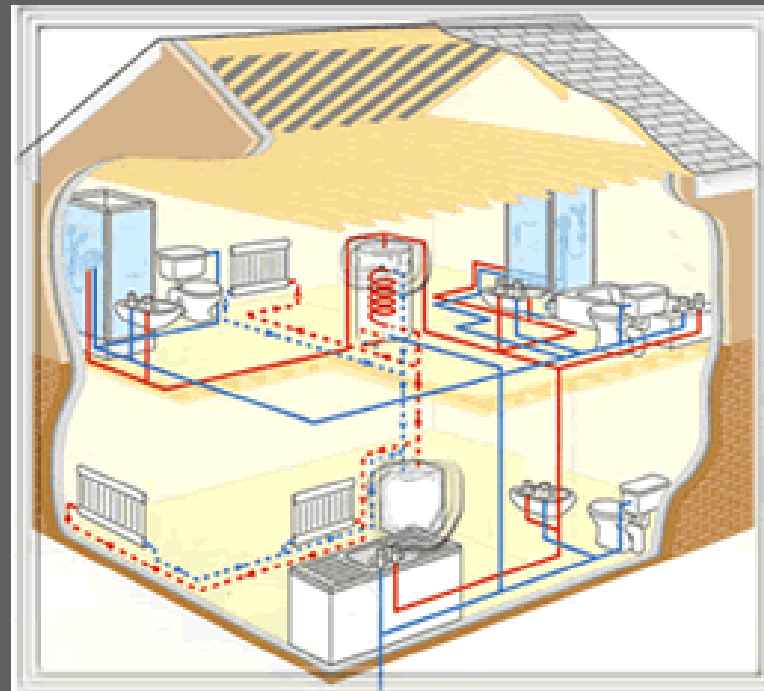


## Instalacije – Dio 1. - Vodovod

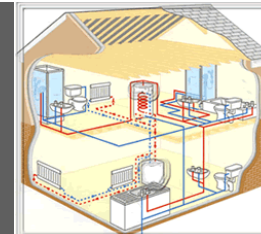
### Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda



# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

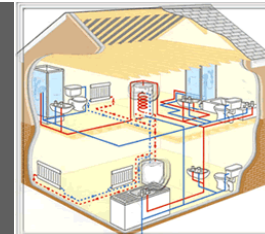
## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda

Str. 2



Predmet: Instalacije, fond sati: 30+30, ECTS: 5

| <i>Dvosat</i> | <i>Generalna Tema</i>     | <i>Uža tema</i>                     | <i>Tema dvosata</i>  |
|---------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| 1             | Vodovod i<br>Kanalizacija | Vodovod<br>(hladna i topla<br>voda) | Opći dio, Prikupljanje vode, Vodovodne cijevi                                    |
| 2             |                           |                                     | Vodovodne armature, Vodovodni sustavi i sheme                                    |
| 3             |                           |                                     | Izvođenje vodovoda, Proračun vodovoda  |
| 4             |                           |                                     | Specijalna postrojenja (požarni vodovod, bazeni, fontane, voda za klimatizaciju) |
| 5             |                           |                                     | Topla voda, Grijači tople vode   |
| 6             |                           | Kanalizacija                        | Opći dio, Sanitarni uređaji i predmeti   |
| 7             |                           |                                     | Sanitarni uređaji i predmeti, Cijevi i pribor                                    |
| 8             |                           |                                     | Sustavi i sheme, izvođenje i zaštita kanalizacije                                |
| 9             |                           |                                     | Proračun kućne kanalizacije, Specijalna postrojenja                              |
| 10            |                           | Zajednički dio                      | Sanitarne prostorije, Projektiranje ViK  |
| 11            |                           |                                     | Kvarovi i njihovo otklanjanje, Pregled tržišta                                   |
| 12            | HVAC                      |                                     |  |
| 13            |                           |                                     |  |
| 14            | Elektro<br>instalacije    |                                     |  |
| 15            |                           |                                     |  |



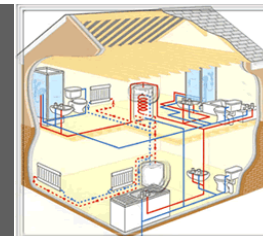
## IZVOĐENJE KUĆNOG VODOVODA - OPĆENITO

Kako je već naglašeno, cijevi u kućnom vodovodu se uvijek postavljaju pravocrtno, a granaju i savijaju pod pravim kutom. Na mjestima prolaza kroz zidove, cijev mora biti uvijek okomita na zid i ne smije se nastavljati.

Vodovi se postavljaju ili horizontalno ili vertikalno. Pod horizontalnim se uvijek podrazumijeva blagi nagib (2-5 %). Ovaj se nagib izvodi da bi se spriječilo skupljanje zraka u cijevima i da bi se omogućilo pražnjenje mreže.

Vodovodne cijevi se ne smiju postavljati u dimovodne instalacije (dimnjake) i ventilacijske kanale. Vodovi kućne vodovodne mreže u dvorištu i priključni vod polažu se u rovovima iskopanim u zemlji, kao i ulični.

Razvodni vodovi u zgradi se mogu postavljati po zidovima i stropu podruma, a izuzetno ispod podrumskog poda. Vertikale mogu biti vidljive (na zidu/stropu) ili u instalacijskom kanalu, rijetko ugrađene u zid (ne preporuča se). Grane i ogranci su obično ugrađene u zid.

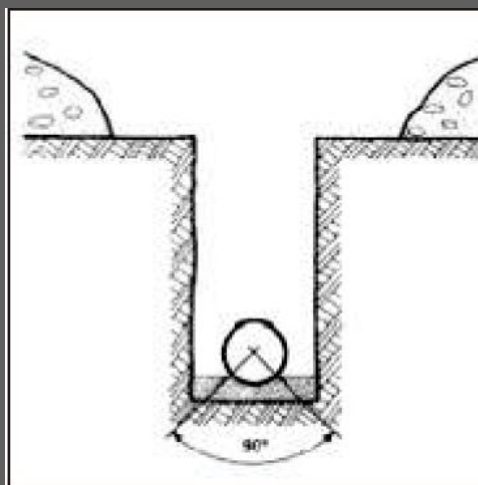


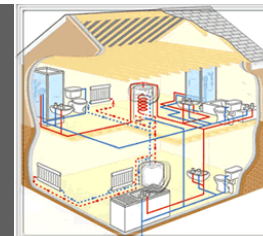
## VODOVI U ZEMLJI

Dvorišni i priključni vodovi postavljaju se uvijek u prethodno iskopane iskope, na dubini ispod zone smržavanja, čime su zaštićeni od promjene temperature i mehaničkog oštećenja.

Iskopi su obično širine 0.7-0.8 m, a dubine 1.2-1.5 m. Ovisno o kategoriji zemljišta rov je potrebno razupirati. Cijevi se polaže na dnu iskopa, obično na posteljicu od pijeska ili sitnog tucanika. Zatrpavanje treba izvesti pažljivo da ne dođe do oštećenja cijevi.

Pocinčane i čelične cijevi koje se polažu u zemlju treba prije polaganja zaštititi od korozije (bitumen, plastični zavoj i sl.).

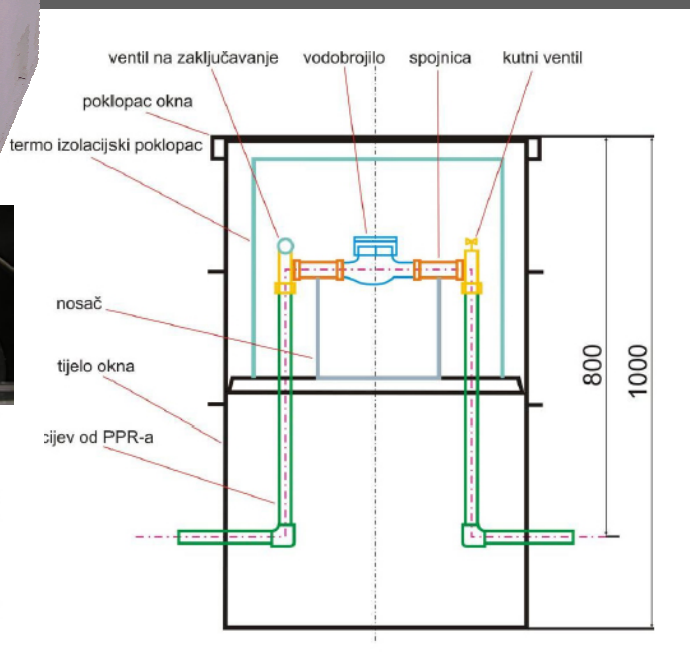
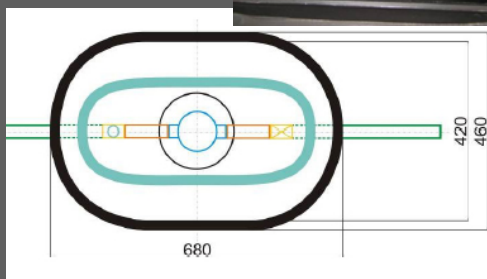


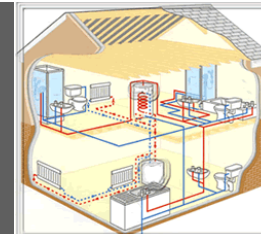


### OKNA U ZEMLJI – VODOMJERNO OKNO

Pravilo je da pristup vodovodnom mjerilu mora biti omogućen u bilo kojem trenutku. Stoga se vodomjerna mjerila najčešće postavljaju u oknima u dvorištu pred zgradom. U posljednje vrijeme prisutno je i postavljanje na samoj zgradi u zaštićenom ormariću (slično kao mjerila za struju).

Vodomjerno okno se može izraditi iz betona ili kupiti kao gotov proizvod (beton, čelik, PEHD).



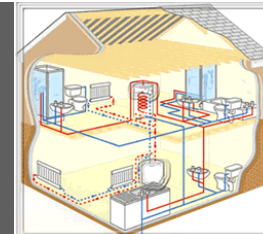


## VODOVI U ZGRADI - VERTIKALE

Vodovi u zgradama mogu se postavljati otvoreno: po zidovima ili stropovima i zatvoreno: u žljebovima i kanalima. Oba načina imaju dobra i loša svojstva.

Pri postavljanju na zidove/stropove postavljanje je jeftinije, lakša je kontrola, ali su cijevi manje zaštićene i nije estetski. Najbolje je kombinirati oba načina (prema namjeni prostorije) ili cijevi postavljati u lako dohvatne žljebove/kanale.





## VODOVI U ZGRADI – GRANE I OGRANCI

Grane i ogranci se također mogu postavljati otvoreno: po zidovima ili stropovima i zatvoreno: u žljebovima i kanalima ili podžbukno.

Otvoreno postavljanje se koristi kod zgrada gdje estetika nije primarna važnost, a znatno je važnija kontrola instalacija. U stambenim i javnim zgradama obično se koristi zatvoreno postavljanje. I ovdje je uputnije cijevi sprovoditi kroz žljebove i kanale, a ne ih čvrsto uzidati.



Instalacija pod žbuku



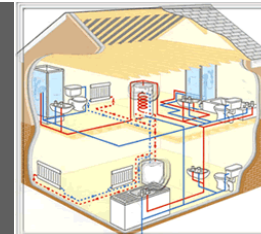
Instalacija na žbuku



## Instalacije – Dio 1. - Vodovod

### Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 8



## PRIČVRŠČIVANJE VODOVA

Bez obzira da li su na vidnom mjestu ili u kanalu, cijevi se moraju pričvrstiti za konstrukciju pomoću držača cijevi. Držača ima raznih, prema podlozi na koju se cijev pričvršćuje i vrsti cijevi.

Razmak na koji se držači postavljaju također ovisi o vrsti cijevi i dan je u uputama proizvođača.

### Plastične objumice za učvršćivanje

fleksibilno primjenjive na Fusiotherm®-cijevi 16-32 mm

| broj artikla | mjera (dimenzija)        | pakiranje | cijena/komad | cijena Euro | komad | kg/komad |
|--------------|--------------------------|-----------|--------------|-------------|-------|----------|
| 60604        | 1-struka, Ø 8mm L.:45 mm | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,005    |
| 60606        | 1-struka, Ø 8mm L.:75 mm | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,007    |
| 60608        | 2-struka, Ø 8mm L.:45 mm | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,008    |
| 60610        | 2-struka, Ø 8mm L.:75 mm | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,009    |

Materijal: PA / Boja: crna

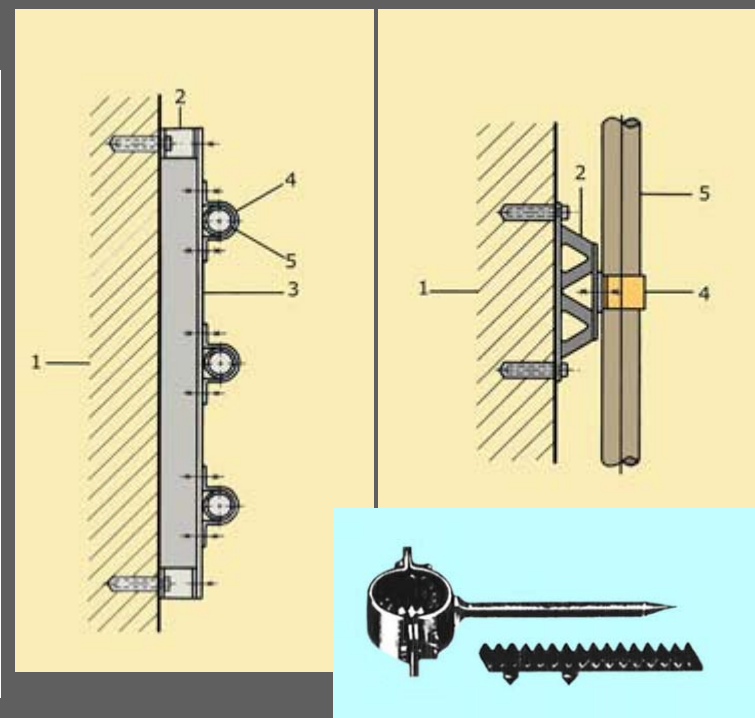
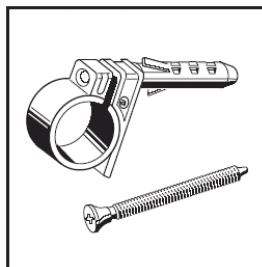


### Plastične objumice za učvršćivanje

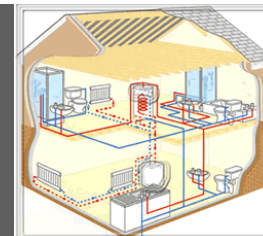
Fusiotherm®-cijevi

| broj artikla | mjera (dimenzija) | pakiranje | cijena/komad | cijena Euro | komad | kg/komad |
|--------------|-------------------|-----------|--------------|-------------|-------|----------|
| 60616        | 16 mm             | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,007    |
| 60620        | 20 mm             | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,008    |
| 60625        | 25 mm             | 50 kom.   | 1            |             |       | 0,016    |

Materijal: Fusioten® PP-R (80) / Boja: zelena







### TERMIČKI RAD CIJEVI

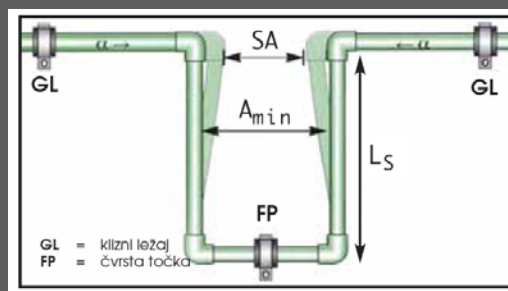
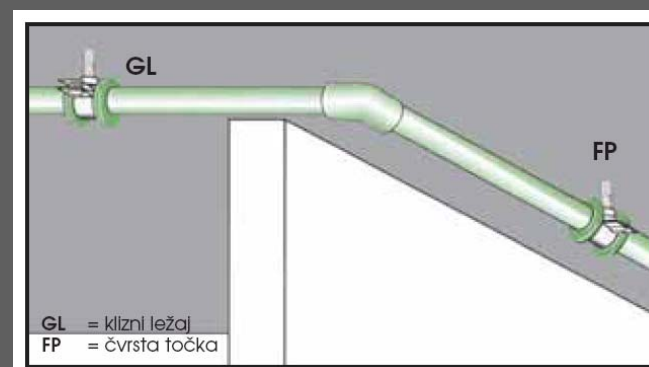
Ako se cijevi, posebice iz umjetnih materijala (PP i PEHD) postavljaju nadžbukno, potrebno je osigurati mogućnost za termički “rad” cijevi. PP cijevi imaju termički koeficijent oko  $0.03 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$ , što kod slobodno položenih dužih cijevi može dovesti do značajne promjene duljine (rastezanja/stezanja).

Ovaj problem se rješava ugradnjom kompenzacijskih koljena (kod promjene smjera cijevi) ili kompenzacijskim lukom (lirom) kod vođenja cijevi u pravcu.

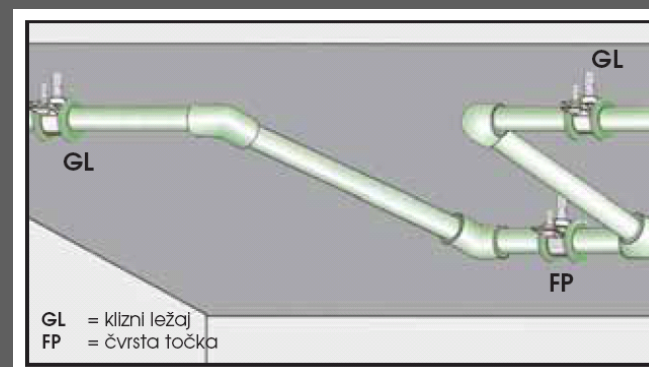
Ugradnja ovih sustava vrši se na duljim cijevima: dulje horizontale ili vertikale.

