

KOMUNALNA HIDROTEHNIKA

SNABDEVANJE VODOM

- *Kompleks objekata i vodova koji su povezani u sistem za dobijanje vode iz različitih prirodnih izvorišta, njeno prečišćavanje i distribuciju do potrošača nazivamo zajedničkim imenom **vodovod***

Vodosnabdevanje gradova i naselja

- *Da bi se na higijenski ispravan način zadovoljile sve potrebe stanovništva u kvalitetnoj pijaćoj vodi, potrebne su velike količine vode koje bi se u tehnološkom postupku zahvatile, prečistile i distribuirale do svakog korisnika.*
- *Koncipiranje tehničkih elemenata sistema je složena problematika koja obuhvata:*
- *Sagledavanje uticajnih faktora*
- *Obim izgradnje i vreme eksploatacije sistema*
- *Potrošače koji će biti priključeni na sistem*
- *Potrebne količine vode i neravnomernost potrošnje*
- *Pritisak u mreži*
- *Visinske zone*
- *Troškovi izgradnje sistema i način njegove realizacije...*

- *Na koncipiranje rešenja nekog područja utiče niz faktora, od kojih su najvažniji:*
- *Higijenski*
- *Vodoprivredni*
- *Urbani*
- *Regionalni i komunalni*
- *Zaštita čovekove okoline*

Potrebne količine vode

- *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.*

- *Osnovu za određivanje potrebne količine vode čine broj i vrsta potrošača i vrednost njihove specifične potrošnje.*
- *Specifična potrošnja vode uzima se po stanovniku qs (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	qs 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: $q = 200 (100\% + 12\% n) + i + p$ n - ceo broj za svakih 50 000 i - specifična potrošnja industrije 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

U zavisnosti od veličine od naseljenog mesta vrednosti normativa specifične potrošnje vode se menjaju što je ilustrovano sledećom tabelom

Broj stanovnika	Varjabilni koeficijent (m)	q (l/st./dan)
Do 10.000	0	150
20.000	0,1	165
50.000	0,2	180
100.000	0,4	210
200.000	0,8	270
300.000	1,15	323
400.000	1,50	330
600.000	2,00	450
800.000	2,50	525
1.000.000	3,00	600
1.500.000	3,50	675
2.000.000 i više	4,00	750
selo do 500 stanovnika		100
selo do 2.000 stanovnika		150
selo preko 2.000 stanovnika		180

- *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.*
- *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.*

Koeficijenti dnevne (k_d) i časovne (k_h) neravnomernosti 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

- *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.*
$$Q_{sd} = q_s * n \quad (m^3/dan)$$
- *Srednja godišnja potrošnja vode (Q_g) se računa prema sledećem izrazu:*
$$Q_g = 365 * Q_{sd} \quad (m^3)$$

koristi se za dimenzionisanje izvorišta

- **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:**

$$Q_{maxd}=Q_{sd}*k_d \quad (m^3/dan)$$

- **Maksimalna časovna potrošnja vode ($Q_{max h}$)** je količina vode koja se pojavi u časovnim špicovima 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:**

$$Q_{maxh}=Q_{sd}*k_d*k_h \quad (m^3/dan)$$

Vodovodni sistem

- *Vodovodi kao sistemi za snabdevanje potrošača vodom moraju biti koncipirani i isprojektovani da u dugoročnom planskom periodu efikasno funkcionišu i svim potrošačima u tom periodu obezbede zahtevane količine vode.*
- *Vodovode prema nameni možemo klasifikovati:*
vodovode naseljenih mesta, poljoprivredne i industrijske.

Vodovodni sistem se sastoji iz:

1. *Izvorišta*
2. *Fabrike vode*
3. *Rezervoara*
4. *Pumpnih stanica*
5. *Razvodne mreže*
6. *Prateći objekti na mreži (zatvarači, vazdušni ventili, ispusti, hidranti, ...itd)*

- *Prema vrsti prirodnog izvorišta postoje:*

- *vodovodi sa površinskim izvorištima (rečni, jezerski)*
- *vodovodi sa podzemnim izvorištima*
- *mešoviti*

U odnosu na način dovođenja vode:

