

UPRAVLJANJE VODOVODNIM SISTEMOM

Olgica Erceg, email: ercegolgica@gmail.com

Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Split

Sažetak: Upravljanje jednim vodovodnim sistemom podrazumijeva i redovno kontrolisanje gubitaka u sistemu i njihovo redovno otklanjanje. U našoj bh. praksi, nažalost ovom problemu se poklanja veoma mala pažnja. Dva su glavna razloga, a to su neznanje i nedostatak novca. Savremeni postupci u istraživanju kvarova sve više su prisutni, ali vodovodna preduzeća imaju dosta nesređenu dokumentaciju, od nedostatka katastra pa do nepostojanja korektnog hidrauličnog proračuna sistema. U takvoj situaciji obično se ide na istraživanje novih izvorišta i ubacivanje dodatnih količina vode, čime se situacija sa kvarovima još više pogoršava. Prema Svjetskoj banci nenaplaćena voda trebala bi iznositi manje od 25%, dok Europska unija ima i strože kriterije- gubici ne bi smjeli biti veći od 15%. Zemlje poput Njemačke, Danske i Japana imaju gubitke ispod 10%, Hrvatska i Italija bilježe oko 42% gubitaka, dok neke afričke zemlje imaju gubitke i do 80%. Gubici vode su sveprisutniji problem u vodovodnim sistemima i kao takvi se ne mogu potpuno isključiti. Međutim, može se raditi na njihovom smanjenju, što zahtijeva redovito i kvalitetno održavanje mreže.

Ključne riječi: vodovodni sistem, ekološki faktori, gubici vode, upravljanje vodovodom

WATER SUPPLY MANAGEMENT

Abstract: The management of the water supply system involves the regular control of losses in the system and their regular elimination. In our bh. practice, unfortunately this problem is not given attention. There are two main reasons, ignorance and lack of money. Modern procedures for fault research are increasingly present, but water utilities have a lot of unsettled documentation, from the lack of a cadastre to the lack of a correct hydraulic system calculation. In such a situation, it is usually a matter of exploring new springs and injecting additional quantities of water, making the fault situation even worse. According to the World Bank, unpaid water should be less than 25%, the European Union has stricter criteria - losses should not be more than 15%. Countries like Germany, Denmark and Japan have losses below 10%, Croatia and Italy report about 42% losses, while some African countries have losses up to 80%. Water losses are a pervasive problem in water systems and as such cannot be completely ruled out. However, they can be reduced, which requires regular and quality network maintenance.

Keywords: water supply system, environmental factors, water losses, water supply management.

1. Uvod

Vodovodni sistemi, pogotovu veliki regionalni, imaju na stotine objekata, postrojenja za prečišćavanje, pumpnih stanica, rezervoara, vodotornjeva, itd, čiji rad mora biti sinhronizovan i pod stalnim nadzorom. Podaci o protocima, pritiscima, nivoima u rezervoarima, podaci o kvalitetu vode i slično, treba da pristižu iz časa u čas, da se obrađuju, analiziraju i tumače.

Redovno snabdijevanje čistom vodom dobre kvalitete predstavlja vitalni značaj za svako društvo. Jedan od uzroka lošeg vodosnabdijevanja i redukcija vode su veliki gubici vode u

vodovodnoj mreži. U svijetu, prihvatljivi gubici vode kreću se od 10% do 15%, a u pojedinim EU zemljama postavljena je granica gubitaka vode do 7%. Kao najbolji primjer navodi se Njemačka, u kojoj je granica gubitka vode postavljena na maksimum od 5%.

Odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda je delatnost od posebnog životnog interesa za cjelokupno stanovništvo i privredne subjekte. Očuvaje životne sredine i prirodnih resursa, kao i ušteda energije, su u prvom planu kada se razmatra tretman otpadnih voda. Mjerenje, upravljanje i regulacija i automatizacija procesa predstavljaju siguran put da se ostvare željeni efekti i pouzdan rad postrojenja.

2. Osnovne karakteristike dobrog upravljanja lokalnim vodovodnim sistemima

2.1. Vlasništvo

Vlasnički odnosi podrazumijevaju mnoga prava, poput prava posjedovanja, korištenja i raspolaganja lokalnim vodovodnim sistemom, ali i obavezu odlučivanja o svim pitanjima koja se tiču sistema. Kompleksni vlasnički odnosi javljaju se kada postoji više investitora lokalnih vodovodnih sistema, bilo da je u pitanju nekoliko fizičkih lica, više pravnih lica ili kombinacija fizičkih i pravnih lica. Suvlasnički odnosi uređuju se ugovorom u skladu s važećim propisima o stvarnim pravima. Uređeno pitanje vlasništva nad vodovodnom mrežom i pratećim infrastrukturnim objektima u fazi izgradnje lokalnih vodovodnih sistema smatra se ključnim preduslovom za kasnije regulisanje korištenja, upravljanja i održavanja vodovodnih sistema.

