

ZNAČAJ GEOTEHNIČKIH ISTRAŽIVANJA KOD IZGRADNJE OBJEKATA NA KOMUNALNOJ DEPONIJ – PRIMER TRANSFER STANICE „PRELIĆI“ U ČAČKU

Dragoslav Rakić, Irena Basarić, Jovana Janković,
Snežana Bogdanović, Tina Đurić

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Dušina 7, Beograd, Srbija
dragoslav.rakic@rgf.bg.ac.rs

REZIME

Za potrebe izgradnje objekata u sklopu transfer stanice „Prelići“ u Čačku, izvršena su određena geotehnička istraživanja i na osnovu toga urađen je tehnološki projekat sa rasporedom objekata. Prilikom zemljanih radova utvrđena su značajna odstupanja u odnosu na prikazane rezultate, pa su izvedena dopunska istraživanja. S obzirom da je novim istraživanjima utvrđen drugačiji profil terena, predloženo je izmeštanje planiranih objekata, što je dovelo do izrade novog tehnološkog projekta. Iz tih razloga u okviru ovog rada prikazaće se značaj izvođenja geotehničkih istraživanja.

KLJUČNE REČI: komunalna deponija, geotehnička istraživanja, transfer stanica

THE IMPORTANCE OF GEOTECHNICAL INVESTIGATIONS FOR THE CONSTRUCTION OF FACILITIES ON LANDFILL – EXAMPLE OF TRANSFER STATION “PRELIĆI” IN ČAČAK

ABSTRACT

For the purpose of the facilities construction within the transfer station „Prelići“ in Čačak, specific geotechnical investigations were carried out based on which the technological project with facilities schedule was developed. Significant deviations in relation to the presented results were determined during earthworks, so the additional investigation works were carried out. Since the new investigation works have determined a different cross section of the terrain, it was proposed to move the planned facilities which led to the production of a new technological project. For these reasons, the importance of geotechnical investigations performance is presented within this paper.

KEY WORDS: landfill, geotechnical investigations, transfer station

UVOD

Na osnovu strategije upravljanja otpadom u R. Srbiji i postignutog regionalnog sprazuma, grad Čačak komunalni otpad odlaže na regionalnoj deponiji „Duboko“ kojom upravlja istoimeno JKP „Duboko“. U vezi sa tim planirana je izgradnja transfer stanice i centar za selekciju i reciklažu otpada na postojećoj komunalnoj deponiji „Prelići“.

Gradska deponija „Prelići“ u Čačku, egzistira kao smetlište od 1973 god. odnosno preko 40 god. U vreme formiranja lokacija je bila van gradskog prostora, međutim, urbanizacijom grada, a naročito širenjem industrijske zone, gradska deponija je postala sastavni deo naseljenih područja koja pripadaju katastarskim opštinama Konjevići, Atenica i Kulinovci. Deponija je formirana u aluvijalnoj ravni leve dolinske strane Z. Morave, odnosno leve dolinske strane reke Atenice, koja ujedno predstavlja istočnu granicu deponije i koja se u neposrednoj zoni deponije uliva u Z. Moravu. Ovo je na žalost vrlo čest slučaj u mnogim opštinama u Srbiji gde su gradske deponije locirane pored samih reka ili u njihovoj blizini (14 deponija, Rakić i dr., 2006). Na gradskoj deponiji „Prelići“ je do 1994 god. otpad odlagan potpuno nekontrolisano i u smislu tehnologije i u smislu porekla otpada. Ovo nekontrolisano odlaganje je dovelo do toga da u jednom dužem periodu 1994 god. deponija bude i zatvorena (nekako u isto vreme stupio je na snagu prvi Zakon-Pravilnik o deponijama, 1992 god.).

Transfer stanica i Centar za reciklažni otpad, pušteni su u rad 2016 god., i zajedno predstavljaju prvi projekat ove vrste u Srbiji. Objekti u sklopu kompleksa transfer stanice izgrađeni su na površini od oko 2.2 hektara.

