

METODOLOGIJA ODREĐIVANJA POTREBNIH KOLIČINA VODA ZA VODOSNABDEVANJE NASELJA ZA POTREBE VODOPRIVREDNIH ANALIZA

Ognjen Govedarica, Branislav Babić, Aleksandar Đukić

Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd. Email: ogovedarica@grf.bg.ac.rs

REZIME

U radu je prikazan pregled korišćene terminologije i metoda za određivanje potrošnje i potrebe za vodom iz vodovoda. Ukazano je prisustvo u praksi i literaturi različitih termina i metoda za obračun i prikazivanje ovih veličina, što vodi potrebi za definisanjem precizne i jasne terminologije i metodologije u ovoj oblasti. Prikazan je predlog terminologije metodologije koja na jasan i nedvosmislen način definiše pojedine komponente potrošnje i potreba za vodom i analizirana je njena kompatibilnost sa podacima kojim obično raspoložu vodovodna preduzeća, kao i sa IWA metodologijom bilansa u vodovodima.

KLJUČNE REČI: vodovod, potrošnja vode, potrebe za vodom, zahvaćena voda, metodologija

METHODOLOGY OF DETERMINING THE DRINKING WATER DEMAND FOR THE NEEDS OF WATER RESOURCES MANAGEMENT

SUMMARY

The paper presents an overview of the used terminology and methods for determining the drinking water consumption and demand. The presence in practice and literature of various terms and methods for the calculation and presentation of these quantities is pointed out, which leads to the need to define precise and clear terminology and methodology in this area. The paper outlines proposal of the terminology of the methodology that clearly and unambiguously defines certain components of water consumption and demand. Compatibility of presented methodology with the data usually available to water companies, as well as with the IWA water balance methodology is given.

KEY WORDS: water supply, water consumption, water needs, affected waters, methodology

UVOD

Snabdevanje stanovništva vodom za piće ima apsolutni prioritet između svih vidova korišćenja voda. Potrebne količine vode za vodonabdevanje naselja u postojećem stanju i projekcija ovih potreba u budućnosti su polazna tačka za vodoprivredne analize i planiranje korišćenja vodnih

resursa. Iz tih razloga od izuzetne važnosti je pravilno odrediti potrebne količine vode za snabdevanje vodom naselja.

Potrebne količine vode koje potrebno zahvatiti iz raspoloživih vodnih resursa za potrebe snabdevanja vodom za piće naselja sastoje se od nekoliko komponenti:

- potrošnje vode različitih kategorija potrošača (domaćinstva, ustanove, industrija, itd.),
- gubitaka vode (isticanje kroz spojeve i oštećenja cevovoda, preliivanja iz rezervoara, ilegalna potrošnja, greške u očitavanju i obračunu potrošnje itd.),
- protivpožarnih potreba za vodom i dr.

Veći broj stručnih i naučnih radova, kao i preoruka profesionalnih udruženja se bavi pitanjem vodnog bilansa u vododvodima i određivanjem pojedinih komponenti bilansa, gde najišru upotrebu u praksi ima metodologija Međunarodne asocijacije za vode (IWA), koja se prilagođava lokalnim specifičnostima. Međutim, preporuke IWA vode računa samo o bilansu vode u samo vodovodnom sistemu, od mesta ulaza prečišćene vode u distributivni sistem, i ne vodi računa o zahvaćenim količinama voda iz prirode.

Za potrebe vodoprivrednih analiza i planiranja, kod nas nije unificirana metodologija i terminologija određivanja potreba za vodom za vodosnabdevanje. Analizom pravne regulative, planskih dokumenata vodoprivrede (Vodoprivredna osnova, Strategija upravljanja vodama), preporuka stručnih asocijacija i inženjerske prakse, uočene su razlike pre svega u korišćenoj terminologiji, ali i u metodološkim postupcima određivanja potrošnje i potreba za vodom.