- *gravitacioni*
- *sa veštačkim izdizanjem*
 - *Izbor vrste vodovodnog sistema uslovljen je vrstom i kvalitetom izvorišta, kapacitetom i kvalitetom vode kao i njegovim visinskim položajem u odnosu na područje snabdevanja.*
 - *Postoje dve osnovne opcije koje se odnose na dovod vode gravitacionim putem ili veštačkim izdizanjem.*
 - *Dovod vode gravitacionim putem je najpogodnije rešenje ako se može ostvariti dovoljan pritisak u mreži.*
 - *Osnovni delovi vodovodnog sistema sa gravitacionim dovodom su:*
 - *vodozahvat*
 - *postrojenje za prečišćavanje*
 - *pumpne stanice ukoliko ima visinskih zona*
 - *vodovodna mreža*
 - *Za vodovodni sistem sa gravitacionim dovodom u praksi se izuzetno retko stiču potrebni uslovi.*

- *Vodovodni sistem sa veštačkim dizanjem se koristi kada nije moguće dovesti vodu prirodnim padom ili kada to iziskuje prevelike investicione troškove. Razlikujemo dva slučaja:*
- ***Dizanje vode direktnim pumpanjem**-koje se koristi kada nije moguće postaviti rezervoar.*

Regulacija pritiska predstavlja problem!

- ***Ravnomerno dizanje pumpanjem u rezervoar**-koji se koristi kada konfiguracija terena dozvoljava ekonomičnu dispoziciju rezervoara.*

- *Na prethodnoj slici šematski je prikazana kombinacija sistema koja se koristi u ravničarskim područjima, gde je vodotoranj postavljen u središtu distributivnog sistema.*

- *Osnovni elementi vodovodnog sistema sa pumpanjem vode u rezervoar su prema oznakama na prethodnoj slici:*

- 1. sistem bušenih bunara (sa pumpnim stanicama)*
- 2. fabrika vode i rezervoari čiste vode*
- 3. pumpna stanica*
- 4. potisni vod*
- 5. vodovodni toranj*
- 6. primarna mreža*
- 7. sekundarna mreža*

- *Prilikom projektovanja objekata i vodova sistema mora se imati u vidu ne samo da je pritisak kod svih korisnika u času maksimalne potrošnje dovoljan, već i da nije previsok u vreme minimalne potrošnje.*

- *Gubici vode u sistemu jako zavise od radnog pritiska, pa se zbog toga u novije vreme veliki sistemi projektuju na svega 2,5-3,0 bara radnog pritiska umesto ranijih 4-6 bara.*

- *U određenim topografskim uslovima i okolnostima da bi se izbegli radni pritisci veći od 2,4 ili 6 bara i smanjila potrebna energija za pumpanje područje snabdevanja sa većim visinskim razlikama se deli na stepenaste visinske zone.*

- *Svaka zona ima svoju samostalnu mrežu, crpnu stanicu i rezervoar za regulaciju potrošnje.*

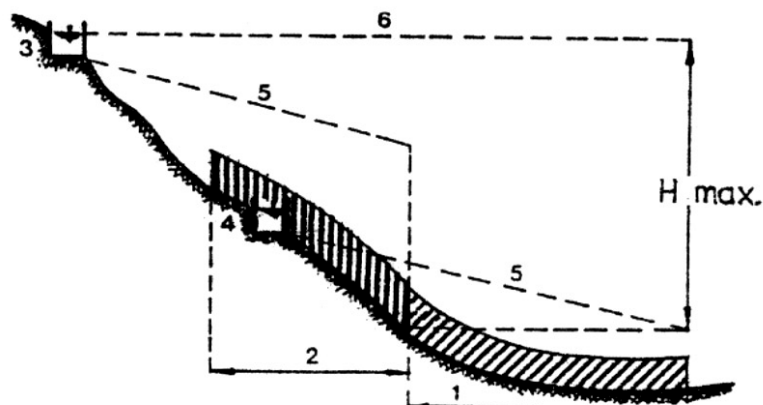
- *U svakoj zoni se postavlja po jedan rezervoar, a delovi naselja koje rezervoar ne može stalno da snabdeva vodom dobijaju crpne stanice za dopremu vode u više delove.*

- *Sa tehničkog stanovišta broj zona proizilazi iz odnosa konfiguracije terena i maksimalno dopuštenog pritiska u mreži. Dok sa ekonomskog aspekta veći broj zona znači i nižu instalisanu snagu crpnih stanica i nižu potrebnu količinu energije za pumpanje ali i nešto veći broj crpnih stanica i rezervoara.*

