

ODRŽIVI RAZVOJ U UPRAVLJANJU RUDARSKIM OTPADOM – PRIMER REPUBLIKE SRBIJE

Sažetak: *Ljudske aktivnosti su oduvek generisale otpad. Kroz vekove to je postajao sve veći problem i danas se za otpad kaže da je jedan od glavnih zagađivača životne sredine. Pojam upravljanja otpadom sve više dobija na značaju kao način za efikasno rešenje navedenog problema. Podaci na nivou EU-28 pokazuju da procenat rudarskog otpada zauzima skoro trećinu od ukupnog udela otpada.*

U ovom radu fokus je stavljen na otpad koji proizvodi rudarska industrija na primeru Republike Srbije. S obzirom da Srbija u procesu pristupanja EU, odvija se niz projekata koji za cilj imaju poboljšanje i dostizanje održivog razvoja na tom polju. Kao primer biće predstavljen projekat koji je trenutno u toku – „Katastar rudarskog otpada“.

Ključne reči: *Održivi razvoj, rudarstvo, rudarski otpad, upravljanje otpadom, Srbija.*

* Fakultet Organizacionih Nauka, Univerzitet u Beogradu, Srbija;
vladislavstanisic@gmail.com

** Megatrend univerzitet, Beograd, Srbija; boskovic04@gmail.com

1. Uvod

Ljudske aktivnosti su oduvek proizvodile otpad. Istorijski to nije stvaralo velike poteškoće dok je svetska populacija bila relativno mala u poređenju sa današnjim ciframa ali je preraslo u ozbiljan problem sa razvojem urbanizma, stvaranjem milionskih gradova, industrijskim napretkom i ogromnom potrošnjom resursa. Loše upravljanje otpadom donelo je, kroz vreme, mnoštvo problema od kojih su najvažniji zagađenost vode, zemlje i atmosfere, globalno zagrevanje i pogoršano zdravlje ljudi. Prema nezavisnim predviđanjima, razvijenim od strane Međuvladin panel za klimatske promene - IPCC-a i Riahi-a¹ (Riahi Keywan), svetska populacija će porasti sa trenutnih sedam na devet do petnaest milijardi u 2100-toj godini sa ubrzanim stopama urbanizacije.² Sa druge strane, Fiksel (Fiksel Joseph) predviđa još veće nivoe zagađenja životne sredine kako se svet približava cifri od devet milijardi stanovnika.³

Širok je dijapazon otpada koji se svakodnevno proizvodi počevši od komunalnog, preko čvrstog ili radioaktivnog otpada, sve do industrijskog otpada u koji ubrajamo naftnu ili rudarsku industriju. Upravljanje svim vrstama otpada je veliki izazov današnjice i kao takav zahteva organizovan i koordinisan skup aktivnosti.^{4,5} Tačnu količinu svih vrsta deponovanog otpada je veoma teško izmeriti. U istraživanju Eurostat-a pokazuje se da ukupan iznos prelazi 2.5 milijardi tona što predstavlja najveću zabeleženu vrednost od početka mernog perioda za baznu 2004-u godinu. Dominantne izvore predstavljaju građevinska industrija sa 35% udela, rudarska industrija sa 28% i manufakturna/proizvodna industrija sa 10% udela (Slika 1).⁷

Fokus ovog istraživanja će biti na rudarskom otpadu. Svet zavisi od rudarske industrije da obezbedi mnogobrojne sirovine potrebne za proizvodnju raznih proizvoda u svakodnevnoj upotrebi od običnih limenki ili posuda, pa sve do kompjuterskih čipova ili prevoznih sredstava. Iskopavanje potrebnih ruda i upravljanje procesima na pogrešan način dovodi do negativnih posledica po socijalno i ekološko okruženje kojem određeni rudnik pripada.

¹ Riahi Keywan et. al. (2012): *Energy pathways for sustainable development in global energy assessment – Toward a sustainable future*. Cambridge University Press.

² IPCC. (2001): *Climate change 2001: Third assessment report*.

³ Fiksel Joseph. (2012): A systems view of sustainability: The triple value model. *Environmental Development Journal*, 2, 138-141.

⁴ El Haggag Salah (2007): *Sustainable Industrial Design and Waste Management: Cradle-To-Cradle for Sustainable Development*. Academic Press Cambridge, Massachusetts.

⁵ Giusti Lorenzo (2009): A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Management Journal*, 29, 2227-2239.

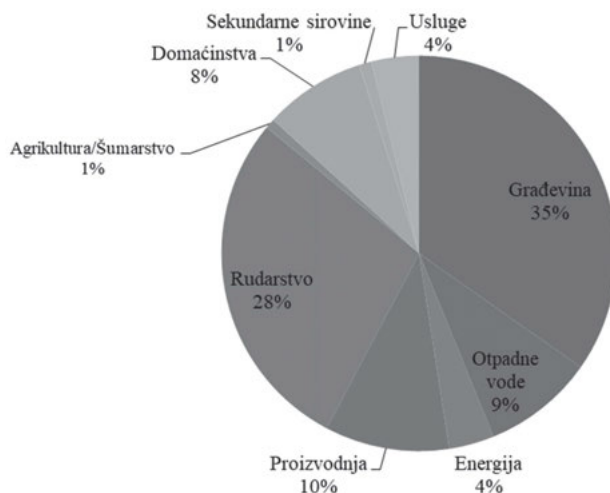
⁶ Prokić Dunja, Mihajlov Andjelka (2014): Contaminated sites: solid waste management practice in developing country (Serbia). *Environment Protection Engineering*, 38, 1, 81-90.

