

KANALIZACIJSKI SUSTAV ZADRA I UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA BORIK

Uvod

Zadar je jedan od najstarijih hrvatskih gradova. Sa sedamdesetak tisuća stanovnika najveće je urbano središte na području sjeverne Dalmacije, a nalazi se usred hrvatske obale, sjeverozapadnom dijelu plodne ravnice Ravnih kotara i okružen je jednim od najrazvedenijih arhipelaga na Sredozemlju.

Nagli razvoj grada u posljednjih nekoliko desetljeća nije pratio odgovarajući razvoj komunalne infrastrukture, pa je stoga u studiji *Otpadne vode grada Zadra, jučer i danas* (autori: Zlata Dmitrović, dipl. ing. kem., Jadranka Šangulin, prof. kem. i biolog., i Andreja Babin, dipl. ing. bioteh., iz Zavoda za javno zdravstvo grada te Grgo Peronja, dipl. ing. građ., iz *Odvodnje* d.o.o. Zadar) utvrđeno da prema podacima iz 1997. grad imao 40 ispusta komunalnih otpadnih voda koji su se izravno izlivali u obalno more bez ikakva pročišćavanja. Od toga je gradsko područje Borik imalo jedan ispust koji je u podmorskom dijelu bio dugačak 30 m. Uže je područje grada Zadra imalo 36 ispusta i još jedan glavni kolektor sustava Centar, s duljinom podmorskog ispusta cijevi do 500 m i difuzorom na dubini od 31 m. U industrijskom području Gaženica bila su još 2 ispusta. Kada je 1996. u gradu započeo intenzivniji turistički razvoj, započela je gradnja novoga komunalnoga kanalizacijskog sustava. Taj je sustav predviđao biološki uređaj za pročišćavanje otpadnih voda *Centar*, s planiranim podmorskim ispustom od 2003 m, i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda *Borik* s prvim stupnjem pročišćavanja za kanalizacijske sustave Dikla, Borika, uvale Maestral, Dražanice, Puntamike i Brodarice. U tom je sustavu dosad izgrađeno 8 crpnih stanica, a

SEWERAGE SYSTEM IN ZADAR AND WASTEWATER PURIFICATION PLANT IN BORIK

The economic growth of the town of Zadar has not been adequately followed by development of municipal infrastructure. Thus as many as 40 direct outfall facilities, devoid of any kind of purification system, were in operation in 1997. To curb this trend, the authorities have decided to build two distinct sewerage systems, with separate purification facilities and subsea outfalls. The construction of the smaller purification facility called Borik, which covers one third of the area, was slowed down by the fact that facilities with two levels of purifications should be build on both plants. The decision was therefore made to build on a smaller plant only the first level, and to carry the mechanically purified water to the central plant in case of a high increase in consumption. The Borik purification plant has been in trial operation for one year now, and is soon to be officially put into operation. Preparations for construction of the central plant in Zadar are now well under way and the contractor is soon to be named for this work. The contract for the subsea outfall has already been awarded. The article continues with description of other activities that are taking place in the scope of the *Adriatic Project*.

prije godinu dana, u lipnju 2005., i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda *Borik* s pripadajućim podmorskim ispustom. Otpadne se vode staroga dijela grada, s područja Poluotoka, još uvijek izravno ispuštaju u more u neposrednoj blizini obale.

