod zavarivanja polietilena važno je važno je da izaberemo pravilne uslove u kojima ćemo obaviti zavarivanje, pravi postupak za određenu svrhu, da poznajemo osobine PE prvenstvo: tačku tališta kristala, temperaturu rastavljanja I gustoću te da imamo izvježbane zavarivače.

Proizvode od PE možemo zavarivati po jednom od niže navedenih postupaka:

1. Zavarivanjem sa vrućim gasom (vazduhom)
  2. Zavarivanje sa grijanim elementom
  3. Zagrijavanje sa toplotnim implusima
  4. Terno zavarivanje
  5. Ekstruziono zavarivanje
- Za svaki od nabrojanih postupaka potrebna je posebna oprema. Pošto za zavarivanje cijevi od PE nisu pogodni svi navedeni postupci, navodimo niže samo one koje smo proveli u praksi.
- Zavarivanje sa vrućim gasom (vazduhom) rijetko se upotrebljava kod cjevovoda. Za ovaj postupak pored opreme potreban je takođe i dopunski materijal – žica za zavarivanje od istog tipa materijala.
  - Za zavarivanje cijevi PE, za izradu račva, ogranaka i segmentnih lukova (vidi str. 32), najpogodniji je postupak zavarivanja sa vrućim grijanim elementom koji može biti: ploča, prsten ili može imati kakav drugi oblik. Pošto je zavarivanje cijevi u cjevovode pomoću grijnog elementa najpogodniji postupak, smatramo da s njim moraju biti detaljnije upoznati korisnici i izvođači cjevovoda. Po ovom postupku možemo cijevi zavarivati u jarku ili pored jarka i spustiti ih u jarak tek poslije završenog zavarivanja. Istim postupkom možemo pripremiti i elemente(poluproizvode) izrađene u radionicama.

Pored zavarivanja treba provjeriti i osigurati:

- Da su cijevi zaštićene od direktnih sunčanih zraka (približno 2 m cijevi pred krajevima koje se zavaruju moraju biti pokrivene), od vjetra i vremenskih nepogoda.
- Da se ne zavaruju na temperaturi ispod  $+3^{\circ}\text{C}$ , a ni na temperaturi ispod  $+3^{\circ}\text{C}$ , a ni na temperaturi iznad  $+30^{\circ}\text{C}$ .
- Da je kod zavarivanja jedan kraj cijevi zatvoren radi sprečavanja promahe koja izaziva duže vrijeme zagrijavanja cijevi.
- Da se u ljetno vrijeme zavaruje u ranim jutarnjim časovima i u prepodnevnom časovima pred sunčanom žegom.
- Da su cijevi i tuljci od istog tipa materijala.
- Da se zavarivač odnosno monter uvjeri da su cijevi svestrano paralelne u ravni i da imaju oba kraja cijevi približno istu temperaturu.
- Da su zavarivači odnosno monter upoznati sa postupkom zavarivanja, a kada se radi o cjevovodima koji rade sa pritiskom većim od 3 atm moraju imati važeći atest.

Postupak zavarivanja sa grijanom pločom ili sa grijanim prstenom:

Grijani element agregata za zavarivanje zagrijavamo obično električki. Temperatura elementa je za cijevi iz PE LD  $180^{\circ}\text{C}$  do  $200^{\circ}\text{C}$ . Ploča odnosno prsten obično je prevučen sa teflonom (PTFE) da se ne bi na njemu lijepila vruća polietilenska masa. Površine kojenamjeravamo zavariti moraju biti glatke, bez strugotina i bez tragova masnoće ili slične nečistoće. Oba kraja cijevi ravno odsječemo i ivice očistimo struganjem i turpijanjem. Kada su krajevi cijevi pripremljeni i grijani element zagrijan na odgovarajućoj temperaturi, što utvrđujemo «termochrom» indikatorom, krajeve cijevi pritismo na grijani element sa pritiskom 0,5 do 1  $\text{kp}/\text{cm}^2$ . Nastajanje zadebljanja oko grijanog elementa dokaz je da je postignuta potrebna temperatura na površinama za zavarivanje, a potom uklonimo grijani element i stisnemo oba kraja cijevi sa pritiskom 1 do 2  $\text{kp}/\text{cm}^2$  pri čemu se zavare površine. Ovaj pritisak izabrat je tako da istisne oksidiranu ili pregolemu masu iz područja zavarivanja, pri čemu ostaje još dovoljno mase u plastičnom stanju da dobijemo kvalitetno zavarivanje.

Orientacioni podaci za zavarivanje cijevi sa grijnim elementom:

Sirovina	Temperatura zagrijanog elementa <sup>0</sup> C	Vrijeme zagrijanja u sekundama	Max.vrijeme od grijanja do stiskanja u sek. pri zavarivanju $\text{kp}/\text{cm}^2$	Stvrđava šava u nje sekundama
Cijevi iz PE LD	180 $\pm$ 10	20 do 60	10 do 12 1,5 do 2	5 do 10
Cijevi iz PE HD	200 $\pm$ 10	30 do 90	10 do 15 1,5 do 2	5 do 10

Vrijeme zagrijavanja i stvrđavanja šava uslovljeni su debljinom zida cijevi i vremenskim uslovima.

Ako želimo dobro zavariti cijevi većih prečnika moramo ih postaviti na odgovarajuća postolja, tako da leže na njima vodoravno i za cijelo vrijeme zavarivanja i hlađenja na istoj visini.



Dok se šav ne ohladi, što traje nekoliko minuta, mora biti cijev poduprta i potpuno mirovati, a potom se može njom manipulirati ali ne smijemo je izlagati hidrauličnim pritiscima bar još nekoliko sati.

U praksi se pokazalo da je najbolje ako zavareni cjevovod ostavimo do drugog dana neopterećenog.

Poslije završenog zavarivanja ne odstranjujemo zadebljanja. Po istom postupku zavarujemo na cijevima i tuljke od PE HD (vidi str. 28).

