



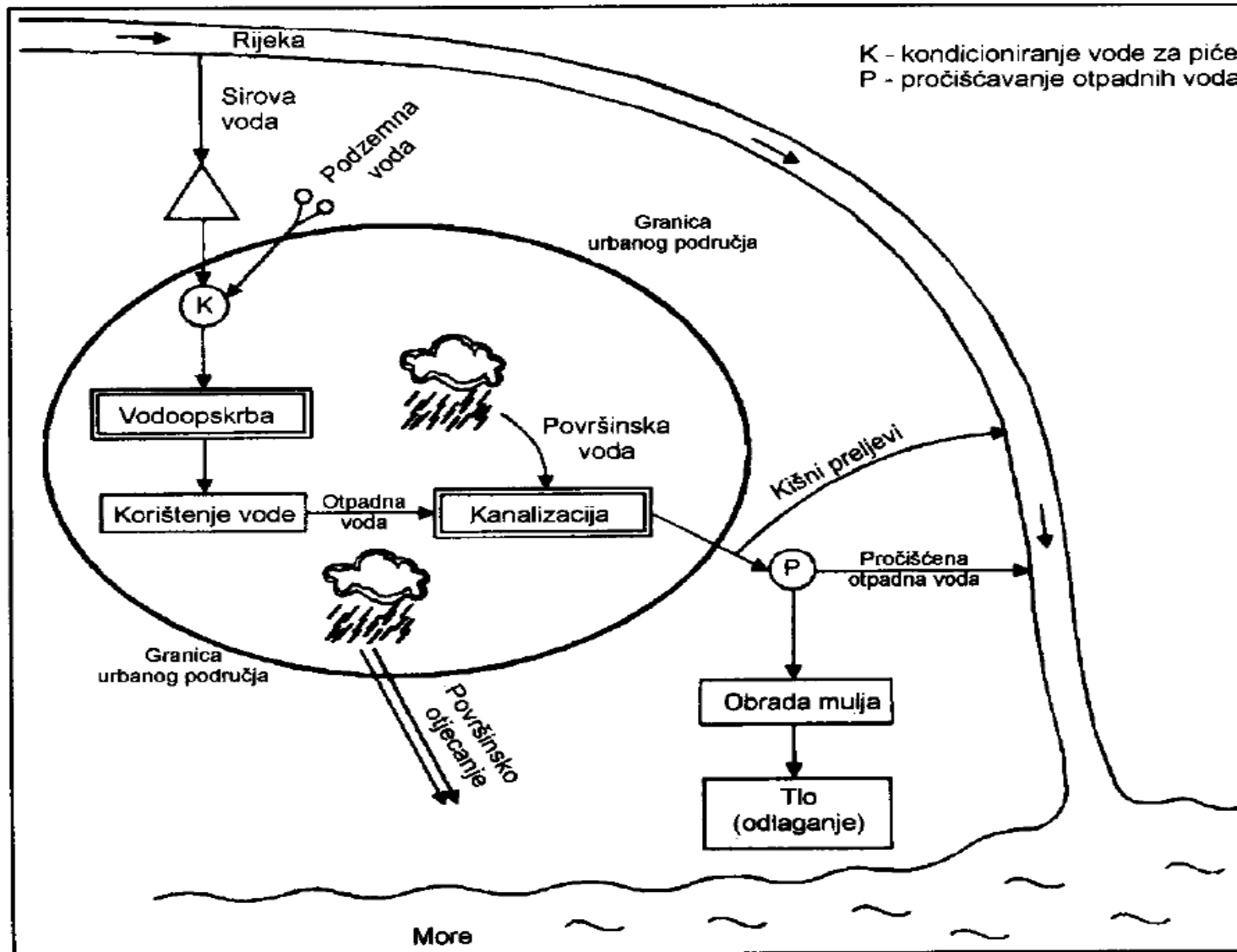
KOMUNALNA HIDROTEHNIKA

■ Predmet izučavanja

KOMUNALNA HIDROTEHNIKA disciplina koja obuhvata sljedeće oblasti izučavanja:

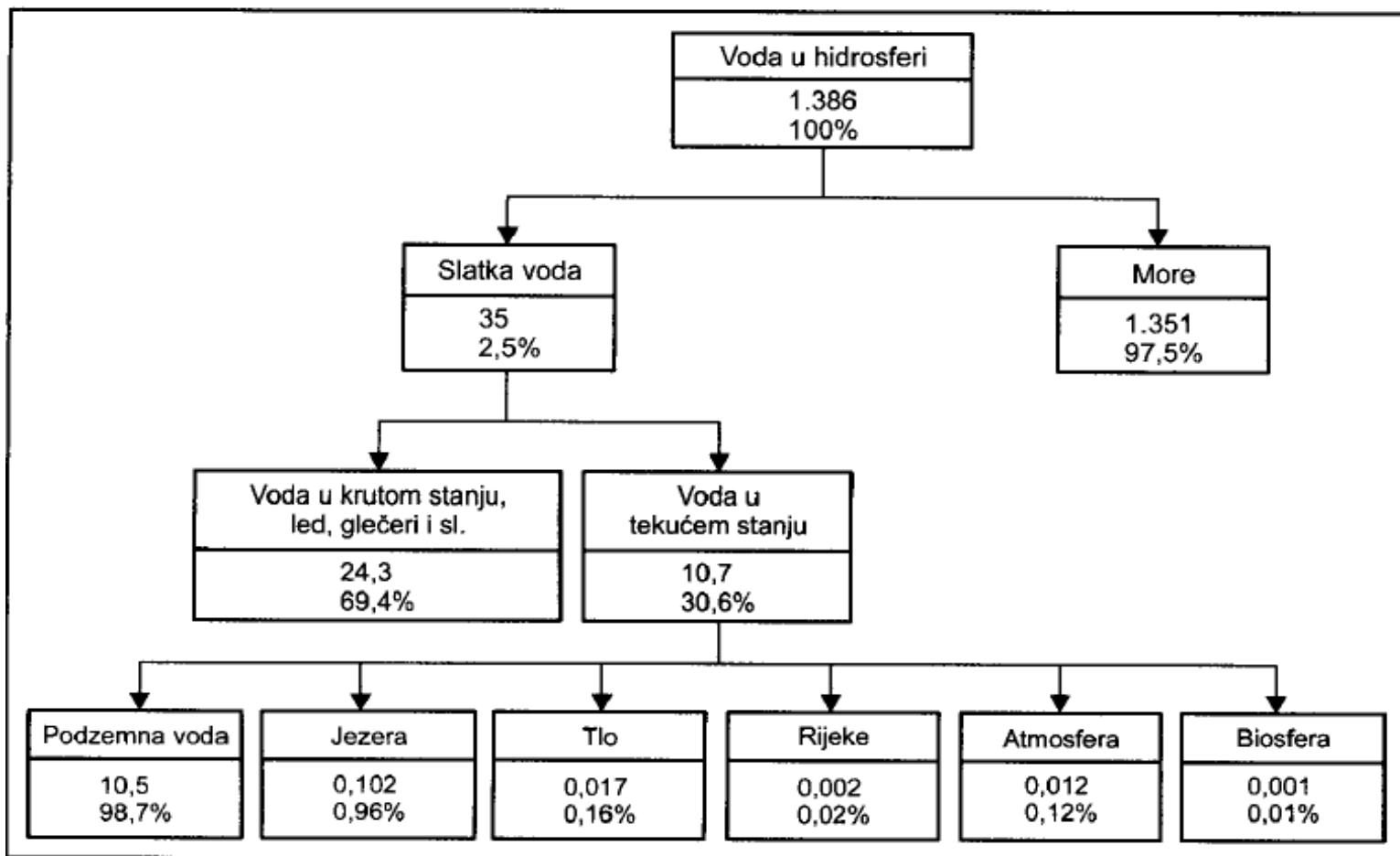
- ⇒ Pripreme vode za piće za potrebe snabdijevanja naselja i industrije,
- ⇒ **Snabdijevanje vodom** (vodovodi),
- ⇒ **Odvođenje otpadnih i atmosferskih voda** (kanalizacija),
- ⇒ Preradu otpadnih voda (prečišćavanje),
- ⇒ Uređenje vodnih tokova i površina u naseljima (rijeka, potoka, jezera),
- ⇒ Uređenje hidrotehničkih građevina (bazeni, kupališta, veslačke staze...)

