

EU REGULATIVE, METODOLOGIJE I NORME ZA ISTRAŽIVANJE GUBITAKA VODE

EU REGULATIONS, METHODOLOGIES AND STANDARDS FOR RESEARCH OF WATER LOSSES

mr. sc. Haris Mešić, dipl. inž. grad
JP „Vodovod i kanalizacija“ d.o.o Zenica
Zenica, Bosna i Hercegovina

REZIME

Problematika gubitaka vode u javnim vodovodnim sistemima u vremenima ekonomske krize i nužnosti racionalnog gospodarenja svim prirodnim resursima, ali i troškovima njihove upotrebe, postala je nezaobilazan dio promišljanja u svim preduzećima koja se bave distribucijom vode. U ovom članku je dati osvrt na svjetske trendove u domeni metodologije, posebno što se tiče terminologije, načina analiziranja gubitaka vode, iznalaženja složenih rješenja, te u konačnici kreiranja i sprovođenja strategija djelovanja.

Ključne riječi: gubici vode, metodologija, DVGW, IWA

SUMMARY

The issue of water losses in public water supply systems in times of economic crisis and the necessity for rational management of all natural resource, or the cost of their use, has become an indispensable part of the thinking in all companies to be engaged in the distribution of water. In this article is to give an overview on global trends in the domain of methodology, especially as regards terminology, ways of analyzing water losses, finding complex solutions, and finally creating and implementing strategies for action.

Keywords: water losses, methodology, DVGW, IWA

1. UVOD

Očigledan je rast spoznaje da se gubici vode mogu rješavati jedino sveobuhvatnim djelovanjem u raznim segmentima samog vodovodnog sistema ali takođe i u domeni učinkovitog upravljanja, organizacije i osposobljavanja unutar preduzeća koje gazduje vodovodnim sistemom. Pored znanja i organizacije u djelovanju s ciljem rješavanja problematike gubitaka vode, nezaobilazna je i učinkovita upotreba tehnologije [1,6]. Gubitke u vodovodnom sistemu možemo podijeliti na prividne i stvarne. Prividni gubici su ona količina vode koja predstavlja razliku između ulazne vode i prodane vode, krađe i gubitaka. Stvarni gubici su ona količina vode koja se gubi usljed kvarova, oštećenja cijevi i opreme (pumpi, vodomjera..), pogrešnog rukovanja i ostali gubici na mreži između početka distributivne mreže i vodomjera potrošača. Podatak o gubicima se izražava u procentima (%) i ima značaj samo kada uslovi u mreži ostaju nepromjenjeni i uporedivi, nezavisno od vremena.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA GUBITAKA VODE PREMA IWA (INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION)

Nezaobilazan dio učinkovitog djelovanja u domeni istraživanja gubitaka vode je primjena odgovarajuće metodologije koja omogućuje jasno određivanje stanja, transparentno uspoređivanje i primjenu kvalitetnih pokazatelja. U BiH sve više raste spoznaja da je primjena tj. iskazivanje gubitaka vode u procentima (%) u odnosu na zahvaćenu i isporučenu količinu vode netransparentno. Ukratko, vodovodni sistemi koji prodaju više vode iskazuju manje vrijednosti gubitaka vode predstavljenih u procentima (%). Primjena netransparentne metodologije za posljednju ima pogrešno analiziranje stvarnog stanja i neučinkovito djelovanje, što u konačnici uzrokuje povećanje gubitaka vode i povećanje troškova. Na svjetskom nivou posljednjih deset godina razvija se pod okriljem Svjetskog udruženja za vode (IWA-International Water Association) IWA metodologija analize gubitaka vode, ali također i razvoj znanja u domeni utvrđivanja i primjene najučinkovitijih mjera i aktivnosti u smanjenju gubitaka vode. Korisnost metodologije prepoznata je od strane vodećih svjetskih organizacija poput Svjetske banke i Svjetske zdravstvene organizacije ali i mnogih nacionalnih i regionalnih organizacija i udruženja. U posljednjih nekoliko godina u zemljama okruženja je primjetan trend primjene IWA metodologije u analizi gubitaka vode, ali i u implementaciji mjera i aktivnosti u rješavanju ovog problema. Takođe kao važan novi moment u daljnjem prihvaćanju metodologije treba istaći posljednje korake od strane Hrvatskih voda u R. Hrvatskoj, koje zahtijevaju u novim projektima koji se tiču rješavanja gubitaka vode u javnom vodosnabdijevanju, analizu parametara gubitaka vode u skladu sa IWA metodologijom. Očekivani idući korak u primjeni IWA metodologije je stvaranje programa praćenja stanja gubitaka vode koji bi primjenjivali svi distributeri vode, a kao primjer može nam poslužiti Austrija gdje je nedavno usvojena nova norma koja je utemeljena upravo na IWA metodologiji [1,2,6]. Takođe veoma zanimljiva aktivnost provodi se u susjednoj R. Srbiji gdje je u saradnji sa Njemačkom razvojnom agencijom GTZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) u implementaciji program edukacije i osposobljavanja vodovoda s ciljem smanjenja gubitaka vode a također uz primjenu IWA metodologije. Takođe nužno će biti provođenje aktivnosti edukacije kako bi svi odgovorni djelatnici u vodovodima mogli učinkovito djelovati i uspješno ostvariti unapređenja u svojim sistemima [3,4]. Problematika osposobljavanja za istraživanje gubitaka vode važan je dio najnovijih aktivnosti na svjetskom nivou, što podrazumijeva ustanovljenje standarda i normi koji se odnose na programe osposobljavanja ljudi u vodovodima, ali i drugih koji su direktno ili indirektno povezani sa ovom problematikom (javna uprava, obrazovne institucije, financijske institucije, zakonodavstvo...) [1,3,5].