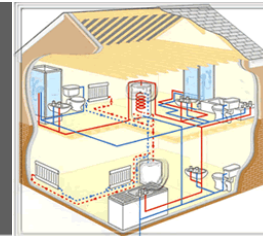


*Kompenzacijsko koljeno*



*Kompenzacijski luk*



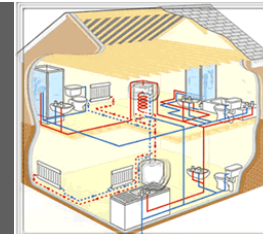


## ISPITIVANJE VODOVODA

Nakon montaže, a svakako prije nego se izvrši izoliranje, cjelokupnu vodovodnu mrežu je potrebno ispitati na nepropusnost i ispravno funkcioniranje. Ispitivanje treba izvršiti za to nadležna organizacija u prisutnosti organa komunalnog poduzeća, nadzornog organa i izvođača instalacija, te o rezultatima ispitivanja treba sastaviti zapisnik.

Ispitivanje se vrši na način da se prvo cjelokupna mreža napuni vodom. U tu svrhu potrebno je priključiti vodenu pumpu na zaporni ventil iza vodomjera. Da bi se istisnuo sav zrak iz mreže potrebno je ostaviti otvorene sve slavine, te ih zatvoriti tek kada voda počne u jednolikom mlazu teći kroz njih. Tlak vode je potrebno podesiti na 1.5 puta veći od maksimalnog radnog, tj. u iznosu ne manjem od 10 bara. Vrijeme ispitivanja (vrijeme punog tlačnog opterećenja cijele vertikale) treba biti najmanje 30 min. U tom vremenu ne smije doći do opadanja tlakova. Ako tlakovi opadnu (što se očitava na manometru), potrebno je prekinuti ispitivanje i popraviti mrežu.

Tek nakon što se ustanovi da je mreža nepropusna smije se početi s izoliranjem vodova, zatvaranjem žljebova kanala i okana, zatrpavanje rovova i ostalim završnim radovima na dovođenju instalacije u funkciju.



## ZAŠTITA VODOVODNIH INSTALACIJA

Cijevi koje se nalaze u zemlji (priključni vodovi) potrebno je zaštititi od korozije (čelične cijevi), tj od mehaničkih udara i sl. (sve cijevi).

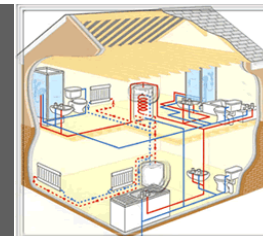
Za cijevi u zgradi (ovješene o strop podruma, u instalacijskoj šahti ili u zidane u zid) treba paziti da ne dođu u dodir s vlažnim gipsom, šljakom i pepelom – čelične cijevi, tj. u dodir s acetonom, eterom, benzinom – plastične, PEHD i PP cijevi.

Ako je moguće, vodovodnu mrežu bi trebalo odijeliti od kanalizacijske.

Ako je moguće, vodovodne cijevi se ne bi smjele postavljati u vanjske i druge “hladne” zidove. Vodovodne cijevi koje se nalaze u negrijanim prostorima treba zaštititi od smrzavanja.

Kad vodovodne cijevi s hladnom vodom dolaze u dodir s toplim zrakom na njima se javlja orošavanje (kondenzacija). Ova pojava sama po sebi nije štetna, osim kod čeličnih cijevi koje mogu korodirati, pa ih je potrebno zaštititi.

Prije prvog puštanja vodovodne mreže u upotrebu cijevi i armature je potrebno dobro isprati. Također treba paziti da se prilikom korištenja vodovodna mreža ne zagadi.



## PRORAČUN VODOVODNE MREŽE

Ipravna vodovodna mreža mora osigurati da se na svakom izljevnom mjestu, u svakom trenutku ostvari dovoljna količina i tlak vode.

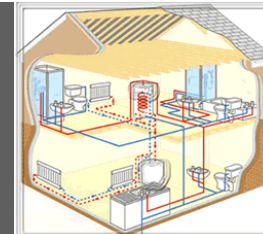
Proračun gradske/ulične cijevne mreže vrši se prema površini naselja, prema broju stanovnika, očekivanom prirastu i sl.

Dimenzioniranje kućne cijevne mreže vrši se uvijek prema potrošnim (izljevnim) mjestima, odnosno sanitarnim predmetima.

Na dimenzije cijevi utiče više čimbenika, a naročito:

- količina vode na izljevnom mjestu,
- tlak vode u cijevnoj mreži,
- brzina vode u cijevima.





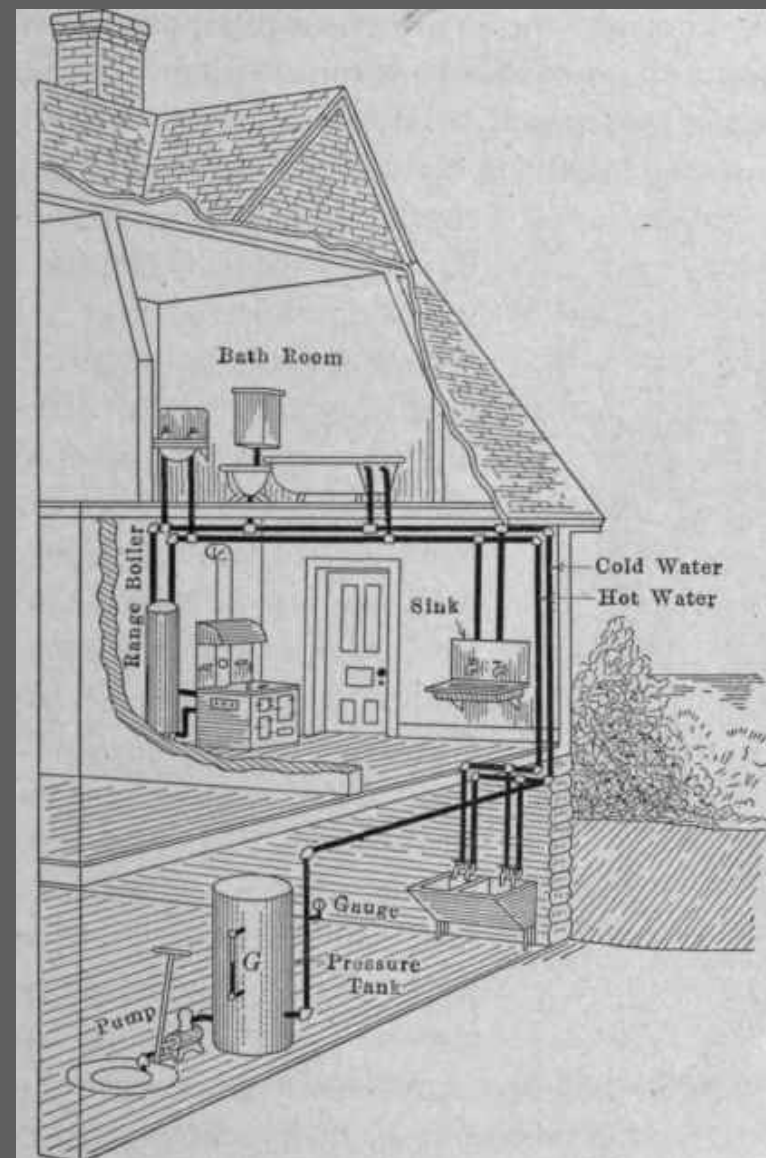
## PROJEKTIRANJE KUĆNE VODOVODNE MREŽE

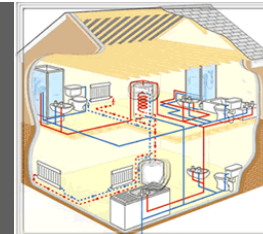
Projektiranje kućne vodovodne mreže uvijek je jednostavnije nego kućne kanalizacije, jer su cijevi manje i tečenje je pod tlakom.

Osnovni princip je da vodu treba najkraćim putem dovesti do potrošača, a vodove voditi tako da ih se, u slučaju njihova puknuća, može lako popraviti/zamijeniti.

Stoga, grane i ogranci moraju biti što kraće. Vertikale se u pravilu postavljaju skupa s kanalizacijskim, u istom žlijebu, iako bi ih bilo dobro razdvojiti.

U svakom slučaju, u svakom trenutku i na svakom mjestu (ispustu) u kućnoj mreži mora postojati dovoljan tlak i dovoljna količina vode.



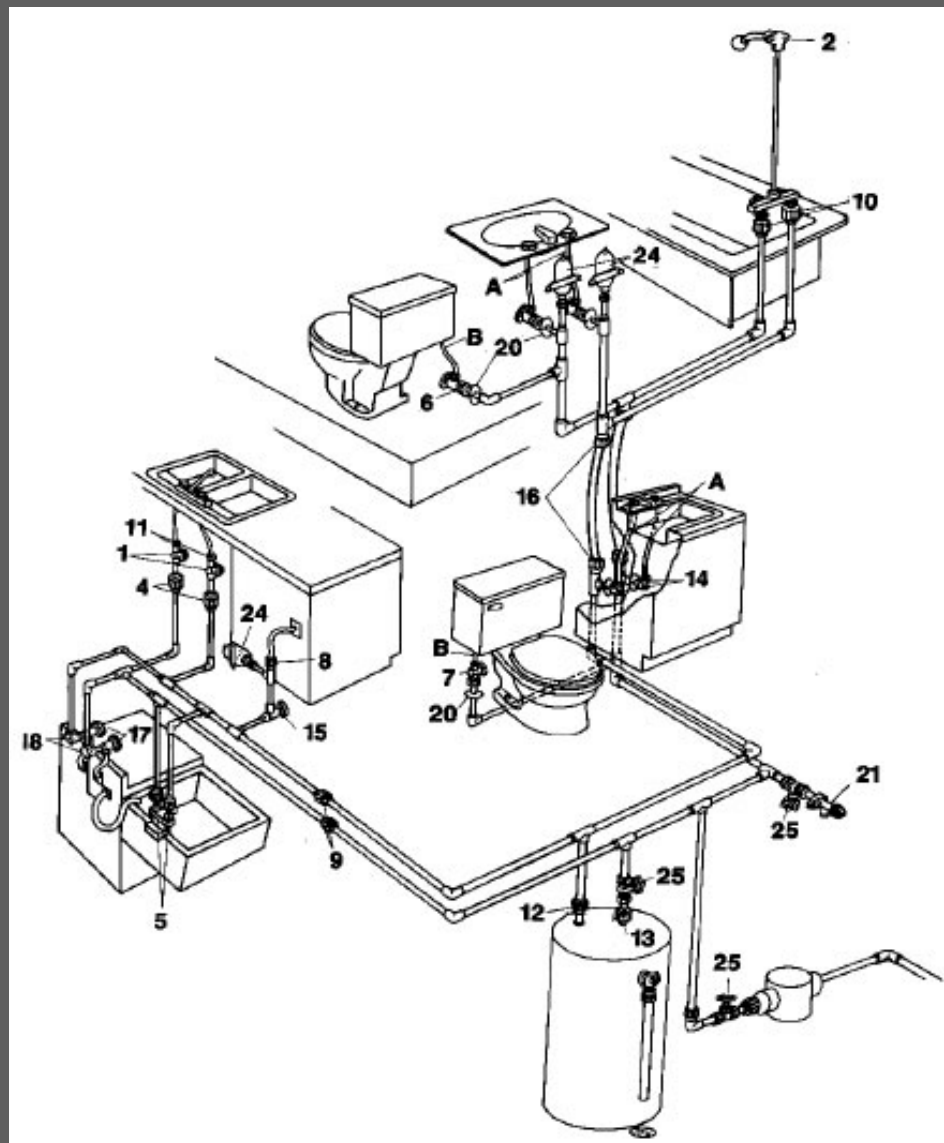


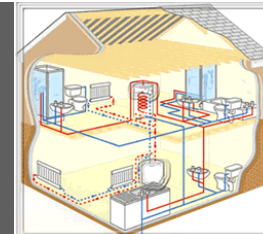
## PRORAČUN VODOVODNE MREŽE

Točan proračun vodovoda može se izvršiti principima hidraulike: tečenje u cijevima pod tlakom.

Ovaj proračun se rijetko upotrebljava kod kućnih vodovodnih mreža. Kod njih se obično koriste pojednostavljeni proračuni.

Jedan jednostavan, a za praksu dovoljno točan proračun je proračun preko izljevni jedinica.



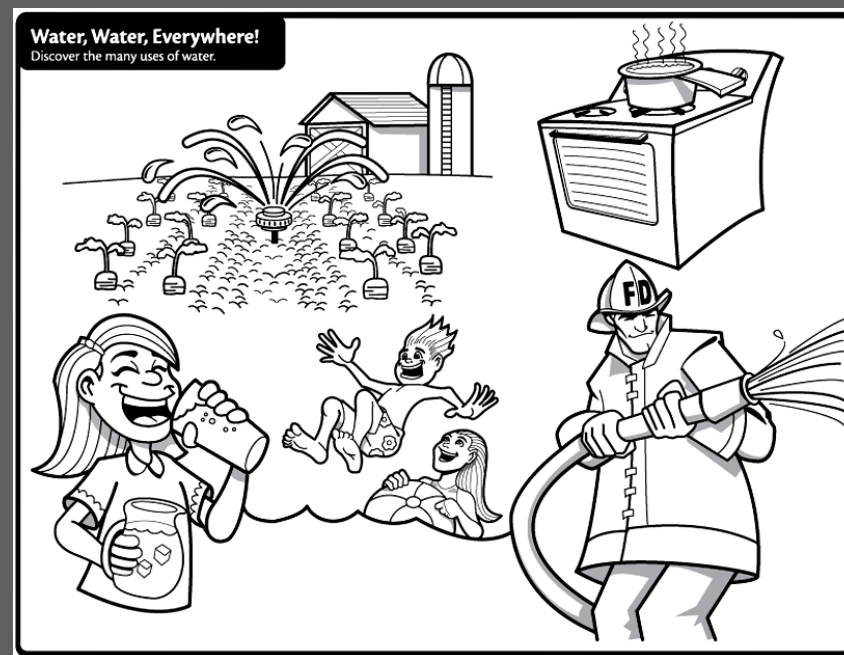


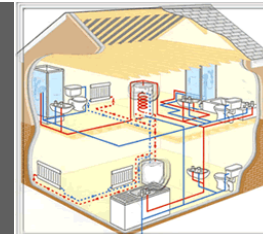
## KOLIČINA VODE NA IZLJEVNOM MJESTU

Količina vode koja se troši u kući ovisi o broju korisnika te o vrsti i broju izljevni mjesta. Ona se utvrđuje eksperimentalno, prema svrsi, načinu uporabe i konstrukciji izljeva, a ovisi i o godišnjem dobu, stupnju kulture, navikama, običajima i drugim čimbenicima.

Količina vode se mijenja i ima tendenciju stalnog porasta, a izražava se na više načina:

- Izljevna količina je ona količina koja ističe na izljevu upotrebom ispusnica i drugih armatura u jedinici vremena, pri određenom izljevnom tlaku;
- Protok ( $q$ ) je količina vode u litrama koja u sekundi (s) protječe kroz cijev ili armaturu. Izljevna količina jednaka je protoku i mjeri se u l/s.





## KOLIČINA VODE NA IZLJEVNOM MJESTU

Trajanje uključenja armatura je u odnosu na pauze vrlo kratko. Kako se sva izljevna mjesta ne uključuju istovremeno, uzima se u obzir vjerojatnost istovremeno upotrijebljenih izljevni mjesta. Ovo se radi uvođenjem faktora istovremenosti  $\varphi$ . Ovaj faktor se može proračunati, ali se obično usvaja na osnovu iskustva i izvršenih mjerenja. Prema ovom obrascu, računski protok se dobiva tako da se stvarni protok pomnoži s faktorom istovremenosti:  $Q = \varphi \cdot q$ .

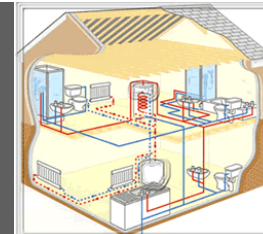
Izljevne jedinice (IJ) (nazivaju se i jedinice opterećenja - JO) uvode se da bi se pojednostavnio račun. Izljevnom jedinicom ovdje se smatra količina vode na potrošnom mjestu koju daje ispusnica dijametra  $\varnothing 10$  mm pri punom mlazu, a pri izljevnom tlaku od 5 mVS (metara vodnog stupca = 0.5 bara). Izljevne jedinice su stvar standarda zemlje, pa tako imamo:

1 IJ = 0.25 l/s – DIN standard (Njemačka) – koristi se i u Hrvatskoj

1 IJ = 0.47 l/s – SAD

1 IJ = 0.30 l/s – Švedska





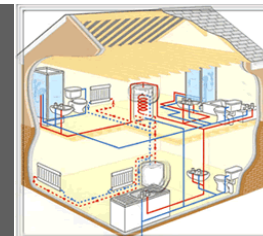
Odnos između protoka i izljevnih jedinica može se prikazati izrazom:

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{IJ}$$

pri čemu se faktor istovremenosti nalazi baš u tome što se IJ ne uzimaju linearno već kao korijen. Ovo vrijedi za stambene, administrativne i druge zgrade sličnog režima potrošnje vode.