Ponekad primjenjujemo za spajanje cijevi zavarivanje se naglavkom od PE LD. Kada se odlučimo za ovu vrstu zavarivanja, odnosno spajanja moramo cijev i naglavak odgovarajuće pripremiti i zagrijati sa posebnim grejnim elementom. Temperatura elementa treba da iznosi od 275<sup>0</sup> do 315<sup>0</sup>C

Kvalitet zavarivanja zavisno od pripreme cijevi, temperature zavarivanja, vremena zagrijavanja, pritiska na mjesto zavarivanja, tipa polietilena i od sposobnosti zavarivača.

Sa pravilnim izvođačem zavarivanja dobijemo faktor zavarivanja  $V = 0,9$  do 1

Faktor zavarivanja daje odnos čvrstoće šava prema čvrstoći osnovnog materijala.

Kontrolu zavarenih mjesta možemo izvesti: 1. do rušenja, to jest mehanički sa ispitivanjem izduženja kod kidanja ili sa pritiskom pri višoj temperaturi. 2. bez rušenja, to jest radiografski, rendgenski ili sa ultrazvukom.

Nepropustljivost zavarenog cjevovoda i ispitivanje pritiskom obavljammo u skladu s upustvima datim na strani 43.

## **POLAGANJE**

Kod projektovanja i montaže cjevovoda treba uzeti u obzir ogromne dužine koje su posljedica razlike temperature. Dužinske promjene PE cijevi su 16 puta veće nego kod gvoždanih cijevi. Linearni koficijent toplotnog širenja jeste jednako  $= 2 \times 10^{-4} (^{\circ}\text{C}^{-1})$  ili 0,2 mm na dužinski metar kod promjene za jedan st. C.

Dužinske promjene izračunavamo po jednačini:

$$\Delta l = 0,2 L_0 t(\text{mm})$$

$L_0$  = provobitna dužina u metrima

$t$  = razlika temperature u <sup>0</sup>C

Niže navedena tabela pokazuje promjene dužine u mm kod razlika temperature od 40<sup>0</sup>.

L <sub>0</sub> cijevi	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m
5°C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10°C	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
15°C	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
20°C	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
25°C	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
30°C	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600
35°C	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700
40°C	80	160	240	320	400	480	560	640	720	800

Velika elastičnost i hemiska postojnost polietilena omogućavaju vrlo široku upotrebu PE cijevi. Cjevovode možemo polagati: u zemlju, iznad zemlje i pod vodom.

1. Ako polažemo cijevi u zemlju, iskopamo jarak šire 20 do 30 cm. Dubina jarka zavisi od terena u kojem polažemo cjevovod. Pri tome se mora naručito uzeti u obzir dubina smrzavanja zemlje. Minimalna dubina jarka je 0,8 metara. Niske temperature ne utiču na fizikalne osobine PE cijevi (cijevi ne pucaju). Polietilen je slab provodnik toplote zato ima vrlo mali uticaj temperatura okoline temperature tečnosti koja protiče kroz cijevi. Obično ima PE cijev istu temperaturu kao i protočni medijum.

Preporučljivo je da se cijevi stave odn. zavare pored jarka i da se tek potom ohlađene polažu u jarak. Jarak mora imati ravno dno, koje se prekriva sa 10 do 15 cm debelim slojem pijeska ili veoma sitnog šljunka. Kod zatrpavanja cijevi treba paziti da se ne naspe oštro kamenje koje bi moglo mehanički oštetiti cijev svoji oštrim ivicama. Spojnice se ne smiju priviti do kraja, već samo toliko koliko je cjevovod već položen, odnosno pred zasipan jarka.

Elastičnost PE cijevi omogućava da se izbjegnu razne prirodne prepreke. Promjene pravca cjevovoda izvode se sa savijanjem cijevi.

Minimalni poluprečnik savijanja jeste:

- za 2,5 at:  $R = 50 \cdot d$
- za 3,2 at:  $R = 40 \cdot d$
- za 6 at:  $R = 20 \cdot d$
- za 10 at:  $R = 20 \cdot d$

Lutajuće podzemne električne struje u industrijskim dvorištima ne štete PE cijevima.

2. Iznad zemlje polažu se PE cijevi prvenstveno na krševitom terenu kao privremeno rešenje kada bi bili preskupi zemljani radovi.

U ovakvim slučajevima preporučuje se polaganje cijevi u posebno korito od čeličnih ili betonskih profila.

Cijev mora ležati u koritu zbog toga, pošto bi bila slobodno visća cijev preteška zbog svoje sopstvene težine i težine u njoj te bi došlo do savijanje cijevi. Treba računati s razlikom temperature od 20°C do 30°C pri kojoj se cijev produžuje 5 do 6 mm na jedan metar. Dilatacija je u ovakvim slučajevima mnogo veća nego kod cijevi koje leže u zemlji. Zato kod polaganja treba bez uslovno izgrađivati kompenzacione elemente (lire i omče). Cjevovod mora biti u koritu pričvršćen sa obujmicama i zavrtnjima.

Razmak između dvije obujmice treba da bude:

$$L = 8 \text{ (do 12) } \times d \text{ za temperaturu iznad}$$

$L = 12 \text{ (do } 17) \times d$  za temperaturu ispod

3. PE cijevi se isporučuju u koturima koji omogućavaju veću dužinu, zato je veoma jednostavno polaganje cijevi na dnu rijeke, jezera ili mora. Cijevi se montiraju na obali odnosno na plivajućoj površini vode.

Pošto PE cijevi plivaju na površini na vodi moraju se opteretiti sa odgovarajućim betonskim tegovima. U svakom slučaju mora opterećenje za 20% veće od težine cijevi.

Razmak između pojedinih tegova opterećenja mora biti 15 do 20 d. Mjesta na cjevovodu na kojima će se namjestiti betonski tekovi moraju se zaštititi od eventualnog mehaničkog oštećenja (obično se to radi sa polietilenskom zaštitom folijom).

Potapanje ovakvog pripremljenog cjevovoda treba izvršiti pažljivo. Projektovanje i polaganje podvodnog cjevovoda je naime zahtjevnije, a treba upotrijebiti i posebnu opremu.

## **SMJERNICE ZA ISPITIVANJE NA PRITISAK CJEVOVODA OD PE LD I PE HD<sup>4)</sup>**

### Opšte smjernice

1. Postupak ispitivanja na pritisak

Tačne cijevi od plastičnih masa moraju prije puštanja u rad podvrgnute ispitivanju na pritisak vode. Ispitivanje na pritisak je vremenski ograničeno ispitivanje, sa pritiskom koji je obično veći od nazivnog pritiska. Ispitivanja se dijele na: kratka ispitivanja(I. II. III.) predhodno ispitivanje glavno ispitivanje i skupo ispitivanje.

