



PRIVREDNA KOMORA SRBIJE
CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY OF SERBIA

RUDARSTVO 2022

ODRŽIVI RAZVOJ U RUDARSTVU I ENERGETICI

ZBORNİK RADOVA



„ RUDARSTVO 2022“

13. simpozijum sa međunarodnim učešćem
- Održivi razvoj u rudarstvu i energetici

“MINING 2022“

- 13st Symposium with international participation
- Sustainable development in mining and energy

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

Hotel „ Fontana “, Vrnjačka Banja
23. - 26. juna 2022.

ZBORNİK RADOVA / PROCEEDINGS

Organizatori:

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina
Privredna komora Srbije

Izdavač / Publisher

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina

Urednik / Editor

Miroslav Ignjatović

Štampa / Printed by

Akadska izdanja

Tiraž / Copies

180

ISBN: 978-86-80420-25-7.

Beograd, 23 maj 2022

13. Simpozijum „Rudarstvo 2022“ ***Održivi razvoj u rudarstvu i energetici***

NAUČNI ODBOR

prof.dr Ljubiša Andrić, ITNMS, Beograd; dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije; dr Dragan Radulović, ITNMS, Beograd; Prof. dr Neđo Đurić, Tehnički institut, Bjeljina; prof.dr Grozdanka Bogdanović, Tehnički fakultet; dr Dragana Jelisavac Erdeljan, MRE R. Srbije; dr Branislav Marković, ITNMS, Beograd; prof. dr Jovica Sokolović, Tehnički fakultet, Bor; prof.dr Predrag Jovančić, RGF, Beograd; dr Slavica Mihajlović, ITNMS, Beograd; dr Dragana Ranđelović, ITNMS, Beograd; dr Vladimir Jovanović, ITNMS, Beograd; Prof. Snežana Ignjatović, RGF, Beograd; dr Nevad Ikanović, JP Elektroprivreda BiH, prof.dr Omer Musić, RGG fakultet, Tuzla; dr Nataša Đorđević, ITNMS, Beograd; dr Zlatko Dragosavljević, rudnik GROT; dr Zajim Hrvat, JP Elektroprivreda BiH; Prof.dr Marina Dojčinović, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd; dr Edin Lapandić, JP Elektroprivreda BiH, dr Miro Maksimović, RiT „Ugljevik“, Ugljevik, dr Rada Krgović, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; dr Aleksandra Patarić, ITNMS, Beograd; dr Branko Petrović, JP EPS, Ogranak RB; Kolubara; mr Jadranka Vukašinović, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; mr Šefik Sarajlić, RMU Đurđevik; dr Dimšo Milošević, RiT „Ugljevik“, Ugljevik; dr Milisav Tomić, JP EPS, Ogranak RB Kolubara; dr Halid Čičkušić, ZDR „Kreka“, BiH, dr Milica Vlahović, IHTM, Beograd; dr Sanja Martinović, IHTM, Beograd; mr Žarko Nestorović, JPEPS, Ogranak HE Đerdap

PROGRAMSKI ODBOR

dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije; Milan Jakovljević, JP EPS; Danko Prokić, JP EPS; Andrea Radonjić, Rio Tinto; Jovica Radisavljević, Zijin Bor Copper doo Bor; Prof. dr Milanka Negovanović, RGF, Beograd; Branko Đukić, JP PEU, Resavica; Borivoje Stojadinović, IRM Bor; Ivan Filipov, rudnik Kovin; Drago Vasović, rudnik Veliki Majdan; Mr Šahbaz Lapandić, rudnik mrkog uglja Banovići

SADRŽAJ / CONTENTS:

Plenarna predavanja / Plenary Presentations

NAUČNA STRUČNA VALIDACIJA BENTONITSKOG MINERALNOG RESURSA, NA OSNOVU FIZIČKO-HEMIJSKIH I MINERALOŠKIH ISPITIVANJA UZORKA BENTONITA IZ LEŽIŠTA „BIJELO POLJE“ – OPŠTINA BAR Dragan S. Radulović, Ljubiša Andrić, Branislav Ivošević, Dejan Todorović, Vladimir Jovanović, Sonja Milićević, Jelena Petrović	5
TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE LIGNITA KOLUBARSKOG UGLJONOSNOG BASENA, SRBIJA Bogoljub Vučković, Dragana Životić, Biljana Radovanović	20
POBOLJŠANJE TEHNOLOGIJE PODVODNE EKSPLOATACIJE UGLJA NA RUDNIKU KOVIN Ivan Filipov	30
PRIMENA SAVREMENIH TEHNOLOGIJA KOD IZRADE VERTIKALNIH JAMSKIH PROSTORIJA-OKANA Duško Đukanović, Nemanja Đokić	41
PROIZVODNJA ČVRSTOG BIOGORIVA OD OTPADNE BIOMASE POSTUPKOM HIDROTERMALNE KARBONIZACIJE Jelena Petrović, Marija Simić, Marija Ercegović, Marija Koprivica, Marija Kojić, Jelena Milojković, Jelena Dimitrijević	52
STRATEGIJA RUDARSKIH KOMPANIJA ZA VREME PANDEMIJE COVID-19 Slavica Miletić, Dejan Bogdanović, Miroslav Ignjatović, Emina Požega, Zdenka Stanojević Šimšić, Vesna Conić	59
TERMALNA ANALIZA MEHANIČKI AKTIVIRANOG NATRIJUM KARBONATA I NJEGOVE FAZNE PROMENE TOKOM VREMENA RELAKSACIJE Nataša Đorđević, Slavica Mihajlović, Sanja Martinović, Milica Vlahović	67
KARAKTERIZACIJA UZORKA HOLOVIM EFEKTOM I VAN DER PAUVOM METODOM Emina Požega, Nikola Vuković, Danijela Simonović, Milijana Mitrović, Slavica Miletić, Miloš Janošević, Miomir Mikić	74
RECIKLAŽA OTPADA KOJI SADRŽI MATERIJALE NA BAZI KARBONATNIH MINERALNIH SIROVINA Slavica Mihajlović, Nataša Đorđević, Vladan Kašić, Vladimir Jovanović	79

Saopštenja / Contributions

PROCESNA ANALITIKA Zorica Gojak	87
DEFINISANJE OPTIMALNE KONTURE POVRŠINSKOG KOPA ZAGRAĐE 5 KOD BORA Daniel Kržanović, Radmilo Rajković, Miomir Mikić, Milenko Jovanović	100

OSKULTACIJA FLOTACIJSKIH JALOVIŠTA	
Sandra Milutinović, Ivan Svrkota, Ljubiša Obradović, Miomir Mikić	107
PRIMENA KOMBINOVANIH (HIBRIDNIH) MATERIJALA U GEOMEMBRANAMA	
Milenko Jovanović, Daniel Kržanović, Radmilo Rajković, Miomir Mikić	
Emina Požega	118
ANALYSIS OF STABILITY OF THE FINAL SLOPE OF THE OPEN PIT MINING SOUTH DISTRICT OF THE COPPER MINE MAJDANPEK IN THE NORTHWESTERN PART - LANDSLIDE ZONE	
Radmilo Rajković, Daniel Kržanović, Miomir Mikić, Milenko Jovanović,	
Emina Požega	126
REKULTIVACIJA SPOLJAŠNJEG ODLAGALIŠTA JALOVINE SARAKA POVRŠINSKOG KOPA „VELIKI KRIVELJ”, SRBIJA	
Miomir Mikić, Milenko Jovanović, Radmilo Rajković, Igor Svrkota	134
REKULTIVACIJE ODLAGALIŠTA KONCENTRATA PIRITA, FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA I ODLAGALIŠTA NEUTRALIZACIONOG MULJA NA LOKACIJI ČUKARU PEKI, SRBIJA	
Miomir Mikić, Sandra Milutinović, Milenko Jovanović, Daniela Urošević	142
MONITORING FORMIRANOG ODLAGALIŠTA U OTKOPANI PROSTOR PK KRAKU BUGARESKU CEMENTACIJA 1	
Miomir Mikić, Emina Požega, Radmilo Rajković, Daniel Kržanović	151
BUDUĆNOST UGLJA U ENERGETICI REPUBLIKE SRBIJE NAREDNIH DECENIJA	
Mirko Ivković, Vladimir Todorović, Boban Branković, Zorica Ivković,	
Dejan Dramlić	161
BUDUĆNOST PODZEMNE GASIFIKACIJE UGLJA SA ASPEKTA ODRŽIVOG RAZVOJA	
David Petrović, Duško Đukanović, Nemanja Đokić, Vladimir Todorović	172
ANALIZA REZERVI UGLJA PREDISPONIRANIH ZA SISTEM PODZEMNE EKSPLOATACIJE U REPUBLICI SRBIJI	
Ivković Zorica, Tošić Dražana, Dramlić Dejan	183
UTICAJ SLOŽENIH RUDARSKO- GEOLOŠKIH FAKTORA NA IZBOR NAČINA OTKOPAVANJA ŠIROKOČELNOM OTKOPNOM TEHNOLOGIJOM	
Halid Čičkušić, Kenan Herco, Šefik Sarajlić	190
POSTUPAK IZRADE KVALITETNIH GEOLOŠKIH PODLOGA U SLUŽBI PRIMENJENE GEOLOGIJE, LEŽIŠTE UGLJA „POLJE G”, KOLUBARSKI UGLJONOSNI BASEN, SRBIJA	
Slobodan Latatović	202
ZNAČAJ I REALIZACIJA GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA ZA IZGRADNJU TE “KOLUBARA B”	
Miodrag Kezović	215
DETALJNA ANALIZA PRVOG UGLJENOG SLOJA U DELU LEŽIŠTA “TAMNAVA-ZAPADNO POLJE”	
Miodrag Kezović	229