Izljevne jedinice dane su u literaturi, a ovdje se navode samo neke.

| Oznaka | Vrsta izjeva                    | Izjevne jedinice |
|--------|---------------------------------|------------------|
| Z      | Zahodska školjka s vodokotlićem | 0.25             |
| B      | Bide                            | 0.25             |
| P      | Perilica rublja ili suđa        | 1.50             |
| U      | Umivaonik                       | 0.50             |
| K      | Kada                            | 1.50             |
| T      | Tuš kada                        | 1.50             |
| S      | Sudoper                         | 0.50             |



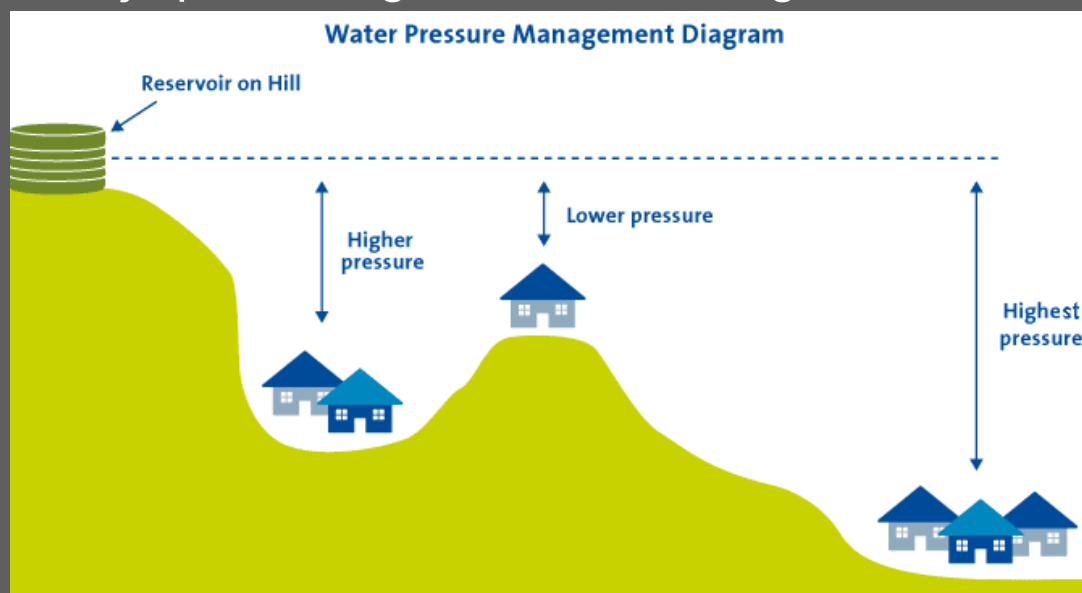
## TLAKOVI U CJEVNOJ MREŽI

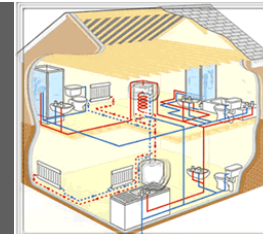
Da bi se mogla osigurati potrebna količina vode svim kućanstvima, a isto tako i na svim trošilima u kući, potrebno je osigurati minimalne tlakove u cijevnoj mreži. Općenito, javno komunalno poduzeće je dužno osigurati minimalni tlak od 2.5 bara (25 mVS) na priključku za svaku kuću. Normalni radni tlak je 5 bara (50 mVS), a maksimalni tlak koji se dopušta je 6 bara (60 mVS).

U slučaju nedostatka tlaka mora se ugraditi postrojenje za podizanje tlaka (hidrofor, pumpa, rezervoar), a u slučaju prevelikog tlaka mora se ugraditi redukcijski ventil.

Javno komunalno poduzeće (za područje Splita to je “Vodovod i Kanalizacija Split”) daje podatak o iznosu tlaka na priključku.

U slučaju da taj podatak ne postoji, u proračunu se koristi minimalni tlak.





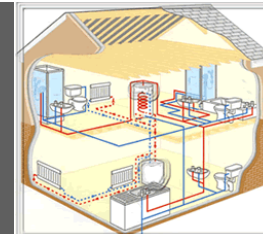
## BRZINA VODE U CIJEVIMA

Velika brzina vode u cijevima uzrokuje velike gubitke (gubici rastu s kvadratom brzine), te šumove i buku (preko 3 m/s). Mala brzina vode (ispod 0.5 m/s) uzrokuje veliko taloženje netopivih tvari te postupno sužavanje cijevi.

Preporučljiva brzina vode u kućnim ograncima je od 1.0 do 2.5 m/s.

Preporučljive brzine vode dane su u tablici:

| Vrsta voda                                    | Brzina vode (m/s) |
|---|-------------------|
| Kućni priključci                              | 1.0 - 2.5         |
| Razvodni vodovi                               | 1.0 - 2.0         |
| Vertikale                                     | 1.0 - 2.0         |
| Grane i ogranci                               | 1.0 - 2.5         |
| Vertikale i grane u bolnicama, hotelima i sl. | 0.5 - 0.7         |
| Topla voda-cirkulacijski vodovi               | 0.2 - 0.4         |



### GUBICI – LINIJSKI GUBICI

Gubici tlaka u kućnom vodovodu mogu se podijeliti na linijske gubitke koji nastaju zbog trenja ( $h_t$ ) i na lokalne gubitke koji nastaju na armaturama, račvama, koljenima i sl. ( $h_l$ ). Oba ova gubitka se iskazuju kao gubici visine vodnog stupca. Linijski gubici se mogu iskazati formulom:

$$h_t = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \gamma$$

pri čemu je:

$\lambda$  – koeficijent trenja, prema Colebrookku:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2.0 \log \left( \frac{k/d}{3.71} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right)$$

Re – Reynoldsov broj  $\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu}$

d – promjer cijevi

$\nu$  – kin. viskoznost vode ( $\nu = 0.00000131 \text{ m}^2/\text{s}$ )

k – hrapavost (vidjeti tablicu)

g – ubrzanje zemljine sile teže ( $g=9.81 \text{ m/s}^2$ )

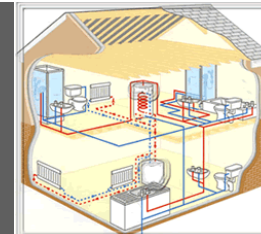
v – brzina vode

$\gamma$  – specifična težina vode ( $\gamma=1.0 \text{ t/m}^3$ )

## Instalacije – Dio 1. - Vodovod

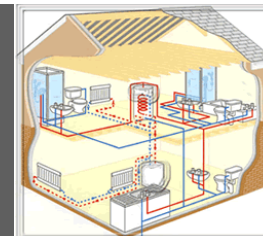
### Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 21



Hrapavost za pojedine vrste cijevi je dana u tablici:

| Materijal cijevi   | Hrapavost k (mm) |
|--|------------------|
| Čelične pocinčane cijevi   | 0.15             |
| Bakarne, mjedene i staklene cijevi                                 | 0.0015           |
| Cijevi od lijevanog željeza  | 0.125            |
| Polietilenske (PEHD) i Polipropilenske (PP) cijevi (nakon 20 god.) | 0.020            |
| Azbestcementne cijevi  | 0.06             |
| Drenažne glinene cijevi  | 0.7              |
| Betonske cijevi, glatke  | 0.5              |
| Betonske cijevi, hrapave   | 2.0              |



### LOKALNI GUBICI

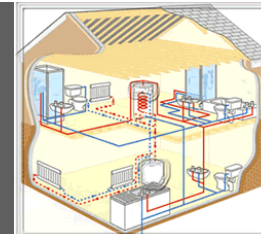
Lokalni gubici, kako je već rečeno, nastaju na mjestima naglih promjena pravaca, nagiba, promjera, na zapornicama i raznim armaturama.

Lokalni gubici se obično izražavaju formulom: 
$$h_l = \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$$

gdje je  $\zeta$  koeficijent lokalnog otpora i zavisi o vrsti otpora, a određuje se eksperimentalno. Koeficijent  $\zeta$ , za dan je u tablici:

| Element                    | Koeficijent $\zeta$ |
|----------------------------|---------------------|
| Račva T oblika - odvajanje | 1.50                |
| Račva T oblika - spajanje  | 1.00                |
| Lučna račva - odvajanje    | 1.00                |
| Lučna račva - spajanje     | 0.50                |
| Izjev                      | 1.00                |

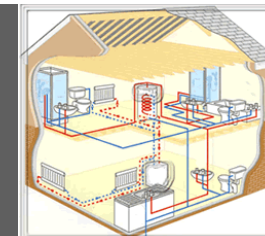
| Element                    | Koeficijent $\zeta$ |
|----------------------------|---------------------|
| Račva X oblika - prolaz    | 2.00                |
| Račva X oblika - skretanje | 3.00                |
| Prijelaznica - povećanje   | 1.00                |
| Prijelaznica - smanjenje   | 0.50                |



### LOKALNI GUBICI

Za pojedine elemente lokalni gubici ovise o profilu cijevi. U donjoj tablici navedeni su neki elementi i njihovi lokalni gubici.

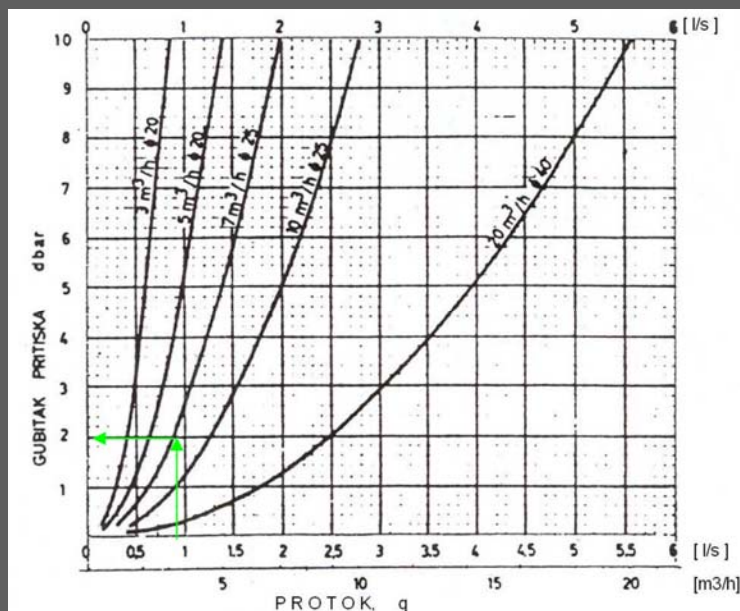
| Element            | Koeficijent $\zeta$ za profil cijevi (mm) |        |        |      |      |      |      |
|--------------------|---|--------|--------|------|------|------|------|
|                    | 10, 15                                    | 20, 25 | 32, 40 | 50   | 65   | 80   | 100  |
| Koljeno, 90°, r=1d | 2.0                                       | 1.5    | 1.0    | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0  |
| Luk, 90°, r=3d     | 1.5                                       | 1.0    | 0.5    | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  |
| Zatvarač/Ventil    | 1.0                                       | 0.5    | 0.3    | 0.3  | 0.3  | 0.3  | 0.3  |
| Zapornica          | 10.0                                      | 8.5    | 6.0    | 5.0  | 5.0  | 5.0  | 5.0  |
| Kosa zapornica     | 3.5                                       | 3.0    | 2.5    | 2.0  | 2.0  | 2.0  | 2.0  |
| Kutna zapornica    | 6.0                                       | 5.5    | 5.0    | 4.0  | 4.0  | 4.0  | 4.0  |
| Odbojni ventil     | 16.0                                      | 12.0   | 11.0   | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 |
| Navrtnica          | 2.0                                       | 3.5    | 3.0    | 2.7  | 2.4  | 2.2  | 2.0  |



### GUBICI NA VODOMJERU

Gubici tlaka na vodomjeru mijenja se prema protoku. Gubitak tlaka na vodomjeru obično je do 1 mVS, a u svakom slučaju potrebno je da bude manji od 2 mVS.

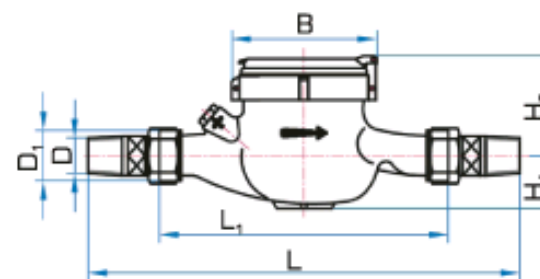
Gubitak na vodomjeru obično daju proizvođači vodomjera u tablici ili preko dijagrama.



### Kućanski vodomjeri tip VMA, VVMA, VMK, VVMK

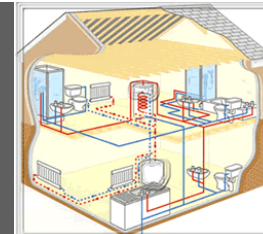
Navedeni tipovi vodomjera koriste se za mjerenje potroška vode u kućanstvima i blokovima stanova. Namjenjeni su za hladnu vodu temperature do 50°C.

### Horizontalni vodomjeri tip VMA, VMK



|                                    |        |        |      |      |         |         |      |         |      |
|------------------------------------|--------|--------|------|------|---------|---------|------|---------|------|
| Nazivni promjer (DN mm)            | 15     | 15     | 20   | 20   | 25      | 32      | 40   | 50      | 50   |
| Nazivni protok (Qn m3/h)           | 1,5    | 1,5    | 1,5  | 2,5  | 3,5     | 6       | 10   | 15      | 15   |
| Najveći protok (Qmax)              | 3      | 3      | 3    | 5    | 7       | 12      | 20   | 30      | 30   |
| Prijelazni protok (Qt)             | 0,12   | 0,12   | 0,12 | 0,2  | 0,28    | 0,48    | 0,8  | 3       | 3    |
| Najmanje protok                    | 0,03   | 0,03   | 0,03 | 0,05 | 0,07    | 0,12    | 0,10 | 0,45    | 0,45 |
| Gubitak tlaka kod najvećeg protoka | 0,6    | 0,6    | 0,6  | 0,6  | 1       | 1       | 1    | 1       | 1    |
| Dužina (L mm)                      | 245    | 270    | 290  | 290  | 380     | 380     | 440  | 390     | -    |
| Dužina (L1 mm)                     | 165    | 180    | 190  | 190  | 260     | 260     | 300  | 270     | 270  |
| Navojni spoj (D)                   | 1/2"   | 1/2"   | 3/4" | 3/4" | 1/4"    | 1/4"    | 1/2" | 2"      | 2"   |
| Navojni spoj (D1)                  | G3/4"B | G3/4"B | G1"B | G1"B | G11/4"B | G11/2"B | G2"B | G11/2"B | pri. |
| Rastojanje (H1 mm)                 | 31     | 32     | 31   | 31   | 43      | 43      | 46   | 46      | 68   |
| Rastojanje (H2 mm)                 | 84     | 87     | 84   | 84   | 87      | 87      | 107  | 107     | 92   |
| Masa (kg)                          | 1,5    | 2      | 1,6  | 1,6  | 2,2     | 2,5     | 37   | 4,5     | 8,5  |
| Osjetljivost (l/h)                 | 5-7    | 5-7    | 5-7  | 5-7  | 5-7     | 30      | 50   | 110     | 110  |



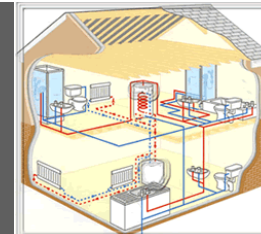


## PRORAČUN MREŽE

Proračun kućne vodovodne mreže vrši se na osnovu izrađenih nacрта vodovodne mreže i pretpostavljenih dimenzija vodova.

Za kućnu mrežu mogu se usvojiti sljedeće inicijalne dimenzije vodova:

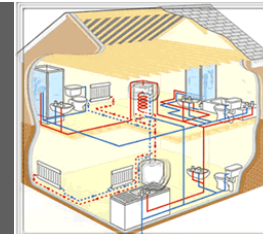
| VOD                 | Orijentacijska dimenzija DN  |
|---------------------|------------------------------|
| Ogranci             | 15 - 20 mm (1/2" - 3/4")     |
| Grane               | 20 - 25 mm (3/4" - 1")       |
| Razvodi (vertikale) | 25 - 32 mm (1" - 1 1/4")     |
| Dovodni vod         | 32 - 90 mm (1 1/4" - 3 1/2") |



### OZNAKE U NACRTIMA

U svijetu postoji niz načina označavanja pojedinih vodovodnih armatura (trošila). U tablici su navedeni neke najčešće korištene oznake.

