

## ISTRAŽNI RADOVI NA ODLAGALIŠTU REŠETARI

Postupci sanacije i zatvaranja neuređenih odlagališta otpada, izgradnja centara za gospodarenje otpadom, uklanjanje i saniranje još uvijek brojnih ilegalnih odlagališta na području cijele Hrvatske, skup je i ponekad tehnološki vrlo složen posao. Radnici su Čistoće iz Zagreba 2010. na gradskom području očistili 391 divlje odlagalište s kojih je odvezeno 5837 tona otpada, a to po količini otpada i broju divljih odlagališta u odnosu na godinu prije smanjenje od čak 35 posto. No pozornost javnosti i dalje privlači svaka nova akcija sanacije postojećih odlagališta ili gradnja novoga regionalnog ili županijskog centra za gospodarenje otpadom.

Sva se odlagališta otpada koja ne zadovoljavaju propisane uvjete za rad moraju sanirati i zatvoriti. Jedno je

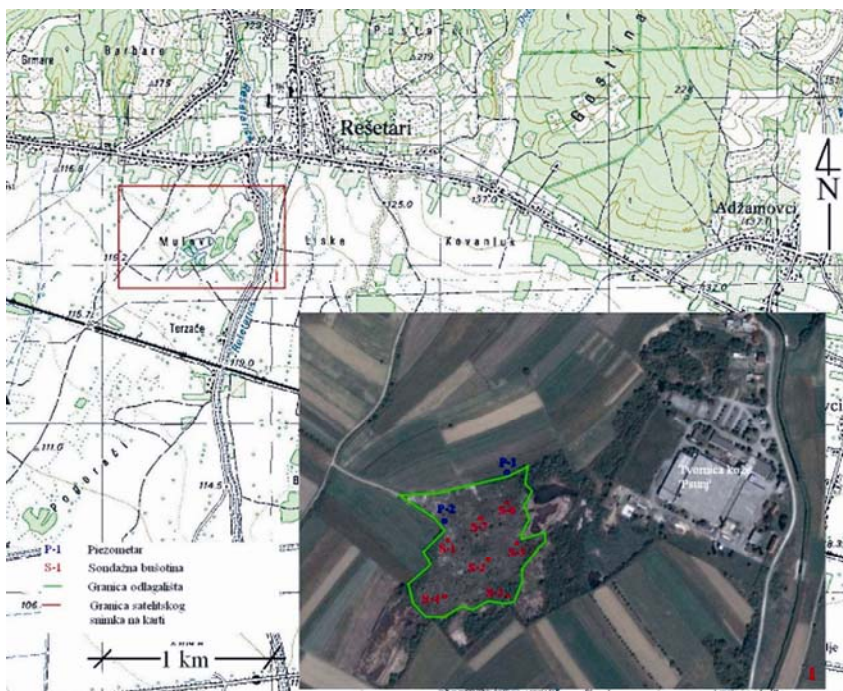
### INVESTIGATION WORKS AT THE REŠETARI DUMPSITE

Procedures that are used in order to remedy and close unregulated and illicit waste disposal sites are both costly and technologically highly complex. One of such dumpsites is situated in the place called Rešetari near Nova Gradiška. In this locality, various kinds of waste had been dumped until 1996 without heed to technical requirements. The waste dumped at this site contains inter alia residual substances from the nearby leather factory and slaughterhouses, which used to generate highly unpleasant smells. Although the dumpsite has been closed for a long time now, it has not been properly remedied, and is now considered highly hazardous to natural environment. After thorough investigations conducted recently at this locality, it was concluded that the remedy of this dumpsite would not be as expensive as had initially been thought, and this mainly because it is situated above a clay layer, which is a good natural protection against polluted water seepage. In fact, the dumpsite was formed in the area where clay had been extracted for commercial purposes. Investigation works conducted on this project show that the remedy of every dumpsite must be preceded by thorough preparations, especially as the normal present-time practice, involving transport of various materials, is highly expensive.

od takvih i odlagalište Rešetari u općini Rešetari pokraj Nove Gradiške. Na tom se odlagalištu sve do 1996. godine odlagao raznovrsni otpad iz

kućanstava, industrije i javnih površina Nove Gradiške i Rešetara. Danas je odlagalište zatvoreno i može se svrstati u neuređena i zapuštena odlagališta otpada koja ne zadovoljavaju propisane kriterije za zatvorena odlagališta. S obzirom na to da se otpad odlagao bez primjene ikakvih tehničkih mjera zaštite okoliša, odlagalište i danas izrazito nepovoljno utječe na okoliš. Da bi se moglo kvalitetno pristupiti sanaciji, trebalo je provesti odgovarajuće istražne radove i predložiti najprihvatljivije rješenje sanacije i za okoliš i s financijskoga gledišta.

