

GRADNJA DRUGOG STUPNJA CUPOVZ-a

O gradnji Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Zagreba (CUPOVZ) opširno smo pisali u više navrata, čak su dva broja *Građevinar* u cijelosti bila posvećena toj temi: natječajnim rješenjima za Domovinski most koji je sastavni dio CUPOVZ-a (5/1998.) i cjelovitom rješenju pročišćavanja (4/2001.). O Domovinskome mostu, izgradnja kojega još nije završena, pisali smo na ovome mjestu dva puta (7/2002. i 9/2003.), a pisali smo i o završetku gradnje prvoga mehaničkog stupnja pročišćavanja neposredno prije njegova puštanja u rad (3/2004.). To i ne čudi jer radi se o jednom od najvećih uređaja u ovome dijelu Europe i jednoj od najvećih pojedinačnih investicija u Hrvatskoj. Sada opisujemo današnje stanje radova te goleme građevine koja će u cijelosti biti dovršena u 2007. godine.

Osnovni podaci

Kao što je čitateljima već poznato, CUPOVZ se gradi na temelju koncesije (BOT projekt) na 28 godina, a vrijeme se računa od 2000. kada je grad Zagreb dodijelio koncesiju za gradnju i upravljanje novoutemeljenim *Zagrebačkim otpadnim vodama* d.o.o. (ZOV). To su društvo osnovale njemačke tvrtke *WTE Wassertechnik GmbH* iz Esena (nositelj projekta) i *RWE Aqua GmbH* iz Mülheima te *Vodoprivreda Zagreb* d.o.o. U vlasničkoj strukturi njemački suvlasnici imaju podjednak udio od 48,5 posto, a *Vodoprivreda Zagreb* tek 3 posto. Koncesionar je dužan projektirati, izgraditi, financirati i upravljati uređajem građenim za 1,5 milijun ekvivalent stanovnika (u krajnjoj fazi) te projektirati i izgraditi upravne zgrade i zgrade za stručnu obuku, zatvoriti i dograditi GOK (Glavni odvodni kanal) do uređaja, izgraditi GDC (glavni dovodni cjevovod) na desnoj

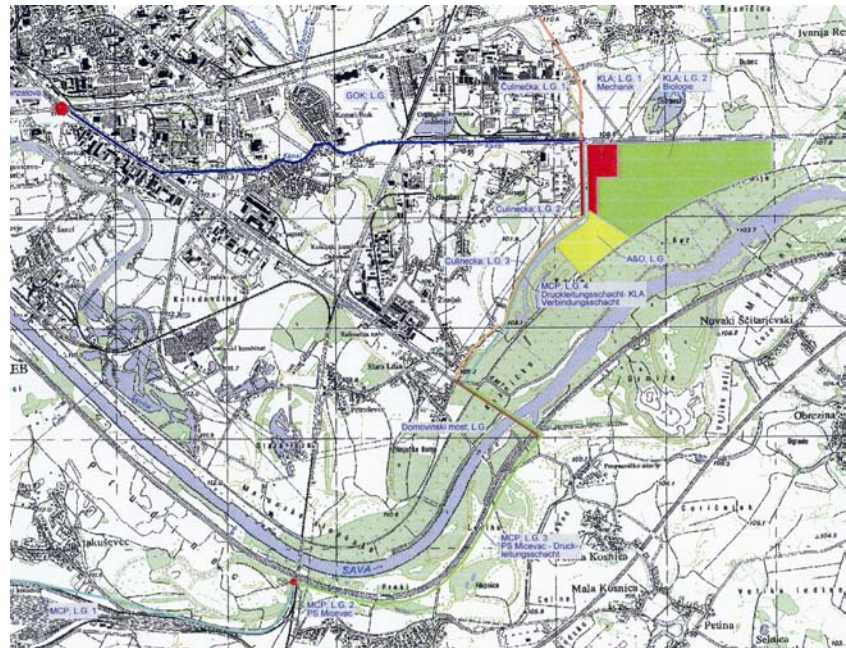
REALIZATION OF THE SECOND-STAGE WORKS AT THE CENTRAL WASTEWATER TREATMENT PLANT IN ZAGREB

