

# Vodosnabdevanje naselja

# Vodosnabdevanje

- ▶ Sistem za snabdevanje vodom naselja ili drugih korisnika treba da obezbedi dobijanje vode iz prirodnih izvorišta, njeno eventualno prečišćavanje, dovod i distribuciju vode do mesta potrošnje.
- ▶ Sistem za snabdevanje vodom čine sledeći objekti:
- ▶ Vodozahvatni objekti, pomoću kojih se ostvaruje zahvatanje vode iz prirodnih izvorišta
- ▶ Objekti za dizanje vode - pumpne stanice, kojim se voda potiskuje od zahvata do mesta njenog prečišćavanja.
- ▶ Objekti za prečišćavanje vode, kojim se zahvaćena voda dovodi do zahtevanog kvaliteta vode za korisnike.
- ▶ Dovodni cevovod od postrojenja za prečišćavanje vode do mesta njenog akumuliranja
- ▶ Objekti za akumuliranje vode - rezervoari namenjeni za regulisanje najčešće dnevnog bilansa između dovoda zahvaćene i prečišćene vode i potrošnje vode u naselju
- ▶ Distribuciona - razvodna mreža u naselju, kojom se voda razvodi do potrošača u objektu i u većini slučajeva ona je jedinstvena, za sve korisnike vode u naselju

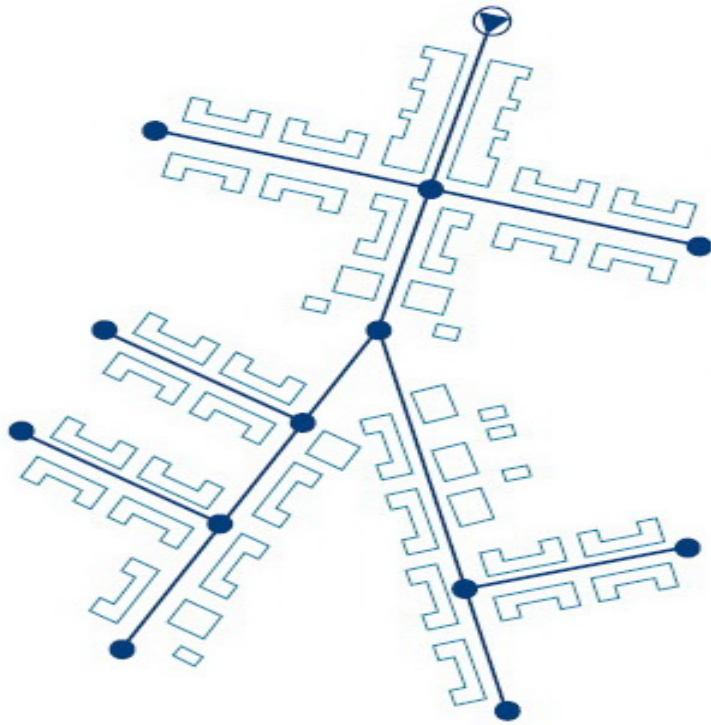
# Vodosnabdevanje

- ▶ Zavisno od visinskog položaja objekata za snabdevanje vodom, transport vode kroz sistetm može da bude gravitacioni ili sa prepumpavanjem.
- ▶ Spoljašnju razvodnu vodovodnu mrežu čini sistem cevi od mesta njenog napajanja do mesta konačne distribucije vode.
- ▶ Dvorišna razvodna vodovodna mreža počinje od mesta napajanja i završava se priključnim (razvodnim) oknom za objekat.
- ▶ Položaj cevovoda u naselju posebno se definiše urbanističkim planovima (plan podzemnih instalacija i vodova). U naselju cevovod se provlači kroz javne površine, pored ivičnjaka ili po trotoaru tako da mora da bude udaljen najmanje 50 cm od kanalizacione mreže
- ▶ Zbog zaštite vode od spoljašnjih temperaturnih uslova spoljašnja razvodna vodovodna mreža se mora da ukopa ispod zone uticaja, a to je oko 80-100 cm ispod kote terena. Na mestima ukrštavanja sa kanalizacionom mrežom vodovodna mreža mora da se nađe minimum 50 cm iznad gornje spoljašnje površine kanalizacione cevi.