- *Na sledećoj slici prikazano je sekcionisanje snabdevanje vodom područja na padini organizacijom sistema u dve visinske zone.*

Dve zone vodosnabdevanja područja na padini

1- niska zona; 2- visoka zona; 3- rezervoar za visoku zonu; 4-rezervoar za nisku zonu; 5- dinamičke linije pritiska kod najveće potrošnje; 6- statička linija pritiska



Izvorišta vode

- Za snabdevanje vodovodnih sistema vodom najčešće se koriste podzemne i površinske vode a rede atmosfenske.
- **Vrednost izvorišta se meri kvalitetom i količinom vode.**
- U slučaju kada kvalitet vode u prirodnom stanje ne odgovara, ona se prečišćava, a u slučaju kada ne odgovara kvantitet, stvaraju se veštački uslovi za formiranje bogatijeg izvorišta kao što su: podzemne i površinske akumulacije, kanali...
- Podzemne vode se eksploatišu sa dubina od 100-300 m ,a maksimalno do dubine od 1000 m.
- Površinske vode koje se najčešće koriste kao izvorište vode su reke, jezera, a ponekad i mora.
- Akumulacije su veštački vodoprivredni objekti koji se grade kako bi se korišćenje vode uskladilo vremenski i prostorno sa potrebama korisnika, jer režim reka i podzemnih voda nije takav da u svakom trenutku može zadovoljiti potrebe stanovništva i privrede.
- Akumulacije mogu biti:
 - jednonamenske-kada se koriste samo za vodosnabdevanje
 - višenamenske-kada se koriste za vodosnabdevanje, hidroenergetiku, rekreaciju, navodnjavanje...
 - **Shodno stepenu regulisanja protoka vode akumulacije mogu biti: -sa dnevnim; nedeljnim; sezonskim; godišnjim i višegodišnjim izravanjem**
 - Akumulacije mogu biti:
 - podzemne
 - površinske
 - Vodozahvatni objekti su veoma značajni elementi vodovodnog sistema od čijih hidrauličkih i konstruktivnih osobina, položaja i kvaliteta rada zavisi i rad samog sistema u kvalitativnom i konstruktivnom smislu.
 - **Projekat vodozahvata mora da sadrži rešenje zona sanitarne zaštite, njihovu organizaciju i dimenzije, kao i položaj na situaciji.**
 - **Prilikom postavljanja vodozahvata treba nastojati da se obezbedi najjednostavniji i najjeftiniji način zahvatanja vode iz izvorišta, neprekidnost u dobijanju potrebnih količina što čistije vode i što bliže mestu njene potrošnje.**
 - Za izvore se može smatrati da su pogodni za snabdevanje vodom kada mogu da obezbede vodu potrošačima i za vreme sušnih perioda u dužem trajanju.
 - Vodozahvati podzemne vode mogu biti:
 - vertikalni
 - horizontalni
 - infiltracioni

- Danas se za potrebe vodovodnih sistema najčešće grade bušeni cevni bunari kao vertikalni oblici vodozahvatnih građevina.
- Vodozahvati površinske vode se razlikuju prema vrsti izvorišta vode i mogu biti iz reka, jezera, akumulacija, kanala i mora.
- Vodozahvati površinske vode obično imaju vodorijemni deo, sabirno okno i pumpnu stanicu i sistem spojnih cevovoda.
- Vodozahvatom se rešava i predtretman sirove vode korišćenjem rešetki i taložnica.
- Rečni vodozahvati imaju pored vodorijemnog dela grubu rešetku sa zatvaračem, taložnicu za mulj i pesak, finu rešetku i odvod prema postrojenju za prečišćavanje.
- **Zaštita vodozahvata i izvorišta je veoma značajna. Svi objekti vodovodnog sistema treba da budu obuhvaćeni zaštitnim zonama, a posebni vodozahvati sa užim i širim izvorišnim područjem.**
- Razlikuju se u principu **tri kategorije zona u zavisnosti od stepena sanitarne zaštite:**
 - zona strogog režima
 - zona ograničenja
 - zona osmatranja