2.1. Analiza gubitaka vode

U međunarodnim okvirima razvoj metodologije istraživanja gubitaka vode je na vrlo visokom nivou. Danas su u aktivnoj primjeni u mnogim vodovodima širom svijeta osnovni ranije razvijeni elementi metodologije poput Bilansa vode, izračuna pokazatelja (ILI, CARL, UARL, ICF, MNF, itd.) i implementacije temeljnih mjera unapređenja (podjela sistema u zone, regulacija pritiska, aktivna kontrola curenja, hitna sanacija). Daljnji razvoj usmjeren je na unapređenje znanja u domeni analize minimalnog protoka što podrazumijeva utvrđivanje komponenti protoka (potrošnja, curenja) i njihove zavisnosti o pritisku i drugim čimbenicima. Razvija se metodologija kontrole tačnosti vodomjera (analize tačnosti, pokazatelji, mjere unapređenja) i ostalih elementa tzv. prividnih gubitaka vode (voda za održavanje sistema, nelegalno korištenje, greške u obradi podataka). Razumijevanje važnosti kontrole pritiska u sistemu takođe je jedan od smjerova razvoja koji dobiva sve više na značaju (kontrolom i smanjenjem pritiska u sistemu smanjuje se intenzitet isticanja vode ali i frekvencija pojave novih curenja). Razvoj tehnologije omogućuje aktivniju integraciju svih raspoloživih rješenja što postaje veliki izazov. Naime, u vodovodima raste količina informacija koje se prikupljaju

iz sistema (povećanje broja mjernih mjesta, vrste mjernih podataka, učestalosti očitavanja) što ne znači i jednak porast razumijevanja onoga što se uistinu događa u sistemu. Razvoj GIS-a (Geoinformacionih sistema) računalnih programa za simulacije hidrauličkih stanja u sistemu (EPANET, Bentley Water CAD V8i i drugi) postaju nezaobilazan alat u učinkovitom planiranju, ali i upravljanju sistemom. Važan trend u svijetu je integracija svih raspoloživih računalnih resursa i izvora informacija u objedinjena rješenja koja će omogućiti veću učinkovitost i automatizaciju u procesima upravljanja i održavanja sistema (povezivanje baza podataka, režimi rada sistema, vremenske prilike, hitne i redovne intervencije u sistema, izvršavanje korisnika, očitavanje potrošnje, itd.) [1,5].