Uređaj za pročišćavanje *Borik*

Kada se dobije uporabna dozvola za uređaj za pročišćavanje otpadnih vo-

da *Borik*, tada će i službeno biti u funkciji zaštite obalnog mora drevnoga grada Zadra. Izvedbeni je projekt za uređaj izradio Ninoslav Rex, dipl. ing. građ., iz tvrtke *Hidroprojekt-ing* d.o.o. Zagreb, a od njega smo doznali sve podatke o složenim i dugim pripremama. On drži kako se može reći da su pripreme, prema pratećoj dokumentaciji, započele osamdesetih godina prošlog stoljeća,



Zgrada uređaja za pročišćavanje *Borik*



Uređeni okoliš oko uređaja

a možda i prije. Tada je u studijama odvodnje otpadnih voda, idejnim rješenjima i idejnim projektima utvrđeno da odvodnju otpadnih voda područja grada Zadra treba riješiti sa dva odvojena kanalizacijska sustava, sustavom *Centar* i sustavom *Borik*, koji će imati posebne uređaje za pročišćavanje otpadnih voda i podmorske ispuste. Razlozi su takvu pristupu bili u skladu s prirodnim značajkama terena, postojećoj i planiranoj urbanoj izgrađenosti, stanju izgrađenosti kanalizacijske mreže za koju je prihvaćen etapni pristup, a posebno položaj i osobine Zadarskog kanala kao recipijenta svih pročišćenih otpadnih voda s tog i šireg područja. Kanalizacijski sustav *Borik* obuhvaća 1/3 površine grada Zadra, a sustav *Centar* sve ostalo. Međutim, omjer hidrauličkoga i biokemijskoga opterećenja pojedinog sustava, pa i uređaja za pročišćavanja, još je veći u sustavu *Centar*. Takva je koncepcija rješavanja kanalizacijskoga sustava unijeta u sve prostorne planove grada Zadra.

U međuvremenu su se mijenjali postupci pripreme i projektiranja, a ing. Rex posebno ističe da su se mijenjale i zakonske odrednice koje su se dopunjavale i usklađivale s europskim standardima. Tijekom dugog

razdoblja priprema mijenjala se i planska dokumentacija za gradnju, a predlagane su i različita tehnička rješenja i potrebni stupanj pročišćavanja. Stupanjem na snagu Pravilnika o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 40/99., 06/01. i 14/01.) u skladu sa Zakonom o vodama (NN 107/95.) i Državnim planom za zaštitu voda (NN 8/99.), definiran je potrebni stupanj pročišćavanja u odnosu na veličinu obuhvaćenog područja i osjetljivost prijamnika pročišćenih otpadnih voda.

Kako područje koje pripada kanalizacijskom sustavu *Borik* u konačnom stupnju izgrađenosti dostiže veličinu od 32.000 ES (ekvivalentnih stanovnika), postalo je jasno da bi se za potrebni stupanj pročišćavanja trebao izgraditi drugi stupanj pročišćavanja (10.000 ES), dakle da bi uređaj trebao imati biološki stupanj pročišćavanja ili primijeniti neku drugu tehnologiju sličnog učinka. Kako su u međuvremenu započele pripreme za izgradnju uređaja za pročišćavanje *Centar*, koji prema svojim kapacitetima mora imati drugi stupanj pročišćavanja, zaključeno je da je pomalo neprimjereno u Zadru graditi dva uređaja drugog stupnja pročišćavanja. Stoga je odlučeno da će se za uređaj *Borik* graditi prvi stupanj pročišćavanja koji će raditi tijekom cijele godine sve dok opterećenje ne prijeđe graničnu vrijednost od 10.000 ES, odnosno sve dok se ne steknu uvjeti za priključivanje na sustav *Centar*. Tada će uređaj raditi kao prethodni mehanički stupanj pročišćavanja, a tako će raditi i tijekom turističke sezone kada će se otpadne vode nakon mehaničkog tretmana precrcnim stanicama odvoditi na sustav *Centar*.

Bilo je složeno i projektiranje i ishođenje potrebnih suglasnosti, rekao



Uređaj za flokulaciju

nam je ing. Ninoslav Rex. Projektiranje konačnog rješenja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda *Borik* za grad Zadar kao investitora započelo je sredinom 1999. idejnim rješenjem za izdavanje lokacijske dozvole od strane *Hidroprojekt-inga*. Lokacijska je dozvola izdana tek 2001., pošto je ispunjen uvjet za izradu i usvajanje studija utjecaja na okoliš za oba uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, dakle i za uređaj *Centar*. U međuvremenu je 2002. izrađen glavni projekt, koji se sastoji od 5 posebnih knjiga od kojih samo građevinsko-arhitektonski dio s projektom konstrukcije ima šest elaborata.

