

**MOGUĆNOST PRIMJENE INFORMACIJSKOG SISTEMA
ODRŽAVANJA U KOMUNALNIM SISTEMIMA SNABDJEVANJA
PITKOM VODOM**

**POSSIBILITY OF APPLYING COMPUTERIZED MAINTENANCE
MANAGEMENT SYSTEMS IN WATER SUPPLY UTILITIES**

**Krešimir Brckan, dipl.ing.
Zlatan Dinković, dipl.ing.
Dean Jakšić, dipl.ing.
EKONERG
Koranska 5 - Zagreb, Hrvatska**

REZIME

Održavanje je u komunalnoj djelatnosti snabdijevanja pitkom vodom ključna komponenta upravljanja. Funkcija održavanja je osigurati maksimalnu raspoloživost i pouzdanost vodovodnog sistema u cilju ostvarenja planiranih kapaciteta i zadane funkcije isporuke dovoljnih količina vode za piće koja zadovoljava sve propisane parametre zdravstvene ispravnosti.

Uvođenjem i primjenom suvremenog informacijskog sistema održavanja unaprjeđuje se i podiže razina tehnoloških postupaka održavanja, sistematizira ključna tehnička dokumentacija i podaci te podržava cjelokupni proces upravljanja održavanjem.

U radu će biti opisane ključne funkcije informacijskog sistema održavanja i rezultati postignuti njegovim uvođenjem na konkretnim primjerima poduzeća koja obavljaju djelatnost snabdijevanja vodom.

Ključne riječi: Informacijski sistem održavanja, komunalni sistem, snabdijevanje pitkom vodom

ABSTRACT

Technical maintenance is the key management component within the water supply. Its function is to provide the maximum availability and reliability of water supply system, aiming at achieving the planned capacities and defined delivery function of required amounts of drinking water, which satisfies all prescribed healthy parameters.

Implementation of modern computerized maintenance management system is intended for additional improvement and increasement the level of technological processes and maintenance procedures, systematization of the basic technical documentation and data, as well as to support complete maintenance management process.

The paper shall review the main functions of the computerized maintenance management system and results achieved by implementing such system in water supply companies with concrete examples.

Key words: Computerized Maintenance Management System, Utility (Infrastructure System), drinking water supply

1. UVOD

Vodeći se ciljem osiguranja maksimalne raspoloživosti i pouzdanosti vodoopskrbnog sustava u cilju ostvarenja planiranih kapaciteta i zadane funkcije isporuke dovoljnih količina pitke vode koja zadovoljava sve propisane parametre zdravstvene ispravnosti, poduzeća koja obavljaju djelatnost opskrbe vodom moraju kontinuirano poduzimati aktivnosti usmjerene podizanju standarda i cjelokupne razine upravljanja održavanjem. Raspoloživost i pravovremena dostupnost svih relevantnih podataka koji su potrebni za upravljanje tehnološki složenim procesima održavanja pri tome je od ključne važnosti.

Informacijski sustavi održavanja zauzimaju centralno mjesto kao ključan i sveobuhvatan alat za podršku donošenju odluka na svim razinama upravljanja tehničkim održavanjem. Njihovim uvođenjem se unaprjeđuje i podiže razina tehnoloških postupaka održavanja, sistematizira ključna tehnička dokumentacija i podaci te podržava cjelokupni proces upravljanja održavanjem.

2. MOTIVI ZA UVOĐENJE INFORMACIJSKOG SISTEMA ODRŽAVANJA U KOMUNALNE SISTEME SNABDJEVANJA PITKOM VODOM

Konkretni motivi, odnosno razlozi za donošenje odluke o uvođenju informacijskog sistema održavanja u komunalne vodoopskrbne sustave te očekivane i u praksi potvrđene koristi su sljedeće:

- podrška kratkoročnom i dugoročnom planiranju i praćenju realizacije aktivnosti održavanja te praćenja njihove tehničke i troškovne komponente na svim tehnološkim razinama sustava;
- podrška upravljanju i praćenju cjelokupnog životnog vijeka objekata, opreme i uređaja vodoopskrbnog sustava - od uvođenja u eksploataciju do zamjene, rekonstrukcije ili dekomisije;
- podrška pravovremenoj i točnoj provedbi aktivnosti preventivnog održavanja u cilju sprečavanja neplaniranih zastoja i kvarova objekata, uređaja i opreme te ispunjenja obaveza propisanih zakonskom regulativom i strukovnim standardima;
- arhiviranje podataka relevantnih za tehničko održavanje i zapisa o događajima (aktivnostima) održavanja u digitalnom formatu s mogućnošću brzog pretraživanja i analize;
- ubrzanje protoka podataka i informacija u procesu tehničkog održavanja, što je osobito bitno s obzirom na fizičku i geografsku disperziranost vodoopskrbnih sustava na kojima treba obavljati tehničko održavanje;
- smanjenje korištenja dokumentacije u pisanom formatu i ubrzanje cirkuliranja digitalnih dokumenata;
- integracija sustava upravljanja tehničkim održavanjem s procesno – poslovnim komponentama koje se koriste za upravljanje i vođenje vodoopskrbnog sustava (nadzorno upravljački sustav, geoinformacijski sustav - GIS, sustav nadzora i kontrole gubitaka u vodoopskrbnoj mreži itd.).