2. Dionice cjevovoda

Ispitivanja se u glavnom izvršuje na dionicama dugim od 500m. Ako se javljaju velike visinske razliku moraju se izabrati dužina dionica cjevovoda se pri ispitivanju u najvišoj tački cjevovoda ostvari bar radni pritisak.

3. Izvođenje ispitivanja na pritisak

Pije punjenja vodom cjevovod mora biti, ne samo na krajevima dionica koja će se ispitivati nego i na svim horizontalnim i vertikalnim krivima i na račvama, dovoljno uglavljen i usidren, da se smanji pomjeranje i time mogućnost propustljivosti spojeva u toku ispitivanja i u tačnijem radu. Uglavljivanje i usidrenje mora biti prilagođeno pritisku ispitivanja.

Mora se uzeti o obzir dopušteni lokalni pritisak na zemljište. Razupirači na krajevima ne smiju se ukloniti nego prije nego što je spušten pritisak u cijevi.

Preporučujemo da se prave dionice cijevi uglavljene na odgovarajućim rastojanjima. Naročito kod spojnica koje prenose aksijalne sile mora se svaka cijev dobro uglaviti (spoj se ostavi slobodan), da i kod pravih dionica cijevimanja odstupanja osovine cijevi ne prouzrokuju promjenu položaja cjevovoda.

Kod cjevovoda čiji spojevi pri ispitivanju na pritisak sigurno prenose aksijalne sile može se raditi bez usidrenja i uglavljenja.

Cijevovod se mora napuniti čistom vodom i iz njega se mora ispustiti sav vazduh. Crpka za podizanje pritiska mora se postaviti na takvo mjesto koje je obezbjeđeno od nezgoda.

Mjerenje pritiska ispitivanje i porasta zapremine.

Za ispitivanje se upotrebljavaju umjereni provjereni manometri. Moraju imati takvu podjelu da se može čitati promjena pritiska od 0,1 kp/cm<sup>2</sup>. Preporučujemo dva mjerna instrumenta, od kojih jedan piše pritisak, drugi je kontrolni monometar. Manometar se obično postavlja na najnižu tačku cijevi. Zahtijeva se dovoljna tačnost mjerenja vode koja je dodata za održavanje pritiska.

U ispitivanju treba da učestvuje stručnjak izvođača cjevovoda, koji interveniše ako je potrebno. Rad u rovu tokom ispitivanja nije dozvoljen zbog opasnosti (ako prsne cijev pri ispitivanju).

#### 4. Propustljivost

Ako se na opitnim dionicama cijevi pokažu mjesta koja popuštaju na spojevima (kapljice, mlazevi itd.), mora se ispitivanje prekinuti i dionica isprazniti. Na propustljivim mjestima mora se potpuno odstraniti voda. Ispitivanje se može ponoviti poslije popravke nadostatka.

#### 5. Izvještaj o ispitivanju

Ispitivanje na pritisak vodi se zapisnik sa kojim se upoznaje kupac i prodavac.

### **POSTUPAK ISPITIVANJA**

#### 1. Kratko ispitivanje I

To ispitivanje se izvodi na kratkim cijevovodima (npr. kućni priključnici do približno 15 m dužine) bez međuspojeva.

1.1. Ispitivanje se odnosi na pregled cjevovoda i spojeva pod radnim pritiskom.

#### 2. Kratko ispitivanje II

2.1. Ispitivanje se izvodi na cijevovodima do približno 30 m dužine i do DN 63 (npr. Kućni priključci sa međuspojevima).

2.2. Ispitivanje: Cijevovod se stavi pod pritisak 1,5 x radni pritisak. Poslije 30 min. počne se ispitivanje, bez bilo kakvog podizanja pritiska za to vrijeme ako je u tih 30 min. opao.

Poslije početka ispitivanja pritisak u cjevovodu u toku svakih 5 min. ne smije da opadne za više od 0,2 kp/cm<sup>2</sup>.

2.3 Ispitivanje traje 60 minuta.

#### 3. Kratko ispitivanje III

3.1. Ispitivanje se izvodi na cijevovodima bez međuelementa (spojevi, fazonski dijelovi, armature) dužine preko 30 m.

3.2. Ispitivanje: cjevovod se stavi pod pritisak:

1,5 x radni pritisak. Poslije 2 časa pritisak koji je opao za 60 vrijeme treba podići do 1,3 x radni pritisak. Poslije slijedeća 2 časa započinje ispitivanje može se računati sa opadanjem pritiska za 0,2 kp/cm<sup>2</sup> na čas (vidi dodatak).

3.3. Trajanje ispitivanja: 30 minuta za svaki započetih 100m cjevovoda, a najmanje 2 časa.

#### 4. Predhodno ispitivanje

4.1. Ispitivanje se izvodi na dionicama cjevovoda sa međuelementima (spojevi, fazoniskidijelovi, armature), dužine od 500 m.

4.2. Iz cjevovoda mora biti ispušten vazduh. Vazduh koji je ostao u cjevovodu odstrani se vodom u toku ispitivanja. Cjevovod se širi zavisno od materijala od koga je izrađen. Povećavane zapremine cjevovoda na temperaturi ispitivanja od 20°C i na radnom pritisku iznosi kod polietilena niske gustoće od 2 do 3 %, a kod polietilena visoke gustoće 1,2 do 2 %. Ovo širenje nastaje u toku vremena a dostiže se za približno 12 časova. Pri pritisku ispitivanja: 1,3 x radni pritisak ovo povećanje zapremine je veće za 0, 5 %.