Glavni je projekt također izradila tvrtka *Hidroprojekt-ing*, u suradnji sa specijaliziranim projektantskim tvrtkama za elektroinstalacije, automatiku, ventilaciju, hortikulturu i sl., a posebno treba istaknuti doprinos tvrtki *ESP d.o.o.* i *RPI d.o.o.* iz Rijeke.

Dalje je išlo uobičajenim putem pa je, pošto su se s glavnim projektom upoznali grad kao investitor i *Odvodnja* kao krajnji korisnik kojem će uređaj biti predan na upravljanje, obavljena revizija s manjim dopunama glavnog projekta. Potom je zatražena građevinska dozvola koja je i dobivena 12. studenoga 2002. Potom je raspisan natječaj za izvođača i kao najpovoljnija izabrana je tvrtka *Coneco d.o.o.* iz Varaždina s kooperantima i isporučiteljima opreme. Izgradnja i ugradnja opreme trajali su sve do sredine 2005. kada je uređaj pušten u jednogodišnji probni rad. Slijedi još završni tehnički prijam, izdavanje uporabne dozvole i predavanje građevine na upravljanje komunalnoj tvrtki *Odvodnja* iz Zadra.

Osnovna je namjena kanalizacijskih sustava i uređaja za pročišćavanje očuvanje mora ili voda u koje se nakon pročišćavanja ispušta njihov sadržaj. No oni moraju zadovoljiti i visoke ekološke standarde u svom okruženju. U tvrtki *Hidroprojekt-ing*

rade stručnjaci koji su se u proteklom godinama okušali na brojnim sličnim poslovima, pa stoga nema nikakve sumnje da je uređaj projektiran u zadanim zakonskim uvjetima kao uređaj za prvi stupanj pročišćavanja, dakle za uklanjanje najmanje 50 posto suspendiranih tvari iz otpadne vode i 20 posto biokemijskog opterećenja izraženog kroz BPK₅. (petodnevna biokemijska potrošnja kisika).

Odabrana tehnologija pročišćavanja

Prethodni mehanički stupanj pročišćavanja s automatskim finim rešetkama (sitima), s malim promjerima otvora 2-3 mm, smješten je u kanalima širokim 140 cm u podu natkri-

će dijelove, obradu mulja i automatiku "Coneco"-Varaždin.

Ujedno je primjena finih automatskih rešetki s malim otvorima zahtijevala i odabranu tehnologiju – tlačnu flotaciju. Pod tlačnom se flotacijom podrazumijeva podizanje neotopljenih tvari na površinu obrađivane otpadne vode uz pomoć sitnih mjehurića zraka. Tako se stvara suspenzija koja omogućuje da se isflotirane tvari odstrane zgrtačem ili preko preljeva. Tehnološki prvi stupanj pročišćavanja uključuje fizikalno-kemijski postupak uz prinudno isplivavanje primarnog mulja s mješavinom otopljenog zraka i pročišćene otpadne vode – DAF-flotacija. U tom se načinu flotacije rabi otpadna voda iz prvog stupnja pročišćavanja koja je



Proces flokulacije

vene i ventilirane prostorije, a uz pažljiv i higijenski odnos prema izdvojenim otpadnim materijalima radi zaštite okolice uređaja, ali i zaposlenika. Izbor djelotvornoga mehaničkog čišćenja kod uređaja za pročišćavanje *Borik* imao je puno opravdanje jer će u ljetnom razdoblju, kada će se prepumpavati otpadne vode na sustav *Centar*, biti u funkciji samo taj dio uređaja. Glavninu hidromehaničke opreme isporučila je američka tvrtka "Krofta", a prate-

pod tlakom zasićena zrakom, a istodobno osigurava unošenje zračnih mjehurića.