3. KOMPONENTE I ETAPE PROJEKTA UVOĐENJA INFORMACIJSKOG SISTEMA ODRŽAVANJA

Projekt uvođenja informacijskog sustava održavanja zahtijeva temeljitu pripremu i u praksi se realizira kroz nekoliko logičkih etapa. U pripremnoj etapi formiraju se projektni timovi koji izrađuju i sistematiziraju ključne podatke, tehničku dokumentaciju i procedure potrebne za upravljanje održavanjem i pripremaju ih u formatu koji je prilagođen za unos u informacijski sustav.

Sama implementacija informacijskog sustava koja obuhvaća prilagodbu njegovih konkretnih funkcija specifičnostima poslovanja pojedinog komunalnog poduzeća koje upravlja vodoopskrbnim sustavom i školovanje korisnika za rad sa softverom je posljednja u nizu aktivnosti.

Glavne etape projekta pripreme i uvođenja informacijskog sustava održavanja su sljedeće:

- izrada / revizija postupaka kvalitete održavanja strojarских i elektro postrojenja, održavanja opreme i uređaja automatike te sanitarnog nadzora i održavanja crpnih stanica, transportnih cjevovoda i vodosprema;
- formiranje središnje elektroničke baze podataka objekata održavanja s uređenim nomenklaturnim sustavom označavanja i strukturiranim nazivljem, kao i dostupnim sustavom tehničkih podataka pojedinih elemenata;
- izrada / revizija planova (programa) preventivnog održavanja objekata, opreme i uređaja, plana sanitarnog nadzora i održavanja čistoće vodoopskrbnih objekata temeljem zakonskih odredbi, iskustva u eksploataciji te dobre prakse u održavanju istovrsnih sustava;
- revizija i usklađivanje s izvedenim stanjem temeljnih blok shematskih prikaza i njihova digitalizacija, odnosno integracija s formiranom elektroničkom bazom podataka objekata održavanja;
- implementacija informacijskog sustava održavanja (instalacija, prilagodba, školovanje korisnika, uvođenje sustava u primjenu).

3.1. Dokumenti upravljanja kvalitetom i reinženjering procesa

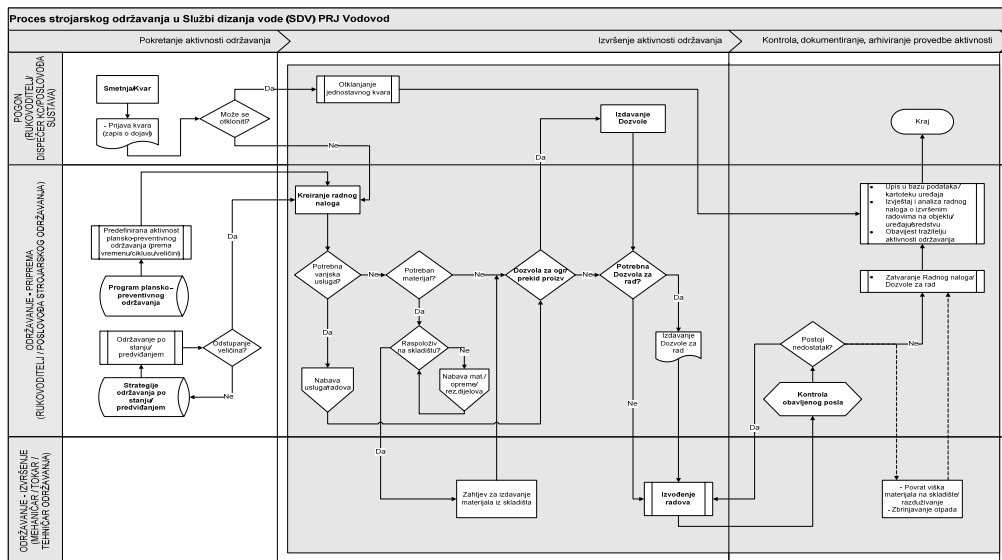
U početnoj, ali bitnoj fazi projekta, potrebno je kritički razmotriti postojeće poslovne procese i postupke održavanja i utvrditi je li potrebna njihova redefinicija, odnosno reinženjering.

