

# Procena uticaja na životnu sredinu proširenja odlagališta otkrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj

Petar Medić



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Procena uticaja na životnu sredinu proširenja odlagališta otkrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj | Petar Medić | | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006431>

**Univerzitet u Beogradu**  
**Rudarsko-geološki fakultet**



## **Završni rad**

Osnovne akademske studije

Procena uticaja na životnu sredinu proširenja odlagališta otkrivke  
„Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj

Kandidat:

Petar Medić R23-18

Mentor:

Prof. dr Nikola Lilić

## **Komisija:**

1. Nikola Lilić, redovni profesor, mentor  
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
2. Aleksandar Cvjetić, redovni profesor, član  
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
3. Vladimir Milisavljević, vanredni profesor, član  
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

## Izvod

Budući da kompanija planira da u narednom periodu poveća kapacitet na eksploataciji rude na površinskom kopu Veliki Krivelj, značajno će povećavati i kapacitet na otkopavanju raskrivke. S obzirom da su postojeća aktivna odlagališta Todorov potok i Istočno odlagalište u završnoj fazi eksploatacije, javlja se problem obezbeđenja potrebnog prostora za smeštaj raskrivke u narednom periodu. Navedena situacija je uticala da Investitor razmotri i donese odluku da se prostor uz postojeće odlagalište Saraka iskoristi za odlaganje raskrivke u narednom petogodišnjem periodu, od 2021. godine do 2025. godine, kada će se odložiti ukupno 72.600.000 t raskrivke.

Rešenje koje se javlja kao realna opcija je proširenje već postojećeg odlagališta „Saraka“. Činjenica je da se radi o objektu koji egzistira već duži niz godina i da se radi samo o nastavku radova, odnosno o proširenju postojećeg odlagališta, čime se samo po sebi nameće usvajanje određenih rešenja, koja su dobila svoju potvrdu u prethodnom eksploatacionom periodu, kako u tehnološkom smislu tako i sa stanovišta uticaja na životnu sredinu.

Završni rad sa temom: „Procena uticaja na životnu sredinu proširenja odlagališta otkrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj“ kroz svojih devet poglavlja objedinjuje prethodne, trenutne i buduće aktivnosti i rešenja sa ciljem maksimalnog iskorišćenja prostora, bezbednog deponovanja otkrivke i minimalnog štetnog dejstva na prirodno okruženje.

Ključne reči: *procena uticaja, odlagalište Saraka, Veliki Krivelj*

# 1. SADRŽAJ

1.	UVODNA RAZMATRANJA .....	7
1.1.	Uvod .....	7
1.2.	Procena uticaja.....	7
1.2.1.	Evolucija procene uticaja .....	8
1.2.2.	Svrha procene uticaja .....	8
1.2.3.	Ciljevi i zadaci procene uticaja .....	8
1.2.4.	Zakonska regulativa .....	9
1.3.	Metode procene uticaja.....	11
1.3.1.	Liste.....	12
1.3.2.	Matrice .....	13
1.3.3.	Mreže .....	15
1.3.4.	Prostorna analiza .....	16
1.3.5.	Modeliranje .....	16
2.	OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE RADOVA .....	17
2.1.	Fizičke karakteristike i položaj ležišta .....	17
2.1.1.	Geološke karakteristike zemljišta .....	18
2.2.	Geomorfološke karakteristike terena .....	19
2.3.	Geološke karakteristike.....	20
2.3.1.	Geološke karakteristike šireg područja .....	20
2.3.2.	Geološka građa ležišta .....	21
2.3.3.	Tektonika ležišta .....	23
2.3.4.	Karakteristike odloženog materijala .....	24
2.3.5.	Hidrogeološke karakteristike .....	25
2.4.	Hidrološke karakteristike terena i izvorišta .....	26
2.5.	Seizmološke karakteristike.....	27
2.6.	Klimatske karakteristike .....	28
2.7.	Flora, fauna i zaštićena prirodna dobra .....	30
2.8.	Pejzaž .....	31
2.9.	Nepokretna kulturna dobra .....	32
2.10.	Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike .....	32
3.	OPIS OBJEKATA I PROIZVODNOG PROCESA .....	33

3.1.	Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa i njegove tehnološke karakteristike .....	33
3.1.1.	Tehnički opis i geometrijski elementi odlagališta .....	33
3.1.2.	Dinamika rudarskih radova na odlaganju .....	34
3.2.	Tehnički opis formiranja odlagališta .....	34
3.3.	Dimenzionisanje utovarno istovarnih sistema.....	35
3.3.1.	Utovar .....	35
3.3.2.	Transport .....	36
3.3.3.	Pomoćna mehanizacija.....	36
3.4.	Ovodnjavanje .....	36
3.4.1.	Koncepcija odvodnjavanja.....	36
4.	Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao .....	36
5.	PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA LOKACIJI I BLIŽOJ OKOLINI .....	37
5.1.	Stanovništvo.....	37
5.2.	Flora i fauna .....	37
5.3.	Zemljište.....	38
5.4.	Voda .....	39
5.5.	Vazduh .....	43
5.6.	Buka .....	46
5.7.	Klimatski faktori .....	49
5.8.	Građevine, nepokretna kulturna dobra, arheološka nalazišta i ambijentalne celine.....	49
5.9.	Pejzaž .....	50
6.	Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu .....	51
6.1.	Identifikacija mogućih uticaja projekta na životnu sredinu .....	51
6.2.	Analiza uticaja na kvalitet vazduha .....	54
6.3.	Analiza uticaja buke .....	54
6.4.	Procena uticaja na kvalitet površinskih i podzemnih voda .....	55
6.5.	Analiza uticaja na kvalitet zemljišta .....	56
6.6.	Analiza uticaja na zdravlje stanovništva .....	56
6.7.	Analiza uticaja na floru faunu i ekosisteme .....	57
6.8.	Sociološki i ekonomski uticaj .....	58
6.9.	Analiza uticaja na prirodna dobra od posebne važnosti i nepokretna kulturna dobra .....	58
7.	PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA.....	59
7.1.	Sumarni prikaz procene rizika za navedene udesne situacije.....	60

7.2.	Mere prevencije, mere za slučaj udesa i mere sanacije .....	61
8.	Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu .....	64
8.1.	Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene predmetnim projektom .....	64
8.1.1.	Mere zaštite flore i faune .....	64
8.1.2.	Zaštita vazduha .....	66
8.1.3.	Zaštita voda.....	67
8.1.4.	Zaštita od buke.....	68
8.1.5.	Zaštita od požara .....	68
8.2.	Tehnička rešenja zaštite životne sredine (tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.).....	68
8.2.1.	Rekultivacija .....	68
8.2.2.	Tehnička rekultivacija.....	69
8.2.3.	Biološka rekultivacija .....	70
9.	Program praćenja uticaja na životnu sredinu .....	70
9.1.	Parametri za utvrđivanje štetnih uticaja na životnu sredinu i učestalost merenja .....	70
9.2.	Razmatranje, kontrola i usvajanje dobijenih rezultata .....	73
10.	Zaključak.....	74
11.	Literatura.....	76

# 1. UVODNA RAZMATRANJA

## 1.1. Uvod

Rudarstvo je veoma stara delatnost koja se bavi iskopavanjem rude. Ruda se potom obrađuje u cilju dobijanja korisnih minerala koji se dalje prilagođavaju za tržište. Tehnološki procesi u rudarstvu značajno utiču na životnu sredinu, ali takođe razvoj današnjeg društva ne bi bio moguć bez ove delatnosti. Tehnološkim napretkom sve više raste potražnja za različitim oblicima mineralnih sirovina.

U procesima površinske eksploatacije rude nastaje neekonomičan materijal-otkrivka i jalovina. Otkrivka predstavlja sloj koji prekriva rudno telo, dok je jalovina materijal koji ostaje nakon izdvajanja korisne frakcije iz rude. Sastavni deo u procesu eksploatacije jeste odlaganje ovog materijala na specijalno projektovana odlagališta.

Odlagališta rudarskog otpada zbog količine i karakteristika otpada značajno utiču na životnu sredinu. Osnovni uticaj koji se vidi je aerozagađenje, jaki vetrovi nose prašinu i ona zagađuje okruženje, a nekada blisko okruženje može da bude i 20 km, ali onda je manje negativno dejstvo tih čestica[1]. Zbog veličine prostora koje zauzima i količine materijala značajno utiče na ekosistem. Takođe ovi objekti u proizvodnji predstavljaju samo trošak. Veoma je bitno da se konstruisanje i monitoring odlagališta izvedu na pravi način kako ne bi došlo do velikih ekoloških katastrofa. Kao takvi, ovi objekti pre samog procesa nastanka, moraju da prođu kroz proces “Proceni uticaja na životnu sredinu”.

## 1.2. Procena uticaja

Procena uticaja na životnu sredinu predstavlja proces identifikacije, predikcije, procene i ublažavanja biofizičkih i drugih relevantnih efekata razvojnih predloga pre donošenja i preduzimanja važnih odluka. Sastavni deo EIA(environmental impact assessment) su društveni, kulturni i zdravstveni efekti. Posebna pažnja je data praksi sprečavanja, ublažavanja i neutralizacije negativnih efekata kojima su podložni poduhvati.



### **1.2.1. Evolucija procene uticaja**

- Zakon (NEPA - National Environmental Policy) u Sjedinjenim Američkim Državama 1969, potpisan 1970 od strane predsednika. Zahteva analizu uticaja na životnu sredinu velikih saveznih projekata koji značajno utiču na životnu sredinu. (Rane 1970 — početni razvoj)
- Nekoliko međunarodnih agencija su uključile EIA u svoje razvojne programe. 1974 Organisation for Economic Corporation and Development (OECD) je preporučila da vlade članice usvoje EIA procedure i metode. Sastavni deo procene (EIA) su i društveni, kulturni i zdravstveni efekti. (1970 - 1980 — povećanje obima )
- 1988 Evropska komisija (EC) je uvela set uputstava o EIA, pozivajući zemlje članice da ugrade ove smernice u svom nacionalnom zakonodavstvu. The United Nations Environment Programme (UNEP) je takođe dao preporuke za članice u pogledu uspostavljanja procedura EIA i usvojio je ciljeve i principe za EIA. Svetska Banka je uvela 1989 svoju operativnu direktivu o proceni uticaja. (sredina i kraj 1980 — jačanje procesa i integracija u politiku)
- Sredina 1990 — integrisanje EIA u koncept održivosti

### **1.2.2. Svrha procene uticaja**

- Identifikovanje značajnijih uticaja koje na životnu sredinu može imati projekat
- Određivanje mera ublažavanja potrebnih za smanjenje ili otklanjanje takvih dejstava

### **1.2.3. Ciljevi i zadaci procene uticaja**

- Neposredni ciljevi:
  - Obezbediti određeni kvalitet životne sredine
  - Obezbediti korišćenje resursa na odgovarajući način
  - Identifikovati odgovarajuće mere za ublažavanje mogućih uticaja na životnu sredinu
  - Olakšati donošenje odluka i postavljanje ekoloških uslova za sprovođenje predloga
- Dugoročni ciljevi:

- Zaštita zdravlja i bezbednost
- Izbegavanje nepovratne promene i ozbiljnih oštećenja životne sredine
- Očuvanje vrednih resursa, prirodnih područija i ekosistema
- Unapređenje društvenih aspekta

Ovaj rad će se baviti procenom uticaja na životnu sredinu proširenja odlagališta „Saraka“ PK Veliki Krivelj koji pripada rudniku bakra Bor.

#### **1.2.4. Zakonska regulativa**

Zakoni koji uređuju oblast procene uticaja zaštite životne sredine su:

1. **Zakon o zaštiti životne sredine** ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
2. **Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu** („Sl. glasnik RS“, br 135/2004 i 36/2009)
3. **Pravilnik o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu** (Sl. glasnik RS br. 69/05)

Zakonom o zaštiti životne sredine uređuje se integralni sistem zaštite životne sredine kojim se obezbeđuje ostvarivanje prava čoveka na život i razvoj u zdravoj životnoj sredini i uravnotežen odnos privrednog razvoja i životne sredine u Republici Srbiji. Sistem zaštite životne sredine čine mere, uslovi i instrumenti za: održivo upravljanje, očuvanje prirodne ravnoteže, celovitosti, raznovrsnosti i kvaliteta prirodnih vrednosti i uslova za opstanak živih bića, sprečavanje, kontrolu, smanjivanje i sanaciju svih oblika zagađivanja životne sredine.

Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu uređuje se postupak procene uticaja za projekte koji mogu imati značajne uticaje na životnu sredinu, sadržaj studije o proceni uticaja na životnu sredinu, učešće zainteresovanih organa, organizacija i javnosti, prekogranično obaveštavanje za projekte koji mogu imati značajne uticaje na životnu sredinu druge države, nadzor i druga pitanja od značaja za procenu uticaja na životnu sredinu.

Postupak procene uticaja sastoji se od sledećih faza:

1. Odlučivanje o potrebi procene uticaja
2. Određivanje obima i sadržaja studije o proceni uticaja
3. Odlučivanje o davanju saglasnosti na studiju o proceni uticaja.

Predmet procene uticaja su projekti koji se planiraju i izvode, promene tehnologije, rekonstrukcije, proširenje kapaciteta, prestanak rada i uklanjanje projekata koji mogu imati značajan uticaj na životnu sredinu.

Procena uticaja vrši se za projekte iz oblasti industrije, rudarstva, energetike, saobraćaja, turizma, poljoprivrede, šumarstva, vodoprivrede, upravljanje otpadom i komunalnih delatnosti, kao i za sve projekte koji se planiraju na zaštićenom prirodnom dobru i u zaštićenoj okolini nepokretnog kulturnog dobra.

Pravilnikom o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu bliže se određuje sadržaj zahteva za odlučivanje o potrebi izrade studije procene uticaja na životnu sredinu, zahteva za odlučivanje o obimu i sadržaju studije procene uticaja na životnu sredinu kao i neophodan sadržaj studije o proceni uticaja na životnu sredinu.

Sadržaj studije procene uticaja na životnu sredinu:

- Podaci o nosiocu projekta
- Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta
- Opis projekta
- Prikaz glavnih alternativa
- Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini (mikro i makro lokacija)
- Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu
- Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa
- Opis mera za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje značajnih štetnih uticaja na životnu sredinu
- Program praćenja uticaja na životnu sredinu

### 1.3. Metode procene uticaja

Metode procene uticaja na životnu sredinu su pristupi razvijeni da identifikuju, predvide i promene vrednost uticaja. Ogleda se u nizu aktivnosti, koraka, kao i u nizu pitanja životne sredine koja razmatraju fizičke, hemijske, biološke, socioekonomske, kulturne i pejzažne vrednosti i procese.

Razvoj metodologije za procenu uticaja zavisi od:

- odnosa između teritorijalnih elemenata (karakteristika) i radnje;
- specifičnih mera i potrebne informacije za procenu uticaja;
- mere ublažavanja, kompenzacije i praćenja.

Ciljevi metoda su:

- Razumeti prirodu i lokaciju projekta i moguće alternative;
- Identifikovati faktore analize i procene ciljeva;
- Preliminarna identifikacija uticaja i određivanje obima;
- Osnovne studije i razvijanje u odsustvu projekata;
- Predviđanje i procene uticaja ,
- Praćenje uticaja
- Ublažavanje

Metode za identifikaciju i procenu uticaja i problema u životnoj sredini su korisne, sistematske i značajno pomažu sistemima procene uticaja na životnu sredinu, tako što organizuju i predstavljaju informacije za dalje istraživanje.

Jedan od najvažnijih razloga za korišćenje ovakvih metoda je da one daju sredstvo za sintezu informacija za procenu alternative na zajedničkoj osnovi. [2]

Različite metode podržavaju identifikaciju uticaja i problema i organizaciju informacija u proceni uticaja na životnu sredinu. Odabir metode zavisi od pojedinačnog problema, lokalnog socio-ekonomskog konteksta, dostupnosti resursa i vremena, ciljeva i zadataka procene. Neke od uobičajenih metoda za identifikaciju i klasifikaciju uticaja su predstavljene na osnovu Bizea (1988), Kantera (1992), Šoplija i Fagla (1984), i (UNEP-a United Nations Environment Programme (2002))

Početa tačka za procenu uticaja na životnu sredinu je često pregledanje sličnih projekata koji se prostije zove ad hoc pristup. Ad hoc pristup nije metoda sama po sebi, zato što ne definiše problem u proceni uticaja na životnu sredinu, podatke niti informacije u svrhu sistematske identifikacije problema i uticaja. Ta metoda se fokusira na identifikovanje pojedinačnih osobina projekta, uticaja na životnu sredinu i predložene mere kontrolisanja, kao i reakciju javnosti iz drugih sličnih projekata i iskustava.

Primer može biti tim eksperata koji posećuju nekoliko različitih hidroelektrana da bi identifikovali probleme i povezali ih sa predloženim projektom. Ad hoc pristupi su važne metode koje štede vreme i novac, posebno kada više projekata slične prirode postoji u predloženoj oblasti razvoja. Međutim, nailazi se na poteškoće pri prebacivanju pouka iz jednog biofizičkog ili socijalno-ekonomskog konteksta u drugi, posebno pri obezbeđivanju dovoljne sličnosti okruženja koje bi opravdale adekvatan prenos nalaza. Ad hoc metoda korisna je za identifikaciju šire oblasti mogućih uticaja, koji često nude malo saveta za analizu uticaja. Bez obzira na njihova ograničenja, pregled sličnih projekata ili prethodnih bitnih iskustava je skoro uvek prvi korak kada se procenjuje predloženi razvoj.

### **1.3.1. Liste**

Najjednostavniji sistematski metod koji se koristi pri proceni uticaja na životnu sredinu je spisak ili lista. Spiskovi su sveobuhvatne liste efekata na životnu sredinu ili indikatora uticaja na životnu sredinu koji su napravljeni da bi stimulisali razmišljanje o mogućim posledicama predloženih aktivnosti. Oni se obično koriste zajedno sa drugim metodama da bi se osiguralo da predložena lista problema, pravila ili potencijalnih aktivnosti bude uzeta u obzir u proceni uticaja na životnu sredinu i da navede određene aktivnosti projekta. Spiskovi se takođe uobičajeno koriste da bi pomogli predlagačima da ispune zahteve sistema procene uticaja na životnu sredinu. Ponekad se zove skrining lista ili spisak početne procene životne sredine. Takvi spiskovi pomažu predlagaču da opiše svoj projekat i odredi da li će biti podložan proceni uticaja na životnu sredinu i ako hoće, kom tipu procene.

Postoje tri dodatne klasifikacije jednostavnih spiskova procena uticaja na životnu sredinu: opisni, upitnici i prag zabrinutosti.

Opisni spiskovi - daju savete kako proceniti određene uticaje, uključujući podatke i potencijalne izvore informacija.

Upitnik spiska - predlaže set pitanja, na koja mora biti dat odgovor kada se razmatraju potencijalni efekti predloženog razvoja.

Spiskovi praga zabrinutosti - navode komponente životne sredine koje mogu biti pogođene aktivnostima projekta, specifične kriterijume za svaku komponentu i pragove pomoću kojih se mogu proceniti aktivnosti projekta. [3]

Primarne prednosti spiskova su da oni promovišu razmišljanje o opsegu potencijalnih problema i uticaja koji nastaju iz projekta na sistematski način. Relativno su efikasni i laki za korišćenje.

Mane spiskova:

- to što nisu sveobuhvatni u pogledu svih potencijalnih uticaja, i kao rezultat toga nerazmatraju se svi uticaji;
- često su nepraktični za korišćenje kada su sveobuhvatni;
- često su preopšti i nisu skrojeni za posebne okoline projekta;
- ne procenjuju efekte ni kvalitativno ni kvantitativno;
- subjektivni i kvalitativni su, što znači drugačiji procenjivači mogu doći do različitih zaključaka koristeći isti spisak;
- ne razmatraju osnovne sisteme životne sredine ili odnose uzrok-posledica i stoga ne pružaju konceptualno razumevanje uticaja.

### **1.3.2. Matrice**

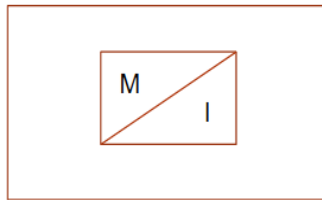
Matrice se najviše koriste kao metod za identifikaciju uticaja i posebno su korisne za identifikaciju odnosa prvog reda uzroka i posledica između određenih aktivnosti i uticaja. Takođe, pružaju mogućnost vizuelnog sagledavanja potencijalnih uticaja. Procene uticaja na životnu sredinu pomoću matrica mogu često da budu velike i teške za popunjavanje, a obim informacija ih samo čini težim za razumevanje.

