

POTROŠNJA VODE

Potrošnja vode je količina vode po pojedinim kategorijama potrošača, ili ukupno, izražena u vremenskoj jedinici.



Dakle, analiza potrošnje vode odnosi se na definisanje potrebnih količina vode pojedinih kategorija potrošača, tj.:

- (1) za potrebe domaćinstava (snabdijevanje stanovništva),
- (2) za industrijske (tehnološke) potrebe,
- (3) za (3a) gašenje požara i (3b) vlastite potrebe vodovoda.

POTROŠNJA VODE ZA KUĆNE POTREBE

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

- (1) norma potrošnje vode izražena *specifičnom potrošnjom vode*,
- (2) broj stanovnika.

(1) *Specifičnu potrošnju vode*, q_{sp} [$\text{l stanovnik}^{-1} \text{d}^{-1}$], definišemo kao utrošak vode po jednom stanovniku u jednom danu (24 [h]).

Sastoji se od utroška za najrazličitije potrebe i zavisi od stepena sanitarno – tehničke opremljenosti stanova, kvaliteta i cijene vode, uređenja naselja, postojanja kanalizacije, klimatskim prilikama i sl.

Specifična potrošnja vode je **osnovna veličina za funkcionalno dimenzionisanje vodovodnog sistema.**

U većini zemalja se reguliše zakonskim propisima u skladu s veličinom naselja (grada). U praksi se koriste strane preporuke, zavisno od karaktera opreme zgrade sanitarno – tehničkim uređajima. Ove vrijednosti treba shvatiti orijentaciono, jer su u konkretnim slučajevima moguća znatna odstupanja

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 unutrašnjim vodovodom i kanalizacijom bez kupaonice	125 do 150
Naselja sa zgradama opremljenim vodovodom, kanalizacijom i kupaonicom	150 do 230
Naselja sa zgradama opremljenim unutaršnjim vodovodom, kanalizacijom i sistemom distribucije tople vode	250 do 400

Tablica Specifična potrošnja vode

Dosta često *specifičnom potrošnjom vode* obuhvaćeni su potrebe vode i za ostale kategorije potrošača. Međutim, takvo poimanje specifične potrošnje vode je više stvar metodološkog pristupa nego nekih bitnih konceptijskih razlika. Jedino je bitno da se kod određivanja specifične potrošnje vode jasno istakne da li je u njoj sadržana samo potrošnja vode za stanovništvo ili su obuhvaćene potrošnje vode i za ostale kategorije potrošača, najprije industrije (poljoprivrede).

(2) *Broj stanovnika* područja zavisi od lokalnih i opštih socijalno – ekonomskim faktora, i vremenski nije stalan.

Kao što je istaknuto, projektovanje vodovodnog sistema se sprovodi za neko *projektno razdoblje* koje obično iznosi 20 do 25 (50) godina i gdje se najčešće pretpostavlja prirast stanovništva.

Dakle, problem se svodi na definisanje broja stanovnika vodovodnog područja za usvojeno projektno razdoblje, odnosno za konačnu fazu razvoja.

Do ovoga se podatka prvenstveno dolazi iz *prostornog plana*, a u slučaju da on ne postoji, ili se u pogledu prognoze broja stanovnika ocijeni nerealnim, primjenjuje se neki od postupaka prognoziranja broja stanovnika.

Tako npr. pretpostavljajući *geometrijski prirast*, broj stanovnika, N_k [1] je na kraju projektnog razdoblja definiran izrazom:

$$N_k = N_o \left[1 + \frac{p}{100} \right]^R$$

gdje su:

N_o - sadašnji broj stanovnika, [1],

p – godišnji procenat prirasta, [%]. Ovaj parametar zavisi od veličine naselja, razvijenosti privrede (prvenstveno industrije i turizma), migracija stanovništva i sl.,

R_p – projektni period, [godina].

Na osnovu podataka o specifičnoj potrošnji vode, q_{sp} , i broja stanovnika, N_k , moguće je odrediti *srednju dnevnu potrošnju vode*, Q_{sr} [l d⁻¹], primjenom izraza:

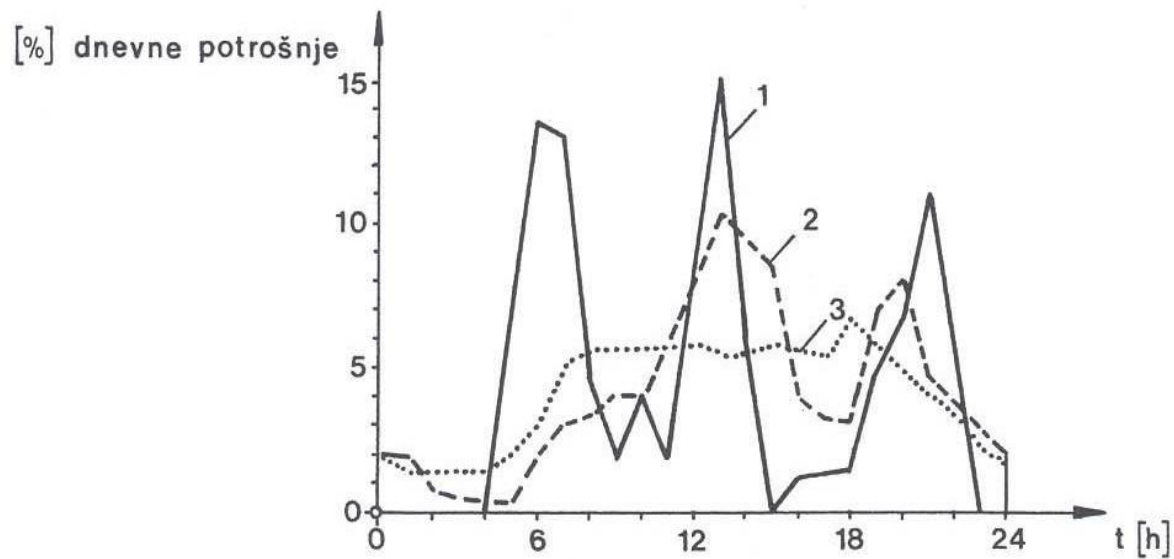
$$Q_{sr} = q_{sp} N_k$$

i srednju časovnu potrošnju vode, q_{sr} [l h⁻¹], pomoću izraza:

$$q_{sr} = \frac{Q_{sr}}{24} = \frac{q_{sp} N_k}{24}$$

Međutim, očito je da za hidrauličko dimenzionisanje pojedinih objekata vodovodnog sistema (kapacitet vodozahvata i pumpi, zapremina rezervoara, kapacitet uređaja za kondicioniranje vode, dimenzije glavnih i razdjelnih cjevovoda) treba poznavati i *režim potrošnje vode*.

Ova veličina zavisi od nizu činilaca povezanih s režimom života i djelatnošću ljudi. Radi toga varira potrošnja vode, tj. oscilira (na više ili manje) od ranije iznijetih srednjih vrijednosti.



Slika Varijacija potrošnje vode tokom dana

1 – manje naselje; 2 – veći grad bez industrije; 3 – veći grad s industrijom

U manjim naseljima (uglavnom prigradskog i seoskog karaktera) znatno manje vode troši noću nego li danju, a i u samome je danu veća potrošnje u jutarnjim, popodnevним i kasnim poslijepodnevним satima nego li u ranim dopodnevним i ranim poslijepodnevним satima. Nasuprot tome, u velikim je gradovima ta oscilacija manja, ne samo danju, nego i u komparaciji s noćnom potrošnjom vode.

Količinu vode koja se godišnje troši u danima najveće potrošnje nazivamo *najveća (maksimalna) dnevna potrošnja vode*, Q_{max} [l d⁻¹].

$$Q_{max} = K_d Q_{sr} = 24 K_d q_{sr}$$

gdje je K_d [1] *koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje*.

Količinu vode koja se troši u satu najveće potrošnje nazivamo *najveća (maksimalna) satna potrošnja vode*, q_{max} [l h⁻¹].

$$q_{max} = K_h \frac{Q_{max}}{24} = K_d K_h q_{sr} = K_d K_h \frac{q_{sp} N_k}{24}$$

gdje je K_h [1] *koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje*

Veličina naselja (potrošača)	Koeficijent neravnomjernosti	
	K_d [1]	K_h [1]
Ljetovališta i banje	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

Tablica Vrijednosti koeficijenata neravnomjernosti najveće dnevne i najveće satne potrošnje vode

Fedorov (1968) je analizirajući varijacije satne i dnevne potrošnje vode došao do empirijskog izraza kojime definira ukupni (dnevni i satni) *koeficijent neravnomjernosti potrošnje*, K , kao:

$$K = \frac{2.69}{Q_{sr}^{0.121}}$$

gdje je srednja dnevna potrošnja vode, Q_{sr} , izražena u [l s⁻¹]. Vidljivo je da vrijednost koeficijenta, K , opada povećanjem potrošnje, i obrnuto, što je u skladu sa vrijednostima koeficijenata K_d i K_h iz tablice

POTROŠNJA VODE ZA INDUSTRIJSKE POTREBE

Potrošnja vode po jedinici proizvoda znatno varira i često je vrlo različita čak i u analognim poduzećima, budući da zavisi od tipa primijenjene opreme, sheme tehnološkog procesa i lokalnih uvjeta.

Zato se potrošnja vode u industriji najbolje određuje *anketom* kod proizvodnih tehnologa, dakle, na licu mjesta, u skladu sa konkretnim zahtjevima, jer razlike u odnosu na uobičajene prosječne vrijednosti mogu biti višestruke.

Za ilustraciju potrošnje vode u tehnološke svrhe navest će se podatak iz literature da npr. fabrika crne metalurgije na 1 [kg] gotovog proizvoda prosječno troši 150 do 165 [l] vode, fabrika papira na 1 [kg] fina papira prosječno troši 700 do 1000 [l] vode, a fabrika automobila potroši za proizvodnju jednog automobila oko 150 000 [l] vode.