4.3. Ispitivanje: Pritisak ispitivanja iznosi: 1,3 x radni pritisak. Predhodno ispitivanje traje najmanje 12 časova. U pravilnim vremenskim razmacima (npr. svaka 2 časa) cjevovod se dopuni vodom do pritiska ispitivanja (maksimalno povećanje zapremine vidi u dodatku). Sa promjenom temperature javljaju se promjene pritiska. Na suprotnim pojavama kod cijevi od metala, prostor temperature prouzrokuje opadanje pritiska a pad temperature porast pritiska u PE cijevima, jer je koeficijent toplotnog širenja polietilena veći od vode. Kao podatak ne vidimo da se pri promjeni temperature za 10°C pritisak promjeni za oko 0,5 do 1 kp/cm<sup>2</sup>. Pri kraju prethodnog ispitivanja može, svaka 2 časa poslije posljednjeg podizanja pritiska, opadanje pritiska iznositi 0,1 do 1,2 kp/cm<sup>2</sup> na čas i ako je cjevovod nepropustljiv na svim mjestima.

Najzad se prelazi na glavno ispitivanje, ne spuštajući pritisak.

#### 5. Glavno ispitivanje

Ako se u toku prethodnog ispitivanjima na cijevima, spojevima i armaturama ne pokaže propuštanje vode, i ako se zapremina cjevovoda u toku prethodnog ispitivanja povećala kao što je naprijed izračunato, može se započeti glavno ispitivanje.

Ispitivanje: Pritisak ispitivanja je isti kao na kraju prethodnog ispitivanja bira se tako a se mogu da pregledaju pojedinačno svi spojevi. Preporučujemo da ispitivanje traje 30 min. za svakih 100 m, a najmanje 2 časa.

Primjedba: I za vrijeme glavnog ispitivanja mora se paziti na širenja cjevovoda, koje još nije potpuno završeno. Savjetujemo da glavno ispitivanje početak 2 časa poslije posljednjeg podizanja pritiska u prethodnom ispitivanju. Ispitivanje je završeno ako se ne javi opadanje pritiska veće od 0,1 do 0,2 kp/cm<sup>2</sup> na čas i ako nema mjesta koja propuštaju vodu.

#### 6. Skupo ispitivanje

6.1. Ispituju se spojna mjesta između ispitanih dionica.

6.2. Uslovi: izvedeni moraju biti glavno ispitivanje i kratka ispitivanja spoja mjesta ne smiju biti pokrivena.

6.3. Ispitivanje: pritisak ispitivanja je 1,3 x radni pritisak. Ispitivanje traje 2 časa. Ispitivanje je završeno kada su dva spojna mjesta između pojedinih dionica cijevi nepropustljiva.

## DODATAK

Povećanje zapremine (maksimalno) u litrima, na 100 m, cijevovoda, pri 20°C, za 12 časova: količine vode potrebne za dopunjivanje cijevovoda uslijed širenja PE cijevi (vidi tačku 4.2) data su u slijedećoj tabeli za pritisak ispitivanja 1,3 x radni pritisak i za 100 m cijevovoda. Vrijednosti su određene za temperaturu 20°C koja se smatra kao najviša temperatura za ispitivanju. Pri kratkom ispitivanju II, po tački 2, mora se dodati poslije 2 časa, radi podizanja, pritiska oko 30 do 40 % od količine vode koja je data u tabeli. Na početku 4. časa (početak ispitivanja) može pritisak u cijevovodu da opadne do radnog pritiska bez kvara na cijevi. Mora se uzeti u obzir da se količine vode koje se dodaju radi povećanja pritiska, uključujući i vazduh u cijevovodu, povećavaju sve dotle dok se ne apsorbuje sav vazduh.

TABELA ZA DODAVANJE VODE

d.	PE LD 1/100 m cijevovoda		PE HD 1/100 m cijevovoda	
	6 at	10 at	6 at	10
at				
60	2,3	1,6	-	-
50	3,6	2,4	3,1	2,6
63 4,15	68	4,9		4,9
75	9,6	6,9	6,9	5,9
90	13,7	9,9	10,0	8,5
110 12,7	20,5	14,8		15,0
125 16,4				19,3
140 20,7				24,8
160 26,0				31,6
180 34,0				40,0
200			49,4	
225			62,5	
250			77,1	

## UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU I SUSEDNE OBJEKTE

Za potrebe evakuacije atmosferskih voda predviđeno je prikupljanje atmosferskih voda sa krovnih površina slivanjem niz sendvič trapezasti lim do popločanih površina koje se određenim padovima vode do revizionih okana.

Otpadne vode koje nastaju upotrebom sanitarnih uređaja takođe su prihvaćene sistemom kanalizacije objekta i odvedene preko revizionog okna do kolektora otпадnih voda. Projektovana kanalizaciona mreža objekta je predviđena od savremenih materijala, koji obezbeđuju potpunu vododrživost, pa je time spriječen svaki neželjeni uticaj na okolni teren.

Vodovodna mreža iz objekta će biti priključena na vodovodnu mrežu priključak koji se nalazi u blizini parcele na kojoj se nalazi objekat.

Cjelokupna vodovodna mreža objekta je predviđena od savremenih materijala koji uz pravilnu upotrebu obezbeđuju u objektu zdravu vodu za piće i održavanje higijene ljudi i objekta.

### SUSJEDNI OBJEKTI

Instalacije vodovoda i kanalizacije obrađene u ovom projektu, kako po svom položaju, gabaritu i obimu kao i materijalima od kojih su projektovane nemaju negativnog uticaja na susedne objekte.

P r o j e k t a n t

---

## POSEBNE MERE ZAŠTITE NA RADU

Bezbjednost radnika prilikom kretanja tokom rada i transportovanja postiže se obezbeđenjem rovova razupiranjem i noćnim osvetljenjem gradilišta. U toku radova na mrežama ne koriste se materije koje se mogu smatrati štetnim i opasnim.

Iskop zemlje dubine do 100 cm može vršiti bez razupiranja, ako to čvrstoća zemljišta dozvoljava. Iskop zemlje u dubini većoj od 100 cm sme se vršiti samo uz prethodno potpuno osiguranje bočnih strana iskopa.

Rovovi i kanali moraju se izvoditi u tolikoj širini koja omogućava nesmetan rad na razupiranju bočnih strana, kao i rad radnika u njima. Najmanja širina rovova do 100 cm dubine određuje se slobodno. Pri dubini preko 100 cm širina rova mora biti tolika da čista širina rova posle razupiranja bude najmanje 60 cm. Drvo i drugi materijal koji se pri iskopavanju za razupiranje rovova moraju po svojoj čvrstoći i dimenzijama odgovoriti propisima. Razupiranje rovova i kanala mora odgovarati geofizičkim osobinama, rastresitosti tla u koma se vrši iskop, kao i odgovarajućem statičkom proračunu.