⁷ Eurostat. (2014): *Waste statistics*.

Loše upravljanje sirovinom i sledstvenim otpadom i dalje dovodi do zagađivanja zemlje, vode, vazduha i najvažnije – zdravlja ljudi.

Ovaj rad će pokušati da približi proces upravljanja otpadom u rudarskoj industriji kao i da objasni značaj postizanja zadovoljavajućeg stepena održivog razvoja. Istorijski, loše tretiranje otpada u mnogim zemljama je dovelo do pogoršanja ukupnog stanja i nauka pronalazi načine za stavljanje situacije pod kontrolu i oporavak.

Najvažniji aspekt predstavljajuće analiza stanja u Republici Srbiji kroz projekat koji je trenutno u toku, kao i odnos koji Srbija ima sa EU u tom pogledu. Zaključno, uz uvažavanje ograničavajućih faktora istraživanja, rad će predstaviti potencijalne pravce razvoja za buduća istraživanja.



Izvor: Eurostat.

Slika 1: Udeo otpada po vrstama ekonomske aktivnosti u 2014-oj (EU-28)

2. Uticaj rudarskog otpada na životnu sredinu

Istorijski gledano, ljudi se bave rudarstvom hiljadama godina, počevši još od neolitskog doba⁸. Industrija je kroz vekove dobijala oblik, unapređivala se uz pomoć tehnoloških otkrića i u prošlom (XX) veku postala glavni pokretač rasta i razvoja država i pripadajućeg GDP-a. Međutim, ogromna eksploatacija je došla uz odgovarajuću cenu.

Mnogi autori su posvetili svoja istraživanja štetnom uticaju koji rudarska industrija i kompanije imaju na svet i okruženje oko nas.

⁸ Reardon C. Arthur (2011): *Metallurgy for the non-metallurgist*. II edition, ASM International. OH, USA.

Dusti (Giusti Laura) ispituje i analizira praktične primere upravljanja radioaktivnim rudarskim otpadom i uticajem koji ima na čovekovo zdravlje.⁹ Hilson i Murk (Hilson Gavin, Murck Barbara) ispituju strategiju održivog razvoja u rudarskoj industriji sa korporativnog stanovišta i kako se ta strategija primenjuje na kompanijama u cilju preduzimanja koraka potrebnih za održivost poslovanja.¹⁰ Karvaljo (Carvalho Fernando) ukazuje na potrebnost zaokreta u strategiji upravljanja rudarstvom i koncentrisanju na održivi razvoj kao vidu ulaganja u budućnost, racionalizaciji preostalih resursa i zaštiti zdravlja ljudi.¹¹ Potencira buduću neraskidivu povezanost između rudarstva i ciljeva održivog razvoja. Princip održivog razvoja je i tema koju obrađuju autori koji razvijaju principe održivog razvoja potrebne za bezbedno i uspešno odlaganje otpada iz rudnika.¹² Potenciraju nedostatak unificiranih normi na globalnom nivou i iskazuju potrebu za njihovim usaglašavanjem.

Nadalje, Rekalde et. al. (Recalde Marina) posmatraju stepen rasta globalnog zagrijavanja i efekta staklene bašte za čiji uzrok smatraju upotrebu raznih vrsta energetskih izvora od strane čoveka gde dominantnu ulogu igraju izvori ruda. Zastupaju princip dematerijalizacije izvora energije i koncept održive energije dinamičkim pristupom.¹³

Das i Čuduri (Das Rajdeep, Choudhury Ipseet) analiziraju različite vrste rudarskog otpada, količine koje se proizvode na globalnom nivou i njihov uticaj na životnu sredinu i zdravlje. Takođe analiziraju najefikasnije načine nošenja sa problemom i prave korak dalje u odnosu na već navedene istraživače gde ovaj problem nazivaju mogućim uzročnikom konačnog uništenja planete i eko-sistema.¹⁴

Kada govorimo o domaćim autorima, tu se baza značajno smanjuje. Istraživanja su više usmerena ka čvrstom i komunalnom otpadu i analizama tretiranja otpada u širem smislu reči.¹⁵ ¹⁶ Sa pozitivne strane, problemom rudarskog otpada se bave Nikolić i Nikolić na primeru otpada iz rudnika bakra i uticaja istog na

⁹ Ibid

¹⁰ Hilson Gavin, Murck, Barbara (2000): Sustainable development in the mining industry: clarifying the corporate perspective. *Resources Policy*, 26, 227-238.

¹¹ Carvalho Fernando (2017): Mining industry and sustainable development: time for change. *Food and Energy Security*, 6, 2, 61-77.

¹² Franks Daniel et. al. (2011): Sustainable development principles for the disposal of mining and mineral processing wastes. *Resources Policy*, 36, 114-122.

¹³ Recalde Marina et. al. (2014): Are modern economies following a sustainable energy consumption path? *Energy for Sustainable Development*, 19, 151-161.

