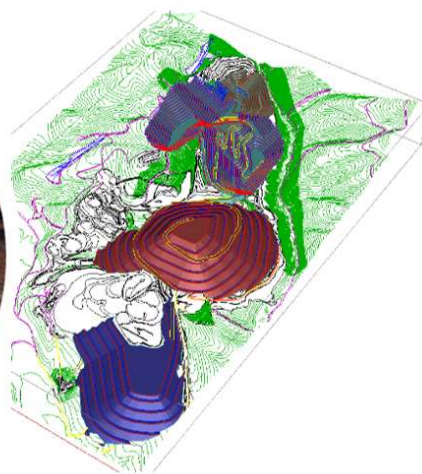
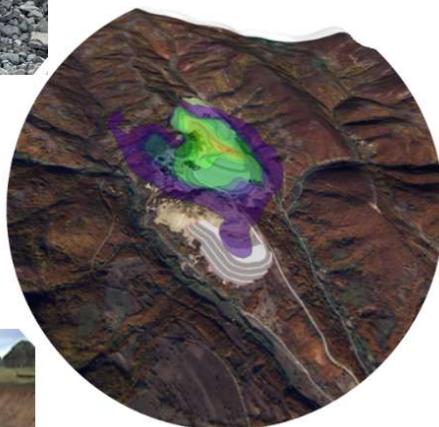


**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA
STUDIJE O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU
PROJEKTA OTKOPAVANJA RUDNIH TELA CEMENTACIJA 2 I
CEMENTACIJA 3 U LEŽIŠTU KRAKU BUGARESKU
CEROVO - CEMENTACIJA**





塞尔维亚紫金铜业有限公司
SERBIA ZIJIN COPPER DOO

**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA
STUDIJE O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU
PROJEKTA OTKOPAVANJA RUDNIH TELA CEMENTACIJA 2 I
CEMENTACIJA 3 U LEŽIŠTU KRAKU BUGARESKU
CEROVO - CEMENTACIJA**

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



Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet

BEOGRAD, SEPTEMBAR 2025. GOD.



塞尔维亚紫金铜业有限公司
SERBIA ZIJIN COPPER DOO

**ZAHTEV ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA
STUDIJE O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU
PROJEKTA OTKOPAVANJA RUDNIH TELA CEMENTACIJA 2 I
CEMENTACIJA 3 U LEŽIŠTU KRAKU BUGARESKU
CEROVO - CEMENTACIJA**

DIREKTOR

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

web: www.rgf.bg.ac.rs

Projektni tim:

Prof. dr Aleksandar Cvjetić, dipl. inž. rudarstva – Odgovorni projektant

Prof. dr Nikola Lilić dipl. inž. rudarstva

Prof. dr Marija Ilić, dipl. fiz. hemičar

Prof. dr Dragana Nišić, dipl. inž. rudarstva

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

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

Ivana Jocić, dipl. biolog

Toma Jovičić, master inž. rudarstva

DEKAN

Rudarsko-geološkog fakulteta



Prof. dr Aleksandar Cvjetić, dipl. inž. rudarstva

SADRŽAJ

1. PODACI O NOSIOCU PROJEKTA	1-1
2. OPIS LOKACIJE	2-1
2.1. Fizičke karakteristike i geografski položaj	2-1
2.2. Karakteristike zemljišta	2-4
2.3. Geomorfološke karakteristike terena	2-6
2.4. Geološke karakteristike	2-7
2.4.1. Opis Ležišta i geološka građa	2-10
2.4.2. Tektonske karakteristike	2-11
2.4.3. Inženjersko geološke karakteristike	2-12
2.4.4. Hidrogeološke karakteristike	2-13
2.5. Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja	2-15
2.6. Seizmološke karakteristike	2-19
2.7. Klimatske karakteristike	2-20
2.8. Flora, fauna i zaštićena prirodna dobra	2-32
2.9. Pejzaž	2-35
2.10. Nepokretna kulturna dobra	2-36
2.11. Naseljenost, koncentracija stanovništva i demografske karakteristike	2-36
2.12. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture i suprastrukture	2-37
3. OPIS PROJEKTA I PROIZVODNOG PROCESA	3-1
3.1. Opis fizičkih karakteristika projekta	3-1
3.1.1. Izbor optimalne konture kopa	3-1
3.1.2. Geometrijski elementi površinskog kopa	3-2
3.1.3. Konstrukcija završne konture površinskog kopa sa eksploatacionim rezervama	3-3
3.1.4. Tehnički opis projektovanog faznog razvoja površinskog kopa	3-5
3.1.5. Tehnički opis odlaganja jalovine i konstrukcija odlagališta	3-12
3.1.6. Analiza stabilnosti završnih kosina površinskog kopa i odlagališta	3-16
3.2. Opis planiranog proizvodnog procesa i njegove tehnološke karakteristike	3-18
3.2.1. Tehnologija eksploatacije	3-18
3.2.2. Organizacija rada	3-18



