



PROCENA GUBITAKA VODE U SISTEMU VODOSNABDEVANJA

1. UVOD

Kvantitet gubitaka vode je važan indikator pozitivne ili negativne evolucije sistema vodosnabdevanja, kako tokom određene godine, tako i za analizu trendova kroz niz godina. Visoki i rastući gubici vode, kao indikator uspešnosti planiranja i građenja, a zatim i nivoa aktivnosti operativnog održavanja, mogu biti okidač za iniciranje programa aktivne kontrole gubitaka.

Međutim, mrežu bez gubitaka nije moguće realizovati ni tehnički ni ekonomski. Određeni, "mali" nivo gubitaka ne može biti izbegnut, čak ni u najbolje upravljanim i održanim sistemima, u kojima se posvećuje mnogo pažnje kontroli gubitaka vode.

Domen ovog dokumenta se ograničava na procenu bilansa ukupnih prividnih i realnih gubitaka vode na distribucijskom sistemu.

Raspoloživa merna oprema ne omogućavaja geografsku dekompoziciju gubitaka, tj. dobijanje geografske raspodele gubitaka u cilju makar grubog lociranja mesta gubitaka.

Procena se zasniva na rezultatima kvantitativnih merenja komponenti bilansa na ulazu u distribucijski sistem i na izlazu iz distribucijskog sistema tj. mernim mestima potrošača. Kvantitet ostalih komponenti je pretpostavljen.

Terminologija za komponente bilansa, kao i metodologija, korišćena u ovoj proceni gubitaka vode usaglašena je sa preporukama IWA.¹

¹ U skladu sa međunarodnim nastojanjima u cilju održivosti, ekonomske efikasnosti i zaštite životne sredine, problem gubitaka u sistemima vodosnabdevanja, dobio je na važnosti širom sveta.

Kao posledica dinamičnog razvoja sistema vodosnabdevanja u veoma kratkom vremenskom periodu, tehnički i finansijski aspekti problema vodosnabdevanja su dobili na značaju.

Problemi u razmeni informacija i nerazumevanje su posledica razlika u definicijama korišćenim kako u pojedinim zemljama, tako i organizacijama. Takođe, tradicionalni indikatori performansi često daju pogrešan utisak u odnosu na stvarne performanse u vezi sa gubicima vode.

Komiteo za upravljanje i održavanje, međunarodnog udruženja za vodu (IWA) je 1996. godine, uporedio tada postojeće metodologije praćenja gubitaka na sistemima vodosnabdevanja sa ciljem da preporuči:

- osnovnu standardnu terminologiju za izračunavanje realnih i prividnih gubitaka
- indikatore performansi radi međusobnog poređenja sistema vodosnabdevanja u vezi sa gubicima

2. KOMPONENTE BILANSA VODE U 2005. GODINI

U tabelu 2.1. su unete neophodne vrednosti komponenti bilansa vode. Vrednosti komponenti koje nisu unete ne utiču bitno na tačnost procene gubitaka. Detaljniji komentari za komponente bilansa su navedene u tekstu koji sledi.