KOMUNALNA HIDROTEHNIKA



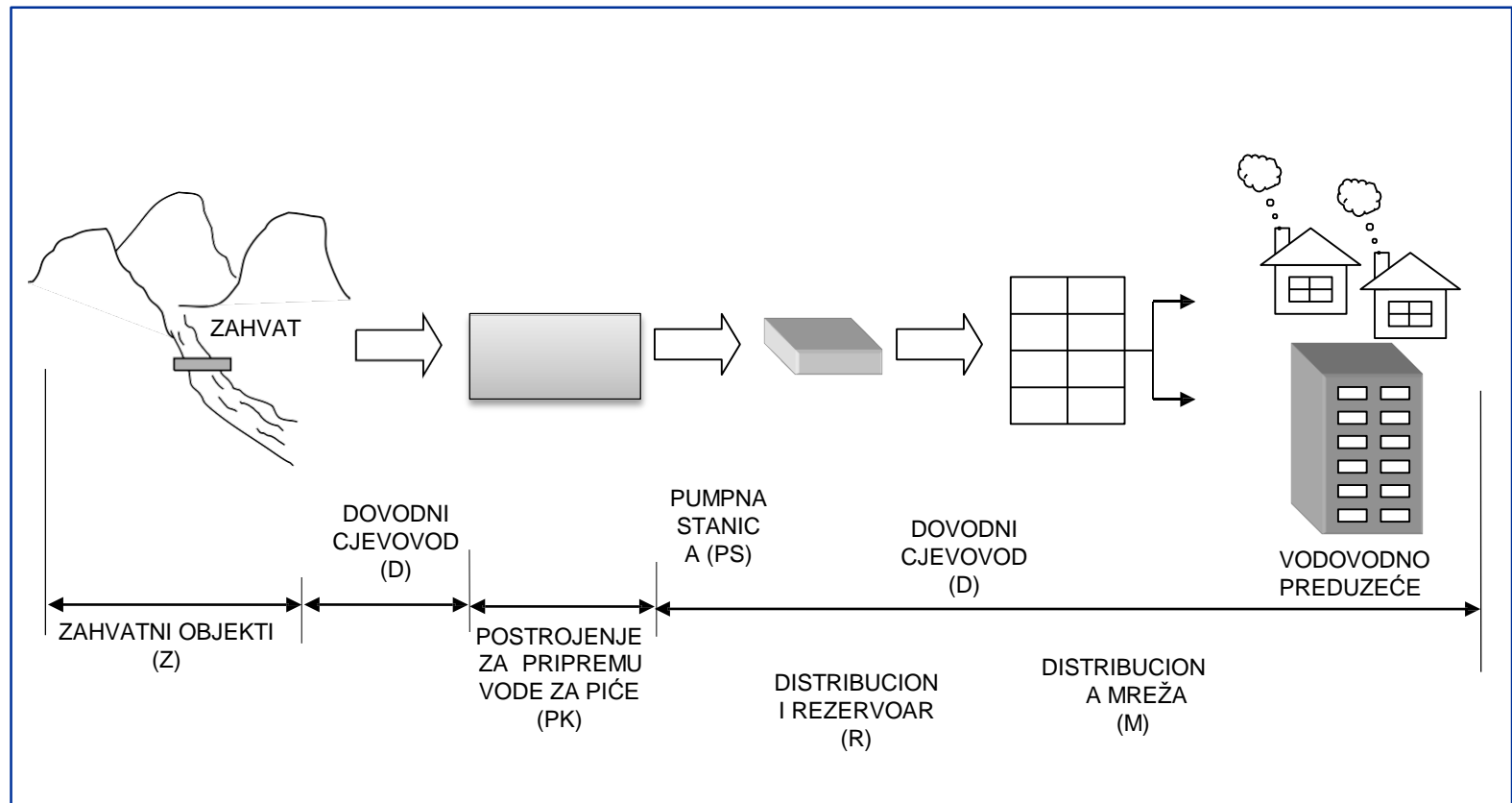
VODNI RESURSI U RAZLIČITIM OBLICIMA

- Raspoloživost vodnih resursa u različitim oblicima



Slika 1.4: Osnovne količine voda na Zemlji (10⁶ km³) /10/

Osnovne karakteristike sistema snabdijevanja vodom (1)