The central wastewater treatment plant in Zagreb is currently under construction in the eastern portion of Zagreb, in front of the place where the main sewer joins the Sava River. It is built by German companies based on a concession agreement. In addition to the plant proper, the project includes construction of the following facilities: a separate pipeline at the right bank of the Sava River, a bridge by which the wastewater will be carried to the plant, a covering above the open part of the intake sewer, approach roads, and various other amenities. The mechanical treatment plant has been in operation since last year, while the biological treatment plant and the sludge treatment facility are being built at the current stage of the project. All facilities are built in stages, and will gradually be put into operation. Current operations at the biological treatment plant include construction of primary sedimentation tanks, bio-tanks, and secondary sedimentation tanks. Primary and secondary sludge dryers, an evacuation and heating plant, as well as digesters, are built in the sludge treatment facility. Several companies have been engaged on this project which is to be completed on schedule, i.e. by mid 2007. Current progress of works, and discussions with most participants in construction, are presented in the article.

obali Save u duljini od 10 km, izgraditi Domovinski most za četvertračni promet te pristupnu Čulinečku cestu do uređaja za pročišćavanje. CUPOVZ se gradi na nizvodnome istočnome dijelu Zagreba, na lijevoj savskoj obali i prije utoka GOK-a u Savu, na

površini od 110 ha. Zanimljivo jest da je ta lokacija za smještaj uređaja za pročišćavanje otpadnih voda određena još 1938. godine.

Od posljednjega našeg posjeta ponešto se promijenilo u strukturi planira-



Položaj CUPOVZ-a u istočnom dijelu Zagreba (zeleno – biološko stupanj pročišćavanja, crveno – mehanički i žuto upravni dio)



Radovi na zatvaranju GOK-a

nja i građenja. ZOV je već prije bio utemeljio posebno društvo za upravljanje CUPOVZ-om – ZOV uip d.o.o. (Zagrebačke otpadne vode – upravljanje i pogon) i društvo SRV d.o.o. (SHW/RWE Umwelt Aqua i Vodogradnja) koje uime investitora brine o projektiranju i građenju, a ujedno postoje i domaći projektanti i nadzor. Takvo je rješenje (s posebnim međusobnim ugovorima) uspostavljeno prema prijedlogu pravnika, da bi se nekako uskladile razlike između njemačkih i hrvatskih propisa. Valja još samo dodati da se CUPOVZ i sve ostale prateće građevine grade dijelom novcem spomenutih njemačkih tvrtki, a dijelom zajmovima Kreditne banke za obnovu (KfW) iz Frankfurta i Europske banke za obnovu i razvoj (EBRD) iz Londona.

Najprije smo razgovarali s mr. Antom Pavićem, dipl. oec., direktorom ZOV-a, koji je u vrijeme našega prijašnjeg posjeta bio zamjenik direktora i direktor ZOV uip-a. Od njega smo saznali da je u međuvremenu mehanički dio uređaja bio u punom pogonu i da se tako pročišćene vode preko privremenoga ispusnog kana-

la ispuštaju u otvoreni dio GOK-a. Odmah je započela izgradnja drugog (biološkog) stupnja pročišćavanja i obrada mulja, a taj će se dio graditi etapno. Radovi na zatvaranju GOK-a se obavljaju se uspješno, gradi se GDC (između ostalog izgrađena je crpna stanica Mičevac) s kanalizacijskim priključcima, a Domovinski most je već izgrađen do polovice ri-

jeke Save. Zapravo vjerojatno neće biti nikakvih posebnih problema da sve, kako je najavljeno, bude završeno sredinom 2007.

No problema ipak ima, a najveći su oni imovinskopravni. Takvih problema ima u Novom Zagrebu, na GOK-u, a problema ima i s dovršetkom produžetka Čulinečke ceste koji treba spojiti Slavonsku aveniju s Radničkom cestom i Domovinskim mostom. Jedan je dio pokraj prostora CUPOVZ-a već izgrađen, ali najviše problema ima sa spojem na Slavonsku aveniju, pa teški strojevi za gradilište i kamioni koji privremeno dovoze mulj iz očišćenih gradskih slivnika moraju dosta vijugati i voziti neprimjerenim cestama. Taj je problem aktualan već tri godine i još nije riješen.