KOMPJUTERSKI SIMULACIONI MODEL DISKONTUNUALNOG SISTEMA EKSPLOATACIJE UGLJA NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA	
Dimšo Milošević, Miro Maksimović	241
ODREĐIVANJE UKUPNE ŽIVE U UGLJU POMOĆU ANALIZATOR AMA-254	
Rada Krgović, Jadranka Todorović	251
PREGLED OSNOVNIH SIROVINA ZA PROIZVODNJU ČELIKA U SVIJETU U RAZDOBLJU OD 2000. DO 2022. GODINE	
Mirko Gojić, Stjepan Kožuh, Ivana Ivanić	276
KOMASACIJA I ODRŽIVO KORIŠĆENJE POLJOPRIVRENOG ZEMLIŠTA	
Milan Trifković, Miroslav Kuburić, Jelena Tatalović, Žarko Nestorović	290
KOMPLEKSNOST SISTEMA ODVODNJAVANJA NA PK GACKO	
Aleksandar Ateljević, Dušan Nikčević, Nenad Lasica, Petar Marković, Ranko Stojanović	295
MODELIRANJE ZAGAĐENJA ZEMLIŠTA U ZONI RUDNIKA SA POVRŠINSKOM EKSPLOATACIJOM LIGNITA, PRIMENOM DALJINSKE DETEKCIJE I GIS-a	
Milislav Tomić	307
POJAM, ZNAČAJ I NAČIN FORMIRANJA ORGANIZACIONE KULTURE U DELATNOSTI RUDARSTVA	
Blagoje Aleksić	316
PRIMENA ANTRACITA KAO TEHNOLOŠKE SIROVINE U SPECIJALNE NAMENE	
Bojana Maksimović, Branislav Stakić, Jovica Sokolović, Ivana Ilić	332
UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA POMOĆNOM MEHANIZACIJOM NA PK „DRMNO“ PRIMENOM KONCEPTA PAMETNOG RUDARSTVA	
Filip Todorović, Goran Anđelić	339
UPRAVLJANJE SF6 GASOM U EMS AD	
Sandra Petrović, Miliša Jovanović	346

MONITORING FORMIRANOG ODLAGALIŠTA U OTKOPANI PROSTOR PK KRAKU BUGARESKU CEMENTACIJA 1

MONITORING OF FORMED WASTE DISPOSAL IN EXCAVATED SPACE OP KRAKU BUGARESKU CEMENTACIJA 1

Miomir Mikić, Emina Požega, Radmilo Rajković, Daniel Kržanović

Institut za Rudarstvo i Metalurgiju Bor

Apstrakt

Projektno rešenje odlaganja i formiranja odlagališta u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1, podrazumeva formiranje odlagališta sistemom kamion-buldožer. Odlagalište se formira zapunjavanjem otkopanog prostora površinskog kopa KB C1, kroz razvoj rudarskih radova u dve faze rada. U prvoj fazi odlagaće se raskrivka sa površinskog kopa KB C2, dok će se u drugoj fazi odlagati deo raskrivke sa budućeg površinskog kopa na ležištu Cerovo do formiranja konačne konture odlagališta. Degradirani prostor koji zauzima ovako formirano unutrašnje odlagalište će se sa dinamičkim razvojem radova povećavati do završne konture, a samim tim i njegov uticaj na životnu sredinu. Na osnovu toga je neophodno formirati adekvatan monitoring za praćenje kvaliteta vazduha, voda i okolnog zemljišta.

ključne reči: *monitoring, površinski kop, odlagalište, životna sredina, jalovina.*