2.2. Operativno upravljanje

Operativno upravljanje lokalnim vodovodom podrazumijeva odlučivanje i primjenu odluka o svim pitanjima važnim za održivo funkcionisanje vodovoda: definisanje pravila za priključivanje pravnih i fizičkih lica koja nisu učestvovala u izgradnji vodovoda; donošenje odluke o visini naknade za priključak na vodovod; donošenje odluke o visini naknade za utrošenu vodu; održavanje vodovoda od kaptaže do šahta; kontrolisanje namjenskog i racionalnog korištenja vode iz vodovoda; vođenje evidencije o svim korisnicima vodovoda, naplati, mjerama za održavanje i druga pitanja. Ukoliko vlasnici procijene da nemaju kapacitet za upravljanje lokalnim vodovodom, oni mogu određene poslove povjeriti drugim licima (najčešće komunalnom preduzeću ili privrednom subjektu). Osnovne karakteristike dobrog operativnog upravljanja su: Regulisan ugovorni odnos između vlasnika i operatera vodovodnog sistema podrazumijeva da se ugovorom definišu prava i obaveze obje strana, a naročito je važno regulisati obaveze operatera u vezi sa ispitivanjem kvaliteta isporučene vode, izrade poslovnih planova, izvještavanja, odobravanja cijene vode i cijene priključka za nove korisnike, i slično. Regulisan ugovorni odnos između operatera i korisnika znači utvrđivanje prava i obaveze operatera za pružanje usluga vodosnabdijevanja, kao i prava i obaveze korisnika (npr. definiše se standard usluge, uslovi plaćanja za priključak i utrošenu vodu, pravila za racionalno korištenje vode). Laboratorijsko ispitivanje zdravstvene ispravnosti vode za piće obuhvata fizičku, fizičko-hemijsku, hemijsku, mikrobiološku i adiološku analizu. Troškove za redovna ispitivanja treba izmiriti iz cijene vode, odnosno treba te troškove predvidjeti prilikom kalkulacije cijene usluge. Redovno izvještavanje operatera prema vlasniku i korisnicima je ključni preduslov za adekvatan nadzor vlasnika nad radom operatera lokalnih vodovodnih sistema. Iako obaveza podnošenja izvještaja nije detaljno i jasno utvrđena

važićim propisima, ipak je ovaj aspekt važna karakteristika transparentnih i održivih vodovodnih sistema.²⁴⁶

2.3. Finansijska održivost

Dobro upravljanje može se obezbijediti uz uslov da je vodovodni sistem finansijski održiv.

To znači da se obezbjeđuju dovoljna sredstva za:

- operativne troškove rada vodovodnog sistema – troškovi angažmana zaposlenih osoba, troškovi električne energije, redovno tretiranje vode, troškovi materijala za sitne popravke i održa vanje vodovoda, zakup poslovnih prostorija, knjigovodstveni troškovi i slično;
- investiciono održavanje – redovna zamjene infrastrukture nakon što joj istekne predviđeni vijek trajanja (vijek vodovodne mreže i pratećih građevinskih objekata, bez mašinskih elemenata, procjenjuje se na 50 godina, što znači da je svake godine potrebno obezbijediti sredstva u visini od 2% vrijednosti mreže kako bi mreža mogla da bude zamijenjena kad se za to ukaže potreba).
- kapitalne investicije – proširenje postojeće infrastrukture (proširenje vodovodne mreže, izgradnja novih vodozahvata, rezervoara, sistema za prečišćavanje vode i slično) radi povećanja broja korisnika ili poboljšanje kvaliteta vodosnabdijevanja postojećih korisnika.

Ključne karakteristike finansijski održivih vodovodnih sistema su:

- sredstva za operativne troškove obezbjeđuju se iz cijene usluge;
- cijena usluge vodosnabdijevanja određuje se na osnovu izmjerene količine isporučene vode i kalkulacije stvarnih troškova poslovanja sistema;
- operater zapošljava profesionalno osoblje za održavanje sistema;
- sredstva za finansiranje investicionog održavanja i kapitalnih investicija blagovremeno se planiraju i uspješno obezbjeđuju.

3. Uzrok pojave i vrste gubitka vode

Gubici vode u vodovodnim sistemima predstavljaju količinu vode izgubljene na putu od tačke isporuke do potrošača. Izražavaju se kao razlika isporučene vode i autorizovane potrošnje, a sastoje se od dvije komponente: stvarnih (fizičkih) gubitaka (engl. Real Losses) i prividnih (komercijalnih) gubitaka (engl. Apparent Losses). Prividni gubici nastaju uslijed ilegalne potrošnje, grešaka u mjerenju i grešaka u obradi, dok se stvarni gubici pojavljuju uslijed curenja na svim cjevovodima, curenja na rezervoarima i curenja na priključcima. Gubici vode javljaju se u svakom vodovodnom sistemu u svijetu i odavno je prihvaćena činjenica da se stvarni gubici vode ni u kom slučaju ne mogu u potpunosti eliminirati, ali se mogu i moraju dovesti na ekonomski i ekološki prihvatljiv nivo.

