

ODVODNJA NOVOG ZAGREBA – ZAPAD I GRAVITIRAJUĆIH NASELJA

PRIPREMILI:
Miljenko Belaj, Tihomir Martek,
Darko Tršinar

Prvo mikrotuneliranje u Hrvatskoj

Izvedeno je približno 80 posto projektiranog sustava, a kolektorima naselja Blato te crpnim stanicama Blato i Remetinec izgrađena je okosnica cjelokupnog sustava odvodnje tog dijela Zagreba i Zagrebačke županije

Uvodne napomene

Novi Zagreb službeno je postao dijelom Zagreba tek 1974. kada je formirana ondašnja općina Novi Zagreb. Međutim, u pisanoj povijesti o prostoru s desne obale Save nije bilo mnogo informacija. Doduše, prvi je spomen sela Odra zabilježen još 1334., ali je prošlo punih 4,5 stoljeća do gradnje prvoga drvenog mosta preko Save (1783.) na mjestu današnjega Starog mosta. Željeznička je pruga prešla rijeku 1862., a trideset godina poslije izgrađen je prvi željezni cestovni most. Znatno poslije, uoči Drugoga svjetskog rata, izgrađena su dva mosta – Savski kolni most projektanta Milivoja Frkovića (1938.), danas pješačko-biciklistički, inače prva spregnuta konstrukcija u svijetu, i Novi željeznički most, poznatiji kao Zeleni most (1939.). Za razvoj Novog Zagreba od velike je važnosti bila gradnja hipodroma (1950.), ali i činjenica da je te godine Gaj preko Save (danas Savski gaj) uključen u šire područje Zagreba.

Tek je 1955. završen Brodarski institut kao prva javna zgrada na južnoj obali Save koja je bila vrlo važna za trasiranje glavnih prometnica, u smjeru istok – zapad (današnja Avenija Dubrovnik) i produžene Trnjanske (danas Avenija Većeslava Holjevca). Gradnja *Zagrebačkog velesajma* (završena 1961.) bila je ključna za daljnji razvoj novog dijela grada pa su se počela graditi nova velika naselja – Zaprude (1962.), Siget (1963.), Utrina (1969.), Sopot (1970.) i Travno (1974.), a krajem sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća građeni su Dugave,



Položaj gradske četvrti Novi Zagreb – zapad na prikazu gradskog područja Zagreba



Pogled iz zraka na dio gradske četvrti Novi Zagreb – zapad

Sloboština i Lanište. Izgrađeni su i mnogi mostovi poput Mosta slobode (1959.), Mosta mladosti (1974.) i Jadranskog mosta (1981.). Tramvaj je 1979. prvi put preko Mosta mladosti stigao do Sopota, a 1985. spojen je tramvajski prsten kroz Novi Zagreb preko Jadranskog mosta.

Općina Novi Zagreb ukinuta je 1990., a 1999. negdašnja je velika općina podijeljena u dvije, po broju stanovnika gotovo podjednake, gradske četvrti: Novi Zagreb – zapad i Novi Zagreb – istok. Prema popisu iz 2011., gradska četvrt Novi Zagreb – zapad ima 58.103 stanovnika (Novi Zagreb – istok 59.055) i prostire se na 62,6 km², što daje gustoću stanovništva od 928,31 stan./km² (istočni je dio prostorno manji i znatno gušće nastanjen – 3570,44 stan./km²).

Četvrt se može podijeliti na gradski, uglavnom visoko urbanizirani dio i na samostalna naselja na rubnim područjima. Gusto su naseljeni Lanište, Kajzerica, Remetinec, Siget, Savski gaj, Trnsko i Trokut, a slabije

Blato, Botinec, Podbrežje, Tromostovlje i Sveta Klara, dok su prigradska mjesta Donji Čehi, Gornji Čehi, Hrašće Turopoljsko, Hrvatski Leskovac, Ježdovec. Lučko, Mala Mlaka i Odra. U svima njima djeluju tzv. mjesni odbori. Četvrt je poznata po već spominjanome hipodromu i Zagrebačkom velesajmu, sportskoj dvorani *Arena Zagreb* i trgovačkim centrima *Arena Centar* i *Avenue Mall*. Kroz četvrt prolaze dvije glavne gradske prometnice – Jadranska avenija i Avenija Dubrovnik, a na njezinim su rubovima Jadranski most i Most slobode koji je povezuju sa starim gradskim dijelovima, dok istočnim rubom prolazi Avenija Večeslava Holjevca koja je dijeli od četvrti Novi Zagreb – istok.