Abstract

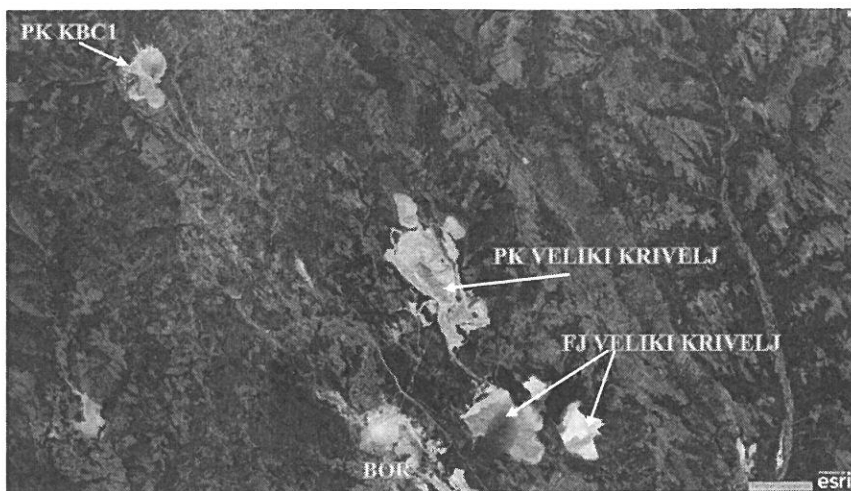
Project solution for disposal and formation of waste disposal in the excavated area of the open pit KB C1, includes the formation of waste disposal with a truck-bulldozer system. The waste disposal is formed by filling the excavated area of the open pit KB C1, through the development of mining works in two phases of work. In the first phase, the waste from the open pit KB C2 will be disposed of, while in the second phase, part of the waste from the future surface mine at the Cerovo deposit will be disposed of until the final contour of the waste disposal is formed. The degraded area occupied by the internal waste disposal formed in this way will increase with the dynamic development of works to the final contour, and thus its impact on the environment. Based on that, it is necessary to form adequate monitoring for monitoring the quality of air, water and surrounding soil.

key words: *monitoring, surface mining, landfill, environment, waste.*

1. UVOD

Ležište bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“, nalazi se na oko 13 km, vazdušnom linijom, severozapadno od Bora, i na 2 km od najbližeg sela Mali Krivelj. Lokalizovano je na grebenu brda Kraku Bugaresku (600 m). U okviru ležišta bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“, nalazi se površinski kop KBC1, u kome se eksploatacija završila krajem 2017.godine. Makadamski put povezuje nekadašnji

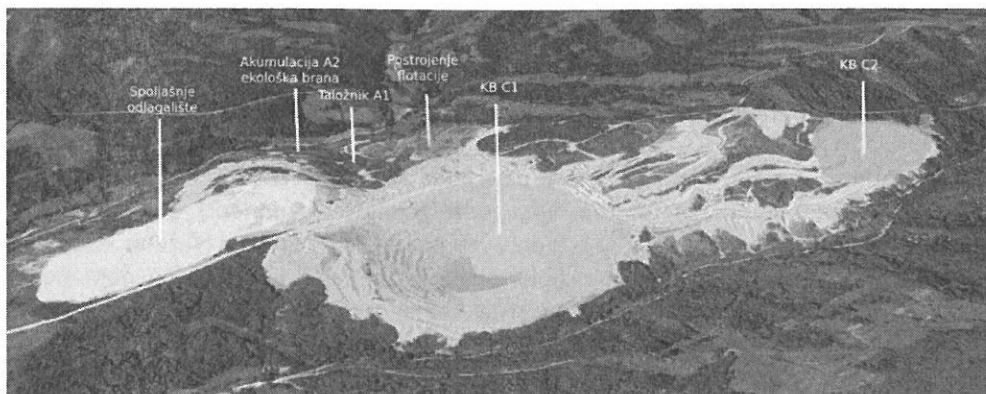
površinski kop KB C1, sa selom Mali Krivelj. Od površinskog kopa bakra „Veliki Krivelj”, koji se takođe nalazi u slivu Kriveljske reke i koji je u eksploataciji od 1982. godine, ležište „Kraku Bugaresku - Cementacija” udaljeno je oko 4 km (slika 1.).



Slika 1. Položaj PK KB C1 u odnosu na PK Veliki Krivelj

Rudnik Cerovo je poslovao kao tehnološka celina u sastavu preduzeća Rudnici bakra Bor. U tehničko-tehnološkom i prostornom pogledu činili su ga površinski kop "Cerovo - Cementacija 1", spoljašnje odlagalište "Kraku Bugaresku" i flotacija do tehnološke faze mlevenja i kondicioniranja pulpe, odnosno objekti i uređene površine u kompleksu i to (slika 2.):

- upravna zgrada (adaptirana kuća bivšeg vlasnika imanja na kome je rudnik izgrađen),
- radionica za mehaničare i bravare sa hangarom,
- pumpna stanica za tečna goriva,
- drobilnično postrojenje za primarno drobljenje rude,
- zatvoreno skladište izdrobljene rude,
- zgrada postrojenja flotacije, zgušnjivač,
- zgrada pumpne stanice,
- trafostanica,
- tehnička infrastruktura rudnika i objekti u funkciji zaštite Cerove reke.