Te su istražne radove obavili i interpretirali inženjeri Stuart Edwards iz Cincinnatija u SAD-u te Ratko Vasiljević i Mirko Budiša iz Ecoine u Zagrebu te prikazali na 11. međunarodnom simpoziju o gospodarenju otpadom održanom 25. i 26. studenog 2010. Opisali su istražne radove koji su uvjetovali izbor najbolje tehnologije sanacije. Iako se prema geološkoj karti moglo zaključiti da na tom



Položaj odlagališta Rešetari na karti i satelitskom snimku

području postoje heterogene naslage sa šljunkom, pijeskom i prahom zasićenima podzemnom vodom, istražnim je radovima ustanovljeno da se ispod tijela odlagališta nalaze debele naslage gline koje prema propisima mogu biti mineralna barijera donjega brtvenog sloja.

Dosad su se u mnogim slučajevima odabirale tehnologije sanacije odlagališta s novim i dopremljenim materijalima koje su se pokazale vrlo skupe. Upravo zahvaljujući pronađenoj glini procijenjena bi cijena sanacije odlagališta Rešetari iznosila samo 12,6 milijuna kuna za ukupno 115.200 m<sup>3</sup> otpada (109,38 kn/m<sup>3</sup>). Zna se da su cijene sanacija za neka druga odlagališta bile znatno veće. Tako je cijena sanacije odlagališta otpada u Murskom Središću iznosila 312 kn/ m<sup>3</sup> ili 2,85 puta više od predložene sanacije odlagališta Rešetari. Sanacija je odlagališta Bare u Donjem Lapcu iznosila 11,25 milijuna kuna za 10.400 m<sup>3</sup> otpada (1082 kn/ m<sup>3</sup>) ili gotovo deseterostruko više.

Općina se Rešetari nalazi na zapadnom dijelu Brodsko-posavske županije i dosta je udaljena od njezina središta –Slavonskog Broda. U općinskom je sastavu uz Rešetare još 6 manjih seoskih naselja: Adžamovci, Brđani, Bukovica, Drežnik, Gunjavci i Zapolje. Općina manjim dijelom na sjeveroistoku graniči s Požeško-slavonskom županijom, a okružena je općinom Cernik na sjevernoj i sjeverozapadnoj strani, gradom Nova Gradiška sa zapadne i dijelom s južne strane te s općinama Vrbje na južnoj i Staro Petrovo Selo na istočnoj strani. S površinom od 59,42 km<sup>2</sup> općina Rešetari obuhvaća tek 2,93 posto površine Županije i po veličini je na 16. mjestu među 28 gradova i općina. U popisu iz 1991. općina je Rešetari imala 5627 stanovnika pa je prosječna gustoća naseljenosti 95,9 st/ km<sup>2</sup>.

Odlagalište Rešetari nalazi se na močvarnom području petstotinjak

metara jugozapadno od naselja i od prvih je kuća udaljeno stotinjak metara. Na sjeveroistočnom je rubu odlagališta tvornica kože *Psunj*, a s istočne strane, udaljen tristotinjak metara, protječe potok Rešetarica. Sa zapadne se strane u neposrednoj blizini nalazi izgrađeno i neizgrađeno građevinsko područje. Odlagalištu se prilazi makadamskim putem koji je u kišnom razdoblju teško prohodan. S tim je putem, dugim 400 m, odlagalište povezano s prometnicom koja spaja Požešku kotlinu i taj dio Slavonije s autocestom Zagreb – Livovac.