Posljednjih godina je došlo je velikog porasta u znanju i razvoju tehnologije, što je osiguralo da se gubici mogu svesti i održati u ekonomski opravdanim granicama.

²⁴⁶Cvjetković, M. (2003): „Predlog organizacije Sistema za praćenje rada beogradskog vodovodnog sistema”, JKP BVK, Beograd

Prema svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO), četiri ključne grupe faktora utječu na veličinu stvarnih gubitaka:

- Dostupnost vode, finansijskih i kadrovskih resursa,
- Infrastrukturni uslovi ovisni o materijalima i vrijednostima pritiska, i politici obnove,
- Politika kontrole curenja: aktivnost, percepcija i tehnička stručnost i
- Institucionalni odnos s obzirom na strukturu propisa i zakona.

Ova podjela dokazuje da pristup smanjenju gubitaka mora imati cjelovit pristup jer samojedna akcija neće riješiti problem ako su ostali uslovi u isto vrijeme pogoršani, ili čak i ako su finansijska sredstva na raspolaganju, ona neće imati pozitivan učinak osim ako vodovodno preduzeće nema izgrađen pristup za upravljanje gubicima u mreži. Stvarni gubici (engl. Real Losses) koji se kod nas često nazivaju i fizičkim gubicima ili jednostavno curenjima, predstavljaju količinu vode koja u određenom vremenu iscure kroz sve vrste pukotina, otvora ili preljeva. Klasifikacija ove vrste gubitaka se vrši prema poziciji nastanka unutar vodovodne mreže i prema veličini i vremenu trajanja kvara (Shamsi,2002:84).

3.1. Ekološki faktori pojave stvarnih gubitaka vode

Održivo upravljanje vodovodnim sistemom zahtijeva da se sa prirodnim vodnim resursima upravlja ekonomski. Čista voda je već oskudna u mnogim područjima, ali i regije sa obilnim količinama vode nemaju beskonačne resurse. Kompenzacija za i“izgubljenu“ vodu, daljim povećanjem zahvaćenih količina vode uvođenjem novih izvorišta i bušotina, stvara dodatni udar na površinske i podzemne vodotoke za koje ne postoji opravdan razlog. Također treba naglasiti dase za pumpanje i hemijski tretman vode koja je „izgubljena“troši ogromna energija i na taj način izazivaju nepotrebne emisije ugljen-dioksida. Prema posljednjim analizama,curenja vode su odgovorna za više od30% potrošnje energije vode kod komunalnih vodovodnih preduzeća u nerazvijenim i zemljama u razvoju. Naravno pri tome treba uzeti u obzir da s obzirom na prirodu svog sistema, postoje velike razlike ovisno o tome da li je sistem gravitacionog tipa, kada je ovaj utjecaj znatno niži, ili se voda pumpa, kada dolazi do velikog porasta utjecaja na proizvodnju CO2. Dodatne znatne količine energije mogu biti potrebne za prečišćavanje kao i prijevoz pitke vode u bocama ili cisternama u slučaju da je zbog prekida u vodo snabdijevanju došlo do pogoršanja kvaliteta vode i da se ona više ne može koristiti kao voda za piće. Prekidi u snabdijevanju vodompodrazumijevaju visokupotrošnju energije, jer sistem ostaje bez pritiska svaki put kada dođe do prekida i nakon toga ponovo mora biti uspostavljen (Shaikh, F. 2010:81).

Konačno, više energije jepotrebno za pumpanje vode na duge udaljenosti i više kote ili za komplicirane tehnologije tretmana vode, kao što su desalinizacija ili reciklaža otpadnih voda za ponovno korištenje, kada postojeć8 vodni resursinisu dovoljni. Pored navedenog mora se naglasiti da osim gubitaka unutar vodovodnog sistema, neracionalna potrošnja unutar potrošačkih instalacija stvara jednak učinak. Bez obzira što se enormna potrošnja ili tzv. „rasipanje“ vode1 (uslijed neispravnih slavina, vodo kotlića i sl.), ne smatra gubitkom, negativan utjecaj na ekologiju može biti jednak a nekada čak i veći nego kada je u pitanju utjecaj stvarnih gubitaka u sistemu.

3.2. Smanjenje gubitka vode

Svako vodovodno preduzeće mora imati strategiju na koji način će vršiti upravljanje sa gubicima vode. Rukovodstvo preduzeća mora postaviti sebi mjerljive ciljeve u pogledu smanjenja gubitaka vode. Ciljeve treba redovno pratiti i težiti njihovim ostvarivanjima. Smanjenje gubitaka vode, direktno utiče na ekonomski efekat preduzeća. Svaki dan sve je veća potražnja za vodom, tako da svaka ušteda vode je od izuzetne važnosti. Potrebno je isto povesti računa, kako potrošačima povećati odgovornost o trošenju vode, kao i da prijave svaku sumnju, kad uoče da je negdje nastao kvar na vodovodnoj mreži. Najčešći uzroci gubitaka vode su:

- stare cijevi u vodovodnom sistemu,
- visok pritisak,
- nekvalitetna izolacija cijevi,
- slijeganje tla,
- cijevni spojevi.