POTROŠNJA VODE ZA GAŠENJE POŽARA I ZA VLASTITE POTREBE VODOVODA

Potrošnja vode za gašenje požara

Načelo određivanja potrebne količine vode za gašenje požara bitno se razlikuje od načela normiranja prethodno analiziranih potrošnji vode.

Kod savremenih sistema za gašenje požara predviđa se njegovo gašenje (a) *vanjskom hidrantskom mrežom* i (b) *unutrašnjom hidrantskom mrežom*.

Zahtjevi za hidrantske mreže za gašenje požara i slučajevi u kojima se za zaštitu požara obvezatno primjenjuje hidrantska mreža za gašenje požara propisano je ***Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara***

Ovime se *Pravilnikom*, između ostaloga, propisuju tri osnovna parametra za gašenje požara hidrantskom mrežom:

- (1) potrebna količina vode (protok) za gašenje požara hidrantskom mrežom, koja je u funkciji *specifičnog požarnog opterećenja*,
- (2) najmanji pritisak kod potrebne požarne količine vode,
- (3) najmanje trajanje za koje je potrebno osigurati propisani protok i pritisak.



Potrebna količina vode za gašenje požara hidrantskom mrežom mora se osigurati nezavisno od drugih potrošača koji se snabdijevaju vodom iz istog izvora (rezervoara).

(a) *Vanjska hidrantska mreža* za gašenje požara izvodi se izvan građevine i/ili prostora koji se štiti, a završava (a1) *nadzemnim* ili (a2) *podzemnim hidrantom*.

Za zaštitu građevine i/ili prostora vanjskom hidrantskom mrežom za gašenje požara potrebno je osigurati najmanje protok, zavisno od (i) *specifičnog požarnog opterećenja* i (ii) *površine objekta* koji se štiti, u trajanju od najmanje 2 [h].

Specifično požarno opterećenje [MJ m ⁻²]	Najmanji protok, [l s ⁻¹], ovisno o tlocrtnoj površini objekta, [m ²], koji se štiti							
	≤ 100	101 do 300	301 do 500	501 do 1 000	1 001 do 3 000	3 001 do 5 000	5 001 do 10 000	> 10 000
≤ 200	10	10	10	10	10	10	10	15
≤ 500	10	10	10	10	15	20	20	25
≤ 1 000	10	10	10	15	20	20	25	30
≤ 2 000	10	10	15	20	25	30	35	*
> 2 000	10	15	20	30	30	35	*	*

Potrebna količina vode za gašenje požara vanjskom hidrantskom mrežom

Za propisani minimalni protok i trajanje, najmanji pritisak na izlazu iz bilo kojeg nadzemnog ili podzemnog hidranta ne smije biti manji od 2.5 [bara].

Pri navedenom pritisku i trajanju, za zaštitu naseljenih mjesta vanjskom hidrantskom mrežom za gašenje požara, potrebno je osigurati protok od najmanje 10 [l s⁻¹].

(b) unutrašnja hidrantska mreža za gašenje požara izvodi se u objektu koji se štiti, a završava (b1) *bubnjem s namotanim cijevima stalnog presjeka i mlaznicom* ili (b2) *vatrogasnom cijevi sa spojnicama i mlaznicom*.

Na najnepovoljnijem mjestu svakog požarnog sektora unutrašnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati najmanje protok, zavisno o *specifičnom požarnom opterećenju*, a u trajanju od minimum 1 [h].

Specifično požarno opterećenje [MJ m ²]	≤ 300	≤ 400	≤ 500	≤ 600	≤ 700	≤ 800	≤ 1 000	≤ 2 000	> 2 000
Najmanji protok mlaznicom [l min ⁻¹]	25	30	40	50	60	100	150	300	450

Potrebne količine vode za gašenje požara unutrašnjom hidrantskom mrežom

Potrošnja vode za vlastite potrebe vodovoda

Ova se potrošnja odnosi na količinu vode koje svaki vodovodni sistem troši na pranje (ispiranje) i rekonstrukciju vodovodnih objekata.

U praksi ne postoje odgovarajući normativi koji propisuju ove količine, već se one određuju iskustveno. Orijentaciono, ova potrošnja iznosi 5 do 10 [%] srednje dnevne potrošnje, Q_{sr} .

PROJEKTNE KOLIČINE VODE

Prilikom *hidrauličkog dimenzioniranja* vodovodnih objekata razmatraju se slijedeće količine vode:

- (1) *najveća dnevna potrošnja*, Q_{max} , za hidrauličko dimenzioniranje:
 - (a) vodozahvata,
 - (b) pumpnih stanica ,
 - (c) uređaja za kondicioniranje vode,
 - (d) rezervoara
 - (e) glavnih dovodnih cjevovoda koji povezuju ove objekte.

- (2) *najveća satna potrošnja*, q_{max} , za hidrauličko dimenzioniranje:
 - (a) Pumpnih stanica (kod potisnih sistema),
 - (b) glavnih dovodnih cjevovoda,
 - (c) glavnih dovodno – distributivnih cjevovoda,
 - (d) Gradske distributivne mreže.