# Vodosnabdevanje

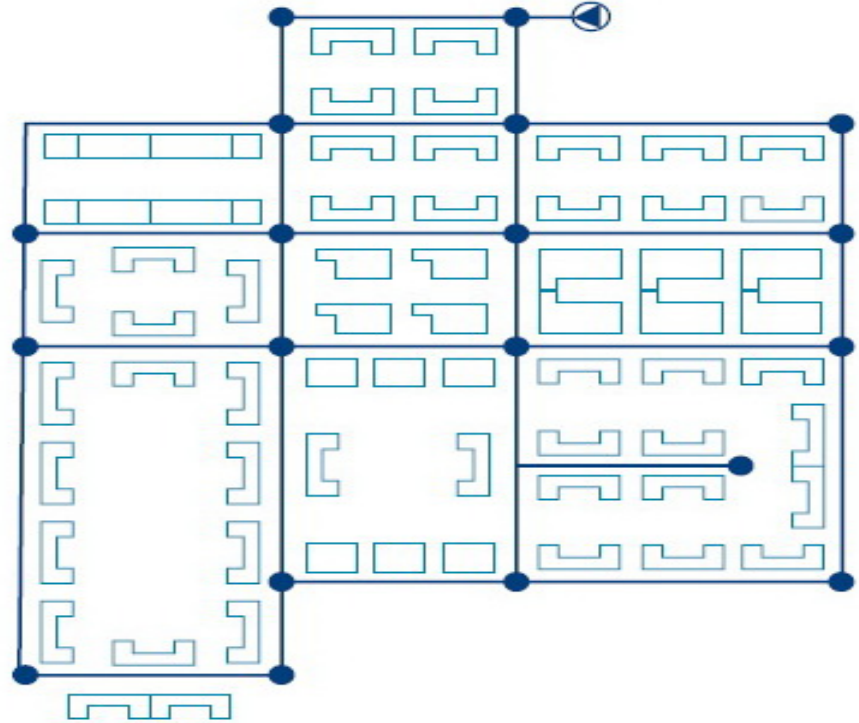
- ▶ Razvodna - distributivna mreža predstavlja završni deo sistema za snabdevanje vodom, na koga se neposredno povezuju potrošači vode. Po svom položaju se deli na:
  - ▶ - **granati sistem** ili sa jednom ili više zatvorenih kontura
  - ▶ - **prstenasti sistem mreže.**
- ▶ Za granatu mrežu karakteristično je da se voda potrošaču dovodi iz jednog pravca, što se smatra glavnim nedostatkom ovog oblika mreže, jer prilikom kvara na uzvodnoj deonici mreže svi nizvodni potrošači ostaju bez vode. Prstenasti oblik mreže, kod koga je dovod vode do potrošača moguć iz dva pravca, isključenjem deonice na kojoj je došlo do kvara, bez vode ostaju samo potrošači na toj deonici. Kod prstenaste mreže se ukupna potrebna količina vode za nizvodne potrošače raspoređuje kroz više cevovoda za razliku od granatog oblika, gde za iste potrošače voda se propušta samo kroz jednu cev.

# Vodosnabdevanje



A.

Granata mreža



B.

