



**SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA  
STUDIJE PROCENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA PRIPREME RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA „BORSKA  
REKA” U JAMI BOR ZA KAPACITET OD  
18 MILIONA TONA GODIŠNJE**



**Bor, Avgust 2024**

**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA  
STUDIJE PROCENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA PRIPREME RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA „BORSKA  
REKA” U JAMI BOR ZA KAPACITET OD  
18 MILIONA TONA GODIŠNJE**

■ ■ ■ ■ ■ **Tekst zahteva** ■ ■ ■ ■ ■  
**pripremio:**



**Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-geološki fakultet**

**Bor, Avgust 2024**





**SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

---

**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA  
STUDIJE PROCENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA PRIPREME RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA „BORSKA  
REKA” U JAMI BOR ZA KAPACITET OD  
18 MILIONA TONA GODIŠNJE**

**SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

---

# Obradivač zahteva

---

## Obradivač:

**UNIVERZITET U BEOGRADU, RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET**

Đušina 7, 11120 Beograd, Republika Srbija

Tel. +381 11 3219 101

email: [dekan@rgf.bg.ac.rs](mailto:dekan@rgf.bg.ac.rs)

web: [www.rgf.bg.ac.rs](http://www.rgf.bg.ac.rs)

## Projektni tim:

Prof. dr Nikola Lilić, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr Aleksandar Cvjetić, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr Dinko Knežević, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr. Dragana Nišić, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr. Vladimir Živanović, dipl. inž. geologije

dr. Nebojša Atanacković, dipl. inž. geologije

Uroš Pantelić, master inž. zašt. živ. sred.

Petar Lilić, master inž. zašt. živ. sred.

Milena Lekić, master inž. šumarstva



DEKAN

Rudarsko-geološkog fakulteta

Prof. dr Biljana Abolmasov, dipl. inž. geol.

---

# Sadržaj

## 1. Podaci o nosiocu projekta ..... 1

## 2. Opis lokacije

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Fizičke karakteristike i geografski položaj .....                           | 2  |
| 2.2. Karakteristike zemljišta .....  | 6  |
| 2.3. Geomorfološke karakteristike terena .....                                   | 8  |
| 2.4. Geološke karakteristike .....   | 10 |
| 2.4.1. Geološka građa .....  | 10 |
| 2.4.2. Tektonika ležišta .....   | 13 |
| 2.4.3. Inženjersko geološke karakteristike .....                                 | 14 |
| 2.4.4. Hidrogeološke karakteristike .....  | 16 |
| 2.5. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja .....          | 19 |
| 2.6. Seizmološke karakteristike .....  | 22 |
| 2.7. Klimatske karakteristike .....  | 22 |
| 2.8. Flora i fauna i zaštićena prirodna dobra .....                              | 34 |
| 2.9. Pejzaž .....  | 37 |
| 2.10. Nepokretna kulturna dobra .....  | 37 |
| 2.11. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike ..... | 37 |
| 2.12. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture .....      | 38 |

## 3. Opis projekta

|  |    |
|--|----|
| 3.1. Opis prethodnih radova i proizvodnog procesa na lokaciji projekta .....                               | 40 |
| 3.2. Opis glavnih karakteristika proizvodnog postupka .....  | 41 |
| 3.2.1. Lokacija projektovanih objekata pripreme rude bakra u jami Bor .....                                | 41 |
| 3.2.2. Podaci o vrsti, količini i kvalitetu mineralne sirovine prema fizičkim i hemijskim svojstvima ..... | 42 |



|   |    |
|---|----|
| 3.2.3. Opis tehnološkog procesa pripreme rude rudnog tela Borska Reka.....                                  | 43 |
| 3.2.4. Organizacija rada .....  | 45 |
| 3.3. Snabdevanje pogonskom energijom, industrijskom i pitkom vodom .....                                    | 46 |
| 3.3.1 Snabdevanje električnom energijom i komprimovanim vazduhom.....                                       | 46 |
| 3.3.2. Snabdevanje industrijskom i pitkom vodom .....   | 46 |
| 3.4. Normativi potrošnje materijala .....   | 49 |
| 3.5. Procena vrste i količine ispuštenih gasova, vode i drugih tečnih i gasovitih<br>otpadnih materija..... | 49 |
| 3.6. Prikaz planirane tehnologije tretiranja svih vrsta otpadnih materija .....                             | 51 |
| 3.7. Uticaj izabranog tehnološkog rešenja na životnu sredinu .....  | 52 |

#### **4. Prikaz glavnih alternativa koje su razmatrane**

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Alternativna lokacija ili trasa .....   | 53 |
| 4.2. Alternativni proizvodni proces ili tehnologija.....   | 54 |
| 4.3. Alternativni tehnološki postupak – metode rada .....  | 55 |
| 4.3.1. Mlevenje i klasiranje .....   | 55 |
| 4.3.2. Tehnološka šema flotacijske koncentracije.....  | 56 |
| 4.3.3. Odvodnjavanje proizvoda koncentracije.....  | 56 |
| 4.4. Alternativni planovi lokacije .....   | 56 |
| 4.5. Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala .....   | 56 |
| 4.6. Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i<br>prestanka rada projekta ..... | 57 |
| 4.7. Alternative obima proizvodnje .....   | 57 |
| 4.8. Alternative u vezi kontrole zagađenja .....   | 57 |
| 4.9. Alternative u vezi odlaganja otpada .....   | 59 |
| 4.10. Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva.....   | 59 |
| 4.11. Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje<br>životnom sredinom.....              | 59 |
| 4.12. Alternative privođenja lokacije određenoj nameni .....   | 60 |

#### **5. Opis činilaca životne sredine koji mogu biti izloženi uticaju**

|  |    |
|--|----|
| 5.1. Stanovništvo - društvena zajednica..... | 61 |
| 5.2. Flora i fauna.....                      | 62 |
| 5.3. Zemljište .....                         | 66 |
| 5.4. Vode - površinske i podzemne.....       | 72 |
| 5.5. Vazduh .....                            | 81 |
| 5.6. Klimatski faktori .....                 | 87 |

|   |    |
|---|----|
| 5.7. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture..... | 88 |
| 5.8. Nepokretna kulturna dobra i arheološka nalazišta .....               | 89 |
| 5.9. Pejzažno- predeone karakteristike predmetnog područja.....           | 90 |
| 5.10. Buka u okruženju.....   | 90 |

## **6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu**

|  |     |
|--|-----|
| 6.1. Identifikacija mogućih uticaja projekta na životnu sredinu .....        | 94  |
| 6.2. Opis mogućih značajnih uticaja usled postojanja projekta .....          | 96  |
| 6.2.1. Uticaj na društvenu zajednicu.....                                    | 96  |
| 6.2.2. Uticaj na postojeću infrastrukturu.....                               | 97  |
| 6.2.3. Uticaj na kulturno nasleđe .....                                      | 98  |
| 6.2.4. Uticaj na predeone karakteristike - pejzaž.....                       | 99  |
| 6.3. Opis mogućih značajnih uticaja usled korišćenja prirodnih resursa ..... | 99  |
| 6.3.1. Vode .....  | 99  |
| 6.3.2. Zemljište.....  | 100 |
| 6.4. Opis mogućih značajnih uticaja usled emisija zagađujućih materija ..... | 100 |
| 6.4.1. Procena uticaja na kvalitet površinskih i podzemnih voda .....        | 100 |
| 6.4.2. Procena uticaja na kvalitet vazduha .....                             | 109 |
| 6.4.3. Procena uticaja usled emisija buke .....                              | 109 |
| 6.4.4. Procena uticaja na kvalitet zemljišta .....                           | 110 |
| 6.4.5. Procena uticaja na floru, faunu i staništa .....                      | 110 |

## **7. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja i otklanjanja značajnih štetnih uticaja**

|   |     |
|---|-----|
| 7.1. Mera za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene zakonom, uslovima i saglasnostima nadležnih institucija ..... | 113 |
| 7.2. Mera koje će se preduzeti u slučaju udesa .....  | 116 |
| 7.3. Mera za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene predmetnim projektom.....                                     | 118 |
| 7.3.1. Mera zaštite flore i faune.....  | 118 |
| 7.3.2. Zaštita vazduha.....   | 119 |
| 7.3.3. Zaštita voda .....   | 120 |
| 7.3.4. Zaštita od buke .....  | 121 |
| 7.3.5. Zaštita od požara .....  | 122 |
| 7.4. Tehnička rešenja zaštite životne sredine (tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.).....                                   | 122 |
| 7.4.1. Tretman i dispozicija otpadnih materija.....   | 122 |

|   |            |
|---|------------|
| 7.4.2. Tretiranje sanitarnih i fekalnih voda .....  | 123        |
| 7.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje<br>štetnih uticaja na životnu sredinu .....                | 124        |
| <b>8. Netehnički rezime podataka navedenih od 2) do 7) .....</b>  | <b>126</b> |
| <b>9. Podaci o mogućim teškoćama na koje je naišao nosilac<br/>projekta u prikupljanju podataka i dokumentacije .....</b> | <b>136</b> |
| <b>10. Obrazac Zahteva za određivanje obima i sadržaja studije<br/>procene uticaja na životnu sredinu .....</b>           | <b>137</b> |



# Spisak slika

## 2. Opis lokacije

|   |    |
|---|----|
| <b>Slika 2.1.</b> Putna mreža Republike Srbije sa pozicijom eksploatacionog polja Bor - Veliki Krivelj.....   | 2  |
| <b>Slika 2.2.</b> Katastarske parcele sa mikrolokacijom.....  | 4  |
| <b>Slika 2.3.</b> Eksploataciono polje Bor - Veliki Krivelj – makrolokacija projekta.....   | 5  |
| <b>Slika 2.4.</b> Corine Land Cover klase (preuzeto sa <a href="http://www.geosrbija.rs">www.geosrbija.rs</a> ) .....   | 6  |
| <b>Slika 2.5.</b> Pedološka karta područja.....   | 7  |
| <b>Slika 2.6.</b> Karta erozije Republike Srbije .....  | 9  |
| <b>Slika 2.7.</b> Geološka karta šireg područja istraživanja sa položajem planiranog flotacijskog postrojenja, rudnika Borska reka i flotacijskog jalovišta .....                 | 11 |
| <b>Slika 2.8.</b> Inženjersko-geološka karta dela prostora za izgradnju objekata u kojima će biti smeštena postrojenja mlevenja, klasiranja i flotiranja .....                    | 14 |
| <b>Slika 2.9.</b> Inženjerskogeološki profil 2-2' .....   | 14 |
| <b>Slika 2.10.</b> Inženjerskogeološki profil 7-7' .....  | 15 |
| <b>Slika 2.11.</b> Sanirana kosina u nasipu (a), jaruga u nesaniranom delu kosina (b).....  | 15 |
| <b>Slika 2.12.</b> Hidrogeološka karta šireg područja istraživanja sa položajem planiranog flotacijskog postrojenja, rudnika Borska reka i flotacijskog jalovišta .....           | 17 |
| <b>Slika 2.13.</b> Hidrografsku mrežu šireg područja .....  | 19 |
| <b>Slika 2.14.</b> Prostorni plan opštine Bor sa prikazom područja izvorišta snabdevanja.....   | 20 |
| <b>Slika 2.15.</b> Seizmološka karta Srbije.....  | 22 |
| <b>Slika 2.16.</b> Ruža vetrova za period 2017. do 2021. godina, meteorološka stanica Bor .....   | 23 |
| <b>Slika 2.17.</b> Lokacije meteoroloških stanica.....  | 25 |
| <b>Slika 2.18.</b> Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2022. godina sa meteorološke stanice. „Crni Vrh“ (po podacima RHMZ-a)..... | 27 |
| <b>Slika 2.19.</b> Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2010. godina sa k.s. „Brestovačka banja“ (po podacima RHMZ-a).....         | 29 |
| <b>Slika 2.20.</b> Zavisnost srednje godišnjih suma padavina u funkciji nadmorske visine za područje istočne Srbije (Ristić, 2007) .....  | 29 |
| <b>Slika 2.21.</b> Dijagram srednje mesečnih suma padavina na meteorološkoj stanici “Rakita Exploration” za period 2014-2017. godine.....   | 30 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Slika 2.22.</b> Uporedni dijagram srednjemesečnih temperatura vazduha (°C) za periode 1961-1990. i 1991-2022. godina sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ (po podacima RHMZ) .....  | 32 |
| <b>Slika 2.23.</b> Unutargodišnja raspodela srednje mesečnih temperatura vazduha za područje istočne Srbije u periodu 1961-2000 godina (Ristić, 2007).....  | 33 |
| <b>Slika 2.24.</b> Dijagram srednje mesečnih temperatura vazduha na meteorološkoj stanici “Rakita Exploration” za period 2014-2017. godina.....   | 34 |
| <b>Slika 2.25.</b> Prirodna potencijalna vegetacija na ispitivanom području (modifikovano iz Karte prirodne potencijalne vegetacije SFR Jugoslavije).....   | 35 |
| <b>Slika 2.26.</b> Turizam i zaštita prostora prema prostornom planu opštine Bor .....  | 36 |
| <b>Slika 2.27.</b> a) indeks zaštićene prirode u %, b) Broj ptica i sisara u Srbiji i na području Bora, c) Broj biljnih vrsta u zlotskom kanjonu i Srbiji , d) Broj makrogljiva u Srbiji i okolini Bora (izvor: Lokalni ekološki akcioni plan Bor, 2013.) ..... | 36 |
| <b>Slika 2.28.</b> Zastupljenost starosnih kategorija stanovnika u gradskoj sredini Bora i u naseljima Krivelj, Bučje i Oštrelj (izvor: Republički zavod za statistiku) .....   | 38 |
| <b>Slika 2.29.</b> Mreža naselja i infrastrukturni sistemi.....   | 39 |

### 3. Opis projekta

|  |    |
|--|----|
| <b>Slika 3.1.</b> Situacioni plan rudarskih i objekata za pripremu rude.....     | 41 |
| <b>Slika 3.2.</b> Tehnološka šema pripreme rude iz rudnog tela Borska Reka ..... | 43 |

### 4. Prikaz glavnih alternativa koje su razmatrane

|  |    |
|--|----|
| <b>Slika 4.1.</b> Lokacija rudarskih i objekata za pripremu mineralnih sirovina rudnika Borska Reka..... | 54 |
|--|----|

### 5. Opis činilaca životne sredine koji mogu biti izloženi uticaju

|  |    |
|--|----|
| <b>Slika 5.1.</b> Broj stanovnika u periodu 1948-2022. ....  | 61 |
| <b>Slika 5.2.</b> Etnički sastav stanovništva Borske opštine (izvor: Republički zavod za statistiku) .....               | 62 |
| <b>Slika 5.3.</b> EUNIS tipovi staništa u eksploatacionoj zoni.....  | 64 |
| <b>Slika 5.4.</b> Corine Land Cover klase (preuzeto sa <a href="http://www.geosrbija.rs">www.geosrbija.rs</a> ) .....    | 65 |
| <b>Slika 5.5.</b> Lokacija uzorkovanja zemljišta u okolini Borskog basena.....   | 67 |
| <b>Slika 5.6.</b> Mesta uzorkovanja prema strategiji.....  | 70 |
| <b>Slika 5.7.</b> Raspored mesta kontrole kvaliteta voda na području eksploatacionog polja Bor – Veliki Krivelj .....    | 72 |
| <b>Slika 5.8.</b> Raspored mesta kontrole kvaliteta voda tokom 2023. godine.....   | 76 |
| <b>Slika 5.9.</b> Raspored mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda u 2023. godini.....                                   | 81 |
| <b>Slika 5.10.</b> Raspored mesta kontrole kvaliteta vazduha a području eksploatacionog polja Bor – Veliki Krivelj ..... | 82 |
| <b>Slika 5.11.</b> Lokacija mernog mesta ambijentalnog vazduha u gradu Boru.....   | 85 |
| <b>Slika 5.12.</b> Deo infrastrukturne mreže puteva Srbije .....   | 88 |
| <b>Slika 5.13.</b> Životna sredine i spomenici kulture grada Bora .....  | 89 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Slika 5.14.</b> Merna mesta buke u 2023. Godini, Ogranak TIR .....          | 90 |
| <b>Slika 5.15.</b> Merna mesta merenja nivoa buke u 2022. i 2023. godini ..... | 91 |
| <b>Slika 5.16.</b> Merna mesta buke (2021. god.) .....                         | 93 |



# Spisak tabela

## 2. Opis lokacije

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 2.1.</b> Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja .....  | 3  |
| <b>Tabela 2.2.</b> Geomehanički parametri radnih sredina .....  | 16 |
| <b>Tabela 2.3.</b> Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2003 - 2021 god. ....  | 23 |
| <b>Tabela 2.4.</b> Prikaz mesečnih količina padavina u mm za 2003 - 2019 god.....   | 24 |
| <b>Tabela 2.5.</b> Prikaz srednje mesečne relativne vlažnosti vazduha za 2012 - 2019 god.....   | 24 |
| <b>Tabela 2.6.</b> Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2012 - 2019 god .....   | 25 |
| <b>Tabela 2.7.</b> Lokacije meteoroloških i kišomernih stanica u okolini Borske reke.....   | 26 |
| <b>Tabela 2.8.</b> Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ) .....       | 26 |
| <b>Tabela 2.9.</b> Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ) .....       | 26 |
| <b>Tabela 2.10.</b> Prosečne, maksimalne i minimalne mesečne sume padavina (mm) sa k.s. „Brestovačka banja“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ).....                         | 28 |
| <b>Tabela 2.11.</b> Prosečne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa k.s. „Brestovačka banja“ za period 1991 - 2010. godina (RHMZ) .....                                     | 28 |
| <b>Tabela 2.12.</b> Srednje mesečne sume padavina na meteorološkoj stanici „Rakita exploration“ za period 2014-2017. godine.....  | 30 |
| <b>Tabela 2.13.</b> Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ) ..... | 30 |
| <b>Tabela 2.14.</b> Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ) ..... | 31 |
| <b>Tabela 2.15.</b> Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Žagubica“ za period 1961 – 1990. godina (RHMZ).....  | 32 |
| <b>Tabela 2.16.</b> Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Žagubica“ za period 1991 – 2014. godina (RHMZ).....  | 32 |
| <b>Tabela 2.17.</b> Temperatura vazduha na meteorološkoj stanici „Rakita Exploration“ za period 2014-2017. godine .....   | 34 |
| <b>Tabela 2.18.</b> Broj stanovnika i struktura stanovništva .....  | 38 |

### 3. Opis projekta

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 3.1.</b> Hemijski sastav rude rudnika Jama Bor .....   | 42 |
| <b>Tabela 3.2.</b> Prosečni godišnji bilans metala iz rude rudnog tela Borska Reka .....   | 42 |
| <b>Tabela 3.3.</b> Skladišta i bunkerirude .....   | 44 |
| <b>Tabela 3.4.</b> Tip i potrošnja reagenasa.....  | 45 |
| <b>Tabela 3.5.</b> Bilans voda u Novoj flotaciji Bor.....  | 47 |
| <b>Tabela 3.6.</b> Normativ i ukupna godišnja potrošnje reagenasa .....  | 49 |
| <b>Tabela 3.7.</b> Normativi potrošnje ostalog materijala .....  | 49 |
| <b>Tabela 3.8.</b> Zagađujuće materije koje se mogu javiti na lokaciji i njihova nomenklatura sa<br>procenjenim količinama, na godišnjem nivou ..... | 50 |
| <b>Tabela 3.9.</b> Tačke za uklanjanje prašine i oprema za uklanjanje prašine .....  | 51 |

### 4. Prikaz glavnih alternativa koje su razmatrane

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 4.1.</b> Prikaz izbora šeme procesa pripreme i koncentracije ..... | 55 |
|--|----|

### 5. Opis činilaca životne sredine koji mogu biti izloženi uticaju

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 5.1.</b> EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni.....  | 63 |
| <b>Tabela 5.2.</b> EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni sa klasifikacijom zemljišnog<br>pokrivača Corine Land Cover.....  | 65 |
| <b>Tabela 5.3.</b> Analize zemljišta pod uticajem rudarskih aktivnosti u okolini grada Bora .....   | 66 |
| <b>Tabela 5.4.</b> Analize zemljišta u okolini površinskog kopa Veliki Krivelj za 2022. godinu .....  | 68 |
| <b>Tabela 5.5.</b> Analize zemljišta za organske zagađivače u okolini površinskog kopa Veliki Krivelj<br>za 2022. godinu .....  | 68 |
| <b>Tabela 5.6.</b> Analize fizičkih parametara zemljišta u okolini površinskog kopa Veliki Krivelj<br>za 2022. godinu .....   | 69 |
| <b>Tabela 5.7.</b> Analize zemljišta u okolini flotacije Jama za 2023. godinu. ....   | 70 |
| <b>Tabela 5.8.</b> Analize zemljišta u okolini Grada Bora.....  | 71 |
| <b>Tabela 5.9.</b> Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2020. godine.....   | 73 |
| <b>Tabela 5.10.</b> Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2022. godine.....  | 75 |
| <b>Tabela 5.11.</b> Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2023. g.....   | 77 |
| <b>Tabela 5.12.</b> Rezultati ispitivanja podzemnih voda .....  | 79 |
| <b>Tabela 5.13.</b> Rezultati ispitivanja podzemnih voda u 2023. godini.....  | 79 |
| <b>Tabela 5.14.</b> Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2020, 2021 i 2022. godinu,<br>kao i sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla .....  | 82 |
| <b>Tabela 5.15.</b> Rezultati sadržaja pH, električne provodnosti, $SO_4^{-2}$ , rastvorene materije u Ukupnim<br>taložnim materijama tečne faze, kao i rezultati nerastvorene materije, sagorive<br>materije i pepela u Ukupnim taložnim materijama čvrste faze<br>za 2020., 2021. i 2022. godinu..... | 83 |
| <b>Tabela 5.16.</b> Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2023 .....   | 84 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 5.17.</b> Rezultati merenja kvaliteta ambijentalnog vazduha u gradu Boru ..... | 85 |
| <b>Tabela 5.18.</b> Rezultati merenja buke za 2023. godinu u okolini Ogranka TIR .....   | 91 |
| <b>Tabela 5.19.</b> Rezultati merenja nivoa buke u 2022. i 2023 godini .....             | 91 |
| <b>Tabela 5.20.</b> Rezultati merenja u životnoj sredini u 2021. godini .....            | 93 |

## 6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela 6.1.</b> Grupe i sfere uticaja Projekta Nove flotacije Bor .....  | 96  |
| <b>Tabela 6.2.</b> Definisanje značaja uticaja .....  | 96  |
| <b>Tabela 6.3.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na društvenu zajednicu .....   | 97  |
| <b>Tabela 6.4.</b> Mogući uticaji rudarskih na infrastrukturu .....   | 98  |
| <b>Tabela 6.5.</b> Mogući uticaji rudarskih na kulturnu baštinu .....   | 98  |
| <b>Tabela 6.6.</b> Mogući uticaji na predeone karakteristike .....  | 99  |
| <b>Tabela 6.7.</b> Mogući uticaji projekta na korišćenje vode kao prirodnog resursa .....   | 99  |
| <b>Tabela 6.8.</b> Mogući uticaji projekta na korišćenje zemljišta kao prirodnog resursa .....  | 100 |
| <b>Tabela 6.9.</b> Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda Kriveljske reke i Saraka potoka - period 2020. godina .....           | 102 |
| <b>Tabela 6.10.</b> Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda Kriveljske reke i Saraka potoka - period 2022. godina .....          | 102 |
| <b>Tabela 6.11.</b> Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda Kriveljske reke i Saraka potoka - period 2023. godina .....          | 103 |
| <b>Tabela 6.12.</b> Potencijalni uticaj projekta na površinske vode .....   | 105 |
| <b>Tabela 6.13.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih voda u fazi pripreme i izgradnje flotacijskog postrojenja ..... | 106 |
| <b>Tabela 6.14.</b> Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih voda u fazi rada procesnog postrojenja .....                    | 107 |
| <b>Tabela 6.15.</b> Mogući kumulativni uticaji rudarskih aktivnosti na površinske i podzemne vode u fazi rada procesnog postrojenja .....     | 108 |
| <b>Tabela 6.16.</b> Uticaj Projekta pripreme rude na kvalitet vazduha .....   | 109 |
| <b>Tabela 6.17.</b> Uticaj Projekta pripreme rude na buku u životnoj sredini .....  | 110 |
| <b>Tabela 6.18.</b> Uticaj Projekta pripreme rude na zemljište u životnoj sredini .....   | 110 |
| <b>Tabela 6.19.</b> Potencijalni uticaj projekta na floru, faunu i staništa .....   | 111 |
| <b>Tabela 6.20.</b> Pregled negativnih uticaja po područjima na kojima se vrši površinska eksploatacija i priprema rude .....                 | 111 |
| <b>Tabela 6.21.</b> Pregled negativnih uticaja po tipovima registrovanih staništa .....   | 112 |

## 7. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja i otklanjanja značajnih štetnih uticaja

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 7.1</b> Spisak mera baziran na Listi konzervacionih mera ..... | 118 |
|--|-----|



## Spisak Priloga

---

- Prilog 1**      Situaciona karta sa projektovanim objektima nove flotacije rudnika Jama i katastarskim parcelama, , R 1:5.000
- Prilog 2**      Situaciona karta sa projektovanim objektima nove flotacije rudnika Jama i objektima za odvodnjavanje, R 1:5.000
- Prilog 3**      Tehnološka šema pripreme rude iz rudnog tela Borska Reka
- Prilog 4**      Uslovi nadležnih organa i organizacija

## 1. Podaci o nosiocu projekta

U skladu sa zahtevima Zakona o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik RS br. 135/04 i 36/09) i Pravilnika o sadržaju zahteva za određivanje obima i sadržaja studije procene uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik RS br. 69/2005) u okviru ove tačke Zahteva za određivanje obima i sadržaja studije procene uticaja na životnu sredinu Projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka” u Jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje dati su sledeći osnovni podaci o nosiocu projekta:

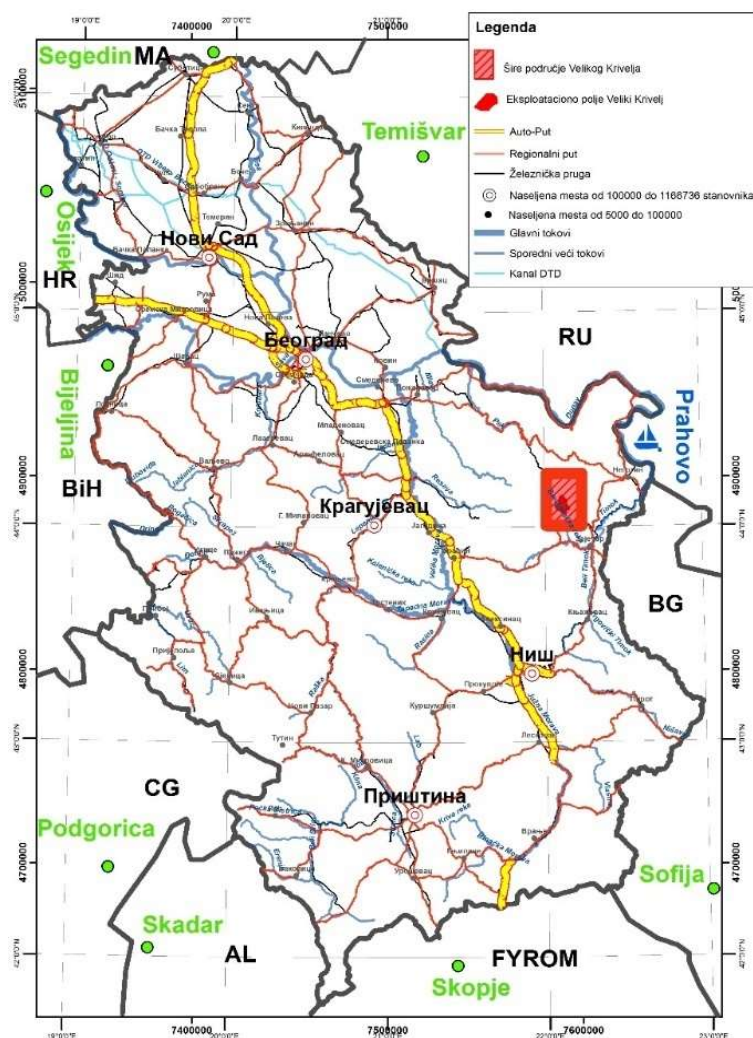
|   |   |
|---|---|
| Naziv pravnog lica                      |  塞尔维亚紫金铜业有限公司<br>SERBIA ZIJIN COPPER DOO<br><b>SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR</b> |
| Ime i prezime fizičkog lica, zastupnici | Guozhu Qiu  |
| Adresa                                  | Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor  |
| Telefon                                 | (030) 423-874   |
| Fax                                     |   |
| E-pošta                                 | <a href="mailto:zijin@zijinbor.com">zijin@zijinbor.com</a>  |
| Matični broj                            | 07130562  |
| Poreski identifikacioni broj PIB        | 100570195   |
| Šifra i naziv delatnosti                | 0729 – Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala   |
| Web site                                | <a href="http://www.zijinbor.com/">http://www.zijinbor.com/</a>   |

## 2. Opis lokacije

### 2.1. Fizičke karakteristike i geografski položaj

Ležište bakra „Borska reka“ se nalazi u istočnom delu Republike Srbije, u centralnom delu timočkog magmatskog kompleksa. Samo ležište se nalazi na severozapadnom obodu grada Bora, ispod doline reke Borska reka.

Grad Bor je sedište okruga i istoimene opštine, koja se nalazi u centralnom delu Istočne Srbije (slika 2.1). Opština Bor ima dobro razvijenu drumsku i železničku saobraćajnu infrastrukturu. Bor je putnom mrežom i železničkom prugom povezan sa svim delovima zemlje, kao i svim okolnim državama (slika 2.1).



Slika 2.1. Putna mreža Republike Srbije sa pozicijom eksploatacionog polja Bor - Veliki Krivelj

Blizina Dunava omogućava i korišćenja vodenog transporta preko luke Prahovo, na udaljenosti od oko 78 km. Veza sa glavnim putnim pravcem – autoputem E-75 (Beograd – Niš – Skoplje) – najčešće se uspostavlja preko Boljevca i Paraćina (87 km). U pravcu severoistoka je auto-putem E-75 povezan sa glavnim gradom Beogradom (255 km), Mađarskom (473 km) i Bosni i Hercegovini (387 km), a u pravcu jugoistoka sa FYROM (375 km). Auto-putem E65/80 u pravcu jugozapada je povezan sa Crnom Gorom (498 km) i Albanijom (509 km), a u pravcu jugoistoka sa Rumunijom (269 km) preko magistralnih puteva i auto – puta E-711 i A-4. Sa Rumunijom je povezan preko E-70 u pravcu severoistoka u dužini od 269 km. Železničkom prugom Bor je prema severozapadu, preko Kučeva i Požarevca, povezan sa magistralnim železničkim pravcem Beograd – Skoplje, a prema jugoistoku, preko Zaječara i Negotina, sa Prahovom u kome se nalazi industrijsko pristanište na Dunavu.

Eksploataciono polje Bor - Veliki Krivelj<sup>1</sup> se nalazi na listovima topografske karte list Bor 483 razmere 1:25 000 i to: Bor 483-3-1, Bor 483-3-2, Bor 483-3-3 i Bor 483-3-4, i na listu Osnovne geološke karte Bor L34-141, razmere 1:100 000 u jugoistočnom delu.

Rešenjem Ministarstva rudarstva i energetike br. 310-02-00533/2018-02 od 17. 12. 2018. godine upisano je eksploataciono polje Bor – Veliki Krivelj (list 26 B). U tabeli 2.1, na slici 2.2., kao i na prilogu 1 date su koordinate postojećeg eksploatacionog polja Veliki Krivelj, u okviru kojeg je projektovana finalna kontura kopa.

**Tabela 2.1.** Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja

| Granica postojećeg eksploatacionog polja |         |         |       |         |         |
|--|---------|---------|-------|---------|---------|
| Tačka                                    | X       | Y       | Tačka | X       | Y       |
| 1  | 7592465 | 4881470 | 14    | 7589560 | 4888706 |
| 2  | 7590730 | 4880110 | 15    | 7589815 | 4888643 |
| 3  | 7588900 | 4880600 | 16    | 7590125 | 4888498 |
| 4  | 7588876 | 4882244 | 17    | 7590307 | 4888387 |
| 5  | 7588000 | 4882000 | 18    | 7590464 | 4888132 |
| 6  | 7586750 | 4882400 | 19    | 7590462 | 4887891 |
| 7  | 7586200 | 4883400 | 20    | 7590431 | 4887852 |
| 8  | 7586330 | 4884530 | 21    | 7590472 | 4887626 |
| 9  | 7588000 | 4885500 | 22    | 7590795 | 4887348 |
| 10                                       | 7588000 | 4886500 | 23    | 7593000 | 4885000 |
| 11                                       | 7588000 | 4888500 | 24    | 7594000 | 4884000 |
| 12                                       | 7588654 | 4889466 | 25    | 7594000 | 4882250 |
| 13                                       | 7589077 | 4888956 | 26    | 7591680 | 4882235 |

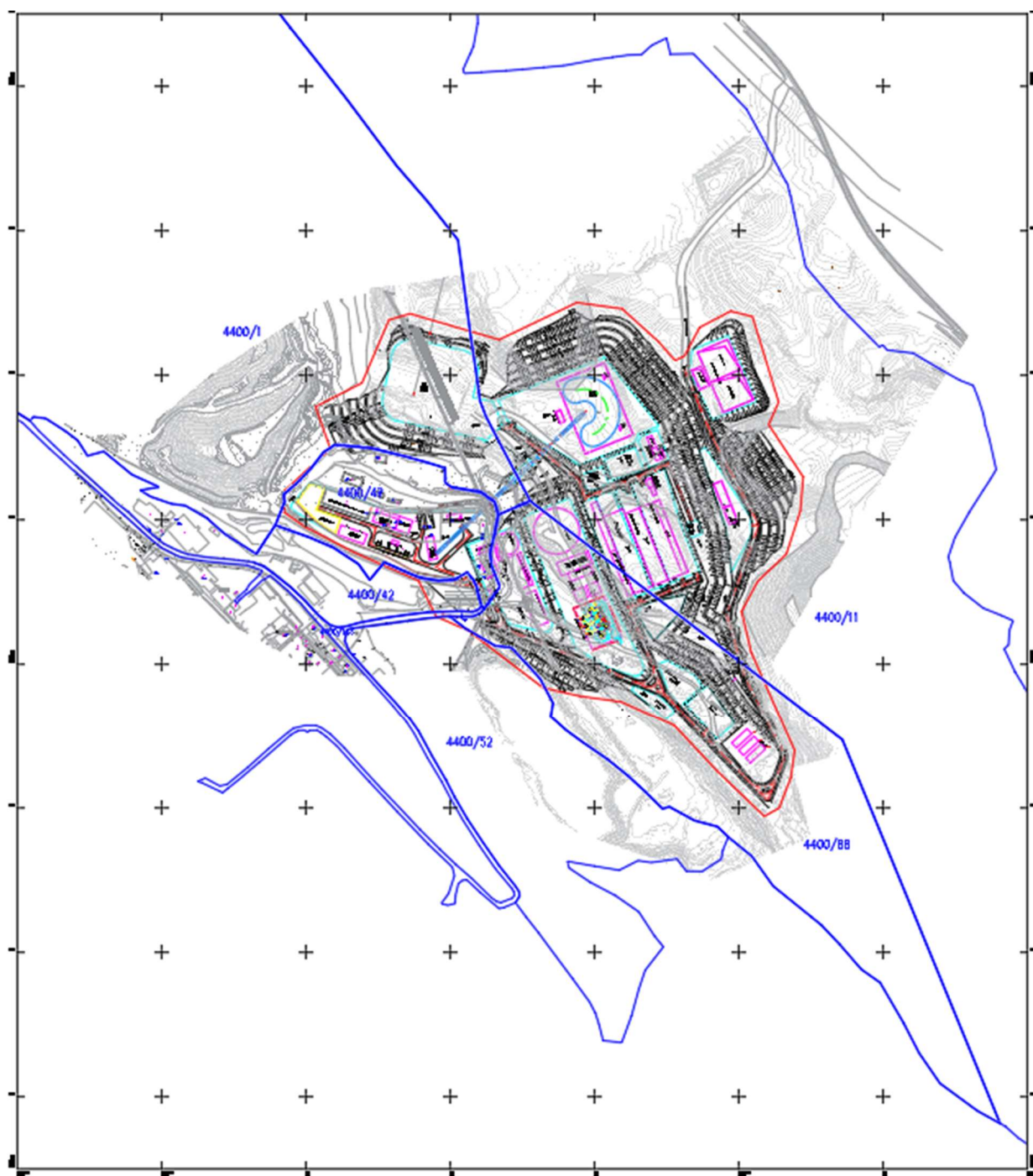
Glavnim rudarskim projektom pripreme rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje planirana je izgradnja Novog Flotacijskog postrojenja za preradu rude iz rudnog tela Borska reka. Planirani kapacitet postrojenja je 54545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Glavnim rudarskim projektom je predviđeno da se ruda, izdrobljena u jednom stepenu, na primarnom drobljenju koje se nalazi u jami nakon izvoza Glavnim transportnim niskopom, preko pretovarne stanice prebacuje na trakasti transporter i dalje se transportuje na preradu u dve nezavisne, identične linije mlevenja i flotacijske koncentracije. Pretovarna stanica za primarno izdrobljenje ruda predstavlja početnu tačku za Glavni rudarski projekat. Svaka od linija mlevenja i flotacijske koncentracije obuhvata sledeće: poluautogeni mlin – mlin sa kuglama, flotacijsku koncentraciju, a dobijeni koncentrat je nakon odvodnjavanja krajnji proizvod. Koncentrat bakra (sa određenim sadržajem plemenitih metala) se šalje na topioničku preradu.

Nova flotacija Bor, nalazi se na istočnoj strani od starog jamskog drobljenja i severno od starih zgušnjivača jalovine. Topografska nadmorska visina je 340,0 do 391,0 m, a planiran radni vek rudnika je 22 godine.

Na osnovu prethodne konstatacije definisane su granice mirko i makrolokacije:

- Za mikrolokaciju projekta može se usvojiti granica obuhvata Nove Flotacije Bor (slika 2.2);
- Granica makrolokacije se tada može prihvatiti u okvirima definisanog eksploatacionog polja (slika 2.3).

<sup>1</sup> Elaborat o rezervama ležišta bakra „Veliki Krivelj“ sa stanjem 30.06.2010“, IRM Bor, 2017



**Slika 2.2.** Katastarske parcele sa mikrolokacijom

Gradska uprava Bor – Odeljenje za urbanizam, građevinske, komunalne, imovinsko-pravne i stambene poslove je izdala Informaciju o lokaciji broj 350-67/2024-III/05 od 11.03.2024. godine za lokaciju Područja kompleksa Rudarsko-topioničarskog basena Bor. Područje se nalazi u istočnom delu teritorije grada i katastarski pripada Boru, KO Bor 2. Lista katastarskih parcela koje su u obuhvatu informacije o lokaciji date su u prilogu 3.

Grafički prikaz katastarskih parcela koje zauzima projekat dat je na slici 2.2 i na prilogu 1 i može se videti da sve parcele koje će biti zauzete pripadaju kompaniji Zijin ili Republici Srbiji.

Katastarske parcele koje zauzima projekat su: 4400/1, 4400/11, 4400/42, 4400/47, 4400/52, 4400/88 i 4400/168 sve pripadaju katastarskoj opštini Bor 2. Površinu koju zauzimaju sve parcele iznosi oko 425 ha, dok površina lokacije koju zauzima projekat iznosi 477875 m<sup>2</sup> i zahvata delove navedenih parcela. Sve



parcela se prostornim planom opštine Bor nalaze u delu gde je namena prostora za Privredne zone – rudarstvo i metalurgija – koncesije i eksploataciona prava.

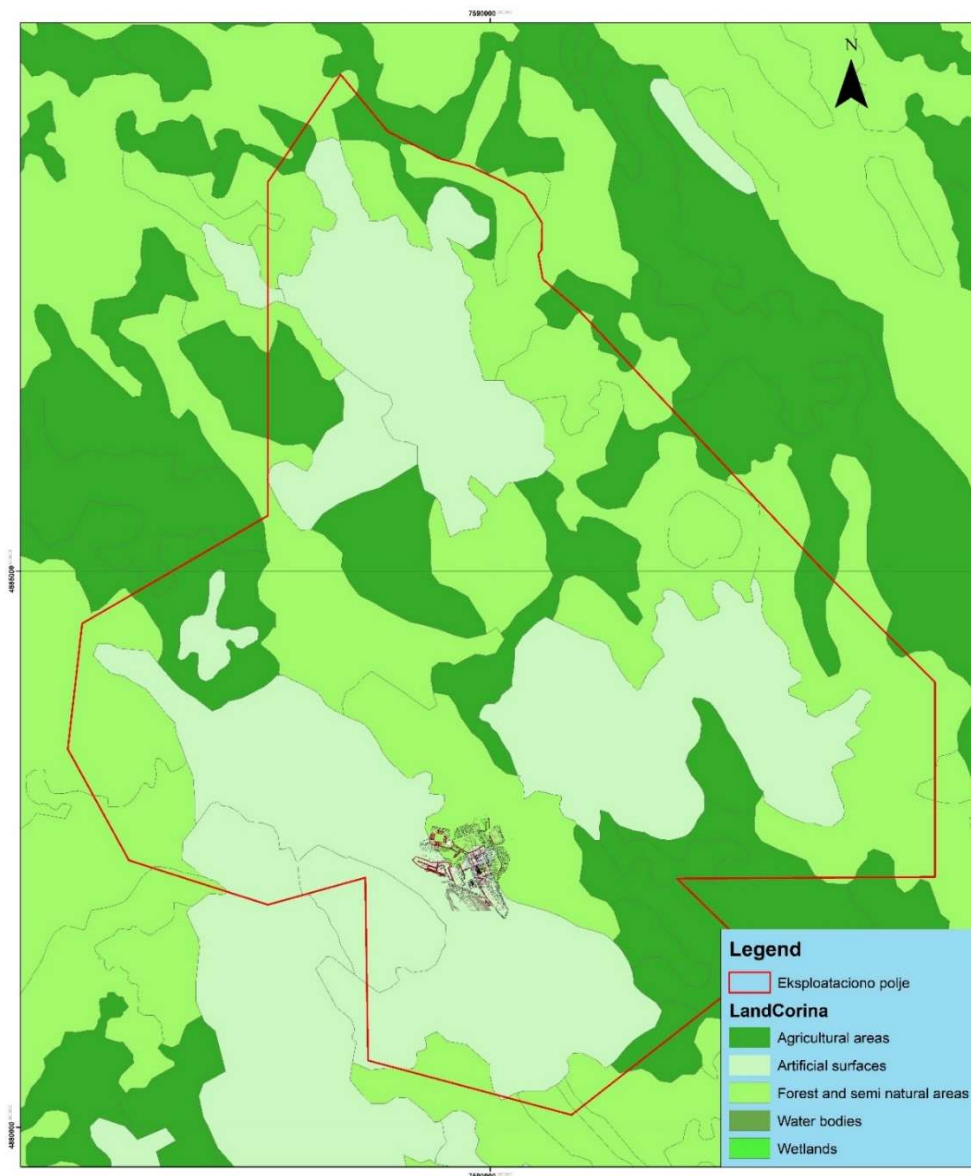


**Slika 2.3.** Eksploataciono polje Bor - Veliki Krivelj – makrolokacija projekta



## 2.2. Karakteristike zemljišta

Prema CORINE Land Cover (mapa zemljišnog pokrivača načinjena na osnovu interpretacije satelitskih snimaka, slika 2.4) bazi podataka (Evropska agencija za životnu sredinu, n.d.) za područje Istočne Srbije, predmetno područje pripada staništima koda 3. Šume i poluprirodne površine, 2. Poljoprivredne površine i 1. Veštačke površine.



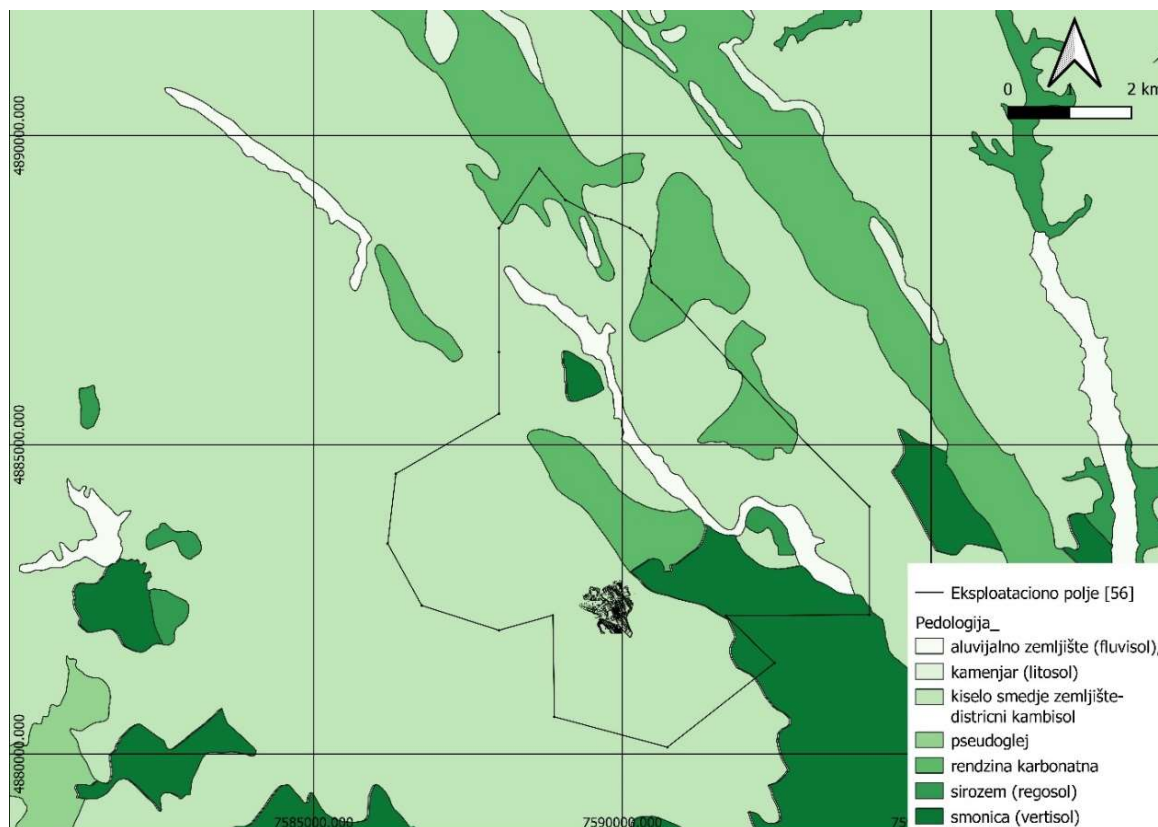
**Slika 2.4.** Corine Land Cover klase (preuzeto sa [www.geosrbija.rs](http://www.geosrbija.rs))

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. Na slici 2.5 je prikazana pedološka karta područja.

**Rendzina karbonatna** je takođe zemljište brdsko-planinskih predela. Označava zemljišta A – C stadije na krečnjacima i dolomitima. U najširem smislu reči rendzine obuhvataju skoro sve razvojne faze do zrele A – C stadije, često i vrlo različitog karaktera humusa. Nastalo je na geološkoj podlozi na kojoj dominiraju krečnjaci i



fliš. Zastupljeno je na jugozapadu Srbije, u Starom Vlahu, Raškoj i Metohiji. Zemljište je vodopropustljivo i u izvesnoj meri bogato humusom. Rendzina formirana na lesu pogodna je za vinogradarstvo i voćarstvo.



*Slika 2.5. Pedološka karta područja*

**Distrični kambisol ili kiselo smeđe tlo** je rasprostranjeno na našim planinskim područjima. To su prilično laka tla, lakše ilovače. Ovo tlo dobro propušta vodu, dobro je aerisano, ali je retencija vode slaba. Odlikuju se visokom kiselosti i niskim sadržajem baza, PH iznosi 5,0-5,5. Ovo su tipična šumska tla, a zatim se koriste kao livade i pašnjaci, te kao oranice. Uzgoj voćnih kultura je ograničen. Ova tla zahtevaju sledeće mere popravke: unošenje organskih materija, đubrenje mineralnih đubrivima, posebno azotom i fosforom i zaštita od erozije.

**Smonica (vertisol)** je tip zemljišta i to je jedno od najplodnijih zemljišta. Zahvata ravne delove. Pogodna je za gajenje voća i ratarskih kultura. Smonica je crno, glinovito, sjajno i kao smola lepljivo zemljište. Zato se i tako zove. Javlja se u ravnicama i na blago zatalasanom reljefu, na mestu isušanih močvara i jezera. Pokriveno je travom ili listopadnom šumom. Smonica je plodno zemljište na kome dobro uspevaju pamuk, suncokret, šećerna repa i druge industrijske kulture. Veoma je rasprostranjeno u svetu na svim kontinentima, a u Srbiji je najviše ima u Šumadiji, Pomoravlju, istočnoj Srbiji i Metohiji.

Izraziti uticaj na obrazovanje smonica ima matična stena. Drugi značajan faktor obrazovanja je klima, čije je osnovno obeležje smenjivanje vlažnog i suvog perioda. Reljef je ravničarski ili blago valovit. Prirodnu vegetaciju sačinjavaju razne listopadne šume. Po mehaničkom sastavu smonice pripadaju glinušama i teškim glinušama sa frakcijom ukupne gline od 60-70%.

**Aluvijalno zemljište (Fluvisol)** (aluvion, lat. alluvius, fluvisol) rastresito i porozno je tlo fluvijalnog porekla. Proces njegovog nastanka započinje erozijom, nastavlja se preoblikovanjem tečnostima, i završava se taloženjem odnosno stvaranjem aluvijalnih sedimenata. Aluvion se najčešće sastoji od različitih materijala poput sitnih čestica mulja i gline odnosno većih čestica poput pijeska i šljunka. U geomorfološkom smislu aluviji se pojavljuju u različitim oblicima, najčešće kao lepeza ili ravan (npr. Panonska nizija, Mesopotamija, Pandžab). Gotovo svi aluviji na Zemlji oblikovani su tokom kvartara, prvenstveno holocena koji se često naziva aluvijem, aluvijom ili naplavnim razdobljem.

Rečni nanos naziva se još i aluvijalni. Aluvijalna zemljišta zauzimaju znatne površine u Srbiji. U Srbiji se procenjuje da ih ima oko 500.000 ha. Za morfologiju fluvisol karakteristična je veoma izražena slojevitost. Udeo humusa je pretežno mali, od 1-2%, a u peskovitim oblicima i ispod 1%. Po mehaničkom sastavu, mogu biti šljunkoviti, peskoviti, ilovasti i glinoviti. Reakcija sredine je neutralna do slabo alkalna u karbonatnim podtipovima, a u slabo kisela ređe neutralna u beskarbonatnim podtipovima. Po hemijskom sastavu mogu biti karbonatni sa 5-12-30% kalcijum karbonata, odnosno beskarbonatni.

**Kamenjar (Litosol)** Litosol ili kamenjar spada u grupu nerazvijenih ili slabo razvijenih zemljišta. Građa profila je (A)-C ili R, što znači da imaju inicijalni slabo razvijeni horizont i rastresiti dio matičnog supstrata odnosno čvrstu stenu. To je zemljište u kojem preovladavaju frakcije skeleta, tj. kamena i šljunka. Potiče od reči litos - kamen i solum - zemljište. Obrazuje se na magmatskim stenama, one u procesu mehaničkog raspadanja daju drobinu kamena. Dubina ovih zemljišta nije veća od 20 cm.

**Sirozem ili regosol** su nerazvijena zemljišta u kojem preovladavaju frakcije sitne zemlje, tj. peska, praha i gline. Obrazuje se na rastresitim supstratima čiji je materijal transportovan i istaložen. Dubina zemljišta zavisi od rastresitosti, tj. od stepena razloživosti podloge. Sem povoljnog ilovasto-glinovitog mehaničkog sastava i vodno-fizičkog svojstva lesa, udeo karbonata do 30% i sadržaj humusa do 1% u njemu, čine da je sirozem na ovoj silikatnoj podlozi optimalno stanište za voćne i lozne zasade. Ovaj podtip sirozema, žuto smeđe boje prilično rasprostranjen na padinama Fruške gore, na valovitom području Beograda do Smedereva i drugim lesnim zaravnima. Sirozemi na laporu (sivo-beličasto-smeđe boje) je takođe rasprostranjen u područjima u Srbiji i na blagovitom terenu koriste se kao dobra staništa ne samo za voćnjake i vinovu lozu već i za njivske kulture. Silikatni sirozemi i peskovito-dolomitni sirozemi su pod šumom, a suvlja staništa pod pašnjacima.

## 2.3. Geomorfološke karakteristike terena

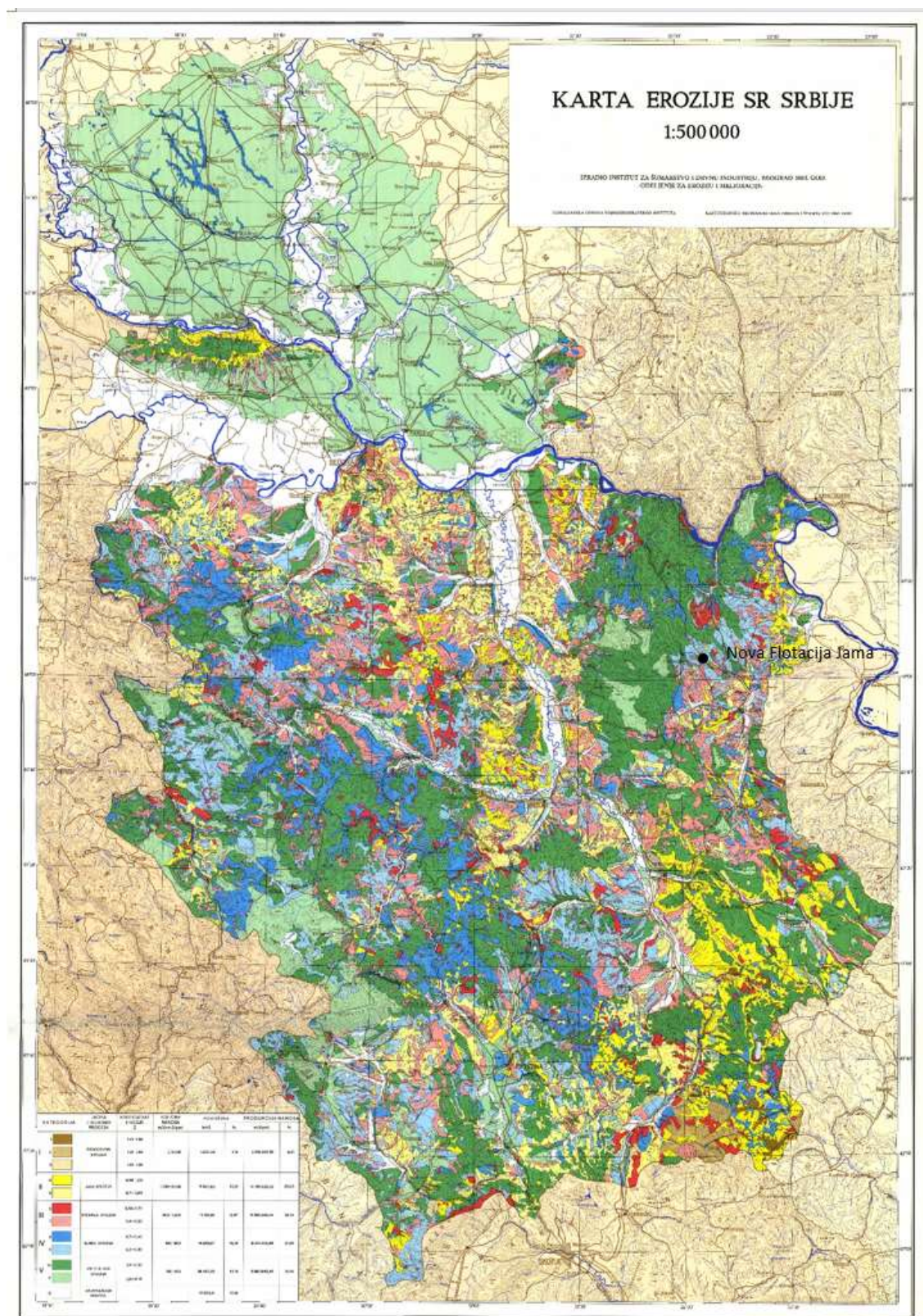
Morfologija terena u domenu šireg područja Bor i njegove okoline bitno utiče na način i uslove eksploatacije, te uslove transporta mineralne sirovine. Slično je i sa hidrološkim uslovima, a pre svega vodenim tokovima. Zbog toga se razmatraju morfološko-hidrološke karakteristike područja Bor i neposredne 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 Bor 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. Krečnjački teren je hipso metrijski izdignut sa kotama koje dostižu 887 m. Intenzivno je karstifikovan, pri čemu proces karstifikacije doseže do vodonepropusne podloge koju čine peščari i konglomerati mezozojske starosti i starije paleozojske i proterozojske tvorevine. 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. U nastavku teksta prikazana karta erozije Republike Srbije (slika 2.6) preuzeta je iz dokumenta „Lokalna zajednica i problematika bujičnih poplava“ finansirana od strane OEBS-a, odnosno Misije u Srbiji (iz 2014. godine), koja prikazuje potencijalnu produkciju erozionih nanosa na godišnjem nivou, po opšteprihvaćenoj metodi (Gavrilović, 1972.).





**Slika 2.6.** Karta erozije Republike Srbije

Na osnovu prikazane karte (slika 2.6), predmetno područje se nalazi u zoni koja pripada III i IV kategoriji erozije, odnosno zoni srednje do slabe erozije. Srednja vrednost koeficijent erozije (Z) za predmetno područje kreće se u rasponu od 0,21 (Slaba erozija) do 0,55 (Srednja erozija). Shodno tome, specifična godišnja produkcija erozionih nanosa ( $W_{sp}$ ) kreće se od 400 m³/km²/god do 1.200 m³/km²/god.

## 2.4. Geološke karakteristike

### 2.4.1. Geološka građa

Za poznavanje geoloških odnosa u području ležišta „Borska reka“, posebno su značajni podaci dobijeni istraživanjima i neposrednom eksploatacijom bakrove rude u zadnjih 120 godina.

Teren u kome je smešteno ležišta bakra „Borska reka“ pripada tzv. timočkoj eruptivnoj oblasti izgrađenoj od vulkanogeno-sedimentnih i sedimentnih stena stvaranih u uslovima submarinskog vulkanizma (*slika 10*). Pored vulkanogeno-sedimentnih tvorevina stvaranih u više vulkanskih faza, deponovane su i laporovito-peščarsko-konglomeratične tvorevine gornje krede. Severno i severoistočno od ležišta bakra „Borska reka“ na padinama Velikog Krša otkrivene su jurske ( $J_2$ ,  $J_3^{1,2}$ ,  $J_3^3$ ) i donjokredne sedimentne tvorevine ( $K_1^{1,2}$  i  $K_1^{3,4}$ ). Pored toga, severozapadno od ležišta u lokalnosti Kriveljski kamen, nalazi se i jedna manja masa donjokrednih krečnjaka ( $K_1^{3,4}$ ) (*slika 2.7*).

Teren lokacije samog projekta novih postrojenja flotacije je na postojećem odlagalištu kopovske raskrivke sa zatvorenog površinskog kopa Bor.

Za vreme paleogena u ovom području dolazi do utiskivanja laramijskih plutonita koji su nosioci hidrotermalnih i kontaktnih promena na okolnim stenama, ali i ležišta i pojava orudnjenja bakra i zlata.

Tokom kvartara stvaraju se manje količine deluvijalnih i aluvijalnih sedimenata. U zadnjih 100 i više godina stvorene su i antropogene geološke tvorevine, rudna jalovišta, deponovana u slivu Borske reke i po obodu površinskog kopa.

#### Donja kreda ( $K_1$ )

Donja kreda je u području istraživanja predstavljena neokomskim ( $K_1^{1,2}$ ) i urgonskim ( $K_1^{3,4}$ ) karbonatnim tvorevinama preko kojih leže albski peščari ( $K_1^5$ ). Jedna manja masa urgonskih krečnjaka i albskih peščara nalazi se severozapadno od ležišta u okviru Kriveljskog kamena. Ove tvorevine su u tektonskom odnosu prema okolnim vulkanskim i vulkanoklastičnim tvorevinama gornje krede.

#### Gornja kreda ( $K_2$ )

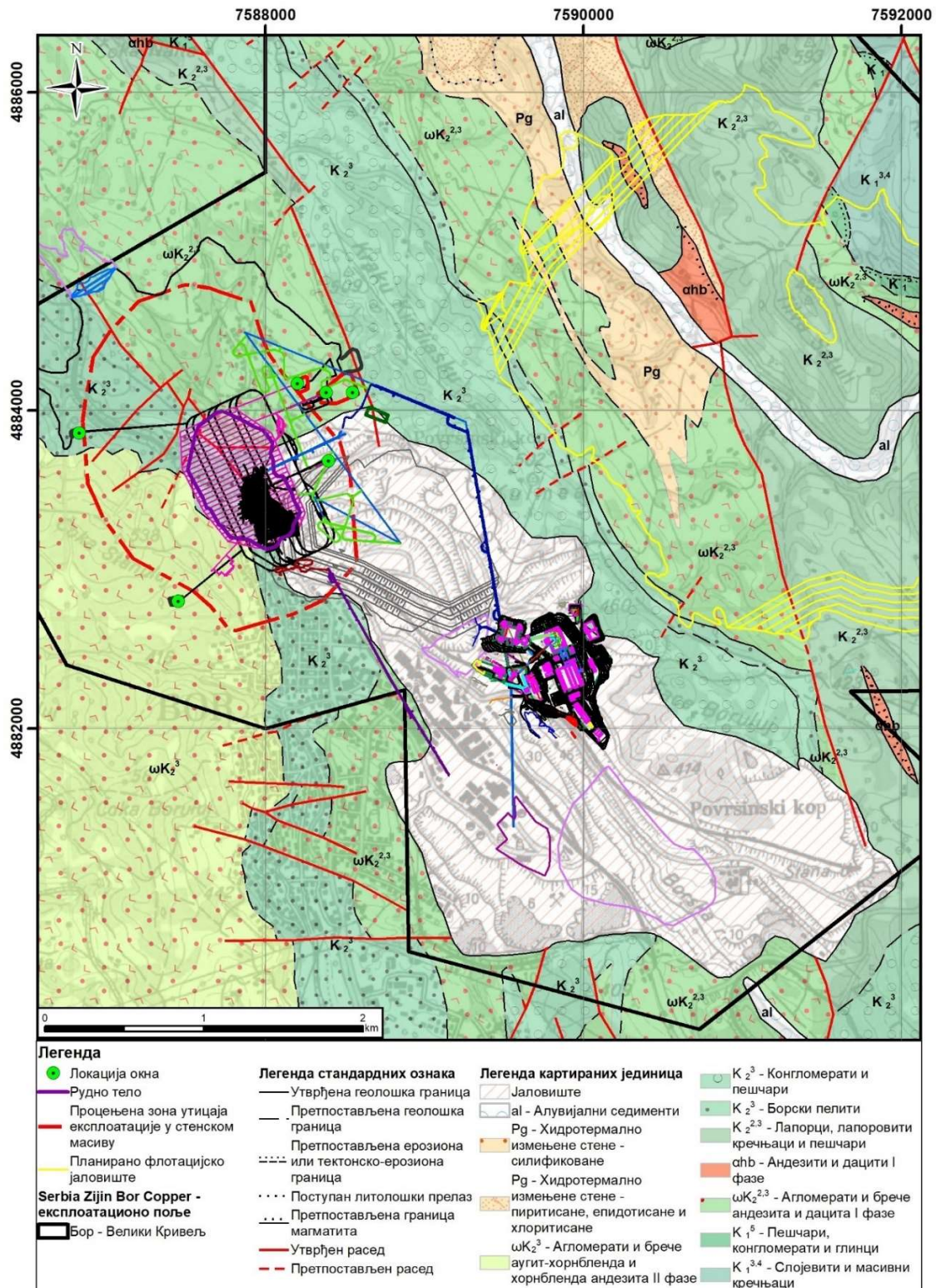
Tvorevine gornje krede su ujedno i najrasprostranjenije u području ležišta bakra „Borska reka“. Predstavljene su turon-senonskim i senonskim vulkanskim i vulkano-klastičnim sedimentnim stenama. Vulkanske i vulkanoklastične stene u području ležišta „Borska reka“ leže ispod sedimentne serije nazvane „borski konglomerati“, a u pojedinim lokalnostima su otkrivene i na površini i terena.

#### Turon-Senon ( $K_2^{2,3}$ )

Turon-senonske tvorevine imaju veliko rasprostranjenje u području borskog rudišta. Pomenute tvorevine su prisutne kao sedimentne ili kao vulkanske. U građi ove vulkanogene formacije preovladavaju vulkaniti andezitskog sastava i njihovi vulkanoklastiti, a u manjoj meri sadrže sočiva sedimenata pretežno laporovitog sastava. Ova jedinica je dobro istražena i u njenim vulkanitama je plasirana mineralizacija. Brojne istražne bušotine su ispod tercijara i gornjokrednih sedimenata nabušile debelu sekvencu vulkanita u kojima se nalaze i subvulkanski konsolidovane intruzije andezitskog, dacitskog i dioritskog sastava. Debljina ove jedinice je u centralnom delu istraživanog terena iznosi više od 2 000 m.

Po autorima OGK, List Bor 1: 100 000, ove tvorevine su svrstane u tzv. prvu vulkansku fazu, a u okviru nje pored andezita i dacita, izdvojeni tufovi, tufiti, aglomerati i breče.





**Слика 2.7.** Геолошка карта ширег подручја истраживања са положајем планираног флотацијског постројења, рудника Борска река и флотацијског јаловишта

**Вулканске и вулканокластичне стене I фазе.** Вулканизам у овој фази је био врло интензиван са повременим прекидима када долази до таложења латораци и пелита. По М. Дровенику (1960), вулканити прве фазе су створени пре таложења „борских пелита“. Читав овај вулкански комплекс пада ка југозападу са променљивим углом пада између 15 и 16°. Таложење моринских седимената, латораци и лапоровитих кречњаци и пењчара вршено је при привременом смиривању вулканских ерупција. Овој групи стена припадају следеће творевине.

*Aglomerati i breče andezita i dacita I faze ( $\omega K_2^{2,3}$ ).* Ovo su najrasprostranjeniji vulkaniti I faze. Izgrađeni su od nesortiranih odlomaka, vulkanskih blokova i bombi. Lokalno su raslojeni sedimentima i vulkanskim produktima. Preovlađuju dobro cementovani tufoaglomerati, a ređi su rastresiti vulkanski aglomerati i aglutinati. Česti produkti hornblenda-andezitskih erupcija su prašinski ignimbriti i tufolave (područje Kriveljske reke).

*Andeziti i daciti I faze ( $\alpha hb$ ).* Među ovim vulkanitima javljaju se različiti andeziti, ređe daciti. Njihov tipski predstavnik timocit (hornblenda-biotit andezit sa krupnom hornblendom) je najrasprostranjenija vrsta. Generalno se razlikuju dva nivoa izlivanja vulkanita prve faze. Pre taloženja laporaca i peščara turon-senona stvarani su hornblenda piroksen andeziti (sa biotitom), piroksen-biotit andeziti, hornblenda andeziti, hornblenda daciti i hornblenda-biotit andeziti (normalno porfirski), a posle toga timociti, hornblenda andeziti (sa krupnim fenokristalima), hornblenda-biotit daciti i mandolasti piroksen andeziti.

### Senon ( $K_2^3$ )

Senonu timočke eruptivne oblasti pripadaju „borski peliti“, „borski konglomerati“, tufovi i tufiti augit-hornblenda andezita (II faza), aglomerati i breče augit-hornblenda andezita (II faza), augit-hornblenda i hornblenda andeziti (II faza).

*„Borski peliti“ ( $K_2^3$ ).* Čine povlatu vulkanogenih tvorevina timocitske asocijacije. Mogu se pratiti na velikoj dužini. Debljina im je promenljiva, od 40 do 120 m. U oblasti Bora, prema M. Droveniku (1960), izgrađeni su u donjem delu od tufova i tufita (debljine 40 m), u srednjem od vapnovito silikatnih i silikatnih pelita (75 do 80 m), dok se u najvišem delu pojavljuju vulkanogene tvorevine druge faze. Srednji delovi ove jedinice stvarani su u periodu vulkanskog mirovanja između prve i druge faze. Starost „borskih pelita“ je donje senonska.

*Konglomerati i peščari borskog tipa ( $K_2^3$ ).* Starost borskih konglomerata i peščara ni do danas nije potpuno razjašnjena. Stavljani su u različite odeljke tercijara (oligocen-miocen, gornji eocen) i gornju kredu; danas se smatra da pripadaju senonu. Izgrađeni su od valutaka kristalastih škriljaca, paleozojskih sedimenata, kvarcita, paleozojskih gabrova i granita, vulkanita timocitske asocijacije, andezita sa krupnim feldspatima i valutaka rudistnih krečnjaka. U njima nisu zapaženi vulkaniti andezit-bazaltske asocijacije (II faza) što je M. Drovenika (1960), između ostalog, rukovodilo da ih shvati kao priobalnu faciju borskih pelita, stvaranu u periodu vulkanskog mirovanja između prve i druge faze.

*Vulkanske i vulkanoklastične stene II faze.* Stene druge vulkanske faze imaju rasprostranjenje zapadno u odnosu na ležište bakra „Borska reka“. Ove stene izdvojene kao piroksenski i hornblenda bazalto-andeziti, prostorno zauzimaju ceo zapadni deo proučavanog prostora. Superpoziciono se nalaze iznad jedinice Laporci donje krede, dakle na superpozicionom položaju Borskih klastita koji ovde nisu razvijeni. Po autorima OGK, List Bor 1: 100 000, u okviru tvorevina tzv. druge vulkanske faze su, pored augit-hornblenda i hornblenda andezita, izdvojeni tufovi, tufiti, aglomerati i breče augit-hornblenda i hornblenda andezita.

*Aglomerati i breče augit-hornblenda i hornblenda andezita II faze ( $\omega K_2^3$ ).* Nesortirani su i obično nestratifikovani. Nastali su od vulkanskih odlomaka, blokova i bombi cementovanih tufnim cementom, a ređe stopljenom lavom (aglutinati). Na salbandama žica i obodima izliva sasvim retko se javljaju lavobreče. Obično imaju aglomeratnu i brečastu teksturu. Ignimbriti i tufolave sa jasnim drobljenjem hornblende i plagioklasa (usled zagrevanja), topljenjem i tečenjem, izgrađuju manje piroklastične tokove i tanke žice u oblasti severozapadno od Krivelja. Vezani su sa hornblenda-andezitskim erupcijama.

*Augit-hornblenda i hornblenda andeziti (II faza) ( $\alpha ah$ ).* Glavni vulkaniti ove grupe su augit-hornblenda i hornblenda andeziti. Manje rasprostranjenje imaju augit andeziti.

### Paleogen (Pg)

Paleogenu pripadaju laramijski plutoniti predstavljeni sijenodioritima, dioritima, kvarcdioritima, kvarcgabrovima i njihovi žični ekvivalenti. Pomenuti plutoniti probijaju kredne sedimentne i vulkanosedimentne stene i vrše hidrotermalne izmene istih. Hidrotermalne promene su praćene deponovanjem rudnih minerala bakra i drugih sulfida, prvenstveno pirita i halkopirita.



Hidrotermalno izmenjene stene se javljaju na više mesta. U konkretnom slučaju ispod neizmenjenih vulkanskih stena, u području Borske reke sreću se silifikacija, piritizacija, epodotizacija, hloritizacija i druge izmene.

### Kvaratarni sedimenti

Kvaratarni sedimenti u široj okolini ležišta bakra „Borska reka“ predstavljeni su *aluvijalnim* nanosima, *izvorskim bigrom* (i) i *antropogenim naslagama* rudne i flotacijske jalovine i flotacijske šljake.

*Aluvijalni sedimenti (al)*. Od najmlađih kvaratarnih tvorevina zastupljeni su jedino aluvijalni nanosi Kriveljske reke severnije od ležišta „Borska reka“. Izgrađeni su od šljunkova, peskova i supeskova debljine nekoliko metara.

Izvorski bigar (i) ima značajnije rasprostranjenje istočno od ležišta „Borska reka“ gde je nastao na mestu isticanja subtermalnih voda karstnog vrela „Oštreljska banjica“.

Antropogene tvorevine predstavljene su moćnim odlagalištima rudne jalovine, flotacijske jalovine, kao i topioničke šljake. Debljina ovih tvorevina se konstantno uvećava.

Deo rudnog jalovišta deponovan je neposredno u dolini Borske reke iznad istoimenog ležišta.

## 2.4.2. Tektonske karakteristike

Područje istraživanja nalazi se u domenu krupne tektonske jedinice izdvajane kao Karpato-Balkanidi. Tektonska istraživanja Karpato-Balkanida istočne Srbije pokazuju da je u okviru njih prisutno više longitudinalnih tektonskih zona, između kojih postoje veće ili manje litofacijalne, stratigrafske i strukturološke razlike. Većina autora saglasna je da u istočnoj Srbiji mogu da se razlikuju: golubačka, lužnička, suvoplaninska, kučajska, timočka, tupižnička, vidlička, porečka, staroplaninska, dunavsko-ošljanska, miročka i krajinska zona. Granice glavnih zona Karpato-balkanida u istočnoj Srbiji uvek su obeležene markantnim rupturama ali su odnosi između njih interpretirani na različite načine (Toljić, 2016).

U ovom području prisutne su sledeće tektonske jedinice (Nikolić i Anđelković, 1975):

- Timočka;
- Dobrodolsko-grliška;
- Vidlička i
- Porečko-staroplaninska.

Uže istražno područje pripada timočkoj zoni, dok se šire istražno područje nalazi na kontaktu dve zone, timočke zone na zapadu i dobrodolsko-grliške na istoku. Ove zone su razdvojene tzv. borskim rasedom, koji odvaja ležište Borska reka od serije „borskih konglomerata“

Timočka zona, obuhvata prostor između kučajsko-svrliške strukturne zone na zapadu, od koje je razdvojena zlotskim rasedom i dobrodolsko-grliške strukturne zone na istoku, od koje je razdvojena borsko-tupižničkom rasedom. Crnorečkom dislokacijom pravca I - Z, zona je podeljena na severni i južni deo. Timočka zona predstavlja tektonski rov sa odlikama rov-sinklinorijuma koji je zapunjen vulkano-sedimentnim tvorevinama gornje krede debljine koja iznosi preko 1500 m. Na osnovu geofizičkih istraživanja došlo se do zaključka da se ispod ove serije nalaze plutonske stene.

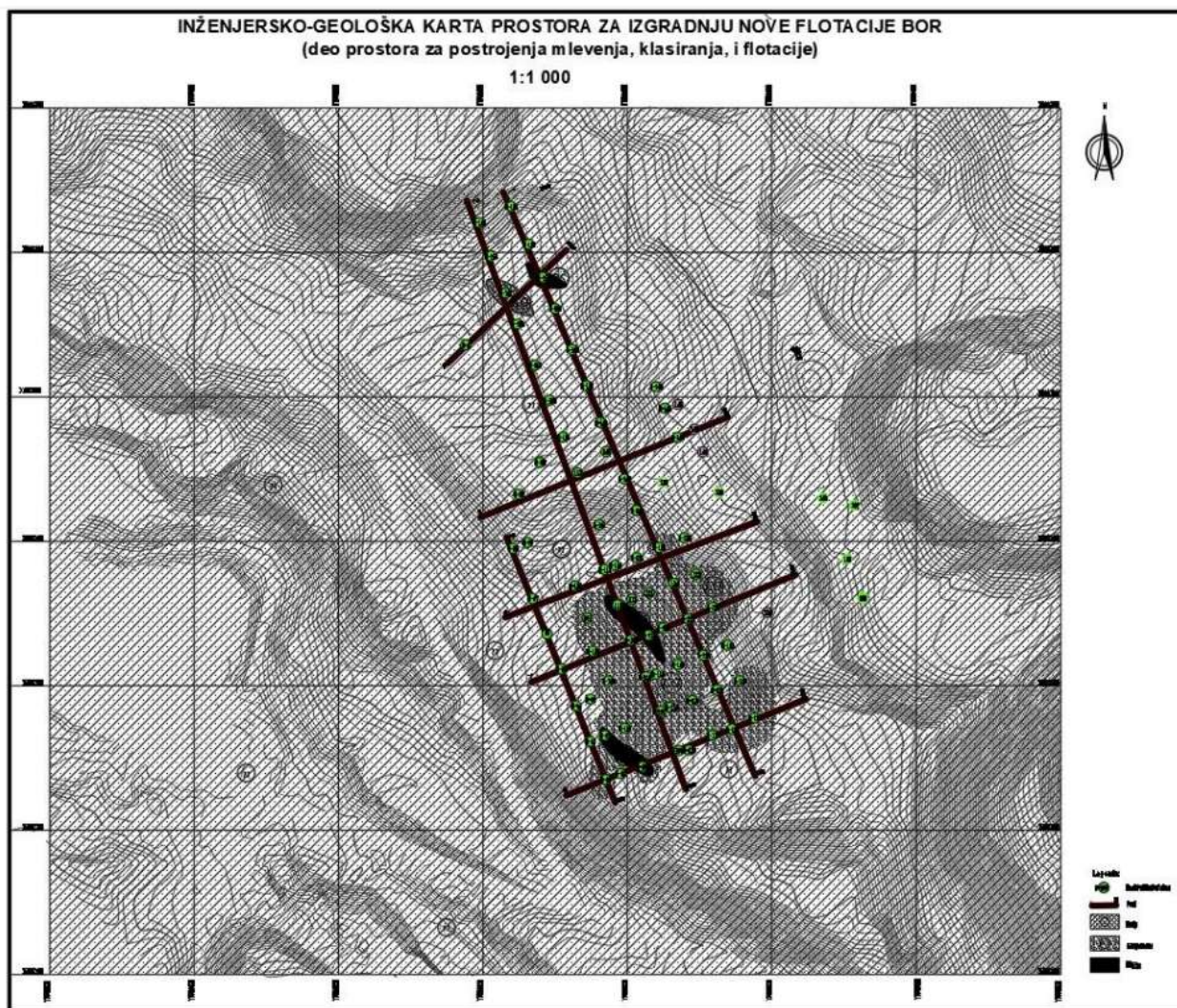
Dobrodolsko-grliška zona zahvata terene između timočke zone na zapadu, tupižničko-tepoške, vidličke i staroplaninsko-porečke zone na istoku. Granice zona su predstavljene borsko-tupižničkom dislokacijom na zapadu i bučjanskom dislokacijom na istoku. Ovoj strukturnoj zoni pripadaju jurski i kredni sedimenti kao i gornjokredne vulkano-sedimentne tvorevine. Ove stene su otkrivene na površini terena 5 km istočno od izvorišta u dolini Bele reke.

Autori OGK, List Bor (Antonijević i saradnici, 1974) u uvom području izdvajaju krupnu tektonsku jedinicu pod nazivom „Timočka sinforma“ (slika 11). Ova jedinica leži između homoljsko-kučajskog autohtona na zapadu i Porečke antiforme na istoku. U okviru Timočke sinforme izdvojena je i tzv. timočko-rov sinklinala u kome gornjokredne vulkanogeno-sedimentne tvorevine imaju sinklinalni raspored.

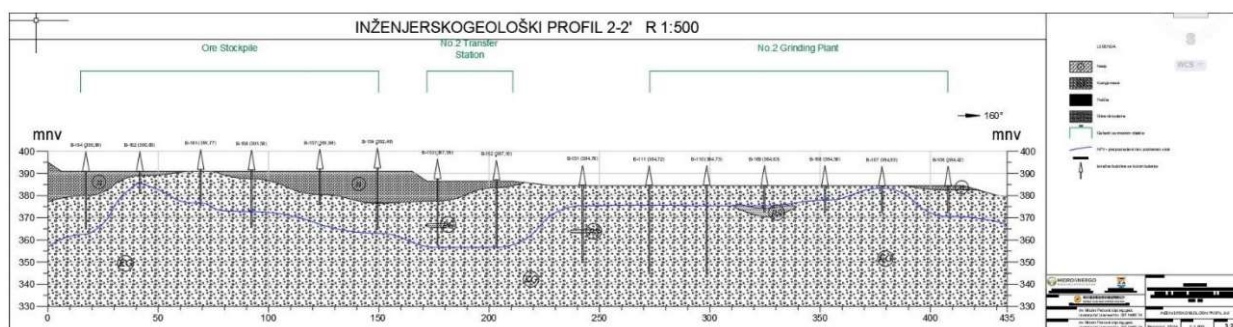


### 2.4.3. Inženjersko geološke karakteristike

Inženjerskogeološka istraživanja vršena su na delu prostora gde su predviđena: postrojenja mlevenja i klasiranja (mlinovi i sita), i postrojenje flotacije (flotacijske mašine). Inženjerskogeološkim kartiranjem utvrđeno je da se prostor na kome će se izgraditi nova flotacija nalazi u seriji Borskih konglomerata i pešcara, preko kojih je nasut materijal koji je većim delom uklonjen na postojeću deponiju rudarskog otpada (slike 2,8, 2,9, 2.10).

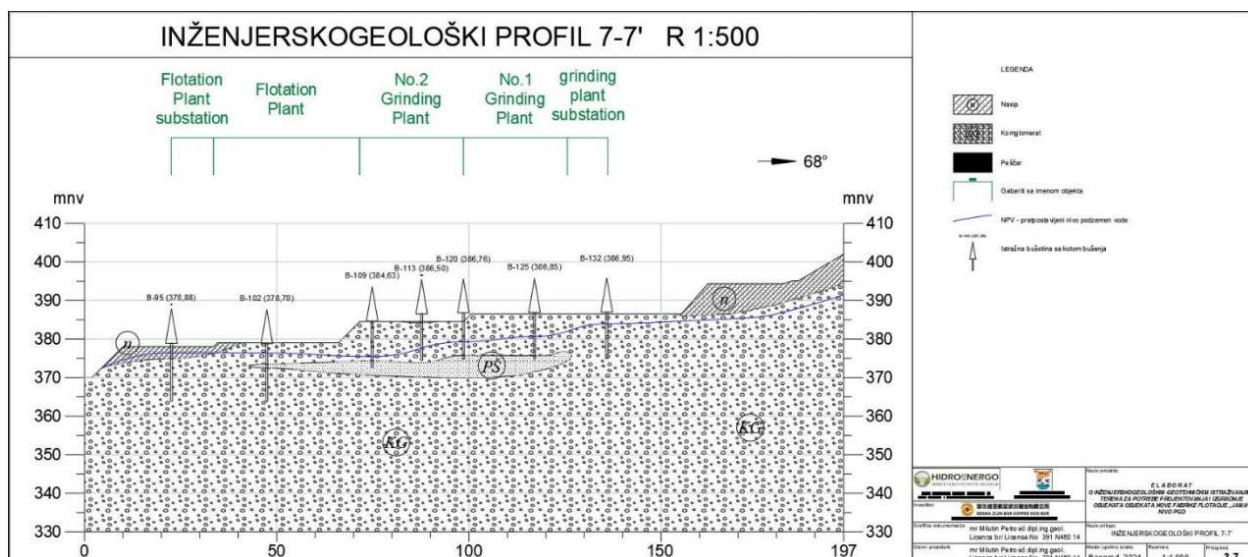


**Slika 2.8.** Inženjersko-geološka karta dela prostora za izgradnju objekata u kojima će biti smeštena postrojenja mlevenja, klasiranja i flotiranja



**Slika 2.9.** Inženjerskogeološki profil 2-2'





**Slika 2.10.** Inženjersko-geološki profil 7-7'

**Nasip** je antropogena tvorevina nastala kao nusproizvod višedecenijskog rudarenja u Boru. Debljina odlaganog materijala je iznosila od 5 do 35 metara. Aktivnostima koje su pratile geotehnička istraživanja, u periodu januar-jun 2024. većina tog materijala je uklonjena i teren je doveden u horizontalan položaj, sa osnovnom stenom na površini. U granulometrijskom pogledu nasip je šljunkovito-peskoviti materijal sa retkom prašinasto-glinovitom frakcijom. Najčešće su u pitanju komadi trošnih, polomljenih stena, izuzetno slabe čvrstoće, ponegde pomešani sa mekom peskovitom glinom. U pojedinim bušotinama u nasipu su pronađeni komadi topioničke šljake veličine do 5 cm. Mogu se naći i retki uklopki kompaktnih stena dužine do 30 cm.

Kosine formirane u nasipu su sanirane prema projektu i smatraju se stabilnim (slika 2.11a.). Preostali deo nasipa koji nije saniran je zahvaćen intenzivnim procesima spiranja i jaružanja i može se smatrati veoma nepovoljnom sredinom za građenje (slika 2.11b).



**Slika 2.11.** Sanirana kosina u nasipu (a), jaruga u nesaniranom delu kosina (b)

**Peščari** su veoma zastupljena jedinica na istražnom prostoru, zastupljena u većini bušotina. U pripovršinski delovima najčešće su u pitanju krupnozrni, trošni, limonitisani, degradirani peščari svetlobraon boje, izuzetno slabe čvrstoće. Odlagalište (nasip) je formirano na peščarima i na peskovitim, deluvijalnim glinama, koje su promenom geometrije uklonjene. U dubljim delovima prelaze u srednje do slabo degradirane krupnozrne peščare svetlobraon do svetlosive boje, slabe do srednje čvrstoće. Od alteracija se, po pravilu, javlja limonitizacija. Od cementacionih pukotina su česte kalcitske žice promenljive debljine i padnog ugla (slika 9).

Gornjokredne su starosti, od pratećih sedimenata se javljaju laporci i konglomerati s kojima se često smenjuju. U inženjerskogeološkom pogledu predstavljaju dobru sredinu sa građenje.

**Konglomerati** su inženjerskogeološka jedinica koja ima značajno rasprostranjenje na istražnom prostoru. U pojedinim delovima se nalaze na površini (nakon uklanjanja nasipa) dok se u većini delova nalaze na nešto većim dubinama (ispod peščara sa kojim se smenjuju). Konglomerati kao inženjerskogeološka jedinica je sastavljena od dve stratigrafske jedinice gornjokredne starosti. Prva jedinica su Borski konglomerati  $K_2^3$ , dok je druga jedinica na geološkoj karti označena kao Konglomerati, peščari i laporci  $K_2^{2,3}$ . U pitanju su stene svetlobraon do sive boje, slabe do srednje čvrstoće. Kada su na površini najčešće su trošni, limonitisani i jako ispucali. Sa dubinom njihove otporno-deformabilne karakteristike se poboljšavaju. Vezivo im je najčešće peskovito. U dubljim delovima konglomerati su ponegde i silifikovani. Sa inženjerskogeološkog aspekta dobra su sredina za građenje.

Inženjerskogeološka jedinica **andeziti** su najmanje zaspupljeni. Nalazi se u južnom delu istražnog prostora i locirana je u bušotina B-14, B-15, B-18. U pitanju je srednježrni, jako kaolinisani andezit sive boje. Radi se o jako degradiranoj jedinici, slabe čvrstoće, kojoj intenzivni tektonski procesi presudno utiču na otporno-deformabilna svojstva. Prilikom bušenja, dolazilo je do čestog gubitka jezgra. Na izvađenom jezgru nije se mogao izmeriti značajniji RQD. Zbog svega gore navedenog, jedinica je nepovoljnih inženjerskogeoloških svojstava i prilikom pripreme za gradnju neophodno je izvesti posebne mere stabilizacije.