Mnoga vodovodna preduzeća na brzinu nabave skupu opremu za traženje gubitaka vode, a da prije toga nisu detaljno izvršili analizu problema gubitaka vode. Potrebno se prvo upoznati sa gubicima vode, redovno vršiti sakupljanje podataka i vršiti njihovu analizu. Analizom podataka dobivamo:

- razlika zapremine vode koja je ušla u sistem i koja je prošla kroz vodomjere,
- višednevna neravnomjernost protoka,
- tipske dijagrame potrošnje,
- otkrivanje pucanja cijevi (nagli porast potrošnje),
- pomoć u analizi havarijskih situacija,
- ako se pretpostavi da noću ljudi (uglavnom) spavaju dok su „gubici budni“, analiza noćne potrošnje daje dobar uvid u mjeru gubitaka u sistemu .

4. Metode za otkrivanje gubitka vode

Gubici vode su neizbježna pojava u procesu zahvatanja sirove vode, transporta do postrojenja, prečišćavanja, distribucije i predaje potrošačima. Međunarodno udruženje za vode IWA i Američko udruženje vodovoda su 2000. godine formirale radnu grupu stručnjaka za smanjenje gubitaka vode. IWA je razvila i indikatore koji uzimaju u obzir specifičnosti sistema, a omogućuju nadzor nad gubicima i usporedbu s drugim sistemima. Ovu metodologiju su ubrzo prihvatile i brojne druge međunarodne organizacije poput Svjetske banke, Svjetske zdravstvene organizacije i drugih međunarodnih i nacionalnih udruženja. IWA (međunarodno udruženje za vodu) radna grupa za gubitke vode je 2003. godine definisala četiri glavne interventne metode za borbu protiv gubitaka vode,: upravljanje pritiskom, aktivna detekcija curenja, brzina i kvalitet popravki, i upravljanje infrastrukturom. Razlikuju se stvarni gubici i neobračunata potrošnja vode. U prve spada prelijevanje iz rezervoara, curenje na dovodima, priključcima, hidrantima, javnim česnama. Najvažnije je umanjiti stvarne gubitke vode, koji nastaju usljed tečenja vode kroz razne pukotine i oštećenja. Kroz sasvim male otvore može isteći velika količina vode. Postoje dvije osnovne metode za otkrivanje gubitaka:

- Indirektna – poređenje proizvodnje vode i obračunate potrošnje u datom periodu vremena i datoj oblasti potrošnje.
- Direktna-traženje otvora/pukotina kroz koje ističe voda

Prilikom istjecanja vode na oštećenim cjevovodima često se događa da voda ne dođe do površine već se izgubi kroz porozno tlo ili nađe put u obližnji šaht. U takvim slučajevima se

pomoću opreme za makro mjerenje ispituju neispravne dionice te se pojedine dionice zatvaraju, svodeći na taj način problem na mikro lokaciju. Osluškiivanje sistema spada u najraširenije postupke. Voda prilikom curenja kroz otvor proizvodi šum. Intenzitet šuma je stalan, ne gubi se, spektar frekvencija pokazuje ravnomjernu raspodjelu- to je tipičan slučajan proces, brzina prostiranja šuma ne zavisi od lokacije, tj. od udaljenja do same pukotine.. Preporučuje se da osluškivanje vrši noću, kada je najmanje buke, koja ometa rad instrumenta. Mnogo precizniji od detektora je korelator. Korelator je univerzalni elektronski aparat za otkrivanje i preciznu lokaciju defektnih mjesta na cjevovodima iz kojih pod pritiskom izlazi medij voda, para, vruća voda ili nešto drugo, što kod izlaza stvara šum. Taj šum se istodobno širi na obje strane. Te šumove registriraju osjetljivi senzori, koje montiramo na cjevovod ili armature (ventile, hidrante).

Pojačani primljeni signal se uz pomoć radijskog signala pošalje do koherentnog korelatora. Tu se ti signali uz pomoć FFT algoritma preračunavaju u spektar križnog učinka. Sa daljnjom obradom se iz toga izgradi koherencija korelatora, koja se prikaže na monitoru i tačno odmjere gdje se kvar nalazi. Kvalitetnijem prisluškivanju, odnosno detekciji kvara može pridonijeti i sistem „pametnih loptica“ koje se ubacuju u cjevovod, kreću se zajedno s vodom te formiraju poseban zvuk pri nailasku na mjesto istjecanja. Važno je napomenuti obavezu radnika da prilikom otkrivanja kvara, nakon izrade rova na mjestu puknuća, procijeni karakter kvara i gubitke vode te dobivene podatke upiše u dnevnik. Kad služba za održavanje vodovodnog sistema otkrije mjesto gdje curi voda, dužna je krenuti u popravku i brzo uraditi taj posao. Nakon toga, služba za održavanje radi odgovarajući zapisnik koji čini sastojni dio elaborata o istraživanju kvarova. Zapisnik bi se trebao da sastoji od mjesta kvara, datum i vrijeme registrovanja kvara, opis kvara, opis popravke, protoci prije i poslije kvara. Analizom ovih podataka, može se doći do korisnih zaključaka, i na osnovu njih poduzeti odgovarajuće preventivne i korektivne akcije (Obradović,1997:93).