2.2. Organizacija i upravljanje

Svakodnevan rast potrošnje vode i povećanje složenosti samog vodovodnog sistema (dužina cjevovoda, broj i vrste korisnika, objekti, tehnologije upravljanja i nadzora, itd.) uz ograničene ljudske i financijske resurse predstavlja veliki izazov za management i u konačnici održanje urednog, sigurnog i učinkovitog vodosnabdijevanja. Problematika gubitaka vode uvjetovana je svim aktivnostima unutar sistema i preduzeća koje ga održava. Pored razvoja vodovodnog sistema, pitanje održavanja je najvažnija aktivnost managementa, a u skladu s tim nužna su unapređenja u dosadašnjem odnosu prema gubicima vode. Ekonomska kriza, ali i promjene u okolišu (smanjenje raspoloživih kvalitentih količina vode) postale su važni motivatori povećanog interesa za aktivnosti smanjenja gubitaka vode. IWA metodologija omogućila je primjenu mnoštva kvalitetnih pokazatelja koji su presudni za donošenje pravilnih odluka. Takođe sve se više uviđa potreba osnivanja ili osnaživanja posebnih odjela unutar preduzeća koja se ciljano bave problematikom gubitaka vode i to svakodnevno. Važna je integracija ovih odjela za gubitke vode sa aktivnostima u drugim segmentima unutar poduzeća (projektiranje, sistema nadzora, nabavka materijala i radovi održavanja, itd.) [1]. Izrada strategija i programa djelovanja s ciljem smanjenja gubitaka vode treba postati nezaobilazan dio politike upravljanja svakog vodovodnog preduzeća. Važno je uz primjenu odgovarajuće metodologije, utvrditi realne ciljeve smanjenja gubitaka vode. Definiranje mjera, aktivnosti, rokova i resursa (tehnički, ljudski, financijski, vanjski, unutarnji, itd.) preduslov su ostvarenju ciljeva u kraćem razdoblju i uz manje troškove. U konačnici važno je istaći potrebu za kontinuiranim djelovanjem i stalnim unapređivanjima u domeni znanja i stoga je politika osposobljavanja, ali i motivacije radnika veoma važna. Očigledna je tendencija smanjenja broja ljudi u preduzećima (ali pogotovo smanjenje broja kvalitetnih ljudi), a s druge strane povećanje složenosti vodovodnog sistema i stoga će upravljanje ljudskim resursima postati jedan od najvažnijih problema u vodoosnabdijevanju u budućnosti. Trend poboljšanja vodovodnog sistema teba da ide i u primjeni programa kontrole kvalitete; izrade i primjene procedura i procesa djelovanja; izrade planova hitnog djelovanja; analize rizika,...itd, što će sigurno pridonijeti unapređenju stanja u našim vodovodnim sistemima [1,3,4].

2.3. Tehnologija za istraživanje gubitaka vode

Primjena uređaja i opreme (prema IWA) za neposrednu detekciju mjesta curenja poznata je i u aktivnoj primjeni već dugi niz godina. Međutim, zbog kompleksnosti današnjih vodovodnih sistema, nije dovoljno učinkovita primjena osnovne opreme za otkrivanje kvarova (geofoni i korelatori), nego su potrebna i aktivnija ispitivanja uz primjenu prijenosnih mjerača protoka i uređaja za mjerenja pritiska. Pored spomenutog važno je istaći danas već široko poznatu korisnost kontinuiranog mjerenja unutar vodovodnog sistema (zone, rezervoari, itd.) i regulacije pritiska koja se sve više prepoznaje kao nezaobilazna mjere prevencije u sistemu. Veoma važnu ulogu imaju i računarske tehnologije koje generalno dobivaju sve veću važnost. Njihov daljnji razvoj vodi ka upotrebi veoma naprednih tzv. genetičkih algoritama koji će omogućiti djelomičnu, a možda kasnije i potpunu automatizaciju upravljanja vodovodnim

sistemima. U našem kontekstu ističe se potrebu za primjenom programa za analizu stanja u vodovodnom sistemu i izračun pokazatelja što je vrijedan alat kako za one koji tek započinju sa aktivnijim djelovanjem u domeni smanjenja gubitaka vode, tako i za druge naprednije, kojima će omogućiti daljnja unapređenja [1]. Što se tiče tehnologije detekcije mjesta curenja u vodovodnim sistemima ističemo razvoj sistema “pametnih loptica” koje su ubacuju u cjevovod i kreću se zajedno sa tokom vode i vrše snimanja zvukova koji nastaju usljed istjecanja vode. Cjelokupan tok se bilježi i bežičnim putem dojavljaju informacije korisniku na površini. Radi se i na razvoju novih generacija korelatora koji će omogućiti veću učinkovitost detekcije curenja na cjevovodima od PEHD, PVC i sl. Veliki trend u razvoju je vidljiv u rješenjima koja se odnose na primjenu tzv. logera šuma i integracije sa sistemima automatskog očitavanja vodomjera. U sistemima daljinskog nadzora primjena GSM (Global System for Mobile Communications)/GPRS (General Packet Radio Service) tehnologije postaje dominantna sa tendencijom prelaska na baterijski napajane uređaje, što omogućuje veću mobilnost i prilagodljivost potrebama u vodovodnom sistemu. Tehnologija regulacije pritiska takođe je u velikom razvoju i treba istaći rješenja napredne regulacije pritiska (višestruke vrijednosti pritiska određene vremenom ili trenutnom potrošnjom) upravljane elektronski ili hidraulički. Posebna novina su rješenja samoučećih sistema automatske kontrole pritiska koji se samostalno prilagođavaju stvarnim prilikama u sistemu [1,2,5,6].