Gradnja sustavne kanalizacije u Zagrebu započela je 1892. izvedbom odvodnoga kanala s ušćem u Savu i premještanjem potoka Medveščak iz Tkalčičeve ulice na Ribnjak. Glavni je odvodni kanal (GOK) prvo završavao kod Petruševca, a 1930. produljen je i završava kod Ivanja Reke. Krajem 19. i početkom 20. st. izgrađeni su preostali glavni odvodni kanali (Branimirova – Jukičeva i Ilica), a nasipi GOK-a postali su obrambeni od visokih riječnih voda. Tijekom gradnje Zagrebačkog velesajma kanalizacijska mreža počela se proširivati i na desnu obalu Save gradnjom sabirnog kanala u Aveniji Večeslava

Holjevca i gradnjom prve crpne stanice. Tako se u Zagrebu stvaraju dva neovisna kanalizacijska sustava. Prvi obuhvaća gradsko područje na lijevoj obali rijeke i zapadni dio Sesveta, a drugi Novi Zagreb. Kanalizacijski sustavi lijeve i desne obale Save odvođe otpadne vode na CUPOVZ (pušten u rad 2007. godine).

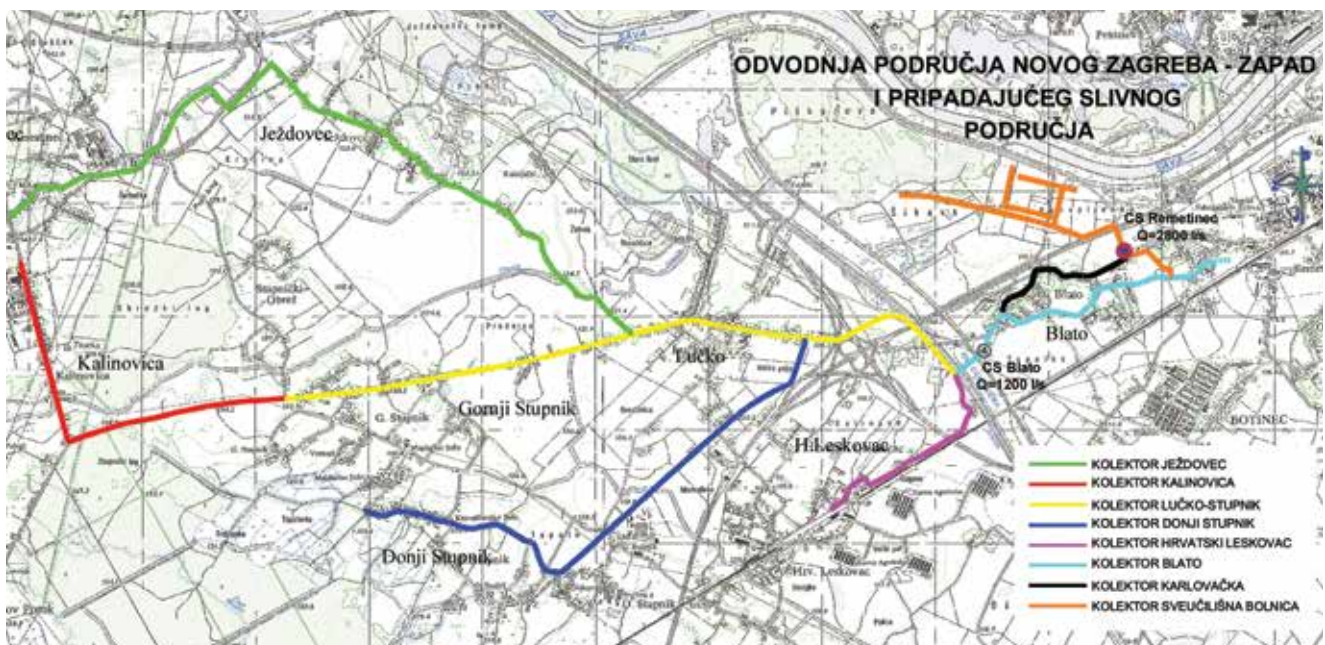
Danas se sustav desne obale Save temelji na kolektorima *Siget – Sopot – Sarajevska* i *1. paralela*, a voda se prema CUPOVZ-u dovodi crpnom stanicom *Mičevac* preko Domovinskog mosta. U sustavu desne obale Save nalaze se i naselja Odra, Hrašće i Mala Mlaka koja pripadaju gradu Zagrebu, ali su spojena na sustav odvodnje Velike Gorice, što se upravo rješava. Inače, cjeloviti sustav zagrebačke odvodnje obuhvaća grad Zagreb te dijelove Svete Nedelje i dio općine Stupnik, a u sustav odvodnje uključeno je više od 2000 km transportnih kolektora i sekundarne mreže.