Slika 2. Prikaz infrastrukturnih objekata

Rudarska eksploatacija površinskim kopom na rudnom telu Kraku Bugaresku Cementacija 1 započeta je 1991. godine raskrivanjem od kote K+515m_{mnv}. U više navrata je površinski kop zatvaran i ponovo otvaran. Eksploatacija je završena oktobra meseca 2017. godine, kada je kop doveden u projektovane granice. Površinski kop je brdskog tipa do kote K+460 m_{mnv}, a ispod te kote prelazi u dubinski tip. Eksploatacija se vršila klasičnom diskontinualnom tehnologijom primenom bušačko-minerskih radova, utovarom užetnim elektro bagerima i transportom damperima do primarne drobilice za rudu ili na odlagalište raskrivke. Ruda je transportovana do primarnog drobljenja nakon čega je deponovana na zatvoreni sklad. U sledećoj tehnološkoj fazi vršilo se sekundarno i tercijalno drobljenje. Ovako izdrobljena ruda je dozirana u sledeću fazu prerade - dva stadijuma mlevenja, sa šipkama i kuglama. Proces flotacijske prerade rude na lokaciji Cerova se završavao sa dobijanjem pulpe, koja se nakon zgušnjavanja, hidrauličnim putem transportovala do flotacije Bor u krugu RTB-a, gde se vršilo flotiranje. Odlaganje flotacijske jalovine se vršilo na flotacijskom jalovištu RTH. Raskrivka sa površinskog kopa KB C1 je transportovana kamionima i odlagana na spoljašnjem odlagalištu, koje je locirano jugozapadno u neposrednoj blizini površinskog kopa. Projektno rešenje odlaganja i formiranja odlagališta u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1, podrazumeva formiranje odlagališta sistemom kamion-buldožer. Odlagalište se formira zapunjavanjem otkopanog prostora površinskog kopa KB C1, kroz razvoj rudarskih radova u dve faze rada. Faze odlaganja raskrivke se razlikuju prema lokacijama sa kojih se raskrivka eksploatiše, i u tehnološkom smislu kada je samo formiranje odlagališta u pitanju, nemaju poseban inženjerski značaj na projektno rešenje.

U prvoj fazi odlagaće se raskrivka sa površinskog kopa KB C2, dok će se u drugoj fazi odlagati deo raskrivke sa budućeg površinskog kopa na ležištu Cerovo do formiranja konačne konture odlagališta.

2. PLAN MONITORINGA

Michael L. Morrison definiše monitoring kao: „cikličnu promenu statusa nekog kvaniteta, atributa ili stavke u okviru definisanog područja i vremenskog perioda” [1].

Monitoring životne sredine generalno daje podatke o prosečnim koncentracijama u sredinama životne sredine (vazduh, voda, zemljište, sediment). Maksimalne koncentracije se dobijaju kada se merenje vrši na mestu pražnjenja (vazduh, voda). Iako su ovi podaci važni za procenu reda veličine emisija, oni uglavnom ne dozvoljavaju da se prikaže potpuna slika koncentracija u životnoj sredini, jer hemikalija može da prođe niz transformacija i transfera između medija pre nego što stigne do tačke merenja. Monitoring podrazumeva niz aktivnosti u cilju hvatanja koncentracija u delovima životne sredine: od pripreme statistički ispravne šeme uzorkovanja do izbora metode uzorkovanja, transporta, skladištenja, analitičkih i laboratorijskih zahteva za analizu, kao i kvaliteta podataka. i pitanja izveštavanja. [2]. Monitoring sistemom će biti praćena emisija zagađujućih materija sa predmetnog područja i emisije na više tačaka u okruženju, radi sagledavanja stepena uticaja na životnu sredinu pri eksploataciji. Monitoring sistem prati: kvalitet površinskih i podzemnih voda, vazduha, zemljišta i buke. Obzirom na tehnološke procese koji su projektovani na formiranju unutrašnjeg odlagališta u otkopani prostor PK KB C1, može se konstatovati da na predmetnoj lokaciji najveći emiter zagađujućih materija predstavljaju transportni putevi kojim će se kretati mehanizacija, kao i aktivna površine samog odlagališta. Površinske vode, kao najveći transportni medijum, treba pratiti revnosno, u smislu praćenja kvaliteta vode obližnjih vodotokova. Uzimajući u obzir projektovani tehnološki proces, može se sa sigurnošću tvrditi da projekat nema uticaja na podzemne vode. U okolini predmetne lokacije se nalazi bunari u dvorištu privatne kuće. Kao mera preventive vrši će se praćenje kvaliteta ove vode. Praćenje kvaliteta zemljišta će podrazumevati praćenje rasprostranjenost teških metala u zemljištu u skladu sa ružom vetrova.