**Tabela 2.2. Geomehanički parametri radnih sredina**

| Radna sredina | Pritisna<br>čvrstoća | Zatezna<br>čvrstoća | Parametri otpora smicanju |                            | Modul<br>elastičnosti | Poason | Brzina<br>prostiranja<br>longitudinalnih<br>talasa | Zapreminska         |                        |                    |                       | Prirodna<br>vlažnost |
|---------------|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|--------|--|---------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
|               |                      |                     | kohezija                  | ugao unutrašnjeg<br>trenja |                       |        |  | Zapreminska<br>masa | Zapreminska<br>težina* | Specifična<br>masa | Specifična<br>težina* |                      |
|               | σ <sub>P</sub>       | σ <sub>Z</sub>      | c                         | φ                          | E <sub>S</sub>        | v      | v  | γ <sub>Z</sub>      | γ <sub>Z</sub>         | γ <sub>S</sub>     | γ <sub>S</sub>        | w                    |
|               | MPa                  | MPa                 | MPa                       | °                          | MPa                   |        | m/s  | Mg/m <sup>3</sup>   | kN/m <sup>3</sup>      | Mg/m <sup>3</sup>  | kN/m <sup>3</sup>     | %                    |
| Konglomerat   | 40,85                | 9,28                | 9,73                      | 37,18                      | 14.999                | 0,30   | 3.651  | 2,56                | 25,06                  | 2,61               | 25,56                 | 2,37                 |
| Peščar        | 44,63                | 7,90                | 9,30                      | 41,61                      | 15.279                | 0,28   | 3.492  | 2,49                | 24,39                  | 2,57               | 25,17                 | 3,43                 |
| Andezit       | 5,16                 | 1,29                | 1,30                      | 37,00                      | 2.319                 | 0,33   | 1.671  | 2,43                | 23,86                  | 2,51               | 24,57                 | 3,14                 |

#### 2.4.4. Hidrogeološke karakteristike

Na osnovu geološke građe i litološkog sastava zastupljenih geoloških formacija, u istražnom području izdvojeni su sledeći tipovi izdani (slika 2.12):

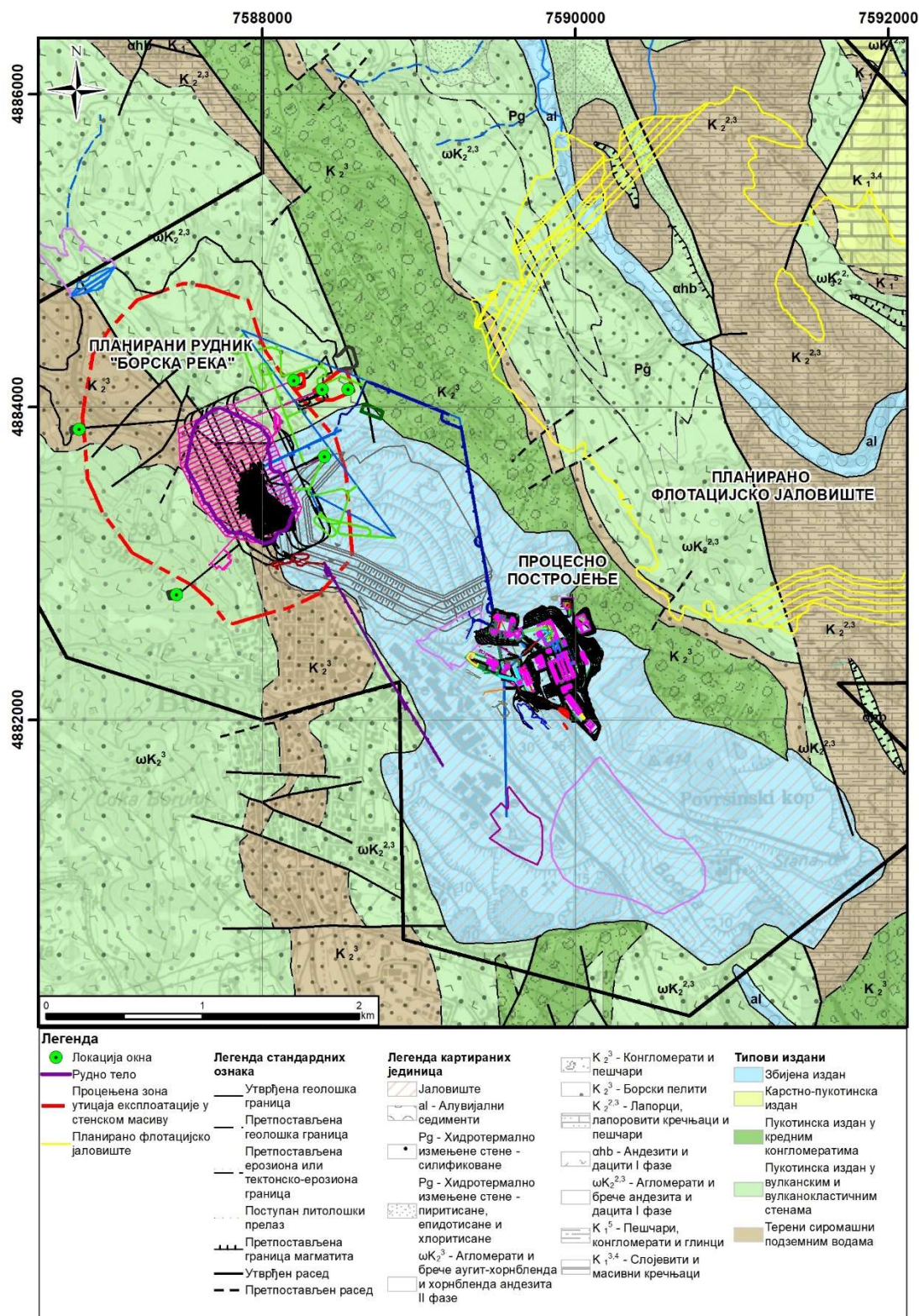
- Zbijena izdan;
- Pukotinska izdan u vulkanskim i vulkanoklastičnim stenama;
- Pukotinska izdan u krednim konglomeratima i
- Karstno-pukotinska izdan u krečnjacima Kriveljskog kamena.

Pored toga, tereni izgrađeni od laporaca i prašinstih stena svrstani su u terene siromašne podzemnim vodama (Dragišić i Živanović, 2013).

##### Zbijena izdan

Zbijena izdan formirana je u aluvijalnim nanosima Kriveljske reke severnije od ležišta „Borska reka“. Po svom granulometrijskom sastavu aluvijalni nanosi su veoma raznorodni. Preovlađuje šljunkovita komponenta sa čestim oblucima i drobinom. Debljina aluvijalnih naslaga je obično mala, manja od 3 m. Podzemne vode u okviru ove izdani su u direktnoj hidrauličkoj vezi sa površinskim vodama Kriveljske reke i njenih pritoka. Po hemijskom sastavu u prirodnim nenarušenim uslovima podzemne vode su malomineralizovane hidrokarbonatne klase složenog katjenskog sastava. Malo rasprostranjenje u planu i mala debljina ovih naslaga limitiraju formiranje nekih značajnijih rezervi podzemnih voda. U pojedinim lokalnostima podzemne vode iz aluvijalnih izdani se koriste za vodosnabdevanje pojedinačnih domaćinstava ili za navodnjavanje okolnih bašti i njiva.





**Слика 2.12.** Hidrogeološka karta šireg područja istraživanja sa položajem planiranog flotacijskog postrojenja, rudnika Borska reka i flotacijskog jalovišta

Izdan zbijenog tipa formirana je i u antropogenim tvorevinama u neposrednoj okolini ležišta „Borska reka“. Ovde su antropogene tvorevine predstavljene rudnom i flotacijskom jalovinom i topioničkom šljakom. Izdan ne obiluje podzemnim vodama, ali se odlikuje specifičnim hemijskim sastavom. U flotacijskim jalovštima formiraju se podzemne vode gde vrednosti pH idu i do 11.7, a u rudnim jalovštima gde ove vrednosti padaju ispod 5.

### **Pukotinska izdan u vulkanskim i vulkanoklastičnim stenama**

Treba reći da je kod vulkanita i vulkanoklastita, kao i ovih stena koje su hidrotermalno izmenjene u pripovršinskim delovima prisutna zona raspadanja debela nekoliko metara, retko više od deset metara. U ovoj zoni je dominantna intergranularna poroznost koja sa dubinom prelazi u pukotinsku poroznost.

Podzemne vode koje su akumulirane u ovoj zoni, prihranjuju se na račun infiltracije atmosferskih voda. Usled izražene morfologije terena i slabije propusnosti samo manji deo padavina odlazi na hranjenje izdani dok najveći deo odlazi na površinski oticaj. Dreniranje podzemnih voda vrši se isticanjem preko izvora izdašnosti manje od 0.01 l/s. Neki od ovih izvora često presuše tokom sušnih perioda.

U dubljim delovima masiva, intergranularnu poroznost smenjuje pukotinska poroznost, i u okviru nje formirane pukotinske izdani. Na osnovu uslova formiranja, postojanja i isticanja podzemnih voda, u okviru pukotinske izdani možemo razlikovati deo izdani ispod i deo izdani iznad lokalnog erozionog bazisa.

Deo pukotinske izdani ispod lokalnog erozionog bazisa formiran je u rasednim zonama koje zaležu ispod rečnih tokova. Postojanje tektonskih zona sa povećanom ovodnjenošću u eruptivu konstatovano je brojnim istražnim bušotinama u terenima timočkog magmatskog kompleksa. Kretanje podzemnih voda u ovom delu izdani pored gravitacionog može biti ascendentno pod pritiskom koji je posledica razlike hidrostatičkih pritisaka ili pod dejstvom gasova. Konkretno tokom realizacije istražnog bušenja za bakar i zlato dolazilo je do gubljenja isplaćnog fluida ili do isticanja vode pod pritiskom u zavisnosti od lokacije istražne bušotine. Prosečne vrednosti koeficijenta filtracije vulkanita u zoni ležišta su reda veličine  $10^{-7}$  m/s. Usled dugogodišnje eksploatacije i odvodnjavanja rudarskih radova, dubine do nivoa podzemnih voda u okviru pukotinske izdani u vulkanitima idu i do više stotina metara od površine terena (u zonama blizu rudarskih radova do kote oko -150 mnm).

### **Pukotinska izdan u krednim konglomeratima**

Ova izdan ima značajno rasprostranjenje u području ležišta „Borska reka“, gde leži u podini rudnog tela i prostire se prema istoku. Slično vulkanskim i vulkanoklastičnim stenama istražnog područja i u konglomeratičnim stenama moguće je izdvojiti podtipove izdani iznad i ispod lokalnog erozionog bazisa. Delovi izdani (akvifera) iznad lokalanih erozionih bazisa su obično siromašni podzemnim vodama. Istražnim bušenjem utvrđena je smena konglomerata i peščara, koji u dubljim delovima u zoni tektonskih razloma mogu biti ovodnjeni, što je konstatovano brojnim rudarskim radovima u okviru borskog rudnika. Prosečne vrednosti vodopropusnosti za ove stene u zoni ležišta su reda veličine  $10^{-6}$  m/s.

Od značaja za hidrogeološke karakteristike ležišta je prisustvo borskog raseda kojima su konglomerati odvojeni od pukotinske izdani u andezitima. Borski rased je u hidrogeološkom smislu interpretiran sa dvojakom funkcijom. Samo jezgro raseda je ispunjeno glinovitim materijalom i smatra se vodonepropusnim, dok je zona deformacija oko raseda intenzivnije ispućala i više vodopropusna.

### **Karstno-pukotinska izdan**

Karstno-pukotinska izdan ima malo rasprostranjenje u istražnom području. Formirana je u gornjojurskim i donjokrednim krečnjacima Velikog Krša i Kriveljskog kamena. Karbonatne stene su intenzivno ispućale i karstifikovane što omogućuje formiranje izdani. Karstne izdani se prihranjuju infiltracijom voda nastalih od atmosferskih padavina i manjih povremenih tokova koji dotiču sa Velikog Krša. Dreniranje karsto-pukotinske izdani vrši se preko dva značajnija karstna vrela (Kriveljska banjica i Oštrejska banjica). Minimalna izdašnost ovih vrela je 10 do 15 l/s, sa temperaturom vode koja je povećana u odnosu na podzemne vode u okruženju. Ona se kreće između 15 i 21 °C tokom godine.

Prisustvo karste izdani u podini ležišta nije do sada potvrđeno istražnim bušenjem. Ipak, s obzirom na dubinu ležišta, u daljim fazama hidrogeoloških istraživanja neophodno je detaljnije istraživanje ove problematike.

### **Tereni siromašni podzemnim vodama**

Laporci i prašinaste sedimentne stene gornje krede svrstane su u terene siromašne podzemnim vodama. Ove stene imaju rasprostranjenje zapadno od ležišta „Borska reka“ gde leže preko vulkanskih i vulkanoklastičnih



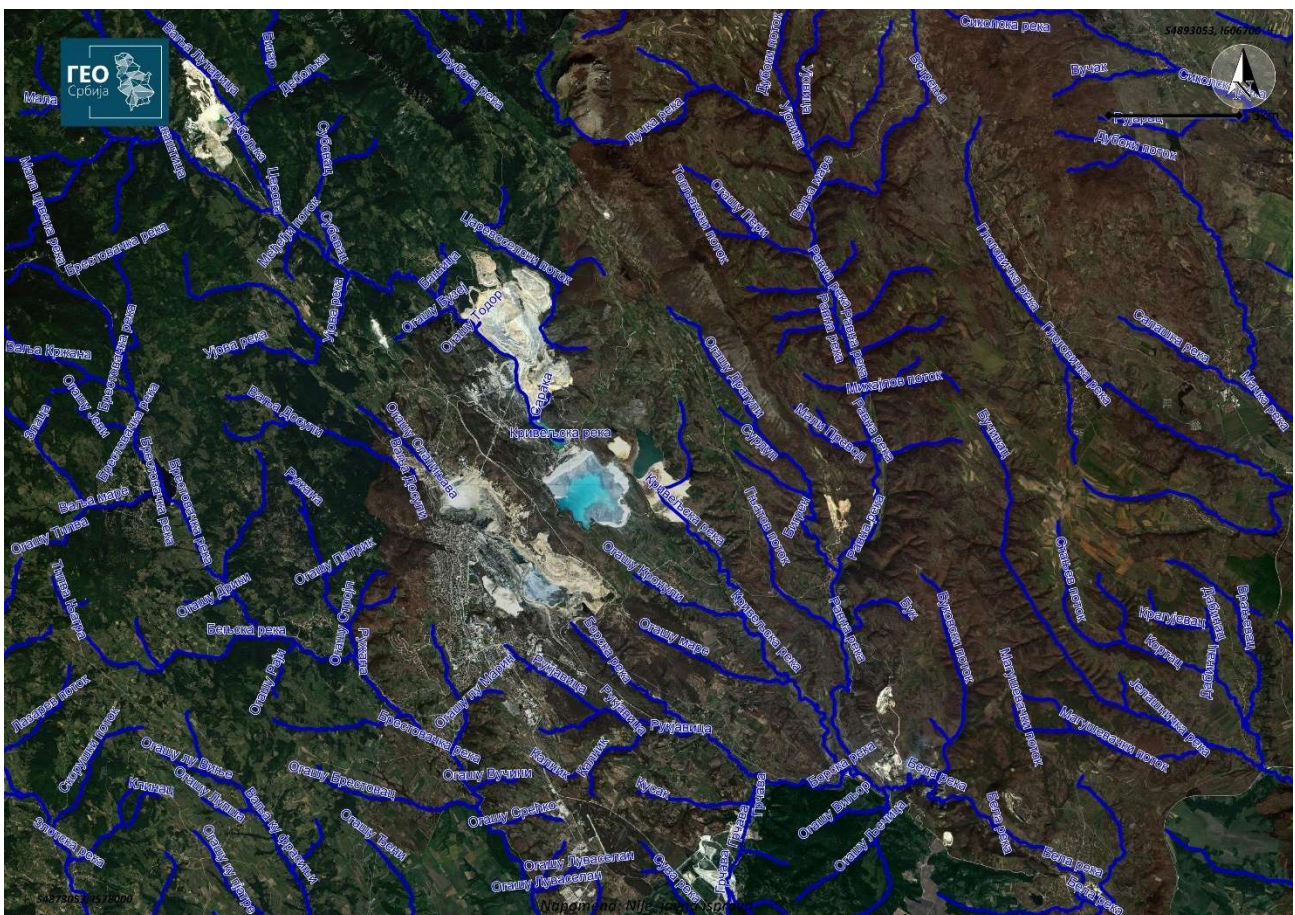
stena. Ranijim istraživanjima u borskim rudnicima utvrđeno je da su ove stene bezvodne i da obično predstavljaju barijeru kretanju podzemnih voda iz drugih izdani.

## 2.5. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja

Šire područje posmatranog područja, 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 2.13. je prikazane hidrogeološka karta područja.

Kriveljska reka nastaje od reke Valja Mare i Cerove reke kod Cerova i daljim svojim vodotokom prihvata okolne manje vodotoke. Kriveljska reka svojim vodotokom prolazi kroz naselje Krivelj i duž jugozapadne granice prolazi pored površinskog kopa Veliki Krivelj gde ulazi u kolektor reke i prolazi ispod flotacijskog jalovište gde kod naselja Oštrelj nastavlja svoj vodotok do uliva u Belu reku.

Borska reka nastaje severno od grada Bora u blizini naselja Brezonik. Tok Borske reke je zbog bivšeg površinskog kopa Bor usmeren u devijaciju, tj. tunel kojim se Borska reka uliva u Kriveljsku reku. Starim tokom Borske reke, tj ispod samog grada Bora, teku atmosferske vode i otpadne komunalne vode grada Bora. Nakon spajanja Borske reke sa Kriveljskom nastavljaju svoj tok do krečane Zagrađe gde se ulivaju u Belu reku, i dalje nastavlja svoj tok ka Timoku.



Slika 2.13. Hidrografska mreža šireg područja

Tunel za devijaciji Borske reke počinje neposredno ispred bivšeg površinskog kopa Bor. Tu je reka pregrađena i tunelski prevedena u Kriveljsku reku, tako da je veštački deo sliva Borske reke preveden u sliv Kriveljske reke.

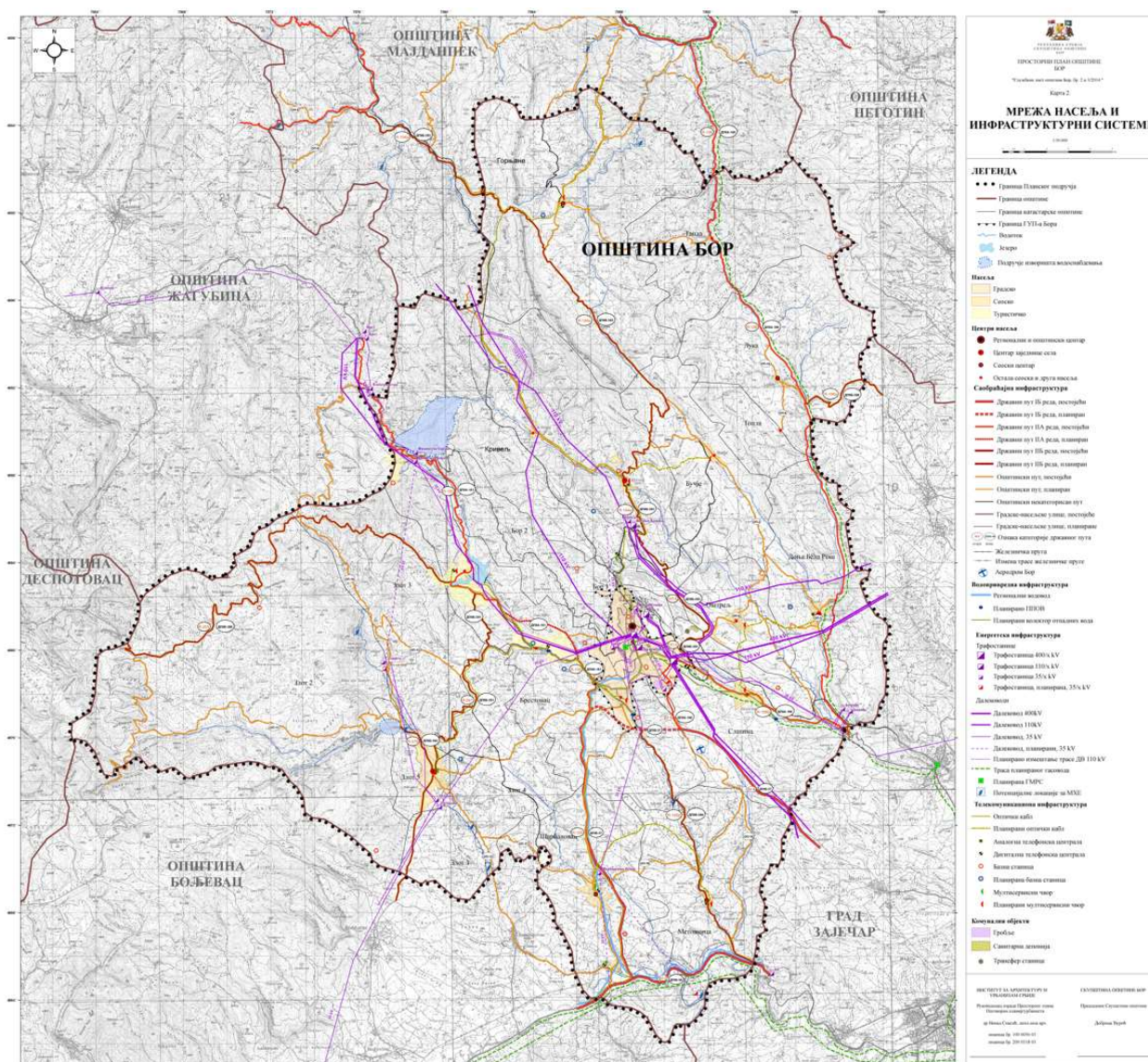


Na osnovu ranijih istraživanja (Dragišić, 1992), hidrološki parametri Borske reke do ulaska u tunel za devijaciju su sledeći:

- Površina sliva (F) – 12.8 km<sup>2</sup>
- Srednji proticaj (Q) – 0.072 m<sup>3</sup>
- Srednji specifični oticaj (q) – 5.63 l/s/km<sup>2</sup>
- Koeficijent oticaja (η) – 0.236

Donji deo površinskog toka Borske reke počinje neposredno ispod zone rudarskih radova i prerađivačkog kompleksa u Boru (topionca, elektroliza, flotacija i dr.). Zajednička konstatacija za tokove Borske i Kriveljske reke je da su njihovi prirodni tokovi i slivovi degradirani usled intenzivne rudarske aktivnosti.

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. Grad Bor sa okolnim naseljima (Jezero, Banja, Slatina, Brestovac, Zlot, Bela Reka, Oštrelj, Krivelj) se snabdeva sa izvorišta Zlot, Surdup, Krivelj, izvorište Bogovina (slika 2.14).



**Slika 2.14.** Prostorni plan opštine Bor sa prikazom područja izvorišta snabdevanja



Vodovodna infrastruktura u opštini Bor prerasla je vremenom u Borski vodovodni subsistem, kao deo Podсистема Crnog Timoka, a u okviru Prostornog plana Republike Srbije planiranog Timočkog regionalnog sistema za snabdevanje naselja vodom.

Borski vodovodni subsistem je već dobio približno konačnu konfiguraciju. Čine ga izvorišta i dovodi iz tri pravca na području Grada Bora (Zlotski, Kriveljski i Surdupski) i četvrti iz kaptiranog vrela Mrljiš na području buduće akumulacije Bogovina. Time je urađena prelazna faza tog podсистема, sa visokom obezbeđenošću snabdevanja od preko 97%. Završetak tog podсистема je povezan sa realizacijom akumulacije Bogovina, čime će Podсистем Crnog Timoka postati jedan od najpouzdanijih sistema za snabdevanje vodom u Srbiji.

(1) Zlotski dovod, koji doprema vodu sa Beljavinskih vrela (Gaura Mare, Gaura Mika, Rnić i Meljanić), čiji je kapacitet u malovođu oko 110 L/s, kao i iz Zlotskog vrela kapaciteta (10÷60) L/s. Preko PS Sekundarna i PS Primarna voda se prebacuje do rezervoara / prekidne komore. Prihvatna (hidraulička stabilnost se na tom kraku dovoda obezbeđuje sa još tri prekidne komore), a odatle do PK Raspodelna. Ta prekidna komora je vrlo bitna za oba sistema – Borski vodovodni podсистем i Timočki rečni sistem – jer se u njoj voda raspodeljuje u dva pravca: (a) prema vodovodu Bora i (b) ka Borskom jezeru, da bi se povećao bilans zahvaćenih voda u toj akumulaciji, kao i za dopunu snabdevanja turističkog naselja, koje vodu dobija iz dosta oskudnog vrela Zlace; krak dovoda koji vodi prema gradu uvodi se u gradski distribucionni rezervoar Topovske šupe, iz koga se uvodi u distribucionni sistem grada;

(2) Kriveljski dovod se oslanja na vrelo Kriveljska Banjica pored naselja Veliki Krivelj; odatle se voda cevovodom dovodi do rezervoara Krivelj, odakle se preko PS Krivelj cevovodima Ø 350 i Ø 400mm doprema do distribucionog rezervoara R Tilva Mika i preko njega uvodi u sistem;

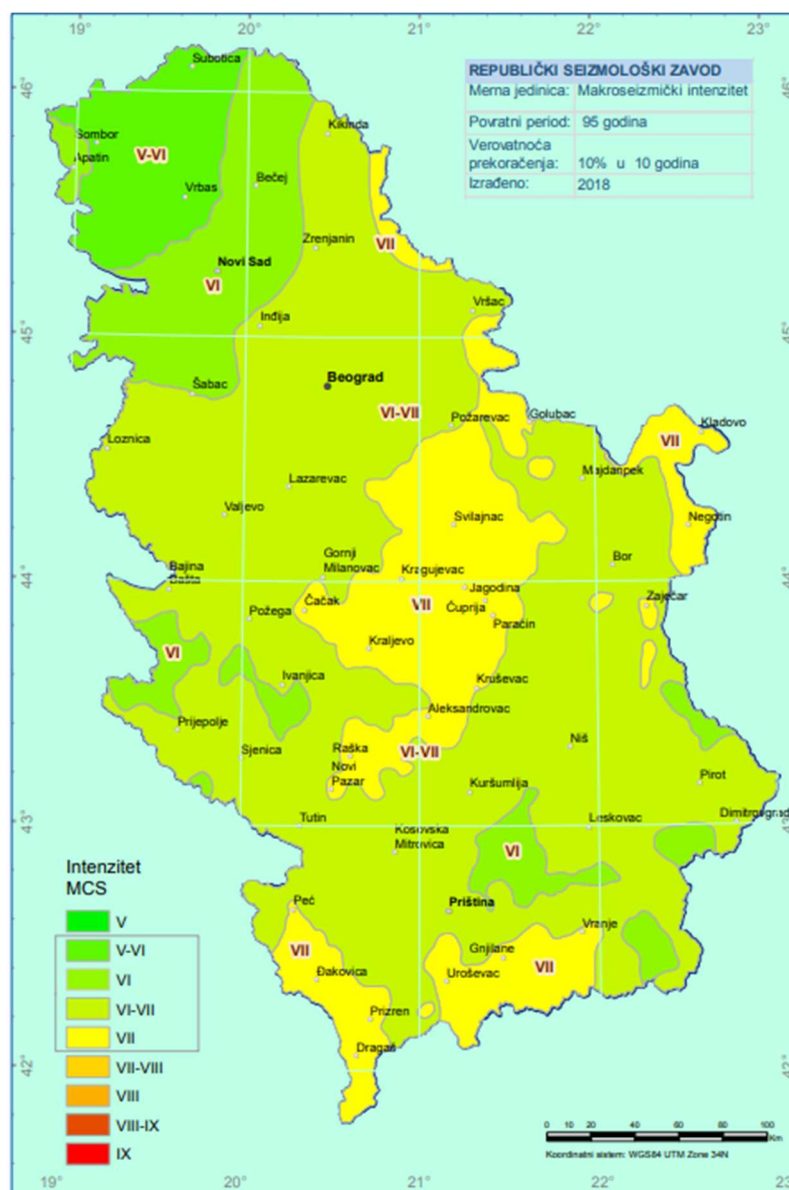
(3) Surdupski dovod se oslanja na vrelo Surdup, oko 8 km istočno od grada; uz vrelo je izgrađen sabirni rezervoar i pumpna stanica, preko koje se potisnim cevovodom Ø 350 mm voda potiskuje ka prekidnoj komori Mare; iz te PK voda se preko gravitacionog cevovoda Ø 350 mm upućuje prema rezervoaru Tilva Mika, i dalje prema distributivnom sistemu; na taj način rezervoar Tilva Mika reguliše dotoke iz pravaca Krivelj i Surdup;

(4) Dovod Bogovina, realizovan u leto 2002. godine kao prelazno rešenje, izuzetno je važan za pouzdano funkcionisanje Borskog vodovodnog podсистема; naslanja se na izvorište Mrljiš sa 4 kaptažna bunara iz kojih se voda potisnim cevovodom (Ø550 mm, L=14,70 km) potiskuje u R "Selište"; iz R "Selište" se voda cevovodom (Ø 500 mm, L=4,10 km) gravitacijom upućuje u R Šarbanovac, odakle se preko PS cevovodima Ø500mm potiskuje najpre do PK Čoka Mošulj, a zatim Izvorište Surdup dalje do rezervoara R "Topovske šupe"; uloga tog rezervoara je da prihvati i reguliše vode koje se dovode iz pravca Zlot i Bogovina i uvede ih u distributivni sistem Borskog vodovoda; sadašnji računski kapacitet dovodnog kraka Bogovina iznosi oko 170 L/s i taj krak je od izuzetne važnosti za pouzdano snabdevanje vodom Bora i za ekološki prihvatljivu eksploataciju ostalih izvorišta, bez nadeksploatacije.

Snabdevanje vodom naselja Bučje obezbeđuje dvojako, deo sela Bučje je priključeno na gradski vodovod 90 priključaka, a ostatak se snabdeva vodom iz individualnih seoskih vodovoda.

## 2.6. Seizmološke karakteristike

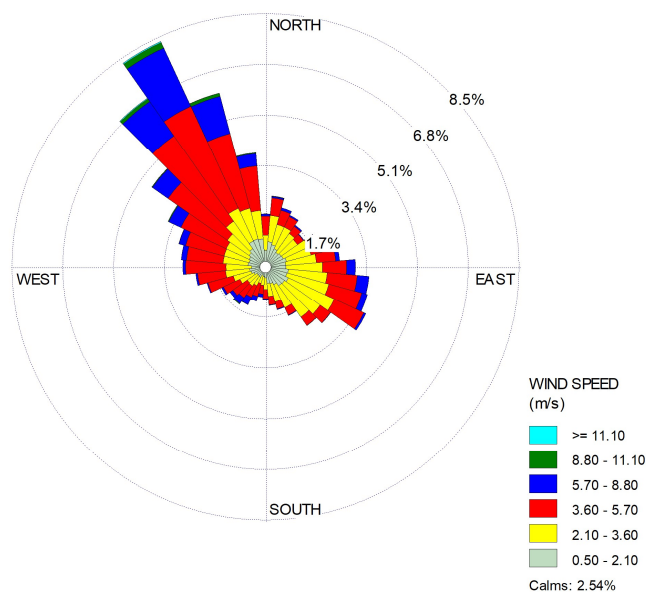
Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije, slika 2.15 za povratni period od 100 godina, na području projekta može se očekivati maksimalan zemljotres od VI-VII stepeni Merkalijske skale.



Slika 2.15. Seizmološka karta Srbije

## 2.7. Klimatske karakteristike

Mikroklimate 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 2.16. prikazana je ruža vetrova za period 2017. do 2021. godine.



**Slika 2.16.** Ruža vetrova za period 2017. do 2021. 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.

Prosečne mesečne i godišnje temperature vazduha u Boru za 2003 - 2021. godinu prikazane su u tabeli 2.3.

**Tabela 2.3.** Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2003 - 2021 god.

| T srednje (°C)  | Januar | Februar | Mart | April | Maj  | Jun  | Jul  | Avgust | Septembar | Oktobar | Novembar | Decembar | Sred. God. |
|-----------------|--------|---------|------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|------------|
| 2003            | -1.2   | -4.2    | 4.6  | 9.4   | 19.2 | 22.2 | 21.7 | 24.5   | 15.4      | 8.7     | 6.5      | 0.5      | 10.6       |
| 2004            | -2.6   | 1.7     |      | 11.3  | 14.1 | 19.6 | 21.8 | 21.1   | 15.7      | 12.1    | 5.8      | 1.2      | 11.1       |
| 2005            | 1.2    | -2.7    | 3.6  | 10.4  | 16   | 18.4 | 22.0 |        | 16.7      | 10.2    | 3.6      | 0.9      | 9.1        |
| 2006            |        | -0.8    | 4.3  | 10.7  | 15.4 | 17.3 | 21.6 | 19.8   | 10        | 12.3    | 6.1      | 2.9      | 10.9       |
| 2007            | 5.4    | 3.9     | 7.3  | 12.8  | 17   | 21.4 | 24.7 | 21.9   | 14.7      | 9.4     | 3.1      | -0.9     | 11.7       |
| 2008            | -1.9   |         | 7.6  | 12    | 17   | 20.8 | 21.6 | 23.2   | 15        | 11.9    | 5.4      | 0.9      | 12.1       |
| 2009            | -1     | 0.4     | 5.1  | 12    | 17.2 | 19.3 | 21.9 | 21.9   | 17.4      | 10.4    | 7.6      | 1.1      | 11.1       |
| 2010            | -3     | -0.1    | 5    | 12    | 15.9 | 19.5 | 22.2 | 22.9   | 16.3      | 7.4     | 9.2      | -1.1     | 10.5       |
| 2011            | -0.1   | -1.1    | 4.5  | 12    | 15.5 | 19.9 | 21.8 | 22.4   | 20.3      | 10      | 2.6      | 2.8      | 10.9       |
| 2012            | -0.5   | -5.1    | 7.7  | 12.5  | 15.7 | 22.3 | 25.1 | 23.6   | 19.3      | 11.6    | 7        | -1.1     | 11.5       |
| 2013            | 0.1    | 1.6     | 3.2  | 12.9  | 17.5 | 19.9 | 22.5 | 23.7   | 15.7      | 11.4    | 6.8      | 0.1      | 11.3       |
| 2014            | -1     | 2.8     | 8.6  | 10.5  | 14.3 | 18.9 | 20.8 | 21     | 16.1      | 10      | 4.8      | 1.3      | 10.7       |
| 2015            | -1     | 0.7     | 4.9  | 12.7  | 17.1 | 19.8 | 24.6 | 22.8   | 18.5      | 9.8     | 9.5      | 4        | 11.9       |
| 2016            | -0.1   | 6.6     | 6.6  | 12.2  | 15.5 | 21   | 21.6 | 21.6   | 18        | 8.7     | 4.5      | 2        | 11.5       |
| 2017            |        | 2.6     | 9.8  | 10.5  | 15.8 | 22   | 21.2 | 23.2   | 17.2      | 11.9    | 5.2      | 3.2      | 12.9       |
| 2018            | 1.5    | 0.2     | 3.5  | 15.7  | 18.1 | 20   | 21.5 | 22.8   | 17.7      | 13.1    | 4.6      | 1.3      | 11.7       |
| 2019            | -0.5   | 3.5     | 9.6  | 11.3  | 14.5 | 21.7 | 22.3 | 23.7   | 18.7      | 14.1    | 9.3      | 3.2      | 12.6       |
| 2020            | 1.0    | 4.6     | 6.6  | 11.2  | 16.2 | 20.3 | 21.9 | 22.9   | 18.5      | 12.3    | 3.5      | 3.2      | 11.8       |
| 2021            | 1.5    | 3.9     | 4.1  | 9.1   | 16.4 | 21.5 | 24.1 | 22.4   | 16.4      | 7.2     | 5.6      | 2.2      | 11.2       |
| Srednja mesečna | -0.1   | 1.0     | 5.9  | 11.6  | 16.2 | 20.3 | 22.3 | 22.5   | 16.7      | 10.7    | 5.8      | 1.5      | 11.3       |

Količine padavine u meteorološkoj stanici utvrđuju se merenjem visine sloja vode koja se izruči iz oblaka na vodoravnu površinu a da od te vode ništa ne otekne, ne upija tlo ili ne ispari. Visina sloja vode 0,1 cm na površini od 1 m<sup>2</sup> čini jedan litar. Padavine se prikazuju ukupnom količinom-sumom izraženom u mm za određeni vremenski period, mesec, godinu kao što je to prikazano u tabeli 2.4. iz čega su izvedene srednje vrednosti količine padavina.

**Tabela 2.4.** Prikaz mesečnih količina padavina u mm za 2003 - 2019 god.

| Padavine (mm/m <sup>2</sup> ) | Januar | Februar | Mart | April | Maj   | Jun   | Jul  | Avgust | Septembar | Oktobar | Novembar | Decembar | Σ.    |
|-------------------------------|--------|---------|------|-------|-------|-------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 2003                          | 68.3   | 25.8    | 3.4  | 58.8  | 82.5  | 29.3  | 45.8 | 7.8    | 42.5      | 86.6    | 19.3     | 46.1     | 516.2 |
| 2004                          | 72.1   | 43.1    |      | 47.4  | 86.2  | 86    | 22   | 23.1   | 50.2      | 45.1    | 83.5     | 24       | 582.7 |
| 2005                          | 46.8   | 68.7    | 14.6 | 34.7  | 37.7  |       | 36.8 |        | 8.8       | 43      | 50.8     | 62.8     | 404.7 |
| 2006                          |        | 77.5    | 49.4 | 60.5  | 25.3  | 158.6 | 82.8 | 97.8   | 25.6      | 13.4    | 21.4     | 45.5     | 657.8 |
| 2007                          | 33     | 36      | 26.9 | 11.6  | 104.3 | 58.2  | 4.1  | 120    | 39.6      | 132.9   | 113.5    | 32.3     | 712.4 |
| 2008                          | 44.8   |         | 41.9 | 50.6  | 5.8   | 63    | 39.4 | 55     | 115.9     | 28      | 27.1     | 151.2    | 622.7 |
| 2009                          | 61.2   | 47      | 47.4 | 18.5  | 73.4  | 123   | 48.2 | 38.7   | 51.4      | 97.4    | 125.7    | 131.2    | 863.1 |
| 2010                          | 84.9   | 131     | 68.5 | 62.6  | 70.6  | 75.3  | 77.3 | 18.6   | 36.4      | 103.1   | 109.7    | 89.1     | 927.1 |
| 2011                          | 24.4   | 68.7    | 49.4 | 12.4  | 46.1  | 25.2  | 58   | 19.5   | 12.5      | 15.6    | 1.4      | 26.6     | 359.8 |
| 2012                          | 72.8   | 82.5    | 1.8  | 61.3  | 166.3 | 12.1  | 62.1 | 17.5   | 7.4       | 62.9    | 39.5     | 87.3     | 673.5 |
| 2013                          | 49.9   | 120.5   | 86.7 | 29.1  | 60.3  | 11.6  | 5.1  | 13.2   | 54.5      | 44.9    | 75.6     | 1.4      | 552.8 |
| 2014                          | 58.1   | 18.5    | 82.2 | 96.5  | 143.3 | 81.9  | 75.3 | 91.2   | 95.8      | 36.9    | 35       | 102.3    | 917.0 |
| 2015                          | 34.2   | 65.6    | 61.7 | 30.4  | 19    | 18.3  | 1.8  | 95     | 96.4      | 124.3   | 66.6     | 0        | 613.3 |
| 2016                          | 46.3   | 47      | 42.5 | 16.3  | 84.2  | 96.8  | 42.4 |        | 43        | 94.4    | 50       | 7.4      | 570.3 |
| 2017                          |        | 24.7    | 21.1 | 42.7  | 73.5  | 32.1  | 13   |        | 17.1      | 69.5    | 29.7     | 10.4     | 333.8 |
| 2018                          | 14.7   | 73.5    | 77.9 | 55.2  | 69    | 81.7  | 30.4 | 52.4   | 5.7       | 5.5     | 34.2     | 6.4      | 506.6 |
| 2019                          | 51.1   | 22.4    | 15.2 | 44    | 104.8 | 94    | 37.3 | 9.2    | 11.4      | 16.4    |          |          | 405.8 |
| Srednja mesečna               | 50.8   | 59.5    | 43.2 | 43.1  | 73.7  | 65.4  | 40.1 | 47.1   | 42        | 60      | 55.2     | 51.5     | 631.6 |

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. Prosečne mesečne i godišnje padavine u Bor za 2003 - 2019. godinu prikazane su u tabeli 2.4.

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. Rezultati merenja dati su u tabeli 2.5., a prosečna godišnja vrednost vlažnosti vazduha za posmatrani period iznosi 73 %.

Pored vlažnosti vazduha vršena su merenja vazdušnog pritiska, a rezultati tih merenja su prikazani u tabeli 2.6. Prosečna godišnja vrednost pritiska vazduha za posmatrani period iznosi 972 mbar.

**Tabela 2.5.** Prikaz srednje mesečne relativne vlažnosti vazduha za 2012 - 2019 god.

| Vlažnost (%) | Januar | Februar | Mart | April | Maj | Jun | Jul | Avgust | Septembar | Oktobar | Novembar | Decembar | Sred. god. |
|--------------|--------|---------|------|-------|-----|-----|-----|--------|-----------|---------|----------|----------|------------|
| 2012         | 77     | 78      | 59   | 67    | 74  | 53  | 44  | 50     | 48        | 67      | 88       | 84       | 65.8       |
| 2013         | 81     | 86      | 76   | 55    | 53  | 57  | 46  | 50     | 54        | 72      | 84       | 81       | 66.3       |
| 2014         | 85     | 81      | 72   | 78    | 76  | 71  | 71  | 70     | 78        | 83      | 91       | 82       | 78.2       |
| 2015         | 82     | 84      | 79   | 64    | 73  | 69  | 55  | 67     | 78        | 90      | 72       | 71       | 73.7       |
| 2016         | 82     | 80      | 79   | 72    | 77  | 79  | 70  | 59     | 70        | 87      | 81       | 71       | 77.1       |
| 2017         |        | 80      | 66   | 67    | 76  | 64  | 57  | 54     | 63        | 70      | 85       | 80       | 69.3       |
| 2018         | 85     | 89      | 86   | 68    | 75  | 79  | 76  | 71     | 69        | 72      | 94       | 86       | 79.2       |
| 2019         | 85     | 77      | 56   | 71    | 79  | 79  | 68  | 61     | 62        | 74      | 93       | 87       | 74.3       |
| 2020         | 79     | 76      | 76   | 61    | 58  | 63  | 63  | 62     | 68        | 80      | 88       | 93       | 72.2       |
| 2021         | 84     | 79      | 72   | 67    | 58  | 55  | 56  | 58     | 65        | 89      | 90       | 88       | 71.7       |



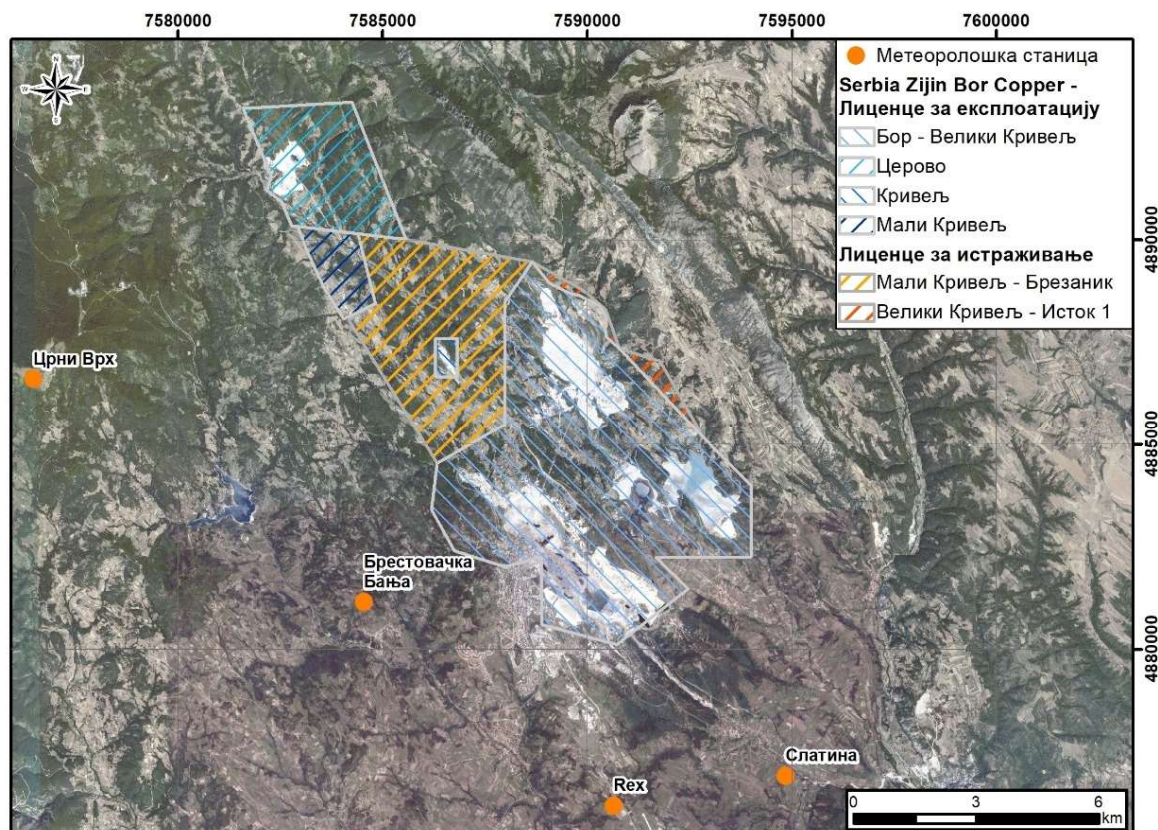
**Tabela 2.6.** Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2012 - 2019 god

| Pritisak (mbar) | Januar | Februar | Mart  | April | Maj   | Jun   | Jul   | Avgust | Septembar | Oktobar | Novembar | Decembar | Sred. god.. |
|-----------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|-------------|
| 2012            | 972.9  | 975.2   | 976.8 | 964.3 | 969.0 | 970.9 | 970.3 | 971.9  | 972.2     | 971.1   | 974.1    | 970.6    | 971.6       |
| 2013            | 967.8  | 968.3   | 965.6 | 971.1 | 967.5 | 969.6 | 972.4 | 971.8  | 970.9     | 975.7   | 971.4    | 979.9    | 971         |
| 2014            | 971.1  | 973.1   | 970.9 | 967.5 | 968.1 | 970.5 | 969.3 | 970.19 | 971.8     | 975.4   | 975.4    | 974.6    | 971.5       |
| 2015            | 970.5  | 970.1   | 974.3 | 971.9 | 969.7 | 971.9 | 971.5 | 972.4  | 972.2     | 975.2   | 975.2    | 984.4    | 973.3       |
| 2016            | 970.9  | 969.7   | 967.5 | 697.9 | 968.0 | 969.2 | 971.1 | 966    | 972.9     | 975.8   | 975.8    | 981.2    | 948.8       |
| 2017            | 975.9  | 970.8   | 970.5 | 970.2 | 970.2 | 968.9 | 982.9 | 970.4  | 974.8     | 971.7   | 971.7    | 971.6    | 972.5       |
| 2018            | 973.5  | 968.8   | 963.1 | 974.2 | 969.9 | 967.6 | 967.0 | 971.6  | 974.7     | 975.6   | 975.6    | 973.3    | 971.2       |
| 2019            | 964.2  | 975.2   | 971.3 | 969.0 | 966.5 | 971.2 | 967.6 | 971.1  | 972.3     | 975.2   | 961      | 964      | 969.1       |
| 2020            | 972    | 964     | 964   | 964   | 964   | 960   | 963   | 962    | 965       | 964     | 973      | 963      | 964.8       |
| 2021            | 961    | 967     | 966   | 964   | 961   | 964   | 962   | 963    | 967       | 970     | 965      | 962      | 964.3       |

Za potrebe analize pluviometrijskog režima i temperaturnih karakteristika istražnog područja korišćeni su podaci sa meteoroloških stanica čije su lokacije u neposrednoj blizini Borske reke:

- Crni Vrh
- Brstovačka Banja
- Rakita exploration (Rex) i
- Žagubica.

Na lokaciji Čukaru Peki, podaci su prikupljeni sa tri meteorološke stanice postavljene u okviru razvoja ovog projekta. Prva meteorološka stanica „Rakita exploration“ je započela sa radom maja 2014. godine, dok su druge dve „Brestovac“ i „Slatina“ bile aktivne od juna 2016. godine (slika 2.17, tabela 2.7). Na sve tri stanice su prikupljeni podaci o padavinama, vazдушnom pritisku, temperaturi vazduha, brzini i pravcu vetra, vlažnosti vazduha i podaci o solarnom i UV zračenju.



**Slika 2.17.** Lokacije meteoroloških stanica

**Tabela 2.7.** Lokacije meteoroloških i kišomernih stanica u okolini Borske reke

| Stanica                  | Y       | X       | Nadmorska visina | Analizirani period |
|--------------------------|---------|---------|------------------|--------------------|
| Crni Vrh                 | 7576466 | 4886595 | 1037 mnm         | 1961-2022          |
| Brstovačka Banja         | 7584540 | 4881137 | 350 mnm          | 1961-2010          |
| Rakita exploration (Rex) | 7590647 | 4876181 | 410 mnm          | 2014-2017          |
| Brestovac                | 7589692 | 4874507 | 280 mnm          | 2016-2017          |
| Slatina                  | 7594851 | 4876902 | 230 mnm          | 2016-2017          |

Na stanici na lokaciji preduzeća „Rakita Exploration“ takođe su mereni i podaci o isparavanju. Podaci se beleženi u intervalima od 5 minuta. Prema saznanjima autora projekta meteorološke stanice u zoni ležišta Čukaru Peki prestale su sa radom tokom 2017. i 2018. godine.

Od pomenutih klimatskih stanica danas je u funkciji samo stanica Crni Vrh, koja je deo nacionalne mreže meteoroloških stanica u okviru RHMZ-a.

### Padavine

Za potrebe analize pluviometrijskog režima šireg istražnog područja korišćeni su podaci sa najbližih meteoroloških stanica u sastavu mreže RHMZ-a na kojima postoje merenja, a to su:

- meteorološka st. Crni Vrh (1037 m n.m) i
- kišomerna st. Brestovačka banja (314 m n.m).

Za klimatološku stanicu „Crni Vrh“ koja se nalazi oko 10 km zapadno od istražnog područja, na nadmorskoj visini 1037 m, obrađeni su podaci za periode 1961-1990. i 1991-2022. godine.

U tabeli 2.8 date su vrednosti prosečnih, maksimalnih i minimalnih mesečnih suma padavina sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za analizirani period 1961-1990. godina.

**Tabela 2.8.** Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ)

| God  | Jan   | Feb  | Mar   | Apr   | Maj   | Jun   | Jul   | Avg   | Sep.  | Okt  | Nov   | Dec   | God    |
|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|
| Psr  | 46,7  | 46,1 | 52,3  | 65,0  | 105,4 | 127,3 | 90,0  | 63,6  | 65,1  | 56,1 | 59,8  | 50,4  | 807,3  |
| Pmin | 7,1   | 7,4  | 10,4  | 18,4  | 26,7  | 27,5  | 6,6   | 10,3  | 4,6   | 0    | 8,2   | 4,4   | 508,0  |
| Pmax | 118,7 | 99,8 | 129,2 | 138,9 | 207,9 | 378,1 | 213,6 | 143,7 | 185,3 | 186  | 140,6 | 108,9 | 1096,6 |

Srednje godišnja suma padavina za analizirani period iznosi 807,3 mm. Na osnovu podataka o srednje mesečnim sumama padavina, može se konstatovati da se najviše padavina izlučuje krajem proleća i početkom leta (maj-jun), sa maksimalnim prosekom u maju od 105,4 mm. Sa druge strane, minimum se zapaža tokom zime (decembar-februar), sa najnižom prosečnom vrednošću za februar od 46,1 mm. Što se tiče perioda 1991-2022. godina zabeležena je prosečna godišnja suma padavina koja iznosi 791,4 mm vodenog stuba (tabela 2.9).

**Tabela 2.9.** Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ)

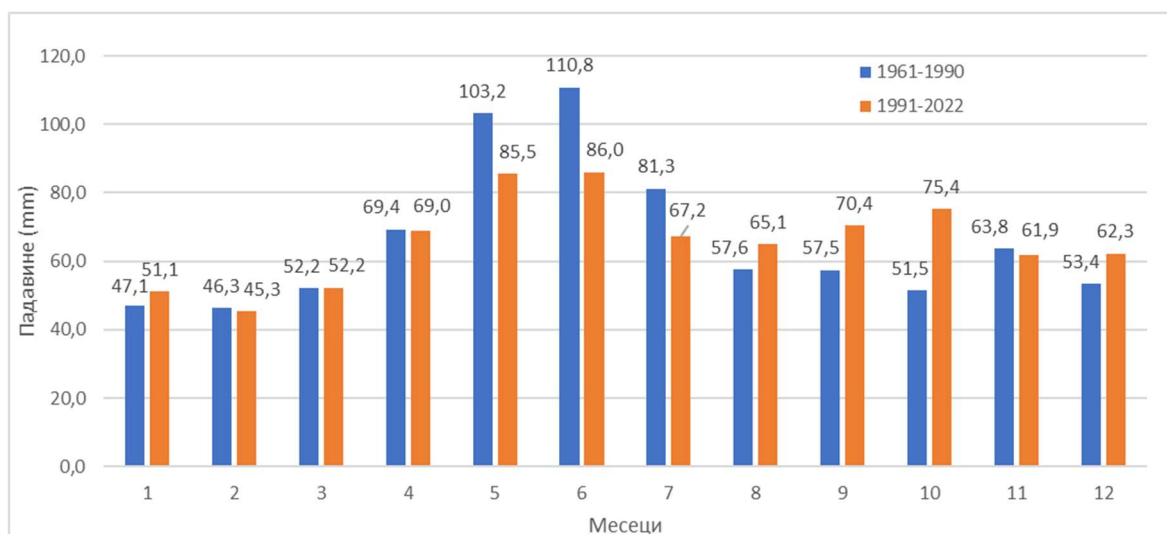
| God. | Jan. | Feb. | Mart | Apr.  | Maj   | Jun   | Jul   | Avg.  | Sep.  | Okt.  | Nov.  | Dec.  | God.  |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1991 | 12,9 | 28,9 | 59,5 | 76,1  | 94,5  | 41,6  | 103,9 | 96,4  | 12,3  | 69,6  | 50,7  | 40    | 686,4 |
| 1992 | 14,9 | 45,4 | 12,8 | 79,2  | 39,8  | 129,8 | 38,9  | 0,1   | 48,7  | 108,4 | 61,8  | 65,3  | 645,1 |
| 1993 | 31,7 | 13,1 | 60,6 | 35,1  | 60,4  | 44,5  | 26,4  | 57,6  | 54,8  | 67,3  | 63,6  | 55,1  | 570,2 |
| 1994 | 34,9 | 45,3 | 26,5 | 77,5  | 46,4  | 69,1  | 61,8  | 56,5  | 33,2  | 70,8  | 15    | 49,5  | 586,5 |
| 1995 | 57,2 | 23,6 | 35,3 | 68,9  | 71,3  | 61,3  | 29,9  | 101,8 | 101,8 | 26    | 57,1  | 101,1 | 735,3 |
| 1996 | 45,1 | 58,3 | 89   | 39,4  | 128,4 | 15,1  | 14,8  | 31,5  | 171,4 | 19,2  | 100,7 | 76,2  | 789,1 |
| 1997 | 27   | 22,6 | 59,1 | 106,6 | 44,7  | 138,5 | 103,7 | 92,2  | 24,3  | 89,7  | 23,2  | 88,1  | 819,7 |
| 1998 | 79,2 | 12,5 | 23,8 | 77    | 92,9  | 79    | 67,3  | 48,5  | 133,1 | 106,5 | 71    | 26,3  | 817,1 |
| 1999 | 17,7 | 49,5 | 25,6 | 117,2 | 52    | 143,1 | 113,9 | 7,2   | 71,7  | 45,8  | 80,9  | 94,3  | 818,9 |

| God. | Jan.  | Feb. | Mart | Apr.  | Maj   | Jun   | Jul   | Avg.  | Sep.  | Okt.  | Nov.  | Dec.  | God.   |
|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2000 | 83,7  | 24,9 | 66,1 | 69,3  | 47    | 35,1  | 52,5  | 18    | 110,2 | 17,9  | 42,5  | 33,5  | 600,7  |
| 2001 | 38,5  | 56,5 | 65,9 | 79,6  | 65,1  | 138,5 | 16,2  | 11,2  | 170,9 | 19,5  | 41,3  | 22,9  | 726,1  |
| 2002 | 20,2  | 5,9  | 23   | 64,6  | 80,4  | 70,4  | 166,4 | 141,7 | 91,7  | 104,1 | 43,3  | 80,9  | 892,6  |
| 2003 | 60,9  | 43,2 | 15,7 | 91,7  | 80,7  | 57,7  | 87,6  | 9,8   | 82,1  | 144,3 | 41,9  | 43,5  | 759,1  |
| 2004 | 100,3 | 85,4 | 45,2 | 62,7  | 70,8  | 159,4 | 54,5  | 38,3  | 58,8  | 92,4  | 147,2 | 29,8  | 944,8  |
| 2005 | 67,9  | 69,3 | 51,8 | 71,7  | 102,7 | 42,7  | 137,3 | 164,6 | 88,6  | 78,5  | 46,3  | 102,9 | 1024,3 |
| 2006 | 56    | 66,6 | 67,5 | 93,2  | 62    | 201,2 | 67,6  | 109,5 | 40    | 23,8  | 65,1  | 53,3  | 905,8  |
| 2007 | 69,2  | 55,6 | 45,6 | 18    | 131,4 | 80,6  | 5,2   | 83,9  | 47,8  | 161,4 | 141,4 | 31,8  | 871,9  |
| 2008 | 56,9  | 14,6 | 68,5 | 105,1 | 33,2  | 84,6  | 52,5  | 38,4  | 130,3 | 54,5  | 47,2  | 177,6 | 863,4  |
| 2009 | 60,5  | 59,9 | 99   | 23,1  | 42,8  | 156,9 | 62,8  | 90,4  | 31,5  | 129,5 | 141,6 | 90,3  | 988,3  |
| 2010 | 80    | 88,2 | 36,2 | 106,7 | 139,7 | 125,9 | 58,3  | 47,4  | 90,1  | 139,9 | 29,4  | 82,6  | 1024,4 |
| 2011 | 25,4  | 52,4 | 39,6 | 29,1  | 63,7  | 41,1  | 200   | 18,3  | 31,6  | 41,9  | 8,9   | 38,9  | 590,9  |
| 2012 | 86,1  | 65,4 | 15,4 | 116,1 | 173,4 | 33,4  | 56,5  | 13,9  | 11,7  | 67,8  | 50,1  | 69,3  | 759,1  |
| 2013 | 39,3  | 96,3 | 86,3 | 53,7  | 98,3  | 35,9  | 16    | 32,6  | 93,2  | 67,7  | 69,8  | 6,4   | 695,5  |
| 2014 | 26,5  | 16,6 | 68,7 | 152,4 | 159   | 103,6 | 114,3 | 139,9 | 151   | 73    | 42    | 90,4  | 1137,4 |
| 2015 | 58,6  | 52,5 | 73,8 | 55,3  | 71,7  | 62,9  | 10,1  | 65,7  | 116,9 | 141,7 | 51,5  | 4,2   | 764,9  |
| 2016 | 65,5  | 53,7 | 98,1 | 56,4  | 136,5 | 119   | 63,6  | 69,7  | 28,3  | 102,4 | 88,1  | 23,2  | 905    |
| 2017 | 33,2  | 23,2 | 37,2 | 49,8  | 106   | 39,9  | 14,8  | 77,4  | 46,6  | 93,9  | 36,9  | 64,2  | 623    |
| 2018 | 35,1  | 82,9 | 91,7 | 40,8  | 85,8  | 100,2 | 50,4  | 246,4 | 11,1  | 15,6  | 38,1  | 59    | 857    |
| 2019 | 77,5  | 24,1 | 8    | 75,3  | 137,2 | 82,7  | 98,1  | 17,5  | 37    | 35    | 104,5 | 43,1  | 740    |
| 2020 | 14,4  | 62,3 | 86,2 | 17,4  | 96,9  | 119   | 90,2  | 73,5  | 27,7  | 89,8  | 24,6  | 79,2  | 781    |
| 2021 | 115,2 | 19,8 | 49,4 | 50,4  | 62,4  | 84,9  | 45,1  | 8,1   | 22,3  | 110,6 | 38,2  | 101,9 | 708    |
| 2022 | 44,3  | 30,1 | 38   | 48,9  | 58,7  | 55,9  | 69,4  | 75,5  | 83,6  | 4,5   | 117,3 | 67,7  | 694    |
| Psr  | 51,1  | 45,3 | 52,2 | 69,0  | 85,5  | 86,0  | 67,2  | 65,1  | 70,4  | 75,4  | 61,9  | 62,3  | 791,4  |
| Pmin | 12,9  | 5,9  | 8    | 17,4  | 33,2  | 15,1  | 5,2   | 0,1   | 11,1  | 4,5   | 8,9   | 4,2   | 570,2  |
| Pmax | 115,2 | 96,3 | 99   | 152,4 | 173,4 | 201,2 | 200   | 246,4 | 171,4 | 161,4 | 147,2 | 177,6 | 1137,4 |

Minimalna godišnja suma padavina zabeležena je tokom 1993. godine i iznosi 570,2 mm. Sa druge strane, u analiziranom periodu maksimalna godišnja suma padavina, u količini od 1137,4 mm, registrovana je tokom 2014. godine.

Minimalna mesečna suma padavina zabeležena je avgusta 1992. godine kada se izlučilo „samo“ 0,1 mm vodenog taloga.

Godišnja raspodela padavina se razlikuje za period 1961-1990. i 1991-2022. godine (slika 2.18). Zapaža se razlika u količini izlučenih padavina u periodu maj-jun i septembar oktobar.



**Slika 2.18.** Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2022. godina sa meteorološke stanice. „Crni Vrh“ (po podacima RHMZ-a)



U tabeli 2.10 date su vrednosti prosečnih, maksimalnih i minimalnih mesečnih suma padavina sa k.s. „Brestovačka banja“ za analizirani period 1961-1990. godina. Kišomerna stanica je bila locirana na nadmorsko visini od 314 m n.v.

**Tabela 2.10.** Prosečne, maksimalne i minimalne mesečne sume padavina (mm) sa k.s. „Brestovačka banja“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ)

| God.        | Jan.  | Feb.  | Mart  | Apr.  | Maj   | Jun   | Jul   | Avg.  | Sep.  | Okt.  | Nov.  | Dec.  | God.          |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| <b>Psr</b>  | 48,3  | 51,4  | 54,7  | 60,0  | 81,0  | 78,6  | 59,6  | 49,9  | 43,9  | 46,8  | 65,8  | 57,2  | <b>697,1</b>  |
| <b>Pmin</b> | 4,1   | 7,6   | 8,3   | 9,7   | 11,2  | 18,2  | 6,7   | 7,6   | 1,0   | 0,0   | 3,7   | 5,8   | <b>467,4</b>  |
| <b>Pmax</b> | 128,8 | 195,7 | 125,1 | 141,9 | 203,2 | 185,5 | 160,7 | 133,5 | 189,1 | 151,1 | 246,4 | 157,0 | <b>1045,9</b> |

Srednje godišnja suma padavina za analizirani period iznosi 697,1 mm. Na osnovu podataka o srednje mesečnim sumama padavina, može se konstatovati da se najviše padavina izlučuje krajem proleća i početkom leta (maj-jun), sa maksimalnim prosekom u maju od 81,0 mm. Sa druge strane, minimum se zapaža tokom zime (decembar-januar) i u septembru, sa najnižom prosečnom vrednošću za septembar od 43,9 mm.

Što se tiče perioda 1991-2010. godina zabeležena je nešto manja prosečna godišnja suma padavina, koja iznosi 654,5 mm vodenog stuba (tabela 2.11). Minimalna godišnja suma padavina zabeležena je tokom 1992. godine i iznosi 454,4 mm. Sa druge strane, u analiziranom periodu maksimalna godišnja suma padavina, u količini od 1012,8 mm, registrovana je tokom 2010. godine.

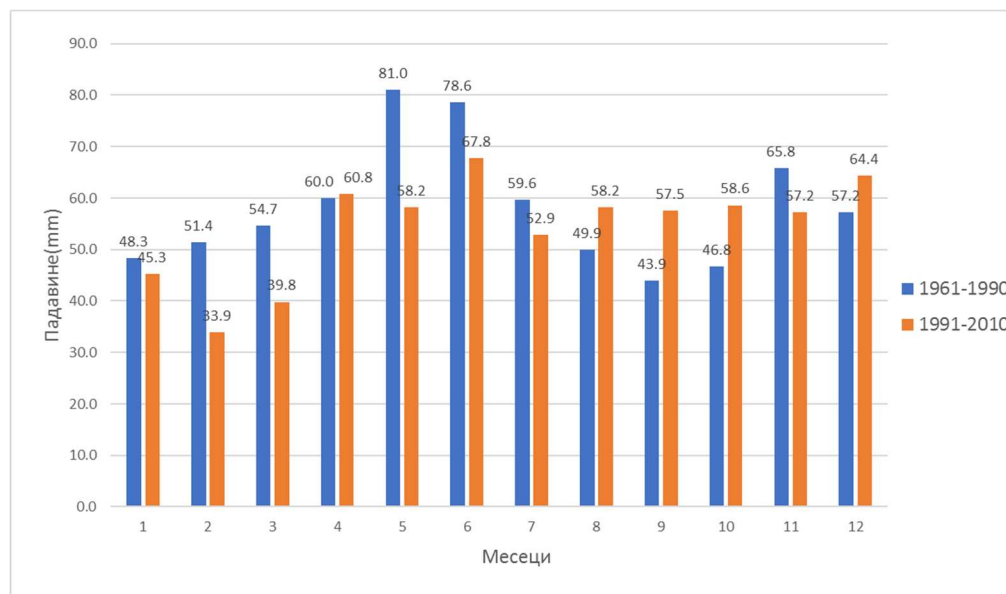
Minimalna mesečna suma padavina zabeležena je avgusta 1992. godine kada gotovo i da nije bilo padavina, odnosno izlučilo se „samo“ 0,8 mm vodenog taloga.

**Tabela 2.11.** Prosečne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa k.s. „Brestovačka banja“ za period 1991 - 2010. godina (RHMZ)

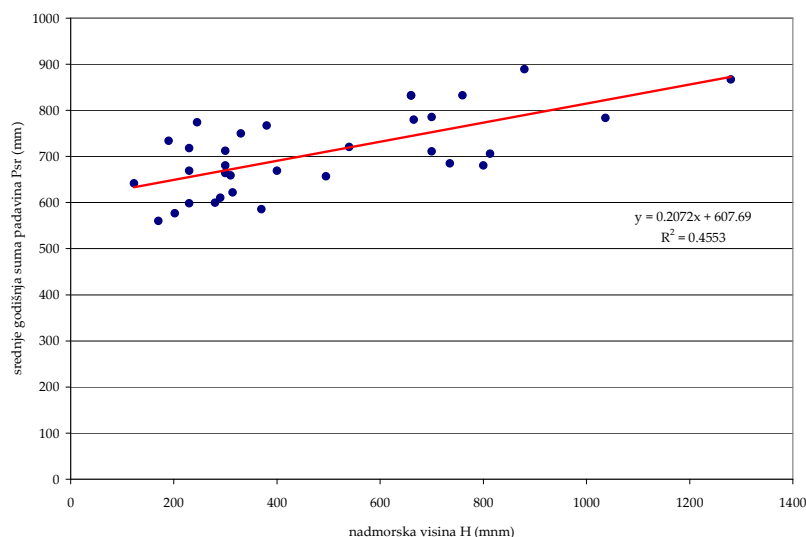
| God.        | Jan.        | Feb.         | Mart        | Apr.         | Maj          | Jun          | Jul          | Avg.         | Sep.         | Okt.        | Nov.         | Dec.         | God.          |
|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>1991</b> | 12          | 53,8         | 62          | 73,7         | 60,7         | 42,2         | 124,7        | 103,5        | 14,6         | 37,3        | 46,1         | 17,4         | <b>648,0</b>  |
| <b>1992</b> | 11,2        | 16,8         | 7,3         | 80,4         | 27,8         | 48,3         | 48,5         | 0,8          | 22,8         | 77,1        | 59,6         | 53,8         | <b>454,4</b>  |
| <b>1993</b> | 28,8        | 7,9          | 27,3        | 25,5         | 51,4         | 53,8         | 4            | 53,5         | 45,5         | 46,8        | 105,2        | 53           | <b>502,7</b>  |
| <b>1994</b> | 33,2        | 36,2         | 7,7         | 82,6         | 43           | 54,4         | 82,2         | 18,2         | 40           | 69          | 19,8         | 50,9         | <b>537,2</b>  |
| <b>1995</b> | 50,8        | 23,2         | 28          | 33,6         | 53,1         | 60,6         | 28,6         | 47,7         | 85,6         | 2,9         | 12,2         | 101,1        | <b>527,4</b>  |
| <b>1996</b> | 44,7        | 45,8         | 94,1        | 49,3         | 74,4         | 11,6         | 7,9          | 44,1         | 138,8        | 2,6         | 95,1         | 95,3         | <b>703,7</b>  |
| <b>1997</b> | 37,2        | 14,5         | 42,9        | 64,6         | 20,5         | 87,8         | 48,1         | 100,9        | 22,5         | 58,3        | 18,1         | 87,6         | <b>603</b>    |
| <b>1998</b> | 56,4        | 30,6         | 4           | 63,6         | 72,1         | 69,5         | 37,2         | 55,2         | 107,3        | 85,2        | 73,9         | 18,9         | <b>673,9</b>  |
| <b>1999</b> | 19,9        | 25,9         | 19,5        | 104,2        | 46           | 147,9        | 74,3         | 6,6          | 24,9         | 62,7        | 60,5         | 56,5         | <b>648,9</b>  |
| <b>2000</b> | 82,6        | 16,7         | 26,1        | 84,3         | 72,6         | 32,1         | 59,5         | 10,5         | 91,3         | 7,4         | 24,4         | 20,5         | <b>528</b>    |
| <b>2001</b> | 36,3        | 28,8         | 66,1        | 59           | 54,9         | 76           | 10,1         | 22,9         | 81           | 20,2        | 35,9         | 9,9          | <b>501,1</b>  |
| <b>2002</b> | 10,3        | 1,5          | 17,0        | 68,1         | 60,8         | 37,3         | 116,9        | 179,3        | 50,8         | 79,5        | 35,3         | 96,9         | <b>753,7</b>  |
| <b>2003</b> | 40,6        | 18,2         | 4,5         | 87,8         | 140,8        | 45,8         | 51,2         | 2,8          | 51,6         | 94,1        | 46,9         | 36,5         | <b>620,8</b>  |
| <b>2004</b> | 89,2        | 65,9         | 39          | 59,7         | 44,9         | 116,8        | 20,5         | 63,3         | 51           | 70,5        | 120,9        | 23,6         | <b>765,3</b>  |
| <b>2005</b> | 46,3        | 37,3         | 39,7        | 38,7         | 36,6         | 18,3         | 107,9        | 146,6        | 44,8         | 75          | 51,2         | 68,7         | <b>711,1</b>  |
| <b>2006</b> | 52,9        | 39,3         | 57,1        | 62,3         | 30,8         | 149,6        | 109,7        | 85,9         | 23,8         | 18,3        | 34,3         | 40,8         | <b>704,8</b>  |
| <b>2007</b> | 34,8        | 24,5         | 36,9        | 18,2         | 74,3         | 37,8         | 3,6          | 85,3         | 39,5         | 104,4       | 104,6        | 49,2         | <b>613,1</b>  |
| <b>2008</b> | 68,2        | 0,9          | 42,4        | 75,2         | 11,7         | 31,7         | 1,7          | 46,0         | 128,4        | 27,7        | 23,5         | 167,3        | <b>624,7</b>  |
| <b>2009</b> | 53          | 57,8         | 94,8        | 21           | 60,5         | 116,6        | 77,8         | 32,8         | 44,5         | 107,4       | 143,3        | 146,5        | <b>956,0</b>  |
| <b>2010</b> | 97,6        | 132,5        | 80,7        | 64,9         | 127,3        | 117,5        | 43,4         | 57,4         | 40,6         | 125         | 32,6         | 93,2         | <b>1012,8</b> |
| <b>Psr</b>  | <b>45,3</b> | <b>33,9</b>  | <b>39,8</b> | <b>60,5</b>  | <b>58,2</b>  | <b>67,8</b>  | <b>52,9</b>  | <b>58,2</b>  | <b>57,55</b> | <b>58,6</b> | <b>57,2</b>  | <b>64,3</b>  | <b>654,5</b>  |
| <b>Pmin</b> | <b>10,3</b> | <b>0,9</b>   | <b>4,0</b>  | <b>18,2</b>  | <b>11,7</b>  | <b>11,6</b>  | <b>1,7</b>   | <b>0,8</b>   | <b>14,6</b>  | <b>2,6</b>  | <b>12,2</b>  | <b>9,9</b>   | <b>454,4</b>  |
| <b>Pmax</b> | <b>97,6</b> | <b>132,5</b> | <b>94,8</b> | <b>104,2</b> | <b>140,8</b> | <b>149,6</b> | <b>124,7</b> | <b>179,3</b> | <b>138,8</b> | <b>125</b>  | <b>143,3</b> | <b>167,3</b> | <b>1012,8</b> |

Godišnja raspodela padavina je se razlikuje za period 1961-1990. i 1991-2010. godine (slika 2.19). Značajnije registrovane promene mogu biti posledica razlike u dužini trajanja referentnih perioda i povremenih prekida u osmatranju.

U cilju analize uticaja nadmorske visine na količinu padavina na slici 2.20 data je zavisnost godišnjih suma padavina u funkciji nadmorske visine na razmatranom području, dobijena na osnovu analize pluviometrijskog režima u ovom delu istočne Srbije. Sa pomenute slike, može se videti da postoji direktna zavisnost padavina i nadmorske visine, odnosno sa porastom nadmorske visine dolazi do povećanja količina padavina. Koeficijent korelacije za datu zavisnost iznosi  $r = 0,675$  (Ristić, 2007).



**Slika 2.19.** Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2010. godina sa k.s. „Brestovačka banja“ (po podacima RHMZ-a)



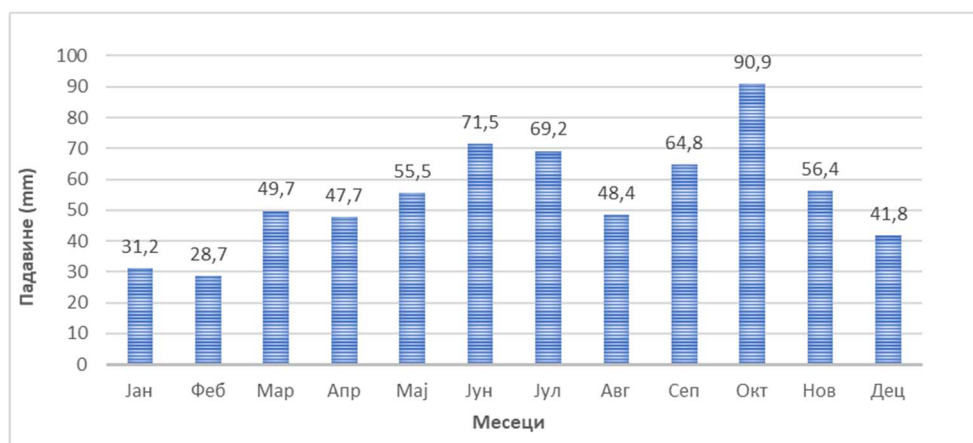
**Slika 2.20.** Zavisnost srednje godišnjih suma padavina u funkciji nadmorske visine za područje istočne Srbije (Ristić, 2007)

Na meteorološkoj stanici „Rakita exploration“, za kratak period osmatranja od maja 2014. godine, mesečne padavine variraju između 0,4 mm (decembar 2016) i 133,6 mm (jul 2014) (tabela 2.12). Godišnje sume padavina kreću se između 622,4 mm i 647,0 mm, što se poklapa sa prosečnim padavinama merenim na kišomornoj stanici Brestovačka Banja. Maksimalne dnevne padavine zabeležene su 10. septembra 2015. godine i iznosile su 57,4 mm.

**Tabela 2.12.** Srednje mesečne sume padavina na meteorološkoj stanici „Rakita exploration“ za period 2014-2017. godine

|                        | Jan         | Feb         | Mar         | Apr         | Maj         | Jun         | Jul         | Avg         | Sep         | Okt         | Nov         | Dec         | UK           |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>2014</b>            |             |             |             |             | 6,0         | 102,0       | 133,6       | 33,0        | 86,6        | 93,6        | 37,6        | 123,6       |              |
| <b>2015</b>            | 30,0        | 37,2        | 49,0        | 86,2        | 65,6        | 17,8        | 43,0        | 84,0        | 73,2        | 102,5       | 59,0        | 0,4         | 647,9        |
| <b>2016</b>            | 52,4        | 36,4        | 80,4        | 27,4        | 86,6        | 94,8        | 31,0        | 28,2        | 34,6        | 76,7        | 72,5        | 1,4         | 622,4        |
| <b>2017</b>            | 11,2        | 12,4        | 19,8        | 29,4        | 63,8        |             |             |             |             |             |             |             |              |
| <b>P<sub>av</sub></b>  | <b>31,2</b> | <b>28,7</b> | <b>49,7</b> | <b>47,7</b> | <b>55,5</b> | <b>71,5</b> | <b>69,2</b> | <b>48,4</b> | <b>64,8</b> | <b>90,9</b> | <b>56,4</b> | <b>41,8</b> | <b>635,2</b> |
| <b>P<sub>max</sub></b> | 52,4        | 37,2        | 80,4        | 86,2        | 86,6        | 102,0       | 133,6       | 84,0        | 86,6        | 102,5       | 72,5        | 123,6       | 647,9        |
| <b>P<sub>min</sub></b> | 11,2        | 12,4        | 19,8        | 27,4        | 6,0         | 17,8        | 31,0        | 28,2        | 34,6        | 76,7        | 37,6        | 0,4         | 622,4        |

Iz prezentovanih podataka (slika 2.21) može zaključiti da se maksimalne količine padavina izlučuju u periodu maj-jul, sa sekundarnim maksimumom u oktobru 90,9 mm, dok su minimalne u periodu januar-februar 31,2 - 28,7 mm.



**Slika 2.21.** Dijagram srednje mesečnih suma padavina na meteorološkoj stanici „Rakita Exploration“ za period 2014-2017. godine

## Temperatura vazduha

Za definisanje temperaturnog režima, korišćeni su podaci merenja temperature vazduha sa meteoroloških stanica „Crni Vrh“ za osmatračke periode identične kao i kod padavina (1961-1990, i 1991-2022) i „Žagubica“ za osmatračke periode (1961-1990. i 1991-2014).

Prosečna srednje godišnja temperatura vazduha za period 1961-1990. godina na meteorološkoj stanici „Crni Vrh“ iznosi 8,4 °C (tabela 2.13). Najniža prosečna mesečna temperatura za analizirani period je u februaru (-0,6 °C), a najviša u julu (18,3 °C). Minimalna srednje mesečna temperatura iznosi -8,2°C, a maksimalna 23,2°C.

**Tabela 2.13.** Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ)

| God.        | Jan. | Feb. | Mart | Apr. | Maj  | Jun  | Jul  | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. | God.        |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| <b>Tsr</b>  | -2,6 | -0,6 | 3,2  | 8,8  | 13,8 | 16,5 | 18,3 | 18,0 | 14,3 | 8,9  | 3,3  | -0,5 | <b>8,4</b>  |
| <b>Tmin</b> | -8,2 | -8,5 | -4,8 | 3    | 8,6  | 11,7 | 14   | 14,5 | 10,8 | 4,8  | -3,5 | -4,1 | <b>5,5</b>  |
| <b>Tmax</b> | 0,9  | 6,1  | 8,1  | 13,6 | 18,5 | 21,3 | 22,2 | 23,2 | 17,8 | 14,5 | 9,3  | 3    | <b>11,3</b> |

Što se tiče perioda osmatranja 1991-2022, godina, srednja godišnja temperatura vazduha na meteorološkoj stanici, „Crni Vrh“ iznosi 7,2 °C (tabela 2.14). U odnosu na period 1961-1990, godina zapaža se smanjenje prosečne godišnje temperature za 1,2 °C.

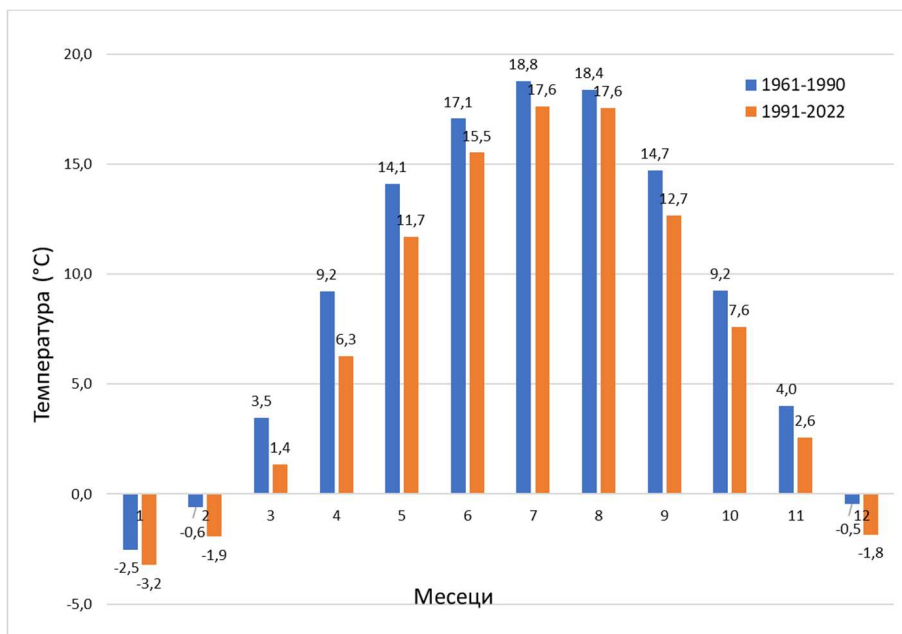
**Tabela 2.14.** Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ)

| God. | Jan. | Feb. | Mart | Apr. | Maj  | Jun  | Jul  | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. | God. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1991 | -3,5 | -6,1 | 1,1  | 4,2  | 7    | 14,7 | 16,5 | 14,6 | 12,7 | 5,6  | 1,7  | -6   | 5,2  |
| 1992 | -3,2 | -2   | 0,9  | 6,8  | 10,5 | 13,8 | 16,1 | 21,4 | 12,3 | 7,8  | 2,5  | -3,9 | 6,9  |
| 1993 | -2,3 | -5,7 | -0,9 | 5,7  | 12,8 | 15,2 | 16,6 | 17,6 | 12,4 | 9,4  | -4,8 | 0,4  | 6,4  |
| 1994 | -0,1 | -2,7 | 4,4  | 6,6  | 12,3 | 14,8 | 17,7 | 18,4 | 16,8 | 5,9  | 1,9  | -1,6 | 7,9  |
| 1995 | -4,8 | 2    | 0,8  | 6    | 10,1 | 14,1 | 18,4 | 15,7 | 10,7 | 8,2  | -0,4 | -4,1 | 6,4  |
| 1996 | -7,6 | -6,6 | -5,4 | 5,1  | 13   | 16,4 | 16,8 | 15,8 | 7,8  | 6,1  | 4,6  | -2,8 | 5,3  |
| 1997 | -2,6 | -0,8 | -0,1 | 1    | 12,2 | 15,3 | 15,1 | 14,8 | 10,4 | 4,7  | 1,6  | -1,7 | 5,8  |
| 1998 | -0,1 | 1,3  | -1,4 | 7,9  | 10,5 | 16   | 17,1 | 17,4 | 10,6 | 8,3  | -1,5 | -5,2 | 6,7  |
| 1999 | -1   | -3,5 | 2,2  | 7,4  | 11,2 | 15,1 | 16,8 | 17,6 | 14,1 | 7,3  | 0,6  | -0,5 | 7,3  |
| 2000 | -6,6 | -1,4 | 1,4  | 9,3  | 13,4 | 16,4 | 18   | 20   | 11,7 | 7,8  | 6,3  | 1,7  | 8,2  |
| 2001 | -2,1 | -1   | 5,2  | 5,7  | 11,9 | 12,9 | 17,2 | 18,6 | 11,5 | 10,3 | 0,3  | -6,8 | 7    |
| 2002 | -3,4 | 3,1  | 3,8  | 5,3  | 13   | 16   | 17,9 | 15,4 | 11,7 | 7,7  | 4,4  | -4,8 | 7,5  |
| 2003 | -4,1 | -8,2 | 0,3  | 4,5  | 15,2 | 18,1 | 16,9 | 20,5 | 11,4 | 5,2  | 4    | -1,7 | 6,8  |
| 2004 | -5,8 | -2,4 | 1    | 7    | 9,5  | 14,2 | 16,9 | 16,6 | 11,9 | 9,7  | 2    | -1,1 | 6,6  |
| 2005 | -3,1 | -5,8 | -0,9 | 6    | 11,5 | 13,7 | 16,8 | 15,2 | 12,8 | 6,7  | 1,3  | -2,1 | 6    |
| 2006 | -6,5 | -3,5 | 0,5  | 7    | 11,6 | 14,4 | 18   | 15,8 | 12,5 | 9,5  | 3,5  | 0,8  | 7    |
| 2007 | 2,0  | 0,1  | 2,7  | 8,6  | 12,7 | 17,3 | 20,6 | 18,4 | 10,8 | 6,6  | -0,2 | -2,9 | 8,1  |
| 2008 | -3,0 | -0,4 | 2,8  | 7,7  | 12,3 | 16,0 | 16,6 | 18,1 | 10,9 | 8,9  | 2,4  | -2,3 | 7,5  |
| 2009 | -3,6 | -3,9 | 0,4  | 8,0  | 12,9 | 14,9 | 17,7 | 17,5 | 14,0 | 6,9  | 5,6  | -1,2 | 7,4  |
| 2010 | -5,9 | -3,1 | 0,5  | 0,5  | 11,4 | 15,1 | 17,1 | 18,0 | 12,0 | 3,7  | 7,0  | -2,6 | 6,1  |
| 2011 | -2,4 | -4,6 | 1,0  | 6,3  | 11,0 | 14,9 | 17,1 | 17,8 | 16,6 | 6,0  | 0,6  | 0,1  | 7,0  |
| 2012 | -4,6 | -9,3 | 3,2  | 8,3  | 11,4 | 17,9 | 20,8 | 20,2 | 15,7 | 9,7  | 4,2  | -3,5 | 7,8  |
| 2013 | -2,9 | -2,3 | -1,0 | 9,0  | 12,9 | 14,8 | 17,9 | 19,2 | 11,5 | 9,4  | 4,0  | -0,8 | 7,6  |
| 2014 | -0,7 | 0,9  | 4,3  | 6,4  | 10,0 | 14,3 | 16,3 | 16,8 | 12,2 | 7,2  | 2,2  | -1,4 | 7,4  |
| 2015 | -1,7 | 3,0  | 0,5  | 6,4  | 13,0 | 15,1 | 19,9 | 9,2  | 14,3 | 5,9  | 6,1  | 1,7  | 7,8  |
| 2016 | -3,0 | 3,0  | 2,3  | 1,6  | 10,6 | 16,5 | 17,7 | 16,4 | 14,5 | 4,5  | 1,7  | -3,8 | 6,8  |
| 2017 | -8,7 | -0,4 | 5,1  | 5,8  | 11,3 | 17,0 | 18,7 | 19,3 | 12,7 | 8,3  | 2,1  | -0,6 | 7,6  |
| 2018 | -0,6 | -3,9 | 0,2  | 11,8 | 14,2 | 15,7 | 16,5 | 19,1 | 13,6 | 9,6  | 1,3  | -1,8 | 8,0  |
| 2019 | -4,6 | -0,7 | 5,1  | 6,7  | 9,6  | 17,6 | 17,7 | 20,0 | 14,5 | 11,8 | 5,3  | 1,2  | 8,7  |
| 2020 | -1,6 | 1,3  | 2,3  | 7,7  | 10,3 | 14,3 | 16,8 | 18,1 | 15,0 | 9,3  | 3,4  | -0,6 | 8,0  |
| 2021 | -2,1 | 1,3  | 0,8  | 4,2  | 11,2 | 16,8 | 20,0 | 18,7 | 13,3 | 5,0  | 3,4  | -1,7 | 7,6  |
| 2022 | -3,0 | 0,4  | 0,1  | 6,2  | 13,4 | 17,3 | 19,3 | 19,4 | 12,6 | 10,4 | 4,7  | 0,8  | 8,5  |
| Tsr  | -3,2 | -1,9 | 1,4  | 6,3  | 11,7 | 15,5 | 17,6 | 17,6 | 12,7 | 7,6  | 2,6  | -1,8 | 7,2  |
| Tmin | -8,7 | -9,3 | -5,4 | 0,5  | 7,0  | 12,9 | 15,1 | 9,2  | 7,8  | 3,7  | -4,8 | -6,8 | 1,8  |
| Tmax | 2,0  | 3,1  | 5,2  | 11,8 | 15,2 | 18,1 | 20,8 | 21,4 | 16,8 | 11,8 | 7,0  | 1,7  | 11,2 |

U analiziranom periodu 1991-2022, godina, minimalna srednja mesečna temperatura vazduha od -9,3°C zabeležena je februara 2012, godine. Sa druge strane, maksimalna je zabeležena jula iste godine i iznosila je 20,8°C.

Postoje odstupanja u raspodeli srednje mesečnih temperatura vazduha za referentne periode, prosečne mesečne temperature u periodu 1961-1990. godine su više za oko 2 °C od prosečnih mesečnih temperatura za period 1991-2022. godine (slika 2.22).