3.2.3. Bušenje i miniranje.....	3-19
3.2.4. Utovar i Transport	3-26
3.2.5. Pomoćni radovi	3-30
3.2.6. Odvodnjavanje	3-31
3.2.7. Devijacija Cerova reke	3-35
3.3. Snabdevanje pogonskom energijom, industrijskom i pitkom vodom.....	3-37
3.3.1. Snabdevanje električnom energijom	3-37
3.3.2. Snabdevanje tečnim gorivom i mazivom	3-37
3.3.3. Snabdevanje industrijskom i pitkom vodom.....	3-37
3.4. Normativi potrošnje materijala	3-38
3.5. Vrste i količine ispuštenih gasova, vode i drugih tečnih i gasovitih otpadnih materija	3-38
4. PRIKAZ ALTERNATIVA KOJE SU RAZMATRANE.....	4-1
4.1. Alternativna lokacija ili trasa	4-1
4.2. Alternativni proizvodni proces ili tehnologija	4-2
4.3. Alternativni tehnološki postupak – metode rada	4-2
4.4. Alternativni planovi lokacije	4-3
4.5. Alternativna rešenja po pitanju vrste i izbora materijala	4-5
4.6. Alternative vremenskog rasporeda izvođenja projekta, odnosno početka i prestanka rada projekta	4-5
4.7. Alternative obima proizvodnje	4-6
4.8. Alternative u vezi kontrole zagađenja	4-6
4.9. Alternative u vezi odlaganja otpada	4-7
4.10. Alternative uređenja pristupa i saobraćajnih puteva	4-7
4.11. Alternative u vezi sa odgovornošću i procedurama za upravljanje životnom sredinom	4-7
4.12. Alternative privođenja lokacije određenoj nameni	4-8
5. OPIS ČINILACA ŽIVOTNE SREDINE KOJI MOGU BITI IZLOŽENI UTICAJU	5-1
5.1. Društvena zajednica - stanovništvo	5-1
5.2. Flora i fauna	5-2
5.3. Zemljište.....	5-5
5.4. Vode - površinske i podzemne	5-9
5.5. Vazduh	5-15

5.6. Klimatski činioci	5-20
5.7. Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture i suprastrukture	5-20
5.8. Nepokretna kulturna dobra i arheološka nalazišta	5-22
5.9. Pejzažno- predeone karakteristike predmetnog područja	5-22
5.10. Buka u okruženju	5-22
6. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA ČINIOCE ŽIVOTNE SREDINE U TOKU CELOKUPNOG TRAJANJA PROJEKTA	6-1
6.1. Procena emisija zagađujućih materija i proizvodnje otpada	6-3
6.1.1. Procena emisija zagađujućih materija i uticaja na kvalitet vazduha	6-3
6.1.2. Procena proizvodnje otpada	6-7
6.2. Analiza uticaja buke sa površinskog kopa kao i seizmičkih uticaja usled miniranja	6-8
6.2.1. Buka izazvana opštim aktivnostima na površinskom kopu	6-9
6.2.2. Buka izazvana miniranjem na površinskom kopu – vazdušni udar	6-11
6.2.3. Vibracije – seizmičko dejstvo	6-14
6.2.4. Određivanje zone razletanja komada pri miniranju	6-18
6.3. Procena prirode i količine emisija gasova sa efektom staklene bašte	6-19
6.3.1. Uticaj emisija GHG predmetnog projekta	6-21
6.4. Procena korišćenja prirodnih vrednosti, zemljišta, vode, biljnog i životinjskog sveta u toku eksploatacije	6-22
6.4.1. Uticaj na kvalitet zemljišta	6-22
6.4.2. Uticaj na kvalitet površinskih i podzemnih voda	6-24
6.4.3. Uticaj na floru, faunu i ekosisteme	6-28
6.5. Sociološki i ekonomski uticaj	6-30
6.6. Analiza uticaja na prirodna dobra posebnih vrednosti i nepokretna kulturna dobra	6-31
6.7. Uticaj na pejzažne karakteristike područja	6-31
6.8. Analiza uticaja na infrastrukturu i saobraćaj	6-32
6.9. Procena kumulativnih uticaja projekta i drugih sprovedenih, odobrenih, povezanih ili planiranih projekata	6-32
7. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA ZNAČAJNIH ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU	7-1
7.1. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene zakonom, uslovima i saglasnostima nadležnih institucija	7-1