Rudarska mehanizacija predstavlja potencijalne izvore buke, koji mogu da dovedu do uticaja prekomene buke. Merenje emisija buke u okolinu će se pratiti, sa naglaskom u predelu gde je koncentracija okolnog stanovništva najbliža rudarskim objektima.

Parametri koje treba pratiti na navedenim entitetima prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Parametri za praćenje

Lokacija (objekti)	Učestalost monitoring merenje uzorkovanje	Parametri koje treba pratiti
<p>Vode:</p> <p>1. površinske :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriveljska reka • Borska reka • Saraka potok <p>2. podzemne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bunari u domaćinstvima 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 puta godišnje: 2 x u letnjem periodu 2x u zimskom periodu (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja) 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura vode, boja, miris, pH, elektroprovodljivost, sedimentne materije, suspedovane materije, HPK, BPK5, rastvorljivi kiseonik, zasićenost kiseonika; • Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cr, As, Cd,Pb, Zn,Hg,Ni,Fe,Cu,Mn • Sulfati; • Cijanidi; • Nitrati, nitriti; • Mineralna ulja i ugljovodonici; • Ukupne masti i ulja.
<p>Vazduh</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merna mesta se postavljaju u blizini privatnih kuća jugoistočno, severozapadno i zapadno od predmetne lokacije 	<ul style="list-style-type: none"> • Taložne materije-Dnevno • Izduvni gasovi 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukupne taložne materije: količina taložnih materija, sadržaj teških metala (Cr, As, Cd,Pb, Zn,Hg,Ni,Fe,Cu,Mn) • Izduvni gasovi: sumpordioksid, azotni oksidi, ugljenmonoksid
<p>Buka:</p> <p>Merna mesta u okolini najbližih privatnih objekata (severozapadno i zapadno)</p>	<p>1 godišnje (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ekvivalentni nivo-intezitet, dnevna merenja • Ekvivalentni nivo-intezitet, noćna merenja
<p>Zemljište</p> <p>Merna mesta se lociraju na okolnim površinama jugoistočno, severozapadno i zapadno od predmetne lokacije</p>	<p>Godišnje (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • sadržaj humusa • pH zemljišta • kalcijum karbonat, azot, elektroprovodljivost; fosfor; • Metali: As, Cd,Pb, Zn,Hg,Ni,Fe,Cu • Sulfati; • Fluoridi; • Hloridi; • Nitriti, nitrati, • Cijanidi. • Aromatična organska jedinjenja
		<ul style="list-style-type: none"> •

2.1. Program praćenja kvaliteta vazduha

Ispitivanje kvaliteta vazduha na predmetnoj lokaciji će se vršiti u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. gl. RS br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Vršice se praćenje taložnih materija i suspendovanih čestica. Merna mesta za sistematsko merenje koncentracije prašine u vazduhu postavljena su u pravcu duvanja dominantnih vetrova na lokacijama gde postoji rizik od uticaja prašine a u cilju zaštite zdravlja ljudi, vegetacije i prirodnih ekosistema. Na slici 3, su prikazana preporučena merna mesta 1-4 (taložne materije). Merenja kvaliteta vazduha, taložne materije, treba vršiti sistematski 12 meseci u toku godine (monitoring). Monitoring zagađenja vazduha vršice se postavljanjem stacionarnih stanica na predviđenim mernim mestima. Svako merenje traje 30 dana. Merenje suspendovanih čestica će se vršiti dva puta godišnje tj. u letnjem i zimskom periodu u trajanju od minimum 7 do 30 dana, na osnovu pomenute Uredbe.



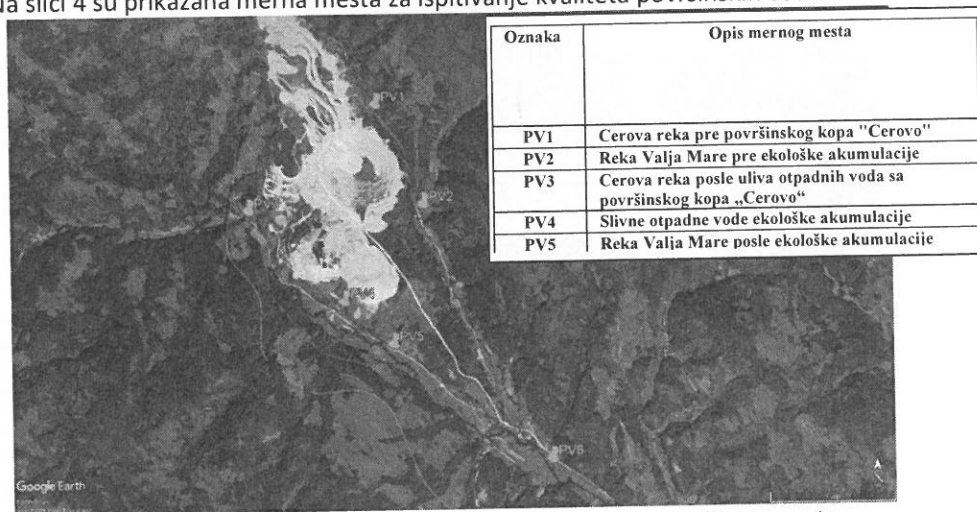
Slika 3. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha

2.2. Program praćenja kvaliteta površinskih i podzemnih voda

Periodično uzorkovanje i ispitivanje površinskih i podzemnih voda, vršice se u skladu sa članom 99. Zakona o vodama ("Sl. gl. RS" br. 30/10, 93/12 i 101/16) i u skladu sa Pravilnikom o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima ("Sl. gl. RS" br. 33/16). Praćenje kvaliteta prirodnih vodotokova mora da bude u skladu sa odredbama: Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, br. 50/2012) i Uredbe o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih

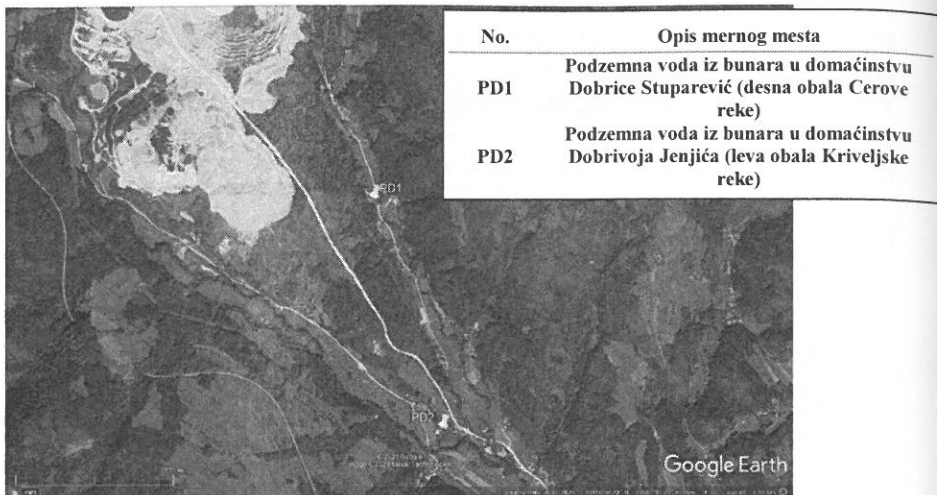
supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 24/2014). Uzorkovanje površinskih voda vrši će se iz Cerove reke, Valja Mare i Kriveljske reke. Na reke Cerova i Valja Mare, rudarski objekti imaju direktan uticaj, za razliku od Kriveljske reke, čiji kvalitet se prati jer se napred pomenute dve reke ulivaju u istu (indirektni uticaj).

Na slici 4 su prikazana merna mesta za ispitivanje kvaliteta površinskih voda.



Slika 4. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja površinskih voda

Uzorkovanje podzemnih voda za fizičko – hemijska ispitivanja vršiće se 2 puta godišnje u skladu sa SRPS EN ISO 5667-11. Uzorkovanje podzemnih voda vršiće se na dve merne tačke (bunari). Na slici 5. su prikazana merna mesta za ispitivanje kvaliteta podzemnih voda.



Slika 5. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda

2.3. Program praćenja kvaliteta zemljišta

Monitoring zemljišta se vrši u cilju poboljšanja uslova korišćenja zemljišta i obuhvata uzimanje uzoraka, merenje i obradu podataka o faktorima plodnosti i toksičnosti zemljišta, naročito sadržaja teških metala.

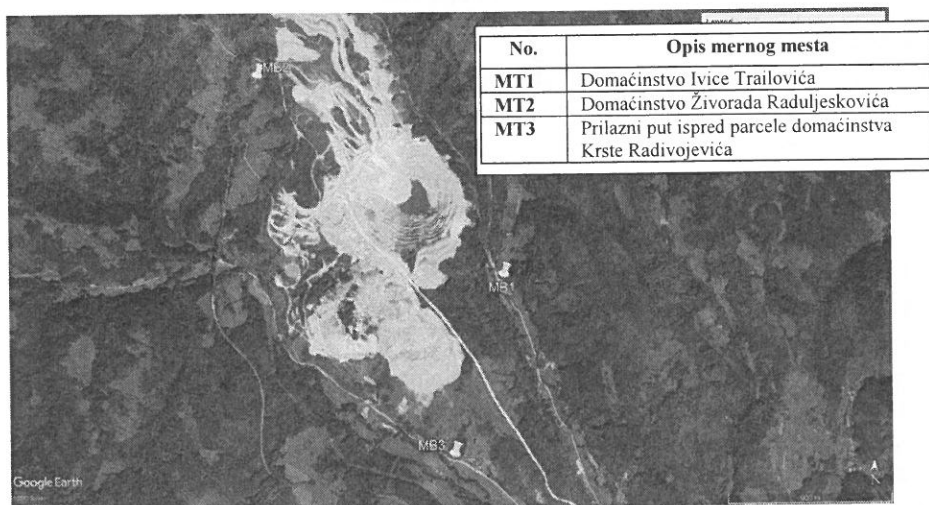
Na slici 6, su data merna mesta uzorkovanja zemljišta.