Gradske se službe očigledno trude, ali je teško razriješiti situaciju, posebno u novom Zagrebu gdje se pedesetak godina nisu sustavno vodile zemljišne knjige. Ima slučajeva da je na jednoj čestici ubilježeno čak 140 mrtvih vlasnika. Sličnih problema ima i s GOK-om, gdje je problematično nekoliko kuća i čestica u naselju Kozari Bok.



Pogled na područje CUPOVZ-a s juga

Ima i drugih teškoća no one se, dakako, rješavaju u hodu. Problema je bilo i s Domovinskim mostom koji značajno kasni, no tu je došlo do brojnih izmjena i poboljšanja. Izvođač je *Industrogradnja* d.d. koja u posljednje vrijeme ima određenih teškoća u poslovanju. Sada joj kao podizvođač pomaže austrijska tvrtka *Alpine Bau*. Očekuje se, ako to dozvole vremenske prilike, da će grubi građevinski radovi na mostu biti dovršeni do kraja godine. Takva je uostalom i obveza ZOV-a. Radovi na proširivanju Radničke ceste, što je obveza grada, kasne, a i tu mjestimice ima problema s imovinskopravnim odnosima. Osim toga s druge strane, na lijevoj obali rijeke, zasad nema nikakvoga cestovnog priključka pa ne bi bilo koristi kada bi most odmah bio u cijelosti dovršen i opremljen za promet.

Ipak mr. Ante Pavić najzadovoljniji što radovi na drugom stupnju pročišćavanja dobro napreduju i što tu zapravo nema nikakvih problema. Sve teče prema zacrtanim rokovima i planovima. O stanju radova na svim gradilištima mogli smo se uvjeriti i na snimkama koje su upravo za ZOV nedavno snimljene iz zraka. Te slike kontinuirano priprema *Studio Hrg*



Gradilište digestora iz zraka

d.o.o. iz Zagreba i neke su nam ljubazno ustupljene za ovaj naš prikaz. Na kraju smo saznali da radove na GOK-u izvodi *Hidroelektra-nisko-gradnja* d.d., s podizvođačem *Tigra* d.o.o. iz Zagreba, a da radove na GDC-u, zatvorenom kanalu na južnoj obali Save, obavlja *Hidrocomerce* d.o.o. iz Zagreba, dok je precrpnu stanicu gradilo *Dija graditeljstvo* d.o.o. iz Zagreba.

Biološko pročišćavanje i obrada mulja

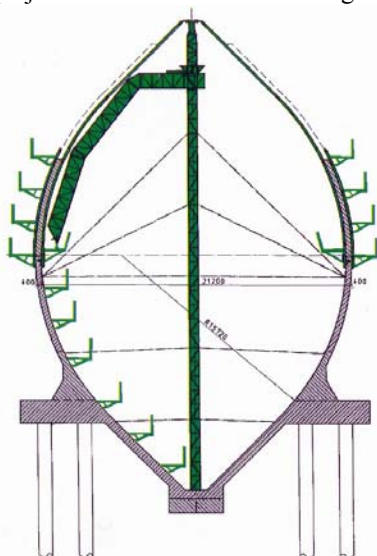
O radovima na drugome stupnju pročišćavanja, koji je zapravo podijeljen na dva dijela – biološko pročišćavanje otpadnih voda i obradu mulja, razgovarali smo s dr. sc. Zijahom Mahmutspahićem, dipl. ing. građ., direktorom ZOV uip d.o.o. i glavnim nadzornim inženjerom na izgradnji biološkog dijela uređaja. On nas je detaljno upoznao sa svim organizacijskim, tehnološkim i graditeljskim detaljima. Saznali smo da se o planiranju, nadzoru i ugovaranju gradnje brine tvrtka *SRV* d.o.o., a da su tehnološko rješenje izradile tvrtke *WTE* i *RWE*. Projekt je izradio *Inženjerski projektni zavod* d.d. (*IPZ*) iz Zagreba (glavni projektant za građevinske radove Damir Gracin, dipl. ing. građ.). Stručni nadzor obavljaju tvrtke *Jurcon projekt* d.o.o. iz Zagreba za građevinske radove (nadzorni inženjer Zdravko Jurčec, dipl. ing. građ.) i *Elag* d.o.o. iz Zagreba za elektrotehničke i strojarke radove (nadzorni inženjer Srećko Zubak, dipl. ing. el.). Saznali smo da na biološkom dijelu sve zemljane radove obavljaju tvrtke *MG usluga* d.o.o. iz