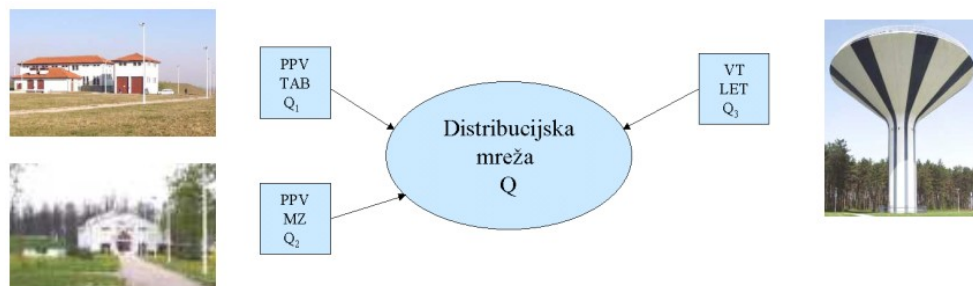
A	B	C	D
System Input Volume ULAZ U SISTEM Mm3 GODIŠNJE 8,4 (na osnovu merenja)	Authorised Consumption LEGALNA POTROŠNJA Mm3 GODIŠNJE 4,7 56,0%	Billed Authorised Consumption FAKTURISANA LEGALNA POTROŠNJA Mm3 GODIŠNJE 4,5 53,6% (na osnovu merenja)	Billed Metered Consumption FAKTURISANA IZMERENA POTROŠNJA
		Billed Unmetered Consumption FAKTURISANA NEIZMERENA POTROŠNJA	
	Water Losses UKUPNI GUBITAK Mm3 GODIŠNJE 3,7 44,0%	Unbilled Authorised Consumption NEFAKTURISANA LEGALNA POTROŠNJA Mm3 GODIŠNJE 0,2 2,4%	Unbilled Metered Consumption NEFAKTURISANA IZMERENA POTROŠNJA
		Unbilled Unmetered Consumption NEFAKTURISANA NEIZMERENA POTROŠNJA	
	Real Losses REALNI GUBICI Mm3 GODIŠNJE 3 35,7%	Apparant Losses PRIVIDNI GUBICI Mm3 GODIŠNJE 0,7 8,3%	Unauthorised Consumption NELEGALNA POTROŠNJA Mm3 GODIŠNJE 0,23 2,7%
		Leakage on Transmission and/or Distribution Mains GUBICI NA TRANSPORTNOJ I/ILI DISTRIBUTIVNOJ MREŽI	Metering Inaccuracies NETAČNOST MERENJA Mm3 GODIŠNJE 0,47 5,6%
			Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks GUBICI I PRELIVANJE NA REZERVOARIMA
			Leakage on Service Connections up to point of Customer metering GUBICI NA KONEKCIJAMA DO MERNIH MESTA POTROŠAČA

Tabela 2.1. Komponente bilansa vode za distribucijski sistem²

² IWA International Water Association, The blue pages, Authors: Mr A. Lambert, International Water Data Comparisons Ltd, Llandudno, LL30 1SL, UK, and Dr W Hirner, Erlenstegenstrasse 118B, D-90491, Nurnberg, Germany, October 2000

3. ULAZ U SISTEM

Kontinualno je vršeno bilansiranje količina vode koje ulaze u distribucijski sistem vodovoda preko merila protoka na PPV TABANOVIĆ, PPV MALI ZABRAN i VT LETNJIKOVAC.³

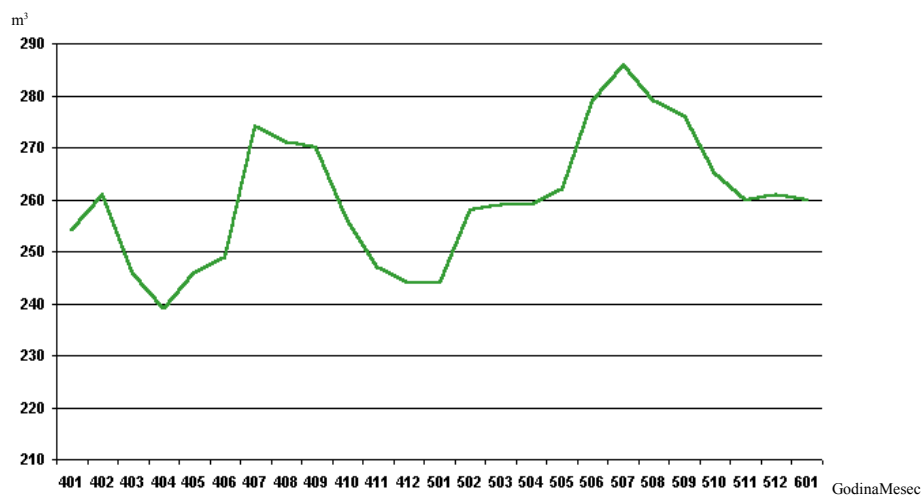


Slika 3.1. Postojeća merenja na ulazima u distribucijsku mrežu

Prikupljanje podataka se vršilo na dva načina:

