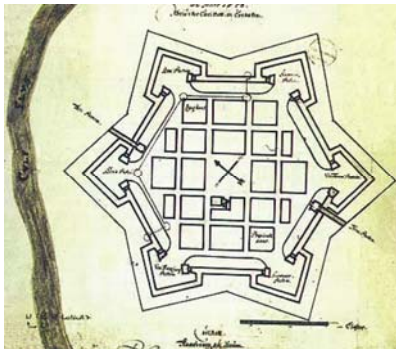


VODOOPSKRBNI I ODVODNI SUSTAV TE UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE U KARLOVCU

Uvod

Karlovac je jedan od rijetkih gradova za koji se zna dan nastanka jer je zabilježen na prvome sačuvanom planu – 13. srpnja 1579. Tog se dana pokraj ušća Korane u Kupu počela graditi renesansna utvrda u obliku šesterokutne zvijezde na posjedu velikaške obitelji Zrinski podno tvrđave Dubovac koja je ime Carlstadt, odnosno Karlovac, dobila prema vrhovnom austrijskom zapovjedniku u obrani od Turaka – nadvojvodi Karlu II. Habsburškom.



Tlocrt karlovačke utvrde

Grad se u početku razvijao samo unutar utvrde opasane zemljanim bedemima i vodom napunjenim opkopima. Često je stradao u poplavama i

WATER SUPPLY AND DRAINAGE SYSTEM AND WASTEWATER TREATMENT PLANT IN KARLOVAC

Using funds available through the ISPA program, and proceeds of the loan granted by the European Bank for Reconstruction and Development, the municipality of Karlovac is currently well under way to solve its acute water supply and drainage problems. As many as ten kilometres of water supply lines are now being refurbished and upgraded, while some ten kilometres of sewerage lines are being either realized or upgraded. At the same time, a new waste water treatment plant is being built in response to the needs of the municipality of Karlovac which is currently discharging all of its waste water, via a dozen of bigger and smaller outfalls, into the rivers of Mrežnica, Korana and Kupa. As the combined drainage system is used in this town, a better and less costly operation of the treatment plant will be ensured by discharging a part of the rainwater directly into the Karlovac rivers. The plant will also be used to purify wastewater from the nearby Duga Resa via the already built sewer. The mentioned wastewater treatment plant, which will soon be placed in initial operation, is being built by the Austrian company Alpine Bau, while the water supply and drainage systems, which are to be completed in the summer of 2011, are also realized by an Austrian company, in this case by Strabag. It should be noted that this is the first time in Croatia that the drainage pipes are being placed under the rivers. This complex work is realized by a specialized company from Karlovac employed on the project as a subcontractor.

požarima jer su prve kuće bile uglavnom od drva. Zgrade su se izvan utvrde počele graditi za kratkotrajne francuske uprave početkom 19. st. Velikom gospodarskom napretku što je uslijedio pridonijela je gradnja cesta i razvoj lađarstva na rijeci Kupi. Početkom 20. st. negdašnji se obrtnički grad pretvara u industrijsko središte s brojnim društenim,

političkim i kulturnim sadržajima. U Domovinskom je ratu pretrpio velika stradanja, a potom su, kao i drugdje, propala mnoga velika poduzeća. Danas je Karlovac na putu oporavka i polako se približava broju od 60.000 stanovnika koliko je imao prije osamostaljenja Hrvatske. Pritom je to jedini grad u Hrvatskoj čiju rekonstrukciju i gradnju vodoopskrbnog i



Stara razglednica Karlovca

kanalizacijskog sustava većim dijelom nepovratno financira Europska unija kroz ISPA prepristupni program (*Instrument for Structural Policies for Pre-Accession* – Instrument za strukturne politike u prepristupnom razdoblju). Taj je program namijenjen zemljama kandidatkinjama radi boljeg upoznavanja politike i procedura Europske unije, sustizanja standarda u zaštiti okoliša i povezivanju transeuropskoga prometnog sustava. Hrvatskoj je bilo namijenjeno 59 milijuna eura, od čega je polovica utrošena na obnovu pruge Vinokovci – Tovarnik, a preostalo većim dijelom na razvoj i upravljanje komunalnim sustavom Karlovca te uređenje centra za gospodarenje otpadom Bikarac u Šibensko-kninskoj županiji.

Razvoj vodoopskrbe i odvodnje u Karlovcu

O Karlovcu se obično govori kao o gradu na četiri rijeke što je samo djelomično točno. Rijeka Dobra (koja izvire kod Skrada, na području je Ogulina ponornica, a duga je 104 km) ulijeva se u Kupu kod Gornjeg Pokuplja, sjeverno od Karlovca i izvan užega gradskog središta. Mrež-

nica (duga 63 km, a izvire kod Slunja), teče južnim rubom grada i ulijeva se u Koranu u području Turnja. Rijeka Korana (duga 134 km, a izvire kod Plitvičkih jezera) teče kroz karlovačko predgrađe Turanj i obilazi grad s istočne strane, a u Kupu utječe na sjeveroistočnom izlazu iz grada. Jedino glavna karlovačka rijeka Kupa (koja je duga 296 km i izvire u Nacionalnom parku *Risnjak*, a ulijeva se u Savu kod Siska) teče kroz grad u koji ulazi sa sjevera pa potom u luku obilazi staro gradsko središte i nastavlja prema istoku.

Karlovac samo u središnjem dijelu izlazi na rijeku Kupu, ali su zgrade začeljima često okrenute rijeci. Na Korani je grad samo u predjelu Vunskog polja i Vrbanićeva perivoja s hotelima i kupalištima, a i od Mrežnice su zgrade uglavnom odmaknute. Stoga i "grad na četiri rijeke" nastoji svoje rijeke ugraditi u gradsko tkivo i u svakodnevni život, a to će se ponajprije pokušati učiniti uređenjem obala i šetališta te sadnjom drvoreda, ali i gradnjom stambenih zgrada s pročeljem prema Kupi te turističkih, rekreacijskih i zabavnih građevina uz rijeku Koranu.



Povijesna jezgra Karlovca iz zraka

Vodoopskrba

Dakako da grad s toliko rijeka ima veće zalihe kvalitetne podzemne vode, posebno uz rijeku Koranu, u plitkim (u dubinama od 8 do 13 m) aluvijalnim vodonosnicima građanim od sedimenata šljunka i pijeska.



Vodospremnik na Borlinu

Stoga se voda dugo vremena crpila iz zdenaca, a vodoopskrbni se sustav počeo graditi 1914. gradnjom crpilišta na Borlinu, brdovitom sjeverozapadnom dijelu grada. Dva su zdenca (ukupne izdašnosti 42 l/s) zadovoljavala gradske potrebe sve do sredine prošlog stoljeća. Stoga je 1949. izgrađeno vodocrpilište na Švarči, a 1964. na Mekušu. Bila su to crpilišta s po jednim zdencem, svaki kapaciteta od 60 l/s. U sedamdesetim su godinama počela istraživanja na Gazi, polju do spoja rijeke Kupe i Korane, gdje su do 1993. izgrađena tri vodocrpilišta ukupnoga kapaciteta 330 l/s. Kada se tome pridoda i 10 l/s s kaptiranog vrela Jurkovića mlin u Vukmaničkom Cerovcu, Karlovac teoretski raspolaže s 505 l/s vode, a na godinu raspolaže s 10 milijuna prostornih metara kvalitetne vode za piće.