KRAĆI OSVRTA NA KOMUNALNU PRAKSU U SRBIJI

Često se susrećemo sa terminom „otpad treba odložiti“, što po pravilu podrazumeva da ga treba: ostaviti, baciti ili odbaciti. Međutim, ukoliko se otpad shvati kao sirovina koja ima određenu ekonomsku vrednost, onda se prema njemu treba tako i ponašati. U razvijenim zemljama to je odavno shvaćeno, i zato se uveliko razrađuju načini sakupljanja, manipulacije, transporta i odlaganja komunalnog otpada. To je dovelo do potpune promene koncepcije uobičajenog tretmana - direktnog odlaganja otpada na deponiju. Zato se umesto dosadašnje prakse izgradnje sanitarnih deponija, prelazi na potpuno nova rešenja koja uključuju kvantitativnu (izbegavanje i smanjenje broja otpada) i kvalitativnu preventivu (izbegavanje i smanjenje štetnosti). U suštini, kvantitativna preventiva podrazumeva: smanjivanje ukupne mase komunalnog otpada i iznalaženje načina za reciklažu sekundarnih sirovina iz komunalnog otpada.

U vezi sa tim predlažu se i savremena tehnološka rešenja koja se po pravilu sastoje iz više celina kao što su: prostor za selekciju komunalnog otpada (primarnu i sekundarnu), prostor za korišćenje i preradu neselektovanog otpada (biološki tretmani, termički tretmani) i, na kraju, prostor za mehanički tretman otpada, čime se značajno smanjuje zapremina otpada pre konačnog odlaganja na deponiju, bilo usitnjavanjem ili kompaktiranjem (Rakić i dr, 2011).

Za komunalnu praksu u Srbiji može se reći da je u razvoju, s obzirom da je usaglašavanje našeg zakonodavstva sa zakonodavstvom EU iz domena zaštite životne sredine i upravljanja otpadom, započeto 2000 god, a Zakon o upravljanju otpadom usvojen 2009 ("Sl. Glasnik RS", br. 36/2009). Do pre desetak godina, jedini način upravljanja otpadom bio je odlaganje na komunalne deponije, koje u najvećem broju slučajeva ne ispunjavaju ni minimalne mere zaštite, pa suštinski, ogromna većina predstavlja smetlišta. One su po pravilu već popunjene, tako da su pred zatvaranjem i treba ih što pre sanirati ili rekultivisati. Iz tih razloga se i u Srbiji postepeno poboljšavaju ekološki standardi, menjaju odgovarajuće zakonske odredbe i prateći pravilnici (u međuvremenu je pomenuti Zakon o upravljanju otpadom izmenjen i dopunjen: "Sl. Glasnik RS", br. 88/2010 i br. 14/2016), usklađuju i propisuju savremeniji sistemi tretmana komunalnog otpada. Približavanje Srbije EU, podrazumeva i značajan napredak u oblasti životne sredine, a jedan korak tome je i izgradnja većeg broja transfer stanica, kao što je to urađeno na gradskoj deponiji u Čačku.

Svakako da se u praksi uočavaju i mnogobrojne specifičnosti, koje smanjuju željene efekte, otežavaju, a negde i onemogućavaju sprovođenje zamišljene strategije i tehnička rešenja. Najčešće prepreke koje se javljaju u svakodnevnoj praksi, a odnose se na tehnička rešenja vezana za prikupljanje i separaciju otpada su (Rakić i dr., 2011):

- loša ili nepostojeća infrastruktura za postavku sakupljačkih elemenata za primarnu selekciju,
- neodgovarajuća konfiguracija terena za postavljanje opreme na lokacijama postojećih deponija,
- nepostojanje odgovarajuće komunalne infrastrukture (sabraćajnice, vodosnabdevanje, kanalizacija, elektro instalacije) na lokacijama izvan urbanih sredina, pa troškovi pripreme terena često prevazilaze troškove uspostavljanja reciklažnog dvorišta, odnosno transfer stanice,
- povećavanje investicionih i eksploatacionih troškova za opremu i radnu snagu.

OPŠTI PRIKAZ REŠENJA TRANSFER STANICE „PRELIĆI“ SA CENTROM ZA SELEKCIJU I RECIKLAŽU

Opština Čačak opredelila se za regionalni sistem sakupljanja otpada čiji se centar nalazi na deponiji „Duboko“ u Užicu. Kako regionalni sistem podrazumeva izgradnju transfer stanice kao modela za efikasnije upravljanje otpadom, projektovana je odgovarajuća tehnološka celina za prijem, sabijanje, presovanje i odlaganje komunalnog otpada u transportne rolo kontejnere kao i za privremeno skladištenje tretiranog otpada u rolo kontejnerima do njihovog daljeg transporta na regionalnu deponiju „Duboko“.