**Slika 2.22.** Uporedni dijagram srednjemesečnih temperatura vazduha (°C) za periode 1961-1990. i 1991-2022. godina sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ (po podacima RHMZ)

Iz tabele 2.15 može se zaključiti da prosečna srednje godišnja temperatura vazduha za period 1961-1990. godina na meteorološkoj stanici „Žagubica“ iznosi 9,7°C. Najniža prosečna srednjemesečna temperatura za analizirani period je u januaru (-1,8°C), a najviša u julu (19,4°C). Minimalna srednje mesečna temperatura iznosi -6,9 °C, a maksimalna 23,2 °C.

**Tabela 2.15.** Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Žagubica“ za period 1961 – 1990. godina (RHMZ)

| God.        | Jan. | Feb. | Mart | Apr. | Maj  | Jun  | Jul  | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. | God.        |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| <b>Tsr</b>  | -1,8 | 0,5  | 4,7  | 10,3 | 15,1 | 18,0 | 19,4 | 19,1 | 15,4 | 10,2 | 4,9  | 0,3  | <b>9,7</b>  |
| <b>Tmin</b> | -6,9 | -4,8 | -0,4 | 7,6  | 12,5 | 15,2 | 17,2 | 14,3 | 11,9 | 7,1  | -0,1 | -4,3 | <b>7,8</b>  |
| <b>Tmax</b> | 2,7  | 6    | 8,2  | 13,9 | 17,8 | 21,4 | 22,7 | 23,2 | 19,1 | 14,6 | 9,4  | 3,6  | <b>11,4</b> |

Što se tiče perioda osmatranja 1991-2014. godina, srednja godišnja temperatura vazduha na meteorološkoj stanici, „Žagubica“ iznosi 10,1°C (tabela 2.16). U odnosu na period 1961-1990, godina zapaža se povećanje prosečne godišnje temperature za 0,4 °C.

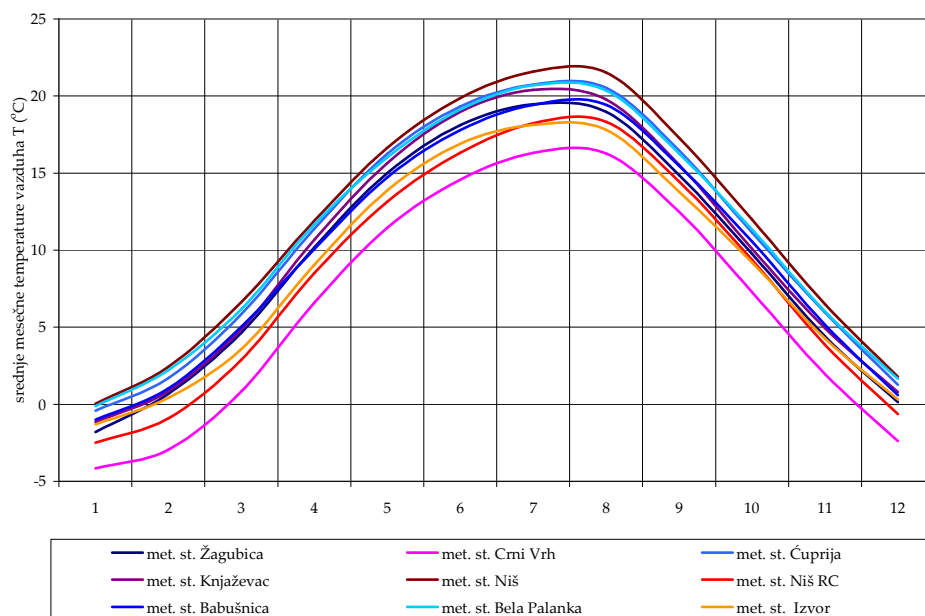
**Tabela 2.16.** Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Žagubica“ za period 1991 – 2014. godina (RHMZ)

| God.        | Jan. | Feb. | Mart | Apr. | Maj  | Jun  | Jul  | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. | God.        |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| <b>1991</b> | -1,1 | -3,4 | 5,8  | 9    | 11,6 | 18,5 | 19,6 | 17,8 | 15,5 | 9,5  | 5,3  | -3,2 | <b>8,7</b>  |
| <b>1992</b> | -1,8 | 0,5  | 5,1  | 10,4 | 14,9 | 18,5 | 19,4 | 23,4 | 15   | 10,5 | 6,2  | -0,9 | <b>10,1</b> |
| <b>1993</b> | -2,9 | -3,3 | 2,2  | 10,1 | 17,1 | 19,5 | 18,3 | 19,3 | 14,1 | 11,7 | -2,4 | 1,3  | <b>8,8</b>  |
| <b>1994</b> | 1,2  | -1   | 5,9  | 11,1 | 15,5 | 18,6 | 22   | 21,4 | 19   | 9    | 4,8  | -0,5 | <b>10,6</b> |
| <b>1995</b> | -3,4 | 3,6  | 4,2  | 8,7  | 12,1 | 18,1 | 21,6 | 18,9 | 13,3 | 9,9  | 0,6  | -1   | <b>8,9</b>  |
| <b>1996</b> | -3,3 | -3   | -0,2 | 9,1  | 15,8 | 18,9 | 20,2 | 20   | 11,9 | 10,3 | 6,6  | -0,2 | <b>8,8</b>  |
| <b>1997</b> | -0,7 | 2,2  | 3,1  | 4,8  | 14,6 | 19   | 18,6 | 17,6 | 12,7 | 6    | 2,7  | 1,6  | <b>8,5</b>  |
| <b>1998</b> | 0,7  | 3    | 0,8  | 10,5 | 13,6 | 19,3 | 19,4 | 19,5 | 13,5 | 10,4 | 2,8  | -3,5 | <b>9,2</b>  |
| <b>1999</b> | -0,5 | -1,9 | 6,4  | 11,2 | 15,1 | 18,8 | 20,2 | 20,7 | 18   | 8,6  | 3,4  | 0    | <b>10</b>   |
| <b>2000</b> | -4,2 | 1    | 4,5  | 11,6 | 15,8 | 18,1 | 20,4 | 19,4 | 13,5 | 10,1 | 6,8  | 0,7  | <b>9,8</b>  |

| God. | Jan. | Feb. | Mart | Apr. | Maj  | Jun  | Jul  | Avg. | Sep. | Okt. | Nov. | Dec. | God. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2001 | 0,3  | 3,1  | 8,7  | 9,9  | 16   | 17,2 | 21,4 | 21,4 | 14,8 | 12,8 | 3,2  | -4,4 | 10,4 |
| 2002 | -2,1 | 4,8  | 7,6  | 9,2  | 16,8 | 20,1 | 21,5 | 19,4 | 14,3 | 9,8  | 6,9  | -1,8 | 10,5 |
| 2003 | -1,2 | -5,8 | 3,3  | 8,1  | 17,7 | 20,5 | 19,6 | 22,5 | 14,6 | 8,3  | 6,3  | -0,3 | 9,5  |
| 2004 | -2,4 | 0,3  | 5,7  | 12,8 | 14,5 | 19,6 | 20,9 | 19,4 | 14,1 | 12,8 | 6,1  | 1,9  | 10,5 |
| 2005 | -1,9 | -2,1 | 3,6  | 10,3 | 15,5 | 17,2 | 20,1 | 18,7 | 16   | 8,4  | 2,7  | 1,4  | 9,2  |
| 2006 | -2,8 | -0,2 | 4,5  | 11,6 | 15,4 | 18,6 | 21,5 | 19,4 | 16,4 | 12,3 | 5,6  | 1,3  | 10,3 |
| 2007 | 3,7  | 4    | 7,4  | 11,5 | 17,1 | 20,8 | 23,2 | 21,8 | 14,3 | 9,9  | 3,6  | -0,3 | 11,4 |
| 2008 | -0,1 | 2,4  | 6,9  | 11,4 | 16,5 | 20,4 | 21,3 | 22,2 | 14,4 | 11,9 | 6,5  | 2,5  | 11,4 |
| 2009 | -0,9 | 0,6  | 5,5  | 13,1 | 16,9 | 19,7 | 21,2 | 21,1 | 17   | 10,9 | 6,8  | 2,1  | 11,2 |
| 2010 | -1,1 | 1,2  | 5,6  | 11,4 | 15,9 | 19,9 | 21,8 | 21,8 | 15,6 | 8,3  | 10,3 | -0,7 | 10,8 |
| 2011 | -0,8 | -1,6 | 4,9  | 11,5 | 15,4 | 19,7 | 21,4 | 21,5 | 18,8 | 9,2  | 2,3  | 2,1  | 10,4 |
| 2012 | -0,4 | -4,6 | 6,5  | 12,8 | 15,8 | 21,9 | 24,2 | 21,5 | 18,9 | 11,8 | 7,6  | -1   | 11,3 |
| 2013 | 0,6  | 2,5  | 4,2  | 12   | 16,8 | 18,8 | 20,1 | 21,9 | 13,9 | 11,7 | 7,5  | 1    | 10,9 |
| 2014 | 1,7  | 4,6  | 8,2  | 11,4 | 14,8 | -    | 21,4 | 20,8 | 16,2 | 11,3 | 6,8  | 1,1  | 10,8 |
| Tsr  | -1,0 | 0,3  | 5,0  | 10,6 | 15,5 | 19,2 | 20,8 | 20,5 | 15,2 | 10,2 | 5,0  | 0,0  | 10,1 |
| Tmin | -4,2 | -5,8 | -0,2 | 4,8  | 11,6 | 17,2 | 18,3 | 17,6 | 11,9 | 6    | -2,4 | -4,4 | 5,9  |
| Tmax | 3,7  | 4,8  | 8,7  | 13,1 | 17,7 | 21,9 | 24,2 | 23,4 | 19   | 12,8 | 10,3 | 2,5  | 13,5 |

Iz prezentiranih podataka može se zaključiti da se prosečne godišnje temperature vazduha kreću od 7 °C za stanicu Crni Vrh do 10,1 °C za stanicu Žagubica. Sa porastom nadmorske visine dolazi do smanjenja temperature. Unutar godišnja raspodela temperatura vazduha za područje istočne Srbije prikazana je na slici 2.23.

Podaci o temperaturi vazduha sa meteorološke stanice "Rakita Exploration" prikazani su u tabeli 2.17. Period osmatranja je od 2014. do 2017. godine. Prosečne godišnje temperature vazduha se kreću između 11,6 i 12,1°C i više su od temperatura zabeleženih na meteorološkoj stanici „Crni Vrh“. U ovom kratkom periodu, prosečne mesečne temperature variraju između -5,0°C (januar 2017) i 24,6°C (jul 2015). Minimalna dnevna temperatura zabeležena je 04.01.2016. godine i iznosila je -13,0°C, dok je maksimalna zabeležena 28,3 °C 20.07.2015.

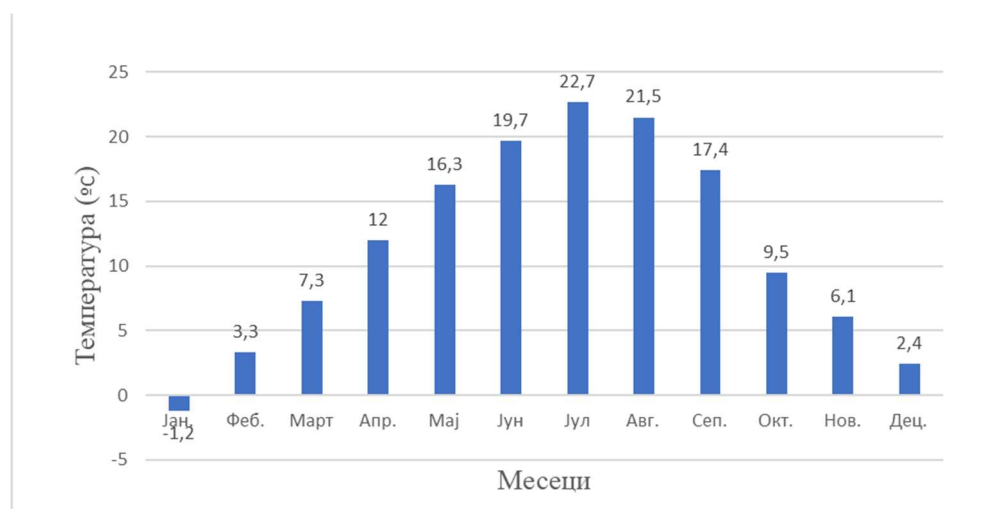


**Slika 2.23.** Unutargodišnja raspodela srednje mesečnih temperatura vazduha za područje istočne Srbije u periodu 1961-2000 godina (Ristić, 2007)

Raspodela srednje mesečnih temperatura vazduha unutar godine za meteorološku stanicu “Rakita Exploration” prikazana je na slici 2.24.

**Tabela 2.17.** Temperatura vazduha na meteorološkoj stanici “Rakita Exploration” za period 2014-2017. godine

|                        | Jan.        | Feb.       | Mart        | Apr.        | Maj         | Jun         | Jul         | Avg.        | Sep.        | Okt.        | Nov.       | Dec.       | God.        |
|------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| <b>2014</b>            |             |            |             |             | 17,8        | 18,7        | 20,8        | 20,8        | 15,9        | 10,5        | 4,7        | 1,7        |             |
| <b>2015</b>            | 1,3         | 0,7        | 5,1         | 11,2        | 17,1        | 19,8        | 24,6        | 22,8        | 18,1        | 9,5         | 9,3        | 5,1        | <b>12,1</b> |
| <b>2016</b>            | 0,1         | 6,6        | 6,8         | 14,3        | 14,8        | 20,6        | 22,7        | 20,9        | 18,3        | 8,6         | 4,4        | 0,5        | <b>11,6</b> |
| <b>2017</b>            | -5,0        | 2,6        | 10,0        | 10,5        | 15,5        |             |             |             |             |             |            |            |             |
| <b>T<sub>av</sub></b>  | <b>-1,2</b> | <b>3,3</b> | <b>7,3</b>  | <b>12,0</b> | <b>16,3</b> | <b>19,7</b> | <b>22,7</b> | <b>21,5</b> | <b>17,4</b> | <b>9,5</b>  | <b>6,1</b> | <b>2,4</b> | <b>11,8</b> |
| <b>T<sub>max</sub></b> | <b>1,3</b>  | <b>6,6</b> | <b>10,0</b> | <b>14,3</b> | <b>17,8</b> | <b>20,6</b> | <b>24,6</b> | <b>22,8</b> | <b>18,3</b> | <b>10,5</b> | <b>9,3</b> | <b>5,1</b> | <b>12,1</b> |
| <b>T<sub>min</sub></b> | <b>-5,0</b> | <b>0,7</b> | <b>5,1</b>  | <b>10,5</b> | <b>14,8</b> | <b>18,7</b> | <b>20,8</b> | <b>20,8</b> | <b>15,9</b> | <b>8,6</b>  | <b>4,4</b> | <b>0,5</b> | <b>11,6</b> |



**Slika 2.24.** Dijagram srednje mesečnih temperatura vazduha na meteorološkoj stanici “Rakita Exploration” za period 2014-2017. godina

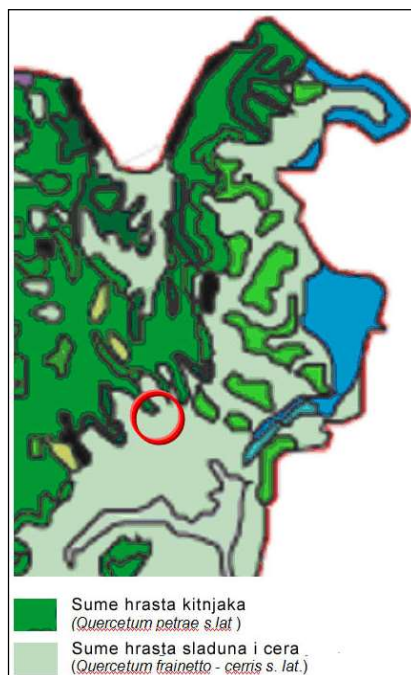
## 2.8. Flora, fauna i zaštićena prirodna dobra

Područje ispitivanja generalno pripada biomu južноеvropskih 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.), kao što je prikazano na slici 2.25. 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 reliktnе zajednice 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. Na plitkoj krečnjačkoj podlozi zastupljene su termofilne livade submediteranskog i stepskog karaktera, dok su planinske livade obrazovane na nešto dubljim zemljištima. Planinski pašnjaci zauzimaju velike površine na većini planinskih masiva i njihovih padina u okolini Bora (Nikolić i sar., 1975).





**Slika 2.25.** Prirodna potencijalna vegetacija na ispitivanom području  
(modifikovano iz Karte prirodne potencijalne vegetacije SFR Jugoslavije)

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.

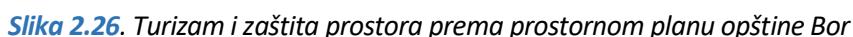
Raznovrsnost flore i faune borskog područja ilustrovana je kroz primere specijskog diverziteta indikatorskih grupa najčešće korišćenih u evropskim programima zaštite životne sredine (vaskularne biljke, dnevni leptiri, ptice i sisari).

Područje Bora poseduje gustinu od 750 – 1000 vaskularnih biljnih taksona po kvadratu 10 x 10 km UTM (Univerzalne Transverzalne Merkatorove) mreže (Stevanović, 2002). Kanjon Lazareve reke, koji se nalazi na udaljenosti od deset kilometara od gradskog naselja Bor i borskih rudnika, jedan je od najvažnijih florističkih centara u ovoj oblasti sa ukupno 720 utvrđenih biljnih vrsta (što iznosi oko 20% od ukupne flore Srbije), od kojih je 57 endemičnih i 50 reliktnih vrsta. Iz tog razloga ovaj kanjon proglašen je za Spomenik prirode Republike Srbije (I kategorije), kao i područje od međunarodnog značaja za biljke (IPA područje) – lokacija na kojoj postoji značajno florističko bogatstvo i/ili značajna kombinacija retkih, ugroženih i/ili endemičnih biljaka i/ili vegetacija visoke botaničke vrednosti na evropskom ili globalnom nivou (Stevanović, 2005).

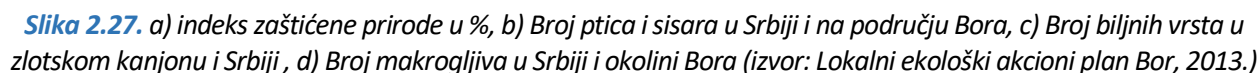
U bližoj okolini naselja Donja Bela Reka identifikovani su geomorfološki objekti i pojave, za koje su stručne analize pokazale da su vredni za pokretanje postupka zaštite, to su:

- 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) (slika 2.26).



Ukupno 140 vrsta ptica konstatovano je u okolini Bora (53% od ukupnog broja vrsta ptica u Srbiji, kao što je prikazano na slici 2.27). Ukupno 47 vrsta sisara (oko 48% od ukupne faune sisara u Srbiji, kao što je prikazano na slici 2.27) 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.). Zlotski kanjon naseljava stabilna populacija divokoza (*Rupicapra rupicapra* L.).





Podzemna fauna bogata je vodama koje unose organske materije, tako da su pećine u okolini Bora idealno mesto za razvoj jedinstvenih vrsta beskičmenjaka, kojih je 20. Ove pećine po zastupljenosti živog sveta zauzimaju primarno mesto kako u Srbiji tako i na Balkanu. U Lazarevoj pećini otkriveno je 5 novih vrsta za nauku.

Na prostoru opštine Bor zaštićen je Lazarev kanjon kao prirodno dobro nacionalnog značaja. Po IUCN kategorizaciji, to je spomenik prirode. On je uvršten u listu značajnih ornitoloških područja Evrope. Pošto je površina veća od 1000 ha, predložen je za upis u listu IUCN Nacionalnih parkova i zaštićenih područja.

Zbog toga je odgovarajući ekološki menadžment, kao integralni deo postojećih i budućih operacija u kompaniji Serbia Zijin Copper DOO Bor, od izuzetne važnosti za očuvanje i zaštitu ovih vrednih prirodnih područja i njihovog jedinstvenog biodiverziteta.

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 06.06.2024. godine pod 03 br. 021-1869/3 u kome se kaže „Područje koje obuhvata Glavni rudarski projekta rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira izrada Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra za ležište „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite niti je u obuhvatu ekološki značajnog područja ekološke mreže Republike Srbije prema Uredbi o ekološkoj mreži (Službeni glasnik RS, br. 102/2010) i da su izdati uslovi koji se moraju ispoštovati, koji će biti predstavljeni u poglavlju koje se bavi merama.

## 2.9. 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 m), Crni vrh (1027 m) i Veliki Krš (1148 m).

Topografija šireg područja u kome je smešten aktivni površinski kop Veliki Krivelj i zatvoreni površinski kop Bor, u kome se odlaže raskrivka sa kopa Veliki Krivelj, 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.

## 2.10. Nepokretna kulturna dobra

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira izrada Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra za ležište „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala.

## 2.11. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike

Bor je sedište Borskog okruga koji broji prema popisu iz 2022. godine 101100 stanovnika. U okviru opštine Bor, osim grada Bora, nalazi se još 12 naseljenih mesta. Prema podacima iz 2022. godine na teritoriji opštine Bor je živelo 40845 stanovnika. Gustina naseljenosti u opštini Bor iznosi oko 47 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



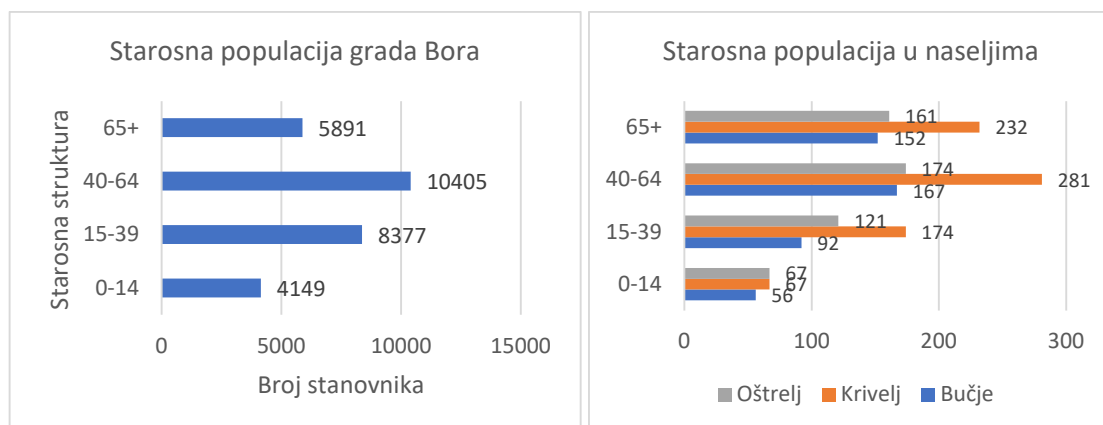
(45 %) i neplodno 7.648 ha (9 %). Atar sela Bučje zauzima 30.63 km<sup>2</sup> površine, a naselje Krivelj zauzima 99.20 km<sup>2</sup>. Sela pripadaju zbijenom naselju izdužene strukture.

U tabeli 2.18. prikazan je broj stanovnika u pomenutim naseljenim mestima, kao i struktura stanovnika i broj domaćinstava prema popisu iz 2022.

**Tabela 2.18** Broj stanovnika i struktura stanovništva

| Naseljeno mesto | Broj stanovnika po popisu 2022. godine | Broj punoletnih stanovnika | Prosečna starost stanovništva | Prosečna starost po polovima |      | Broj domaćinstava | Prosečan broj stanovnika po domaćinstvu |
|-----------------|--|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------|-------------------|---|
|                 |  |                            |                               | M                            | Ž    |                   |   |
| Bor             | 28822                                  | 27963                      | 43.5                          | 41.9                         | 44.9 | 14185             | 2.03                                    |
| Krivelj         | 754                                    | 667                        | 50.1                          | 49.4                         | 50.7 | 656               | 1.14                                    |
| Oštrelj         | 532                                    | 439                        | 47.8                          | 45.9                         | 49.5 | 253               | 2.06                                    |
| Bučje           | 467                                    | 399                        | 49.2                          | 48.1                         | 50.4 | 242               | 1.92                                    |

Slika 2.28 prikazuje starosnu strukturu populacije sela Krivelj, Bučje i Oštrelj. Stanovništvo u ovim naseljima veoma je nehomogeno, a u poslednja tri popisa, primećen je pad u broju stanovnika. Prema nacionalnoj pripadnosti u Borskoj opštini prema popisu iz 2022 godine preko 77% su Srbi, preko 4% su Romi i Vlasi, oko 10% se nije izjasnilo ili nepoznato, ostale nacionalne pripadnosti su ispod 1%.

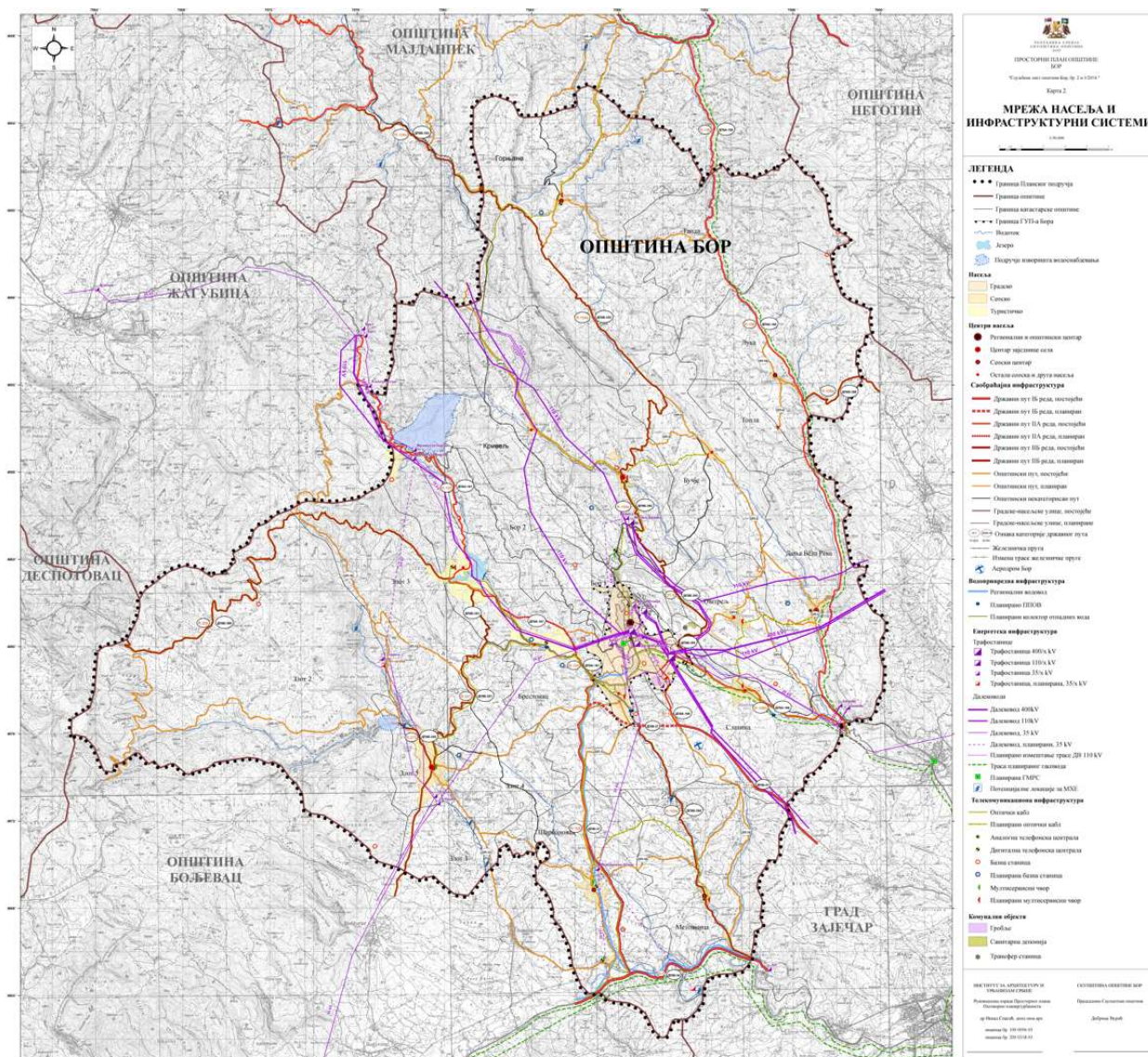


**Slika 2.28.** Zastupljenost starosnih kategorija stanovnika u gradskoj sredini Bora i u naseljima Krivelj, Bučje i Oštrelj (izvor: Republički zavod za statistiku)

## 2.12. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture

U opštini Bor se nalazi 9 osnovnih škola, od kojih 7 osnovnih škola sa izdvojenim odeljenjem, jedna osnovna škola za osnovno obrazovanje i vaspitanje učenika sa smetnjama u razvoju i jedna škola za osnovno muzičko obrazovanje i vaspitanje. Takođe u opštini Bor nalazi se i 4 srednje škole kao i jedna visokoškolska ustanova. Bor je i sedište Regionalnog centra za talente, a u sastavu Tehničke škole deluje i Regionalni centar za kontinuirano obrazovanje odraslih. U naselju Krivelj se nalazi osnovna škola Đura Jakšić. Pored matične škole u Krivelju, nastava se održava i u izdvojenim odeljenjima u Bučju, Gornjanu, Krušaru, Malom Krivelju, Prekokršu. Od infrastrukture u naselju Bučje registrovani su dom kulture, mesna zajednica, ambulanta i pošta, a u naselju Krivelj pored škole registrovana je biblioteka, mesna zajednica, ambulanta, pošta.

Na slici 2.29 su prikazane lokacije infrastrukturnih objekata, naselja i lokacija odlagališta starog borskog kopa pored industrijskog kruga Topionice i rafinacije.



**Slika 2.29.** Mreža naselja i infrastrukturni sistemi

Opština Bor (sa banjama, jezerom i planinama) obuhvata planinske sektore Crni vrh i Stol, Borsko jezero, Brestovačku banju, Dubašnicu, speleološke objekte (Lazareva pećina, Vernjikica, Vodena, Mandina i Hajdučica, koje se jednim imenom nazivaju Zlotska pećina), turističko mesto-opštinski centar Bor sa aerodromom i drugim naseljima, objektima i prirodnim i kulturnim vrednostima.

Glavni turistički motivi Borskog reona vezani su za Brestovačku Banju, Borsko jezero. U okolini ležišta nema turističkih lokacija.

## 3. Opis projekta

### 3.1. Opis prethodnih radova i proizvodnog procesa na lokaciji projekta

Područje rudnika Bor nalazi se severoistočno od grada Bora i ima pravolinijsko rastojanje od 1,5 km. To je najstariji rudnik nekadašnje kompanije RTB, u kojem se rudari od 1902. godine. Ruda je do 1928. godine otkopavana podzemnom metodom, nakon toga, uporedo se otkopavalo i površinskom metodom, koja je napuštena 1993. godine. Tokom radnog veka u rudniku je prerađeno 341,50 miliona tona rude, a prosečni sadržaji su 0,441% Cu; 0,161 g/t Au i 1,154 g/t Ag.

Flotacijska prerada rude u rudniku bakra Bor datira od novembra 1929. godine. Nakon više rekonstrukcija, dogradnji i promena šema flotacijske koncentracije i opreme, postojeća flotacija i pomoćni objekti ovog rudnika završeni su 1973. godine. Projektovani kapacitet prerade rude je bio 1,2 miliona tona godišnje po jednoj mlinskoj sekciji ili ukupno 3,6 miliona tona godišnje (tri mlinske sekcije). U kasnijem razvoju, jedna sekcija mlevenja, sekcija A, je demontirana i prebačena u rudnik Cerovo (mlin sa šipkama, mlin sa kuglama) kako bi se mlela ruda sa rudnog tela Kraku Bugaresku Cementacija. Druga sekcija mlevenja, sekcija B, (mlin sa šipkama, mlin sa kuglama) je prenamenjena za mlevenje šljake proizvedene u topionici (ogranak TIR), a nova linija flotacije (Metso oprema) je namenjena za izdvajanje koncentrata bakra iz šljake. Preostala mlinska sekcija C, (mlin sa šipkama, mlin sa kuglama) je korišćena za preradu rude Jame, iz nekoliko rudnih tela koja se otkopavaju jamskim putem. Kapacitet prerade jamske rude pre početka eksploatacije ležišta Borska Reka je 600000 t godišnje. Trenutni kapacitet izosi oko 1100000t godišnje.

Glavnim rudarskim projektom flotacije, nakon sveobuhvatnog razmatranja, predviđena je prerada rude iz novootvorenog rudnog tela Borska Reka kapaciteta 54545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Istim projektom je predviđeno da se ruda drobi u jednom stepenu, na primarnom drobljenju koje se nalazi u jami. Nakon toga, predviđeno je da se izdrobljena ruda od presipne stanice na izlazu iz glavnog transportnog niskopa transportuje do sklada izdrobljene rude, a odatle transportuje na preradu u dve nezavisne, identične linije mlevenja i flotacijske koncentracije. Svaka od ovih linija izgleda ovako: poluautogeni mlin – mlin sa kuglama, flotacija, a dobijeni koncentrat je nakon odvodnjavanja krajnji proizvod. Koncentrat bakra (sa određenim sadržajem plemenitih metala) se šalje na topioničku preradu.

Nova flotacija Bor, nalazi se na istočnoj strani od starog jamskog drobljenja i severno od starih zgušnjivača jalovine. Topografska nadmorska visina je 340,0~391,0 m, a planirani radni vek rudnika je 22 godine.

Projektom su obuhvaćeni sledeći delovi procesa:

- Proces skladištenja i transporta izdrobljene rude, koja se sistemom trakastih transportera doprema od presipnog mesta na izlazu iz glavnog transportnog niskopa do novoprojektovanog otvorenog sklada,
- Skladištenje rude za slučaj dužeg zastoja flotacije na dodatnom skladištu,
- Mlevenje i klasiranje,
- Flotacijska koncentracija, sa trostepenim prečišćavanjem,
- Odvodnjavanje koncentrata,
- Transport flotacijske jalovine na jalovište Veliki Krivelj.



## 3.2. Opis glavnih karakteristika proizvodnog postupka

### 3.2.1. Lokacija projektovanih objekata pripreme rude bakra u jami Bor

Kompleks Zijina prostire se u pravcu jugoistok-severozapad, dug oko 1,5 km i širok oko 0,5 km. Viša kota je na istoku, a niža na zapadu. Kota je između 376 m i 353 m, a visinska razlika dostiže 23 m. Ukupna površina kompleksa iznosi oko 64.100 m<sup>2</sup>. Kompleks je lociran u severoistočnom delu grada Bora neposredno uz gradsko naselje. Severoistočno od kompleksa nove flotacije je jalovište, na severnoj strani je nekadašnji površinski kop. Stara flotacija Bor se nalazi južno od topionice. Nova flotacija Bor, postavljena je na istočnoj strani od starog jamskog drobljenja i severno od starih zgušnjivača jalovine. Na slici 3.1 prikazan je Situacioni plan rudarskih i objekata za pripremu rude iz ležišta Borska Reka, kao i industrijskog kruga Topionice i rafinacije (prilog 2).



**Slika 3.1.** Situacioni plan rudarskih i objekata za pripremu rude

Za svežu tehničku vodu koristi se voda iz Borskog jezera koja se gravitacijski dovodi cevovodom do bazena za svežu vodu iznad zgrade flotacije.

Projektom je predviđen transport jalovine do jalovišta Veliki Krivelj. Jedan deo tehnološke vode se izdvaja iz koncentrata tokom procesa zgušnjavanja i filtriranja i preko pumpnih agregata šalje u bazen povratne vode. Ovaj proces je zatvoreni ciklus. Nije predviđeno prečišćavanje tehnološke vode jer se ona u takvom obliku ponovo koristi u procesu. Glavni deo tehnološke vode odlazi na jalovište sa jalovinom. Na jalovištu postoji pumpna stanica pomoću koje se tehnološka voda vraća u proces.

### 3.2.2. Podaci o vrsti, količini i kvalitetu mineralne sirovine prema fizičkim i hemijskim svojstvima

Po pitanju mineralnog sastava rude, mikroskopskom analizom utvrđeni su: halkopirit, pirit, halkozin, bornit, rutil, hematit, magnetit, sfalerit, galenit, tetraedrit i prirodno zlato i srebro.

Glavni mineral bakra je halkopirit, u pratnji plemenitih metala Au i Ag. Pirit, halkopirit i bornit se javljaju u malim količinama. Glavni minerali nemetala su kvarc, kalcit, gips, sericit itd.

Hemijski sastav rude je prikazan u tabeli 3.1.

**Tabela 3.1** Hemijski sastav rude rudnika Jama Bor

| Element   | Cu   | Cu <sub>ox</sub> | Cu <sub>sulf</sub> | Au (g/t) | Ag (g/t) | S     | SiO <sub>2</sub> | Fe    | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-----------|------|------------------|--------------------|----------|----------|-------|------------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Sadržaj % | 0,52 | 0,038            | 0,482              | 0,20     | 1,40     | 9,59  | 63,43            | 6,08  | 1,24                           | 8,69                           | 15,58                          |
| Element   | CaO  | MgO              | Na <sub>2</sub> O  | As       | Pb       | Zn    | Se               | Mo    | V                              | K <sub>2</sub> O               | Ti                             |
| Sadržaj % | 3,05 | 0,26             | 0,39               | 0,019    | <0,01    | 0,011 | <0,004           | <0,01 | 0,01                           | 0,79                           | 0,12                           |

Korisni elementi su Cu, Au, Ag i S. Au, Ag i S se mogu sveobuhvatno iskoristiti iz koncentrata bakra. Sadržaj štetnog elementa arsena (As) je izuzetno nizak.

Prosečan projektovani godišnji metal bilans prerade rude je dat u tabeli 3.2.

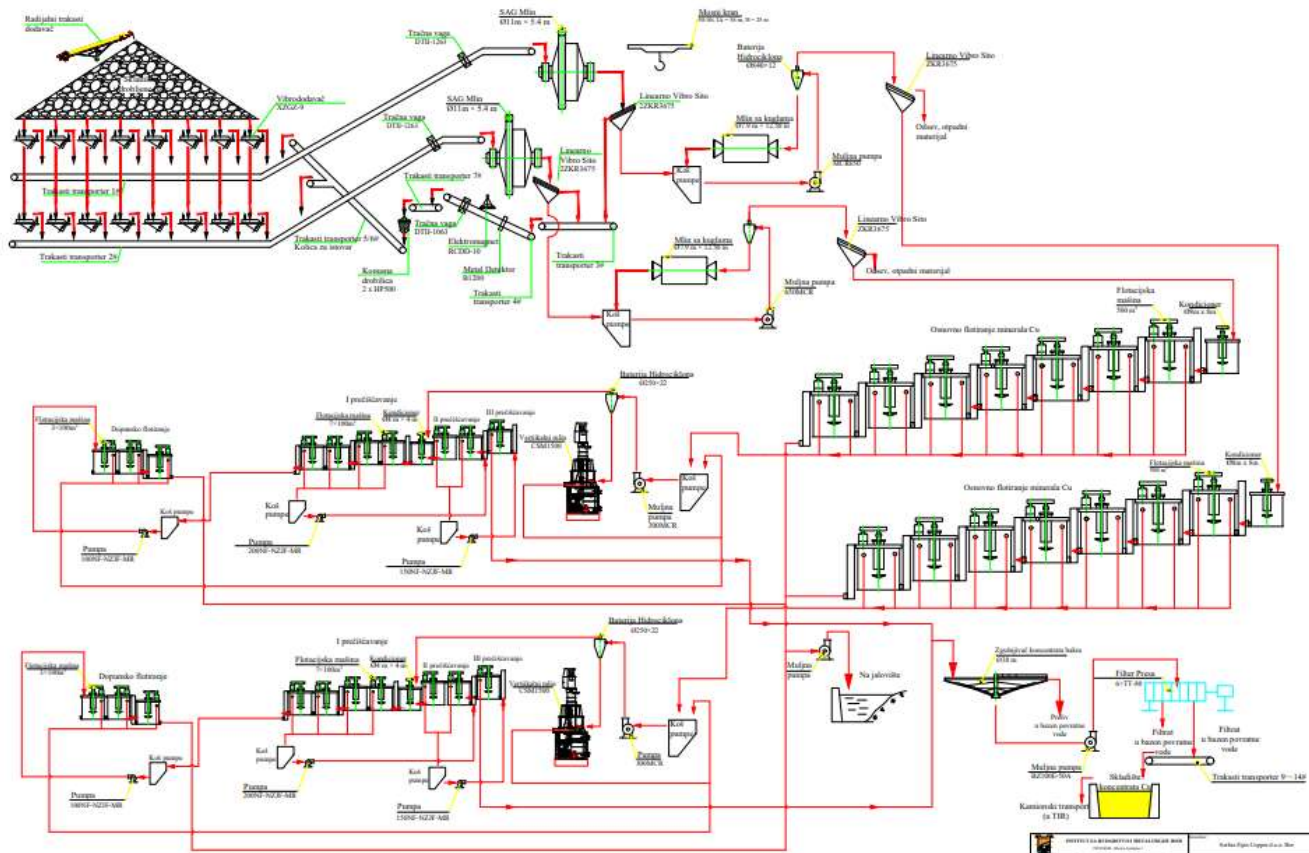
**Tabela 3.2** Prosečni godišnji bilans metala iz rude rudnog tela Borska Reka

| Proizvodi  | Masa   |            | Sadržaj |         |         | Iskorišćenje, % |        |        |
|------------|--------|------------|---------|---------|---------|-----------------|--------|--------|
|            | %      | t          | Cu, %   | Au, g/t | Ag, g/t | Cu              | Au     | Ag     |
| Ruda       | 100,00 | 18.000.000 | 0,441   | 0,161   | 1,154   | 100,00          | 100,00 | 100,00 |
| Koncentrat | 1,786  | 321.540    | 21,00   | 4,51    | 32,30   | 87,00           | 50,00  | 50,00  |
| Jalovina   | 98,214 | 17.678.460 | 0,06    | 0,08    | 0,59    | 13,00           | 50,00  | 50,00  |



### 3.2.3. Opis tehnološkog procesa pripreme rude rudnog tela Borska Reka

Na na slici 3.2 (prilog 3) prikazana je Tehnološka šema pripreme rude rudnog tela Borska Reka.



**Slika 3.2. Tehnološka šema pripreme rude iz rudnog tela Borska Reka**

#### 3.2.3.1 Opis tehnološkog procesa skladištenja i transporta

Primarno drobljenje je postavljeno pod zemljom a maksimalna krupnoća izdrobljene rude je 260 mm, i ne predstavlja deo ovog projekta.

Nakon primarnog drobljenja, izdrobljena ruda se, od presipne stanice na izlazu iz glavnog transportnog niskopa, transportuje kosim transporterom i istovara na skladište izdrobljene rude sa najvećim efektivnim kapacitetom skladištenja od oko 65.000 t pomoću povratnog trakastog transportera poz. 0#j.

Ispod skladišta se nalazi 19 horizontalnih vibro dodavača XZGZ-9 (sa frekventnim regulatorom, 8 radnih i 11 u stanju pripravnosti) koji rudu dodaju na trakaste transportere poz. 1# i 2# pomoću kojih se ruda transportuje do postrojenja za mlevenje, sa dve paralelne linije mlevenja, tj. dva paralelna poluautogena mlina.

Na zapadnoj strani u odnosu na skladište izdrobljene rude nalazi se dodatno skladište izdrobljene rude koje daje mogućnost skladištenja dodatne količine rude u slučaju potrebe. Na taj način se omogućava dodatnih 7 dana rezerve umesto 1 dan što je značajno za potrebe usaglašavanja kapaciteta otkopavanja i koncentracije.

Ovakvo relativno složeno rešenje je bilo neophodno zbog ograničenja u raspoloživom prostoru za zatvoreni sklad izdrobljene rude. Kada je potrebno transportovati rudu do dodatnog skladišta, radijalni odlagač radi na najsevernijem položaju, a ruda se transportuje do dodatnog skladišta preko transportne trake L-1# ispod odlagača. Ruda iz dodatnog skladišta se vraća na transportnu traku 0# preko transportne trake L-2#. Ovakav vid transporta i skladištenja rude na dodatnom skladištu se koristi u slučaju zastoja flotacije u trajanju dužem od 25 sati kako bi Jama mogla nesmetano da radi na otkopavanju rude.



### 3.2.3.2 Opis tehnološkog procesa mlevenja i klasiranja

Postrojenje za mlevenje se sastoji iz dve paralelne istovetne sekcije mlevenja. Ruda se dodaje pomoću trakastih transportera poz. 1# i 2# u dva poluautogena mlina dimenzija  $\varnothing 11 \text{ m} \times 5,4 \text{ m}$  svaki sa po dva motora sa frekventnim regulatorima, snage 7500 kW. Izlaz iz poluautogenih mlinova ide na dva linearna vibro sita 2ZKR3675 sa dve sejne površine, veličine otvora 20mm i 10 mm.

Odsev sita se zatim šalje pomoću trakastih transportera poz. 3# i 4# u prihvatne bunkere koji se nalaze iznad konusnih drobilica za drobljenje kritičnih zrna.

Ruda se dodaje preko mobilnih trakastih transportera poz. 7# i 8# u dve HP500 kratkokonusne drobilice. Istovremeno, postoji mogućnost, u slučaju da se kod drobljenja kritičnih zrna dogodi zastoj, da se preko trakastih transportera poz. 5# i 6# ruda vrati na transportne trake poz. 1# i 2# pa se tako zatvara ciklus.

Prosev vibro sita ulazi u rezervoar hidrociklonske pumpe 650MCR (po 1 radna i jedna rezervna po sekciji) snage 2000 kW odakle se šalje u bateriju sa 12 hidrociklona  $\varnothing 840$  (sa 9 radnih i 3 rezervna hidrociklona, svaka sekcija ima dve baterije hidrociklona gde su po 1 radna i 1 rezervna).

Pesak hidrociklona gravitacijski odlazi u prelivni mlin sa kuglama  $7,9 \text{ m} \times 12,5 \text{ m}$  snage elektromotora 5500 kW (jedan po sekciji).

Izlaz iz mlina odlazi u koš hidrociklonske pumpe i tako se formira zatvoreni krug sa klasiranjem.

Preliv hidrociklona odlazi gravitacijski preko zaštitnog linearnog vibro sita ZKR3675 (jedno po sekciji) u flotaciju. Finoća proizvoda za mlevenje je - 63% -0,075 mm, sa sadržajem čvrstog od 30%.

U procesu skladištenja, transporta i mlevenja rude postoji i dodatna oprema, skladišta i bunker. U tabeli 3.3 prikazana su ovi skladišta i bunker.

**Tabela 3.3 Skladišta i bunker rude**

| Br. | Skladište, bunker                      | Geometrijska zapremina $\text{m}^3$ | Efektivna zapremina $\text{m}^3$ | Kapacitet skladištenja t | Vreme skladištenja |
|-----|--|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1.  | Skladište izdrobljene rude             | 43364                               | 34691                            | 64,525                   | 25,55 h            |
| 2.  | Dodatno skladište izdrobljene rude     | 300832                              | 198876                           | 369908                   | 6,10 dana          |
| 3.  | Prihvatni bunker u drobljenju kr. zrna | 450                                 | 320                              | 640                      | 1,13 h             |
| 4.  | Skladište koncentrata                  | 3037                                | 2278                             | 4556                     | 3,88 dana          |

### 3.2.3.3 Opis tehnološkog procesa flotacijske koncentracije

Flotacijska koncentracija se odvija u dve odvojene istovetne linije. U nastavku teksta dat je opis jedne linije, koji je identičan i za drugu.

Pulpa posle uzorkovanja odlazi u kondicioner dimenzija  $\varnothing 8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ , a zatim u sedam pneumatskih flotacijskih mašina zapremine komore od 500  $\text{m}^3$  za osnovno flotiranje. Otok osnovnog flotiranja je jalovina 1.

Osnovni koncentrat odlazi u koš hidrociklonske pumpe koja radi u procesu domeljavanja. Oznaka pumpe je 250MCR, ima snagu elektromotora od 200 kW. Baterija hidrociklona se sastoji od 22 hidrociklona  $\varnothing 250$  (od kojih su 17 radni a 5 rezervni).

Pesak hidrociklona odlazi u vertikalni mlin za domeljavanje oznake CSM1500 snage elektromotora 1500 kW. Preliv mlina za domeljavanje odlazi u koš hidrociklonske pumpe. Hidrociklon radi u zatvorenom ciklusu sa mlinom za domeljavanje.

Preliv hidrociklona, finoće 90 % -0,074mm, odlazi u kondicioner ispred I prečišćavanja dimenzija  $\varnothing 4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ . I prečišćavanje se odvija u četiri pneumatske flotacijske mašine zapremine po 100  $\text{m}^3$ .

Otok I prečišćavanja ide na dopunsko flotiranje u tri pneumatske flotacijske mašine od po 100 m<sup>3</sup>. Otok dopunskog flotiranja je jalovina 2 koja zajedno sa jalovinom 1 odlazi na jalovište.

Koncentrat dopunskog flotiranja odlazi u koš hidrociklonske pumpe koja radi u procesu domeljavanja. Koncentrat I prečišćavanja se šalje na II prečišćavanje koje se sastoji od dve pneumatske flotacijske mašine sa zapreminom komore od 100 m<sup>3</sup>.

Otok II prečišćavanja odlazi na I prečišćavanje. Koncentrat II prečišćavanja se šalje na III prečišćavanje koje se sastoji od jedne pneumatske flotacijske mašine zapremine komore od 100 m<sup>3</sup>.

Otok III prečišćavanja vraća se na II prečišćavanje. Koncentrat III prečišćavanja je definitivni koncentrat bakra. Koncentrat bakra se pumpom šalje u visokoefikasni zgušnjivač Ø 38 m.

Flotacijska jalovina se pumpama šalje na flotacijsko jalovište Veliki Krivelj.

Sistem za pripremu, razvod i doziranje reagensa postavljen je na severnoj strani flotacijskog postrojenja sa malim skladištem reagensa. Nakon razblaženja do određene koncentracije u rezervoaru za mešanje, reagens se pumpa u rezervoar za skladištenje postavljen na platformi na drugom spratu flotacijskog postrojenja i isporučuje se do svakog mesta dodavanja pomoću automatske mašine za doziranje reagensa. Kreč se čuva u posebnom bunkeru za skladištenje i pumpa u sistem za mlevenje nakon što se rastvori. Penušač D-250 se nabavlja u tečnom stanju i dodaje u sistem bez rastvaranja. U tabeli 3.4. prikazana je vrsta, koncentracija, doza i mesto potrošnje reagenasa.

**Tabela 3.4** Tip i potrošnja reagenasa

| Broj | Reagens | Mesto dodavanja u procesu                  | Reagent consumption |                        | Koncentracija rastvora % | Napomena                  |
|------|---------|--|---------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
|      |         |  | Potrošnja g/t       | Količina reagensa kg/h |                          |                           |
| 1.   | Kreč    | HC pumpa u mlevenju                        | 3300                | 7500                   | 10                       | Kontinualna priprema      |
| 2.   | KEX     | Kondicioniranje ispred osnovnog flotiranja | 75                  | 170,45                 | 10                       | Priprema jedanput u smeni |
| 3.   | D-250   | Kondicioniranje ispred osnovnog flotiranja | 25                  | 56,82                  | 100                      |                           |
| 4.   | PAM     | Zgušnjivač                                 | 15                  | 34,09                  | 0,4                      |                           |

### 3.2.3.4 Opis tehnološkog procesa odvodnjavanja koncentrata

Odvodnjavanje koncentrata bakra se sastoji od zgušnjavanja i filtriranja.

Nakon zgušnjavanja u visokoefikasnom zgušnjivaču Ø 38 m do 55% čvrstog, koncentrat bakra se pumpom šalje u postrojenje za filtriranje koncentrata.

Preliv zgušnjivača koncentrata se pumpa u bazen povratne vode.

Šest keramičkih filtera TT-80 se koriste za filtriranje koncentrata bakra nakon čega se dobija koncentrat bakra sa sadržajem vlage ispod 10%.

U zgradi filtraže, unutar sigurnosnog bazena, nalazi se kiselinski sistem za održavanje keramičkih filtera. U procesu čišćenja, koristi se razblažena azotna kiselina koja nakon ispiranja odlazi sa povratnom vodom gde se ujedno i neutrališe.

### 3.2.4. Organizacija rada

Rad u Novoj flotaciji Bor se organizuje 330 dana godišnje, 24 sata dnevno, u tri smene od po 8 sati. Smenski rad se organizuje kroz četvorobrigadni sistem, gde tri brigade u toku dana rade a jedna je na nedeljnom odmoru.

Redovno održavanje, remontovanje i popravke vrši elektromašinska radionica koja postoji pri postrojenju. Postavljanje nove opreme i pokretanje i uhodavanje postrojenja obaviće ekipa kineskog izvođača radova i radnici flotacije. Sve veće intervencije i popravke na opremi obavljaće specijalizovane spoljne firme.

Svi radnici koji rade na poslovima proizvodnje i održavanja pogona u obavezi su da se pre bilo koje od pomenutih aktivnosti detaljno upoznaju sa Priručnicima za upravljanje i održavanje opreme koja se ugrađuje i koja će biti u eksploataciji i budu upoznati sa merama iz bezbednosti i zdravlja na radu.

### 3.3. Snabdevanje pogonskom energijom, industrijskom i pitkom vodom

#### 3.3.1. Snabdevanje električnom energijom i komprimovanim vazduhom

Radi obezbeđenja stabilnog snabdevanja električnom energijom, grade se tri trafostanice od 110/10 kV. Jedna u neposrednoj blizini topionice i flotacije služi za napajanje transportnog sistema, za grejanje i za hidrotransport jalovine. Druga u blizini novog servisnog okna služi za napajanje rudnika. Treća, locirana u neposrednoj blizini Nove flotacije, služi za napajanje postrojenja za pripremu mineralnih sirovina.

Potrebe za vazduhom niskog pritiska biće obezbeđene duvaljkama od kojih će dve biti u radu a jedna rezervna.

#### 3.3.2. Snabdevanje industrijskom i pitkom vodom

U skladu sa potrebama izgradnje i proizvodnje rudnika, u nastavku teksta dat je kratak opis snabdevanja tehnološkom vodom, svežom tehničkom i sanitarnom vodom, kao i pijaćom vodom.

##### Tehnološka voda

Kao tehnološka voda koristi se povratna voda iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina koja se sakuplja u bazenima povratne vode koji su locirani iznad zgrade nove flotacije. Ovi bazeni se dopunjavaju iz nove pumpne stanice locirane na flotacijskom jalovištu Veliki Krivelj i iz preliva zgušnjivača i filtera koncentrata. Ova voda se ujedno koristi i za pranje pogona.

##### Sveža tehnička i sanitarna voda

Sveža tehnička voda se koristi iz Borskog Jezera. Borsko Jezero se nalazi severozapadno od rudnika, udaljeno oko 8 km od Stare flotacije Bor, a površina je oko  $0,79 \times 10^6 \text{ m}^2$ . Maksimalni kapacitet skladištenja je oko  $11,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ , sa nadmorskom visinom od oko 438 m. Jezerska voda gravitacijski dotiče do bazena sveže tehničke vode pored Stare flotacije Bor pomoću pokrivenog kanala i cevovoda (DN600), a pritisak vode na kraju cevovoda je oko 0,1 MPa. Projektovani kapacitet vodosnabdevanja iznosi  $31.104 \text{ m}^3/\text{d}$  (360 l/s).

Reka Beljevina je udaljena oko 30 km od Borskog Jezera. Uz reku Beljevinu izgrađena je pumpna stanica za dopunu vode u Borskom Jezeru. Osim što zadovoljava potrebe rudarske proizvodnje za vodom, Borsko Jezero ispunjava i uslove da tokom leta bude kupalište Borana i ekološke zahteve Timoka u koji se uliva preliv. Trenutno Borsko Jezero obezbeđuje potrebe za svežom tehničkom vodom za topionicu, Staru flotaciju Bor, rudnik Cerovo i rudnik Jama. Predloženo je da se Borsko Jezero koristi kao izvor sveže tehničke vode za Novu flotaciju Bor rudnika Jama.

Za snabdevanje svežom tehničkom vodom od bazena iznad Stare flotacije Bor do bazena za svežu tehničku vodu i bazena za vodu za zaštitu od požara Nove flotacije Bor koristi se nova pumpa i cevovod. Sveža tehnička voda se koristi za protivpožarnu zaštitu, zaptivanje pumpi, kao rashladna voda, za otprašivanje, kao i za pripremu reagenasa.

##### Pijaća voda

Pijaća voda se koristi iz gradskog vodovoda. Delovi pogona koji nisu direktno priključeni na vodovod pijaću vodu koriste iz prenosnih kanistera. Prema podacima investitora, projektni kapacitet vodosnabdevanja komunalne vodovodne mreže je  $2.000 \text{ m}^3/\text{dan}$ .

U tabeli 3.5 prikazan je bilans voda u Novoj flotaciji Bor.



**Tabela 3.5 Bilans voda u Novoj flotaciji Bor**

| Br. | Poreklo vode                  | Sistem rada |         | Potrošnja vode (m <sup>3</sup> /d) |                      |             |               |               |               | Povrat vode (odlaganje) (m <sup>3</sup> /d) |                         |  | Gubitak vode (m <sup>3</sup> /d) |
|-----|-------------------------------|-------------|---------|------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---|-------------------------|--|----------------------------------|
|     |                               | Smena/dan   | h/smeni | Međuzbir                           | Voda sadržana u rudi | Pijaća voda | Tehnička voda | Povratna voda | Kvalitet vode | U sistem povratne vode                      | Na odlagalište jalovine | U postrojenje za tretman kanalizacionih voda |                                  |
| 1   | Skladište rude                |             |         |                                    |                      |             |               |               |               |   |                         |  |                                  |
| 1.1 | Potable water<br>Pijaća voda  | 3           | 6       | 6                                  |                      | 6           |               |               | Pijaća voda   |   |                         | 5  | 1                                |
| 1.2 | Voda za ispiranje             | 3           | 6       | 11                                 |                      |             |               | 11            | Povratna voda | 7   |                         |  | 4                                |
|     | <b>Međuzbir</b>               |             |         | <b>17</b>                          |                      | <b>6</b>    |               | <b>11</b>     |               | <b>7</b>                                    |                         | <b>5</b>                                     | <b>5</b>                         |
| 2   | Drobljično postrojenje        |             |         |                                    |                      |             |               |               |               |   |                         |  |                                  |
| 2.1 | Procesna voda                 | 3           | 8       | 127273                             | 2273                 |             |               | 125000        |               |   |                         |  |                                  |
| 2.2 | Cirkulaciona voda za hlađenje | 3           | 8       | 216                                |                      |             | 216           |               | Tehnička voda |   |                         |  | 216                              |
| 2.3 | Zapтивna voda                 | 3           | 8       | 240                                |                      |             | 240           |               | Tehnička voda | 240   |                         |  |                                  |
| 2.4 | Pijaća voda                   | 3           | 8       | 5                                  |                      | 5           |               |               | Pijaća voda   |   |                         | 4  | 1                                |
| 2.5 | Voda za ispiranje             | 3           | 8       | 48                                 |                      |             |               | 48            | Povratna voda | 32  |                         |  | 16                               |
|     | <b>Međuzbir</b>               |             |         | <b>127782</b>                      | <b>2273</b>          | <b>5</b>    | <b>456</b>    | <b>125048</b> |               | <b>272</b>                                  |                         | <b>4</b>                                     | <b>233</b>                       |
| 3   | Drobljenje kritičnih zrna     |             |         |                                    |                      |             |               |               |               |   |                         |  |                                  |
| 3.1 | Pijaća voda                   | 3           | 8       | 5                                  |                      | 5           |               |               | Pijaća voda   |   |                         | 4  | 1                                |
| 3.2 | Voda za ispiranje             | 3           | 8       | 7                                  |                      |             |               | 7             | Povratna voda | 5   |                         |  | 2                                |
|     | <b>Međuzbir</b>               |             |         | <b>12</b>                          |                      | <b>5</b>    |               | <b>7</b>      |               | <b>5</b>                                    |                         | <b>4</b>                                     | <b>3</b>                         |
| 4   | Pogon flotacije               |             |         |                                    |                      |             |               |               |               |   |                         |  |                                  |
| 4.1 | Voda za flotaciju             | 3           | 8       | 30082                              |                      |             | 1660          | 28422         |               |   |                         |  |                                  |

| Br. | Poreklo vode                         | Sistem rada |         | Potrošnja vode (m <sup>3</sup> /d) |                      |             |               |               |               | Povrat vode (odlaganje) (m <sup>3</sup> /d) |                         |  | Gubitak vode (m <sup>3</sup> /d) |
|-----|--------------------------------------|-------------|---------|------------------------------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---|-------------------------|--|----------------------------------|
|     |                                      | Smjena/dan  | h/smeni | Međuzbir                           | Voda sadržana u rudi | Pijaća voda | Tehnička voda | Povratna voda | Kvalitet vode | U sistem povratne vode                      | Na odlagalište jalovine | U postrojenje za tretman kanalizacionih voda |                                  |
| 4.2 | Zaptivna voda                        | 3           | 8       | 600                                |                      |             | 600           |               | Tehnička voda | 600   |                         |  |                                  |
| 4.3 | Pijaća voda                          | 3           | 8       | 5                                  |                      | 5           |               |               | Pijaća voda   |   |                         | 4  | 1                                |
| 4.4 | Voda za ispiranje                    | 3           | 8       | 96                                 |                      |             |               | 96            | Povratna voda | 64  |                         |  | 32                               |
|     | <b>Međuzbir</b>                      |             |         | <b>30783</b>                       |                      | <b>5</b>    | <b>2260</b>   | <b>28518</b>  |               | <b>664</b>                                  |                         | <b>4</b>                                     | <b>33</b>                        |
| 5   | Odvodnjavanje                        |             |         |                                    |                      |             |               |               |               |   |                         |  |                                  |
| 5.1 | Voda iz koncentrata bakra            | 3           | 8       |                                    |                      |             |               |               |               |   |                         |  | 111                              |
| 5.2 | Voda iz flotacijske jalovine         | 3           | 8       |                                    |                      |             |               |               |               |   | 154,232                 |  |                                  |
| 5.3 | Preliv zgušnjivača koncentrata bakra | 3           | 8       |                                    |                      |             |               |               |               | 2,307                                       |                         |  |                                  |
| 5.4 | Voda iz filtracije koncentrata bakra | 3           | 8       |                                    |                      |             |               |               |               | 705   |                         |  |                                  |
| 5.5 | Zaptivna voda                        | 3           | 8       | 120                                |                      |             | 120           |               | Tehnička voda | 120   |                         |  |                                  |
| 5.6 | Pijaća voda                          | 3           | 8       | 5                                  |                      | 5           |               |               | Pijaća voda   |   |                         | 4  | 1                                |
| 5.7 | Voda za pranje pogona                | 3           | 8       | 72                                 |                      |             |               | 72            | Povratna voda | 48  |                         |  | 24                               |
|     | <b>Međuzbir</b>                      |             |         | <b>197</b>                         |                      | <b>5</b>    | <b>120</b>    | <b>72</b>     |               | <b>3180</b>                                 | <b>154232</b>           | <b>4</b>                                     | <b>136</b>                       |
| I   | <b>PMS pogoni ukupno</b>             |             |         | <b>158791</b>                      | <b>2273</b>          | <b>26</b>   | <b>8842</b>   | <b>147650</b> |               | <b>4128</b>                                 | <b>154232</b>           | <b>21</b>                                    | <b>410</b>                       |
| II  | Kancelarije                          |             |         | 30                                 |                      | 30          |               |               | Pijaća voda   |   |                         | 27   | 3                                |
| III | Voda za ostale potrebe               |             |         | 40                                 |                      |             | 40            |               | Tehnička voda |   |                         |  | 40                               |
| IV  | Nepredviđena potrošnja voda          |             |         | 295                                |                      | 4           | 291           |               |               |   |                         |  | 295                              |
|     | <b>Ukupno</b>                        |             |         | <b>159156</b>                      | <b>2273</b>          | <b>60</b>   | <b>9173</b>   | <b>147650</b> |               | <b>4128</b>                                 | <b>154232</b>           | <b>156</b>                                   | <b>748</b>                       |

### 3.4. Normativi potrošnje materijala

U tabeli 3.6 prikazana je vrsta, doza (normativ) i ukupna, godišnja potrošnje reagenasa, a u tabeli 3.7 normativi potrošnje ostalog materijala, karakterističnog za postrojenje ovog tipa.

**Tabela 3.6** Normativ i ukupna godišnja potrošnje reagenasa

| Reagensi                     | Normativ, kg./t | Godišnja potrošnja, t |
|------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Regulator pH vrednosti: Kreč | 3,3             | 59.400                |
| Kolektor: KEX                | 0,075           | 1.350                 |
| Penušač: D-250               | 0,025           | 450                   |
| Flokulant                    | 0,02            | 360                   |

**Tabela 3.7** Normativi potrošnje ostalog materijala

| Vrsta materijala         | Normativ, kg./t          | Godišnja potrošnja, t    |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Čelične obloge drobilica | 0,01                     | 180                      |
| Čelične obloge mlinova   | 0,303                    | 5454                     |
| Gumene obloge mlinova    | 0,007                    | 126                      |
| Trake                    | 0,002                    | 36                       |
| Mreže za sita            | 0,01                     | 180                      |
| Mašinsko ulje            | 0,02                     | 360                      |
| Maziva                   | 0,01                     | 180                      |
| Kovane čelične kugle     | 0,45                     | 8100                     |
| Livene čelične kugle     | 0,58                     | 10440                    |
| Impeleri                 | 0,05                     | 900                      |
| Filter platno            | 0,001 m <sup>2</sup> /t  | 18.000 m <sup>2</sup>    |
| Električna energija      | 25,6 kWh/t               | 460.800 MWh              |
| Voda (sveža, tehnološka) | 0,1626 m <sup>3</sup> /t | 2.926.800 m <sup>3</sup> |

### 3.5. Procena vrste i količine ispuštenih gasova, vode i drugih tečnih i gasovitih otpadnih materijala

Vrste otpada određuju se na osnovu porekla, karaktera i kategorije otpada, koje definiše Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021). Procena količina data je na bazi dostupne dokumentacije, a kategorizacija otpada izvršena je u skladu sa navedenim pravilnikom.

Zagađujuće materije koje se mogu javiti prilikom realizacije predmetnog Projekta i njihova kategorizacija sa procenjenim količinama, gde je to moguće, prikazana je u tabeli 3.8.



**Tabela 3.8** Zagađujuće materije koje se mogu javiti na lokaciji i njihova nomenklatura sa procenjenim količinama, na godišnjem nivou

| Br. | Indeksni broj otpada | Vrsta otpada                          | Poreklo otpada                                  | Fizičke karakteristike otpada | Količina otpada (t) |
|-----|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------|
| 1.  | 01 04 07             | Flotacijska jalovine                  | Nus-proizvod procesa flotacijske koncentracije  | Čvrst                         | 17.678.460          |
| 2.  | 16 01 03             | Gumene obloge i drugi otpad od gume   | Zemena gumenih obloga na mlinovima              | Čvrst                         | 20 t/god            |
| 3.  | 15 01 10             | Otpadna ambalaža - metalni buriči     | Ambalaža nastala od ulja i hemikalija           | Čvrst                         | 2,6 t/god.          |
| 4.  | 12 01 21             | Čelične kugle, obloge                 | Zamena kugli za mlevenje u mlinovima sa kuglama | Čvrst                         | 100 t/god           |
| 5.  | 15 01 10             | Ambalaža za otpad – „jambo“ vreće     | Ambalaža nastala od hemikalija                  | Čvrst                         | 1 t/god.            |
| 6.  | 16 01 17             | Otpad od sečenog gvožđa               | Zamena rezervnih delova na mašinama i uređajima | Čvrst                         | 100 t/god           |
| 7.  | 16 01 03 /16 0117    | Otpadni metalni delovi obloženi gumom | Zamena gumenih delova na sitima, ciklonima      | Čvrst                         | 75 t/god            |
| 8.  | 13 02 05             | Otpadno mazivo                        | Podmazivanje rotirajućih delova mlinova         | Pasta                         | 14 t/god            |
| 9.  | 20 03 01             | Komunalni otpad                       | Otpad nastao od ishrane radnika i dr.           | čvrst                         | 0,5kg/radnik dnevno |

Sav komunalni otpad koji se bude generisao, privremeno će se odlagati u za to namenjene kontejnere, a periodično odvoženje sa lokacije obavljaće nadležna komunalna služba. U obavezi je svih zaposlenih da održavaju higijenu i skupljaju otpad na radnom mestu i da ga odlažu na za to određenu lokaciju.

Od tečnih otpadnih materija javljaju se i upotrebljena (rabljena) ulja koja nastaju pri održavanju mehanizacije. Zamena ulja mora se vršiti isključivo na mestima predviđenim za tu namenu, a čuvanje mora biti u zatvorenim posudama (buradima). Dalji tretman se organizuje preko ovlašćene organizacije.

Potrebno je naglasiti da se u industrijskom krugu Nove flotacije Bor planira organizovano odlaganje i sakupljanje komunalnog otpada.

Količine otpada koje su date u tabeli 3.8 definisane su u odnosu na godišnje količine flotacije Bor, sem otpada pod rednim brojem 1, koji je određen u odnosu na godišnju preradu rude.

U vezi sa datim projektom, kao specifičnu vrstu otpada možemo navesti i otpadne vode i čestice prašine. Kad kažemo „specifična“ vrsta otpada, pre svega mislimo na sledeće:

- Otpadne vode – iako se ovde tretiraju kao otpadne, njihovo sakupljanje i ponovna upotreba je prioritet kako bi se zadovoljila potreba postrojenja za vodom uz istovremeno smanjivanje zahvatanja sveže vode.
- Čestice prašine - u datom slučaju nije moguće odrediti, odnosno proceniti njihovu količinu zbog primene sistema otprašivanja.

Što se tiče otpadnih voda, sva voda iz procesa odlazi sa koncentratom i jalovinom. U procesu zgušnjavanja i filtriranja koncentrata izdvaja se voda koja se šalje u bazen povratne vode. Jalovina procesa se pumpama i cevovodom transportuje na jalovište Veliki Krivelj. Na jalovištu se voda izdvaja na površini i nakon bistrenja, aeracije i degradacije (prema podacima Investitora) se pomoću pumpne stanice transportuje prema potrebi u bazen povratne vode Nove flotacije Bor.

Što se tiče prašine ona se primarno izdvaja u procesu usitnjavanja rude. Sekundarni izvori prašine su sva mesta na kojima se odvija manipulacija rudom ili koncentratom: utovar, transport, istovar i sl.

### 3.6. Prikaz planirane tehnologije tretiranja svih vrsta otpadnih materija

#### Postupanje sa otpadnom sanitarnom vodom

Rudnik je opremljen sistemom kanalizacione mreže, a otpadna voda se sakuplja u septičku jamu sa predtretmanom. Pražnjenje vrši nadležno gradsko komunalno preduzeće.

#### Postupanje sa slivnim vodama sa terena (kišnica)

Slivno područje kojem pripada Nova flotacija Bor obuhvata i stari površinski kop Bor, topionicu TIR, Staru flotaciju Bor, jalovište RTH, staru deponiju, itd. Osim nekih površina na jugozapadnoj i južnoj strani gde je moguće oticanje van lokacije usled geometrije terena, veći deo voda se sliva u stari Borski kop, vodosabirnik Tilva Mika i jalovište RTH. Vodosabirnik Tilva Mika je najniža kota u oblasti i koristi se kao sabirnik za zaštitu od poplava.

U skladu sa slivnim površinama, biće izgrađen kanal za prikupljanje vode u dve faze, koji će da se uliva u vodosabirnik Tilva Mika. Kod ovog vodosabirnika biće postavljena pumpa za prepumpavanje akumuliranih slivnih voda na flotacijskog jalovište Veliki Krivelj.

Najniži vodostaj na vodosabirniku Tilva Mika je 318 m. Računato na 24-časovnu količinu padavina stogodišnjeg povratnog perioda, ovaj nivo može da poraste na 325,3 m. Pumpa za prepumpavanje odabrana je na osnovu zahteva da se za tri dana prepumpa poplavna količina vode. Cevovod za vodu, DN600, se polaže u zemlju i zakopava ispod sloja smrznutog tla.

Kada je u pitanju tretman čestica prašine, sprečavanjem emisija čestica u radno okruženje u potpunosti se štiti i okolna životna sredina. U tom smislu, sa ciljem zaštite radnog okruženja i životne sredine usvojene su sveobuhvatne mere mehaničkog uklanjanja prašine (odsisavanje), odnosno njenog hidrauličnog obaranja na mestima pojavljivanja (primenom vodenih prskalica): sistemi za drobljenje, skladište rovne rude, transfer stanica i sl. Velika količina prašine se stvara prilikom drobljenja, transfera i istovara rude u pogonu za preradu. Da bi se sprečilo širenje prašine u atmosferi objekata procesa pripreme rude, na svakom mestu gde se stvara prašina, obezbeđeni su odgovarajući uređaji za uklanjanje prašine. Uređaji su navedeni u tabeli 3.9.

**Tabela 3.9** Tačke za uklanjanje prašine i oprema za uklanjanje prašine

| Lokacija nastajanja prašine | Mesto uklanjanja prašine            | Uređaj za uklanjanje prašine                              | Zapremina vazduha (m <sup>3</sup> /h) |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Zatvoreno skladište rude    | Najviša tačka istovara (pražnjenja) | 1 impulsni samostalni sakupljač prašine za filter uloškom | 5,000                                 |
|                             | Tačka pražnjenja vibro dodavača     | 2 vazдушna boksa sa impulnim vrećastim filterom           | 36,000                                |
| Drobilično postrojenje      | Tačka pražnjenja                    | 1 impulsni samostalni sakupljač prašine za filter uloškom | 21,200                                |
| Transfer stanica            | 3 tačke pražnjenja                  | 1 impulsni samostalni sakupljač prašine za filter uloškom | 3,000                                 |
|                             | 3 tačke dodavanja (hranjenja)       | 1 impulsni samostalni sakupljač prašine za filter uloškom | 5,000                                 |
| Polu-autogeni mlin          | 2 tačke dodavanja (hranjenja)       | 1 impulsni samostalni sakupljač prašine za filter uloškom | 5,000                                 |

Efikasnost navedenih sakupljača prašine je između 99,5 i 99,9%.

Za potrebe odsisavanja prašine koriste se i haube, gde god je to moguće. Svaka sekcija za odsisavanje ima kanal za uklanjanje prašine povezan sa haubom za odsisavanje prašine u obliku. Ventilacioni leptir ventili

su instalirani na svakom kanalu za uklanjanje prašine, u cilju kontrole i podešavanja zapremine vazduha u kanalu. Brzina vazduha u kanalu za uklanjanje prašine se kreće od 16-20 m/s, a koncentracija prašine je manja od 30 mg/m<sup>3</sup>. Radi što veće efikasnosti sistema, posebna pažnja se poklanja zaptivanju između haube za uklanjanje prašine i opreme koja generiše prašinu.

Dodatna mera u vezi sa tretmanom čestica prašine je i pokrivanje svih transportera sa trakom, kako bi se sprečila emisija prašine, kako u radno okruženje tako i u životnu sredinu.

Na otvorenom dodatnom skladu rude predviđeni su vodeni topovi za orošavanje sklada i obaranje prašine.

Što se tiče otpadnih ulja i maziva, zamena ulja transportnih sredstava i mehanizacije obavlja se isključivo na lokaciji koja je predviđena za servis mašina (kanalu). Bilo kakvo ispuštanje ulja van ovog mesta nije dozvoljeno. Lokacija za servis mašina mora da sadrži separator ulja. Iskorišćena ulja se moraju skupljati i odlagati u metalnu burad koja će biti propisno zatvorena i obeležena. Za njihovu otklanjanje i tretman biće zaduženo ovlašćeno preduzeće. Takođe se mora vršiti evidencija o ovom otpadu u skladu sa Pravilnikom o načinu postupanja sa otpacima koji imaju svojstvo opasnih materija (Sl. Glasnik RS, br. 12/95).

Otpad koji čine istrošeni ili zamenjeni delovi opreme moraju se organizovano odlagati na rudniku, a njihovo uklanjanje vršiće se preko nadležnih komunalnih službi ili ustupanjem zainteresovanim organizacijama ili licima.

Otpad koji se javlja od istrošenih guma u Katalogu otpada je označen oznakom 16 01 03. Odlaganje guma vršiće se na predviđenoj i ograđenog lokaciji, sve dok ne budu predate zainteresovanoj ovlašćenoj organizaciji.

### 3.7. Uticaj izabranog tehnološkog rešenja na životnu sredinu

Pripremu i preradu mineralnih sirovina i odlaganje jalovine neizostavno prate negativne posledice po životnu sredinu u okruženju, pre svega zbog činjenice da se ona direktno realizuje u prirodnoj sredini, pri čemu dolazi do degradacije zemljišta uz njegov trajan gubitak.

Neizbežni negativni uticaji postojanja ovakvog tipa su degradacija prirodnog ambijenta, zapravo promena fizičkog izgleda terena, degradacija zemljišta i narušavanje biodiverziteta na prostoru zauzetom odlagalištem. Međutim, u vezi sa datim projektom treba naglasiti da se realizacija projekta odvija na prethodno devastiranom prostoru, odnosno na prostoru na kojem je u prethodnom periodu odlagana kopovska jalovina iz postojećih rudarskih sistema. U tom smislu ne postoji mogućnost zauzimanja novih površina i degradacija novih ekosistema.

Negativan uticaj pripreme mineralne sirovine značajno je umanjen i činjenicom da se predmetna lokacija nalazi izvan naseljenih zona i zaštićenih prirodnih i kulturnih dobara. Pored pogodnosti vezanih za lokaciju i izbor tehnologije značajno smanjuje uticaj na životnu sredinu, pod uslovom da se kako u fazi projektovanja tako i u fazi eksploatacije predvide i sprovedu odgovarajuće mere zaštite.

Na osnovu domaćeg i inostranog iskustva, kao osnovne činioce uticaja izabranog tehnološkog rešenja na životnu sredinu, možemo apostrofirati, pre svih, potencijalnu emisiju zagađujućih materija, pre svih suspendovanih čestica mineralne prašine, kao i emisija buke.

Činjenica je da tehnološki proces pripreme rude, gotovo u svim svojim fazama (utovar, transport, istovar, transfer i pomoćne operacije), podrazumeva nastajanje sitno-disperznih čvrstih čestica, koje se prema svojim karakteristikama, a pod određenim uslovima mogu duže ili kraće vreme zadržati u vazduhu u lebdećem stanju, predstavljajući na taj način prašinu. Međutim da li će se ista izneti u radnu odnosno u životnu sredinu u manjem ili većem obimu, rezultat je primene odgovarajućih tehničkih mera kao i poštovanje propisane tehnološke discipline.

Isti problem je i po pitanju buke. Međutim i u takvim situacijama treba nastojati iznaći određeno rešenje bilo konstruktivno, organizaciono ili njima slično, kako bi se uticaj izabranog tehnološkog rešenja na životnu sredinu sveo na najmanju moguću meru odnosno u zakonom dopuštene granice.



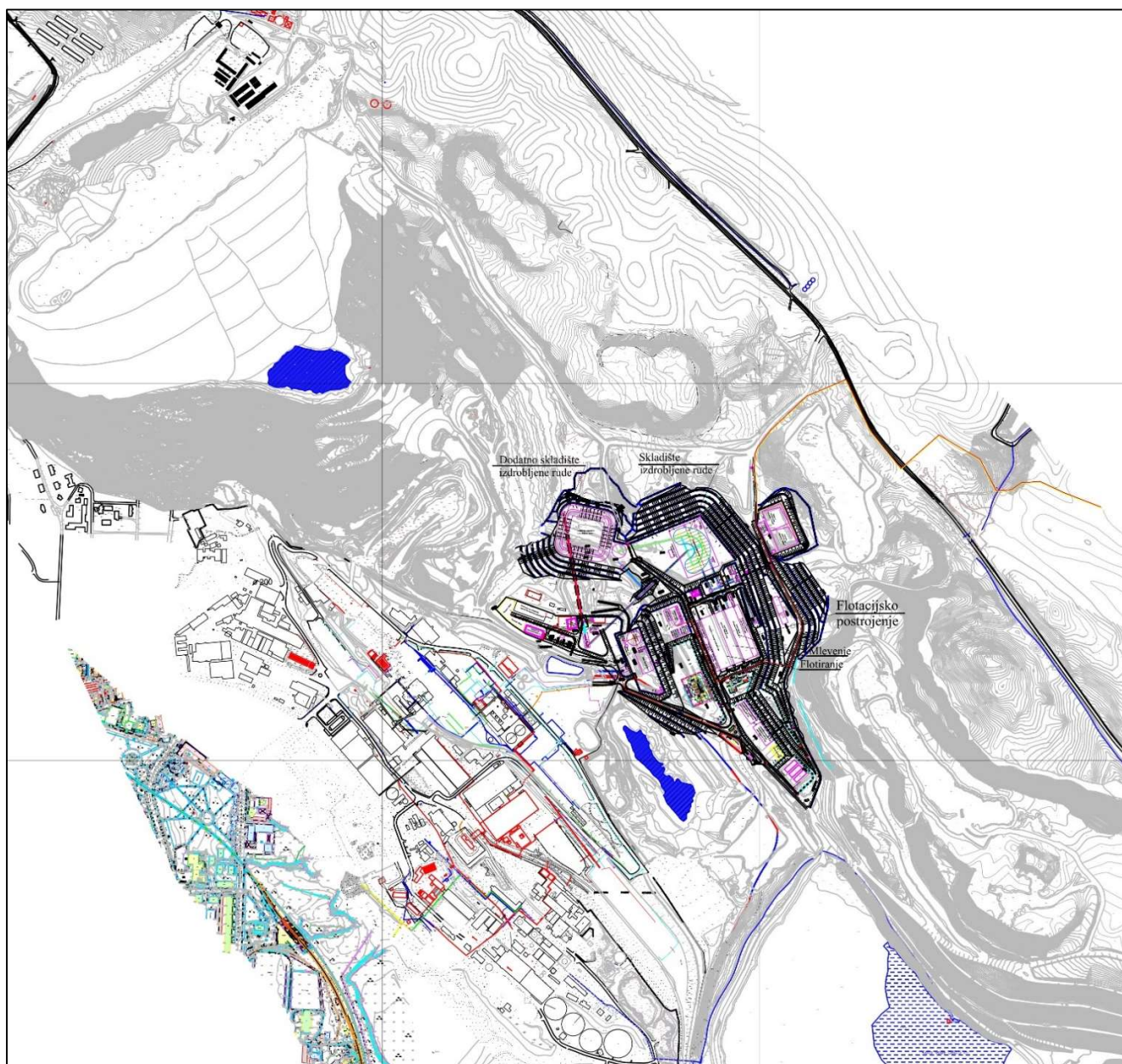
## 4. Prikaz glavnih alternativa koje su razmatrane

Opis razmatranih alternativa, shodno zakonskoj 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 projektom pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka“ u jami Bor za kapacitet od 18 mil.t/g, treba imati u vidu određene činjenice:

1. Flotacijska prerada rude u rudniku bakra Bor datira od novembra 1929. godine. Nakon više rekonstrukcija, dogradnji i promena šema flotacijske koncentracije i opreme, postojeća flotacija i pomoćni objekti ovog rudnika završeni su 1973. godine.
2. Projektovani kapacitet prerade rude je bio 1,2 miliona tona godišnje po jednoj mlinskoj sekciji ili ukupno 3,6 miliona tona godišnje (tri mlinske sekcije).
3. U kasnijem razvoju, jedna sekcija mlevenja, sekcija A, je demontirana i prebačena u rudnik Cerovo, kako bi se mlela ruda sa rudnog tela Kraku Bugaresku Cementacija. Druga sekcija mlevenja, sekcija B, je prenamenjena za mlevenje šljake proizvedene u topionici (ogranak TIR). Preostala mlinska sekcija C, koristi se za preradu rude Jame, iz nekoliko rudnih tela koja se otkopavaju jamskim putem. Trenutni kapacitet prerade jamske rude iz Jame Bor je oko 1.1 milona tona godišnje.
4. Glavnim rudarskim projektom flotacije, nakon sveobuhvatnog razmatranja, predviđena je prerada rude iz buduće eksploatacije dubljeg dela rudnog tela Borska Reka, ispod nivoa K-235m asl, kapaciteta 54.545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Shodno navedenom, a u cilju ostvarivanja planiranog povećanja godišnjeg kapaciteta pristupilo se izradi Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka“ u jami Bor za kapacitet od 18 mil.t godišnje.
5. Tip i prirodu objekta, zbog čega su mnoga rešenja tehnološki nametnuta i kao takva imaju ograničenu alternativu,
6. Činjenicu da se radi o objektu koji egzistira već duži niz godina. Predmetna Studija o proceni uticaja na životnu sredinu se radi za nastavak prerade rude tehnologijom flotacijske koncentracije, odnosno za povećanje postojećih kapaciteta pripreme rude, čime se samo po sebi nameće usvajanje određenih rešenja, koja su dobila svoju potvrdu u prethodnom periodu, kako u tehnološkom smislu tako i sa stanovišta uticaja na životnu sredinu.

### 4.1. Alternativna lokacija ili trasa

Kompleks Zijina prostire se u pravcu jugoistok-severozapad, dug oko 1,5 km i širok oko 0,5 km. Viša kota je na istoku, a niža na zapadu. Kota je između 376 m i 353 m, a visinska razlika dostiže 23 m. Ukupna površina kompleksa iznosi oko 64100 m<sup>2</sup>. Kompleks nove flotacije je lociran u severoistočnom delu grada Bora neposredno uz gradsko naselje. Na severoistočnoj strani kompleksa je jalovište, na severnoj strani je nekadašnji površinski kop. Stara flotacija Bor se nalazi južno od topionice. Nova flotacija Bor, postavljena je na istočnoj strani od starog jamskog drobljenja i postojećeg industrijskog kruga ogranka TIR i severno od starih zgušnjivača jalovine. Na slici 4.1 (prilog 2) prikazan je Situacioni plan rudarskih i objekata za pripremu mineralnih sirovina rudnika Borska Reka.



**Slika 4.1.** Lokacija rudarskih i objekata za pripremu mineralnih sirovina rudnika Borska Reka

Po pitanju alternative lokacije treba naglasiti da je predloženo postrojenje za pripremu rude razvijeno u industrijskoj zoni, odnosno u zoni postojećih rudarskih objekata i prerađivačkih kapaciteta, na starom odlagalištu kopovske raskrivke zatvorenog površinskog kopa Bor, čime je eliminisana potreba za zauzimanjem i eventualnom devastacijom novih, netaknutih površina, što je bilo odlučujuće za izbor lokacije planiranih novih objekata flotacije. Adekvatno zemljište i infrastruktura su dostupni zbog čega, u pogledu lokacije, alternativa nije razmatrana.

## 4.2. Alternativni proizvodni proces ili tehnologija

Nakon sveobuhvatnog razmatranja, iz dubljeg dela rudnog tela Borska Reka predviđena je prerada rude kapaciteta 54.545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Kompanijskim planom je predviđeno da se ruda drobi u jednom stepenu, na primarnom drobljenju koje se nalazi u jami.

Nakon toga, predviđeno je da se ruda izvozi izvoznim sistemom, Glavnim transportnim niskopom do pretovarne stanice i da se dalje transportuje na preradu u dve nezavisne, identične linije mlevenja i

flotacijske koncentracije. Svaka od ovih linija izgleda ovako: poluautogeni mlin – mlin sa kuglama, flotacija, a dobijeni koncentrat je nakon odvodnjavanja krajnji proizvod. Koncentrat bakra (sa određenim sadržajem plemenitih metala) se šalje dalje na topioničku preradu.

Projektom su obuhvaćeni sledeći delovi procesa:

- Proces transporta primarno izdrobljene rude od presipnog mesta na izlazu iz glavnog transportnog niskopa do novoprojektovanog zatvorenog sklada,
- Skladištenje rude na pomoćnom otvorenom skladu za slučaj dužeg zastoja flotacije
- Mlevenje i klasiranje,
- Flotacijska koncentracija, sa trostepenim prečišćavanjem
- Odvodnjavanje koncentrata,
- Transport definitivne jalovine na flotacijsko jalovište Veliki Krivelj i povratne vode sa jalovišta.

Imajući u vidu tip i prirodu objekta, mnoga rešenja po pitanju tehnološkog postupka su unapred definisana, odnosno „nametnuta“ i kao takva imaju vrlo ograničenu alternativu, koja se pre svega ogleda u eventualnim alternativama vezanim za delove postupka, odnosno postrojenja, što će postati očigledno u nastavku teksta. Tehnologija flotacijske koncentracije rude bakra je opšte prihvaćena tehnologija za ovaj tip rude i nema adekvatnu alternativu u svetskim okvirima.

### 4.3. Alternativni tehnološki postupak – metode rada

Nakon opredeljenja za šemu tehnološkog procesa urađena je analiza mogućih varijanti konfiguracije delova postrojenja.