Cjeloviti sustav zagrebačke odvodnje obuhvaća Zagreb i dijelove Svete Nedelje te dio općine Stupnik, a u sustav je uključeno više od 2000 km transportnih kolektora i sekundarne mreže

Projektirana kanalizacijska mreža dijela naselja Novi Zagreb – zapad

Ovdje ćemo govoriti o uspješnome rješavanju sustava kanalizacije za dio naselja Novi Zagreb – zapad i druge. Sadašnje je naselje Remetinec nastalo prije šezdesetak godina (u drugoj polovini 20. st.) i dugo je bio administrativno, kulturno i zdravstveno središte Novog Zagreba. U tom je naselju danas jedna od najpoznatijih zgrada Zagreba – Okružni zatvor *Remetinec*, koji je postao gotovo sinonimom za tamnicu. Na središnjem su remetinečkom trgu policijska postaja i Centar za kulturu *Novi Zagreb*. Naselje se razvilo iz starog i urbaniziranog sela južno od Save, a naziv mu potječe od riječi "remeta" koja je označavala pustinjača, redovnika i crkvenjaka. Naselje Blato smješteno je na negdašnjemu močvarnom terenu, a omeđeno je rasteretnim kanalom Sava – Odra s jugozapada, željezničkom prugom Zagreb – Rijeka s jugoistoka, autocestom odnosno Jadranskom avenijom sa sjeverozapada te Remetinečkom cestom sa sjeverozapadne strane, koja Blato dijeli od dijela naselja Remetinec koje je bilo obuhvaćeno spomenutim projektom sustava kanalizacije.

Naime investitor, *Vodoopskrba i odvodnja* d.o.o. iz Zagreba, zatražio je idejno rješe-



Pregledna situacija odvodnje zapadnih dijelova Zagreba i Zagrebačke županije

nje odvodnje tog prostora, ali i uzvodno gravitirajućih naselja Zagreba i okolnih dijelova Zagrebačke županije, posebno općine Stupnik te dijela područja gradova Samobora i Svete Nedelje. Taj je problem uspješno rješavala tvrtka *Hidroprojekt-Consult d.o.o.* od 2001. do 2007. nizom idejnih te glavnih i izvedbenih projekata. Na prostoru Remetinca i Blata dotad nije bilo izgrađene javne kanalizacije, osim na kraćem potezu Karlovačke ceste, između spoja Remetinečke i Brezovičke ceste, kolektora u dijelu Brezovičke ceste (s priključkom na sustav odvodnje Botinca), sustava središnjeg dijela Remetinca nazvanog Februarskih žrtava, te dijela kolektora *I. paralela* u istoj ulici. Inače je u devedesetim godinama prošlog stoljeća započela završna etapa gradnje tog kolektora (dimenzija 200 x 210 cm), s kojim će se u budućnosti odvoditi otpadne vode jugozapadnog područja grada Zagreba. Na preostalome području odvodnja je bila riješena, kako je to i uobičajeno u sličnim situacijama, individualnim sabirnim jamama, uglavnom s ispuštima pri dnu ili s preljevima na vrhu, koje su praktički funkcionirale kao "crne jame". Dakle, do 2007. postiglo se puno na rješavanju odvodnje spomenutih naselja. Tvrtka *Hidroprojekt-Consult* izradila je više projekata (idejnih i glavnih) u cilju optimalnog rješavanja odvodnje područja

Novi Zagreb (Remetinec, Blato, Lučko, Ježdovec, Hrvatski Leskovac i drugi), kao i područja uz tzv. Sveučilišnu bolnicu. Idejni je projekt odvodnje područja Novi Zagreb – zapad izveden 2002., a idejni projekt kanalizacije dijela naselja Remetinca i Blata, koji obuhvaća mikrotuneliranje i klasičnu izgradnju, 2005. godine. Tijekom 2003. i 2004. izrađeno je čak pet glavnih i izvedbenih projekata koji obuhvaćaju prve tri etape građenja kolektora *Blato* i *Sveučilišna bolnica* te dvije etape gradnje crpnih stanica *Blato* i *Remetinec*. Za jednu je crpnu stanicu (CS *Blato*) izrađena i novelacija glavnog projekta. Godine 2006. izrađen je i izvedbeni projekt kanalizacije dijela naselja Remetinca i Blata za prvu etapu, ali su iste te godine izrađeni i glavni projekti za drugu i treću etapu. Uglavnom, tijekom tri godine izrađeno je ukupno deset projekata odvodnje Novi Zagreb – zapad.