Detalj s odlagališta

Odlagalište otpada Rešetari formirano je na negdašnjem iskopu gline. Otpad se na tome mjestu, prema službenim podacima, počeo odlagati 1984. kada je odlučeno da se tu odlaže otpad iz Nove Gradiške. Geodetskim je snimanjem utvrđeno da je otpadom prekriveno 2,88 ha, a ukupan je obujam otpada 144.000 m<sup>3</sup>. Područje je zbog razlika u razinama zemljišta nastalim iskapanjem gline bilo obilježeno kao nepogodno za poljoprivredu ili bilo koju drugu namjenu pa je stoga odabrano za odlagalište.

Zbog odlaganja raznovrsnog otpada, poput metalnoga, građevinskog i glomaznog te miješano-komunalnog, a

posebno otpadnog mulja iz tvornice kože te klaoničkog otpada, mještani su često prosvjedovali zbog neugodnih mirisa. Česti su bili i slučajevi namjernog i nenamjernog paljenja otpada, što je također pogoršavalo kvalitetu života okolnoga stanovništva. Osim toga odlagalište nikad nije bilo potpuno ograđeno, a ograda je ograđenog dijela i ukradena. Za intenzivnoga iskorištavanja postojala je čuvarska služba koja je kontrolirala ulaz, ali nije sprječavala odlaganje čak ni vrlo opasnog otpada kao što je, primjerice, mulj (sa šestovalentnim kromom) iz obližnje tvorni-

ce za štavljenje kože. Depresija tehnički nije bila uređena za sigurno odlaganje otpadnih tvari jer nije bilo nikakve tehničke zaštite ni prikupljanja i obrade procjednih voda i odlagališnog plina. Također nisu postojali nikakvi prateći infrastrukturni sadržaji potrebni za odlaganje otpada. Sve do plana sanacije na odlagalištu nije bilo ni opažanja radi ocjene utjecaja na okoliš. Povoljna je okolnost bila tek činjenica da se otpad odlagao na slabo propusnim glinovitim slojevima koje su donekle ublažili izravni utjecaj odloženog otpada i procjednih voda na podzemne vode. Inače uokolo odlagališta je močvarno područje i tu su također uočene zamjetne količine odloženog otpada.



Da bi se prikupili potrebni podaci za planove sanacije, nužno je bilo provesti istražne radove koji su uključivali pregled rezultata svih provedenih istraživanja, geološko i hidrogeološko istraživanje terena, izradu piezometarskih i sondažnih bušotina radi uzimanja uzoraka otpada i tla, kemijske analize na uzorcima podzemne vode, određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika tla i otpada testovima ispranih sastojaka (eluata) te ispitivanje geomehaničkih i izolatorskih osobina podloge tijela odlagališta.

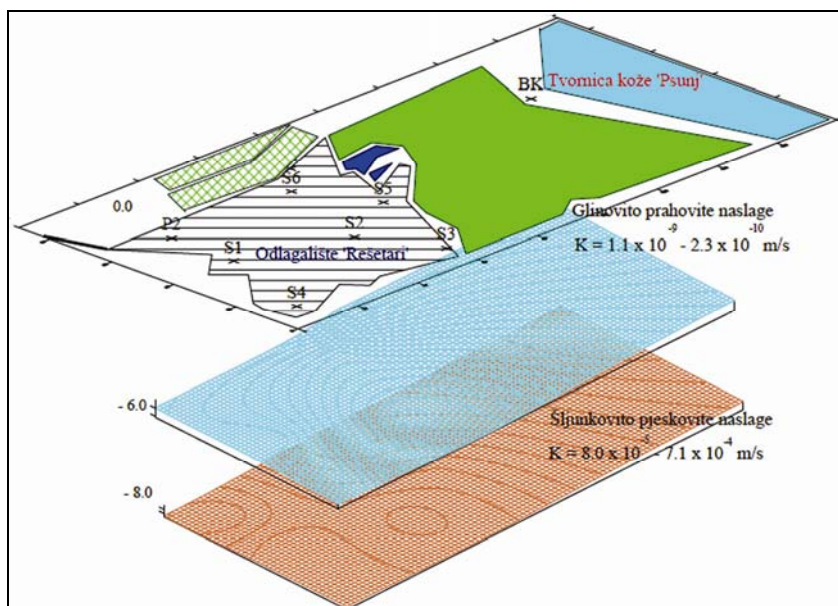
Geološka se građa terena sastoji od naslaga kvartarne starosti koje se sastoje od pleistocenskog proluvija, aluvijalnih nanosa, jezersko-barskih sedimenata te kvartarnih pijesaka, šljunaka i glina. Sjeverno je od odlagališta jugozapadna padina Požeške gore koja je rasjedom odvojena od Savske depresije, a odlagalište se Rešetari nalazi na aluvijalnom nanosu potoka Rešetarice koje su prekrile proluvijalne naslage.