#### 4.3.1. Mlevenje i klasiranje

Uzimajući u obzir ograničeni prostor izabrane lokacije za izgradnju postrojenja za pripremu i koncentraciju, smatralo se da je najbolja opcija šeme procesa jednostadijalno drobljenje, dvostadijalno mlevenje u poluautogenom mlinu i mlinu sa kuglama. Ovakva šema egzistira u rudnicima u zemlji i inostranstvu i pokazalo se da je to jednostavan proces, koji zahteva mali prostor, kratak period izgradnje, sa visokim nivoom automatizacije i, što je najvažnije, ekološki je prihvatljiv.

Nakon odabira procesa usitnjavanja, jednostepeno drobljenje + poluautogeni mlin + mlin sa kuglama bilo je potrebno i da se odabere broj sekcija mlevenja i linija flotiranja. Na osnovu upoređivanja podataka o opremi za mlevenje i flotiranje više proizvođača izvršena je analiza nekoliko opcija, tačnije četiri opcije, prikazane u tabeli 4.1.

**Tabela 4.1** Prikaz izbora šeme procesa pripreme i koncentracije

| R.broj | Stavka                          | Jedinica | Opcija I | Opcija IV | Razlika I-IV |
|--------|---------------------------------|----------|----------|-----------|--------------|
| 1      | Pogon za mlevenje               | M\$      | 108,51   | 104,44    | 4,07         |
| 1.1    | Građevinski radovi              | M\$      | 22,12    | 25,61     | -3,49        |
| 1.2    | Procesna oprema i instalacija   | M\$      | 47,64    | 45,96     | 1,68         |
| 1.3    | Električna oprema i instalacije | M\$      | 38,74    | 32,87     | 5,87         |
| 2      | Pogon flotacije                 | M\$      | 33,55    | 33,26     | 0,29         |
| 2.1    | Građevinski radovi              | M\$      | 15,46    | 15,46     | 0,00         |
| 2.2    | Procesna oprema i instalacija   | M\$      | 14,99    | 14,56     | 0,44         |
| 2.3    | Električna oprema i instalacije | M\$      | 3,10     | 3,25      | -0,14        |



| R.broj | Stavka                                 | Jedinica              | Opcija I | Opcija IV | Razlika I-IV |
|--------|--|-----------------------|----------|-----------|--------------|
| 3      | Investicije                            | M\$                   | 142,06   | 137,70    | 4,36         |
| 4      | Godišnja potrošnja električne energije | 10 <sup>3</sup> kWh/a | 432414   | 453576    | -21162       |
| 5      | Naknada za struju                      | M\$/a                 | 29,23    | 30,66     | -1,43        |
| 6      | Uporedivi troškovi održavanja          | M\$/a                 | 7,47     | 4,98      | 1,49         |
| 7      | Vrednost troškova                      | M\$                   | 363,69   | 352,97    | 10,72        |
| 8      | Predložena opcija                      |                       |          | √         |              |

Na osnovu svega navedenog u prethodnim razmatranjima usvojena je šema IV koja podrazumeva dve sekcije mlevenja koje se sastoje svaka iz: poluautogenog mlina i mlina sa kuglama i linijom flotiranja. Finoća mlevenja je 63% -0,075 mm. Na slici 3.2 je prikazana šema mlevenja i klasiranja.

#### 4.3.2. Tehnološka šema flotacijske koncentracije

Na osnovu tehnoloških ispitivanja koja su urađena na uzorcima rude rudnog tela Borska Reka i na osnovu šeme procesa u Starom pogonu flotacije, i za Novu flotaciju je odabrana ista šema za flotacijsku koncentraciju. Odsustvo alternativnog razmatranja leži u činjenici da se dosadašnji proces, koji se koristi u Starom pogonu flotacije, pokazao najefektivnijim, odnosno najefikasnijim za date uslove i tip mineralizacije rude bakra iz ležišta Borska reka.

#### 4.3.3. Odvodnjavanje proizvoda koncentracije

Po pitanju odvodnjavanja, usvojen je dvostadijalni tehnološki postupak za odvodnjavanje koncentrata bakra, takođe, kao i u prethodnom slučaju, isti kao u Staroj flotaciji. Koncentrat bakra se zgušnjava i filtrira nakon čega sadrži manje od 10% vlage.

Flotacijska jalovina se pumpama šalje na postojeće flotacijsko jalovište Veliki Krivelj, koje nije predmet ovog projekta.

I ovde nije bilo razloga da se za date uslove razmatra alternativni postupak, koji se u svom dosadašnjem radu pokazao kako efektivnim, tako i efikasnim.

### 4.4. Alternativni planovi lokacije

Kao i u vezi sa alternativama lokacije, tehnologije i metode rada, odnosno tačnije rečeno odsustvom alternativa u vezi sa navedenim fazama razvoja projekta, ista situacija je i u vezi sa alternativama planova lokacije. Nedostatak prostora, odnosno želja da se izbegne zauzimanje novih, rudarskim aktivnostima neizmenjenih površina i izbegnu veći transportni putevi izdobljene rude iz jame, nametnuo je usvojeno rešenje, u potpunosti opisano u poglavlju 3.

Usvojena projektna rešenja, praćena su odgovarajućom tehničkom dokumentacijom, odnosno planovima kako u vezi sa tehnologijom tako i u vezi sa planovima lokacije. Iako se, generalno posmatrano, uređenje određene lokacije može izvršiti na više načina, u meri u kojoj to dozvoljava usvojena tehnologija, u slučaju postrojenja za pripremu rude to nije bio slučaj. Rešenja u vezi sa pripremom rude iz prethodnog perioda, na koja se, u velikoj meri, naslanjaju i trenutna rešenja i prostorna ograničenja, nisu ostavljala prostor za alternative planova lokacije.

### 4.5. Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala

Rudarstvo je ekstraktivna grana industrije sa zadatkom da predmetnu mineralnu sirovinu iskopa, na ekonomski najisplativiji način, a da pri tom ne ugrozi okolnu životnu sredinu ni sa jednog stanovišta, odnosno bar ne u meri u kojoj bi to ostavilo trajne i nesagledive posledice po živi i neživi svet. Isto važi i za sledeći korak u procesu rudarenja, a to je priprema otkopane rude, odnosno mineralne sirovine.



U vezi sa tim, ne postoji alternativno rešenje po pitanju vrste i izbora materijala, pre svega sa stanovišta ulazne sirovine, koja kao takva diktira i vrstu i karakteristiku otpadnog materijala odnosno jalovine.

Alternative u vezi sa vrstama i izborom materijala po pitanju ostalih elementima infrastrukture postrojenja za pripremu takođe su ograničene. Angažovana standardna oprema se radi shodno proizvođačkim specifikacijama, pri čemu su materijali za izradu pojedinih delova opreme takođe standardizovani, shodno tipu i nameni iste.

#### **4.6. Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i prestanka rada projekta**

Kada je u pitanju rudnik, u širem smislu, odnosno postrojenje za pripremu mineralne sirovine, vremenski raspored izvođenja i prestanak funkcionisanja projekta su u zavisnosti od velikog broja faktora. Neke od njih je moguće definisati još u fazi projektovanja, ali veliki broj njih se menja u toku samog funkcionisanja projekta. To je upravo slučaj sa postrojenjem za pripremu rude iz ležišta „Borska Reka“, u jami Bor, odnosno potrebom za njegovim proširenjem u narednom periodu.

Drugim rečima, početak otkopavanja rude iz dubljeg dela ležišta „Borska Reka“, nameće potrebu proširivanja postojećih kapaciteta postrojenja za pripremu rude. Kapacitet prerade jamske rude trenutno je oko 1.100.000 t godišnje, a Glavnim rudarskim projektom flotacije, nakon sveobuhvatnog razmatranja, predviđena je prerada rude rudnog tela Borska Reka kapaciteta 54.545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Shodno tome, investitor je definisao dinamiku izgradnje predmetnog postrojenja sa dinamikom razvoja radova na objektima pripreme rude iz dubljeg dela ležišta „Borska Reka“.

Alternativa u vezi sa neophodnim, što skorijim početkom izvođenja radova na realizaciji projekta, u datom momentu ne postoji, budući da je proces pripreme rude u tesnoj vezi sa eksploatacijom rude, i da kao takav mora da obezbedi nesmetano odvijanje procesa eksploatacije. Izgradnja objekata flotacijske prerade rude mora da prethodi otkopavanju rude iz ležišta.

#### **4.7. Alternative obima proizvodnje**

Postrojenje za pripremu mineralne sirovine je deo projekta rekonstrukcije i proširenja postojećeg kapaciteta otkopavanja, odnosno prerade jamske rude, u odnosu na dosadašnji kapacitet prerade, koji je oko 1.100.000 t godišnje i odnosi se na period sadašnje eksploatacije kape ležišta Borska Reka do nivoa K-235m asl.

U narednom periodu predviđena je prerada rude iz rudnog tela Borska Reka u iznosu od 54.545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje, nakon završetka eksploatacije kape rudnog tela.

Vreme proširenja projekta biće 4 godine, a proizvodni i radni vek će biti 17 godina (uključujući 4 godine rada, 11 godina proizvodnje i 2 godine smanjenja proizvodnje).

Pored toga, procenjuje se da ima dodatnih 241,06 Mt resursa ispod kote -450m. U tom smislu potrebno je definisati ovaj dodatni resurs, kako bi se produžio vek trajanja rudnika.

Po pitanju alternative obima proizvodnje, treba naglasiti da su kapaciteti pripreme rude (mineralne sirovine) u saglasnosti sa kapacitetima otkopavanja i da su kao takvi u punoj meri diktirani kapacitetima otkopavanja predmetne mineralne sirovine, kao i optimalnim ekonomskim efektima buduće eksploatacije.

#### **4.8. Alternative u vezi kontrole zagađenja**

Potencijalno zagađenje vazduha životne sredine čine suspendovane čestice (mineralna prašina), koje se u vazdušnu sredinu radne okoline izdvajaju mogu izdvojiti u pojedinim fazama manipulisanja rudom i dobijenim koncentratom. Radi se o fino usitnjenom materijalu, koji u određenom momentu i pod određenim uslovima može preći u lebdeće stanje i na taj način ugroziti u prvom redu radnu okolinu, a tek potom životnu.

Ovaj oblik otpadnih materija podleže posebnom tretmanu u smislu sprečavanja stvaranja mineralne prašine i kontakta sa zaposlenim radnicima primenom sredstava kolektivne i lične zaštite. Redovna i pravovremena primena postupaka i mera zaštite, uz korišćenje raspoloživih tehničkih mogućnosti, obezbeđuje zadovoljavajuće efekte za sprečavanje emitovanja prašine i zaštite vazduha u radnoj okolini i životnoj sredini. Projektom predviđene mere za sprečavanje stvaranja, odnosno izdvajanja lebdeće prašine, trenutno nemaju alternativu. U njihovom projektovanju vodilo se svetskim iskustvima na bazi trenutno najboljih raspoloživih tehnika kontrole zagađenja ove vrste zagađivača.

Pri radu motora sa unutrašnjim sagorevanjem u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju gasoviti polutanti kao što su ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO<sub>2</sub>, azotnioksidi NO<sub>x</sub>, sumpordioksid SO<sub>2</sub>, VOCs, aldehidi i dr. Sadržaj štetnih komponenti u izduvnim gasovima zavisi od režima rada, opterećenja i snage motora. Imajući u vidu obim angažovane opreme, njeno iskorišćenje i jednovremenost njenog rada, može se zaključiti da se radi o ograničenim emisijama zagađenja, odnosno o ograničenim (na radnu okolinu) zonama uticaja. Drugim rečima, uticaj je lokalnog karaktera, odnosi se na mali prostor neposredno oko izvora štetnosti i najčešće se prostire unutar manevarskog prostora kao i mesta odlaganja koncentrata rude – odnosno u radnoj okolini. U vezi sa tim, primena adekvatne opreme, koja prema podizvođačkoj specifikaciji emituje najmanje emisije izduvnih gasova za date uslove eksploatacije, predstavlja najbolju alternativu po pitanju kontrole zagađenja izduvnih gasova.

Prema hidrološkoj analizi, zaštita radne konture postrojenja za pripremu rude vrši se samo na vodu, koja se izlučuje posle padavina, kako na površine koje gravitiraju ka konturi postrojenja pripreme, tako i direktno u radno područje. Zaštitom postrojenja od površinski voda vrši se istovremeno i zaštita samih voda, jer se sprečava kontakt atmosferskih padavina sa eventualnim izvorima zagađivanja unutar radne okoline. Zaštita od površinskih voda, koje gravitiraju ka konturi postrojenja vršiće se pomoću prihvatnih obodnih kanala. Kanalima se prihvaćena voda, najkraćim putevima, eliminiše iz zone postrojenja za pripremu rude, ka prihvatnoj postojećoj akumulaciji „Tilva mika“, odakle se zajedno sa ostalim prikupljenim vodama iz industrijskog kruga TIRa šalje u postojeće postrojenje za prečišćavanje voda u krugu Jamskog dvorišta.

Budući da se ovde radi o prirodnim vodama (atmosferskim padavinama), teško da se može govoriti o „otpadnim“ vodama u pravom smislu te reči. U izvesnim situacijama i pod određenim okolnostima može doći do njihove kontaminacije, u kom slučaju one dobija predznak „otpadne“, sa svim neophodnim postupcima tretmana pre eventualnog ispuštanja u recipijente, pri čemu se alternative pre svega odnose na tehnološke procese prečišćavanja istih. Projektom nije predviđeno prečišćavanje tehnoloških voda jer nema otpadnih voda.

Sve vode koje se izdvajaju iz procesa tokom odvodnjavanja koncentrata kao preliv zgušnjivača ili filtrat šalju se u bazen povratne vode odakle se ponovo koriste u flotacijskoj koncentraciji. Voda koja odlazi sa jalovinom na jalovište, nakon taloženja i izdvajanja na površini jezera jalovišta ponovo se prema potrebi vraća u proces, u bazen povratne vode.

U vezi sa predmetnim projektom, kontrola navedenih zagađenja će biti uspostavljena na bazi određenog monitoringa, što je detaljno prikazano u glavi 9. Elementi, odnosno zahtevi monitoringa su eksplicitno definisani na nivou zakona i podzakonskih akata, posebno kada su u pitanju pojedinačni parametri, u smislu postojanja određenih Pravilnika i njima definisanih vrednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija pojedinačnih parametara. O kojim parametrima je reč, u prvom redu zavisi od tipa eventualnih štetnosti koje se u određenom momentu i po određenim uslovima mogu emitovati iz zone predmetnog objekta. Međutim izbor pojedinih parametara za kontrolu zagađenja se ne može posmatrati kao alternativa, već kao preduslov efektivnog i efikasnog merenja.

U konkretnom slučaju, kontrola zagađenja je obaveza kako samog rudnika tako i lokalne zajednice, odnosno određenih državnih službi koje su u funkciji građana. U tom smislu alternative postoje sa stanovišta izbora određene opreme za merenje pojedinih parametara zagađenja, ali ne i u smislu metode merenja i parametra, koji su definisani kako zakonskom regulativom tako i odgovarajućim standardima.

## 4.9. Alternative u vezi odlaganja otpada

Sve potencijalne otpadne materije koje zagađuju životnu sredinu u rudarskom kompleksu prerade rude analizirani su kroz kategorije definisane integralnim katastrom zagađivača. Najveće količine otpada pojaviće se u obliku flotacijske jalovine.

Prema postojećem režimu rada postrojenja za pripremu rude, način odlaganja jalovine je projektovan metodom hidrotransporta. Ova metoda ima sledeće prednosti: relativno jednostavan transport jalovine, male poteškoće, niska početna ulaganja, pogodan rad i upravljanje i niski troškovi održavanja i rada.

Postojeća jalovišta u rudarskom okruženju pogona Jama (JM) su mala, a kapacitet za podizanje i proširenje je ograničen. U blizini rudarskog područja JM ne postoji pogodna lokacija za izgradnju jalovišta, stoga se predviđa da se jalovina proizvedena u novom postrojenju za pripremu rude iz ležišta „Borska Reka“ odlaže na postojeće flotacijsko jalovište Veliki Krivelj.

Navedeni način transporta, kao i prostor za odlaganje flotacijske jalovine, u datim uslovima predstavljaju najpovoljnija rešenja, kojima je teško naći zadovoljavajuću alternativu, iz nekoliko razloga, od kojih ćemo sumirati dva, ekonomski i ekološki:

- Ekonomski - Hidrotransport flotacijske jalovine, kako je već navedeno, za date uslove predstavlja relativno jednostavan način transporta jalovine, u vezi sa kojim je u dosadašnjem perioda stečeno veliko iskustvo. Pored niskih početnih ulaganja, ovaj način odlaganja se odlikuje i pogodnim radom i upravljanjem, ali i niskim troškovima održavanja i rada, što sve zajedno favorizuje ovakav način odlaganja;
- Ekološki – Korišćenjem postojećeg flotacijskog odlagališta Veliki Krivelj, ograničava se potreba za zauzimanjem novih površina. Činjenica je da će doći do proširivanja postojeće odlagališta, koje je svakako, sa ekološke tačke gledišta, mnogo povoljnije nego zauzimanje i degradacija novih površina.

## 4.10. Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva

Prilikom projektovanja putne infrastrukture, kako pristupnih puteva tako i internih saobraćajnica, u rudarstvu se uvek rukovodi činjenicom da oni budu najkraći mogući i u što većoj meri da budu u zoni radova odnosno unutar konture eksploatacionog polja. Više je razloga za ovakav pristup, ali se dva izdvajaju:

- ekonomski i
- zaštita životne sredine.

U slučaju predmetnog objekta oba razloga su ispoštovana, što za date uslove eksploatacije (lokacijske, prirodne, ekonomske i sl.) i u datom momentu, predstavlja optimalno rešenje, koje ostavlja malo prostora za alternative.

Pristupni putevi su isti, oni koji su korišćeni i u dosadašnjoj eksploataciji, pripremi i preradi rude, odnosno odlaganja flotacijske jalovine, a interne saobraćajnice su, sa stanovišta više kriterijuma, prilagođene pojedinim fazama rada projekta, u svakom momentu poštujući principe ekonomije i zaštite životne sredine.

## 4.11. Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje životnom sredinom

Zakonom 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), upravljanje, odnosno zaštitu životne sredine u okviru svojih prava i obaveza između ostalih obezbeđuju i pravna lica. Pri tome, ona su dužni da, u okviru svojih prava i obaveza, obezbede kontrolu i sprečavanje svih oblika zagađenja i degradacije životne sredine, odnosno njihovo svođenje na najmanju moguću meru, kao i sanaciju i

rehabilitaciju delova ili segmenata životne sredine čiji je kvalitet narušen usled zagađenja i drugih vidova degradacije, obezbeđujući na taj način održivo korišćenje prirodnih resursa kao osnovnog uslova za održivi razvoj.

Drugim rečima, pravna i fizička lica dužna su da u obavljanju svojih delatnosti obezbede racionalno korišćenje prirodnih resursa, uračunavanje troškova zaštite životne sredine u okviru investicionih i proizvodnih troškova, primenu propisa, odnosno preduzimanje mera zaštite životne sredine u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine i drugim propisima.

Ovako definisane obaveze u procesu upravljanja životnom sredinom ne ostavljaju mnogo prostora alternativama kada je u pitanju odgovornost. Izvesne alternative se mogu pojaviti kada su u pitanju procedure upravljanja životnom sredinom, ali i one imaju strogo definisan zakonski okvir, pre svega u smislu krajnjih ciljeva i ishoda. U interesu svakog pravnog lica je da donese program zaštite životne sredine ili njemu sličan dokument, čiji sastavni deo, po prirodi stvari, jesu i procedure za upravljanje životnom sredinom.

## 4.12. Alternative privođenja lokacije određenoj nameni

Generalno posmatrano, ali i iz ugla zakonske regulative, nakon zatvaranja rudarskog objekta, prethodno zauzeti prostor se privodi određenoj nameni. Težnja je da novonastala namena bude što približnija nameni prostora, pre nego što je rudarski projekat i žaživeo.

Međutim, u velikom broju slučajeva to nije moguće, iz više razloga. U datom slučaju, najveće ograničenje u smislu privođenja prethodnoj nameni je činjenica da je zauzeti prostor postrojenjem za pripremu mineralne sirovine u prethodnom periodu bio odlagalište kopovske jalovine. Drugim rečima, njegova namena je, u prethodnom periodu, već bila promenjena. Međutim, to svakako nije i ne sme biti razlog za odsustvo privođenja predmetne lokacije određenoj nameni.

Kada je reč o rudarskim objektima, najčešći oblici privođenja lokacije određenoj nameni svode se na rekultivaciju zauzetog prostora. Rekultivacija podrazumeva radove usmerene na kultivisanju degradiranih površina sa ciljem, pre svega, zaštite životne sredine, odnosno njene regeneracije, kao primarnog cilja. Pri tom ne treba zanemariti ni estetski, a ni ekonomski značaj takve regeneracije odnosno rekultivacije. U tom smislu, proces rekultivacije (tehničke i biološke), generalno, nema alternativu, ni sa jednog stanovišta izuzev sa stanovišta primene određenih tehnika i postupaka rekultivacije, koje narušenom terenu treba da povrate, između ostalih i biološku funkciju.

Tehnička rekultivacija obuhvata rudarske radove kojima se narušenom prostoru daje takav oblik kojim će se obezbediti ekološki povoljno uklapanje ovih površina u postojeću sredinu i stvoriti uslove za biološku rekultivaciju. U tom smislu svi zaostali objekti postrojenja za pripremu rude će biti demontirani i uklonjeni sa predmetne lokacije, uz prateće radove koji treba da obezbede, u što većoj meri, uspešno sprovođenje biološke rekultivacije.

Nasuprot tehničkoj rekultivaciji, koja narušenom terenu treba da da prihvatljiv (vizuelni, estetski, funkcionalni) oblik, usklađen sa okolnom orografijom i mikroreljefom, zadatak biološke rekultivacije je da narušenom prirodnim prostoru povрати, u najvećoj mogućoj meri, autohtoni biološki (flora i fauna) kapacitet, poštujući postojeće biološke odnose u okruženju predmetnog objekta.

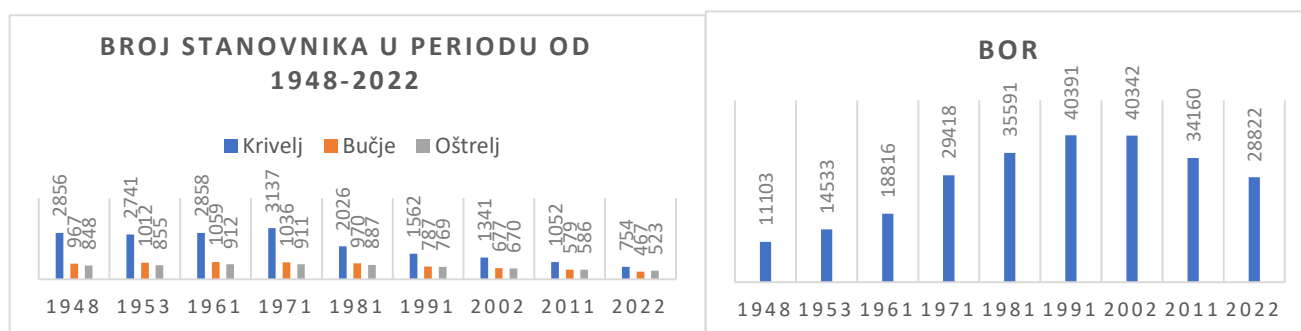


## 5. Opis činilaca životne sredine koji mogu biti izloženi uticaju

### 5.1. Stanovništvo - društvena zajednica

Budući objekti Nove Flotacije Bor se nalaze u Borskom okrugu i administrativno pripadaju gradu Boru. Pomenuti objekti nalaze se u blizini grada Bora i okružuju ih seoske mesne zajednice Krivelj, Oštrelj i Slatina. Grad Bor je administrativni centar Borskog okruga. Naselje Krivelj je seosko naselje razbijenog tipa, dok je Oštrelj urbanizovano seosko naselje zbijenog tipa.

Sa dijagrama prikazanog na slici 2.24. u poglavlju 2, može se videti da je najveće učešće stanovnika starosti između 40-64 godine. Sa stanovišta priraštaja broja stanovnika može se reći da je u periodu od 1948-2011. prisutan stalno opadajući trend, što se slikovito može videti sa prikazanog dijagrama (slika 5.1.).

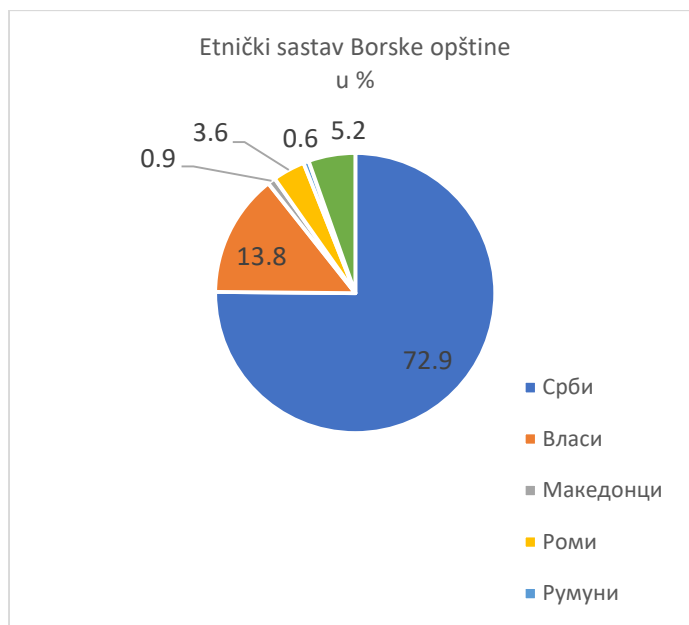


Slika 5.1. Broj stanovnika u periodu 1948-2022.

Od ukupnog broja zaposlenih stanovnika u naseljima Krivelj i Oštrelj, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti poljoprivrede i rudarstva, pri čemu se poljoprivredom bavi uglavnom stariji deo populacije. U rudarskoj delatnosti u naselju Krivelj zaposleno je 36.6 % ukupno zaposlenih dok je u u naselju Oštrelj zaposleno je 26.4 %.

Selo Oštrelj je u potpunosti priključeno na vodovod grada Bora, jer se usled posledica aktivnosti rudnika prestalo sa korišćenjem lokalnih izvora i bunara. Procentualna zastupljenost stambenih jedinica sa električnom energijom iznosi 96.19%, a stambenih jedinica sa kanalizacijom 41.69%.

Za seoske mesne zajednice Krivelj i Oštrelj 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 Serbia Zijin Copper DOO Bor čime je došlo do promene u kojoj je seosko (poljoprivredi orijentisano) stanovništvo postalo industrijski orijentisano pa je na taj način ublažen problem gubitka poljoprivrednog potencijala.



**Slika 5.2.** Etnički sastav stanovništva Borske opštine  
(izvor: Republički zavod za statistiku)

Deo stanovnika navedenih mesnih zajednica je zapošljavanjem u industrijskim objektima migrirao u grad Bor i u potpunosti prestao da se bavi poljoprivredom. Stanovništvo koje je ostalo da živi na selu, uz pomoć i podršku meštana koji su odselili, odmah po otvaranju rudnika je započelo «borbu» sa Rudnikom za dosledno poštovanje mera zaštite životne sredine. Ta ekološka svest je rasla sa vremenom i širenjem kopa i jalovišta.

Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti da eksploatacija i prerada rude bakra u Jami Bor uzrokuje određene društvene uticaje kako na lokalno stanovništvo tako i na stanovništvo na širem području. Izvođenje rudarskih aktivnosti na predmetnom području karakteriše sadašnji i budući industrijski profil zaposlenosti lokalne zajednice.

## 5.2. Flora i fauna

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 06.06.2024. godine pod 03 br. 021-1869/3 u kome se kaže „ Područje koje obuhvata Glavni rudarski projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira izrada Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite niti je u obuhvatu ekološki značajnog područja ekološke mreže Republike Srbije prema Uredbi o ekološkoj mreži (Službeni glasnik RS, br. 102/2010 ) i da su izdati uslovi koji se moraju ispoštovati, koji će biti predstavljeni u poglavlju koje se bavi merama.

Šire područje delom ulazi u potencijalno Natura 2000 područje „Stol i Veliki Krš“ u kome su registrovana staništa značajnog broja strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka i životinja. Potencijalno Natura 2000 područje „Stol i Veliki Krš“ je identifikovano u skladu sa Direktivom o staništima - Directive 92/43/EEC (značajno područje za očuvanje jedne vrste iz grupe pravokrilaca Pholidoptera transsylvanica) i Direktivom o pticama - Directive u 2009/147/EC (značajno za očuvanje sledećih vrsta ptica: kamenjarka Alectoris graeca, modrovrana Coracias garrulus, prepelica Coturnix coturnix, prdovac Crex crex, suri opao Aquila chrysaetos, vinogradska strnadica Emberiza hortulana, rusi svračak Lanius collurio, osičar Pernis apivorus, siva žuna Picus canus, crna žuna Dryocopus martius, šumska ševa Lullula arborea i grlica Streptopelia turtur). Potrebno je naglasiti da je mikrolokacija projekta je van IBA područja.

U severnom delu predmetnog eksploatacionog polja, nalazi se i populacija šumske kornjače *Testudo hermanni*. Ova vrsta je po kriterijumima IUCN skoro ugrožena (NT -Near Threatened), dok je u skladu sa nacionalnim kriterijumima vrsta svrstana u kategoriju „ranjiva“ (VU - Vulnerable) saglasno Crvenoj knjizi faune Srbije II-Gmizavci.

Navedene vrste su strogo zaštićene i zaštićene, u skladu sa Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva („Službeni glasnik PC“, br. 5/2010, 47/201 1, 32/2016 i 98/2016).

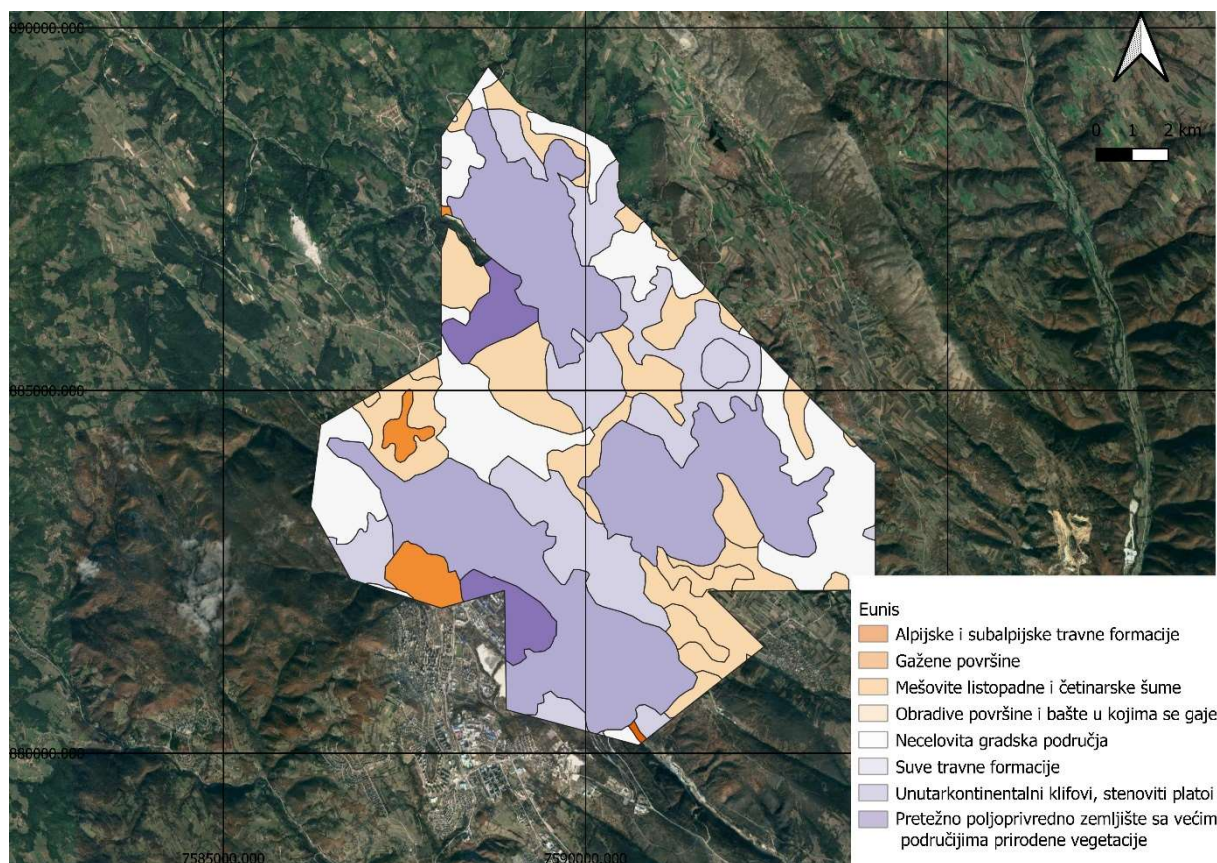
Za pripremu predmetne studijske analize urađeno je preliminarno mapiranje staništa kako bi se obezbedilo bolje razumevanje osnovne vrednosti biodiverziteta i potencijalnih uticaja koji se mogu pojaviti, sa fokusom na direktan gubitak i predlog za ublažavanje. Tipovi staništa su identifikovani korišćenjem podataka EUNIS i Corine Land Cover ( CLC) da bi se dobilo najbolje moguće razumevanje osnovnih uslova.

EUNIS mapiranje je izvršeno na osnovu podataka o staništima datih u Studijskim i vegetacionim kartama Srbije za 2018. Cilj je bio da se utvrde staništa na eksploatacionom polju. Analiza je ukazala na prisustvo pet tipova staništa navedenih u tabeli 5.1 i prikazanih na slici 5.3. Klasifikacioni sistem EUNIS je dalje upoređen sa tipovima staništa navedenim u Direktivi o staništima da bi se ispitali tipovi staništa od značaja za očuvanje. Poređenje je obavljeno korišćenjem revidiranog Aneksa I Rezolucije 4. ( 1996) Bernske konvencije o ugroženim tipovima prirodnih staništa (godina revizije: 2014).

**Tabela 5.1 EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni**

| EUNIS šifra | EUNIS tip staništa   | Kratak opis  | Direktiva o staništima | Površina koju zauzima stanište (u ha) |
|-------------|--|--|------------------------|---------------------------------------|
| H5.6        | Gažene površine  | Golo tlo koje je rezultat gaženja od strane ljudi ili drugih kičmenjaka uključujući ptice  | Ne                     | 92.0                                  |
| J1.4        | Urbane i suburbane industrijske i komercijalne lokacije koje se još uvek aktivno koriste | Zgrade koje pripadaju industrijskim ili komercijalnim skupovima sa trenutnom aktivnošću. Uključuje poslovne zgrade, fabrike, velike industrijske jedinice (više od 1 ha), komplekse staklenika, velike stočne farme i druge velike poljoprivredne jedinice. Ekosistem obuhvata industriju i pripadajuće građevine, ležišta i druge privredne objekte, instalacije, posebne objekte i druge objekte. Karakteristike područja su vezane za površinu, izvore degradacije životne sredine, udaljenost od drugih tipova ekosistema. | Ne                     | 158.6                                 |
| H3          | Unutarkontinentalni klifovi, stenoviti platoi i ravne površine i veliki obluci           | Staništa bez ili sa raštrkanom vegetacijom razvijenom u pukotinama horizontalnih ili vertikalnih stena.  | Ne                     | 1425.1                                |
| I1          | Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište                              | Zemljište koje se koristi u svrhu komercijalne poljoprivrede ili hortikulture, obično velike površine (žesto veće od 25 ha, retko površine površine oko 1 ha) sa malo ili bez građevina.   | Ne                     | 770.1                                 |
| G1          | Širokolisne listopadne šume  | Prirodna ili veštačka staništa sa površinom većom od 0,5 ha, pokrovnošću kruna većom od 10 % i visinom drveća većom od 5 m, u kojima se više od 75 % pokrovnosti kruna sastoji od širokolisnih listopadnih vrsta (bazirano na Fao definiciji).   | Ne                     | 729.9                                 |
| G4          | Mešovite listopadne i četinarske šume  | Prirodna ili veštačka staništa sa površinom većom od 0,5 ha, pokrovnošću kruna većom od 10 % i visinom drveća većom od 5 m, u kojima ni četinari ni širokolisne listopadne vrste nemaju više od 75% pokrovnosti kruna.   | Ne                     | 15.7                                  |

| EUNIS šifra | EUNIS tip staništa                      | Kratak opis   | Direktiva o staništima | Površina koju zauzima stanište (u ha) |
|-------------|---|---|------------------------|---------------------------------------|
| E1          | Suve travne formacije                   | Staništa sa više od 30 % biljnog pokrivača, gde dominira vegetacija od niskih do srednje visokih zeljastih biljaka, pre svega trava (Poaceae) i travoidnih vrsta (Cyperaceae i Juncaceae), ali takodje i od briofita i lišajeva. Staništa se nalaze na izrazito suvim terenima ispod gornje šumske granice, u okviru planinske, brdske i nizijske zone.   | Ne                     | 722.4                                 |
| E4          | Alpijske i subalpijske travne formacije | Staništa sa više od 30 % biljnog pokrivača, gde dominira vegetacija od niskih do srednje visokih zeljastih biljaka, pre svega trava (Poaceae) i travoidnih vrsta (Cyperaceae i Juncaceae), ali takodje i od briofita i lišajeva. Alpijska travna staništa se uobičajeno nalaze uz ili iznad gornje šumske granice, ali ispod zone stalnog snega, na višim nadmorskim visinama u planinama. Ponekad zalaze i na niže nadmorske visine. | Ne                     | 2.7                                   |



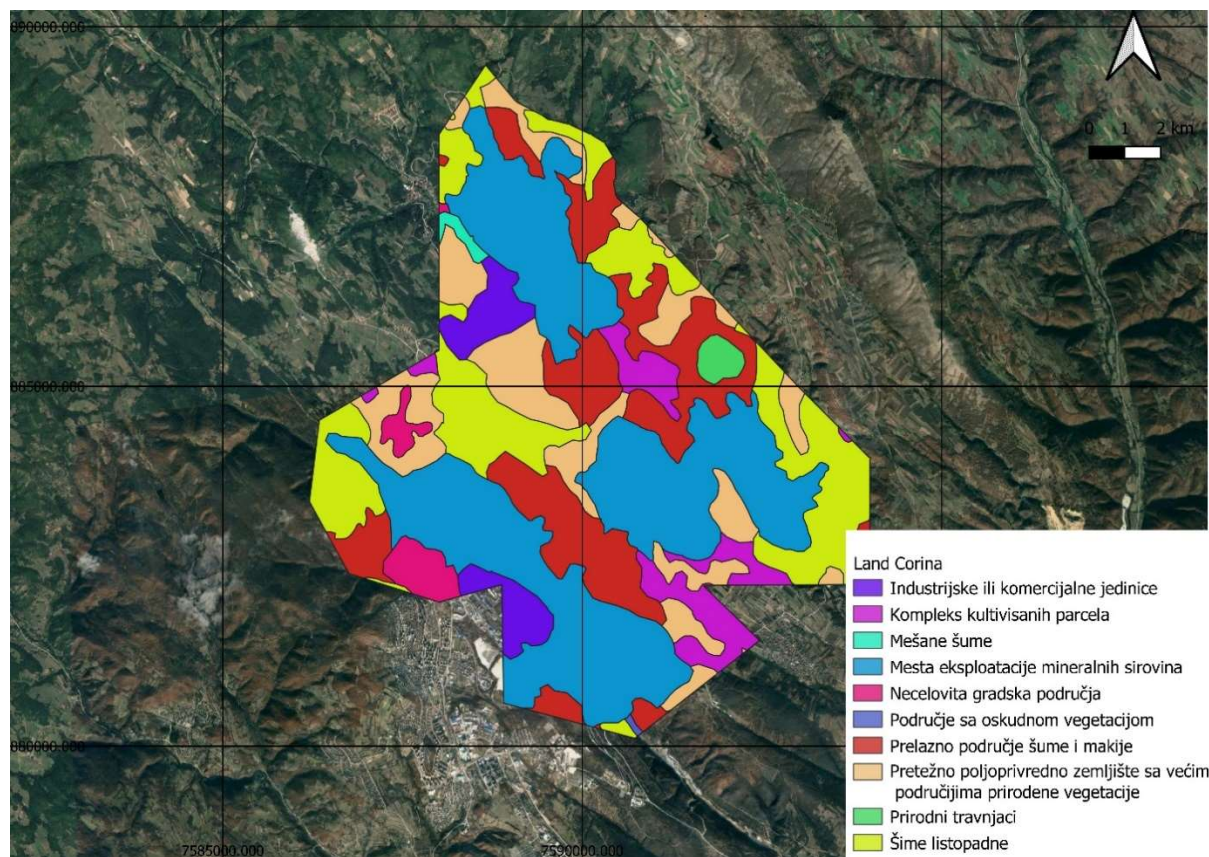
**Slika 5.3** EUNIS tipovi staništa u eksploataciono zoni

Klasifikacija CORINE Land Cover (2018) korišćena je za dodatno opisivanje staništa prisutnih u oblasti proučavanja. Prema CORINE Land Cover (mapa zemljišnog pokrivača načinjena na osnovu interpretacije satelitskih snimaka, slika 5.4.) bazi podataka (Evropska agencija za životnu sredinu, n.d.) za područje istočne Srbije, predmetno područje pripada staništima koda 3. Šume i poluprirodne površine, 2. Poljoprivredne površine i 1. Veštačke površine.

Područjem istraživanja dominira Land corina cover stanište Mesta eksploatacije mineralnih sirovina (CLC 131), zatim slede listopadne šume (CLC šifra 311), prelazno područje šume i makije (CLC šifra 324) kao i



Pretežno poljoprivredna zemljišta s većim područjem prirodne vegetacije i Komplex kultivisanih parcela (CLC 243 i 242), manjim delom zauzete su sa mešanim šumama (CLC 313), prirodnim pašnjacima (CLC321) prelaznim područjem šume i makije (CLC šifra 324), mešanim šumama (CLC šifra 313) i poljoprivrednim zemljištem s većim područjima prirodne vegetacije (tabela 5.2).



Slika 5.4 . Corine Land Cover klase (preuzeto sa [www.geosrbija.rs](http://www.geosrbija.rs))

Tabela 5.2 EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni sa klasifikacijom zemljišnog pokrivača Corine Land Cover

| EUNIS šifra | EUNIS tip staništa   | Corine Land Cover šifra | Corine Land Cover tip staništa  | Površina koju zauzima stanište (u ha) |
|-------------|--|-------------------------|---|---------------------------------------|
| H5.6        | Gažene površine  | CLC 112                 | Necelovita gradska područja   | 92.0                                  |
| J1.4        | Urbane i suburbane industrijske i komercijalne lokacije koje se još uvek aktivno koriste | CLC 121                 | Industrijske ili komercijalne jedinice                                  | 158.6                                 |
| H3          | Unutarkontinentalni klifovi, stenoviti platoi i ravne površine i veliki obluci           | CLC 131                 | Mesta eksploatacije mineralnih sirovina                                 | 1425.1                                |
| I1          | Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište                              | CLC 242                 | Komplex kultivisanih parcela  | 207.1                                 |
| I1          | Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište                              | CLC 243                 | Pretežno poljoprivredna zemljišta s većim područjem prirodne vegetacije | 562.9                                 |
| G1          | Širokolisne listopadne šume  | CLC 311                 | Šume listopadne   | 729.9                                 |
| G4          | Mešovite listopadne i četinarske šume  | CLC 313                 | Mešane šume   | 15.8                                  |

| EUNIS šifra | EUNIS tip staništa                      | Corine Land Cover šifra | Corine Land Cover tip staništa   | Površina koju zauzima stanište (u ha) |
|-------------|---|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| E1          | Suve travne formacije                   | CLC 321                 | Prirodni travnjaci               | 33.1                                  |
| E1          | Suve travne formacije                   | CLC 324                 | Prelazno područje šume i makije  | 689.3                                 |
| E4          | Alpijske i subalpijske travne formacije | CLC 333                 | Područja sa oskudnom vegetacijom | 2.8                                   |

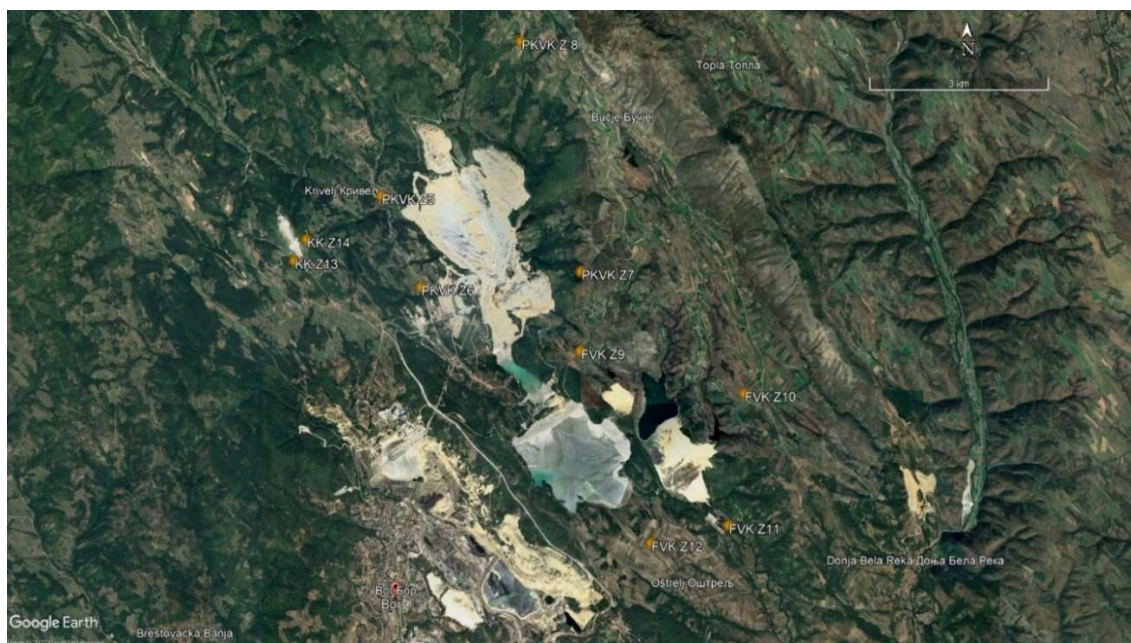
### 5.3. Zemljište

U 2021. godini u avgustu rađena su ispitivanja kvaliteta zemljišta u okolini Borskog basena i svih pratećih kopova koji pripadaju kompaniji Serbia Zijin Copper doo, ispitivanje je izvršila akreditovana laboratorija Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Beograd“ doo iz Beograda, izveštaj broj 24-1-717/7 od 20.05.2021 godine. U okolini borskog basena vršeno je uzorkovanje na 16 merna mesta, rezultati ispitivanja i koordinate su date u tabeli 5.3 (slika 5.5). Uzorci su sa dubine od 0 do 30 cm.

**Tabela 5.3** Analize zemljišta pod uticajem rudarskih aktivnosti u okolini grada Bora

| Ispitivani parametar                                      | Merna jedinica                         | PKVK Z6 | FK Z13 | FKV Z14 | FKV Z9 | PKVK Z7 | PKVK Z8 | FKV Z10 | FKV Z11 | FKV Z12 |
|---|--|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sadržaj humusa  | %                                      | 1.8     | 2.7    | 3.5     | 2.9    | 3.3     | 3.1     | 4.4     | 2.9     | 3.4     |
| pH u H <sub>2</sub> O                                     | -                                      | 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 <sup>-</sup> )                                | mg/kg                                  | 2       | 1.848  | 1.99    | 3.53   | 1.52    | 1.92    | 3.42    | 4.31    | 4.23    |
| Hloridi (Cl <sup>-</sup> )                                | mg/kg                                  | 14.9    | 29.4   | 31.3    | 0.8    | 13.2    | 9.4     | 1.9     | 1.1     | 1.6     |
| Nitriti (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )                   | mg/kg                                  | <0.4    | <0.4   | 10.7    | 3.9    | <0.4    | <0.4    | <0.4    | 5.2     | 11.2    |
| Bromidi (Br <sup>-</sup> )                                | 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 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g | 4.5     | 25.4   | <2.3    | 4      | 5.2     | 4.8     | 4.2     | 3.7     | 4.2     |
| Lakopristupačni kalijum                                   | mg K <sub>2</sub> O/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 mangana                         | 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    |
| Policiklični aromatični ugljovodonici (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 |  |         |        |         |        |         |         |         |         |         |





**Slika 5.5.** Lokacija uzorkovanja zemljišta u okolini Borskog basena

Prema prikazanim rezultatima ispitivanja na osnovu zahteva Uredbe o sistemskom praćenju stanja i kvaliteta zemljišta (Sl. Glasnik RS br. 88/2020), Pravilnika 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 Uredbe 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).

Tokom 2022. godine urađena su ispitivanja kvaliteta zemljišta na 5 mernih mesta, mesta uzorkovanja su kao i tokom 2021. godine i prikazana su na slici 5.5. Uzorkovanje i analizu uradio je Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, izveštaj broj 1858/22 od 14.10.2022. godine. Uzorci su uzimani sa dubine od 0-30cm za poremećeno zemljište i 0-10cm za neporemećeno zemljište. U tabeli 5.4 su prikazani rezultati analiza zemljišta, u tabeli 5.5 su prikazani rezultati analiza za organske zagađivače i u tabeli 5.6 su prikazana ispitivanja fizičkih parametara zemljišta.

Prema prikazanim rezultatima ispitivanja na osnovu zahteva Uredbe 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 mernim mestima PKVK Z5, PKVK Z6 i PKVK Z9 je prekoračila i remedijacionu vrednost;
- Granična vrednost koncentracije arsena u zemlji je prekoračena na dva merna mesta (PKVK Z6 i PKVK Z9);
- Koncentracija nikla je prekoračena na dva merna mesta (PKVK Z6 i PKVK Z7); a koncentracija cinka je prekoračila graničnu vrednost na svim mernim mestima.

**Tabela 5.4** Analize zemljišta u okolini površinskog kopa Veliki Krivelj za 2022. godinu

| Ispitivani parametar                      | Merna jedinica | PKVKZ5 | PKVKZ6 | PKVKZ7 | PKVKZ8 | PKVKZ9 |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| pH u H2O                                  | -              | 8.16   | 7.78   | 5.96   | 6.51   | 7      |
| pH u KCl                                  | -              | 7.25   | 6.64   | 5.5    | 5.47   | 5.51   |
| Sadržaj gline                             | %              | 17.72  | 6.22   | 10.81  | 3.4    | 9.38   |
| Sadržaj humusa                            | %              | 5.5    | 3.51   | 4.86   | 4.53   | 3.43   |
| Sadržaj organske materije                 | %              | 7.19   | 6.44   | 10.22  | 13.39  | 9.39   |
| Sadržaj karbonata, CaCO3                  | %              | 2.56   | 0.07   | 0.2    | 0      | 0.04   |
| Na, exch                                  | cmol+/kg       | 0.26   | 1.13   | 0.11   | 0.17   | 0.73   |
| K, exch                                   |                | 1.99   | 0.75   | 1.03   | 1.54   | 1      |
| Mg, exch                                  |                | 2.45   | 1.68   | 3.08   | 4.72   | 2.48   |
| Ca, exch                                  |                | 32.72  | 16.46  | 22.42  | 38.51  | 15.59  |
| Stepen zasićenosti bazama                 |                | 26.14  | 29.95  | 28.61  | 43.52  | 9.94   |
| As  | mg/kg          | 20.6   | 24     | 22.4   | 21.2   | 23.4   |
| Sb  |                | <2.5   | <2.5   | <2.5   | <2.5   | <2.5   |
| Cd  |                | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  |
| Cu  |                | 400.8  | 241.6  | 100    | 92.5   | 132.8  |
| Ni  |                | 15.8   | 33.6   | 45.4   | 27.6   | 4.5    |
| Pb  |                | 46.8   | 20.2   | 24.1   | 20     | 33     |
| Zn  |                | 165.2  | 87.2   | 108.5  | 112.8  | 91.2   |
| Hg  |                | <1.0   | <1.0   | <1     | <1     | <1     |
| CN-                                       |                | <0.5   | <0.50  | <0.5   | <0.5   | <0.5   |
| Uzorak koji prekoračuje graničnu vrednost |                |        |        |        |        |        |
| Uzorak koji prekoračuje graničnu          |                |        |        |        |        |        |

**Tabela 5.5** Analize zemljišta za organske zagađivače u okolini površinskog kopa Veliki Krivelj za 2022. godinu

| Ispitivani parametar                      | Merna jedinica | PKVKZ5  | PKVKZ6 | PKVKZ7 | PKVKZ8 | PKVKZ9 |
|---|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Naftalen                                  | mg/kg          | 0.022   | <0.005 | <0.005 | <0.033 | <0.005 |
| Acenaftilen                               |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Acenafte                                  |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Fluoren                                   |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Fenantren                                 |                | 0.019   | <0.005 | <0.005 | 0.018  | <0.005 |
| Antracen                                  |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Fluoranten                                |                | 0.009   | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Piren                                     |                | 0.006   | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Benzo (a) antracen                        |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Krizen                                    |                | 0.009   | <0.005 | <0.005 | 0.005  | <0.005 |
| Benzo (b/k) fluoranten                    |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Benzo(a)piren                             |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Indeno(1,2,3,c,d)piren                    |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Dibenz(a,h)antracen                       |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Benzo(g,h,i)perilen                       |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Ukupni PAH                                | mg/kg          | 0.074   | <0.75  | <0.75  | 0.056  | <0.075 |
| PCB 28                                    |                | <0.0050 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| PCB 52                                    |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| PCB 101                                   |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| PCB 118                                   |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| PCB 138                                   |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| PCB 153                                   |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| PCB 80                                    |                | <0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Ukupni PCB                                |                | <0.035  | <0.035 | <0.035 | <0.035 | <0.035 |
| Indeks ugljovodonika C10-C40              | mg/kg          | <50     | <50    | <50    | <50    | <0.005 |
| Uzorak koji prekoračuje graničnu vrednost |                |         |        |        |        |        |
| Uzorak koji prekoračuje graničnu          |                |         |        |        |        |        |



**Tabela 5.6** Analize fizičkih parametara zemljišta u okolini površinskog kopa Veliki Krivelj za 2022. godinu

| Fizička ispitivanja zemljišta                            |                    |                       |                       |                       |                       |                       |
|--|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gustina čvrte faze zemljišta, ps                         | gr/cm <sup>3</sup> | 2.3114                | 2.2857                | 2.3433                | 2.2446                | 2.282                 |
| Gustina subog zemljišta, p                               | gr/cm <sup>3</sup> | 1.2814                | 1.2849                | 1.3876                | 1.3508                | 1.3733                |
| Lakopristupačna voda Wp <sub>vb</sub>                    | vol, %             | 12.0432               | 23.4995               | 6.7355                | 7.0435                | 5.5925                |
| k-koeficijent vodopropustljivosti                        | cm/sec             | 2.24x10 <sup>-3</sup> | 4.62x10 <sup>-5</sup> | 5.92x10 <sup>-5</sup> | 8.91x10 <sup>-3</sup> | 9.60x10 <sup>-3</sup> |
| Zadržavanje vode na 33kPa                                | vol, %             | 41.6309               | 40.1003               | 32.2613               | 29.1487               | 33.5865               |
| Zadržavanje vode na 625kPa                               | vol, %             | 34.036                | 22.3971               | 27.5384               | 26.9951               | 31.1491               |
| Zadržavanje vode na 1500kPa                              | vol, %             | 29.8578               | 16.6008               | 25.5258               | 22.1052               | 27.994                |
| Stabilnost makroagregata, Ks (koeficijent strukturnosti) |                    | 1.56                  | 1.7                   | 1.3                   | 0.74                  | 1.11                  |
| Tvrdoća zemljišta  | MPa                | 7.2                   | 2.79                  | 2.81                  | 2.8                   | 2.55                  |
| Ukupna poroznost   | vol, %             | 44.5618               | 43.7846               | 40.7834               | 39.8172               | 39.8199               |

Slične analize su rađene i tokom 2023 godine. Analize su urađene od Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, Centar za laboratorije, Laboratorija za hemijska ispitivanja. Uzorkovanja i ispitivanja su rađane u okviru TIRa, (izveštaj br. 2995/23), u okviru Nove flotacije (izveštaj 2929/23-5), kao i u okviru PK Veliki Krivelj (Izveštaj 2929/23-3). U tabeli 5.7 su prikazani rezultati ispitivanja zemljišta u okolini flotacije Jama, a na slici su prikazana mesta uzorkovanja.

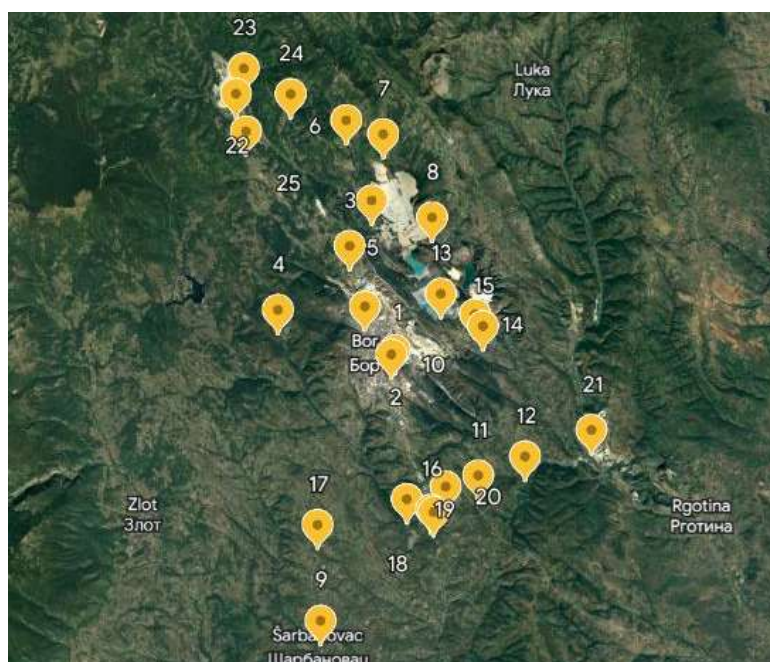
Iz analiziranih vrednosti koje su predstavljene u tabeli, odnosno dobijenih sadržaja analiziranih elemenata u uzorcima zemljišta koji su poređeni sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. Glasnik RS, broj 30/2018 i Sl. Glasnik RS, broj 64/2019-3, prilog 1 maksimalno dozvoljene MDK i remediacione vrednosti RV), možemo zaključiti sledeće:

- Granična vrednost koncentracije arsena je prekoračena na 3 merna mesta (TIRZ 4, NFVKZ1 i NFVKZ2), a remedijaciona vrednost je prekoračena na mernim mestima TIRZ z i TIRZ 3.
- Granična vrednost bakra je prekoračena na svim mernim mestima, a na mernim mestima FVKZ3, TIRZ 1, TIRZ 2, TIRZ 3, TIRZ 4, NFVKZ 1 i NFVKZ 2 je prekoračena i remedijaciona vrednost.
- Cink je prekoračen na 3 merna mesta od toga na dva graničnu vrednost (TIRZ 1 i TIRZ 2) i remedijacionu vrednost na TIRZ 3, a granična vrednost olova je prekoračena na dva merna mesta TIRZ 2 i TIRZ 3.
- Granične vrednosti kadmijuma su prekoračene na tri merna mesta (TIRZ 1, TIRZ 2 i TIRZ 3),
- Na mernom mestu FVKZ3 prekoračene su i granične vrednosti za Co, Mo i Se, a na mernom mestu NFVKZ1 prekoračana su granične vrednosti za Ba i Co,
- I na mernom mestu TIRZ3 prekoračene su granične vrednosti za Ukupni PAH, Indeks ugljovodonika C10-C40, Benzen, Toluen i m+o+Ksilen.

Opština Bor je angažovala Institut za rudarstvo i metalurgiju iz Bora, Laboratorija za hemijska ispitivanja, izveštaj broj 1440/23 od 05.05.2023. godine, da izvrši uzorkovanje i analizu uzoraka zemljišta u okolini grada Bora. Uzorkovanje je izvršeno na 25 mernih mesta koje su prikazane na slici 5.6, a u tabeli 5.8 su prikazane dobijene vrednosti. Merna mesta su preuzeta iz Strategije uvođenja permanentnog monitoringa u Borskom okrugu kao instrument za smanjenje rizika po životnu sredinu, april 2021, u skladu sa zahtevima korisnika. Uzorkovanje je izvršeno ručnim bušačem na dubini od 0-30 cm za poremećene uzorke i u cilindrima po Kopeckom za neporemećene uzorke sa dubine od 0-10, kao i metalnim cevima za lakoisparljiva jedinjenja.

**Tabela 5.7** Analize zemljišta u okolini flotacije Jama za 2023. godinu.

| Ispitivani parametar                           | Merna jedinica | FVKZ1  | FVKZ2  | FVKZ3  | FVKZ4  | TIRZ1  | TIRZ2  | TIRZ3   | TIRZ4  | TIRZ5  | TIRZ6  | NFVKZ1 | NFVKZ2 |
|--|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| pH u H <sub>2</sub> O                          | -              | 7.99   | 7.83   | 7.63   | 7.38   | 6.8    | 4.3    | 5.96    | 6.78   | 6.96   | 7.08   | 7.29   | 6.55   |
| pH u KCl                                       | -              | 6.42   | 6.35   | 6.14   | 6.92   | 6.41   | 4.04   | 5.53    | 6.23   | 6.19   | 6.81   | 6.78   | 5.6    |
| Sadržaj kalcijum karbonata                     |                | 3.62   | 0.11   | 3.8    | 8.38   | 0.21   | 0.04   | 0.43    | 1.18   | 0.21   | 0.64   | 2.93   | 0.13   |
| Sadržaj gline                                  | %              | 52.8   | 51.3   | 37.8   | 55.5   | 59.4   | 8.55   | 50      | 39.8   | 35     | 64     | 14.43  | 38.2   |
| Sadržaj organske materije                      | %              | 3.37   | 4.46   | 2.74   | 1.96   | 3.28   | 23.85  | 5.2     | 1.39   | 2.63   | 0.95   | 4.57   | 4.48   |
| Sadržaj ukupnog N                              |                | 0.16   | 0.21   | 0.12   | 0.18   | 0.24   | 0.4    | 0.21    | 0.11   | 0.15   | 0.07   | 0.22   | 0.18   |
| Sadržaj ukupnog S                              | %              | 0.04   | 0.14   | 0.04   | 0.02   | 0.26   | 3.37   | 1.36    | 0.03   | 0.02   | 0.02   | 0.03   | 0.15   |
| Na, exch                                       | cmol+/kg       | 0.13   | 0.1    | 0.75   | 0.07   | 0.6    | 0.35   | 0.15    | 0.46   | 0.32   | 0.82   | 0.52   | 0.54   |
| K, exch  |                | 1.19   | 1.05   | 0.91   | 0.69   | 0.59   | 0.1    | 0.51    | 0.82   | 1.01   | 0.75   | 0.79   | 0.89   |
| Mg, exch                                       |                | 1.22   | 1.87   | 1.49   | 1.26   | 4.23   | 4.06   | 0.8     | 2.83   | 2.28   | 5.4    | 1.12   | 2.37   |
| Ca, exch                                       |                | 45.7   | 40.3   | 38.1   | 50.1   | 36.42  | 107.44 | 20.52   | 22.84  | 15.23  | 36.8   | 36.7   | 19.3   |
| Stepen zasićenosti bazama                      |                | 28.4   | 25.1   | 14.1   | 31.5   | 44.61  | 10.21  | 22.01   | 29.19  | 29.16  | 44.47  | 23.2   | 15.3   |
| Hidrolitička kiselost                          | meq/100g       | 0.41   | 2.03   | 0.38   | 0.49   | 0.98   | 74.1   | 4.58    | 0.6    | 1.95   | 0.83   | 0.56   | 2.96   |
| As   | mg/kg          | 28.1   | 29.7   | 16.9   | 33.6   | 34.8   | 494.7  | 381.9   | 32.2   | 27     | 37.6   | 39.6   | 60.4   |
| Sb   |                | <2.5   | <2.5   | <2.5   | <2.5   | <2.5   | 14.8   | 14.3    | <2.5   | <2.5   | <2.5   | <2.5   | <2.5   |
| Cd   |                | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | 1.5    | 5.2    | 12      | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.50  | <0.50  |
| Cu   |                | 170.1  | 126.7  | 700.7  | 227.2  | 989.4  | 5975.4 | 10265.9 | 472    | 198    | 169    | 408.3  | 627.9  |
| Ni   |                | 34     | 36.2   | 15.2   | 32.1   | 20.9   | 48     | 27.2    | 20.7   | 14     | 23.1   | 17.4   | 11.1   |
| Pb   |                | 25.9   | 27.8   | 20.5   | 36.4   | 56.9   | 308.6  | 331.2   | 30.3   | 26.6   | 54.2   | 39.2   | 36.1   |
| Zn   |                | 70.7   | 73.7   | 88.1   | 105.6  | 252.1  | 517.6  | 1151.6  | 96.6   | 85.6   | 122.3  | 75.6   | 63.4   |
| Hg   |                | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   | 1      | 0.2     | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   | <0.1   |
| Ba   |                | 142.9  | 151.5  | 93.1   | 198.4  | -      | -      | -       | -      | -      | -      | 224.4  | 105.1  |
| Co   |                | 12.5   | 13.7   | 16.3   | 14.7   | -      | -      | -       | -      | -      | -      | 12.6   | 12.7   |
| Cr   |                | 56.9   | 81.9   | 48.4   | 42.2   | -      | -      | -       | -      | -      | -      | 36.8   | 47.4   |
| Mo   |                | 1.1    | <1     | 8.2    | 1.3    | -      | -      | -       | -      | -      | -      | 1.4    | 2.2    |
| Se   |                | <0.7   | <0.7   | 2.2    | <0.7   | -      | -      | -       | -      | -      | -      | <0.7   | <0.7   |
| Ukupni PAH                                     | mg/kg          | <0.075 | <0.075 | <0.075 | <0.075 | <0.075 | <0.075 | 3.623   | <0.075 | <0.075 | <0.075 | <0.075 | <0.075 |
| Ukupni PCB                                     |                | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007  | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 | <0.007 |
| Indeks ugljovodonika C10-C40                   |                | <10    | <10    | <10    | <10    | 16     | 18     | 74.2    | <10    | <10    | <10    | <11    | <12    |
| Benzen   | mg/kg          | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.032   | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Toluen   | mg/kg          | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.093   | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| m+p-Ksilen                                     | mg/kg          | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.078   | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Uzorak koji prekoračuje graničnu vrednost      |                |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |
| Uzorak koji prekoračuje remedijacionu vrednost |                |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |



**Slika 5.6.** Mesta uzorkovanja prema Strategiji

**Tabela 5.8** Analize zemljišta u okolini Grada Bora

| Parametri  | Jedinica             | MM1    | MM2    | MM3    | MM4    | MM5    | MM6    | MM7    | MM8    | MM9    | MM10   | MM11   | MM12   | MM13   | MM14   | MM15   | MM16   | MM17   | MM18   | MM19   | MM20   | MM21   | MM22   | MM23   | MM24   | MM25   |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| pH / H <sub>2</sub> O                              |                      | 7.64   | 7.06   | 7.56   | 8.07   | 7.45   | 6.53   | 7.95   | 6.9    | 7.33   | 7.07   | 6.74   | 7.23   | 7.67   | 7.99   | 7.64   | 6.82   | 6.96   | 7.63   | 7.13   | 5.44   | 7.08   | 7.64   | 7.56   | 7.78   | 7.35   |
| pH / KCl   |                      | 6.97   | 6.4    | 7.17   | 7.39   | 6.71   | 5.49   | 7.62   | 5.81   | 7.11   | 6.98   | 6.41   | 6.9    | 7.05   | 7.42   | 7.44   | 5.66   | 5.7    | 6.69   | 6.81   | 4.3    | 6.85   | 7.01   | 7.11   | 7.3    | 6.36   |
| <sup>21</sup> Sadržaj gline                        |                      | 26.03  | 22.3   | 56.2   | 61.55  | 61.8   | 79.2   | 57.85  | 82.25  | 82.25  | 66.5   | 82.45  | 70.85  | 73.4   | 55.4   | 79.65  | 92.3   | 67.95  | 92.85  | 57.15  | 89.65  | 51.9   | 83.6   | 51.35  | 52.55  | 95.4   |
| <sup>21</sup> Sadržaj organske materije            |                      | 1.78   | 1.9    | 4.99   | 3.01   | 0.59   | 2.93   | 3.02   | 5.29   | 2.45   | 4.86   | 4.05   | 5.47   | 4.41   | 4.59   | 4.16   | 3.73   | 2      | 3.31   | 2.45   | 5.35   | 2.34   | 4.41   | 1.1    | 3.74   | 2.63   |
| <sup>21</sup> Kalcijum karbonat, CaCO <sub>3</sub> |                      | 3.01   | 0.04   | 1.94   | 26.67  | 0.22   | 0.43   | 58.06  | 0.11   | 3.36   | 1.4    | 0.31   | 0.22   | 1.2    | 28.47  | 2.3    | 0.11   | 0.11   | 1.29   | 0.32   | 0.18   | 0.97   | 1.29   | 0.32   | 4.09   | 0.01   |
| <sup>21</sup> Ukupan organski ugljenik, TOC        | %                    | 0.99   | 1.06   | 2.77   | 1.67   | 0.33   | 1.63   | 1.68   | 2.94   | 1.36   | 2.7    | 2.25   | 3.04   | 2.45   | 2.55   | 2.31   | 2.07   | 1.11   | 1.84   | 1.36   | 2.97   | 1.3    | 2.45   | 0.61   | 2.08   | 1.46   |
| <sup>21</sup> Ukupni azot, N                       |                      | 0.07   | 0.07   | 0.11   | 0.07   | 0.14   | 0.15   | 0.14   | 0.1    | 0.24   | 0.2    | 0.19   | 0.27   | 0.21   | 0.22   | 0.17   | 0.18   | 0.11   | 0.16   | 0.11   | 0.23   | 0.12   | 0.23   | 0.04   | 0.17   | 0.11   |
| <sup>21</sup> Aluminijum, Al                       |                      | 6.37   | 4.24   | 4.1    | 2.52   | 5.25   | 5.71   | 1.59   | 4.28   | 5.87   | 5.56   | 6.78   | 6.68   | 5.66   | 3.03   | 4.77   | 7.05   | 3.46   | 6.11   | 2.4    | 5.72   | 4.19   | 5.18   | 4.4    | 4.3    | 5.91   |
| <sup>21</sup> Sumpor, S                            |                      | 0.04   | 0.02   | 0.06   | 0.06   | 0.05   | 0.04   | 0.06   | 0.02   | 0.05   | 0.06   | 0.02   | 0.05   | 0.04   | 0.06   | 0.07   | 0.08   | 0.05   | 0.04   | 0.02   | 0.04   | 0.19   | 0.08   | 0.08   | 0.04   | 0.02   |
| Arsen, As  |                      | 89.6   | 68.1   | 59.9   | 13.6   | 23.9   | 18.1   | 14.1   | 29     | 11.4   | 50.4   | 33.4   | 111.1  | 71.9   | 37.3   | 32.9   | 19.5   | 10     | 18.9   | 13     | 39.7   | 66.8   | 28.1   | 17.2   | 18.8   | 23.6   |
| Kadmijum, Cd                                       |                      | 0.79   | 0.74   | 1      | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | 1      | 1      | <0.71  | <0.71  | 39.2   | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | <0.71  | 0.73   | <0.71  | <0.71  |
| Hrom, Cr   |                      | 76.6   | 69.4   | 159.5  | 62.7   | 69.1   | 65.2   | 76.3   | 66.9   | 52.7   | 57.1   | 85.6   | 64.2   | 66.2   | 74.6   | 61.1   | 57.1   | 100.2  | 88.7   | 176.4  | 96.7   | 166    | 75.6   | 42.8   | 122.2  | 78.6   |
| Niki, Ni   | mg/kg                | 34.5   | 16.4   | 64.5   | 10.5   | 11.4   | 34.4   | 20.7   | 23.8   | 28.6   | 20.8   | 43.4   | 36     | 40     | 37.5   | 29.3   | 25.9   | 20.6   | 52.1   | 18.8   | 45.8   | 55.9   | 16.4   | 4.8    | 25.4   | 10.1   |
| Olovo, Pb  |                      | 32     | 18     | 39.3   | 14.1   | 12.2   | 16.7   | 17.3   | 19.9   | 16     | 39.3   | 31.2   | 39.8   | 32.9   | 189.7  | 30.1   | 21.1   | 14     | 21.7   | 12.9   | 33.8   | 23     | 20.1   | 86.5   | 38.2   | 19.2   |
| Živa, Hg   |                      | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | 0.8    | <0.10  | 0.1    | 0.1    | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  | <0.10  |
| Naftalen   |                      | 0.046  | 0.027  | 0.039  | 0.035  | 0.036  | 0.031  | 0.036  | 0.034  | 0.037  | 0.033  | 0.033  | 0.036  | 0.032  | 0.025  | 0.033  | 0.028  | 0.026  | 0.028  | 0.03   | 0.031  | 0.036  | 0.023  | 0.022  | 0.02   | 0.023  |
| Acenafilen   |                      | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Acenafiten   |                      | 0.013  | 0.006  | 0.021  | 0.009  | 0.007  | 0.009  | 0.006  | 0.006  | <0.005 | 0.006  | 0.01   | <0.005 | 0.007  | <0.005 | 0.011  | 0.01   | <0.005 | 0.007  | 0.011  | <0.005 | 0.014  | 0.008  | 0.008  | 0.008  | 0.009  |
| Fluoren  |                      | 0.023  | 0.017  | 0.034  | 0.021  | 0.022  | 0.016  | 0.019  | 0.019  | 0.02   | 0.016  | 0.017  | 0.018  | 0.017  | 0.011  | 0.017  | 0.017  | 0.016  | 0.017  | 0.017  | 0.015  | 0.023  | 0.014  | 0.013  | 0.014  | 0.014  |
| Fenantren  |                      | 0.058  | 0.036  | 0.393  | 0.052  | 0.054  | 0.04   | 0.058  | 0.046  | 0.05   | 0.045  | 0.042  | 0.046  | 0.051  | 0.042  | 0.041  | 0.043  | 0.037  | 0.042  | 0.038  | 0.04   | 0.051  | 0.032  | 0.031  | 0.03   | 0.035  |
| Antracen   |                      | <0.005 | <0.005 | 0.01   | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Fluoranten   |                      | 0.012  | 0.006  | 0.396  | 0.011  | 0.011  | 0.009  | 0.017  | 0.009  | 0.022  | 0.02   | 0.013  | 0.012  | 0.039  | 0.033  | 0.013  | 0.01   | 0.006  | 0.012  | 0.007  | 0.018  | 0.009  | 0.009  | 0.008  | 0.006  | 0.008  |
| Piren  |                      | 0.038  | 0.026  | 0.304  | 0.041  | 0.039  | 0.026  | 0.035  | 0.031  | 0.045  | 0.035  | 0.029  | 0.031  | 0.052  | 0.043  | 0.033  | 0.033  | 0.028  | 0.037  | 0.028  | 0.025  | 0.041  | 0.025  | 0.023  | 0.023  | 0.024  |
| Benzo(a)antracen                                   |                      | <0.005 | <0.005 | 0.09   | 0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.011  | 0.013  | <0.005 | 0.006  | 0.032  | 0.021  | 0.006  | <0.005 | <0.005 | 0.007  | 0.008  | 0.005  | <0.005 | 0.005  | 0.005  | 0.005  | <0.005 |
| Krizen   |                      | 0.008  | 0.006  | 0.131  | 0.012  | 0.008  | 0.008  | 0.009  | 0.008  | 0.023  | 0.016  | 0.011  | 0.011  | 0.03   | 0.029  | 0.012  | 0.008  | 0.007  | 0.01   | 0.006  | 0.015  | 0.008  | 0.008  | 0.007  | 0.007  | 0.007  |
| Benzo(b,k)fluoranten                               |                      | <0.005 | <0.005 | 0.301  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.087  | 0.074  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Benzo(a)piren                                      |                      | <0.005 | <0.005 | 0.068  | 0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.006  | 0.035  | 0.026  | 0.006  | <0.005 | <0.005 | 0.007  | <0.005 | 0.007  | <0.005 | <0.005 | 0.007  | <0.005 | <0.005 |
| Indeno(1,2,3-c,d)piren                             |                      | <0.005 | <0.005 | 0.095  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Dibenz(a,h)antracen                                |                      | <0.005 | <0.005 | 0.062  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.009  | 0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Benzo(g,h,i)perilen                                |                      | <0.005 | <0.005 | 0.07   | 0.006  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.034  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.005  | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| Ukupni PAH   |                      | 0.198  | 0.124  | 2.014  | 0.186  | 0.177  | 0.139  | 0.187  | 0.153  | 0.208  | 0.184  | 0.154  | 0.164  | 0.392  | 0.31   | 0.171  | 0.149  | 0.119  | 0.168  | 0.137  | 0.156  | 0.182  | 0.136  | 0.12   | 0.114  | 0.12   |
| Benzen   |                      | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  |
| <sup>21</sup> Toluen                               |                      | <10.0  | <10.0  | 265.7  | <10.0  | 128.6  | 168.1  | 17.4   | 127.5  | 35.5   | 33.4   | 21.3   | 22.8   | 24     | 50.6   | 23     | 107.7  | 29.6   | 62.9   | 103.7  | 48.2   | 14.6   | 10.9   | 70.6   | 22.6   | 10     |
| Etil benzen  |                      | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  |
| <sup>21</sup> m-mp ksilen                          |                      | <10.0  | <10.0  | 24.5   | <10.0  | 10.4   | 13     | <10.0  | <10.0  | 21.2   | <10.0  | 14.5   | <10.0  | 10.6   | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | <10.0  | 17.7   | 13.9   | <10.0  | <10.0  | 12.1   | <10.0  | <10.0  |
| <sup>21</sup> o-ksilen                             |                      | 17.2   | 20.1   | 51.8   | 15.3   | 34.6   | 38.5   | 42.4   | 45.4   | 52.3   | 42.4   | 46.5   | 48.2   | 37.8   | 43.2   | 46.7   | 27     | 16.9   | 58.2   | 35.7   | 30.2   | 28.1   | 20.1   | 30     | 22.5   | 20.3   |
| Gustina čvrste faze                                | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.0623 | 2.1976 | 2.3151 | 2.4019 | 2.224  | 2.207  | 2.2321 | 2.3137 | 2.1777 | 1.705  | 2.0674 | 1.7123 | 2.0326 | 2.0505 | 2.0617 | 1.8244 | 2.3983 | 2.1832 | 2.2921 | 2.1984 | 2.23   | 2.242  | 2.3745 | 2.3746 | 2.448  |
| Ukupna poroznost                                   | (vol. %)             | 35.81  | 31.22  | 37.83  | 45.34  | 54.98  | 47.32  | 46.42  | 45.31  | 53.97  | 40.64  | 43.21  | 41.55  | 50.74  | 48.61  | 50.79  | 44.64  | 49.64  | 54.18  | 56.07  | 54.06  | 54.51  | 51.08  | 52.9   | 51.39  | 55.17  |
| Tvrdoća  | (MPa)                | 2.15   | 1.8    | 2.11   | 4.28   | 2.47   | 4.45   | 3.31   | 3.33   | 1.85   | 1.94   | 1.19   | 1.51   | 1.92   | 2.75   | 2.43   | 2.68   | 2.97   | 2.98   | 3.42   | 2.37   | 5.73   | 2.13   | 3.43   | 3.13   | 1.03   |



Dobijeni rezultati su poređeni sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Sl. glasnik RS". br. 30/2018 i 64/2019) da bi se videlo da li su u skladu sa zakonskom regulativom. Na osnovu toga zaključeno je da :

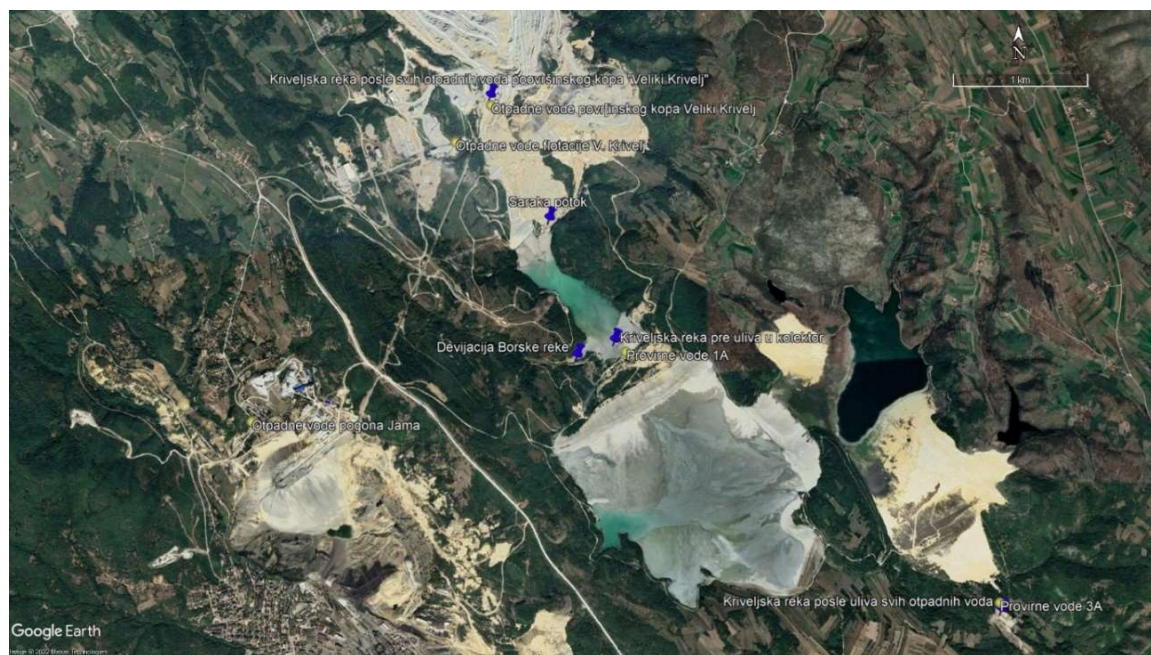
- Granične vrednosti arsena su pređene na 4 merna mesta (MM3, MM10, MM13 i MM21) , a remediacione vrednosti na tri merna mesta (MM1, MM2 i MM12)
- Granične vrednosti za kadmijum su prekoračene na četiri merna mesta (MM1, MM2, MM3 i MM10), a za GV za hrom na dva merna mesta (MM19 i MM21), dok na po jednom mernom mestu je prekoračena granična vrednost za nikl (MM3), olovo (MM14) i živa (MM13).
- Granična vrednost za toluen je prekoračena na svim mernim mestima osim na MM1, MM2 i MM4, a
- granična vrednost za o-ksilen i m+p ksilen je prekoračena na više mernih mesta kao što je prikazano u tabeli.

## 5.4. Vode - površinske i podzemne

### Površinske vode

U cilju dobijanja što potpunije slike o stanju kvaliteta površinskih voda na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja objekata flotacije na kvalitet voda biće prikazani rezultati konkretnih merenja kvaliteta voda na području u okolini posmatrane lokacije. Ispitivanje kvaliteta voda 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.

U tabeli 5.9 su prikazani rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2020. godine na mernim mestima koja se odnose na Kriveljsku reku, provirne vode flotacijskog jalovišta i reke Valja Mare kako je to prikazano na slici 5.7. Pregled rezultata izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda je izabran jer je obuhvatio celu kalendarsku godinu.