Prečišćavanje vode

- Postupak prečišćavanja odnosno kondicioniranja vode kod vodovodnih sistema se sastoji u obezbeđenju pitke vode koja po svom sastavu odgovara propisanim standardima.
- Karakter prečišćavanja se određuje na osnovu izvršenih analiza sirove vode sa izvorišta.
- Karakteristike prirodnih voda su različite u zavisnosti od njihovog porekla.
- **Atmosferske padavine** su najčistije, iako i one sadrže različite rastvorene komponente vazduha koje mogu potpuno degradirati njen kvalitet.
- **Podzemne vode iz većih dubina** su najkvalitetnije za piće, tvrde su od drugih iz manjih dubina i praktično nemaju rastvorenih organskih materija i bakterija. Podzemne vode često sadrže rastvorene gvozdene i manganove soli, koje joj daju neugodan ukus ali nisu štetne po zdravlje.
- **Rečna voda** koju čovek najčešće koristi znatno varira po svom sastavu, pošto služi kao recipient za upotrebljene i zagađene vode.
- **Voda planinskih jezera** je obično vrlo čista, pa je pogodna za vodosnabdevanje.
- **Prema potrebama korisnika vodovodnih sistema**, vodu klasifikujemo, prema njenoj primeni na:
 - na vodu za piće i proizvodnju životnih namirnica
 - na vodu za hlađenje i za tehničke potrebe
 - na vodu za korišćenje u vodoprivredi
 - **Kvalitet vode određuje se na osnovu njenih fizičkih, hemijskih i mikrobioloških karakteristika.**
- **Među fizičke parametre** ubrajaju se: temperatura, boja, zamućenost, ukus, miris, ukupan suvi ostatak, specifična elektrolitička provodljivost i pH vrednost.
 - **Među hemijske parametre** ubrajaju se: različita hemijska jedinjenja i joni rastvoreni u vodi
 - **Mikrobiološki parametri** se definišu sadržajem pojedinih mikroorganizama ili grupa mikroorganizama kao što su bakterije, virusi, alge, gljive, i razni paraziti.
 - **Prečišćavanje i postizanje traženog kvaliteta se zasniva na fizičkim, hemijskim i biološkim dejstvima, kojima se postiže uklanjanje nepoželjnih sastojaka iz vode.**
 - **Osnovni zadaci samih procesa su:**
 - eliminisanje suspendovanih materija i smanjivanje zamućenosti, eliminacija materija koje vodi daju boju, dezinfekcija i eliminacija soli.

Distribucija vode u sistemu

- *Distribucija vode u sistem vrši se preko dovoda, cevne mreže, rezervoara odnosno tornjeva za vodu i crpnih stanica.*
- *Transport vode se tako koncipira da gubici vode budu minimalni a da pri tom ne dođe do pada njenog kvaliteta.*
- *Glavni dovodi su cevovodi koji se nalaze između vodozahvata i crpne stanice, odnosno postrojenja za prečišćavanje i područja vodosnabdevanja.*
- *U zavisnosti od visinskog položaja vodozahvata odnosno postrojenja u odnosu na područje vodosnabdevanja, voda se dovodi transportnim objektima sa slobodnim nivoom, pod pritiskom ili kombinovano.*

- *Transportni objekti sa slobodnim nivoom se izvode sa najrazličitijim poprečnim preseccima:*

kao ukopani cevovod, veštački kanali, tuneli i sl.

- *Transportni objekti pod pritiskom nalaze se između crpne stanice i mesta potrošnje, rezervoara...*
- *Horizontalne deonice, deonice sa kontra padom, veliki broj preloma na trasi treba izbegavati odgovarajućim izborom trase i dubljim ukopavanjem cevovoda.*
- *Vodovodna cevna mreža služi za transport vode pojedinim potrošačima i mora imati odgovarajuću propusnost da bi mogla da obezbedi potrebne količine vode do svakog korisnika, sa odgovarajućim pritiskom*
- *Mreža mora da bude pouzdana u radu, ekonomična sa najmanjim investicionim i eksploatacionim troškovima što se postiže pravilnim izborom konfiguracije mreže, optimalne šemom njenog napajanja, izborom materijala cevi i njenim prečnikom.*
- *U procesu eksploatacije cevni sistemi moraju da poseduju čvrstoću na spoljna i unutrašnja opterećenja, hermetičnost, glatkost unutrašnjih površina, otpornost na agresivna dejstva sredine i sposobnost lake montaže spojeva na gradilištu.*
- *U praksi se koristi više različitih materijala pa cevi mogu biti gvozdeno livene, čelične, azbestnocementne, betonske, PE cevi...*
- *Pored glavnih cevovoda cevnu mrežu čine:*