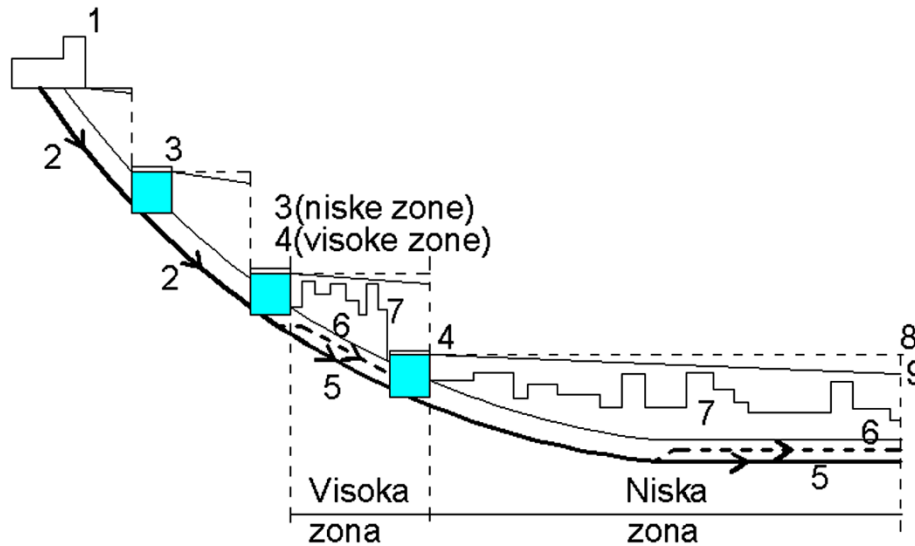
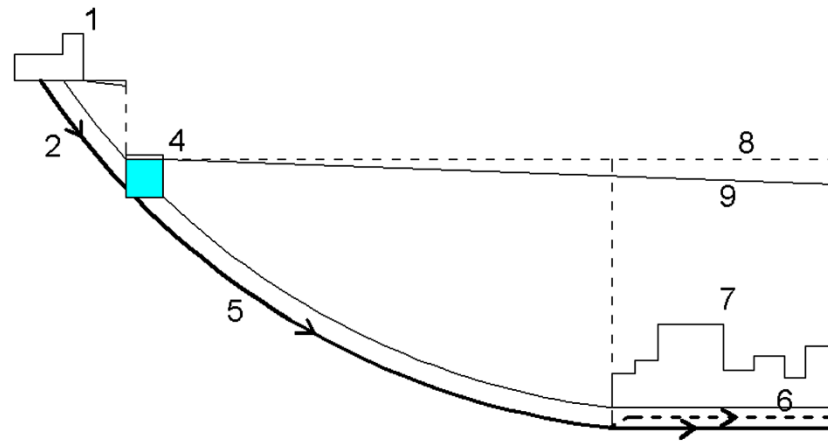


- Karakteristična dispozicije sistema za snabdijevanje

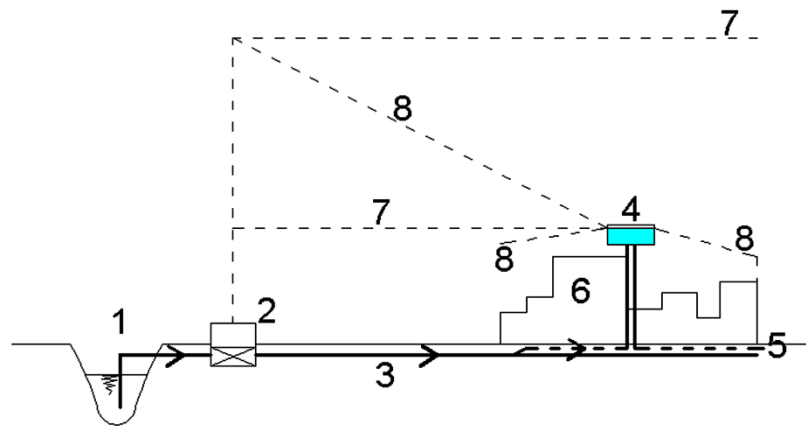
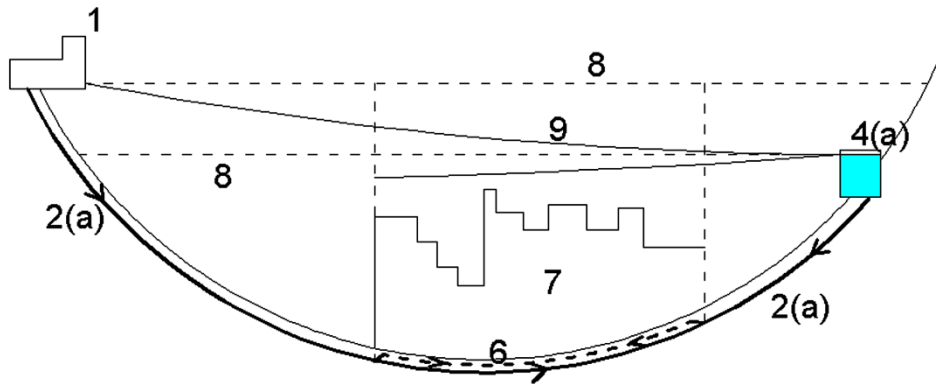
■ KOMPONENTE VODOVODNOG SISTEMA

Savremeni **vodovodi** predstavljaju kompleksne objekte sastavljene od više funkcionalnih komponenata:

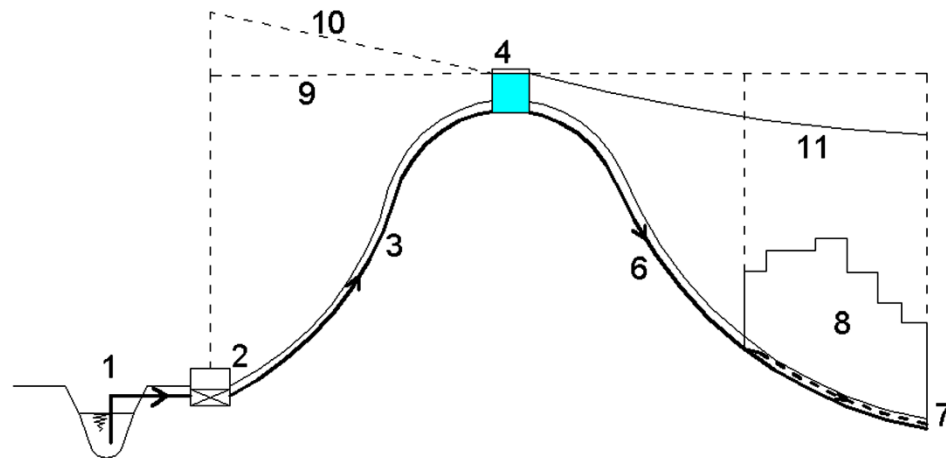
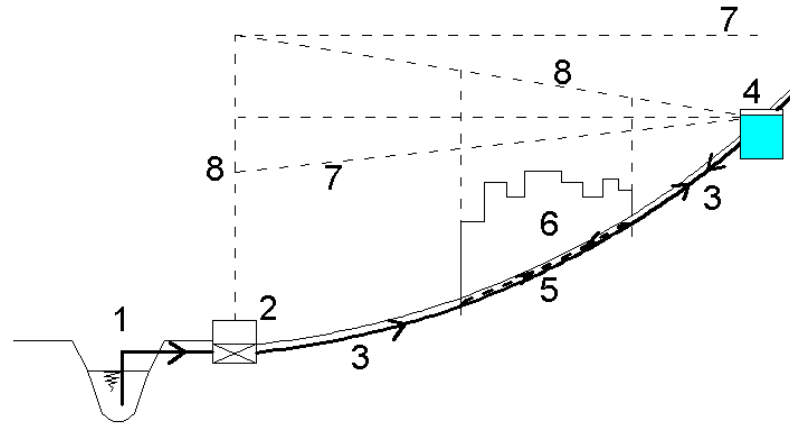
- ⇒ Zahvatni objekti (Z),
- ⇒ Dovodni cjevovodi (D),
- ⇒ Postrojenja za pripremu vode za piće (PK),
- ⇒ Pumpne stanice (PS),
- ⇒ Rezervoari (R),
- ⇒ Distribuciona mreža (M),
- ⇒ Kućne instalacije.