4.1. Kontrola gubitaka

Gubici su, uz neregistrovanu potrošnju, jedan od najvećih problema sa kojim se sreću vodovodni sistemi. Aktivna kontrola gubitaka može značajno da ih smanji. U tome ključnu ulogu imaju merači protoka, postavljeni na ključne tačke u distribucionom sistemu. Obično su to Voltmanovi vodomjeri, jer imaju odličan opseg, nisu skupi i ne zahtijevaju napajanje energijom. Pored Voltmanovih vodomjera u ovu svrhu se sve više koriste i elektromagnetni mjerači. Sistem za kontrolu gubitaka se sastoji od niza kontrolnih vodomjera koji mjere ukupnu potrošnju vode u dijelovima distribucionog sistema. Na osnovu izmerenih protoka, koji predstavljaju zbir stvarne potrošnje i gubitaka, moguće je precizno odrediti iznos gubitaka u posmatranoj oblasti. Postoji i drugi način za sračunavanje gubitaka, preko analize noćne potrošnje. Ona se koristi samo ako postoje pouzdani podaci. To zahteva da se protoci mere dobrim instrumentima, sistematski, kontinualno i sa učestalošću od 15 do 30 minuta. Tako prikupljeni podaci su precizni i pouzdani pa mogu biti osnov za analizu. Preko dijagrama dnevne potrošnje vode može se konstatovati postojanje gubitaka. Dobro postavljena mreža zona potrošnje, po čijim granicama su kontrolni vodomjeri, osnovni je preduslov za kontrolu gubitaka vode. Dobija se opšta slika o stanju sistema, identifikuju se oblasti mogućih gubitaka i određuju prioriteti u borbi za njihovo smanjenje. Po definisanju mogućih zona gubitaka potrebno je locirati i samo mjesto kvara na cjevovodu, radi opravke.

4.2. Bilansiranje količina

Sistem za bilansiranje količina vode treba da omogući stalni uvid u tekuću proizvodnju i potrošnju vode, kao i stanje zaliha u rezervoarima. Bilans se računa za cijeli vodovodni sistem ali i za pojedine njegove dijelove, sve do pojedinačnih objekata. Za vođenje bilansa neophodno je na svim objektima vodovodnog sistema postaviti mjerače protoka. Ako objekat ima više veza (postrojenje sa više ulaza i izlaza, crpna stanica sa više potisnih cevovoda), na svakoj od njih je neophodno mjerenje. Mjerači služe da prikažu i zabilježe količine vode (sirove, proizvedene, potisnute). Obično se na tim mestima protoci kreću u ograničenim opsezima i često se koriste merači na bazi razlike pritisa. Sve više ih zamjenjuju elektromagnetni i ultrazvučni mjerači protoka. Mjerači protoka koji mjere ukupne količine isporučene vode po svojoj prirodi rade sa velikim varijacijama količina. I ovdje se obično koriste mjerači sa razlikom pritisa, ali se podjednako ugrađuju i elektromagnetni i ultrazvučni. Preporučljivo je postaviti dovoljan broj mjerača koji se mogu međusobno proveriti. Tako se kod važnih rezervoara mjere nivo, dotok i oticanje vode, čime je omogućeno bilansiranje količina.

4.3. Alarmi

Sistem za alarme i opšti nadzor svakako je najvažniji dio sistema daljinskog nadzora. Pokriva najznačajnije objekte i pokazuje da li vodovodni sistem u celini dobro radi. Mjerni uređaji, kao i ostala prateća oprema, ovde treba da budu najboljeg kvaliteta, pouzdani i precizni. Mjerenje određenog parametra, bilo da se radi o protoku, pritisku ili nivou vode, neće imati nikakvu vrednost za korisnika u vodovodnom sistemu ako dobijene informacije nisu lako dostupne u zahtevanom obliku. Da bi se to obezbjedilo, korisnik još u fazi odabiranja mjerača protoka treba da se odluči u kakvoj formi zahtjeva izlazne podatke. Na primjer, da li su podaci neophodni na samom licu mjesta ili ih treba prenijeti negdje dalje; zatim, da li ih treba samo prikazati ili iskoristiti za dalje analize, možda i arhivirati. Mjerači su neobično važni ali se njihov značaj može u potpunosti ostvariti samo ako su oni deo celine koja se naziva informacioni sistem. Izolovan merač sa lokalnim očitavanjem ima samo lokalni značaj, a veliki su izgledi da posle izvesnog vremena bude zapušten. Savremena tehnološka dostignuća u oblasti merenja i prenosa izmerenih vrijednosti „zatrpavaju” vodovod hiljadama podataka o radu delova sistema. To obilje podataka ne mora da podrazumeva i dobru informisanost. Da bi se dobila korisna informacija potrebno je uspostaviti procedure prihvatanja, provjere, odabiranja, tumačenja i obrade podataka. S obzirom na količine podataka i obim posla koji se obavlja svakodnevno, jasno je da se posao mora kompjuterizovati u najvećoj mogućoj mjeri. Obrada velikog broja rezultata mjerenja dobijenih telemetrijom nije nimalo jednostavna. Mogu da se koriste standardni paketi ili programi napravljeni „po mjeri” konkretnog vodovodnog sistema. Svaki vodovodni sistem prođe sličan put. Prvo se počne sa vodomjerima, mjerenjem potrošene vode, zatim kontrolni vodomeri počnu da se postavljaju i na značajnim lokacijama distributivne mreže. Pri izgradnji novih objekata postavljaju se mjerači protoka koji obično imaju lokalno očitavanje vrijednosti. Vrš se pojedinačna mjerenja za različite potrebe različitim prenosivim uređajima. Ugradnjom logera započinje era telemetrije, čiji je sljedeći korak daljinski prenos izmjerenih vrijednosti protoka. Vrijeme od hroničnog nedostatka podataka na početku, do obilja informacija koje pruža telemetrija (takvog da je potreban poseban program da ih „probere”) na kraju, za neke vodovodne sisteme predstavlja cijelu večnost.