Dva osnovna tipa matrice su matrice ipsega i matrice interakcije.

Matrica opsega ide van jednostavne identifikacije da bi pružila siže uticaja prema veličini, važnosti ili vremenskom okviru.[3]

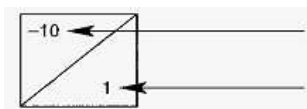
Najpoznatija i najobuhvatnija matrica je Leopoldova matrica, koja je prvobitno razvijena za geološko istraživanje SAD.[4]

Leopoldova matrica predstavlja tabelu u kojoj svaka ćelija sadrži dve vrednosti: kvantifikovanje veličine uticaja i mere značaja uticaja. Gde se uticaj očekuje ćelija matrice se obeležava kosom linijom u odgovarajućem redu i koloni. Veličina uticaja je prikazana u okviru gornjeg dela ćelije, iznad dijagonale, na skali od -10 do +10. Važnost uticaja ili interakcije je prikazana u donjoj polovini ćelije, ispod dijagonale.



Leopoldova matrica , M = Veličina uticaja, I= Važnost

- veličina uticaja se kreće od 1 do 10,
- vrednost u minusu pokazuje negativan uticaj (vrednost u plusu pokazuje pozitivan uticaj),
- važnost uticaja se kreće od 1 do 10.



**M** – veličina uticaja(jak negativan

**I** - važnost uticaja (beznačajan uticaj, možda lokalnog karaktera)

Matrice interakcije – koriste svojstva jednostavnih matrica da bi se stvorio kvantitativni rezultat uticaja predloženog projekta na komponente životne sredine. Postoje dva tipa matrica interakcije, a to su: matrica interakcije komponenti i matrica interakcija izmernog uticaja.

Matrice interakcija komponenti razvijene su da identifikuju interakcije prvog, drugog i višeg reda i zavisnosti između komponenti životne sredine tako da indirektni uticaj

koji rezultiraju iz aktivnosti projekta mogu bolje da razumeju. Jedan od uobičajenih primera interakcije izmerenog uticaja je Petersonova matrica koja se sastoji od tri individualne komponente matrice: matrice koja oslikava uticaj aktivnosti projekta ili posledičnih faktora komponente životne sredine, matrice koja oslikava uticaj rezultujućih promena životne sredine na čovekovu okolinu, i vektora težine ili odnosne važnosti.

- Osnovne studije i razvijanje u odsustvu projekata;
- Predviđanje i procene uticaja ,
- Praćenje uticaja
- Ublažavanje

Metode za identifikaciju i procenu uticaja i problema u životnoj sredini su korisne, sistematske i značajno pomažu sistemima procene uticaja na životnu sredinu, tako što organizuju i predstavlja informacije za dalje istraživanje.

### **1.3.3. Mreže**

Mreže služe da identifikuju potencijalne direktne i indirektne uticaje koji mogu biti prouzrokovani početnim aktivnostima projekta. Mogu se koristiti za identifikaciju sekvencionalnih veza uzrok-posledica između aktivnosti projekta i višestrukih komponenti životne sredine. Takođe mogu da se koriste za opis kako će aktivnosti projekta dovesti do promena u životnoj sredini kako mogu uticati na pojedine komponente životne sredine.

Možda prvi i najpoznatiji tip mreže je Sorensenova mreža (Sorensen 1971). Sorensenova mreža je prvobitno razvijena da olakša planiranje korišćenja zemljišta u Kaliforniji [3]. Cilj je identifikacija direktnih uticaja koji nastaju usled aktivnosti projekta i posledičnih veza uzrok- posledica tako da početne promene u životnoj sredine mogu da se pronađu sve do krajnjeg uticaja i kontrola uticaja.

Šeme nadgledanja se mogu napraviti da se fokusira na tačne komponente i veze. Primarna prednost Sorensenove mreže je ta da predstavlja holistički pristup identifikaciji i razumevanje pogođenog sistema i njegovih komponenti. Mana je što ne daje indikacije o veličini uticaja, važnosti ili pravcu.



Obim mreže zavisi od znanja dizajnera mreže i tako neki važni efekti mogu biti izostavljeni, posebno ako mreža raste i postaje kompleksnija. Uključivanje samo najvažnijih komponenti je neophodno; inače mreža postaje prevelika, kompleksna i preokupirana nevažnim efektima za koje ne postoji rešenje za kontrolu direktnog uticaja.

#### **1.3.4. Prostorna analiza**

Korišćenje prekrivača u mapiranju uticaja prethodi (NEPA- National Environmental Policy Act).

Komponente mogu biti predstavljene njihovim aktuelnim geografskim oblastima, kao što bi bio slučaj za zaštićeni prostor ili naseljeno mesto, ili predstavljeno mapom ćelija ili brojčanim vrednostima po njihovoj važnosti ili važnosti uticaja. Mapa se može napraviti za uticaje pojedinih aktivnosti projekata na vodu sredinu gde je značaj potencijalnog uticaja obeležen numeričkom vrednošću "1" za manji uticaj, sve do "5" za značajan uticaj.

Mapiranje prekrivača je veoma korisno kada se procenjuju projekti korišćenja zemljišta da se identifikuju potencijalna preklapanja šema korišćenja zemljišta ili optimalnih lokacija, kao što je rutiranje prenosa struje ili identifikacija morskih puteva, tako da se otkriju potencijalni konflikti. Međutim pristup je ograničen na mali broj preklapanja zato što podaci rezultata brzo postaju teški za razumevanje i kontrolisanje. Da bi se prevazišlo ograničenje, upotreba Sistema Geografskih Informacija (GIS) postaje sve važnija u proceni uticaja životne sredine.

GIS predstavlja kompjuterizovani, integrisani sistem za prikupljanje, kompiliranje, skladištenje, održavanje i rad sa prostornim i atributnim podacima, geografski lociranim na Zemlji ili u prostoru. Takođe, softverski je sistem koji omogućava održavanje, editovanje, analiziranje i razmene geografski referenciranih podataka i informacija.

#### **1.3.5. Modeliranje**

Modeli su definisani kao pojednostavljeni sistemi zaštite životne sredine. Mogu biti predstavljeni na razne načine, kao što su dijagrami ili sofisticirani matematički proračuni bazirani na kompjuterskim simulacijama.

Sistemske modeli prikazani dijagramima se nazivaju sistemski dijagrami.

Sastoje se od komponenata okruženja povezanih strelicama koje nagovestavaju vrstu protoka energije ili njihove interakcije. Sistemski dijagrami baziraju na tome da se kao merilo uticaja na životnu sredinu može uzeti količina i vrsta energetske protoka kroz razmatrani sistem. Iako su ovakvi dijagrami korisni, kao takvi uglavnom služe za predstavljanje statičkih stanja okruženja tj. nisu adekvatno merilo dinamičkih procesa okruženja.

Međutim, sistemski modeli bazirani na matematičkim prikazivanjima mogu bolje opisati dinamičke procese okruženja. Na raspolaganju nam je širok spektar modela koji varira od modela koji se bave pojedinačnim pitanjima kao što su kvalitet vazduha ili vode do kompleksnih modela ekoloških sistema koji uzimaju u obzir više faktora.

## **2. OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE RADOVA**

### **2.1. Fizičke karakteristike i položaj ležišta**

Odlagalište Saraka nalazi se u Istočnoj Srbiji i pripada Borskom okrugu, katastarska opština Bučje. Samo odlagalište od grada Bora udaljeno je vazdušnom linijom oko 4.5km i povezano asfaltnim putem IIB reda 393 (Jasikovo-Vlaole-Krivelj-veza sa državnim putem 166). Sa glavnim autoputem E-75 (Beograd - Niš - Skoplje) veza se najčešće uspostavlja preko.

Boljevca i Paraćina (87 km), ali se za to koriste još 2 putna pravca i to: preko, Zaječara, Knjaževca i Niša (150 km) i preko Crnog Vrh, Žagubice, Kučeva i Požarevca (158 km).



Slika 2.1 Prikaz lokacije odlagališta Saraka

Za smeštaj ukupne količine raskrivke sa površinskog kopa Veliki Kriveľ na odlagalište Saraka u petogodišnjem periodu eksploatacije u iznosu od 72.600.000 tona, neophodno je obezbediti odlagališni prostor od 38.210.526 m<sup>3</sup>. Kao prostor za smeštaj potrebnih količina raskrivke, neophodnih za planirano povećanje kapaciteta otkopavanja, određen je prostor uz postojeće odlagalište Saraka, proširenjem odlagališta prema istoku i jugu.

Prema dosadašnjim iskustvima u radu sa primenjenom tehnologijom, i na osnovu inženjersko geoloških karakteristika sredine, definisana je visina etaže:  $H = 20$  m. Ugao kosine etaže iznosi:  $\beta = 33^\circ$ , a ugao završne kosine odlagališta  $\beta = 24^\circ$ . Najniža kota odlagališta je k+348,5 m, dok je najviša k+580 m, tako da je maksimalna visina odlagališta 231,5 m.

## 1.1. Geološke karakteristike zemljišta

Pedološke karakteristike, odnosno tipovi zemljišta koji su formirani na nekom prostoru jedan su od najznačajnijih faktora za nastajanje vegetacije (autohtone ili gajenih

kultura). Uzajamnim dejstvom prirodnih faktora u procesu pedogeneze na nekom području dolazi do obrazovanja raznovrsnih tipova i podtipova zemljišta. Na njihov prostorni raspored presudno utiču reljef, geološki sastav podloge i klimatske prilike. Ovako stvoreno zemljište od litosfere razlikuje se plodnošću, odnosno sposobnošću da na njemu uspevaju biljke koristeći vodu i asimilative.

Odlagalište Saraka nalazi se na više pedoloških tipova i to: Rendzina karbonatna i Distični kambisol (kiselo smeđe zemljište).

## **2.2. Geomorfološke karakteristike terena**

Morfologija terena u domenu šireg područja Saraka, i njegove okoline bitno utiče na način i uslove eksploatacije, te uslove transporta mineralne sirovine. Slično je i sa hidrološkim uslovima, a pre svega vodenim tokovima. Zbog toga se razmatraju morfološko-hidrološke karakteristike područja Saraka i neposredne okoline toga područja.

U domenu posmatranog područja i u njegovoj neposrednoj okolini teren je razuđen, brežuljkast do brdovit, ispresecan dolinama i kanjonima rečica i potoka, sa neretkim jarugama. Morfološki se razlikuju tereni izgrađeni od vulkanskih i hidrotermalno izmenjenih vulkanskih stena sa jedne strane, i tereni izgrađeni od krečnjaka sa druge strane.

Najveći deo šire okoline ležišta Veliki Krivelj sa odlagalištem Saraka izgrađuju krečnjaci, koji se nalaze na istočnom obodu TMK (Timočkog magmatskog kompleksa). Pripadaju krečnjačkom masivu Golog Krša koji se na jugu, pruža sve do Rgotskog kamena. Prema granitoidu Gornjana za krečnjački teren karakteristični su strmi odseci i brojne pojave sipara. Severno od područja ležišta „Veliki Krivelj“ nalazi se gabroidni masiv Deli Jovana (Veliki Deli Jovan - 973 m, Crni Vrh - 1.137 m, Veliki Goli Vrh - 1.037 m).

Navedene morfološke karakteristike terena, generalno odgovaraju pojavi eolske i bujične erozije.

## 2.3. Geološke karakteristike

### 2.3.1. Geološke karakteristike šireg područja

Šire područje odlagališta Saraka i ležišta bakra“ Veliki Krivelj“ koje se eksploatiše istoimenim površinskim kopom imaju iste geološke karakteristike. U geološkom smislu, je deo Timočkog magmatskog kompleksa (TMK), u kome, pored gornjokrednih vulkanogeno-sedimentnih tvorevina, učestvuju i paleozojske, mezozojske i kenozojske tvorevine. Područje na kome se nalazi odlagalište Saraka i rudno ležište Veliki Krivelj, se nalazi u istočnom obodu TMK-a, što je bitno, jer je u ovom delu TMK-a uglavnom je razvijen vulkanizam prve faze, u kojoj su česte rudne pojave i ležišta.

Šire okolina predmetnog područja je deo velike timočke rov-sinklinale, odnosno rov-sinklinorijuma, koga sa zapadne strane odvaja zlotska dislokacija od homoljsko-kučajskog autohtona, a na istoku porečko-svrljiška dislokacija od terena Velikog Krša i Stola.

#### **Paleozoik**

Najstarije tvorevine, koje su tektonsko-erozionim procesima otkrivene i utvrđene na području šire okoline posmatrane lokacije odlagališta Saraka, su paleozojske starosti. One se nalaze u podini mezozojskih tvorevina i čine njihovu bazu.

#### **Mezozoik**

Stene mezozoika zauzimaju znatno veće prostranstvo u odnosu na paleozojske. Trijas, jura i donja kreda su najvećim delom predstavljeni karbonatnim stenama i grade drugi strukturni paket u oblasti TMK.

Jurski sedimenti (J) otkriveni su severoistočno od Velikog Krivelja, u predelu Velikog Krša. Na ovom području sedimenti srednje jure (doger), transgresivno leže preko gornjanskih granitoida ili sedimenata starijeg paleozoika. Srednja jura (J2) predstavljena je arkoznim peščarima, i peskovitim mestimično oolitičnim krečnjacima. U povlati sedimenata srednje jure nalaze se gornjojurski (J3), bankoviti i slojeviti sprudni i subsprudni krečnjaci, ređe dolomiti.

Kreda (K) je predstavljena donjokrednim sedimentima i gornjokrednim vulkanogenim tvorevinama.

Donjokredni sedimenti (K1), potpuno su razvijeni na znatnom prostoru šire okoline ležišta „Veliki Krivelj“. Ove tvorevine su zastupljene u delu Ujove reke i Kriveljskog kamena, zapadno od Velikog Krivelja, severno i severoistočno u predelu Velikog i Malog Krša, i istočno u okolini Bučja.

### 2.3.2. Geološka građa ležišta

Ležište bakra „Veliki Krivelj“ nosi sva obeležja koja su karakteristična za porfiriska ležišta, smeštena u vulkanogenim kalko-alkalnim kompleksima, u koje su utisnute male intruzije. Najstarije tvorevine koje su tektonsko-erozionim procesima otkrivene i utvrđene na području Velikog Krivelja su paleozojske starosti. One se nalaze u podini mezozojskih tvorevina i čine njihovu bazu.

Najstarije i najzastupljenije vulkanogene stene su aglomerati i breče hornblenda i hornblendabiotitskih andezita (I vulkanska faza, M. Drovenik, 1962). Manje su zastupljeni piroksen- i piroksen-hornblenda andeziti. U uslovima submarinskog vulkanizma, u fazama slabije aktivnosti dolazilo je do taloženja pelitskih tvorevina – laprovitih krečnjaka, laporaca, peskovitih laporaca, tufita i tufova. Samo ležište izgrađeno je od gornjokrednih tvorevina:

- hornblenda andezita, hornblenda-biotitskih andezita i njihovih piroklastita;
- hornblenda-biotitskih dacita;
- piroksenskih andezita
- pelita (laporci, tufovi i tufiti);
- diorita, kvarcdioritporfirita i autometasomatski izmenjenih kvarcdioritporfirita;
- hidrotermalno izmenjenih stena;
- skarnova i mermera (krečnjaka).

**Hornblenda-andezit i hornblenda-andeziti sa biotitom** i njihovi piroklastiti najzastupljeniji su u okviru ležišta. Piroklastičan materijal (aglomerati i breče, ređe tufovi) preovlađuje nad dajkovima koji se ređe sreću.

**Hornblenda-biotitski daciti** u odnosu na prethodne stene retko su zastupljeni. Nalaze se južno i zapadno od konture ležišta u vidu manjih i kompaktnih žica u hidrotermalno izmenjenim i orudnjenim vulkanitima i obodnim svežim piroklastitima hornblenda-biotitskih andezita. Rasedom pružanja SSZ-JJI istočni blok dacita relativno je pomeran u pravcu severa za oko 20 m. Granicu prema okolnim hidrotermalno izmenjenim andezitima čini uska zona postupnog prelaza izražena kroz hloritizaciju i piritizaciju. Stena je delimično mineralizovana. Mineralizacija je vezana za prsline i pukotine koje su ispunjene sulfidima, pretežno piritom. Od sekundarnih minerala najčešće se sreću kalcit i hlorit. Apatit je akcesoran.

**Piroksenski andeziti** (augitski andeziti) se vrlo retko sreću u samom ležištu. Imaju oblik izduženih sočiva ili tankih žica. Nepostojani su u pravcu pružanja. Pružaju se uglavnom u pravcu S-J, a padaju najčešće ka zapadu. Debljina im je redovno ispod 10 m, a najčešće ispod 0,5 m

**Peliti** (laporci, tufovi i tufiti) sreću se u manjoj meri i to kao interstratifikovani produkti u seriji piroklastita hornblenda- i hornblenda-biotitskih andezita. Debeli su najčešće od 1 do 10 m.

**Dioriti, kvarcdioritporfiriti i autometasomatski izmenjeni kvarcdioritporfiriti** su stene koje su mlađe od predhodnih vulkanita, vulkanoklastita i pelita. Dioriti se retko sreću u samom ležištu. To su stene sivozelene boje, kompaktne zrnaste teksture.

Kao **hidrotermalno izmenjene stene** nazvani su, pretežno, hidrotermalno izmenjeni aglomerati, breče i tufovi hornblenda-biotitskih andezita. Oni u ležištu imaju najveće rasprostranjenje.

**Skarnovi (skarnoidi)** – su prostorno manje zastupljeni. Ravni slojevitosti imaju pravac pružanja SSZ-JJI sa padom na JZ (e.p. 150/60°). Debljina skarnova je veoma promenljiva i kreće se od nekoliko do 50 metara.

**Mermeri i mermerisani krečnjaci** nalaze se u perifernim delovima ležišta. Oni su nabušeni sa par bušotina, a podzemnim istražnim radovima presečena je i manja partija

mermerisanih krečnjaka, u krajnjem severoistočnom delu ležišta. Ova partija ne prelazi debljinu od 2 m i postoje kao blok utisnuti između dve rasedne zone.

### 2.3.3. Tektonika ležišta

Strukturne odlike ležišta i hidrotermalno izmenjene zone Veliki Krivelj, u celini valja posmatrati u sklopu Timočke eruptivne oblasti. Opšte tektonske karakteristike oblasti zajedničke su i za zonu ležišta Veliki Krivelj, s tim što ovaj deo oblasti karakteriše uglavnom disjunktivna tektonika. Hidrotermalno izmenjena zona V. Krivelja zahvata krajnji istočni deo oblasti i nalazi se istočno od borskog raseda. Njen nastanak i prostorni položaj (pružanje i pad) tesno su povezani sa tektonikom laramijske orogeneze, u toku koje je, duž predisponiranih površi tektonskih zona došlo do utiskivanja magme i do produktivne cirkulisanja hidrotermalnih rastvora.

Pravac pružanja i hidrotermalno izmenjene zone Veliki Krivelj je SSZ-JJI, a pad ka JZ. U strukturološkom pogledu zona V. Krivelja odlikuje se intenzivnim razvićem disjunktivnih deformacionih oblika.

Prema geološkoj karti 1:1.000 u području hidrotermalno izmenjenih stena zapažaju se dva tipa jasno izraženih raseda i to: longitudinalni, sa pravcem pružanja SZ-JI (paralelno sa pružanjem rudnog tela) i transverzalni sa pravcem pružanja SI-JZ, ređe SSI-JJZ. Sreću se i rasedi dijagonalnog pravca I-Z, ali su izrazito manje učestanosti.

Rasedi sistema SZ-JI (longitudinalni) često čine tektonsku granicu između pojedinih litoloških članova i nesumnjivo su najstariji. Kretanja duž većeg broja raseda ovog sistema su obnavljana u fazi intruzije magme, a i kasnije, posle deponovanja bakrove mineralizacije.

Na istočnim padinama V. Krša markantan je longitudinalni reversni rased (“kriveljska dislokacija”) sa istočnom vergencom.