Izdašnost crpilišta ovisi o hidrološkim uvjetima, godišnjem dobu, potrebama potrošača i vodostaju rijeke Korani koja prihranjuje vodocrpilišta Mekuše i Gaza. Borlinska se voda crpi iz dubokog vodonosnika bez kontakta s Kupom, a za vodonosnik Švarča dugo se držalo da pripada koranskom slijevu, ali se ispitivanjem podzemnih voda otkrilo da se prihranjuje vodama s jugozapada, dakle iz urbaniziranih predjela Švarče, Kozjače i Borlina.

Vodoopskrbni sustav danas ima 6 vodocrpilišta (Gaza 2 nije u funkciji), 10 vodospremnika (Borlin nije u funkciji), 6 precrpnih stanica i gotovo 500 km magistralnih i sekundarnih cjevovoda. Glavni magistralni cjevovod (promjera 500 mm) spaja crpilišta Gaza 1 i Gaza 2 s vodospremnikom Strmac. Vodospremnici su inače velikog kapaciteta i voda se u njima tlači noću (kada je struja jeftinija), a preko dana je opskrba gravitacijska. Voda nema nikakav predtretman osim kloriranja ili zračenja ultraljubičastim zrakama u crnim stanicama i vodocrpilištima. Crpilišta su međusobno prstenasto povezana, što omogućuje kontinuiranu vodoopskrbu, ali i širenje po cijeloj mreži u slučaju zagađenja. Telemetrijski je povezana većina crpilišta, vodospremnika i crpnih stanica pa se iz dispečerskog centra mogu pratiti strujna opterećenja crpki, izlazni tlakovi u cjevovodima, količina protoka i razine vode u zdencima i vodospremnima.

Vodoopskrbni sustav Karlovca ima približno 29.300 priključenih stambenih jedinica, a osim užega gradskog područja pokriva i dvadesetak manjih naselja s lijeve i desne obale

rijeke Kupe. Vodoopskrbom je pokriveno 95 posto stanovništva, ali i dijelovi susjednih općina i gradova (Ozlja, Netretića, Draganića i Baričevića). Potrošnja je vode 1970. iz-

radom velikih tvrtki. Najveći su problem karlovačke vodoopskrbe veliki gubici u mreži koji se procjenjuju na 46 posto. Tome su vjerojatno pridonijela i dugotrajna



Rijeka Kupa – glavna karlovačka rijeka

nosila 240 litara na dan po stanovniku, ali se smanjila za 101 litru iako se broj priključaka znatno povećao. Opadanje potrošnje tumači se gospodarskim teškoćama i smanjenim

bombardiranja tijekom Domovinskog rata, ali i starost ugrađenih vodoovodnih cijevi. Najlošije su kvalitete lijevane željezne cijevi (kojih je 25 posto) u staroj gradskoj jezgri, Baniji, Dubovcu i Rakovcu i one su prve na redu za zamjenu. Valja istaknuti da u Karlovcu ima relativno mnogo azbestocementnih cijevi (gotovo 35 posto), ali se najprije mijenjaju one s manjim promjerom (od 250 mm). Nisu mnogo bolje ni znatno slabije zastupljene (do 5 posto) cijevi od polivinil klorida (PVC-a) zbog loše kvalitete uočene tijekom dvadesetogodišnje uporabe, ali i čelične pocinčane cijevi zbog nestanka zaštitnog pocinčanog sloja i korozije.

Razvoj je vodoopskrbnog sustava bio dugotrajan i postupan te nadograđivan prema negdašnjim razvojnim mogućnostima. Stoga razvoj nije pratila odgovarajuća tehnička podrška, pa nije napravljen matematički model protoka, a ni odgovarajuća baza građevina i cjevovoda.



Rijeka Korana u Karlovcu

Odvodnja

Pripreme su za odvodnju otpadnih voda u Karlovcu započele početkom 20. st. Osnovni je projekt sustava gradske kanalizacije 1917. izradio gradski inženjer i akademik Valerijan Rieszner (1876.-1949.), poslije profesor Visoke tehničke škole i Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Međutim projekt kojim je bila obuhvaćena povijesna Zvijezda ostvaren je tek 1932., a do II. svjetskog rata izgrađena je i crpna stanica u ophodnom šancu (današnja CS Gaza). No širenje i razvoj grada nije pratila odgovarajuća izgradnja kanalizacijske mreže i pratećih građevina, jedino je u pedesetim godinama prošlog stoljeća bio izgrađen uređaj za pročišćavanje otpadnih voda za naselje *Jugoturbine* (za 2000 ES – ekvivalent stanovnika) s ispuustom u rijeku Mrežnicu. Poslije je dograđen sadašnji



Rijeka Mrežnica nadomak Karlovca

mješoviti sustav odvodnje koji prihvaća i ispušta nepročišćene otpadne vode u Mrežnicu, Koranu i većim dijelom u Kupu u koju ionako dospijevaju sve nepročišćene otpadne i oborinske vode. Valja reći da dio grada, uglavnom s obiteljskih stambenih zgradama, nije bio priključen na javnu kanalizaciju već se služio septičkim jamama.

Postoji šest većih i desetak manjih ispusta. Tako na lijevoj obali Kupe



Rijeka Dobra prije utoka u Kupu

u negdašnjem naselju, sada gradskoj četvrti Banija (tako nazvanoj jer je bila dio Banske Hrvatske) postoje dva ispusta, a jedan u susjednom Drežniku sa zapada. Na desnoj obali Kupe, u naselju Borlin, postoji također jedan ispušt, a naselje Švarča na jugu ispušta otpadne vode u rijeku Mrežnicu. Ostali su manji ispusti nepročišćenih otpadnih voda u Kupu, Koranu i Mrežnicu iz većih karlovačkih tvornica: *Karlovačke pivovare* (za većih oborina), bivše tvornice kože, *Karlovačke industrije mlijeka* te tvornica *Lola Ribar, KGK* i *PPK Karlovac*.

Ipak glavni se karlovački ispušt nalazi u središtu grada i nadomak povijesnoj gradskoj jezgri na desnoj obali Kupe kroz koji se ispušta glavina otpadnih voda. Riječ je tlačno-gravitacijskom cjevovodu (presjeka 1400/2100 mm) na kojem je u opkupu tvrđave izgrađena crpna stanica Gaza čija je funkcija zaštita grada od poplavnih voda rijeke Kupe (kapaciteta 4500 l/s).

Od ostalih dijelova odvodnog sustava valja istaknuti njegove važnije dijelove, ponajprije kolektore (s promjerima 3000, 2400, 2000 i 1500 mm) koji su izgrađeni monolitno s

oblogom od azbestcementnih dijelova. Postoji i dio obnovljenih kolektora od GRP cijevi (*glass-reinforced polyester* – staklom ojačani poliester) nešto manjih promjera. Svi su ti kolektori osnova postojećega mješovitog sustava odvodnje i bit će uklopljeni u novo konceptijsko rješenje odvodnje grada Karlovca.

Tome valja pridodati i kanalizacijsku mrežu za približno 5000 ES te izgrađeni i još izvan funkcije kolektor dug 8 km iz Duge Rese. U tom se susjednom gradu nepročišćene vode na više mjesta izravno ispuštaju u rijeku Mrežnicu. Valja reći da je inače 62 posto stanovništva grada i okolnog područja pokriveno javnom odvodnjom.