3. NORMIZACIJA

Proces usklađivanja zakonodavstva Bosne i Hercegovine sa zakonodavstvom EU nije još započeo. Taj proces je uslovljen potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju. EU Zakonodavstvo postavljeno je na načelima Novog pristupa i Općeg pristupa, kao i Direktivama Starog pristupa i Novog pristupa. Shodno Sporazumu o stabilizaciji i pridruživanju, član 73. Normizacija, mjeriteljstvo, akreditacija i ocjena sukladnosti, zemlje pristupnice se obavezuju da će poduzeti potrebne mjere kako bi postupno postigla usklađenost s tehničkim propisima Zajednice i europskom normizacijom, mjeriteljstvom i akreditacijom te postupcima za ocjenu sukladnosti. U tu će svrhu stranke u ranoj fazi započeti: promicati upotrebu tehničkih propisa Zajednice i europskih norma te postupaka ispitivanja i ocjene sukladnosti; zaključivati, po potrebi, Europske protokole za ocjenu sukladnosti; poticati razvoj infrastrukture za kvalitetu (normizaciju, mjeriteljstvo, akreditaciju i ocjenu sukladnosti) promicati sudjelovanje države u radu specijaliziranih europskih organizacija, posebno u Europskom odboru za normizaciju, Europskoj saradnji na akreditaciji, Europskoj saradnji u zakonskom mjeriteljstvu i u EUROMET-u. Direktiva za građevinske proizvode (CPD 89/106/EEZ) sadrži načela Novog pristupa u pogledu zakonodavstva i normizacije, te postavlja načela Općeg pristupa u pogledu potvrđivanja sukladnosti, prijavljenih tijela i načina označavanja proizvoda. Normizacija je djelatnost koja uključuje izradu dokumenata primjenom načela konsenzusa u priznatome tijelu i dobrovoljnu upotrebu tih dokumenata za zajedničku dobrobit. Svjetski sistem normizacije uključuje normizacijsku djelatnost na tri nivoa: međunarodni nivo (ISO, IEC, ITU); regionalni (europski) nivo (CEN, CENELEC, ETSI), nacionalni (BiH) nivo (BiH Istitut za mjeriteljstvo (IMBIH)). CEN – Europski odbor za normizaciju “pokriva” sva područja bez telekomunikacija i elektrotehnike (CENELEC i ETS). Ima ukupno 1939 tehničkih tijela, 292 aktivna TO, 62 pododborna, 1395 radnih grupa. Do kraja juna ove godine objavljeno je 13994 dokumenata. Ima 31 nacionalnih članova (27 iz EU, 3 EFTA, BiH) i 19 pridruženih članova. Zajednički ciljevi su im osiguravanje veće ekonomičnosti, zaštita europskih potrošača, očuvanje okoliša i olakšavanje trgovine u Europi. U radu tehničkih odbora CEN-a aktivno sudjeluju i stručnjaci njemačkih udruženja DVGW-a (za područje plina i vode) i DWA (za područje odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda) [2,3,5]. Jedna europska norma (EN) zamjenjuje 31 nacionalnu normu u Europi. Naravno, norma je okosnica („kostur“) i prilagođena je stepenu razvoja svih članica EU. Za potrebe vodosnabdijevanja i odvodnje potrebnu ispunu („meso“) i detalje