**Slika 5.7.** Raspored mesta kontrole kvaliteta voda na području eksploatacionog polja Bor - Veliki Krivelj



**Tabela 5.9. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2020. godine**

| Red. Br. | Parametri                          | Krivajski reka posle spajanja reke Velja Mare i Cerne reke<br>44° 8'46.91"N 22° 5'52.24"E |          |          |          | Krivajski reka posle otpadnih voda površinskog toka Veliki Krivaj<br>44° 5'53.24"N 22° 6'57.68"E |          |          |        | Saraka potok<br>44° 6'23.90"N 22° 7'27.73"E |          |             |             | Krivajski reka pre ulaska u kolektor<br>44° 6'03.54"N 22° 7'45.35"E |                      |          |          | Krivajski reka posle uliva svih otpadnih voda<br>44° 4'52.87"N 22° 9'52.48"E |        |        |          |
|----------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|--|----------|----------|--------|---|----------|-------------|-------------|---|----------------------|----------|----------|--|--------|--------|----------|
|          |                                    | I/Ku  | II/Ku    | III/Ku   | IV/Ku    | I/Ku   | II/Ku    | III/Ku   | IV/Ku  | I/Ku  | II/Ku    | III/Ku      | IV/Ku       | I/Ku  | II/Ku                | III/Ku   | IV/Ku    | I/Ku   | II/Ku  | III/Ku | IV/Ku    |
| 1        | pH vrednost                        | 6.5-8.5   | 7.23     | 6.76     | 6.35     | 6.81   | 6.87     | 6.89     | 7.01   | 6.2   | 6.96     | 4.7         |             | 6.2   | 7.2                  | 7.21     | 6.53     | 7.02   | 7.57   | 7.9    | 7.21     |
| 2        | Temperatura vode                   | -   | 9.7      | 12.4     | 16.5     | 9.9  | 13.4     | 24.2     | 2.3    | 12.4  | 16       | 21.2        |             | 9.3   | 15.3                 | 15.1     | 12.5     | 16.9   | 17.9   | 10.7   |          |
| 3        | Temperatura vazduha                | -   | 14       | 20       | 26.9     | -1   | 14       | 20       | 26.9   | -1  | 14       | 20          | 26.9        | 14  | 20                   | 26.9     | 0        | 14   | 20     | 26.9   | 0        |
| 4        | Barometarski pritisak              | -   | 1002.8   | 1003.1   | 998.9    | 1017.8   | 1002.8   | 1003.3   | 998.9  | 1017.8                                      | 100.9    | 1003.3      | 998.9       | 1002.8  | 1003.3               | 1003.3   | 1019.1   | 1002.8   | 1003.3 | 1003.3 | 1019.1   |
| 5        | Prisustvo i vrsta mirisa           | -   | bez      | bez      | bez      | bez  | bez      | bez      | bez    | bez   | bez      | bez         | bez         | bez   | bez                  | bez      | bez      | bez  | bez    | bez    | bez      |
| 6        | vidljive materije                  | -   | bez      | bez      | bez      | bez  | bez      | bez      | bez    | bez   | bez      | bez         | bez         | bez   | bez                  | bez      | bez      | bez  | bez    | bez    | bez      |
| 7        | boja                               | -   | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna   | bezbojna | bezbojna | smređa | smređa                                      | bezbojna | bledo plava | bledo plavo | bezbojna  | bledo skvalbeto sivo | bezbojna | bezbojna | bezbojna   | siva   | siva   | bezbojna |
| 8        | zastvorenost materije na 105 C     | 35  | 26       | 48       | 48       | 58   | 39       | 300      | 34     | 216   | 177      | 120         | 290         | 249   | 30                   | 30       | 38       | 229  | 208    | 200    | 42       |
| 9        | ostatak posle isparavanja na 105 C | 1000  | 651      | 546      | 870      | 480  | 612      | 5416     | 1396   | 2498  | 2083     | 1676        | 5960        | 1958  | 976                  | 1852     | 968      | 2073   | 2086   | 2954   | 2834     |
| 10       | žarenost                           | -   | 618      | 508      | 838      | 447  | 580      | 4829     | 1133   | 2451  | 1908     | 1569        | 4902        | 1779  | 791                  | 1177     | 919      | 1901   | 3110   | 2685   | 2788     |
| 11       | žubritak žarenjem                  | -   | 30       | 31       | 32       | 33   | 29       | 35       | 49     | 40  | 119      | 101         | 95          | 170   | 182                  | 167      | 63       | 166  | 173    | 190    | 50       |
| 12       | žalostne materije po imhoff-u      | -   | <0.5     | <0.5     | <0.5     | <0.5   | <0.5     | <0.5     | 8.5    | 0.6   | 15       | 10          | 10          | 0.8   | <0.5                 | <0.5     | 0.5      | 0.9  | 7.5    | 0.6    | 0.7      |
| 13       | elektroprovodljivost               | 100   | 679      | 663      | 689      | 704  | 1603     | 1527     | 1202   | 894   | 1675     | 1690        | 1659        | 1621  | 1600                 | 1211     | 1294     | 1743   | 1802   | 1369   | 1227     |
| 14       | rasvorenost kiselika               | 7   | 7.41     | 7.32     | 7.19     | 7.18   | 7.97     | 7.15     | 7.05   | 7.1   | 7.8      | 6.91        | 6.9         | 7.3   | 7.59                 | 7.22     | 7.17     | 7.24   | 7.96   | 7.3    | 7.01     |
| 15       | bojijska potrošnja kiselika        | 5   | 3.91     | 4.57     | 4.59     | 2.8  | 1.9      | 2.24     | 1.87   | 5.04  | 3.38     | 3.73        | 3.38        | 3.85  | 3.8                  | 5        | 2.91     | 5.6  | 4.5    | 5.34   | 3.41     |
| 16       | hemijska potrošnja kiselika        | 15  | 44.5     | 49.53    | 48.19    | 28.22  | 20.7     | 25.68    | 38.15  | 48.38                                       | 32.7     | 34.85       | 34.14       | 40.3  | 44.03                | 51.58    | 28.22    | 51.9   | 55.03  | 55.55  | 32.26    |
| 17       | fosfor (kao PO4 3-)                | 0.1   | 0.02     | 0.05     | 0.01     | 0.04   | 0.03     | 0.05     | <0.01  | 0.09  | 0.02     | 0.01        | 0.26        | 0.02  | 0.02                 | <0.01    | 0.04     | 0.04   | 0.04   | 0.04   | 0.01     |
| 18       | Ukupni fosfor                      | 0.2   | 0.01     | 0.03     | 0.01     | 0.01   | 0.04     | 0.03     | 0.01   | 0.03  | 0.02     | 0.01        | 0.1         | 0.03  | 0.02                 | 0.01     | 0.01     | 0.05   | 0.02   | 0.02   | <0.01    |
| 19       | Horidi                             | 100   | <5       | 6.38     | 7.26     | 20.21  | 7.5      | 16.31    | 13.14  | 10.99                                       | 10.3     | 8.86        | 9.68        | 11.5  | 10.64                | 13.14    | 10.64    | 12.6   | 12.76  | 23.51  | 28.72    |
| 20       | Sulfat                             | 100   | >40      | >40      | >40      | >40  | >40      | >40      | >40    | >40   | >40      | >40         | >40         | >40   | >40                  | >40      | >40      | >40  | >40    | >40    | >40      |
| 21       | Sulfat**                           | 100   | 316.7    | 187.16   | 546.97   | 187.22   | 378.5    | 1913.2   | 813.55 | 312.38                                      | 799.2    | 695.81      | 2602.5      | 623.9   | 602.44               | 946.48   | 426.72   | 886.8  | 1112.8 | 1603.7 | 1687     |
| 22       | Amonijak                           | 0.1   | 0.8      | 0.37     | 0.46     | 0.1  | 2.36     | 8        | 0.26   | 0.87  | 3.55     | 1.56        | 1.63        | 1.33  | 1.03                 | 1.75     | 1.32     | 1.71   | 2.42   | 1.54   | 1.96     |
| 23       | Nitrat (NO3-N)                     | 3   | 0.18     | 0.25     | 0.24     | 0.29   | >2       | >2.0     | >2     | >2  | 1.22     | 1           | 1.03        | 1.22  | 1.53                 | 1.55     | 1.59     | >2   | >2     | >2     | >2       |
| 24       | Nitrit (NO2-N)                     | 0.03  | 0.01     | 0.01     | 0.02     | <0.01  | 0.03     | 1.22     | 0.2    | 0.04  | 0.02     | 0.01        | 0.02        | 0.02  | 0.1                  | 0.11     | 0.02     | 0.01   | 0.13   | 0.01   | 0.01     |
| 25       | Nitrit (NO2-N)                     | 2   | 0.67     | 0.55     | 0.64     | 0.4  | 3.4      | 4.15     | 3.97   | 4.78  | 4.16     | 1.88        | 2.33        | 2.03  | 2.21                 | 3.08     | 2.67     | 2.66   | 3.05   | 4.87   | >5       |
| 26       | Ukupni azot po Kjeldah-u **        | 2   | -        | -        | -        | -  | -        | -        | -      | -   | -        | -           | -           | -   | -                    | -        | -        | -  | -      | -      | -        |
| 27       | Ukupni azot po Kjeldah-u           | 2   | 0.49     | 0.36     | 0.62     | 0.37   | 2.66     | 3.87     | 3.96   | 4.77  | 3.19     | 1.52        | 2.32        | 1.39  | 1.19                 | 3.02     | 2.63     | 2.13   | 2.78   | 4.85   | 5.99     |
| 28       | Ukupni neorganski azot             | 200   | <100     | <100     | <100     | <100   | <100     | <100     | <100   | <100  | <100     | <100        | <100        | <100  | <100                 | <100     | <100     | <100   | <100   | <100   | <100     |
| 29       | Površinski aktivne materije        | 1   | 0.81     | 0.22     | 0.59     | 0.093  | 0.055    | 0.17     | 0.015  | 0.15  | 0.48     | 0.48        | 1.63        | 0.1   | 0.077                | 0.072    | 0.1      | 0.15   | 0.24   | 0.04   | 0.04     |
| 30       | Cink                               | 1   | 0.31     | 0.22     | 0.59     | 0.093  | 0.055    | 0.17     | 0.015  | 0.15  | 0.48     | 0.48        | 1.63        | 0.1   | 0.077                | 0.072    | 0.1      | 0.15   | 0.24   | 0.04   | 0.04     |
| 31       | Cink **                            | 1   | -        | -        | -        | -  | -        | -        | -      | -   | -        | -           | -           | -   | -                    | -        | -        | -  | -      | -      | -        |
| 32       | Glutde (ukupno)                    | 0.5   | 0.12     | 0.82     | 0.24     | 0.2  | 0.23     | >5.0     | 0.04   | 2.65  | 25.09    | >5.0        | >5          | 1.01  | 0.29                 | 0.31     | 0.57     | 2.06   | 3.18   | 2.29   | 1.15     |
| 33       | Mangan (ukupni)                    | 0.1   | 0.55     | 0.42     | 1.38     | 0.16   | 0.23     | 2.59     | 0.04   | 1.29  | 2.9      | >3          | >3          | 1.11  | 0.93                 | 1.9      | 0.99     | 2.03   | 2.21   | 3.35   | 2.38     |
| 34       | Mangan (ukupni)**                  | 0.1   | -        | -        | -        | -  | -        | -        | -      | -   | -        | -           | -           | -   | -                    | -        | -        | -  | -      | -      | -        |
| 35       | Bakar                              | 0.112   | 1.44     | 1.64     | 0.61     | 0.36   | 0.13     | 2.54     | 0.06   | 0.56  | >5       | >5          | >5          | 0.16  | 0.23                 | 0.34     | 0.47     | 4.63   | 2.19   | 0.27   | 0.08     |
| 36       | Bor                                | 0.112   | -        | -        | -        | -  | -        | -        | -      | -   | -        | -           | -           | -   | -                    | -        | -        | -  | -      | -      | -        |
| 37       | Hrom (ukupni)                      | 0.05  | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05  | <0.05    | <0.05    | <0.05  | <0.05                                       | <0.05    | <0.05       | <0.05       | <0.05   | <0.05                | <0.05    | <0.05    | <0.05  | <0.05  | <0.05  | <0.05    |
| 38       | Niki                               | 34 b  | <40      | <40      | <40      | <40  | <40      | <40      | <40    | <40   | <40      | <40         | <40         | <40   | <40                  | <40      | <40      | <40  | <40    | <40    | <40      |
| 39       | Niki ***                           | 34 b  | 0        | 0        | 0        | 0  | 0        | 0        | 0      | 0   | 0        | 0           | 0           | 0   | 0                    | 0        | 0        | 0  | 0      | 0      | 0        |
| 40       | Iodim jurn                         | 15 b  | <5       | 9        | <5       | 7  | <5       | 10       | <5     | 9   | 6        | 16          | 16          | <5  | <5                   | <5       | <5       | <5   | <5     | <5     | 6        |
| 41       | Iodim jurn ***                     | 15 b  | 0        | 0        | 0        | 0  | 0        | 0        | 0      | 0   | 0        | 0           | 0           | 0   | 0                    | 0        | 0        | 0  | 0      | 0      | 0        |
| 42       | Olovo                              | 14 b  | <100     | <100     | <100     | <100   | <100     | <100     | <100   | <100  | <100     | <100        | <100        | <100  | <100                 | <100     | <100     | <100   | <100   | <100   | <100     |
| 43       | Olovo***                           | 14 b  | 0        | 0        | 0        | 0  | 0        | 0        | 0      | 0   | 0        | 0           | 0           | 0   | 0                    | 0        | 0        | 0  | 0      | 0      | 0        |
| 44       | Arsen                              | 10  | <5       | 5.47     | <5       | <5   | <5       | 10.97    | <5     | 5.9   | 8.1      | 9.84        | 5.92        | <5  | 10                   | <5       | 8.06     | 6.8  | 9.14   | <5     | <5       |
| 45       | Arsen***                           | 10  | -        | -        | 0        | 0  | -        | -        | -      | -   | -        | -           | -           | -   | -                    | -        | -        | -  | -      | -      | -        |
| 46       | Zna                                | 0.07  | <10      | <10      | <10      | <10  | <10      | <10      | <10    | <10   | <10      | <10         | <10         | <10   | <10                  | <10      | <10      | <10  | <10    | <10    | 0.62     |
| 47       | Bor                                | 1   | -        | 0.19     | 0.24     | 0.16   | 0.31     | 0.4      | 0.14   | 0.13  | 0.43     | 0.43        | 0.43        | 0.16  | 0.23                 | 0.19     | 0.19     | 0.16   | 0.22   | 0.32   | 0.32     |

Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih i hemijskih analiza uzoraka površinskih voda (vodotoka), odnosno merodavne vrednosti parametara, 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).

Slična merenja rađena su i u 2022. godini, uzorkovanje i analize radio je Institutu za preventivu, zaštitu na radu, protivpožarnu zaštitu i razvoj D.O.O. Novi Sad, Ogranak „27. januar“ Niš. Uzorkovanje je rađeno na istim mernim mestima kao i u 2020. godini, stim što nije rađeno na Saraka potoku i Devijaciji Borske reke.

U tabeli 5.10 su prikazani rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2022. godine na mernim mestima koja se odnose na Kriveljsku reku i reke Valja Mare kako je to prikazano na slici 5.7. Pregled rezultata izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda je izabran jer je obuhvatio celu kalendarsku godinu.

Sagledavanjem rezultata sprovedene analize voda za 2020. godinu za Saraka potoka, devijacije Borske reke i Kriveljske reke prikazane u tabelama može se uočiti da:

- rezultati ispitivanja kvaliteta vode Saraka potoka pokazuju nisku pH vrednost vode i povišene vrednosti (u odnosu na granične vrednosti) za sledeće parametre: suspendovane materije, HPK, sulfati, elektroprovodljivost, amonijum jon, nitriti, ukupni azot, gvožđe, mangan, cink, bakar, i niki;
- 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 koji se nalazi uzvodno od kopa Veliki Krivelj;
- kvalitet 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 kiselijska;
- 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).
- Kvalitet Kriveljske reke posle uliva svih otpadnih voda i flotacijskog jalovišta karakterišu povišene vrednosti sledećih parametara: suspendovane 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.

**Tabela 5.10. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2022. g**

| Red. Br. | Parametri                          | Kriveljska reka posle spajanja reke Valja Mare i Cerove reke<br>44° 8'46.91"N 22° 2'58.24"E |          |          |          |          |          |          |        | Kriveljska reka posle otpadnih voda površinskog kopa Veliki Krivelj<br>44° 6'53.24"N 22° 6'57.68"E |          |          |          |          |          |          |          | Kriveljska reka pre ulaska u kolektor svih otpadnih voda<br>44° 4'52.87"N 22° 9'52.48"E |          |          |        |  |  |  |  |
|----------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|----------|--------|--|--|--|--|
|          |                                    | 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                        | 6.5-8.5   | 7.58     | 7.66     | 7.29     | 7.89     | 7.5      | 8.13     | 8.35   | 6  | 6.82     | 6.85     | 7.32     | 6.82     | 7.91     | 7.66     | 7.91     | 7.86  | 7.86     | 7.8      |        |  |  |  |  |
| 2        | Temperatura vode                   | -   | 10.9     | 16.7     | 15.5     | 3.5      | 10.8     | 18.6     | 17.8   | 4.1  | 10.8     | 23.1     | 15.8     | 4.3      | 12.1     | 17.8     | 7.4      | 7.4   | 8        | 0        |        |  |  |  |  |
| 3        | Temperatura vazduha                | -   | 17       | 24       | 22       | 0        | 17       | 24       | 22     | 0  | 17       | 25       | 22       | 0        | 17       | 25       | 25       | 25  | 0        | 0        |        |  |  |  |  |
| 4        | barometrijski pritisak             | -   | 1006     | 1002.4   | 1001     | 1020     | 1006     | 1002.4   | 1001   | 1020   | 1006     | 1003.9   | 1001     | 1020     | 1006     | 1003.9   | 998      | 998   | 1020     | 1020     |        |  |  |  |  |
| 5        | prisustvo i vrsta mirisa           | -   | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez    | bez  | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez   | bez      | bez      |        |  |  |  |  |
| 6        | vidljive materije                  | -   | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez    | bez  | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez      | bez   | bez      | bez      |        |  |  |  |  |
| 7        | boja                               | -   | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | siva   | svetlo siva  | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna | bezbojna  | bezbojna | bezbojna |        |  |  |  |  |
| 8        | suspendovane materije na 105 C     | 25  | 28       | 16       | 20       | 18       | 62       | 12       | 400    | 44   | 26       | 36       | 334      | 48       | 48       | 42       | 142      | 142   | 320      | 320      |        |  |  |  |  |
| 9        | ostatak posle isparavanja na 105 C | 1000  | 318      | 492      | 814      | 614      | 684      | 558      | 2534   | 1436   | 934      | 2036     | 3680     | 1400     | 1046     | 2084     | 2398     | 2398  | 3362     | 3362     |        |  |  |  |  |
| 10       | žareni ostatak                     | -   | 287      | 474      | 814      | 594      | 614      | 540      | 2125   | 1386   | 904      | 1995     | 3330     | 1350     | 996      | 2039     | 2248     | 2248  | 3021     | 3021     |        |  |  |  |  |
| 11       | gubitak žarenjem                   | -   | 31       | 18       | 22       | 20       | 70       | 18       | 409    | 50   | 30       | 41       | 350      | 50       | 50       | 45       | 150      | 341   | 341      | 341      |        |  |  |  |  |
| 12       | taložne materije po Imhoff-u       | -   | <0.5     | <0.5     | <0.5     | <5       | <0.5     | <0.5     | 6      | <0.5   | <0.5     | <0.5     | 22       | <0.5     | <0.5     | <0.5     | <0.5     | <0.5  | 12       | 12       |        |  |  |  |  |
| 13       | Elektroprovodljivost               | 1000  | 410      | 684      | 362      | 637      | 872      | 767      | 489    | 1303   | 967      | 1996     | 794      | 1328     | 1154     | 2033     | 837      | 1868  | 1868     | 1868     |        |  |  |  |  |
| 14       | rastvoreni kiseonik                | 7   | 7.3      | 7.09     | 7.1      | 7.1      | 7.1      | 7.32     | 6.69   | 6.7  | 6.8      | 7.1      | 6.7      | 6.7      | 7.17     | 7.06     | 7.04     | 7.19  | 7.19     | 7.19     |        |  |  |  |  |
| 15       | biohemijska potrošnja kiseonika    | 5   | 3.41     | 3.27     | 3.04     | 4.03     | 5.54     | 5.91     | 5.76   | 2.13   | 1.76     | 2.16     | 2.14     | 1.81     | 5.46     | 6.62     | 5.91     | 5.11  | 5.11     | 5.11     |        |  |  |  |  |
| 16       | hemijska potrošnja kiseonika       | 15  | 33.25    | 35.29    | 35.2     | 38.38    | 55.72    | 58.2     | 60.04  | 20.2   | 19.56    | 21.57    | 22.77    | 18.18    | 56.72    | 58.82    | 60.04    | 54.54   | 54.54    | 54.54    |        |  |  |  |  |
| 17       | Fosfat (kao PO4 3-)                | 0.1   | 0.01     | 0.07     | 0.04     | 0.08     | 0.06     | 0.09     | 0.01   | 0.06   | 0.02     | 0.04     | 0.02     | 0.05     | 0.03     | 0.02     | 0.03     | 0.05  | 0.05     | 0.05     |        |  |  |  |  |
| 18       | Ukupni fosfor                      | 0.2   | <0.01    | 0.02     | 0.01     | 0.02     | 0.02     | 0.03     | <0.01  | 0.02   | 0.01     | 0.01     | 0.01     | 0.01     | 0.02     | 0.01     | 0.01     | 0.02  | 0.02     | 0.02     |        |  |  |  |  |
| 19       | Hloridi                            | 100   | 6.03     | 50.05    | 5.05     | 7.26     | 6.03     | 8.08     | 14.77  | 13.24  | 7.8      | 10.44    | 19.98    | 14.53    | 8.51     | 11.11    | 24.32    | 17.94   | 17.94    | 17.94    |        |  |  |  |  |
| 20       | Sulfati                            | 100   | >40      | >40      | >40      | >40      | >40      | >40      | >40    | >40  | >40      | >40      | >40      | >40      | >40      | >40      | >40      | >40   | >40      | >40      |        |  |  |  |  |
| 21       | Sulfati **                         | 100   | 151.82   | 164.35   | 542.73   | 452.45   | 26.23    | 133.16   | 779.74 | 769.35   | 679.95   | 1627     | 1736.2   | 644.76   | 496.5    | 486.1    | 1653.1   | 1221.7  | 1221.7   | 1221.7   |        |  |  |  |  |
| 22       | Amonijak                           | 0.1   | 0.6      | 0.61     | 1.16     | 1.84     | 0.63     | 0.56     | 2.01   | 2.51   | 0.84     | 2.47     | 4.31     | 2.49     | 1.09     | 2.04     | 2.46     | 2.5   | 2.5      | 2.5      |        |  |  |  |  |
| 23       | Nitrati (NO3-N)                    | 3   | 0.8      | 0.6      | 1.87     | 0.77     | 1.41     | 1.01     | >2     | >2   | 0.94     | 1.67     | >2       | >2       | 0.66     | >2       | >2       | >2  | >2       | >2       |        |  |  |  |  |
| 24       | Nitriti (NO2-N)                    | 0.03  | 0.02     | 0.1      | 0.07     | 0.04     | <0.01    | 0.05     | 0.21   | 0.04   | 0.01     | 0.03     | 0.29     | 0.05     | 0.03     | 0.12     | 0.15     | 0.1   | 0.1      | 0.1      |        |  |  |  |  |
| 25       | Ukupni azot po Kjeldalhu           | 2   | 1.5      | 1.13     | 2.87     | 2.25     | 2.14     | 1.55     | >5     | >5   | 1.79     | 3.67     | >5       | >5       | 1.86     | 4.67     | >5       | >5  | >5       | >5       |        |  |  |  |  |
| 26       | Ukupni neorganski azot             | -   | 1.29     | 1.08     | 2.84     | 2.24     | 1.9      | 1.5      | 5.25   | 6.5  | 1.61     | 3.62     | 8.14     | 6.51     | 1.54     | 4.54     | 5.01     | 5.96  | 5.96     | 5.96     |        |  |  |  |  |
| 27       | Površinski aktivne materije        | 200   | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100   | <100   | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100  | <100     | <100     |        |  |  |  |  |
| 28       | Cink                               | 1   | 0.069    | 0.14     | 0.17     | 0.089    | 0.17     | 0.036    | 0.11   | 0.56   | 0.18     | 0.31     | 0.19     | 0.51     | 0.11     | 0.15     | 0.12     | 0.11  | 0.11     | 0.11     |        |  |  |  |  |
| 29       | Gvožđe (ukupno)                    | 0.5   | 0.08     | 0.14     | 0.47     | 0.32     | 0.65     | 0.12     | 2.01   | 2.83   | 0.55     | 0.97     | 3.82     | 2.61     | 0.04     | 2.72     | 2.44     | 1.03  | 1.03     | 1.03     |        |  |  |  |  |
| 30       | Mangan (ukupni)                    | 0.1   | 0.15     | 0.46     | 0.46     | 0.31     | 0.89     | 0.23     | 1.25   | 2.34   | 1.41     | >3       | >3       | 2.61     | 2.03     | >3       | >3       | >3  | >3       | >3       |        |  |  |  |  |
| 31       | Bakar                              | 0.112   | 0.26     | 0.36     | 0.58     | 0.48     | 2.02     | 0.17     | 0.66   | >5   | 2.11     | 1.27     | 1.35     | >5       | 1.35     | 1.7      | 1.78     | 0.38  | 0.38     | 0.38     |        |  |  |  |  |
| 32       | Hrom (ukupni)                      | 0.05/50   | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05  | >0.05  | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05    | <0.05   | <0.05    | <0.05    |        |  |  |  |  |
| 33       | Niki                               | 34 b  | <40      | <40      | <40      | <40      | <40      | <40      | 50     | 40   | <40      | <40      | 90       | 40       | <40      | <40      | 70       | <40   | <40      | <40      |        |  |  |  |  |
| 34       | Kadmijum                           | 15 b  | <5       | <5       | 11       | <0.5     | <5       | <5       | 17     | <0.5   | <5       | <5       | 22       | <0.5     | <5       | <5       | 19       | <0.5  | <0.5     | <0.5     |        |  |  |  |  |
| 35       | Olovo                              | 14 b  | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100   | <100   | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100     | <100  | <100     | <100     |        |  |  |  |  |
| 36       | Arsen                              | 10  | <5       | <5       | <5       | <5       | 5.32     | <5       | <5     | 15.27  | <5       | <5       | <5       | 8.32     | <5       | <5       | <5       | 5.18  | 5.18     | 5.18     |        |  |  |  |  |
| 37       | Živa                               | 0.07  | <0.3     | <0.3     | <0.3     | <0.3     | <0.3     | <0.3     | <0.3   | 2.02   | <0.3     | <0.3     | <0.3     | 0.99     | 0.41     | 0.43     | 0.45     | 8.99  | 8.99     | 8.99     |        |  |  |  |  |
| 38       | Živa**                             | 0.07  | 0.06     | <0.1     | <0.1     | 0.15     | <0.1     | <0.01    | <0.1   | 0.24   | <0.1     | 0.35     | 0.37     | 0.19     | 0.29     | 0.3      | 0.33     | 0.27  | 0.27     | 0.27     |        |  |  |  |  |
| 39       | Bor                                | 1   | <0.1     | <0.1     | <0.1     | 0.15     | <0.1     | <0.01    | <0.1   | 0.24   | <0.1     | 0.35     | 0.37     | 0.19     | 0.29     | 0.3      | 0.33     | 0.27  | 0.27     | 0.27     |        |  |  |  |  |



Što se tiče rezultata sprovedene analize voda za 2022. godinu Kriveljske reke prikazane u tabeli 5.10 može se uočiti da:

- rezultati ispitivanja kvaliteta vode Kriveljske reke pokazuju povišene vrednosti (u odnosu na granične vrednosti) za sledeće parametre: suspendovane materije, HPK, sulfati, elektroprovodljivost, amonijum jon, nitriti, ukupni azot, gvožđe, mangan, cink, bakar, nikla i žive;
- rezultati ispitivanja kvaliteta vode vode Kriveljske reke, posle uliva otpadne vode sa površinskog kopa Veliki Krivelj i Saraka potoka pokazuju povišene vrednosti (u odnosu na granične vrednosti) za sledeće parametre: suspendovane materije, HPK, amonijum jon, elektroprovodljivost, sulfati, nitrati, nitriti, ukupni azot, cink, manga, gvožđe, bakar i kadmijum i u II kvartalu na Kriveljskoj reci posle otpadnih voda povišen je i arsen;
- sadržaj bakra duž Kriveljske reke pokazuje varijacije u opsegu od 0.26 mg/l (Kriveljska reka posle spajanja Valja Mare i Cerove reke) do > 5 mg/l (Kriveljska reka posle otpadnih voda PK Veliki Krivelja).
- Kvalitet Kriveljske reke posle uliva svih otpadnih voda i flotacijskog jalovišta ima povišene vrednosti sledećih parametara: suspendovane materije, elektroprovodljivost, HPK, sulfati, amonijum jon, nitriti, nitrati, ukupni azot, mangan, gvožđe, bakar, žive i nikla.
- Sadržaj bakra u Kriveljskoj reci posle uliva svih otpadnih voda varira od 0.38 do 1.78 mg/l.

Tokom 2023. godine nastavljen je monitoring površinskih voda u okolini grada Bora koje je sprovodio Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, kao akreditovana laboratorija, koje je angažovao Zijin Copper. Ispitivanja su vršena kvartalno na više mernih mesta koja su predstavljena na slici 5.8 (tabela 5.11), a u tabeli su prikazano rezultati tih uzorkovanja i ispitivanja.



**Slika 5.8.** Raspored mesta kontrole kvaliteta voda tokom 2023. Godine



**Tabela 5.11. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2023. g**

| Red. Br. | Parametri                          | Kvartal   | Devijacija benske reke - Breznik |        |        |        | Krivijskareka (uliv u kolektor) |        |        |        | Krivijska reka posle površinskog lopa Veliki krivaj |        |        |        | Krivijska reka posle spajanja reke Vaja Mure i Cerove reke |        |        |        | Krivijska reka (izlaz iz kolektora) |        |        |        | Krivijska reka posla uliva svih otpadnih voda |        |        |        |
|----------|------------------------------------|-----------|----------------------------------|--------|--------|--------|---------------------------------|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|
|          |                                    |           | I                                | II     | III    | IV     | I                               | II     | III    | IV     | I   | II     | III    | IV     | I  | II     | III    | IV     | I                                   | II     | III    | IV     |   |        |        |        |
| 1        | pH vrednost                        | -         | 8.16                             | 7.46   | 8.63   | 7.94   | 7.66                            | 4.44   | 7.01   | 8.04   | 8.1   | 7.92   | 7.25   | 7.02   | 6.77   | 6.58   | 7.3    | 7.32   | 7.49                                | 6.49   | 7.05   | 7.17   | 7.52  | 6.86   | 7.25   | 7.12   |
| 2        | Temperatura vode                   | C         | 13                               | 19.7   | 21.9   | 5      | 10                              | 21.2   | 20.3   | 4.8    | 9.3   | 19.2   | 20.6   | 6.1    | 11.6   | 16.8   | 15.4   | 5.7    | 10.5                                | 19.3   | 20     | 9.6    | 11.2  | 19.3   | 19.2   | 10.2   |
| 3        | Temperatura vazduha                | C         | 15                               | 26     | 17     | 6      | 13                              | 29     | 19     | 5      | 13  | 29     | 18     | 6      | 13   | 28     | 18.5   | 7      | 15                                  | 30     | 20     | 10     | 15  | 30     | 20     | 11     |
| 5        | prisustvo i vrsta mirisa           | -         | bez                              | bez    | bez    | bez    | bez                             | bez    | bez    | bez    | bez   | bez    | bez    | bez    | bez  | bez    | bez    | bez    | bez                                 | bez    | bez    | bez    | bez   | bez    | bez    | bez    |
| 6        | vidljive materije                  | -         | bez                              | bez    | bez    | bez    | bez                             | bez    | bez    | bez    | bez   | bez    | bez    | bez    | bez  | bez    | bez    | bez    | bez                                 | bez    | bez    | bez    | bez   | bez    | bez    | bez    |
| 8        | suspendovane materije na 105 C     | mg/l      | 138                              | 46     | 79     | 1      | 17                              | 184    | 362.5  | 74     | 21  | 1      | 3075   | 239    | 13   | 10     | 4      | 16     | 50                                  | 73     | 327    | 163    | 32  | 72     | 286    | 153    |
| 9        | ostatak posle isparavanja na 105 C | mg/l      | 850                              | 1184   | 886    | 860    | 740                             | 3198   | 6156   | 1388   | 490   | 492    | 5768   | 2284   | 350  | 492    | 710    | 440    | 1028                                | 1232   | 2560   | 1930   | 1180  | 1250   | 2494   | 1854   |
| 10       | žareni ostatak                     | mg/l      | 708                              | 840    | 706    | 652    | 554                             | 2784   | 5546   | 1182   | 412   | 366    | 5262   | 1896   | 240  | 402    | 530    | 246    | 802                                 | 1082   | 2168   | 1638   | 970   | 1022   | 2128   | 1560   |
| 11       | gubitak žarenjem                   | mg/l      | 142                              | 354    | 180    | 208    | 186                             | 414    | 610    | 206    | 78  | 126    | 506    | 388    | 110  | 90     | 180    | 194    | 226                                 | 150    | 392    | 292    | 212   | 228    | 366    | 294    |
| 12       | taložne materije po Imhoff-u       | ml/l      | 3                                | <1     | <1     | <1     | <1                              | 6      | 5      | <1     | <1  | <1     | <1     | 1      | <1   | <1     | <1     | <1     | <1                                  | 2      | 1      | <1     | <1  | 3      | 1      | <1     |
| 13       | elektroprovodljivost               | us/cm     | 775                              | 1103   | 765.5  | 1074   | 722                             | 3150   | 1880   | 1372   | 505   | 630.2  | 1805   | 1589   | 385  | 693.5  | 760    | 617    | 843                                 | 1198   | 1723   | 1478   | 819   | 1202   | 1706   | 1485   |
| 14       | rastvoreni kisonik                 | mg O2/l   | 7                                | 7.63   | 4.8    | 10.9   | 8.7                             | 7.99   | 6.14   | 12.35  | 8.9   | 8.79   | 6.57   | 12.03  | 8.01   | 9.42   | 8.51   | 11.05  | 9.4                                 | 8.4    | 7.86   | 11.15  | 7.34  | 9.16   | 8.04   | 10.99  |
| 15       | biohemijska potrošnja kisonika     | mg O2/l   | 6                                | <3     | 12     | <3     | <3                              | <3     | 172    | 6      | <3  | 165    | 17     | <3     | <3   | <3     | <3     | <3     | <3                                  | <3     | 21     | 14     | <3  | <3     | 20     | 15     |
| 16       | hemijska potrošnja kisonika        | mg O2/l   | 25                               | 6.4    | 25     | 8      | 9                               | <5     | 419    | 24     | <5  | <5     | 3869   | 46     | <5   | <5     | <5     | 7      | 7                                   | <5     | 98     | 40     | 9   | 7.9    | 80     | 42     |
| 17       | Fosfat (kao PO4 3-)                | mg/l      | <0.1                             | <0.16  | <0.16  | <0.16  | <0.1                            | <0.16  | <0.16  | <0.16  | <0.1  | <0.16  | <0.16  | <0.16  | <0.1   | <0.16  | <0.16  | <0.16  | <0.1                                | <0.16  | <0.16  | <0.16  | <0.16   | <0.16  | <0.16  |        |
| 18       | Ukupni fosfor                      | mg/l      | 0.062                            | 0.119  | 0.1    | 0.065  | <0.050                          | 0.342  | 2.6    | 0.12   | 0.061   | 0.065  | 2.2    | 0.24   | <0.050   | 0.083  | <0.050 | 0.051  | 0.111                               | 0.144  | 0.37   | 0.17   | <0.050  | 0.131  | 0.31   | 0.13   |
| 19       | Hloridi                            | mg/l      | 9.55                             | 10.3   | 10.7   | 10.2   | 6.1                             | 10.19  | 11     | 8.71   | 4.89  | 6.11   | 9.7    | 10.9   | 3.95   | 4.33   | 5.7    | 5.4    | 8.84                                | 10.4   | 14.1   | 12.8   | 8.67  | 10.4   | 14.1   | 12.3   |
| 20       | Sulfati                            | mg N/l    | 357                              | 512    | 499.1  | 453    | 301                             | 1880   | 158    | 687    | 145.8   | 165.5  | 1640   | 1087   | 115  | 182.8  | 314    | 228.1  | 700                                 | 582    | 1540   | 1216   | 470   | 602    | 1387   | 791    |
| 21       | Amonijak                           | mg N/l    | 0.89                             | 0.1    | 0.56   | <0.01  | 0.23                            | 0.15   | 0.3    | 0.58   | 1.1   | 0.11   | 0.6    | 0.47   | 0.39   | 0.02   | 0.15   | 0.03   | 0.28                                | 0.04   | 0.31   | 0.47   | 0.27  | 0.18   | 0.54   | 0.51   |
| 22       | Nitrat (NO3-N)                     | mg N/l    | 4.45                             | 2.6    | 3.5    | 1.87   | 1                               | 1.2    | 3.32   | 3.54   | 1.02  | 1.4    | 0.33   | 3.12   | 0.57   | 0.74   | 0.2    | 0.36   | 1.31                                | 1.24   | 2.89   | 2.6    | 1.05  | 1.23   | 2.51   | 2.53   |
| 23       | Nitrit (NO2-N)                     | mg N/l    | 0.24                             | <0.030 | 0.62   | <0.030 | <0.030                          | <0.030 | <0.030 | <0.030 | <0.030  | <0.030 | 0.064  | <0.030 | <0.030   | <0.030 | 0.03   | <0.030 | <0.030                              | <0.030 | 0.07   | <0.030 | <0.030  | <0.030 | 0.064  | <0.030 |
| 24       | Ukupni azot po Kjeldahl-u          | mg N/l    | 6.2                              | 3.17   | 4.8    | 2.5    | 1.4                             | 1.84   | 3.7    | 5.6    | 11  | 1.56   | 4      | 4.2    | 1.1  | 1.17   | 0.36   | 0.76   | 1.8                                 | 1.9    | 3.3    | 3.6    | 1.5   | 1.97   | 3.2    | 3.7    |
| 25       | Ukupni neorganski azot             | mg N/l    | 5.98                             | 2.7    | 4.68   | 1.87   | 1.26                            | 1.35   | 3.62   | 4.12   | 9.87  | 1.51   | 0.994  | 4.12   | 0.99   | 0.76   | 0.35   | 0.39   | 1.62                                | 1.28   | 3.273  | 3.07   | 1.35  | 1.41   | 3.11   | 3.04   |
| 26       | Površinski aktivne materije        | µg/l      | <100                             | <100   | <100   | <100   | <100                            | <100   | <100   | <100   | <100  | <100   | <100   | <100   | <100   | <100   | <100   | <100   | <100                                | <100   | <100   | <100   | <100  | <100   | <100   |        |
| 27       | Cink                               | µg/l      | <6.2                             | 104.1  | 25.5   | <6.2   | 14                              | 722    | 113    | 295    | <6.2  | 39.5   | 202    | 411    | 31   | 115    | 106    | 130    | 11                                  | 91.8   | 143    | 206    | 16  | 109    | 139    | 231    |
| 28       | Gvožđe (ukupno)                    | µg/l      | 54                               | 166    | 73.9   | 135    | 14                              | 210    | 162    | 19.9   | 16  | 134    | 127    | 136    | 15   | 141    | 132    | 16.4   | 15                                  | 152    | 51     | 11.7   | 13  | 221    | 51     | 12.6   |
| 29       | Mangan (ukupni)                    | µg/l      | 198                              | 1160   | 528    | 668    | 1543                            | 14200  | 6730   | 3460   | 259   | 237    | 5150   | 7420   | 144  | 366    | 257    | 428    | 2405                                | 3370   | 6720   | 6320   | 2380  | 3240   | 6740   | 6220   |
| 30       | Bakar                              | µg/l      | 9.7                              | 212    | 41.3   | 12.3   | 30                              | 27500  | 107    | 1027   | 23  | 130    | 149    | 1860   | 36   | 222    | 138    | 259    | 27                                  | 282    | 121    | 384    | 39  | 312    | 127    | 777    |
| 31       | Hrom (ukupni)                      | µg/l      | <1.7                             | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7                            | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7  | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7                                | <1.7   | <1.7   | <1.7   | <1.7  | <1.7   | <1.7   |        |
| 32       | Niki                               | µg/l      | <3.6                             | 5.8    | <3.6   | <3.6   | 12                              | 224    | 42.7   | 38.6   | <3.6  | 46     | 84.1   | <3.6   | 3.7  | <3.6   | 4.2    | 14     | 27.1                                | 48.6   | 45.9   | 14     | 26.9  | 47.1   | 45.9   |        |
| 33       | Kadmijum                           | µg/l      | <0.14                            | 0.8    | 0.42   | <0.14  | 0.31                            | 5      | 2.3    | 2.1    | <0.14   | 0.4    | 2.4    | 2.9    | 0.32   | 1.4    | 1.3    | 1.7    | 0.37                                | <1.0   | 1.9    | 2      | 0.44  | <1     | 1.8    | 1.9    |
| 34       | Olovo                              | µg/l      | <2.1                             | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1                            | 4.5    | <2.1   | <2.1   | <2.1  | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1                                | <2.1   | <2.1   | <2.1   | <2.1  | <2.1   | <2.1   |        |
| 35       | Arsen                              | µg/l      | <2.1                             | <2.1   | 6.1    | 3.2    | <2.11                           | <2.1   | 5.4    | <2.1   | <2.1  | <2.1   | 5.5    | <2.1   | <2.1   | <2.1   | 5.8    | <2.1   | <2.1                                | <2.1   | 4.4    | <2.1   | <2.1  | <2.1   | 4.5    | <2.1   |
| 36       | Živa                               | µg/l      | <0.5                             | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5                            | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5  | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5                                | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5  | <0.5   | <0.5   |        |
| 37       | Bor                                | µg/l      | 38                               | 56     | 92.2   | 30.1   | 12                              | 30.2   | 112    | -      | 11  | -      | -      | 136    | <9.9   | 15.1   | 22.7   | 10.5   | 17                                  | 26.8   | 87.7   | 62.2   | 15  | -      | -      | -      |
| 38       | Ukupni organski ugljenik TOC       | mg/l      | 2.1                              | 26     | 18     | 11.1   | 2.3                             | 26     | 25     | 27.2   | 2.3   | 28     | 26     | 6.9    | 2.5  | 30     | 6      | 9.1    | 2.3                                 | 27     | 26     | 7.5    | 2.5   | 25     | 23     | 6.8    |
| 39       | Fenolna jedinjenja                 | µg/l      | <50                              | <0.5   | <50    | <50    | <50                             | <50    | <50    | <50    | <50   | <50    | <50    | <50    | <50  | <50    | <50    | <50    | <50                                 | <50    | <50    | <50    | <50   | <50    | <50    |        |
| 40       | Nitriti ugljovodonici              | mg/l      | <0.5                             | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5                            | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5  | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5                                | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5  | <0.5   | <0.5   |        |
| 41       | Cijanidi                           | mg/l      | <0.002                           | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002                          | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002  | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002   | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002                              | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002  | <0.002 | <0.002 |        |
| 42       | Ukupne masti i ulja                | mg/l      | <0.5                             | <5     | <0.5   | <0.5   | <0.5                            | <5     | <0.5   | <0.5   | <0.5  | <5     | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <5     | <0.5   | <0.5   | <5                                  | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <5  | <0.5   | <0.5   |        |
| 43       | Ukupne koliformne bakterije        | ctv/100ml | 30760                            | 1750   | 510    | 410    | 100                             | <100   | 100    | 100    | 100   | 410    | 750    | 1300   | 100  | 410    | 750    | 1300   | 100                                 | <100   | 200    | 8130   | 2530  | -      | -      | -      |
| 44       | Fekalne koliformne bakterije       | ctv/100ml | 4960                             | 750    | 200    | <100   | <100                            | <100   | <100   | <100   | <100  | <100   | 100    | 100    | <100   | 100    | 100    | 100    | <100                                | <100   | <100   | 1220   | 1830  | -      | -      | -      |
| 45       | Broj fekalnih enterokoka           | ctv/100ml | 18416                            | 82     | 1024   | 20     | <20                             | <20    | 82     | <20    | <20   | <20    | <20    | <20    | <20  | 20     | 82     | 426    | 20                                  | 62     | 654    | 62     | -   | -      | -      | -      |

Na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. Glasnik RS", br. 50/2012), i na osnovu izmerenih vrednosti parametara, izvršena je kasifikacija ispitanih površinskih voda:

- Uzorak Devijacija Borske reke - Brezonik: Ovaj uzorak svrstava se u V klasu površinskih voda zbog prekoračenja graničnih vrednosti za sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), što označava loš ekološki status. Takođe, primećene su povećane koncentracije mangana (Mn), koje prelaze granice III klase, kao i visoke vrednosti elektroprovodljivosti i ukupnog azota, koje prelaze granice II klase površinskih voda.
- Uzorak Kriveljska reka posle spajanja reka Valja Mare i Cerove Reke: Ovaj uzorak je klasifikovan kao V klasa površinskih voda zbog prekoračenja graničnih vrednosti za ukupni kadmijum (Cd), što ukazuje na loš ekološki status. Uz to, zabeležene su povećane koncentracije sulfata (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) koje prelaze granice III klase, kao i mangana (Mn) i bakra (Cu), koje prelaze granice II klase površinskih voda.
- Uzorak Kriveljska reka posle Površinskog kopa Veliki Krivelj: Ovaj uzorak je klasifikovan kao V klasa površinskih voda zbog prekoračenja graničnih vrednosti za sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), ukupni mangan (Mn), kadmijum (Cd) i bakar (Cu), što ukazuje na loš ekološki status. Takođe su zabeležene povišene vrednosti za suspendovane materije, elektroprovodljivost, BPK, HPK, amonijak (NH<sub>3</sub>-N), nitrati (NO<sub>3</sub>-N) i ukupni azot, koje prelaze granice II klase površinskih voda. Primećeno je i prekoračenje maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) za nikel (Ni).
- Uzorak Kriveljska reka (uliv u kolektor): Ovaj uzorak se svrstava u V klasu površinskih voda zbog prekoračenja graničnih vrednosti za sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), ukupni mangan (Mn), bakar (Cu) i kadmijum (Cd), što ukazuje na loš ekološki status. Zabeležene su povišene vrednosti elektroprovodljivosti, BPK i HPK, koje prelaze granice III klase, kao i suspendovane materije, ukupnog fosfora, amonijaka (NH<sub>3</sub>-N), nitrati (NO<sub>3</sub>-N) i ukupni azot, koje prelaze granice II klase površinskih voda. Takođe, primećeno je prekoračenje maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) za nikel (Ni).
- Uzorak Kriveljska reka (izlaz iz kolektora): Ovaj uzorak se svrstava u V klasu površinskih voda zbog prekoračenja graničnih vrednosti za sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), ukupni mangan (Mn) i kadmijum (Cd), što ukazuje na loš ekološki status. Primećene su povišene koncentracije BPK i HPK, koje prelaze granice III klase, kao i suspendovane materije, elektroprovodljivost, amonijak (NH<sub>3</sub>-N), ukupni azot i bakar (Cu), koje prelaze granice II klase površinskih voda. Takođe, primećeno je prekoračenje maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) za nikel (Ni).
- Uzorak Kriveljska reka posle uliva svih otpadnih voda: Ovaj uzorak je klasifikovan kao V klasa površinskih voda zbog prekoračenja graničnih vrednosti za sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), ukupni mangan (Mn) i kadmijum (Cd), što ukazuje na loš ekološki status. Zabeležene su povišene koncentracije BPK, HPK i bakra (Cu), koje prelaze granice III klase, kao i suspendovane materije, elektroprovodljivost, amonijak (NH<sub>3</sub>-N) i ukupni azot, koje prelaze granice II klase površinskih voda. Takođe, primećeno je prekoračenje maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) za nikel (Ni).

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

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

## Podzemne vode

U 2020. godini rađena su i ispitivanja podzemnih voda. Ispitivanje je rađeno od strane Instituta za preventivu, zaštitu na radu, protivpožarnu zaštitu i razvoj d.o.o. Novi Sad, ogranak „27.januar“ Niš. Analize su rađene na 5 mernih mesta i uzorci su uzimani iz pijezometara i bunara. U tabeli 5.12 su prikazani rezultati za dva kvartala na 3 merna mesta koja se nalaze na području neposrednog uticaja površinskog kopa Veliki Krivelj i odlagališta raskrivke Saraka.

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.

**Tabela 5.12** Rezultati ispitivanja podzemnih voda

|    | Ispitivani parameter           | jedinica | Podzemna voda iz pijezometra na kruni brane 2A |         | Podzemna voda iz pijezometra na kosoni brane 1 |         | Podzemna voda iz bunara u domaćinstvu Dragoslava Nikolića |         | RV/PGK |
|----|--------------------------------|----------|--|---------|--|---------|---|---------|--------|
|    |                                |          | II Kv.   | III Kv. | II Kv.   | III Kv. | II Kv.  | III Kv. |        |
|    |                                |          | PV1  |         | PV2  |         | PV3   |         |        |
| 1  | pH                             | /        | 7.19   | 7.21    | 6.92   | 7.19    | 7.53  | 7.52    | /      |
| 2  | Temperatura vode               | C        | 16.8   | 16.4    | 15.5   | 20.5    | 14.1  | 15.3    | /      |
| 3  | temperatru vazduha             | C        | 23   | 27      | 23   | 27      | 23  | 27      | /      |
| 4  | Barometarski pritisak          | mbar     | 1000.6   | 999.1   | 1000.6   | 999.1   | 1000.6  | 999.1   | /      |
| 5  | Prisustvo i vrsta mirisa       | /        | bez  | Bez     | bez  | bez     | bez   | Bez     | /      |
| 6  | Boja                           | /        | bez  | Bez     | bez  | bez     | bez   | Bez     | /      |
| 7  | Vidljive materije              |          | bezboj   | Bezboj  | bezboj   | bezboj  | bezboj  | Bezboj  | /      |
| 8  | Elektroprovodljivost           | /        | 562  | 721     | 989  | 642     | 492   | 421     | /      |
| 9  | Suspendovane materije na 105 C | uS/cm    | 22   | 25      | 108  | 113     | 22  | 24      | /      |
| 10 | Ukupna Mineralizacija          | mg/l     | 1786   | 1823    | 2906   | 2886    | 404   | 410     | /      |
| 11 | Mineralna ulja C10 - C40       | mg/l     | <0.05  | <0.05   | <0.05  | <0.05   | <0.05   | <0.05   | 0.6    |
| 12 | Nitriti                        | mg/l     | 0.07   | <0.1    | 0.05   | <0.1    | 7.09  | >2      | 50     |
| 13 | Cink                           | ug/l     | 16   | 32      | 94   | 26      | 15  | 17      | 800    |
| 14 | Kadmijum                       | ug/l     | <5   | <5      | 7  | <5      | <5  | <5      | 6      |
| 15 | Bakar                          | ug/l     | 40   | 260     | 110  | 60      | 40  | <20     | 75     |
| 16 | Hrom                           | ug/l     | <50  | <50     | <50  | <50     | <50   | <50     | 30     |
| 17 | Hrom**                         | ug/l     | 0  | 0       | 0  | 0       | 0   | 0       | 30     |
| 18 | Nikl                           | ug/l     | <40  | <40     | <40  | <40     | <40   | <40     | 75     |
| 19 | Nikl**                         | ug/l     | 0  | 0       | 0  | 0       | 0   | 0       | 75     |
| 20 | Gvožđe (ukupno)                | mg/l     | 0.25   | 5.67    | 13.95  | 1.29    | 0.05  | 0.06    | /      |
| 21 | Olovo                          | ug/l     | 110  | <100    | 310  | <100    | <100  | <100    | 75     |
| 22 | Olovo**                        | ug/l     |  | 0       |  | 0       | 0   | 0       | 75     |
| 23 | Kobalt                         | ug/l     | <50  | <50     | <10  | <50     | <5  | <50     | 100    |
| 24 | Mangan                         | mg/l     | <0.01  | 1.38    | 1.66   | 0.1     | <0.01   | <0.01   | /      |
| 25 | Arsen                          | ug/l     | 8.71   | 12.3    | 14.34  | 12.34   | <5  | <5      | 60     |
| 26 | Živa                           | ug/l     | <0.1   | <0.1    | <0.1   | <0.1    | <0.1  | <0.1    | 0.3    |
| 27 | Molibden*                      | ug/l     | <3   | <3      | <3   | <3      | <3  | <3      | 300    |
| 28 | Antimon*                       | ug/l     | <1   | <1      | <1   | <1      | <1  | <1      | 20     |

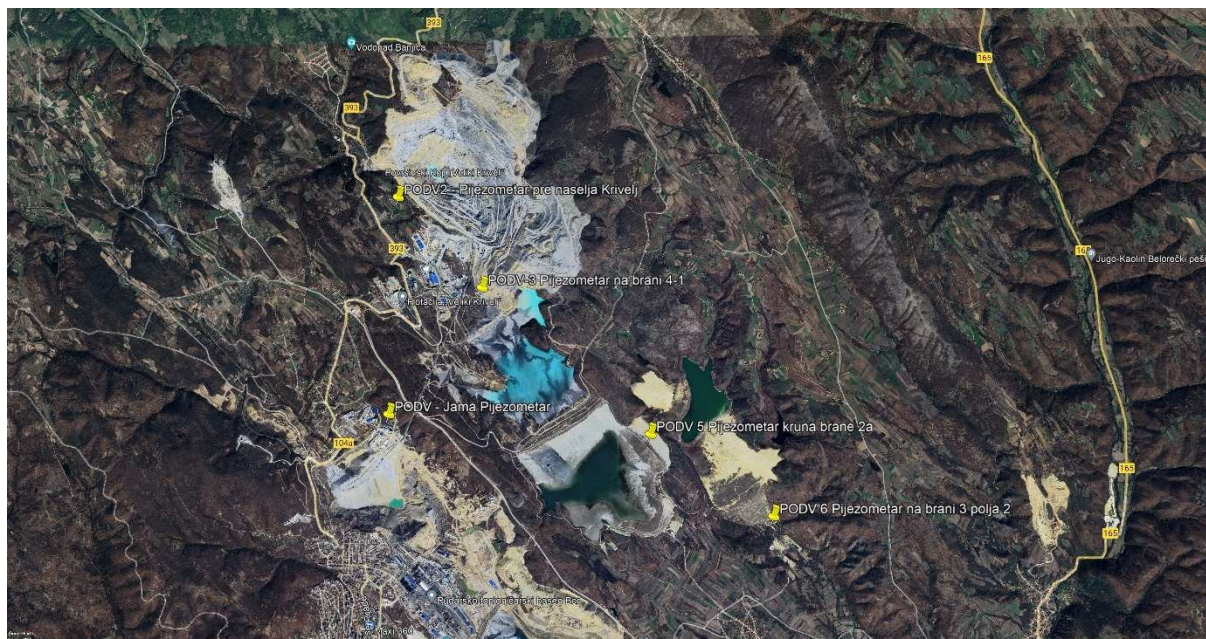
Tokom 2023. godine rađena su ispitivanja podzemnih voda na više lokacija u okolini pogona i postrojenja koja pripadaju Zijin Copperu. Ispitivanja su izvršena u okviru redovnog monitoringa koji sprovodi kompanija i radio je Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor. Na slici 5.9 su prikazana merna mesta gde je izvršena uzorkovanje. U tabeli 5.13 su prikazani rezultati merenja.

**Tabela 5.13** Rezultati ispitivanja podzemnih voda u 2023. godini

| Re d. Br. | Parametri                          |      | Jama - Piezometar na lokaciji projekta | Pijezometar na kruni brane 1a | Pijezometar na brani 4-1 |       | Pijezometar na kruni brane 2a |      | Pijezometar na brani 3 polje 2 |          |
|-----------|------------------------------------|------|--|-------------------------------|--------------------------|-------|-------------------------------|------|--------------------------------|----------|
|           |                                    |      |  |                               | I                        | III   | I                             | III  | I                              | III      |
| 1         | pH vrednost                        | -    | 6.2                                    | 6.7                           | 7.72                     | 6.4   | 7.49                          | 7.41 | 6.85                           | 6.77     |
| 2         | Temperatura vode                   | C    | 13.5                                   | 14.5                          | 18                       | 21.5  | 16.7                          | 16.8 | 13.4                           | 19.3     |
| 3         | Temperatura vazduha                | C    | 14                                     | 19                            | 15                       | 19    | 11                            | 17.5 | 15                             | 20       |
| 5         | prisustvo i vrsta mirisa           | -    | bez                                    | bez                           | bez                      | bez   | bez                           | bez  | bez                            | prisutan |
| 6         | vidljive materije                  | -    | bez                                    | bez                           | bez                      | bez   | bez                           | bez  | bez                            | bez      |
| 8         | suspendovane materije na 105 C     | mg/l | 667                                    | 7                             | 33                       | 3250  | 41                            | 211  | 316                            | 4525     |
| 9         | ostatak posle isparavanja na 105 C | mg/l | 4162                                   | 1992                          | 2954                     | 11430 | 2258                          | 2718 | 3582                           | 8506     |



| Re d. Br. | Parametri                        |                      | Jama - Piezometar na lokaciji projekta | Pijezometar na kruni brane 1a | Pijezometar na brani 4-1 |        | Pijezometar na kruni brane 2a |        | Pijezometar na brani 3 polje 2 |         |
|-----------|----------------------------------|----------------------|--|-------------------------------|--------------------------|--------|-------------------------------|--------|--------------------------------|---------|
| 10        | žareni ostatak                   | mg/l                 | 3590                                   | 1774                          | 2192                     | 9148   | 2092                          | 2382   | 3042                           | 7700    |
| 11        | gubitak žarenjem                 | mg/l                 | 572                                    | 218                           | 762                      | 2282   | 166                           | 336    | 540                            | 806     |
| 12        | taložne materije po Imhoff-u     | ml/l                 | 4                                      | <1                            | <1                       | 11     | 1                             | 3      | 7                              | 4       |
| 13        | elektroprovodljivost             | us/cm                | 2460                                   | 1844                          | 1543                     | 6000   | 1660                          | 1909   | 1470                           | 1967    |
| 14        | rastvoreni kiseonik              | mg O <sub>2</sub> /l | 4.2                                    | 7.12                          | 2.5                      | 2.79   | 1.16                          | 4.04   | 1.86                           | 4.28    |
| 15        | biohemijska potrošnja kiseonika  | mg O <sub>2</sub> /l | <3                                     | 4                             |                          | 188    |                               | 38     |                                | 1000    |
| 16        | hemijska potrošnja kiseonika     | mg O <sub>2</sub> /l | 6                                      | 10                            | 10                       | 352    | 12.4                          | 65     | 47                             | 1318    |
| 17        | Fosfati (kao PO <sub>4</sub> 3-) | mg/l                 | <0.5                                   | <0.16                         | <0.05                    | <0.16  | <0.5                          | <0.16  | <0.5                           | <0.16   |
| 18        | Ukupni fosfor                    | mg/l                 | 225                                    | <50                           | 107                      | 170    | 237                           | 249    | 1834                           | 2450    |
| 19        | Hloridi                          | mg/l                 | 17.7                                   | 18.3                          | 22.2                     | 57.8   | 28.8                          | 28.7   | 15.3                           | 16.9    |
| 20        | Sulfati                          | mg N/l               | 1850                                   | 1007                          | 1550                     | 5429   | 1400                          | 1485   | 1300                           | 1389    |
| 21        | Amonijak                         | mg N/l               | 0.1                                    | 0.08                          | 0.52                     | 0.71   | 0.52                          | 1.1    | 0.63                           | 0.2     |
| 22        | Nitrati (NO <sub>3</sub> -N)     | mh N/l               | 3.23                                   | 4.21                          | 0.23                     | <0.020 | 0.12                          | <0.020 | 0.49                           | <0.0220 |
| 23        | Nitriti (NO <sub>2</sub> -N)     | mg N/l               | <0.030                                 | 0.055                         | <0.03                    | <0.030 | <0.030                        | <0.030 | 0.049                          | 0.55    |
| 24        | Ukupni azot po Kjeldalhu         | mg N/l               | 3.7                                    | 4.4                           | 0.83                     | 0.77   | 0.71                          | 1.2    | 1.3                            | 0.82    |
| 25        | Ukupni neorganski azot           | mg N/l               | 3.33                                   | 4.345                         | 0.75                     | 0.71   | 0.64                          | 1.1    | 1.17                           | 0.75    |
| 26        | Površinski aktivne materije      | µg/l                 | <1000                                  | <100                          | <100                     | <100   | <100                          | <100   | <100                           | <100    |
| 27        | Cink                             | µg/l                 | <b>1056</b>                            | 343                           | 587                      | 81000  | 301                           |        | 90                             | 17.1    |
| 28        | Gvožđe (ukupno)                  | µg/l                 | 137                                    | 257                           | 21                       | 850000 | 52                            | 985    | 55                             | 355     |
| 29        | Mangan (ukupni)                  | µg/l                 | 2416                                   | 50.8                          | 2979                     | 25000  | 418                           | 68.8   | 3429                           | 3560    |
| 30        | Bakar                            | µg/l                 | 28                                     | 161                           | 25                       | 188    | 4.9                           | 1340   | 46                             | 8.5     |
| 31        | Hrom (ukupni)                    | µg/l                 | <1.7                                   | 1.85                          | 5.5                      | <1.7   | <1.7                          | 22.7   | <1.7                           | <1.7    |
| 32        | Nikl                             | µg/l                 | 24                                     | <3.6                          | <3.6                     | 161    | <3.6                          | <1.7   | 8.3                            | <3.6    |
| 33        | Kadmijum                         | µg/l                 | 2.9                                    | 0.3                           | <0.14                    | 0.52   | <0.14                         | 4.1    | 4.5                            | <0.14   |
| 34        | Olovo                            | µg/l                 | <2.1                                   | 2.5                           | <2.1                     | 6.6    | <2.1                          | 0.81   | <2.1                           | <2.1    |
| 35        | Arsen                            | µg/l                 | <2.1                                   | 3.6                           | <2.1                     | 3.8    | <2.1                          | <2.1   | <2.1                           | 3.7     |
| 36        | Živa                             | µg/l                 | <0.5                                   | <0.5                          | <0.5                     | <0.5   | <0.5                          | 5.6    | <0.5                           | <0.5    |
| 37        | Bor                              | µg/l                 | 41                                     | 39                            | 43                       | 96.8   | 10                            | <0.5   | 24                             | 35.7    |
| 38        | Ukupni organski ugljenik TOC     | mg/l                 | 2.8                                    | -                             | 4                        | 35     | 4.7                           | 21.8   | 9.4                            | 15      |
| 39        | Fenolna jedinjenja               | µg/l                 | <50                                    | -                             | <50                      | <50    | <50                           |        | <50                            | <50     |
| 40        | Naftni ugljovodonici             | mg/l                 | <0.5                                   | -                             | <0.5                     | <0.5   | <0.5                          |        | <0.5                           | <0.5    |
| 41        | Cijanidi                         | mg/l                 | -                                      | -                             | <0.0002                  | <0.002 |                               |        | <0.002                         | <0.002  |
| 42        | Ukupne masti i ulja              | mg/l                 | <0.5                                   | -                             | <0.5                     | <0.5   | <0.5                          |        | <0.5                           | <0.5    |
| 43        | Ukupne koliformne bakterije      | cfu/100ml            |  | <100                          | <100                     | <100   |                               |        | 41                             | 241960  |
| 44        | Fekalne koliformne bakterije     | cfu/100ml            |  | <100                          | <100                     | <100   |                               |        | <100                           | <100    |
| 45        | Broj fekalnih ekterokoka         | cfu/100ml            |  | 40                            | <20                      | <40    |                               |        | 60                             | >48392  |



*Slika 5.9. Raspored mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda u 2023. godini*

## 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 rezultati monitoringa kvaliteta vazduha u okolini pogona RBB-a, Serbia Zijin Copper doo Bor za 2020., 2021., 2022. i 2023 godinu, a koji su u vezi sa svim objektima u okolini Borskog basena (Ispitivanje kvaliteta ambijentalnog vazduha u okolini pogona ogranka RBB-a, Serbia Zijin Copper DOO Bor, izveštaji o ispitivanjima br. 43592-21, 49348-21 i 184-23 i mesečna ispitivanja u 2023 godini (299-23, 414-23, 44-23, 1179-23, 1539-23, 83-23, 2635-23, 2980-23, 3445-23, 3961-23, 4526-23, 5045-23), Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Laboratorija za hemijska ispitivanja).

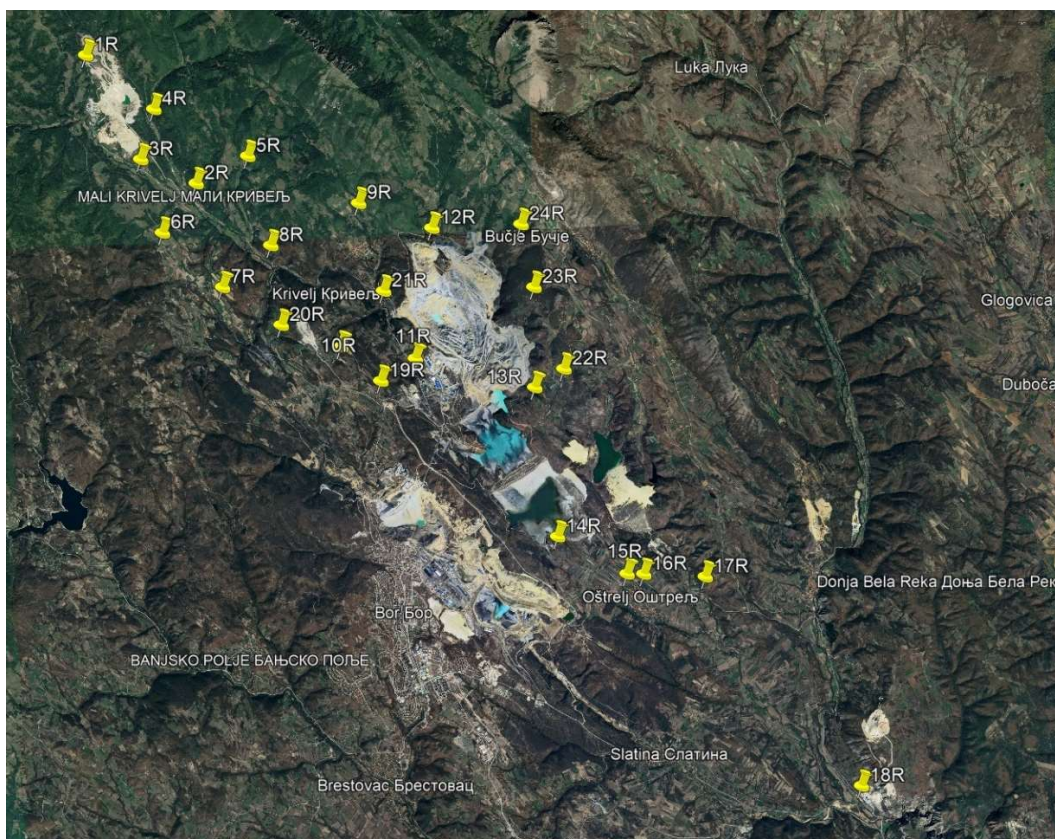
Do 2022. godine ispitivanja su organizovana na 17 mernih mesta u okolini svih pogona RBB-a, Serbia Zijin Copper DOO Bor, a u 2023. godini ispitivanja su vršena na 24 mernih mesta, shodno važećoj zakonskoj regulativi iz oblasti zaštite životne sredine a obuhvatila su taložne materije i to analizu tečne 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 okolini pogona RBB, kako je to prikazano na slici 5.10. 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 5.14 su dati rezultati merenja ukupnih taložnih materija (UTM) za 2020., 2021., i 2022. godine, kao i sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u čvrstoj fazi na navedenim mernim mestima, a u tabeli 5.15 dati su rezultati sadržaja pH, električne provodnosti,  $\text{SO}_4^{2-}$ , 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., 2021., i 2022. godine. A rezultati merenja tokom 2023. godine dati su u tabeli 5.16.

Analizom rezultata koji su dati u tabeli 5.14 može se videti da su se srednje godišnje vrednosti ukupnih taložnih materija kretale u opsegu od 11  $\text{mg/m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 13R u 2022. godini) do 160.6  $\text{mg/m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 8R u 2022. godini). Povećane srednje godišnje vrednosti (iznad maksimalno dozvoljene koncentracije 200  $\text{mg/m}^2/\text{d}$ ) nisu zabeležene u posmatranim godinama. Povećane srednje mesečne vrednosti (iznad dozvoljene koncentracije 450  $\text{mg/m}^2/\text{d}$ ) takođe nisu registrovane u posmatranom periodu. Srednje godišnje vrednosti olova kretale su se u opsegu od 1.2  $\mu\text{g/m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 13R u 2022. godini) do 14.1  $\mu\text{g/m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 10R u 2021. godini), srednje godišnje vrednosti kadmijuma od 0.03  $\mu\text{g/m}^2/\text{d}$  je zabeleženo na više mernih



mesta (6R,13R u 2022. godini) do  $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$  (na mernim mestima 6R u 2021. godini), srednje godišnje vrednosti arsena od  $0.61 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 11R u 2022. godini) do  $5.66 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 6R u 2021. godini) i srednje godišnje vrednosti nikla od  $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$  (na 9R u 2020. godini) do  $3.8 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$  (na mernom mestu 6R u 2021. godini).



**Slika 5.10.** Raspored mesta kontrole kvaliteta vazduha na području eksploatacionog polja Bor - Veliki Krivelj

**Tabela 5.14.** Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2020, 2021 i 2022. godinu, kao i sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla

|                        | Merno mesto              | Ukupne taložne materije |                        |       |                         |                       | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Olovo |                         |      | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Kadmijum |                         |      | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Arsen |                         |       | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Nikl |                |      |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------------------------|-----------------------|---|-------------------------|------|--|-------------------------|------|---|-------------------------|-------|--|----------------|------|
|                        |                          | Min                     | Sred.<br>God.<br>Vred. | Max   | Jedan<br>mesec          | Kalendarska<br>godina | Min                                       | Sred.<br>Vred.          | Max  | Min  | Sred.<br>Vred.          | Max  | Min                                       | Sred.<br>Vred.          | Max   | Min                                      | Sred.<br>Vred. | Max  |
|                        |                          |                         |                        |       |                         |                       |   |                         |      |  |                         |      |   |                         |       |  |                |      |
|                        |                          |                         |                        |       |                         |                       |   |                         |      |  |                         |      |   |                         |       |  |                |      |
| (mg/m <sup>2</sup> /d) |                          |                         |                        |       | (ug /m <sup>2</sup> /d) |                       |   | (ug /m <sup>2</sup> /d) |      |  | (ug /m <sup>2</sup> /d) |      |   | (ug /m <sup>2</sup> /d) |       |  |                |      |
| 2020. godina           |                          |                         |                        |       |                         |                       |   |                         |      |  |                         |      |   |                         |       |  |                |      |
| 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                     | Bećarević 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<br>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  |
| 2021. godina           |                          |                         |                        |       |                         |                       |   |                         |      |  |                         |      |   |                         |       |  |                |      |
| 6R                     | Bačalović Dragoslav      | 15.9                    | 41.9                   | 89.4  | 450                     | 200                   | 0.4                                       | 8.4                     | 73.4 | 0.01   | 0.25                    | 2.39 | 0.41                                      | 5.66                    | 54.43 | <0.7                                     | 3.8            | 26.2 |
| 7R                     | Žurkić Čedomir           | 36.8                    | 58.6                   | 102.2 | 450                     | 200                   | 0.8                                       | 6.5                     | 42.7 | 0.01   | 0.11                    | 0.71 | 0.58                                      | 2.36                    | 14.97 | <0.7                                     | 2.0            | 11.2 |
| 8R                     | Grujić B. Dragutin       | 29.6                    | 138.2                  | 224.6 | 450                     | 200                   | 0.1                                       | 9.9                     | 22.6 | 0.01   | 0.17                    | 0.36 | <0.06                                     | 3.21                    | 6.86  | <0.7                                     | 3.2            | 9.9  |
| 9R                     | Bećarević Dušan          | 32.0                    | 81.4                   | 156.5 | 450                     | 200                   | 0.5                                       | 2.1                     | 4.3  | 0.02   | 0.04                    | 0.07 | 0.31                                      | 1.10                    | 3.88  | <0.7                                     | 1.1            | 2.3  |
| S10R                   | Bogdanović Krsta         | 66.3                    | 121.4                  | 191.2 | 450                     | 200                   | 1.3                                       | 14.1                    | 43.0 | 0.02   | 0.14                    | 0.31 | 0.85                                      | 3.17                    | 6.03  | <0.7                                     | 2.1            | 3.8  |
| 11R                    | Stojimirović<br>Dragomir | 19.1                    | 117.0                  | 198.7 | 450                     | 200                   | 0.7                                       | 3.9                     | 10.3 | 0.03   | 0.07                    | 0.12 | 0.36                                      | 1.78                    | 5.48  | <0.7                                     | 1.7            | 5.2  |
| 12R                    | Milovanović Blagoje      | 20.4                    | 106.6                  | 363.6 | 450                     | 200                   | 0.3                                       | 2.0                     | 5.0  | 0.01   | 0.06                    | 0.21 | 0.21                                      | 0.94                    | 3.33  | <0.7                                     | 1.5            | 6.8  |



| Merno mesto               | Ukupne taložne materije |                        |       |                |                       | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Olovo |                |      | Taložne materije –<br>čvrsta faza –<br>Kadmijum |                |      | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Arsen |                |       | Taložne materije –<br>čvrsta faza – Nikl |                |      |
|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------|----------------|-----------------------|---|----------------|------|---|----------------|------|---|----------------|-------|--|----------------|------|
|                           | Min                     | Sred.<br>God.<br>Vred. | Max   | Jedan<br>mesec | Kalendarska<br>godina | Min                                       | Sred.<br>Vred. | Max  | Min   | Sred.<br>Vred. | Max  | Min                                       | Sred.<br>Vred. | Max   | Min                                      | Sred.<br>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)                  |                |      |
| 13R Kostadinović Čedomir  | 33.8                    | 134.0                  | 472.4 | 450            | 200                   | 0.9                                       | 3.2            | 10.9 | 0.01  | 0.06           | 0.28 | 0.19                                      | 1.47           | 6.80  | <0.7                                     | 1.3            | 4.8  |
| 14R Budić Dušan           | 19.8                    | 86.4                   | 223.1 | 450            | 200                   | 0.7                                       | 7.6            | 33.6 | 0.01  | 0.14           | 0.57 | 0.15                                      | 5.13           | 21.82 | <0.7                                     | 2.6            | 10.6 |
| 15R Dodić Miroslav        | 20.5                    | 133.7                  | 397.2 | 450            | 200                   | 0.3                                       | 7.4            | 33.1 | 0.01  | 0.16           | 0.57 | 0.12                                      | 2.68           | 7.75  | <0.7                                     | 2.3            | 5.7  |
| 16R Damjanović Dragutin   | 36.7                    | 130.1                  | 354.3 | 450            | 200                   | 0.1                                       | 4.4            | 23.1 | 0.01  | 0.08           | 0.2  | <0.06                                     | 1.79           | 6.15  | <0.7                                     | 2.0            | 6.2  |
| 17R Ilić Dragoslav        | 26.0                    | 125.9                  | 422.7 | 450            | 200                   | 0.3                                       | 3.7            | 9.3  | 0.01  | 0.08           | 0.20 | 0.14                                      | 1.58           | 4.57  | <0.7                                     | 2.6            | 5.3  |
| 2022. godina              |                         |                        |       |                |                       |   |                |      |   |                |      |   |                |       |  |                |      |
| 6R Bačalović Dragoslav    | 11.2                    | 37.1                   | 62.3  | 450            | 200                   | 0.2                                       | 1.4            | 4.8  | <0.01   | 0.03           | 0.08 | <0.06                                     | 0.80           | 1.98  | <0.7                                     | 1.2            | 2.6  |
| 7R Žurkić Čedomir         | 19.3                    | 50.4                   | 165.4 | 450            | 200                   | 0.7                                       | 3.0            | 9.8  | 0.017   | 0.06           | 0.25 | 0.29                                      | 2.00           | 9.94  | <0.7                                     | 1.6            | 5.0  |
| 8R Grujić B. Dragutin     | 13.7                    | 160.6                  | 600.7 | 450            | 200                   | 0.2                                       | 7.4            | 30.8 | <0.01   | 0.15           | 0.65 | 0.68                                      | 3.61           | 13.99 | <0.7                                     | 2.6            | 5.8  |
| 9R Bećarević Dušan        | 19.6                    | 79.8                   | 205.0 | 450            | 200                   | 0.5                                       | 1.9            | 4.8  | <0.01   | 0.05           | 0.12 | 0.11                                      | 1.02           | 1.8   | <0.7                                     | 1.2            | 2.3  |
| 10R Bogdanović Krsta      | 11.2                    | 109.2                  | 380.6 | 450            | 200                   | 0.9                                       | 9.8            | 21.1 | 0.031   | 0.13           | 0.45 | 0.79                                      | 4.23           | 16.35 | 0.9                                      | 3.1            | 12.8 |
| 11R Stojimirović Dragomir | 9.8                     | 85.5                   | 227.7 | 450            | 200                   | 0.4                                       | 2.9            | 6.3  | <0.01   | 0.07           | 0.17 | 0.23                                      | 1.53           | 4.06  | <0.7                                     | 2.3            | 7.1  |
| 12R Milovanović Blagoje   | 14.2                    | 142.7                  | 395.8 | 450            | 200                   | 0.3                                       | 2.1            | 6.2  | <0.01   | 0.06           | 0.15 | 0.06                                      | 1.46           | 4.81  | <0.7                                     | 2.0            | 8.3  |
| 13R Kostadinović Čedomir  | 17.4                    | 11.0                   | 106.1 | 450            | 200                   | 0.2                                       | 1.2            | 3.3  | <0.01   | 0.03           | 0.08 | 0.06                                      | 0.61           | 2.21  | <0.7                                     | 1.5            | 4.1  |
| 14R Budić Dušan           | 14.2                    | 74.3                   | 208.5 | 450            | 200                   | 0.2                                       | 3.4            | 13.9 | <0.01   | 0.07           | 0.34 | 0.08                                      | 2.18           | 9.72  | <0.7                                     | 2.3            | 8.6  |
| 15R Dodić Miroslav        | 22.3                    | 130.1                  | 319.0 | 450            | 200                   | 0.3                                       | 8.0            | 26.8 | 0.013   | 0.16           | 0.47 | 0.18                                      | 4.58           | 14.01 | 0.7                                      | 3.4            | 7.9  |
| 16R Damjanović Dragutin   | 12.3                    | 146.8                  | 443.7 | 450            | 200                   | 0.5                                       | 3.7            | 7.8  | 0.015   | 0.09           | 0.17 | 0.11                                      | 2.40           | 5.54  | 0.8                                      | 2.4            | 4.4  |
| 17R Ilić Dragoslav        | 20.0                    | 68.0                   | 126.8 | 450            | 200                   | 0.6                                       | 4.8            | 27.2 | 0.016   | 0.09           | 0.39 | 0.34                                      | 3.40           | 22.74 | <0.7                                     | 3.6            | 23.3 |

U tabeli 5.15 rezultati pokazuju da su se srednje godišnje vrednosti pH u UTM kretale u opsegu od 7.1 (na više mernim mestima) do 7.6, srednja godišnja vrednost električne provodnosti se kretala od 40.8 μS/cm (na mernom mestu 6R u 2020. godini) do 366.9 μS/cm (na mernom mestu 14R u 2022. godini), 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 u 2020. godini) do 19.2 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 12R u 2022. godini). Što se tiče čvrste faze u UTM, rezultati nerastvorenih materija su se kretali od 17.5 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R u 2022. godini) do 110.8 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 8R u 2021. godini), srednje godišnje vrednosti sagorivih materija su se kretale od 15.9 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R u 2021. godini) do 91.1 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 16R u 2020. godini) i srednje godišnje vrednosti pepela su se kretale od 18.2 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 6R u 2020. godini) do 98.4 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 8R u 2021. godini).

**Tabela 5.15.** 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., 2021. i 2022. godinu

|              | Merno mesto              | Tečna faza                |                          |                               |                       | Čvrsta faza              |                      |       |
|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------|
|              |                          | pH                        | Električna<br>provodnost | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Rastvorne<br>materije | Nerastvorene<br>materije | Sagorive<br>materije | Pepeo |
|              |                          | (mg/m <sup>2</sup> /d)    |                          |                               |                       | (mg/m <sup>2</sup> /d)   |                      |       |
|              |                          | Srednja godišnja vrednost |                          |                               |                       |                          |                      |       |
| 2020. godina |                          |                           |                          |                               |                       |                          |                      |       |
| 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<br>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<br>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  |
| 2021. godina |                          |                           |                          |                               |                       |                          |                      |       |
| 6R           | Bačalović Dragoslav      | 7.6                       | 94.0                     | 8.7                           | 20.4                  | 22.0                     | 15.9                 | 26.0  |
| 7R           | Žurkić Čedomir           | 7.6                       | 74.6                     | 5.9                           | 30.5                  | 27.7                     | 25.4                 | 33.1  |
| 8R           | Grujić B. Dragutin       | 7.5                       | 94.8                     | 7.0                           | 26.4                  | 110.8                    | 39.7                 | 98.4  |
| 9R           | Bećarević Dušan          | 7.4                       | 126.3                    | 9.7                           | 46.9                  | 35.5                     | 38.1                 | 43.3  |
| 10R          | Bogdanović Krsta         | 7.4                       | 125.2                    | 9.2                           | 37.4                  | 82.3                     | 51.6                 | 66.9  |
| 11R          | Stojimirović<br>Dragomir | 7.5                       | 110.0                    | 6.1                           | 36.3                  | 84.0                     | 48.5                 | 71.8  |
| 12R          | Milovanović Blagoje      | 7.4                       | 173.4                    | 11.5                          | 89.2                  | 40.9                     | 60.6                 | 69.4  |
| 13R          | Kostadinović<br>Čedomir  | 7.5                       | 203.1                    | 5.0                           | 42.6+                 | 49.8                     | 37.8                 | 61.9  |
| 14R          | Budić Dušan              | 7.6                       | 161.5                    | 8.0                           | 32.4                  | 50.5                     | 35.2                 | 51.2  |
| 15R          | Dodić Miroslav           | 7.5                       | 181.4                    | 10.7                          | 60.6                  | 80.4                     | 53.8                 | 79.9  |
| 16R          | Damjanović Dragutin      | 7.6                       | 158.5                    | 10.4                          | 60.3                  | 68.9                     | 59.8                 | 70.3  |
| 17R          | Ilić Dragoslav           | 7.6                       | 292.6                    | 17.8                          | 69.0                  | 56.2                     | 61.6                 | 63.6  |

|              | Merno mesto              | Tečna faza                |                          |                               |                       | Čvrsta faza              |                        |       |
|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-------|
|              |                          | pH                        | Električna<br>provodnost | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Rastvorne<br>materije | Nerastvorene<br>materije | Sagorive<br>materije   | Pepeo |
|              |                          |                           |                          | (mg/m <sup>2</sup> /d)        |                       |                          | (mg/m <sup>2</sup> /d) |       |
|              |                          | Srednja godišnja vrednost |                          |                               |                       |                          |                        |       |
| 2022. godina |                          |                           |                          |                               |                       |                          |                        |       |
| 6R           | Bačalović Dragoslav      | 7.2                       | 154.4                    | 4.8                           | 19.8                  | 17.5                     | 16.8                   | 20.5  |
| 7R           | Žurkić Čedomir           | 7.3                       | 133.2                    | 4.1                           | 21.7                  | 28.0                     | 23.2                   | 27.2  |
| 8R           | Grujić B. Dragutin       | 7.4                       | 255.3                    | 14.1                          | 48.0                  | 110.1                    | 65.0                   | 95.7  |
| 9R           | Bečarević Dušan          | 7.4                       | 310.0                    | 5.4                           | 45.3                  | 37.8                     | 41.5                   | 38.2  |
| 10R          | Bogdanović Krsta         | 7.4                       | 158.4                    | 5.1                           | 24.1                  | 83.1                     | 51.2                   | 58.0  |
| 11R          | Stojimirović<br>Dragomir | 7.3                       | 256.6                    | 6.0                           | 35.1                  | 50.4                     | 33.8                   | 51.8  |
| 12R          | Milovanović Blagoje      | 7.4                       | 355.9                    | 19.8                          | 49.2                  | 106.7                    | 65.9                   | 90.0  |
| 13R          | Kostadinović<br>Čedomir  | 7.2                       | 143.7                    | 5.6                           | 16.6                  | 31.2                     | 24.0                   | 21.0  |
| 14R          | Budić Dušan              | 7.2                       | 366.9                    | 15.5                          | 39.7                  | 35.4                     | 31.7                   | 46.1  |
| 15R          | Dodić Miroslav           | 7.1                       | 215.6                    | 8.3                           | 36.7                  | 94.3                     | 42.9                   | 87.2  |
| 16R          | Damjanović Dragutin      | 7.4                       | 275.4                    | 9.9                           | 44.3                  | 101.5                    | 59.3                   | 87.5  |
| 17R          | Ilić Dragoslav           | 7.2                       | 181.9                    | 4.9                           | 27.6                  | 40.4                     | 23.5                   | 44.5  |

U tabeli 5.16 dati su rezultati ispitivanja UTM tokom 2023. godine i koje pokazuju da su se srednje godišnje vrednosti:

- pH u UTM kretale u opsegu od 7.2 (na više mernim mestima) do 7.5,
- srednja godišnja vrednost električne provodnosti se kretala od 134.9  $\mu$ S/cm (na mernom mestu 24R) do 356.1  $\mu$ S/cm (na mernom mestu 15R),
- srednje godišnje vrednosti SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> su se kretale od 3.2 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 24R) do 11.7 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 18R).

Što se tiče čvrste faze u UTM u 2023. godini:

- rezultati nerastvorenih materija su se kretali od 36.6 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 24R) do 287.2 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 22R),
- srednje godišnje vrednosti sagorivih materija su se kretale od 22.7 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 21R) do 127.891.1 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 2R) i
- srednje godišnje vrednosti pepela su se kretale od 38.4 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 24R) do 125.9 mg/m<sup>2</sup>/dan (merno mesto 22R).

**Tabela 5.16. Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2023**

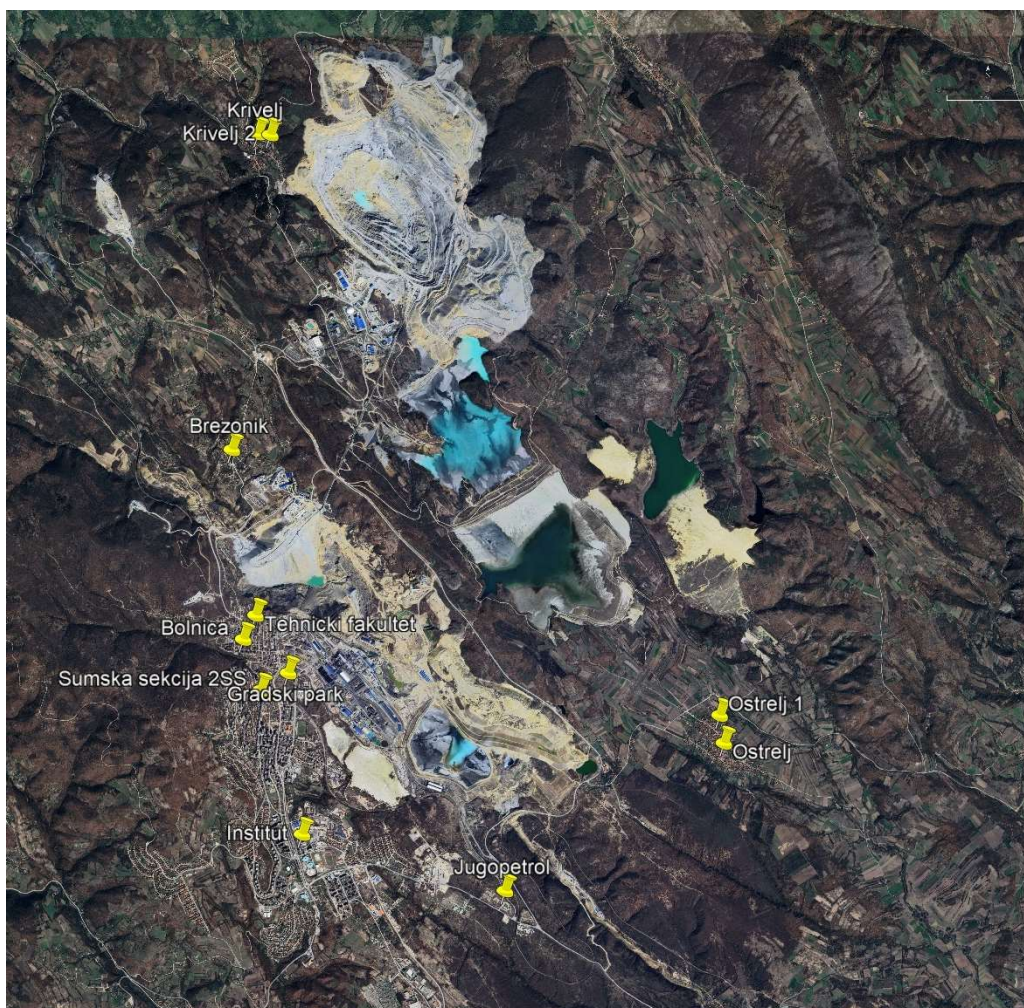
| Merno mesto            |                       | Ukupne taložne materije |                        |                        | Taložne materije –<br>čvrsta faza<br>– Olovo | Taložne materije –<br>čvrsta faza<br>– Kadmijum | Taložne materije –<br>čvrsta faza<br>– Arsen | Taložne materije –<br>čvrsta faza<br>– Nikl | Tečna faza             |                          |                               |                       | Čvrsta faza              |                      |       |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--|---|--|---|------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------|
|                        |                       | Sred.<br>God.<br>Vred.  | Jedan<br>mesec         | Kalendarska<br>godina  | Sred. Vred.                                  | Sred. Vred.                                     | Sred. Vred.                                  | Sred. Vred.                                 | pH                     | Električna<br>provodnost | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Rastvorne<br>materije | Nerastvorene<br>materije | Sagorive<br>materije | Pepeo |
|                        |                       |                         |                        |                        |  |   |  |   |                        |                          |                               |                       |                          |                      |       |
|                        |                       |                         |                        |                        |  |   |  |   |                        |                          |                               |                       |                          |                      |       |
| (mg/m <sup>2</sup> /d) |                       |                         | (mg/m <sup>2</sup> /d) | (mg/m <sup>2</sup> /d) | (mg/m <sup>2</sup> /d)                       | (mg/m <sup>2</sup> /d)                          |  |   | (mg/m <sup>2</sup> /d) | (mg/m <sup>2</sup> /d)   |                               |                       |                          |                      |       |
| 1R                     | Raduljesković Živorad | 125.0                   | 200.0                  | 450.0                  | 7.9  | 0.1   | 2.6  | 2.5   | 7.2                    | 248.3                    | 3.5                           | 35.6                  | 85.9                     | 53.4                 | 68.9  |
| 2R                     | Trailović Strahinja   | 171.3                   | 200.0                  | 450.0                  | 3.8  | 0.1   | 2.0  | 1.5   | 7.4                    | 249.7                    | 7.7                           | 113.2                 | 105.0                    | 127.8                | 88.8  |
| 3R                     | Radojević Krsta       | 129.1                   | 200.0                  | 450.0                  | 8.1  | 0.1   | 1.5  | 1.4   | 7.3                    | 249.8                    | 5.8                           | 72.7                  | 50.3                     | 73.5                 | 53.6  |
| 4R                     | Srbulović Dragomir    | 117.7                   | 200.0                  | 450.0                  | 4.3  | 0.1   | 2.7  | 0.8   | 7.3                    | 159.2                    | 4.1                           | 31.3                  | 85.7                     | 68.5                 | 66.2  |
| 5R                     | Lučanović Pavle       | 102.5                   | 200.0                  | 450.0                  | 1.4  | 0.1   | 1.2  | 0.9   | 7.3                    | 171.3                    | 5.1                           | 58.8                  | 56.9                     | 54.7                 | 46.8  |
| 6R                     | Bačalović Dragoslav   | 143.0                   | 200.0                  | 450.0                  | 3.0  | 0.1   | 2.1  | 1.4   | 7.2                    | 161.5                    | 5.0                           | 49.6                  | 101.1                    | 64.3                 | 76.6  |
| 7R                     | Žurkić Čedomir        | 123.4                   | 200.0                  | 450.0                  | 4.9  | 0.1   | 3.5  | 2.3   | 7.4                    | 153.1                    | 4.8                           | 45.7                  | 40.0                     | 44.7                 | 43.2  |
| 8R                     | Grujić B. Dragutin    | 146.9                   | 200.0                  | 450.0                  | 4.6  | 0.2   | 2.2  | 1.9   | 7.4                    | 231.3                    | 10.1                          | 40.4                  | 109.9                    | 58.2                 | 99.8  |
| 9R                     | Bečarević Dušan       | 109.3                   | 200.0                  | 450.0                  | 3.0  | 0.1   | 1.9  | 1.5   | 7.5                    | 192.8                    | 6.9                           | 48.0                  | 45.0                     | 51.7                 | 52.7  |
| 10R                    | Bogdanović Krsta      | 105.3                   | 200.0                  | 450.0                  | 9.3  | 0.2   | 2.0  | 2.3   | 7.4                    | 195.2                    | 5.5                           | 46.9                  | 69.3                     | 49.2                 | 63.7  |
| 11R                    | Stojimirović Dragomir | 94.2                    | 200.0                  | 450.0                  | 3.9  | 0.1   | 2.3  | 1.4   | 7.2                    | 174.8                    | 6.4                           | 33.4                  | 50.4                     | 49.8                 | 91.2  |
| 12R                    | Milovanović Blagoje   | 86.9                    | 200.0                  | 450.0                  | 2.0  | 0.1   | 1.9  | 0.7   | 7.3                    | 216.2                    | 6.2                           | 40.1                  | 62.5                     | 53.8                 | 48.3  |
| 13R                    | Kostadinović Čedomir  | 117.1                   | 200.0                  | 450.0                  | 3.4  | 0.1   | 1.8  | 1.3   | 7.3                    | 164.8                    | 4.1                           | 47.1                  | 66.8                     | 53.2                 | 62.7  |
| 14R                    | Budić Dušan           | 101.8                   | 200.0                  | 450.0                  | 1.8  | 0.1   | 2.4  | 1.5   | 7.4                    | 255.7                    | 7.9                           | 57.9                  | 39.4                     | 46.2                 | 48.1  |
| 15R                    | Dodić Miroslav        | 179.5                   | 200.0                  | 450.0                  | 7.1  | 0.2   | 5.2  | 7.5   | 7.4                    | 356.1                    | 11.3                          | 54.4                  | 112.6                    | 49.1                 | 117.9 |
| 16R                    | Damjanović Dragutin   | 203.5                   | 200.0                  | 450.0                  | 5.3  | 0.2   | 2.2  | 2.7   | 7.3                    | 234.9                    | 9.9                           | 111.4                 | 108.1                    | 102.1                | 117.4 |
| 17R                    | Ilić Dragoslav        | 133.5                   | 200.0                  | 450.0                  | 3.8  | 0.1   | 1.7  | 1.3   | 7.2                    | 208.4                    | 5.7                           | 49.8                  | 163.1                    | 70.6                 | 74.2  |
| 18R                    | Đorđević Mladen       | 152.9                   | 200.0                  | 450.0                  | 8.6  | 0.3   | 7.0  | 6.2   | 7.2                    | 187.1                    | 11.7                          | 31.9                  | 120.3                    | 45.7                 | 102.1 |
| 19R                    | Stuparević Petar      | 73.4                    | 200.0                  | 450.0                  | 2.0  | 0.1   | 1.5  | 1.2   | 7.3                    | 202.1                    | 4.2                           | 32.8                  | 43.0                     | 30.7                 | 45.1  |
| 20R                    | Šalorević Borislav    | 104.9                   | 200.0                  | 450.0                  | 3.2  | 0.1   | 1.9  | 1.8   | 7.3                    | 221.6                    | 7.2                           | 46.3                  | 58.6                     | 60.3                 | 44.6  |
| 21R                    | Simonović Dušica      | 76.7                    | 200.0                  | 450.0                  | 1.7  | 0.1   | 1.4  | 0.8   | 7.3                    | 170.5                    | 4.9                           | 29.7                  | 45.5                     | 22.7                 | 53.9  |
| 22R                    | Vojinović Neviša      | 92.4                    | 200.0                  | 450.0                  | 3.3  | 0.1   | 1.5  | 1.0   | 7.3                    | 164.6                    | 5.9                           | 32.6                  | 287.2                    | 32.8                 | 125.9 |
| 23R                    | Stojanović Deski      | 104.7                   | 200.0                  | 450.0                  | 2.0  | 0.1   | 2.4  | 1.0   | 7.4                    | 186.4                    | 5.0                           | 45.0                  | 59.7                     | 28.9                 | 75.8  |
| 24R                    | Jonović Dušanka       | 70.2                    | 200.0                  | 450.0                  | 1.3  | 0.1   | 1.4  | 0.6   | 7.4                    | 134.9                    | 3.2                           | 33.6                  | 36.6                     | 29.2                 | 38.4  |



Grad Bor je radio ispitivanja ambijentalnog vazduha, tj koncentracije zagađujućih materija u vazduhu na teritoriji grada Bora. Uzorkovanje je radio Institut za rudarstvo i metalurgiju, Laboratorija za hemijska ispitivanja. U zahtevu su prikazana merenja za 2022. i 2023. godinu kao i njihovo poređenje. Od Parametara uzorkovano je sledeće: Sumpor-dioksid, Čađ, Suspendovane čestice PM10, Metali u suspendovanim česticama, Ukupne taložne materije (UTM) i PAH\_Benzo(a)piren u PM10. Na slici 5.11 prikazana su mesta uzorkovanja ambijentalnog vazduha u gradu boru za 2022 i 2023. godinu, a u tabeli 5.17 su prikazane srednje godišnje vrednosti svih ispitivanih parametara.