Pogled na gradilište CUPOVZ-a sa sjevera

Zagreba i austrijska tvrtka *Habau* udružene u konzorcij. Velike cijevi od poliestera polaže tvrtka *Bubanj niskogradnja* d.o.o., a sve betonske radove i građevine visokogradnje izvodi tvrtka *Tehnika* d.d. Međutim na svim građevinama za obradu mulja radi njemačka tvrtka *Züblin*, zapravo novoutemeljena tvrtka *Züblin Hrvatska* d.o.o.

Drugi se stupanj pročišćavanja, koji se obično naziva biološkim, nastavlja na već izgrađeni mehanički dio uređaja za pročišćavanje. Radovi su započeli 2004., neposredno nakon puštanja u rad prvog dijela i obveznoga probnog roka. Otpadna se voda u drugi stupanj pročišćavanja cijevima odvodi s mjesta gdje započinje sadašnji privremeni ispusni kanal (koji će se također zadržati za mogući



Presjek digestora

dotok velikih voda s Medvednice, budući da Zagreb ima tzv. mješovitu kanalizaciju) u prethodni taložnik. Takvih je prethodnih taložnika četiri, i gradit će se etapno po 25 posto, s tim da će prvi taložnik biti u probnom pogonu biti krajem svibnja 2006., a u punom pogonu nakon probnog rada u posljednjem tromjesečju iste godine. Otpadna će se voda odjeljivati u pojedine taložnike preko razdjelne građevine. U sastavu tog dijela prethodnog taložnika je



Jedan od gotovih digestora snimljen sa zemlje

i crpna stanica primarnog mulja koja će mulj posebnim cijevima tlačiti u postrojenje za obradu mulja, smještenog sjeverno i u blizini primarnog taložnika.

Voda će se dalje gravitacijski odvoditi u biospremnik preko još jedne razdjelne građevine gdje se otpadna voda razlaže tehnologijom aktivnog mulja. Takvih je biospremnika predviđeno 12 i oni će se također graditi i puštati u pogon etapno, najprije 2, a potom još po dva, da bi uključivanje preostalih ovisilo o porastu otpadnih voda. No predviđen je rezervni prostor i za dogradnju ako u budućnosti to bude trebalo. U sastavu tog dijela biološkog uređaja je i posebna stanica s puhalima koja u sustav uvodi potreban kisik za aeraciju i biološku razgradnju.

U nastavku obrade otpadna se voda dovodi u naknadne taložnike kojih ima 16 s mogućnošću nadogradnje još 4. I oni će se također graditi i uključivati etapno. U sastavu tog posljednjeg dijela biološkog uređaja su i mjerno sabirno okno povratnog mulja i crpna stanica povratnog mulja. Tada se pročišćena voda posebnim cijevima i kanalom odvodi u

GOK, a odvod je opremljen posebnim induktivnim mjerenjem odtoka, baš kao što je na kraju mehaničkog dijela uređaja (odmah do sadašnjega provizornoga odvodnog kanala) smješten uređaj za induktivno mjerenje dotoka.

Sav se prikupljeni sekundarni mulj dovodi u građevinu za odvodnjavanje mulja gdje se strojno zgušnjava, a primarni se mulj obrađuje u prethodnim i naknadnim zgušnjivačima (ukupno ih je dva i grade se etapno) da bi potom sav mulj završio u posebnim jajolikim digestorima u kojima se obavlja tzv. anaerobna digestija mulja, pri čemu se stvara poseban plin – zvan bioplina. Taj se plin namjerava uporabiti za malu elektranu (3,75 MW) koja bi služila za zagrijavanje mulja i za druge potrebe, a postoji tehnološka mogućnost da se rad elektrane pojača zemnim plinom.