-magistralni vodovi i

-sekundarna mreža

- *Magistralnim vodovima transportuju se tranzitne količine vode sa što manjim pritiskom. Sve osnovne gradske zone treba opsluživati prstenom magistralnih vodova.*
- *Sekundarna mreža ima zadatak da od magistralnih linija sprovede vodu do pojedinih objekata potrošnje.*
- *Magistralne cevovode treba polagati pored glavnih saobraćajnica.*
- *Pri jakom saobraćaju i širini ulice većoj od 15 m , cevovode treba polagati sa obe strane ulice.*
- *Vodovodna mreža se, na bazi urbanističkih planova, polaže pravolinijski i paralelno regulacionim linijama objekata.*
- *U principu razlikuju se dve vrste šeme vodovodne mreže:*

- prstenasta ili cirkulaciona

- granata

☞ *Prstenasta mreža*

- *Prstenasta mreža predstavlja najbolju šemu raspodele vode.*
- *Ona je veoma sigurna u eksploataciji, bolje su izjednačeni pritisci ali i skuplja je od granate.*

- *Upotrebljava se uvek kada se ne dozvoljavaju prekidi u snabdevanju vodom, jer su svi cevovodi spojeni međusobno u sistem.*

Granata mreža

- *Granata šema mreže se najčešće gradi u manjim naseljima.*
- *Granata mreža je jeftinija ali i manje pouzdana od prstenaste. Prekidi u snabdevanju vodom pojedinih područja ili dela čitavog grada traju sve dok uzrok prekida ne bude sasvim otklonjen.*

Rezervoari

- *Rezervoari su objekti za uskladištenje vode u okviru vodovodnog sistema i služe za izravnanje neravnomernosti proizvedene i utrošene količine vode, održavaju ravnomeran pritisak u razvodnoj mreži, snabdevaju vodom potrošače za vreme kvara nekog od elemenata sistema, čuvaju obaveznu rezervu vode za gašenje požara, čuvaju rezervu vode kod crpnih stanica, služe za prikupljanje sitnog peska i taloga.*
- *U okviru vodovodnog sistema uočava se nekoliko vrsta rezervoara:*
 - *visinski rezervoari,*
 - *niski rezervoari,*
 - *rezervoari za gašenje požara i*
 - *hidroforski rezervoari*
- *Visinski rezervoari su najviše zastupljeni u praksi. Nivo vode u ovim objektima uvek je na većoj visini od mesta potrošnje, tako da ona gravitaciono otiče u distribucionu mrežu.*
- *Po načinu građenja visinski rezervoari mogu biti:*
 - *rezervoari pod zemljom odnosno ukopani*
 - *kule odnosno tornjevi za vodu.*
- *Niski rezervoari su objekti u kojima je nivo vode niži nego pritisak u mreži. To su crpni bazeni za prerađenu vodu koji služe za izravnanje nejednakog dotoka i količine vode koja se pumpama potiskuje dalje u sistem.*
- *Rezervoari za gašenje požara rade se samo u područjima sa granatom mrežom kada nema visinskog rezervoara ili kada mu zapremina ne obuhvata i protivpožarnu rezervu.*
- *Hidroforski rezervoari su objekti sa najmanjom zapreminom. Koriste se kod većih potrošačkih jedinica unutar nekog područja gde nema dovoljno pritiska, ili je neekonomično graditi visinski rezervoar.*
- *Zapremina rezervoara zavisi od perioda za koji se želi izvršiti izravnavanje kolebanja potrošnje i ravnomernosti dotoka vode.*
- *Za gradske vodovodne sisteme vrši se obično dnevno izravnavanje.*
- *U načelu se može reći da lokacija i visinski položaj rezervoara zavise od njegovog zadatka, raspoloživog zemljišta, urbanističkih uslova i dr.*

Crpke ili pumpe

- *Crpke ili pumpe su mašine u kojima se transformiše mehanička energija u energiju toka tečnog fluida.*

- Crpke smeštene u građevinske objekte zajedno sa različitim uređajima i opremom čine crpne stanice.
- Funkcija crpne stanice je da poveća energiju vode koja protiče kroz stanicu. Povećanje energije fluida se ogleda kroz porast njegovog pritiska, kinetičke ili položajne energije.
- Crpna stanica energiju dobija iz spoljnih izvora, najčešće iz električne mreže.
- Osnovni elementi crpne stanice su:
 - crpke, usisni sistem sa crpilištem, potisni sistem, pogonski motori, uređaji za regulaciju rada stanice, uređaji za zaštitu stanice od udara odnosno vakuma tokom nestacionarnih režima, sistem za napajanje energijom i pomoćne instalacije i oprema.