Ako ništa drugo, potrebno je utvrditi i simulirati tijek procesa koji će se dogoditi zbog prelaska sa sustava temeljenog na pisanoj dokumentaciji na elektronički sustav koji će omogućiti razmjenu informacije i dokumenata u digitalnom obliku i u realnom vremenu.

Potrebno je razmotriti sljedeće postupke i procedure:

- aktivnosti, sudionike i tijek procesa održavanja;
- odgovornosti i zaduženja pojedinih radnih mjesta vezano uz proces održavanja;
- postupak provedbe korektivnog i plansko - preventivnog održavanja;
- planiranje održavanja;
- izvršenje aktivnosti održavanja;
- izvođenje i kontrolu radova;
- dokumentiranje i arhiviranje provedenih aktivnosti;
- mjerila i kriteriji uspješnosti procesa održavanja.

Tipičan proces održavanja prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Proces strojarskog održavanja vodoopskrbnog sustava

3.2. Baza podataka objekata održavanja

Baza podataka objekata održavanja predstavlja ključnu komponentu svakog informacijskog sustava za podršku upravljanju održavanjem. Objekti održavanja su građevine, postrojenja, oprema i infrastruktura koji su predmet održavanja.

U vodoopskrbnim sustavima su tipični sljedeći objekti održavanja:

- Izvorišta pitke vode
- Vodopreme
- Crpne stanice s crpnim agregatima
- Hidroforske stanice
- Klorinatorske stanice
- Okna (šahтови)
- Transformatorske stanice s transformatorima
- Telemetrijske stanice
- Transportni i distributivni cjevovodi s pripadajućom armaturom
- Oprema za mjerenje, upravljanje i regulaciju

Primjer baze podataka objekata održavanja u informacijskom sustavu prikazan je na Slici 2.

PROJEKCIJA Org: VODOVOD Grupa: RUKOVODITELJ Kontakt: DSTRGIC OBRASCI VIK RIJEKA POSAO OBJEKTI MATERIJAL NABAVA POSTAVKE

Organizacija: VODOVOD
Odjel: VOD-SDV
Status: Instalirano

Pozicija: CS BAKAR Objekt CS Bakar

Svi zapisi | Jedan zapis | Komentari | Događaji | Troškovi | Planovi PO | Struktura | Opcije | Dokumenti

Datumi: Sve pozicije Zapis: 30 od 114 Brzi filter: Pozicija sadrži CS BAKAR

Pozicija	Opis	Status	Organizacija	Nadređena pozicija	Vrsta	Odjel	#
CS BAKAR	Objekt CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	SUSTAV BAKAR CS	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-AIBAT01	Akumulatorske baterije CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-AV501	Protuprovalni alarm CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-AV502	Protuprovalni alarm Bakar-stanica GIGI	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-DEZANKL01	Analizator za mjerenje kloridokisla CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-DEZANKL01E	Elektroda analizatora za mjerenje kloridokisla CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-DEZANMT01	Analizator za mjerenje mutnoće vode CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-DEZANMT01E	Elektroda analizatora za mjerenje mutnoće vode CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-DEZANPH01	Analizator za mjerenje pH vrijednosti CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A
CS BAKAR-DEZANPH01E	Elektroda analizatora za mjerenje pH vrijednosti CS Bakar	Instalirano	VODOVOD	CS BAKAR	Pozicija	VOD-SDV	A

Pozicija: VIK-SDV VIK-Služba dizanja vode

Svi zapisi | Jedan zapis | Komentari | Događaji | Troškovi | Planovi PO | Struktura | Dokumenti

Raskini vezi | Pridruži troškove | Prikaži nadređene | Prikaži kao žarište | Idi na odabir | Kreiraj RN

L-VIK-L(VODOVOD)

P-VIK(VODOVOD)

P-VIK-SDV-VIK-Služba dizanja vode(VODOVOD)