- Karakteristicne dispozicije sistema za snabdijevanje



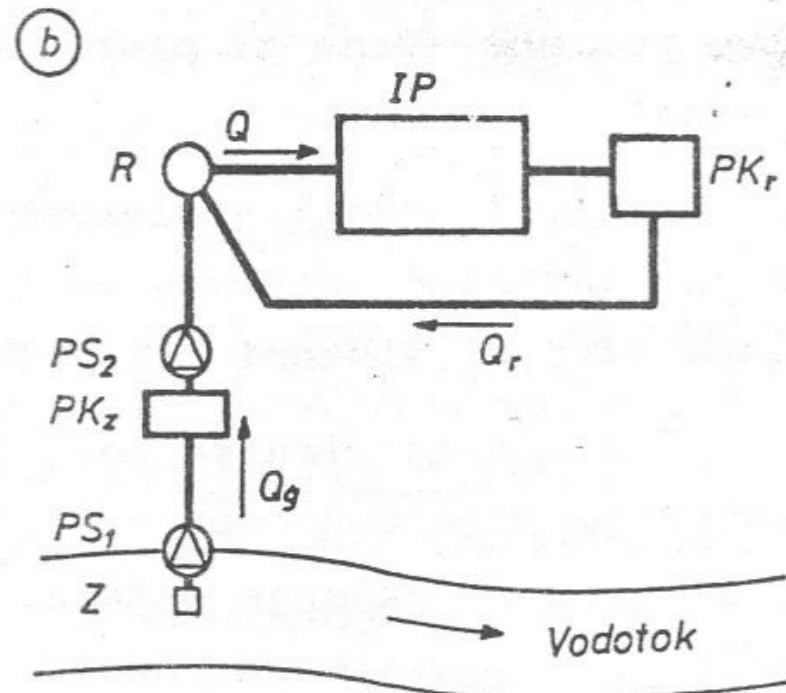
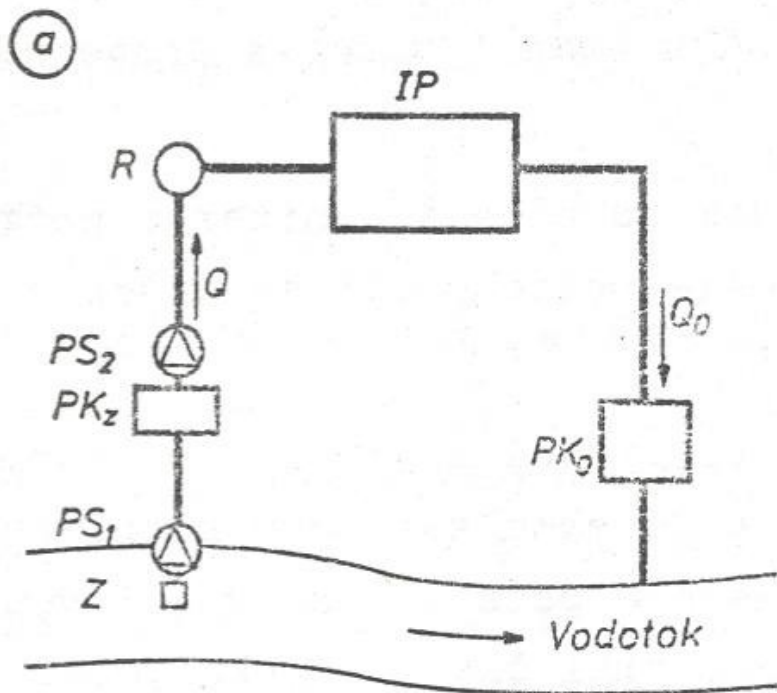
- Karakteristicne dispozicije sistema za snabdijevanje



- Karakteristicne dispozicije sistema za snabdijevanje

KLASIFIKACIJE VODOVODA

- **Prema vrsti potrošača koji se snabdijevaju:**
 - ⇒ gradski, seoski, industrijski, vojni, gradilišni.....
- **Prema načinu transporta vode:**
 - ⇒ gravitacioni i
 - ⇒ pumpni sistemi,
 - ⇒ kombinacija.
- **Zavisno od područja potrošnje i rasporeda u prostoru:**
 - ⇒ za snabdijevanje jednog koncentrisanog potrošača,
 - ⇒ grupni vodovodi,
 - ⇒ regionalni.
- **Prema stepenu korištenja vode:**
 - ⇒ sa direktnim korištenjem i
 - ⇒ povratnim korištenjem,



- Industrijski vodovodi sa (a) jednostrukim i (b) povratnim korištenjem vode (recirkulacijom) za snabdijevanje

KLASIFIKACIJE VODOVODA

- **Zavisno od kvaliteta vode, vodovodi koji zahtijevaju vodu:**
 - ⇒ kvaliteta vode za piće,
 - ⇒ sa ograničenim zahtjevima u pogledu kvaliteta,
 - ⇒ bez posebnih zahtjeva u pogledu kvaliteta (gašenje požara, pranje ulica).
- **Prema načinu snabdijevanja vodom (npr.industrije) vodovodi mogu biti:**
 - ⇒ iz gradskog sistema,
 - ⇒ putem samostalnih (industrijskih) vodovoda,
 - ⇒ kombinacija: iz gradskog sistema (voda za piće i sanitarne potrebe) iz vlastitog vodovoda za tehnološke potrebe ili za gašenje požara.