¹⁴ Das Rajdeep, Ipseet Choudhury (2013): Waste management in mining industry. *Indian Journal of Scientific Research*, 4(2), 139-142.

¹⁵ Jovičić Nebojša et. al. (2010): A fast method for the analysis of municipal solid waste in developing countries: Case study of Serbia. *Environmental Engineering and Management Journal*, 9, (8), 1021-1029.

¹⁶ Urošević, Snežana et. al. (2012): Contemporary tendencies in waste management in Serbia. *Economics Management Information Technology*, 1, (3), 159-167.

kvalitet zemljišta u poplavnim područjima.¹⁷ Sličan problem je predmet analize drugih autora u kojem ispituju prisustvo i koncentraciju metala u zemljištu i biljkama na području rudnika bakra i rudarskog kompleksa u Boru.¹⁸

Temu održivog razvoja i upravljanja je obrađena od strane drugih autora gde analiziraju uticaj rudarskih aktivnosti na održivo upravljanje zemljištem u rudarskom području na primerima Rep. Srbije i Rumunije. U radu su predstavljani glavni izazovi vezani za rešavanje navedenih problema u praksi kao i slučajeva uzurpiranja i pristupa navedenom zemljištu.¹⁹

Da se primetiti da je tema rudarskog otpada i principa održivog razvoja relativno nova u Srbiji i koja je u fokus dospela sa ubrzanjem procesa EU integracija. Iako se zakonodavstvo kroz godine sve više usaglašavalo sa zakonodavstvom EU, potreban je dodatan istraživački napor da bi se problem, pre svega, kvantifikovao i zatim pristupilo iznalaženju sistemskog i dugotrajnog rešenja za upravljanje rudarskim otpadom.

3. Upravljanje rudarskim otpadom

Primeri lošeg upravljanja otpadom predstavljaju najuočljiviju osobinu svetske rudarske industrije. Nesavesni tretman otpadom može imati uticaj na životnu sredinu čak i hiljadama godina²⁰. Stoga je veoma važno, pored uspostavljanja pravila, kontinuirano sprovođenje istih uz kvalitetan monitoring još od samog početka rada rudnika sve do njegovog zatvaranja. Rizici pogrešnog upravljanja otpadom su višestruki, čak i za kompanije koje se mogu suočiti sa padom vrednosti akcija, privremenom i trajnom zabranom poslovanja, uvećanim troškovima u vidu kazni, kompenzacija ili sudskih parnica, kao i oduzimanja licence i prava na buduća istraživanja prirodnih bogatstava. Međutim, i pored svesnosti o pravilima igre, prisutan je nedostatak zajedničkog konsenzusa između svih zainteresovanih strana u koje (između ostalih) ubrajamo izvođačke kompanije, regulatorna tela, investitore, državne i nevladine organizacije o tome kako se procesi upravljanja otpadom mogu uklopiti u svrhu održivog razvoja.

¹⁷ Nikolić Nina, Nikolić Miroslav (2012): Gradient analysis reveals a copper paradox on floodplain soils under long-term pollution by mining waste. *Science of the Total Environment*, 425, 146-154.

¹⁸ Antonijević M. Milan *et. al.* (2012): Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting complex Bor. *J. Environ. Monit.*, 14, 866-877.

¹⁹ Popović Vesna *et. al.* (2015): Sustainable land management in mining areas in Serbia and Romania. *Sustainability*, 7, (9), 11857-11877.

²⁰ Kempton Houston *et. al.* (2010): Policy guidance for identifying and effectively managing perpetual environmental impacts from New Hard-rock mines. *Environmental Science & Policy*, 13, 558-566.

Iscrpljivanje prirodnih resursa i sprovođenje zakona koji štite životnu sredinu su usmerili mnoge rudarske kompanije ka državama u razvoju gde zakoni nisu tako strogi i čvrsti. Smatra se da se u takve države ubraja i Srbija.

Srbija je otpočela proces pridruživanja EU još 2008. godine i obavezala se da, između ostalog, usaglasi zakonodavstvo sa legislativom EU. Godinu dana kasnije, Srbija je usvojila novi Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik RS, br. 36/09 i 88/10) koji treba da uokviri i da da smernice industriji na koji način treba tretirati otpad i njime upravljati. Međutim, trenutno stanje pokazuje da zahtevi EU u tom pogledu ni izbliza nisu ispunjeni.²¹ Upoređujući se sa standardima razvijenih zemalja zaključeno je da je opšte stanje upravljanja otpadom u Srbiji neadekvatno i da se mora pristupiti razvoju menadžment planova i na regionalnom i na lokalnom nivou.²²

U nastojanjima da se unaprede rezultati preduzet je niz aktivnosti. Usvojena je Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019 (Sl. glasnik RS, br. 29/10), veća pažnja je posvećena statistici upravljanja otpadom i uz podršku fondova EU otpočet je niz projekata među kojima je i „Katastar rudarskog otpada“ koji je obrađen u nastavku.