Geološko i hidrogeološko istraživanje terena je provedeno radi upoznavanje s osnovnim karakteristikama odlagališta i iskolčenja istražnih bušotina. Ustanovljena je geološka građa tipična za to područje, a ispod glinovitih naslaga nepoznate debljine otkriveni su vodonosni slojevi od šljunka i pijeska. U razgovoru s djelatnicima tvornice za preradu kože ustanovljeno je da su površinske naslage gline debljine približno 6 m. Izrada je piezometarskih bušotina bila određena tako da je prvi piezometar postavljen u najplićem vodonosnom sloju, drugi u dubokom, a treći je uzorak bio iz zdenca u tvornici kože koji je dubok 50 m.

Za sondažne je bušotine odabrano 7 lokacija koje su ravnomjerno raspoređene po odlagalištu. Nakon bušenja litološki je opisana jezgra svake bušotine, a uzeti su reprezentativni uzorci tla za kemijske analize. Tako su i pronađeni debeli slojevi gline ispod odlagališta. Dobiveni su uzorci

upućivali na mogućnost dobre prirodne izolacije tla i podzemne vode odlagališta, što je trebalo ustanoviti bušenjem dodatnih bušotina, ispitivanjem uzoraka otpada i tla te kakvoće podzemne vode u piezometrima. Sondažne su bušotine poslužile za određivanja klasifikacijskih postupaka, stišljivosti tla, vodopropusnosti, debljine otpada i karaktera podloge.

utvrđivanje kakvoće eluata. Pri posjetima odlagalištu otpada uzeto je 9 uzoraka tla na različitim dubinama. Intervali su uzimanja uzoraka određeni prema dimenzijama odlagališta, a nastojalo se izdvojiti sitnozrnatu frakciju kako bi rezultati bili reprezentativniji. Rezultati su kemijskih analiza tumačeni prema vriedećem Pravilniku o uvjetima za postupanje otpadom (NN 123/97), a sve



Dijagram slojeva tla na području odlagališta Rešetari

Uzorkovanje je podzemne vode iz piezometara provedeno crpkom niskog kapaciteta (1,6 l/s). Rezultati analiza pokazuju da su svi fizikalno-kemijski parametri u dozvoljenim granicama, dok su prekoračenja maksimalno dopuštene koncentracije (MDK) zabilježena kod većine bakterioloških parametara, pa su tako u sva tri uzorka koliformne bakterije i broj kolonija s dopuštenih vrijednosti. Bakterija *Escherichia coli* registrirana je u dva piezometra (P-2 i KŤ), a enterekoki samo u jednom uzorku. Rezultati su kemijskih analiza interpretirani prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/04) i Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN 78/98). Fizikalno-kemijsko-bakteriološka ispitivanja otpada i tla poslužila su za

su kemijske veličine u zakonski propisanim koncentracijama. Suha je tvar u otpadu varirala od 69 do 75 posto, od kojih se 16,87 do čak 46,63 posto gubi žarenjem. Iz rezultata je uočljivo da je u otpadu povećan sadržaj gorivih tvari, ali i povišenih vrijednosti organskog ugljika.

Podloga su odloženog otpada glinovite naslage koje zadržavaju procjednu vodu pa otpad sadrži povećanu količinu vlage koja varira između 25 i 30 posto. To smanjuje mogućnost pojave nekontroliranih požara, ali je mikrobiološka aktivnost vrlo pojačana i stvara velike količine odlagališnih plinova.