Projektom je zadatkom bilo potrebno preispitati i mogućnost spoja ostalih gravitirajućih naselja Zagrebačke županije na taj sustav odvodnje, gdje bi okosnicu činio kolektor *I. paralela*. Međutim, nastavak je izgradnje spomenutoga kolektora bio upitan zbog neriješenih imovinsko-pravnih poteškoća.

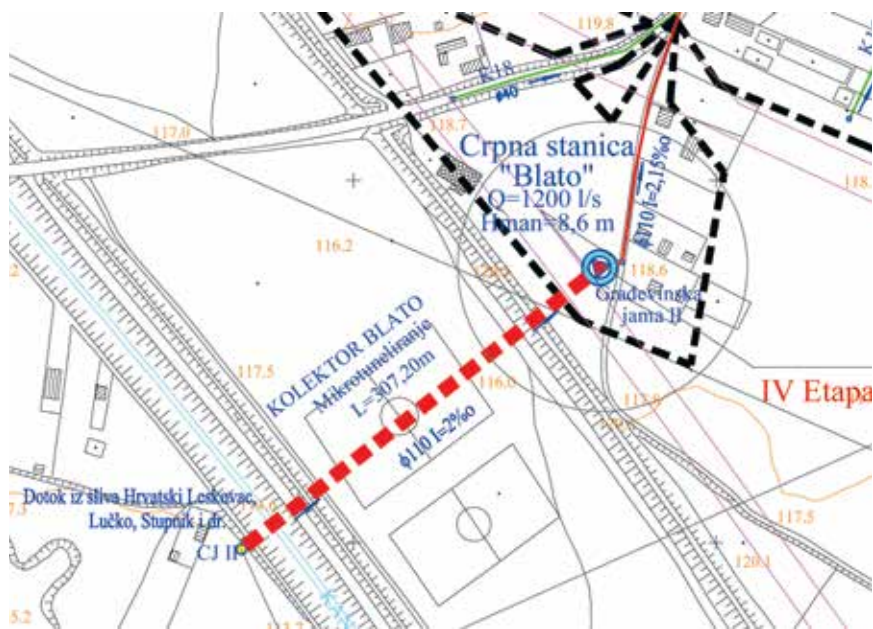
Idejnim je projektom razrađeno više varijantnih rješenja pa je kao optimalno tehničko rješenje usvojena odvodnja

obuhvaćenih naselja Novog Zagreba – zapadni dio sa spojem dijela gravitirajućih naselja Zagrebačke županije (naselja općine Stupnik, dio naselja grada Sv. Nedelje i dio naselja grada Samobora).

S obzirom na to da je prijašnjom projektom dokumentacijom odvodnje tog dijela Novog Zagreba određena osnovna koncepcija s predviđenim trasama glavnih kolektora i lokacijama crpnih stanica, novom je dokumentacijom trebalo razriješiti odvodnju užeg područja, ali i uzvodnih naselja (Hrvatski Leskovac, Lučko i Ježdovec) i obližnjih naselja Zagrebačke županije. Trebalo je izraditi projekte primarnih kanala odvodnje i omogućiti njihovo priključenje na projektiranu odnosno postojeću kanalizaciju. Dakako da su pritom prihvaćeni svi zahtjevi iz projektne zadatka, ali i lokalni uvjeti, ponajprije topografski i hidrogrfski, ali i izgrađenost te planirani demografski i gospodarski razvoj, kao i odgovarajuća prostorno-planska dokumentacija.

Valja također istaknuti to da se prilikom rješavanja kanalizacijskih mreža u svemu pridržavalo suvremenih postavki, temeljenih na spoznajama iz prakse, prihvaćajući osnovne činitelje svrsishodne odvodnje kao što su uvjeti koji proizlaze iz minimalnih brzina toka otpadne vode uz koje se sprječava prekomjerno taloženje u kanalima, učinkovitost pogona s gledišta primjene racionalnih dimenzija kanala, primjene kvalitetnoga cijevnog materijala kojim se postiže tražena vodonepropusnost, optimalnost visinskog položaja nivelete kanala koji omogućava svrsishodno gravitacijsko priključivanje svih korisnika odvodnog sustava, ali i izbor trase uz koji se postižu najprikladniji uvjeti za priključivanje korisnika, a koji je uglavnom usmjeren na prostor postojećih i planiranih cestovnih prometnica.

