

CENTRALNI SISTEM ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA (SIPOV) GRADA ZENICA

THE CENTRAL SYSTEM FOR CLEANING WASTED WATERS (SIPOV) IN THE CITY ZENICA

Dr.Sc. Jože Duhovnik,
Mašinski fakultet Univerziteta u Ljubljani

Dr.Sc. Senad Balić, Dr.Sc. Šefket Goletić
Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici

REZIME

U radu je prikazano konceptijsko rješenje sakupljanja i prečišćavanja otpadnih voda grada Zenica, koje se smatra optimalnim rješenjem sa tehnološkog, ekonomskog i ekološkog stanovišta. Konceptijsko rješenje predviđa izgradnju diskontinuiranog sistema za prečišćavanje otpadnih voda u tri faze:

- 1. faza: izgradnja primarnog dijela sistema do punog kapaciteta od 30.000 m³/dan i kompletiranje sistema kapaciteta od 10.000 m³/dan,*
- 2. faza: kompletiranje kapaciteta do 20.000 m³/dan s tehnološkom i kontrolnom opremom,*
- 3. faza: izgradnja i kompletiranje dodatnih 10.000 m³/dan do konačnog kapaciteta od 30.000 m³/dan. Dinamika realizacije cjelokupnog projekta planirana je na 10 godina.*

Ključne riječi: prečišćavanje otpadnih voda, sistem za prečišćavanje otpadnih voda

SUMMARY

The paper shows the conceptual solution for collecting and cleaning waste waters on the territory of the city Zenica, which is considered an optimum solution from a technological, economical and ecological view.

The conceptual solution predicts building discontinuous system for cleaning waste waters in three phases:

- 1. Phase: building of primary system part to the full capacity of 30.000 m³/per day and completing of the system with capacity of 10.000 m³/per day,*
- 2. Phase: completing capacity to 20.000 m³/per day with technological and control equipment,*
- 3. Phase: building and completing additional 10.000 m³/per day to final capacity of 30.000 m³/per day.*

Realization dynamics of the entire project is planned within 10 years.

Keywords: cleaning waste waters, waste waters cleaning system

1. UVOD

Prečišćavanje otpadnih voda najvažniji je element zaštite površinskih i podzemnih voda od zagađivanja. Učinak prečišćavanja ovisi o izabranom postupku i načinu vođenja procesa prečišćavanja otpadnih voda [1].

Svaki postupak za prečišćavanje otpadnih voda ima posebne karakteristike i zbog toga izrada svakog konceptijskog rješenja sistema za prečišćavanje otpadnih voda treba da ima specifičan pristup kako bi se postigli najbolji rezultati [2,3].

Osnovni cilj prečišćavanja svake otpadne vode je njeno što potpunije oslobađanje od neželjenih primjesa (zagađujućih materija), što se ostvaruje primjenom jednog ili više osnovnih procesa prečišćavanja, odnosno obrade. Jedan ili više osnovnih procesa koji se koriste za ostvarivanje određenog efekta prečišćavanja otpadnih voda, čine sistem za prečišćavanje otpadnih voda, odnosno sistem za obnavljanje kvaliteta vode [2,3,4,5].

U ovom radu je analizirana i predstavljena izrada konceptijskog rješenja sistema za prečišćavanje otpadnih voda grada Zenice, kao optimalnog rješenja sa tehnološkog, ekonomskog i ekološkog stanovišta. U Zenici, kao i u neki drugim gradovima u BiH, realizuju se određene aktivnosti na pripremi izgradnje centralnog sistema za prečišćavanje otpadnih voda s ciljem obezbjeđivanja uvjeta za okolinski prihvatljivo disponiranje otpadnih voda i zaštitu vodnih resursa.