Težište je ispitivanja izolacijskih osobina podloge odlagališta bilo u određivanju vrijednosti koeficijenta hid-

rauličke provodljivosti, kako bi se odredila sposobnost sprječavanja procjeđivanja vode iz odlagališta u dublje vodonosne slojeve. Rezultati su ispitivanja potvrdili pretpostavke o dobrim izolacijskim svojstvima gline u podlozi tijela odlagališta (koja je na odlagalištu prosječne debljine 3 do 4 m), te da je u stanju funkcionirati kao temeljni brtveni sloj.

Razlog je takvom iscrpnom predstavljanju rada stručnjaka iz *Ecoine* u tome što još mnogo odlagališta valja sanirati, pa je dragocjeno svako novo istraživanje i iskustvo. Iako su sastavi tla na kojima se nalaze legalna i ilegalna odlagališta vrlo različiti, podaci koji su dijelom prikazani su zanimljiv pokazatelj i dokaz da svakom odlagalištu valja pristupiti kao posebnom slučaju. Razlog za zatvaranje odlagališta u Rešetarima bila je popunjenost njegovih kapaciteta, ali i visoka razina emisija u okoliš bilo da se radilo o emisijama plinova ili o prodiranju procjednih voda u podzemne vode. Sve se te emisije mogu kontrolirati samo zatvaranjem odlagališta i njegovom

sanacijom koja podrazumijeva cijeli sustav mjera radi smanjivanja štetnog utjecaja na ljudsko zdravlje i okoliš.

Sanacija se može ostvariti na mnoge načine i različitim metodama koje se mogu svrstati u *ex situ* (izvan mjesta) metode i *in situ* (na mjestu). *Ex situ* metode svode se na iskopavanje ukupnog otpada i njegovo spaljivanje ili odlaganje na nekom drugom mjestu. Nakon toga teren se sanira. Za takav je način sanacije ponajprije potrebno imati na raspolaganju spalionicu otpada ili novo odlagalište, a to je uglavnom vrlo skupo zbog složenog postupka iskopavanja i troškova prijevoza otpada do postrojenja za obradu ili na odlagalište. U postupku *ex situ* sanacije povećan je i rizik nepovoljnih utjecaja na okoliš.

S obzirom da su istražnim radovima odlagališta Rešetari ustanovljena dobra izolacijska svojstva podloge, predloženo je korištenje *in situ* osiguranje koje bi zadovoljilo sve sigurnosne zahtjeve i bilo mnogo jeftinije. *In situ* osiguranje odlagališta podrazumijeva zaštitu okoliša tako što se prostor odlagališta "izolira" od okol

nog terena pa se tako sprječavaju mogući utjecaji. Pritom su moguće tehnike izolacije bez iskopavanja otpada, ali i s iskopavanjem i odlaganjem na uređenu površinu na istoj lokaciji. Tehnike izolacije bez iskopavanja primjenjuju se i u drugim inženjerskim područjima (hidrogeologija, geotehnika i temeljenje).

Najprikladnija je varijanta sanacije postojećega odlagališnog prostora proizašla iz opisanih istražnih radova. Tehnologija sanacije odlagališta otpada Rešetari nije uvjetovana daljnjim prihvatom otpada pa se na temelju provedenih analiza odabrano tehničko-tehnološko rješenje sastoji od pripremnih radova na površini odlagališta, uključujući deratizaciju i dezinfekciju, izdvajanja glomaznoga i opasnog otpada te stvaranja odlagališnog prostora, ugradnje završnoga brtvenog sustava s drenažom oborinskih voda te otplinjavanja odlagališnog prostora i uređenja protupožarnog pojasa oko odlagališta.

Jadranka Samokovlija Dragičević

Snimci: L. Dragičević i M. Budiša

## GRADNJA REGIONALNOG CENTRA ZA GOSPODARENJE OTPADOM BIKARAC

Predsjednica hrvatske Vlade gospođa Jadranka Kosor označila je početak radova na izgradnji Regionalnog centra za gospodarenje otpadom (RCGO) Bikarac. Ovim projektom uspostaviti će se cjeloviti sustav gospodarenja otpadom na području Šibensko-kninske županije. Ujedno će to biti i prvi takav sustav u Republici Hrvatskoj koji je u potpunosti usklađen sa standardima Europske Unije.