5. Upravljanje infrastrukturom vodovodnog sistema

5.1. Upravljanje imovinom

Upravljanje imovinom (asset management) je proces planiranja koji omogućava da se svi delovi sistema (imovine) iskoriste na najbolji mogući način i da se obezbede finansijska sredstva za njihovo održavanje i zamenu, kada za to dođe vreme.

Upravljanje imovinom podrazumjeva takođe i planiranje koje omogućava smanjivanje troškova uz povećanje efikasnosti i pouzdanosti imovine. Uspješnost upravljanja imovinom zavisi od poznavanja elemenata imovine i redovne komunikacije uprave i korisnika vodovoda o budućim potrebama sistema. Plan upravljanja imovinom redovno se analizira radi unošenja neophodnih promjena. Tokom godine podaci o imovini redovno se dopunjavaju. Na početku XXI vijeka vodovodni sistemi se suočavaju sa mnogim izazovima kao što su zamjena zastarelih elemenata infrastrukture, rešavanje pitanja bezbednosti i ispunjavanje uslova nove regulative. U svakom sistemu će biti neophodne nekakve operacione promene u zavisnosti od lokalnih uslova. Strateško planiranje je koncept upravljanja sistemom koji pomaže da se prepoznaju problemi i organizuje procedura za njihovo rješavanje, bilo da su oni predviđeni unaprijed ili su neočekivani. Strateško planiranje koristi upravljanje imovinom za procjenu postojećeg tehničkog stanja u sistemu a takođe i za ocjenu finansijske i poslovne situacije. Omogućuje donošenje temeljnih odluka o svrsi, strukturi i načinu funkcionisanja sistema. Da bi strateško planiranje bilo moguće u vodovodnom sistemu, veoma je važno prikupiti informacije neophodne za pametno i osnovano odlučivanje o razvoju sistema u budućnosti. Većina takvih informacija dobija se razvijanjem sistema upravljanja imovinom.

5.2. Proces upravljanja imovinom

Upravljanje imovinom sastoji se od sledećih pet koraka:

- Inventarisanje imovine,
- Određivanje prioriteta,
- Donošenje plana upravljanja imovinom,
- Sprovođenje plana upravljanja imovinom,
- Analiza i dopuna plana upravljanja imovinom.

Da bi upravljanje imovinom bilo moguće najpre je potrebno znati sa čime se raspolaže, u kakvom stanju je ta imovina i koliko dugo se očekuje da traje. Ove informacije će omogućiti da se planira obnova i zamena delova imovine. Za sprovođenje inventara primarno je napraviti spisak svih elemenata imovine. Za svaki od njih treba prikupiti sljedeće informacije:

- Stanje,
- Starost
- Istorija održavanja,
- Korisni vijek korišćenja.

Određivanje prioriteta Budžet u vodovodnom sistemu obično je ograničen. Određivanje koji od elemenata imovine ima veći prioritet obezbjeđuje da se fondovi troše za rehabilitaciju i zamjenu najvažnijih elemenata. Po završetku detaljnog inventarisanja sistema prilazi se određivanju prioriteta elemenata imovine na osnovu njihovog značaja i važnosti za vodovodni sistem. Odrediti prioritet znači rangirati elemente sistema radi lakšeg donošenja odluka pri alokaciji sredstava. To se radi na osnovu nekoliko faktora: Kada će biti neophodna zamjena sredstva (njegov preostali korisni vijek),– Koliki je značaj sredstva za pouzdano snabdjevanje