PERIOD PLANIRANJA - n

- Projektovanje vodovodnih sistema se sprovodi za neko **PROJEKTNO RAZDOBLJE / PERIOD PLANIRANJA.**
- ...određuje se prema postavkama planova razvoja naselja (*prostornih ili urbanističkih*) ili, u slučaju da oni ne postoje, uzimaju se u obzir faktori koji mogu uticati na razvoj naselja (porast stanovništva, razvoj privrede, izgradnja saobraćajnica, prirodni uslovi...).

- ...obično iznosi 20 do 25 (50) godina – zavisi od intenziteta razvoja, veličine i karaktera naselja. *(za veće gradove period planiranja je veći ili manji?)*
- ⇒ pojedini vodovodni objekti se mogu planirati na kraći period (10-15 god) – bunari, rezervoari, postrojenja (izgradnja u etapama)
- ⇒ u dužem vremenskom periodu projektuju se i grade dovodni cjevovodi, riječne pregrade sa akumulacionim jezerima, tuneli I otvoreni kanali...(tamo gdje je skupo i teško povećanje kapaciteta)

POTROŠNJA VODE – Q

- Srednja dnevna potrošnja tokom godine $Q_{dn, sr}$
- Maksimalna satna potrošnja $Q_{h, max}$
najveća potrošnja u jednom satu u danu s najvećom potrošnjom
- Minimalna dnevna potrošnja $Q_{dn, min}$
potrošnja vode u danu s najmanjom potrošnjom
- Maksimalna dnevna potrošnja $Q_{dn, max}$
potrošnja vode u danu s najvećom potrošnjom

POTROŠNJA VODE – $q_{\text{spec.}}$

Kao osnovni podaci kod **određivanja potrošnje vode** za potrebe domaćinstava koriste se:

- norma potrošnje vode izražena *specifičnom potrošnjom vode* q_{sp} ,
- broj stanovnika S .

POTROŠNJA VODE

je količina (utrošak) vode po pojedinim kategorijama potrošača, ili ukupno, izražena u vremenskoj jedinici..... $q(l/st,dan)$

SPECIFIČNA POTROŠNJA VODE

kao norma potrošnja, predstavlja srednju dnevnu potrošnju vode po stanovniku na dan, ostvarenu ili predviđenu tokom godine..... $q_{sp}(l/st,dan)$

Na veličinu srednje potrošnje utiče:

- ✓ cijena vode
- ✓ životne navike (standard i kultura)
- ✓ kvalitet vode
- ✓ privredna struktura
- ✓ kontrola potrošnje
- ✓ gubici

POTROŠNJA VODE- specifična potrošnja vode

- **Specifična potrošnja vode** je osnovna veličina za funkcionalno dimenzioniranje *SISTEMA VODOVODA*
- **Specifična potrošnja vode** uključuje sve vidove potrošnje vode u naseljima: potrošnju u domaćinstvima, javne i komunalne potrebe, utrošenu vodu od strane komercijalnih i manjih industrijskih potrošača, kao i gubitke vode u sistemu.
- Bitno je napomenuti da se kod određivanja **specifične potrošnje vode** jasno istakne da li je u njoj sadržana samo potrošnja vode za stanovništvo ili su obuhvaćeni utrošci vode i za ostale kategorije potrošača, ponajprije industrije (poljoprivrede).
- Od pravilnosti određivanja **specifične potrošnje vode** zavisi i to da li će projektovani vodovod tokom svog projektnog perioda zadovoljiti tražene potrebe.

Tablica 2.9: Prognoza specifične potrošnje u naselju u funkciji veličine naselja – bez gubitaka, industrije, stoke i velikih uređenih okućnica koje se intenzivno navodnjavaju (l/stanovnik/dan) /34/

Broj stanovnika	Specifična potrošnja
Do 10.000	100 – 120
10.000 – 50.000	120 – 150
50.000 – 150.000	150 – 180
Više od 150.000	180 – 250

POTROŠNJA VODE- specifična potrošnja vode

- Određuje se prvenstveno na osnovu iskustva u eksploataciji postojećih vodovoda. Orijetaciono iznosi od 150 do 500 l/s,dan (u evropskim gradovima), u nekim gradovima SAD-a i do 1000 l/s,dan.
- U većini zemalja se reguliše zakonskim propisima u skladu s veličinom naselja .
 - ⇒ veća naselja.....500 – 700 l/s,dan
 - ⇒ naselja srednje veličine.....400 – 550 l/s,dan
 - ⇒ seoska naselja.....200 – 300 l/s,dan.
- Ima trend rasta, iako, naročito u razvijenim zemljama dolazi do stagnacije, a negdje kao posljedica štednje i drugih ekonomskih uslova, i do njenog smanjenja.

POTROŠNJA VODE- specifična potrošnja vode

- Zavisí od **stepena sanitarno – tehničke opremljenosti stanova**, kvaliteta i cijene (naplati) utrošene vode, tipu, veličini i načinu izgradnje naselja, postojanju kanalizacije, klimatskim prilikama i sl.

Karakter opreme zgrade sanitarno - tehničkim uređajima	Specifična potrošnja q_{sp} [l stanovnik ⁻¹ d ⁻¹]
Naselja sa zgradama koje nisu opremljene vodovodima i kanalizacijom	30 do 50
Naselja sa zgradama opremljenim unutarnjim vodovodom i kanalizacijom bez kupaonice	125 do 150
Naselja sa zgradama opremljenim vodovodom, kanalizacijom i kupaonicom	150 do 230
Naselja sa zgradama opremljenim unutarnjim vodovodom, kanalizacijom i sistemom centralne opskrbe toplom vodom	250 do 400

POTROŠNJA VODE- broj snabdijevenih stanovnika S

- Planirani broj stanovnika utvrđuje se posebnim planovima razvoja naselja ili širih područja. Zavisí od lokalnih opštih socijalno-ekonomskim faktora, te vremenski nije stabilan.
- Ako takvih planova nema ili je period planiranja u tim planovima nepodudaran (kraći) od perioda planiranja vodovoda, za proračun budućeg broja stanovnika koristi se geometrijska progresija.

$$S_n = S_0 \cdot (1 + p)^n$$

gdje je:

S_n - broj (snabdijevenih) stanovnika nakon n godina [stan], S_0

- sadašnji broj (snabdijevenih) stanovnika [stan],

p - prosječna godišnja stopa porasta stanovništva – određuje se analizom demografskih promjena u prethodnom periodu i procjenom daljeg razvoja [%]

n - projektno razdoblje [god]