- P-SUSTAV BAKAR-Sustav Bakar(VODOVOD)
 - P-SUSTAV BAKAR CJEVOVODE-Sustav Bakar-Cjevovodi(VODOVOD)
 - P-SUSTAV BAKAR CS-Sustav Bakar-Crpne stanice(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-Objekt CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-01MT01-Mjerač tlaka na cjevovodu VS Bakar-CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-01Z01-Zasun usisni crpke br.1 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-01Z02-Zasun usisni crpke br.2 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-01Z03-Zasun usisni crpke br.3 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-01Z04-Zasun usisni crpke br.4 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-01Z06-Zasun usisni crpke br.2 Zona Kukuljanovo u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA01-Crpka br.1 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA01-EM01-Motor crpke br.1 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA02-Crpka br.2 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA02-EM01-Motor crpke br.2 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA03-Crpka br.3 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA03-EM01-Motor crpke br.3 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA04-Crpka br.4 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA04-EM01-Motor crpke br.4 Zona Sopalj u CS Bakar(VODOVOD)
 - P-CS BAKAR-02CA05-Crpka br.1 Zona Kukuljanovo u CS Bakar(VODOVOD)

Slika 2. Primjer baze podataka objekata održavanja u vodoopskrbnom sustavu

3.3. Program preventivnog održavanja

U pripremnoj etapi projekta uvođenja informacijskog sustava održavanja također se revidira postojeći ili izrađuje potpuno novi cjeloviti program održavanja građevine, postrojenja, oprema i infrastruktura vodoopskrbnog sustava.

Kao temeljni kriteriji za definiranje opsega i frekvencije te prioriteta provedbe aktivnosti iz programa održavanja uzima se sljedeće:

- ispunjenje zakonskih i ekoloških obveza, strukovnih normi u smislu periodičnosti pregleda, ispitivanja, provjera ispravnosti i sl.
- utjecaj i kritičnost pojedinog objekta, opreme ili komponente na raspoloživost tehnološkog sustava vodoopskrbe te zdravstvenu ispravnost vode i zadovoljenje zahtjeva integriranog sustava upravljanja kvalitetom.

Kod definiranja programa održavanja također se uzimaju u obzir preporučeni intervali održavanja od strane proizvođača / isporučitelja opreme, dobra svjetska praksa na području održavanja, odnosno iskustva vlastitih i/ili drugih sličnih vodoopskrbnih tvrtki u provedbi održavanja.

Kod određivanja prioriteta provedbe pojedine aktivnosti potrebno je razmotriti i ekonomsku opravdanost, odnosno trošak potrebnih resursa u usporedbi s troškovima koje bi izazvao kvar, otkaz ili neraspoloživost opreme ili objekta (ograničenje ili prekid proizvodnje i/ili distribucije vode).

U program održavanja integriraju se metode i tehnike održavanja po stanju i održavanja predviđanjem, od kojih su u vodoopskrbnim sustavima najčešće, a u praksi dokazano provjerene i korisne, praćenje i analiza vibracijskog stanja rotirajućih strojeva, kontrola centričnosti spojki rotacijskih strojeva, a isto tako i termografija postrojenja, opreme i instalacija.

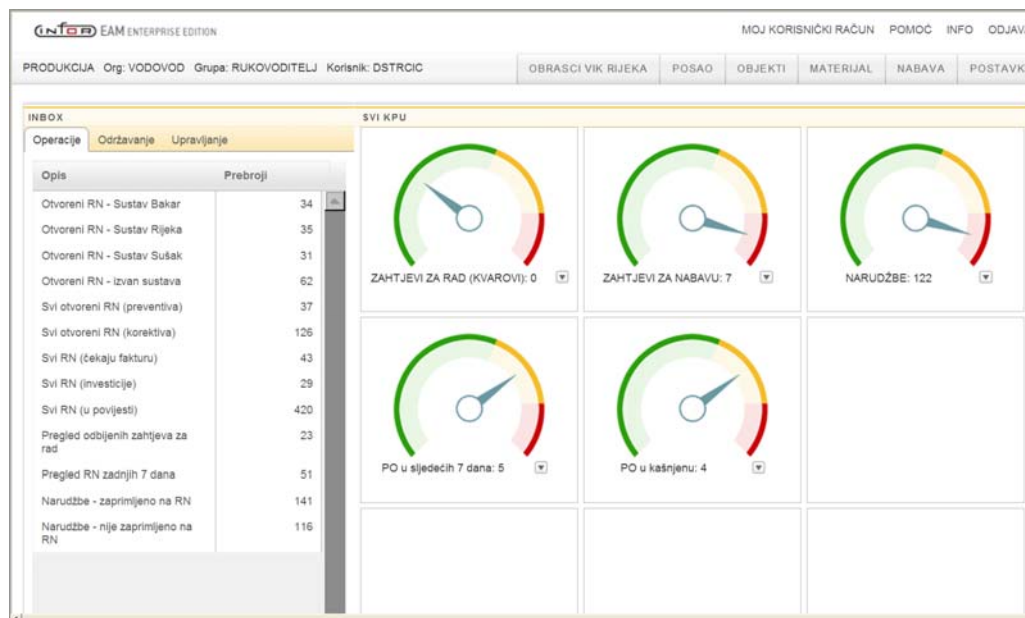
3.4. Implementacija i primjena informacijskog sistema održavanja u vodoopskrbnom sustavu