Na zapadnim padinama V. Krša, takođe je izrazita longitudinalna porečko-svrljiška dislokacija, koja odvaja donjokredne i jurske sedimente od vulkanita i sedimenta gornje krede. U preseku sa “kriveljskim” rasedom došlo je do utiskivanja malđih magmatita sa



kojima je u vezi obrazovanja hidrotermalno izmenjene zone sa bakrovom mineralizacijom. Drugi sistem raseda (SZ-JI), transverzalni i dijagonalni (I-Z) su mlađi i postrudni.

Intenzivna tektonika – longitudinalna (uglavnom obnovljena), poprečna i dijagonalna dovele su do pomeranja, duž raseda, izdvojenih litoloških članova. Ta pomeranja blokova od 20-tak metara zapažaju se

kako u okviru konture rudnog tela i hidrotermalno izmenjene zone u celini, isto tako i izvan nje u području V. Krša. Ovim rasedanjem uže područje zadobilo je gotovo tipičnu blokovsku strukturu.

#### 2.3.4. Karakteristike odloženog materijala

Analiza granulometrijskog sastava i hemijske analize jalovine ispitivane su u laboratoriji IRMa iz Bor.

Rezultati hemijskog sastava jalovine (koncentracija ukupnog sadržaja elemenata i koncentracija pristupačne forme elemenata) su prikazani u tabeli 2.2.

*Slika 2.2 Rezultati hemijskog sastava jalovine*

Parametri	Jedinice	Koncentracija ukupnog sadržaja elemenata	Jedinice	koncentracija pristupačne forme elemenata
K <sub>2</sub> O	%	1,86	mg/100g	17,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,22	mg/100g	3,9
Hg	g/t	<0,10	g/t	<0,1
Be	mg/kg	<b>1,0</b>	mg/kg	<0,79
V	mg/kg	<b>177,5</b>	mg/kg	1,8
Cr	mg/kg	<b>58,9</b>	mg/kg	1,5
Mn	mg/kg	456,2	mg/kg	60,4
Fe	%	5,49	%	0,16
Co	mg/kg	<b>12,4</b>	mg/kg	2,1
Ni	mg/kg	8,0	mg/kg	<1
Cu	mg/kg	<b>880,9</b>	mg/kg	<b>219,1</b>
Zn	mg/kg	<b>98,3</b>	mg/kg	4,2
As	mg/kg	5,2	mg/kg	<1,7
Se	mg/kg	6,8	mg/kg	<1,9
Cd	mg/kg	<0,71	mg/kg	<0,71
Ba	mg/kg	<b>312,3</b>	mg/kg	1,2
Pb	mg/kg	10,1	mg/kg	<0,63
Ag	mg/kg	<1,6	mg/kg	<1,6
Mo	mg/kg	14,9	mg/kg	<0,50
Sb	mg/kg	<2,5	mg/kg	<2,5
Sn	mg/kg	1,2	mg/kg	<0,5
Te	mg/kg	<1,0	mg/kg	<1,0
Th	mg/kg	3,6	mg/kg	<0,5

Na osnovu dobijenih rezultata ispitanih uzoraka postoji odstupanje u pogledu sadržaja metala u odnosu na trenutno važeću regulativu.

U uzorku jalovine detektovanje povećan sadržaj berilijuma, vanadijuma, hroma, kobalta, bakra, cinka i barijuma u odnosu na granične vrednosti. U odnosu na remedijacione vrednosti pronađen je povećan sadržaj barijuma, vanadijuma i bakra.

### 2.3.5. Hidrogeološke karakteristike

Osnovu litološke građa ležišta «Veliki Krivelj» i šireg područja čine, najvećim delom andeziti različitog stepena fizičke tj. tektonske oštećenosti i različitog stepena hemijske izmenjenosti. Ovo su dva najbitnija faktora koja određuju hidrogeološke funkcije andezitskih masa. Andeziti su uglavnom silifikovani, piritisani i kaolinisani i kao takvi spadaju u slabo vodopropusne stene. Međutim, njihove hidrogeološke osobine mogu varirati od mesta do mesta u zavisnosti od stepena tektonske oštećenosti.

Pri kartiranju podzemnih istražnih radova ustanovljeni su brojni rasedi kao i veliki broj prslina i pukotina. Ipak, andezitske mase, svežije, ili hidrotermalno promenjemne, koje srećemo u podzemnim istražnim radovima, po sličnim kriterijumima kao i na površini, svrstane su u slabo vodopropusne stene, mada lokalno mogu postojati znatne razlike u vodopropusnosti što zavisi od gustine i intenziteta raseda, pukotina i prslina. Pukotinska poroznost je jedini tip poroznosti i moguće je da se obrazuje samo razbijeni tip izdani.

Kao što je već rečeno, ležište Veliki Krivelj je pretrpelo intenzivna tektonska naprezanja te je stenska masa jako oštećena, ispucala i frakturisana.

Uočavaju se dva sistema raseda, prslina i pukotina koji su manje više upravni jedan na drugi. Jedan je sa azimutom pružanja  $131-134^\circ$  i on je nešto izraženiji u odnosu na drugi, koji ima pružanje  $225-227^\circ$ . Registrovanjem količine podzemnih voda ustanovljeno je da je najveći priliv bio na horizontu 260 m do 9,84 l/s.

Na horizontu 320 m priliv je bio 0,966 l/s. Ova količina podzemnih voda sakupljala se iz hodnika na ovim horizontima. Koeficijent vodoobilnosti po jednom dužnom metru hodnika iznosio je:

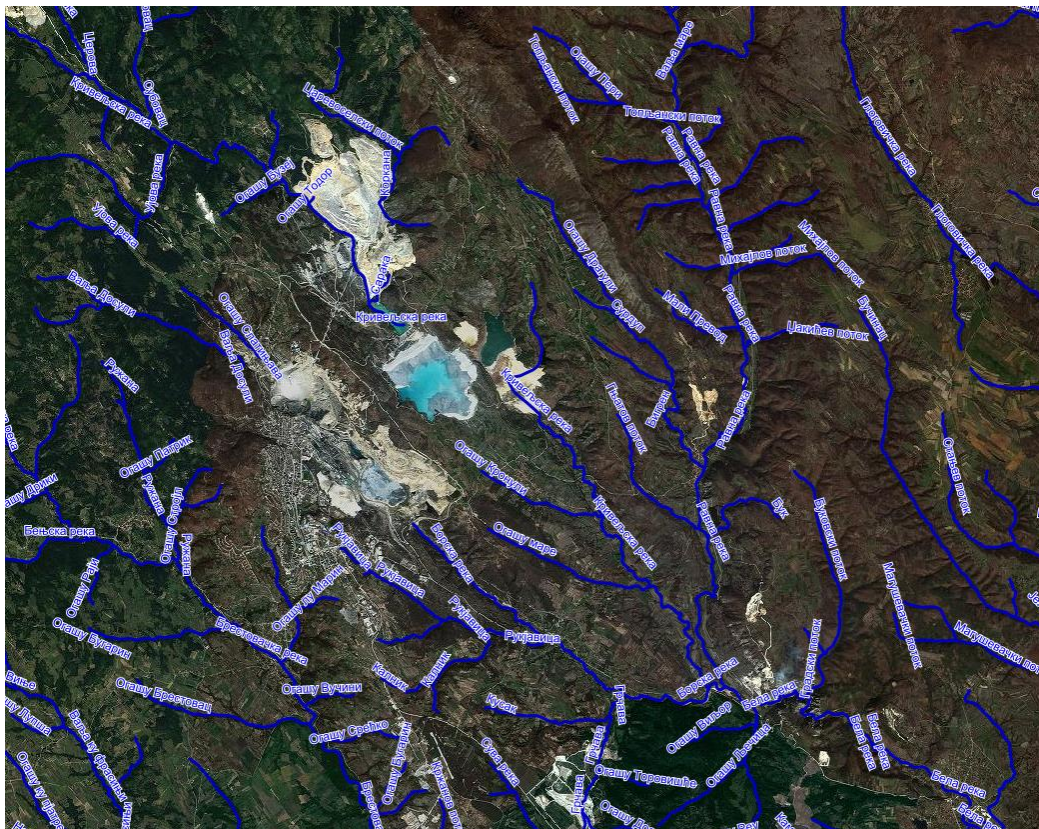
horizont 320 m	0,012 l/min/m'
----------------	----------------

horizont 260 m                      0,347 l/min/m'.

Pada u oči velika razlika u vodoobilnost što se može smatrati normalnom pojavom jer su gradijenti tečenja podzemnih voda prema hodnicima ka nižem horizontu veći. Otvaranjem nižih horizonta treba očekivati povećanje u količini podzemnih voda, naročito u prvo vreme, dok se ne izdreniraju statičke rezerve podzemnih voda. To se i potvrdilo otvaranjem horizonta 160 m, koji nije razrađen na celom ležištu već je samo jednim hodnikom ležište presečeno upravno na pružanje. Veći priliv podzemnih voda treba očekivati u istočnom delu ležišta u domenu jakih raselinskih zona i kontakta sa krečnjacima.

#### **2.4. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta**

Šire područje posmatranog područja odlagališta Saraka, u hidrološkom smislu, pripada slivu Bele reke, a generalno slivu Timoka, odnosno Dunava. Belu reku zajedno čine, Ravna reka u koju se, jugozapadno od krečane Zagrađe, ulivaju Kriveljska i Borska reka. U Kriveljsku reku se uliva Saraka potok. U ove reke, od kojih nastaje Bela reka, se uliva veći broj manjih, stalnih i povremenih vodotokova. Svi ovi vodeni tokovi su bogati vodom, a u kišnom periodu su bujičnog karaktera. Na slici 2.2 je prikazane hidrogeološka karta područja.

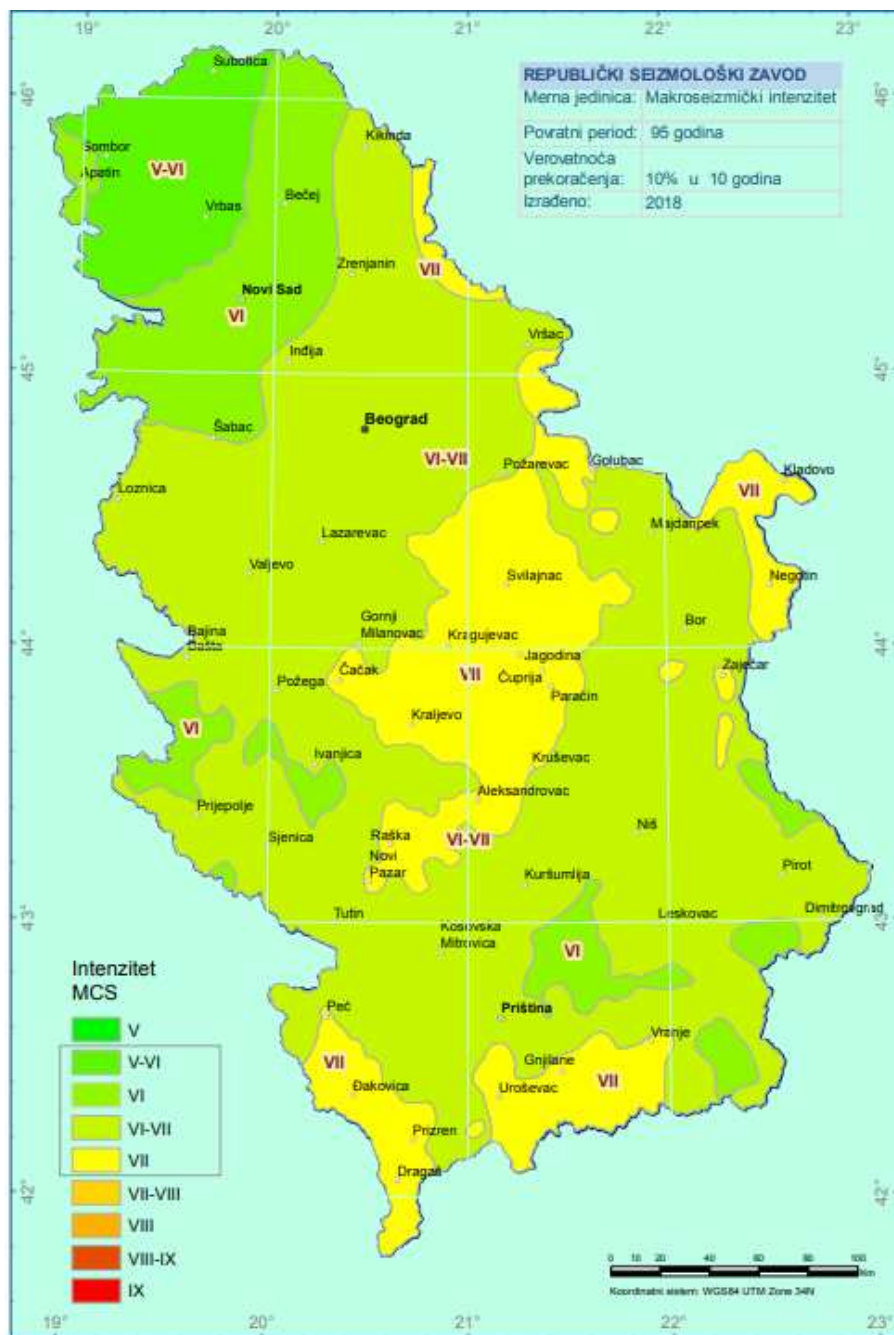


*Slika 2.3 Hidrografska mreža šireg područja odlagališta "Saraka"*

Snabdevanje vodom naselja na području Prostornog plana obezbeđuje se preko više lokalnih i gradskih vodovoda (od kojih neki imaju karakter manjih regionalnih sistema – Knjaževac, Zaječar, Bor, Negotin, Majdanpek) koji podmiruju i potrebe pojedinih seoskih naselja. Opština Bor sa okolnim naseljima (Jezero, Banja, Slatina, Brestovac, Zlot, Bela Reka, Oštrelj, Krivelj) se snabdeva sa izvorišta Zlot, Surdup, Krivelj , izvorište Bogovina.

## **2.5. Seizmološke karakteristike**

Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije, slika 2.3 za povratni period od 100 godina, na području odlagališta Saraka može se očekivati maksimalan zemljotres od VI-VII stepeni Merkalijeve skale.

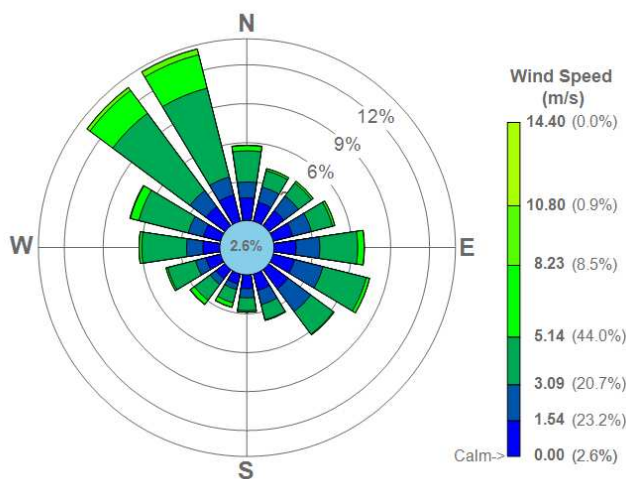


Slika 2.4 Seizmološka karta Srbije

## 2.6. Klimatske karakteristike

Mikroklimatske specifičnosti posmatranog prostora su preuzete sa meteorološke stanice Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. U meteorološkoj stanici merena je čestina (učestanost), brzina i pravac vetrova. U Boru i okolini najčešća su zapadno-severozapadna strujanja, a zatim istočna, jugoistočna i zapadna. Ovi vetrovi su u svim godišnjim dobima

pa i po mesecima najčešći. Najveće srednje brzine se javljaju kod zapadno-severozapadnih strujanja. Na slici 2.4 prikazana je ruža vetrova za period 2015. do 2019. godine.



Slika 2.5 Ruža vetrova za period 2015. do 2019. godina, meteorološka stanica Bor

U Boru i okolini srednja godišnja temperatura vazduha iznosi +11 °C što odgovara nadmorskoj visini na kojoj se područje nalazi. Prema merenjima koje su vršena u meteorološkoj stanici Bor za posmatrani period srednja mesečna temperatura za posmatrani period je najniža u mesecu januaru i februaru. Najtopliji meseci su juli i avgust sa srednjom temperaturom vazduha 22,3 °C i 22,6 °C.

Srednja godišnja količina padavina u Boru i okolini iznosi 631,6 mm, a najbogatiji mesec sa padavinama je maj mesec sa srednjom količinom 73,7 mm. Septembar je mesec sa najmanjom količinom padavina od 42 mm. Bor i okolina spada u područja gde su pljuskovite padavine sa izlivom velikih količina vode retka pojava, što je posledica zavetrenosti u odnosu na prodore sa severozapada koji donose dosta padavina.

Vlažnost vazduha određena je količinom vodene pare u vazduhu, što se obično izražava odnosom između stvarne količine vodene pare u vazduhu i maksimalne količine vodene pare koju bi vazduh pri određenoj temperaturi mogao da primi a da ne dođe do kondenzacije. Prosečna godišnja vrednost vlažnosti vazduha za posmatrani period iznosi 72 %.

Pored vlažnosti vazduha vršena su merenja vazdušnog pritiska, a rezultati tih merenja su prikazani u tabeli 2.5. Prosečna godišnja vrednost pritiska vazduha za posmatrani period iznosi 972 mbar.

## **2.7. Flora, fauna i zaštićena prirodna dobra**

Područje ispitivanja generalno pripada biomu južnoevropskih listopadnih šuma, dok prirodnu potencijalnu vegetaciju ovde predstavljaju klimatogena šumska zajednica sladuna i cera (*Quercetum frainetto - cerris* s. lat.) i šume hrasta kitnjaka (*Quercetum petrae* s.lat). Klimatogena šuma uglavnom je iskrčena ili devastirana, pa se njeni ostaci najčešće nalaze u vidu šumaraka ili zabrana na blago nagnutim padinama između oranica.

Pored edifikatora ove zajednice (*Quercus farnetto* – sladun, i *Quercus cerris* - cer), kao karakteristične vrste nalaze se i: *Acer campestre* (klen), *Pirus piraster* (divlja kruška), *Ulmus campestris* (brest), *Crataegus monogyna* (glog) i druge. Karakteristične vrste hrastovo-

grabovih šuma su: *Carpinus orientalis* (grabić), *Fraxinus ornus* (crni jasen), *Acer monspesulanum* (maklen), *Syringa vulgaris* (jorgovan), *Viburnum lantana* (crna udika) i druge. Nešto veće kraške površine u okolini Bora pokrivene su niskom šumom grabića, čistom ili u smeši sa drugim vrstama. Najčešće su to reliktna zajednica se jorgovanom (*Ass. Carpineto-Syringetum*) ili mečijom leskom (*Ass. Carpineto- 50 Coryletum*).

U nižem planinskom regionu, na krečnjaku ili silikatima, nalaze se bukove šume, čiste ili pomešane sa vrstama nižeg hrastovog pojasa. Različiti tipovi livada i pašnjaka prisutni su u dolinama reka, tako i u podnožju planina i na samim planinama.

Dugotrajni i raznovrsni antropogeni uticaji na teritoriji opštine Bor i u KO Donja Bela Reka prouzrokovali su različite sindinamske uslove za šumsku vegetaciju, okarakterisane u najvećoj meri procesima regresivne sukcesije. Regresija je uslovljena u prvom redu zakišeljavanjem zemljišta i kontaminacijom teškim metalima, a kvalitativna i kvantitativna kompozicija originalnih biocenoza danas je unekoliko izmenjena.

U bližoj okolini naselja Donja Bela Reka identifikovani su geomorfološki objekti i pojave, za koje su stručne analize pokazale da su vredni za pokretanje postupka zaštite, to su:

- kanjon reke Surdup sa, bigrenim vodopadima, "loncima" i bigrenim naslagama;
- klisura Bele reke atraktivnih geomorfoloških karakteristika; i
- drugi znameniti speleološki, geološko-paleontološki i mineraloško-petrografski objekti, staništa retkih biljnih i životinjskih vrsta, koja treba prostorno identifikovati.

U posebnom režimu zaštite se izdvaja prirodno ambijentalna celina Vrelo (prirodno dobro od značaja za opštinu Bor, odluka SO Bor, br 9/1997). Prirodno ambijentalna celina se prostire na površini od 22,86 ha i obuhvata: pećinu sa akumulacijom vode, gornje i donje vrelo, suvo korito, "Devojačka rupa", masiv stena, zajedno sa biljem, životinjskim svetom i izdašnošću izvora vode (granice područja označene su na grafičkom prikazu).