7.2. Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa.....	7-8
7.3. Mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnih uticaja na životnu sredinu predviđene predmetnim projektom	7-9
7.3.1. Mere zaštita flore i faune	7-9
7.3.2. Zaštita vazduha.....	7-11
7.3.3. Zaštita voda	7-12
7.3.4. Zaštita od buke	7-12
7.3.5. Zaštita od požara	7-13
7.4. Tehnička rešenja zaštite životne sredine (tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.).....	7-14
7.4.1. Tretman i dispozicija otpadnih materija	7-14
7.4.2. Tretiranje sanitarnih i fekalnih voda	7-15
7.4.3. Rekultivacija i sanacija degradiranih površina	7-16
7.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu	7-21
8. NETEHNIČKI REZIME	8-1
9. PODACI O MOGUĆIM TEŠKOĆAMA NA KOJE JE NAIŠAO NOSILAC PROJEKTA U PRIKUPLJANJU PODATAKA I DOKUMENTACIJE	9-1
10. OBRAZAC ZAHTEVA ZA ODREĐIVANJE OBIMA I SADRŽAJA STUDIJE O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU	10-1

PRILOZI

SPISAK SLIKA

2. OPIS LOKACIJE

Slika 2.1. Putna mreža Republike Srbije sa pozicijom grada Bora.....	2-1
Slika 2.2. Katastarske parcele sa mikrolokacijom	2-3
Slika 2.3. Eksploataciono polje Cerovo – makrolokacija projekta.....	2-4
Slika 2.4. Pedološka karta područja	2-5
Slika 2.5. Karta erozije Republike Srbije	2-7
Slika 2.6. Poprečni geološki profil 21-21' kroz ležište Kraku Bugaresku - Cementacija.....	2-10
Slika 2.7. Hidrografska mreža šireg područja.....	2-16
Slika 2.8. Cerova reka ispod PK Cerovo-Cementacija 1	2-16
Slika 2.9. Ujova reka (levo) na ušću u Kriveljsku reku.....	2-17
Slika 2.10. Akumulacija iza ekološke brane.....	2-17
Slika 2.11. Prostorni plan opštine Bor sa prikazom područja izvorišta snabdevanja	2-18
Slika 2.12. Seizmološka karta Srbije	2-19
Slika 2.13. Ruža vetrova za period 2017. do 2021. godina, meteorološka stanica Bor.....	2-20
Slika 2.14. Lokacije meteoroloških stanica.....	2-23
Slika 2.15. Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2022. godina sa meteorološke stanice. „Crni Vrh“ (po podacima RHMZ-a)	2-25
Slika 2.16. Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2010. godina sa k.s. „Brestovačka banja“ (po podacima RHMZ-a)	2-26
Slika 2.17. Zavisnost srednje godišnjih suma padavina u funkciji nadmorske visine za područje istočne Srbije (Ristić, 2007).....	2-27
Slika 2.18. Dijagram srednje mesečnih suma padavina na meteorološkoj stanici „Rakita Exploration“ za period 2014-2017. godine.....	2-28
Slika 2.19. Uporedni dijagram srednjemesečnih temperatura vazduha (°C) za periode 1961-1990. i 1991-2022. godina sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ (po podacima RHMZ).....	2-29
Slika 2.20. Unutargodišnja raspodela srednje mesečnih temperatura vazduha za područje istočne Srbije u periodu 1961-2000 godina (Ristić, 2007).....	2-31
Slika 2.21. Dijagram srednje mesečnih temperatura vazduha na meteorološkoj stanici „Rakita Exploration“ za period 2014-2017. godina.....	2-32
Slika 2.22. Prirodna potencijalna vegetacija na ispitivanom području	2-32
Slika 2.23. Turizam i zaštita prostora prema prostornom planu opštine Bor	2-34
Slika 2.24. 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.).....	2-34
Slika 2.25. Pejzaž iznad ležišta Cerovo-Cementacija (oktobar 2009 god).....	2-36
Slika 2.26. Zastupljenost starosnih kategorija stanovnika u gradskoj sredini Bora i u naseljima Krivelj, Bučje i Gornjane (izvor: Republički zavod za statistiku).....	2-37
Slika 2.27. Mreža naselja i infrastrukturni sistemi	2-38