Slika 6. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta zemljišta

2.4. Program praćenja nivoa buke

Periodično merenje nivoa buke je predviđeno na mernim mestima 1-3, koji su prikazani na slici 7. Dinamika merenja buke se izvodi po Zakonu o zaštiti od buke u životnoj sredini (36/2009 i 88/2010). Merenje buke u životnoj sredini izvršiti pre početka rada na formiranju odlagališta jalovine unutar površinskog kopa KB C1. Ponovno merenje buke vršiti po potrebi, nakon bilo kakve promene koja bi mogla da dovede do promene nivoa ukupne buke u okruženju.



Slika 7. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoa buke

3. ZAKLJUČAK

Rudarska aktivnost je značajno porasla zbog značajnog rasta stanovništva i potražnje za mineralnim resursima širom sveta [3]. Ovo povećanje koincidira se sa novom svešću u kojoj su pitanja životne sredine postala sve veći izazov za sve aktere u sektoru[4,5]. Povećana je društvena potražnja za održivim razvojem svih aktivnosti koje se odnose na rudarstvo, posebno adekvatno upravljanje otpadnim proizvodima tokom svake faze rudarskog procesa, uključujući traženje i istraživanje, razvoj, ekstrakciju, transport i tretman dobijenih proizvoda, itd. [6]. Moraju se uzeti u obzir energetske zahteve, rizici po životnu sredinu i zdravlje ljudi, zahteve za vodnim resursima i potrebna tehnologija [7].

Uzimajući ove argumente u obzir, monitoring sistem dobija na velikoj važnosti. Monitoring sistem prikuplja i interpretira informacije neophodne da se utvrdi da li su efikasno primenjeni: plan upravljanja zaštite životne sredine i srodni sistemi, i da li su pravilno ispunjeni ekološki ciljevi postavljeni od strane kompanije, nadležnih organa i zajednice.

Monitoring sistem treba da se sastoji od: identifikacije izvora i parametara zagađenja, izbora parametara životne sredine za koje se vrše merenja, određivanje kritičnih oblasti i prikupljanja podataka, analiza i procena.

Monitoring sistemom prikazanim u radu će biti praćena emisija zagađujućih materija sa predmetnog područja i emisije na više tačaka u okruženju, radi sagledavanja stepena uticaja na životnu sredinu pri eksploataciji.

Cilj sistema za monitoring životne sredine, jeste da se izvrši analiza izvora zagađenja uz sagledavanje efikasnosti primenjenih mera zaštite životne sredine.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je finansijski podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, ugovor br. 451-03-68/2022-14/ 200052.,

Reference:

- [1] Morrison, M. L. „Wildlife resoration: techniques for habitat analysis and animal monitoring”, Island Press, Washington, 2002)
- [2] A. Di Guardo „Environmental Exposure Assessment”, in Encyclopedia of Toxicology (Third Edition), 2014
- [3] Reichl, C.; Schatz, M.; Zsak, G. World-Mining-Data. In Minerals Production; International Organizing Committee for the World Mining Congresses: Vienna, Austria, 2016; Volume 31.
- [4] Dold, B. Sustainability in metal mining: From exploration, over processing to mine waste management. Rev. Environ. Sci. Bio/Technol. 2008, 7, 275–285. [CrossRef]
- [5] Gómez Ros, J.M.; García, G.; Peñas, J.M. Assessment of restauration success of former metal mining areas after 30 years in a highly polluted Mediterranean mining area: Cartagena-La Union. Ecol. Eng. 2013, 57, 393–402. [CrossRef]
- [6] Bakken, G.M. Montana, Anaconda, and the Price of Pollution. Historian 2007, 69, 36–48. Available online: <http://www.jstor.org/stable/24453910> (accessed on 14 April 2018). [CrossRef]
- [7] Durucan, S.; Korre, A.; Muñoz-Melendez, G. Mining life cycle modelling: A cradle-to-gate approach to environmental management in the minerals industry. J. Clean. Prod. 2006, 14, 1057–1070. [CrossRef]