2. GLAVNI PROJEKTNII PODACI

2.1 Kanalizacijski sistem grada Zenica

Grad Zenica ima izgrađen sistem kanalizacije, koji omogućava sabiranje svih otpadnih voda iz stambenih i poslovnih objekata urbanog područja Zenice. Prema popisu građana u gradu živi oko 90.000 stanovnika. Pored toga, očekuje se dodatno skupljanje otpadnih voda sa periferije zbog proširivanja kanalizacijskog sistema i izgradnje novih objekata sa oko 30.000 PE. Prijedlog za maksimalni, pa tako i projektirani kapacitet, morao bi biti definisan najmanje na 120.000 ES. U nastavku će se tačno definisati ovaj kapacitet. Pri tome je potrebno naglasiti da se dodatno zagađivanje očekuje i od zaposlenih, koji dolaze na posao u samostalne radnje i mala preduzeća, koja su priključena na gradsku kanalizaciju. Sva velika i srednja preduzeća, na primjer Arcelor Mittal, Rudnik mrkog uglja, Cimos TMD Casting, Novi život, Kantonalna bolnica, ZIM Zenica i drugi, moraju imati vlastite sisteme za prečišćavanje otpadnih voda s ciljem osiguranja kvaliteta efluenta za ispušt u javnu gradsku kanalizaciju i dalje u površinske vode.

Otpadne vode se sakupljaju sistemom komunalne kanalizacije, koji je građen prema standardima za mješoviti sistem. Tokom kišnog vremena može se očekivati preko 60% dodatka površinskih voda. Zbog toga je na pojedinim mjestima potrebno predvidjeti sisteme za prihvatanje određenih preopterećenja.

Kanalizacijski sistem je potrebno provjeriti s obzirom na kvalitet cijevi, šahtova i stanja funkcionalnosti cjelokupne mreže. To uključuje i provjeru kompletnog sistema dopunjavanja katastra kanalizacije i pripremu projekta za dugoročnu izradu duo-sistema. Pri tome se misli kako na kanalizaciju za oborinske vode, tako i na kanalizaciju za fekalne vode.

Postojeći kanalizacijski sistem grada Zenice je preko 120 km dužine. Stepenn priklučenosti na kanalizacijski sistem u urbanom području Zenice je 2002. godine iznosio 94%. Može se smatrati da se ovaj postotak do danas povećao na 96%. Sam kanalizacijski sistem bi se mogao smatrati dotrajalim, pa bi se zbog toga trebala analizirati opravdanost izgradnje novog, separativnog sistema. Procjena troškova za izgradnju kanalizacijskog duo-sistema u narednih trideset godina, za 120 km cijevi prečnika od 200 do 1600 mm, s kolektorima i crpnim stanicama za prepumpavanje otpadnih voda, mogla bi se definisati na oko 50 do 75 miliona EUR. Ako bi se radilo sistematski, u narednih 30 godina maksimalna ulaganja bi iznosila oko 3 miliona EUR na godinu dana. Za takav planski rad potrebno je pripremati projekte, koji bi s troškovima kompletne izrade katastra iznosili 4-6 miliona EUR. Troškovi projektiranja bili bi raspoređeni na period od 10 godina, što znači da bi za prve tri godine trebalo odrediti oko 1 milion EUR za projektiranje.

Duo-sistem programski bi morao biti uveden u dugogodišnje planove grada Zenica, jer bi se time rasteretio sam sistem za prečišćavanje otpadnih voda i kanalizacijski sistem. Mješoviti sistem povećava troškove za prečišćavanje otpadnih voda za oko 25-30%. Troškovi izgradnje na dugi rok (npr. troškovi amortizacije) se povećavaju za oko 15-25 %. Troškovi izgradnje nisu uduplani zbog paralelnog ukopavanja i dodatnih troškova na samom gradilištu. Cijena cijevi, koje su manjeg presjeka za oko 60%, a sam prečnik cijevi je manji za oko 25% se kod duo-sistema smanjuje.