Prstenasta mreža

# Vodosnabdevanje

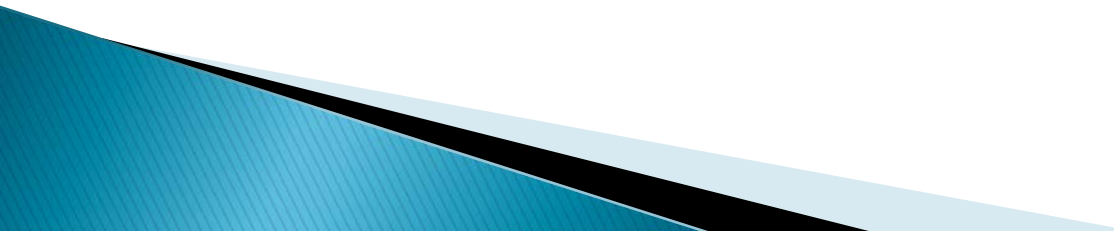
- ▶ Potrebna količina vode je ona količina koju vodovod treba da obezbedi području koje snabdeva uzimajući u obzir sve lokalne i druge uslovljenosti i ograničenja.
- ▶ Stvarnu ukupnu potrošnju vode treba odrediti analizom svih potrošača, njihove specifične potrošnje, odnosno normativa i različitih uticajnih faktora. Vodu troši niz najrazličitijih potrošača za svoje potrebe koje u većini slučajeva možemo podeliti u tri osnovne kategorije:
- ▶ Potrošnja vode za piće i potrebe domaćinstva obuhvataju: pripremanje hrane, održavanje lične higijene, čistoće stanova, kao i opšte gradske potrebe čišćenja ulica, zalivanja parkova i drugo
- ▶ Potrošnja vode u tehnološke svrhe obuhvata korišćenje vode u industrijskim pogonima, transportu, energetici, poljoprivredi...
- ▶ Potrošnja vode za sopstvene i protivpožarne potrebe
- ▶ Potrebna količina vode zavisi od broja stanovnika, površine koju sistem obuhvata, geografskog položaja i klime, stanja razvijenosti javnih službi i industrije, od standarda življenja i uređenosti naselja.
- ▶ Potrebne količine vode zavise i od kvaliteta vode, od cene i načina obračuna potrošnje, od postojanja kanalizacije i od niza drugih faktora.

# Vodosnabdevanje

- ▶ Osnovu za određivanje potrebne količine vode čine broj i vrsta potrošača i vrednost njihove specifične potrošnje.
- ▶ Specifična potrošnja vode uzima se po stanovniku  $q_s$  (l/s/dan) i specifičnost je svake sredine.
- ▶ U skladu sa lokalnim uslovljenostima i ograničenjima u pogledu proizvodnje vode dugoročnim planskim dokumentima se određuju specifične količine vode merodavne za projektovanje sistema.
- ▶ U narednoj tabeli je dat izbor karakterističnih normativa potrošnje vode
- ▶ Normativi specifične potrošnje vode

| POTROŠAČ  | $q_s$ l/s/dan |
|---|---------------|
| 1. Za piće i kuvanje  | 3-5           |
| 2. Za piće, kuvanje, pranje sudova i umivanje   | 25-30         |
| 3. Snabdevanje bez vodovoda   | 20-30         |
| 4. Vodovodi gradova i naselja bez kanalizacije  | 170-180       |
| 5. Sa uvedenom kanalizacijom  | 180-220       |
| 6. Vodovodi novih uređenih gradova  | 200-250       |
| Prema broju stanovnika:<br>$q = 200 (100\% + 12\% n) + i + p$<br>$n$ - ceo broj za svakih 50 000<br>$i$ - specifična potrošnja industrije<br>$p$ - specifična potrošnja poljoprivrede |               |
| 7. Na đaka u školi  | 2             |
| 8. Na bolesnika u bolnici   | 250-500       |
| 9. Na dete u obdaništu  | 70-75         |
| 10. Na jednog gosta u hotelu  | 150-250       |
| 11. Na zaposlenog u ustanovi  | 15-25         |

# Vodosnabdevanje

- ▶ Sopstvena potrošnja vode i gubici vode u sistemu neminovni su kod rada vodovodnog sistema.
  - ▶ Voda se troši za pranje rezervoara, vodozahvatnih objekata, pumpnih stanica, postrojenja za prečišćavanje vode, ispiranje mreže, građenje vodozahvatnih objekata...
  - ▶ Ova potrošnja čini oko 7.5% prosečne dnevne potrošnje!
  - ▶ Gubici vode nastaju zbog prskanja cevi, loše urađenih spojeva, propuštanja rezervoara i vodovodne armature
  - ▶ Neravnomernost potrošnje vrlo je važan podatak za projektovanje i eksploataciju vodovodnih sistema.
- 