Ukupno 140 vrsta ptica konstatovano je u okolini Bora (53% od ukupnog broja vrsta ptica u Srbiji). Ukupno 47 vrsta sisara (oko 48% od ukupne faune sisara u Srbiji) registrovano je na teritoriji borske opštine. Područja Južni Kučaj i Deli Jovan nastanjuju populacije krupnih sisara poput vuka (*Canis lupus L.*), šakala (*Canis sp.*), divlje mačke (*Felis silvestris Schr.*), risa (*Lynx lynx L.*), mrkog medveda (*Ursus arctos L.*), i drugih vrsta kao što su jelen (*Cervus sp.*) i divlja svinja (*Sus scrofa L.*).

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je izdao Rešenje uslova zaštite prirode kompaniji, dana 10.09.2021. godine pod 03 br. 021-2191/4 u kome se navodi da područje na kome se planira proširenje odlagališta raskrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj se ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, niti u prostornom obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije.

## **2.8. Pejzaž**

Bor i njegova okolina pripadaju Karpatsko-balkanskom prostoru istočne Srbije, na granici prema Vlaško-pontijskom basenu. Teritorija Opštine je brdsko-planinskog



karaktera, okružena planinama Deli Jovan (1 141 m), Stol (1 155 ), Crni vrh (1027 m) i Veliki Krš (1148 m).

Topografija šireg područja u kome je smešteno odlagalište Saraka odlikuje se smenom brdskih i dolinskih oblika reljefa manjih dimenzija na relativno malom rastojanju. Ovaj predeo predstavlja klasičan primer degradacije reljefa usled eksploatacije. Eksploatacijom rude modifikovana je topografija i narušen izgled pejzaža ovog područja.

Prirodni pejzaži ovog područja su i pre eksploatacije ovog ležišta određenoj meri bili modifikovani kultivisanjem plodnog zemljišta i njegovim privođenjem poljoprivrednoj nameni. Danas se ovaj pejzaž odlikuje mozaičnim izgledom u kome se smenjuju ostaci prirodnih šuma, obradive površine i elementi eksploatacije ležišta.

## **2.9. Nepokretna kulturna dobra**

Prema Uslovima koji su od značaja za izradu Studije o proceni uticaja na životnu sredinu Dopunskog rudarskog projekta proširenja odlagališta raskrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj, koje je izdao Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš broj 802/3-02 od 01.07.2021. godine u trenutku podnošenja zahteva, ne postoji utvrđena nepokretna kulturna dobra, evidentirana dobra koja uživaju prethodnu zaštitu i evidentirane ratne memorijale.

## **2.10. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike**

Kako je već navedeno, odlagalište Saraka se nalazi na katastarskim parcelama koje pripadaju opštini Bor, a nalazi se u ataru naselja Bučje i graniči se sa atarom naselja Krivelj.

Bor je sedište Borskog okruga koji broji prema popisu iz 2011. godine 124992 stanovnika. U okviru opštine Bor, osim grada Bora, nalazi se još 12 naseljena mesta. Prema podacima iz 2011. godine na teritoriji opštine Bor je živelo 48615 stanovnika. Gustina naseljenosti u opštini Bor iznosi oko 717.3 stanovnika po km<sup>2</sup>. Ukupna površina opštine Bor je 85.348 ha, od čega poljoprivredno zemljište čini 39.294 ha (46 %), šumsko zemljište

38.406 ha (45 %) i neplodno 7.648 ha (9 %). Atar sela Bučje zauzima 30.63 km<sup>2</sup> površine, a naselje Krivelj zauzima 99.20 km<sup>2</sup>. Sela pripadaju zbijenom naselju izdužene strukture.

U naselju Bučje, prema popisu iz 2011. godine, živi 579 stanovnika, a u naselju Krivelj, prema popisu 2011., živi 1052 stanovnika. U naselju Bučje broj punoletnih stanovnika je 488, a prosečna starost stanovništva iznosi 45 godina (44.3 godine kod muškaraca i 45.6 godine kod žena), a u naselju Krivelj broj punoletnih je 905, a prosečna starost stanovništva iznosi 47.3 godina (46.4 godina kod muškaraca i 48 kod žena).

Ukupan broj domaćinstva u Bučju iznosi 181 i prosečan broj stanovnika u Bučju iznosi 3,68. Ukupan broj domaćinstava u Krivelju iznosi 469, a prosečan broj članova po domaćinstvu iznosi 2.81. Sa stanovišta priraštaja broja stanovnika može se reći da je u periodu od 1948-2011. prisutan stalno opadajući trend.

U Bučju većinski žive Vlasi oko 83% ukupnog stanovništva, pa idu Srbi sa oko 15 %, od ostalih manjina javljaju se Romi, Albanci. U naselju Krivelj prema etničkom sastavu Vlasi su oko 59%, Srbi 35%, od ostalih manjina javljaju se Jugosloveni, Rusi, Ukrajinci, Rumuni, Romi, dok ima dosta neizjašnjenih.

### **3. OPIS OBJEKATA I PROIZVODNOG PROCESA**

#### **3.1. Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa i njegove tehnološke karakteristike**

##### **3.1.1. Tehnički opis i geometrijski elementi odlagališta**

Na bazi godišnjeg kapaciteta odlaganja za period 2021. ÷ 2025. godine određen je kapacitet odlagališta Saraka. Lokacija odlagališta je određena uz definisana prostorna ograničenja:

- granice eksploatacionog polja na severoistoku,
- konačne granice površinskog kopa na zapadu prema Studiji izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina "Veliki Krivelj" za godišnji kapacitet rude od 23,1 Mt,
- konačne granice flotacijskog jalovišta na jugu prema Studiji izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina "Veliki Krivelj" za godišnji kapacitet rude od 23,1 Mt.

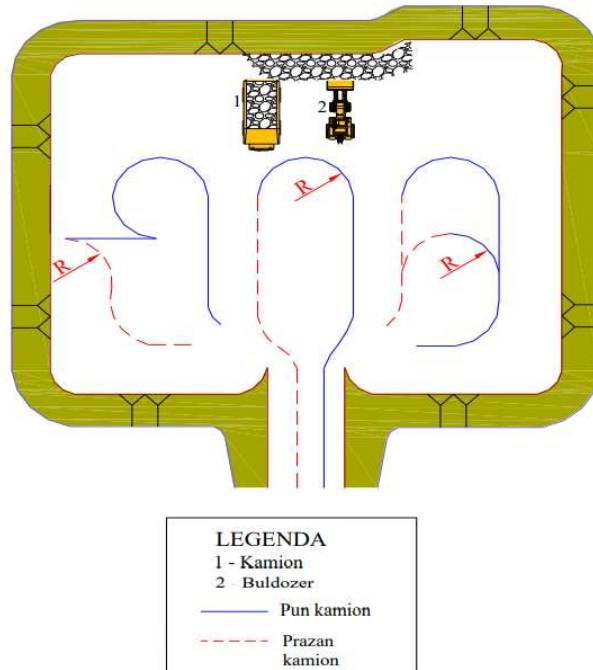
Prema dosadašnjim iskustvima u radu sa primenjenom tehnologijom, i na osnovu inženjersko geoloških karakteristika sredine, definisana je visina etaže:  $H = 20$  m. Izuzetak je etaža E380 u severozapadnoj kosini odlagališta čija je visina 31,4 m, kao i etaža E440 u južnoj kosini odlagališta visine 47,4 m.

### **3.1.2. Dinamika rudarskih radova na odlaganju**

Dopunskim rudarskim projektom je definisana dinamika odlaganja raskrivke na odlagalištu Saraka površinskog kopa Veliki Krivelj za period 2021÷2025. godine, kojom je planirano odlaganje ukupno 72.600.000 t raskrivke.

## **3.2. Tehnički opis formiranja odlagališta**

Odlagalište se formira u etažama visine po 20 m, počev od kote k+380 m. Najniža kota odlagališta je k+348,5 m, dok je najviša k+580 m, tako da je maksimalna visina odlagališta 231,5 m. U procesu odlaganja formira se jedanaest etaža: E380, E400, E420, E440, E460, E480, E500, E520, E540, E560 i E580. Zbog konfiguracije terena i zadatih prostornih ograničenja prva etaža E380 koja se formira u severozapadnom delu je visine 31,5 m. Iz istog razloga prva etaža E440 koja se formira u južnom delu je visine 47,7 m.



Slika 3.1 Tehnološka šema odlaganja jalovine

Tehnologija odlaganja jalovine sa površinskog kopa predviđa dolazak kamiona na odlagalište (slika 3.1), istresanje materijala iz korpe kamiona na ravan odlagališnog platoa i ravnanje, odnosno izguravanje materijala niz kosinu odlagališta. Odlagališni plato formira se buldozerskim radovima. Radi efikasnijeg odvodnjavanja odlagališnog platoa, isti se formira sa padom od 1-2%. Na ivici odlagališnog platoa, u svakom trenutku mora biti zaštitni bedem (berma) od materijala koji se odlaže, zbog sigurnosti kamiona pri manevrisanju i istresanju materijala.

### 3.3. Dimenzionisanje utovarno istovarnih sistema

#### 3.3.1. Utovar

Na površinskom kopu Veliki Krivelj za utovar iskopina koriste se hidraulični bageri zapremine kašike  $22 \text{ m}^3$  i  $15 \text{ m}^3$ . Shodno dosadašnjem radu, hidraulični bageri sa zapreminom kašike od  $22 \text{ m}^3$  predstavljaju osnovnu mehanizaciju za utovar raskrivke, što je zadržano kao tehničko rešenje i u predmetnom Dopunskom rudarskom projektu.

### **3.3.2. Transport**

Na površinskom kopu Veliki Krivelj za transport raskrivke koriste se kamioni nosivosti 220 t.

### **3.3.3. Pomoćna mehanizacija**

Za izvođenje radova na odlagalištu Saraka planirano je angažovanje buldozera, koji će raditi na planiranju niveleta etaža. Buldozer će se takođe koristiti i za izradu transportnih puteva, kao i izradu kanala za odvodnjavanje na etažama i transportnim putevima.

Za održavanje transportnih puteva na odlagalištu koristiće se grejder za nivelisanje habajućeg sloja, dok će se za obaranje prašine koristiti autocisterna za vodu.

## **3.4. Odvodnjavanje**

### **3.4.1. Konceptija odvodnjavanja**

Konceptija odvodnjavanja odlagališta Saraka uslovljena je karakteristikama terena, granicom eksploatacionog polja i razvojem radova na odlagalištu. Nijedan objekat odvodnjavanja ne nalazi se van eksploatacionog polja.

Osnovna konceptija odvodnjavanja odlagališta Saraka je da se sve vode koje gravitiraju ka odlagalištu, prihvate kanalima i gravitacijski odvedu do postojećeg sistema odvodnjavanje površinskog kopa Veliki Krivelj. Vode koje ne mogu da se gravitacijski odvedu u postojeći sistem odvodnjavanja, prikupljaće se u vodosabirnicima i ispumpavati u postojeći sistem odvodnjavanja površinskog kopa Veliki Krivelj.

## **4. PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA KOJE JE NOSILAC PROJEKTA RAZMATRAO**

Opis razmatranih alternativa, shodno zakonsko regulativi, sadrži pregled i opis alternativa sa obrazloženjem glavnih razloga za izbor određenog rešenja i uticajima na životnu sredinu u pogledu izbora. Sa tog stanovišta, a u vezi sa proširenjem odlagališta Saraka, treba imati u vidu dva bitna momenta:

Tip i prirodu objekta, zbog čega su mnoga rešenja prirodno nametnuta i kao takva nemaju alternativu i

Činjenicu da se radi o objektu koji egzistira već duži niz godina. Predmetna Studija o proceni uticaja na životnu sredinu se radi za nastavak radova, odnosno za proširenje postojećeg odlagališta, čime se samo po sebi nameće usvajanje određenih rešenja, koja su dobila svoju potvrdu u prethodnom eksploatacionom periodu, kako u tehnološkom smislu tako i sa stanovišta uticaja na životnu sredinu.

## **5. PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA LOKACIJI I BLIŽOJ OKOLINI**

### **5.1. Stanovništvo**

Prema popisu iz 2002. godine u Bučju je bilo 666 stanovnika, a prema popisu iz 2011. godine 579, što ukazuje na depopulaciju i predstavlja opšti trend u Srbiji.

U strukturi naselja dominiraju seoska naselja zbijenog tipa. Seoska naselja se sastoje od grupa kuća duž puta koji prolazi kroz centar naselja. Izvan centralnog dela naselja mali je broj stalnih stambenih naseobina. Analizirano područje se odlikuje malom gustinom naseljenosti, niskim nivoom urbanizacije i malim selima.

Na predmetnom području primarni centar, odnosno onaj koji je populaciono najveći i funkcionalno najrazvijeniji, je Bor koje ima rang opštinskog centra sa dominantnom upravno-administrativnom funkcijom uz sve odlike industrijskog, kulturnog, zdravstvenog, obrazovnog, saobraćajnog i uslužnog centra.

### **5.2. Flora I fauna**

Katastarska opština Bučje zauzima površinu od 30,633 km<sup>2</sup> i nalazi se u svernom delu Borske opštine, na južnim padinama Golog krša i velikog krečnjačkog masiva – Belorečkog kamena na istoku. Lokalitet se nalazi na planinskom predelu na 500 do 700 m nadmorske visine.

U skladu sa Rešenjem pod 03 br. 021-2194/4 Zavod za zaštitu prirode Srbije u kome se navodi da područje na kome se planira proširenje odlagališta raskrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj se ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, niti u prostornom obuhvatu ekološke mreže Republike Srbije

Teritorija opštine je bogata raznovrsnom divljači. Na ovim prostorima lovne vrste su: srne, zečevi, divlje svinje, poljske jarebice, fazani, jazavci, tvorovi, lisice, vukovi, kune belice, kune zlatice, divlja mačka i ris, divlji golub, soko, orao i dr. Od gmizavaca moguća je pojava u letnjim periodima zmija u okolini površinskog kopa i to: slepića, smukova, poskoka i šarki. Poljoprivredne aktivnosti su zastupljene na širem prostoru.

### **5.3. Zemljište**

Prema prikazanim rezultatima ispitivanja prema Uredbi o sistemskom praćenju stanja i kvaliteta zemljišta (Sl. Glasnik RS br. 88/2020), Pravilnikom o listi aktivnosti koje mogu da budu uzrok zagađenja i degradacije zemljišta, postupku i sadržini podataka, rokovima i drugim zahtevima za monitoring zemljišta (Sl. Glasnik RS, br. 102/2020) i Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. Glasnik RS, br. 30/2018, 64/2019), na mernim mestima koja se nalaze na području neposrednog uticaja površinskog kopa Veliki Krivelj i odlagališta raskrivke Saraka prekoračeni su sledeći parametri:

- Koncentracija bakra je prekoračila graničnu vrednost na svim mernim mestima, a na mernom mestu PKVK Z6 je prekoračila i remedijacionu vrednost;
- Granična vrednost koncentracije arsena u zemlji je prekoračena na dva merna mesta (PKVK Z7 i FVK Z10);
- Granična vrednost policikličnih aromatičnih ugljovodonika je prekoračena na FVK Z14.
- Koncentracija mineralnih ulja (frakcija C6-C40) je prekoračila graničnu vrednost na 4 merna mesta (FVK Z14, PKVK Z8, FVK Z11 i FVK Z12).

Tabela 5.1 Analiza zemljišta u okolini grada Bora

Ispitivani parametar	Merna jedinica	PKVK Z6	FK Z13	FVK Z14	FVK Z9	PKVK Z7	PKVK Z8	FVK Z10	FVK Z11	FVK Z12
Sadržaj humusa	%	1.8	2.7	3.5	2.9	3.3	3.1	4.4	2.9	3.4
pH u H2O	-	7	7.4	7.2	7.8	5.9	6.3	7.9	8.2	8
pH u KCL	-	5.4	6.4	6.4	7.3	4.3	4.9	7.2	7.5	7.3
Sadržaj kalcijum karbonata	%	<0.66	<0.66	<0.66	3.24	<0.66	<0.66	1.09	8.43	<0.66
Sadržaj ukupnog azota	%	0.09	0.13	0.16	0.14	0.15	0.14	0.2	0.14	0.16
Elektroprovodljivost	µS/cm	134	150	139	144	89	76	176	212	205
Fluoridi (F-)	mg/kg	2	1.848	1.99	3.53	1.52	1.92	3.42	4.31	4.23
Hloridi (Cl-)	mg/kg	14.9	29.4	31.3	0.8	13.2	9.4	1.9	1.1	1.6
Nitriti (NO2-)	mg/kg	<0.4	<0.4	10.7	3.9	<0.4	<0.4	<0.4	5.2	11.2
Bromidi (Br-)	mg/kg	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Nitrati	mg/kg	17.4	73.4	58.6	11.4	8.9	7.6	1.9	4.8	28.2
Ortofosfati	mg/kg	<0.8	<0.8	<0.8	<0.4	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Sulfati	mg/kg	69.2	37.3	43.7	6.4	25.1	7.6	9.1	42.3	31
Kalcijum	mg/kg	14.2	39.9	66.9	87.8	8.2	11.9	107.3	86.3	82.8
Magnezijum	mg/kg	17.4	13.8	11.8	12.9	16.4	9.6	10.9	3.1	9.5
Lakopristupačni fosfor	mg P2O5/100g	4.5	25.4	<2.3	4	5.2	4.8	4.2	3.7	4.2
Lakopristupačni kalijum	mg K2O/100g	7.9	37.9	21.6	29.4	20.9	17.5	20.1	31.4	18.8
Gvožđe	%	3.7	3.9	4.2	3.1	3.1	2.9	3.2	3.5	3.8
Bakar	mg/kg	216.5	141.5	184.7	96.3	101.9	44.7	114.6	159.2	214.4
Cink	mg/kg	47.1	86.8	83.9	64.3	75.9	78.8	70.8	57.6	74
Nikl	mg/kg	<1	20.5	22.2	20.2	29	11.4	23.5	18.1	28.2
Kadmijum	mg/kg	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Arsen	mg/kg	22.9	<1	<1	21.3	35.3	8.9	25.9	20.9	24.6
Živa	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	<0.1	<0.1
Sadržaj pristupačne forme gvožđa	%	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Sadržaj pristupačne forme bakra	mg/kg	0.67	0.17	<0.05	0.26	0.39	0.1	0.11	0.15	0.22
Sadržaj pristupačne forme mangan	mg/kg	0.52	0.09	<0.02	<0.02	1.1	0.2	<0.02	<0.02	<0.02
Sadržaj pristupačne forme cinka	mg/kg	0.12	0.1	<0.03	0.05	0.24	0.13	0.04	0.3	0.04
Polciklični aromatični ugljovodoni (ukupni)	mg/kg	<0.02	<0.67	1.27	<0.03	0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.03
Polihlorovani bifenili (ukupni)	mg/kg	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Mineralna ulja (frakcija C6 - C40)	mg/kg	<10	11.1	21.6	13.5	12.9	24.4	<10	15.4	21.8
Uzorak koji prekoračuje graničnu vrednost										
Uzorak koji prekoračuje graničnu i remedijacionu vrednost										

## 5.4. Voda

U cilju dobijanja što potpunije slike o stanju kvaliteta površinskih voda na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja površinskog kopa i objekata flotacije i flotacijskog jalovišta na kvalitet voda biće prikazani rezultati konkretnih merenja kvaliteta voda na području površinskog kopa i Flotacije „Veliki Krivelj“ i Kriveljske reke. Ispitivanje kvaliteta voda Saraka potoka i Kriveljske reke, provirnih voda flotacijskog



jalovišta i otpadnih voda površinskog kopa „Veliki Krivelj“ je radio Ogranak Instituta za preventivu, zaštitu na radu, protivpožarnu zaštitu i razvoj “27. Januar” iz Niša.

Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih i hemijskih analiza uzoraka površinskih voda (vodotoka), odnosno merodavne vrednosti parametara za godišnji period (2020. godina), poređene su sa graničnim vrednostima klasa kvaliteta propisanih Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS br. 50/2012, prilog – tabela 1 i 3). Vrednosti prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci poređene su sa vrednostima standarda kvaliteta životne sredine (SKŽS), odnosno prosečnom godišnjom koncentracijom (PGK) i maksimalno dozvoljenom koncentracijom (MDK), propisanim Uredbom o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 24/2014). Za utvrđivanje klase kvaliteta, korišćeni su kriterijumi propisani Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012).