Posebno treba naglasiti da izgradnja kanalizacijskog sistema mora biti planska, dugoročna i tehnički na najvišem nivou. Sasvim je jasno da se ovakav sistem može izgraditi za 20-25 godina. Predlaže se plansko projektiranje s uključivanjem domaćih i stranih projekatana. Strani projektanti moraju biti uključeni u sistem projektiranja dugoročno, ali ne za više od 10-12 % cjelokupnog posla.

2.2 Količina otpadnih voda grada Zenica

Količina otpadne vode u kanalizacijskom sistemu može se najbolje odrediti na osnovu potrošnje vode. Pri tome se polazi od podataka datih u izvještaju pod nazivom "Tehnička ocjena uređaja za snabdjevanje pitkom vodom i odvod pitke vode, opis stanja, prognoze razvoja i potrebne investicije", autora: Jürgena Soberta i Dietera Stasika, iz januara 2002. godine. U pomenutom izvještaju definisano je da se u sistem pitke vode dovodi 16.5 miliona m³/god. Naplata pitke vode, preko mjesečnog sistema obračuna za potrošače realizuje se sa 9,3 miliona m³/god. Za ovu analizu je bitno da sistem potrošača troši i plaća oko 10 miliona m³/g i da se taj iznos može povećavati do oko 12 miliona m³/god. Ne bi se smjelo računati na veću potrošnju, jer je već i sadašnja previsoka, pa bi se politikom cijene vode po m³ i sistemom suviše potrošnje mogli postići bolji rezultati nego što je moguće ostvariti kroz nastojanja da stanovništvo samo smanji potrošnju. Naravno da je potrebno voditi politiku pozitivnog odnosa prema pitkoj vodi, uz smanjenje i racionalnu potrošnju pitke vode. Na ovaj način se može puno uštediti i komunalno preduzeće zaduženo za snabdjevanje vodom može se dovesti na nivo logičke i racionalne logističke i materijalne podrške samom gradu Zenici. To znači da bi se moglo s racionalizacijom i saradnjom sa građanima svijest o okolišu podići na nivo koji je potreban da se življenje u gradu nagrađuje s niskom cijenom komunalnih usluga na jednoj strani, a s druge strane da se komunalno preduzeće ne dovede u stanje minimalnih i zaostalih investicija, koje na dugi rok dovode do raspadanja sistema.

Kompletna otpadna voda od 10 miliona m³/god daje dnevni dotok otpadne vode od oko 27.400 m³/dan po stanovniku. Ako bi se sva voda preko sistema kanalizacijskih cijevi odvodila u centralni sistem za prečišćavanje i ako ne bi obuhvatili i padavinske vode (uzeta je u obzir samo količina vode u sušnim danima), može se procijeniti da kod 90.000 građana grada Zenice potrošnja vode iznosi 304 lit/dan. Obično se potrošnja vode u Evropi proračunava sa 150 - 200 lit/dan po stanovniku. Zbog lošeg stanja kanalizacije i zbog propuštanja otpadne vode iz kanalizacijskih cijevi, smatra se da je 150 lit/dan projektantska vrijednost za definisanje kapaciteta sistema za prečišćavanje otpadnih voda (SIPOV Zenica).

U kišnom periodu može se očekivati da se kanalizacijski sistem preopterećuje sa padavinskim vodama do 100%, jer se u kanalizaciju dovodi i voda sa krovova objekata i saobraćajnica. Prema takvoj procjeni, sušno opterećenje se procjenjuje na 15.000 do 50.000 m³/dan. Zbog toga takav sistem mora imati rasterećanja na pojedinim mjestima, što bi se moralo zadržati i za kompletiranje samog kanalizacijskog sistema u narednih 30 godina.

Na osnovu iznesenih podataka i stvarnog stanja kanalizacijskog sistema, smatra se da je fazna izgradnja centralnog uređaja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda najprikladnije rješenje za Zenicu i slične gradove. To znači da se u ovom slučaju mora odrediti konceptualna podloga za pojedine faze izgradnje. Na bazi vlastitog projektantskog iskustva, može se ustvrditi da se takvi projekti moraju izvoditi ne s ciljem velikih investicija, nego s logičnim

nastavcima, tako da svaki korak dadne novi kvalitet. Investicija, koja se izvodi po fazama, u nekim dijelovima se u određenoj mjeri povećava, jer će biti potrebno izgraditi nekoliko privremenih objekata. S druge strane, time se dobija novi kvalitet zaštite okoline, jer za sada ne postoje uslovi za kompletnu izgradnju kanalizacijskog sistema.