# Vodosnabdevanje

- ▶ Razlikujemo dnevnu neravnomernost, koja uglavnom nastaje zbog klimatskih promena tokom godine i časovnu neravnomernost, koja zavisi od intenziteta potrošnje.
- ▶ Intenzitet potrošnje zavisi od tipa i veličine područja koje se snabdeva, od postojanja industrije...
- ▶ Za planiranje i dimenzionisanje objekata vodovodnog sistema bitno je poznavati dve karakteristične neravnomernosti potrošnje vode: **dnevnu i časovnu**
- ▶ Neravnomernosti potrošnje vode izražavaju se koeficijentima različitim za različite tipove naselja. U narednoj tabeli su date vrednosti karakterističnih koeficijenata.

# Vodosnabdevanje

- ▶ Koeficienti dnevne ( $k_d$ ) i časovne ( $k_h$ ) neravnornosti potrošnje vode

| TIP NASELJA                                 | $k_d$ | $k_h$ |
|---|-------|-------|
| Banje, klimatska mesta i letovališta        | 1,7   | 2,5   |
| Sela i manji gradovi do 10.000 stanovnika   | 1,6   | 2,0   |
| Gradovi do 25.000 stanovnika bez industrije | 1,5   | 1,7   |
| Gradovi do 25.000 stanovnika sa industrijom | 1,4   | 1,4   |
| Gradovi od 50.000 do 100.000 stanovnika     | 1,3   | 1,3   |
| Gradovi od 100.000 i više stanovnika        | 1,25  | 1,2   |

# Vodosnabdevanje

- ▶ Veću neravnomernost u potrošnji vode u toku godine imaju mesta sa manjim brojem stanovnika, sa manje razvijenom industrijom i većim kolebanjem sezonskih temperatura.
- ▶ Časovna potrošnja je neravnomernija u manjim naseljima.
- ▶ U većim gradovima dnevna potrošnja vode je ravnomernija nego u manjim i ima obično dva izražena vrha.
- ▶ Merodavne količine vode se koriste za dimenzionisanje objekata vodovodnog sistema i određivanje godišnjih troškova, a pri tome se računa sa sledećim vrednostima potrošnje:
  - ▶ Srednja dnevna potrošnja vode ( $Q_{sd}$ ) je prosečna potrošnja vode izračunata prema broju potrošača i odgovarajućoj specifičnoj potrošnji vode.  $Q_{sd} = q_s * n$  (m<sup>3</sup>/dan)
  - ▶ Srednja godišnja potrošnja vode ( $Q_g$ ) se računa prema sledećem izrazu:  $Q_g = 365 * Q_{sd}$  ( m<sup>3</sup>)

# Vodosnabdevanje

- ▶ Maksimalna dnevna potrošnja vode ( $Q_{\max d}$ ) je količina vode koja se potroši u letnjim danima i ključna je veličina za dimenzionisanje primarnih objekata u vodovodnom sistemu, izvorišta, glavnog dovoda, postrojenja za prečišćavanje pitke vode, potisnih cevovoda do rezervoara.

- ▶ Izračunava se prema sledećem izrazu:

$$Q_{\max d} = Q_{sd} * k_d \text{ (m}^3/\text{dan)}$$

- ▶ Maksimalna časovna potrošnja vode ( $Q_{\max h}$ ) je količina vode koja se pojavi u časovnim špicevima najviše sat-dva.