Rezultati sprovedene analize prikazani su u tabeli 5.3. Za svako merno mesto, za parametre definisane Uredbom (Službeni glasnik RS br. 50/2012), prikazane su odgovarajuće klase kvaliteta rimskim brojevima i bojom (I klasa –plava boja, II klasa-zelena boja, III klasa-žuta boja, IV klasa-narandžasta boja i V klasa-crvena boja). Ekološki i hemijski status površinskih voda određen je u skladu sa Pravilnikom o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, Sl. Glasnik RS br. 74/2011.

Potrebno je naglasiti da je za objektivno sagledavanje ekološkog statusa površinskih voda, Kriveljske reke i Saraka potoka, bilo potrebno imati na raspolaganju rezultate bioloških i hidromorfoloških elemenata kvaliteta. Zbog nedostatka rezultata ovih parametara nivo pouzdanosti statusa navedenih vodnih tela se može okarakterisati kao srednji do nizak.

Sagledavanjem rezultata sprovedene analize voda Saraka potoka, devijacije Borske reke i Kriveljske reke prikazane u tabelama može se uočiti da:

- nije postignit dobar hemijski status voda Saraka potoka, devijacije Borske reke i Kriveljske reke pri čemu je ekološki status ovih vodotokova okategorisan kao slab (IV) do loš (V);
- rezultati ispitivanja kvaliteta vode Saraka potoka pokazuju da je naveden nezadovoljavajući hemijski i ekološki status ovog vodotoka uslovljen niskom pH vrednosti vode i povišenim vrednostima (u odnosu na granične vrednosti) za sledeće parametre: suspendovane materije, HPK, sulfati, elektroprovodljivost, amonijum jon, nitriti, ukupni azot, gvožđe, mangan, cink, bakar, i nikel;
- visoka koncentracija bakra je izmerena u vodama Saraka potoka (do 101.18 mg/l) tako da, i pored malog protoka ovih voda, vode Saraka potoka imaju značajan uticaj na kvalitet Kriveljske reke;
- ispitivanja kvaliteta vode Kriveljske reke pokazuju da je nezadovoljavajući hemijski i ekološki status ovog vodotoka i pre uliva otpadne vode sa površinskog kopa Veliki Krivelj i Saraka potoka, što je posledica uticaja površinskog kopa Cerovo;
- nepovoljan hemijski i ekološki status vode Kriveljske reke, posle uliva otpadne vode sa površinskog kopa Veliki Krivelj i Saraka potoka uslovljen je povišenim vrednostima (u odnosu na granične vrednosti) za sledeće parametre: suspendovane materije, HPK, amonijum jon, elektroprovodljivost, sulfati, nitrati, nitriti, ukupni azot, cink, mangan, gvožđe, bakar i kadmijum i u II kvartalu na Kriveljskoj reci posle otpadnih voda povišen je i arsen.;
- Kriveljska reka nakon spajanja sa Saraka potokom i drenažnim rudničkim vodama postaje kiseliša. Ovako kisela voda u Kriveljskoj reci veoma štetno utiče na već oštećeni kolektor ispod flotacijskog jalovišta Veliki Krivelj, dodatno ga razarajući, kako betonsku oplatu tako i samu armaturu;
- sadržaj bakra duž Kriveljske reke pokazuje varijacije u opsegu od 0.36 mg/l (Kriveljska reka posle spajanja Valja Mare i Cerove reke) do 2.54 mg/l (Kriveljska reka posle uliva Saraka potoka).

Tabela 5.2 Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda Kriveljske reke i Saraka potoka - period 2020. godina

Red. Br.	Parametri	Kriveljska reka posle spajanja reke Valja Mare i Cerove reke			Kriveljska reka posle otpadnih voda površinskog kopa Veliki Kriveji			Saraka potok			Devijacija Borske reke			Kriveljska reka pre ulaska u kolektor			Kriveljska reka posle uliva svih otpadnih voda				
		I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.	I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.	I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.	I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.	I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.
1	pH vrednost	I	I	I	I	I	I	I	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	I	I	I	I	I	I	I	I	I
2	suspendovane materije na 105 C	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V	III-V
3	elektroprovodljivost	I	I	I	IV	IV	III	I	IV-V	IV-V	IV-V	IV-V	III	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV
4	rastvoreni kiseonik	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
5	biohemijska potrošnja kiseonika	II	II	II	I	I	I	III	II	II	II	II	II	II	II	II	II	III	II	II	II
6	hemijska potrošnja kiseonika	IV	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
7	Fosfati (kao PO4 3-)	I	II	I	II	II	II	II	I	I	I	I	IV	I	I	I	I	II	II	II	I
8	Ukupni fosfor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I
9	Floridi	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
10	Sulfati	IV	III	V	III	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
11	Amonijak	IV	III	III	I	V	V	IV.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
12	Nitrati (NO3-N)	I	I	I	I	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
13	Nitriti (NO2-N)	II	I	I	II	I	II	V	II	II	II	II	II	II	II	II	II	I	I	IV	I
14	Ukupni azot po Kjeldahl-u	I	I	I	I	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
15	Cink	II	II	II	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
16	Gvožđe (ukupno)	III	IV	III	III	III	III	V	II	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV
17	Mangan (ukupni)	IV	IV	V	III	III	III	V	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
18	Bakar	V	V	IV	III	III	III	V	II	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	III
19	Arsen	I	II	I	I	I	I	III	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
20	Bor	-	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II

- Kvalitet Kriveljske reke posle uliva svih otpadnih voda i flotacijskog jalovišta ima nepovoljan hemijski i ekološki status vode, zbog povišenih vrednosti sledećih parametara: suspedovane materije, elektroprovodljivost, HPK, sulfati, amonijum jon, nitriti, nitrati, ukupni azot, mangan, gvožđe, bakar.
- Sadržaj bakra u Kriveljskoj reci posle uliva svih otpadnih voda varira od 0.16 do 4.63 mg/l.

Evidentni su uticaji na povećanje koncentracije bakra u vodi Kriveljske reke nakon uliva otpadnih voda sa površinskog kopa Veliki Krivelj i Saraka potoka.

Upoređivanjem rezultata Kriveljske reke pre ulaska u kolektor i Kriveljske reke posle flotacijskog jalovišta može se videti da se hemijski i ekološki status vodotoka i ne menja.

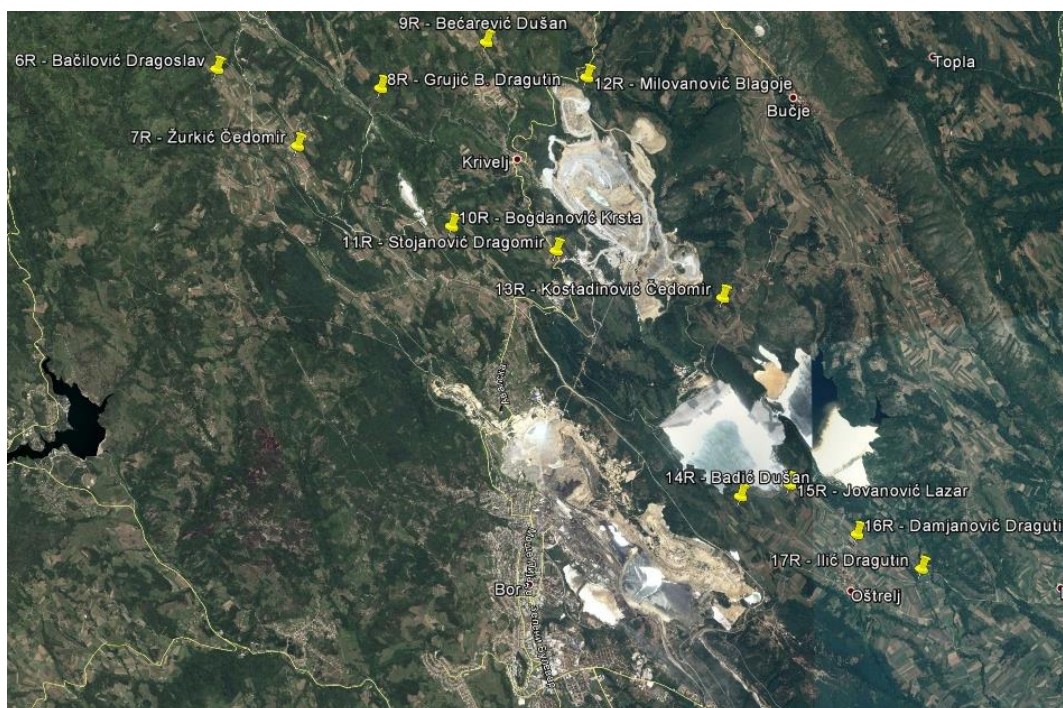
Rezultati ispitivanja podzemnih voda pokazuju da su vrednosti ispitivanih parametara ispod prosečne godišnje koncentracije, koja je propisana Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentima i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik br. 50/2012, prilog 2, Tabela 1) i ispod remedijacionih vrednosti podzemnih voda propisanih Uredom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. Glasnik RS br 30/2018, 64/2019 Prilog 2) osim sadržaja kadmijuma, bakra i olova.

## **5.5. Vazduh**

Radi sticanja što potpunije slike o postojećem stanju zagađenja na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja objekata eksploatacije, pripreme i prerade rude bakra biće prikazani i poslednji rezultati merenja kvaliteta vazduha u okolini pogona RBB-a za 2020. godinu, a koji su u vezi sa površinskim kopom i objektima flotacije „Veliki Krivelj“ (Ispitivanje kvaliteta ambijentalnog vazduha u okolini pogona ogranka RBB, izveštaj o ispitivanja br. 43592-21, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Laboratorija za hemijska ispitivanja).

Ispitivanja su organizovana na 17 mernih mesta u okolini svih pogona RBB-a shodno važećoj zakonskoj regulativi iz oblasti zaštite životne sredine a obuhvatila su taložne materije i to analizu tečne faze, analizu čvrste faze i ukupne taložne materije.

U okviru ove tačke analize biće dat pregled rezultata kontrole kvaliteta vazduha na mernim mestima koja su vezana za površinski kop i objekte flotacije i flotacijskog jalovišta „Veliki Krivelj“ kako je to prikazano na slici 4.1. Kao osnovni parametri za izbor mernih mesta poslužili su podaci o pravcima i brzinama vetra, kao i raspoloživi topografski podaci. Na izbor mernih mesta uticala je i blizina individualnih domaćinstava. U tabeli 4.3 su dati rezultati merenja ukupnih taložnih materija (UTM) za 2020 godinu, kao i sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u čvrstoj fazi na navedenim mernim mestima, a u tabeli 4.4 dati su rezultati sadržaja pH, električne provodnosti,  $SO_4^{-2}$ , rastvorene materije u Ukupnim taložnim materijama tečne faze, kao i rezultati nerastvorene materije, sagorive materije i pepela u Ukupnim taložnim materijama čvrste faze za 2020. godinu.



Slika 5.1 Raspored mesta kontrole kvaliteta vazduha oko površinskog kopa i objekata flotacije i flotacijskog jalovišta „Veliki Krivelj“

Tabela 5.3 Rezultati merjenja ukupne taložne materije (UTM) za 2020 godinu, kao i sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla

Merno mesto	Ukupne taložne materije					Taložne materije - čvrsta faza - Olovo			Taložne materije - čvrsta faza - Kadmijum			Taložne materije - čvrsta faza - Arsen			Taložne materije - čvrsta faza - Nikl			
	Min	Sred. God. Vred.	Max	Jedan mesec	Kalendarska godina	Min	Sred. Vred.	Max	Min	Sred. Vred.	Max	Min	Sred. Vred.	Max	Min	Sred. Vred.	Max	
	(mg/m <sup>2</sup> /d)					(µg /m <sup>2</sup> /d)			(µg /m <sup>2</sup> /d)			(µg /m <sup>2</sup> /d)			(µg /m <sup>2</sup> /d)			
6R	Bačalović Dragoslav	25.8	55.1	107.3	450	200	0.37	3.2	15.2	<0.01	0.07	0.21	0.16	0.70	1.52	<0.7	1.3	5.2
7R	Žurkić Čedomir	22.8	68.2	107.1	450	200	0.79	2.9	8.3	<0.01	0.06	0.15	<0.06	1.21	4.44	<0.7	1.2	4.6
8R	Grujić B. Dragutin	32.9	133.8	353.4	450	200	0.73	4.5	8.6	0.03	0.09	0.21	0.49	1.60	2.99	<0.7	2.0	5.4
9R	Bečarević Dušan	22.5	86.1	191.1	450	200	<0.1	1.5	7.4	<0.01	0.05	0.22	<0.06	0.69	2.32	<0.7	0.9	3.6
10R	Bogdanović Krsta	32.5	127.7	258.4	450	200	0.91	12.7	38.2	0.01	0.11	0.26	0.40	2.16	4.73	<0.7	1.1	2.5
11R	Stojimirović Dragomir	35.6	108.8	208.1	450	200	0.44	4.1	10.6	<0.01	0.09	0.35	0.25	1.43	3.18	<0.7	1.1	2.2
12R	Milovanović Blagoje	49.4	106.6	207.7	450	200	<0.1	2.3	6.2	<0.01	0.06	0.17	<0.06	0.91	2.82	<0.7	1.0	2.8
13R	Kostadinović Čedomir	21.9	96.3	207.9	450	200	0.41	2.7	8.2	<0.01	0.08	0.27	0.22	1.09	2.65	<0.7	1.0	2.5
14R	Budić Dušan	32.3	105.0	269.0	450	200	0.35	4.5	10.4	0.01	0.11	0.22	0.18	1.88	4.92	<0.7	1.4	3.4
15R	Dodić Miroslav	37.9	119.2	243.9	450	200	0.13	3.0	8.5	<0.01	0.07	0.16	0.12	1.29	3.33	<0.7	1.1	2.8
16R	Damjanović Dragutin	26.9	158.5	341.9	450	200	0.36	3.1	17.9	<0.01	0.06	0.17	0.14	1.38	6.89	<0.7	1.2	3.5
17R	Ilić Dragoslav	53.3	140.2	294.4	450	200	0.19	1.6	3.0	<0.01	0.05	0.10	0.08	0.87	3.54	<0.7	1.2	3.6

Analizom rezultata koji su dati u tabeli 4.4 može se videti da su se srednje godišnje vrednosti ukupnih taložnih materija kretale u opsegu od 55.1 mg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 6R) do 158.9 mg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 16R). Povećane srednje godišnje vrednosti (iznad maksimalno dozvoljene koncentracije 200 mg/m<sup>2</sup>/d) nisu zabeležene u 2020. godini. Povećane srednje mesečne vrednosti (iznad dozvoljene koncentracije 450 mg/m<sup>2</sup>/d) takođe nisu registrovane u 2020. godini. Srednje godišnje vrednosti olova kretale su se u opsegu od 1.5 µg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 9R) do 12.7µg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 10R), srednje godišnje vrednosti kadmijuma od 0.05 µg/m<sup>2</sup>/d je zabeleženo na više mernih mesta (9R,17R) do 0.11µg/m<sup>2</sup>/d (na mernim mestima 10R i 14R), srednje godišnje vrednosti arsena od 0.69 µg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 9R) do 2.16 µg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 10R) i srednje godišnje vrednosti nikla od <0.7 µg/m<sup>2</sup>/d (na svim mernim mestima) do 5.4 µg/m<sup>2</sup>/d (na mernom mestu 8R).

U tabeli 4.4 rezultati pokazuju da su se srednje godišnje vrednosti pH u UTM kretale u opsegu od 7.3 (na mernim mestima 7R,8R, 9R, 11R, 14R, 15R i 16R) do 7.8 na mernom mestu 18R, srednja godišnja vrednost električne provodnosti se kretala od 40.8 µS/cm (na mernom mestu 6R) do 203.µS/cm (na mernom mestu 16R),srednje godišnje vrednosti SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> su se kretale od 3.8 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R) do 14.2 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 16R). Što se tiče čvrste faze u UTM , rezultati nerastvorenih materija su se kretali od 27.3 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R) do 79.5 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 17R), srednje godišnje vrednosti sagorivih materija su se kretale od 30.1 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R) do 91.1

mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 16R) i srednje godišnje vrednosti pepela su se kretale od 18.2 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R) do 68.8 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 11R).

Tabela 5.4 Rezultati sadržaja pH, električne provodnosti, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, rastvorene materije u Ukupnim taložnim materijama tečne faze, kao i rezultati nerastvorene materije, sagorive materije i pepela u Ukupnim taložnim materijama čvrste faze za 2020. godinu

	Merno mesto	Tečna faza				Čvrsta faza		
		pH	Električna provodnost	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Rastvorne materije	Nerastvorene materije	Sagorive materije	Pepeo
		(mg/m <sup>2</sup> /d)				(mg/m <sup>2</sup> /d)		
Srednja godišnja vrednost								
6R	Bačalović Dragoslav	7.4	40.8	3.8	27.8	27.3	30.1	18.2
7R	Žurkić Čedomir	7.3	45.9	4.0	47.9	35.6	41.9	31.0
8R	Grujić B. Dragutin	7.3	114.2	6.5	69.0	64.8	80.6	44.5
9R	Bećarević Dušan	7.3	127.8	7.7	64.3	36.7	56.9	31.4
10R	Bogdanović Krsta	7.4	109.9	5.9	53.9	73.8	47.6	67.5
11R	Stojimirović Dragomir	7.3	102.3	5.6	39.3	67.7	34.0	68.8
12R	Milovanović Blagoje	7.4	153.7	5.2	60.0	45.7	46.9	44.5
13R	Kostadinović Čedomir	7.5	183.5	5.0	60.1	50.5	52.7	49.8
14R	Budić Dušan	7.3	162.0	7.2	35.8	69.3	31.4	61.9
15R	Dodić Miroslav	7.3	93.0	7.3	50.1	69.2	54.9	55.3
16R	Damjanović Dragutin	7.3	203.0	14.2	88.6	69.8	91.1	62.0
17R	Ilić Dragoslav	7.4	130.8	7.0	60.7	79.5	62.3	59.5

## 5.6. Buka

Merenje je izvršeno od strane akreditovane laboratorije Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Beograd“, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja i opremu pod pritiskom, broj izveštaja 24-2-411/8 od 02.04.2021. godine. Merenje buke u životnoj sredini izvršeno je 24.03.2021. godine i mereno je u toku dnevno-večernjeg i noćnog referentnog vremenskog intervala.

Za predmetno područje merenje buke izvršeno je u zoni uticaja na četiri merna mesta (slika 4.5). Merna mesta su :

- MMB 4 – Domaćinstvo Đorđević Verice – jugoistočno od površinskog kopa Veliki Krivelj, severno od flotacijskog jalovišta Veliki Krivelj ,
- MMB 5 – Pored upravne zgrade površinskog kopa Veliki Krivelj, zapadno od objekta drobljenja flotacije VK u blizini domaćinstva Žurkić,
- MMB 7 – Domaćinstvo Karabašević Daliborke – severozapadno od površinskog kopa Veliki Krivelj,
- MMB 8 – Domaćinstvo Radulović Saše – jugozapadno od kamenoloma Krivelj.



*Tabela 5.5 Merna mesta buke (2021. god.)*

Tokom merenja na PK Veliki Krivelj angažovana je bila sledeća oprema: bušilice Flexi Roc D55, D60, D65 (3 komada, na dizel pogon), bušilice Atlas Copco DMLE (3 komada, na elektro pogon), bageri tipa Terex RH-120 E (2 komada, na elektro pogon), bageri tipa Komatsu 3000E i 4000E (4 komada, na elektro pogon), bageri tipa Volvo ES950E (2 komada, na dizel pogon), bageri tipa Caterpillar CAT 326GFLN (2 komada, na dizel pogon), kamioni tipa Belaz 220t (20 komada, na dizel pogon), kamioni tipa Belaz 136t (4 komada, na dizel pogon), kamioni tipa Terex 220t (4 komada, na dizel pogon), kamioni tipa Tonly 65t (5 komada, na dizel pogon) i pomoćna mehanizacija, buldožeri tipa Komatsu (5 komada, na dizel pogon), grejleri tipa Komatsu i Caterpillar (3 komada, na dizel pogon), utovarači Caterpillar (2 komada, na dizel pogon). Takođe u radu je i flotacija „Veliki Krivelj“ sa svojim sledećim fazama: drobljenje sa prosejavanjem, mlevenje i klasiranje, flotacijska koncentracija minerala bakra, odvodnjavanje koncentrata minerala bakra i transport i odlaganje flotacijske jalovine.