KOEFICIJENTI NERAVNOMJERNOSTI POTROŠNJE k

- Neravnomjernost potrošnje predstavlja odstupanje od srednje vrijednosti. Odnos najveće (najmanje) i srednje vrijednosti predstavlja koeficijent neravnomjernosti.
- Odnos maksimalne dnevne potrošnje i srednje dnevne potrošnje je k_d - koeficijent dnevne neravnomjernosti potrošnje

$$k_d = Q_{dn,max} / Q_{dn,sr} \quad (1,1 \leq k_d \leq 2,0)$$

- Odnos maksimalne satne potrošnje i srednje satne potrošnje u danu maksimalne dnevne potrošnje:

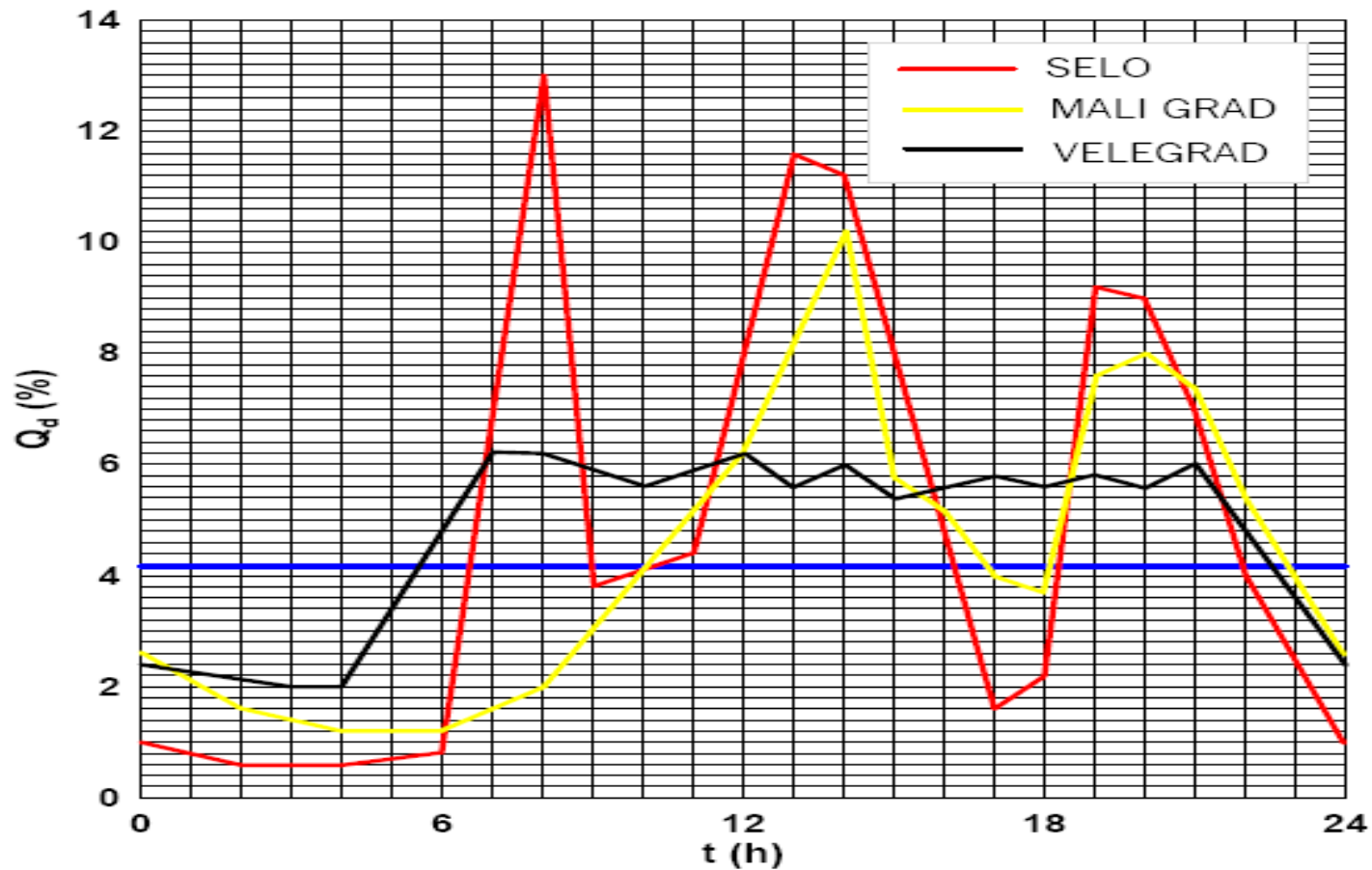
$$k_h = Q_{h,max} / Q_{h,sr} \quad (1,5 \leq k_h \leq 2,4)$$

KOEFICIJENTI NERAVNOMJERNOSTI POTROŠNJE k

Veličina naselja (potrošača)	Koeficijent neravnornosti	
	K_{σ} [1]	K_{η} [1]
Ljetovališta i toplice	1.6 do 1.7	2.5
Sela i manja naselja	1.5 do 1.6	2.0
Gradovi ispod 25 000 stanovnika	1.4 do 1.3	1.6
Gradovi od 25 000 do 50 000 stanovnika	1.3 do 1.4	1.4
Gradovi od 50 000 do 100 000 stanovnika	1.3	1.3
Gradovi preko 100 000 stanovnika	1.2	1.2