Flotirani se zgusnuti mulj skuplja površinskim zgrtačem, koji se kreće suprotno od toka vode, u cjevovod odvoda mulja odakle se transportira u spremnik. Odabrano je tehnološko rješenje za količinu egalizirane otpadne vode od $Q_{\text{prvi stupanj}} = 264 \text{ m}^3/\text{h}$ (približno 73 l/s); sastoji se u tome da se sva otpadna voda, koja je prošla postupak mehaničkog čišćenja,



Uređaj za doziranje polielektrolita

skuplja u posebnom egalizacijskom bazenu. U tom bazenu teče i proces flokulacije miješalicom, a na uređaj za flotaciju odvodi se uronjenim crpkama *Flyght*. Na tlačni se cjevovod dozira otopina polielektrolita za flokulaciju i koagulant (Al ili Fe soli). Tipički saturator (tzv. ADT-uređaj snage 22 kW) zračnim kompresorima ubacuje smjesu pročišćene vode i otopljenog zraka u uređaj za flotaciju. Flotator (SPC-22 *Krofta*) je postavljen u prostoriju iznad egalizacijskog bazena, a pokretnim se mostom stalno skuplja isflotirani mulj i gravitacijski odvodi u spremnik za neutralizaciju. Pročišćena voda odlazi u podmorski ispust. Mulj (flotat) se neutralizira u posebnom spremniku uz pomoć pripremljene otopine vapna i miješanje "sporo-hodnom" miješalicom, a potom se neutralizirani mulj prikuplja u još jednom spremniku, a dehidracija se mulja povremeno obavlja uz pomoć centrifuge i transportera uz samosisne crpke s doziranjem polielektrolita. Dehidrirani se mulj odlaže u spremnik i povremeno odvozi na odlagalište, a procjedna se voda od dehidracije vraća u egalizacijski bazen.

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda *Borik* povezan je s podmors-

kim ispustom koji pročišćene otpadne vode odlaže 1400 m od obale, odnosno od južnog rta poluotoka Puntamika. Kopnena je dionica podmorskog ispusta duga 800 m. Promjer i kvaliteta cjevovoda podmorskog ispusta je PEHD DN 560 mm, a ispust završava difuzorskom sekcijom na dubini većoj od 40 m u Zadarskome kanalu u kojem je strujanje pri dnu tzv. kanalskog tipa prema sjeverozapadu i nešto otvorenijem i dubljem Virskom moru. Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda *Borik* bio je i građevinski vrlo slož-



Gradnja kanalizacije na području Borika

na građevina, jer je lokacija za gradnju, koja je preostala nakon izmjene planova na ostalim dijelovima otprije rezervirane površine, iznosila svega 2600 m². Usto se nalazi u izgrađenoj stambenoj zoni. To je zahtijevalo izvedbu poluukopane građevine, a posebnu je pozornost trebalo posvetiti zaštiti od neugodnih mirisa (ugrađeni su specijalni uređaji za kemijsko čišćenje otpadnog zraka) i buke te se pokušati nenametljivo uklopiti u stambeno-turističku zonu. Na ostalom se dijelu lokacije nalaze podzemne građevine bazena za doziranje, crpne stanice, mjernoga kanala i distribucijskih objekata, a ostalo su asfaltirane i zelene površine.