4. Princip održivog razvoja

Diskusija o održivom razvoju u rudarskoj industriji je danas prilično razvijena i istrošena. Mnogi istraživači su pružili svoju verziju definicije koja se sažeto može posmatrati kao kombinacija uvećanog socio-ekonomskog razvoja i poboljšane ekološke zaštite kroz sprečavanje zagađenja. Navedeni autori tvrde da je jako teško govoriti o bilo kom obliku održivog razvoja u rudarskoj industriji kada se zna da svaki rudnik ima svoj tzv. „rok trajanja“, odnosno da će raditi onoliko dugo koliko je ekonomski isplativ za vađenje i obradu rudnog bogatstva.

Već spomenuti nedostatak zajedničkih usvojenih pravila na međunarodnom nivou nametnuo je istraživačima zadatak da osmisle šablon oko kojeg bi se postiglo unificirano saglasje. Frenks i ko-autori su u svom istraživanju razvili sedam principa kojim se rudnik treba voditi da bi dostigao cilj održivog razvoja:²³

- 1) Rudarskim otpadom se treba upravljati tako da bude fizički, geografski, hemijski i radiološki stabilan;
- 2) Rudarski otpad koji dolazi u kontakt sa okruženjem treba biti jednak u pogledu sastava, koncentracije, lokacije i količine u odnosu na druge materijale istog ekosistema;

²¹ Stevanović Ivana et. al. (2009): *Recycling Assessment for South-Central Serbia. A Strategic Document for Public, Private and Civil Society Actors*. Treehouse, Krusevac, Serbia.

²² Čurčić Ljiljana et. al. (2009): *Waste management practice as the local environmental security issue*.

²³ Ibid

- 3) Otpad koji nije jednak bi trebalo odvojiti od ostalog i tretirati ga po usvojenim pravilima za takve slučajeve;
- 4) Prostor za odlaganje treba biti fizički ograničen i kao takav da ima smanjen (idealno-minimalan) uticaj na okolinu u kojoj se nalazi;
- 5) Upravljanje otpadom treba biti u skladu sa svakom individualnom lokacijom i pripadajućim uslovima društvene i životne sredine;
- 6) Upravljanje otpadom treba biti takvo da svede na minimum ulaganje resursa nakon zatvaranja kao i nižu količinu ukupnog otpada u odnosu na količinu izvađene rude; i
- 7) Načini upravljanja otpadom koji za rezultat mogu imati unapređenje ekološkog i društvenog sistema bi se trebali usvojiti.

Potrebno je naglasiti da navedeni principi mogu biti primenljivi kroz razne načine upravljanja rudarskim otpadom kao i vrstama otpada koje se proizvode. Takođe je bitno uvideti da principi predstavljaju sklop idealnih smernica koje bi u praksi trebale da utiču na pojedinačne odluke i da vode kroz proces odlučivanja uzimajući u obzir individualne rizike.

5. Katastar rudarskog otpada – Primer Rep. Srbije

Projekat „Katastar rudarskog otpada“ je finansiran zajednički od strane Rep. Srbije i EU kroz pretpristupni fond (IPA²⁴) namenjen zemljama kandidatima za članstvo. Započet je 1. 2. 2017. godine i predviđeno vreme implementacije je 36 meseci. Prevažodni cilj projekta je pružanje pomoći Rep. Srbiji u ispunjavanju uslova *Acquis Communautaire*²⁵ iz oblasti životne sredine kroz institucionalnu izgradnju i unapređenje infrastrukture životne sredine. Dodatno, specifični cilj predstavlja razvoj i unapređenje sistema upravljanja rudarskim otpadom. Svrha projekta treba da bude unapređenje svesti i nivoa znanja o upravljanju otpadom kao i razvoj sveobuhvatnog katastra rudarskog otpada u koji će biti uključena procena rizika, karakterizacija otpada i klasifikacija lokacija otpada.

²⁴ IPA – Instrument for Pre-Accession Assistance

²⁵ *Acquis Communautaire* – Pravne tekovine EU

Predviđene aktivnosti u toku trajanja projekta treba da pruže sledeće rezultate:

Tabela 1: Očekivani rezultati projekta

Rezultat br. 1

Unapređeni kapaciteti Min. Rudarstva i Energetike (dalje: MRE) Odeljenja za geologiju i rudarstvo za kontrolu i nadzor rudarskog otpada kroz razvoj katastra u obliku veb aplikacije i u obliku knjige;

Rezultat br. 2

Unapređeni kapaciteti MRE za upravljanje rudarskim otpadom u cilju zaštite životne sredine kroz razvoj studija slučaja na sanaciji i rekultivaciji rudarskih deponija;

Rezultat br. 3

Poboljšan kvalitet znanja u vezi inspekcije i kontrole upravljanja rudarskim otpadom u okviru MRE kroz razvoj priručnika za inspektore;

Rezultat br. 4

Unapređenje ukupnih kapaciteta zaposlenih u MRE za upravljanje rudarskim otpadom putem organizovanih obuka i studijskih putovanja.