Planirano je da se izgradnja transfer stanice obavi fazno, u dve faze (Envi Tech, 2013). Plan je da se prostor transfer stanice u prvoj fazi realizacije koristi isključivo kao objekat za pretovar otpada u kontejnere velike zapremine, a da se u drugoj fazi prostor dopuni objektima i prostorom za selekciju. Deo prostora namenjen je za privremeno skladištenje otpada posebnih tokova (otpada od električne i elektronske opreme, otpadnih guma, kabastog otpada iz domaćinstva i sl.).

U skladu sa potrebama grada Čačka i raspoloživim podlogama, razmatrane su dve varijante građenja i korišćenja transfer stanice (Envi Tech, 2013):

- prva varijanta podrazumeva pretovar neselektovanog komunalnog otpada u rol kontejnere, presovanje i njegovo privremeno skladištenje do transporta na regionalnu deponiju - ovim je uključena prva faza građenja. Dovoženje otpada u halu za sortiranje, manuelno razvrstavanje komponenata (papir, karton, PET, plastična ambalaža, tetrapak, obojeni metali i dr.), presovanje tj. baliranje i privremeno skladištenje do predaje ovlašćenom operateru - ovo je uključeno u drugoj fazi građenja.
- druga varijanta takođe podrazumeva pretovar neselektovanog komunalnog otpada u rol kontejnere, presovanje i privremeno skladištenje do transporta na regionalnu deponiju - prva faza građenja. Pretovar već selektovanog otpada iz primarne separacije u pres kontejnere, presovanje i privremeno skladištenje do transporta na regionalnu deponiju, tj. do centra za selekciju otpada u okviru regionalne deponije Duboko, gde se dalje razvrstava, balira i otprema na dalji tretman - druga faza građenja. Ova druga varijanta podrazumeva i dve tehnološke linije za pretovar otpada, kako bi se obezbedio nesmetan rad u slučaju kvara jedne od njih.

Sam kompleks transfer stanice sadrži tehnološke celine koje su definisane zonama u kojima se odvijaju različite radne operacije: prijemno-otpremna zona, pretovarna zona, zona za prijem i privremeno skladištenje reciklabilnog otpada i otpada posebnih tokova, zona za pranje vozila i kontejnera, zona za tretman otpadnih voda i zona za razvrstavanje otpada iz primarne separacije (Slika 1).



Slika 1. Karakteristične tehnološke celine transfer stanice „Prelići“ (transportni rol kontejneri i pretovarna stanica)

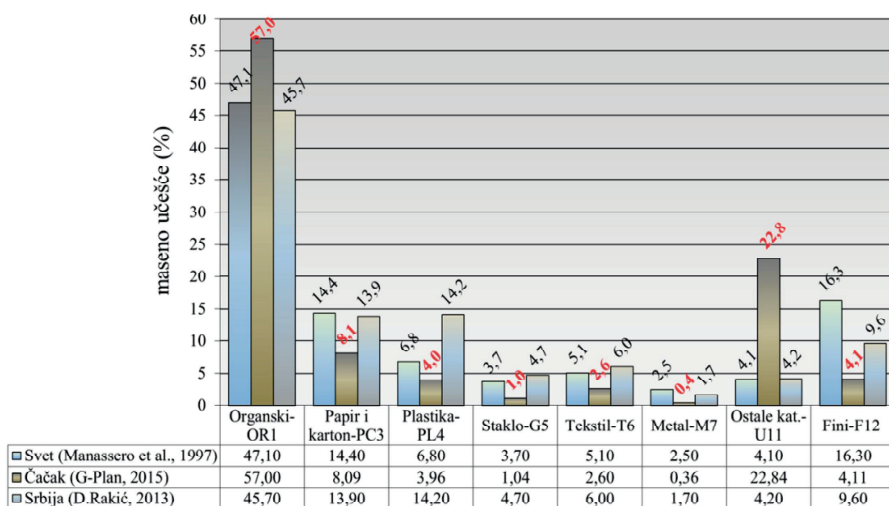
Figure 1. Characteristic technological units of the transfer station "Prelići" (transport roll containers and transhipment station)