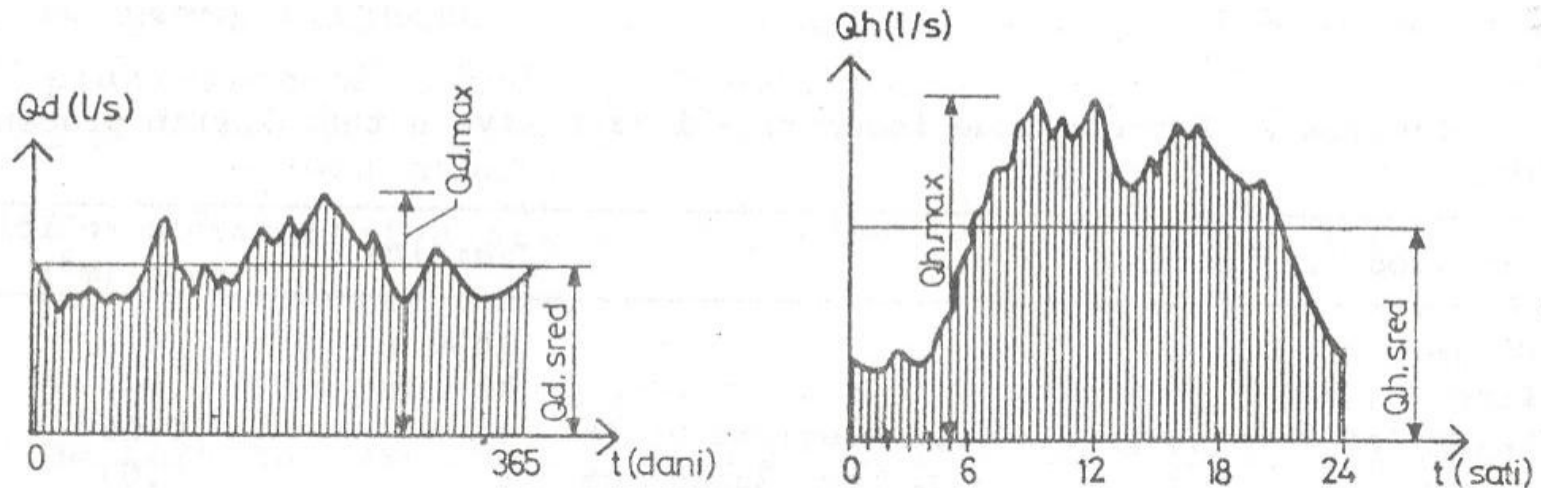
POTROŠNJA VODE – varijacije potrošnje k

Varijacije potrošnje vode u funkciji veličine i tipa naselja utoku dana



POTROŠNJA VODE – varijacije potrošnje k

- U potrošnji vode javljaju se godišnje, mjesečne i dnevne oscilacije. Potrošnja vode obično je veća u ljetnim mjesecima ($Q_{dn,max}$ i u jutarnjim satima $Q_{h,max}$).



Varijacije potrošnje vode naselja u toku godine i utoku dana

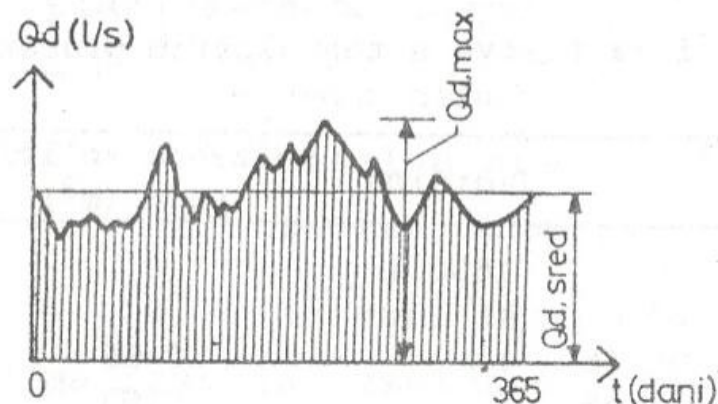
- Gubici vode smanjuju ekstremne vrijednosti potrošnje.
- Industrije koje se snabdijevaju preko gradskog sistema mogu uticati na povećanje ali i smanjenje neravnomjernosti potrošnje.

POTROŠNJA VODE – proračun Q

$$Q_{dn,sr} = S \cdot q$$

$$Q_{dn,max} = S \cdot q_{max} = k_d \cdot Q_{dn,sr}$$

$$(q_{max} = k_d \cdot q)$$



gdje je:

$Q_{dn,sr}$ - srednja dnevna potrošnja u toku godine (m^3/dan),

$Q_{dn,max}$ - maksimalna dnevna potrošnja u toku godine (m^3/dan),

S - broj snabdijevanih stanovnika,

q - specifična potrošnja vode: potrošnja vode po jednom stanovniku u jednim danu [$l/stan,dan$]

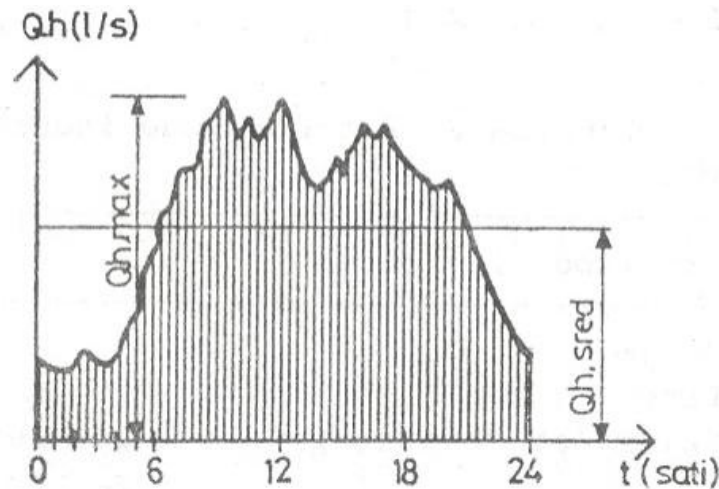
q_{max} - maksimalna specifična potrošnja: potrošnja vode po jednom stanovniku u danu maksimalne dnevne potrošnje [$l/stan,dan$]

k_d - koeficijent dnevne neravnomjernosti potrošnje

POTROŠNJA VODE – proračun Q

$$Q_{h,max} = k_h \cdot Q_{h,sr}$$

$$Q_{h,sr} = Q_{h,max} / 24$$



gdje je:

- $Q_{h,sr}$ - srednja časovna potrošnja u toku dana (m^3/h ili l/s),
- $Q_{h,max}$ - maksimalna dnevna potrošnja u toku godine (m^3/dan),
- k_h - koeficijent satne neravnomjernosti potrošnje

POTROŠNJA VODE – struktura / kategorije potrošača

- **potrebe domaćinstava** (za piće, kuvanje, higijenske i sanitarne potrebe....),
- **javne potrebe** (potrošnja vode u javnim ustanovama nekomercijalnog karaktera: u školama, obdaništima, bolnicama...),
- **komunalne potrebe** – za pranje i polivanje ulica, za rad fontana, zalivanje zelenih površina, za gašenje požara (stavka komunalne potrebe),
- **komercijalnu** (zanatstvo, trgovina, za vlastite potrebe vodovoda) i **industrijsku potrošnju** – tehnološke i sanitarne potrebe,
- **gubitke vode u sistemu.**

Od ukupne količine vode u naseljima otpada na:

- ✓ potrošnju vode u **domaćinstvima**.....30 do 50%
- ✓ potrošnju vode za **javne, komunalne i komercijalne potrebe** i slično.....25 do 45%
- ✓ **gubitke u sistemu**.....10 do 40 %