Pripreme i uključivanje u ISPA program

Osnovne smo podatke o projektu *Program za vode i otpadne vode Karlovca* i uključivanju u ISPA program dobili od Ivana Mrzljaka, dipl. oec, direktora, i mr. Krešimira Veblea, dipl. ing. k. t., voditelja Jedinice za provedbu projekta u *Vodovodu i kanalizaciji (ViK)* d.o.o. u Karlovcu. Od njih smo također dobili i osnovne informacije o dosadašnjem stanju.

Sadašnji je direktor na čelu ViK-a od listopada 2009., ali je dugo radio u gradskoj upravi pa dobro poznaje sve složene probleme vezane za dobivanje nepovratnih financijskih sredstava iz IPSA programa te sve predradnje koje je trebalo obaviti. Za takvo se poboljšanje vodoopskrbe i odvodnje tvrtka inače morala posebno pripremiti – kadrovski, financijski i tehnički.

Najprije je trebalo utemeljiti posebnu jedinicu za provedbu ISPA programa i imenovati njezina voditelja te zaposlili desetak iskusnih stručnjaka koji dobro govore engleski jezik, službeni jezik svih takvih projekata. Tako uostalom predviđaju i FIDIC procedure ugovaranja (prema franc. nazivu *Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils* – Međunarodni savez savjetodavnih inženjera).

Kako je nepovratna pomoć ISPA programa predviđena do maksimalnih 62,5 posto, valjalo je dobiti i zajam od EBRD-a (Europske banke za obnovu i razvoj). Sastavni dio ugovora o zajmu bila je izrada i uvođenje FOPIP-a (*Financial and Operational Performance Improvement Programme* – Program poboljšanja financijske i operativne izvedbe) koji je izradila talijanska tvrtka SCI. Poseban je to program restrukturiranja i smanjivanja troškova na temelju kojega su uspjeli u 2010. uštedjeti čak 8,5 posto. ViK inače ima 161 zaposlenog, od čega su 24 s visokom, a 12 s višom stručnom spremom.

U tehničkom dijelu predstoji moderniziranje sustava kako bi se smanjili gubici u mreži, a to će se ponajprije učiniti smanjivanjem pritisaka, ali i zamjenom više od 120 km azbestcementnih cijevi.

Ukupna je cijena svih radova izmjenne 9,5 km azbestcementnih cijevi, gradnje 8 crpnih stanica, gotovo 10 km nove kanalizacije i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, zajed-

no s troškovima nadzora, tehničke pomoći te odgovarajuće opreme 36 milijuna eura. Od toga je nepovratna financijska sredstva ISPA fonda 22,5 milijuna, zajam EBRD-a 10 milijuna, a doprinos državnog proračuna 3,5 milijuna eura. Zajam je dobiven na 10 godina s 3 godine počeka, ali je veliko opterećenje za malu karlovačku komunalnu tvrtku koja prva u Hrvatskoj realizira jedan projekt iz fondova Europske unije pa je poslužila i za stjecanje nužnih iskustava.

Još se od početka projekta govorilo kako će se u otplatu zajma uključiti *Hrvatske vode*, ali do toga nije došlo. Doduše krajem prošle godine Vlada je s 5,3 milijuna kuna omogućila otplatu jedne rate, postoje i određena obećanja, ali dosad još ništa nije riješeno. Postoji stoga opasnost da u financiranju uređaja grad Karlovac sudjeluje s gotovo 30 posto, što bi zaista bilo mnogo, posebno u usporedbi s rješenjima u ostalim gradovima slične veličine. Doduše za gradnju je nove kanalizacije i uređaja cijena povećana za 1,97 kn/m³ kao naknada za razvoj, ali će se iznositi za pitku vodu i odvodnju (koji su u Karlovcu znatno ispod državnog prosjeka) morati još i povećati zbog stavljanja uređaja u pogon, rada novih precrpnih stanica i amortizacije. Sve dodatno komplicira činjenica što se potrošnja vode i dalje smanjuje.

Direktor ViK-a Ivan Mrzljak otkrio nam je da razmišljaju i o drugoj fazi poboljšanja i proširenja vodoopskrbnog sustava, za što bi se za nekoliko godina pokušali poslužiti strukturnim i kohezijskim fondovima Europske unije. Cijeli je program inače bio vrlo zahtjevan ne toliko zbog tehničke složenosti već komplicirane i složene procedure koju valja do kraja zadovoljiti. Mnogi se iz drugih sredina nastoje informirati kako ispuniti sve uvjete i visoke kriterije Europske unije, ali često i ne slute u što se zapravo upuštaju.

Za kraj smo ostavili pitanje povezano s mogućim kašnjenjem rekonstrukcije dijela vodoopskrbnog sustava i gradnje sustava odvodnje. Direktor ViK-a drži da to neće utjecati na skori početak rada uređaja jer će se moći priključiti gradsko središte grada i južni dio grada na već postojeći južni kolektor koji dovodi otpadne vode iz Duge Rese.

Sve nam je detalje projekta, ali i složenu organizaciju, razjasnio mr. Krešimir Veble. Rekao nam je da je još 2004., odmah nakon prihvaćanja Akcijskog plana za korištenje pretpristupne pomoći i imenovanja dužnosnika za provedbu ISPA programa, *Vodovod i kanalizacija* zatražila pomoć u sufinanciranju od strane ISPA programa i EBRD-a. Na poticaj EBRD-a *Jacobs GIBB* iz Londona izradio je studiju izvodljivosti (*feasibility study*) razvoja karlovačke vodoopskrbe i odvodnje koja predviđa prikupljanje otpadnih voda jedinstvenim sustavom kolektora iz već izgrađenih dijelova slijeva Banije, središta grada i Duge Rese te njihova odvođenja do zajedničkog uređaja za pročišćavanje prije ispuštanja u rijeku Kupu. U međuvremenu je nakon selekcije prijavljenih projekata za program ISPA u suradnji sa službama Europske komisije projekt odobren.

Rješenje iz *feasibility* studije prihvatilo je Gradsko poglavarstvo i Gradsko vijeće Karlovca sredinom 2005., a potom je na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu izrađena Studija utjecaja na okoliš sustava javne odvodnje. Istodobno je izrađena aplikacija, a potom Memorandum o financiranju kojim se ujedno utvrđuju tehnički, pravni i administrativni okviri. Osim detaljnih tehničkih i financijskih značajki, tim su dokumentom utvrđene i obveze svih sudionika u projektu, pravila izvještavanja, nadzora i kontrole utrošenih sredstava te promidžbene mjere. Memorandum je Europska komisija potpi-

sala 12. prosinca 2005., a Hrvatska vlada 30. siječnja 2006.

Prije toga su Operativnim sporazumom utvrđeni sudionici u projektu. Ponajprije to su građani Karlovca koji će biti korisnici i koje treba o svemu pravovaljano izvještavati te Grad Karlovac koji je vlasnik *ViK*-a. Grad također prati i pomaže, a krajnjih ga je korisnik dužan izvještavati o napretku i učincima. *Vodovod i kanalizacija* je krajnji korisnik i u skladu s našim propisima investitor, a prethodno je osnovao Jedinicu za provedbu projekta i postavio voditelja.

U projektu sudjeluje i Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva, a posebno državni tajnik za vode Zdravko Krmek, dipl. ing. k. t., i ravnateljica Uprave vodne politike i međunarodnih projekata Ružica Drmić, dipl. ing. građ. Ministarstvo je sjedište tehničkog koordinadora, a odgovorno je i za tehničko upravljanje projektima i odobravanja rezultata ugovora te potvrdu da nema ograničenja za plaćanje izvedenih radova i usluga.