Kao preduslov izgradnje navedenih sadržaja u tehničko-tehnološkom smislu, pošlo se od sledećih polaznih osnova (Rakić i dr., 2011):

- analize i pripreme prostora na osnovu lokalnih geotehničkih uslova,
- mogućnosti zajedničkog korišćenja srodne opreme i prostora, bez dupliranja troškova pri tehničkoj preraspodeli objekata,
- tehnološkog povezivanja planiranih celina,

- korišćenja postojećih infrastrukturnih objekata i njihovo uklapanje u postojeće planske smernice i odrednice SO Čačak i
- uklapanje objekata i opreme u urbanu industrijsku okolinu.

Pored toga, urađena je i analiza dostupnih podataka o sastavu otpada i njihovo poređenje u odnosu na ukupnu masu otpada sa podacima iz različitih delova sveta, odnosno, prosečnim podacima za R. Srbiju. Zaključeno je da postoje određene razlike, naročito kod organskog otpada, plastike i neizdvojenih kategorija otpada (Slika 2).



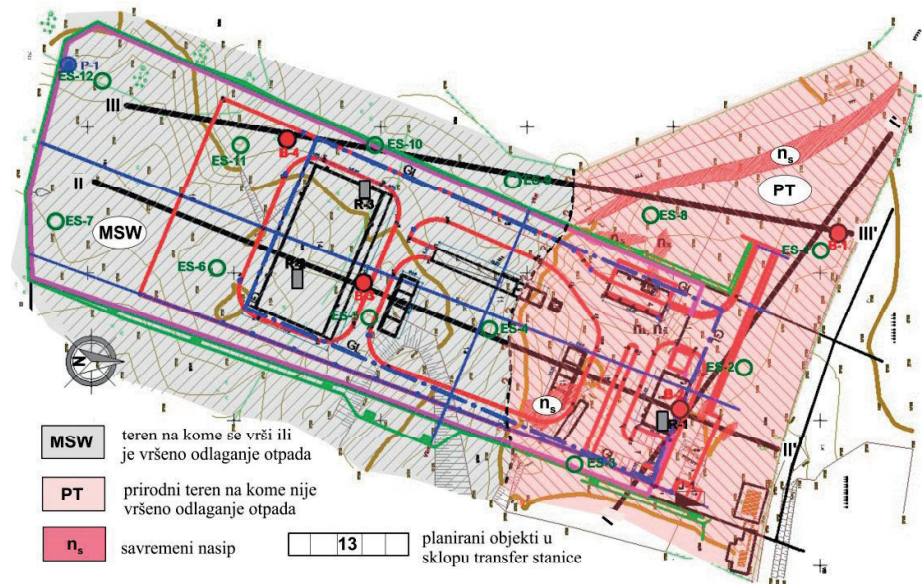
Slika 2. Uporedni podaci sastava otpada u Srbiji i u svetu prema katalogu Evropske komisije
Figure 2. Comparison of waste composition in Serbia and in the world according to the EC catalogue

ANALIZA GEOTEHNIČKIH USLOVA IZGRADNJE TRANSFER STANICE

Na širem prostoru deponije, geotehnička istraživanja vršena su u više navrata počev od 1998. god. Istraživanja su vršena za različite namene, ali su uglavnom bila vezana za izradu geotehničkih podloga koje su korišćene za Projekte sanacije (Hemco, 1998) ili Projekte zatvaranja deponije (Niras, Kocks Engineers, 2010; Corpoing, 2011).