Gradnja mreže i uklanjanje nedostataka

U svakom slučaju potpuna funkcionalna cjelovitost i uređaja i usvojene koncepcije odvodnje moguća je tek kada se ispune i preostali uvjeti, ponajprije izgradnja uređaja za pročišćavanje *Centar* i podmorskog ispusta. Pripreme za početak gradnje u punom su zamahu, a odvijaju se prema programu *Hrvatskih voda* u okviru *Projekta Jadran*. Bez obzira na sadašnje značenje, *Borik* je i poticaj za dovršavanje, obnavljanje i dogradnju sekundarne kanalizacije na pod-

ručju cijeloga grada koja će otpadne vode dovoditi na uređaje *Borik* i *Centar*. Predstoji gradnja tlačnoga cjevovoda dugog 2,4 km do priključka na jedan od glavnih kanalizacijskih kolektora u Ulici dr. Franje Tuđmana u Zadru, izgradnja i produljenje kolektora u toj ulici te proširivanje izgrađenosti sekundarne kanalizacijske mreže od Dikla preko Puntamike do granice s kanalizacijskim sustavom *Centar*.

Intenzivno se gradi i sekundarna kanalizacija, posebno u Ulici Matije Gupca i okolnim ulicama, što će omogućiti gravitacijski priključak

je obavljena dobra priprema izgradnje, za što su posebno zaslužne nadležne službe u gradskoj upravi i *Odvodnja*, te da nije bilo posebnih problema vezanih uz gradnju uređaja. Manji su tehnički problemi vezani uz neugodne mirise i buku koju je stvarala oprema riješeni tijekom izgradnje i probnog rada uređaja. Obavljene su manje dopune rješenja, poput položaja izlaznih kanala otpadnog zraka, bolje su zabrtvljeni izlazni kanali, a ugrađeni su i zaštitni uređaji protiv buke na određenim dijelovima uređaja.

Prema ugovoru o financiranju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda *Borik*,

je uvjet za svaki razvoj odvodnja fekalnih i oborinskih otpadnih voda. U sklopu *Projekta Jadran* gradit će se i zadarski sustav za odvodnju otpadnih voda s uređajem za pročišćavanje *Centar* i podmorskim ispuštom. Kakvo je trenutačno stanje u realizaciji tog posla doznali smo od Vesne Šimić Grizelj, dipl. ing. građ., iz *Hrvatskih voda* VGO Split, čiji su stručnjaci uključeni u realizaciju *Projekta Jadran*.

Podmorski je ispust u Zadru ugovoren s poslovnom udrugom kojoj je na čelu *Lavčević* d.d. iz Splita (ostali su partneri: *Montmontaža-Hidroinženjering* d.o.o. iz Splita i *Cowi AS* iz Osla), a u ugovor je uključeno projektiranje, izrada, dobava, izgradnja, montaža, testiranje i primopredaja podmorskog ispusta pročišćenih otpadnih voda sustava *Centar* u Zadru. S izvođačima je sklopljen ugovor prema sustavu "ključ u ruke" 26. listopada 2005. na svotu od 24,28 milijuna kuna bez PDV-a. Do lipnja 2006. prema ugovoru realizirano je 11 milijuna kuna (izrađeni su glavni projekti i dopremljene cijevi za podmorski ispust koje su usidrene u Pašmanskome kanalu ispred otočića Galešnjak).

Za uređaj za pročišćavanje *Centar* u tijeku je odabir izvođača, a procijenjena je vrijednost radova 80 milijuna kuna. Izbor uključuje projektiranje, izradu, dobavu, izgradnju, montažu, testiranje i primopredaju. Od 10 ponuditelja koji su preuzeli dokumentaciju, 7 ih je predalo ponudu. Potpisivanje ugovora planirano je vrlo skoro.

Projekt Jadran cjeloviti je sustav kojim se namjeravaju realizirati brojni projekti i na širem području Zadra i na cijelom priobalju i otocima. Podmorski ispust Biograda već je ugovoren za iste poslove kao i u Zadru, a izvođač je također poslovna udruga kojoj je na čelu *Lavčević* d.d. Ugovor je zaključen 26. listopada 2005. na svotu od 8 milijuna kuna bez PDV-a. Do lipnja 2006. pre-



Ugradnja glavnih kolektorskih cijevi

na uređaj, a gradi se i u još nekoliko ulica. Izgrađena je i crpna stanica *Borik* kojom se otpadne vode dovode na uređaj. Dio sekundarne kanalizacije gradit će se nakon turističke sezone, a za dio se izrađuje projektna dokumentacija.