Središnja agencija za financiranje i ugovaranje programa i projekata Europske unije (SAFU), na čelu s ravnateljicom mr. sc. Marijom Tufekčić, ugovaratelj je projekta i provedbena agencija ISPA programa odgovorna za cjelokupan financijski i administrativni posao, uključujući i provedbu natječaja, ugovaranje te plaćanje usluga, roba i radova. Ujedno povjera tehnčko upravljanje projektom Jedinici za provedbu projekta krajnjeg korisnika, a nadzor nad tehničkim upravljanjem sektorskom koordinatoru.

U sustavu je još i Središnji državni ured za razvojnu strategiju i koordinaciju fondova Europske unije (SDURF) koji je nacionalni ISPA koordinador zadužen za operativno programiranje, upravljanje i praćenje programa ISPA u oba sektora – prometu i okolišu. Valja spomenuti i Delegaciju Europske unije u Repub-

lici Hrvatskoj koja prati provedbu projekata i ISPA programa, a ima i ulogu prethodnog odobravanja (*ex-ante*) u provedbi natječaja i ugovaranja, ali i Europsku banku za obnovu i razvoj koja sufinancira projekt (27,78 posto) te prima neka izvješća iz provođenja programa.

Zapravo za ISPA projekt Karlovac postoji šest ugovora od kojih se dva odnose na građevinske radove, dva na pružanje usluga i dva na nabavu opreme. Prvi je izvođački ugovor rekonstrukcija i izgradnja vodoopskrbnog i odvodnog sustava grada Karlovca, a kolokvijalno ga zovu i Crveni FIDIC jer je sastavljen prema tzv. Crvenoj knjizi FIDIC-a. Ugovor je na iznos od 16,86 milijuna eura zaključen početkom veljače 2010. s tvrtkom *Strabag AG* iz Austrije. Drugi je ugovor gradnja uređaja za pročišćavanje Karlovca i Duge Rese, nazvan Žuti FIDIC, na iznos od 14,58 milijuna eura, nakon međunarodnog natječaja zaključen krajem listopada 2008. s tvrtkom *Alpine Bau GmbH* iz Austrije u konzorciju s austrijskim tvrtkama *Ginzler Stahl* (oprema) i *Machowetz und Partner* (projektiranje).

Kako će o izvođenju još biti govora, valja posebno istaknuti usluge. Ugovor o nadzoru izvođenja potpisan je također krajem listopada 2008. s francuskom tvrtkom *SAFEGE (Société Anonyme Française d' Etude de Gestion et d' Entreprises – Francuska tvrtka s ograničenom odgovornošću za unapređenje upravljanja i poslovanja)*. Voditelj je nadzorne službe građevinski inženjer dr. Nasbil Hasbani koji ujedno nadzire i radove iz ugovora prema odredbama Žutog FIDIC-a. Zbog opsega poslova naknadno za nadzor vodoopskrbnog i odvodnog sustava angažiran i inženjer FIDIC odredbama ugovora Danilo Pavlica. U skladu s hrvatskim propisima radove vodoopskrbe i odvodnje nadziru Višnja Drakulić, dipl. ing. građ. iz *Inmark* d.o.o. iz Karlovca i Anton Smoljo, dipl. ing.

građ. iz *Hidroprojekta* d.o.o. iz Zagreba, a gradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Mirjana Smoljo, dipl. ing. građ., također iz *Hidroprojekta*.

Prvi je ugovor na iznos od približno 1,1 milijun eura zaključen 25. siječnja 2008. za tehničku pomoć s francuskom tvrtkom *SCE SAS* u konzorciju s njemačkom tvrtkom *Stenbacher - Consult GmbH* i našom tvrtkom *Hidroing* d.o.o. iz Osijeka koji vode inženjeri Vincent Leloup, Rudolf Gürtler i Zdenko Tadić. Oni su bili zaduženi za pripremu međunarodne natječajne dokumentacije, administrativnih i tehničkih zahtjeva te moguće ocjenjivanje ponuda za Crveni FIDIC i sudjelovanje u ocjenjivanju ponuda za Žuti FIDIC, ali i u pripremi kompletne natječajne dokumentacije u nabavi vozila za održavanje kanalizacije i tehničke opreme. Ujedno su zaduženi za izradu studije vodoopskrbe, web-stranice ISPA programa, obuku za otkrivanje gubitaka u mreži, ali i modeliranje sustava vodoopskrbe i odvodnje. Nadziru i primjenu FOPIP-a.

Posljednji su ugovori odnose na nabavu opreme za rad i održavanje. Jedan je ugovor za nabavu robe za rad i održavanje (u iznosu od 717 tisuća eura) potpisan 23. veljače 2011., natječaj za nabavu opreme ta tehničku potporu bit će ponovljen, a priprema se natječajna dokumentacija za još jedan ugovor o nabavi roba.

Mr. Krešimir Veble omogućio nam je razgovore s mnogim sudionicima projekta i opskrbio nas tehničkim opisima i fotografijama. Na kraju nam je rekao kako se na poticaj njemačkih stručnjaka iz vodoopskrbe i odvodnje uz podršku njihova saveznog ministarstva razmišlja da uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u Karlovcu postane centrom za obuku kadrova u Hrvatskoj i obližnjoj Bosni i Hercegovini. Tome uz suvremeni uređaj za pročišćavanje pogoduje i dobra prometna povezanost.