vodom (značaj za javno– zdravlje), Koliko je važno sredstvo za rad sistema (da li neko drugo sredstvo može da ga– zamijeni). Vodovod i kanalizacija su uvek tesno povezani sa ostalim sistemima važnim za funkcionisanje gradova. Mnogi faktori utiču na to koji će vodovodni projekat biti finansiran i kada će biti završen. U mnogo slučajeva planiranje i finansiranje rekonstrukcija saobraćajnica u gradu tesno je povezano sa rehabilitacijom i zamenom ostalih infrastrukturnih i distribucionih instalacija. Donošenje plana upravljanja imovinom i definisanje prioriteta u njemu veoma je korisno za pravilno odlučivanje o vremenu zamjene pojedinih elemenata sistema bez opasnosti da se ugrozi pouzdano snadbijevanje vodom i da se, uz to, održi dobra koordinacija sa dinamikom rehabilitacije svih učesnika. U idealnom slučaju plan upravljanja imovinom omogućava dugoročno planiranje investicija sa dobrim prognozama finansijskih potreba u budućnosti i razvijanje odgovarajućeg rasporeda rehabilitacije i zamjene prioriteta u sistemu. Planiranje rehabilitacije i zamjene imovine podrazumjeva i procjenu koliko će investicija godišnje biti potrebno za normalno operisanje sistema tokom vremena. Planira se potrebni budžet, kao i neophodna rezerva. Kada se jednom proceni koliko sredstava je potrebno izdvojiti godišnje i koliko sredstava treba nabaviti iz spoljnih izvora (ako postoje) da bi se došlo do te sume, potrebno je, u saradnji uprave, potrošača, regulatora i lokalnih vlasti, plan realizovati uz ostvarivanje tehničkih i finansijskih uslova za snadbijevanje korisnika kvalitetnom vodom. Ako se iz analize srednjoročnog (petogodišnjeg) plana investicija i planiranih prihoda u tom periodu zaključi da nedostaju sredstva, mora se naći neki dodatni izvor koji će omogućiti ostvarenje plana upravljanja imovinom. Postoji nekoliko načina da se poveća ili efikasnije koristi prihod za rad i održavanje sistema uz uspešno izvršenja plana upravljanja (Koldžo, 2004:110).

5.3. Upravljanje potrošnjom

Analiza potrošnje vode neophodna je osnova za studije kao što su optimizacija mreže, master plan, operativni plan i programi upravljanja gubicima sa analizom nenaplaćene vode. Upravljanje potrošnjom vode obezbeđuje:

- Definisanje poligona čvrne potrošnje i zona,
- Evaluaciju podataka o potrošnji radi obezbeđenja ispravnih podataka o vodomjerima i očitavanjima i njihove pripreme za sprovođenje analize potrošnje,
- Analizu koja definiše potrošnju prema vrsti potrošača,
- Generisanje merodavnih protoka za potrebe analize mreže,
- Evaluaciju karakteristika zona, procenu zona na kojima postoje mjerači protoka, – komponente nenaplaćene vode, indikatore gubitaka i ostale indikatore performansi.

Glavna uloga Sistema upravljanja potrošnjom jeste Upravljanje poslovanjem (Strateško planiranje i kontrola) i Upravljanje investicijama (Plan Investicija i Kontrola). U praksi je Upravljanje potrošnjom osnovni izvor podataka za Tehnički upravljački informacioni sistem (Management Information System – MIS). Spaja informacije i iz komercijalnih i iz tehničkih sektora, čime se dolazi do ključnih indikatora performansi preduzeća. Upravljanje poslovanjem zasniva se na definisanju odgovarajućih poslovnih politika koje se, na primer, odnose na tarifni sistem ili na upravljanje sistemom u slučaju nestašica vode. Da bi se formulisala odgovarajuća poslovna politika potrebni su podci o korišćenju vode i o efektima promena na trend potrošnje, ostvareni prihod, kapitalne troškove, itd.

Upravljanje poslovanjem se sastoji od:

- Program upravljanja nenaplaćenom vodom: Analiza nenaplaćene vode za izolovane merne zone. Uključuje: analizu podataka dobijenih očitavanjem vodomera, analizu

mjerjenja merača protoka, uparivanje merača protoka sa vodomjerima, analizu nenaplaćene vode, proračun IWA indikatora performansi, bilans vode i bilans prihoda, kao i grupisanje u svrhu pravljenja izvještaja.

- Ulazni podaci za Plan investicija: Procena standarda projektovanja, standarda potrošnje vode i distributivne mreže radi primjene optimalnih i relevantnih standarda pri planiranju kapitalnih investicija, što vodi ka optimalnom rješenju sistema uz smanjenje investicija bez njegovog poddimenzionisanja.
- Procjena performansi preduzeća takođe je deo upravljanja potrošnjom. Zahtjeva evaluaciju organizacije, obuhvata analizu proizvedene i nenaplaćene vode, a u skladu sa IWA standardnom procedurom. Određuju se kategorije finansijskih i tehničkih indikatora performansi.
- Smanjenje komercijalnih gubitaka.

Problemi koji postoje u čitavom sistemu naplate dovode do gubitka prihoda.

6. Zaključak

Da bi proces smanjenja gubitaka ostvario svoj osnovni cilj i da bi donio očekivane rezultate, neophodno je da bude dio kontinuiranog i osmišljenog pristupa planiranju, praćenju i kontroli curenja u sistemu za vodosnabdjevanje.