Na osnovu raspoloživih podataka uzelo se u obzir da sada nije izgrađen kompletan kanalizacijski sistem, koji bi obezbjeđivao da se otpadne vode dovode na jedno mjesto s ciljem njihove obrade. Sada se otpadne vode direktno ispuštaju u rijeku Bosnu na više ispusta. Povezivanje svih tih slobodnih ispusta s kolektorima ne može biti izvedeno u kratkom periodu, pa bi bilo cjelishodnije uvesti barem mehaničko prečišćavanje kod ovih ispusta u rijeku Bosnu s ciljem očuvanja njenog kvaliteta. Mehaničko prečišćavanje omogućava smanjenje opterećivanja rijeke Bosne plastičnih i drugim otpadnih materijalima.

2.3 Projektni podaci za SIPOV Zenica od 12000 ES

Projektiranje sistema za prečišćavanje otpadnih voda proizilazi iz slijedećih pretpostavki:

1. Kanalizacijski sistem ima četiri izljeva u rijeku Bosnu, čiji kapaciteti nisu određeni, ali prema dostupnim podacima, isti bi se mogli definisati na slijedeći način:
 - glavna cijev 12.000 m³/dan,
 - popratni izljev (dva puta) 2 x 4.000 m³/dan,
 - manji izljevi (četiri puta) 4 x 1.000 m³/dan;
2. Maksimalni kapacitet otpadne vode može se projektirati na 15.000 m³/dan. Pošto ima oko 50% dodatnih izljeva (12.000 + 8.000 + 4.000 = 24.000 m³/dan), predlaže se projektiranje SIPOV-a s kapacitetom od 10.000 m³/dan;
3. Ovaj kapacitet i kompletna tehnologija morali bi uzeti u obzir da se radi samo o jednoj trećini konačnog kapaciteta, tako da bi ukupan kapacitet prečišćavanja otpadnih voda iznosio 30.000 m³/dan. Izgradnja takvog kapaciteta smatrala bi se kao završena za 8–10 godina. Tada bi bilo otprilike pola kanalizacijskog sistema izgrađeno u urbanom području Zenice na kvalitetnom nivou. Predviđa se da bi u periodu od 8–10 godina bili izgrađeni svi kolektorski sistemi za sakupljanje otpadnih voda i njihovo odvođenje do SIPOV-a.
4. Zbog nužnog brzog, barem mehaničkog prečišćavanja otpadnih voda, na pojedinim mjestima izradile bi se mehaničke grablje, koje bi omogućavale mehaničko prečišćavanje s ciljem uklanjanja tvrdih djelova preko 2 mm. Lokacija bi se definirala prema planovima izgradnje povezivajućih kolektora. Svi mehanički sistemi i oprema bili bi rađeni kao montažni. Građevinski radovi bili bi pripremljeni kao budući rasterećivači preopterećenog sistema, koji bi narednih 30 godina bio još uvijek mješovit. Rekonstrukcija kompletnog kanalizacijskog sistema predviđena je za period od 30 godina;
5. Kod centralne cijevi isto bi se izgradile grablje za mehaničko prečišćavanje s tim da bi se u produžetku pripremale građevinske osnove za izgradnju kompletnog sistema za prečišćavanje otpadnih voda grada Zenica.