Tehničke značajke projekata

Crveni FIDIC

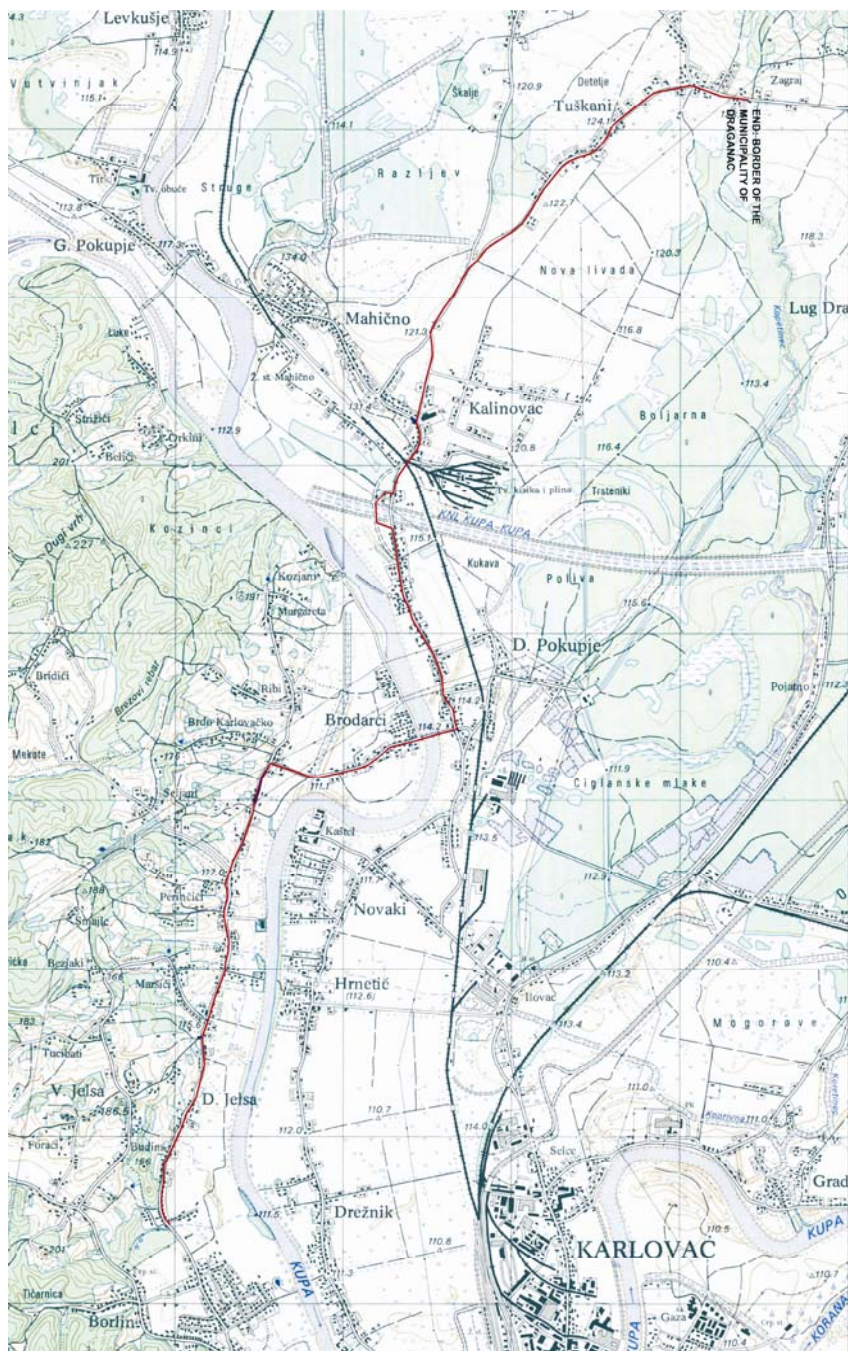
Idejni projekt rekonstrukcije vodoopskrbnog cjevovoda Gornja Jelsa – Brodarci – Tuškani (do granice s općinom Draganići) izradila je zagrebačka projektna tvrtka *Hidroprojekt-ing* d.o.o. (glavni projektant: Mladena Sučić, ing. građ.). Trasa je uglavnom

određena prema trasi postojećega cjevovoda, a većim se dijelom kreće uz postojeće prometnice. Ukupna je duljina cjevovoda 9538,5 m, uglavnom se radi o polietilenskim PEHD cijevima (promjera 160 mm), osim na prijelazima rijeke Kupe i kanala Kupa – Kupa gdje su čelične cijevi (promjera 165 mm) ovještene na nosivu konstrukciju mostova. Cjevo-

vod prolazi i ispod željezničke pruge (Karlovac – Kamanje – državna granica i industrijskoga kolosijeka) i tu je predviđeno bušenje i polaganje plastičnih cijevi u zaštitnu čeličnu cijev (promjera 290 mm). Valja dodati da su u okviru ISPA programa u vodoopskrbnom sustavu predviđena čišćenja i istražni radovi na zdencima u Gornjem Mekušju te čišćenje i istražni radovi na zdencu Borlin 1 i sanacija zasunske komore vodospremnika Borlin.

Kako je dogovoreno da će se rekonstrukcija i gradnja vodoopskrbnoga i odvodnog sustava Karlovca obavljati prema Crvenoj knjizi FIDIC-a, glavni je projekt je rekonstrukcije i gradnje odvodnog sustava izradio Zavod za hidrotehniku *Instituta IGH* d.d. (glavni projektant: Srećko Milić, dipl. ing. građ.). Gradnjom se novih dijelova odvodnog sustava potpuno mijenja koncepcija dosadašnje odvodnje jer se postojeći ispusti pretvaraju u ispuste oborinskih voda. Zapravo na tim će se mjestima mješoviti sustav odvodnje rasterećivati od kišnog dotoka, a sušni će se dotok precrcpljivati u nove odvodne kolektore prema uređaju za pročišćavanje.

Predviđena je gradnja 8 crpnih stanica (od 25 do 4500 l/s), približno 10 km nove kanalizacije (zapravo 7 kolektora i tlačni cjevovod Gornja Gaza te spoj na kolektor Duga Resa – uređaj), 4 prijelaza ispod rijeka (dva ispod Kupe i dva ispod Korane), sanacija dvaju kolektora i rušenje CS Gaza čiji će se podzemni dio preurediti u kišni preljev. Najvažniji će dijelovi novoizgrađenog dijela kanalizacijskog sustava biti kolektor Banija – Gaza i kolektor Grad. Kolektor Banija – Gaza dovodi otpadnu vodu sa Selca na Baniji do CS Banija 1, pa preko CS Banija 2 prolazi ispod Kupe te nastavlja središtem grada i kod Arboretuma se spaja s glavnim kolektorom Grad. Taj se kolektor potom nastavlja ispod Korane pokraj drvenog mosta i preko Mekušans-



Trasa rekonstrukcije vodoopskrbnog sustava Gornja Jelsa – Brodarci - Tuškani

Gradilišta

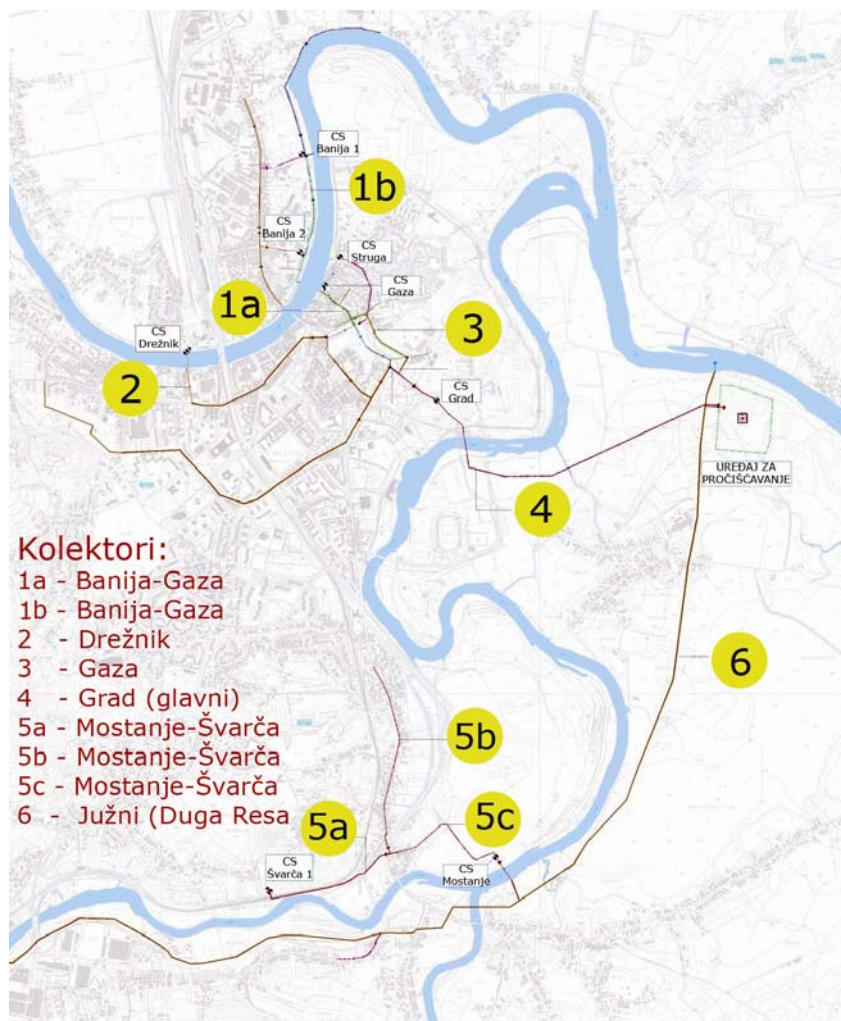
kog polja dolazi do uređaja za pročišćavanje. Kolektorski će se sustav Drežnik provesti ispod Kupe na desnu obalu, a ispušt kanalizacije Švarče na lijevoj obali Mrežnice dovesti do Mostanja i ispod Korane spojiti na južni kolektor iz Duge Rese. Bit će izvedena kanalizacija Mostanje – Švarča i Logorište – Mala Švarča te oborinski kolektor kroz Tkalčevu ulicu.