ISKAZIVANJE POTROŠNJE I SPECIFIČNE POTROŠNJE VODE ZA PIĆE U REGULATIVI, PLANSKIM DOKUMENTIMA I PRAKSI

Potrošnja vode za piće u jednom naselju se može iskazati kao zapremina vode u jedinici vremena (L/s, m³/dan, m³/god). A ako se ova količina podeli sa brojem stanovnika u naselju onda se dobija veličina „specifična potrošnja vode“ koja se najčešće iskazuje u jedinicama L/st/dan.

U domaćoj literaturi i praksi mogu se naći različite metode određivanja i iskazivanja specifične potrošnje vode za piće:

- Prema [1], specifična potrošnja se dobija kada se ukupna utrošena voda u naselju podeli sa ukupnim brojem stanovnika naselja,
- U Vodoprivrednoj osnovi Srbije - VOS [2], nema pojmovnika koji definiše korišćene termine, ali iz dokumenta se može zaključiti da se koristi termin “norma potrošnje” koja se iskazuje u jedinicama L po korisniku i danu (L/kor./dan), verovatno u nameri da naglasi činjenicu da se vrednosti potrošnje vode za piće iskazuju po stanovniku koji je priključen na vodovod (odnosno po korisniku vodovoda) a ne prosečno za celokupan broj stanovnika naselja, kakva je praksa bila decenijama pre izrade ovog dokumenta. Iz objašnjenja u VOS proizilazi da ova veličina pored potrošnje vode korisnika obihvata i gubitke vode iz vodovodnog sistema.
- U Zakonu o vodama [3] pojam potrošnje vode iz vodovoda nije detaljnije obrađivan.
- U Strategiji upravljanja vodama na teritoriji R. Srbije [4], za istorijske podatke o potrošnji vode za piće koristi se termin „specifična potrošnja“, a za buduću potrošnju vode za piće, slično kao u VOS, koristi se termin “norma potrošnje”. Obe veličine se iskazuju u

jedinicama L po korisniku i danu (L/kor./dan), i ova veličina obuhvata i gubitke vode u vodovodnom sistemu.

- U domaćoj praksi, nuačnim i stručnim radovima prisutno je više različitih termina i pristupa iskazivanju potrošnje i specifične potrošnje vode za piće. Često se nailazi na iskazivanja dve veličine specifične potrošnje vode, na primer [5]:
 - o Ukupna specifična potrošnja vode – bruto – sa uračunatim gubicima (l/stan/dan)
 - o Ukupna specifična potrošnja vode – neto – bez uračunatih gubitaka (l/stan/dan)

Iz svega navedenog jasno je da u domaćoj teoriji i praksi postoje u upotrebi različiti termini i metodologije za obračun i iskazivanja potrošnje i specifične potrošnje vode za piće. Pored ovoda, sami nazivi pojedinih veličina nisu dovoljno precizni tako da neko ko nije iz uske branše ne može samo na osnovu naziva termina da ispravno zaključi koja veličina je ovde u pitanju.

METODOLOGIJA

Kod defnisanja pojma „kategorija potrošnje“ važno je naglasiti da svaka katogorija predstavlja mesto potrošnje, a ne nužno i samog potrošača. Na primer, stanovnik nekog naselja troši vodu u svom domaćinstvu, ali i na mestu ge radi, u ustanovama koje posećuje i dr. Tako će ukupna količina vode koju neki stanovnik utroši biti registrovana kao potrošnja vode domaćinstva, privrede i ustanova, u zavisnosti gde je potrošnja vode realizovana. Ovaj način iskazivanja potrošnje vode je prilagođen načinu registracije korisnika i merenja njihove potrošnje od strane vodovodskih preduzeća.