Nakon obrade u digestorima stabilizirani se mulj zgušnjava u naknadnim zgušnjivačima i strojno odvodnjava (dehidrira) u zgradi za odvodnju mulja na najmanje 30 posto suhe tvari i odvozi na posebno odlagalište na krajnjem istočnome dijelu CUPOVZ-a

koje je sukladno obvezama koncesionara uređeno kao privremeno trogodišnje odlagalište mulja. Taj se mulj, zbog mogućeg sadržaja štetnih tvari, ne može rabiti u poljoprivredi, ali postoji mogućnost da se spali u obližnjoj spalionici. Naime, prema dostupnim informacijama, gradska je uprava sve bliže odluci da se na lokaciji CUPOVZ-a, na mjestu na kojemu je nekad bilo predviđeno omanje jezero, izgradi spalionica otpada odnosno uređaj za njegovu termičku obradu. Ujedno je dr. Mahmutspahić dodao kako se u ovom slučaju radi o dokazanoj tehnologiji aktivnog mulja te kako se u uređaju zapravo ubrzavaju procesi koji i u prirodi potpomažu razgradnji otpadnih i onečišćenih voda.

Zasad nema planova za gradnju trećeg stupnja pročišćavanja, koji neki nazivaju kemijskim, a u tom se stupnju iz otpadne vode dodatno odvajaju hranjive tvari – fosfor i dušik te njihovi spojevi. To nije predviđeno ugovorom o koncesiji, a ni našim Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama. No za gradove je slične veličine u Europskoj uniji treći stupanj pročišćavanja ob-

vezatan. U svakom slučaju na lokaciji zagrebačkoga središnjeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda ima dovoljno mjesta i za taj stupanj pročišćavanja.

Posjet gradilištu

Dr. Mahmutspahić nas je upoznao i s voditeljima građenja objekata za biološko pročišćavanje i za preradu mulja iz SRV d.o.o. Mladi Danijel Barišić, dipl. ing. građ., voditelj je gradnje dijela uređaja za biološko pročišćavanje. On nam je potvrdio da im je velik problem u gradnji bila podzemna voda, posebno što su više napredovali prema odvodu u GOK. Trebalo se naime sve više ukopavati jer voda iz prethodnog taložnika preko biospremnika i naknadnog taložnika do odvodnog kanala otječe gravitacijom. To nas je pomalo iznenadilo jer su graditelji mehaničkog dijela CUPOVZ-a, te upravnog dijela sa športskim terenima, jezerom i restoranom, svojedobno isticali da s podzemnom vodom nisu imali nikakvih problema iako su je zbog blizine Save očekivali. No ova je godina posvuda bila jako kišovita pa su u većim iskopima morali crpkama spuštati vodu od 2 do 4 m. Rekao nam je da

je dobro što smo sada posjetili gradilište jer će ono što se gradi na biološkom dijelu uglavnom ostati zakopano. Inače radovi napreduju dinamičkom koja je planom utvrđena.

Friedhelm Schäfer, dipl. ing. građ., voditelj je gradnje dijela za preradu mulja. I on je zadovoljan dinamikom gradnje, iako su imali velikih problema s podzemnom vodom. Građevinski su najsloženiji radovi izvedbe najolikih digestora (svaki s kapacitetom od 9000 m³) od kojih je prvi već pri završetku. Oni se naime prednapinju i vertikalno i horizontalno. Računa se da će cijeli pogon moći preraditi 7500 m³ mulja i da će se iz toga dobivati 28.000 m³ plina na dan.

U društvu s dr. Mahmutspahićem te inženjerima Barišićem i Schäferom obišli smo cijeli prostor golemoga gradilišta. Svi su nekako pomalo žalosni što će dojmiljivi najolik digestori, kako je to projektom predviđeno, biti posebno obloženi metalnim limom tako da će gotovo nalikovati na rakete. Bili smo i na Glavnom odvodnom kanalu koji će od uređaja do ulijevanja u Savu ostati nenatkriiven. Ukratko, cijelo se gradilište doimlje vrlo uređeno i organizirano, a radovi su se nesmetano obavljali unatoč prilično hladnom vremenu. Tijekom obilaska saznali smo da su im preko vikenda velik problem mladi vozači koji novoizgrađeni dio Čulinečke uz CUPOVZ iskorištavaju kao trkalište pa su prisiljeni zvati policiju. Boje se da netko od radnika ili prolaznika ne strada.