Crpne će stanice omogućiti povezivanje postojećih i budućih gravitacijskih kolektora u funkcionalnu cjelinu. Na dijelu crpnih stanica (CS Banija 1, CS Banija 2, CS Drežnik i CS Švarča 2) predviđeni su i retencijski bazeni za kritični prvi kišni dotok koji nosi i najveće zagađenje, no gradit će se u drugoj fazi. Inače svi se kolektori uglavnom ugrađuju u trup ulica i prilaznih cesta, a izvest će se od GPR cijevi s pripadajućih predgotovljenim revizijskim oknima.

Žuti FIDIC

U okviru ugovora za tzv. *Žuti FIDIC* zapravo su tri građevine jer se uz uređaj za pročišćavanje otpadnih voda mora izgraditi i vodoopskrbni cjevovod za njegove potrebe te pristupna cesta. Uređaj za otpadne vode Karlovca i Duge Rese dimenzioniran je za biološko opterećenje od 98.500 ES i hidrauličko opterećenje od 600 l/s za razdoblje do 2020. godine. Uređaj je inače prilagodljiv za rad s kapacitetom od 60.000 do 100.000 ES i ima tri stupnja pročišćavanja. Prema pravilima *Žute knjige FIDIC-a*, izvođač je bio obvezan projektirati, izgraditi i opremiti sve građevine za pročišćavanje otpadnih voda.

Pročišćavanje se sastoji od niza bioloških, kemijskih i fizikalnih procesa koji trebaju ukloniti većinu organskih i anorganskih tvari u otpadnoj vodi i smanjiti koncentraciju suspendiranih i BPK₅ (petodnevna biološka potrošnja kisika) za 70 do 90 posto, koncentraciju KPK (kemijska potrošnja ki-



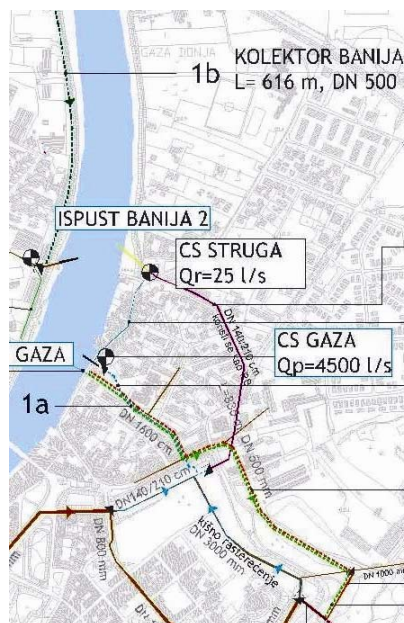
Shema rekonstrukcije i izgradnje odvodnog sustava Karlovca s glavnim kolektorima

sika) za najmanje 75 posto i nutrijentna fosfora i dušika do 80 posto, što je u skladu sa zakonski propisanim koncentracijama.

U prethodnom se mehaničkom stupnju pročišćavanja na rešetkama i mrežama uklanja krupni otpad te pijesak i masnoće (pjeskolov-mastolov). Slijedi primarno taloženje, postupak s aktivnim muljem u bioreakcijskim bazenima i bazenima za biološko uklanjanje nutrijentata te sekundarno taloženje. Predviđen je i tretman mulja kroz zgušnjavanje, stabilizaciju, strojnu dehidraciju i odlaganje na lokaciji (povremeno) ili uređenom odlagalištu. Uređaj ima i prateće dijelove kao što su ulazno i izlazno mjerenje količine i kvalitete

influenta i effluenta, ulazna i izlazna crpna stanica, retencijski bazen na ulazu, crpna stanica preljevnih mješovitih voda, građevine puhalu i stanica za pripremu agensa za smanjivanje fosfora te trafostanicu i dizelski i agregat, ali i radionice i spremišta te upravno-kontrolnu zgradu.

U retencijski se bazen ispred uređaja dovode sve otpadne vode, a njegova je uloga zadržati razliku između najvećeg dotoka i kapaciteta uređaja koji je hidraulički ograničen na mehaničkom stupnju pročišćavanja. Taj je bazen opremljen preljevom za evakuaciju viška mješovitih voda koje se gravitacijski odvođe pri niskim i srednjim razinama u Kupu, a pri višim prepumpavaju.



Prikaz rekonstruiranog sustava odvodnje oko rijeke Kupe

U bioeracijskim bazenima uz pomoć kisika i aerobnih organizama organska se materija apsorbira ili oksidira pa se tako smanjuje razina dušika i ugljika u otpadnoj vodi. Potom uz pomoć posebnih bakterija slijedi proces nitrifikacije (pretvaranje amonijaka u nitrat) i denitrifikacija (pretvaranje nitrata u elementarni dušik). No kada prosječno opterećenje padne ispod 35.000 ES tada proces denitrifikacije ne funkcionira zbog malog sadržaja ugljika, pa je potrebno dio otpadne vode iz pjeskolova i mastolova izravno dovesti u anaerobni i bioeracijski bazen.

U sekundarnim se taložnicima pročišćena voda odvaja od aktivnog mulja koji se zgrtačem odvaja u sabirnu komoru i odvodi na liniju za obradu mulja. Pročišćena se voda potom gravitacijski ili precrcpljivanjem odvodi u Kupu. Pritom se dio vode odvodi u umjetno jezero, a dio za pranje opreme (fine rešetke, stanica za prihvat sadržaja septičkih jama i postrojenje za dehidraciju mulja).

U anaerobnom digestoru mulja stvara se bioplina koji sadrži približno 65 posto metana (CH_4), a ostalo je ug-

lavnom ugljični dioksid (CO_2). Taj se plin odvodi u poseban spremnik i služi kao gorivo za kotlove u digestorima mulja gdje je potrebna temperatura 35-37 °C. Za pokretanje cijelog procesa predviđen je i spremnik ukapljenog naftnog plina. Pročišćeni će se bioplina osim za zagrijavanje mulja rabiti i za grijanje upravno-kontrolne zgrade i radionica.

Predviđeni su i poseban biofiltrar za pročišćavanje zraka iz retencijskog bazena, ulazne crpne stanice, dehidracije mulja i prostora za odlaganje kako bi se izbjegli neugodni mirisi. Biofiltrar se sastoji od tri komore, u prvoj se zrak čisti vodom, druga služi za ravnomjerno raspoređivanje, dok će u trećoj biti komadi drvene kore čiji mikroorganizmi uspješno biološki pročišćavaju zrak.