ODVOĐENJE OTPADNIH VODA

- Pod kanalizacionim sistemom podrazumevamo niz građevinskih objekata koji služe za sakupljanje zagađenih otpadnih voda i materija uopšte, njihovo odvođenje od potrošača do uređaja za prečišćavanje, i odvođenje prečišćenih otpadnih voda u ogovarajuće recipijente.
- Osnovni zadatak kanalizacije je da se zagađene vode što brže odstrane iz ljudske blizine odnosno naseljenih područja, uz što povoljnije sanitarne uslove, a da se pre ispuštanja u recipijent prečiste do stepena koji će garantovati traženi kvalitet tog recipijenta u skladu sa zakonskim odredbama i propisima.

Vrste otpadnih voda

- Shodno poreklu i karakteru zagađenja otpadne vode se mogu svrstati u tri osnovne grupe:
 1. **Kućne otpadne vode** koje se dele na:
 - potrošne i fekalne
 2. **Industrijske otpadne vode**-koje mogu biti zagađene i uslovno čiste
 3. **Atmosferske vode**-koje mogu nastati kao posledica kiša, topljenja snega, ili pranja ulica
 - Fekalne vode potiču iz sanitarnih uređaja i pripadaju grupi jako zagađenih voda.
 - Potrošne vode potiču od korišćenja vode za kućne potrebe kao što su priprema jela, lična higijena...
 - Industrijske otpadne vode specifičnog su karaktera i zavise od vrste industrije i tehnološkog procesa.
 - Atmosferske vode treba tretirati kao zagađene, stepen njihovog zagađenja zavisi od mnogo faktora. U grupu atmosferskih voda uključena je i voda od topljenja snega koja je jako zagađena, kao i voda od pranja ulica.

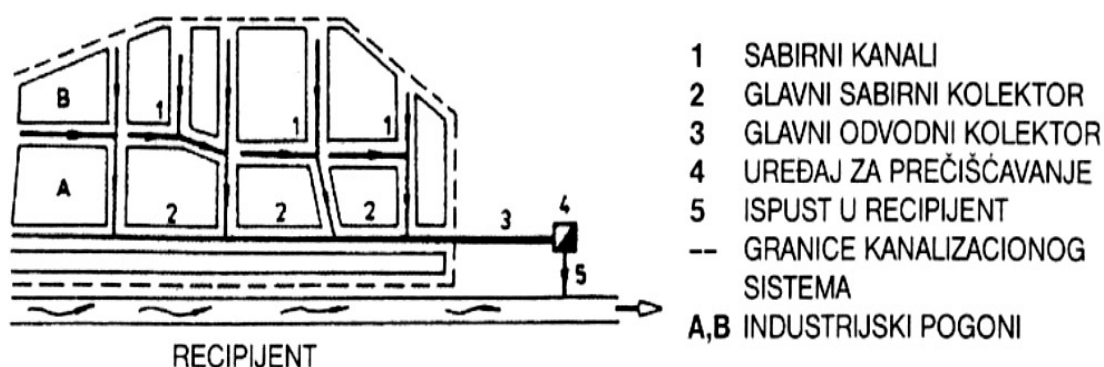
Sistemi kanalizacije

- Pod sistemom kanalizacije podrazumeva se način odvođenja različitih vrsta otpadnih voda u zavisnosti od lokalnih uslovljenosti i tehničko-ekonomske opravdanosti.
- Prema načinu sakupljanja i odvođenja kišnih voda kanalizacioni sistemi se dele na:
 - Opšti sistem
 - Separacioni ili odvojeni sistem