**Tabela 5.17. Rezultati merenja kvaliteta ambijentalnog vazduha u gradu Boru**

| Oznaka mernog mesta | MM                 | UTM       |       | PM10  |      | Metali u PM10 ug/m3 |      |      |      |      |      |      |      | SO2   |      | Čađ   |      | PAH_Benzo(a)piren u PM10 |      |
|---------------------|--------------------|-----------|-------|-------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|--------------------------|------|
|                     |                    | mg/m2/dan |       | ug/m3 |      | Pb                  |      | Cd   |      | As   |      | Ni   |      | ug/m3 |      | ug/m3 |      | ng/m3                    |      |
|                     |                    | 2022      | 2023  | 2022  | 2023 | 2022                | 2023 | 2022 | 2023 | 2022 | 2023 | 2022 | 2023 | 2022  | 2023 | 2022  | 2023 | 2022                     | 2023 |
|                     | Godina uzorkovanja | 2022      | 2023  | 2022  | 2023 | 2022                | 2023 | 2022 | 2023 | 2022 | 2023 | 2022 | 2023 | 2022  | 2023 | 2022  | 2023 | 2022                     | 2023 |
|                     | Granična vrednost  | 200.0     |       | 50/40 |      | 0.5                 |      | 5.0  |      | 20.0 |      | 6.0  |      | 50.0  |      | 50.0  |      | 1.0                      |      |
| JP                  | Jugopetrol         |           |       | 41.8  | 35.1 | 0.2                 | 0.1  | 5.0  | 9.5  | 9.4  | 2.4  | 50.0 | 39.8 | 71.0  | 19.9 |       |      | 0.5                      | 0.5  |
| F                   | Tehnički fakultet  |           |       |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      | 24.7  | 8.8  |       |      |                          |      |
| K                   | Krivelj            |           |       | 30.7  | 28.5 | 0.0                 | 0.0  | 0.2  | 0.5  | 3.0  | <2   | 2.4  | 1.7  |       |      |       |      |                          |      |
| 1B                  | Bolnica            | 160.5     | 159.8 |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |                          |      |
| 2SS                 | Šumska sekcija     | 169.7     | 174.5 |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |                          |      |
| 150S                | Oštrej             | 185.3     | 141.1 |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |                          |      |
| 5M                  | Metovnica          | 98.7      | 83.4  |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |                          |      |
| 6BR                 | Brestovac          | 100.9     | 92.5  |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |                          |      |
| 8K                  | Krivelj            | 295.8     | 252.4 |       |      |                     |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |                          |      |
| OŠ                  | Oštrej             |           |       | 37.4  | 28.8 | 0.02                | 0.01 | 0.54 | 0.68 | 3.9  | 2.0  | 6.2  | 3.1  |       |      |       |      |                          |      |
| BZ                  | Brezonik           |           |       | 37.0  | 34.2 | 0.02                | 0.02 | 0.65 | 1.89 | 3.4  | 2.0  | 7.3  | 6.6  |       |      |       |      |                          |      |
| P                   | Gradski park       |           |       | 27.3  | 23.4 | 0.04                | 0.02 | 1.45 | 0.75 | 3.5  | 2.0  | 10.4 | 10.1 | 15.2  | 11.6 | 6.7   | 6.6  |                          |      |
| I                   | Institut           | 476.3     | 303.2 | 33.2  | 33.8 | 0.04                | 0.05 | 0.75 | 2.71 | 4.2  | 2.2  | 8.1  | 12.2 | 14.4  | 8.1  | 7.4   | 6.6  |                          |      |



**Slika 5.11. Lokacija mernog mesta ambijentalnog vazduha u gradu Boru**



Analizirajući rezultate ispitivanih parametara kvaliteta vazduha na teritoriji grada Bora tokom 2022. i 2023. godine i njenu ocenu u odnosu na graničnu vrednost, ciljanu vrednost i maksimalno dozvoljeno vrednost vršeno je u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (SL. Glasnik RS br. 75/10, 11/10 i 63/13), može se zaključiti sledeće:

#### Sumpor dioksid

- Pojedinačne dnevne koncentracije sumpor dioksida, u 2022. godini na 4 merne lokacije kretale su se u opsegu od <6.7 do 1038.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Izmereno u martu na mernom mestu Jugopetrol). Od ukupno 1417 uzoraka, prekoračenje dnevne i tolerantne vrednosti (125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) utvrđeno je u 71 uzorku.
- Tokom 2023. godine dnevne koncentracije sumpor dioksida su se kretale u opsegu od <6.7 do 1038.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Od ukupno 1316 dnevnih uzoraka nije zabeleženo prekoračenje dnevnih graničnih i tolerantnih vrednosti.
- Srednja godišnja koncentracija sumpor dioksida u 2022. godini se kreće od 14.4 do 71.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i u odnosu na godišnju graničnu vrednost od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , prekoračenje je evidentirano jedno na merno mestu Jugopetrol.
- Srednja godišnja koncentracija sumpor dioksida u 2023. godini se kreće od 8.1 do 17.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i u odnosu na godišnju graničnu vrednost od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nije zabeleženo prekoračenje ni na jednom mernom mestu.

#### Čađ

- Čađ se u Boru meri na dva merna mesta (Gradski park i Institut), dnevne koncentracije čađi tokom 2022. godine kretale su se u opsegu od <6.7 do 32.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a tokom 2023. godine od <6.7 do 32.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Tokom 2022. godine od ukupno 707 dnevnih uzoraka čađi, kao i 656 dnevnih uzoraka tokom 2023. godine, nije zabeleženo prekoračenje dnevne maksimalno dozvoljene koncentracije.
- U odnosu na godišnju maksimalno dozvoljenu koncentraciju ni jedne godine nije zabeleženo prekoračenje ni na jednom mernom mestu.

#### Suspendovane čestice PM10

- Suspendovane čestice PM10 se mere na 6 mernih mesta ( Gradski park, Institut, Jugopetrol, Krivelj, Oštrelj i Brezonik), tokom 2022. godine dnevne koncentracije suspendovanih PM10 čestica su se kretale u opsegu od 2.0 do 310.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a tokom 2023. godine kretale su se u opsegu od 2.6 do 213.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Od ukupno 1518 dnevnih uzoraka tokom 2022. godine, prekoračenje dnevnih graničnih i tolerantnih vrednosti utvrđeno je u 268 uzoraka, a tokom 2023. godine od 1379 dnevnih uzoraka prekoračenje je utvrđeno na 157 uzoraka.
- Prema uredbi, dnevna granična vrednost od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ne sme se prekoračiti više od 35 puta u jednoj kalendarskoj godini. Na sledećim mernim mestima je registrovano prekoračenje od 35 dana tokom 2022. godine Jugopetrol (92 dana), Oštrelj (65 dana) i Brezonik (67 dana), a tokom 2023. godine registrovano je prekoračenje na mernom mestu Jugopetrol (52 dana) i Brezonik (48 dana).
- U odnosu na srednju godišnju vrednost od 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tokom 2022. godine prekoračenje je zabeleženo jedino na mernom mestu Jugopetrol (41.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), a u 2023. godini nije zabeleženo prekoračenje ni na jednom mestu.

#### Teški metali u PM10

- Dnevne koncentracije olova tokom 2022. godine su se kretale od <0.001 do 4.231  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a tokom 2023. godine su se kretale od <0.001 do 1.275  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- Od ukupno 1518 dnevnih uzoraka prekoračenje dnevne granične vrednosti od  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  utvrđeno je na 12 dnevnih uzoraka i svi su na mernom mestu Jugopetrol, a tokom 2023. godine prekoračenje je konstatovano na 2 dnevno uzorka (na mernom mestu Jugopetrol) od ukupnih 1379.
- NI jedne godine nije zabeleženo prekoračenje godišnjih graničnih vrednosti od  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ni na jednom mernom mestu.
- Tokom 2022. godine koncentracije kadmijuma su se kretale u opsegu od  $<0.1$  do  $134.9 \text{ ng}/\text{m}^3$  (merno mesto Jugopetrol), a tokom 2023. godine koncentracije kadmijuma su se kretale od  $<0.1$  do  $94.3 \text{ ng}/\text{m}^3$  (merno mesto Jugopetrol). U odnosu na godišnju ciljanu vrednost ( $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), jedino je u 2023. godini zabeleženo prekoračenje na mernom mestu Jugopetrol, dok na ostalim mernim mestima i tokom 22 i 23 godine nije zabeleženo prekoračenje.
- Što se nikla tiče, u 2022. godini koncentracija se kretala od  $<2.0$  do  $176.8 \text{ ng}/\text{m}^3$  (na mernom mestu Jugopetrol), a tokom 2023. godine koncentracije su bile od  $<2$  do  $18.9 \text{ ng}/\text{m}^3$  na istom mernom mestu. Ni jedne godine nije zabeleženo prekoračenje ciljne vrednosti od ( $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).
- Koncentracije pojedinačnih dnevnih vrednosti arsena su se kretale tokom 2022. godine od  $<0.5$  do  $1100.6 \text{ ng}/\text{m}^3$ , a tokom 2023. godine su se kretale od  $<0.5$  do  $440.2 \text{ ng}/\text{m}^3$ . U odnosu na godišnju ciljanu vrednost ( $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) tokom 2022. godine prekoračenje je evidentirano na pet od ukupno šest mernih mesta (Gradski park, Institut, Jugopetrol, Oštrelj i Brezonik), a tokom 2023. godine prekoračenje je evidentirano na četiri merna mesta (Gradski park, Institut, Jugopetrol i Brezonik).
- Pojedinačne dnevne koncentracije benzo(a)pirena u supendovnim česticama PM<sub>10</sub> tokom 2022. godine su se kretale  $<0.4$  do  $3.95 \text{ ng}/\text{m}^3$ , a tokom 2023. godine koncentracije su se kretale  $<0.4$  do  $6.5 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Ni jedne godine nije zabeleženo prekoračenje godišnje ciljane vrednosti od  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

#### Ukupne taložne materije UTM

- Kao što je prikazano u tabeli UTM se mere na 7 mernih mesta, a tokom 2022. godine koncentracije su se kretale u opsegu od  $13.5$  do  $1026.8 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ , a 2023. godine koncentracije su se kretale od  $9.7$  do  $617.1 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ .
- Od ukupno 83 mesečna uzorka ukupnih taložnih materija tokom 2022 godine, prekoračenje mesečne maksimalne dozvoljene koncentracije ( $450 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ ) zabeleženo je na četiri merna mesta (Bolnica, Oštrelj, Krivelj i Institut), a tokom 2023. godine mesečne maksimalno dozvoljene koncentracije su prekoračene na tri merna mesta (Krivelj, Institut i Brestovac).
- U odnosu na godišnju maksimalno dozvoljenu koncentraciju ( $200 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ ) prekoračenje tokom 2022. godine je registrovano na dva merna mesta (Institut  $476.3 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$  i Krivelj  $295.8 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ ), a u 2023. godini prekoračenje godišnje maksimalno dozvoljene koncentracije je registrovano na dva merna mesta (Institut  $303.1 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$  i Krivelj  $252.4 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ ).

Ako pogledamo tabelu 4.11, kao i analizu iz izveštaja možemo videti i zaključiti da su se pojedina zagađenja smanjila tokom godina. Na nekima je još uvek registrovano prekoračenje ali je i ono u padu u odnosu na prethodnu godinu.

## 5.6. 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 površinskog kopa Veljiki Krivelj 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.

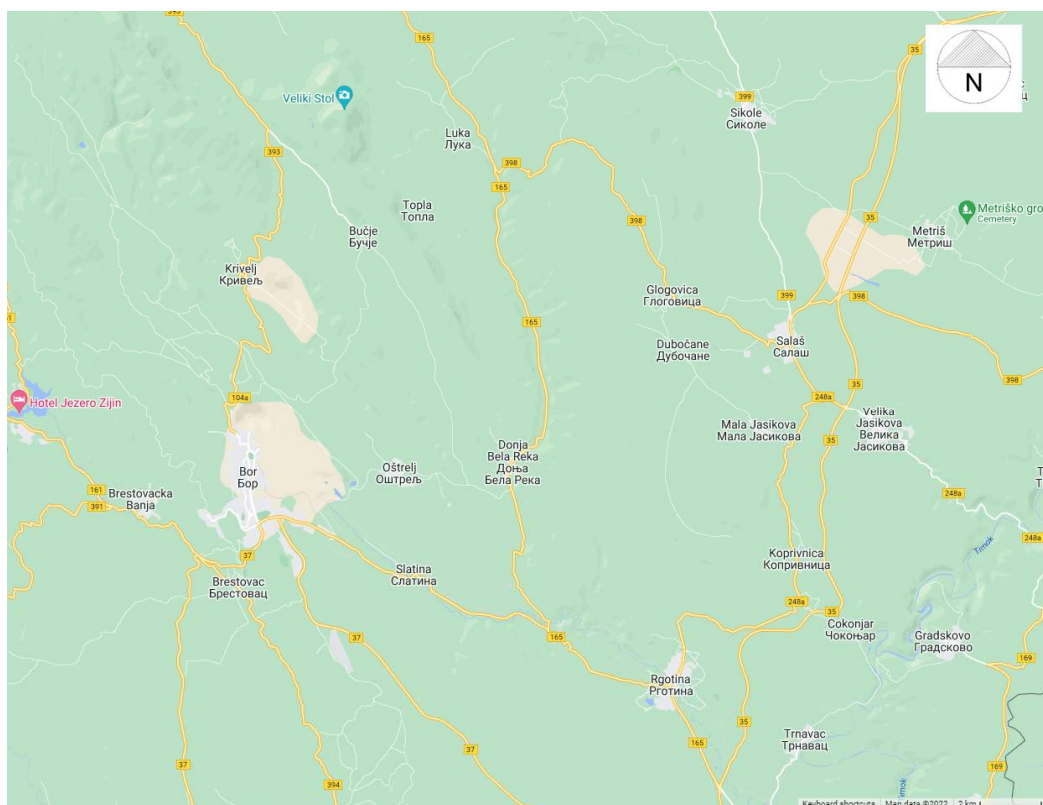
Po pitanju padavina - kiše su karakteristične za proleće, kada je i njihov maksimum. Sekundarni maksimum padavine dostižu u kasnu jesen, a minimum tokom leta. Međutim i ako su registrovana dva maksimuma padavina, godišnja količina padavina se kreće od 400 do 900 mm.

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.

## 5.7. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture

U opštini Bor se nalazi 9 osnovnih škola, od kojih 7 osnovnih škola sa izdvojenim odeljenjem, jedna osnovna škola za osnovno obrazovanje i vaspitanje učenika sa smetnjama u razvoju i jedna škola za osnovno muzičko obrazovanje i vaspitanje. Takođe u opštini Bor nalazi se i 4 srednje škole kao i jedna visokoškolska ustanova. Bor je i sedište Regionalnog centra za talente, a u sastavu Tehničke škole deluje i Regionalni centar za kontinuirano obrazovanje odraslih. U naselju Krivelj se nalazi osnovna škola Đura Jakšić. Pored matične škole u Krivelju, nastava se održava i u izdvojenim odeljenjima u Bučju, Gornjanju, Krušaru, Malom Krivelju, Prekokršu.

Nova Flotacija Bor se nalazi istočno od grada Bora 1-1.5 km od prvih stambenih objekata u gradu. Sama lokacija Nove flotacije uz istočnu ogradu Topionice Bor. 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 (slika 5.12).



**Slika 5.12.** Deo infrastrukturne mreže puteva Srbije

Snabdevanje vodom naselja na području 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.

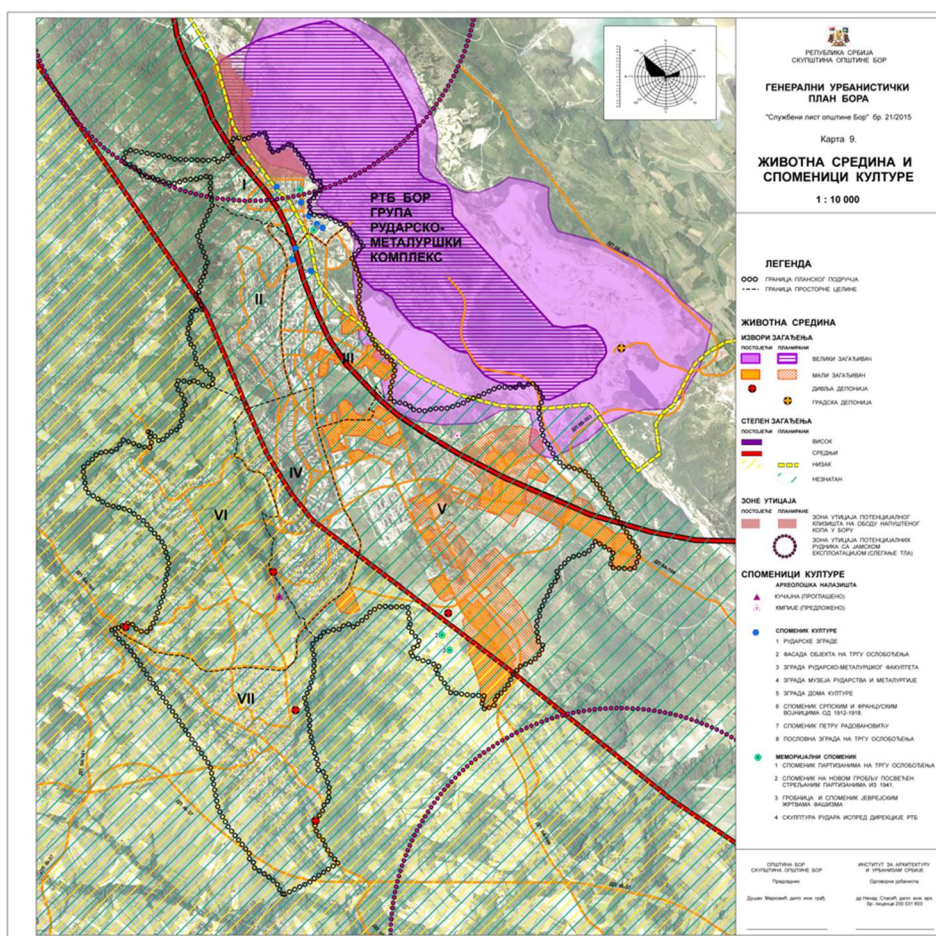


Opština Bor (sa banjama, jezerom i planinama) obuhvata planinske sektore Crni vrh i Stol, Borsko jezero, Brestovačku banju, Dubašnicu, speleološke objekte (Lazareva pećina, Vernjikica, Vodena, Mandina i Hajdučica, koje se jednim imenom nazivaju Zlotska pećina), turističko mesto-opštinski centar Bor sa aerodromom i drugim naseljima, objektima i prirodnim i kulturnim vrednostima.

Glavni turistički motivi Borskog reona vezani su za Brestovačku Banju, Borsko jezero i turistički centar "Jelen" na Crnom vrhu koji će se razvijati kao specijalizovan kompleks turističkih aktivnosti, uz uslov daljeg razvoja i integrisanja turističke ponude sa Borom). U okolini ležišta nema turističkih lokacija.

## 5.8. Nepokretna kulturna dobra i arheološka nalazišta

Na slici 5.13 prikazana je karta 9. iz Generalnog urbanističkog plana Bora (Službeni list opštine Bor, br. 21/2015) Životna sredine i spomenici kulture, na kojoj se vidi da se ni jedan spomenik kulture na nalazu unutar obuhvata Rudarsko-metalurškog kompleksa.



Slika 5.13 Životna sredine i spomenici kulture grada Bora

U prilog tome, a i prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira izrada Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra za ležište „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala. Na osnovu navedenog, nije definisan uticaj planiranih radova na kulturno nasleđe te nije moguće propisati posebne uslove sa stanovišta zaštite kulturnog nasleđa za potrebe izrade predmetnog projekta“..



## 5.9. Pejzažno- predeone karakteristike predmetnog područja

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 m), Crni vrh (1027 m) i Veliki Krš (1148 m).

Topografija šireg područja u kome je smeštena flotacija Jama 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.

## 5.10. Buka u okruženju

U 2023. godine rađena su merenja nivoa buke u životnoj sredini koja nastaje prilikom rada i aktivnosti SERBIA ZIJIN COPPER, Ogranak TIR u Boru. Merenja su izvršena na 6 mernih mesta i prikazana su na slici 5.14, dva merna mesta se nalazu u okviru Topionice, tri merna mesta u gradu Boru (krug Bolnice, dvorište OŠ Vuk Karadžić i plato ispred Železničke stanice) i jedno merno mesto u stanu.. Merenje je radila akreditovana laboratorija Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Beograd“, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja i opremu pod pritiskom, izveštaj broj 23130500000040-1 od 30.06.2023. godine. U tabeli 5.18 su prikazani rezultati merenja za 2023. godinu u okolini Ogranka TIR.



**Slika 5.14.** Merna mesta buke u 2023. Godini , Ogranak TIR

**Tabela 5.18.** Rezultati merenja buke za 2023. godinu u okolini Ogranka TIR

| Merno mesto  |   | Merodavni nivo L <sub>RaeqT</sub><br>dB(A) |      |     | Granične<br>vrednosti dB(A) |     |
|--------------|---|--|------|-----|-----------------------------|-----|
|              | Opis  | dan-                                       | veče | noć | dan-veče                    | noć |
| 2023. godina |   |  |      |     |                             |     |
| MM1          | Kod kompresorske stanice u krugu Topionice                                  | 95   | 93   | 95  |                             |     |
| MMB2         | Kod rashladnih tornjeva i fabrike sumporne kiseline                         | 77   | 76   | 77  |                             |     |
| MMB3         | U krugu Opšte bolnice Bor   | 45   | 43   | 37  | 50                          | 40  |
| MMB4         | U dvorištu OŠ „Vuk Karadžić“  | 48   | 46   | 39  | 50                          | 45  |
| MMB5         | Plato železničke stanice, ispred stambenog objekta u ulici Nikole Pašića 11 | 50   | 48   | 46  | 65                          | 55  |
| MMB6         | U stanu vlasnika Miliković Petra, ulica Nikole Pašića 11                    | 28   | 26   | 23  | 35                          | 30  |

Na osnovu prikazanih rezultata merenja nivoa buke u životnoj sredini, u dnevnom, večernjem i noćnom intervalu, koja nastaje prilikom rada i aktivnosti Seria Zijin Copper, Ogranak TIR, može se konstatovati da merodavni nivo buke **ne prelazi** granične vrednosti indikatora buke ni na jednom mernom mestu.

Tokom 2022. i 2023 godine rađena su ispitivanja nivoa buke u životnoj sredini koja nastaju prilikom rada i aktivnosti SERBIA ZIJIN COPPER, Ogranak RBB. Merenje je izvršeno na 3 merna mesta i merna mesta su prikazana na slici 5.15. Merenje je radila akreditovana laboratorija Zaštite na radu i zaštite životne sredine „Beograd“, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine odeljenje za akustička ispitivanja i opremu pod pritiskom, izveštaj broj 24-2-964/7 od 27.06.2022. godine i broj 23130500000040-4 od 30.06.2023. godine. U tabeli 5.19 su prikazani rezultati merenja za 2022. i 2023. godinu u okolini Ogranka RBB.



**Slika 5.15.** Merna mesta merenja nivoa buke u 2022. i 2023. godini

**Tabela 5.19.** Rezultati merenja nivoa buke u 2022. i 2023 godini

| Merno mesto  |   | Merodavni nivo $L_{RaeqT}$<br>dB(A) |      |     | Granične<br>vrednosti dB(A) |     |
|--------------|---|-------------------------------------|------|-----|-----------------------------|-----|
|              |   | dan-                                | veče | noć | dan-veče                    | noć |
|              | Opis  |                                     |      |     |                             |     |
| 2023. godina |   |                                     |      |     |                             |     |
| MMB4         | Istočno od površinskog kopa, ispred parcele Verice Đorđević                   | 45                                  | 44   | 41  | 55                          | 45  |
| MMB5         | Pored upravne zgrade površinskog kopa u blizini domaćinstva Žukić             | 45                                  | 48   | 51  | 55                          | 45  |
| MMB7         | Ispred parcele domaćinstva Daliborke Karabašević, istočno od površinskog kopa | 42                                  | 38   | 37  | 55                          | 45  |



| Merno mesto  |   | Merodavni nivo $L_{RaeqT}$<br>dB(A) |      |     | Granične<br>vrednosti dB(A) |     |
|--------------|---|-------------------------------------|------|-----|-----------------------------|-----|
|              | Opis  | dan-                                | veče | noć | dan-veče                    | noć |
| 2022. godina |   |                                     |      |     |                             |     |
| MMB4         | Istočno od površinskog kopa, ispred parcele Verice Đorđević                   | 48                                  | 44   | 43  | 55                          | 45  |
| MMB5         | Pored upravne zgrade površinskog kopa u blizini domaćinstva Žukić             | 47                                  | 44   | 43  | 55                          | 45  |
| MMB7         | Ispred parcele domaćinstva Daliborke Karabašević, istočno od površinskog kopa | 45                                  | 40   | 40  | 55                          | 45  |

Za predmetno područje merenje buke izvršeno je u zoni uticaja na četiri merna mesta na otvorenom i jedno merno mesto u zatvorenom prostoru (slika 5.15). 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.

Područje na kome se nalazi površinski kop Veliki Krivelj i flotacija 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 prikazanim mernim tačkama ne prelazi granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru u dnevnom, večernjem i noćnom režimu rada, osim u 2023. godini za MM5, gde je izmerena vrednost prelazu graničnu vrednost indikatora buke na otvorenom prostoru u noćnom intervalu.

Tokom 2021. godine, merenje buke u okruženju od interesa izvršeno je 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 tri merna mesta (slika 5.16). 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.



**Slika 5.16.** 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), grejderi 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 5.20 prikazani su rezultati merenja buke u životnoj sredini.

**Tabela 5.20** Rezultati merenja u životnoj sredini u 2021. godini

| Merno mesto |   | 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  |

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 prikazanim mernim tačkama ne prelazi granične vrednosti indikatora buke na otvorenom prostoru u dnevnom, večernjem i noćnom režimu rada.

## 6. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu

### 6.1. Identifikacija mogućih 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 nepovoljnih efekata na životnu sredinu i na samog čoveka. 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.

Tehnologija prerade rude bakra, sa svim svojim karakteristikama, može predstavljati izvor ugrožavanja kvaliteta životne sredine. U tom smislu se i aktivnosti kao što su istraživanje, planiranje, priprema, primarno drobljenje rude i drobljenje i deponovanje jalovine javljaju kao vrlo značajni problemi u oblasti očuvanja i zaštite životne sredine.

Analiza i vrednovanje postojećeg stanja životne sredine kao i procena mogućih ekoloških rizika koji su posledica razvoja projekta, pokazuju da se do kvantifikovanja mogućih posledica može doći kroz analizu uticaja pripreme rude bakra na životnu sredinu. Identifikacija mogućih uticaja predstavlja analizu odnosa dobijanja rude, flotacija, flotacijsko jalovište – životna sredina gde se na bazi poznavanja osnovnih ekoloških potencijala analiziranog prostora i osnovnih odnosa u sistemu emisija – transmisija – imisija – uticaj, definišu sve relevantne činjenice za izbor adekvatne tehnologije pripreme rude bakra.

Prostor namenjen za razvoj predmetnog Projekta se nalazi na već degradiranom zemljištu između Topionice i starih planira. Zemljište prema Informaciji o lokaciji broj 350-67-2024-III/05 od 11.03.2024. godine, pripada površinama: Privredne zone – rudarstvo i metalurgija – koncesija i eksploataciono pravo: odobrenje za eksploataciju, odobrenje za rudarsko-geološka istraživanja, površinski kop u Boru (odlagalište otkrivke), deponije otkrivke, flotacijsko jalovište, deponije šljake, industrijska zona RTB Bor grupe. Za razliku od postojećeg stanja, implementacija Projekta će dovesti do izvesnih promena, pre svega na mikro planu, odnosno mikrolokaciji, ali i sa izvesnim refleksijama na šire okruženje, odnosno makrolokaciju.

Analizom mogućih uzročnika zagađivanja i degradacije životne sredine u okviru predmetne procene uticaja Projekta pripreme rude bakra iz ležišta Borska reka u jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje obuhvaćeni su sledeći procesi tehnološkog sistema pripreme:

- Proces skladištenja i transporta izdrobljene rude, koja se sistemom trakastih transportera doprema od presipnog mesta na izlazu iz glavnog transportnog niskopa do novoprojektovanog otvorenog sklada,
- Mlevenje i klasiranje,
- Flotacijska koncentracija, sa trostepenim prečišćavanjem,
- Odvodnjavanje proizvoda koncentracije,
- Transport flotacijske jalovine na odlaganje u jalovištu Veliki Krivelj.



Iako se radi o postrojenju za pripremu i preradu rude, sa znatno manjom infrastrukturom na površini, nego što su to objekti u okolini (Topinica Bor, površinski kop Veliki Krivelj), identifikovani su izvesni efekti, odnosno njihovi uticaji na životnu sredinu. Ove uticaje možemo podeliti u nekoliko sfera:

- Uticaji na prirodno okruženje – biodiverzitet, floru i faunu;
- Uticaji na socio-ekonomsko okruženje – postojeća i planirana upotreba zemljišta i resursa i ekonomske aktivnosti u vezi sa tim;
- Uticaji na 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.
- Uticaji na fizičko okruženje – zemljište, vodu (površinski i podzemni resursi) i vazduh (kvalitet vazduha i buka);

a) Zagađenje vazduha

Analizom zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina), identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja:

- suve površine na platoima i skladištima (otvorena i skladišta),
- transporteri za rudu,
- postrojenje za usitnjavanje rude,
- presipna mesta.

Zagađenje vazduha izduvnim gasovima iz motora rudarskih utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina, vrši se iz sledećih mogućih izvora (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, akrolein): kamioni i utovarači.

b) Buka

Analizom izvora buke u rudarskom kompleksu, identifikovani su sledeći potencijalni izvori ugrožavanja:

- transporteri za rudu,
- postrojenje za usitnjavanje rude,
- flotacijska koncentracija.

c) Zagađenje voda

Registrovani izvor ugrožavanja su:

- atmosferske vode koje dospevaju u konturu projekta,
- odvodi vode sa prostora projekta,
- uticaj na hidrološki režim područja,
- potencijalna promena hidrauličkog režima lokalnih podzemnih voda.

d) Degradacija zemljišta

Identifikovani izvor ugrožavanja su:

- zauzimanje prostora objektima pripreme rude.

Generalno gledano, većina ovih uticaji su posledica postojanja projekta, jer bez Projekta ne bi bilo ni njih. Međutim, radi lakšeg sagledavanja dimenzija uticaja, isti se mogu razvrstati na uticaje koji su posledica, u užem smislu, postojanja Projekta, zatim uticaji koji su posledica korišćenja prirodnih resursa za potrebe funkcionisanja Projekta i uticaji koji su usko vezani za emisije zagađujućih materija iz pojedinih faza Projekta. U nastavku je dat tabelarni pregled grupa uticaja sa pripadajućim sferama uticaja (tabela 6.1).

**Tabela 6.1** *Grupe i sfere uticaja Projekta Nove flotacije Bor*

| Grupa uticaja   | Sfera uticaja  |
|---|--|
| Usled postojanja Projekta                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Društvena zajednica,</li> <li>Infrastruktura,</li> <li>Kulturno nasleđe</li> <li>Predeone karakteristike – pejzaž</li> <li>Zemljište</li> </ul> |
| Usled korišćenja prirodnih resursa                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Površinske vode</li> <li>Zemljište</li> </ul>   |
| Usled emisije zagađujućih materija i odlaganja otpada | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vazduh</li> <li>Voda</li> <li>Zemljište</li> <li>Flora</li> <li>Fauna</li> </ul>  |

Kao što se može videti iz prethodne tabele, uticaj na vode i zemljište se može posmatrati dvojako, budući da su i voda i zemljište prirodni, uslovno obnovljiv resurs, ali i činioci životne sredine čiji kvalitet može biti bitno narušen emisijama zagađujućih materija i odlaganjem otpada.

Procena značaja uticaja na životnu sredinu, u okviru ovog Zahteva, izvršeno je procenom osetljivosti i intenziteta mogućih uticaja, prema kriterijumima datim u tabeli 6.2. Definisanje veličine uticaja, pomoću matrice 5x5 je uradjeno u skladu sa zahtevima Internacionalnog standarda upravljanja rizicima - ISO 31000 Risk management.

**Tabela 6.2** *Definisanje značaja uticaja*

|                    | Posledice** |             |                  |                  |                   |
|--------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|
| Verovatnoća*       | 1 – Male    | 2 – Srednje | 3 – Ozbiljne     | 4 - Visoke       | 5 – Katastrofalne |
| A – Sigurno        | Umeren      | Visok       | Kritičan/Odlično | Kritičan/Odlično | Kritičan/Odlično  |
| B – Verovatno      | Umeren      | Visok       | Visok            | Kritičan/Odlično | Kritičan/Odlično  |
| C – Moguće         | Nizak       | Umeren      | Visok            | Kritičan/Odlično | Kritičan/Odlično  |
| D – Malo verovatno | Nizak       | Nizak       | Umeren           | Visok            | Kritičan/Odlično  |
| E – Retko          | Nizak       | Nizak       | Umeren           | Visok            | Visok             |

\*verovatnoća da se uticaj dogodi

\*\*posledice koje eventualni uticaj moga da ima na posmatrano područje

Uticaji (verovatnoća-posledice) mogu biti negativni i/ili pozitivni.

## 6.2. Opis mogućih značajnih uticaja usled postojanja projekta

### 6.2.1. Uticaj na društvenu zajednicu

Od ukupnog broja zaposlenih stanovnika u naseljenim mestima na analiziranom području, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti rudarstva, industrije i poljoprivrede, 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. Međutim, mlađe, školovano i radno sposobno stanovništvo je našlo zaposlenje na kopu i u jami, 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.

Deo stanovnika seoskih zajednica je zapošljavanjem u industrijskim objektima migrirao u grad Bor i u potpunosti prestao da se bavi poljoprivredom. Stanovništvo koje je ostalo da živi na selu, uz pomoć i podršku meštana koji su odselili, odmah po otvaranju rudnika je započeo «borbu» sa Rudnikom za dosledno poštovanje

mera zaštite životne sredine. Ta ekološka svest je rasla sa vremenom i širenjem rudnika. Dobra organizovanost i razvijena ekološka svest seoskog stanovništva je dovela do definisanja sanitarne zone oko objekata Rudnika. U tabeli 6.3 predstavljeni su mogući pozitivni i negativni uticaji na društvenu zajednicu.

**Tabela 6.3** *Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na društvenu zajednicu*

| Sfera uticaja usled budućih rudarskih aktivnosti | Opis   | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|--|--|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  |  |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Društvena zajednica                              | Direktan ekonomski uticaj  | D           | 3         | Umeren    |           |
|  | Indirektan ekonomski uticaj  | D           | 3         | Umeren    |           |
|  | Priliv stručnih kadrova (za očekivati je da razvoj projekta ovih dimenzija doprinese sprečavanju odliva mladih stručnih kadrova) | D           | 3         | Umeren    |           |
|  | Bezbednost zajednice usled povećanja obima saobraćaja u zoni od interesa   | D           | 3         |           | Umeren    |
|  | Korišćenje savremenih tehnologija, razvoj i jačanje kapaciteta u znanju i veštinama  | C           | 3         | Visok     |           |
|  | Donacije i investicije u lokalnoj zajednici  | C           | 3         | Visok     |           |

Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti da eksploatacija i prerada rude bakra u Boru uzrokuje određene društvene uticaje kako na lokalno stanovništvo tako i na stanovništvo na širem području. Izvođenje rudarskih aktivnosti na predmetnom području karakteriše sadašnji i budući industrijski profil zaposlenosti lokalne zajednice.

### 6.2.2. Uticaj na postojeću infrastrukturu

Aspekti uticaja rudarskih radova na infrastrukturu područja, vezani za projekat pripreme rude bakra iz ležišta Borska reka u jami Bor odnose se na sledeće:

- **Upravljanje čvrstim otpadom.** U okviru analiziranog projekta pripreme rude bakra iz ležišta Borska reka, postrojenje se gradi na već degradiranoj površini starim rudarskim radovima, te neće biti dodatog zauzimanja zemljišta. Navedeni projekat je u okviru granica eksploatacionog polja i kao takav ni prostorno ni sa stanovišta drugih aspekata nema negativnih uticaja na okolinu.
- **Regulacija hidrološkog režima.** Projektovanim rešenjem, sve vode (atmosferske, otpadne) se skupljaju u okviru granica projekta i vraćaju u tehnološki proces ili se pumpaju na flotacijsko jaložište, kako bi se kasnije iskoristile u tehnološkom procesu.
- **Telekomunikacije i mreža za distribuciju električne energije.** priprema rude bakra iz ležišta Borska reka u jami Bor nema nikakvih uticaja na postojeće telekomunikacione i elektro-distributivne mreže.
- **Uticaj na mrežu puteva u okruženju.** priprema rude bakra iz ležišta Borska reka u jami Bor nema negativnih uticaja na mrežu puteva u okruženju.

U tabeli 6.4 prikazani su mogući uticaju na infrastrukturu.



**Tabela 6.4** *Mogući uticaji rudarskih na infrastrukturu*

| Sfera uticaja<br>usled budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis   | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|---|--|-------------|-----------|-----------|-----------|
|   |  |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Infrastruktura  | Upravljanje čvrstim otpadom                                  | E           | 2         |           | Nizak     |
|   | Regulacija hidrološkog režima                                | C           | 2         |           | Umeren    |
|   | Telekomunikacije i mreža za distribuciju električne energije | E           | 1         |           | Nizak     |
|   | Uticaj na mrežu puteva u okruženju                           | E           | 1         |           | Nizak     |

### 6.2.3. Uticaj na kulturno nasleđe

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 površinskim kopovima, 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 interdisciplinarni pristup svake od granskih disciplina, mogu se pomiriti određeni konflikti i ograničenja vezani za eksploataciju ležišta mineralnih sirovina i uticaj na kulturno nasleđe.

Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18 Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira izrada Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra za ležište „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala. U tabeli 6.5 prikazani su mogući uticaji na kulturnu baštinu.

**Tabela 6.5** *Mogući uticaji rudarskih na kulturnu baštinu*

| Sfera uticaja<br>usled<br>budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis   | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|--|--|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  |  |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Kulturna<br>baština  | Potencijalni uticaj na pojedina arheološka nalazišta u okolini planiranih rudarskih radova | E           | 2         |           | Nizak     |

## 6.2.4. Uticaj na predeone karakteristike - pejzaž

Problematika vizuelnog zagađenja kao kriterijuma odnosa Projekta i životne sredine pretpostavlja da odlike slika predela predstavljaju kvalitativni činilac koji se javlja kao element degradacije postojećih i uređenih odnosa. Da bi se sa opisne procene uticaja u ovom domenu prešlo na kvantitativne metode, koje uključuju kompleksnu valorizaciju prostora, neophodno je sprovesti čitav niz specifičnih postupaka analize pri čemu su neophodne grafičke i vizuelne informacije visokog tehnološkog nivoa.

Uticaj projekta pripreme rude bakra na izmenu pejzažnih karakteristika u smislu morfološke izmene terena, je minimalan, s obzirom da se samo postrojenje gradi na već degradiranom zemljištu i između Topionice i starih planira RTB Bora. Potrebno je naglasiti da će se u procesu zatvaranja radovima tehničke i biološke rekultivacije prostora na kojem se planira projekat izvršiti revitalizacija prostora uz poštovanje prirodnih uslova područja i osnovnih karakteristika izvornog pejzaža područja. Uticaji su prikazani u tabeli 6.6.

**Tabela 6.6** *Mogući uticaji na predeone karakteristike*

| Sfera uticaja<br>usled budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|---|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
|   |   |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Pejzaž  | Potencijalni uticaj na pojedine predeone karakteristike u okolini | E           | 2         |           | Nizak     |

## 6.3. Opis mogućih značajnih uticaja usled korišćenja prirodnih resursa

### 6.3.1. Vode

Kako je već navedeno u poglavlju 2.5, Opština Bor sa okolnim naseljima (Jezero, Banja, Slatina, Brestovac, Zlot, Bela Reka, Oštrelj, Krivelj) se snabdeva sa izvorišta Zlot, Surdup, Krivelj, izvorište Bogovina (slika 2.10).

Sveža tehnička voda je voda iz Borskog Jezera, koja cevovodom gravitacijski stiže sa jezera koja se iz bazena sveže vode koji se nalazi iznad zgrade flotacije koristi za zaptivanje pumpi, za pripremu reagenasa, rastvora kiseline i ostale potrebe. Deo vode za proces pripreme rude će se koristiti iz Borskog jezera, samo u nedostatku tehnološke (povratne) vode sa flotacijskog jalovišta V.Krivelj.

Pijaća voda se koristi iz gradskog vodovoda, na koji je priključena upravna zgrada. Delovi pogona koji nisu direktno priključeni na vodovod pijaću vodu koriste iz prenosnih kanistera.

Mogući uticaji Projekta na korišćenja prirodnih resursa vode su prikazani u tabeli 6.7.

**Tabela 6.7** *Mogući uticaji projekta na korišćenje vode kao prirodnog resursa*

| Sfera uticaja<br>usled budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|---|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
|   |   |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Voda  | Mogući uticaja usled korišćenja prirodnih resursa | C           | 2         |           | Umeren    |

### 6.3.2. Zemljište

Na osnovu svojih morfoloških, fizičkih i hemijskih karakteristika zemljišta Bora razdvojena su prema stepenu oštećenja rudarskim aktivnostima na: blago oštećena, srednje oštećena i jako oštećena zemljišta (Antonović i saradnici, 1974).

Na teritoriji katastarski opština Bor, Krivelj i Oštrelj pretežno su formirane smonice, kisela smeđa zemljišta, renzine, aluvijalni nanosi i regosoli na različitim geološkim podlogama. Zajedničke osobine ovih zemljišta unutar različitih stepena oštećenja od strane antropogenog uticaja su uvećana kiselost, umanjen sadržaj organske materije i narušena struktura. Česta odlika im je smanjena plodnost i podložnost eroziji.

Mogući značajni uticaji Projekta usled korišćenja zemljišta mogu se sagledati kroz moguće uticaje na mikrolokaciji i potencijalne kumulativne uticaje usled rudarskih aktivnosti na području grada Bora. Potencijalni uticaji na mikrolokaciji se pre svega odnose na zauzimanja površina potrebnih za izgradnju postrojenja za pripremu rude i predstavljaju jedan od bitnih parametara merodavan za definisanje odnosa Projekta i životne sredine.

Kod osnovne namene prostora promene su usmerene na povećanje površina pod šumama sa 45% na 49,2% teritorije Opštine, ili za oko 3570 ha (ne računajući rekultivisane površine). Ovo povećanje je uglavnom na račun poljoprivrednog zemljišta nižeg boniteta, ekscesivno erodibilnih i kontaminiranih zemljišta. Udeo poljoprivrednih u ukupnim površinama smanjio bi se tako za oko 5% (ili za oko 4100 ha).

Novim Prostornim planom područja posebne namene Borsko – majdanpečkog rudarskog basena definisana je namena prostora i zemljišta.

Što se tiče promene namene zemljišta za predmetni projekat pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka“ u Jami Bor, neće biti pošto je zemljište na kome se realizuje projekat već degradirano i prema prostornoj nameni pripada površinama: Privredne zone – rudarstvo i metalurgija – koncesija i eksploataciono pravo: odobrenje za eksploataciju, odobrenje za rudarsko-geološka istraživanja, površinski kop u Boru (odlagalište otkrivke), deponije otkrivke, flotacijsko jalovište, deponije šljake, industrijska zona RTB Bor grupe. Mogući uticaj Projekta na korišćenje zemljišta kao prirodnog resursa je dat u tabeli 6.8.

**Tabela 6.8** *Mogući uticaji projekta na korišćenje zemljišta kao prirodnog resursa*

| Sfera uticaja<br>usled budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|---|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
|   |   |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Zemljište   | Mogući uticaja usled korišćenja prirodnih resursa – zemljište | E           | 1         |           | Nizak     |

## 6.4. Opis mogućih značajnih uticaja usled emisija zagađujućih materija

### 6.4.1. Procena uticaja na kvalitet površinskih i podzemnih voda

#### 6.4.1.1 Procena uticaja na kvalitet površinskih voda

Važan uticaj na ovodnjenost Projekta ima položaj u odnosu na Borsku Reku. Uticaj padavina na ovodnjenost Projekta i rudarskih radova uopšte je dvojak, indirektno infiltracijom kroz stenske mase i direktno izlučivanjem u gravitaciono područje. Režim padavina ne utiče direktno na veličinu priliva podzemnih voda, što je utvrđeno praćenjem mesečnih priliva voda u jamske radove i mesečnih padavina za pluviografsku stanicu Krivelj. Direktni uticaj padavina ogleda se u njihovom izlučivanju u gravitaciono područje projekta.



Kako je već navedeno u poglavlju 3, kao tehnološka voda koristi se povratna voda iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina koja se sakuplja u bazenima povratne vode koji su locirani iznad zgrade nove flotacije. Ovi bazeni se dopunjavaju iz nove pumpne stanice locirane na jalovištu Veliki Krivelj i iz preliva zgušnjivača i filtera koncentrata. Ova voda se ujedno koristi i za pranje pogona. Sveža tehnička i sanitarna voda Sveža tehnička voda se koristi iz Borskog Jezera. Sva voda iz procesa odlazi sa koncentratom i jalovinom. U procesu zgušnjavanja i filtriranja koncentrata izdvaja se i šalje u bazen povratne vode. Jalovina procesa se pumpama transportuje na jalovište Veliki Krivelj. Na jalovištu se voda izdvaja na površini i nakon bistrenja, aeracije i degradacije (prema podacima Investitora) se pomoću pumpne stanice transportuje prema potrebi u bazen povratne vode Nove flotacije Bor.

Rudnik je opremljen sistemom kanalizacione mreže, a otpadna voda se sakuplja u septičku jamu sa predtretmanom. Nakon toga, voda se tretira u skladu sa standardima u integrisanom postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda. Prečišćena voda se ponovo koristi za zalivanje zelenog zaštitnog pojasa i za orošavanje puteva.

Slivno područje kojem pripada Nova flotacija Bor obuhvata i stari površinski kop Bor, topionicu TIR, Staru flotaciju Bor, jalovište RTH, staru deponiju, itd. Osim nekih površina na jugozapadnoj i južnoj strani gde je moguće oticanje van lokacije usled geometrije terena, veći deo voda se sliva u staru Borsku jamu, vodosabirnik Tilva mika i jalovište RTH.

Vodosabirnik Tilva mika je najniža kota u oblasti i koristi se kao sabirnik za zaštitu od poplava. U skladu sa slivnim površinama, biće izgrađen jarak za prikupljanje vode u dve faze, koji će da se uliva u Tilva mika a kod Tilva mika vodosabirnika biće postavljena pumpa za prepumpavanje akumuliranih slivnih voda na jalovište Veliki Krivelj.

Prilikom izbora lokacija objekata odvodnjavanja maksimalno se vodilo računa da se iskoriste morfološke karakteristike terena kako bi se što je moguće više koristilo gravitaciono doticanje voda u objekte za mehaničko prečišćavanje, i korišćenje pumpnih agregata svelo na najmanju moguću meru.

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.

Oksidacija sulfidnih minerala izloženih atmosferilijama je prirodna pojava. Rudarskim aktivnostima ova oksidacija se višestruko ubrzava jer se sulfidni minerali više izlažu atmosferilijama, a usled usitnjavanja višestruko se povećava specifična površina minerala. Pojava kiselih voda iz jalovišta i odlagališta nosi sa sobom veći broj tehničkih i ekoloških problema:

- uticaj na kvalitet rudničke vode, pri čemu njeno korišćenje u postrojenjima za pripremu mineralnih sirovina može biti neekonomično uz stalno pojačano korozivno dejstvo na rudarsku opremu i infrastrukturu,
- uticaj na površinske i podzemne vode (uključujući i pitke) i ekološki sistem nizvodno od jalovišta,
- problemi u formiranju i održavanju bio-pokrivača na širem prostoru nizvodno od jalovišta.

U cilju sagledavanja kumulativnih uticaja površinskog kopa Veliki Krivelj, flotacije Veliki Krivelj, odlagališta otkrivke i flotacijskog jalovišta biće prikazana ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području navedenog rudarskog kompleksa u 2020, 2022 i 2023. godini kao i analiza fizičko – hemijskih karakteristika otpadnih voda navedenih objekata u kompleksu.

U tabelama 6.9, 6.10. i 6.11 data je ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području površinskog kopa Veliki Krivelj u 2020., 2022. i 2023. godini. Navedena ocena je izvršena na osnovu analize svih raspoloživih parametara kvaliteta voda prikazanih u tabelama 5.9, 5.10. i 5.11. 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.

Tabela 6.9. 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<br>44° 8'46.91"N 22° 2'58.24"E |        |         |        | Kriveljska reka posle otpadnih voda površinskog kopa Veliki Krivelj<br>44° 5'53.24"N 22° 5'57.68"E |        |         |        | Sarka potok<br>44° 6'28.90"N 22° 7'27.73"E |        |         |        | Kriveljska reka pre ulaska u kolektor<br>44° 6'0.54"N 22° 7'45.35"E |        |         |        | Kriveljska reka posle uliva svih otpadnih voda<br>44° 4'52.87"N 22° 9'52.48"E |        |         |        |
|----------|---------------------------------|---|--------|---------|--------|--|--------|---------|--------|--|--------|---------|--------|---|--------|---------|--------|---|--------|---------|--------|
|          |                                 | 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       | I      | IV-V                                       | IV-V   | IV-V    | IV-V   | 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       | I      | IV   | IV     | IV      | IV     | IV-V                                       | IV-V   | IV-V    | IV-V   | IV  | IV     | IV      | IV     | 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      | II     | I  | I      | I       | I      | II   | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     |
| 6        | hemijska potrošnja kiseonika    | IV  | IV     | IV      | IV     | III  | III    | III     | III    | IV   | IV     | IV      | IV     | IV  | IV     | IV      | IV     | IV  | IV     | IV      | IV     |
| 7        | Fosfati (kao PO4 3-)            | I   | II     | I       | II     | II   | II     | II      | II     | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      |
| 8        | Ukupni fosfor                   | I   | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      |
| 9        | Hloridi                         | 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   | IV     | V       | V      | V  | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      |
| 11       | Amonijak                        | IV  | III    | III     | I      | V  | V      | II      | IV     | V  | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      |
| 12       | Nitrati (NO3-N)                 | I   | I      | I       | I      | III  | III    | III     | III    | II   | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     |
| 13       | Nitriti (NO2-N)                 | II  | I      | I       | II     | I  | II     | V       | II     | III  | II     | II      | II     | III   | II     | II      | II     | III   | I      | IV      | I      |
| 14       | Ukupni azot po Kjeldalh-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      | II     | I  | II     | I       | II     | II   | II     | II      | II     | I   | I      | I       | II     | II  | II     | I       | I      |
| 16       | Gvožđe (ukupno)                 | III   | IV     | III     | III    | III  | V      | II      | V      | V  | V      | V       | V      | IV  | II     | III     | V      | V   | V      | V       | IV     |
| 17       | Mangan (ukupni)                 | IV  | IV     | V       | III    | III  | V      | I       | V      | V  | V      | V       | V      | IV  | V      | IV      | V      | V   | V      | V       | V      |
| 18       | Bakar                           | V   | V      | IV      | III    | III  | V      | II      | IV     | V  | V      | V       | V      | III   | III    | III     | V      | V   | V      | III     | II     |
| 19       | Arsen                           | I   | II     | I       | I      | I  | III    | I       | II     | II   | II     | II      | II     | I   | II     | II      | II     | II  | I      | I       | I      |
| 20       | Bor                             | -   | I      | I       | I      | I  | II     | II      | I      | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | II     |

Tabela 6.10. Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda Kriveljske reke i Saraka potoka - period 2022. godina

| Red. Br. | Parametri                       | Kriveljska reka posle spajanja reke Valja Mare i Cerove reke<br>44° 8'46.91"N 22° 2'58.24"E |        |         |        | Kriveljska reka posle otpadnih voda površinskog kopa Veliki Krivelj<br>44° 5'53.24"N 22° 5'57.68"E |        |         |        | Kriveljska reka pre ulaska u kolektor<br>44° 6'0.54"N 22° 7'45.35"E |        |         |        | Kriveljska reka posle uliva svih otpadnih voda<br>44° 4'52.87"N 22° 9'52.48"E |        |         |        |
|----------|---------------------------------|---|--------|---------|--------|--|--------|---------|--------|---|--------|---------|--------|---|--------|---------|--------|
|          |                                 | 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       | 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  |
| 3        | Elektroprovodljivost            | II  | III    | I       | III    | IV   | IV     | IV      | IV     | IV  | IV     | IV      | IV     | IV  | IV     | IV      | IV     |
| 4        | rastvoreni kiseonik             | I   | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | II  | II     | II      | II     | I   | I      | I       | I      |
| 5        | biohemijska potrošnja kiseonika | II  | II     | II      | II     | II   | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     |
| 6        | hemijska potrošnja kiseonika    | IV  | IV     | IV      | IV     | IV   | IV     | IV      | IV     | III   | III    | III     | III    | IV  | IV     | IV      | IV     |
| 7        | Fosfati (kao PO4 3-)            | I   | II     | II      | II     | II   | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     |
| 8        | Ukupni fosfor                   | I   | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      |
| 9        | Hloridi                         | I   | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      |
| 10       | Sulfati                         | III   | III    | V       | V      | IV   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      |
| 11       | Amonijak                        | III   | III    | V       | V      | IV   | V      | V       | V      | IV  | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      |
| 12       | Nitrati (NO3-N)                 | I   | I      | II      | II     | I  | I      | III     | III    | I   | II     | III     | III    | I   | III    | III     | III    |
| 13       | Nitriti (NO2-N)                 | II  | II     | III     | III    | III  | III    | III     | III    | II  | II     | III     | III    | II  | III    | III     | III    |
| 14       | Ukupni azot po Kjeldalh-u       | II  | II     | III     | III    | III  | III    | III     | III    | II  | II     | III     | III    | II  | III    | III     | III    |
| 15       | Cink                            | II  | II     | II      | II     | II   | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     | II  | II     | II      | II     |
| 16       | Gvožđe (ukupno)                 | I   | I      | II      | II     | I  | II     | III     | V      | III   | III    | III     | V      | I   | V      | V       | IV     |
| 17       | Mangan (ukupni)                 | III   | IV     | V       | IV     | IV   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | V      |
| 18       | Bakar                           | III   | III    | III     | IV     | III  | IV     | III     | V      | V   | V      | V       | V      | V   | V      | V       | III    |
| 19       | Arsen                           | I   | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      |
| 20       | Bor                             | I   | I      | I       | I      | I  | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      | I   | I      | I       | I      |

Tabela 6.11. Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda period 2023. godina

| Parametri                       | Kvartal   | Devijacija borske reke - Breznik |     |     |     | Krivijska reka (uliv u kolektor) |     |     |     | Krivijska reka posle spajanja reke Vajla Mare i Čarape toke |     |     |     | Krivijska reka (izlaz iz kolektora) |     |     |     | Krivijska reka posle ulika svih opasnih voda |     |     |     |
|---------------------------------|-----------|----------------------------------|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|-----|--|-----|-----|-----|
|                                 |           | I                                | II  | III | IV  | I                                | II  | III | IV  | I   | II  | III | IV  | I                                   | II  | III | IV  | I  | II  | III | IV  |
| pH vrednost                     | -         | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| suspendovane materije na 105 C  | mg/l      | II                               | II  | II  | I   | I                                | I   | I   | II  | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Elektroprovodljivost            | µS/cm     | I                                | I   | I   | II  | I                                | I   | I   | II  | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| rastvoreni kiseonik             | mg O2/l   | II                               | II  | II  | IV  | I                                | I   | I   | III | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| biohemijska potrošnja kiseonika | mg O2/l   | III                              | III | III | III | I                                | I   | I   | III | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| hemijska potrošnja kiseonika    | mg O2/l   | III                              | III | III | III | I                                | I   | I   | III | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Fosfat (kao PO4 3-)             | mg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Ukupni fosfor                   | mg/l      | II                               | II  | II  | II  | I                                | I   | I   | II  | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Hloridi                         | mg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Sulfati                         | mg N/l    | V                                | V   | V   | V   | I                                | I   | I   | V   | III   | III | III | IV  | V                                   | V   | V   | V   | V  | V   | V   | V   |
| Amonijak                        | mg N/l    | IV                               | II  | II  | II  | III                              | III | III | III | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Nitrati (NO3-N)                 | mg N/l    | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | II  | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Nitriti (NO2-N)                 | mg N/l    | IV                               | II  | II  | V   | I                                | I   | I   | II  | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Ukupni azot                     | mg N/l    | III                              | III | III | III | II                               | II  | II  | III | II  | II  | II  | II  | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Površinski aktivne materije     | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Cink                            | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Gvožđe (ukupno)                 | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Mangan (ukupni)                 | µg/l      | III                              | V   | IV  | IV  | I                                | I   | I   | V   | III   | III | III | IV  | V                                   | V   | V   | V   | V  | V   | V   | V   |
| Bakar                           | µg/l      | I                                | III | I   | I   | I                                | I   | I   | V   | III   | III | III | III | III                                 | III | III | III | III  | III | III | III |
| Hrom (ukupni)                   | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Kadmijum                        | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | V   | I   | I   | I   | IV  | V                                   | V   | V   | V   | V  | V   | V   | V   |
| Arsen                           | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | II  | I   | I   | I   | II  | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Bor                             | µg/l      | I                                | I   | I   | I   | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Ukupne koliformne bakterije     | cfu/100ml | III                              | III | III | III | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Fekalne koliformne bakterije    | cfu/100ml | III                              | III | III | III | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I   | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |
| Broj fekalnih enterokoka        | cfu/100ml | IV                               | I   | I   | III | I                                | I   | I   | I   | I   | I   | I   | III | I                                   | I   | I   | I   | I  | I   | I   | I   |



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 za 2020. godinu za Saraka potoka 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;
- visoka koncentracija bakra je izmerena u vodama Saraka potoka 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 koji se nalazi uzvodno od kopa Veliki Krivelj;
- nepovoljan hemijski i ekološki status vode Kriveljske reke, posle uliva otpadne vode sa površinskog kopa Veliki Krivelj i Saraka potoka;
- 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;
- Kvalitet Kriveljske reke posle uliva svih otpadnih voda i flotacijskog jalovišta ima nepovoljan hemijski i ekološki status vode.

Sagledavanjem rezultata sprovedene analize voda za 2022. godinu Kriveljske reke prikazane u tabelama 5.10 i 6.10 može se uočiti da:

- nije postignit dobar hemijski status Kriveljske reke pri čemu je ekološki status ovih vodotokova okategorisan kao slab (IV) do loš (V);
- rezultati ispitivanja kvaliteta vode Kriveljske reke pokazuju da je naveden nezadovoljavajući hemijski i ekološki status ovog vodotoka;
- 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 koji se nalazi uzvodno od kopa Veliki Krivelj;
- nepovoljan hemijski i ekološki status vode Kriveljske reke, posle uliva otpadne vode sa površinskog kopa Veliki Krivelj i Saraka potoka;
- Kvalitet Kriveljske reke posle uliva svih otpadnih voda i flotacijskog jalovišta ima nepovoljan hemijski i ekološki status vode.

Sagledavanjem rezultata sprovedene analize voda za 2023. godinu površinske vode prikazane u tabelama može se uočiti da:

- nije postignit dobar hemijski status voda, devijacije Borske reke i Kriveljske reke pri čemu je ekološki status ovih vodotokova okategorisan kao slab (IV) do loš (V);
- 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, što je posledica uticaja površinskog kopa Cerovo koji se nalazi uzvodno od kopa Veliki Krivelj;
- nepovoljan hemijski i ekološki status vode Kriveljske reke, posle uliva otpadne vode sa površinskog kopa Veliki Krivelj; povećan sadržaj sulfata, mangana kao i kadmijuma.

Ako se uporedi ocena kvaliteta vode vodotoka iz 2020, 2022. i 2023. godine može se zapaziti da je kvalitet vode ostao isti, ali da ima i poboljšanja u određenim parametrima tokom 2023. godine, posebno u delu posle uliva svih otpadnih voda u Kriveljsku reku. Potencijalni uticaji na površinske vode dati su u tabeli 6.12.

**Tabela 6.12. Potencijalni uticaj projekta na površinske vode**

| Potencijalni uticaj  | Opis/Posledice   | Verovatnoća | Posledice | Uticaj |
|--|--|-------------|-----------|--------|
| Ispuštanje preradjenh otpadnih voda u recipijent   | Zagađenje vodotoka recipijenata usled ispuštanja   | C           | 3         | Visok  |
| Radovi na pripremi i nivelaciji terena na prostoru procesnog postrojenja   | Skidanje nasutog jalovišnog materijala bez zadiranja u matičnu stenu. Kao posledica su moguće lokalno smanjenje nadzidske zone i promena kvaliteta površinskih voda. Mogući uticaj će imati lokalni karakter.  | C           | 2         | Umeren |
| Izrada objekata za kontrolu i upravljanje vodama formiranim na račun padavina u zoni kompleksa procesnog postrojenja | Promene u režimu površinskog oticaja i podzemnih voda usled izgradnje objekata, asfaltiranje površina i izrade kanala za kontrolu voda od padavina.  | C           | 1         | Nizak  |
| Oticaj vode od atmosferskih padavina sa područja procesnog postrojenja   | Površinski oticaj tokom izgradnje objekata može da uključi vodu povećane mutnoće kao rezultat građevinskih radova. Uticaj je nizak sa obzirom da se vode sa predmetne lokacije slivaju u Tilva Miku, u kojoj su već akumulirane vode znatno lošijeg kvaliteta. | C           | 1         | Nizak  |

#### 6.4.1.2 Procena uticaja na kvalitet podzemnih voda

##### Uticaj na podzemne vode u fazi pripreme i izgradnje

U fazi pripreme i izgradnje postrojenja za pripremu mineralne sirovine projektnom i planskom dokumentacijom predviđeni su radovi na izgradnji objekata na površini terena.

Prilikom izvođenja zemljanih radova na pripremi terena za izgradnju objekata očekivano je da će doći do fizičke degradacije površinskog sloja sa obzirom na planiranu nivelaciju terena. Svi planirani površinski radovi su u zoni starog rudnog jalovišta, odnosno u zoni terena koji je intenzivno izmenjen deponovanjem jalovine iz starih rudarskih radova. Debljina jalovišta je uglavnom do 10 m, iako je na pojedinim geotehničkim bušotinama detektovana debljina od preko 30 m (bušotina GTH-175). U većini geotehničkih bušotina na prostoru procesnog postrojenja u podlozi nasute jalovine se nalazi jedinica borskih konglomerata, i u manjoj meri vulkaniti.

Planirani radovi na izgradnji objekata na površini terena neće imati uticaj na količine podzemnih voda akumuliranih u ovoj zoni. S obzirom da su raspoložive količine podzemnih voda male, i nisu u upotrebi za vodosnabdevanje postojećih korisnika, samim tim će uticaj izgradnje objekata na površini terena biti lokalnog karaktera. Sa aspekta kvaliteta, tokom izrade objekata površinske infrastrukture, moguća su akcidentna zagađenja podzemnih voda usled izlivanja goriva, ulja, boja i maziva, u situacijama nepravilnog manipulisanja i skladištenja ovih materija ili u slučaju udesa.

Sve podzemne vode sa područja planiranog postrojenja se dreniraju ka akumulaciji Tilva Mika koja predstavlja najniži lokalni erozioni bazis, ne računajući stari površinski borski kop koji se nalazi na oko 500 m severozapadno od lokacije postrojenja. Nivo vode u akumulaciji Tilva Mika se održava na koti 318 m n.m. na način da se vode konstantno prepumpavaju na postojeće flotacijsko jalovište. Sistem za odvodnjavanje Tilva Mike je planiran da prihvati i površinske vode u slučaju velikih padavina. Za predmetno područje 100-godišnje kiše 24 časovnog intenziteta mogu da stvore poplavnu količinu vode od 130.000 m<sup>3</sup>. Prihvatom ovih voda, nivo vode u Tilva Miki bi se podigao do kote od 325.3 m n.m. što je značajno niže od kota planirane površinske infrastrukture, koja u najnižem delu iznosi 340 m n.m.

Procena značaja uticaja budućeg postrojenja za pripremu mineralne sirovine na kvalitet podzemnih voda u fazi pripreme i izgradnje može se sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.13.

**Tabela 6.13.** *Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih voda u fazi pripreme i izgradnje flotacijskog postrojenja*

| Potencijalni uticaj  | Opis/Posledice  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj |
|--|---|-------------|-----------|--------|
| Zemljani radovi na pripremi i nivelaciji terena na prostoru procesnog postrojenja                                    | Skidanje nasutog jalovišnog materijala bez zadiranja u matičnu stenu. Kao posledica su moguće lokalno smanjenje nadzidske zone i promena kvaliteta podzemnih voda. Mogući uticaj će imati lokalni karakter.   | C           | 1         | Nizak  |
| Izrada objekata za kontrolu i upravljanje vodama formiranim na račun padavina u zoni kompleksa procesnog postrojenja | Promene u režimu površinskog oticaja i podzemnih voda usled izgradnje objekata, asfaltiranje površina i izrade kanala za kontrolu voda od padavina. Kao posledica su moguće promene u intenzitetu i unutar godišnjoj raspodeli prihranjivanja podzemnih voda na prostoru obuhvaćenom radovima na izgradnji postrojenja. | C           | 1         | Nizak  |
| Oticaj vode od atmosferskih padavina sa područja procesnog postrojenja   | Površinski oticaj tokom izgradnje objekata može da uključi vodu povećane mutnoće kao rezultat građevinskih radova. Uticaj je nizak sa obzirom da se vode sa predmetne lokacije slivaju u Tilva Miku, u kojoj su već akumulirane vode znatno lošijeg kvaliteta.  | C           | 1         | Nizak  |

### Uticaj na podzemne vode u fazi rada procesnog postrojenja

U fazi aktivnog rada postrojenja za pripremu mineralne sirovine izdvojeni su sledeći procesi i objekti koji mogu imati uticaja na podzemne vode:

- prihvati i upravljanje rudničkim vodama,
- prerada rude,
- procesi vezani za odlaganje rovne rude.

Prema planiranoj dinamici rada, planirani radni vek postrojenja je 22 godine. Projektnom dokumentacijom je obuhvaćen sistem vodosnabdevanja i odvodnjavanja postrojenja koji uključuje tehnološku vodu, svežu tehničku i sanitarnu vodu, pijaću vodu. Ukupna količina svih voda koje će se koristiti u radu procesnog postrojenja iznosi 158791 m<sup>3</sup>/dan. Projektom je planirano i upravljanje slivnim vodama sa terena odnosno kišnice.

Za tehnološku vodu se planira korišćenje povratne vode koja će se zahvatati iz dva bazena koji su locirani iznad zgrade nove flotacije. Planirani bazeni su pojedinačne zapremine 15000 m<sup>3</sup> (dimenzija 57 m x 57 m x 5 m) i biće postavljeni na koti 430 m n.m. Za potrebe flotacijske koncentracije rude koristiće se 147650 m<sup>3</sup>/dan povratne vode sa flotacijskog jalovišta i 4128 m<sup>3</sup>/dan povratne vode iz samog postrojenja.

Neposredno ispod lokacije ovih bazena su planirani rezervoar sveže vode i rezervoar pijaće vode. Planirana zapremina rezervoara sveže vode iznosi 3000 m<sup>3</sup> (36 m x 18 m x 5 m). Sveža voda je planirana iz Borskog jezera koje se nalazi severozapadno na oko 8 km od Bora.

Pijaća vode biće obezbeđena iz gradskog vodovoda u količini od 26 m<sup>3</sup>/dan. Rezervoar pijaće vode zapremine 200 m<sup>3</sup> (9 m x 9 m x 3 m) je planiran pored bazena sveže na koti 430 m n.m.

Slivno područje kojem pripada planirano procesno postrojenje obuhvata i stari površinski kop Bor, topionicu TIR, Staru flotaciju Bor, jalovište RTH, staru deponiju, itd. Osim nekih površina na jugozapadnoj i južnoj strani gde je moguće oticanje van lokacije usled geometrije terena, veći deo voda se sliva u staru Borsku jamu, vodosabirnik Tilva mika i jalovište RTH. Vodosabirnik Tilva Mika je najniža kota u oblasti i koristi se kao sabirnik za zaštitu od poplava. U skladu sa slivnim površinama, biće izgrađen jarak za prikupljanje vode u dve faze, koji će da se uliva u Tilva Mika, a kod vodosabirnika biće postavljena pumpa za prepumpavanje akumuliranih slivnih voda na jalovište Veliki Krivelj.



S obzirom da je projektom predviđeno da sva voda koja se koristi u tehnološkom postupku pripreme mineralnih sirovina bude u recirkulaciji, nije predviđeno ispuštanje otpadnih voda u prirodne recipijente, a samim tim nije predviđeno ni uspostavljanje sistema za tretman ovih voda. Sve vode koje se izdvajaju iz procesa tokom odvodnjavanja proizvoda koncentracije kao preliv zgušnjivača ili filtrat šalju se u bazene povratne vode odakle se ponovo koriste u flotacijske koncentracije.

Sanitarne otpadne vode iz sistema kanalizacione mreže se sakupljaju u septičku jamu koju prazni komunalno preduzeće.

Procena značaja uticaja budućeg postrojenja za pripremu mineralne sirovine na kvalitet podzemnih voda u fazi rada može se sumirati kako je to prikazano u tabeli 6.14.

**Tabela 6.14.** *Mogući uticaji rudarskih aktivnosti na kvalitet podzemnih voda u fazi rada procesnog postrojenja*

| Potencijalni uticaj   | Opis/Posledice  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj |
|---|---|-------------|-----------|--------|
| Odlaganje rovne rude  | Infiltracija procednih voda iz odlagališta rovne rude može dovesti do pogoršanja kvaliteta podzemnih voda   | D           | 2         | Nizak  |
| Prihvatanje i upravljanje vodama  | Posredno zagađenje podzemnih voda u zoni i nizvodno od flotacijskog postrojenja usled izlivanja voda iz vodosabirnika i kanala usled ekstremnih klimatskih događaja i problema u upravljanja vodama. Kao posledica se može javiti pogoršanje kvaliteta podzemnih voda pukotinske izdani.  | D           | 2         | Nizak  |
| Izrada objekata za kontrolu i upravljanje vodama formiranim na račun padavina u zoni kompleksa flotacijskog postrojenja | Promene u režimu površinskog oticaja i podzemnih voda usled izgradnje objekata, asfaltiranje površina i izrade kanala za kontrolu voda od padavina. Kao posledica su moguće promene u intenzitetu i unutar godišnjoj raspodeli prihranjivanja podzemnih voda na prostoru obuhvaćenom radovima na izgradnji postrojenja.   | C           | 1         | Nizak  |
| Oticaj vode sa područja procesnog postrojenja i sprovođenje do Tilva Mike   | Tokom rada postrojenja planirano je da se sva površinska voda odvodi kanalskom mrežom do vodosabirnika Tilva Mika. Očekivani uticaj je nizak s obzirom da se vode sa predmetne lokacije slivaju u Tilva Miku, gde su već akumulirane vode znatno lošijeg kvaliteta. Ipak, Tilva Mika predstavlja akumulacioni prostor preostao od prethodnih rudarskih radova, i nije namenski izrađen za akumulaciju voda. | B           | 1         | Umeren |
| Odlaganje flotacijske jalovine  | Procurivanje ispod flotacijskog jalovišta i kontaminacija podzemnih voda je moguće i pored planirane vodonepropusne folije. Za posledicu može imati izmenu kvaliteta podzemnih voda na prostoru planiranog flotacijskog jalovišta kao i na prostoru nizvodno od jalovišta.  | C           | 3         | Umeren |

### Uticaj na podzemne vode u fazi zatvaranja i konzervacije

Postojeći zakonski okvir Republike Srbije propisuje obavezu kompanijama koje su nosioci eksploatacije da prilikom ishodovanja neophodnih dozvola pripreme i planove za zatvaranje i rekultivaciju rudnika i prateće infrastrukture, kao i da opredele neophodna finansijska sredstva za implementaciju ovih planova. Postojećom projektom dokumentacijom ne razmera detaljno fazu zatvaranja rudnika pa samim tim i proces zatvaranja procesnog postrojenja.

### 6.4.1.3 Kumulativni uticaji

Prostor predviđen za realizaciju projekta deo je veće celine nekadašnjeg Rudarsko-topioničarskog basena „Bor“, na koji se u pravcu jugoistoka naslanja novoformirani rudnik podzemne eksploatacije „Čukaru Peki“ sa svojom flotacijom i odlagalištem jalovine. Kao takav, sam prostor i predmetno flotacijsko postrojenje deo je veće celine na kojoj sadašnji operateri Zijin Copper Bor i Zijin Mining vrše eksploataciju rude, njenu pripremu i preradu, kao i proizvodnju bakra i pratećih metala. Kao deo većeg sistema, flotacijsko postrojenje čini jedan od sastavnih elemenata sveukupnog vodnog bilansa, pa time postoji i mogućnost kumulativnih uticaja usled združenog rada različitih delova ovog sistema.

Za potrebe rada procesnog postrojenja u planu je da se koristi sveža tehnička voda iz Borskoj jezera. Potrebe za vodom iz Borskog jezera se znatno povećavaju izgradnjom novog flotacijskog postrojenja, pa samim tim treba i planirati alternativne izvore vodosnabdevanja. U toku planiranja treba uzeti u obzir i klimatske promene, s obzirom da se u radnom veku rudnika od 22 godine očekuje povećanje srednjegodišnje temperature vazduha što može uticati na režim padavina i ukupan vodni bilans.

Za potrebe rada rudnika Borska reka i novog procesnog postrojenja, planirano je proširenje postojećeg flotacijskog jalovišta Veliki Krivelj. Proširenje jalovišta (faza 1 i 2 ) podrazumeva podizanje brane do kote 427 m n.m. i zapunjavanje do kote 396 m n.m. Ovaj proces može usloviti povećanje nivoa podzemnih voda u okolini flotacijskog jalovišta. Kao rezultat, može doći do podizanja nivoa podzemnih voda na lokaciji procesnog postrojenja i do isticanja podzemnih voda na površini terena u vidu izvora. Indirektno, podizanje nivoa podzemnih voda može uticati na stabilnost kosina i objekata.

Projektna dokumentacija predviđa da se vodosabirnik Tilva Mika koristi kao rezervoar površinskih voda u slučaju stogodišnjih padavina. Podizanje nivoa vode u Tilva Miki može prouzrokovati povećanje infiltracije površinskih voda i pojavu prodora rudničkih voda u Borsku Jamu.

**Tabela 6.15.** *Mogući kumulativni uticaji rudarskih aktivnosti na površinske i podzemne vode u fazi rada procesnog postrojenja*

| Potencijalni uticaj   | Opis/Posledice   | Verovatnoća | Posledice | Uticaj |
|---|--|-------------|-----------|--------|
| Zahvatanje svežih voda  | Projektnom dokumentacijom za predmetno flotacijsko postrojenje kao izvor sveže vode definisan je zahvat voda iz Borskog jezera. S obzirom da na širem prostoru postoji više rudarskih objekata za značajnim potrebama za vodom, moguć je uticaj zahvatanja voda u malovodnom periodu na režim površinskih i podzemnih voda.  | B           | 3         | Visok  |
| Podizanje kote nivoa podzemnih voda usled nadvišenja flotacijskog jalovišta | Flotacijska jalovina formirana u predmetnom postrojenju biće odlagana na objedinjenom flotacijskom jalovištu koje će u završnoj fazi biti na koti 390 m n.m. Ova kota je viša u odnosu na projektovanu nivelaciju trenu predviđenog za izgradnju flotacijskog postrojenja, i zajedno sa izdizanjem kote usled zapunjavanja starog borskog kopa može dovesti do izmene nivoa podzemnih voda u zoni postrojenja i poremećaja u stabilnosti kosina. | C           | 2         | Umeren |
| Prodor voda iz Tilva Mike u borsku jamu                                     | Usled promena u režimu nivoa podzemnih voda i ekstremnih klimatskih događaja može doći do povećane infiltracije voda u borsku jamu.  | C           | 2         | Umeren |

## 6.4.2. Procena uticaja na kvalitet vazduha

Potencijalna opasnost od zagađivanja vazduha u životnoj sredini u najvećoj meri je u funkciji dispergovanja sitnih frakcija prašine sa suvih površina i distribucije, pod uticajem vetra, izvan rudarskog kompleksa. Aktivne površine platoa skladišta i putevi kamionskog transporta u određenim prirodnim uslovima (deficit vlage, visoka temperatura, povećana brzina vetra) postaju značajni emiteri prašine. Dodatnom emitovanju doprinose, u manjoj meri, postrojenja za preradu rude (drobljenje, mlevenje i flotiranje). Primarne izvore čine postrojenja za preradu rude, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazдушnu sredinu lebdeću frakciju iz nataložene prašine.

Uticaji površinskog kopa, topionice, odlagališta raskrivke i objekata flotacije i flotacijskog jalovišta „Veliki Krivelj“ se superponiraju u slučaju vetrova dominantnog pravca severozapad – jugoistok. Ovo ukazuje na uticaj kompleksa na kvalitet vazduha u okolini naseljenih mesta u opštini Bor, pre svega na naselja Krivelj i Oštrelj koja se nalaze na dominantnom pravcu duvanja vetrova, tako da je neophodno sprovoditi mere za sprečavanje stvaranja i obaranje prašine iz vazduha. Uticaj Projekta pripreme rude je prikazan u tabeli 6.16.

**Tabela 6.16. Uticaj Projekta pripreme rude na kvalitet vazduha**

| Sfera uticaja<br>usled<br>budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis   | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|--|--|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  |  |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Vazduh   | Emisija prašine iz postrojenja za drobljenje i mlevenje rude, kao i sa presipnih mesta i sklada za deponovanje rude (otvoreni i zatvoreni sklad) | C           | 2         |           | Umeren    |
|  | Emisija gasova sa efektom staklene bašte   | C           | 1         |           | Nizak     |
|  | Emisija azotovih oksida (NO <sub>x</sub> )   | C           | 2         |           | Umeren    |

Potrebno je napomenuti da su sva postrojenja za drobljenje i mlevenje rude opremljeni sa otpašivačima, kao i presipna mesta, a da su transporter i sa trakom prekriveni. Skladište rude se nalazi u zatvorenoj hali koja je opremljena otpašivačima, a dok pomoćno skladište koje se nalazi napolju je opremljeno topovima za vodenu maglu koji služe za obaranje prašine.

Pri radu motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju sledeći polutanti: ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO<sub>2</sub>, azotnioksidi NO<sub>x</sub>, sumpordioksid SO<sub>2</sub>, VOC<sub>s</sub>, aldehidi, čađ i dr.

## 6.4.3. Procena uticaja usled emisija buke

Životni ciklus jednog rudnika diktiran je nizom faktora, zbog čega se njegov razvoj odvija u fazama, prema određenoj dinamici. Svaka faza karakteriše se odgovarajućom stepenom angažovanja opreme, lokacijom i brojem radilišta. Oprema je uglavnom ista po svim fazama, ali njen broj i mesto (lokacija) angažovanja može znatno da se menja u zavisnosti od faze razvoja kopa, ali i u zavisnosti od dinamike radova u okviru iste faze.

Buka koja može nastati prilikom izgradnje i rada postrojenja za preradu rude, kao i uticaji na životnu sredinu su prikazani u tabeli 6.17.



**Tabela 6.17. Uticaj Projekta pripreme rude na buku u životnoj sredini**

| Sfera uticaja<br>usled<br>budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|--|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  |   |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Buka   | Buka koja nastaje prilikom rada postrojenja za preradu rude (drobljenje, mlevenje) nastaje kao posledica korišćenja vozila i opreme (utovarivači, kamioni i sl.), usitnjavanje mineralne sirovine, odlaganje rudničke jalovine. | C           | 2         |           | Umeren    |
|  | Buka koja nastaje prilikom rada transportera sa trakom koji služe za dopremanje rude  | C           | 2         |           | Umeren    |
|  | Buka koja nastaje prilikom rada pomoćne mehanizacije  | C           | 1         |           | Nizak     |

#### 6.4.4. Procena uticaja na kvalitet zemljišta

Na osnovu sagledavanja i analize planiranih i projektovanih rudarskih aktivnosti, predviđenih ovim projektom, moguće je izvršiti procenu uticaja pripreme rude bakra 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.

S obzirom na to da spada u teško obnovljive, ograničene prirodne resurse, zauzimanje i narušavanje zemljišta predstavlja najznačajniji konflikt industrije sa okruženjem. Kao što je već napomenuto izgradnja postrojenja za pripremu rude bakra je na već degradiranom zemljištu između Topionice i starih planira RTB Bora. Projekat se nalazi prema urbanističkom planu u obuhvatu Rudarsko-metalurškog kompleksa i u okviru već postojećeg eksploatacionog polja.

Uticaj prarade ležišta rude bakra i odlaganja jalovine predstavlja i mogućnost kontaminacije gornjeg sloja usled taloženja prašine iz vazduha. Na osnovu planiranih aktivnosti uticaj na zemljište u životnoj sredini je prikazan u tabeli 6.18.

**Tabela 6.18. Uticaj Projekta pripreme rude na zemljište u životnoj sredini**

| Sfera uticaja<br>usled<br>budućih<br>rudarskih<br>aktivnosti | Opis  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|--|---|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  |   |             |           | Pozitivan | Negativan |
| Zemljište  | Zauzimanje zemljišta  | A           | 1         |           | Umeren    |
|  | Potencijalno zagađenje zemljišta emisijama vazdušnih polutanata | D           | 2         |           | Nizak     |

#### 6.4.5. Procena uticaja na floru, faunu i staništa

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 06.06.2024. godine pod 03 br. 021-1869/3 u kome se kaže „ Područje koje obuhvata Glavni rudarski projekat rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje

je sproveden ili pokrenut postupak zaštite niti je u obuhvatu ekološki značajnog područja ekološke mreže Republike Srbije prema Uredbi o ekološkoj mreži (Službeni glasnik RS, br. 102/2010) i da su izdati uslovi koji se moraju ispoštovati, koji će biti predstavljeni u poglavlju koje se bavi merama.

Na osnovu svih dosadašnjih analiza definisanih uticaja moguće je sagledati relevantne parametre za ocenu uticaja Projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka” u Jami Bor na floru i faunu predmetnog područja. Kao što je već navedeno projekat izgradnje Novog Flotacijskog postrojenja za preradu rude iz novootvorenog rudnog tela Borska reka se nalazi na već degradiranom zemljištu i na osnovu svega priloženog uticaj Projekta na floru, faunu i staništa je dat u tabeli 6.19.

**Tabela 6.19.** Potencijalni uticaj projekta na floru, faunu i staništa

| Sfera uticaja usled emisija zagađujućih materija i odlaganja rudničke jalovine | Opis                                  | Verovatnoća | Posledice | Uticaj    |           |
|--|---------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|  |                                       |             |           | Pozitivno | Negativno |
| Flora  | Gubitak biljnih vrsta u zoni Projekta | D           | 1         |           | Nizak     |
| Fauna  | Gubitak pojedinih životinjskih vrsta  | D           | 1         |           | Nizak     |
| Staništa   | Gubitak staništa                      | E           | 1         |           | Nizak     |

U smislu sagledavanja kumulativnih uticaja rudarskih objekata na staništa na Eksploatacionom polju Bor - Veliki Krivelj baziran je na Referentnoj listi pretnji, pritisaka i aktivnosti (Ssymank 2011), koja je razvijena za potrebe zaštite prirode na području Evropske unije, tako da svoju primenu ima i u zemljama kandidatima za pristup Evropskoj uniji. Na čitavom prostoru na kojem se očekuju uticaji u realizaciji Projekta prepoznati su specifični negativni uticaji koji se mogu grupisati u šest opštih grupa. Pregled svih uticaja, kao i njihova raspodela po područjima i tipovima staništa je prikazana u tabelama 6.20 i 6.21.

Iz priloženih tabela, a na bazi intenziteta pojedinačnih uticaja (skala 1 - 3, gde ocena 3 označava najjači negativan uticaj a ocena 1 najslabiji), može se zaključiti da će (C Rudarstvo razvoj - Površinska eksploatacija C01.04.02) najveći negativan uticaj (intenziteta 3) ostaviti na staništa tipa G1- Širokolisne šume i H3 - Unutarkontinentalni klifovi, stenoviti platoi i ravne površine i veliki obluci.