Za potrebe izgradnje kompleksa objekata u sklopu transfer stanice, prva istraživanja su urađena sredinom 2013 god. Obim istražnih radova bio je skroman, jer su izvedena samo tri istražna rova, bez uvida u dokumentaciju vezanu za uzimanje uzoraka i rezultate laboratorijskih ispitivanja. Na osnovu pomenutih istraživanja i na osnovu analize postojećih geotehničkih istraživanja, zaključeno je da se na odabranoj lokaciji može izgraditi planirani kompleks. Ovim istraživanjima je utvrđeno da na odabranoj lokaciji za izgradnju kompleksa, u ranijem periodu nije odlagan komunalni otpad, odnosno da je na jednom delu lokacije njegova debljina mala i da se može ukloniti zemljanim radovima. Na osnovu toga

urađen je tehnološki projekat u okviru koga je definisan i raspored objekata transfer stanice: objekti za prihvat i pretovar i objekti namenjeni razvrstavanju otpada kao i objekti u sklopu pratećih sadržaja – prijem otpada, pranje vozila, tretman otpadnih voda (Slika 3). Međutim, tokom pripremnih zemljanih radova, utvrđena su značajna odstupanja, jer su podaci na terenu bili u suprotnosti sa prikazanim rezultatima.



Slika 3. Situacija terena sa prvobitnim rasporedom objekata transfer stanice
Figure 3. The situation of the terrain with the original schedule of the transfer station facilities

Zbog toga su početkom 2014. god., urađena dopunska geotehnička istraživanja (četiri istražne bušotine, kartiranje novonastalih jama usled uklanjanja pratećih objekata sa nekadašnje deponije građevinskih materijala preduzeća Strabag, geofizička istraživanja, laboratorijska geomehanička ispitivanja), gde su utvrđena određena odstupanja u odnosu na prethodno prikazane geotehničke rezultate. Ova odstupanja odnosila su se na: definisanje prostora zahvaćenog odlaganjem komunalnog otpada na predmetnoj lokaciji (na jednom većem delu lokacije utvrđen je stari komunalni otpad koji je prekriven glinovito-prašinstim, izrazito heterogenim i slabo zbijenim slojem, Slika 3), na debljinu i raščlanjavanje prirodnih litoloških sredina, a posebno savremenih materijala, tj. debljinu starog komunalnog otpada i njegovu prekrivku (Slika 4). Konstatovane su i određene razlike vezane za definisanje nivoa podzemne vode kao i laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja prirodnih sredina (naročito parametara stišljivosti).

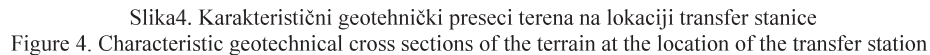
Dopunskim istraživanjima utvrđena je relativno složena konstrukcija terena na kome je planirana izgradnja objekata transfer stanice. Naime, na severnom delu lokacije konstatovan je prirodni uređeni teren izgrađen od kvartarnih sedimenata fluvijalno-barskog

genetskog tipa, koji su nataloženi preko neogenog kompleksa i on nije korišćen za odlaganje otpada. Međutim, na južnom delu lokacije površinu izgrađuje deponijski komunalni otpad, prekriven inertnim zemljanim materijalom (Slika 3).

Kao najstarije stenske mase, na širem području deponije, izdvojene su donjomiocenske tvorevine, koje nemaju direktnog uticaja na rešavanje problematike izgradnje objekata transfer stanice. Preko njih leže srednjemiocenski (M_2^2 - nekada tortonski, koji po novoj stratigrafskoj podeli pripadaju gornjem miocenu) i gornjomioceonski sedimenti (M_3) predstavljeni laporovitim glinama, odnosno paketom laporaca, lapora, glinaca, peščara i slabovezanih konglomerata koji se naizmenično smenjuju. Ovaj paket je u površinskoj zoni degradiran i fizičko-hemijski izmenjen, što je pouzdano utvrđeno istražnim bušenjem u tri od četiri izvedene istražne bušotine. Preko ovog kompleksa istaloženi su aluvijalni sedimenti Zapadne Morave, koji su po uzdužnom profilu rečnog korita dosta neujednačeni, a predstavljeni su heterogenim šljunkovima i peskovima različitog granulometrijskog i petrografskog sastava. Za zonu predmetne lokacije može se reći da aluvijalni nanos ima izvesnu pravilnost u pogledu sastava. U povlati ovog kompleksa je relativno tanak sloj prašinih peskova, koji se po genetskoj pripadnosti mogu svrstati u povodanjsku faciju čija debljina ne prelazi 1.5 m (konstatovani su u bušotinama B-1 i B-2, a na delu gde su locirane bušotine B-3 i B-4 su verovatno uklonjeni). Ispod ove povodanjske facije leže peskoviti šljunkovi maksimalne debljine do 5 m, a konstatovani su u svim istražnim bušotinama uz napomenu da su verovatno na delu terena na kome je utvrđen komunalni otpad (bušotine B-3 i B-4) delimično uklonjeni kao i prašnasti peskovi, pripremom terena za odlaganje otpada (Slika 4). Prema rezultatima filtracionih svojstava, ovi aluvijalni sedimenti predstavljaju slabu geološku barijeru u pogledu vodopropustljivosti. U njima je konstatovan i nivo podzemne vode, na dubini od oko 2.5 m na delu prirodnog terena, odnosno na 5.5. m na delu deponije otpada.