Ostali uslovi kompletnog izvođenja sistema za prečišćavanje otpadnih voda moraju biti realizovani paralelno, a posebno treba:

1. Ispitati mogoćnost korištenja fondova za investicije na području zapadnog Balkana;
2. Pripremiti investicijske planove s projektom firmom iz jedne evropske zemlje;
3. Formirati projektni tim, koji bi radio na pripremi katastra i na definisanju realnih podloga za sistemski rad na kanalizacijskom sistemu;
4. Izraditi projekte za mehaničko čišćenje otpadnih voda kod svih direktnih ispusta u rijeku Bosnu. Pri tome se smatra da se uzimaju u obzir samo ispusti veći od 1000 m³/dan ili više od 4000 ES. Na taj način pokazala bi se spremnost grada da sam priprema privremeno rješenje za prečišćavanje otpadnih voda i zaštitu vodnih resursa.

3. KONCEPCIJSKO RJEŠENJE ZA SIPOV ZENICA

Predloženi sistem prečišćavanja otpadnih voda omogućava sistemsku gradnju za obezbjeđenje kvalitetnog prečišćavanja otpadnih voda po sistemu različitih tehnologija. Danas se više ili manje priznaje da je SBR-tehnologija jedina koja omogućava kvalitetno prečišćavanje otpadnih voda. S dodatnim podprocesima u SBR-tehnologiji može se dobiti najkvalitenija obrada otpadne vode, a time i potpuno zadovoljavanje evropskih i domaćih zakonskih okvira [6,7].

Na osnovu iznesenog preporučuje se fazna izgradnja diskontinuiranog sistema za prečišćavanje otpadnih voda, jer se u budućnosti može očekivati razvoj novih tehnologija koje će se moći puno lakše dograđivati u sistemu "batch reactor" nego u "virtual continuous reactor".

Uz uslove fazne izgradnje, predlaže se slijedeće konceptijsko rješenje za prečišćavanje otpadnih voda:

1. faza: kompletiranje SIPOV-a kapaciteta 10.000 m³/dan i izgradnja objekata za kompletan kapacitet od 20.000 m³/dan. Primarni dio SIPOV-a mora biti izgrađen do punog kapaciteta od 30.000 m³/dan;
2. faza: kompletiranje kapaciteta do 20.000 m³/dan s tehnološkom i kontrolnom opremom;
3. faza: izgradnja dodatnih 10.000 m³/dan za prečišćavanje otpadnih voda do konačnog kapaciteta.

Zbog samog konceptijskog rješenja, predlaže se da se u svakoj fazi izgradi kapacitet sistema od 10.000 m³/dan s tri velika bazena dimenzija 3 x 35 x 16 m. Gradnja ovog sistema bi bila izjedna, tako da se dobije blok za 10.000 m³/dan u dimenzijama 37 x 50 m, a njegova visina je 7,5 m.

Građevinski dio je drfinisan u nekoliko građevinskih sklopova, koji imaju logički odgovarajuću dispoziciju za minimalni utrošak kod održavanja i to su:

1. Mehaničko prečišćavanje (10 x 12 m, H = +4 m);
2. Objekat za izdvajanje pijeska, ulja i masti i njihove obrade (zajedno s mehaničkim prečišćavanjem uz tlocrt (12 x 12 m, H = + 4 m), dimenzija 22 x 12 m, H = +6 m);
3. Inicilizacija dotoka otpadne vode s bazenom dimenzija (12 x 40 m, H = -5 m);
4. Sistem bazena po fazama (37 x 50 m, H = -7,5 m);
5. Sistem za obradu mulja, zbrinjavanje mulja, pijeska, ulja i masti (25 x 50 m, H = +5 m, objekat 10 x 25 m u osnovnom tlocrtu);
6. Kemijska obrada otpadne vode (defosforizacija +1m dodatno) (25 x 50 m, H = +8 m);
7. Sekundarna sedimentacija 2 x Ø 36m, H = +/-7 m);
8. Upravna zgrada sa servisnim dijelom (12 x 40 m, H = 18 m) i
9. Mjerenje i izljev u rijeku Bosnu (4 x 6 m).