potrebne za rad daju priznata tehnička pravila DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas-und Wasserfaches e.V), DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.) regulativa ili neka druga. Njemačko udruženje za plin i vodu DVGW tj. tehničko-naučna udruga DVGW je najstarije tehničko udruženje na svijetu (skoro je proslavljena 150-ta obljetnica). To je ujedno i najveće europsko udruženje. Prema svom statutu DVGW ima zadatak promocije i potpore gospodarstvu plina i vode u tehničkom i tehničko-naučnom pogledu uz posebnu brigu o sigurnosti, zaštiti okoliša i higijeni. U svom djelovanju je ekonomski i politički nezavisno i neutralno, a svojim djelovanjem rasterećuje državu i ne zastupa trgovačke interese. U SR Njemačkoj se zakonodavac ograničava na utvrđivanje općih ciljeva, a njemački stručnjaci se u okviru DVGW-a staraju da definiranjem konkretnih zahtjeva u tehničkim pravilima ispune opće ciljeve utvrđene od strane zakonodavca. DVGW ima 12.754 članova od toga 1869 preduzeća za snabdijevanje vodom i plinom, 1372 preduzeća proizvođača, 225 institucija, organizacija i instituta, kao i 9268 ličnih članova. Za potrebe istraživanja i ispitivanja DVGW je potpuni ili djelomični vlasnik više instituta i istraživačkih centara, kao i ispitnih laboratorija (npr.: Tehnološki centar za vodu (TZW) u Karlsruheu, Hamburgu i Dresdenu, GWI u Essenu, DBI itd.) [1,2,3].

3.1. Regulativa DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas-und Wasserfaches e.V)

Regulativa DVGW-a za vodu obuhvata sljedeća područja: podzemne vode i upravljanje resursima; vodozaštitne zone i vodozahvate; pripreme vode; kakvoću vode; rezervoare; transport i distribuciju vode i korištenje vode (kućne instalacije). Za područje vodosnabdijevanja DVGW regulativa sadrži preko 250 W tehničkih pravila koji se odnose samo na pitku vodu i preko 50 GW tehničkih pravila koji pokrivaju zajedničko područje za vodu i plin. Regulativa DVGW-a pruža preduzećima potrebnu pravnu i tehničku sigurnost kod projektovanja, gradnje, ispitivanja, puštanja u rad, rada i održavanja. Cilj javnog vodosnabdijevanja je osigurati pitku vodu u dovoljnim količinama uz potreban pritisak, besprijeakornog kvaliteta i uz primjerenu cijenu. To znači garantovati sigurnost, pouzdanost i ekonomičnost snabdijevanja sukladno zakonodavstvu, pravnim i tehničkim propisima na temelju tehničke regulative. Najvažniji zadatak DVGW-a je izrada i osuvremenjivanje tehničke regulative. DVGW regulativa je dostupna svima i važan je izvor spoznaja za tehnički primjereno ponašanje u uobičajenim slučajevima u praksi. Temelji se na konsenzusu zainteresiranih stručnih krugova. Primjenom regulative nitko se ne oslobađa odgovornosti za vlastito djelovanje, ali na sudu su za korisnika "očiti dokaz" da je sve urađeno sukladno stanju tehnike i priznatim tehničkim pravilima. Obveza primjene tehničke regulative proizlazi iz pravnih propisa, ugovora ili drugih pravnih osnova. Naravno da se može primjenjivati i tehnička regulativa drugih članica EU s time da korisnici, u slučaju potrebe, moraju dokazati da je primijenjena tehnička regulativa ili tehnička rješenja istovrijedna ili bolja od DVGW tehničke regulative i njenih tehničkih rješenja. Poslovnik DVGW-a, tehničko pravilo GW 100 (2009.), daje okvir za stručni rad DVGW odbora i čini podlogu za transparentni proces izrade tehničke regulative. U proces izrade tehničke regulative su uključeni stručnjaci iz svih interesnih grupa (vodovodi, proizvođači, projektanti i izvođači), predstavnici ministarstava i nadležnih institucija kao i stručna javnost. DVGW regulativa obuhvaća tehnička pravila za projektiranje, proizvodnju, kakvoću plina i pitke vode za javno vodosnabdijevanje, gradnju, rad i održavanje postrojenja, uređaja kao i proizvoda za snabdijevanje plinom i vodom, te organizacijske zahtjeve kao i zahtjeve u pogledu kvalificiranosti preduzeća i osoba koje se bave poslovima snabdijevanja plinom i vodom, kao i podloge za ispitivanje i certificiranje osoba, preduzeća i proizvoda. Tehnička regulativa je mjerilo za tehnički primjereno djelovanje i dopunjuje europske (EN) i nacionalne (DIN) norme za vodu i plin i predstavlja veliku pomoć u radu radnicima vodovodnih preduzeća, projektantima, izvođačima, nadzornim inženjerima, ali i proizvođačima. Čine je: tehnička pravila (radni listovi), DIN-

norme i istovrijedna tehnička pravila, tehničke podloge za ispitivanja, privremene ispitne podloge, tehničke upute, podsjetni listovi, tehničke informacije, kao i cirkularna pisma. Izrada DVGW regulative se kao i izrada europskih normi odvija na dva nivoa i u njenu izradu je na volonterskoj bazi uključeno više od 5000 stručnjaka koji po načelu „iz prakse za praksu“ definiraju tehnički minimum zahtjeva uz najvišu moguću sigurnost i ekonomičnost, pri tome vodeći računa o higijeni i zaštiti okoliša [3,4,5].