U skladu s time na tom je području formirano nekoliko podsliova. Za podsliv naselja Blato položaj i karakteristike uvjetovali su izbor mješovitog sustava koji istom kanalizacijskom mrežom zajednički prihvaća i odvodi otpadne i oborinske vode. Zato je predviđeno da jedan od glavnih kolektora u sustavu (kolektor *Blato*) može prihvatiti velike količine (1200 l/s) otpadnih i dio onečišćenih oborinskih



Prikaz prijelaza kolektora ispod rasteretnog kanala Sava – Odra



Područje kroz koje prolazi kolektor - proveden ispod rasteretnog kanala

Ograđeno mjesto crpne stanice *Blato*

voda iz gravitirajućih područja Lučkog i Hrvatskog Leskovca. Površina podsliva obuhvaća površinu od približno 115 ha, a kapacitet kanalizacijskog sustava planiran je za predviđenih 4300 stanovnika. Nadalje, podsliv Lučko obuhvaća čak 17 naselja (neka samo djelomično), uglavnom u sastavu gradske četvrti Novi Zagreb – zapad, a preostali, manji dio, kada za to postoji gospodarsko i tehničko opravdanje, pripada općini Stupnik i gradovima Samoboru i Svetoj Nedelji. Na cjelokupnom je obuhvaćenom području planirano 26.188 stanovnika. Za podsliv Hrvatski Leskovac očekuje se da će na sustav odvodnje naselja Blato imati gotovo 2000 priključenih stanovnika. Podsliv Remetinec, zapravo zapadni dio tog naselja, površine od gotovo 80 ha, priključuje se na nove kolektore *Blato* i *Sveučilišna bolnica* te se na tome području predviđa otprilike 1000 stanovnika.

Sa stajališta odvodnje od iznimne je važnosti podsliv *Sveučilišna bolnica*. Prostor je smješten na području K.O. Blato, sa sjevera je omeđen priobalnom cestom, sa zapada produženom Vrapčanskom, s juga Jadranskom avenijom i prvom paralelnom ulicom te s istoka križanjem priobalne s Jadranskom avenijom.

Zapravo je sustav odvodnje naselja Blato podijeljen na dva osnovna podsliva, odnosno na dio područja koji gravitira istoimenome kolektoru i na dio područja koji gravitira kolektoru *Karlovačka*. Gravitirajući uzvodni podsliv Lučko, s nizom naselja između,

spaja se preko crpne stanice *Blato*, smještene na desnoj obali rasteretnog kanala Sava – Odra, na početku kolektora *Blato*, pa količine s tog područja imaju izravan utjecaj na početne dimenzije kolektora i na njegov tok po cijeloj dužini do spoja na postojeće revizijsko okno kolektora *I. paralela*.

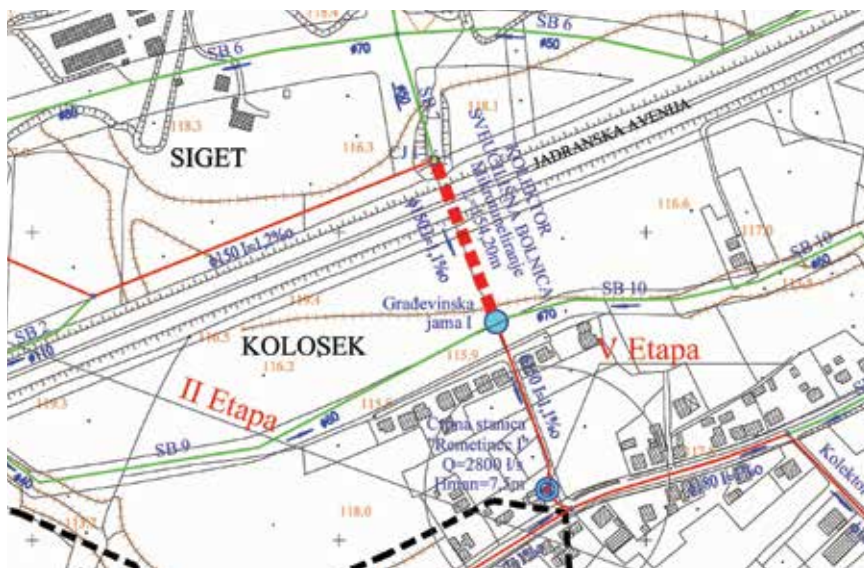
Sustav odvodnje naselja Blato podijeljen je na dva osnovna podsliva, a gravitirajući se uzvodni podsliv s nizom naselja spaja na kolektor *Blato* i izravno utječe na njegove dimenzije