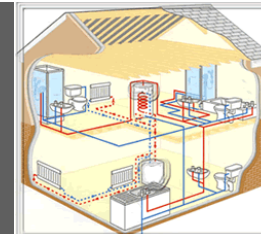
| Grafička oznaka | Vrsta armature ili pribora                             | Grafička oznaka | Vrsta armature ili pribora                           |
|-----------------|--|-----------------|--|
|                 | Propusne slavine (ventili)                             |                 | Klozetski kotlić sa slavinom 1/2"                    |
|                 | Propusne slavine (ventili) sa ispustom                 |                 | Automatski klozetski patent ispirać 3/4" (1")        |
|                 | Obična slavina (umivaonik ili česma) 1/2"              |                 | Slavina za kadu u kupatilu 1/2" (3/4")               |
|                 | Slavina sa prirubnicom na česmi 1/2" (3/4)             |                 | Slavina za tuš 1/2"                                  |
|                 | Slavina na sudoperu 1/2" – (5/8")                      |                 | Požari hidrant 2"                                    |
|                 | Slavina iznad pisoara 1/2"                             |                 | Dvorišni (baštenski) hidrant 1/2" (3/4")             |
|                 | Slavina na bideu 1/2"                                  |                 | Električni bojler u kupatilu 1/2"                    |
|                 | Slavina sa prirubnicom za mašinu za pranje rublja 1/2" |                 | Vodomer sa propusnim i ispusnim ventilom             |
|                 | Slavina sa prirubnicom za mašinu za pranje posuđa 1/2" |                 | Ulična vodovodna cev sa ogrlicom za kućni priključak |
|                 | Slavina na perioniku (trokadero) 1/2"                  |                 |  |



### PRIBLIŽNO DIMENZIONIRANJE CIJEVI

Približno dimenzioniranje cijevi može se sprovesti preko tablice u nastavku. Valja napomenuti da je ovakav način određivanja dimenzija cijevi vrlo neprecizan.

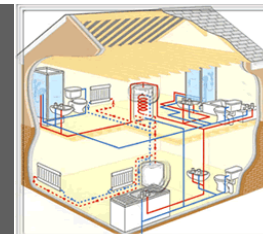
| Promjer cijevi Ø<br>(mm) | Izljevne jedinice (IJ) |      |      |
|--------------------------|------------------------|------|------|
|                          | Brzina vode (m/s)      |      |      |
|                          | 1.0                    | 1.5  | 2.0  |
| 10                       | 0.1                    | 0.5  | 1    |
| 15                       | 0.5                    | 1.5  | 2.5  |
| 20                       | 2                      | 5    | 8.5  |
| 25                       | 6                      | 13   | 22   |
| 32                       | 17                     | 38   | 65   |
| 40                       | 34                     | 65   | 125  |
| 50                       | 85                     | 175  | 325  |
| 65                       | 250                    | 500  | 900  |
| 80                       | 450                    | 950  | 1750 |
| 100                      | 1350                   | 2800 | 4900 |



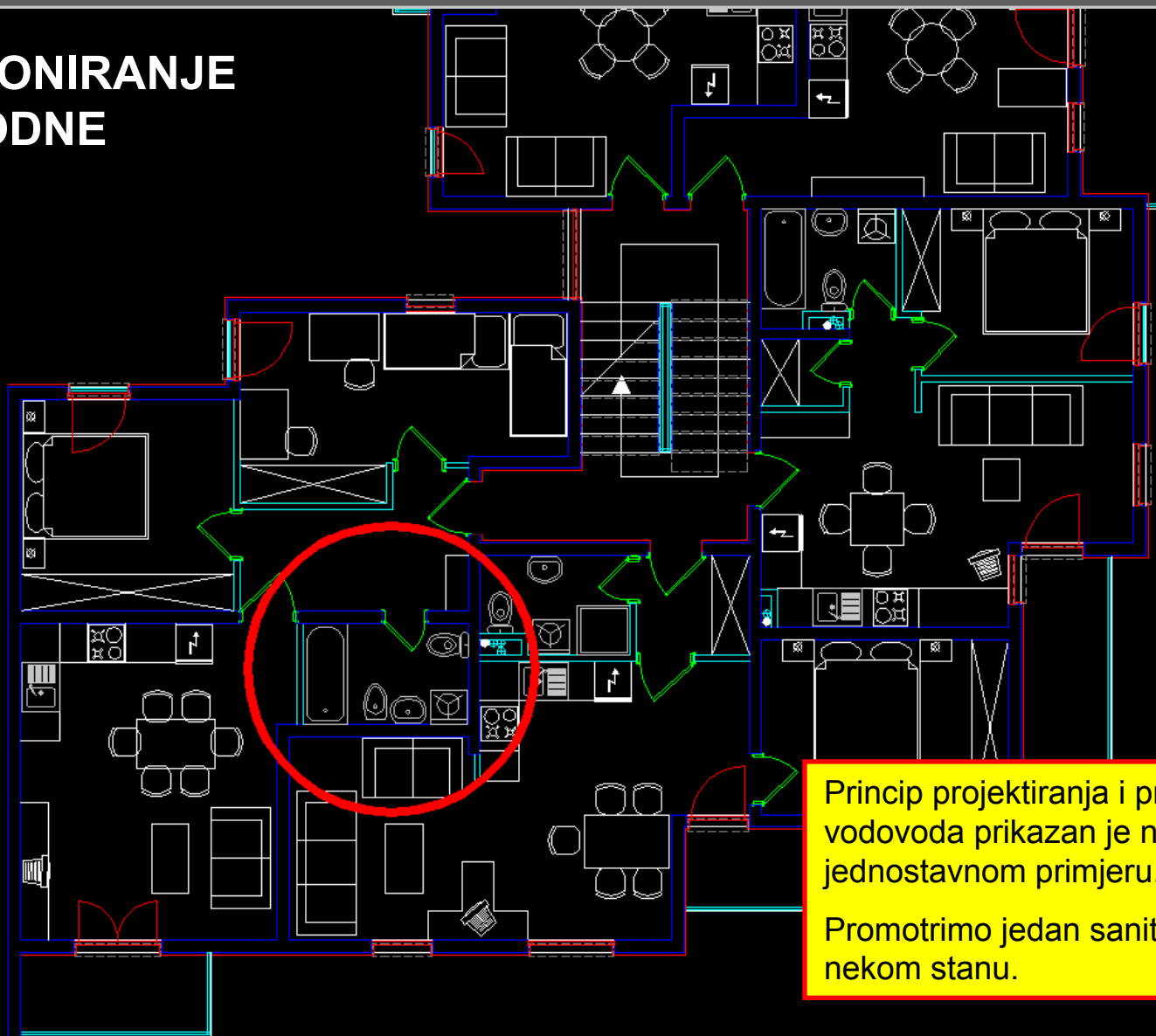
### PRIBLIŽNO DIMENZIONIRANJE CIJEVI

Još jedan primjer  
tablice za dimez.  
PP cijevi.

| $\dot{V}$               |               | di-<br>men-<br>zija | 20,0<br>mm             | 25,0<br>mm | 32,0<br>mm | 40,0<br>mm | 50,0<br>mm | 63,0<br>mm       | 75,0<br>mm | 90,0<br>mm | 110,0<br>mm | 125,0<br>mm | 160,0<br>mm |
|-------------------------|---------------|---------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 0,90<br>l/s             | 54,0<br>l/min | R                   | 123,97                 | 40,10      | 11,90      | 4,14       | 1,41       | 0,47             | 0,20       | 0,08       | 0,03        | 0,02        | 0,01        |
|                         |               | v                   | 4,37m/s                | 2,75m/s    | 1,67m/s    | 1,08m/s    | 0,69m/s    | 0,43m/s          | 0,30m/s    | 0,21m/s    | 0,14m/s     | 0,11m/s     | 0,07m/s     |
| 1,00<br>l/s             | 60,0<br>l/min | R                   | 150,58                 | 48,60      | 14,39      | 5,00       | 1,70       | 0,56             | 0,24       | 0,10       | 0,04        | 0,02        | 0,01        |
|                         |               | v                   | 4,85m/s                | 3,06m/s    | 1,85m/s    | 1,20m/s    | 0,76m/s    | 0,48m/s          | 0,34m/s    | 0,24m/s    | 0,16m/s     | 0,12m/s     | 0,07m/s     |
| 1,20<br>l/s             | 72,0<br>l/min | R                   | 211,10                 | 67,87      | 20,02      | 6,94       | 2,35       | 0,78             | 0,33       | 0,14       | 0,05        | 0,03        | 0,01        |
|                         |               | v                   | 5,82m/s                | 3,67m/s    | 2,23m/s    | 1,44m/s    | 0,92m/s    | 0,58m/s          | 0,41m/s    | 0,28m/s    | 0,19m/s     | 0,15m/s     | 0,09m/s     |
| 1,40<br>l/s             | 84,0<br>l/min | R                   | 281,32                 | 90,12      | 26,49      | 9,17       | 3,10       | 1,02             | 0,44       | 0,18       | 0,07        | 0,04        | 0,01        |
|                         |               | v                   | 6,79m/s                | 4,28m/s    | 2,60m/s    | 1,68m/s    | 1,07m/s    | 0,67m/s          | 0,47m/s    | 0,33m/s    | 0,22m/s     | 0,17m/s     | 0,10m/s     |
| 1,60<br>l/s             | 96,0<br>l/min | R                   | 361,15                 | 115,34     | 33,81      | 11,67      | 3,94       | 1,30             | 0,55       | 0,23       | 0,09        | 0,05        | 0,01        |
|                         |               | v                   | 7,76m/s                | 4,90m/s    | 2,97m/s    | 1,92m/s    | 1,22m/s    | 0,77m/s          | 0,54m/s    | 0,38m/s    | 0,25m/s     | 0,20m/s     | 0,12m/s     |
| 1,80<br>l/s             | 108<br>l/min  | R                   | 450,55                 | 143,49     | 41,95      | 14,45      | 4,87       | 1,60             | 0,68       | 0,29       | 0,11        | 0,06        | 0,02        |
|                         |               | v                   | 8,73m/s                | 5,51m/s    | 3,34m/s    | 2,16m/s    | 1,38m/s    | 0,87m/s          | 0,61m/s    | 0,42m/s    | 0,28m/s     | 0,22m/s     | 0,13m/s     |
| 2,00<br>l/s             | 120<br>l/min  | R                   | 549,50                 | 174,56     | 50,90      | 17,51      | 5,89       | 1,93             | 0,82       | 0,34       | 0,13        | 0,07        | 0,02        |
|                         |               | v                   | 9,70m/s                | 6,12m/s    | 3,71m/s    | 2,40m/s    | 1,53m/s    | 0,96m/s          | 0,68m/s    | 0,47m/s    | 0,31m/s     | 0,24m/s     | 0,15m/s     |
| 2,20<br>l/s             | 132<br>l/min  | R                   | 657,95                 | 208,53     | 60,67      | 20,83      | 7,00       | 2,29             | 0,98       | 0,41       | 0,16        | 0,08        | 0,03        |
|                         |               | v                   | 10,67m/s               | 6,73m/s    | 4,08m/s    | 2,64m/s    | 1,68m/s    | 1,06m/s          | 0,74m/s    | 0,52m/s    | 0,35m/s     | 0,27m/s     | 0,16m/s     |
| 2,40<br>l/s             | 144<br>l/min  | R                   | 775,89                 | 245,39     | 71,25      | 24,42      | 8,20       | 2,68             | 1,14       | 0,48       | 0,18        | 0,10        | 0,03        |
|                         |               | v                   | 11,64m/s               | 7,34m/s    | 4,45m/s    | 2,88m/s    | 1,84m/s    | 1,16m/s          | 0,81m/s    | 0,56m/s    | 0,38m/s     | 0,29m/s     | 0,18m/s     |
| 2,60<br>l/s             | 156<br>l/min  | R                   | 903,30                 | 285,14     | 82,62      | 28,28      | 9,48       | 3,10             | 1,32       | 0,55       | 0,21        | 0,11        | 0,04        |
|                         |               | v                   | 12,61m/s               | 7,95m/s    | 4,82m/s    | 3,11m/s    | 1,99m/s    | 1,25m/s          | 0,88m/s    | 0,61m/s    | 0,41m/s     | 0,32m/s     | 0,19m/s     |
| 2,80<br>l/s             | 168<br>l/min  | R                   | 1040,16                | 327,76     | 94,79      | 32,40      | 10,85      | 3,54             | 1,50       | 0,63       | 0,24        | 0,13        | 0,04        |
|                         |               | v                   | 13,58m/s               | 8,57m/s    | 5,19m/s    | 3,35m/s    | 2,14m/s    | 1,35m/s          | 0,95m/s    | 0,66m/s    | 0,44m/s     | 0,34m/s     | 0,21m/s     |
| $\dot{V}$ = protok(l/s) |               |                     | R = pad tlaka (mbar/m) |            |            |            |            | v = brzina (m/s) |            |            |             |             |             |



## DIMENZIONIRANJE VODOVODNE MREŽE



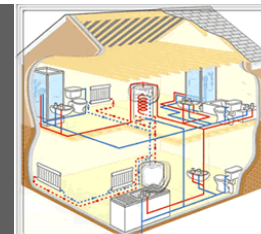
Princip projektiranja i proračuna vodovoda prikazan je na jednom jednostavnom primjeru.

Promotrimo jedan sanitarni čvor u nekom stanu.

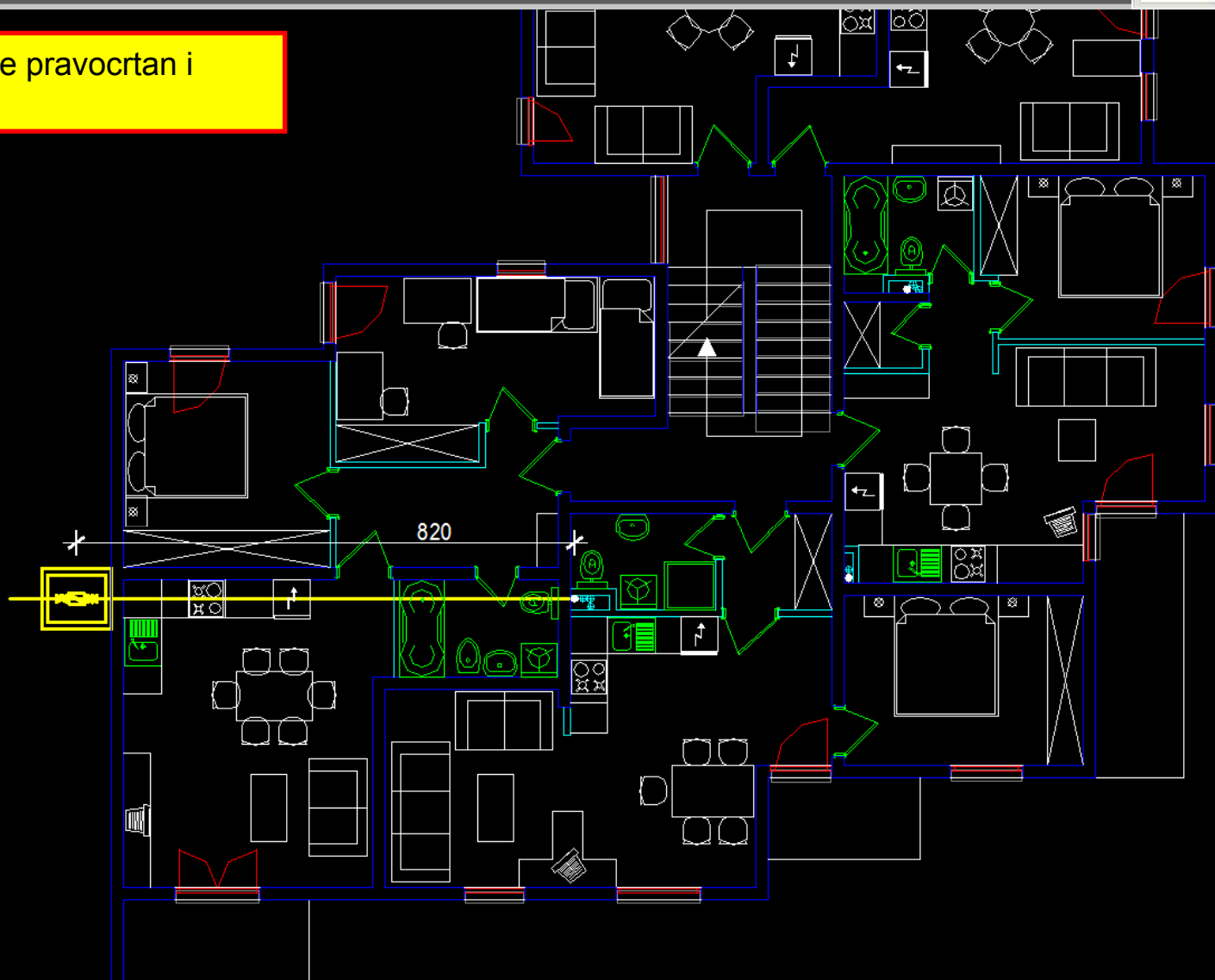
# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 30



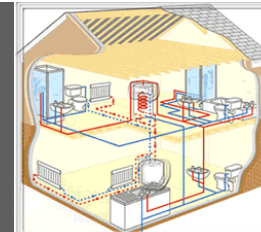
Temeljni razvod je pravocrtan i  
duljine je 8.20 m.