- putem logera koji memorišu podatke o protocima u intervalima od 5 minuta, podaci se preuzimaju pomoću notebook računara, dva puta mesečno
- direktnim očitavanjem (kontrolna očitavanja i nadzor)

Relativna greška merenja je oko $\pm 2\%$.



Slika 3.2. Trend distribuirane količine vode po mesecima (2004 i 2005 godina)

U 2005 godini u sistem ušlo približno 8,4Mm³.

³ VAŽNA NAPOMENA: Ultrazvučno merilo protoka na VT LETNJIKOVAC je bilo van funkcije od avgusta 2005, tako da je obim i kvalitet prikupljenih podataka u izvesnoj meri manji nego prošle godine.

4. LEGALNA POTROŠNJA

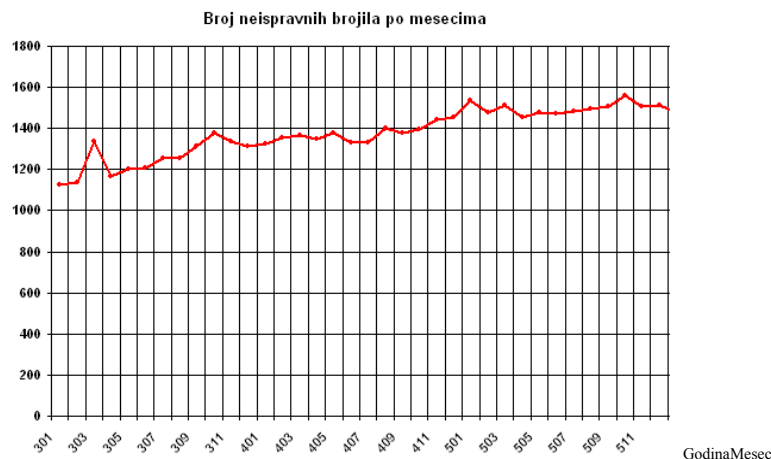
U 2005 godini ukupna legalna potrošnja iznosila je oko 4,75Mm³. (56%)

4.1. FAKTURISANA LEGALNA POTROŠNJA

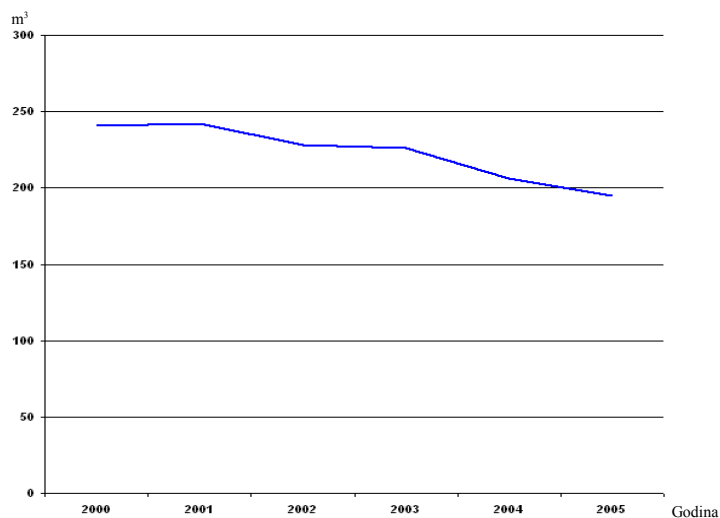
Ukupni broj legalnih mernih mesta je 13.400 preko kojih se registruje potrošnja za oko 21.400 obveznika računa. Broj mernih mesta dat je okvirno, jer njihov broj varira u toku godine, tj. raste za 250 do 500 godišnje.⁴

Legalna potrošnja može biti merena ili nemerena. Po opštinskoj odluci svako merno mesto treba da bude opremljeno ispravnim vodomernom, međutim u praksi broj potpuno neispravnih vodomera je veliki, a krajem 2005. kretao se oko 1500. Potrošnja fakturisana na ovim mernim mestima smatra se nemerenom.