Sekundarna kanalska mreža koja se spaja na kolektor *Blato* u cijelosti je položena tako da se svi korisnici priključuju gravitacijski. Kolektor *Karlovačka* formira se na staroj Karlovačkoj cesti, nizvodno od skretanja kolektora *Blato*, i slijedi njezin koridor pa se spaja na kolektor *Sveučilišna bolnica* u prvome revizijskom oknu nizvodno od crpne stanice *Remetinec*. Sekundarna je mreža kanala većim dijelom položena u depresiji između Jadranske avenije i Stare karlovačke ceste, i također se svi korisnici priključuju gravitacijski. Podsliv *Sveučilišna bolnica* osim nedovršene bolnice i okolnih spojnica nema drugih prometnica pa su svi novi kanali i kolektori položeni duž trasa planiranih prometnica. Okosnica je podsliva istoimeni kolektor smješten u budućoj pro-

metnici istok – zapad koja prolazi ispred bolnice i djelomice je izvedena. Sjeverno se na taj kolektor priključuje odvodnja nedovršene bolnice i područja namijenjenog sportu i rekreaciji. Zapadno je predviđena prometnica u smjeru sjever – jug, duž koje je također planirana gradnja kanala za odvodnju prometnice i okolnih površina. Od većih je kanala na tome području predviđen kanal i kolektor uzduž Jadranske avenije u smjeru sjeveroistok – jugozapad koji bi se priključivao na kolektor *Sveučilišna bolnica*, a u njegovoj se najzapadnijoj točki priključuje odvodnja zapadne obilazne željezničke pruge. Nivelete kolektora položene su tako da je moguć gravitacijski priključak sekundarne kanalizacijske mreže.

Značajke su podsliva Remetinec te da nema izrazitog kolektora kojemu bi gravitirao taj dio naselja, već se slivno područje preko manjih kanala priključuje na kolektor *Sveučilišna bolnica* dijelom na *Blato*. S obzirom na to da se predviđa i odvodnja znatnih površina sjeverno od ceste, namijenjenih poslovnim sadržajima i s dotokom koji se ne bi mogao priključiti na postojeći kanal, odvodnja je tog dijela naselja također prespojena na kolektor *Blato* ili u nastavku na kolektor *Južni Zagreb*.

Kolektor *Blato* započinje na izlazu iz crpne stanice *Blato* i slijedi postojeće prometnice i zemljane putove do spoja s kolektorom *Sveučilišna bolnica*, nakon čega vijuga između parcela i ulica sve do spoja na postojeće okno kolektora *I. paralela*.



Prikaz prijelaza kolektora ispod Jadranske avenije

Kolektor *Karlovačka* položen je u koridoru Karlovačke ceste nizvodno od skretanja kolektora *Blato* i sve do spoja na kolektor *Sveučilišna bolnica* slijedi koridor prometnice ukupne dužine od 1450,5 m.

Kolektor *Sveučilišna bolnica* započinje uz rasteretni kanal Sava – Odra i teče prema istoku uz planiranu prometnicu, a potom prati Jadransku aveniju. Nakon prolaska ispod avenije stiže do crpne stanice *Remetinec*. Odmah iza crpne stanice spaja se s kolektorom *Karlovačka* i nastavlja prema jugoistoku sve do spoja s kolektorom *Blato*. Ukupna je duljina kolektora *Sveučilišna bolnica* 3693,7 m.