Gubici vode u vodovodnim sistemima predstavljaju količinu vode izgubljene na putu od tačke isporuke do potrošača. Izražavaju se kao razlika isporučene vode i autorizovane potrošnje, a sastoje se od dvije komponente: stvarnih (fizičkih) gubitaka (engl. Real Losses) i prividnih (komercijalnih) gubitaka (engl. Apparent Losses). Prividni gubici nastaju uslijed ilegalne potrošnje, grešaka u mjerenju i grešaka u obradi, dok se stvarni gubici pojavljuju uslijed curenja na svim cjevovodima, curenja na rezervoarima i curenja na priključcima. Gubici vode javljaju se u svakom vodovodnom sistemu u svijetu i odavno je prihvaćena činjenica da se stvarni gubici vode ni u kom slučaju ne mogu u potpunosti eliminirati, ali se mogu i moraju dovesti na ekonomski i ekološki prihvatljiv nivo.

Gubici vode su neizbježna pojava u procesu zahvatanja sirove vode, transporta do postrojenja, prečišćavanja, distribucije i predaje potrošačima. Međunarodno udruženje za vode IWA i Američko udruženje vodovoda su 2000. godine formirale radnu grupu stručnjaka za smanjenje gubitaka vode. IWA je razvila i indikatore koji uzimaju u obzir specifičnosti sistema, a omogućuju nadzor nad gubicima i usporedbu s drugim sistemima. Ovu metodologiju su ubrzo prihvatile i brojne druge međunarodne organizacije poput Svjetske banke, Svjetske zdravstvene organizacije i drugih međunarodnih i nacionalnih udruženja. IWA (međunarodno udruženje za vodu) radna grupa za gubitke vode je 2003. godine definisala četiri glavne interventne metode za borbu protiv gubitaka vode: upravljanje pritiskom, aktivna detekcija curenja, brzina i kvalitet popravki, i upravljanje infrastrukturom. Razlikuju se stvarni gubici i neobračunata potrošnja vode. U prve spada preliivanje iz rezervoara, curenje na dovodima, priključcima, hidrantima, javnim česnama. Najvažnije je umanjiti stvarne gubitke vode, koji nastaju uslijed tečenja vode kroz razne pukotine i oštećenja.

Literatura

- [1] Cvjetković, M. (2000): „Merenje protoka u vodovodnim sistemima”, Poslovno udruženje vodovoda i kanalizacije Jugoslavije, Beograd

- [2] Đ. Koldžo, B. Vučijak, A. Čerić.: Ključni Pokazatelji uspješnosti u 5 vodovoda u Srednjoj Bosni, 13. Međunarodna konferencija Vodovodni i kanalizacioni sistemi, Jahorina, 2013.
- [3] Đ. Koldžo: Priručnik za efikasno mjerenje i otkrivanje gubitaka u vodovodnim sistemima, Institut za hidrotehniku građevinskog fakulteta, Sarajevo, 2004.
- [4] Halkijević, I.; Vuković, Ž.; Vouk, D.: Optimalno upravljanje gubicima vode javne vodoopskrbe u Republici Hrvatskoj; deveti skup o prirodnom plinu, toplini i vodi, drugi međunarodni skup o prirodnom plinu, toplini i vodi, 2011.
- [5] Kupusović T., Upravljanje vodama, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, 2001;
- [6] Obradović, D. (1997): „Organizacija sistema merenja i upravljanja u savremenim vodovodnim sistemima”, Voda i sanitarna tehnika, Udruženje za tehnologiju voda i sanitarno inženjerstvo, Beograd, br. 6, pp, 5
- [7] Zimonić, D. (2009): „Savremeno upravljanje infrastrukturnim sredstvima Asset Management”, JKP BVK i Poslovno udruženje vodovoda i kanalizacije Srbije, Beograd
- [8] Čipranić I.D., Metodologija izbora optimalne veličine osnovne zone bilansiranja (DMA) u vodovodnim sistemima, Univerzitet u Beogradu Građevinski fakultet, Beograd, 2015;
- [9] Ivetić D., Stanić M., Vasilčić Ž., Prodanović D., Podela vodovodne mreže na osnovne zone bilansiranja korišćenjem topoloških matrica povezanosti, Zbornik radova sa 14. međunarodne konferencije “Vodovodni i kanalizacioni sistemi“, Jahorina, 2014
- [10] Koldžo Dž., Priručnik za efikasno mjerenje i otkrivanje gubitaka u vodovodnim sistemima, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, 2004;
- [11] Kupusović T., Upravljanje vodama, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, 2001;
- [12] Špago S., Orašanin G., Koldžo Dž., Vučijak B., Napredne tehnike upravljanja komunalnim vodovodnim poduzećima, Univerzitet Džemal Bijedić u Mostaru, 2016;
- [13] Špago S., Midžić Kurtagić S., Koldžo Dž., Vučijak B., Osnove upravljanja sistemom vodosnabdjevanja u komunalnim poduzećima, Univerzitet Džemal Bijedić u Mostaru, 2014;