Tačnost merenja ukupne potrošnje gotovo isključivo zavisi od stanja vodomera i stanja šahtova (veliki broj neuslovnih i nepristupačnih šahtova, prosečna starost vodomera je 14 godina, a oko 12% je zakočenih vodomera). U poslednje tri godine broj neispravnih vodomera je rastao za oko 130 godišnje.



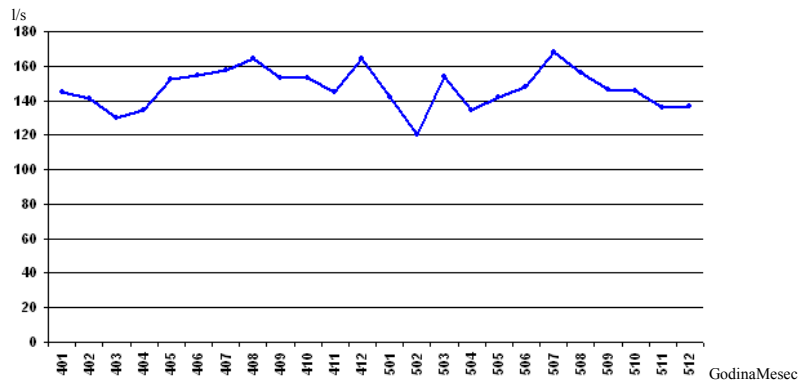
Slika 4.1.1. Trend broja neispravnih brojila po mesecima (2003, 2004 i 2005 godina)



Slika 4.1.2. Trend prosečne godišnje potrošnje po mernim mestima za sopstvena domaćinstva

Pretpostavljena relativna greška merenja kreće se od -5% pa do -15%.

⁴ 85% mernih mesta je registrovano na samostalna domaćinstva



Slika 4.1.3. Trend fakturisanе legalne potrošnje vode po mesecima (2004 i 2005 godina)

Posle obrade podataka o fakturisanim količinama dobija se da je registrovano približno 4,5Mm³. (53,6%)

4.2. NEFAKTURISANA LEGALNA POTROŠNJA

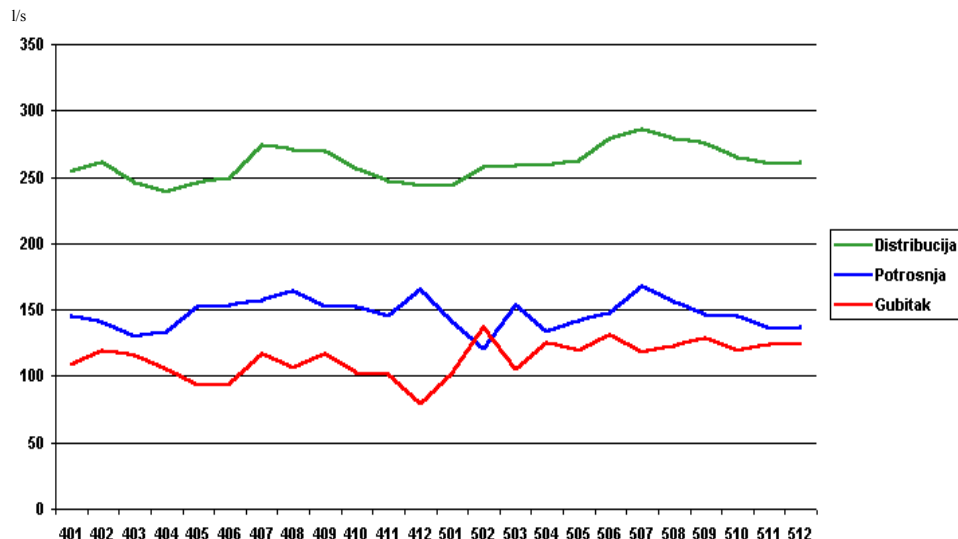
Nefakturisana legalna potrošnja (hidranti, ispiranje cevovoda i sl.) uglavnom se ne meri, procenjuje se na oko 0,2Mm³. (2,4%)