Izvor: Sopstveno istraživanje

Planiranje aktivnosti i sredstava koji trebaju ostvariti gore navedene rezultate su bitne karakteristike svakog projekta, pa i ovaj nije izuzetak. Međutim, uvek postoji mogućnost pojave ograničavajućih faktora na koje se ne može uticati. U sklopu analize trenutne situacije, a u svrhu sticanja što jasnije slike o problemu, identifikovane su određene pretpostavke i rizici koji mogu negativno uticati na izvršenje projekta. Tabela 2 predstavlja neke od njih:

Tabela 2: Pretpostavke i rizici projekta

Pretpostavke	Načini rešavanja
Vlasnici privatnih poseda pokazaće zainteresovanost za identifikaciju rudarskog otpada u cilju saniranja i rekultivisanja tih lokacija.	Državni organi će pružiti institucionalnu i tehničku pomoć u vidu identifikacije istorijskog otpada dok će izvođač projekta staviti akcenat na aktivnu saradnju svih zainteresovanih strana.
Država će iskazati posvećenost ispunjenju standarda EU u sklopu zaštite životne sredine i nakon završetka projekta.	Pored nesumnjive zainteresovanosti potrebno je stvoriti uslove za post-projektne aktivnosti u vidu kontrole ostvarenih rezultata kao i nastavljanja rada na osvežavanju katastra sa novim podacima.
Rizici	Načini rešavanja
Neadekvatna saradnja sa kompanijama koje poseduju licence za istraživanje ruda u slučajevima izbegavanja odgovornosti koja može dovesti do netačnih ili nepotpunih podataka.	Državni organi će u okviru svojih nadležnosti omogućiti institucionalnu pomoć pri kontaktu sa rudarskim kompanijama. Izvođač projekta će detaljnijim terenskim kontrolama utvrđivati verodostojnost prezentovanih podataka.

Rizici	Načini rešavanja
Kompleksnost projekta stvara međuzavisnost elemenata gde se ostvarivanje većine zadataka oslanja na ishode prethodnih.	Izvođač projekta bi trebao obezbediti blagovremeno podnošenje izveštaja o odgovarajućim učincima za svaki pojedinačni zadatak. Takođe, sprovedeće se revnosno upravljanje rizicima sa predeterminisanim aktivnostima u slučaju neispunjenja istih.

Izvor: Sopstveno istraživanje

Ovaj projekat će doneti višestruku korist svim uključenim institucijama kroz procese umrežavanja i koordinacije aktivnosti u koje su uključeni izvođač radova, MF CFCU²⁶, MRE, Geološki zavod, Rudarsko-geološki fakultet, Institut za Rudarstvo i metalurgiju Bor i mnoge druge zainteresovane strane ovog projektnog zadatka. Važna komponenta će biti izveštavanje javnosti o postignutim rezultatima što će se i ostvariti kroz Plan komunikacije i vidljivosti koji podrazumeva redovno održavanje sastanaka, konferencija za novine, ažuriranja internet stranice, priloga za vesti i dr.

5.1 Plan komunikacije i vidljivosti

Jedan od integralnih delova celog projekta, na koji predstavnici EU stavljaju poseban fokus, je Plan komunikacije i vidljivosti. Prevažhodno, uspešna implementacija plana treba da služi ostvarivanju sledeća dva cilja:

- 1) Obezbeđivanje višeg nivoa svesti kod ciljne javnosti kao i građana Rep. Srbije uopšte o podršci koju EU pruža Rep. Srbiji u razvijanju i implementaciji sistema upravljanja rudarskim otpadom; i
- 2) Obezbeđivanje zadovoljavajućeg nivoa svesti i visokog nivoa znanja o upravljanju rudarskim otpadom i o njegovom značaju.

Strategija plana na projektu treba da obezbedi efektivnu, redovnu, pravovremenu i proaktivnu komunikaciju ka svojoj ciljnoj javnosti. Uzimajući u obzir da je pojam rudarskog otpada apstraktan za veći deo opšte javnosti, preporučena je upotreba jednostavnijeg jezika i forme izražavanja, zarad lakšeg međusobnog razumevanja.

Da bi plan bio ostvaren jednako i na svim nivoima, napravljena je tabela sa jasno definisanim predstavnicima ciljne javnosti.²⁷

²⁶ Cental Financing and Contracting Unit (Odeljenje za ugovaranje i finansiranje programa iz sredstava EU)

²⁷ Ciljna javnost - *Stakeholder*

Tabela 3: Stakeholder-i projekta

Ciljna javnost	Predstavnici ciljne javnosti
Korisnici	Vlada Rep. Srbije: a) Min. rudarstva i energetike; b) Min. životne sredine; c) Min. finansija; d) Min. za evropske integracije.
Zainteresovane strane	Komercijalni sektor: a) Menadžment privatnih rudnika; b) Menadžment rudnika u vlasništvu države. Lokalna samouprava Akademska zajednica Privredne organizacije NVO sektor Mediji
Opšta javnost	Građani Rep. Srbije

Izvor: Sopstveno istraživanje

Potrebno je takođe detaljno isplanirati predviđene aktivnosti kao i načine merenja uspeha rezultata – bazne vrednosti. Sledstveno, tabela 3 prikazuje te aktivnosti, potrebne alate kao i indikatore uspeha:

Tabela 4: Šematski prikaz planiranih aktivnosti i pripadajućih rezultata

Aktivnost	Alat	Indikator uspeha
Redovna komunikacija o projektnim aktivnostima i postignućima kroz sopstvene kanale komunikacije kao i dostupne kanale korisnika projekta	a) Vesti objavljene na <i>web site</i> -u projekta; b) Vesti objavljene na <i>web site</i> -u Delegacije EU i MRE; c) Brošura koja se objavljuje tri puta godišnje	a) Kreiran i aktivan <i>web site</i> projekta; b) Na sajtu projekta objavljeno minimum 10 vesti; c) Pripremljeno i poslato minimum 10 vesti za društvene mreže; d) Objavljene tri ikonografije; e) Objavljene i predstavljene tri studije slučaja sa projekta.
Redovni odnosi sa medijima	a) Izjave i saopštenja za TV, dnevne novine i portale; b) Prateći materijal za medije tokom organizovanog događaja; c) Obezbeđen prostor u medijima za plasiranje sadržaja o projektu.	a) 30 objavljenih vesti o projektnim aktivnostima u novinama / portalima; b) Dva opširna intervjua u kojima se predstavlja projekat; c) Pet TV priloga na nacionalnim i lokalnim stanicama.

Lokalni događaji	a) Posete trima izabranim lokacijama rudarskog otpada; b) Organizovanje info dana ili radionica na lokalnom nivou	a) Tri realizovane posete; b) Tri organizovane radionice; c) Distribuiran info materijal.
Učešće na konferencijama i radionicama koje za temu imaju rudarstvo i životnu sredinu	a) <i>PowerPoint</i> prezentacije; b) Predavanja; c) Panel diskusije.	Projekat je predstavljen na pet različitih događaja.
Kampanja podizanja svesti kod javnosti	a) Reklame; b) Baneri.	a) Ciljna javnost zna za projekat i <i>web site</i> ; b) Ciljna javnost posećuje <i>web site</i> u potrazi za informacijama c) Ciljna javnost zna da EU finansijski podržava projekat i upoznata je sa projektnim aktivnostima i ciljevima.

Izvor: Sopstveno istraživanje

6. Postignuti rezultati

RI: Uzimajući u obzir da je projekat jedinstvenog i specifičnog oblika bilo je potrebno prikupiti podatke o svim lokacijama koje predstavljaju rudnike, rudarska nalazišta i otpad. Ukupan broj svih lokacija za koje postoje informacije je 2 822. Od navedenog, svega 0,1% (32) nije bilo predmet daljeg ispitivanja, zbog postojanja funkcionalnih postrojenja za odlaganje otpada. Dodatno, sve 32 lokacije predstavljaju nalazišta sa površinskim kopom od kojih više od trećine (40%) obrađuje pesak. Svi ostali su kategorisani prema sledećim parametrima: opština i numerički kod, geografska lokacija, mineralna grupa, vrsta rude, vrsta rudarske aktivnosti, posedovanje dozvole i da li je u pitanju aktivni rudnik ili samo lokacija rudarskog otpada.

Prateći plan predviđenih aktivnosti bilo je potrebno odrediti prioritetsnu listu lokacija predviđenih za posetu u predeterminisanom periodu. Pristupilo se izradi predselektivnog protokola baziranog na proceni rizika za svaku lokaciju pojedinačno. Protokol se sastojao od 17 pitanja koja su prosleđena u elektronskom i fizičkom obliku vlasnicima licenci za istraživanje ruda/rudarski otpad. Na osnovu povratnih informacija ustanovljena je grupa od 250 lokacija rudarskog otpada koje su bile predmet posete i analize prema sledećim parametrima:

- 1) Osnovni podaci – Opština, geografska lokacija, status i zaključak;
- 2) Uticaj – (Ne) postojanje štetnog uticaja na okolinu;

- 3) Izvor zagađenja – Srebro, bakar, olovo, cink, azbest itd.;
- 4) Vrsta zagađenja – Jalovište, kolektor, deponija itd. i
- 5) Uticaj na okolinu – Stanovništvo, agrikultura, ukupni ekološki uticaj.

Inicijalno se pristupilo istraživanju onih nalazišta čija zapremina prelazi 50m³ dok ona koja imaju manje od ustanovljene granice se analiziraju posle. Na osnovu zadatih parametara prikupljena je značajna količina podataka od kojih su najznačajniji za predstaviti: postojanje štetnog uticaja na okolinu, vrsta zagađenja i direktan uticaj na okolinu.

Podatak koji izaziva brigu pokazuje da skoro svako peto nalazište (19.6%) predstavlja izvor dugoročnog zagađenja po ekosistem i okolinu, dok od ukupnog broja analiziranih nalazišta svega devet (0.03%) ne utiče ili ne dolazi u kontakt sa nekim prirodnim oblikom vode (izvor, potok, reka ili jezero). Skoro trećina (30.8%) nalazišta je locirano u blizini ili neposredno pored naseljenog područja što predstavlja izuzetno štetan uticaj na stanovništvo bez obzira da li je ili nije prisutan faktor dugoročnog zagađenja. Ono što takođe treba naglasiti je da deponije predstavljaju dominantan izvor zagađenja – tačnije 220 rudarskih lokacija/nalazišta odlaže otpad na navedeni način.

Svi prikupljeni i analizirani podaci postaju integralni deo Katastra koji će biti ažuriran konstantno u toku trajanja projekta. Sledstveno, obim prikupljenih podataka će pružiti mogućnost široke statističke analize koja će pružiti bazu budućim istraživačima o tome koji su dominantni izvori zagađenja iz rudarskog otpada.