**Tabela 6.20.** Pregled negativnih uticaja po područjima na kojima se vrši eksploatacija i priprema rude

| R  | Oznaka    | Pretnje  | Površinski kop | Odlagališta raskrivke | Flotacija | Flot. jalovište |
|----|-----------|--|----------------|-----------------------|-----------|-----------------|
|    | <b>C</b>  | <b>Rudarstvo, otkopavanje mineralnih sirovina i proizvodnja energije</b> | <b>3</b>       | <b>2</b>              | <b>2</b>  | <b>2</b>        |
|    | C01       | Rudarstvo i eksploatacija građevinskog kamena                            |                |                       |           |                 |
|    | C01.04    | Rudnici  |                |                       |           |                 |
| ir | C01.04.02 | Površinska eksploatacija   | 3              | 2                     | 2         | 2               |
|    | <b>D</b>  | <b>Transportni i uslužni koridori</b>                                    | <b>1</b>       | <b>1</b>              | <b>1</b>  | <b>1</b>        |
|    | D01       | Putevi i pruge   |                |                       |           |                 |
| ir | D01.02    | putevi, autoputevi   | 1              | 1                     | 1         | 1               |
|    | D02       | Komunalne i uslužne linije   |                |                       |           |                 |
| ir | D02.01    | električne i telefonske linije   | 1              | 1                     | 1         | 1               |
| ir | D02.02    | Cevovodi   | 1              | 0                     | 1         | 1               |
|    | D05       | Poboljšan pristup lokaciji   |                |                       |           |                 |
|    | <b>E</b>  | <b>Urbanizacija, stambeni i poslovni razvoj</b>                          | <b>2</b>       | <b>2</b>              | <b>2</b>  | <b>2</b>        |
|    | E02       | Industrijska ili komercijalna područja                                   |                |                       |           |                 |
| ir | E02.01    | Fabrika  | 2              | 0                     | 2         | 0               |
|    | E03       | Pražnjenja   |                |                       |           |                 |
| r  | E03.02    | odlaganje rudarskog otpada   | 0              | 2                     | 0         | 3               |

| R | Oznaka    | Pretnje  | Površinski kop | Odlagališta raskrivke | Flotacija | Flot. jalovište |
|---|-----------|--|----------------|-----------------------|-----------|-----------------|
|   | <b>H</b>  | <b>Zagađenje</b>   | 2              |                       | 2         | 2               |
|   | H01       | Zagađenje površinskih voda (kopneno, morsko i bočato)        |                |                       |           |                 |
| r | H01.01    | zagađenje površinskih voda industrijskim postrojenjima       | 2              | 2                     | 2         | 2               |
|   | H04       | Zagađenje vazduha, zagađenja koji se prenose vazduhom        |                |                       |           |                 |
| r | H04.03    | drugo zagađenje vazduha                                      | 2              | 2                     | 1         | 2               |
| r | H05       | Zagađenje zemljišta i čvrsti otpad (isključujući ispuštanja) |                |                       |           |                 |
|   | H05.01    | smeće i čvrsti otpad   | 2              | 2                     | 1         | 2               |
|   | <b>I</b>  | <b>Invazivne, druge problematične vrste</b>                  | 2              | 1                     | 1         | 1               |
| r | I01       | Invazivna neprirodna vrsta                                   | 1              | 1                     | 1         | 1               |
|   | <b>J</b>  | <b>Prirodne modifikacije Sistema</b>                         | 2              |                       |           | 2               |
|   | J02       | Promene u hidrauličkim uslovima izazvane ljudima             | 2              |                       |           | 2               |
|   | J02.07    | zahvatanje vode iz podzemnih voda                            | -              | -                     | -         | -               |
| ? | J02.07.03 | zahvatanje podzemnih voda od rudarske industrije             | 2              | 0                     | 0         | 0               |
|   | J03       | Druge modifikacije ekosistema                                | 2              | 1                     | 0         | 2               |
| r | J03.01    | smanjenje ili gubitak specifičnih karakteristika staništa    | 2              | 1                     | 0         | 2               |
| r | J03.02    | antropogeno smanjenje povezanosti staništa                   | 2              | 1                     | 0         | 2               |

Skraćenice: **Kolona 1** "R" = reverzibilnost; "ir" = uticaj koji prouzrokuje ireverzibilne promene područja / staništa; "ir" = uticaj koji prouzrokuje reverzibilne promene područja / staništa; **Kolone 4-8** intenzitet pojedinačnih uticaja na skali 1 - 3, gde ocena 3 označava najjači negativan uticaj a ocena 1 najslabiji. Ocena 0 označava odsustvo konkretnog uticaja na konkretnom području

**Tabela 6.21. Pregled negativnih uticaja po tipovima registrovanih staništa**

| EUNIS šifra | EUNIS tip staništa   | C Rudarstvo | D Transport | E Urbanizacija | H Zagađenje | I Invazija | J Modifikacija prirodnog sistema |
|-------------|--|-------------|-------------|----------------|-------------|------------|----------------------------------|
| H5.6        | Gažene površine  | 1           | 1           | 1              | 1           | 1          | 1                                |
| J1.4        | Urbane i suburbane industrijske i komercijalne lokacije koje se još uvek aktivno koriste | 1           | 1           | 2              | 2           | 1          | 1                                |
| H3          | Unutarkontinentalni klifovi, stenoviti platoi i ravne površine i veliki obluci           | 3           | 1           | 1              | 2           | 1          | 2                                |
| I1          | Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište                              | 2           | 1           | 2              | 1           | 1          | 1                                |
| G1          | Širokolisne listopadne šume  | 3           | 1           | 1              | 2           | 1          | 2                                |
| G4          | Mešovite listopadne i četinarske šume  | 2           | 1           | 1              | 1           | -          | -                                |
| E1          | Suve travne formacije  | 2           | 1           | 1              | 2           | 1          | 2                                |
| E4          | Alpijske i subalpijske travne formacije  | 2           | 1           | 2              | 1           | 1          | 1                                |

## 7. Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja i otklanjanja značajnih štetnih uticaja

U cilju sprečavanja i otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu pri realizaciji projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka” u jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje, 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.

### 7.1. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene zakonom, uslovima i saglasnostima nadležnih institucija

Prilikom izrade studije o proceni uticaja, jedan od zadataka investitora i obrađivača studije jeste da prilože sve neophodne uslove i saglasnosti državnih institucija u čijem delokrugu rada je određen aspekt životne sredine za koji se i traže pomenuti uslovi i saglasnosti. Svi uslovi i saglasnosti se baziraju na određenoj zakonskoj regulativi, te u tom smislu i predstavljaju mere predviđene zakonom. Shodno tipu objekta za koji se radi predmetna studija, a na osnovu procenjenih potencijalnih uticaja na životnu sredinu, po pitanju uslova i saglasnosti treba izdvojiti:

- Vodne uslove izdate od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001651840 2024 14843 001 001 325 024 od 24.06.2024. godine, kojim se određuju tehnički i drugi zahtevi koje investitor mora da ispuni pri projektovanju i izgradnji rudarskih radova i objekata, koji mogu trajno, povremeno ili privremeno uticati na promene u vodnom režimu;
- Rešenje o uslovima zaštite prirode, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije pod 03 br. 021-1869/3 od 06.06.2024;



- Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02

Budući da mere zaštite, u okviru mišljenja i rešenja, pokrivaju ne samo zahteve u vezi sa zaštitom životne sredine nego i šire, u nastavku su prikazane mere pre svega od značaja za zaštitu životne sredine.

Shodno vodnim uslovima, između ostalog, predviđene su sledeće mere zaštite:

- Tehnička dokumentacija mora biti urađena u svemu prema važećim odredbama Zakona o vodama, Zakona o rudarstvu, a u vezi sa odgovarajućim odredbama Zakona o planiranju i izgradnji.
- Uraditi tehničku dokumentaciju u skladu sa planskom i urbanističkom dokumentacijom, na osnovu prethodnih radova, u svemu prema važećem zakonu i propisima iz vodoprivrede i ostalim zakonima, propisima, mišljenjima i normativima za ovu vrstu objekata;
- U okviru izrade tehničke dokumentacije izvršiti odgovarajuće geomehaničke, geološke, hidrogeološke i hidrološke analize razmatranog prostora;
- Utvrditi položaj objekta u odnosu na hidrografsku mrežu, slivne površine u okviru lokacije predmetnog kompleksa, uticaj predviđenog objekta na kvalitet podzemnih i površinskih voda i predvideti odgovarajuće objekte, mere i radove za zaštitu voda od zagađenja;
- Da se tehničkom dokumentacijom obuhvati opis postojećeg stanja sa prikazom objekata na predmetnoj lokaciji, opis tehnološkog procesa i kapaciteta, potrebne količine tehnološke vode u procesu proizvodnje i izvršiti kvalitativnu i kvantitativnu identifikaciju svih procesnih voda i materija koje mogu nastati u procesu pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje. U tehničkoj dokumentaciji navesti objekte za koje se predviđa rekonstrukcija i dogradnja, odnosno planira izgradnja novih objekata i postrojenja;
- Projektnom dokumentacijom obuhvatiti tehničko rešenje izgradnje objekta (pumpne stanice, bazen povratne vode, sistem za pripremu, razvod i doziranje reagensa drenažne kanale, retenzije i taložnike i dr), tehnički opis eksploatacije objekta, osnovnu koncepciju transporta jalovine do jalovišta, eventualnog ispuštanja tehnoloških i drugih otpadnih voda i dr;
- Da se opišu, prikažu i obrazlože postojeći i potrebni objekti za korišćenje voda za sanitarne, protivpožarne i za tehnološke potrebe obuhvaćene predmetnim rudarskim projektom;
- Tehničkom dokumentacijom obraditi potrebne bilanse za korišćenje tehnoloških voda, način obezbeđenja potrebnih količina, način merenja i kontrole kvaliteta voda koje se koriste. Projektom prikazati postojeće objekte hidrotehničke infrastrukture, i dati tehnička rešenja za eventualnu rekonstrukciju u delu koji se odnosi na predmetni rudarski projekat. Sva rešenja moraju da se baziraju na maksimalnom korišćenju procesnih voda kroz sistem recirkulacije i višestepenog korišćenja svih bilansiranih voda. Eventualno nedostajuće količine vode prvenstveno obezbediti zahvatanjem površinskih voda, a korišćenje podzemnih voda svesti na minimum. Za korišćenje podzemnih voda neophodno je uraditi potrebnu dokumentaciju usaglašenu za Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima i pribaviti Rešenje nadležnog organa o utvrđenim i razvrstanim rezervama podzemnih voda;
- Predvideti da se obezbedi separacioni sistem kanalizacije za sanitarno-fekalne vode, tehnološke vode, uslovno čiste i potencijalno zauljene atmosferske vode;
- Sanitarno-fekalne otpadne vode koje nastanu u sklopu planiranih objekata, ukoliko ne postoji gradska kanalizacija, internom kanalizacijom prihvatiti, prečistiti na postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda pre upuštanja u recipijent ili odvesti do odgovarajuće i dimenzionisane vodonepropusne septičke jame u skladu sa hidrauličkim opterećenjem. U slučaju korišćenja vodonepropusne septičke jame, u skladu sa članom 18. stav 1. Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl.gl.RS", br. 67/11, 48/12 i 1/16), otpadne vode iz septičke jame ispuštati

isključivo u javnu gradsku kanalizaciju, pri čemu sadržaj nepoželjnih materija mora da bude u skladu sa graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode koje se ne smeju prekoračiti, poštujući uslove nadležnog komunalnog preduzeća. Izuzetno, u slučaju da se otpadne vode iz septičke jame ispuštaju u recipijent, primeniti granične vrednosti emisije zagađujućih materija u skladu sa članom 13. stav 1. i 3. iste Uredbe;

- Dati takva tehnička rešenja koja će obezbediti potpuno sprečavanje infiltracije zagađenih i potencijalno zagađenih atmosferskih i otpadnih voda u podzemne vode i sprečavanje zagađenja površinskih voda ;
- Zauljene vode sa internih saobraćajnica, parkinga, manipulativnih površina, vode od pranja i održavanja tih površina kao i tehnološke otpadne vode od pranja vozila i mašina, obavezno tretirati na taložniku za mehaničke nečistoće i separatoru ulja i masti i lakih tečnosti pre vraćanja u proces. Uslovno čiste atmosferske vode mogu se usmeriti na okolni teren ili ih uključiti u bilans i koristiti u sistemu recirkulacije;
- Za objekte vodovoda, kanalizacije, taložnik i separator, kao i prečišćavanja rudničkih i otpadnih voda iz prerade sprovesti potrebne hidrauličke proračune za njihovo dimenzionisanje i prikazati rezultate hidrauličkih proračuna i usvojena tehnička rešenja uvažavajući postojeće i planirano stanje;
- Predvideti mere zaštite površinskih i podzemnih voda u slučaju havarijskog zagađenja;
- Pri izradi tehničke dokumentacije uvažiti i poštovati i uslove iz mišljenja JVP Srbijavode;
- Uraditi projekat upravljanja postrojenjem u okviru koga se moraju definisati način i dinamika praćenja kontrole projektom utvrđenih parametara tehnološkog procesa sa posebnim osvrtom na zaštitu voda u redovnim i mogućim havarijskim situacijama;
- Za sve druge aktivnosti, mora se predvideti adekvatno tehničko rešenje u cilju sprečavanja zagađenja površinskih i podzemnih voda;
- Zagađujuće supstance koje se ispuštaj u otpadnim vodama u recipijent, moraju zadovoljiti kriterijume Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS" br.67/ 11) i izmena Uredbe ("Sl. glasnik RS" 48/2012 i 1/2016).

Po izradi projekata, investitor dužan da podnese zahtev za izdavanje vodne saglasnosti, a u toku eksploatacije za objekte i radove za koje je propisano izdavanje vodne dozvole, podnese zahtev za izdavanje vodne dozvole u skladu sa propisima.

Kada su u pitanju Uslovi zaštite prirode, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije pod 03 br. 021-1869/3 od 06.06.2024, značajno je napomenuti, shodno Rešenju, da se područje koje obuhvata Glavni rudarski projekat pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite niti je u obuhvatu ekološki značajnog područja ekološke mreže Republike Srbije prema Uredbi o ekološkoj mreži ("Službeni glasnik RS", br. 102/2010).

Rešenjem Zavoda za zaštitu prirode Srbije, predviđene su sledeći uslovi zaštite prirode:

- Definirati sve objekte (nadzemne i podzemne) koji se moraju izgraditi, rekonstruisati i/ili izmestiti za pripremu rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje;
- Projektom identifikovati moguće izvore zagađenja u svim fazama rada, kao i faze koje mogu imati negativan uticaj na životnu sredinu i prirodu, posebno na zaštitu voda, zemljišta i vazduha;
- U svim fazama rada predvideti takva rešenja i mere kojima će se sprečiti, odnosno onemogućiti zagađenje vazduha, zemljišta, podzemnih i površinskih voda;
- Prema čl. 71 Zakona o vodama ("Službeni glasnik RS ",br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon), voda se mora koristiti racionalno i ekonomično, a svaki korisnik je dužan da vodu

koristi na način kojim se ne uskraćuje pravo korišćenja voda drugim licima i ne ugrožavaju ciljevi životne sredine;

- Zabranjeno je ispuštanje bilo kojih otpadnih, upotrebljenih ili bilo koje zagađenje vode u Borsku reku ili drugi prirodni vodotok i zemljište, bez prethodnog prečišćavanja;
- Zabranjeno je izvođenje svih radova koji mogu izazvati zamućenje vode u vodotocima duže od 5 dana;
- Zabranjeno je deponovanje jalovine u priobalju i koritu stalnih i/ili povremenih vodotoka;
- Predvideti uspostavljanje zatvorenog sistema, odnosno recirkulaciju vode koja se koristi u procesu. Ukoliko to nije moguće predvideti adekvatan tretman i redovnu kontrolu kvaliteta vode koja se upušta u recipijent;
- Predvideti da se u svim fazama tehnološkog procesa predvide sistemi otpašivanja kako bi se onemogućilo rasipanje i emitovanje suspendovanih čestica u vazduh, kako unutar projekta tako i van njega (duž saobraćajnica). Predvideti redovnu kontrolu funkcionalnosti i ispravnosti sistema za otpašivanje. U slučaju neispravnosti ovog sistema obustaviti rad;
- Postrojenje projektovati i izvesti tako da pri radu proizvodi što manje vibracija i buke kako u radnoj sredini tako i u okolnom prostoru. Saglasno čl. 10. i 16. Zakona o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Službeni glasnik RS", br. 96/2021) nivo buke ne sme preći granične vrednosti za radnu sredinu. Smanjenje uticaja buke na okolni prostor rešiti postavljanjem zvučnih barijera, odnosno zaštitnih zidova ili koristiti prigušene prostorije za upotrebu bučnih mašina;
- Obezbediti odgovarajući sistem protivpožarne zaštite, a posebnu pažnju posvetiti merama zaštite u slučaju akcidenta (mogućeg požara,..) u cilju zaštite životne sredine od zagađenja;
- Nije dozvoljeno planirati formiranje pozajmišta, površinskih kopova ili eksploataciju materijala sa okolnog prostora, radi obezbeđivanja građevinskog materijala (kamena, peska, šljunka i sl.) za izgradnju;
- Radovi ne smeju da prouzrokuju promene inženjersko-geoloških svojstava terena, odnosno da izazivaju nestabilnost tla, odronjavanje i bilo koji drugi oblik erozije;
- Predvideti sve neophodne preventivne mere radi sprečavanja akcidentnih situacija, kao i odgovarajuće aktivnosti ukoliko do njih dođe, uz obavezu obaveštavanja nadležnih inspeksijskih službi;
- Nosioc projekta je dužan da obezbedi efikasan monitoring životne sredine u skladu sa članom 72. Zakona o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/04, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016 i 76/2018) uz mogućnost brze intervencije u slučaju akcidentnih situacija;
- Ukoliko dođe do odustajanja od sprovođenja projekta, po započinjanju radova, Investitor je obavezan da lokacijski prostor što pre dovede u prvobitno stanje.

## 7.2. Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa

Kada su u pitanju udesne situacije, osnovna mera zaštite se ogleda u prevenciji udesa kao i u pripravnosti odgovora na udes. U tom smislu rešenje treba tražiti u vidu sprovođenja procesa procene opasnosti, odnosno procesa procene rizika od udesnih situacija i izrada odgovarajuće dokumentacije. Proces procene rizika od udesnih situacija bi obuhvatio:

- identifikaciju mogućih opasnosti od udesa,
- utvrđivanje mehanizma njegovog nastanka,
- utvrđivanje verovatnoće nastanka određene udesne situacije,
- utvrđivanje i sagledavanje mogućih posledica,
- definisanje mera za odgovor na udes i

- definisanje mera za sanaciju eventualnih posledica udesa.

Shodno karakteristikama projekta udesnom situacijom se mogu smatrati:

- Iznenadna havarija na postrojenju za pripremu rude izazvana zemljotresom
- Prosipanje, većih količina, ulja i maziva pri remontu i servisu, kako u objektima pripreme tako i u samom skladištu, koje može uticati na okolnu životnu sredinu;
- Izlivanje reagenasa, većih količina, prilikom manipulisanja ili korišćenja, u samom postrojenju, kao i u skladištu, koje može uticati na okolnu životnu sredinu;
- Prosipanje i mogući požari pri upotrebi dizel goriva i naftnih derivata kao i sredstava za podmazivanje pokretnih delova instalirane opreme;
- Požari u skladištima u kojima se nalaze ulja i maziva, reagensi i dr.
- Ostale havarije, većih dimenzija, koje mogu imati bilo kakav uticaj na okolnu životnu sredinu.

Prvi propisi u Srbiji za građenje na trusnim terenima propisani su posle katastrofalnog zemljotresa u leto 1963. godine u Skoplju u bivšoj Jugoslaviji. Od tada počinje period izrade karata seizmičke regionalizacije. Područje Borskog regiona, na karti Srbije je sa maksimalnim intenzitetom očekivanih zemljotresa od 8 stepeni po Merkalijevoj skali. U toma smislu svi objekti na površini se moraju projektovati sa stepenom stabilnosti (otpornosti) koji važi za područje Borskog regiona.

Kada su u pitanju incidentna - havarijskog curenja (prolivanja) tečnih goriva i maziva, potrebno je obezbediti dovoljne količine inertnog materijala (sorbenti, pesak, piljevina i sl.), odnosno sredstava za suvo čišćenje tla. Sakupljene sorbente odlagati u namenski kontejner (metalni zatvoreni sud).

Otpadna ulja i maziva skladištiti, u skladu sa Pravilnikom o načinu skladištenja, pakovanja i obeležavanja opasnog otpada ("Sl. glasnik RS", br. 92/2010 i 77/2021), na za to predviđenu lokaciju (skladišta opasnog otpada). Skladište treba da poseduje nepropusnu podlogu i da je izgrađeno tako da može da primi celokupnu količinu ulja ili maziva (otpada) u slučaju udesa (iscurivanja), bilo da se postave tankvane ili drugi način prikupljanja prosutog otpada.

Udesnom situacijom sa stanovišta ugrožavanja životne sredine, kako je napred navedeno, se može smatrati i mogućnost nastanka požara. Sve aktivnosti na saniranju navedene akcidentne situacije i intervencija vatrogasne jedinice po pravilu se definišu u Planu intervencije u slučaju požara odnosno Planu protivpožarne zaštite. Plan protivpožarne zaštite između ostalog treba da sadrži i sve bitne podatke o načinu informisanja vatrogasne jedinice u slučaju požara. Pri intervenciji u slučaju pojave požara prioritet izvršavanja zadataka je sledeći:

- spasavanje ugroženih ljudi i sprečavanje nastanka eventualnih eksplozija,
- lokalizacija širenja požara,
- gašenje požara – prekid procesa gorenja,
- odbrana susednih objekata i evakuacija materijala i opreme.

Nakon gašenja požara, u određenom vremenskom periodu, po pravilu se obezbeđuje osmatranje i kontrola lokaliteta pojave požara u cilju sprečavanja ponovnog izbijanja požara.

Shodno navedenom, potrebno je u daljoj razradi dokumentacije razmotriti problem navedenih situacija, kako tokom izgradnje objekta tako i u periodu eksploatacije i definisati odgovarajuće postupke i mere zaštite životne sredine, mere prevencije, ali i mere umanjenja negativnih efekata u slučaju udesa.



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

### 7.3.1. Mere zaštite flore i faune

Iako se područje koje obuhvata Glavni rudarski projekat pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite niti je u obuhvatu ekološki značajnog područja ekološke mreže Republike Srbije prema Uredbi o ekološkoj mreži ("Službeni glasnik RS", br. 102/2010), u nastavku je prikazan spisak glavnih mera zaštite (Tabela 7.1) 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 7.1** Spisak mera baziran na Listi konzervacionih mera

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

Generalno posmatrano, mere zaštite flore i faune moraju da prate uslova definisane od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije i drugih stručnih institucija u Srbiji. Neki od predloga mera za smanjenje i ublažavanje posledica negativnih uticaja na floru i faunu, dati su u nastavku:

- Kompanija mora dosledno i kontinuirano da sprovodi sve mere zaštite na navedenim lokacijama.
- U cilju održive eksploatacije rudnog bogatstva, kompanija je u obavezi da na dobrovoljnoj osnovi, sprovodi konzervacione mere u skladu sa standardima i profesionalnim kodeksima, koji upravljaju praksom privatnog sektora. Tim povodom formirati posebno koordinaciono tela za sprovođenje i nadgledanje predloženih konzervacionih mera koje čine predstavnici korporacije i adekvatne – stručne ustanove. Ovo partnerstvo bi, osim savetodavnog rada, podrazumevalo i monitoring populacija taksona od značaja za zaštitu i njihovih staništa.
- Kontinuirani monitoring populacija, njihovih staništa i sprovođenja konzervacionih mera kao krajnji cilj. Time bi se mogao utvrditi tempo obnovljivosti ovih bioloških resursa i eventualno preduzimanje dodatnih mera u cilju racionalnog (održivog) korišćenje populacija taksona od značaja za zaštitu. Monitoring bi obavljali članovi koordinacionog tela kojeg čine predstavnici korporacije i stručne ustanove. Takođe obuhvata kontrolu polutanata, racionalno korišćenje vodenih resursa, kao i poštovanje svih drugih ekoloških propisa i standarda regulisanih zakonom.
- Finansiranje konzervacionih mera kroz prikupljanje dodatnih sredstava za konzervaciju vrsta, kao i obavezno uvođenje kompenzacionih mera za ukupnu vegetaciju koja bude uklonjena prilikom projektnih aktivnosti.
- Najznačajnije mere kojima se ublažava uticaj ugrožavajućih faktora predstavljaju mere prevencije i monitoringa, kao i korišćenje konzervativnih vrednosti za maksimalno dozvoljene koncentracije elemenata u vodi, vazduhu i zemljištu.
- Elektrovođe dobro zaštititi i postaviti ih na lokalitetima gde je slabija frekvencija dnevnih migracija ptica, u cilju smanjenja rizika od elektrokcije.
- Ograničavanje radova i kretanja teške mehanizacije na usko radno područje kako bi se smanjilo prekomerno i nepotrebno uništavanje staništa.
- Maksimalno moguće smanjiti intenzitet buke.
- Prečistiti vodu pre ispuštanja u vodotokove kako bi se sačuvala vrste zavisne o ovom specifičnom staništu.

### **7.3.2. Zaštita vazduha**

Opšte mere zaštite za kontrolu i upravljanje emisijama i imisijama (koncentracijama) suspendovanih čestica, koje se pojavljuju kao najčešći polutanti vazduha u (radna okolina) i oko (životna sredina) kompleksa pripreme odnose se pre svega na organizovanje sistematskog praćenja kvaliteta vazduha sa stanovišta čestičnih zagađivača - prašine.

Analizom izvora zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina) u tehnološkom procesu pripreme rude iz ležišta „Borska Reka“ identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja:

- Trase puta za rudarsku mehanizaciju,
- Rudarske mašine i tehnološka oprema (bager, utovarač, drobično postrojenje i sl.),
- Transportne trake,
- Mesta odlaganja izdrobljene rude,
- Mesta odlaganja koncentrata bakra.

To su prizemni i niski izvori, sa povremenim dejstvom (suva podloga) i različitom daljinom rasprostiranja suspendovanih čestica u zavisnosti od prirodnih uslova (klimatski i meteorološki faktori).

Kontrolu koncentracija prašine treba vršiti pre svega u radnim okolinama rudničkog kompleksa, budući da u okolini postrojenja nema naselja niti izdvojenih stambenih jedinica.

U cilju zaštite radne okoline i životne sredine planirane su sveobuhvatne mere mehaničkog uklanjanja prašine (odsisavanje), kao i njenog hidrauličnog obaranja na mestima pojavljivanja (primenom vodenih prskalica): sistemi za usitnjavanje, skladište rovne rude, transfer stanica i sl. Planirani uređaji i oprema za obaranje prašine na lokaciji i u objektima pripreme rude bakra Nove flotacije Bor navedeni su u tabeli 3.9.

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 – trasa puta za rudarsku mehanizaciju na prostoru kompleksa prerade odnose se na orošavanje, kvašenje i pranje ovih površina; Potreban broj autocisterni za polivanje puteva na prostoru kompleksa 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; Sva ostala oprema i objekti, koji tokom svog rada mogu da emituje prašinu, moraju biti opremljeni adekvatnim uređajima za otprašivanje.
- U cilju zaštite od izdvajanja prašine pri eventualnom prevozu materijala 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 koncentrata,
  - 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 lokaciji pripreme rude bakra i prilaznih puteva naseljima..

Za ocenu uslova rada i planiranje primene mera zaštite koriste se važeći standardi i normativi za svaki analizirani parametar. Sadržaj hemijskih materija u vazduhu radne atmosfere može se prihvatiti u koncentracijama koje ne izazivaju oštećenja zdravlja radnika, pri normalnim uslovima rada i osmočasovnom radu. Granična koncentracija iznad koje postoji realna opasnost za oštećenje zdravlja je maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK). MDK za mineralnu prašinu i štetne gasove propisane su standardom SRPS Z.BO.001.

Ukoliko su dozvoljeni kriterijumi prekoračeni potrebno je primenjivati kompleksne mere zaštite od mineralne prašine. Kao dopunsku zaštitu, u kraćem vremenu izlaganja štetnom delovanju, treba koristiti lična zaštitna sredstava (respiratori za prašinu).

Sa stanovišta zaštite vazduha okolne životne sredine, od gasova koji bi eventualno vodili poreklo iz postrojenja pripreme (primenjena mehanizacija sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem) u uslovima regularnog funkcionisanja tehnološkog procesa, ne očekuje se da koncentracija izdvojenih gasova u vazduhu kompleksa bude veća od GVI, pa se prema tome ne predviđa posebna zaštita.

Najmanje dva puta godišnje, na ugroženim radnim mestima, potrebno je vršiti periodična ispitivanja radne sredine u cilju kontrole ostvarenih efekata primenjene zaštite. Pokrenuti i program zdravstvene zaštite u cilju kontrole zdravlja zaposlenih.

### **7.3.3. Zaštita voda**

U toku izgradnje objekata i redovnog rada postrojenja za preradu rude iz ležišta „Borska Reka“ za funkcionisanje tehnoloških procesa, nije potrebno izmeštati vodene tokove.

Za potrebe rada postrojenja raspoloživi su prirodni izvori površinskih voda, kao i dodatni izvori tehnološke vode. Voda se kao resurs koristi, u manjoj ili većoj meri, u svim delovima procesa proizvodnje. U zavisnosti od godišnjeg doba, količine padavina, visine snežnog pokrivača, različit je i kvalitet i kvantitet površinskih voda.

Po pitanju zaštite voda, povoljna je činjenica da sam tehnološki proces ne generiše otpadne vode, odnosno proces pripreme rude podrazumeva da postoji zatvoreni ciklus tehnološke vode.

Bez obzira na to, neophodno je sprovesti sve mere u vezi sa vodnim uslovima izdatim od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001651840 2024 14843 001 001 325 024 od 24.06.2024. godine, kojim se određuju tehnički i drugi zahtevi koje investitor mora da ispuni pri projektovanju i izgradnji rudarskih radova i objekata, koji mogu trajno, povremeno ili privremeno uticati na promene u vodnom režimu.

Kada su u pitanju fekalne i sanitarne vode, u cilju sprečavanja zagađenja površinski i podzemnih voda, na predmetnoj lokaciji je neophodno postojanje prostorija za obavljanje higijensko–sanitarnih potreba. Sanitarno – fekalne vode se odvođe u nepropusnu septičku jamu, koje se prazne uz pomoć vozila posebne namene, koje poseduje javno komunalno preduzeće, ili će celokupan sistem postrojenja biti spojen na postojeći kanalizacioni sistem grada Bora.

U svakom slučaju, zabranjeno je ispuštanje sanitarno-fekalnih otpadnih voda i drugih tečnosti na zemljište, u podzemne i površinske vode.

### 7.3.4. Zaštita od buke

Pojava nepovoljnog uticaja buke u radnim okolinama postoji u svim fazama procesa pripreme rude. U cilju obezbeđenja zaštite radnika ali i okolnog stanovništva (ukoliko u blizini postoje stambeni objekti) od negativnog uticaja prekomerne buke, 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.

Mere zaštite za smanjivanje negativnih uticaja buke na radnu okolinu i životnu sredinu obuhvataju sledeće:

- organizovanje kontrole nivoa buke unutar kompleksa kao i u zoni okolnih naseljenih oblasti, u zavisnosti od stepena i gustine naseljenosti,
- opremanje motora rudarske mehanizacije, ukoliko već nisu, prigušivačima, održavanje u dobrom stanju i upotreba shodno preporukama proizvođača da bi se sprečilo stvaranje prekomerne buke; rudarska oprema koja se koristi predstavlja značajan izvor buke, koja može biti smanjena primenom određenih mera uz konsultacije sa proizvođačem; navedene mere odnose se na prilagođavanje i modifikaciju izduvnih grana i auspuha motora mašina u cilju snižavanja nivoa buke i akustičko izolovanje metalnih i drugih sklopova bučne opreme;
- ukoliko konkretnim merenjima konstatovan nivo buke u okruženju prelazi zakonom dozvoljene vrednosti potrebno je postaviti barijere za smanjenje buke između kompleksa i naselja (stambenih jedinica); vrsta barijere zavisice od nivoa prekoračenja, odnosno od nivoa zahtevanog sniženja;
- ako je praktično moguće i izvodljivo treba ograditi izvore buke što direktno zavisi od prirode izvora;
- potrebno je obezbediti opremu za zaštitu sluha operatera – rukovaoca mašinama od štetnih posledica prekomerne buke.

Edukacija zaposlenih je vrlo važna u kontekstu informisanosti radnika o potrebi smanjivanja nivoa buke na propisima definisane vrednosti i o štetnosti po zdravlje izloženosti preteranoj buci. Takođe je značajna i obuka radnika u oblasti održavanja opreme u ispravnom stanju i regularnom radu, kao i potrebe i načina korišćenja ličnih sredstava za zaštitu od buke.



### 7.3.5. Zaštita od požara

Zaštita od požara mora biti u skladu sa odredbama važećeg Zakona o zaštiti od požara ("Službeni glasnik RS", br. 111/2009 i 20/15, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni).

Podloge za projektovanje i izbor opreme za zaštitu od požara predstavljaju klase požara i požarno opterećenje čime se obuhvataju sve komponente koje određuju mogućnost nastajanja požara i štete koje on može naneti. Požarno opterećenje zavisi od toplotne vrednosti zapaljivog materijala kao i od vrste objekata i opreme.

Potencijalna opasnost od požara ispoljava se kroz mogućnost nastajanja egzogenih požara klase A, B, C i D. Sa stanovišta tehnologije i primenjene opreme potencijalna opasnost od požara vezana je za nastajanje egzogenih požara klase A i B i to manjih razmera, ako se uzme u obzir nivo angažovane opreme u okviru postrojenja. Shodno tome opasnost nastanka požara se može oceniti kao mala.

Do upale u postrojenju za pripremu rude, ali i na pratećoj mehanizaciji, 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. U tom smislu, a na osnovu procenjenog požarnog opterećenja na oruđima i opremi za rad, može se predvideti postavljanje prenosnih protivpožarnih aparata na bazi praha. U konkretnom slučaju može se predvideti da na svakoj mašini (mobilnoj) ili u njenoj blizini (stacionarnoj) postavi po jedan protivpožarni aparat tipa S-6, S-9 ili kao alternativa aparati tipa CO<sub>2</sub>.

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

### 7.4.1. Tretman i dispozicija otpadnih materija

Otpadom, u smislu Zakona o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09, 88/2010, 14/2016, 95/2018 - dr. zakon i 35/2023), smatra se: komunalni otpad, industrijski otpad i komercijalni otpad. Navedeni otpad se deli, u zavisnosti od stepena opasnosti, na: inertni, neopasni i opasni.

Inertni otpad je otpad kod kojeg nije moguće izazvati značajnu fizičku, hemijsku ili biološku promenu, koji se ne može rastvoriti, koji ne zagađuje životnu sredinu, ne škodi zdravlju ljudi i ne utiče štetno na stvari sa kojima dođe u kontakt.

Opasni otpad je svaki otpad koji sadrži elemente ili jedinjenja koja imaju neko od sledećih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstvo oksidiranja, svojstvo nagrizanja i svojstvo otpuštanja otrovnih gasova hemijskom ili biološkom reakcijom.

Neopasni otpad je otpad koji po sastavu i svojstvima nema neku od karakteristika opasnog otpada.

Klasifikacija otpada se vrši na osnovu kataloga otpada koji utvrđuje organ državne uprave nadležan za poslove zaštite životne sredine i komunalne poslove. Karakterizacija otpada je postupak ispitivanja kojim se utvrđuju fizičke, hemijske i biološke osobine otpada.

Rad opreme i mehanizacije u okviru projekta će tokom vremena generisati određene količine otpadnih materija, između ostalog, istrošena ulja i maziva, kamionskih guma i akumulatora (detaljan pregled normativa i potrošnog materijala se može videti u tački 3 Studije), koje kao takve predstavljaju industrijski otpad. Otpad koji potiče od održavanja opreme i instalacija, a u ovom slučaju su to istrošena ulja i maziva, stare gume i akumulatori, se mora obavezno sakupljati, razvrstavati i odlagati na predviđenom platou za generisanje otpada i sa istim se mora postupati, u potpunosti, u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09, 88/2010, 14/2016, 95/2018 - dr. zakon i 35/2023), Pravilnikom o načinu postupanja sa otpacima koji imaju

svojstva opasnih materija (Sl. glasnik RS, br. 12/95) i Pravilnikom o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina ("Sl. glasnik RS", br. 55/2001 i 72/2009 - dr. pravilnik).

Pored navedenog industrijskog otpada, javiće se i određene količine komunalnog otpada. Komunalni otpad, u smislu navedenog Zakona, jeste otpad iz domaćinstava (kućni otpad), kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode ili sastava sličan otpadu iz domaćinstva. U slučaju postrojenja za pripremu rude, to je otpad koji je rezultat boravka ljudi na predmetnoj lokaciji. I komunalni otpad, kao i gore navedeni industrijski otpad, se sakuplja, tretira i odlaže u skladu sa navedenim Zakonom o upravljanju otpadom, ali i u skladu sa posebnim propisima kojima se uređuju komunalne delatnosti.

Zabranjeno je mešati opasan otpad sa komunalnim otpadom. Komunalni otpad koji je već izmešan sa opasnim otpadom razdvaja se ako je to ekonomski isplativo, u protivnom, taj otpad se smatra opasnim. Rudnik je dužan da odlaže svoj otpad u kontejnere ili na druge načine, koje obezbeđuje jedinica lokalne samouprave, a opasan otpad, ukoliko se isti javi u okviru komunalnog otpada, da predaje na mesto određeno za selektivno sakupljanje opasnog otpada ili ovlašćenom pravnom licu za sakupljanje opasnog otpada. Tako sakupljen otpad će se organizovano odvoziti od strane nadležnog komunalnog preduzeća.

Shodno navedenoj zakonskoj regulativi, neke od primarnih obaveza proizvođača otpada, u ovom slučaju postrojenja za pripremu rude, su da:

- Sačini plan upravljanja otpadom ako godišnje proizvodi više od 100 tona neopasnog otpada ili više od 200 kg opasnog otpada.
- Pribavi izveštaj o ispitivanju otpada i obnovi ga u slučaju promene tehnologije, promene porekla sirovine i dr.
  - Pribavi uverenje o klasifikaciji otpada sa rokom važnosti za period od godinu dana.
  - Pribavi odgovarajuće rešenje o izuzimanju od obaveze pribavljanja dozvole u skladu sa zakonom.
  - Obezbedi primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom u skladu sa zakonom.
  - Sakuplja otpad odvojeno u skladu sa potrebom budućeg tretmana.
  - Skladištiti otpad na način koji minimalno utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu.
  - Preda otpad licu koje je ovlašćeno za upravljanje otpadom.
  - Vodi evidenciju o otpadu koji nastaje, koji se predaje ili odlaže.
  - Odrediti lice odgovorno za upravljanje otpadom.
  - Omogućiti nadležnom inspektoru kontrolu nad lokacijom, objektima, postrojenjima i dokumentacijom.

Lice odgovorno za upravljanje otpadom, između ostalog, dužno je da:

- Izradi nacrt plana upravljanja otpadom, organizuje njegovo sprovođenje i ažuriranje.
- Predlaže mere prevencije, smanjenja, ponovnog korišćenja i reciklaže otpada.
- Prati sprovođenje zakona i drugih propisa o upravljanju otpadom i izveštava organe upravljanja.

#### **7.4.2. Tretiranje sanitarnih i fekalnih voda**

Za potrebe organizovanog boravka ljudi, a u funkciji održavanja propisnog nivoa higijenske zaštite, neophodno je obezbediti odgovarajući sanitarni čvor. Najbolje rešenje kada su u pitanju otpadne sanitarne i fekalne vode je da se iste iz sanitarnog čvora internom kanalizacionom mrežom sprovedu do realizovane gradske kanalizacione mreže prema uslovima nadležnog komunalnog preduzeća. Ukoliko na budućoj lokaciji postrojenja za pripremu rude ne bude u funkciji gradska kanalizaciona mreža, u funkciji tretiranja otpadnih sanitarnih i fekalnih voda, nosiocu projekta su na raspolaganju dve mogućnosti:

1. Izgradnja fiksnog sanitarnog objekata. Ova opcija podrazumeva i izgradnju nepropusne septičke jame, kao i njeno pražnjenje u određenim vremenskim intervalima, posredstvom nadležnog Javno-komunalnog preduzeće ili drugog pravnog lica (koje zadovoljava sve zakonske norme u pogledu obavljanja navedene aktivnosti);

2. Montaža i upotreba mobilnih sanitarnih čvorovi, odgovarajuće veličine (u smislu broja ljudi koji će ga koristiti, kao i namene (samo umivaonik, mogućnost tuširanja i sl.). Ovakvi objekti po pravilu imaju svoje rezervoare za prihvatanje otpadnih sanitarnih odnosno fekalnih voda, pa u tom slučaju nije neophodna izgradnja septičke jame. U protivnom neophodno je izgraditi septičku jamu u kojoj će se sakupljati otpadne vode. I u ovom slučaju, pražnjenje prihvatnih rezervoara ili eventualne septičke jame, nosilac projekta je dužan da poveri nadležnom Javno-komunalnom preduzeću ili nekom drugom licu ili organizaciji, koja zadovoljava zakonske norme.

## 7.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu

Posebnu grupu mera zaštite čine projektovani i u ovom Zahtevu predviđeni program ekološkog monitoringa. Program kontrole bazira se na ekološkom monitoringu koji se u manjoj meri bazira na tehničkim detaljima stanja objekata flotacije, a suštinsku pažnju usmerava na stanje životne sredine, rezultate eventualnog zagađenja, procenu izvora zagađenja, definisanje trendova zagađivanja ili poboljšanja i uticajem na stanovništvo iz okruženja.

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja projekta na životnu sredinu potrebno je razviti sistem monitoringa područja koje okružuje lokaciju objekata flotacije. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja i moguće štete radi pravovremenog preduzimanja mera da do zagađenja ne dođe, odnosno za sprečavanja širih zagađenja ili radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Budući da će ova tematika biti detaljno obrađena i prikazana u glavi 9. Studije, u nastavku su dati samo neki bitni momenti kada je u pitanju sistematsko praćenje uticaja kopa na okolnu životnu sredinu.

Pre svega treba napomenuti da pouzdani sistem za monitoring životne sredine u okolini predmetnog projekta mora da obuhvati:

- identifikaciju izvora i parametara zagađenja (tip i dimenzije),
- izbor parametara životne sredine za koje se vrše merenja (u prostoru i vremenu),
- određivanje kritičnih oblasti,
- prikupljanje podataka, analizu i procenu.

Drugim rečima, predloženim monitoring sistemom biće praćena emisija zagađujućih materija i nivo zagađujućih materija na više zona u okruženju radi utvrđivanja uticaja aktivnosti u okviru postrojenja za pripremu rude uz pokrivanje sledećih entiteta životne sredine:

- kvalitet vazduha,
- nivo buke,
- kvalitet zemljišta,
- kvalitet vode.

Ono što je jako bitno je činjenica da će predviđeni sistem za monitoring životne sredine, predložen budućom Studijom, biti u mogućnosti da izvrši analizu izvora zagađenja u skladu sa njihovim doprinosom ukupnom zagađenju životne sredine uz sagledavanje efikasnosti primenjenih mera zaštite životne sredine. Uz to očekuje se da predloženi monitoring sistem životne sredine da doprinos uspostavljanju procedure procene uticaja na životnu sredinu izazvane aktivnostima u okviru projekta, kao i statusa zaštite životne sredine.

Parametri, koji su monitoring sistemom predviđeni za praćenje su:

- Kada su u pitanju emisije (zagađivanje):
  - Emisija u vode; Na mestu eventualnih ispuštanja industrijskih voda u okolne recipijentet: Vidljive otpadne materije, boja, miris, T; Mutnoća, suspendovane materije, Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, ukupan fosfor, HPK, BPK-5, Sulfati, Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cu, Zn, Fe, Ni, Cd, Cr, Pb, As, Hg, Sb, Mo, Ti, Sn, B; TOS, Fenolna jedinjenja, Naftni ugljovodonici; Količina ispusnih voda;

- Emisije u vazduh
- Kada je u pitanju nivo zagađujućih materija (zagađenost):
  - Zemljište; Obradivo zemljište u okolini predmetnog projekta, a u blizini postojećih naselja, odnosno pojedinačnih stambenih objekata, pratiće se sledeći parametri: pH, TSP, Cu, Zn, Mn, Ni, Cr, Pb, Se, As, Hg, Sb, Mo, Ti, Sn, Fe, policiklični aromatični ugljovodonici (BTX), polihlorovani bifenili (PCB), fenoli, fluoridi, hloridi, nitriti, nitrati, sulfati, Ca, Mg, ukupni azot;
  - Površinske vode; Po potrebi Saraka potok (uliv u kolektor), Borska reka (uliv u kolektor), Kriveljska reka (pre naselja Krivelj), Kriveljska reka (uliv u kolektor), Kriveljska reka (izliv iz kolektora), pratiće se parametri : Vidljive otpadne materije, boja, miris, T; Mutnoća, suspendovane materije, ostatak posle isparavanja na 105°C, Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, amonijak, ukupan fosfor, HPK, BPK-5, Sulfati, fosfati, hloridi, Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cu, Zn, Fe, Ni, Cd, Cr, Pb, As, Hg, Sb, Mo, Ti, Sn, B; TOS, Fenolna jedinjenja, Naftni ugljovodonici;
  - Podzemne vode; Po potrebi pijezometar pre naselja Krivelj, Pijezometri na brani 4-1, Pijezometri na brani 3, pratiće se parametri: Vidljive otpadne materije, boja, miris, T; Mutnoća, suspendovane materije, ostatak posle isparavanja na 105°C, Procenat zasićenja kiseonikom, rastvoreni kiseonik, pH, elektroprovodljivost, nitrati, nitriti, amonijak, ukupan fosfor, HPK, BPK-5, Sulfati, fosfati, hloridi, Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cu, Zn, Fe, Ni, Cd, Cr, Pb, As, Hg, Sb, Mo, Ti, Sn, B; TOS, Fenolna jedinjenja, Naftni ugljovodonici;
  - Vazduha; Merna mesta pri prvim naseljenim objektima, pratiće se sledeći parametri: PM10, PM2,5, NOx, CO, CO2, SOx;
  - Buka; Merna mesta pri prvim naseljenim objektima, pratiće se parametri: Ldan, Lveče, Lnoć.

Kao značajnu komponentu jednog ovakvog sistema treba navesti i proces auditinga. On omogućava, praktično, verifikaciju snimljenih podataka i uočenih pojava, definiše trendove i vrši stalnu korekciju parametara koji se prate, odnosno omogućava da se na bazi postignutih rezultata i uočenih trendova izvrši korigovanje programa monitoringa. U tom smislu, radi postizanja efikasnosti praćenja kvaliteta životne sredine u širem okruženju, Studijom će se predložiti uspostavljanje sistema adaptivnog monitoringa. Praktično to znači, da će se kroz proces auditinga, izvršiti usaglašavanje (adaptacija) parametara koje treba nastaviti pratiti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu suštinski karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni, a u tesnoj vezi su sa celokupnom tehnologijom rada u okviru postrojenja za pripremu rude iz ležišta „Borska Reka“ u Jami Bor.



## 8. Netehnički rezime podataka navedenih od 2) do 7)

### Opis Projekta

Ležište bakra „Borska reka“ se nalazi u istočnom delu Republike Srbije, u centralnom delu timočkog magmatskog kompleksa. Samo ležište se nalazi na severozapadnom obodu grada Bora, ispod doline reke Borska reka.

Grad Bor je sedište okruga i istoimene opštine, koja se nalazi u centralnom delu Istočne Srbije (slika 2.1). Opština Bor ima dobro razvijenu drumsku i železničku saobraćajnu infrastrukturu. Bor je putnom mrežom i železničkom prugom povezan sa svim delovima zemlje, kao i svim okolnim državama.

Glavnim rudarskim projektom pripreme rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje planirana je izgradnja Novog Flotacijskog postrojenja za preradu rude iz rudnog tela Borska reka. Planirani kapacitet postrojenja je 54545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Glavnim rudarskim projektom je predviđeno da se ruda, izdrobljena u jednom stepenu, na primarnom drobljenju koje se nalazi u jami nakon izvoza Glavnim transportnim niskopom, preko pretovarne stanice prebacuje na trakasti transporter i dalje se transportuje na preradu u dve nezavisne, identične linije mlevenja i flotacijske koncentracije. Pretovarna stanica za primarno izdrobljenje ruda predstavlja početnu tačku za Glavni rudarski projekat. Svaka od linija mlevenja i flotacijske koncentracije obuhvata sledeće: poluautogeni mlin – mlin sa kuglama, flotacijsku koncentraciju, a dobijeni koncentrat je nakon odvodnjavanja krajnji proizvod. Koncentrat bakra (sa određenim sadržajem plemenitih metala) se šalje na topioničku preradu.

Nova flotacija Bor, nalazi se na istočnoj strani od starog jamskog drobljenja i severno od starih zgušnjivača jalovine. Topografska nadmorska visina je 340,0 do 391,0 m, a planiran radni vek rudnika je 22 godine.

Katastarske parcele koje zauzima projekat su: 4400/1, 4400/11, 4400/42, 4400/47, 4400/52, 4400/88 i 4400/168 sve pripadaju katastarskoj opštini Bor 2. Površinu koju zauzimaju sve parcele iznosi oko 425 ha, dok površina lokacije koju zauzima projekat iznosi 477875 m<sup>2</sup> i zahvata delove navedenih parcela. Sve parcela se prostornim planom opštine Bor nalaze u delu gde je namena prostora za Privredne zone – rudarstvo i metalurgija – koncesije i eksploataciona prava.

Morfologija terena u domenu šireg područja Bor 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 Bor 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.

Za poznavanje geoloških odnosa u području ležišta „Borska reka“, posebno su značajni podaci dobijeni istraživanjima i neposrednom eksploatacijom bakrove rude u zadnjih 120 godina.

Teren u kome je smešteno ležišta bakra „Borska reka“ pripada tzv. timočkoj eruptivnoj oblasti izgrađenoj od vulkanogeno-sedimentnih i sedimentnih stena stvaranih u uslovima submarinskog vulkanizma (slika 10). Pored vulkanogeno-sedimentnih tvorevina stvaranih u više vulkanskih faza, deponovane su i laporovito-peščarsko-konglomeratične tvorevine gornje krede. Severno i severoistočno od ležišta bakra „Borska reka“ na padinama Velikog Krša otkrivene su jurske ( $J_2$ ,  $J_3^{1,2}$ ,  $J_3^3$ ) i donjokredne sedimentne tvorevine ( $K_1^{1,2}$  i  $K_1^{3,4}$ ). Pored toga, severozapadno od ležišta u lokalnosti Kriveljski kamen, nalazi se i jedna manja masa donjokrednih krečnjaka ( $K_1^{3,4}$ ).

Inženjerskogeološka istraživanja vršena su na delu prostora gde su predviđena: postrojenja mlevenja i klasiranja (mlinovi i sita), i postrojenje flotacije (flotacijske mašine). Inženjerskogeološkim kartiranjem utvrđeno je da se prostor na kome će se izgraditi nova flotacija nalazi u seriji Borskih konglomerata i pešćara, preko kojih je nasut materijal koji je većim delom uklonjen na postojeću deponiju rudarskog otpada

Šire područje posmatranog područja, 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

Borska reka nastaje severno od grada Bora u blizini naselja Brezonik. Tok Borske reke je zbog bivšeg površinskog kopa Bor usmeren u devijaciju, tj. tunel kojim se Borska reka uliva u Kriveljsku reku. Starim tokom Borske reke, tj ispod samog grada Bora, teku atmosferske vode i otpadne komunalne vode grada Bora. Nakon spajanja Borske reke sa Kriveljskom nastavljaju svoj tok do krečane Zagrađe gde se ulivaju u Belu reku, i dalje nastavlja svoj tok ka Timoku.

Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije, slika 2.15 za povratni period od 100 godina, na području projekta može se očekivati maksimalan zemljotres od VI-VII stepeni Merkalijeve skale.

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.

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 m), Crni vrh (1 027 m) i Veliki Krš (1 148 m).

Topografija šireg područja u kome je smešten aktivni površinski kop Veliki Krivelj i zatvoreni površinski kop Bor, u kome se odlaže raskrivka sa kopa Veliki Krivelj, 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.

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta rude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira izrada Glavnog rudarskog projekta pripreme rude bakra za ležište „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala.

Bor je sedište Borskog okruga koji broji prema popisu iz 2022. godine 101100 stanovnika. U okviru opštine Bor, osim grada Bora, nalazi se još 12 naseljenih mesta. Prema podacima iz 2022. godine na teritoriji opštine Bor je živelo 40845 stanovnika. Gustina naseljenosti u opštini Bor iznosi oko 47 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.

## Opis projekta

Glavnim rudarskim projektom flotacije, nakon sveobuhvatnog razmatranja, predviđena je prerada rude iz novootvorenog rudnog tela Borska Reka kapaciteta 54545 t/dan ili 18 miliona tona godišnje. Istim projektom je predviđeno da se ruda drobi u jednom stepenu, na primarnom drobljenju koje se nalazi u jami. Nakon toga, predviđeno je da se izdrobljena ruda od presipne stanice na izlazu iz glavnog transportnog niskopa transportuje do sklada izdrobljene rude, a odatle transportuje na preradu u dve nezavisne, identične linije mlevenja i flotacijske koncentracije. Svaka od ovih linija izgleda ovako: poluautogeni mlin – mlin sa kuglama, flotacija, a dobijeni koncentrat je nakon odvodnjavanja krajnji proizvod. Koncentrat bakra (sa određenim sadržajem plemenitih metala) se šalje na topioničku preradu.

Projektom su obuhvaćeni sledeći delovi procesa:

- Proces skladištenja i transporta izdrobljene rude, koja se sistemom trakastih transportera doprema od presipnog mesta na izlazu iz glavnog transportnog niskopa do novoprojektovanog otvorenog sklada,
- Skladištenje rude za slučaj dužeg zastoja flotacije na dodatnom skladištu,
- Mlevenje i klasiranje,
- Flotacijska koncentracija, sa trostepenim prečišćavanjem,
- Odvodnjavanje koncentrata,
- Transport flotacijske jalovine na jalovište Veliki Krivelj.

Kompleks Zijina prostire se u pravcu jugoistok-severozapad, dug oko 1,5 km i širok oko 0,5 km. Viša kota je na istoku, a niža na zapadu. Kota je između 376 m i 353 m, a visinska razlika dostiže 23 m. Ukupna površina kompleksa iznosi oko 64.100 m<sup>2</sup>. Kompleks je lociran u severoistočnom delu grada Bora neposredno uz gradsko naselje. Severoistočno od kompleksa nove flotacije je jalovište, na severnoj strani je nekadašnji površinski kop. Stara flotacija Bor se nalazi južno od topionice. Nova flotacija Bor, postavljena je na istočnoj strani od starog jamskog drobljenja i severno od starih zgušnjivača jalovine.

Projektom je predviđen transport jalovine do jalovišta Veliki Krivelj. Jedan deo tehnološke vode se izdvaja iz koncentrata tokom procesa zgušnjavanja i filtriranja i preko pumpnih agregata šalje u bazen povratne vode. Ovaj proces je zatvoreni ciklus. Nije predviđeno prečišćavanje tehnološke vode jer se ona u takvom obliku ponovo koristi u procesu. Glavni deo tehnološke vode odlazi na jalovište sa jalovinom. Na jalovištu postoji pumpna stanica pomoću koje se tehnološka voda vraća u proces.

Primarno drobljenje je postavljeno pod zemljom a maksimalna krupnoća izdrobljene rude je 260 mm, i ne predstavlja deo ovog projekta. Nakon primarnog drobljenja, izdrobljena ruda se, od presipne stanice na izlazu iz glavnog transportnog niskopa, transportuje kosim transporterom i istovara na skladište izdrobljene rude sa najvećim efektivnim kapacitetom skladištenja od oko 65.000 t pomoću povratnog trakastog transportera poz. 0.

Ispod skladišta se nalazi 19 horizontalnih vibro dodavača XZGZ-9 (sa frekventnim regulatorom, 8 radnih i 11 u stanju pripravnosti) koji rudu dodaju na trakaste transportere poz. 1# i 2# pomoću kojih se ruda transportuje do postrojenja za mlevenje, sa dve paralelne linije mlevenja, tj. dva paralelna poluautogena mlina.

Na zapadnoj strani u odnosu na skladište izdrobljene rude nalazi se dodatno skladište izdrobljene rude koje daje mogućnost skladištenja dodatne količine rude u slučaju potrebe. Na taj način se omogućava dodatnih 7 dana rezerve umesto 1 dan što je značajno za potrebe usaglašavanja kapaciteta otkopavanja i koncentracije.

Postrojenje za mlevenje se sastoji iz dve paralelne istovetne sekcije mlevenja. Ruda se dodaje pomoću trakastih transportera u dva poluautogena mlina dimenzija Ø 11 m×5,4 m. Izlaz iz poluautogenih mlinova ide na dva linearna vibro sita sa dve sejne površine, veličine otvora 20mm i 10 mm.

Odsev sita se zatim šalje pomoću trakastih transportera poz. 3# i 4# u prihvatne bunkere koji se nalaze iznad konusnih drobilica za drobljenje kritičnih zrna. Prosev vibro sita ulazi u rezervoar hidrociklonske pumpe 650MCR (po 1 radna i jedna rezervna po sekciji) snage 2000 kW odakle se šalje u bateriju sa 12 hidrociklona Ø 840 (sa 9 radnih i 3 rezervna hidrociklona, svaka sekcija ima dve baterije hidrociklona gde su po 1 radna i 1 rezervna. Pesak hidrociklona gravitacijski odlazi u prelivni mlin sa kuglama 7,9 m×12,5. Izlaz iz mlina odlazi u koš hidrociklonske pumpe i tako se formira zatvoreni krug sa klasiranjem. Preliv hidrociklona odlazi gravitacijski

preko zaštitnog linearnog vibro sita ZKR3675 (jedno po sekciji) u flotaciju. Finoća proizvoda za mlevenje je - 63% -0,075 mm, sa sadržajem čvrstog od 30%.

Flotacijska koncentracija se odvija u dve odvojene istovetne linije. Pulpa posle uzorkovanja odlazi u kondicioner dimenzija  $\varnothing 8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ , a zatim u sedam pneumatskih flotacijskih mašina zapremine komore od 500 m<sup>3</sup> za osnovno flotiranje. Otok osnovnog flotiranja je jalovina 1. Osnovni koncentrat odlazi u koš hidrociklonske pumpe koja radi u procesu domeljavanja. Baterija hidrociklona se sastoji od 22 hidrociklona  $\varnothing 250$  (od kojih su 17 radni, a 5 rezervni). Pesak hidrociklona odlazi u vertikalni mlin za domeljavanje. Preliv mlina za domeljavanje odlazi u koš hidrociklonske pumpe. Hidrociklon radi u zatvorenom ciklusu sa mlinom za domeljavanje.

Preliv hidrociklona, finoće 90 % -0,074mm, odlazi u kondicioner ispred I prečišćavanja dimenzija  $\varnothing 4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ . I prečišćavanje se odvija u četiri pneumatske flotacijske mašine zapremine po 100 m<sup>3</sup>. Otok I prečišćavanja ide na dopunsko flotiranje u tri pneumatske flotacijske mašine od po 100 m<sup>3</sup>. Otok dopunskog flotiranja je jalovina 2 koja zajedno sa jalovinom 1 odlazi na jalovište. Koncentrat dopunskog flotiranja odlazi u koš hidrociklonske pumpe koja radi u procesu domeljavanja. Koncentrat I prečišćavanja se šalje na II prečišćavanje koje se sastoji od dve pneumatske flotacijske mašine sa zapreminom komore od 100 m<sup>3</sup>.

Otok II prečišćavanja odlazi na I prečišćavanje. Koncentrat II prečišćavanja se šalje na III prečišćavanje koje se sastoji od jedne pneumatske flotacijske mašine zapremine komore od 100 m<sup>3</sup>. Otok III prečišćavanja vraća se na II prečišćavanje. Koncentrat III prečišćavanja je definitivni koncentrat bakra. Koncentrat bakra se pumpom šalje u visokoeфикаsnu zgušnjivač  $\varnothing 38 \text{ m}$ . Flotacijska jalovina se pumpama šalje na flotacijsko jalovište Veliki Krivelj.

Odvodnjavanje koncentrata bakra se sastoji od zgušnjavanja i filtriranja. Preliv zgušnjivača koncentrata se pumpa u bazen povratne vode.

### **Prikaz glavnih alternativa**

Razmatrane su sledeće alternative:

- Alternativna lokacija ili trasa
- Alternativni proizvodni proces ili tehnologija
- Alternativni tehnološki postupak – metode rada
- Alternativni planovi lokacije
- Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala
- Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i prestanka rada projekta
- Alternative obima proizvodnje
- Alternative u vezi kontrole zagađenja
- Alternative u vezi odlaganja otpada
- Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva
- Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje životnom sredinom
- Alternative privođenja lokacije određenoj nameni

### **Opis činilaca životne sredine**

Budući objekti Nove Flotacije Bor se nalaze u Borskom okrugu i administrativno pripadaju gradu Boru. Pomenuti objekti nalaze se u blizini grada Bora i okružuju ih seoske mesne zajednice Krivelj, Oštrej i Slatina. Grad Bor je administrativni centar Borskog okruga. Naselje Krivelj je seosko naselje razbijenog tipa, dok je Oštrej urbanizovano seosko naselje zbijenog tipa.

Od ukupnog broja zaposlenih stanovnika u naseljima Krivelj i Oštrej, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti poljoprivrede i rudarstva, pri čemu se poljoprivredom bavi uglavnom stariji deo populacije. U rudarskoj delatnosti u naselju Krivelj zaposleno je 36.6 % ukupno zaposlenih dok je u u naselju Oštrej zaposleno je 26.4 %.



Šire područje delom ulazi u potencijalno Natura 2000 područje „Stol i Veliki Krš“ u kome su registrovana staništa značajnog broja strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka i životinja. Potencijalno Natura 2000 područje „Stol i Veliki Krš“ je identifikovano u skladu sa Direktivom o staništima - Directive 92/43/EEC (značajno područje za očuvanje jedne vrste iz grupe pravokrilaca *Pholidoptera transsylvanica*) i Direktivom o pticama - Directive u 2009/147/EC (značajno za očuvanje sledećih vrsta ptica: kamenjarka *Alectoris graeca*, modrovrana *Coracias garrulus*, prepelica *Coturnix coturnix*, prdovac *Crex crex*, suri opao *Aquila chrysaetos*, vinogradska strnadica *Emberiza hortulana*, rusi svračak *Lanius collurio*, osičar *Pernis apivorus*, siva žuna *Picus canus*, crna žuna *Dryocopus martius*, šumska ševa *Lullula arborea* i grlica *Streptopelia turtur*). Potrebno je naglasiti da je mikrolokacija projekta je van IBA područja.

Prikazano je ispitivanja zemljišta za 2021, 2022 i 2023. godinu u okolini posmatrane lokacije na više lokacija. Ispitivanje je rađeno od strane akreditovane laboratorije. Na više mesta je prekoračena granična vrednost za Arsen, kadmijum, bakar, cinka i nikla, a takođe prekoračene su i remedijacione vrednosti za na više mesta za iste polutante.

U cilju dobijanja što potpunije slike o stanju kvaliteta površinskih voda na predmetnoj lokaciji kao i adekvatnije procene uticaja objekata flotacije na kvalitet voda biće prikazani rezultati konkretnih merenja kvaliteta voda na području u okolini posmatrane lokacije. Ispitivanje kvaliteta voda 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. Prikazani su rezultati za više godina. Što se tiče sprovedenih analiza vode u okruženju imaju povišene vrednosti sledećih parametara: suspendovane materije, elektroprovodljivost, HPK, sulfati, amonijum jon, nitriti, nitrati, ukupni azot, mangan, gvožđe, bakar, žive i nikla.

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.

Takođe, slične analize su rađene i za podzemne vode tokom više godina. Tokom 2020. godine su registrovane povišena koncentracije za kadmijum, bakar i olova na par mesta, a tokom 2023. godine nisu registrovana prekoračenja.

Redovnim monitoringom vazduha koji sprovodi kompanija Zijin copper, vršena su ispitivanja kvaliteta vazduha na 17 mernih mesta u okolini svih pogona, a tokom 2023. godine vršena su na 24 merna mesta, 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.

Grad Bor je radio ispitivanja ambijentalnog vazduha, tj koncentracije zagađujućih materija u vazduhu na teritoriji grada Bora. Uzorkovanje je radio Institut za rudarstvo i metalurgiju, Laboratorija za hemijska ispitivanja. U zahtevu su prikazana merenja za 2022. i 2023. godinu kao i njihovo poređenje. Od Parametara uzorkovano je sledeće: Sumpor-dioksid, Čađ, Suspendovane čestice PM10, Metali u suspendovanim česticama, Ukupne taložne materije (UTM) i PAH\_Benzo(a)piren u PM10.

Ako pogledamo analize koje su radjene tokom 2022 i 2023. godine iz izveštaja možemo videti i zaključiti da su se pojedina zagađenja smanjila tokom godina. Na nekima je još uvek registrovano prekoračenje ali je i ono u padu u odnosu na prethodnu godinu

Prikazane su analize monitoringa nivoa buke u životnoj sredini na više mernih mesta tokom 2021, 2022., i 2023. godine.. Merenja buke je radila akreditovana laboratorija. Na svim mernim mestima nivo buke je bio ispod graničnih vrednosti, osim u 2023. godini za merno mesto koje se nalazi pored upravne zgrade površinskog kopa u blizini domaćinstva Žukić za noćni period.

### ***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 nepovoljnih efekata na životnu sredinu

i na samog čoveka. 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.

Tehnologija prerade rude bakra, sa svim svojim karakteristikama, može predstavljati izvor ugrožavanja kvaliteta životne sredine. U tom smislu se i aktivnosti kao što su istraživanje, planiranje, priprema, primarno drobljenje rude i drobljenje i deponovanje jalovine javljaju kao vrlo značajni problemi u oblasti očuvanja i zaštite životne sredine.

Analizom mogućih uzročnika zagađivanja i degradacije životne sredine u okviru predmetne procene uticaja Projekta pripreme rude bakra iz ležišta Borska reka u jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje obuhvaćeni su sledeći procesi tehnološkog sistema pripreme:

- Proces skladištenja i transporta izdrobljene rude, koja se sistemom trakastih transportera doprema od presipnog mesta na izlazu iz glavnog transportnog niskopa do novoprogjektovanog otvorenog sklada,
- Mlevenje i klasiranje,
- Flotacijska koncentracija, sa trostepenim prečišćavanjem,
- Odvodnjavanje proizvoda koncentracije,
- Transport flotacijske jalovine na odlaganje u jalovištu Veliki Krivelj.

Iako se radi o postrojenju za pripremu i preradu rude, sa znatno manjom infrastrukturom na površini, nego što su to objekti u okolini (Topinica Bor, površinski kop Veliki Krivelj), identifikovani su izvesni efekti, odnosno njihovi uticaji na životnu sredinu. Ove uticaje možemo podeliti u nekoliko sfera:

| Grupa uticaja   | Sfera uticaja  |
|---|--|
| Usled postojanja Projekta                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Društvena zajednica,</li> <li>• Infrastruktura,</li> <li>• Kulturno nasleđe</li> <li>• Predeone karakteristike – pejzaž</li> <li>• Zemljište</li> </ul> |
| Usled korišćenja prirodnih resursa                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Površinske vode</li> <li>• Zemljište</li> </ul>   |
| Usled emisije zagađujućih materija i odlaganja otpada | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vazduh</li> <li>• Voda</li> <li>• Zemljište</li> <li>• Flora</li> <li>• Fauna</li> </ul>  |

Kao što se može videti iz prethodne tabele, uticaj na vode i zemljište se može posmatrati dvojako, budući da su i voda i zemljište prirodni, uslovno obnovljiv resurs, ali i činioци životne sredine čiji kvalitet može biti bitno narušen emisijama zagađujućih materija i odlaganjem otpada.

Procena značaja uticaja na životnu sredinu, u okviru ovog Zahteva, izvršeno je procenom osetljivosti i intenziteta mogućih uticaja, prema kriterijumima datim u tabeli 6.2. Definisane veličine uticaja, pomoću matrice 5x5 je urađeno u skladu sa zahtevima Internacionalnog standarda upravljanja rizicima - ISO 31000 Risk management.

Što se tiče mogućih uticaja rudarskih aktivnosti na društvenu zajednicu su:

- Direktan ekonomski uticaj
- Indirektan ekonomski uticaj
- Priliv stručnih kadrova (za očekivati je da razvoj projekta ovih dimenzija doprinese sprečavanju odliva mladih stručnih kadrova)
- Bezbednost zajednice usled povećanja obima saobraćaja u zoni od interesa
- Korišćenje savremenih tehnologija, razvoj i jačanje kapaciteta u znanju i veštinama
- Donacije i investicije u lokalnoj zajednici

Gde su uticaj okarakterisani kao umeren do visok, ali visok kao pozitivan uticaj na društvenu zajednicu.

Uticaj na postojeću infrastrukturu, kulturno nasleđe i pejzaž su okarakterisani kao umeren do nizak, s obzirom da ne dolazi do promene prenamene zemljišta, sam projekat pripreme rude se nalazi na već degradiranom prostoru, nekadašnjem odlagalištu jalovine između Topionice i PK Veliki Krivelj.

Važan uticaj na ovodnjenost Projekta ima položaj u odnosu na Borsku Reku. Uticaj padavina na ovodnjenost Projekta i rudarskih radova uopšte je dvojak, indirektno infiltracijom kroz stenske mase i direktno izlučivanjem u gravitaciono područje. Režim padavina ne utiče direktno na veličinu priliva podzemnih voda, što je utvrđeno praćenjem mesečnih priliva voda u jamske radove i mesečnih padavina za pluviografsku stanicu Krivelj. Direktni uticaj padavina ogleda se u njihovom izlučivanju u gravitaciono područje projekta

Kako je već navedeno u poglavlju 3, kao tehnološka voda koristi se povratna voda iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina koja se sakuplja u bazenima povratne vode koji su locirani iznad zgrade nove flotacije. Ovi bazeni se dopunjavaju iz nove pumpne stanice locirane na jalovištu Veliki Krivelj i iz preliva zgušnjivača i filtera koncentrata. Ova voda se ujedno koristi i za pranje pogona. Sveža tehnička i sanitarna voda Sveža tehnička voda se koristi iz Borskog Jezera. Sva voda iz procesa odlazi sa koncentratom i jalovinom. U procesu zgušnjavanja i filtriranja koncentrata izdvaja se i šalje u bazen povratne vode. Jalovina procesa se pumpama transportuje na jalovište Veliki Krivelj. Na jalovištu se voda izdvaja na površini i nakon bistrenja, aeracije i degradacije (prema podacima Investitora) se pomoću pumpne stanice transportuje prema potrebi u bazen povratne vode Nove flotacije Bor.

Rudnik je opremljen sistemom kanalizacione mreže, a otpadna voda se sakuplja u septičku jamu sa predtretmanom. Nakon toga, voda se tretira u skladu sa standardima u integrisanom postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda. Prečišćena voda se ponovo koristi za zalivanje zelenog zaštitnog pojasa i za orošavanje puteva.

Slivno područje kojem pripada Nova flotacija Bor obuhvata i stari površinski kop Bor, topionicu TIR, Staru flotaciju Bor, jalovište RTH, staru deponiju, itd. Osim nekih površina na jugozapadnoj i južnoj strani gde je moguće oticanje van lokacije usled geometrije terena, veći deo voda se sliva u staru Borsku jamu, vodosabirnik Tilva mika i jalovište RTH.

U cilju sagledavanja kumulativnih uticaja površinskog kopa Veliki Krivelj, flotacije Veliki Krivelj, odlagališta otkrivke i flotacijskog jalovišta biće prikazana ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području navedenog rudarskog kompleksa u 2020, 2022 i 2023. godini kao i analiza fizičko – hemijskih karakteristika otpadnih voda navedenih objekata u kompleksu.

Ako se uporedi ocena kvaliteta vode vodotoka iz 2020, 2022. i 2023. godine može se zapaziti da je kvalitet vode ostao isti, ali da ima i poboljšanja u određenim parametrima tokom 2023. godine, posebno u delu posle uliva svih otpadnih voda u Kriveljsku reku.

Potencijalni uticaj projekta na površinske vode je okarakterisan kao visok do nizak. Visok je okarakterisan za Zagađenja vodotoka recipijenata usled ispuštanja ukoliko dođe do akcidentne situacije.

Što se podzemnih voda tiče uticaj projekta na njih je okarakterisan kao i za površinske od visok do nizak. Visok je okarakterisan za projektnom dokumentacijom za predmetno flotacijsko postrojenje kao izvor sveže vode definisan je zahvat voda iz Borskog jezera. S obzirom da na širem prostoru postoji više rudarskih objekata za značajnim potrebama za vodom, moguć je uticaj zahvatanja voda u malovodnom periodu na režim površinskih i podzemnih voda.

Uticaji površinskog kopa, topionice, odlagališta raskrivke i objekata flotacije i flotacijskog jalovišta „Veliki Krivelj“ se superponiraju u slučaju vetrova dominantnog pravca severozapad – jugoistok. Ovo ukazuje na uticaj kompleksa na kvalitet vazduha u okolini naseljenih mesta u opštini Bor, pre svega na naselja Krivelj i Oštrelj koja se nalaze na dominantnom pravcu duvanja vetrova, tako da je neophodno sprovesti mere za sprečavanje stvaranja i obaranje prašine iz vazduha. Uticaj Projekta pripreme rude je okarakterisan kao Umeren do nizak.

Potrebno je napomenuti da su sva postrojenja za drobljenje i mlevenje rude opremljeni sa otpašivačima, kao i presipna mesta, a da su transporteri sa trakom prekriveni. Skladište rude se nalazi u zatvorenoj hali

koja je opremljena otprašivačima, a dok pomoćno skladište koje se nalazi napolju je opremljeno topovima za vodenu maglu koji služe za obaranje prašine.

Životni ciklus jednog rudnika diktiran je nizom faktora, zbog čega se njegov razvoj odvija u fazama, prema određenoj dinamici. Svaka faza karakteriše se odgovarajućom stepenom angažovanja opreme, lokacijom i brojem radilišta. Oprema je uglavnom ista po svim fazama, ali njen broj i mesto (lokacija) angažovanja može znatno da se menja u zavisnosti od faze razvoja kopa, ali i u zavisnosti od dinamike radova u okviru iste faze.

Buka koja može nastati prilikom izgradnje i rada postrojenja za preradu rude, kao i uticaji na životnu sredinu su okarakterisani kao umeren do nizak.

### *Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja ili otklanjanja*

U cilju sprečavanja i otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu pri realizaciji projekta pripreme rude bakra iz ležišta „Borska Reka” u jami Bor za kapacitet od 18 miliona tona godišnje, 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.

Prilikom izrade studije o proceni uticaja, jedan od zadataka investitora i obrađivača studije jeste da prilože sve neophodne uslove i saglasnosti državnih institucija u čijem delokrugu rada je određen aspekt životne sredine za koji se i traže pomenuti uslovi i saglasnosti. Svi uslovi i saglasnosti se baziraju na određenoj zakonskoj regulativi, te u tom smislu i predstavljaju mere predviđene zakonom. Shodno tipu objekta za koji se radi predmetna studija, a na osnovu procenjenih potencijalnih uticaja na životnu sredinu, po pitanju uslova i saglasnosti treba izdvojiti:

- Vodne uslove izdate od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001651840 2024 14843 001 001 325 024 od 24.06.2024. godine, kojim se određuju tehnički i drugi zahtevi koje investitor mora da ispuni pri projektovanju i izgradnji rudarskih radova i objekata, koji mogu trajno, povremeno ili privremeno uticati na promene u vodnom režimu;
- Rešenje o uslovima zaštite prirode, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije pod 03 br. 021-1869/3 od 06.06.2024;
- Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta rude bakra iz ležišta „Borska reka” u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02

Kada su u pitanju udesne situacije, osnovna mera zaštite se ogleda u prevenciji udesa kao i u pripravnosti odgovora na udes. U tom smislu rešenje treba tražiti u vidu sprovođenja procesa procene opasnosti, odnosno procesa procene rizika od udesnih situacija i izrada odgovarajuće dokumentacije. Proces procene rizika od udesnih situacija bi obuhvatio:

- identifikaciju mogućih opasnosti od udesa,
- utvrđivanje mehanizma njegovog nastanka,
- utvrđivanje verovatnoće nastanka određene udesne situacije,



- utvrđivanje i sagledavanje mogućih posledica,
- definisanje mera za odgovor na udes i
- definisanje mera za sanaciju eventualnih posledica udesa.

Shodno karakteristikama projekta udesnom situacijom se mogu smatrati:

- Iznenadna havarija na postrojenju za pripremu rude izazvana zemljotresom
- Prosipanje, većih količina, ulja i maziva pri remontu i servisu, kako u objektima pripreme tako i u samom skladištu, koje može uticati na okolnu životnu sredinu;
- Izlivanje reagenasa, većih količina, prilikom manipulisanja ili korišćenja, u samom postrojenju, kao i u skladištu, koje može uticati na okolnu životnu sredinu;
- Prosipanje i mogući požari pri upotrebi dizel goriva i naftnih derivata kao i sredstava za podmazivanje pokretnih delova instalirane opreme;
- Požari u skladištima u kojima se nalaze ulja i maziva, reagensi i dr.
- Ostale havarije, većih dimenzija, koje mogu imati bilo kakav uticaj na okolnu životnu sredinu.

Iako se područje koje obuhvata Glavni rudarski projekat pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje, ne nalazi se unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite niti je u obuhvatu ekološki značajnog područja ekološke mreže Republike Srbije prema Uredbi o ekološkoj mreži ("Službeni glasnik RS", br. 102/2010), date je spisak glavnih mera zaštite (Tabela 7.1) 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.

Opšte mere zaštite za kontrolu i upravljanje emisijama i imisijama (koncentracijama) suspendovanih čestica, koje se pojavljuju kao najčešći polutanti vazduha u (radna okolina) i oko (životna sredina) kompleksa pripreme odnose se pre svega na organizovanje sistematskog praćenja kvaliteta vazduha sa stanovišta čestičnih zagađivača - prašine.

Analizom izvora zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina) u tehnološkom procesu pripreme rude iz ležišta „Borska Reka“ identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja:

- Trase puta za rudarsku mehanizaciju,
- Rudarske mašine i tehnološka oprema (bager, utovarač, drobilično postrojenje i sl.),
- Transportne trake,
- Mesta odlaganja izdrobljene rude,
- Mesta odlaganja koncentrata bakra.

U toku izgradnje objekata i redovnog rada postrojenja za preradu rude iz ležišta „Borska Reka“ za funkcionisanje tehnoloških procesa, nije potrebno izmeštati vodene tokove.

Za potrebe rada postrojenja raspoloživi su prirodni izvori površinskih voda, kao i dodatni izvori tehnološke vode. Voda se kao resurs koristi, u manjoj ili većoj meri, u svim delovima procesa proizvodnje. U zavisnosti od godišnjeg doba, količine padavina, visine snežnog pokrivača, različit je i kvalitet i kvantitet površinskih voda.

Po pitanju zaštite voda, povoljna je činjenica da sam tehnološki proces ne generiše otpadne vode, odnosno proces pripreme rude podrazumeva da postoji zatvoreni ciklus tehnološke vode.

Bez obzira na to, neophodno je sprovesti sve mere u vezi sa vodnim uslovima izdatim od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001651840 2024 14843 001 001 325 024 od 24.06.2024. godine, kojim se određuju tehnički i drugi zahtevi koje investitor mora da ispuni pri projektovanju i izgradnji rudarskih radova i objekata, koji mogu trajno, povremeno ili privremeno uticati na promene u vodnom režimu.

Zabranjeno je ispuštanje sanitarno-fekalnih otpadnih voda i drugih tečnosti na zemljište, u podzemne i površinske vode

Pojava nepovoljnog uticaja buke u radnim okolinama postoji u svim fazama procesa pripreme rude. U cilju obezbeđenja zaštite radnika ali i okolnog stanovništva (ukoliko u blizini postoje stambeni objekti) od negativnog uticaja prekomerne buke, 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.

Zaštita od požara mora biti u skladu sa odredbama važećeg Zakona o zaštiti od požara ("Službeni glasnik RS", br. 111/2009 i 20/15, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni).

Posebnu grupu mera zaštite čine projektovani i u ovm Zahtevu predviđeni program ekološkog monitoringa. Program kontrole bazira se na ekološkom monitoringu koji se u manjoj meri bazira na tehničkim detaljima stanja objekata flotacije, a suštinsku pažnju usmerava na stanje životne sredine, rezultate eventualnog zagađenja, procenu izvora zagađenja, definisanje trendova zagađivanja ili poboljšanja i uticajem na stanovništvo iz okruženja.

U cilju pravovremenog otkrivanja nepovoljnih uticaja projekta na životnu sredinu potrebno je razviti sistem monitoringa područja koje okružuje lokaciju objekata flotacije. Ovaj sistem treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja i moguće štete radi pravovremenog preduzimanja mera da do zagađenja ne dođe, odnosno za sprečavanja širih zagađenja ili radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Budući da će ova tematika biti detaljno obrađena i prikazana u glavi 9. Studije, u nastavku su dati samo neki bitni momenti kada je u pitanju sistematsko praćenje uticaja kopa na okolnu životnu sredinu.

Pre svega treba napomenuti da pouzdani sistem za monitoring životne sredine u okolini predmetnog projekta mora da obuhvati:

- identifikaciju izvora i parametara zagađenja (tip i dimenzije),
- izbor parametara životne sredine za koje se vrše merenja (u prostoru i vremenu),
- određivanje kritičnih oblasti,
- prikupljanje podataka, analizu i procenu.

## **9. Podaci o mogućim teškoćama na koje je naišao nosilac projekta u prikupljanju podataka i dokumentacije**

Neophodno je naglasiti da uvidom u repozitorijum podataka prikupljenih u fazi izrade projektne dokumentacije kao i izrađenu raspoloživu tehničku dokumentaciju može se konstatovati da nije bilo teškoća prilikom navedenih aktivnosti.

Na osnovu sagledavanja kvalifikacione strukture zaposlenih na realizaciji projekta kao i kvaliteta stručne saradnje na predmetnom projektu može se istaći postojanje odgovarajućeg nivoa stručnih znanja i veština kako kod posloводства tako i kod ostalih zaposlenih i angažovanih stručnih lica.