Posjet gradilištu

Posjet gradilištima rekonstrukcije i izgradnje vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava te uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Karlovcu započeli smo s već spomenutim razgovorom s mr. Krešimirom Vebleom, voditeljem Jedinice za provedbu projekta. Od njega smo doznali i neobičnu podudarnost da se vodite-

ljice Crvenog i Žutog FIDIC-a u JPP-u prezivaju Stepinac iako međusobno uopće nisu ni u kakvom srodstvu, a u projekt su uključene od početka.

Davorica Stepinac, dipl. ing. građ., voditeljica radova prema Crvenom FIDIC-u, dodatno nam je protumačila sve odnose između krajnjeg korisnika (ViK-a), izvođača, nadzora, SAFU-a i Delegacije Europske komisije. Posebno je važna uloga *Vodovoda i kanalizacije*, društva koje je prema hrvatskim propisima kao investitor dobilo građevnu dozvolu i je velika tehnička podrška cijelom projektu, a s ostalim je sudionicima u gradnji svakodnevno u izravnoj vezi.

Sve se eventualne promjene nastale tijekom ugovaranja, projektiranja ili izvođenja rješavaju prema PRAG-u (*Practical Guide*), vodiču za procedure ugovaranja u vanjskim aktivnostima Europske unije. Tako je svojedobno zbog zastoja u ugovaranju Crvenog FIDIC-a, uz suglasnost Europske komisije došlo do produženja trajanja ISPA programa s kraja 2010. na kraj 2011. godine.

Ugovor je s tvrtkom *Strabag AG* potpisan 9. veljače, ali se za početak



Početni radovi na crpnoj stanici Drežnik

radova računa sastanak koji je 16. ožujka 2010. s izvođačem održan u *Vodovodu i kanalizaciji* s predstavnicima SAFU-a, Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva te nadzora, a koji se službeno računa kao početak radova. Svi se radovi Crvenog FIDIC-a moraju završiti u roku od 510 dana (17 mjeseci) odnosno sredinom kolovoza 2011.

Dosad su na vodoopskrbnom cjevovodu izvedeni radovi od Tuškana do Mahičnog i Velike Jelse do Donjeg Pokupja uz istodobnu gradnju hidranta, komora i komunalnih priključaka, a s predstavnicima Županijske uprave za ceste dogovoren je način postavljanja vodovodnih kapa uz cestovne jarke. Nema međutim radova na vodospremniku vodocrpilišta Borlin, a ni na crpilištu Mekušje.

Od radova na rekonstrukciji i izgradnji odvodnje u cijelosti je izveden kolektor Grad, spoj južnog kolektora na uređaj, a izvodi se i mikrotuneliranje ispod Korane. Obavljena su i ispitivanja na vodonepropusnost, a napravljen je i privremeni obilazak (*bypass*) preko Drvenog mosta ako bude potrebno pustiti ot-



Privremeni spoj (*bypass*) za odvodnju preko Drvenog mosta na Korani

padnu vodu na uređaj. Na kolektoru Banija – Gaza jedna je manja dionica završena, obavljaju se manji radovi na dvije dionice, a na kolektoru PPK nema radova. Nema radova ni

elektrotehnička oprema, a tu se uređuje i okoliš. Kod ostalih je crpnih stanica, gdje je uglavnom izvedena zaštita građevne jame, trenutno zastoj ili nema radova, a nema ni



Radovi na crpnoj stanici Grad

na kolektoru Mostanje – Švarča gdje su otprije izvedeni pripremni radovi, ali ni na kolektoru Drežnik ni tlačnom kolektoru Gornja Gaza. Od crpnih stanica praktički je završena CS Grad jer je montirana strojarska i

predviđenih sanacija postojećih kolektora. Sve u svemu radovi zasad znatno zaostaju u odnosu na terminski plan.

Za radove na Crvenom FIDIC-u trebalo je na kolektoru Grad i istoimejnoj crpnoj stanici obaviti detekciju eventualnih neeksploziranih mina ili granata, što je obavila tvrtka *Rumital* d.o.o. iz Zagreba, a za ostale kolektore i crpne stanice angažirana je tvrtka *Reaseuro Worldwide* d.o.o. iz Zagreba.

Sa stručnim smo suradnicima za građevinarstvo iz Jedinice za provedbu projekta Herminom Komanac, dipl. ing. građ., i Matejom Petrakom, dipl. ing. građ., obišli gotovo sva gradilišta Crvenog FIDIC-a širom grada. Uvjerili smo se da mnoga gradilišta miruju i da radovi uglavnom stoje. Nismo razgovarali s glavnim inženjerom iz *Strabaga* Danijelom Hukićem, dipl. ing. građ., ali smo se nešto duže zadržali na desnoj obali Korane i na gradilištu prijelaza kolektora ispod rijeke mikrotunelira-

njem. Tu je podizvođač karlovačka tvrtka *Aquaterm* d.o.o. Poslije smo posjetili tu zanimljivu tvrtku, privučeni činjenicom da se radi o prvoj hrvatskoj tvrtki koja cijevi polaže

Za našeg su posjeta radovi polaganja cijevi (promjera 1400 mm) ispod Korane, u dužini do 251 m, dobro napredovali, a poslije smo iz tiska doznali da su u međuvremenu i za-

vila je od njemačkog koncerna *Herrenknecht* AG u čijem su sjedištu njezini stručnjaci i djelatnici bili i na stručnom usavršavanju.

Gradilište tzv. Žutog FIDIC-a, zapravo uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, posjetili smo nakon održanoga redovitoga tjednog sastanka. Nakratko smo upoznali voditelja nadzorne službe i FIDIC inženjera dr. Nabila Hasbanija, a razgovarali smo s budućom voditeljicom uređaja iz Jedinice za provedbu projekta Tatjanom Stepinac, dipl. ing. biol., inače stručnjakinjom za nabavu opreme i ekologiju. Ona nas je izvijestila da su svi radovi uglavnom obavljani, da je izgrađena pristupna prometnica i postavljen vodoopskrbni cjevovod, a da su na uređaju također završeni svi građevni radovi te ugrađena strojarstva i elektrotehnička oprema. Predstoji samo puštanje uređaja u probni rad. I ovdje je prije početka radova za razminiranje bila angažirana tvrtka *Reaseuro Worldwide*, što je inače bila obveza krajnjeg korisnika.

Ing. Tatjana Stepinac i nazočni stručnjaci iz Ureda za pripremu projekata SAFU-a (voditelj Dragan Rako, dipl.