R2, R3 i R4: Finalni autputi predstavljenih rezultata umnogome zavise od ostvarivanja prvog i najznačajnijeg rezultata – Katastra. Opipljiv napredak na polju jačanja kapaciteta bi trebao biti vidljiv, u idealnom slučaju, pri kraju projekta. Priručnik za inspektore bi trebao biti razvijen i predstavljen državnim organima krajem tekuće (2018) godine, dok se pripremni radovi za obuke i studijske ture za zaposlene planiraju na leto 2018-e godine, a početak implementacije naredne (2019) godine.

Važno je naglasiti da projekat u dosadašnjem periodu implementacije nije prošao bez poteškoća. Usvajanje Početnog izveštaja koji predstavlja kamen temeljac projekta je dva puta odložen zbog neusaglašenosti informacija u vezi sa lokacijama rudnika i rudarskog otpada. Potrebno je bilo proveriti istorijski dostupne podatke o nalazištima pa su te aktivnosti zahtevale dodatno vreme i resurse. Detaljnije, problem je predstavljao i nedostatak odgovarajućih topografskih i digitalnih mapa terena potrebnih tokom obilazaka lokacija rudarskog otpada. Podaci koje navedene mape pružaju predstavljaju sastavni deo Izveštaja o posećenim lokacijama i kao takve su od vitalnog značaja. Nemogućnost dostavljanja mapa od strane naručioca projekta je bio razlog za odstupanje od usaglašenih rokova.

Dodatno, aktivnosti koje za cilj imaju podizanje svesti o projektu za sada ne pružaju očekivane rezultate kod zainteresovanih strana i to prevashodno eksternih – NVO sektor, mediji i građani. Jedan od mogućih načina prevazilaženja situacije je organizovanje većeg broja konferencija za medije, okruglih stolova ili radionica, kao i angažovanje novih eksperata koji bi bili zaduženi za direktnu komunikaciju sa navedenim strukturama javnosti.

Zaključno, uspešno kompletiranje projektnog zadatka nesumnjivo daje kvalitetnu osnovu za budući rad i istraživanja. Ostavlja na raspolaganju obimnu količinu sistematizovanih podataka koji se mogu statistički obrađivati i dopunjavati. Važan aspekt će biti stečena količina znanja svih zainteresovanih strana i uvećani kapaciteti za rešavanje budućih problema. Uzimajući u obzir da je u pitanju pionirski poduhvat, ostaće podlozan kontroli kao i kritici, te stoga i mogućnosti za unapređenje i korigovanje mogućih propusta u radu.

7. Zaključak

Potreba postojanja rudarske industrije se ne dovodi u pitanje, uzimajući u obzir nemerljive koristi koje generiše. Ovaj rad se koncentrisao na procese koji se tiču upravljanja otpadom koji ostaje nakon iskopavanja rude i njegovim pravilnim odlaganjem, jer činjenično stanje pokazuje da navedena industrija predstavlja jednog od glavnih zagađivača životne sredine i zdravlja ljudi. Prema raspoloživim istraživanjima i podacima, nivo tretmana rudarskog otpada nije na zadovoljavajućem nivou, pogotovo u državama koje su u procesu razvoja u koje se ubraja i Rep. Srbija.

Osnovni pokazatelji nam govore da naša država još uvek nije dostigla potreban stepen održivog razvoja u upravljanju raznim vrstama otpada, počevši od komunalnog, kanalizacionog i naročito industrijskog otpada. Usvojeni zakonodavni okvir za rudarsku industriju se pokazao nedovoljnim usled manjka sinergije između svih zainteresovanih strana na tržištu.

Međutim, kroz proces pridruživanja EU došlo je do pozitivnih pomaka u vidu usaglašavanja i bolje implementacije zakonske regulative, jačanja kapaciteta kroz učenja o pozitivnim primerima iz prakse i nadasve zajedničkim projektima usmerenim ka poboljšanju opšteg stanja u industriji. Jedan od primera takve vrste projekta je i „Katastar rudarskog otpada“.

Uspešna implementacija projekta će, prvenstveno, sistematizovati i osvežiti trenutnu bazu podataka lokacija rudarskog otpada, uključujući i vrstu, količinu i način odlaganja istog. Nadalje, omogućiće svim zainteresovanim stranama bolji uvid i pristup svim informacijama sa tržišta. Zaključno, postaviće dobar temelj budućim istraživačima ukoliko se iskaže potreba za revizijom postojećeg stanja, unapređivanja prošlih istraživanja pomoću novih podataka ili za detaljnijim ispitivanjima pojedinačnih vrsta otpada.

Rudarske aktivnosti moraju biti povezane sa ciljevima održivog razvoja da bi osigurale sadašnjim i budućim generacijama bolji pristup resursima i načinima zadovoljenja osnovnih životnih potreba. Implicira se potreba za rastom recikliranja metala, kao i iznalaženja alternativnih izvora energije u cilju smanjenja uticaja na okolinu.

Ignorisanje trenutnog stanja neće doprineti boljitku, a kao što istorijski rezultati pokazuju štetu je sve teže sanirati. Upitno je da li će i to više biti moguće.