5. UKUPNI GUBITAK VODE

Na osnovu gore navedenih podataka (koji su uglavnom dobijeni merenjem) dobija se da je u 2005. godini, ukupni gubitak vode oko 3,7Mm³. (44%)⁵

Ovaj ukupni gubitak se sastoji iz dve komponente:

- prividnog gubitka
- realnog gubitka



Slika 5.1. Trend distribuirane i potrošene količine vode po mesecima (2004 i 2005 godina) GodinaMeseć

5.1. PRIVIDNI GUBITAK VODE (PROCENA)

Prividni gubitak vode se procenjuje na oko 0,7Mm³. (8,3%)⁶

Vodomeri za merenje legalne potrošnje su mehanički, predimenzionirani, male klase tačnosti⁷ i veoma stari.

Starenjem, vodomeri gube prvobitne performanse, dok na kraju potpuno ne zakoče.

Po pravilu, stari vodomeri netačno mere potrošnju, pokazuju manju potrošnju od stvarne.

Procenjuje se da je gubitak zbog netačnosti merenja zastupljen sa oko 10% ukupne registrovane potrošnje što iznosi oko 0,47Mm³. (5,6%)⁸.

Sledi da je nelegalna potrošnja na nivou oko 0,23 Mm³. (4,9%)⁹

5.2. REALNI GUBITAK VODE (PROCENA)

Realni gubitak je uglavnom prouzrokovan defektima na distributivnoj mreži i priključcima.

Na osnovu predhodno navedenog, procenjuje se da je realni gubitak vode oko 3Mm³. (35,7%)¹⁰

⁵ 117l/s

⁶ oko 22 l/s

⁷ Uglavnom A klasa tačnosti. Vodomeri klase tačnosti A, zbog male tačnosti, ne primenjuju se u zemljama EU.

⁸ oko 15 l/s

⁹ oko 7 l/s

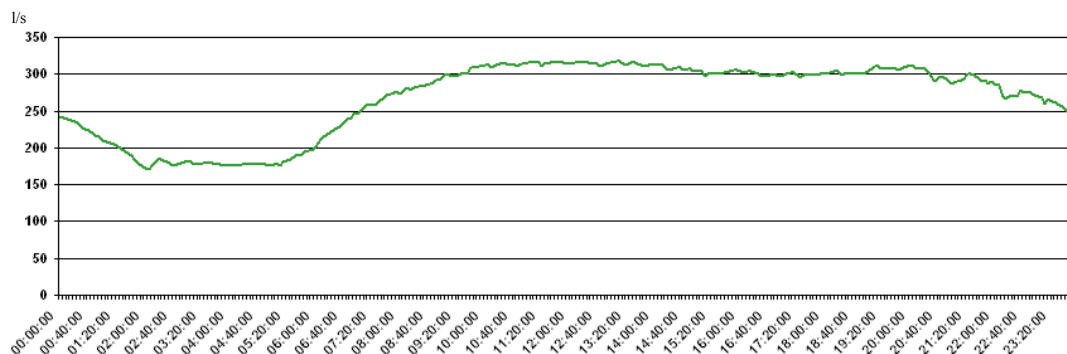
¹⁰ oko 95 l/s

6. OSTALI INDIKATORI

6.1. ODNOS MAKSIMALNE DNEVNE I MINIMALNE NOĆNE POTROŠNJE

Minimum noćne potrošnje¹¹ kreće se od 160l/s pa do 200l/s. Srednji minimum noćne potrošnje se kreće oko 180l/s. Srednji dnevni maksimum se kreće oko 320l/s.