Ukupna dužina cjelokupne projektirane mreže svih podslivova iznosi 21.816,9 m, od čega na glavne kolektore otpada 8077,1, dok je postojeća mreža bila duga tek 2229,6 m. Zbog veličine i složenosti predviđene izgradnje sustava odvodnje i objekata Novi Zagreb – zapad, cjelokupni je zahvat podijeljen u više etapa koje čine i zasebne funkcionalno-tehničke cjeline, odnosno daljnjom razradom prema usvojenoj koncepciji tehničkog rješenja definirane su sve optimalne faze i pojedine građevine dijela sustava odvodnje područja Novi Zagreb – zapad, i to u pet zasebnih etapa izgradnje, a zasebnim lokacijskim dozvolama. Prva etapa obuhvaća dio kolektora *Blato* od kolektora *I. paralela* (do 0+ 544,89 km) i dio kolektora *Sveučilišna bolnica* od kolektora *Blato* (do

0+233,00 km). Druga etapa obuhvaća kolektor *Sveučilišna bolnica* u dijelu koji prolazi ispod Jadranske avenije (od 0+ 233,00 km do 1+410,83 km), a treća preostali dio kolektora *Blato* do prijelaza ispod kanala Save – Odra (od 0+544,89 km do 2+923,50 km). Četvrta se etapa odnosi na crpnu stanicu *Blato*, a peta na crpnu stanicu *Remetinec*. Crpna stanica *Blato* može se smatrati završnim dijelom uzvodno smještenog sustava odvodnje, ali ujedno dijelom sustava, odnosno tako spojeni sustavi tvore jedinstveni sustav

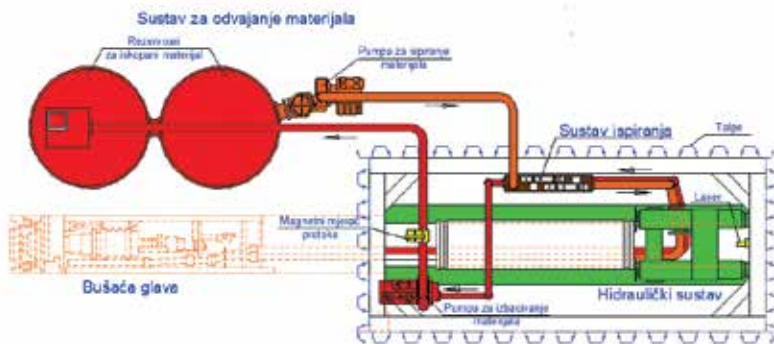
odvodnje. Prednost je takvog sustava odvodnje sigurna odvodnja većeg dijela područja zbog povoljnih padova niveleta i glavnih kanala i kanalske mreže, a sve je osigurano gravitacijskim priključkom na postojeći kolektor *I. paralela*.

Polaganje cijevi mikrotuneliranjem

Na mjestima gdje kolektori prolaze velike prometne ili hidrotehničke prepreke, u ovome slučaju Jadransku aveniju te rasteretni kanal Sava – Odra, nasip i lateralni kanal, izvedeno je mikrotuneliranje, prvo takvo na sustavu odvodnje u Zagrebu i sasvim sigurno u Hrvatskoj. Mikrotuneliranje je tijekom 2005. kao podizvođač *Hidrocommerca* izvela njemačka tvrtka *Ludwig Pfeiffer*, a sve prema projektiranome rješenju koje je izradila tvrtka *Hidroprojekt-Consult*. Izvedeni su prolaz kolektora *Sveučilišna bolnica* ispod Jadranske avenije u dužini od 154 m (DN 150) te spoj sa slivovima Hrvatskog Leskovca, Lučkog i Stupnika ispod rasteretnog kanala Sava – Odra, nasipa i lateralnog kanala u dužini od 307,2 m (DN 110). Inače se metoda mikrotuneliranja polaganje kanalizacijskih cijevi primjenjuje na dionicama kolektora gdje klasičan način izvedbe nije tehnički pogodan zbog velikih dubina polaganja ili zbog visoke razine podzemnih voda, no to je često,



Crpna stanica *Remetinec* u Novom Zagrebu



Shematski prikaz mikrotuneliranja

kao i u ovom slučaju, uvjetovana tehnologija na prolazima ispod željezničkih pruga, autocesta i većih vodotoka te u starim gradskim jezgrama. U odnosu na klasičan način izgradnje razlika je u tome što nema otvorenog iskopa, već se cijevi polažu bušenjem i utiskivanjem.

Za dionicu koja se izvodi metodom mikrotuneliranja potrebno je osigurati posebnu građevnu jamu za smještaj bušne garniture i hidraulike za utiskivanje i ciljnu jamu na mjestu gdje završava bušenje. Pokraj građevne jame potrebno je osigurati odgovarajući prostor za smještaj opreme i cijevi, a na mjestu građevne i ciljne jame najčešće se poslije rade revizijska okna i sve se površine uz znatno manje radova dovode u prijašnje stanje. Dimenzije i konstrukcija polazne građevne jame variraju u odnosu na posebne zahtjeve opreme, a snažne hidrauličke preše koriste se za potiskivanje cijevi kroz tlo uz istodobno odstranjivanje iskopanog materijala. Na taj način metoda omogućuje gradnju prilagodljivoga, vodonepropusnog cjevovoda zajedno s iskopom.