Prema prijedlogu za montažne objekte mehaničkog prečišćavanja na sadašnjim izljevima u rijeku Bosnu potrebna su najmanje četiri objekta, koji bi radili samostalno, a sistem gradnje bio bi montažni. Dimenzije su 4,5 x 9 m i visine 4 m.

Dinamika realizacije cjelokupnog projekta planirana je na 10 godina i ako bi otpočela u ovoj godini mogla bi se okončati do 2020. godine.

Ako bi se sistem za prečišćavanje otpadnih voda gradio po fazama, investiciona ulaganja bi inosila:

1. Trošak 1. faze je 28 miliona EUR,
2. Trošak 2. faze je 7 miliona EUR,
3. Trošak 3. faze je 14 miliona EUR.

Prema tome, kompletna investicija za faznu izgradnju ovog sistema se procjenjuje na oko 49 miliona EUR.

4. ZAKLJUČAK

Prijedlog idejnog rješenja centralnog sistema za prečišćavanje otpadnih voda (SIPOV Zenica) bazira se na malom poznavanju problema prečišćavanja otpadnih voda grada Zenice. S produbljenim poznavanjem, podaci bi se mogli detaljnije pripremiti, pa bi se u nekim slučajevima mogla dati u većoj mjeri optimirana rješenja sa tehnološkog, ekonomskog i ekološkog aspekta.

Na bazi naših iskustava iz različitih projekata, gdje su se morali uvoditi sinergijski efekti i kompleksnije poznavanje problematike, mogu se već sada uvoditi u sistem odlučivanja novine koje bi nas mogle uvesti u realizaciju dugoročnijih rješenja, kako za Zenicu, tako i za druge gradove u BiH. Posebno treba naglasiti da ovakav projekat nosi sa sobom i dugoročnu saradnju, integraciju znanja i mladih generacija na regionalnom prostoru. Saradnja omogućava i dodatna upoznavanja na liniji univerzitetskog obrazovanja na područjima tehnologije, mašinstva, građevinarstva, biologije, ekologije, pa i elektronike i drugih oblasti. Varijante, koje su date za izradu konceptijskog rješenja sistema za prečišćavanje otpadnih voda, predstavljaju podlogu za efikasniji rad na izradi i realizaciji ovog projekta s ciljem obezbjeđivanja uslova za adekvatno disponiranje otpadnih voda i zaštitu vodnih resursa u Zenici.

5. LITERATURA

- [1] Popović, M., Brković-Popović, I.: Savremena evropska praksa i pristup u zaštiti voda, Voda i sanitarna tehnika, 30 (4): 23-32, 2000.
- [2] Ljujić, B., Jovanović, D., Lakator, M.: Rekonstrukcija i dogradnja postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda 'Kamenica' u Topoli, Voda i sanitarna tehnika, 38 (4): 25-40, 2008.
- [3] *** Council Directive 91/271/EEC concerning urban waste water treatment, Official Journal of the European Communities, L 135, 30.5., str. 40, 1991.
- [4] Duhovnik, J.: Metodologija projektiranja čistilnih naprav. Zbornik referatov. Slovensko društvo za zaščito voda, Ljubljana, Ed.: Milenko Roš, pp. 69-77, 2000.
- [5] Goletić, Š., Imamović, N.: Testing Quality of Technological Waste Water in Zenica Industrial Zone, 14th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2010, Mediterranean Cruise, ED.: Sabahudin Ekinović, Senay Yalcin, Joan Vivacos Calvet, 14 (1): 349-352, 2010.
- [6] Imamović, N., Goletić, Š., Ekinović, S.: Definition of Statistics, Corrected and Classical Degree of Efficiency Wastewater Treatment, 14th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2010, Mediterranean Cruise, ED.: Sabahudin Ekinović, Senay Yalcin, Joan Vivacos Calvet, 14 (1): 325-328, 2010.
- [7] Roš, M., Duhovnik, J.: Razvoj tehnologije biološkoga čišćenja, na osnovi katere je bil projektiran in izveden biološki del čistilne naprave ČN Gojače 400 PE, 2008.