8. Literatura

- Antonijević M. Milan *et. al.* (2012): Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting complex Bor. *J. Environ. Monit.*, 14, 866-877.
- Carvalho Fernando (2017): Mining industry and sustainable development: time for change. *Food and Energy Security*, 6, 2, 61-77.
- Ćurčić Ljiljana *et. al.* (2009). Waste management practice as the local environmental security issue. Proceedings of ISWA/APESB 2009 World Congress. *Turning Waste into ideas*, Lisbon, Portugal
- Das Rajdeep, Ipseet Choudhury (2013): Waste management in mining industry. *Indian Journal of Scientific Research*, 4(2), 139-142.
- Delegacija EU. (2017). Pобољшanje standarda u oblasti ekologije uz podršku EU. Preuzeto sa <https://europa.rs/poboljsanje-standarda-u-oblasti-ekologije-uz-podrsku-eu/>
- El Haggag Salah (2007): *Sustainable Industrial Design and Waste Management: Cradle-To-Cradle for Sustainable Development*. Academic Press Cambridge, Massachusetts.
- Eurostat. (2014): *Waste statistics*. Preuzeto sa http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation
- Fiksel Joseph. (2012): A systems view of sustainability: The triple value model. *Environmental Development Journal*, 2, 138-141.
- Franks Daniel *et. al.* (2011): Sustainable development principles for the disposal of mining and mineral processing wastes. *Resources Policy*, 36, 114-122.
- Giusti Lorenzo (2009): A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Management Journal*, 29, 2227-2239.
- Hilon Gavin, Murck, Barbara (2000): Sustainable development in the mining industry: clarifying the corporate perspective. *Resources Policy*, 26, 227-238.
- IPC. (2001): *Climate change 2001: Third assessment report*. Preuzeto sa <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.htm>

- Joičić Nebojša *et. al.* (2010): A fast method for the analysis of municipal solid waste in developing countries: Case study of Serbia. *Environmental Engineering and Management Journal*, 9, (8), 1021-1029.
- Kmpton Houston *et. al.* (2010): Policy guidance for identifying and effectively managing perpetual environmental impacts from New Hard-rock mines. *Environmental Science & Policy*, 13, 558–566.
- Ministarstvo Finansija Rep. Srbije. (2017). Početak tvining projekta podrške razvoju strateškog okvira u oblasti upravljanja otpadom. Preuzeto sa <http://www.cfcu.gov.rs/vest.php?id=438>
- Nikolić Nina, Nikolić Miroslav (2012): Gradient analysis reveals a copper paradox on floodplain soils under long-term pollution by mining waste. *Science of the Total Environment*, 425, 146-154.
- Popović Vesna *et. al.* (2015): Sustainable land management in mining areas in Serbia and Romania. *Sustainability*, 7, (9), 11857-11877.
- Prokić Dunja, Mihajlov Andjelka (2014): Contaminated sites: solid waste management practice in developing country (Serbia). *Environment Protection Engineering*, 38, 1, 81-90.
- Reardon C. Arthur (2011): *Metallurgy for the non-metallurgist*. II edition, ASM International. OH, USA.
- Recalde Marina *et. al.* (2014): Are modern economies following a sustainable energy consumption path? *Energy for Sustainable Development*, 19, 151-161.
- Republički Zavod za Statistiku. (2012). Statistika otpada i upravljanje otpadom u Rep. Srbiji. Preuzeto sa http://www.sepa.gov.rs/download/Statistika_otpada.pdf
- Riahi Keywan *et. al.* (2012): *Energy pathways for sustainable development in global energy assessment – Toward a sustainable future*. Cambridge University Press.
- RTS. (2017). Dva nova projekta za upravljanje otpadom u Srbiji. Preuzeto sa <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/125/drustvo/2955727/dva-nova-projekta-za-upravljanje-otpadom-u-srbiji.html>
- Stevanović Ivana *et. al.* (2009): *Recycling Assessment for South-Central Serbia. A Strategic Document for Public, Private and Civil Society Actors*. Treehouse, Krusevac, Serbia.
- Urošević, Snežana *et. al.* (2012): Contemporary tendencies in waste management in Serbia. *Economics Management Information Technology*, 1, (3), 159-167.

Vladislav Stanišić
Aleksandar Bošković

UDC 005:[628.472:622(497.11)
502.131.1:622(497.11)
DOI: 10.5937/MegRev2003031S

Review Scientific Article
Received 01.04.2018.
Approved 03.07.2018.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN WASTE MANAGEMENT IN THE MINING INDUSTRY – THE CASE OF THE REPUBLIC OF SERBIA

Summary: *Throughout the centuries, human activities have always generated different kinds of waste, and this has become a significant problem which nowadays is considered as one of the main polluters of the environment. The term waste management is gaining importance as a way of providing an efficient solution for this problem. Data from the EU-28 shows that nearly one third of the total waste produced is attributed to mining activities.*

This paper focuses on the waste generated by the mining industry in the case of the Republic of Serbia. Considering that Serbia is in the process of becoming an EU member state, there are several ongoing projects which aim to enhance and reach a level of sustainable development in the respective field. As an example, a project which is currently being implemented will be covered in this research, namely – “Cadastre of mining waste”.

Keywords: *Sustainable development, mining, mining waste, waste management, Serbia.*