Iskopani materijal iz rovova i kanal mora se odbaciti na toliko odstojanje od ivice iskopa da ne postoji mogućnost obrušavanja tog materijala u iskop. Razmak između pojedinih elemenata oplata i strane iskopa mora se odrediti tako da se spreči osipanje zemlje, a u skladu sa osobinama tla. Oplata za podupiranje bočnih strana iskopa (rov, kanal, jama) mora izlaziti najmanje 20 cm iznad ivice iskopa da bi se spriječio pad materijala sa terena u iskop. Pri ubacivanju zemlje iz iskopa, sa dubine preko 100 cm moraju se upotrebljavati međupodovi položeni na posebne podupirače.

Međupodovi se ne smiju opterećivati količinom iskopanog materijal većom od određene, sa kojom radnik mora biti upoznat prije početka rada i moraju imati ivičnu zaštitu visoku najmanje 20 cm. Skidanje oplata i zasipanje iskopa mora se vršiti po uputstvu i pod nadzorom stručnog lica. Ako bi vađenje oplata moglo ugroziti bezbjednost radnika oplata se mora ostaviti u rovu. Sredstvo za spajanje i učvršćivanje dijelova podupirača, kao što su klinovi, okovi, zavrtwi, ekseri, žica i sl. moraju odgovoriti važećim jugoslovenskim standardima. Ako se iskop zemlje za nov objekat vrši do dubine temelja neposredno do postojećeg objekta, takav rad se mora vršiti po posebnom projektu uz obezbeđenje mera zaštite na radu i mera za obezbeđenje susednog objekta.

Pri mašinskom kopanju iskopa, mora se voditi računa o stabilnosti mašine. Prilikom mašinskog kopanja iskopanu zemlju treba odlagati na odstojanju koje ne ugrožava stabilnost strana iskopa ako po završenom iskopu treba vršiti i druge radove u iskopu. Ivica iskopa smiju se opterećivati mašinama ili drugim uređajima, samo ako su preduzete mere protiv obrušavanja takvih opterećenja. Ako se u rovove nerazuprtih strana iskopa polažu cijevi na mestima na kojima je neophodan pristup radnika na dno iskopa radi vršenja potrebnih radova, bočne strane rova odnosno kanala moraju se u potrebnoj širini obezbediti od obrušavanja razupiranjem.

P r o j e k t a n t

---

## **PRILOG ZAŠTITE NA RADU**

### **OPŠTE NAPOMENE I OBAVEZE**

1. Izvođač radova je obavezan da uradi poseban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu.
2. Proizvođač oruđa za rad na mehanizovani pogon je obavezan da dostavi uputstvo za bezbedan rad i da potvrdi na oruđu da su na istom primenjene propisane mere i normativi zaštite na radu odnosno dostavi uz oruđe za rad atest o primenjenim propisima zaštite na radu.
3. Preduzeće je obavezno da pre početka radova na 8 dana obavesti nadležni organ inspekcije rada o početku radova.
4. Preduzeće je obavezno da izradi normativna akta iz oblasti zaštite na radu.



5. Preduzeće je obavezno da utvrdi radna mjesta sa posebnim uslovima rada, ukoliko takva mjesta postoje.

6. Prilikom nabavke oruđa za rad i uređaja uz dokumentaciju koja se prilaže uz oruđe za rad i uređaje moraju se pribaviti podaci o njihovim akustičnim osobinama iz kojih će se videti da buka na radnim mestima i u radnim prostorijama neće prelaziti dopuštene vrednosti.

## **MOGUĆE OPASNOSTI I MERE ZAŠTITE PREDVIĐENE PROJEKTOM**

Instalacija vodovoda i kanalizacije

- VK 1 Nehigijenski izvori snabdevanja vodom.
- VK 2 Nečista, neispitana i nehlorisana vodovodna mreža.
- VK 3 Mogućnost zagađivanja vodovodne mreže usled prolaza kroz šahte za kanalizaciju i sl.
- VK 4 Mogućnost zagađivanja vodovodne mreže usled neposrednog spajanja lokala vodovoda sa javnim vodovodom.
- VK 5 Mogućnost zagađivanja vodovodne mreže usled neposrednog spajanja vodovodne mreže sanitarne vode sa postrojenjima i tehničke vode.
- VK 6 Primena nepropisnih materijala i armatura vodovodne mreže.
- VK 7 Nepravilno dimenzionisanje vodovodne mreže, šumovi, vodeni udari i drugo.
- VK 8 Nepravilno dimenzionisanje hidrantske mreže.
- VK 9 Nepravilan raspored i nedovoljan broj požarnih hidranata.
- VK 10 Nepravilan raspored i nedovoljan broj uređaja hidranata.
- VK 11 Nepravilna zaštita vodovodne mreže.
- VK 12 Nepravilan izbor sanitarne opreme i objekata.
- VK 13 Nepravilno vođenje kanalizacione mreže.
- VK 14 Nepravilni padovi kanalizacije.
- VK 15 Nepravilno dimenzionisanje kanalizacione mreže.
- VK 16 Nedovoljan broj i raspored kanalizacionih vertikalama, sifona, revizija na vertikalama i revizionih silaza.
- VK 17 Ispuštanje štetnih materijala bez mogućnosti odvajanje i prečišćavanje i slično.

## **PREDVIĐENE MERE ZAŠTITE KROZ PROJEKAT INSTALACIJA VODOVODA I KANALIZACIJE**

- VK 1** Projektom je predviđena zaštita po pitanju zdrave pijaće vode. Priklijučak je izveden na već postojeću vodovodnu mrežu kompleksa.
- VK 2** Izvođač radova projektom je dužan da pre puštanja vodovoda u pogon izvrši dezinfekciju cjelokupne vodovodne mreže dezinfekcionim sredstvom na bazi hlora.
- VK 3** Prilikom razvoda vodovodne mreže u podu prostorija, vođeno je računa da cijevi vodovodne mreže ne prolaze kroz revizione silaze.
- VK 4** Spajanje sa postrojenjima izvršeno je putem nepovratnih ventila.
- VK 5** Vodovodna mreža je predviđena od materijala koji su tehničkim propisima određeni za ovu vrstu instalacija i odgovarajućim armaturama.
- VK 6** Dimenzionisanje vodovodne mreže izvršeno je prema važećim propisima i normativima.
- VK 7** Hidrantska mreža u objektu izvedena je kao zasebna mreža dimenzionisana za proticaj od 5,0 lit./sek.
- VK 8** Za sprečavanje početnih požara predviđeni su aparati sa prahom za suvo gašenje požara, ako to nije predviđeno u posebnom projektu protivpožarne zaštite.