Mikrotuneliranje se za polaganje cijevi primjenjuje kad je klasična izvedba nepogodna zbog dubina ili visokih voda te u prolazima ispod prometnica, vodotoka i starih gradskih jezgri

Mikrotuneliranje je dakle tehnika polaganja cijevi iz polazne građevne jame (gdje su smješteni hidraulika, preše i ostala oprema) koje se tlače i utiskuju

kroz šupljinu nastalu djelovanjem bušne glave, koja je dimenzionirana u skladu s vanjskim mjerama cijevi, a pritom se

prostor između cijevi i glave reducira na minimum. Za cijevni se materijal u ovom slučaju koristi poliester. Spojnice za cijevi mogu se proizvoditi od čelika ili poliestera i ugrađuju se u stijenke tako da ne strše, a ugrađene su i brtve.

Zapravo i nema ograničenja za duljinu polaganja pojedinih dionica cjevovoda, iako inženjerska razmatranja i ekonomičnost građenja nameću neka ograničenja. Dionice od nekoliko stotina metara, neovisno o tome jesu li u pravcu ili u krivini, izvode se gotovo rutinski. Načelno je dužina polaganja između dvaju okana neograničena, ali ipak postoje određena praktična ograničenja koja ovise o raz-



Radovi na mikrotuneliranju ispod rasteretnog kanala



Radovi na mikrotuneliranju ispod Jadranske avenije

maku revizijskih i polaznih okanate iznošenju materijala iz većih kanala (većih od 1500 mm). Uglavnom se odabiru dionice od 80 do 800 m, ali se s promjerom od 1500 mm mogu uspješno bušiti i dužine do 2500 m, ali je tada vrlo važno prozračivanje radnog prostora.

Prednosti su mikrotuneliranja u prirodnome osiguranju radnog prostora preko cijevi i bušeće glave, u činjenici da nema procurivanja iz vodova i građevina smještenih iznad dionice i što se dužina polaganja može prilagoditi svim situacijama. Osim toga, vodonepropusni i fleksibilno povezani cjevovod može se položiti u jednostupanjski, potrebno je manje radnika, može se postići radijus luka od 250 m (što ovisi o promjeru cijevi), a moguć je i nagib nivelete do 15 posto. Nedostaci su visok intenzitet ispitivanja tla, poseb-

na specijalizacija izvođača, nemogućnost nenadanih vertikalnih i horizontalnih promjena smjera te slabo brtvljenje na spojevima cijevi pri horizontalnim i vertikalnim lomovima. Ipak, najveća je prednost mikrotuneliranja lasersko navođenje pa se postiže odstupanje od najviše 25 mm u horizontalnome i vertikalnome smjeru.

Prvo je mikrotuneliranje u Hrvatskoj izvedeno brzo i kvalitetno i na opće zadovoljstvo pa ne čudi to da su nedugo potom uslijedila i druga, znatno veća polaganja cijevi primjenom te metode kao što su položene cijevi ispod rijeke Save na trasi plinovoda Lučko – Ivanja Reka, ispod prometnice pokraj dvorane *Arena* u Zagrebu, u Karlovcu ispod Korane na trasi glavnog kolektora, kao i dio kanalizacijskoga sustava *Fallerovo šetaliste*.

Zaključne napomene

Projekt odvodnje Novog Zagreba – zapad počeo se projektirati, a potom i graditi 2001. i dosad su u cijelosti obuhvaćeni Blato, Hrvatski Leskovac, Lučko i dio Općine Stupnik, a sljedeći je na redu Ježdovec. Do sada je izvedeno približno 80 posto projektiranog sustava odvodnje što se odnosi na naselja zapadnog dijela Novog Zagreba, kao i na dio naselja općine Stupnik, te se uskoro očekuje i spoj dijela gravitirajućih naselja gradova Svete Nedelje i Samobora. Glavnim kolektorima naselja Blato te crnim stanicama *Blato* i *Remetinec* izgrađena je okosnica cjelokupnog sustava koji će na zadovoljavajući način riješiti problem odvodnje tog dijela Zagreba i Zagrebačke županije.