## 10. Obrazac Zahteva za određivanje obima i sadržaja studije procene uticaja na životnu sredinu

### ДЕО I

#### КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОЈЕКТА

| <i>Р. бр.</i>  | <i>Питање</i>  | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>  | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>   |
|--|--|--------------|--|---|
| <b>1. Да ли извођење, рад или престанак рада Пројекта подразумева активности које ће проузроковати физичке промене на локацији (топографије, коришћење земљишта, измену водних тела, итд)?</b> |  |              |  |   |
| 1.1  | Трајну или привремену промену коришћења земљишта, површинског слоја или топографије укључујући повећање интензитета коришћења? | ДА           | Земљиште, Топографија;<br>На месту припреме руде из лежишта Борска Река долази до промене коришћења земљишта, површинског слоја, али и промене у локалној топографији. Битно је напоменути да је то већ деградирано земљиште, пошто се Нова флотација гради на старом одлагалишту. | Не,<br>Пошто се већ налази на дрегадираном земљишту, сам утицај на заузимање простора је занемарљив.            |
| 1.2  | Рашчишћавање постојећег земљишта, вегетације или грађевина?  | ДА           | Земљиште и вегетација;<br>На локацији Нове флотације неопходно је рашчишћавање површинског слоја земљишта. Бука и прашина у окружењу – порекло од активности на рашчишћавању земљишта.   | Трајне последице – заузетост земљишта, Привремене последице услед повећаних интензитета буке и емисија прашине. |
| 1.3  | Настанак новог вида коришћења земљишта?  | НЕ           | Неће доћи до пренамене дела земљишта, пошто се Нова флотација гради на старом одлагалишту..  | Земљишта трајно губи своју претходну намену. Земљиште је до сада коришћено као одлагалиште.                     |



| <i>Р. бр.</i> | <i>Питање</i>   | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>  | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>   |
|---------------|---|--------------|--|---|
| 1.4           | Претходни радови, на пример бушотине, испитивање земљишта?  | ДА           | Земљиште; Бука у окружењу – порекло од активности на претходним радовима   | Привремене последице услед повећаних интензитета буке.  |
| 1.5           | Грађевински радови?   | ДА           | У оквиру изградње постројења за припрему руде планирани су грађевински радови.   | Нема последица, пошто се Нова флотација налази између Топинице и ПК Велики Кривељ.  |
| 1.6           | Довођење локације у задовољавајуће стање по престанку Пројекта?   | ДА           | Земљиште; Појачане активности у процесу довођења локације у задовољавајуће стање након престанка Пројекта; Бука и емисија прашине у окружењу – порекло од активности на довођењу локације у задовољавајуће стање.      | Привремене последице до престанка радова;   |
| 1.7           | Привремене локације за грађевинске радове или становање грађевинских радника?                                     | ДА           | У току изградње Нове флотације биће постављен привремени смештај радника на локацији.  | Нема последица  |
| 1.8           | Надземне грађевине, конструкције или земљани радови укључујући пресецање линеарних објеката, насипање или ископе? | ДА           | Земљиште - радови на припреми терена и изградњи постројења за прераду руде; Бука и емисија прашине у окружењу – порекло од радова.   | Трајне последице – у вези изградњом постројења за припрему руде. Привремене последице услед повећаних интензитета буке и емисије прашине од радова. |
| 1.9           | Подземни радови укључујући рудничке радове и копање тунела?   | НЕ           | Овим пројектом изградња постројења за припрему руде за прераду бакра из лежишта Борска река, нису планирани подземни радови..  | Нема последица  |
| 1.10          | Радови на исушивању земљишта?   | НЕ           | Пројекта не захтева радове на исушивању земљишта. У циљу обезбеђења сигурних услова рада током рада вршиће се одводњавање, али оно није усмерено на исушивање земљишта, већ на обезбеђење сигурних услова рада.        | Нема последица  |
| 1.11          | Измљивање?  | НЕ           | Измљивање се не појављује као део технолошког процеса. Извесне количине муља се појављују у процесу припреме минералне сировине, али оне представљају део рударског отпада, чије одлагање подлеже одређеним правилима. | Нема последица  |

| <i>Р. бр.</i> | <i>Питање</i>   | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>   | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>  |
|---------------|---|--------------|---|--|
| 1.12          | Индустријски и занатски производни процеси?   | ДА           | Постројења за припрему руде се налази на већ деградираном индустријском земљишту. Локација постројења је између Топинице и ПК Велики Кривељ. Али неће имати утицаја на индустријске и занатске производне процесе           | Нема последица   |
| 1.13          | Објекти за складиштење робе и материјала?   | ДА           | Земљиште – Складиштење опреме и материјала у току изградње и у току рада постројења   | Мале – заузетост простора у функцији трајања Пројекта  |
| 1.14          | Објекти за третман или одлагање чврстог отпада или течних ефлуената?  | ДА           | У оквиру обима пројекта постројења за припрему руде – привремено одлагање односно складиштење опасног отпада  | Привремене последице – привремена заузетост простора до коначног збрињавања преко овлашћеног оператера.  |
| 1.15          | Објекти за дугорочни смештај погонских радника?   | НЕ           | Није планирана изградња објекта за дугорочни смештај погонских радника  | Нема последица   |
| 1.16          | Нови пут, железница или речни транспорт током градње или експлоатације?   | ДА           | Земљиште – за потребе изградње интерних саобраћајница (путеви, индустријски колосек) унутар индустријског комплекса; Бука у окружењу – последица пратећих активности на изградњи путне инфраструктуре.                      | Привремене - заузетост земљишта у функцији изградње путне, инфраструктуре; Привремене последице повећања нивоа буке услед пратећих активности. |
| 1.17          | Нови пут, железница, ваздушни саобраћај, водни транспорт или друга транспортна инфраструктура, укључујући нове или измењене правце и станице, луке, аеродроме, итд? | ДА           | Земљиште – изградња интерних саобраћајница (путеви, индустријски колосек) унутар индустријског комплекса као и утицај путну инфраструктуру подручја; Бука и емисија прашине у окружењу – последица транспортних активности. | Значајне - трајна заузетост земљишта путном инфраструктуром; Привремене последице повећања нивоа буке транспортних активности.                 |
| 1.18          | Затварање или скретање постојећих транспортних праваца или инфраструктуре која води ка изменама кретања саобраћаја?   | НЕ           | У циљу стварања повоље саобраћајне инфраструктуре Пројекат не подразумева промену постојеће инфраструктуре, већ напротив, за потребе Пројекта иста ће бити унапређена и осавременења.                                       | Нема последица   |

| <i>P. br.</i> | <i>Питање</i>   | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>   | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i> |
|---------------|---|--------------|---|---|
| 1.19          | Нове или скренуте преносне линије или цевоводи?   | ДА           | Пројектом је планирано постављање цевовода за препумпавање воде до таложника као и препумпавање јаловине до јаловишта.  | Нема последица                                    |
| 1.20          | Запречавање, изградња брана, изградња пропуста, регулација или друге промене у хидрологији водотока или аквифера? | НЕ           | У оквиру обима пројекта постројења за прераду руде није планирана изградња брана, пропуста нити регулација и промене у хидрологији водотока.  | Нема последица                                    |
| 1.21          | Прелази преко водотока?   | НЕ           | Радови у оквиру Пројекта се не изводе у непосредној близини локалног водотока.  | Нема последица                                    |
| 1.22          | Црпљење или трансфер воде из подземних или површинских извора?  | НЕ           | Није планирано црпљење или изградња трансфер станице из подземних или површинских извора, користе се постојећи извори снабдевања индустријском водом.   | Нема последица                                    |
| 1.23          | Промене у водним телима или на површини земљишта које погађају одводњавање или отицање?                           | НЕ           | Неће доћи до промене у водним телима или на површини земљишта.  | Нема последица                                    |
| 1.24          | Превоз персонала или материјала за градњу, погон или потпуни престанак?   | ДА           | Заузетост земљиште – привремен утицај, појачане активности током изградње пројекта  | Ограничене последице док трају активности         |
| 1.25          | Дугорочни радови на демонтажи, потпуном престанку или обнављању рада?   | ДА           | Ограничен утицај радова на демонтажи објеката по потпуном престанку извођења радова.  | Ограничен утицај                                  |
| 1.26          | Текуће активности током потпуног престанка рада које могу имати утицај на животну средину?                        | НЕ           | Затварања постројења за прераду руде је обавезни део рударске пројектне документације, ће се на најбољи могући начин дефинисати све активности које треба да спрече сваки евентуални утицај рудника, након затварања, на животну средину.               | Нема последица                                    |
| 1.27          | Прилив људи у подручје, привремен или сталан?   | ДА           | Социјалне и економске прилике у окружењу пројекта, ограничен утицај.  | Ограничен утицај                                  |
| 1.28          | Увођење нових животињских и биљних врста?   | НЕ           | Рударски део пројекта не предвиђа увођење никаквих животињских и биљних врста. Пројекат рекултивације земљишта захваћеног радом постројења, након затварања испоштоваће све правила биолошке рекултивације и исту прилагодити аутохтоној флори и фауни. | Нема последица                                    |
| 1.29          | Губитак аутохтоних врста или генетске и биолошке разноврсности?   | НЕ           | Пројекат изградња постројења за припрему руде је у обухвату већ деградираног простора.  | Трајне последице на ограниченом простору.         |

| <i>P. бр.</i>  | <i>Питање</i>   | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>  | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>                          |
|--|---|--------------|--|--|
| 1.30   | Друго?  | НЕ           | Не очекују се други утицаји, мимо наведених у оквиру тачке 1.  | Нема последица   |
| <b>2. Да ли ће постављање или погон постројења у оквиру Пројекта подразумевати коришћење природних ресурса као што су земљиште, вода, материјали или енергија, посебно оних ресурса који су необновљиви или који се тешко обнављају?</b>                           |   |              |  |  |
| 2.1  | Земљиште, посебно неизграђено или пољопривредно?  | НЕ           | Земљиште – Пројекат је већ на деградираном земљишту и налази се у индустријској зони.  | Нема последица.  |
| 2.2  | Вода?   | ДА           | Вода - ограничен утицај; Потрошња воде за потребе постројења)  | Нема последица   |
| 2.3  | Минерали?   | ДА           | Бакар, злато, сребро – минерална сировина од интереса, која се ископа из лежишта Борска река   | Трајне последице – необновљиви минерални ресурс                            |
| 2.4  | Камен, шљунак, песак?   | НЕ           | У оквиру пројекта није планирана потрошња камена, шљунка и песка.  | Нема последица   |
| 2.5  | Шуме и коришћење дрвета?  | НЕ           | Пројекат је већ на деградираном земљишту и налази се у индустријској зони  | Нема последица - Нема губитак шумског покривача на предметном подручју     |
| 2.6  | Енергија, укључујући електричну и течна горива?   | ДА           | Ограничен утицај - снабдевање течним горивима за потребе ангазоване механизације, потрошња ел. енергије за потребе рада електричне опреме. | Нема последица   |
| 2.7  | Други ресурси?  | НЕ           | У оквиру пројекта није планирано коришћење других ресурса.   | Нема последица   |
| <b>3. Да ли пројекат подразумева коришћење, складиштење, транспорт, руковање или производњу материја или материјала који могу бити штетни по људско здравље или животну средину или изазвати забринутост због постојећег или могућег ризика по људско здравље?</b> |   |              |  |  |
| 3.1  | Да ли пројекат подразумева коришћење материја или материјала који су токсични или опасни, по људско здравље или животну средину (флора, фауна, снабдевање водом)? | ДА           | Горива, мазива, реагенси; Нема утицаја при редовном режиму рада, али при акцидентним ситуацијама постоји опасност по животну средину.      | Нема последица у редовном раду. Последице могуће само у случају акцидента. |
| 3.2  | Да ли ће пројекат изазвати промене у појави болести или утицати на преносиоце болести (на пример, болести које преносе инсекти или које се преносе водом)?        | НЕ           | Природа пројекта гарантује одсуство изазивања било каквих промена нити појаву болести.   | Нема последица   |
| 3.3  | Да ли ће Пројекат утицати на благостање становништва, на пример, променом услова живота?  | ДА           | Социјалне и економске прилике у окружењу пројекта, ограничен утицај.   | Позитиван ефекат – индустријски и економски развој локалне заједнице       |



| <i>Р. бр.</i>   | <i>Питање</i>   | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>  | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>   |
|---|---|--------------|--|---|
| 3.4   | Да ли постоје посебно рањиве групе становника које могу бити погођене извођењем Пројекта, на пример, болнички пацијенти, стари? | НЕ           | Већи болнички капацитета се налазе у Бору и Нишу. Могуће рањиве групе становника на простору реализације пројекта су стари и деца.   | Планиране мере заштите и контроле емисија евентуалних загађења, у свим фазама технолошког процеса експлоатације минералне сировине, треба да обезбеде заштиту и најосетљивијим популацијама, као што су стари, деца и сл. |
| 3.5   | Други узроци?   | НЕ           | У оквиру Пројекта нису препознати други узроци осим већ наведених о оквиру ове тачке 3.  | Нема последица  |
| <b>4. Да ли ће током извођења, рада или коначног престанка рада настајати чврсти отпад?</b> |   |              |  |   |
| 4.1   | Јаловина, депонија уклоњеног површинског слоја или руднички отпад?  | ДА           | Земљиште – трајан утицај на заузетост земљишта радом постројења.   | Трајне последице по заузетост земљишта  |
| 4.2   | Градски отпад (из станова или комерцијални отпад)?  | ДА           | Експлоатација минералних сировина у оквиру Пројекта генерише ограничену количину комерцијалног отпада (отпад који стварају радници).   | Ограничен утицај  |
| 4.3   | Опасан или токсични отпад (укључујући радио-активни отпад)?   | ДА           | У оквиру Пројекта се генеришу отпадна уља, филтери, акумулатори, амбалажа. Опасан отпад (бурад са отпадним уљем, амбалажа од реагенаса) се одлаже на привременом складишту за опасан отпад до момента коначног збрињавања преко овлашћеног оператера. Потребно је извршити карактеризацију опасног отпада који се привремено одлаже. | Ограничене последице  |
| 4.4   | Други индустријски процесни отпад?  | ДА           | У оквиру Пројекта генерише се други неопасан отпад (метални, филтери за ваздух, истрошене гуме и др.   | Ограничене последице  |
| 4.5   | Вишак производа?  | НЕ           | Пројекат не предвиђа појаву вишка производа. Технолошки процес прераде минералне сировине предвиђа складиштење равне руде, у функцији обезбеђења континуитета производње, али се то не може сматрати вишком производа.   | Нема последица  |

| <i>Р. бр.</i>   | <i>Питање</i>  | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике<br/>окружења Пројекта могу<br/>бити захваћене утицајем и<br/>како?</i>   | <i>Да ли последице<br/>могу бити<br/>значајне?<br/>Зашто?</i>  |
|---|--|--------------|---|--|
| 4.6   | Отпадни муљ или други муљеви<br>као резултат третмана<br>ефлуента?               | ДА           | Чишћење таложника од муља.  | Ограничене<br>последице  |
| 4.7   | Грађевински отпад или шут?   | ДА           | Нема утицаја  | Нема последице   |
| 4.8   | Сувишак машина и опреме?   | НЕ           | Машине и опрема су<br>прилагођени, а њихова количина<br>оптимизована сходно процесу. У<br>смислу "сувишка машина и<br>опреме" се једино може<br>посматрати амортизована<br>опрема, ван употребе, која ће<br>бити третирана на прописан<br>начин.                                      | Нема последице   |
| 4.9   | Контаминирано тло или други<br>материјал?  | НЕ           | Током реализације пројекта<br>постоји минимална могућност<br>контаминације тла уско везано за<br>предметну локацију.  | Пројектом су<br>предвиђене<br>посебне мере у<br>циљу управљања<br>водама на локацији<br>као и емисијама<br>таложних материја<br>како не би дошло<br>до контаминације<br>тла. |
| 4.10  | Пољопривредни отпад?   | НЕ           | Пројекат не генерише<br>пољопривредни отпад.  | Нема последица   |
| 4.11  | Друга врста отпада?  | ДА           | Током рада рудника генерисаће<br>се одређене количине<br>комуналног отпада  | Ограничене<br>последице  |
| <b>5. Да ли извођење Пројекта подразумева испуштање загађујућих материја или било којих<br/>опасних, токсичних или непријатних материја у ваздух?</b> |  |              |   |  |
| 5.1   | Емисије из стационарних или<br>мобилних извора за сагоревање<br>фосилних горива? | ДА           | Нема значајног утицаја – утицаји<br>су локалног карактера,<br>ограничени на радну околину   | Ограничене<br>последице – радна<br>околина   |
| 5.2   | Емисије из производних<br>процеса?   | ДА           | Ограничен утицај; Емисија<br>прашине у процесима одлагања<br>ровне руде, као и прераде руде .   | Ограничене<br>последице – радна<br>околина   |
| 5.3   | Емисије из материјала којима се<br>рукује укључујући складиштење<br>и транспорт? | НЕ           | Материјал са којим се рукује -<br>ровна руда, сходно својој природи,<br>неће испуштати загађујуће<br>материје. Па и поред тога, простор<br>на којем ће се исти одлагати, биће<br>третиран на одговарајући начин,<br>како би се спечио сваки директан<br>контакт руде са околним тлом. | Нема последица   |
| 5.4   | Емисије из грађевинских<br>активности укључујући<br>постројења и опрему?         | НЕ           | У оквиру изградње постројења за<br>прераду руде може доћи до<br>емисије приликом грађевинских<br>радова.  | Последице<br>локалног карактера<br>– ограничене на<br>радно окружење.  |

| <i>P. бр.</i>   | <i>Питање</i>  | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>  | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>  |
|---|--|--------------|--|--|
| 5.5   | Прашина или непријатни мириси који настају руковањем материјалима укључујући грађевинске материјале, канализацију и отпад? | ДА           | Емисија суспендованих честица током рада на утовару, транспорту и истовару руде и одлагању флотацијске јаловине.   | Последице локалног карактера – ограничене на радно окружење.   |
| 5.6   | Емисије због спаљивања отпада?   | НЕ           | Планирана технологија не користи спаљивање отпада.   | Нема последица   |
| 5.7   | Емисије због спаљивања отпада на отвореном простору (на пример, исечени материјал, грађевински остаци)?                    | НЕ           | Будући да нема спаљивања отпада у вези са пројектом, неће бити ни емисија изазваних спаљивањем.  | Нема последица   |
| 5.8   | Емисије из других извора?  | НЕ           | Нису регистроване емисије из других извора, сем напред побројаних.   | Нема последица   |
| <b>6. Да ли извођење Пројекта подразумева проузроковање буке и вибрација или испуштање светлости, топлотне енергије или електромагнетног зрачења?</b> |  |              |  |  |
| 6.1   | Због рада опреме, на пример, машина, вентилационих постројења, дробилица?  | ДА           | Нема утицаја у условима примене одговарајућих мера заштита   | Нема последица у условима примене одговарајућих мера заштита   |
| 6.2   | Из индустријских или сличних процеса?  | ДА           | Нема утицаја у условима примене одговарајућих мера заштита.  | Нема последица у условима примене одговарајућих мера заштита   |
| 6.3   | Због грађевинских радова и уклањања грађевинских и других објеката?  | ДА           | Локално ограничен и привремен утицај, у фази градње пројекта, од грађевинских машина.  | Нема последица   |
| 6.4   | Од експлозија или побијања шипова?   | ДА           | Минирање није део технолошког процеса Пројекта прераде. Приликом побијања шипова може доћи током фазе изградње.  | Примена свих планираних мера у фази пројектовања и изградње приликом побијања шипова треба да обезбеди изостанак негативних ефеката. |
| 6.5   | Од грађевинског или погонског саобраћаја?  | ДА           | Локално ограничен утицај.  | Ограничене последице   |
| 6.6   | Из система за осветљење или система за хлађење?  | ДА           | Локално ограничен утицај.  | Ограничене последице   |
| 6.7   | Из извора електромагнетног зрачења (подразумевају се ефекти на најближу осетљиву опрему као и на људе)?                    | НЕ           | Технологија и примењена опрема у оквиру технолошког процеса припреме руде искључују употребу опреме која би се карактерисала значајнијим електромагнетним зрачењем. Као значајнији извори електромагнетског зрачења се могу евентуално посматрати електро-трансформатори, али је | Нема последица   |

| <i>P. бр.</i>   | <i>Питање</i>  | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>   | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i> |
|---|--|--------------|---|---|
|   |  |              | њихово дејство ограничено на локални простор, унутар индустријског круга.   |   |
| 6.8   | Из других извора?  | НЕ           | Нису регистровани други извора, мимо наведених у оквиру главе 6.  | Нема последица                                    |
| <b>7. Да ли извођење Пројекта води ризику загађења земљишта или вода због испуштања загађујућих материја на тло или у канализацију, површинске и подземне воде?</b> |  |              |   |   |
| 7.1   | Због руковања, складиштења, коришћења или цурења опасних или токсичних материја?   | ДА           | У случају акцидента   | Ограничен обим последица - локалног карактера     |
| 7.2   | Због испуштања канализације или других флуената (третираних или нетретираних) у воду или у земљиште?                         | НЕ           | Присуство запослених на локацији генерисаће одређене количине канализациони флуената. Исти ће бити третиран у јединственом систему на нивоу читавог пројекта и не предвиђа се њихово испуштање у околне реципијенте нити у земљиште. Што се тиче других флуената, у питању су воде које се ради безбедности запослених скупљају у водосабирницима и пумпају на површину на даљи третман и евентуалну употребу без ризика у смислу загађења земљишта или вода. | Нема последица                                    |
| 7.3   | Таложењем загађујућих материја испуштених у ваздух, у земљиште или у воду?   | НЕ           | Одсуство испуштања загађујућих материја онемогућава таложење истих.   | Нема последица                                    |
| 7.4   | Из других извора?  | НЕ           | Нису препознати други извори у оквиру Пројекта.   | Нема последица                                    |
| 7.5   | Постоји ли дугорочни ризик због загађујућих материја у животној средини из ових извора?                                      | ДА           | Земљиште, површинске и подземне воде (у случају акцидента, односно оштећења ободних насипа).  | Ограничен обим последица                          |
| <b>8. Да ли током извођења и рада Пројекта може настати ризик од удеса који могу утицати на људско здравље или животну средину?</b>                                 |  |              |   |   |
| 8.1   | Од експлозија, исцуривања, ватре итд, током складиштења, руковања, коришћења или производње опасних или токсичних материја?  | ДА           | У случају акцидента,  | Ограничен обим последица                          |
| 8.2   | Због разлога који су изван граница уобичајене заштите животне средине, на пример, због пропуста у систему контроле загађења? | ДА           | Иако је ризик немогуће у потпуности елиминисати, примењени системи вишеструке контроле свих потенцијалних удесних ситуација, умањује ризик.   | Ограничен обим последица                          |



| <i>P. бр.</i>   | <i>Питање</i>  | <i>ДА/НЕ</i> | <i>Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>   | <i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>          |
|---|--|--------------|---|--|
| 8.3   | Због других разлога?   | НЕ           | Нису препознати други разлози, који би излазили ван зоне уобичајених ризика у вези са процесом прераде руде..   | Нема последица   |
| 8.4   | Због природних непогода (на пример, поплаве, земљотреси, клизишта, итд)?   | НЕ           | Природне непогоде, иако представљају облик "више силе", предупређују се још у фази пројектовања, те као такве, у вези са Пројектом, не представљају потенцијални ризик.   | Нема утицаја   |
| <b>9. Да ли ће Пројекат довести до социјалних промена, на пример, у демографији, традиционалном начину живота, запошљавању?</b>   |  |              |   |  |
| 9.1   | Промене у обиму популације, старосном добу, структури, социјалним групама?   | ДА           | Социјална структура   | Позитивни ефекти   |
| 9.2   | Расељавање становника или рушење кућа или насеља или јавних објеката у насељима, на пример, школа, болница, друштвених објеката?             | НЕ           | У зони Пројекта прераде руде неће доћи до расељавања становништа  | Нема последице   |
| 9.3   | Кроз досељавање нових становника или стварање нових заједница?   | ДА           | Могуће досељавање нових становника  | Позитивни ефекти на демографску структуру                  |
| 9.4   | Испостављањем повећаних захтева локалној инфраструктури или службама, на пример, становање, образовање, здравствена заштита?                 | НЕ           | Нису препознати услови који би довели до, у конкретном случају, повећаних захтева у смислу становања, образовања или здравствене заштите. Потенцијални број запослених као и њихова структура, не очекује се да изврше значајнији утицаја на локалне инфраструктуре и службе. | Нема последица   |
| 9.5   | Отварање нових радних места током градње или експлоатације или проузроковање губитка радних места са последицама по запосленост и економију? | ДА           | Отварање нових радних места   | Позитивни ефекти – економски, демографски, социјални и сл. |
| 9.6   | Други узроци   | НЕ           | Нису идентификовани други узроци који би значајније или у већој мери утицали на постојеће социјалне промене, демографију или традиционални начин живота на предметном подручју.   | Нема последица   |
| <b>10. Да ли постоје други фактори које треба размотрити, као што је даљи развој који може водити последицама по животну средину или кумулативни утицај са другим постојећим или планираним активностима на локацији?</b> |  |              |   |  |

| <i><b>P. бр.</b></i> | <i><b>Питање</b></i>   | <i><b>ДА/НЕ</b></i> | <i><b>Које карактеристике<br/>окружења Пројекта могу<br/>бити захваћене утицајем и<br/>како?</b></i>                                    | <i><b>Да ли последице<br/>могу бити<br/>значајне?<br/>Зашто?</b></i> |
|----------------------|--|---------------------|---|--|
| 10.1                 | Да ли ће Пројекат довести до притиска за даљим развојем који може имати значајан утицај на животну средину, на пример, повећано насељавање, нове путеве, нов развој пратећих индустријских капацитета или јавних служби, итд.?   | ДА                  | Ограничен утицај  | Ограничене последице   |
| 10.2                 | Да ли ће Пројекат довести до развоја пратећих објеката, помоћног развоја или развоја подстакнутог Пројектом који може имати утицај на животну средину, на пример пратеће инфраструктуре (путеви, снабдевање електричном енергијом, чврсти отпад или третман отпадних вода, итд), развој насеља, екстрактивне индустрије, снабдевање и др.? | ДА                  | Ограничен утицај  | Ограничен обим последица   |
| 10.3                 | Да ли ће Пројекат довести до накнадног коришћења локације које ће имати утицај на животну средину?   | НЕ                  | Нису идентификовани услови који би наметнули накнадно коришћење локације, које би за последицу имало додатни утицај на животну средину. | Нема последица   |
| 10.4                 | Да ли ће Пројекат омогућити у будућности развој по истом моделу?   | ДА                  | Нема утицаја  | Нема последица   |
| 10.5                 | Да ли ће Пројекат имати кумулативне ефекте због близине других постојећих или планираних пројеката са сличним ефектима?  | ДА                  | Ограничен утицај  | Ограничен обим последица   |

**ДЕО II****КАРАКТЕРИСТИКЕ ШИРЕГ ПОДРУЧЈА НА КОМЕ СЕ ПЛАНИРА ПРОЈЕКАТ**

За сваку карактеристику пројекта наведену у наставку, треба размотрити да ли нека од набројаних компонената животне средине може бити захваћена утицајем пројекта.

**ПИТАЊЕ: Да ли постоје карактеристике животне средине на локацији или у околини локације пројекта које могу бити захваћене утицајем пројекта?**

Да. С обзиром на величину пројекта постоји утицај у смислу заузимања површина земљишта за потребе изградње постројења за прераду руде. Битно је напоменути да је то већ деградирано земљиште, пошто се Нова флотација гради на старом одлагалишту.

**ПИТАЊЕ: Да ли се пројекат налази на локацији на којој ће вероватно бити видљив многим људима?**

Да. Иако ће се постројење за прераду руде биће изградити између Топионице и ПК Велики Кривељ, али ће и као такво има мали утицаја визуелног ефекта.

**ПИТАЊЕ: Да ли се пројекат налази на претходно неизграђеној локацији, на којој ће доћи до губитка зелених површина?**

Не. Пошто се постројење налази на већ деградираном простору. .

**ПИТАЊЕ: Да ли се на локацији пројекта или у околини, земљиште које ће бити захваћено утицајем пројекта користи за одређене приватне или јавне намене, на пример:**

Не. Ради се о индустријском земљишту. Земљиште на коме се планира изградња је старо одлагалиште јаловине.

**ПИТАЊЕ: Да ли постоје планови за будуће коришћење земљишта на локацији или у околини које би могло бити захваћено утицајем пројекта?**

Не. Ради се о индустријском земљишту.

**ПИТАЊЕ: Да ли постоје подручја на локацији или у околини која су густо насељена, која би могла бити захваћена утицајем пројекта?**

Не. Чињеница је да се Постројење налази на око 1.5 км од града Бора, али само постројење се налази између Топионице и ПК Велики Кривељ и неће бити утицаја на насељена места.

**ПИТАЊЕ: Да ли постоје подручја осетљивог коришћења земљишта на локацији или у околини, која могу бити захваћена утицајем пројекта?**

Не. На предметној локацији или у њеној близини нису регистрована подручја осетљивог коришћења земљишта.

**ПИТАЊЕ: Да ли постоје подручја на локацији или у околини са важним, високо квалитетним или недовољним ресурсима, који би могли бити захваћени утицајем пројекта:**

Не. На локацији Пројекта нити у његовој близини не постоје подручја са важним, високо квалитетним или недовољним ресурсима.

**ПИТАЊЕ:** Да ли на локацији пројекта или у околини има подручја која већ трпе загађење или штету на животној средини, на пример тамо где су постојећи правни стандарди животне средине премашени, која могу бити захваћена утицајем пројекта?

Да. Као што је више пута напоменути постројење се налази између Топионице у Бору и ПК Велики Кривељ. Али постројење за прераду руде неће имати утицај на ове пројекте.

**ПИТАЊЕ:** Да ли постоји могућност да локација пројекта буде погођена земљотресом, слегањем, клизањем, поплавама или екстремним климатским условима, као на пример, температурним разликама, маглама, јаким ветровима, који могу довести до тога да пројекат проузрокује проблеме животној средини?

Да. Постоји могућност ограниченог рушења у процесном постројењу, као и на одлагалиштима. Такође постоји могућност од појаве поплавног таласа река у околини (Борска река, Кривељска река, итд.).

**ПИТАЊЕ:** Да ли је вероватно да ће испуштања пројекта имати последице по квалитет чинилаца животне средине:

Не. Реализација пројекта се планира уз примену најсавременијих техника заштите животне средине.

**ПИТАЊЕ:** Да ли је вероватно да ће пројекат утицати на доступност или довољност ресурса, локално или глобално:

Не. Није вероватно да ће Пројекат утицати на довољност ресурса, пре свега глобално, али се може очекивати да ће реализација Пројекта, у извесној мери, утицати на доступност ресурса – бакра, злата и сребра.

**ПИТАЊЕ:** Да ли постоји вероватноћа да пројекат утиче на људско здравље и благостање заједнице:

Уколико се буде спровеле и испоштовале све планиране мере заштите, не очекује се утицај на људско здравље. Што се тиче благостања заједнице, реално је очекивати позитиван утицај на социјалне и економске прилике како локалне заједнице тако и Републике Србије.



**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA  
STUDIJE PROCENE UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU  
PROJEKTA PRIPREME RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA „BORSKA  
REKA” U JAMI BOR ZA KAPACITET OD  
18 MILIONA TONA GODIŠNJE**

 **Prilozi** 

## Spisak priloga

---

- Prilog 1** Situaciona karta sa projektovanim objektima nove flotacije rudnika Jama i katastarskim parcelama, R 1:5.000
- Prilog 2** Situaciona karta sa projektovanim objektima nove flotacije rudnika Jama i objektima za odvodnjavanje, R 1:5.000
- Prilog 3** Tehnološka šema pripreme rude iz rudnog tela Borska Reka
- Prilog 4** Uslovi nadležnih organa i organizacija

4882500

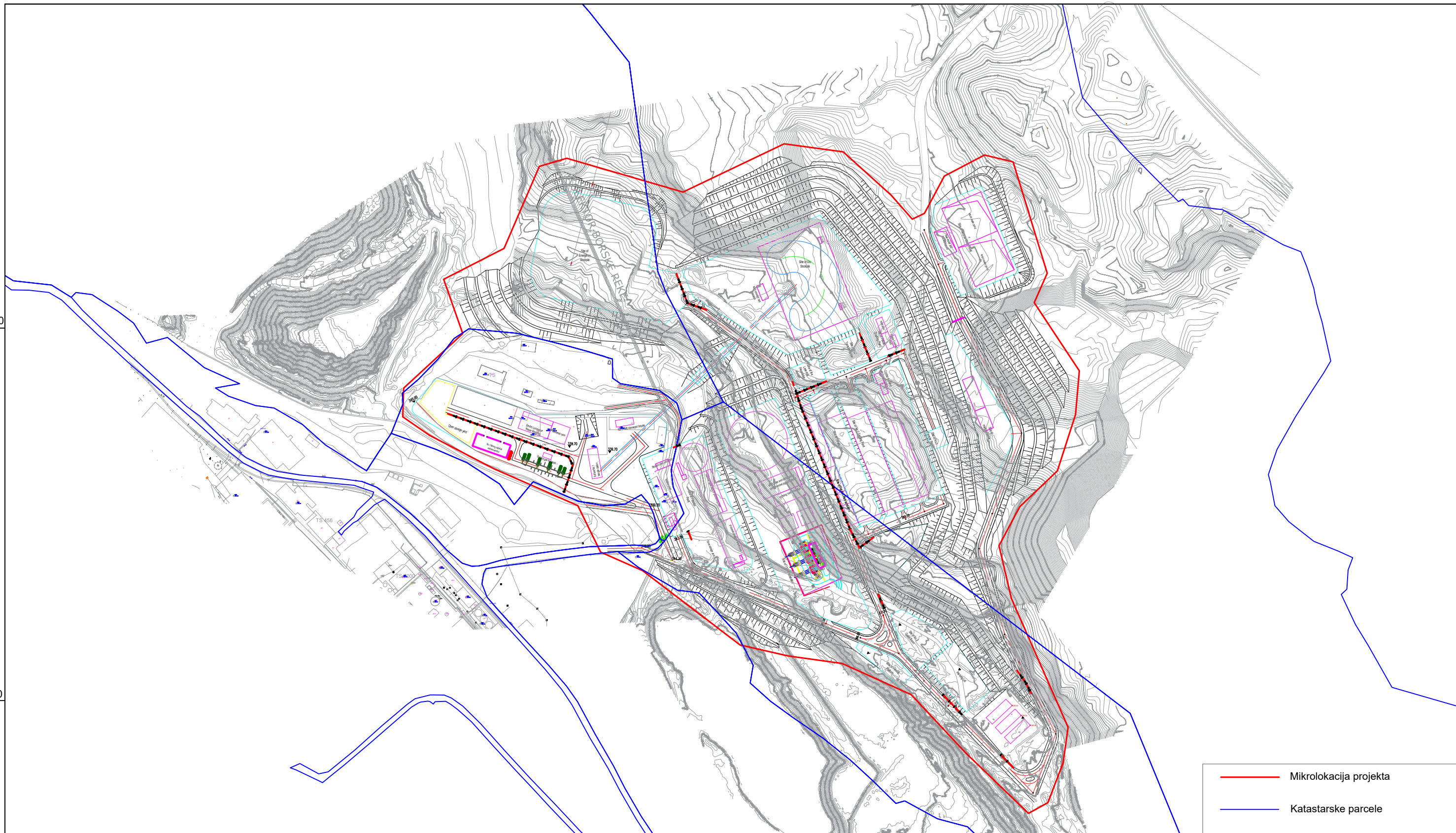
4882000

4881500

7588750

7589250


7589750



- Mikrolokacija projekta
- Katastarske parcele



## RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET - BEOGRAD

|                    |  |         |   |
|--------------------|--|---------|---|
| Projektanti:       | Ime i prezime  | Potpis: | Investitor:   |
| Projektant         |  |         | <div><br/>塞尔维亚紫金铜业有限公司<br/>SERBIA ZIJIN BOR COPPER COO BOR</div> |
| Projektant         |  |         |   |
| Obradio            |  |         | Naziv projekta:   |
| Datum              | Naziv priloga:<br>Situaciona karta sa projektovanim objektima nove flotacije<br>rudnika jama i katastarskim parcelama                                  |         | Zahtev za određivanje obima i sadržaja studije procene<br>uticaja   |
| Avgust 2024.       |  |         |   |
| Razmera:<br>1:5000 | Dokumentacija investitora<br>Glavni rudarski projekat pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami<br>Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje |         | Broj priloga:<br><br>1  |



4882500

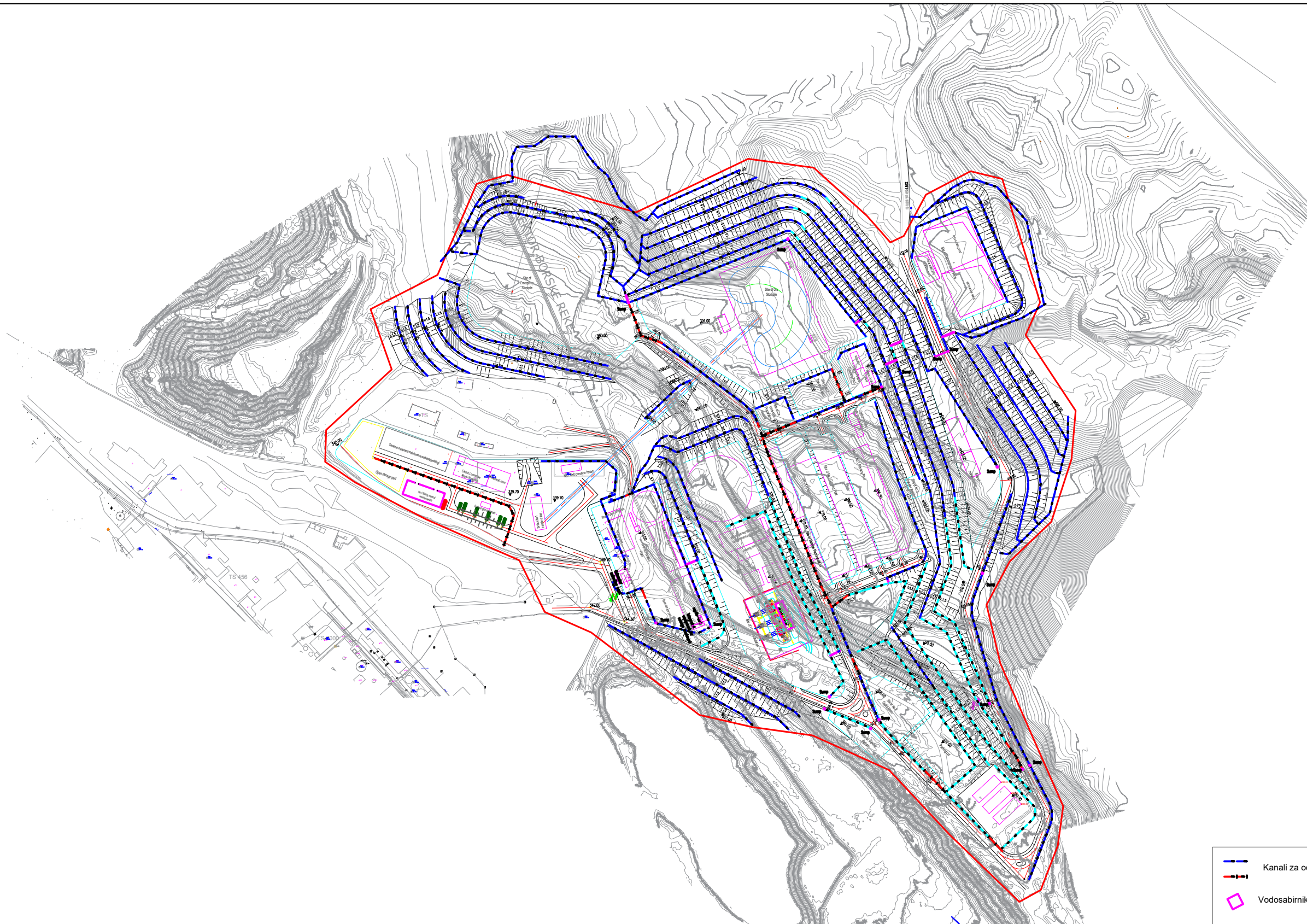
4882000



4881500

7588750

7589250


7589750



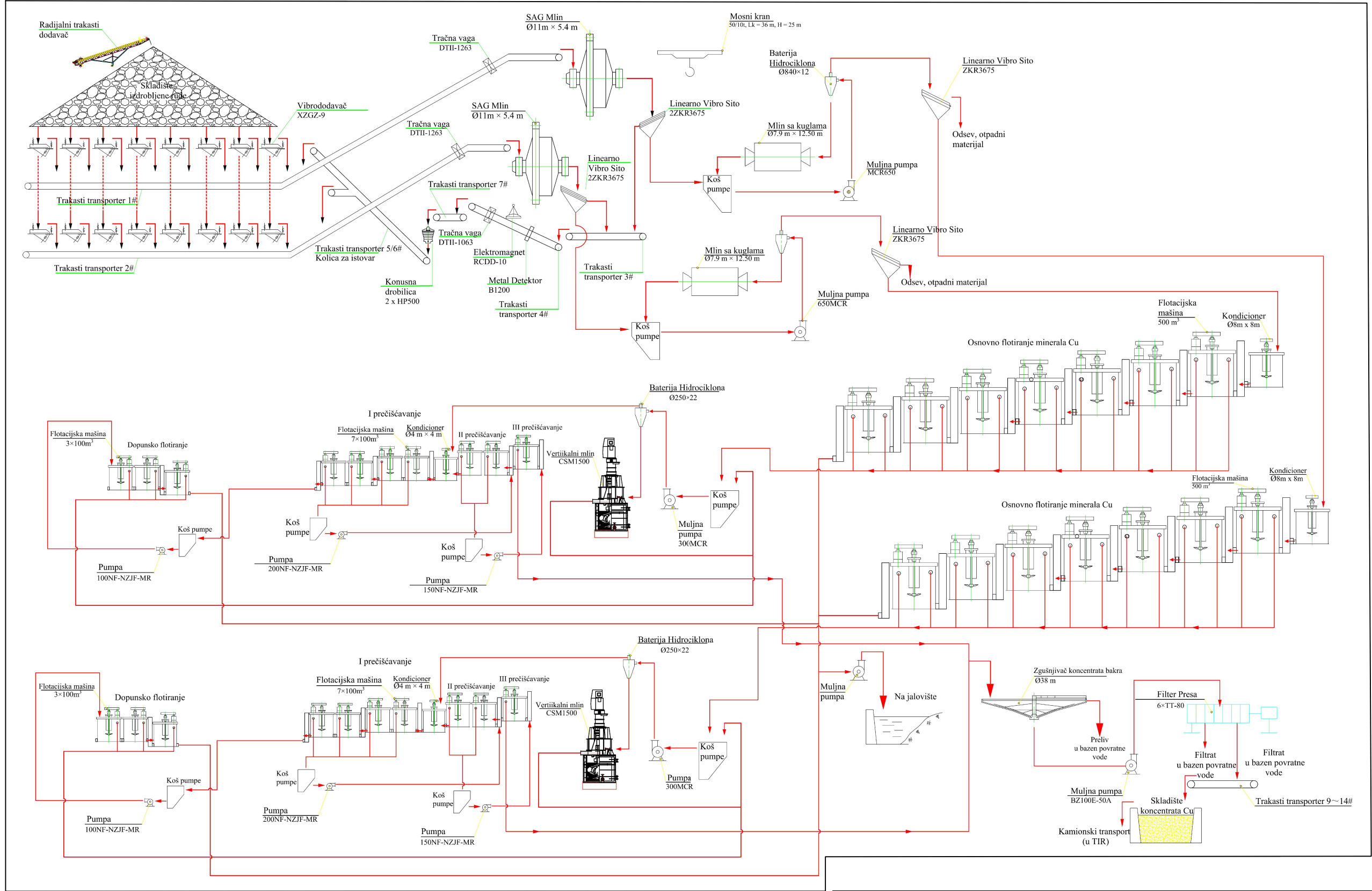
-  Kanali za odvodnjavanje
-  Vodosabirnik (Sump)




## RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET - BEOGRAD

|              |  |         |  |
|--------------|--|---------|--|
| Projektanti: | Ime i prezime  | Potpis: | Investitor:  |
| Projektant   |  |         | <br>塞尔维亚紫金铜业有限公司<br>SERBIA ZIJIN BOR COPPER COO BOR |
| Projektant   |  |         |  |
| Obradio      |  |         |  |
| Datum        | Naziv priloga:   |         | Naziv projekta:  |
| Avgust 2024. | Situaciona karta sa projektovanim objektima nove flotacije rudnika jama i objektima za odvodnjavanje                   |         | <i>Zahtev za određivanje obima i sadržaja studije procene uticaja</i>  |
| Razmera:     | Dokumentacija investitora  |         | Broj priloga:  |
| 1:5000       | Glavni rudarski projekat pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje |         | 2  |





RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET - BEOGRAD

|              |  |         |  |
|--------------|--|---------|--|
| Projektanti: | Ime i prezime  | Potpis: | Investitor:  |
| Projektant   |  |         | <br>塞爾維亞紫金銅業有限公司<br>SERBIA ZIJIN BOR COPPER DOO BOR |
| Projektant   |  |         |  |
| Obradio      |  |         | Naziv projekta:  |
| Datum        | Naziv priloga:   |         | Zahtev za određivanje obima i sadržaja studije procene<br>uticaja  |
| August 2024. | Tehnološka šema pripreme rude iz rudnog tela Borska Reka   |         |  |
|              | Dokumentacija investitora<br>Glavni rudarski projekat pripreme rude bakra iz ležišta "Borska reka" u Jami<br>Bor za kapacitet 18 miliona tona godišnje |         | Broj priloga:  |
|              |  |         | 3  |

## Prilog 4

---

Uslovi i saglasnosti nadležnih organa i organizacija:

- Informacija o lokaciji br. 350-67/2024-III/05 od 11.03.2024. godine, Gradska uprava Bor – Odeljenje za urbanizam, građevinske, komunalne, imovinsko-pravne i stambene poslove, Odsek za objedinjenu procedure izdavanja dozvola i komunalne poslove;
- Rešenje o uslovima zaštite prirode za izradu Glavnog rudarskog projekta pripreme prude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije, pod 03 br. 021-1869/3 od 06.06.2024;
- Vodni uslovi izdati od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001651840 2024 14843 001 001 325 024 od 24.06.2024. godine;
- Ispravka vodnih uslova izdata od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001651840 2024 14843 001 001 325 024 od 15.07.2024. godine;
- Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Glavnog rudarskog projekta pripreme prude bakra iz ležišta „Borska reka“ u Jami Bor za kapacitet 18Mt, dana 14.05.2024. godine broj 902/2-02.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
ГРАД БОР  
ГРАДСКА УПРАВА  
Одељење за урбанизам, грађевинске,  
Комуналне, имовинско-правне и стамбене послове  
Одсек за обједињену процедуру издавања дозвола  
и комуналне послове  
Број: 350-67/2024-III/05  
11.03.2024. године  
Б о р



Градска управа Бор – Одељење за урбанизам, грађевинске, комуналне, имовинско-правне и стамбене послове, Одсек за обједињену процедуру издавања дозвола и комуналне послове, поступајући по захтеву **SERBIA ZIJIN COPPER DOO** из Бора, ул. Ђорђа Вајферта број 29, а на основу члана 53. Закона о планирању и ("Сл. гласник РС" број 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19-др.закон, 9/20, 52/21 и 62/23), издаје

#### ИНФОРМАЦИЈУ О ЛОКАЦИЈИ

За к.п. бр. 4400/1, 4400/11, 4400/42, 4400/47, 4400/52, 4400/88 и 4400/168 све КО Бор 2

**ЛОКАЦИЈА:** Подручје комплекса Рударско-топионичарског басена Бор. К.п. бр.4400/1 КО Бор 2, укупне површине 1127152 m<sup>2</sup>, врста земљишта - остало земљиште – површински коп рудника. К.п. бр. 4400/11 КО Бор 2, укупне површине 2550294 m<sup>2</sup>, врста земљишта - остало вештачки створено неплодно земљиште. К.п. бр. 4400/42 КО Бор 2, укупне површине 55158 m<sup>2</sup>, врста земљишта – остало земљиште. К.п. бр. 4400/47 КО Бор 2, укупне површине 64412 m<sup>2</sup>, врста земљишта – остало земљиште. К.п. бр. 4400/52 КО Бор 2, укупне површине 175469 m<sup>2</sup>, врста земљишта – остало земљиште. К.п. бр. 4400/88 КО Бор 2, укупне површине 260220 m<sup>2</sup>, врста земљишта – остало земљиште. К.п. бр. 4400/168 КО Бор 2, укупне површине 20780 m<sup>2</sup>, врста земљишта – остало земљиште.

**ПРАВНИ ОСНОВ:** Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС“, број 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19-др.закон, 9/20, 52/21 и 62/23).

**ПЛАНСКИ ОСНОВ:** Просторни план општине Бор („Сл. лист општине Бор“, број 2/2014 и 3/2014) и Генерални урбанистички план Бора („Сл. лист општине Бор“, број 20/15 и 21/15).

Катастарске парцеле бр. 4400/1, 4400/11, 4400/42, 4400/47, 4400/52, 4400/88 и 4400/168 све КО Бор 2 у Просторном плану општине Бор обухваћене су следећим планираним наменама површина: Привредне зоне – рударство и металургија – концесије и експлоатациона права: одборења за експлоатацију, одобрења за рударско-геолошка истраживања, површински коп у Бору (одлагалиште откривке), депонија откривке, флотацијско јаловиште, депонија шљаке, индустријска зона РТБ Бор групе.

Катастарске парцеле бр. 4400/1, 4400/11, 4400/42, 4400/47, 4400/52, 4400/88 и 4400/168 све КО Бор 2 према Генералном урбанистичко плану Бора, налазе се у рударско-металуршком комплексу РТБ Бор групе у намени рекултивисане површине.

### **Рударско-металуршка зона у ивичном појасу града Бора**

Постојећа рударско-индустријска зона, површине око 527,5 ха, један је од основних елемената просторне структуре на контакту са урбаном структуром Бора. Ова зона налази се поред северо-источног дела града. У зони су лоцирани крупни рударско-металуршки капацитети РТБ Бор групе (Површински коп -одлагалиште јаловине, Флотација, Топионица и рафинација бакра, јаловишта, радионице, индустријски круг, подземна експлоатација „Јама” са сервисним и извозним окнима, складишта и др.). Зона располаже ресурсима руде бакра и крупним производним, топионичарским и прерађивачким капацитетима. Највећа предузећа у зони су Топионица и рафинација бакра и Рудник бакра „Бор”. Најстарији рударско-металуршки објекти и производни погони ТИР-а лоцирани су у централном делу комплекса: Топионица, Електролиза, Фабрике сумпорне киселине, Ливница бакра и легура бакра, Фабрика бакарне жице, Енергана и служба транспорта.

Завршетак започете реконструкција Топионице и изградња нове фабрике сумпорне киселине, планира се на локацији постојећег комплекса. У наредном периоду предвиђа се инфраструктурно опремање дела зоне недостајућом мрежом и објектима (пречишћавање и одвођење отпадних вода, изградња/проширење терминала/паркинга за рударску механизацију, камионе и друга возила, уређење паркинг простора за путничка возила, уређење површина, и друго), обезбеђивање тампон зоне зеленила према централним урбаним функцијама и наменама с обзиром на њихову близину, боље одржавање и реконструкција саобраћајне мреже, уређивање терена, коришћење девастираних и напуштених објеката, као и пратећих садржаја (складишта, одржавање, логистичке и пословне услуге и др.). Смештај наведених активности и садржаја на овом локалитету условљава се стриктном применом урбанистичко-техничких услова, строгих еколошких и других стандарда. Императив је примена активних мера заштите животне средине у складу са новим системом стандарда, санација еколошких проблема, ремедијација Борске реке и уређења окружења.

#### **Политика локације:**

- Развој постојећих крупних рударско-металуршких и прерађивачких капацитета уз даљи интензиван раст експлоатације и производње бакра, модернизацију опреме и објеката, специјализацију производног програма (тзв. brownfield локалитет који захтева санацију, рекултивацију простора, промену намене дела комплекса, итд.);
- Активна политика заштите животне средине, примена BAT i BREF технологија и стандарда одрживости, екоменаџмента и других високих еколошких стандарда;
- Реконструкција Топионице и изградња нове фабрике сумпорне киселине у оквиру постојећег комплекса ТИР, уз примену усвојених мера из документа EIA i SIA;
- Изградња флотације шљаке;
- Изградња постројења за пречишћавање индустријских и других отпадних вода;
- Повећање енергетске ефикасности;
- Уређење простора и опремање недостајућом инфраструктуром (одржавање саобраћајница, индустријских колосека, терминал за утовар-истовар, водоснабдевање, одвођење и пречишћавање отпадних вода, електро-енергетска, телекомуникациона инфраструктура, перспективно-гасовод, и др.);
- Перспективно формирање регионалног кластера прераде бакра и разних производа;



- Потенцијално формирање заштитног зеленог појаса у контактної зони града Бора.

Рударење од више од једног века у Борској металогенетској зони има за последицу велику количину одбачених сировина које су у датом тренутку третиране као јаловина. У садашњим условима због повољних тржишних услова, могуће је на адекватан начин ревалоризовати корисне компоненте из таквих сировина и створити додатни профит компанији. Сировине које би биле интересантне за хидрометалуршко добијање бакра на бази тренутно расположивих података налазе се на локацијама:

- оксидна руда бакра у лежишту Краку Бугареску, Церово - Цементација 3 и 4;
- откривка површинског копа Церово - Цементација 1;
- одлагалиште јаловине старог површинског копа Бор (Високи и Северни планир);
- старо Борско флотацијско јаловиште.

Катастарске парцеле које су предмет ове информације о локацији не испуњавају услове за грађевинске парцеле.

За уређење локације која је предмет ове информације о локацији предвиђа се даља планска разрада просторним планом подручја посебне намене, који је у изради.

### ПОСЕБНЕ НАПОМЕНЕ

Ова Информација о локацији издаје се подносиоцу захтева ради прибављања потребних услова и сагласности за радове који се планирају на претходно наведеним катастрским парцелама у КО Бор 2, као и ради регулисања других потреба пред надлежним државним органима.

Обрадила:

Драгана Николић Неграновић *ДН*



РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ ПРИРОДЕ СРБИЈЕ  
НОВИ БЕОГРАД, ул. Јапанска бр. 35  
Тел: +381 11/2093-802; 2093-803;  
Факс: +381 11/2093-867



Завод за заштиту природе Србије, Београд, ул. Јапанска бр. 35, на основу чл. 9. Закона о заштити природе („Службени гласник РС”, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – исправка, 14/2016, 95/2018- други закон и 71/2021) и члана 136. Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС”, бр. 18/2016 и 95/2018 – аутентично тумачење и 2/2023- Одлука УС), поступајући по захтеву 3233 од 13.05.2024. године предузећа „SERBIA ZIJIN COPPER“ D.O.O., ул. Ђорђа Вајферта бр. 29, 19210 Бор, за издавање услова заштите природе за Главни рударски пројекат припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, град Бор, дана 06.06 2024. године под 03 бр. 021-1869/3 доноси

### РЕШЕЊЕ

1. Подручје које обухвата Главни рударски пројекат припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите нити је у обухвату еколошки значајног подручја еколошке мреже Републике Србије према Уредби о еколошкој мрежи („Службени гласник РС”, бр. 102/2010). Сходно томе, издају се следећи услови заштите природе:
  - 1) Активности планиране пројектом могу се реализовати на катастарским парцелама бр. 4400/1, 4400/11, 4400/42, 4400/47, 4400/52, 4400/88 и 4400/168 све у К.О. Бор 2, град Бор;
  - 2) Дефинисати све објекте (надземне и подземне) који се морају изградити, реконструисати и/или изместити за припрему руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње;
  - 3) Пројектом идентификовати могуће изворе загађења у свим фазама рада, као и фазе које могу имати негативан утицај на животну средину и природу, посебно на заштиту вода, земљишта и ваздуха;
  - 4) У свим фазама рада предвидети таква решења и мере којима ће се спречити, односно онемогућити загађење ваздуха, земљишта, подземних и површинских вода;
  - 5) Према чл. 71 Закона о водама („Службени гласник РС”, бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 - др. закон), вода се мора користити рационално и економично, а сваки корисник је дужан да воду користи на начин којим се не ускраћује право коришћења вода другим лицима и не угрожавају циљеви животне средине;
  - 6) Забрањено је испуштање било којих отпадних, употребљених или било које загађење воде у Борску реку или други природни водоток и земљиште, без претходног пречишћавања;
  - 7) Забрањено је извођење свих радова који могу изазвати замућење воде у водотоцима дуже од 5 дана;
  - 8) Забрањено је депоновање јаловине у приобаљу и кориту сталних и/или повремених водотока;
  - 9) Предвидети успостављање затвореног система, односно рецикулацију воде која се користи у процесу. Уколико то није могуће предвидети адекватан третман и редовну контролу квалитета воде која се упушта у реципијент;
  - 10) Предвидети да се у свим фазама технолошког процеса предвиде системи отпашивања како би се онемогућило расипање и емитовање суспендованих честица у ваздух, како унутар површинског копа тако и ван њега (дуж саобраћајница). Предвидети редовну контролу функционалности и исправности система за отпашивање. У случају неисправности овог система обуставити рад;
  - 11) Постројење пројектовати и извести тако да при раду производи што мање вибрација и буке како у радној средини тако и у околном простору. Сагласно чл. 10. и 16. Закона о

заштити од буке у животној средини („Службени гласник РС“, бр. 96/2021) ниво буке не сме прећи граничне вредности за радну средину. Смањење утицаја буке на околни простор решити постављањем звучних баријера, односно заштитних зидова или користити пригушене просторије за употребу бучних машина;

- 12) Обезбедити одговарајући систем противпожарне заштите, а посебну пажњу посветити мерама заштите у случају акцидента (могућег пожара,..) у циљу заштите животне средине од загађења;
  - 13) Није дозвољено планирати формирање позајмишта, површинских копова или експлоатацију материјала са околног простора, ради обезбеђивања грађевинског материјала (камена, песка, шљунка и сл.) за изградњу;
  - 14) Радови не смеју да проузрокују промене инжењерско-геолошких својстава терена, односно да изазивају нестабилност тла, одроњавање и било који други облик ерозије;
  - 15) Предвидети све неопходне превентивне мере ради спречавања акцидентних ситуација, као и одговарајуће активности уколико до њих дође, уз обавезу обавештавања надлежних инспекцијских служби;
  - 16) Носилац пројекта је дужан да обезбеди ефикасан мониторинг животне средине у складу са чланом 72. Закона о заштити животне средине („Службени гласник РС“, бр. 135/04, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016 и 76/2018) уз могућност брзе интервенције у случају акцидентних ситуација;
  - 17) Уколико дође до одустајања од спровођења пројекта, по започињању радова, Инвеститор је обавезан да локацијски простор што пре доведе у првобитно стање.
2. У поступку доношења Пројекта потребно је од Завода прибавити мишљење о испуњености услова из овог Решења.
  3. Ово решење не ослобађа подносиоца захтева да прибави и друге услове, дозволе и сагласности предвиђене позитивним прописима.
  4. За све друге радове/активности на предметном подручју или промене пројектне документације, потребно је поднети нови захтев.
  5. Врста радова обавезује носиоца Пројекта на поштовање услова заштите природе, као и свих обавеза дефинисаних Законом о процени утицаја на животну средину („Службени гласник РС“, бр. 135/2004 и 36/2009). С тим у вези, у случају потребе израде Студије о процени утицаја на животну средину, иста треба бити израђена у складу са условима заштите природе из овог решења.
  6. Уколико подносилац захтева у року од две године од дана достављања овог решења не отпочне радове и активности за које је ово решење издато, дужан је да поднесе захтев за издавање новог решења.
  7. Такса за издавање стручне основе за израду решења о условима заштите природе у износу од 26.100 динара, одређене су у складу са Законом о републичким административним („Службени гласник РС“, бр. 43/2003, 51/2003, 61/2005, 5/2009, 54/2009, 50/2011, 93/2012, 65/2013 - други закон, 83/2015, 112/2015, 113/2017, 3/2018 - исправка, 86/2019, 90/2019 - исправка, 144/2020, 138/2022 и Усклађени динарски износи из Тарифе републичких административних такси 54/2023) – Тарифни број 186а – став 2. тачка 3) подтачка (4).

### **О б р а з л о ж е њ е**

Завод за заштиту природе Србије примио је дана 13.05.2024. године Захтев заведен под 03 бр. 021-1869/1 предузећа „SERBIA ZIJIN COPPER“ D.O.O., ул. Ђорђа Вајферта бр. 29, 19210 Бор, за издавање услова заштите природе за Главни рударски пројекат припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, град Бор..

Уз захтев, достављено:

- Извод из Основне концепције Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор з а капацитет 18 милиона тона годишње;
- Информација о локацији број 350-67/2024-III/05 од 11.03.2024. године;
- Ситуациона карта са парцелама;
- Доказ о плаћеној такси.



На основу достављеног захтева, утврђено је да се планира израда Главног рударског пројекат припрем еруде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње. Планирано је повећање капацитета припреме руде, што подразумева изградњу нових постројења флотације и уградњу нове опреме са пратећим инсталацијама и објектима, за потребе следећих радњи:

- Процес складиштења и транспорт издробљене руде, која се системом тракастих транспортера допрема до пресипног места на излазу из главног транспортног нископа до новопроектваног склада;
- Млевење и класирање;
- Флотацијску концентрацију са тростепеним пречишћавањем;
- Одводњавање производа концентрације;
- Транспорт јаловине и складиштење у простор флотацијског јаловишта Велики Кривељ;

Увидом у Централни регистар заштићених природних добара и документацију Завода, а у складу са прописима који регулишу област заштите природе, утврђени су услови заштите природе из диспозитива овог решења. При томе се имало у виду да се предметна локација не налази унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите и да није у просторном обухвату еколошке мреже Републике Србије.

**Законски основ за доношење решења:** Закон о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010, 14/2016, 95/2018 и 71/2021), Закон о рударству и геолошким истраживањима („Службени гласник РС“, бр. 101/2015, 95/2018 - др. закон и 40/2021), Уредба о еколошкој мрежи („Службени гласник РС“, бр. 102/2010), Закон о заштити од буке у животној средини („Службени гласник РС“, бр. 96/2021), Закон о управљању отпадом („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018-др. закон и 35/2023).

На основу свега наведеног, одлучено је као у диспозитиву овог решења.

**Упутство о правном средству:** Против овог решења може се изјавити жалба Министарству заштите животне средине у року од 15 дана од дана пријема решења. Жалба се предаје писмено или изјављује усмено на записник Заводу за заштиту природе Србије, уз доказ о уплати Републичке административне таксе у износу од 560,00 динара на текући рачун бр. 840-0000031395845-78, позив на број 590-13 по моделу 97.

в.д. ДИРЕКТОРА  
Марина Шибалић



Достављено:

- Подносиоцу захтева
- Архива







Република Србија  
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,  
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ  
Републичка дирекција за воде  
Број: 001651840 2024 14843 001 001 325 024  
Датум: 24.06.2024. године  
Немањина 22-26,  
Београд

На основу чл. 113, 115. и 117. Закона о водама ("Сл. гласник РС" бр. 30/2010), Закона о изменама Закона о водама ("Сл.гласник РС" бр.93/2012, 101/2016, 95/2018), члана 30. став 2. Закона о државној управи ("Сл. гласник РС" бр. 79/2005, 101/2007, 95/2010, 99/2014, 47/2018 и 30/2018), члана 5. Закона о министарствима ("Сл.гласник РС" бр. 128/2020, 116/2022 и 92/2023) решавајући по захтеву SERBIA ZIJIN COPPER DOO, Бор, ул. Ђорђа Вајферта број 29 ( МБ:07130562; ПИБ:100570195), у поступку издавања водних услова, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде, вршилац дужности директорке Маја Грбић, по овлашћењу Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде број 001828997 2024 од 04.06.2024. године, издаје:

#### ВОДНЕ УСЛОВЕ

1. Одређују се технички и други захтеви који морају да се испуне и примене у поступку припреме и израде техничке документације – Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, на територији града Бора.

2. Водни услови престају да важе по истеку 1 године од дана њиховог издавања, ако у том року није поднет захтев за издавање водне сагласности.

3. Ово решење уписано је у Уписник водних услова за водно подручје Дунав, под редним бр. 320. од 24.06.2024. године.

4. Водним условима одређују се технички и други захтеви које инвеститор мора да испуни при пројектовању и изградњи рударских радова и објеката, који могу трајно, повремено или привремено утицати на промене у водном режиму, и то:

4.1 Да инвеститор уради техничку документацију у свему према важећим одредбама Закона о водама, Закона о рударству и геолошким истраживањима, а у вези са одговарајућим одредбама Закона о планирању и изградњи;

4.2 Урадити техничку документацију у складу са планском и урбанистичком документацијом, на основу претходних радова, у свему према важећем закону и прописима из водопривреде и осталим законима, прописима, мишљењима и нормативима за ову врсту објеката;

4.3. У оквиру израде техничке документације извршити одговарајуће геомеханичке, геолошке, хидрогеолошке и хидролошке анализе разматраног простора;

4.4. Утврдити положај објекта у односу на хидрографску мрежу, сливне површине у оквиру локације предметног комплекса, утицај предвиђеног објекта на квалитет подземних и површинских вода и предвидети одговарајуће објекте, мере и радове за заштиту вода од загађења;

4.5. Да се техничком документацијом обухвати опис постојећег стања са приказом објеката на предметној локацији, опис технолошког процеса и капацитета, потребне количине технолошке воде у процесу производње и извршити квалитативну и квантитативну идентификацију свих процесних вода и материја које могу настати у процесу припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње. У техничкој документацији навести објекте за које се предвиђа реконструкција и доградња, односно планира изградња нових објеката и постројења;



4.6. Пројектном документацијом обухватити техничко решење изградње објекта (пумпне станице, базен повратне воде, систем за припрему, развод и дозирање реагенса дренажне канале, ретензије и таложнике и др ) технички опис експлоатације објекта, основну концепцију транспорта јаловине до јаловишта, евентуалног испуштања технолошких и других отпадних вода и др.;

4.7. За потребе планираног повећања капацитета експлоатације, припреме и прераде руде и изградњу нових објеката у склопу комплекса ускладити са постојећим капацитетима, системима и рударским објектима, у складу са усвојеним мерама и претходно издатим водним актима за постојеће рударске објекте, техничку документацију пројектовати тако да се примене решења која су дефинисана издатим актима;

4.8. Да се опишу, прикажу и образложе постојећи и потребни објекти за коришћење вода за санитарне, противпожарне и за технолошке потребе обухваћене предметним рударским пројектом;

4.9. Техничком документацијом обрадити потребне билансе за коришћење технолошких вода, начин обезбеђења потребних количина, начин мерења и контроле квалитета вода које се користе. Пројектом приказати постојеће објекте хидротехничке инфраструктуре, и дати техничка решења за евентуалну реконструкцију у делу који се односи на предметни рударски пројекат.

Сва решења морају да се базирају на максималном коришћењу процесних вода кроз систем рецикулације и вишестепеног коришћења свих билансираних вода. Евентуално недостајуће количине воде првенствено обезбедити захватањем површинских вода, а коришћење подземних вода свести на минимум.

За коришћење подземних вода неопходно је урадити потребну документацију усаглашену за Законом о рударству и геолошким истраживањима и прибавити Решење надлежног органа о утврђеним и разврстаним резервама подземних вода;

4.10. Пројектом дати анализу рада флотацијског јаловишта предвиђеног за одлагање додатне флотацијске јаловине. Дефинисати нови режим рада, билансе вода јаловишних акумулација, дренажног система и система и објеката за евакуацију вода и захвата у редовним експлоатационим условима и у ванредним условима (поводња, лед, нестабилне појаве...);

4.11. Дати опис стања и функционалности система за осматрање и обавештавање којим треба обезбедити континуално праћење стања акумулација и брана у редовним условима, а у периоду појава великих вода, могућост обавештавања и узбуњивања становништва на угроженом подручју, дуж акумулација и низводно од бране. Систем за осматрање треба да обезбеди регистровање нивоа у зони акумулације бране и низводно од бране. Потребно је анализирати и приказати резултате хидрауличких прорачуна пролома брана за најкритичније ситуације и извршити проверу на терену постојања белега пројектованих ради обележавања пропагације поплавног таласа за такав случај, а све у складу са прописима у грађевинарству, водопривреди и области ванредних ситуација.

4.12. Предвидети да се обезбеди сепарациони систем канализације за санитарно-фекалне воде, технолошке воде, условно чисте и потенцијално зауљене атмосферске воде;

4.13. Санитарно-фекалне отпадне воде које настану у склопу планираних објеката, уколико не постоји градска канализација, интерном канализацијом прихватити, пречистити на постројењу за пречишћавање отпадних вода пре упуштања у реципијент или одвести до одговарајуће и димензионисане водонепропусне септичке јаме у складу са хидрауличким оптерећењем.

У случају коришћења водонепропусне септичке јаме, у складу са чланом 18. став 1. Уредбе о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл.гл.РС“, бр. 67/11, 48/12 и 1/16), отпадне воде из септичке јаме испуштати искључиво у јавну градску канализацију, при чему садржај непожељних материја мора да буде у складу са граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде које се не смеју прекорачити, поштујући услове надлежног комуналног предузећа. Изузетно, у случају да се отпадне воде из септичке јаме испуштају у реципијент, применити граничне вредности емисије загађујућих материја у складу са чланом 13. став 1. и 3. исте Уредбе;

4.14. Дати таква техничка решења која ће обезбедити потпуно спречавање инфилтрације загађених и потенцијално загађених атмосферских и отпадних вода у подземне воде и спречавање загађења површинских вода;

4.15. Зауљене воде са интерних саобраћајница, паркинга, манипулативних површина, воде од прања и одржавања тих површина као и технолошке отпадне воде од прања возила и машина, обавезно третирати на таложнику за механичке нечистоће и сепаратору уља и масти и лаких течности пре враћања у процес .

Условно чисте атмосферске воде могу се усмерити на околни терен или их укључити у биланс и користити у систему рецикулације;



4.16. За објекте водовода, канализације, таложник и сепаратор, као и пречишћавања рудничких и отпадних вода из прераде спровести потребне хидрауличке прорачуне за њихово димензионисање и приказати резултате хидрауличких прорачуна и усвојена техничка решења уважавајући постојеће и планирано стање;

4.17. Техничком документацијом предвидети начин и услове управљања хидромеханичком опремом и мере контроле истих;

4.18. Да се у оквиру техничке документације предложи Програм праћења и контроле експлоатационих објеката, у складу са пројектом утврђеним условима функционисања система (количине, квалитет, и сл.) са предлогом мера у случају одступања мерних вредности у односу на оне предвиђене техничком документацијом;

4.19. Предвиђене објекте, радове и мере усагласити са постојећом и планираном комуналном и саобраћајном инфраструктуром;

4.20. За евентуално додатно складиштење нафте, нафтних деривата или других материја прибавити водна акта у посебном поступку, у складу са Законом о водама;

4.21. Предвидети мере заштите површинских и подземних вода у случају хаваријског загађења;

4.22. Пројектном документацијом усагласити сва техничка решења која се односе на претходно изведене објекте са планираним објектима;

4.23. При изради техничке документације уважити и поштовати и услове из мишљења ЈВП Србијаводе и по потреби решити имовинско правне односе у водном земљишту, са ЈВП "Србијаводе", и др.;

4.24. Да се уради пројекат управљања постројењем у оквиру кога се морају дефинисати начин и динамика праћења контроле пројектом утврђених параметара технолошког процеса са посебним освртом на заштиту вода у редовним и могућим хаваријским ситуацијама;

4.25. За све друге активности, мора се предвидети адекватно техничко решање у циљу спречавања загађења површинских и подземних вода;

4.26. Да је по изради пројеката, инвеститор дужан да поднесе захтев за издавање водне сагласности, а у току експлоатације за објекте и радове за које је прописано издавање водне дозволе, поднесе захтев за издавање водне дозволе у складу са прописима.

## Образложење

Привредно друштво "Serbia Zijin Copper" d.o.o, Бор у својству инвеститора, обратио се Републичкој дирекцији за воде захтевом за издавање водних услова за израду техничке документације – Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, на територији града Бора и уз захтев доставио следећу документацију:

- Попуњен Образац О-1;
- Извод из Основне концепције Главног рударског, пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње;
- Информацију о локацији број 350-67/2024-III/05 од 11.03.2024. године;
- Ситуациону карту са катастарским парцелама парцелама
- Хидролошку студија великих вода Борске реке до ушћа Кривељске реке, урађену од предузећа „ГЕА“ ДОО из Панчева, март 2022. године;
- Студију заштите експлоатационих поља Велики Кривељ и Церово и насеља Велики Кривељ од површинских вода и обезбеђивање потребних количина техничке воде за рудник бакра Церово, урађена од Института за водопривреду Јарослав Черни, Београд 2015. године;
- Мишљење у поступку припреме и израде техничке документације, издато од ЈВП "Србијаводе" Београд ВПЦ "Сава-Дунав" Београд, бр. 6069/1 од 12.06.2024. године;
- Мишљење Републичког хидрометеоролошког завода Београд, бр. 92-1-102/2024 од 11.06.2024. године;
- Мишљење Агенције за заштиту животне средине, број 325-05-00001/211/2024-02 од 07.06.2024. године;

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде - Републичка дирекција за воде, је у оквиру својих надлежности дало услове у диспозитиву акта, у складу са одредбама чл. 113. - 118. Закона о водама. Према одредбама чл. 117. ст. 1 т. 15. Закона о водама објекат је сврстан у тип:



рударски радови и објекти. На основу чл. 43. овога закона у смислу водне делатности у питању је заштита вода од загађивања.

Најближи водоток је Борска река у хидрографском смислу припада водном подручју Дунав, чл.27. Закона о водама и Одлуке о одређивању граница водних подручја („Сл. гласник РС“ 75/2010), и Правилника о одређивању подсливова („Сл. гласник РС“ бр.54/2011).

Сходно Одлуци о утврђивању пописа вода I реда ("Сл. гласник РС", број 83/10) Борска река је сврстана као вода I реда.

Предметни простор се налазе на подручју водне јединице број 13, Тимок-Зајечар, према Правилнику о одређивању водних јединица и њихових граница ("Сл. гласник РС" бр.8/2018).

У складу са Правилником о утврђивању водних тела површинских и подземних вода („Сл. гласник РС“ број 72/23), дефинисана су водна тела за Борску реку, где су у табеларном приказу дате категорија, дужина и шифра водног тела.

Загађујуће супстанце које се испуштају отпадним водама у реципијент, морају задовољити критеријуме Уредбе о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање ("Сл. гласник РС" бр.67/11) и измена Уредбе ("Сл.гласник РС" 48/2012 и 1/2016). Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање ("Сл. гласник РС" бр.50/2012) утврђене су граничне вредности загађујућих супстанци у површинским и подземним водама и седименту, као и рокови за њихово достизање, као и Уредби о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање ( „Сл.гласник РС“ број 35/2011).

За праћење квалитета воде и седимента у површинским водама потребно је придржавати се Плана управљања водама ( Уредба Владе РС – „Сл.гласник РС број 33/2023 од 26.04.2023. документ доступан на интернет страници РДВ ), као и следећих подзаконских аката:

- Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање, („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012);
- Уредба о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање ("Сл. гласник РС", бр. 24/2014);
- Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање ( „Сл. гласник РС", бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016 );
- Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода, „Сл. гласник РС“, бр. 74/2011 ;
- Правилник о утврђивању водних тела површинских и подземних вода („Сл. гласник РС“, бр. 72/23);
- Правилник о референтним условима за типове површинских вода („Сл. гласник РС", бр. 67/2011);

Мерење количина и испитивање отпадних вода урадити сходно Правилнику о начину и условима за мерење количине и испитивање квалитета отпадних вода и њиховог утицаја на реципијент и садржини извештаја о извршеним мерењима ("Сл. гласник РС" бр. 18/2024)

На основу прегледа достављене документације евидентно је следеће:

Лежиште “Борска река” налази се у северозападном делу града Бора, испод долине Борске реке у саставу активног рудника Јама. Истраживање лежиста “Борска река” изведено је у периоду од 1976. до 1999. године великим обимом истражних радова (истражно бушење са површине и из Јаме рударски истражни радови.

Дугорочним плановима компаније Serbia Zijin Коррег планирано је повећање капацитета експлоатације руде у Јами Бор на 18 милиона тона годишње.

Постојећи производни систем за припрему јамске руде је малог. капацитета, свега 1,2 милиона тона годишње, док је процесна опрема дотрајала. Планирано је повећање капацитета припреме руде, што захтева изградњу нових постројења флотације и уградњу нове опреме са пратећим инсталацијама и објектима. Током периода изградње нове инфраструктуре, постојећи производни систем - флотација ће бити у функцији. Након завршетка изградње и пуштања у рад новог погона за припрему јамске руде, постојећи производни систем ће се користити само за флотацијску прераду топионичке шљаке,

Главним рударским пројектом припреме руде бакра из лежишта „Борска река" у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, биће обухваћено повећање годишњег капацитета, технолошко-



техничка решења за све потребне активности за изградњу и експлоатацију постројења за флотацијску прераду јамске руде. Пројекат ће се радити у складу са усвојеним технолошким решењима и пројектним задатком од стране инвеститора компаније Serbia Zijin Copper, којим ће се обухватити:

- Процес складиштења и транспорта издробљене руде, која се системом тракастих транспортера допрема од пресипног места на излазу из главног транспортног, нископа до новопроектаног склада.
- Млевење и класирање.
- Флотацијску концентрацију са тростепеним пречишћавањем.
- Одводњавање производа концентрације.
- Дефинитивна јаловина након флотацијске концентрације транспортује се и складишти у простор флотацијског јаловишта Велики Кривељ.

Технолошки процес је конципиран тако да нема испуштања вода у природне водотоке, већ се све отпадне воде поново користе у процесу као рецикулационе. Један део технолошке воде се издваја из концентрата током процеса згушњавања и филтрирања и преко пумпних агрегата шаље у базен повратне воде. Овај процес је затворени циклус. Није предвиђено пречишћавање технолошке воде јер се она у таквом облику поново користи у процесу. Главни део технолошке воде одлази на јаловиште са јаловином. На јаловишту постоји пумпна станица помоћу које се технолошка вода враћа у процес. Тај део није предмет овог пројекта.

Пројектом је предвиђен транспорт јаловине до јаловишта Велики Кривељ и ту је граница обухвата предметног рударског пројекта.

Хемијски састав руде рудника Јама Бор

| Елемент      | Cu   | Cu <sub>2</sub> O | CuSulf            | Au<br>(g/t) | Ag<br>(g/t) | S     | SiO <sub>2</sub> | Fe    | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|--------------|------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|-------|------------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Садржај<br>% | 0,52 | 0,038             | 0,482             | 0,20        | 1,40        | 9,59  | 63,43            | 6,08  | 1,24                           | 8,69                           | 15,58                          |
| Елемент      | CaO  | MgO               | Na <sub>2</sub> O | As          | Pb          | Zn    | Se               | Mo    | V                              | K <sub>2</sub> O               | Ti                             |
| Садржај<br>% | 3,05 | 0,26              | 0,39              | 0,019       | <0,01       | 0,011 | <0,004           | <0,01 | 0,01                           | 0,79                           | 0,12                           |

Технологију флотацијске концентрације, Инвеститор је прузео из документа „Студија технолошких испитивања на узорку формираном од језгара истражних бушотина рудног тела Борска река” из 2015. године коју је урадио Институт за рударство и металургију у Бору. Ова студија укључује податке о тестовима млевења, флотацијским тестовима, тестовима домељавања и пречишћавања, и податке о тестовима у затвореном циклусу.

За дефинисање уситњавања, инвеститор је искористио извештај: „Zijin Bor Copper JAMA JK Drop and Work Index Report” који је урадио „Fujian Zijin Mining and Metallurgy Testing Technology Co. Ltd” 2019. године. Избор технологије се углавном заснива на постојећим подацима о руди, подацима о досадашњој производњи и резултатима испитивања.

Пројектовани годишњи капацитет Нове флотације Бор је 18 милиона тона. Динамика рада постројења је 330 дана годишње, 3 смене на дан, 8 сати по смени.

#### Опис технолошког процеса складиштења и транспорта

Примарно дробљење је постављено под земљом а максимална крупноћа издробљене руде је 260 mm. Након дробљења, руда се транспортује на површину косим транспортером и истоварује на складиште издробљене руде са највећим ефективним капацитетом складиштења од око 65.000 т помоћу повратног тракастог транспортера. Испод складишта се налази 19 хоризонталних вибро додача који руду додају на тракасте транспортере помоћу којих се руда транспортује до постројења за млевење, до две паралелне линије млевења, тј. два паралелна полуаутогена млина.

На западној страни у односу на складиште издробљене руде налази се додатно складиште издробљене руде које даје могућност складиштења додатне количине руде у случају потребе.



### Опис технолошког процеса млевења и класирања

Постројење за млевење се састоји из две паралелне истоветне секције млевења. Руда се додаје помоћу тракастих транспортера у два полуаутогена млина. Излаз из полуаутогених млинова иде на два линеарна вибро сита са две сејне површине, Одсев сита се затим шаље помоћу тракастих транспортера у прихватне бункере који се налазе изнад конусних дробилица за дробљење критичних зрна. Руда се затим додаје преко мобилних тракастих транспортера у две краткоконусне дробилице. Просев вибро сита улази у резервоар хидроциклонске пумпе одакле се шаље у батерију са 12 хидроциклона. Песак хидроциклона гравитацијски одлази у преливни млин са куглама. Излаз из млина одлази у кош хидроциклонске пумпе и тако се формира затворени круг са класирањем. Прелив хидроциклона одлази гравитацијски преко заштитног линеарног вибро сита у флотацију.

### Опис технолошког процеса флотацијске концентрације

Флотацијска концентрација се одвија у две одвојене истоветне линије. Пулпа после узорковања одлази у кондиционер, затим у седам пнеуматских флотацијских машина за основно флотирање. Оток основног флотирања је јаловина 1. Основни концентрат одлази у кош хидроциклонске пумпе која ради у процесу домељавања. Батерија хидроциклона се састоји од 22 хидроциклона. Песак хидроциклона одлази у вертикални млин за домељавање. Прелив млина за домељавање одлази у кош хидроциклонске пумпе и на тај се начин формира затворени круг.

Прелив хидроциклона дефинисане потребне финоће одлази у кондиционер испред I пречишћавања које се одвија у четири пнеуматске флотацијске машине. Оток I пречишћавања иде на допунско флотирање у три пнеуматске флотацијске машине. Оток допунског флотирања је јаловина 2 која заједно са јаловином 1 одлази на јаловиште. Концентрат допунског флотирања одлази у кош хидроциклонске пумпе која ради у процесу домељавања. Концентрат I пречишћавања се шаље на II пречишћавање које се састоји од две пнеуматске флотацијске машине. Оток II пречишћавања одлази на I пречишћавање. Концентрат II пречишћавања се шаље на III пречишћавање које се састоји од једне пнеуматске флотацијске машине. Оток III пречишћавања враћа се на II пречишћавање.

II концентрат III пречишћавања је дефинитивни концентрат бакра.

Концентрат бакра се пумпом шаље у високоефикасни згушњивач. Флотацијска јаловина се пумпама шаље на јаловиште Велики Кривељ.

### Припрема, развод и дозирање реагенса

Систем за припрему, развод и дозирање реагенса постављен је на северној страни флотацијског постројења са малим складиштем реагенса. Након разблажења до одређене концентрације у резервоару за мешање, реагенс се пумпа у резервоар за складиштење постављен на платформи на другом спрату флотацијског постројења и испоручује се до сваког места додавања помоћу аутоматске машине за дозирање реагенса. Креч се чува у посебном бункеру за складиштење и пумпа у систем за млевење након што се раствори. Пенушач Д-250 се набавља у течном стању и додаје у систем без растварања. У техничкој документацији приказана је врста, концентрација, доза и место потрошње реагенса.

### Нова флотација "Јама" за потребе технолошког процеса користи:

#### *1. Технолошка вода*

Као технолошка вода користи се повратна вода из постројења за припрему минералних сировина која се сакупља у базенима повратне воде који су лоцирани изнад зграде нове флотације. Ови базени се допуњавају из нове пумпне станице лоциране на јаловишту Велики Кривељ и из прелива згушњивача и филтера концентрата. Ова вода се уједно користи и за прање погона. Дневна потреба за технолошким водом је  $147.650 \text{ m}^3$ .

#### *2. Свежа техничка вода*

Свежа техничка вода се користи из Борског језера. Језерска вода гравитацијски дотиче до базена свежје техничке воде поред Старе флотације Бор помоћу покривеног, канала и цевовода. За снабдевање свежом техничком водом од базена изнад Старе флотације Бор до базена за свежу техничку воду и базена за воду за заштиту од пожара Нове флотације Бор користи се нова пумпа и цевовод.

Свежа техничка вода се користи за противпожарну заштиту, заптивање пумпи, као расхладна вода, за отпрашивање и за припрему реагенаса.

Дневна потреба свеже воде за технолошки процес износи  $9.173 \text{ m}^3$

### 3. Пијаћа вода

Пијаћа вода се користи из градског водовода. Делови погона који нису директно прикључени на водовод пијаћу воду користе из преносних канистера.

Дневна потреба пијаће воде је  $60 \text{ m}^3$ .

Решавајући по поднетом захтеву уз уважавање мишљења из приложене документације, стручна служба овог Министарства предложила је издавање водних услова наведених у диспозитиву акта.

Водни услови у диспозитиву овог акта су дати по основу одредаба чл. 3, 8, 10, 23.-25, 52, 53, 71, 72, 77, 81, 97. и 133. Закона о водама.

Странка је ослобођена плаћања републичке административне таксе за решење по захтеву за издавање водних аката у складу са одредбама чл.18.тач.2. Закона о изменама и допунама Закона о републичким административним таксама (" Сл.гласник РС" , бр.50/11).

#### ДОСТАВИТИ:

- ☐ Serbia Zijin Cooper doo
- ул Ђорђа Вајферта 29, 19.210 Бор
- Градска управа Бор
- Ул. Моше Пијаде 3. 19210 Бор
- ЈВП «Србијаводе» ВПЦ «Сава-Дунав» Београд
- Водни инспектор
- Водна књига
- Архива

В.Д. ДИРЕКТОРКЕ

Маја Грбић, дипл.правница







Република Србија  
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,  
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ  
Републичка дирекција за воде  
Број: 001651840 2024 14843 001 001 325 024  
Датум: 15.07.2024. године  
Немањина 22-26,  
Београд

На основу чл. 113, 115. и 117. Закона о водама ("Сл. гласник РС" бр. 30/2010), Закона о изменама Закона о водама ("Сл. гласник РС" бр. 93/2012, 101/2016, 95/2018), члана 30. став 2. Закона о државној управи ("Сл. гласник РС" бр. 79/2005, 101/2007, 95/2010, 99/2014, 47/2018 и 30/2018), члана 5. Закона о министарствима ("Сл. гласник РС" бр. 128/2020, 116/2022 и 92/2023) решавајући по захтеву SERBIA ZIJIN COPPER DOO, Бор, ул. Ђорђа Вајферта број 29 ( МБ:07130562; ПИБ:100570195), у поступку издавања водних услова, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде, вршилац дужности директорке Маја Грбић, по овлашћењу Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде број 001828997 2024 од 04.06.2024. године, издаје:

#### ИСПРАВКУ ВОДНИХ УСЛОВА

Акт о издавању Водних услова број 001651840 2024 14843 001 001 325 024 од 24.06.2024. године којим се одређују технички и други захтеви који морају да се испуне и примене у поступку припреме и израде техничке документације – Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, на територији града Бора, донетог по захтеву привредног друштва Serbia Zijin Copper Doo Bor, због грешке мења се у делу:

1. Бришу се услови из диспозитива број 4.10 и 4.11.
2. Услови број 4.12 до 4.26. у диспозитиву због брисања услова из горње тачке мењају нумеричка места тако да услов број 4.12. постаје услов број 4.10 и редом, респектујући даљи ток нумерације, остали услови мењају нумеричка места тако да последњи услов број 4.26 постаје услов 4.24.
3. Водни услови број 001651840 2024 14843 001 001 325 024 од 24.06.2024. године, у осталом делу остају неизмењени;
4. Исправка водних услова почиње да производи правна дејства од када је донет акт о исправци водних услова.

#### Образложење

У поступку решавања захтева привредног друштва Serbia Zijin Copper Doo, Bor, ово Министарство – Републичка дирекција за воде издало је Водне услове под бројем 001651840 2024 14843 001 001 325 024 од 24.06.2024. године којим се одређују технички и други захтеви који морају да се испуне и примене у поступку припреме и израде техничке документације – Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 милиона тона годишње, на територији града Бора.

Након пријема горе наведеног акта о издавању водних услова, подносилац захтева привредно друштво Serbia Zijin Copper Doo, Bor, уочивши грешку да су у издатом акту водних услова дати и услови који се односе на флотацијско јаловиште Велики Кривељ, затражило је

исправку, односно брисање услова који се односе на флотацијско јаловиште, обзиром да се предмет пројекта за који су тражени водни услови не односи на флотацијско јаловиште.

Пројекат за који су тражени водни услови обухвата: транспорт и складиштење издробљене руде, млевење и класирање, флотацију и одводњавање концентрата бакра и транспорт јаловине до јаловишта велики Кривељ.

Прегледом документације, односно захтева за исправку Водних услова, утврђено је да се несумњиво ради о грешци, односно погрешно датим условима који се односе на флотацијско јаловиште Велики Кривељ, те сходно тој чињеници овај орган – Републичка дирекција за воде доноси акт о Исправци водних услова као у диспозитиву.

На основу Правилника о садржини, начину вођења и обрасцу водне књиге ("Службени гласник РС", бр. 86/2010), измена овог акта као и водни услови уведени су Уписник водних услова за водно подручје „Дунав“.

Странка је ослобођена плаћања републичке административне таксе за решење по захтеву за издавање водних аката у складу са одредбама чл.18.тач.2. Закона о изменама и допунама Закона о републичким административним таксама ("Сл.гласник РС", бр.50/11).

ДОСТАВИТИ:

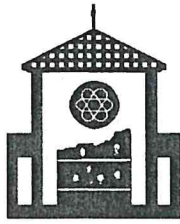
- ➔ Serbia Zijin Cooper doo
- ул Ђорђа Вајферта 29, 19.210 Бор
- Градска управа Бор
- Ул. Моше Пијаде 3. 19210 Бор
- ЈВП «Србијаводе» ВПЦ «Сава-Дунав» Београд
- Водни инспектор
- Водна књига
- Архива



В.Д. ДИРЕКТОРКЕ

Маја Гробић, дипл.правница





Република Србија

**ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ СПОМЕНИКА КУЛТУРЕ НИШ**

Ниш, Добричка 2, тел. 018/523-414, факс 018/523-412

Е-mail: [kontakt@zzsknis.rs](mailto:kontakt@zzsknis.rs)

Број: 902/2-02

Датум: 14.05.2024.

Завод за заштиту споменика културе Ниш, на основу члана 104 и члана 100 Закона о културним добрима („Сл. гласник РС“, број 71/94, 52/2011 – др. закон, 99/2011 – др. закон, 6/2020 – др. закон, 35/2021 – др. закон и 129/2021 – др. закон) и члана 104 Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС“ бр. 18/16), а решавајући по захтеву „SERBIA ZIJIN COPPER DOO“, са седиштем у ул. Ђорђа Вајферта 29, 19210 Бор, доноси:

### РЕШЕЊЕ

***О утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите за израду Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 Mt***

**I** На подручју на коме се планира израда Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 Mt, у поступку израде планске документације није извршена систематска проспекција и валоризација:

- непокретног културног наслеђа,
- археолошког наслеђа и
- ратних меморијала.

На основу наведеног, није дефинисан утицај планираних радова на културно наслеђе те није могуће прописати посебне услове са становишта заштите културног наслеђа за потребе израде предметног пројекта.

**II** Мере техничке заштите културног и археолошког наслеђа: Израда Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 Mt, може се предузети под следећим условима:

1. Није дозвољено оштећење или уништење археолошких налаза;
2. Није дозвољено неовлашћено прикупљање археолошких налаза;
3. У случају да се током извођења радова открију археолошки налази, Инвеститор је дужан да обустави радове на том месту и да без одлагања о томе обавести Завод за заштиту споменика културе Ниш и да предузме мере да се налаз не уништи и не оштети и да се сачува на месту и у положају у коме је откривен и да обезбеди средства за археолошка истраживања, заштиту, чување, публикување и презентацију истог, све до предаје на трајно чување овлашћеној установи заштите;
4. Подносилац захтева је дужан да стручној екипи Завода и другој надлежној установи заштите, омогући присуство приликом реализације пројекта ради провере да ли се радови обављају у складу са издатим условима;
5. Подносилац захтева дужан је да Заводу за заштиту споменика културе Ниш благовремено достави документацију – аеро, сателитске, топографске снимке, снимке Лидара, геофизичких снимања и друго, уколико су исти урађени за потребе пројекта;
6. Подносилац захтева дужан је да благовремено, а најкасније 30 дана пре почетка извођења радова обавести Завод о почетку извођења радова;
7. Након спроведених евентуалних археолошких истраживања, инвеститор је у обавези да прибави нове услове – мере заштите од надлежног завода, а

који ће се дефинисати на основу резултата спроведених заштитних археолошких истраживања.

IV Подносилац захтева је дужан да изради пројекат у свему у складу са издатим условима из тачака I, II и III овог Решења.

V Инвеститор је у обавези да по изради пројектне документације исту достави Заводу ради добијања сагласности да је урађена према прописаним условима. Један примерак пројектне документације доставља се за потребе Завода.

VI Ово решење важи годину дана.

VII Жалба на решење не одлаже извршење.

### Образложење

„SERBIA ZIJIN COPPER DOO“, са седиштем у ул. Ђорђа Вајферта 29, 19210 Бор, поднео је захтев наш бр. 902/1-02 од 13.05.2024. године за добијање услова за израду Главног рударског пројекта припреме руде бакра из лежишта „Борска река“ у Јами Бор за капацитет 18 Mt.

Разматрајући захтев, у току поступка установљено је следеће:

- на подручју на коме се планира експлоатација нису спроведена претходна археолошка истраживања и није спроведена валоризација културног наслеђа и ратних меморијала.

У циљу заштите археолошког наслеђа, „SERBIA ZIJIN COPPER DOO“ дужна је да поступи по мерама прописаним овим решењем.

Имајући у виду наведено, као и одредбе Закона о културним добрима које прописују обавезу предузимања мера техничке заштите, донето је решење као у диспозитиву.

На основу чл. 104 став 3. Закона о културним добрима прописано је да уложена жалба не одлаже извршење решења.

ПРАВНИ ЛЕК: Против овог решења може се изјавити жалба Републичком заводу за заштиту споменика културе Београд у року од 15 дана од дана пријема решења. Жалба се непосредно предаје или шаље поштом доносиоцу овог решења.

Обрадио:

мр Александар Алексић, археолог

В.Д. ДИРЕКТОРА

Душан Андрејевић

Достављено:

- Подносиоцу захтева,
- Документацији Завода