Opšti sistem kanalizacije

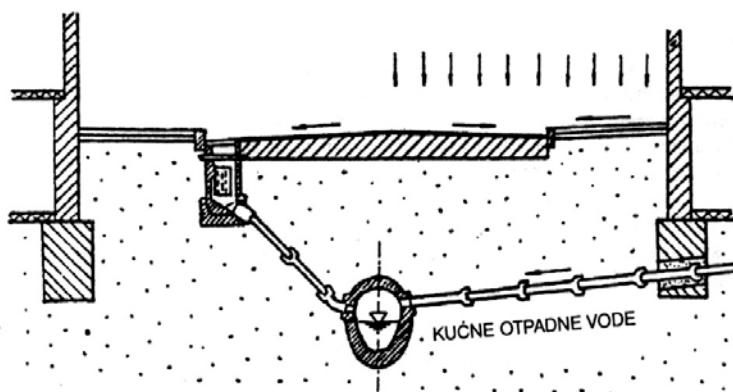
- Karakteristika opšteg sistema je da se sve vrste otpadnih voda koje se formiraju na području kanalizanog sliva odvođe istim kanalima i kolektorima prema uređaju za prečišćavanje, gde se zajednički prečiste i ispuste u odgovarajući vodotok.
- Kanali i kolektori koji formiraju kanalizacionu mrežu moraju biti tako postavljeni da se omogući gravitaciono odvođenje svih otpadnih voda, uvažavajući pri tom topografske uslove i ograničenja.
- Opšti sistem je u početku jeftiniji u izgradnji, ali je kapacitet uređaja za prečišćavanje otpadnih voda (UPOV) znatno veći nego kod separatnog sistema
- Gledajući odnos upotrebljenih i atmosferskih voda kod dimenzionisanja jednog sistema u špicovima kada je pala kiša svega su 1-3% upotrebljene vode.

Opšti kanalizacioni sistem



- Uvažavajući faktor ekonomičnosti i činjenice da je kišna voda ipak znatno manje zagađena od kućnih otpadnih voda, na opštem sistemu primenjuju se kišna rasterećenja
- Svrha kišnog rasterećenja je da se u vreme intenzivnih kiša obavlja rasterećivanje kanalskog sistema tako da se razređene mešovite vode direktno ispuštaju u recipijent, time se smanjuju potrebne dimenzije glavnog odvodnog kolektora.

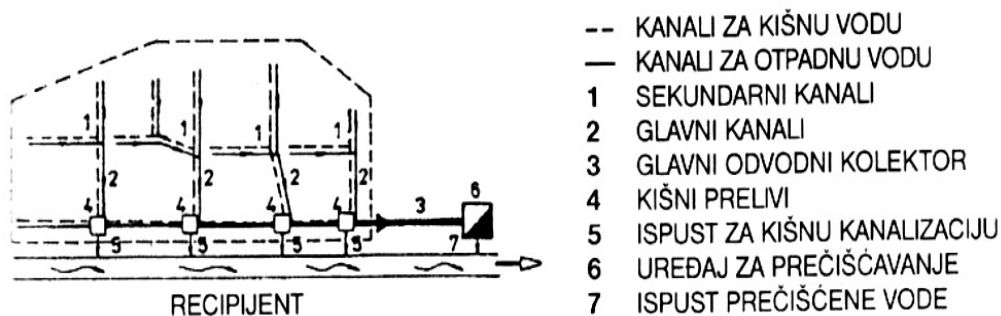
Presek ulice sa opštom kanalizacijom



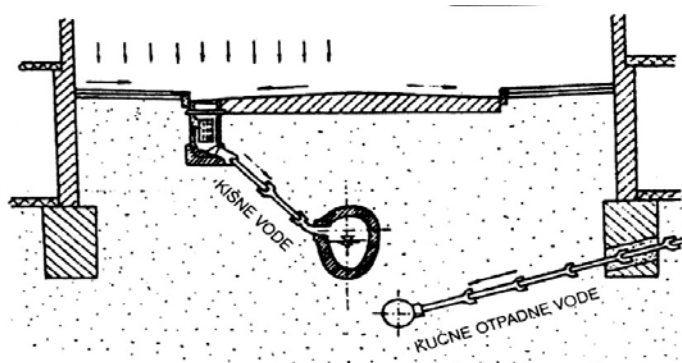
Separacioni sistem kanalizacije

- Kod ovog sistema najčešće se izrađuju dve mreže jedna za odvođenje atmosferskih voda i druga za odvođenje kućnih i industrijskih otpadnih voda.
- Kod separacionog sistema kanalizacije kišne vode se ispuštaju direktno u recipijent. Danas prevladava mišljenje da se i kišne vode moraju prečišćavati zbog različitih fizičkih i toksičkih materija