U tabeli 4.6 prikazani su rezultati merenja buke u životnoj sredini. Područje na kome se nalazi površinski kopa Veliki Krivelj, flotacija Veliki Krivelj i površinski kop krečnjaka Veliki Krivelj nije akustički zonirano, a s obzirom na karakter objekata na datoj lokaciji, posmatrano područje se može definisati u skladu sa Pravilnikom o metodologiji za određivanje akustičkih zona kao zona 3 – čisto stambena područja. Na osnovu Uredbe o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanje i štetnosti efekata buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS br. 75/10), granične vrednosti indikatora buke za pomenutu zonu iznose  $L_{RAeqT}=55$  dB(A) za dan i veče i  $L_{RAeqT}=45$  dB(A) za noć.

Upoređivanje izmerenih nivoa buke sa graničnim vrednostima iz Uredbe (Sl. Glasnik RS br. 75/10) za zonu 3 – čisto stambena područja, može se konstatovati da merodavni nivoi buke pri opisanim uslovima merenja:

- Na mernoj tački MMB 8 prelazi granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru u dnevnom, večernjem i noćnom režimu.
- Na ostalim mernim tačkama ne prelazi granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru u dnevnom, večernjem i noćnom režimu rada.

Tabela 5.6 Rezultati merenja u životnoj sredini u 2021. godini

Merno mesto	Opis	Merodavni nivo $L_{RAeqT}$ dB(A)			Granične vrednosti dB(A)	
		dan-	veče	noć	dan-veče	noć
MMB4	Istočno od površinskog kopa, ispred parcele Verice Đorđević	40	42	43	55	45
MMB5	Pored upravne zgrade površinskog kopa u blizini domaćinstva Žukić	46	43	41	55	45
MMB7	Ispred parcele domaćinstva Daliborke Karabašević, istočno od površinskog kopa	37	40	41	55	45
MMB8	Na parceli domaćinstva Saše Radulovića, jugozapadno od kamenoloma	60	59	58	55	45

## **5.7. Klimatski faktori**

Kada su u pitanju klimatski faktori, odnosno mikroklima određene lokacije i njena podložnost promenama pod uticajem određenog projekta jasno je da to u slučaju odlagališta Saraka nije moguće. Karakteristika predmetnog projekta je takva da ni na jedan način neće uticati na promenu klimatskih faktora predmetne lokacije, kako na makro tako i na mikro planu.

U temperaturnom pogledu godišnja doba su jasno izdiferencirana. Prema registrovanim temperaturama najtopliji meseci su jul i avgust, a najhladniji januar i februar. Sneg je redovna pojava na teritoriji istočne Srbije. U višim delovima snežni pokrivač se u proseku obrazuje oko 15. novembra a u nižim oko 1. decembra.

Po pitanju padavina - kiše su karakteristične za proleće, kada je i njihov maksimum. Sekundarni maksimum padavine dostižu u kasnu jesen, a minimum tokom leta. Međutim i ako su registrovana dva maksimuma padavina, godišnja količina padavina se kreće od 400 do 900 mm.

Imajući u vidu karakter i obim radova u predmetnom projektu, ne očekuje se njihov uticaj na klimatske činioce kako u bližem tako i u daljem okruženju rudnika.

## **5.8. Građevine, nepokretna kulturna dobra, arheološka nalazišta i ambijentalne celine**

Osnovni cilj zaštite (konzervacije, restauracije i revitalizacije) spomenika baštine je u njenom očuvanju kao istorijskog svedočanstva identiteta mesta i civilizacijskog dometa kultura naroda, koji su na ovom području vekovima slojevito ostavljali tragove načina življenja i rada. Bez zaštićene spomeničke baštine nema slojevitog civilizacijskog doprinosa, nema potrebnog istorijskog pamćenja koje usmerava modele življenja i urbaniteta područja.

Zaštita spomeničkog nasleđa na područjima rudarskih i industrijskih kompleksa, a posebno kada su u pitanju poremećaji morfološkog sklopa terena, kao što je to slučaj sa

rudnicima, predstavlja delikatan zadatak. Rudarski radovi mogu i nepovoljno da utiču na arheološka nalazišta kada se isti nađu na putu izvođenja radova.

Rudarski sistemi angažuju mehanizaciju velikih mogućnosti, koja omogućava brzo napredovanje otkopavanja i odlaganja materijala što pruža izuzetnu priliku za istraživanja, koja se teško mogu finansijski opravdati. Uz sinhronizovani i interdisciplinovani pristup svake od granskih disciplina mogu se pomiriti određeni konflikti i ograničenja vezani za eksploataciju ležišta mineralnih sirovina i uticaj na kulturno nasleđe.

Kulturno istorijski spomenici sa posebnom zaštitom Republičkog zavoda za zaštitu spomenika kulture na širem prostoru ispitivanog ležišta nisu registrovani.

## **5.9. Pejzaž**

Površine na lokaciji PK Veliki Krivelj i okolini su delom degradirane prethodnim radovima (napuštenim kopovima), a delom će se degradirati proširenjem površinskog kopa prema Projektu.

Topografija šireg područja u kome je smešteno odlagalište Saraka odlikuje se smenom brdsko-planinskih i dolinskih oblika reljefa manjih dimenzija na relativno malom rastojanju. Ovaj predeo predstavlja klasičan primer degradacije reljefa usled eksploatacije. Eksploatacijom ležišta Veliki Krivelj modifikovana je topografija i narušen izgled pejzaža ovog područja.

Prirodni pejzaži ovog područja su i pre eksploatacije ovog ležišta određenoj meri bili modifikovani kultivisanjem plodnog zemljišta i njegovim privođenjem poljoprivrednoj nameni. Danas se ovaj pejzaž odlikuje mozaičnim izgledom u kome se smenjuju ostaci prirodnih šuma, obradive površine i elementi eksploatacije ležišta.

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja na životnu sredinu eksploatacije ležišta Veliki Krivelj i odlaganja jalovine na odlagalište Saraka potrebno je unaprediti postojeći monitoring sistem za područje koje okružuje ležište. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja, moguće štete i pravovremeno preduzimanje mera radi sprečavanja širih zagađenja, odnosno, radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Sistemom za monitoring životne

sredine biće praćeni svi značajni izvori zagađenja i emiteri zagađivanja nastali kao rezultat postojećih rudarskih aktivnosti u sklopu ležišta Veliki Krivelj i odlaganje jalovine na odlagalištu Saraka.

## **6. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU**

Posledice prilagođavanja prirodnog okruženja potrebama društvene zajednice najčešće su neočekivane zbog postojanja vrlo osetljive ravnoteže svih ekoloških elemenata. Tehnogeni uticaj u ekosistemu može svojim povratnim delovanjem na prvobitne inicijatore da dovede do novih stanja i efekata na životnu sredinu i stanovništvo. Tehnologija površinske eksploatacije ležišta rude bakra, sa svim svojim karakteristikama, može predstavljati izvor ugrožavanja kvaliteta životne sredine. U tom smislu se i aktivnosti kao što su istraživanje, planiranje, projektovanje i eksploatacija na površinskim kopovima javljaju kao vrlo značajni problemi u oblasti očuvanja i zaštite životne sredine. Uspešnost svakog rešenja u domenu zaštite i unapređenja životne sredine podrazumeva svestrano sagledavanje i definisanje svih mogućih uticaja. Saglasno tome uvek se kao prioritet postavlja obaveza definisanja mogućih uticaja u odnosu na osnovne ekološke kategorije kao što su: vazduh, voda, tlo, klima, flora, fauna, pejzaž i dr.

### **6.1. Identifikacija mogućih uticaja projekta na životnu sredinu**

Identifikacija mogućih uticaja na životnu sredinu je sprovedena na bazi potencijalnih efekata koje ti uticaji mogu imati na vrednosti pojedinih komponenti - elemenata ekosistema. Komponente ekosistema su oni aspekti ili elementi postojećeg okruženja koji se smatraju važnim i značajnim u smislu zaštite od potencijalnih efekata predmetnog Projekta. U tabeli 6.1 je prikazan rezultat određivanja polja delovanja predmetnog Projekta kako na fizičko i prirodno okruženje tako i na socijalne i ekonomske aspekte okruženja. Matrica (tabela 6.1) prikazuje do kog obima različite faze Projekta mogu uticati na široku lepezu komponenta životne sredine tokom pripremnih radova na lokaciji ali i kasnije u fazi realizacije projekta. Analiza uticaja na životnu sredinu

sprovedena za potrebe ovog Projekta razmatra značaj potencijalnih efekata na životnu sredinu koji se očekuju na bazi primene najboljih raspoloživih tehnika u fazi projektovanja i razvoja predmetnog projekta i najbolje prakse upravljanja koja se primenjuje tokom površinske eksploatacije ležišta rude bakra. U predmetnoj analizi su razmatrani efekti uticaja određenih faza Projekta na sledeće komponente životne sredine:

- Fizičko okruženje – zemljište (fiziografija, geologija i tlo), voda (površinski i podzemni resursi) i vazduh (klima, kvalitet vazduha i buka);
- Prirodno (biološko) okruženje – staništa;
- Socio-ekonomsko okruženje – postojeća i planirana upotreba zemljišta i resursa i ekonomske aktivnosti u vezi sa tim.
- Kulturno okruženje – arheološke, kulturne i nasledne karakteristike koje uključuju bilo koju lokaciju ili svojstvo istorijskog značaja koje bi se moglo naći pod uticajem fizičkog aspekta projekta. Ovaj potencijalni tip uticaja se ne očekuje na bazi raspoloživih informacija i neće se dalje razmatrati.

Neophodno je istaći da pri analizi kvaliteta životne sredine na predmetnom području treba imati u vidu i da je površinski kop Veliki Krivelj aktivan od 1979. godine tako da se u ovom slučaju ne mogu i ne smeju zanemariti i istorijski uticaji zbog višegodišnjih aktivnosti na eksploataciji i pripremi rude bakra u ležištu Veliki Krivelj.

Tabela 6.1 Matrica interakcije projekta i životne sredine

FAZE PROJEKTA / KOMPONENTE	KOMPONENT OKRUŽENJA																													
	FIZIČKO OKRUŽENJE				Zemljište				PRIRODNO OKRUŽENJE				SOCIO-EKONOMSKOKULTUROLOŠKO OKRUŽENJE																	
	Vazduh	Buka	Voda				Fejzaj/Topografija	Stenski masiv	To	Drugo (Opasne materije)	Otpad	Prirodna vegetacija (in-situ)	Prirodna vegetacija (van lokacije)	Prirodno stanište	Zone zaštite prirodnih dobara	Drugo	Zaravlj i bezbednost na radu	Zdravlje i bezbednost stanovništva	Uptreba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)	Uptreba zemljišta (ruralno, agrarno, šumsko)	Populacija/zaposlenost	Socijalni uticaj	Drugo	Kulturno nasleđe	Istočno / Arheološko nasleđe	Drugo				
	Kvalitet vazduha	Drugo (Opasne materije)	Buka	Kvalitet površinskih voda	Kvalitet površinskih voda	Kvalitet površinskih voda	Kvalitet podzemnih voda	Kvalitet podzemnih voda	Drugo (Opasne materije)	Fejzaj/Topografija	Stenski masiv	To	Drugo (Opasne materije)	Otpad	Prirodna vegetacija (in-situ)	Prirodna vegetacija (van lokacije)	Prirodno stanište	Zone zaštite prirodnih dobara	Drugo	Zaravlj i bezbednost na radu	Zdravlje i bezbednost stanovništva	Uptreba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)	Uptreba zemljišta (ruralno, agrarno, šumsko)	Populacija/zaposlenost	Socijalni uticaj	Drugo	Kulturno nasleđe	Istočno / Arheološko nasleđe	Drugo	
<b>FAZA PRIPREME LOKACIJE</b>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
• Geološka istraživanja (geomorfološka, hidrogeološka)																														
• Geotehnički premeri i kalibriranje																														
• Priprema terena																														
• Uspostavljanje i razvoj infrastrukture																														
<b>FAZA ODLAGANJA RASKRIVKE</b>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
• Otkopavanje jalovine																														
• Transport jalovine																														
• Odlaganje jalovine																														
• Otvodnjavanje																														
• Terenska rekultivacija																														
• Blotna rekultivacija																														

## **6.2. Analiza uticaja na kvalitet vazduha**

Potencijalnu opasnost za vazduh u životnoj sredini predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije vrednosti koncentracija, u određenim prirodnim uslovima, mogu biti iznad graničnih vrednosti propisanih za nastanjena područja. Nastajanje disperzne faze (lebdeće prašine) u vazduhu vezuje se pre svega za radnu okolinu, odnosno vezano je, u većoj ili manjoj meri, za sve projektovane faze tehnološkog procesa površinske eksploatacije i pripreme rude bakra i odlaganja flotacijske jalovine. Pojava disperzne faze (suspendovanih čestica) u okolnoj, životnoj sredini posledica je iznošenja iste iz radne okoline pod uticajem strujanja vazduha – vetra. Primarne izvore čine rudarske mašine i tehnološka oprema u radu, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazдушnu sredinu lebdeću frakciju iz nataložene prašine. Ukupan intenzitet zagađivanja vazduha suspendovanim česticama je u velikoj zavisnosti od meteoroloških uslova, što znači da povremeno u sušnim periodima tokom godine može usloviti potencijalno pogoršavanje kvaliteta vazduha, kako u radnoj okolini, tako i u životnoj sredini. Pored suspendovanih čestica, do pogoršanja kvaliteta vazduha može doći usled emisije izduvnih gasova iz motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina, koje se koriste u tehnologiji površinske eksploatacije ležišta rude bakra i vezano je, pre svega za emisije sledećih gasova: ugljenmonoksida CO, ugljendioksida CO<sub>2</sub>, azotnih oksida NO<sub>x</sub>, sumpordioksida SO<sub>2</sub>, akroleina i dr. Polutanti kao što su izduvni gasovi, na površinskim kopovima sa diskontinualnom tehnologijom eksploatacije, prostorno su vezani za trase transportnih puteva i u slučaju blizine nastanjenih područja mogu imati uticaja na kvalitet vazduha neposrednog okruženja.

## **6.3. Analiza uticaja buke**

Mogućnost pojave nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama eksploatacije na površinskom kopu i odlagalištima jalovine. Generalno posmatrano, za objekte tipa površinskog kopa i odlagališta jalovine izvori buke su rudarske mašine za otkopavanje, transport i pomoćne radove: bušilice sa kompresorima,

bageri, buldozeri, grejderi, kamioni, auto-cisterne, kao i mobilna i stacionarna postrojenja za pripremu mineralne sirovine u smislu drobljenja i prosejavanja.

#### **6.4. Procena uticaja na kvalitet površinskih i podzemnih voda**

Važan uticaj na ovodnjenost ležišta ima položaj ležišta u odnosu na Kriveljsku Reku. Jugozapadnu granicu površinskog kopa tangira korito Kriveljske Reke, koje je u tom delu betonirano u dužini od oko 700 m. Korito u tom delu ima trapezni oblik. S obzirom da lokalitet površinskog kopa "Veliki Krivelj" i odlagališta raskrivke Saraka pripada slivu Kriveljske Reke, površinske i podzemne vode ovog rečnog sliva otežavaju rudarske radove. Silaskom kopa ispod nivoa Kriveljske Reke stvoreni su uslovi za povećanu ovodnjenost ležišta.

Kisele drenažne vode i provirne i procedne vode iz jalovišta mogu uticati na zagađenje površinskih i podzemnih voda. Stepenn degradacije vodotoka zavisi od različitog broja faktora kao što su: učestalost, zapremina i hemijske karakteristike rudničkih drenažnih voda. Uticaj kiselih rudničkih voda na kvalitet životne sredine je kompleksan. Osnovni efekti su: toksičnost metala; proces taloženja, kiselost i salinizacija. Kisele rudničke vode utiču na oslobađanje metala iz ruda u životnu sredinu čineći ih dostupnim za akvatične organizme. Teški metali se iz akvatičnog ekosistema ne mogu ukloniti procesima samoprečišćavanja već se akumuliraju u sedimentu gde mogu ući u lanac ishrane biomagnifikacijom. Zbog toga sediment predstavlja značajan izvor teških metala.

Rudarske aktivnosti kao što su otkopavanje i transport rude i jalovine, drobljenje, mlevenje i flotiranje rude kao i deponovanje jalovine mogu uticati na zagađenje podzemnih i površinskih voda. Atmosferske padavine spiraju materijal sa kosina brana stvarajući bujice koje raznose materijal i zagađuju i povećavaju kiselost okolnog zemljišta s jedne i erodiraju branu s druge strane. Provirne i procedne vode iz jalovišta kontaminirane jonima teških metala, hemijskim agensima i drugim štetnim materijama dospevaju do površinskih i podzemnih voda kada u određenoj meri mogu izazvati njihovo zagađivanje.



## **6.5. Analiza uticaja na kvalitet zemljišta**

Na osnovu sagledavanja i analize planiranih i projektovanih rudarskih aktivnosti, predviđenih ovim projektom, moguće je izvršiti procenu uticaja eksploatacije i pripreme rude bakra na površinskom kopu "Veliki Krivelj" na zemljište. Raznovrsni antropogeni uticaji, poput obrade, iskopavanja, odlaganja materijala i zagađenja snažno utiču na način formiranja i izmene postojećeg zemljišnog kompleksa, uzrokujući nastanak zemljišnih tipova različitih fizičkih i hemijskih karakteristika.

Zemljišta katastarskih opština Krivelj i Oštrelj generalno imaju redukovanu proizvodnu sposobnost i pripadaju nižim bonitetnim klasama. Godišnji izveštaj Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (AZŽS) za 2005. godinu prikazao je rezultate procene kvaliteta zemljišta za teritoriju Istočne Srbije.

Prema podacima ovog izveštaja prosečne vrednosti rezultata ispitivanja kompozitnih uzoraka na teritoriji koja obuhvata flotacijsko jalovište rudnika „Veliki Krivelj“ pokazuju da supstitucionna kiselost varira između 5,5 i 6,5, što ova zemljišta svrstava u klasu slabo do srednje kiselih (po Škoriću, u Knežević, Košanin, 2007). Sadržaj humusa je srednji do nizak (po Knežević, Košanin, 2007). Količina lakopristupačnog fosfora generalno je niska na ovom području, dok je sadržaj lakopristupačnog kalijuma u nešto većim granicama (po Knežević, Košanin, 2007).

## **6.6. Analiza uticaja na zdravlje stanovništva**

Procena uticaja na zdravlje stanovništva se može vršiti primenom modela (kompatibilnog sa procedurama WHO) koji se sastoji od sledećih koraka:

- identifikacija problema;
- identifikacija opasnosti;
- procena doze i efekata negativnog uticaja;
- procena ekspozicije za relevantnu populaciju;
- karakterizacija rizika.

Osnovne opasnosti po zdravlje stanovništva kao posledica rudarskih aktivnosti na površinskom kopu Veliki Krivelj i odlagalištu jalovine Saraka su mineralna prašina i buka. Uzroci mogućih negativnih uticaja i pojave zdravstvenih problema su pre svega neažurno i neadekvatno praćenje i kontrola zagađenja vazduha i nivoa buke, odsustvo ili neadekvatna primena mera zaštite od navedenih štetnih uticaja, neadekvatno održavanje opreme i uređaja kao i nedostatak svesti o mogućim opasnostima po zdravlje ljudi.

Uticaj mineralne prašine koja se stvara pri eksploataciji ležišta rude bakra na respiratorni sistem zavisi od sadržaja slobodnog SiO<sub>2</sub> u prašini, veličine čestica prašine, perioda izlaganja, koncentracije itd. Zdravstveno stanje pojedinaca i radni uslovi mogu povećati uticaj mineralne prašine na respiratorni sistem.

Pored ove karakteristike mineralne prašine, značajni uticaj ima veličina čestica prašine koja određuje stepen prodiranja i zadržavanja u respiratornom sistemu. Od posebnog značaja za profesionalnu patologiju je mineralna prašina koja sadrži čestice veličine do 5 µm pošto one respiratornim sistemom dospevaju do plućnih alveola. Udisanje mineralne prašine izaziva bolest pluća – pneumokoniozu, koja u zavisnosti od porekla čestica prašine nosiv naziv: antrakoza (udisanje ugljene prašine), silikoza (udisanje silikatne prašine) i sl. Čestice većih dimenzija od 5 µm se zadržavaju u gornjim delovima respiratornog sistema izazivajući uglavnom hronični bronhitis.