Izgradnja Regionalnog centra provodit će se u tri faze, pri čemu se završetak prve faze sufinancira sredstvima Europske Unije iz pretpriputnog programa ISPA (*Instrument for Structural Policies for Pre-Accession*) očekuje do kraja ove godine.

Ukupna je investicija 8,82 milijuna eura, od čega se 6 milijuna eura (68 posto) odnosi na sredstva ISPA, 1,57 milijuna eura (17,8 posto) osigurao je grad Šibenik, a 1,25 milijuna eura (14,2%) Vlada Republike Hrvatske putem *Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost*.

Radovi u prvoj fazi projekta obuhvaćaju izgradnju novog odlagališta otpada na Bikarcu te sanaciju i zatvaranje postojećeg odlagališta, provedbu pilot-projekta odvojenog prikupljanja papira na područje grada Šibenika, nabavu potrebne opreme za Regionalni centar Bikarac i sanaciju odlagališta otpada u Pirovcu. Ugovor za izvođenje građevinskih radova, vrijednost kojih je 5,3 mili-

juna eura, zaključen je s grčkim tvrtkama *Ergasis Techniki* i *Mesogeos* koje projekt provode u suradnji s tvrtkom *IPZ Uniprojekt* iz Zagreba i tvrtkom *EURCO* iz Vinkovaca. Nadzor radova obavlja konzorcij u kome su hrvatska tvrtka *MHM Inženjering* iz Osijeka i njemačka tvrtka *Fichtner*, dok aktivnosti promidžbe provodi nizozemska tvrtka *SPAN Consultants* u suradnji s *Regionalnim centrom za okoliš za srednju i istočnu Europu (Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe)*.

U drugoj će se fazi pristupiti, između ostalog, sanaciji preostalih sedam odlagališta na području Šibensko-kninske županije, izgradnji dviju pretovarnih stanica, nabavi vozila za

ekonomični prijevoz od pretovarnih stanica do centra Bikarac te proširenju pilot-projekta odvojenog prikupljanja otpada na sve gradove i općine Županije.

Prije početka provedbe ISPA projekta Bikarac bilo je nužno obaviti određene pripremne radove. Tako je 2005. godine izgrađena ulazno-izlazna zona sa mosnom vagom, izgradnja ko-

ti na lokalnoj i regionalnoj razini. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva zahvaljuje se na dosadašnjoj suradnji gradu Šibeniku i *Gradskoj čistoći, Šibensko-kninskoj županiji te Središnjoj agenciji za sufinanciranje i ugovaranje* koja je nadležna za provedbu ovog projekta.

Uspostava centara za gospodarenje otpadom vrlo je zahtjevan posao i u smislu pripreme i provedbe projekta i u smislu financiranja. Financijska pomoć koju Republika Hrvatska dobiva od Europske Unije kroz pretprijetne programe iznimno je značajna. Hrvatskoj je programom ISPA za projekte u području gospodarenja otpadom odobreno 6,3 milijuna eura, a programom IPA (*Instrument for Pre-Accession Assistance*), u okviru kojeg će se graditi centri za gospodarenje otpadom u Istarskoj i Primorsko-goranskoj županiji, 49 milijuna eura. Za sve spomenute projekte osigurano je i nacionalno sufinanciranje na državnoj i lokalnoj razini.

Tanja Vrančić

Izvor: Priopćenje MZOPUG



Sadašnje stanje odlagališta Bikarac

U trećoj fazi, priprema koje je u tijeku, radit će se na izgradnji postrojenja za mehaničko-biološku obradu (MBO).

Puštanjem u rad cjelokupnog sustava neće više postojati današnje odlagalište odnosno smetlište. I druga i treća faza također će se provoditi uz pomoć fondova Europske Unije.

je je financirana sredstvima iz programa CARDS (*Community Assistance for Reconstruction, Development and Stabilization*) Europske Unije, dok su tijekom 2009. godine nacionalnim sredstvima izgrađeni protupožarni put i hidrantska mreža.

Ključ za uspješnu provedbu ovog projekata jest u dobroj suradnji vlas-