Separacioni kanalizacioni sistem



Presek ulice sa separacionom kanalizacijom



Merodavne količine otpadnih voda

- Za dimenzionisanje kanizacionog sistema važno je poznavanje maksimalne vršne potrošnje koja se na području naselja ostvaruje u okviru vremenskog perioda od 24 časa.
- Maksimalna časovna potrošnja je podatak koji služi za dimenzionisanje kanizacionih objekata i određuje se sledećim izrazom:

$$qm = qsr * kh$$

qm -potrošnja u času maksimalne potrošnje (l/st)

- Merodavna količina atmosferskih voda koja se formira na slivnom području određuje se sledećim izrazom:

$$Q = i * F * \psi * \varphi * \eta$$

Q -protok

i -intenzitet padavina

F -površina sliva

ψ -koeficijent oticanja

φ -koeficijent zakašnjenja

η -koeficijent neravnomernosti padavina

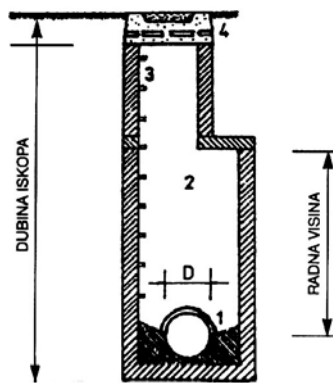
Objekti na kanalizacionoj mreži

■ Objekti koji se grade na kanalizacionoj mreži su: reviziona okna, kaskade, okna za ispiranje kanalizacije, prelivne građevine, rasteretne građevine, sifoni, crpne stanice, akvadukti...

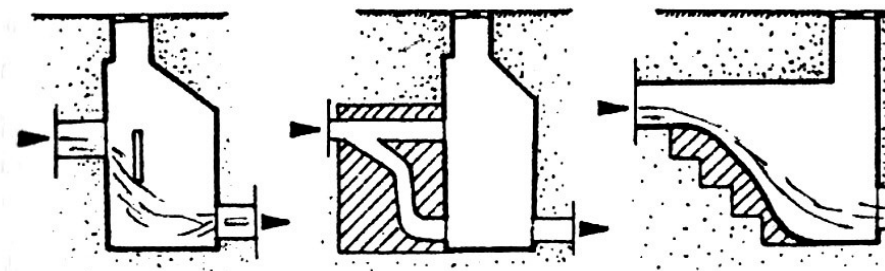
■ Reviziona okna su objekti na kanalizacionoj mreži koji služe za pregled, čišćenje i popravke kanala.

■ Konstrukcija revizionog okna sastoji se od: dna (1), radne komore (2), silaznog prostora (3), i ulaznog otvora sa poklopcem (4) prikazano na sledećem slajdu.

Reviziono okno



■ Kaskade imaju zadatak da ograniče brzinu strujanja u kanalima



■ Crpne stanice su pogonski objekti na kanalizacionom sistemu koji se sastoje od građevinskog objekta i mašinske opreme.

Postrojenja i procesi prečišćavanja otpadnih voda

- *Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda čini niz objekata, uređaja i opreme gde se otpadne vode podvrgavaju procesima prečišćavanja.*
- *Postupcima prečišćavanja voda uklanjaju se plivajuće materije, suspenzije, koloidi i rastvorene materije*
- *U tehnologiji prečišćavanja otpadnih voda procesi prečišćavanja se grupišu na:*
 - *mehaničke*
 - *biološke*
 - *fizičko-hemijske*
- *Mehaničko prečišćavanje se naziva i primarno- jer je početak svakog prečišćavanja*
- *Biološki postupci se nazivaju sekundarni*
- *Kombinacija mehaničkih i bioloških postupaka se naziva-konvencionalni postupak prečišćavanja*
- *Fizičko-hemijski procesi koji se najčešće koriste za prečišćavanje gradskih otpadnih voda su:*
 - filtriranje, usitnjavanje, taloženje i isplivavanje.*
 - *Biološki procesi prečišćavanja su:*
 - aerobna razgradnja, anaerobna razgradnja, bakteriološka oksidacija i redukcija.*
 - *Izdvajanjem čvrstih materija procesom prečišćavanja iz vode se dobija **otpadna materija -mulj**, koji se zbog svoje zagađenosti mora dalje preraditi.*