Sam komunalni otpad (MSW), je raščlanjen na materijal starog komunalnog otpada (MSW-kO), nastao nekadašnjim aktivnim odlaganjem otpada na čitavom južnom delu lokacije i materijal za koji se može reći da je izveden u smislu sanacije ovog prostora deponije odnosno, njenog prekrivanja inertnim materijalom (MSW-prk). Oba ova sloja deponijskog materijala, su izrazito heterogenog sastava. Stari komunalni otpad (MSW-kO) je u poodmakloj fazi biohemijskog raspadanja tako da uglavnom dominiraju materijali organskog porekla. Pored njih konstatovani su i različiti materijali koji se teško raspadaju kao što su: plastika, metal, staklo i dr. Jednim delom se nalazi ispod nivoa podzemne vode pa je u osnovi muljevit izraziro crne do tamno sive boje. Najverovatnije je stihijski odlagan bez zbijanja, tako da je jako rastresit, nekonsolidovan i sa velikim izgledima da se u telu javljaju i lokalna obrušavanja zbog neravnomernog raspadanja pojedinih komponenti otpada. Njegova debljina je neujednačena. Na istočnom i jugoistočnom delu lokacije ka delu neprekrivene deponije, debljina je u proseku oko 6 m, dok se debljina smanjuje idući ka zapadnom delu lokacije i ogradi deponije, i kreće se od 2.2 - 4.0 m (Slika 4).

Inertni zemljasti materijal koji predstavlja prekrivku starog otpada (MSW-prk), je glinovito-prašinstog sastava, crne do tamno mrke boje, nedovoljno zbijen i rastresit. Uglavnom predstavlja građevinski šut sa retkim fragmentima cigle i betona, ali su



Sa geotehničkog aspekta, izgradnja nekih od objekata transfer stanice (pretovarna rampa, šinska staza za pres-kontejnere, veći deo manipulativnog platoa, deo bokseva za odlaganje otpada, hala za selekciju otpada, čitav prostor za reciklažno dvorište), direktno zavise od karakteristika otpada na ovom delu deponije. Poznato je međutim, da je otpad vrlo loših odlika pre svega zbog: heterogenog sastava (kako po učešću pojedinih materijala, tako i po njihovoj krupnoći), nedovoljne zbijenosti i konsolidacije. U podinskom delu otpad je

zasićen tečnim otpadnim materijalima i eulatom (nastao usled infiltriranja procednih voda u terenu), kao i povremenim izdizanjem nivoa podzemne vode.

Zbog te specifične porozne strukture, fizičko-mehaničke karakteristike otpada su izuzetno promenljive i to na relativno malom rastojanju. Zato svaki inženjerski zahvat na deponovanom materijalu, predstavlja poseban problem i iziskuje primenu specijalnih stabilizirajućih metoda (kompletna zamena materijala ispod planiranih temelja, primena geosintetičkih mreža radi armiranja tla ispod temelja, stabilizacija terena primanom takozvanog georast sistema korišćenjem „sačastih“ geosintetičkih sistema, a moguća je i primena sistema dubinskog zbijanja, ili dubinskog vibracijskog zbijanja).