Naknadni zgušnjivač mulja i umjetno jezero u pozadini

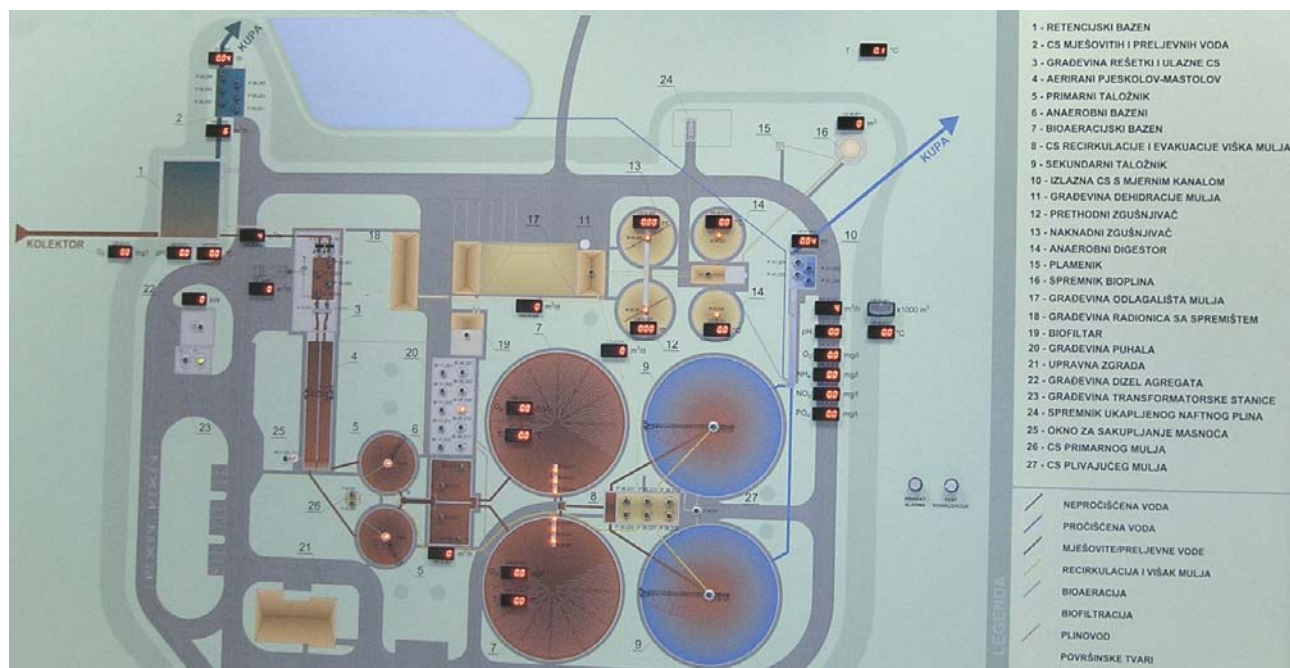
mikrotuneliranjem. Koliko smo uspjeli doznati cijevi su mikrotuneliranjem dosad u nas postavljene samo ispod rijeke Save na trasi plinovoda Lučko – Ivanja Reka i ispod prometnice pokraj dvorane *Arena* u Zagrebu.

Aquaterm je osnovan 1973. kao građevni obrt koji se odmah specijalizirao za ugradnju vodovodnih i kanalizacijskih cijevi te za ugradnju takvih instalacija u zgradama. Sadašnja je tvrtka, koja ima osamdesetak radnika, utemeljena 1994., a vlasnik je Željko Ilijanić. Osnovna im je djelatnost gradnja komunalne infrastrukture i pratećih građevina, a mladi inženjeri Vladimir Matijević, dipl. ing. građ., i Igor Vranić, dipl. ing. građ., pod vodstvom tehničkog direktora Roberta Puleza, dipl. ing. građ., spremni su prihvatiti i najveće stručne izazove. Za mikrotuneliranje je potrebno s jedne i s druge strane iskopati duboke građevne jame, potom se uz pomoć specijalnog stroja ("krtice") buši tunel ispod riječnog korita, a stroj gura i postavlja odvodne cijevi. U takvim su radovima vrlo važna temeljita hidrogeološka istraživanja.

vršeni. No to nije kraj jer predstoji polaganje cijevi mikrotuneliranjem ispod rijeke Kupe (dužina 155 m, promjer cijevi 1000 mm) i ispod Tkalčeve ulice (dužina 310 m, promjer cijevi 1600 mm). Stroj za mikrotuneliranje tvrtka *Aquaterm* doba-



Zaštita građevne jame na crpnoj stanici Gaza



Nadzorna ploča karlovačkog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

ing. građ., i savjetnica Dragica Dujić, dipl. ing. građ.) detaljno su nam protumačili rad uređaja i tehnologiju pročišćavanja otpadnih voda koji smo već prije opisali. Doznali smo kako se nastoji urediti županijsko odlagalište za trajno odlaganje dehidriranog mulja, a to se radi u dogovoru s Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. U sastavu uređaja bit će i manje jezero, dijelom kao ukrasni sadržaj, ali i radi biološkog motrenja, posebno procesa eutrofikacije koja upućuje na povećane količine organskih tvari u otpadnoj vodi. Velika se pozornost poklanja izgledu i uređenju okoliša, planiraju se i dani otvorenih vrata kako bi se s uređajem upoznali građani, ali i školska djeca. Mnoge su građevine obojene jarkim bojama jer se nastojalo da uređaj ne izgleda sumorno i tmurno, čak i da pomalo nalikuje zgradama Hundertwassera, austrijskog slikara i grafičara koji je i graditelj neobičnih šarenih zgrada.

Nakon razgovora smo u društvu s Dariom Štefancem, ing. stroj., budućim glavnim inženjerom uređaja, obišli cijelo postrojenje. Usput smo doznali da je desetak budućih djelat-

nika na uređaju prošlo višemjesečnu teorijsku i praktičnu obuku. Čini se kako svi jedva čekaju da se uređaj konačno pusti u probni rad. Štoviše uvjereni su da njihov lijep i ogledni uređaj neće ispuštati mnogo neugodnih mirisa. Svakako ne više nego što je to slučaj s okolnim poljoprivrednim zemljištem kada se posipa organskim gnojivom.

Naknadno smo telefonski razgovarali s Krunoslavom Klakom, dipl. ing. građ., voditeljem građenja iz *Alpine Bau* jer je glavna inženjerka Mira Kožul, dipl. ing. građ., bila službeno u Austriji. Ne čudi što su glavni inženjeri na gradilištu našeg podrijetla jer iako je posao ugovorila središnjica *Alpine Bau* iz Zagreba, sve je građevinske radove izvodila tvrtka *Osijek Koteks* d.o.o. koja je u njezinu vlasništvu. Ing. Klak nam je rekao da su samo dio radova obavljali radnici iz Austrije, a na gradilištu je za najvećih radova bilo i do 170 radnika, dok ih je sada samo dvadesetak. Radovi su započeli krajem 2008., a trebali su biti dovršeni do početka 2011. Uglavnom je to i učinjeno pa sada predstoji uhodavanje i ispitivanje ugrađenih strojeva i opre-

me. Ing. Klak je inače vrlo zadovoljan kvalitetom obavljenih radova i drži da je to bilo jedno lijepo i uzorno gradilište.

Zaključak

Uz neka manja kašnjenja Karlovac će uskoro dobiti suvremeni uređaj za pročišćavanje svih otpadnih voda, a to će znatno povećati kvalitetu voda u gradskim rijekama i kvalitetu života njegovih građana. Štoviše za dio će se stanovništva znatno poboljšati i vodopskrba. Karlovčani se nadaju da će se s vremenom vode Kupe pročišćavati i u gradovima i naseljima uzvodno od Karlovca, posebno u Ozlju te Semiču i Metliki u Sloveniji jer rijeka ovdje dolazi već znatno zagađena. Pohvalno je što je taj grad pedesetak kilometara jugozapadno od Zagreba iskoristio mogućnost da dio svojih infrastrukturnih problema riješi uz pomoć fondova Europske unije. Posebno raduje činjenica da su neke od najsloženijih građevinskih radova, poput mikrotuneliranja, uspješno i prvi put izvela tvrtka iz Karlovca kojoj za takav izazov nije nedostajalo stručnog znanja i hrabrosti.

Branko Nadilo

Slike i crteži: arhivi investitora i B. N.