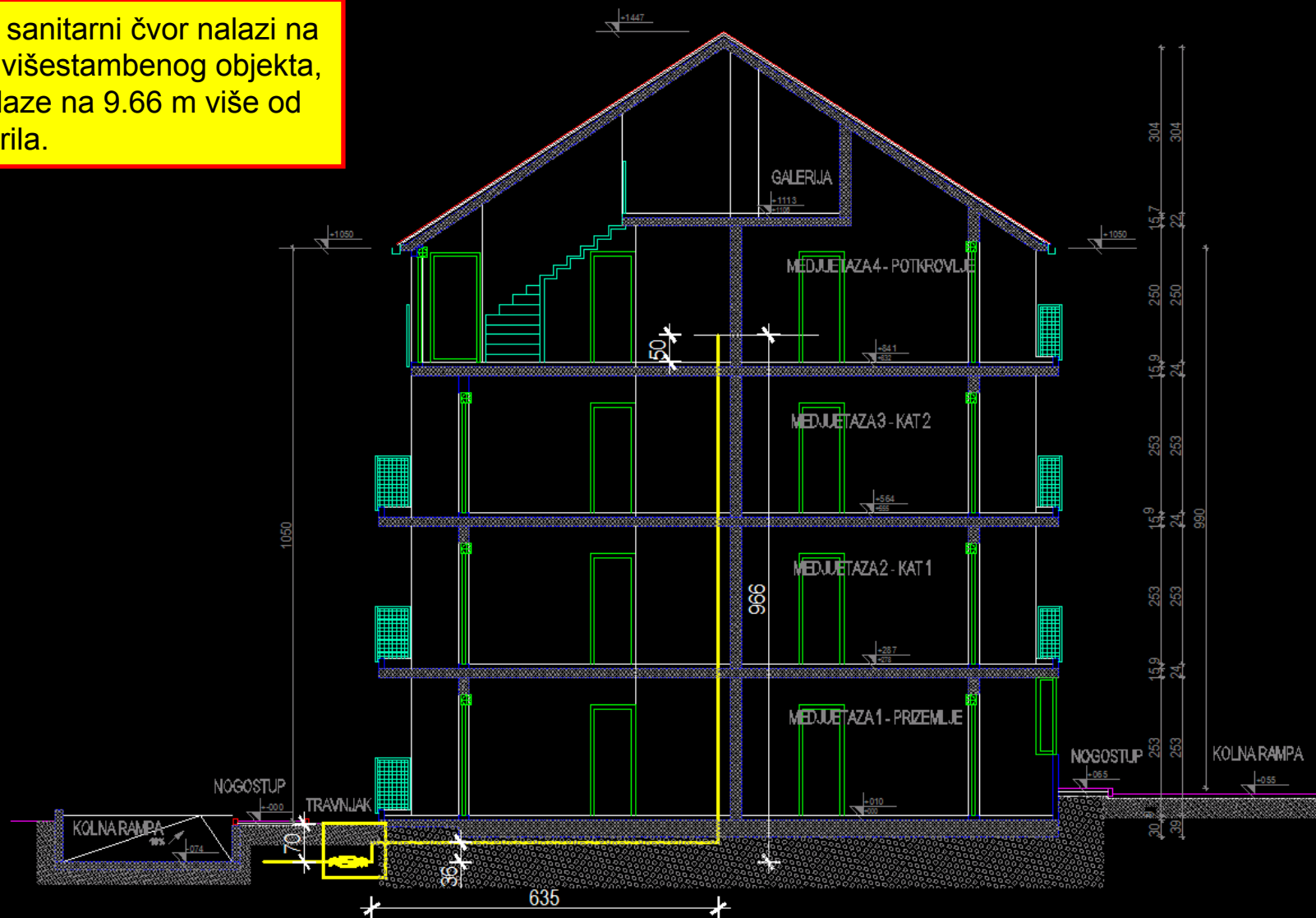
# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

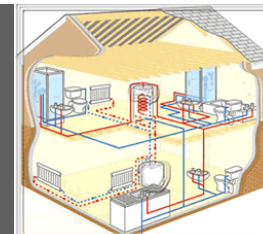
## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 31



Uzmimo da se sanitarni čvor nalazi na 4. etaži nekog višestambenog objekta, tj. grane se nalaze na 9.66 m više od nivoa vodomjerala.





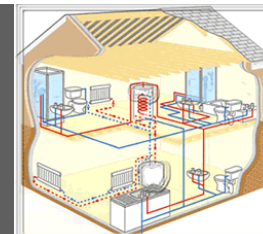
Vertikala je postavljena u instalacijski šaht, a priključak za sanitarni čvor je izveden probojem kroz nosivi zid. Pretpostavimo inicijalno da je vertikala Ø25.

Na početku priključka postavljen je glavni ventil.

### Vertikala Ø25

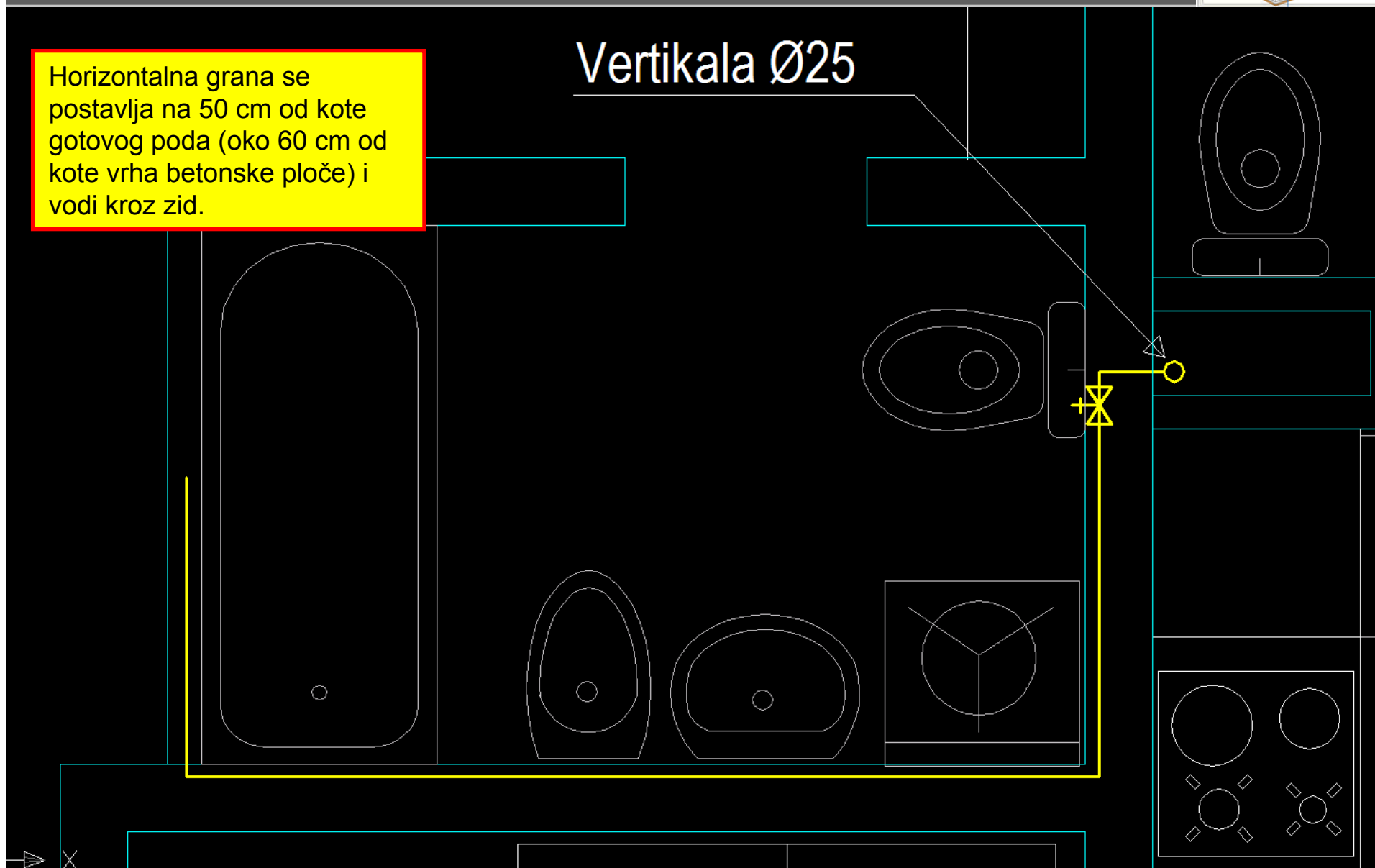






Horizontalna grana se postavlja na 50 cm od kote gotovog poda (oko 60 cm od kote vrha betonske ploče) i vodi kroz zid.

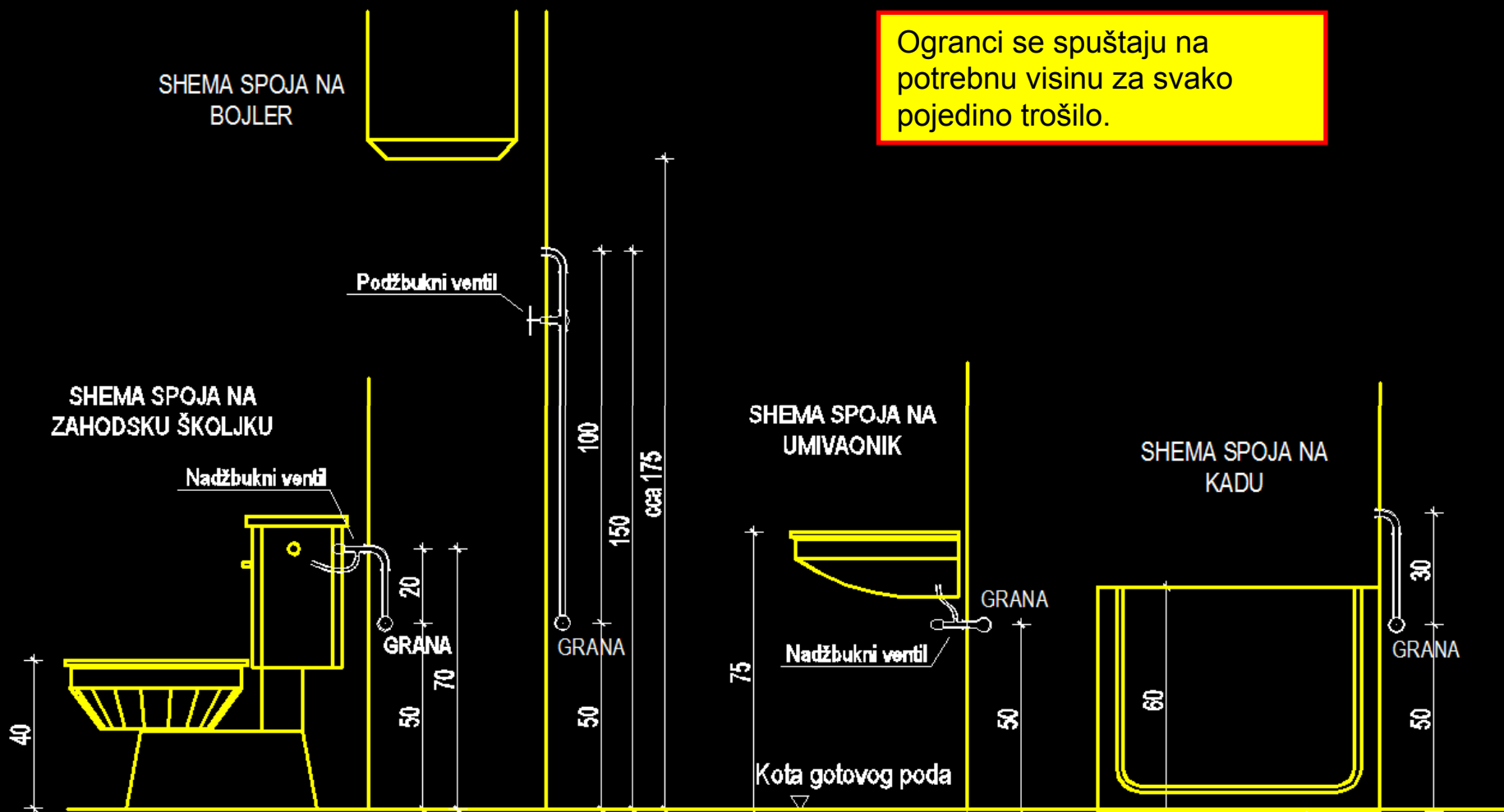
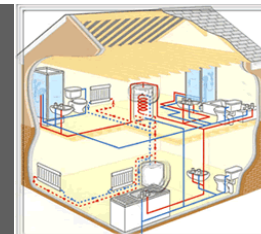
### Vertikala Ø25



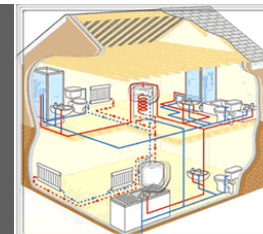
# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 34

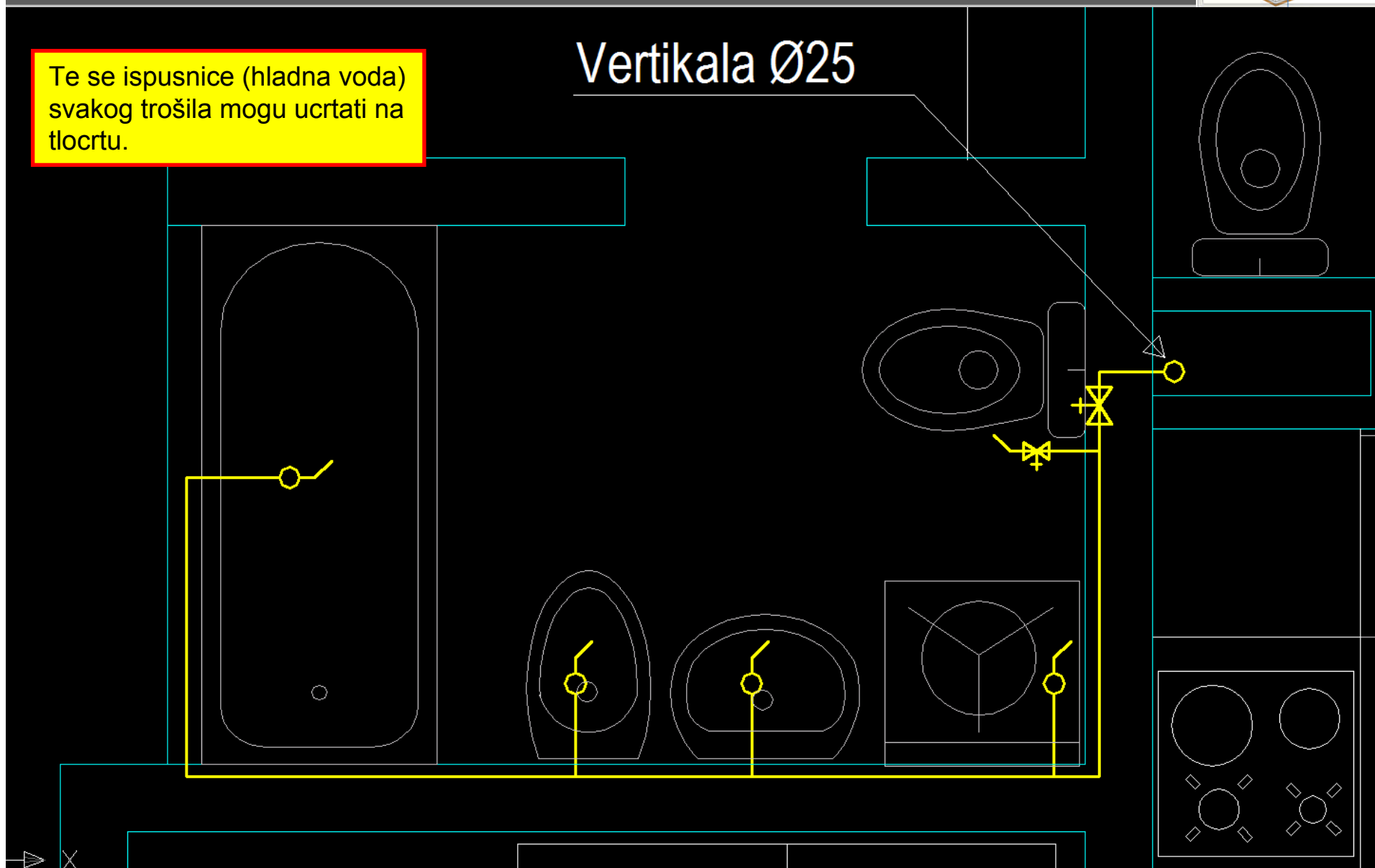


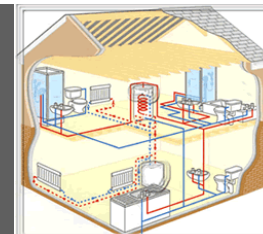
Ogranci se spuštaju na potrebnu visinu za svako pojedino trošilo.



Te se ispusnice (hladna voda) svakog trošila mogu ucrtati na tlocrtu.