## **6.7. Analiza uticaja na floru faunu i ekosisteme**

Na osnovu svih dosadašnjih analiza definisanih uticaja moguće je pouzdano sagledati relevantne parametre za ocenu uticaja površinskog kopa na floru i faunu predmetnog područja. Najveći uticaj u okvirima razmatranog područja predmetnog eksploatacionog polja izražen je kroz već analizirani efekat zauzimanja površina. Ovaj uticaj je izražen na celokupnoj površini planiranog površinskog kopa jer se radi o zemljištu određenih reproduktivnih karakteristika. Niz drugih uticaja prisutan je u manjoj meri s tim što treba naglasiti da se ni u jednom slučaju ne radi o uticajima na florističke elemente od posebne prirodne vrednosti.

Nakon prestanka odlaganja raskrivke na odlagalištu Saraka biće izvršena rekultivacija u cilju obnavljanja celokupnog ekološkog bilansa područja. Na analiziranom prostoru biće sprovedene mere za smanjivanje negativnih uticaja na životnu sredinu radi obezbeđivanja obnavljanja biološkog i pejzažnog karaktera područja. Ovo je moguće realizovati kroz očuvanje gornjeg sloja, sadnju autohtonih biljnih vrsta i stvaranje vrsta šumskih staništa što bi obnovilo postojeću raznolikost vrsta.

## **6.8. Sociološki i ekonomski uticaj**

Odlagalište Saraka se nalazi u se nalazi u ataru naselja Bučje i graniči se sa atarom naselja Krivelj. Naselje Bučje je udaljeno 2km vazdušnom linijom od odlagališta, a od grada Bora naselje je udaljeno 7km. Analizirano područje se odlikuje malom gustom naseljenosti, niskim nivoom urbanizacije i malim selima. Od ukupnog broja zaposlenih stanovnika u naseljima na analiziranom području, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti poljoprivrede i rudarstva, pri čemu se poljoprivrednom bavi uglavnom stariji deo populacije. Za seoske zajednice je karakteristično da su otvaranjem rudnika izgubili deo obradivog zemljišta, livade i pašnjake, i da je prilaz i korišćenje Kriveljske reke u sektoru kopa i jalovišta postao nemoguć te da se poljoprivredni proizvodi koji dolaze sa ovoga područja tretiraju kao zagađeni i time gube na ceni. Međutim, mlađe, školovano i radno sposobno stanovništvo je našlo zaposlenje na kopu, flotaciji ili drugim objektima rudnika čime je došlo do promene u kojoj je seosoko (poljoprivredi orijentisano) stanovništvo postalo industrijski orijentisano pa je na taj način ublažen problem gubitka poljoprivrednog potencijala.

## **6.9. Analiza uticaja na prirodna dobra od posebne važnosti i nepokretna kulturna dobra**

Osnovni cilj zaštite (konzervacije, restauracije i revitalizacije) spomenika baštine je u njenom očuvanju kao istorijskog svedočanstva identiteta mesta i civilizacijskog dometa kultura naroda, koji su na ovom području vekovima slojevito ostavljali tragove načina življenja i rada. Bez zaštićene spomeničke baštine nema slojevitog civilizacijskog

doprinosa, nema potrebnog istorijskog pamćenja koje usmerava modele življenja i urbaniteta područja.

## **7. PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA**

Sagledavanjem karakteristika tehnološkog procesa odlaganja jalovine na odlagalištu raskrivke Saraka, a u skladu sa Pravilnikom o sadržini politike prevencije udesa i sadržini i metodologiji izrade izveštaja o bezbednosti i plana zaštite od udesa (Službeni glasnik RS", br. 41/2010), odnosno Pravilnikom o listi opasnih materija i njihovim količinama i kriterijumima za određivanje vrste dokumenta koje izrađuje operater seveso postrojenja, odnosno kompleksa (Službeni glasnik RS", br. 41 od 15. juna 2010, 51. od 12. juna 2015, 50 od 29. juna 2018.), u skladu sa kojim se određuju kriterijumi za izradu dokumenata Politika prevencije udesa ili Izveštaj o bezbednosti i Plan zaštite od udesa, može se konstatovati da se na odlagalištu Saraka, od opasnih materija, mogu sresti „Derivati nafte i alternativan goriva: v) gasna ulja (uključujući dizel gorivo,...), redni broj 34. (Tabela I, Pravilnika o listi opasnih materija...) ali ne u količinama saglasno navedenom pravilniku. Realizacija predmetnog Projekta proširenja odlagališta Saraka, ne predviđa korišćenje toksičnih i oksidujućih hemijskih sredstava.

U konkretnom slučaju, pri odlaganju jalovine na odlagalištu raskrivke Saraka, a na osnovu karakteristika tehnološkog procesa i primenjene opreme, koja je predložena za odgovarajući kapacitet, moguće je sagledati opasnosti od eventualnih akcidentnih situacija, do kojih može doći. To su pre svega:

- Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i angažovani transport jalovine do mesta odlaganja;
- Prosipanje i mogući požari pri upotrebi dizel goriva i naftnih derivata kao i sredstava za podmazivanje pokretnih delova upotrebljene opreme;
- Mogućnost rasipanja jalovine i emisije prašine, u toku transporta, ukoliko se radi sa relativno suvom sirovinom. Ovaj materijal ne sadrži opasne materije, te je zbog toga bezopasan za manipulaciju;

- Zarušavanje dela etaže na odlagalištu.

## 7.1. Sumarni prikaz procene rizika za navedene udesne situacije

Moguće posledice udesnih situacija izražavaju se kao: posledice bez značaja, značajne, ozbiljne, velike i katastrofalne posledice, a na osnovu broja ljudi sa smrtnim ishodom, broja povređenih ili zatrovanih ljudi, broja mrtvih životinja, površine kontaminiranog zemljišta i vodotokova i visine materijalne štete. Kriterijumi za procenu mogućih posledica su dati u tabeli 7.1.

*Tabela 7.1 Kriterijumi za procenu mogućih posledica*

Pokazatelj posledica	Posledice				
	Malog značaja	Značajne	Ozbiljne	Velike	Katastrofalne
Broj ljudi sa smrtnim ishodom	Nema	Nema	1-2	3-5	Više od 55
Teško povređeni	Nema	1-2	3-6	7-10	Više od 10
Lakše povređeni	Nema	1-5	6-15	16-30	Više od 30
Mrtve životinje	<0.5t	0,5-5t	5-10t	10-30t	Više od 30t
Kontaminirano zemljište	<0.1ha	0,1-1ha	1-10ha	10-30ha	Više od 30ha
Materijalna šteta u hilj. din.	<100	100-1000	1000-10K	10K-100K	Veća od 100 K

Kriterijum za procenu verovatnoće nastanka udesa dat je u tabela 7.1.

*Tabela 7.2 Kriterijumi za procenu verovatnoće nastanka udesa*

Velika verovatnoća	Srednja verovatnoća	Mala verovatnoća
(100-10-1 učestalost događaja/god)	(10-1-10-2 učestalost događaja/god)	(<10-2 učestalost događaja/god)

Procena rizika za pojedine scenarije, se vrši na osnovu verovatnoće nastanka udesa i verovatnoće procenjenih posledica, prema tabeli 7.3.

Tabela 7.3 Kriterijumi za određivanje rizika na osnovu verovatnoće nastanka udesa i posledica

Verovatnoća nastanka udesa	Posledice				
	Malog značaja	Značajne	Ozbiljne	Velike	Katastrofalne
Mala	Zanemarljiv rizik	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik	Veoma veliki rizik
Srednja	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik	Veoma veliki rizik	Veoma veliki rizik
Velika	Srednji rizik	Veliki rizik	Veoma veliki rizik	Veoma veliki rizik	Veoma veliki rizik

Konačni rezultati procene rizika za scenarije u vezi sa rudnikom, sumirani su u tabeli 7.4, na osnovu kriterijuma verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica.

Tabela 7.4 Procenjeni rizik na osnovu kriterijuma verovatnoće nastanka udesa i mogućih posledica

Scenario – verovatni udesi	Verovatnoća događaja	Posledice udesa	Nivo rizika	Procena rizika
Iscurivanja opasnih materija (dizel, ulja)	Mala	Malog značaja	Zanemarljiv	Prihvatljiv
Pojava požara	Mala	Malog značaja	Zanemarljiv	Prihvatljiv
Rasipanje jalovine tokom transporta	Srednja	Malog značaja	Mali	Prihvatljiv
Zarušavanja dela etaže	Mala	Malog značaja	Zanemarljiv	Prihvatljiv

## 7.2. Mere prevencije, mere za slučaj udesa i mere sanacije

Prevencija udesa je skup mera i postupaka na nivou postrojenja, kompleksa i šire zajednice, koji imaju za cilj sprečavanje nastanka udesa, smanjivanje verovatnoće nastanka udesa i minimiziranje posledica. Na osnovu ovoga nije teško zaključiti da su upravo mere prevencije te koje u slučaju predmetnog projekta potencijalni rizik od ispoljavanja udesnih situacija svode na najmanju moguću meru.

Generalno gledano mere koje se mogu preduzeti za prevenciju udesa se mogu svrstati u nekoliko grupa:

- mere pri projektovanju i izgradnji;
- tehničko-tehnološke mere;
- mere protivpožarne zaštite;

- organizacione mere.

Ovim merama treba dodati i niz drugih mera koje operateru stoje na raspolaganju, a koje nisu svrstane ni u jednu od navedenih grupa.

U vezi sa predmetnih projektom, prevencija mogućnosti nastanka udesa kao i sprečavanja i smanjenja eventualnih posledica, svodi se na sledeće:

- Mere koje su predviđene i realizovane projektovanjem i izgradnjom objekta – U procesu projektovanja, kako je već napomenuto ali i opisano u prethodnim poglavljima Studije, između ostalog, pažnja je poklonjena stabilnosti etaža i etažnih kosina budući da oni u osnovi i omogućavaju odvijanje procesa odlaganja i svaka dalja aktivnosti bi bez ove faze bila nemoguća;
- Mere koje su predviđene i realizovane izborom tehnološke opreme, opreme za upravljanje procesima i druge tehničke opreme – Sva oprema koja će se koristiti u procesu odlaganja mora biti usaglašena sa projektovanim rešenjima, odnosno sa tehničko-tehnološkog stanovišta mora u svakom momentu da odgovori postavljenim, odnosno projektovani zahtevima;
- Mere koje su predviđene u sistemu bezbednosti - Nadzor, upravljanje sistemima bezbednosti i sistemima zaštite, detekcija i identifikacija opasnosti, upozorenje i odgovor na opasnost, su samo neke od mera koje treba da doprinesu pre svega sigurnosti rada neposrednih izvršilaca ali i šire;
- Mere koje su predviđene u cilju obuke i osposobljavanja ljudi za upravljanje i odgovor na udes što pretpostavlja upoznavanje ljudi sa potencijalnim udesnim situacijama ali i merama za njihovu prevenciju kao i sanaciju;
- Snage i tehnička sredstva koja su planirana i obezbeđena za preventivno delovanje i odgovor na udes - Predstavlja konkretizaciju obuke ljudstva u vezi sa potencijalnim udesima i reagovanjima na iste kao i tehničkih sredstava i opreme koja im stoji na raspolaganja za brzo reagovanje i sanaciju eventualnih udesa. Cilj je formiranjem odgovarajućih ekipa i njihovom tehničkom opremljenošću

minimizirati ili potpuno otkloniti uslove ali i posledica ispoljavanja eventualnih udesa, pre svega po ljudske resurse ali i na ekološke aspekte.

Mere prevencije jesu osnovni način suprotstavljanja eventualnim udesima i kao takve predstavlja stub svih aktivnosti usmerenih na otklanjanje pojava eventualnih udesa. Međutim, u samoj fazi manifestovanja određenog udesa, veliki, a možda i presudan značaj, na veličinu posledica imaju mere postupanja u slučaju udesa.

Sa stanovišta predmetnog projekta i eventualnog udesnog zarušavanja dela etaže, one se mogu svrstati u nekoliko grupa:

- Definisanje načina uzbunjivanja i angažovanja lica koja učestvuju u odgovoru na udes (zvučni, telefonski ili drugi) kao i lica koja su nadležna i odgovorna za uzbunjivanje i angažovanje drugih lica;
- Izrada šeme rukovođenja i koordinacije među licima koja učestvuju u odgovoru na udes - Prikazuju se svi planirani učesnici u odgovoru na udes iz sastava zaposlenih ali po potrebi i iz lokalne samouprave. Daju se podaci o organizacijama osposobljenim za odgovor na udes i ovlašćenim za pružanje medicinske pomoći, detekciju (specijalizovane laboratorije za kontrolu vazduha, vode i zemljišta) i specijalizovane ovlašćene laboratorije za kontrolu vazduha, vode i zemljišta (monitoring).

Odgovor na udes i način angažovanja ekipa za odgovor na udes:

- zaustavljanje procesa odlaganja;
- gašenje početnih požara i zaustavljanje početnih udesa;
- obaveštavanje i uzbunjivanje;
- transport i zbrinjavanje eventualnih povređenih;
- detekciju i kontrolu zagađenosti;
- informisanje i kontakt sa javnošću.

Nakon udesa obaveza je nosioca projekta da sačini izveštaj o udesu koji će sadržati analizu uzroka i posledice udesa, razvoj, tok i odgovor na udes, procenu veličine udesa kao



i analizu trenutnog stanja i troškova sanacije. Obaveza nosioca projekta je da otkloni posledice udesa.

## **8. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU**

U cilju sprečavanja i otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu pri realizaciji projekta proširenja odlagališta raskrivke Saraka površinskog kopa Veliki Krivelj predviđene su odgovarajuće mere zaštite životne sredine. Saglasno Pravilniku o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu ("Službeni glasnik RS", br. 69/2005), mere predviđene u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja uticaja na životnu sredinu, mogu se sistematizovati u okviru sledećih grupa:

- Mere koje su predviđene zakonom i drugim propisima, normativima, standardima zakonskim i podzakonskim aktima;
- Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa;
- Planovi i tehnička rešenja zaštite životne sredine (reciklaža, tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.) i
- Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu.

### **8.1. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene predmetnim projektom**

#### **8.1.1. Mere zaštite flore i faune**

Spisak glavnih mera zaštite prikazan u narednoj tabeli 6.1 je baziran na Listi konzervacionih mera koje predstavljaju standard za izveštavanje o aktivnostima na realizaciji programa zaštite prirode na području Evropske unije, tako da svoju primenu ima i u zemljama kandidatima za pristup Evropskoj Uniji.

Tabela 8.1 Spisak mera baziran na Listi konzervacionih mera

<b>Code</b>	<b>Mera zaštite</b>
<b>CB08</b>	Obnova šumskih staništa sa Aneksa I Direktive o staništima
<b>CC01</b>	Prilagoditi / upravljati vađenjem neenergetskih izvora
<b>CC06</b>	Smanjiti uticaj koridora i mreža usluga
<b>CC07</b>	Obnavljanje / stvaranje staništa iz resursa, područja eksploatacije ili područja oštećenih instalacijom infrastrukture obnovljivih izvora energije
<b>CC08</b>	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje tačkastih izvora zagađenja površinskih ili podzemnih voda usled eksploatacije resursa i proizvodnje energije
<b>CC09</b>	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje difuznog zagađenja površinskih ili podzemnih voda usled eksploatacije resursa i proizvodnje energije
<b>CE01</b>	Smanjenje uticaja transportnih aktivnosti i infrastrukture
<b>CE02</b>	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje zagađenja površinskih ili podzemnih voda iz transporta
<b>CE03</b>	Upravljanje / smanjenje / uklanjanje zagađenja vazduha iz transporta
<b>CE06</b>	Obnavljanje staništa područja pogođenih transportom
<b>CF01</b>	Upravljanje konverzijom zemljišta za izgradnju i razvoj infrastrukture
<b>CF02</b>	Obnavljanje staništa na područjima pod uticajem stambene, komercijalne, industrijske i rekreativne infrastrukture i aktivnosti
<b>CF05</b>	Smanjenje / eliminisanje difuznog zagađenja površinskih ili podzemnih voda iz industrijskih, komercijalnih, stambenih i rekreacionih područja i aktivnosti
<b>CF06</b>	Smanjenje / eliminisanje zagađenja vazduha iz industrijskih, komercijalnih, stambenih i rekreativnih područja i aktivnosti
<b>CF10</b>	Upravljanje promenama u hidrološkim i priobalnim sistemima i režimima za izgradnju i razvoj
<b>CI01</b>	Rano otkrivanje i brzo iskorenjivanje invazivnih stranih vrsta od značaja za Uniju
<b>CI02</b>	Upravljanje, kontrola ili iskorenjivanje utvrđenih invazivnih stranih vrsta od značaja za Uniju
<b>CI03</b>	Upravljanje, kontrola ili iskorenjivanje drugih invazivnih stranih vrsta

### 8.1.2. Zaštita vazduha

Analizom izvora zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina) u tehnološkom procesu eksploatacije na površinskom kopu „Veliki Krivelj“ i odlaganju raskrivke na odlagalište Saraka identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja:

- suve površine na aktivnim etažama i površinama (površinski kop, odlagalište),
- trase puta za kamionski transport na površinskom kopu,
- rudarske mašine i tehnološka oprema na površinskom kopu.

Kontrolu koncentracija prašine treba vršiti pre svega u radnim okolinama rudničkog kompleksa, budući da u okolini kopa nema naselja niti izdvojenih stambenih jedinica. Najbliži stambeni objekat je na rastojanju od oko 2 km, istočno od kopa, a 500 m zapadno od odlagališta Saraka. Na prostorima na kojima je završena eksploatacija i eventualno odlaganje jalovine preporučuje se što brža rehabilitacija otvorenog prostora.

Shodno vrsti izvora, a u cilju smanjenja potencijalnih emisija prašine iz navedenih izvora, treba sprovesti sledeće mere:

- Mere zaštite od emisije prašine sa otvorenih površina na prostoru rudničkog kompleksa odnose se na orošavanje i kvašenje ovih površina kao i uspostavljanje i razvoj ranog biljnog pokrivača na odlagalištu; Za sprečavanje emitovanja prašine sa aktivnih radnih površina, primeniti tehničko rešenje orošavanja vodom pomoću namenskih vozila (autocisterni) sa opremom za orošavanje. Potreban broj autocisterni za polivanje puteva na prostoru rudničkog kompleksa površinskog kopa dobija se na osnovu proračuna, koji uzima u obzir: zapreminu potencijalne cisterne, kapacitet pumpe na cisterni, kapacitet pumpe na stanici za punjenje, srednje rastojanje od stanice punjenja do puta koji treba da se poliva i srednju brzinu kretanja prazne i pune cisterne. Ovo tehničko rešenje treba koristiti u zavisnosti od klimatski prilika, pre svih temperature spoljašnjeg vazduha, koja utiče na isušivanje aktivnih radnih površina. Što je temperatura veća, to češće treba sprovesti ovu meru, i obrnuto; Bušenje minskih bušotina za primarno miniranje na površinskom kopu vršiti bušilicom koja je opremljena posebnim uređajem za otprašivanje.

- U cilju zaštite od izdvajanja prašine pri prevozu jalovine transportnim putevima, ukoliko je to pre svega ekološki opravdano, a posebno ako se isti vrši u blizini stambenih objekata, izvršiti:
  - pokrivanje sanduka kamiona pri transportu,
  - smanjiti brzinu kretanja vozila,
  - kvašenje puteva vodom ili mešavinom vode i određenih hemijskih sredstava,
  - asfaltiranje ili upotreba drugih kompaktnih materijala za prekrivanje glavnih puteva na kopu i prilaznih puteva naseljima.

Mere zaštite od emisije prašine sa otvorenih površina na kopu odnose se na:

- orošavanje i kvašenje ovih površina,
- uspostavljanje i razvoj ranog biljnog pokrivača na odlagalištu, primenom mera tehničke i biološke rekultivacije, a u skladu sa utvrđenom dinamikom izvođenja rekultivacije; Završne površine na prostoru rudničkog kompleksa biće podvrgnute tehničkoj i biološkoj rekultivaciji po utvrđenoj dinamici, posle formiranja, što će znatno uticati na smanjenje odnošenja prašine sa ovih površina dejstvom vetra.