U skladu sa svi navedenim, predlažemo sledeću terminologiju i metodologiju u vezi vodnog bilansa u vodovodima:

- **Potrošnja vode domaćinstava** (ili fakturisana potrošnja vode domaćinstava) predstavlja količinu vode koja je registrovana i fakturisana kao voda utrošena u domaćinstvima.
- **Potrošnja vode ustanova** (ili fakturisana potrošnja vode ustanova) predstavlja količinu vode koja je registrovana i fakturisana kao voda utrošena u ustanovama.
- **Potrošnja vode privrede** (ili fakturisana potrošnja vode privrede) predstavlja količinu vode koja je registrovana i fakturisana kao voda utrošena u privredi.
- **Ukupna potrošnja vode** (ili ukupna fakturisana potrošnja vode) predstavlja sumu (fakturisanih) potrošnji vode u domaćinstvima, ustanovama i privredi u nekom naselju (naseljima).
- **Ukupna potreba za vodom naselja** jedanka je isporučenoj vodi u vodovodni distributivni sistem, i predstavlja zbir ukupne (fakturisane) potrošnje vode i gubitaka vode u vodovodnom distributivnom sistemu naselja (nefakturisanih količina vode). Ova veličina jednaka je količini vode koja se unosi u vodovodni distributivni sistem (npr. sa postrojenja za pripremu vode za piće).
- **Gubici vode** u distributivnom sistemu (ili samo gubici vode, ili **nefakturisane količine vode**) predstavljaju razliku između isporučene vode u distributivni sistem i ukupne (fakturisane) potrošnje vode. Gubici vode u distributivnom sistemu sastoje se od nefakturisane legalne potrošnje, fizičkih gubitaka (curenja, preliivanja iz rezervoara) i drugih prividnih gubitaka (ilegalna potrošnja, greške merenja, greške u obradi podataka o potrošnji).

- Ukupna **zahvaćena količina vode** (ili **zahvaćena voda**) predstavlja ukupnu potrebu za vodom naselja uvećanu za gubitke na transportu sirove vode i sopstvenu potrošnju vode postrojenja za pripremu vode za piće (PPV).

Sve gore navedene veličine mogu se iskazati u jedinicama L/s ili m³/dan. Ako se ove veličine podele sa brojem stanovnika koji su priključeni na vodovodni sistem, onda govorimo o **specifičnoj protošnji vode, specifičnoj potrebi za vodom, specifičnim gubicima, specifičnoj isporučenoj vodi, specifičnoj zahvaćenoj vodi**, i sve one se izražavaju u jedinicama litara po stanovniku (koji je priključen na vodovod, odnosno po korisniku) po danu (L/st./dan).

Na narednom dijagramu prikazane su predložene komponente vodnog bilansa u vodovodnom sistemu.

Potrošnja vode domaćinstava (fakturisana)	Ukupna potrošnja vode (fakturisana)	Potrebe za vodom (Isporučena voda naselju)	Zahvaćena voda
Potrošnja vode ustanova (fakturisana)			
Potrošnja vode privrede (fakturisana)			
Nefakturisana legalna potrošnja vode	Gubici vode u distributivnom sistemu (Nefakturisane količine vode)		
Fizički gubici			
Prividni gubici			
		Gubici na transportu sirove vode i potrošnja PPV	

Slika 1. Predložene komponente bilansa voda u vodovodima
Figure 1. Proposed water balance components in waterworks

Ne treba zaboraviti da potrebe za vodom naselja i zahvaćena voda na izvorštu nisu iste veličine. U slučaju dugih dovoda sirove vode ili kompleksnih sistema za pripremu vode za piće ove razlike mogu biti značajne: kod konvencionalnih PPV sopstvena potrošnja vode PPV je obično nekoliko procenata od proizvedene vode (obično do 10%), odnosno u ovom slučaju vode koja se šalje u distributivni sistem (potreba za vodom, odnosno isporučene vode). U slučaju primene samo dezinfekcije u pripremi vode pre slanja potrošačima, zahvaćena vode sa izvorišta i potrebe za vodom su praktično jednake. Sa druge strane kod procesa membranske separacije (membranske filtracije) količina vode koja se odbacuje u toku prerade može biti veoma velika, čak i preko 30% od ukupne količine zahvaćene vode koja se prerađuje na PPV.