Uređaj *Borik* osigurava odvodnju za 11.100 stanovnika, 7165 turista u komercijalnom turizmu, 3330 turista u komplementarnom smještaju i 3000 nautičara.

Ekološki projekti uvijek u pripremi i tijekom gradnje izazivaju sumnje stanovnika na čijem se području gradi. Inženjer Ninoslav Rex ocjenjuje da

koji je zaključen između *Hrvatskih voda*, Ministarstva mora, prometa, turizma i razvitka te grada Zadra, ugovoreno je 11,22 milijuna kuna, a od toga je realizirano 11,13 milijuna kuna prije konačnog obračuna. Radove je glavnog izvođača nadzirao *Elgrad* d.o.o. iz Zadra. *Hrvatske su vode* sudjelovale u financiranju s 46 posto iznosa ukupne investicije, a grad i Ministarstvo sa po 27 posto.

Uređaj *Centar* i ostali projekti na Jadranu

Zadrani očito imaju velike razvojne planove u gospodarstvu (gradi se i luka Gaženica) i turizmu, a osnovni

ma ugovoru je ostvareno 2,5 milijuna kuna (izrađeni su glavni projekti i dopremljene cijevi podmorskog ispusta te usidrene na istome mjestu Pašmanskome kanalu).

Ugovoren je i uređaj za pročišćavanje Biograd-Kumenat, a posao je dobio konzorcij *HELM WWTP* iz Biograda (vodeći partner: *Habau Hoch- und Tiefbaugesellschaft GmbH*, Austrija; ostali partneri *Machowitz & Partner*, *Elmap* d.o.o. i *Loveco* d.o.o.) koji će projektirati, izraditi, dobaviti, izgraditi, montirati, testirati i obaviti primopredaju uređaja. Ugovor je sklopljen 22. veljače 2006. na svotu od 12 milijuna kuna bez PDV-a. U međuvremenu su nabavljene cijevi za sustav Biogradske rivijere, a isporučitelj je bio *AD Pro-met* d.o.o. iz Zagreba. Nabavljene su

pipelife cijevi PEHD kvalitete, duge 22 km. O opsežnosti poslova svjedoči i podatak da je u međuvremenu započela i nabava hidromehaničke opreme crpnih stanica, a za isporučitelja je odabrano zagrebačko predstavništvo tvrtke *Grundfos Pumpen Vertrieb GmbH*. Nabavljene su *Grundfos* crpke za 6 crpnih stanica.

U 2006. planira se provesti i natječaj za izbor izvođača za gradnju uređaja za pročišćavanje Makarske, Opuzena i Omiša, planira se izgradnja mreže u sustavu Biogradske rivijere, izgradnja mreže i crpnih stanica u sustavu Rogoznice i izgradnja mreže i crpnih stanica u sustavu Dugi Rat. Za sam *Projekt Jadran* vrijedi istaknuti da je u proteklom razdoblju izrađeno pet studija utjecaja na okoliš, četiri sociološke studije za sustave odvod-

nje, osam hidrografskih elaborata na trasi planiranih podmorskih ispusta i brojna projektna dokumentacija (idejni i glavni projekti), a sve to radi pripremanja projekata za realizaciju; u *Projekt* su uključena i 2 milijuna eura koje je darovala Nizozemska. U okviru te darovnice za južni se Jadran ugovara 15 studija utjecaja na okoliš, 15 socijalnih studija, 10 tehničkih analiza izvodljivosti sustava odvodnje te ostala projektna dokumentacije radi pripreme projekata za drugu tranšu zajma odnosno drugu fazu (planiranu u 2008.). Slični se pripremni projekti provode i za sjeverni Jadran.

Jadranka Samokovklja Dragičević

Snimio: Luka Dragičević