### **8.1.3. Zaštita voda**

Ono što je jako bitno sa stanovišta zaštite voda je činjenica da na lokalitetu odlagališta Saraka nema prirodnih vodotokova koji se presecaju radovima na formiranju odlagališta. U neposrednoj blizini odlagališta nalazi se ulaz u kolektor Saraka potoka. U cilju zaštite ovog objekta, planirana je izrada zaštitnog nasipa, koji sprečava dotok vode sa odlagališta u kolektor.

Na odlagalištu Saraka ne vrše se opravke i servisi mehanizacije, tako da nema ispuštanja ulja i maziva koji bi eventualno mogle zagaditi površinske vode pre njihovog kaptiranja u okolnim kanalima.

Kako je već navedeno, sve vode koje gravitiraju u sistem odvodnjavanja odlagališta Saraka, uvode se u postojeći sistem odvodnjavanja površinskog kopa Veliki Krivelj, odnosno u taložnik za taloženje čvrstih čestica, a iz njega u postrojenje za tretman voda koje nije predmet ovog projekta.

Rudarski radovi na odlagalištu jalovine prilikom eksczesnih situacija ugroženi su površinskim vodama koje nemaju hemijskih štetnosti. Kanali za zaštitu kopa od voda dimenzionisani su za maksimalne pedesetogodišnje padavine tako da ne može doći do izlivanja. Vode koje dospeju u vodosabirnike ispumpavaju se u sistem kanala za zaštitu odlagališta od površinskih voda.

#### **8.1.4. Zaštita od buke**

Pojava nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama eksploatacije na površinskom kopu i odlaganju jalovine. U cilju obezbeđenja zaštite radnika ali i okolnog stanovništva (ukoliko u blizini odlagališta postoje stambeni objekti) od negativnog uticaja prekomerne buke, koja potiče iz tehnološkog procesa površinske eksploatacije, planiraju se i po potrebi sprovode planirane mere zaštite. Planirane mere obuhvataju kontrolu nivoa buke unutar rudničkog kompleksa (i okolnih naseljenih oblasti), redukciju buke na pojedinačnim postrojenjima i mašinama, primenu akustičke zaštite postavljanjem fizičkih barijera ili ograda i primenu sredstava lične zaštite zaposlenih na kopu.

#### **8.1.5. Zaštita od požara**

Do upale na površinskom kopu i odlagalištu mogu da dovedu pojedini elementi mašina ili one same. Takvi požari, po obimu dejstva i eventualnim posledicama, bi bili lokalnog karaktera i ograničenog trajanja. Uz blagovremeno otkrivanje i suzbijanje požara, opasnost od pojave požara većih razmera svodi se na najmanju moguću meru.

### **8.2. Tehnička rešenja zaštite životne sredine (tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.)**

#### **8.2.1. Rekultivacija**

Na osnovu zahteva zakonske regulative korisnik je obavezan da po prestanku otkopavanja i odlaganja jalovine, degradirane površine privede određenoj nameni. Konceptija uređenja prostora je bazirana na valorizaciji novonastalih prirodnih i antropogenih uslova nakon tehničke i biološke rekultivacije i uređenja predela.

Rekultivacija nekog prostora predstavlja kompleks tehničko-tehnoloških i biotehničkih mera koje se sprovode za obnavljanje, pa čak i poboljšanje biološke produktivnosti i poljoprivredne vrednosti terena narušenog određenim ljudskim aktivnostima. Rudarstvo i u okviru njega površinska eksploatacija mineralnih sirovina predstavljaju aktivnosti koje u poređenju sa drugim aktivnostima svakako najviše doprinose promeni izgleda i namene prostora zahvaćenog rudarskom eksploatacijom. Zbog toga se ovom problemu u rudarstvu poklanja posebna pažnja, a srazmerno tome su postignuti i određeni rezultati. Obezbeđenje potrebnog kvaliteta rekultivisanog terena je jedan od pokazatelja nivoa površinske eksploatacije u odnosu na savremene ekološke zahteve i postavljene normative.

Za rekultivaciju degradiranih površina zahvaćenih proširenjem odlagališta raskrivke „Saraka“ površinskog kopa Veliki Krivelj, primeniće se potpuna rekultivacija, odnosno eurekultivacija koja podrazumeva sledeće faze rekultivacije:

- ❖ Tehnička rekultivacija koja podrazumeva:
  - nivelisanje završnih ravni - platoa odlagališta,
  - protiverozione radove - usecanje terasnih ravni na etažnim kosinama odlagališta,
  - planiranja zemljanog materijala po ravnim površinama,
  - đubrenja, oranja, tanjiranja, drljanja, predsetvenu priprema;
- ❖ Biološka rekultivacija koja podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera u cilju ozelenjavanja površina na prethodno pripremljenim površinama. Sastoji se od zatravljivanja i pošumljavanja degradiranih površina.

### **8.2.2. Tehnička rekultivacija**

Tehnička rekultivacija će se izvoditi nakon završetka eksploatacije, naredne 2026. godine. Najbolji period za izvođenje radova je kraj proleća i početak leta. Na taj način se omogućava da se izvođenje biološke faze rekultivacije izvodi u optimalnim uslovima tj. u jesen.

Rekultivacija će se odvijati u tri faze, a dinamika izvođenje radova predviđena je u trajanju od dve godine.

U sledećoj etapi se podrazumeva nanošenje zemljišnog materijala. Zemljani materijal će se koristiti za:

- formiranje sloja na ravnoj površini odlagališta visine 0,5 m;
- zapunjavanje jama pri sađenju sadnica;
- priprema površina za setvu trave.

### **8.2.3. Biološka rekultivacija**

Biološka rekultivacija podrazumeva sprovođenje određenih bioloških zahvata u svrhu ozelenjavanja degradiranih površina. Postoji znatan broj metoda biološke rekultivacije, koje zavise od veličine degradiranog područja, stepena oštećenja, konačnog oblikovanja područja, vizuelnog efekta itd.

## **9. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU**

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja odlaganja raskrivke na odlagalištu „Saraka“ površinskog kopa „Veliki Krivelj“ na životnu sredinu potrebno je razviti monitoring sistem za područje koje okružuje ležište. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja, moguće štete i pravovremeno preduzimanje mera radi sprečavanja širih zagađenja, odnosno, radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Sistemom za monitoring životne sredine biće praćeni svi značajni izvori zagađenja i emiteri zagađivanja nastali kao rezultat postojećih rudarskih aktivnosti u sklopu odlagalištu „Saraka“ površinskog kopa „Veliki Krivelj“.

### **9.1. Parametri za utvrđivanje štetnih uticaja na životnu sredinu i učestalost merenja**

Štetni uticaj na životnu sredinu treba pratiti na bazi merenja parametara kvaliteta vode, vazduha i zemljišta, kao i nivoa buke, čime se posledično može sagledati i uticaj na celokupni živi svet u okruženju. Zagađenja koja se mogu pojaviti imaće uglavnom difuzni karakter i u slučaju zagađenja voda tačkasti karakter, te je program merenja načinjen kao kombinacija monitoringa emisije (zagađenja), što je zakonska obaveza svakog privrednog

subjekta, i emisije (zagađenosti) što nije eksplicitna obaveza privrednog subjekta, ali se u praksi praktikuje kada se emisija ne može egzaktno i tačno meriti i utvrditi.

U slučaju odlagališta „Saraka“ angažovana je sledeća mehanizacija:

- Kamion – kojim se vrši istresanje raskrivke,
- Buldozer – kojim se vrši preguravanje raskrivke,
- Autocisterna na vodu – za obaranje prašine, i
- Grejder – za održavanje transportnih puteva.

Samo odlaganje raskrivke i rad navedene mehanizacije doprinosi difuznom zagađenju životne sredine, u smislu zaprašivanja i emisije gasova koji su karakteristični za mehanizaciju na dizel pogon, kao i emisiji buke. Otpadne vode koje nastaju tokom odvodnjavanja odlagališta doprinose tačkastom zagađenju životne sredine. U skladu sa ovim činjenicama definisani su parametri za praćenje uticaja na životnu sredinu u

ISPUŠTANJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA IZ IZVORA ZAGAĐENJA U ŽIVOTNU SREDINU (EMISIJA)		
Vode	Na mestu ispuštanja vode u Krivelsjku reku iz postrojenja za tretman vode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidljive otpadne materije, boja, miris, T;</li> <li>• Mutnoća, suspendovane materije, ostatak posle isparavanja na 105°C</li> <li>• Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik</li> <li>• pH, elektroprovodljivost,</li> <li>• nitrati, nitriti,</li> <li>• amonijak</li> <li>• ukupan fosfor,</li> <li>• HPK, BPK-5</li> <li>• Sulfati, fosfati, hloridi</li> <li>• Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cu, Zn, Fe, Ni, Cd, Cr, Pb, As, Hg i dr.</li> <li>• TOS,</li> <li>• Fenolna jedinjenja,</li> <li>• Naftni ugljovodonici;</li> </ul>
KONCENTRACIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA (IMISIJA)		



Vode	površinske	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saraka potok (uliv u kolektor)</li> <li>Borska reka (uliv u kolektor)</li> <li>Kriveljska reka (pre naselja Krivelj)</li> <li>Kriveljska reka (uliv u kolektor)</li> <li>Kriveljska reka (izliv iz kolektora)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vidljive otpadne materije, boja, miris, T;</li> <li>Mutnoća, suspendovane materije, ostatak posle isparavanja na 105°C</li> <li>Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik</li> <li>pH, elektroprovodljivost,</li> <li>nitriti, nitriti,</li> <li>amonijak</li> <li>ukupan fosfor,</li> <li>HPK, BPK-5</li> <li>Sulfati, fosfati, hloridi</li> <li>Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cu, Zn, Fe, Ni, Cd, Cr, Pb, As, Hg, i dr.</li> <li>TOS,</li> <li>Fenolna jedinjenja,</li> <li>Naftni ugljovodoni;</li> </ul> <p>Mikrobiološki parametri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>broj ukupnih koliformnih bakterija,</li> <li>broj fekalnih koliformnih bakterija</li> <li>broj fekalnih enterokoka</li> </ul>
	podzemne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pijezometar pre naselja Krivelj</li> <li>Pijezometri na brani 4-1</li> <li>Pijezometri na brani 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vidljive otpadne materije, boja, miris, T;</li> <li>Mutnoća, suspendovane materije, ostatak posle isparavanja na 105°C</li> <li>Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik</li> <li>pH, elektroprovodljivost,</li> <li>nitriti, nitriti,</li> <li>amonijak</li> <li>ukupan fosfor,</li> <li>HPK, BPK-5</li> <li>Sulfati, fosfati, hloridi</li> <li>Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cu, Zn, Fe, Ni, Cd, Cr, Pb, As, Hg, i dr.</li> <li>TOS,</li> <li>Fenolna jedinjenja,</li> <li>Naftni ugljovodoni;</li> </ul> <p>Mikrobiološki parametri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>broj ukupnih koliformnih bakterija,</li> <li>broj fekalnih koliformnih bakterija</li> <li>broj fekalnih enterokoka</li> </ul>
Zemljište	Obradivo zemljište u okolini naselja Krivelj i Bučje	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH, TSP, Cu, Zn, Mn, Ni, Cr, Pb, Se, As, Hg, Sb, Mo, Ti, Sn, Fe,</li> <li>policiklični aromatični ugljovodoni (BTEX), polihlorovani bifenili (PCB), fenoli,</li> <li>fluoridi, hloridi, nitriti, nitriti, sulfati, Ca, Mg, ukupni azot;</li> </ul>	
Vazduh	Merna mesta pri prvim naseljenim kućama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Količina suspendovanih čestica u vazduhu: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>,</li> <li>NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>;</li> <li>UTM,</li> <li>metali u UTM: Pb, Cd, As, Ni</li> </ul>	
Buka	Merna mesta pri prvim naseljenim kućama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lday, Levening, Lnight;</li> </ul>	

Tabela 9.1 Parametri za utvrđivanje uticaja na životnu sredinu

Prilikom definisanja liste parametara, uzeti su u obzir oni za koje se smatra da su indikativni za potencijalni uticaj aktivnosti na odlagalištu, kao i oni koje je potrebno analizirati kako bi se stvorili uslovi za elementarnu ocenu ekološkog statusa površinskih i podzemnih voda (odabrani mikrobiološki parametri ocene ekološkog statusa).

Prilikom tumačenja rezultata analize uticaja odlagališta Saraka treba uzeti u obzir kumulativni uticaj čitavog rudarskog kompleksa RBB-a, i to rudnika Cerovo koje se nalazi uzvodno od odlagališta Saraka, otpadnih voda iz Flotacije Veliki Krivelj, svih rudarskih aktivnosti na površinskom kopu Veliki Krivelj čiji je sastavni deo i odlagalište Saraka, otpadnih voda iz rudnika Jama koje direktno imaju uticaj na Borsku reku, kao i flotacijskog jalovišta Veliki Krivelj koje se nalazi nizvodno od odlagališta Saraka. Ljudske aktivnosti iz okolnih naselje takođe ne treba zanemariti, pogotovu zbog činjenice da se znatne količine komunalnih otpadnih voda ulivaju u okolne vodotokove, bez prethodne prerade.

## **9.2. Razmatranje, kontrola i usvajanje dobijenih rezultata**

Auditing je važan deo procesa monitoringa jer se njime, praktično, verifikuju snimljeni podaci i uočene pojave, definišu trendovi i vrši stalna korekcija parametara koji se prate. Da bi se to ostvarilo, auditing treba raditi za svaku prethodnu godinu. Materijale za auditing treba da pripremi Služba osmatranja u saradnji sa kompanijama koje su obavljale poslove monitoringa. Ista Služba treba da na bazi postignutih rezultata i uočenih trendova da predlog korigovanja programa monitoringa.

Uvođenje auditinga je u saglasnosti sa strateškim planovima u Srbiji za uspostavljanje plana za eko-menadžment i reviziju učinaka na životnu sredinu - EMAS III (akronim od engl. Eco-management and Audit Scheme).

Radi postizanja efikasnosti praćenja kvaliteta životne sredine u širem okruženju predlaže se uspostavljanje sistema adaptivnog monitoringa. Monitoring treba uspostaviti praćenjem najmanje onih parametara koji su dati u ovoj Studiji. Nakon što se monitoring uspostavi i parametri prate kroz najmanje 10 ciklusa merenja, potrebno je, kroz proces auditinga, izvršiti prilagođavanje (adaptiranje) parametara sa čijim praćenjem treba nastaviti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni. U koncipiranju predloga i radi usvajanja korigovanog programa monitoringa koji bi obuhvatio praćenje usaglašenih parametara bitno je sprovesti program auditinga.

## 10. ZAKLJUČAK

Potražnja mineralnih sirovina postaje sve veća razvojem ljudske civilizacije, a nasuprot tome količina bogatih ruda (rude sa visokim sadržajem korisne komponente) je sve manja. Pažnja se posvećuje mogućnošću tretiranja sirovina sa niskim sadržajem metala, s obzirom da su nestale, ili su veoma ograničene rezerve bogatih ruda. Rudnici bakra RTB-a Bor koji su se na početku XX veka svrstavali među svetske rudnike sa najvećim sadržajem bakra (prosečno 5-6 % bakra u rudi), završavaju isti vek sa prosečnim sadržajem bakra ispod 0,4% i svrstavaju se među najsiromašnije u svetu[6]. Pomenute činjenice dovode do toga da je potražnja mineralnih sirovina sve veća, a količina rude koja treba da se iskopa, da bi se dobila korisna mineralna sirovina, je takođe mnogo veća nego ranije što dovodi do toga i da su količine jalovine takođe značajno porasle. Tako imamo podatak da je flotacija Veliki Krivelj 1982. godine bila projektovana za 8 miliona tona godišnje, dok danas ova flotacija radi sa kapacitetom od 16,1 Mt/god. Povećanjem kapaciteta prerade rude povećava se i količina nastale jalovine. Kada se prostori namenjeni za odlaganje rudarskog otpada zapune, moraju se naći nova odlagališta ili se pristupiti proširenju već postojećih.



*Slika 10.1 Radovi na sanaciji odlagališta u Mojkovcu*

Odlagališta rudarskog otpada zbog svog obima i negativnih utcaja na životnu sredinu, za laičku javnost, predstavlja samo pretnju i opasnost po njihovo okruženje. Takođe, svedoci smo raznih protesta i demonstracija čija su tema zatvaranje rudnika i odlagališta rudničkog otpada. Jasno je da bez eksploatacije rude razvoj sveta ne bi bio moguć, a samim tim moraju postojati i odlagališta jalovine kao posledica rudarstva. Kako je postojanje odlagališta rudničkog otpada neminovno, mora se voditi računa o tome da što manje predstavljaju opasnost po životnu sredinu i normalno funkcionisanje života ljudi. Po završetku eksploatacije određenog odlagališta, treba se sprovesti određeni vid rekultivacije kakao bi se teren vratio što je više moguće u prvobitni izgled i funkciju(kako je prikazano na slici 8.1).

## 11. LITERATURA

1. Knežević, 2022., Kakav je uticaj rudarskog otpada na životnu sredinu, URL:<https://biznis.rs/vesti/kakav-je-uticaj-rudarskog-otpada-na-zivotnu-sredinu/>
2. Canter, L.W. (1996) Environmental Impact Assessment. 2nd Edition, McGraw-Hill, New York
3. John Glasson, Riki Therivel i Andrew Chadwick, 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment
4. Leopold et al. 1971, A Procedure for Evaluating Environmental Impact
5. Peterson, Gemmel, i Shofer 1974, Toward an analytical framework for understanding complex social-ecological systems when conducting environmental impact assessments in South Africa
6. Mitrović, Z.; Jovanović, M., 2007. Sedamdeset pet godina basenskih flotacija
7. Studija o proceni uticaja na životnu sredinu proširenja odlagališta raskrivke “Saraka” površinskog kopa Veliki Krivelj



## ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента Петар Медић

Број индекса Р23-18

### И з ј а в љ у ј е м

да је завршни рад под насловом

Процена утцаја на животну средину проширења одлагалишта откритке "Сарака"  
површинског копа Велики Кривељ

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да завршни рад у целини ни у деловима није био предложен за стицање друге дипломе на студијским програмима Рударско-геолошког факултета или других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, 27.09.2022.

Потпис студента

\_\_\_\_\_

**ИЗЈАВА**  
**О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ**  
**ЗАВРШНОГ РАДА**

Име (име родитеља) и презиме студента Петар Слободан Медић

Број индекса P23-18

Студијски програм Инжењерство заштите животне средине

Наслов рада Процена утицаја на животну средину проширења одлагалишта  
откривке "Сарака" површинског копа Велики Кривељ

Ментор проф. др. Никола Лилић

Изјављујем да је штампана верзија мог завршног рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради одлагања у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Рударско-геолошког факултета.

У Београду, 27.09.2022.

**Потпис студента**

---



## ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

Овлашћујем библиотеку Рударско-геолошког факултета да у Дигитални репозиторијум унесе мој завршни рад под насловом:

Процена утицаја на животну средину проширења одлагалишта откритке

"Сарака" површинског копа Велики Кривељ

---

који је моје ауторско дело.

Завршни рад са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Мој завршни рад одложен у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета је *(заокружити једну од две опције)*:

I. редуковано доступан кроз наслов завршног рада и резиме рада са кључним речима;

**II.** јавно доступан у отвореном приступу, тако да га могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се уз сагласност ментора одлучио/ла.

**1.** Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

*(Заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве.)*

У Београду, 27.09.2022.

**Потпис ментора**

**Потпис студента**

---

---

1. **Ауторство.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
  2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
  3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
  4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
  5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
  6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.
-

Библиотека Рударско-геолошког факултета

---

**ПОТВРДА**

**О ПРЕДАЈИ ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ЗАВРШНОГ РАДА**

Потврђује се да је студент Петар Слободан Медић,  
(*име (име родитеља) презиме*)

бр. индекса Р23 / 18 предао/ла електронску верзију завршног рада на  
основним/мастер академским студијама под насловом:

Процена утицаја на животну средину проширења одлагалишта отквивке "Сарака"  
површинског копа Велики Кривељ

---

који је урађен под менторством проф. др. Никола Лилић  
(*име, презиме и звање*)

за Дигитални репозиторијум завршних радова РФФ-а.

Потврда се издаје за потребе Одељења за студентска и наставна питања и не може се  
користити у друге сврхе.

У Београду, 27.09.2022.

**Библиотекар**

---