Razgovori s izvoditeljima

S zaposlenim glavnim inženjerima gradilišta razgovarali smo samo telefonom. Tehnika d.d. na gradilištu je zadužena za sve armiranobetonske radove. Glavni inženjer Nenad Nenezić, dipl. ing. građ., kaže da još ne rade punim kapacitetom i da na gradilištu prosječno ima šezdesetak radnika. Očekuje da će ih u vrijeme najvećih radova biti i dvostruko više.



Polaganje cijevi prema naknadnom taložniku



Radovi na gradnji pogonske zgrade

Započeli su s radovima u srpnju 2005., a očekuju da će prema ugovoru radove završiti do srpnja 2007. Inače je *Tehnika* bila uključena i u gradnju prvog stupnja jer su gradili sve građevine mehaničkog stupnja pročišćavanja te sve upravne i pomoćne zgrade, tako da su na gradilište instalirali i vlastitu betonaru. Imaju i podizvođača, *Zagorje-gradnja* d.o.o. iz Kraljevca na Sutli, koji samostalno gradi pogonsku zgradu na jugozapadnom dijelu gradilišta.

Mira Kožul, dipl. ing. građ., glavni je inženjer za radove niskogradnje koje zajednički izvode *MG usluga* i austrijski *Habau*. Obavljaju sve zemljane radove i na gradilištu imaju dvadesetak radnika i dosta strojeva, najviše bagera i buldozera. Nakon otkopavanja radit će i na poslovima zatrpavanja jer se 70 posto svega što će biti izgrađeno ponovno prekriva zemljom.

Zvonko Kutleša, dipl. ing. građ., glavni je inženjer iz *Bubanj-niskogradnje* koja polaže sve cijevi, mnoge izrazito velikog presjeka. Na gradilištu, ovisno o radovima, ima prosječno dvadesetak radnika. Osim što polažu sve cijevi, istodobno za njih rade i iskope.

I na kraju smo popričali s Đurđom Veselin, dipl. ing. građ., glavnom

inženjerkom iz tvrtke *Züblin Hrvatska* d.o.o. koja na gradilištu izvodi sve radove na dijelu za obradu mulja. Grade digestore, zgradu za od-



Budući izgled naknadnog taložnika

vodnjavanje te prethodne i naknadne zgušnjivače mulja. U ovoj fazi grade samo tri digestora i pripremljene radove za četvrti s kojim su imali i određenih problema zbog lošega tla.

Dakako da su najslabiji radovi na digestorima, baš kao na i svim kružnim i jajolikim građevinama. Za to su rabili posebno ugovorenu oplatu najboljega i svjetski poznatog proizvođača za zakrivljene građevine – austrijsku tvrtku *RSB Schalungstechnik* GmbH. Najslabiji je dio gradnje ipak bilo prednapinjanje. Vertikalno se obavljalo nakon betoniranja

gotovo do pred sam vrh, a potom je slijedilo horizontalno, koje se upravo sada obavlja, u posebnim sekcijama. Potom slijedi injektiranje i zatvaranje rupa te uklanjanje kutija za prednapinjanje.

Izvođač zapravo na gradilištu ima 5 inženjera i jednog poslovođu i svi su, osim ing. Veselin, došli iz njemačkog sjedišta te širom svijeta poznate tvrtke za gradnju složenih građevina. Imaju brojne podizvođače, tako da na gradilištu ima prosječno i do pedesetak radnika. Za ing. Veselin kao glavnu inženjerku najviše je problema bilo sa sigurnošću na radu jer su naši radnici prilično neodgovorni kada treba nositi zaštitna sredstva i vezivati se pojaskom koji je ovdje najvažniji. Posebno je to slučaj kada postavljanje oplata i betoniranje prođe "ekvator" digestora, od-

nosno njegovu najširu točku pa su radnici u zaista teškom položaju. No zasad nije bilo nikakvih posebnih problema.

I ing. Đurđa Veselin, koja je nekad radila u *Industrogradnji*, a potom u privatnoj tvrtki *KPM*, također žali što jaboliki digestori s lijepim betonima neće zadržati svoj sadašnji izgled. Ipak svjesna je da ih treba toplinski izolirati zbog procesa vrenja i trenja koji u njima nastaju.

Branko Nadilo
fotografije i crteži: arhiv
koncesionara i B. Nadilo