**VK 9** Zaštititi vodovodne mreže posvećena je pažnja kroz projekat tako što su cijevi u rovu zaštićene premazima protiv korozije a polaganje je predviđeno u sloju pijeska.

**VK 10** Sanitarna oprema i sanitarni objekti odabrani su tako da brojčano i kvalitetno pružaju najoptimalnije uslove za održavanje higijene.

**VK 11** Kanalizaciona mreža objekta data je tako da se otpadne vode što prije odvedu iz objekta.

**VK 12** Odabrani padovi kanalizacione mreže omogućuju brzine kretanja otpadnih voda u granicama dozvoljenih.

**VK 13** Dimenzionisanje kanalizacione mreže izvršeno je prema važećim normativima i propisima.

**VK 14** Zaštita od štetnih gasova rešena je putem sifona i ventilacionih kanala.

**VK 15** Zaštita podzemlja i vodotoka izvršiće se preko gradskog postrojenja za prečišćavanje sa kompletnim uređajima za hlorisanje pre ispuštanja u recipijent.

**VK 16** Sanitarna oprema i sanitarni objekti odabrani su tako da brojčano i kvalitetno pružaju najoptimalnije uslove za održavanje higijene.

## NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

---

**PRORAČUN KANALIZACIONE MREŽE FEKALNE KANALIZACIJE STAMBENOG  
OBJEKTA**

vrsta sanitarnog elementa	ukupan broj sanitarnih elemenata	ekvivalentni faktor E <sub>J</sub>	količina izliva (q <sub>n</sub> l/s)	proizvod koeficijenta K i broj sanitarija	procenat jednovremenog izliva	proračun izliva "Q" l/s
wc	12	6.00	2	72.00	7.1	1.704
umivaonik	13	1.00	0.17	13.00	16.2	0.35802
pisoar	5	1.00	0.17	5.00	19.8	0.1683
slivnik u podu	16	3.00	0.67	48.00	8.9	0.95408
						<b>S</b>
						<b>3.184</b>

Zaključak: Ukupan protok otpadnih voda  $\sum Q_u=3.18$  l/s može da primi cijev DN160 mm koja pri punjenju 0.5D i padu 1.5 % ima propusnu moć **Q=7.5 l/s** i **brzinu V=0.84 m/s**. Za zaključak je korisćena tabela za Kolicine proticanja kroz kanalizacione cijevi kruznog presjeka po Kuteru, za visine punjenja o 0.5D do punog profila i razne nagibe.

# HIDRAULIČKI PRORAČUN (hidrantske mreže)

dionica	dužina (m)	JO	prečnik cijevi (mm)	protok (l/s)	i( kPa/m)	h(m)
1-2	5.85	400.00	65	2.500	0.11	0.6435
2-V	23.65	<b>410.00</b>	65	2.500	0.11	2.6015
					<b>S</b>	<b>3.245</b>
					<b>GUBICI NA GEOD. VISINI(h)</b>	<b>2.500</b>
					<b>GUBICI NA VODOMERU</b>	<b>3.000</b>
					<b>UKUPNI GUBICI</b>	<b>8.745</b>

Neophodan pritisak, sa aspekta sanitarne vodovodne mreže, na mjestu priključka iznosi:

8.7mWs + nadpritisak 25 m =33.7 m

Prema ovom proračunu dimenzije instalacija zadovoljavaju, ukoliko je pritisak u mreži na mjestu priključka veći od 3.50 bara za potrebe gašenja požara u slučaju da se dogodi.