### Vertikala Ø25

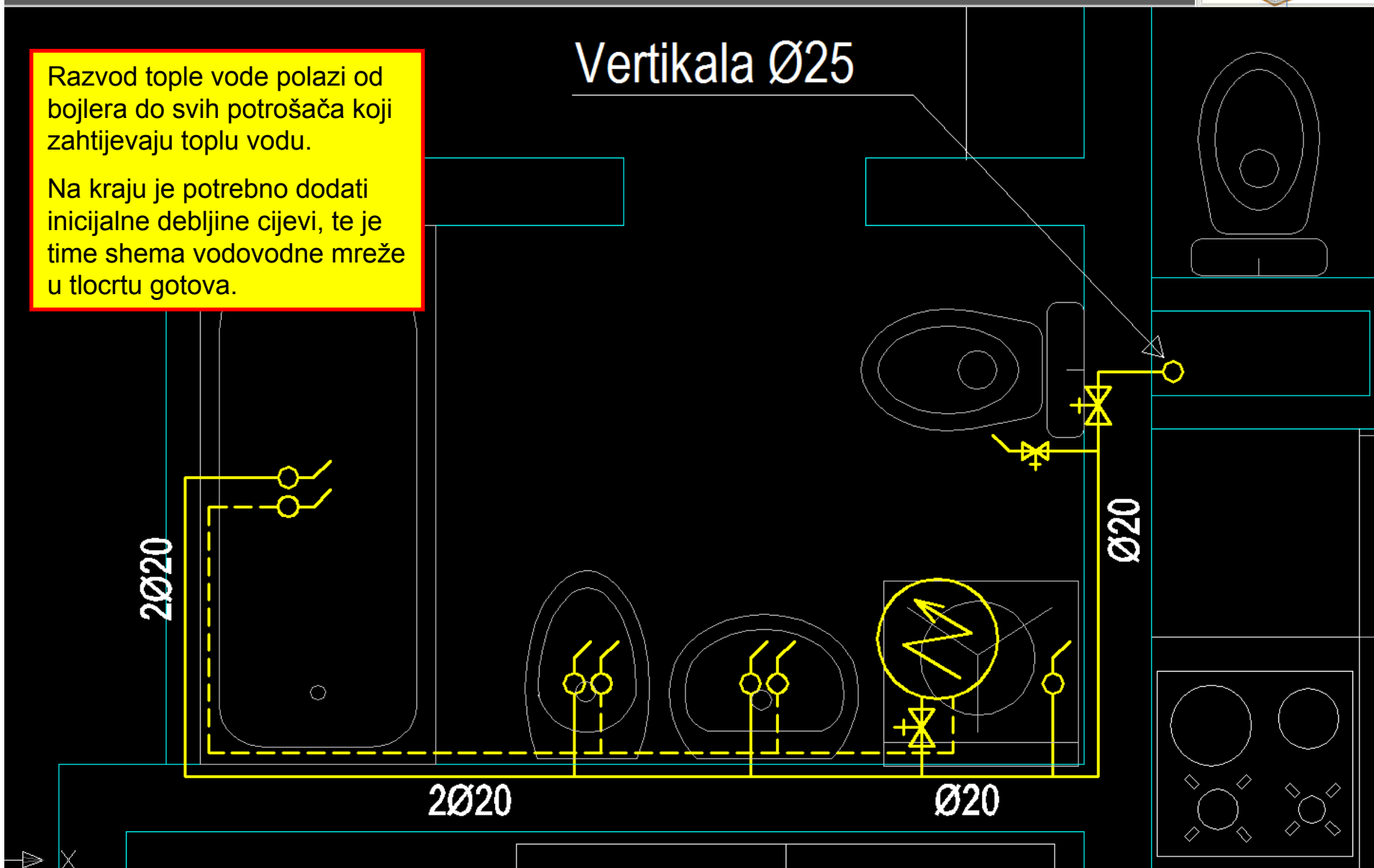




Razvod tople vode polazi od bojlera do svih potrošača koji zahtijevaju toplu vodu.

Na kraju je potrebno dodati inicijalne debljine cijevi, te je time shema vodovodne mreže u tlocrtu gotova.

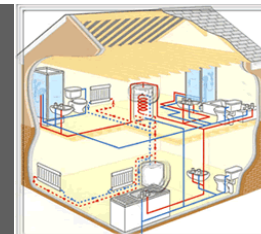
### Vertikala Ø25



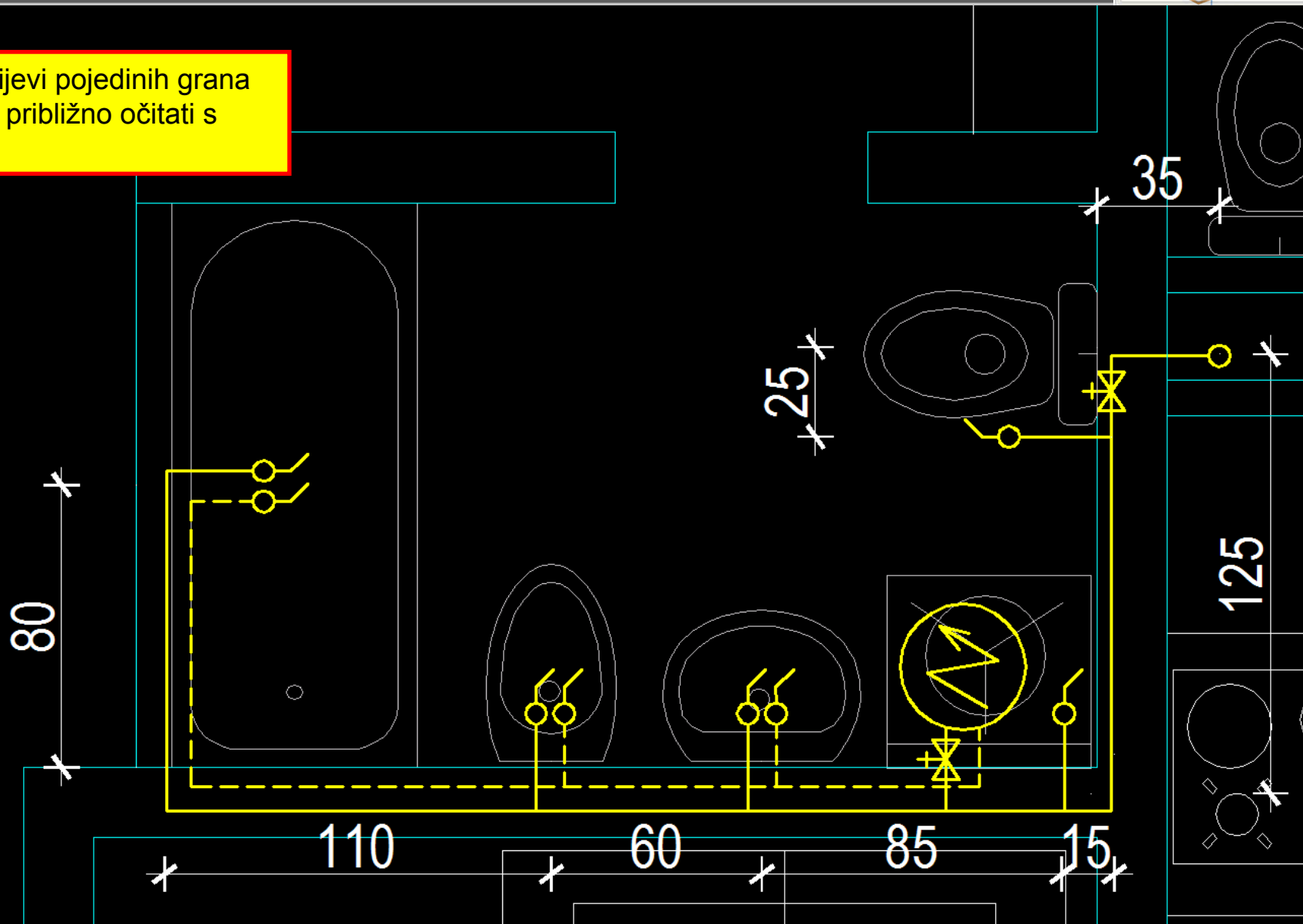
# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 37



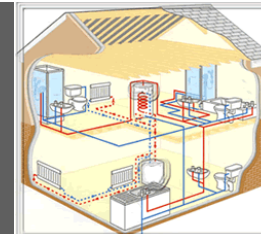
Duljine cijevi pojedinih grana mogu se približno očitati s tlocrta.



## Instalacije – Dio 1. - Vodovod

### Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 38

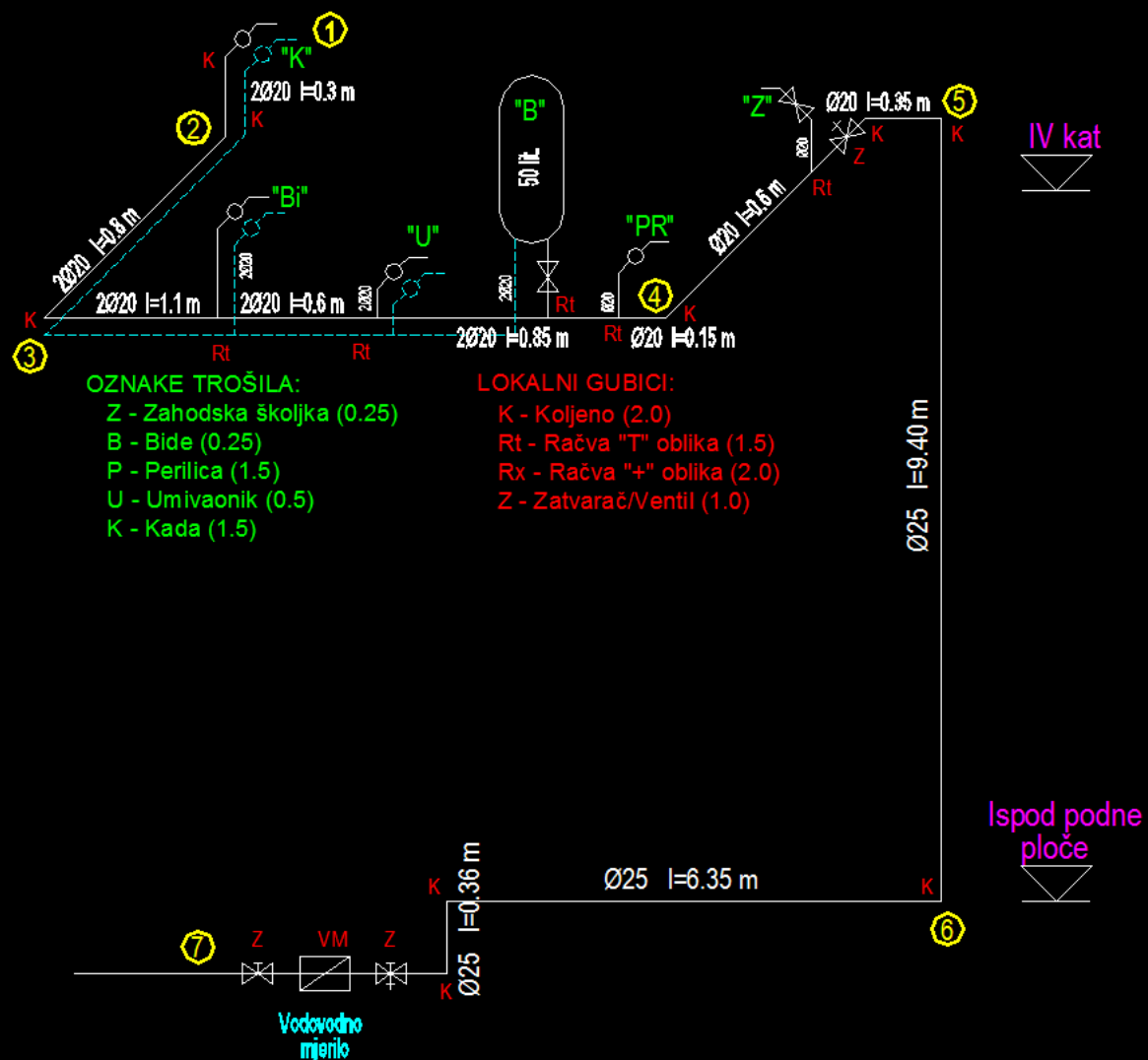


Za projektiranu granu i ogranke potrebno je nacrtati shemu razvoda sa svim duljinama i predviđenim dimenzijama cijevi.

Zelenom bojom su označena trošila, crvenom bojom fitinzi, a žutom bojom karakteristične točke razvoda.

Za proračun mreže možemo formirati tablicu u kojoj ćemo pratiti mrežu hladne vode po karakterističnim točkama.

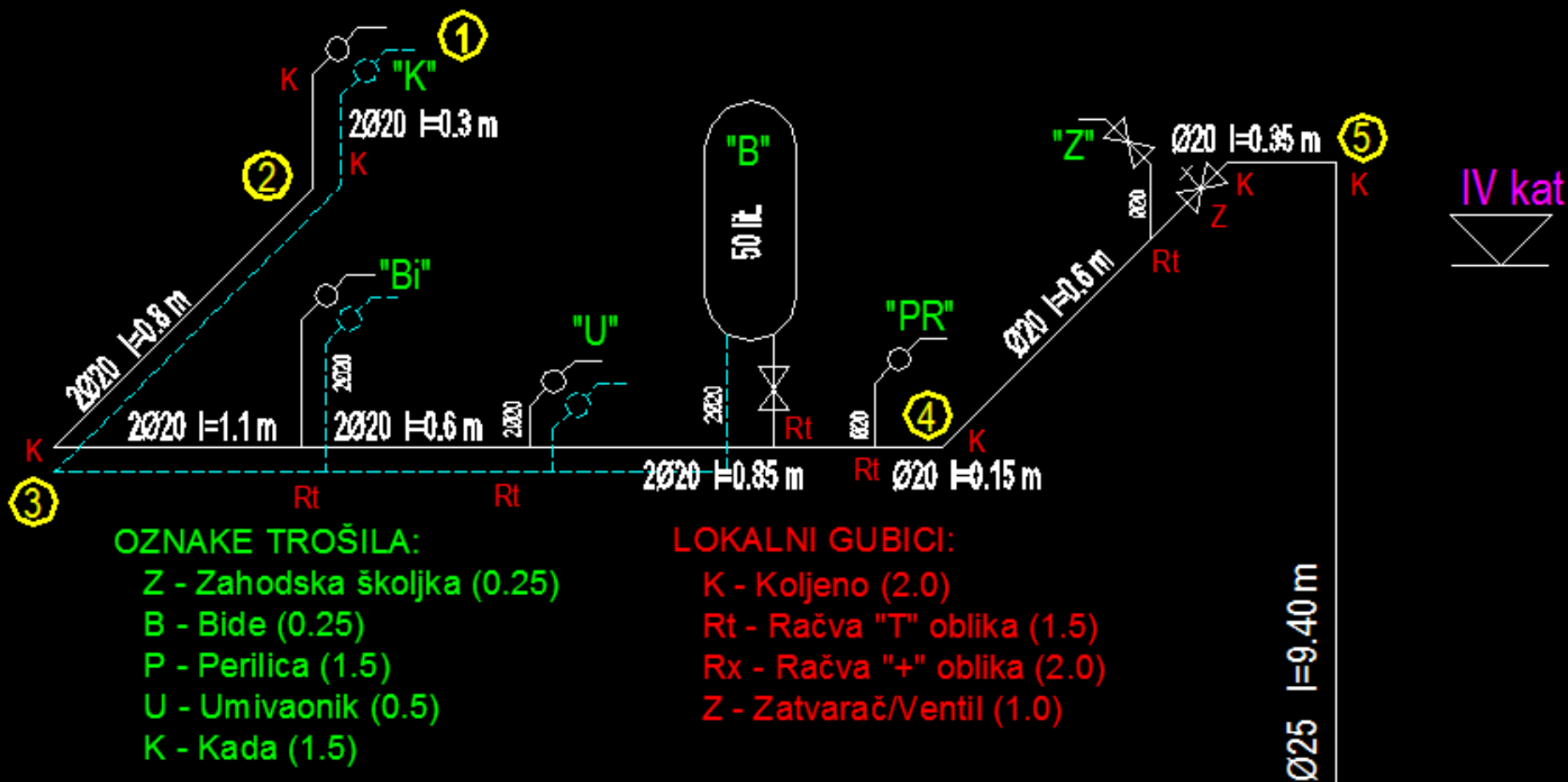
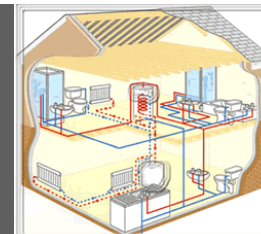
Krenimo od točke ①. Iz točke ① do točke ② imamo jedan ispust (slavinu) i jedno koljeno, te 0.30 m PP cijevi nazivnog promjera Ø20 mm.



# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

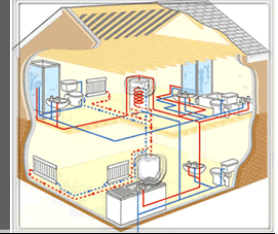
## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 39



# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

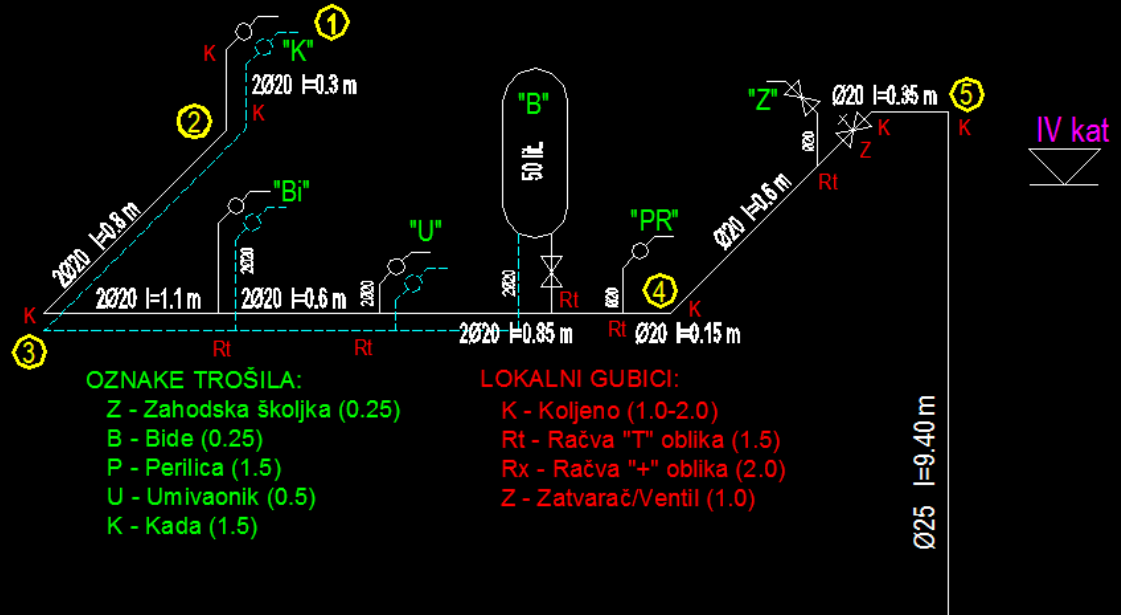


U točki ① imamo ispust za kadu (1.5 l/s), čisti profil cijevi 16.2 mm, pa možemo izračunati brzinu vode:

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{IJ} = 0.25 \cdot \sqrt{1.5} = 0.306 \text{ l/s}$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{1.62^2 \cdot 3.14}{4} = 2.06 \text{ cm}^2$$

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0.306 \cdot 10^{-3}}{2.06 \cdot 10^{-4}} = 1.49 \text{ m/s}$$



- OZNAKE TROŠILA:**  
 Z - Zahodska školjka (0.25)  
 B - Bide (0.25)  
 P - Perilica (1.5)  
 U - Umivaonik (0.5)  
 K - Kada (1.5)

- LOKALNI GUBICI:**  
 K - Koljeno (1.0-2.0)  
 Rt - Račva "T" oblika (1.5)  
 Rx - Račva "+" oblika (2.0)  
 Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

| Dionica      | Dužina<br>m | Izljevne<br>jedinice<br>l/s | Čisti profil cijevi<br>mm | Brzina<br>m/s | Gubitak tlaka      |        |                   |        |
|--------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|
|              |             |                             |                           |               | Linijski ( $h_f$ ) |        | Lokalni ( $h_l$ ) |        |
|              |             |                             |                           |               | po m               | ukupni | $\zeta$           | ukupni |
| 1-2          | 0.3         | 1.50                        | 16.2                      | 1.49          |                    |        |                   |        |
|              |             |                             |                           |               |                    |        |                   |        |
|              |             |                             |                           |               |                    |        |                   |        |
|              |             |                             |                           |               |                    |        |                   |        |
|              |             |                             |                           |               |                    |        |                   |        |
| SUMA:        |             |                             |                           |               |                    | 0.00   |                   | 0.00   |
| UKUPNA SUMA: |             |                             |                           |               |                    |        |                   | 0.00   |

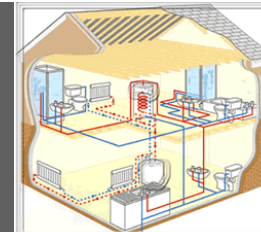




# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

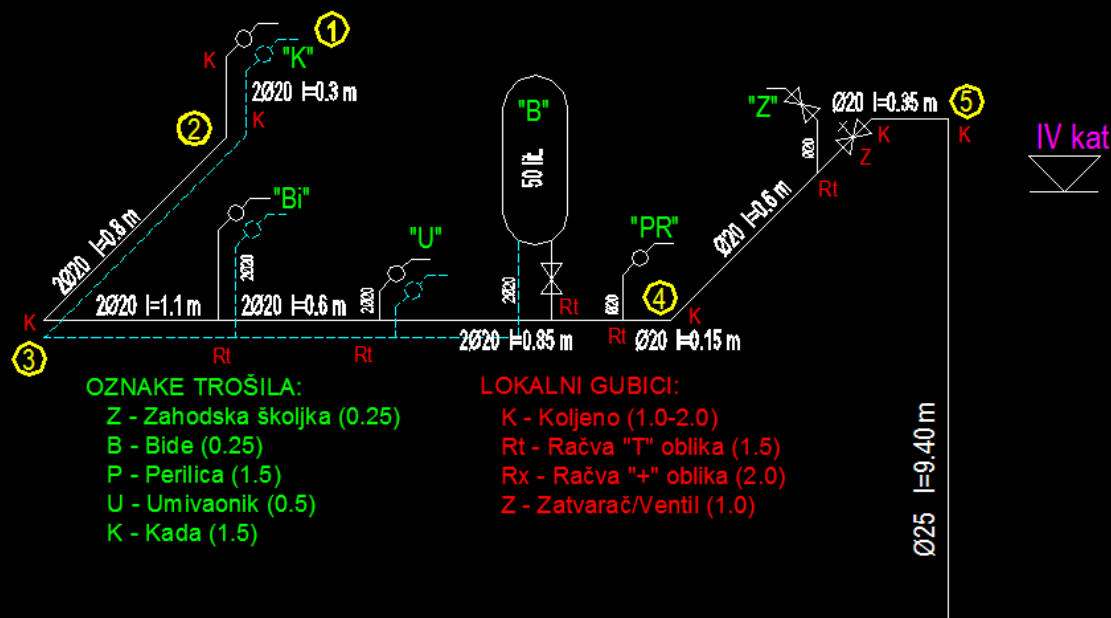
## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 42



Dionica ②-③ je dužine 0.80 m, profil cijevi je: Ø20 i ima jedno koljeno (iz točke ②,  $\zeta=1.5$ ).

Na dionici ②-③ nema novih potrošača, pa broj izljevni jedinica ostaje 1.5 (Kada).



- OZNAKE TROŠILA:**  
 Z - Zahodska školjka (0.25)  
 B - Bide (0.25)  
 P - Perilica (1.5)  
 U - Umivaonik (0.5)  
 K - Kada (1.5)

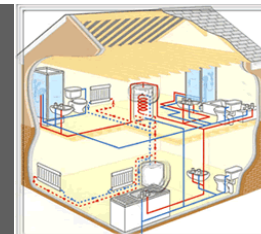
- LOKALNI GUBICI:**  
 K - Koljeno (1.0-2.0)  
 Rt - Račva "T" oblika (1.5)  
 Rx - Račva "+" oblika (2.0)  
 Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

| Dionica      | Dužina<br>m | Izljevne<br>jedinice<br>IJ | Čisti profil cijevi<br>mm | Brzina<br>m/s | Gubitak tlaka      |        |                   |        |
|--------------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|
|              |             |                            |                           |               | Linijski ( $h_l$ ) |        | Lokalni ( $h_l$ ) |        |
|              |             |                            |                           |               | po m               | ukupni | $\zeta$           | ukupni |
| 1-2          | 0.3         | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.06   | 2.5               | 0.28   |
| 2-3          | 0.8         | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.16   | 1.5               | 0.17   |
| 3-4          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| 4-5          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| 5-6          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| 6-7          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| SUMA:        |             |                            |                           |               |                    | 0.22   |                   | 0.45   |
| UKUPNA SUMA: |             |                            |                           |               |                    |        |                   | 0.67   |

# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

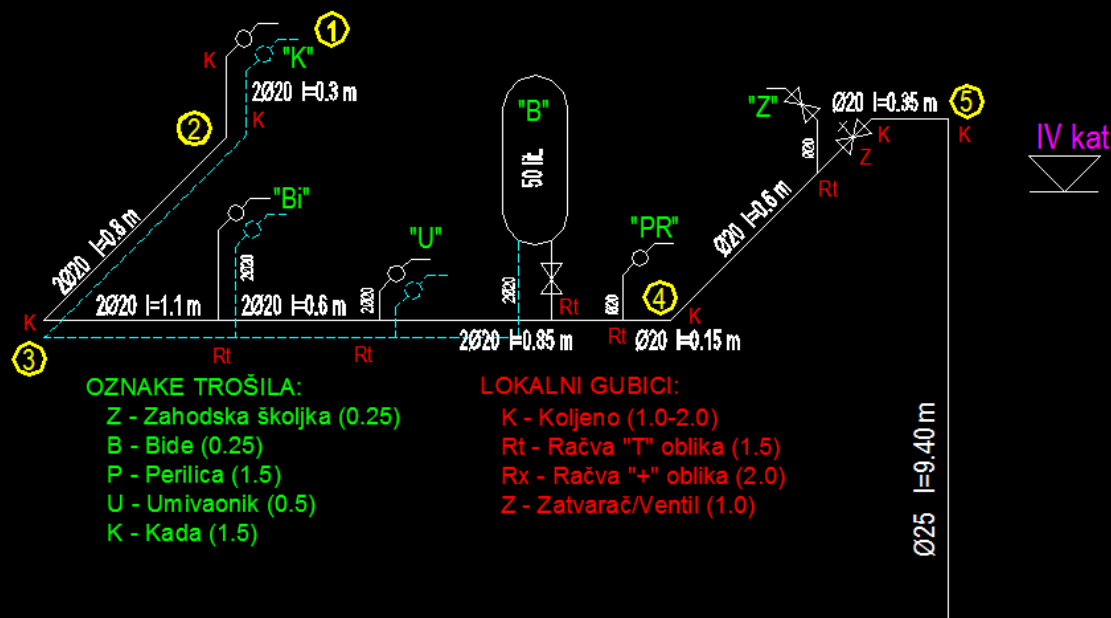
Str. 43



Dionica ③-④ je ukupne dužine 2.70 m, profil cijevi je i dalje: Ø20. Na ovom dijelu cjevovoda ima jedno koljeno ( $\zeta=1.5$ ) i četiri Rt račve ( $\zeta=1.5$ ), s prolazom vode, ukupno  $\zeta_{uk}=7.5$ .

Na dionici su novi potrošači: Bide (IJ=0.25), Umivaonik (IJ=0.5) i Perilica rublja (IJ=1.5). Ukupno s kadom, IJ=3.75.

Vidljivo je da je brzina vode u točki ④ na granici  $2.35 < 2.50$  m/s.

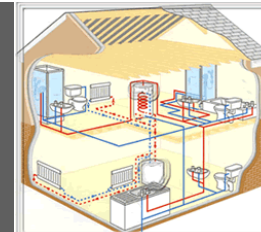


| Dionica      | Dužina<br>m | Izljevne<br>jedinice<br>IJ | Čisti profil cijevi<br>mm | Brzina<br>m/s | Gubitak tlaka      |        |                   |        |
|--------------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|
|              |             |                            |                           |               | Linijski ( $h_l$ ) |        | Lokalni ( $h_l$ ) |        |
|              |             |                            |                           |               | po m               | ukupni | $\zeta$           | ukupni |
| 1-2          | 0.3         | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.06   | 2.5               | 0.28   |
| 2-3          | 0.8         | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.16   | 1.5               | 0.17   |
| 3-4          | 2.7         | 3.75                       | 16.2                      | 2.35          | 0.46               | 1.25   | 7.5               | 2.11   |
| 4-5          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| 5-6          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| 6-7          |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        |
| SUMA:        |             |                            |                           |               |                    | 1.47   |                   | 2.56   |
| UKUPNA SUMA: |             |                            |                           |               |                    |        |                   | 4.03   |

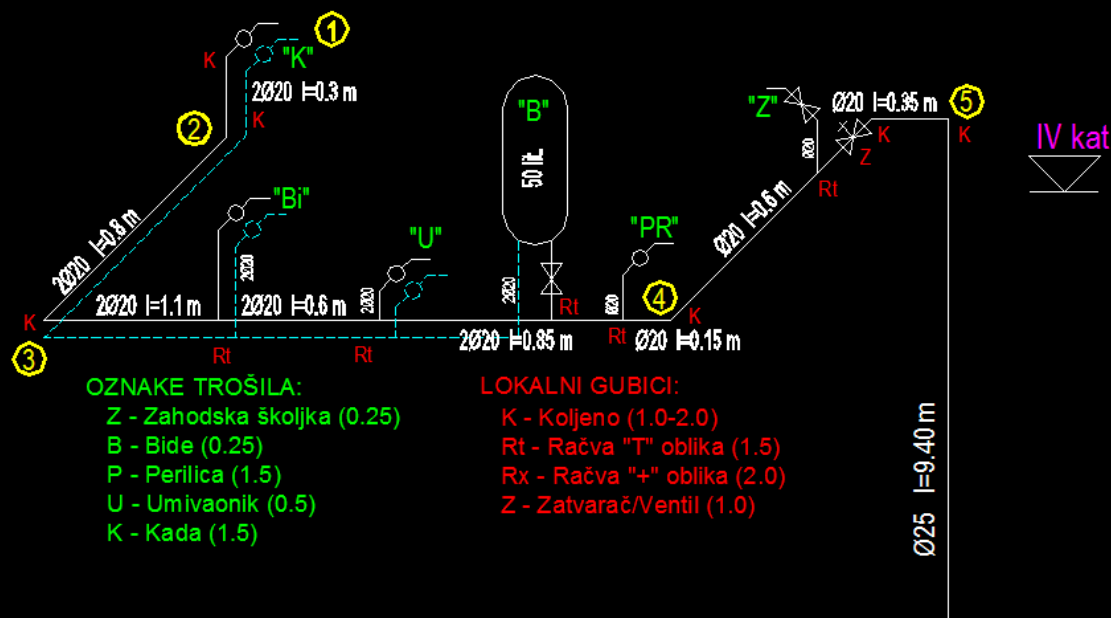
# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 44



Na sličan način može se popuniti i ostatak tablice.



- OZNAKE TROŠILA:**
- Z - Zahodska školjka (0.25)
  - B - Bide (0.25)
  - P - Perilica (1.5)
  - U - Umivaonik (0.5)
  - K - Kada (1.5)

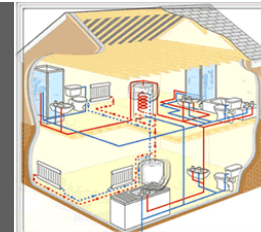
- LOKALNI GUBICI:**
- K - Koljeno (1.0-2.0)
  - Rt - Račva "T" oblika (1.5)
  - Rx - Račva "+" oblika (2.0)
  - Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

| Dionica             | Dužina<br>m | Izljevne<br>jedinice<br>IJ | Čisti profil cijevi<br>mm | Brzina<br>m/s | Gubitak tlaka      |        |                   |        |
|---------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|
|                     |             |                            |                           |               | Linijski ( $h_l$ ) |        | Lokalni ( $h_l$ ) |        |
|                     |             |                            |                           |               | po m               | ukupni | $\zeta$           | ukupni |
| 1-2                 | 0.30        | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.06   | 2.5               | 0.28   |
| 2-3                 | 0.80        | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.16   | 1.5               | 0.17   |
| 3-4                 | 2.70        | 3.75                       | 16.2                      | 2.35          | 0.46               | 1.25   | 7.5               | 2.11   |
| 4-5                 | 0.95        | 4.00                       | 16.2                      | 2.43          | 0.49               | 0.47   | 4.0               | 1.20   |
| 5-6                 | 9.40        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 1.48   | 1.5               | 0.18   |
| 6-7                 | 6.70        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 1.06   | 6.5               | 0.78   |
| <b>SUMA:</b>        |             |                            |                           |               |                    | 4.48   |                   | 4.71   |
| <b>UKUPNA SUMA:</b> |             |                            |                           |               |                    |        |                   | 9.19   |

# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

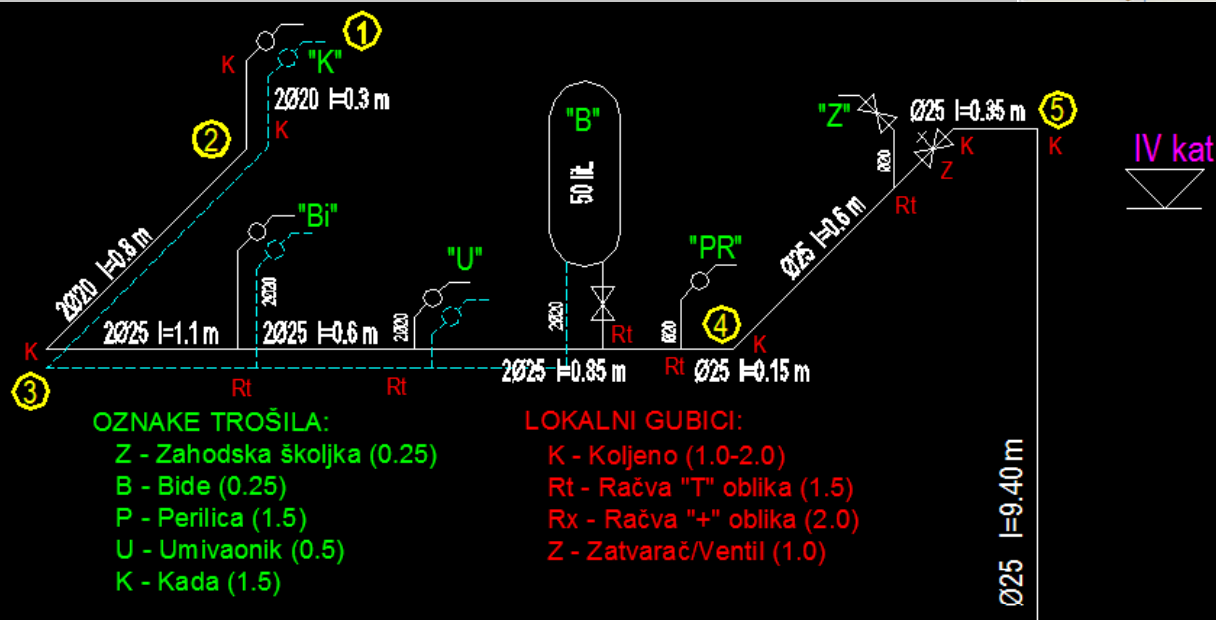
Str. 45



Varijantno rješenje je s cijevima nešto većeg profila ( $\text{Ø}25$ ) na dionicama: ③-④ i ④-⑤.