Implementacijom modernog informacijskog sustava upravljanja održavanjem podržavaju se utvrđeni poslovni procesi i osigurava kontinuirano i pravovremeno osvježavanje podataka, kao i protok svih informacija relevantnih za upravljanje održavanjem vodoopskrbnog sustava:

- upravljanje bazom podataka objekata, postrojenja, uređaja i opreme tehničko – tehnološkog sustava dizanja vode;
- upravljanje bazom podataka aktivnosti i programom plansko-preventivnog održavanja objekata, postrojenja, uređaja i opreme, kao i evidencija i terminiranje provedbe aktivnosti održavanja u konstantnim intervalima;
- upravljanje korektivnim održavanjem kroz evidenciju, kategorizaciju i analizu kvarova;
- izrada planova tehničkog održavanja i detaljno praćenje realizacije plana poslovanja;
- upravljanje zaposlenicima (kadrovima) u održavanju, uključivo konfiguraciju informacijskog sustava sukladno dodijeljenim zaduženjima i odgovornostima pojedinih radnih mjesta u dokumentima kvalitete;
- podrška iniciranju te kompletnom praćenju nabave usluga, radova za potrebe provedbe aktivnosti održavanja;
- generiranje, ispis i arhiviranje u digitalnom obliku dokumenata koji se stvaraju u procesu tehničkog održavanja (radni nalozi za provedbu aktivnosti održavanja, pogonske knjige,

knjige dežurstava, obrasci sanitarnog održavanja) te samim tim i eliminacija ručnog popunjavanja i vođenja gotovo svih pisanih dokumenata;

- analiza svih tehničkih i troškovnih parametara te kvantificiranje uspješnosti održavanja putem sustava definiranih ključnih pokazatelja uspješnosti (KPU) preko podsustava izvještavanja (Slika 3.);



Slika 3. Prikaz operativnih pokazatelja uspješnosti održavanja vodoopskrbnog sustava u informacijskom sustavu održavanja

4. ZAKLJUČAK

Informacijski sustavi za podršku upravljanju održavanjem su namijenjeni planiranju i pripremi, praćenju te analizi efikasnosti i uspješnosti cjelokupnog procesa tehničkog održavanja. U praksi je potvrđeno da se njihovim uvođenjem i dosljednom primjenom mogu postići kvalitetni pomaci u cjelokupnoj organizaciji i upravljanju poslovima održavanja s tehničkog stajališta, a također i ostvariti preduvjete za postizanje značajnih financijskih ušteda i smanjenja troškova održavanja, naročito po osnovi povećanja raspoloživosti opreme, racionalizacije zaliha te nabavi roba, usluga i radova.

Kontinuiranim korištenjem, razvojem i nadogradnjom informacijskog sustava održavanja vodoopskrbna poduzeća si otvaraju mogućnost detaljne analize svih ključnih podataka, što ubrzava proces donošenja odluka vezanih uz poslove održavanja.

Informacijski sustav održavanja također omogućava jasnu i nedvojbenu prezentaciju ključnih pokazatelja i indikatora uspješnosti upravljanja tehničkim održavanjem vodoopskrbnog sustava za njegove vlasnike i kupce pitke vode, odnosno krajnje potrošače.

5. REFERENCE

- [1] Strčić D., Togunjac D., Turčić B., Grbčić Z., Brckan K., Ivanček T.: Novi pristup u održavanju riječkog vodoopskrbnog sustava, Stručno - poslovni skup s međunarodnim sudjelovanjem „Aktualna problematika u vodoopskrbi i odvodnji 2011.“, Zbornik radova, Vodice, 2011.
- [2] Brckan K., Dinković Z., Karneluti J., Jermaniš D., Putinja A., Podreka F., Žulić S.: Sustav upravljanja održavanjem u Istarskom vodovodu, 14. međunarodno savjetovanje "Održavanje 2008.", Zbornik radova, Šibenik, 2008.
- [3] Brckan K., Dinković Z.: Primjena informacijskog sustava u održavanju komunalne infrastrukture, 12. međunarodno savjetovanje "Održavanje 2006.", Zbornik radova, Rovinj, 2006.
- [4] Infor EAM (Enterprise Asset Management) - <http://www.infor.com/solutions/eam/>