Odnos srednjeg minimuma i maksimuma je oko 0,56 što potvrđuje značajne realne gubitke.¹²



Slika 6.1.1. Srednji protok na ulazu u sistem (u l/s) u periodu od 01.01.2005 do 31.08.2005, po satima

6.2. INFRASTRUKTURNI INDEKS GUBITAKA¹³

Sistem vodosnabdevanja se sastoji od oko 170km mreže. Ukupna dužina priključaka procenjuje se na oko 135km. Broj priključaka je 13.400. Pretpostavljeni srednji pritisak u mreži je 3,5bara.

Na osnovu preporuke IWA neizbežni tehnički gubitak treba da iznosi oko 44,8 litra/konekcija/dan.

Naravno, u praksi, nivo gubitaka ravan neizbežnim bilo bi veoma teško postići, tako da bi oni realno mogli da iznose 2 do 3 puta više, tj. da budu na nivou 135 litara/konekcija/dan, što bi značilo da bi prihvatljivi ukupni realni gubici bili na relativnom nivou od oko 15%.

Za 2005 godinu realni gubitak u sistemu je iznosio 613,4 litara/konekcija/dan, tj. bio je 13,7 puta veći od neizbežnog, a takođe daleko veći i od navedenih prihvatljivih realnih gubitaka.

7. STANJE RESURSA ZA BORBUN PROTIV GUBITAKA

Raspoloživa oprema ne omogućava geografsku dekompoziciju gubitaka, tj. dobijanje geografske raspodele gubitaka u cilju makar grubog lociranja mesta gubitaka.

Ne postoje izdvojene zone potrošnje opremljene merilima.

Nema posebno osposobljenih operativaca, tj. tima izvršilaca koji bi konstantno radio na detekciji i sanaciji gubitaka.

U ovom trenutku, u preduzeću, ne postoje preduslovi, projekti, planirane aktivnosti, novčana sredstva, oprema i obučeno osoblje za adekvatnu detekciju gubitaka, lociranje i sanaciju gubitaka.

¹¹ Mereno između 03:00 i 03:30 sati, u periodu od 01.01.2005 do 31.08.2005. Nažalost, merilo protoka na VT Letnjikovac je bilo u kvaru od avgusta meseca do kraja 2005, pa nije moguće dati precizniju procenu

¹² Ukoliko se uzme u obzir da neizbežni gubitak u sistemu po konekciji treba da iznosi oko 7 litara/dan, uz pretpostavku da dozvolimo da ovaj gubitak bude i 2 do 3 puta veći, dobija se da bi srednji noćni minimum iznosio oko 80l/s, dok bi srednji dnevni maksimum iznosio oko 217 l/s, odakle sledi da bi odnos iznosio do oko 0,4.

¹³ ILI - Infrastructure Leakage Index (relativni odnos realnog prosečnog i "teorijski" neizbežnog tehničkog gubitka po konekciji)



8. ZAKLJUČAK

U vezi komponenti bilansa količina vode, u 2004. i 2005. godini uočena su dva fenomena:

- količina vode na ulazu u sistem raste
- fakturisana legalna potrošnja opada

I pored porasta broja priključaka, usled starenja brojila, može se očekivati dalji pad registrovane potrošnje, pogotovo kod domaćinstava.

Infrastrukturni indeks gubitaka je pokazao tendenciju rasta.

Količina vode na ulazu sistem u noćnim časovima je pokazala tendenciju rasta.

Odnos maksimalne i minimalne dnevne potrošnje ukazuje na značajne realne gubitke.

Ukoliko se vezi sa upravljanjem gubicima ništa ne promeni, očekuje se da će se nastaviti trend rasta ukupnih gubitaka vode.

Milan Đorđević, dipl.ing.