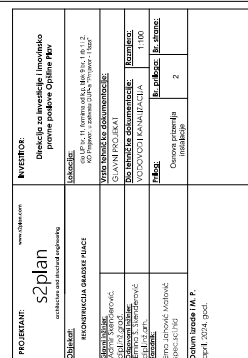
kritični pad:(35 m-8.7m-25m)/35.3m=0.04

**GRAFIČKA DOKUMENTACIJA**

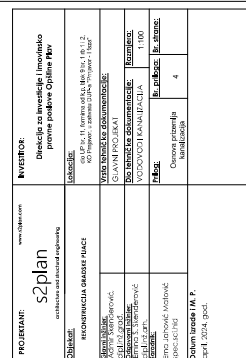
---

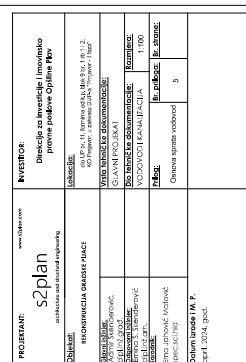


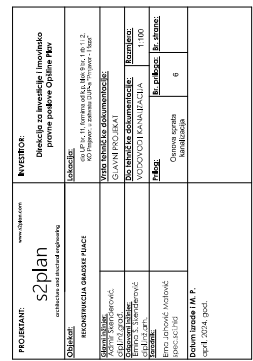


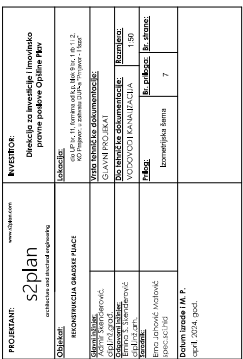


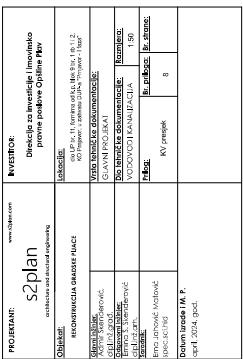


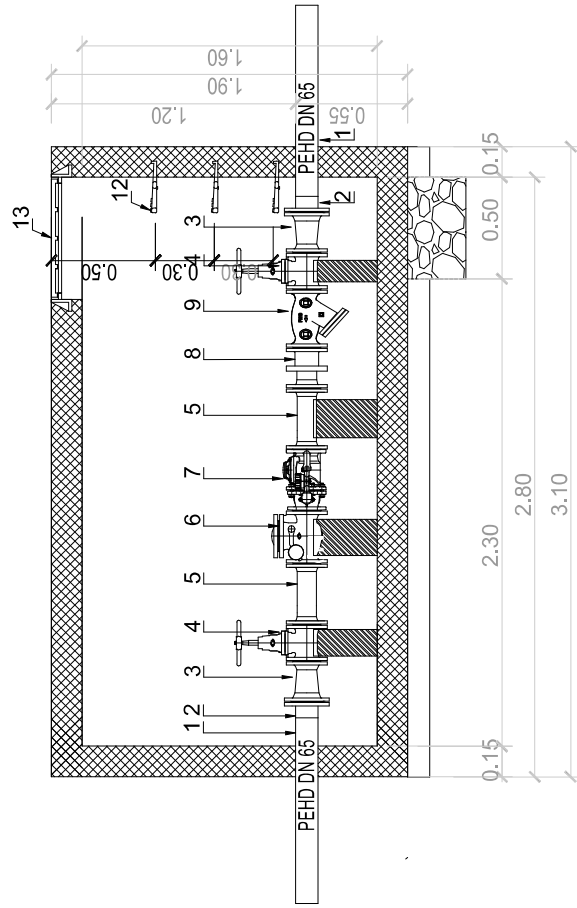
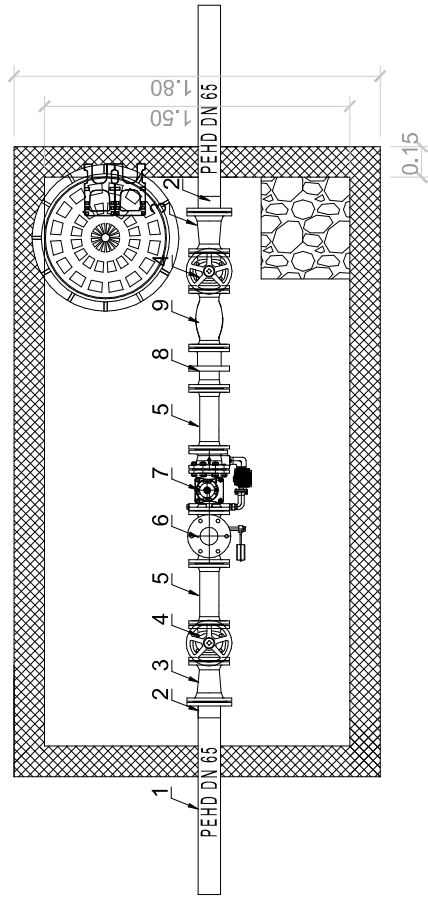




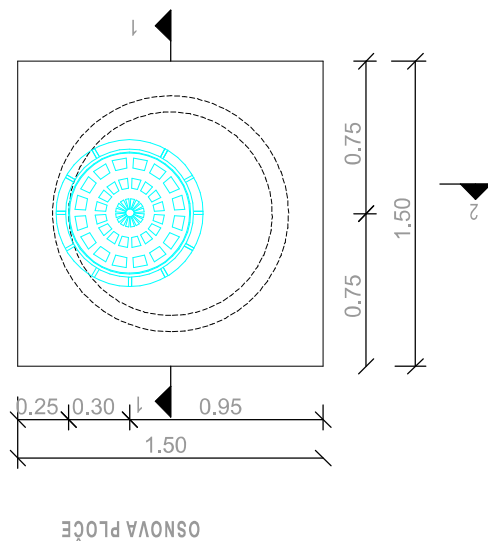





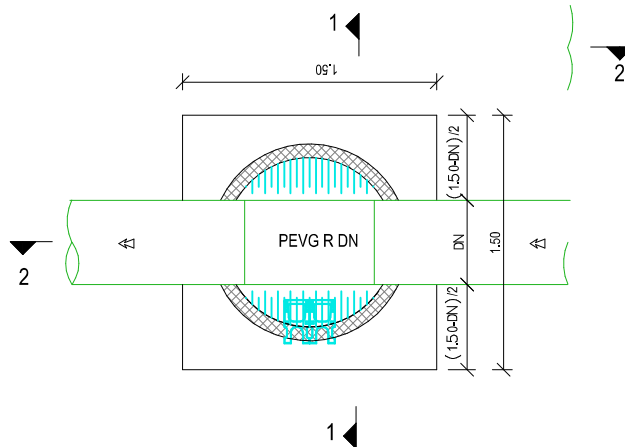
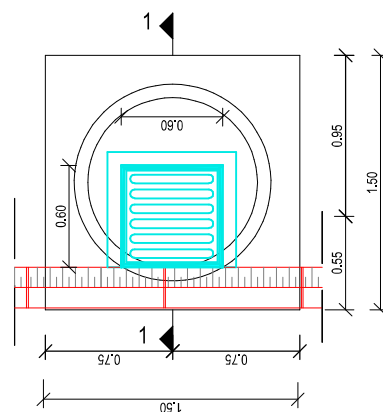
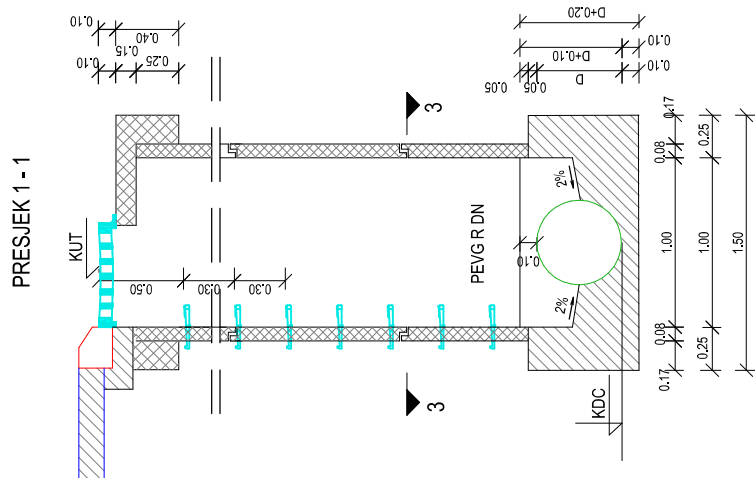
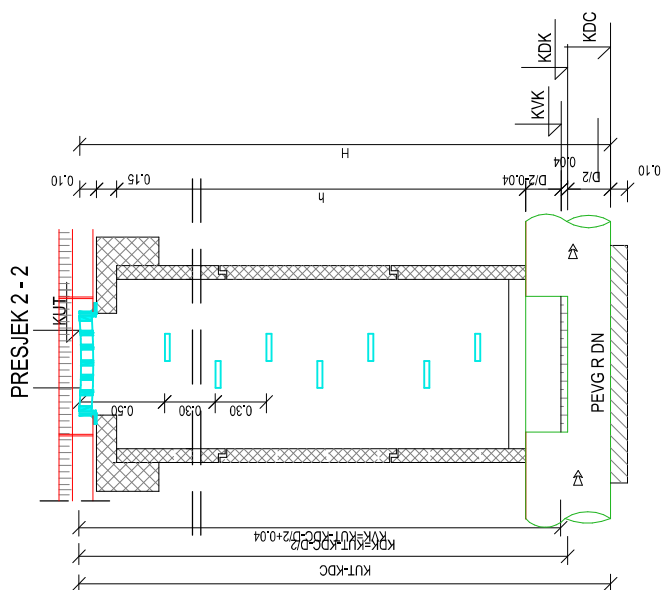