U ovom slučaju gubici su manji (6.03 u odnosu na 9.19), i brzina vode u cijevima je ujednačenija.

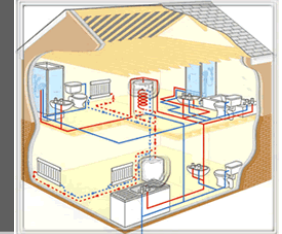
Dakle, varijanta s cijevima  $\text{Ø}25$  je bolje (i nešto skuplje) rješenje.



| Dionica      | Dužina<br>m | Izljevne<br>jedinice<br>IJ | Čisti profil cijevi<br>mm | Brzina<br>m/s | Gubitak tlaka      |        |                   |        |      |
|--------------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|------|
|              |             |                            |                           |               | Linijski ( $h_f$ ) |        | Lokalni ( $h_l$ ) |        |      |
|              |             |                            |                           |               | po m               | ukupni | $\zeta$           | ukupni |      |
| 1-2          | 0.30        | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.06   | 2.5               | 0.28   |      |
| 2-3          | 0.80        | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.16   | 1.5               | 0.17   |      |
| 3-4          | 2.70        | 3.75                       | 20.4                      | 1.48          | 0.15               | 0.40   | 7.5               | 0.84   |      |
| 4-5          | 0.95        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 0.15   | 4.0               | 0.48   |      |
| 5-6          | 9.40        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 1.48   | 1.5               | 0.18   |      |
| 6-7          | 6.70        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 1.06   | 6.5               | 0.78   |      |
| SUMA:        |             |                            |                           |               |                    | 3.31   |                   |        | 2.72 |
| UKUPNA SUMA: |             |                            |                           |               |                    |        |                   |        | 6.03 |

# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

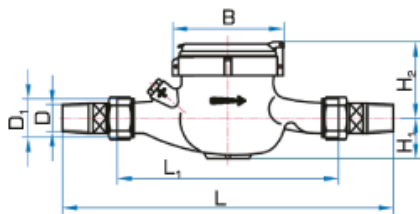


Ukupni broj IJ je 4.0. Na osnovu tog podatka može se izračunati ukupan protok:

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{IJ} = 0.25 \cdot \sqrt{4.0} = 0.50 \text{ l/s}$$

Prema tablici (dole) može se izabrati tip vodomjera za nazivni protok i očitati gubitak na vodomjeru

Horizontalni vodomjeri tip VMA, VMK



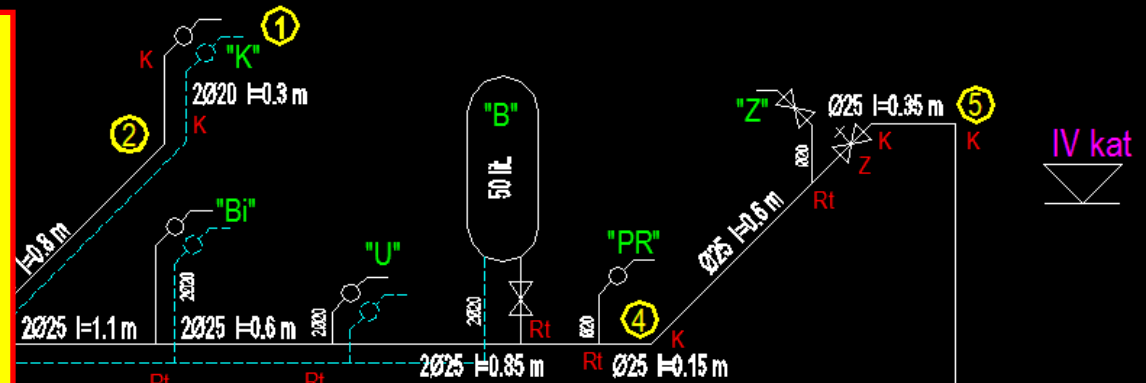
|                                       |        |        |      |      |          |          |      |          |      |
|---------------------------------------|--------|--------|------|------|----------|----------|------|----------|------|
| Nazivni promjer (DN mm)               | 15     | 15     | 20   | 20   | 25       | 32       | 40   | 50       | 50   |
| Nazivni protok (Qn m <sup>3</sup> /h) | 1,5    | 1,5    | 1,5  | 2,5  | 3,5      | 6        | 10   | 15       | 15   |
| Najveći protok (Qmax)                 | 3      | 3      | 3    | 5    | 7        | 12       | 20   | 30       | 30   |
| Prijelazni protok (Qt)                | 0,12   | 0,12   | 0,12 | 0,2  | 0,28     | 0,48     | 0,8  | 3        | 3    |
| Najmanje protok                       | 0,03   | 0,03   | 0,03 | 0,05 | 0,07     | 0,12     | 0,10 | 0,45     | 0,45 |
| Gubitak tlaka kod najvećeg protoka    | 0,6    | 0,6    | 0,6  | 0,6  | 1        | 1        | 1    | 1        | 1    |
| Dužina (L mm)                         | 245    | 270    | 290  | 290  | 380      | 380      | 440  | 390      | -    |
| Dužina (L1 mm)                        | 165    | 180    | 190  | 190  | 260      | 260      | 300  | 270      | 270  |
| Navojni spoj (D)                      | 1/2"   | 1/2"   | 3/4" | 3/4" | 1/4"     | 1/4"     | 1/2" | 2"       | 2"   |
| Navojni spoj (D1)                     | G3/4"B | G3/4"B | G1"B | G1"B | G1 1/4"B | G1 1/2"B | G2"B | G1 1/2"B | pri. |
| Rastojanje (H1 mm)                    | 31     | 32     | 31   | 31   | 43       | 43       | 46   | 46       | 68   |
| Rastojanje (H2 mm)                    | 84     | 87     | 84   | 84   | 87       | 87       | 107  | 107      | 92   |
| Masa (kg)                             | 1,5    | 2      | 1,6  | 1,6  | 2,2      | 2,5      | 37   | 4,5      | 8,5  |
| Osjetljivost (l/h)                    | 5-7    | 5-7    | 5-7  | 5-7  | 5-7      | 30       | 50   | 110      | 110  |

**OZNAKE TROŠILA:**

- Z - Zahodska školjka (0.25)
- B - Bide (0.25)
- P - Perilica (1.5)
- U - Umivaonik (0.5)
- K - Kada (1.5)

**LOKALNI GUBICI:**

- K - Koljeno (1.0-2.0)
- Rt - Račva "T" oblika (1.5)
- Rx - Račva "+" oblika (2.0)
- Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

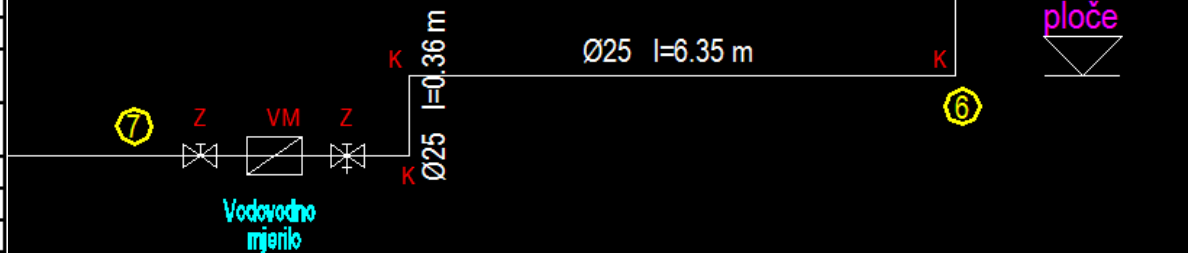


IV kat

Ø25 l=9.40m

Qn = 3.0 m<sup>3</sup>/h = 0.83 l/s  
Gubitak tlaka = 0.6 mVS

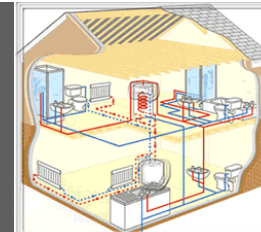
Qn = 5.0 m<sup>3</sup>/h = 1.4 l/s  
Gubitak tlaka = 0.6 mVS



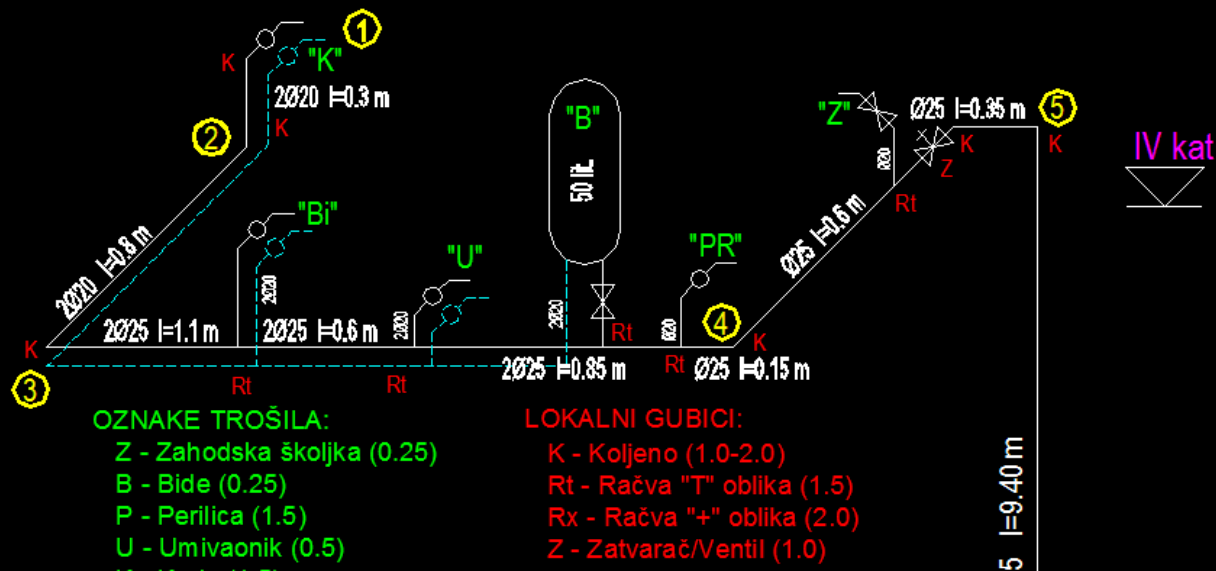
# Instalacije – Dio 1. - Vodovod

## Predavanje br. 3 – Izvođenje vodovoda, Proracun vodovoda

Str. 47



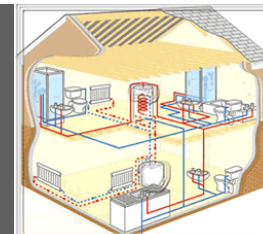
Dakle, kada se doda i vodomjer, tablica se može konačno ispisati:



**OZNAKE TROŠILA:**  
 Z - Zahodska školjka (0.25)  
 B - Bide (0.25)  
 P - Perilica (1.5)  
 U - Umivaonik (0.5)

**LOKALNI GUBICI:**  
 K - Koljeno (1.0-2.0)  
 Rt - Račva "T" oblika (1.5)  
 Rx - Račva "+" oblika (2.0)  
 Z - Zatvarač/Ventil (1.0)

| Dionica            | Dužina<br>m | Izljevne<br>jedinice<br>IJ | Čisti profil cijevi<br>mm | Brzina<br>m/s | Gubitak tlaka      |        |                   |        |
|--------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|
|                    |             |                            |                           |               | Linijski ( $h_f$ ) |        | Lokalni ( $h_l$ ) |        |
|                    |             |                            |                           |               | po m               | ukupni | $\zeta$           | ukupni |
| 1-2                | 0.30        | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.06   | 2.5               | 0.28   |
| 2-3                | 0.80        | 1.50                       | 16.2                      | 1.49          | 0.20               | 0.16   | 1.5               | 0.17   |
| 3-4                | 2.70        | 3.75                       | 20.4                      | 1.48          | 0.15               | 0.40   | 7.5               | 0.84   |
| 4-5                | 0.95        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 0.15   | 4.0               | 0.48   |
| 5-6                | 9.40        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 1.48   | 1.5               | 0.18   |
| 6-7                | 6.70        | 4.00                       | 20.4                      | 1.53          | 0.16               | 1.06   | 6.5               | 0.78   |
| SUMA (mVS):        |             |                            |                           |               |                    | 3.31   |                   | 2.72   |
| VODOMJER (mVS):    |             |                            |                           |               |                    |        |                   | 0.60   |
| UKUPNA SUMA (mVS): |             |                            |                           |               |                    |        |                   | 6.63   |



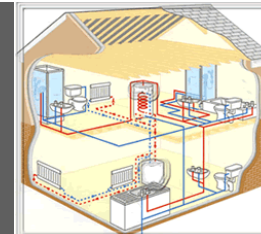
Pretpostavimo da je na priključku osiguran minimalni tlak (2.5 bara = 25 mVS). Najviše izljevno mjesto je 9.66 m iznad priključka, a gubici su 6.63 mVS, tada ostaje razlika tlaka:

$$25.0 - 9.66 - 6.63 = 8.71 \text{ mVS}$$

što osigurava da će i u slučaju najveće potrošnje na priključku biti dostatan tlak i količina vode.







### DIMENZIONIRANJE GLAVNOG DOVODA

Glavni dovod se dimenzionira prema ukupnoj potrebi za vodom u nekoj građevini. U prethodno prikazanoj građevini ukupna količina vode za prikazani sanitarni čvor je 4 lJ. Pretpostavimo da odabrani stan ima još potrošnju za sudoper (0.50 lJ) i perilicu suđa (1.50 lJ), dakle ukupnu potrošnju od 6.0 lJ. Pretpostavimo također da zgrada ima 10 identičnih stanova. Dakle ukupni zahtjev za količinom vode je:

$$Q_n = 10 \cdot 6 = 60 \text{ lJ}$$

$$q = 0.25 \cdot \sqrt{lJ} = 0.25 \cdot \sqrt{60} = 1.94 \text{ l/s} = 0.00194 \text{ m}^3/\text{s}$$

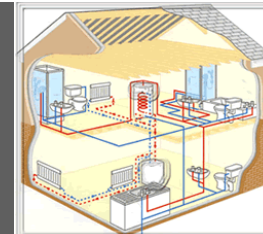
Prema maksimalnoj dozvoljenoj brzini vode u cijevima možemo izračunati:

$$v_{\max} = 2.0 \text{ m/s}$$

$$A_{\text{pot}} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{q}{v_{\max}} \Rightarrow d_{\text{pot}} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot q}{v_{\max} \cdot \pi}}$$

$$d_{\text{pot}} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot q}{v_{\max} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.00194}{2.0 \cdot \pi}} = 0.0351 \text{ m} = 35.1 \text{ mm}$$

| podaci o cijevi |                   |           | promjer | debljina stjenke | unutarnji promjer | sadržaj vode | težina |     |
|-----------------|-------------------|-----------|---------|------------------|-------------------|--------------|--------|-----|
| broj art.       | mjere (dimenzije) | pakiranje | d mm    | s mm             | d <sub>i</sub> mm | l/m          | kg/m   | DN  |
| 70708           | 20 mm             | 100       | 20      | 2,8              | 14,4              | 0,163        | 0,152  | 15  |
| 70710           | 25 mm             | 100       | 25      | 3,5              | 18,0              | 0,254        | 0,236  | 20  |
| 70712           | 32 mm             | 40        | 32      | 4,4              | 23,2              | 0,423        | 0,379  | 25  |
| 70714           | 40 mm             | 40        | 40      | 5,5              | 29,0              | 0,661        | 0,590  | 32  |
| 70716           | 50 mm             | 20        | 50      | 6,9              | 36,2              | 1,029        | 0,919  | 40  |
| 70718           | 63 mm             | 20        | 63      | 8,6              | 45,8              | 1,647        | 1,444  | 40  |
| 70720           | 75 mm             | 20        | 75      | 10,3             | 54,4              | 2,324        | 2,054  | 50  |
| 70722           | 90 mm             | 12        | 90      | 12,3             | 65,4              | 3,359        | 2,943  | 65  |
| 70724           | 110 mm            | 8         | 110     | 15,1             | 79,8              | 5,001        | 4,403  | 80  |
| 70726           | 125 mm            | 4         | 125     | 17,1             | 90,8              | 6,475        | 5,669  | 80  |
| 70730           | 160 mm            | 4         | 160     | 21,9             | 116,2             | 10,604       | 9,710  | 100 |



## DIMENZIONIRANJE VODA TOPLE VODE

Vod tople vode dimenzionira se na isti način kao i vod hladne vode. U slučaju da je topla voda lokalne namjene (bojler i lokalni razvod) najčešće se uzima da je vod tople vode isti kao i vod hladne vode.

## DIMENZIONIRANJE CIRKULACIJSKOG VODA

Kako je ranije naglašeno, cirkulacijski vod služi za povratak neiskorištene tople vode u centralni grijač. Dijametar cirkulacijskog voda se odabire prema usvojenom dijametri voda tople vode, prema tablici:

|    |          |          |          |        |
|----|----------|----------|----------|--------|
| TV | DN 20-32 | DN 40-50 | DN 65-80 | DN 100 |
| CV | DN 15    | DN 20    | DN 25    | DN 32  |