Na slici 2 prikazane su komponente bilansa vode u vodovodu prema metodologiji Međunarodne asocijacije za vode (IWA), koja je široko prihvaćena u praksi. Treba primetiti

da IWA metodologija obrađuje samo bilans u distributivnom sistemu vodovoda i ne obuhvata pripremu vode za piće i zahvat vode iz prirode.

Dotok vode u distri-butivni vodovodni sistem	Legalna potrošnja	Fakturisana potrošnja	Fakturisana izmerena potrošnja	Voda koja donosi prihod
			Fakturisana neizmerena potrošnja	
		Nefakturisana potrošnja	Nefakturisana izmerena potrošnja	
			Nefakturisana neizmerena potrošnja	
	Gubici vode	Prividni gubici	Nelegalna potrošnja	Voda koja ne donosi prihod
			Greške u merenju potrošnje	
			Greške u obradi i rukovanju podacima	
		Stvarni gubici	Procurivanja u transportnim i distribucionim cevovodima	
			Procurivanja i prelivanja iz rezervoara	
			Procurivanja na priključcima, do mesta vodomera	

Slika 2. IWA metodologija bilansa vode
Figure 2. IWAS water balance

Poređenjem pojedinih komponenti sa slika 1 i 2 jasno se mogu uvideti sličnosti i kompatibilnost između ova dva načina iskazivanja komponenti bilansa voda u vodovodima.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Za potrebe praćenja rada vodovodskih preduzeća, ali i za potrebe vodoprivrednih analiza i planiranja, od velike važnosti je poznavati bilans voda u vodovodima. Određivanje pojedinih komponenti bilansa je neophodno bazirati na merenjima u sistemu, i potrebno je stalno unaprećivati kvalitet merenja i pouzdanost izmerenih podataka. Od najveće važnosti je uvesti precizna merenja ukupnih količina vode koje se zahvataju iz prirode, a naročito količina voda koja se unose u distributivni sistem (odnosno potreba za vodom, kako je ovde definisano), jer su ova veličine osnov za procenu bilansa voda u vodovodu.

Za održavanje i povećanje pouzdanosti procena pojedinih komponenti bilansa, odnosno potrošnje vode, potrebno je stalno unapređivati sistem merenja potrošnje vode potrošača, tačnost vodomera i sistem za akviziciju i obradu podataka o potrošačima.

Predložena terminologija i metodologija je precizna i jasna: korišćeni termini precizno odražavaju suštinu svake veličine, čime se olakšava njihovo razumevanje i komunikacija kako između stručnjaka koji se bave vodosnabdevanjem i vodoprivrednim planiranjem, tako i prema drugim strukama, javnosti i donosiocima odluka. Predložene pojedine veličine komponenti potrošnje odgovaraju standardnim postupcima merenja i praćenja zahvaćene vode i potrošnje vode u vodovodskim preduzećima, tako da je moguće u praksi jasno vezati

merene podatke za pojedine komponente (osim za gubitke vode koji se direktno ne mere, već se procenjuju iz ostalih izmerenih komponenti bilansa). Pored toga, predložena terminologija i metodologija je kompatibilna sa preporukama Međunarodne asocijacije za vode (IWA), što je od velikog značaja jer je IWA metodologija široko prihvaćena u praksi ocene rada i efikasnosti vodovodskih preduzeća.

LITERATURA

- [1] Milojević M. Snabdevanje vodom i kanalisanja naselja, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2004
- [2] Vodoprivredna osnova Srbije, Sl. gl. Rs. 2002
- [3] Zakon o vodama (Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon)
- [4] Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije, Sl. gl. RS. 3/2017
- [5] Radivojević D. Tehnički pokazatelji za ocenu stanja i predlog mera za unapređenje uspešnosti funkcionisanja manjih vodovodnih sistema u Republici Srbiji, doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Arhitektonsko građevinski fakultet, 2013