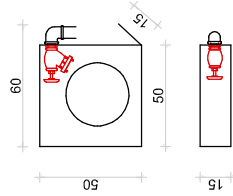




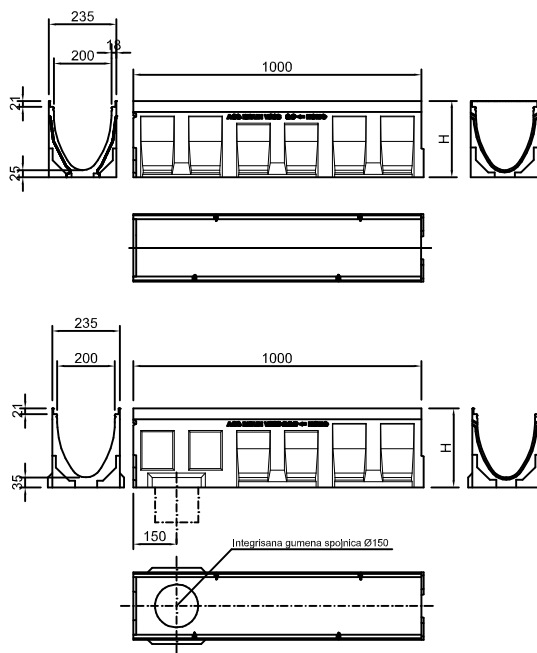


<b>PROJEKTANT:</b> <div> s2plan architecture and structural engineering</div> www.s2plan.com	<b>INVESTOR:</b>  Direkcija za investicije i imovništvo pravne podseke Opštine Plav	<b>Lokacija:</b>  dio I br. 11, formacija od k.p. klapa 8 i 9 br. 1 i 2, KO Pljevlje, u formaciji Druška "Priglasno - 1 faza"	<b>VRATA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:</b>  GRAFIČKI PROJEKT		<b>Kaznjenika:</b>  1,25
		<b>Objekat:</b>  REKONSTRUKCIJA GRADSKOG PLACIA	<b>Dio tehničke dokumentacije:</b>  VOĐOVI DOKUMENTACIJA	<b>Prilogi:</b>  Detalj razvignog plana	<b>Str. prilozi:</b>  10
<b>Datum izdavanja:</b>  1. januar, 2022. god.		<b>Datum izdavanja:</b>  1. januar, 2022. god.			

[illegible]



PROJEKTANT:  www.szslm.com	szplan  architects and structural engineering	INVESTOR:	Direkcija za Ispitivanje i inovativno prorne podlove Opštine Plav			
		Lokacija:	diz. 40 br. 14, Komuna od iz. blok 6 br. 1, ph. 1,2 KO Plav, ul. u zahvatni kućica "Plavica" - 1 fazu			
Obiljež:	REKONSTRUKCIJA GRADSKOG PLACIA	Vrsta tehničke dokumentacije:		Kampanja		
		GLAVNI PROJEKAT		1:20		
Glavni inžinjer: dopl.inž. grad. dopl.inž. građ. Emirina S. Skenderović, dopl.inž. arh.	dopl.inž. grad. dopl.inž. građ. Emirina S. Skenderović, dopl.inž. arh.	Dio tehničke dokumentacije:		Kampanja		
		VODOVODI I KANALIZACIJE		1:20		
Sveobuhv.	Emirina Jahović Malović spec.sachid	Prilog:		Br. prilog: Br. strane:		
		Detajli unutrašnjeg hidranta		12		
Datum izrade i m. P.		Januar, 2022. god.				



<b>PROJEKTANT:</b> <a href="http://www.s2plan.com">www.s2plan.com</a> <b>s2plan</b> architecture and structural engineering		<b>INVESTITOR:</b> Direkcija za investicije i imovinsko pravne poslove Opštine Plav	
<b>Objekat:</b> REKONSTRUKCIJA GRADSKE PIJACE		<b>Lokacija:</b> dio UP br. 11, formima od k.p. blok 9 br. 1 rb 1 i 2, KO Prnjavor, u zahvatu DUP-a "Prnjavor - I faza"	
<b>Glavni inženjer:</b> Admir Skenderović, dipl.inž.grad.		<b>Vrsta tehničke dokumentacije:</b> GLAVNI PROJEKAT	
<b>Odgovorni inženjer:</b> Emina Š. Skenderović, dipl.inž.arh.		<b>Dio tehničke dokumentacije:</b> VODOVOD I KANALIZACIJA	<b>Razmjera:</b> 1:25
<b>Saradnik:</b> Erna Jahović Matović spec.sci.hid		<b>Prilog:</b> Detalj rešetke	<b>Br. priloga:</b> 13 <b>Br. strane:</b>
<b>Datum izrade i M. P.</b> Januar, 2022. god.			