- ▶ Maksimalna časovna potrošnja je merodavna za dimenzionisanje glavnog cevovoda od rezervoara do mesta potrošnje i sekundarne mreže. Izračunava se prema sledećem izrazu:

$$Q_{\max h} = Q_{sd} * k_d * k_h \text{ (m}^3/\text{dan)}$$

# Vodosnabdevanje

- ▶ Obzirom na različitost potrošača u naselju i njihovih potreba za vodom, postoji mogućnost gde za to ima posebnih zahteva i razloga, izgradnja posebnih razvodnih mreža (voda za piće se posebno distribuira u odnosu na vodu za potrebe industrije ili protivpožarnu zaštitu).
- ▶ Iako se proračunima detaljnije definišu dimenzije mreže kao i uslovi tečenja u njoj, postoje određena ograničenja koja se moraju poštovati:

# Vodosnabdevanje

- ▶ maksimalni pritisak u razvodnoj mreži poželjno je da bude manji od 7,00 bara, čime se ističu manji zahtevi u pogledu mehaničkih karakteristika cevnog materijala i armatura u mreži,
- ▶ brzina vode u mreži bi trebala da bude u granicama između 0,6 i 2,5 m/s. Ovaj parametar posebno je značajan kod određivanja gubitka pritiska u mreži (gubici rastu sa kvadratom brzine) značajnih kod proračuna i izbora pumpi za snabdevanje vodom, kao i obezbeđenja optimalnih dimenzija i uslova tečenja u mreži (vodeni udar, šumovi, abrazija zidova cevi),
- ▶ minimalni prečnik spoljašnje razvodne mreže, ako je ista jedinstvena za sve potrošače u naselju je često uslovljen zahtevima pojedinih potrošača (na pr. protivpožarna zaštita uslovljava da taj prečnik ne može biti manji od 50 mm za unutrašnju odnosno 80 ili 100 mm za spoljašnju hidrantsku mrežu).

# Vodosnabdevanje

- ▶ Vodovodne cevi se izrađuju od livenog gvožđa, čelika, plastičnih masa (polietilena i polivinilhlorida), mešavine azbesta i cementa (azbestno – betonske cevi) i armiranog betona.
- ▶ Cevi od livenog gvožđa se zaptivaju na mestima spojeva i otporne su na koroziju, ako se još za vreme izrade u fabrici zaštite odgovarajućim premazima za zaštitu od korozije. Zbog slabe elastičnosti su osetljive na promenljive pritiske, pa često pucaju pri hidrauličkim udarima.
- ▶ Izrađuju se za pritiske do 10 bara. Koriste se u spoljašnjim gradskim vodovodnim mrežama, u cevovodima pritiska do 10 bara.



# Vodosnabdevanje

- ▶ Čelične cevi imaju veliku mehaničku čvrstoću i elastičnost, zbog čega se koriste za cevovode pritiska iznad 10 bara, u deonicama mreže koje prolaze ispod puta ili železničke pruge i u slučajevima kada se vodovodi polažu u poroznom terenu i seizmološki osetljivim područjima. Veliki nedostatak čeličnih cevi je njihova osetljivost na koroziju, pa se spoljašnji zidovi cevi obično zaštićuju od korozije premazima na bazi bitumena. Mnogo se radi i na usavršavanju raznih postupaka unutrašnje i spoljašnje plastifikacije zidova čeličnih cevi. Nerđajuće pocinkovane čelične cevi su manjeg prečnika (do oko 50 mm) i imaju široku primenu u unutrašnjem (kućnim) vodovodnim mrežama.





# Vodosnabdevanje

- ▶ Plastične cevi su mnogo lakše od metalnih, ne korodiraju, neosetljive su na lutajuće struje i vrlo su glatke (stvaraju veoma male otpore strujanju). Nedostatak im je što imaju veći koeficijent linearnog širenja. Proizvode se za radne pritiske do 6 bara i prečnike do 250 (300) mm kao cevi od tvrdog polietilena (TPE cevi), odnosno, prečnike do 125 (150) mm za savitljive cevi od polietilena (SPE cevi). Imaju široku primenu u spoljašnjim mrežama seoskih vodovoda. Tvrde plastične cevi manjeg prečnika dobijaju sve veću primenu i u unutrašnjim (kućnim) vodovodnim mrežama.
- ▶ Cevi za vodu od polietilena visoke gustine, u klasi materijala PE – 80 i PE – 100, proizvode se za nazivne pritiske od 6 do 20 bara i nazivne (spoljašnje) prečnike do 250mm.
- ▶ Koriste se u gradskim vodovodnim mrežama, ali i u magistralnim naponskim cevovodima.