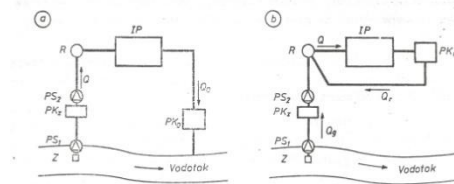
POTROŠNJA VODE – potrošnja domaćinstva

Tabela 1: Jedinična potrošnja vode u domaćinstvima za razne potrebe

VRSTA POTROŠNJE	Jedinica	Potrebna količina vode (l)
piće, kuvanje, umivanje, ručno pranje posuđe	stan/dan	20 - 50
Kupanje u kadi	1 upotreba	200 - 300
Kupanje pod tušem	1 upotreba	50 - 80
Pranje rublja mašinski	1 pranje	250 - 300
Pranje posuđa mašinski	1 pranje	50
Zalivanje vrta, zelenila	po m ² za jedno zalivanje	1,5-3,0
Napajanje i čišćenje stoke		
- krupna stoka	grlo/dan	60 - 80
- sitna stoka	grlo/dan	15 - 20

POTROŠNJA VODE- industrije

- Zavisí od tehnološkog postupka proizvodnje. Voda može da se koristi:
 - ⇒ kao sirovina sa nepovratnim ugrađivanjem u proizvode (npr. u prehramb.ind),
 - ⇒ u procesu pripreme i obrade proizvoda (pranje, hlađenje, flotacija...).
- Količina upotrijebljene vode može se značajno smanjiti primjenom recirkulacionog sistema umjesto protočnog.



- Veći industrijski potrošači vode troše više od 10.000m³ vode na dan. Njene potrebe vode ne obračunavaju se preko specifične potrošnje za naselja sa više od 50.000 stanovnika. Kod manjih naselja učešće industrije u ukupnoj potrošnji je izraženije, pa potrošnju industrije u cjelini treba posmatrati izdvojeno.
- Za određene tehnološke procese utvrđeni su orijentacioni normativi potrošnje vode po jedinici proizvoda .
 - ⇒ Ovi podaci mogu da posluže za preliminarno sagledavanje potreba za vodom pojedinih industrijskih i zanatskih pogona,
 - ⇒ Pouzdaniji podaci o potrebama za vodom dobivaju se na osnovu analize potreba utvrđenih tehnološkim postupkom proizvodnje.

POTROŠNJA VODE- industrije

Tabela 2: Orijentacioni normativi potrošnje vode po jedinici proizvoda

PROIZVOD ili PROCES	Jedinica	Potrebna količina vode (m ³)
mlijeko	1000 l	5
pivo	hl	2
šećer:bez recirkulacije	t	10 – 15
.....sa recirkulacijom	t	0,03
papir:bez recirkulacije	t	50 – 100
.....sa recirkulacijom	t	25
Konzervisana hrana	t	10 - 30
Štavljenje kože	m ²	4
Prerada vune u tkaninu	t	1000

VODA ZA GAŠENJE POŽARA

- Voda koju je potrebno obezbijediti za gašenje požara količinski je značajna kod malih naselja i industrijskih vodovoda. Kod većih naselja, udio te količine u ukupnoj potrošnji je neznatan (1-2% od dnevne potrošnje).
- Zaštita od požara regulirana je ***zakonom i Pravilnikom o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara***. Propisani su zahtjevi na izvore vode, kapacitet, protok i pritisak vode u hidrantskoj mreži.
- ***Količina vode za gašenje požara*** određuje se prema broju stanovnika i broju vjerojatnih istovremenih požara, a iznosi od $q_{\text{pož}} = 10$ do 90 l/s
- Pod ***proračunatim brojem istovremenih požara*** podrazumijeva se broj požara koji mogu nastati u naseljenom mjestu u tri uzastopna sata. Predviđa se trajanje požara najmanje dva sata.

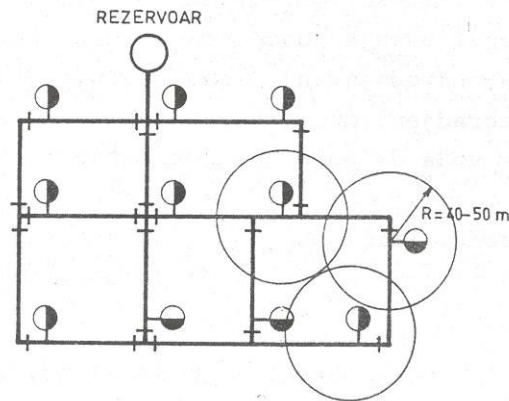
VODA ZA GAŠENJE POŽARA

Tabela 3: Količine vode za gašenje požara u naseljima

Broj stanovnika u hiljadama	Proračunati broj istovremenih požara	Količina vode u l/s po jednom požaru (l/s)
do 5	1	10
od 6 do 10	1	15
od 11 do 25	2	15
od 26 do 50	2	25
od 51 do 100	2	35
od 101 do 200	3	50
Od 1001 do 2000	4	90

VODA ZA GAŠENJE POŽARA

- Hidranti su najmanjeg prečnika 80 (100) mm, ugrađuju se na udaljenosti 80-150 m, a dinamički pritisak na hidrantu mora biti najmanje 2,5 bara.



Sl.8.10. Raspored zatvarača i požarnih hidranta u mreži

- Za industrijske objekte – količina vode za gašenje požara zavisi od:
 - ✓ stepena otpornosti zgrade prema požaru,
 - ✓ kategorije tehnološkog procesa utvrđenog prema ugroženosti požarom i
 - ✓ zapremine objekta koji se širi.
- Količina vode po jednom požaru, prema navedenom Pravilniku, iznosi između 10 i 35 l/s.

VODA ZA GAŠENJE POŽARA

VANJSKA HIDRANTSKA MREŽA

Vanjska hidrantska mreža ima vanjske hidrante na koje se nadovezuje cijev s mlaznicom. Ovim uređajem rukuju vatrogasci ili osoblje zgrade (javna zgrada).

Hidranti mogu biti podzemni ili nadzemni (crtež desno), a ima ih raznih izvedbi (dole).



MUELLER A-423 FIRE HYDRANT

5 1/4" VALVE OPENING

OPEN LEFT

1 1/2" PENTAGON

2 - 2 1/2" N.S.T. HOSE NOZZLES

1 - 5" STORZ PUMPER NOZZLE

(Available from U.S. Filter
1-419-289-2506

Contact - Brian Stephenson)

Red Head Storz Nozzle

Part# 61050S36L045

Red Head Storz Cap

Part# 61050CSC50

DRAIN HOLES OPEN

6" MJ SHOE

DEPTH OF BURY AS NEEDED.

HYDRANT PAINTED RED WITH
WHITE BONNET AND WHITE
HOSE CAPS. STORZ NOT PAINTED.

The Perkins Township Fire Dept. inspects
all hydrant installations. Only the above
specifications will be accepted. 5" Storz
insert must be as indicated above.

The hydrant barrel must be no less than
18" above grade level as indicated in
this drawing.