S obzirom da je naknadnim geotehničkim istraživanjima, utvrđeno postojanje komunalnog otpada na približnoj površini od oko 1.6 ha, i to na delu gde je planirana izgradnja objekata, utvrđena debljina komunalnog otpada od preko 6 m, predloženo je da se objekti izmeste na severnom delu lokacije. Ukoliko to preostali prostor deponije ne omogućuje, neophodno je da se na planiranom terenu obave neke od pomenutih stabilizacionih mera. Ova novonastala situacija, dovela je i do izrade novog tehnološkog projekta, a usvojeno je ekonomski opravdano rešenje sa izmeštanjem i preraspodelom planiranih objekata transfer stanice.

ZAKLJUČAK

Prednosti prikazanog tehničkog rešenja tretmana komunalnog otpada su višestruke. Sa stanovišta ostvarivanja nacionalnih ciljeva, povećava se stepen reciklaže i dobija neophodna sirovina za rad reciklažne industrije. Smanjuje se maseni i zapreminski gabarit konačno odloženog komunalnog otpada, a time i eksploatacioni troškovi. Sa aspekta lokalne samouprave unapređuje se način postupanja sa otpadom, zapošljava se određeni broj radnika nižeg socijalnog statusa i postiže se pozitivan ekonomski efekat. Sa aspekta građana, uvođenje kvalitetne organizacije u sistem upravljanja otpadom, osim stimulativnog efekta (osećaja kvalitetnog življenja) može dovesti i do smanjenja troškova odnošenja otpada.

Na primeru ove deponije u Čačku, pokazano je da veoma značajnu ulogu na raspored objekata sa pratećom opremom, imaju rezultati geotehničkih istraživanja. Ovi rezultati su neophodni prilikom procene geotehničkog rizika, bilo da je u pitanju deformabilnost podloge, mogućnost mehaničkih deformacija u samom telu deponije ili deformabilnost i stabilnost pokrovnih sistema. Dodatnim istraživanjima utvrđeno je da se na severnom delu lokacije nalazi prirodni teren koji nije korišćen za odlaganje otpada, dok je na južnom delu lokacije konstatovan komunalni otpad sa prekrivkom od inertnih materijala, debljine preko 6 m. Iz tih razloga predložena je delimična izmena tehnološkog projekta i to: izmeštanjem objekata sa južnog dela lokacije ukoliko dozvoljavaju prostorne mogućnosti ili, eventualna primena stabilizacionih mera na južnom i jugozapadnom delu terena, pre izgradnje planiranih objekata transfer stanice. Osnovni geotehnički razlog za ovaj predlog, jeste dugotrajno sleganje komunalnog otpada i mogućnost prolamanja podloge ispod temelja, što bi svakako izazvalo negativne posledice na objekte transfer stanice.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru istraživanja za projekat TR36014 koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA:

- ENVI TECH.: Tehnološki projekat transfer stanice u Čačku, 2013.
- EPA, Environmental Protection Agency.: Landfill manuals – Landfill site design, Published by the Environmental Agency, Ireland, pp 138, 2000.
- Rakić, D. i dr.: Geotehnička istraživanja terena za potrebe izgradnje objekata transfer stanice u sklopu komunalne deponije „Preliči“ u Čačku, Rudarsko-geološki fakultet Beograd, 2014.
- Rakić, D., Milovanović, M i Jakovljević, D.: Rešenje tehnološke linije za separaciju otpada na primeru grada Vlasotince, International conference – Waste waters, municipal solid wastes and hazardous wastes – Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Niška Banja, str. B 294-298, 2011.
- Rakić, D.: Konstitutivne zavisnosti komunalnog otpada sa deponija u Srbiji” Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, str. 458, 2013.
- Rakić, D., Lazić, M., Stojadinović, D.: Geotechnical investigations of different geological landscapes for the purposes of remediation of municipal landfill sites, *IAEG 2006*, Nottingham, paper number 701, DVD, 2006.
- Rakić, D., Čorić, S., Basarić, I., Janković, J.: Geotehnički aspekti istraživanja i osmatranja deponija komunalnog otpada, *Gradjevinski kalendar*, Vol. 49, Savez gradjevinskih inženjera Srbije, str. 196-231, 2017.
- Šušić, N., Rakić, D., Đoković, K. and Berisavljević, D.: Water Evacuation from the “Sarića Osoje” Municipal Waste Landfill of Užice, 2nd International Symposium on Environmental and Material Flow Management – EMFM 2012, Zenica, pp.71-76, 2012.