3.2. Definicija gubitka vode prema DVGW

DVGW standardi imaju sve širu primjenu u okviru Evropske unije, gdje je veliki broj država članica preuzeo ove standarde u cijelosti ili ih koristi kao bazu za kreiranje sopstvenih standarda. Problematika gubitaka vode u vodovodnim sistemima od strane DVGW je obrađena u okviru preporuka i normi W 392 „Monitoring of Pipework and Water Losses-Measures, Procedures and Analyses“. Prerađena verzija ovih preporuka i normi je usuglašena sa preporukama i normama Internacionalne asocijacije za vode IWA (International Water Association) Blue Pages „Losses from Water Supply Systems“. U prvobitnoj verziji je bilo definirano da su prihvatljivi gubici u vodovodnim sistemima SR Njemačke između 0,05 do 0,6 m³/h po kilometru dužine cjevovoda i da zavise od sastava tla u kojem je cjevovod instaliran. Novim pravilima i normama, baziranim na IWA Blue Pages, osim utjecaja sastava tla na gubitak vode u cjevovodnim sistemima uzima se u obzir i utjecaj broja (gustina) kućnih priključaka i različitih nivoa vodosnabdijevanja. Prihvatljivi gubitak vode je limitiran na maksimalno 0,25 m³/h po kilometru dužine cjevovoda (korespondira procentualnoj vrijednosti od 15 %), a što je u skladu sa radnim pritiskom u cjevovodnom sistemu (mreži) od 3 do 5 bara, koji je uobičajen u Njemačkoj [3,4].

4. ZAKLJUČAK

Vodovodni sistemi u svijetu, kao i mnogi drugi tehnički sistemi prolaze kroz fazu ubrzanog tehničkog i tehnološkog razvoja. Od klasičnih organizacija čiji je zadatak bio da bez obzira na cijenu i kvalitet usluga isporuči vodu ka potrošačima, transformišu se u preduzeća visoke tehnologije i informatike, gdje je jedan od dominantnih kriterijuma ostvarivanje profita. U takvim uslovima, stvarni podaci o proizvedenoj i distribuiranoj vodi, kao i tačni podaci o kvalitetu vode postaju imperativ, jer se na osnovu njih donose odluke o upravljanju radom sistema kao i ocjene ekonomske isplativosti. U Bosni i Hercegovini velike količine pitke vode gube se u vodovodnim sistemima zbog tehničke neispravnosti ili ljudskog nemara. U članku je istraživano stanje i problemi u oblasti smanjenja gubitaka vode u vodovodnim sistemima kod nas i okruženju. Prezentirana je važnost približavanja Evropskom zakonodavstvu kod problematike gubitaka vode uz potrebne smjernice na smanjenju istih. Date su i potrebne okvirne informacije za istraživanje gubitaka u gradskom vodovodnom sistemu, uz analizu metoda i opreme za mjerenje potrebnih parametara.

5. REFERENCE

- [1] Mešić, H. Metrološki pristup istraživanja gubitaka u gradskom vodovodnom sistemu, magistarski rad, Mašinski fakultet u Zenici, 2011
- [2] Dunavski regionalni Projekat (DPR), Priručnik za javnost, Unapređenje pristupa informacijama i učešća javnosti u donošenju odluka u oblasti okoline, Sarajevo, 2006
- [3] Thielen W., DVGW CERT GmbH, Annual Report, Gerlingen, 2007
- [4] D.Weimer, German National Report, Water Loss Management and Techniques, 2001
- [5] DVGW Worksheet W 392, Monitoring of Pipe and Water Losses- Measures, Procedures and Analyses“, 2000
- [6] Prodanović D., Pavlović D., Jaćimović N., Dijagnostika distributivnih sistema radi obezbeđenja održivosti, Građevinski fakultet Beograd, 2002.