3. OPIS PROJEKTA I PROIZVODNOG PROCESA

Slika 3.1. Grafički prikaz rezultata Whittle ekonomske optimizacije kopa	3-1
Slika 3.2. Whittle 3D prikaz optimalnog kopa broj 36.....	3-2
Slika 3.3. 3D prikaz finalne konture kopa.....	3-4
Slika 3.4. 3D prikaz zahvata Faze 1	3-5
Slika 3.5. 3D prikaz zahvata Faze 2	3-6
Slika 3.6. 3D prikaz zahvata Faze 3	3-7
Slika 3.7. 3D prikaz zahvata Faze 4	3-9
Slika 3.8. 3D prikaz zahvata Faze 5	3-10
Slika 3.9. Dinamika otkopavanja po godinama i periodima	3-11
Slika 3.10. 3D model završnog izgleda kopa i odlagališta jalovine	3-14
Slika 3.11. Odlagališta jalovine na kraju perioda eksploatacije, 3D.....	3-16
Slika 3.12. Položaj profila na površinskom C2C3.....	3-16
Slika 3.13. Položaj profila na odlagalištima jalovine.....	3-17
Slika 3.14. Tehnološke operacije eksploatacije rude i jalovine.....	3-18
Slika 3.15. Bušilica Epiroc FlexiRoc D55.....	3-20
Slika 3.16. Bušilica Epiroc FlexiRoc D65.....	3-21
Slika 3.17. Šematski prikaz minskog polja sa parametrima etaže kao i parametrima bušenja i miniranja	3-21
Slika 3.18. Konstrukcija minskog punjenja za $H = 10\text{m}$ i $d = 152\text{ mm}$ vertikalne bušotine	3-23
Slika 3.19. Konstrukcija minskog punjenja za $H = 10\text{m}$ i $d = 171\text{ mm}$ vertikalne bušotine	3-24
Slika 3.20. Nonel Detonator tipa "Dual Delay".....	3-24
Slika 3.21. Presek Nonel vatroprovodne cevčice	3-24
Slika 3.22. Izgled NONEL sistema detonatora	3-24
Slika 3.23. Šema iniciranja minskog polja sa eksploatacionim bušotinama	3-25
Slika 3.24. Razbijanje negabarita primenom hidrauličnog čekića	3-26
Slika 3.25. Tehnološka šema rada bagera Volvo EC950 na utovaru	3-27
Slika 3.26. Hidraulični bager Volvo 950 EC.....	3-28
Slika 3.27. Hidraulični bager Volvo 480 EC.....	3-29
Slika 3.28. Kamion Tonly TL883D	3-29
Slika 3.29. Položaj postojećih objekata odvodnjavanja (Položaj postojećih objekata odvodnjavanja prikazan je na slici 2.3.1 i u grafičkoj dokumentaciji na prilogu R1.)	3-32

5. OPIS ČINILACA ŽIVOTNE SREDINE KOJI MOGU BITI IZLOŽENI UTICAJU

Slika 5.1. Broj stanovnika u periodu 1948-2022.....	5-1
Slika 5.2. Etnički sastav stanovništva Borske opštine (izvor: Republički zavod za statistiku)	5-2
Slika 5.3 EUNIS tipovi staništa u eksploatacionoju zoni	5-3
Slika 5.4 . Corine Land Cover klase (preuzeto sa www.geosrbija.rs).....	5-4
Slika 5.5. Lokacija uzorkovanja zemljišta u okolini Rudnika Cerovo.....	5-6
Slika 5.6. Mesta uzorkovanja prema Strategiji	5-7

Slika 5.7. Raspored mesta kontrole kvaliteta voda na području rudnika Cerovo.....	5-9
Slika 5.8. Raspored mesta kontrole kvaliteta vazduha na području eksploatacionog polja Bor - Veliki Krivelj.....	5-16
Slika 5.9. Lokacija mernog mesta ambijentalnog vazduha u okolini rudnika Cerovo	5-19
Slika 5.10. Rezultati merenja ukupnih suspendovanih čestica u okolini rudnika Cerovo	5-20
Slika 5.11. Deo infrastrukturne mreže puteva Srbije.....	5-21
Slika 5.12. Merna mesta buke u 2023. i 2024. godini , PK Cerovo	5-23
Слика 5.13. Анализа просечне температуре и влажности ваздуха	5-19

6. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA ČINIOCE ŽIVOTNE SREDINE U TOKU CELOKUPNOG TRAJANJA PROJEKTA

Slika 6.1. Rasprostiranje suspendovanih čestica PM ₁₀ (za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine.....	6-5
Slika 6.2. Rasprostiranje suspendovanih čestica PM ₁₀ (za period usrednjavanja od jedne godine) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine	6-5
Slika 6.3. Rasprostiranje prvih najviših vrednosti koncentracija NO ₂ (za period usrednjavanja od jednog dana)	6-6
Slika 6.4. Rasprostiranje prvih najviših vrednosti koncentracija NO ₂ (za period usrednjavanja od jedne godine).....	6-7
Slika 6.5. Prikaz procena nivoa buke za dnevni period oko površinskog kopa Cerovo- Cementacija.....	6-10
Slika 6.6. Prikaz procena nivoa buke za noćni period oko površinskog kopa Cerovo- Cementacija стање радова након 5 година	6-10
Slika 6.7. Zone nivoa uticaja prema kriterijuma iz tabele 6.8, za dnevni period (za veću količinu eksploziva, Majdanit 10).....	6-13
Slika 6.8. Potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja, za uslove eksploatacije iz predmetne Studije i Zona razletanja komada pri miniranju.....	6-17
Slika 6.9. Miniranje primenom teških zaštitnih prekrivki	6-19
Slika 6.10. Corine Land Cover klase (preuzeto sa www.geosrbija.rs).....	6-23

7. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA ZNAČAJNIH ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Slika 7.1. Površinski kop KBC2 i KBC3	7-17
Slika 7.2. Odlagalište C1 UO	7-18
Slika 7.3. Odlagalište C1 jug	7-19

SPISAK TABELA

2. OPIS LOKACIJE

Tabela 2.1. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja	2-2
Tabela 2.2. Fizičko-mehaničke karakteristike stena	2-13
Tabela 2.3. Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2003 - 2021 god.	2-20
Tabela 2.4. Prikaz mesečnih količina padavina u mm za 2003 - 2019 god.	2-21
Tabela 2.5. Prikaz srednje mesečne relativne vlažnosti vazduha za 2012 - 2019 god.	2-22
Tabela 2.6. Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2012 - 2019 god	2-22
Tabela 2.7. Lokacije meteoroloških i kišomernih stanica u okolini Borske reke.....	2-23
Tabela 2.8. Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ)	2-24
Tabela 2.9. Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ)	2-24
Tabela 2.10. Prosečne, maksimalne i minimalne mesečne sume padavina (mm) sa k.s. „Brestovačka banja“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ).....	2-25
Tabela 2.11. Prosečne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa k.s. „Brestovačka banja“ za period 1991 - 2010. godina (RHMZ).....	2-26
Tabela 2.12. Srednje mesečne sume padavina na meteorološkoj stanici „Rakita exploration“ za period 2014-2017. godine	2-27
Tabela 2.13. Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1961 - 1990. godina (RHMZ).....	2-28
Tabela 2.14. Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ).....	2-28
Tabela 2.15. Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Žagubica“ za period 1961 – 1990. godina (RHMZ)	2-30
Tabela 2.16. Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Žagubica“ za period 1991 – 2014. godina (RHMZ)	2-30
Tabela 2.17. Temperatura vazduha na meteorološkoj stanici „Rakita Exploration“ za period 2014-2017. godine.....	2-31
Tabela 2.18 Broj stanovnika i struktura stanovništva.	2-37

3. OPIS PROJEKTA I PROIZVODNOG PROCESA

Tabela 3.1. Tehnoekonomski parametri izabranog optimalnog kopa	3-1
Tabela 3.2. Ukupne količine rude i jalovine po etažama u finalnoj konturi kopa do početnog terena.....	3-4
Tabela 3.3. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 1 do početnog terena	3-5
Tabela 3.4. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 2 do Faze 1.....	3-6
Tabela 3.5. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 3 do Faze 2.....	3-7
Tabela 3.6. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 4 do Faze 3.....	3-8
Tabela 3.7. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 5 do Faze 4.....	3-10
Tabela 3.8. Dinamika otkopavanja rude i jalovine po godinama i periodima	3-12
Tabela 3.9. Raspoloživi kapacitet odlagališta C1UO.....	3-13

Tabela 3.10. Raspoloživi kapacitet odlagališta C1Jug	3-14
Tabela 3.11. Dinamika odlagana jalovine po etažama na unutrašnjem odlagalištu	3-15
Tabela 3.12. Dinamika odlagana jalovine po etažama na južnom odlagalištu	3-15
Tabela 3.13. Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti za projektovano završno stanje	3-17
Tabela 3.14. Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti za projektovano završno stanje odlagališta	3-17
Tabela 3.15. Spisak i broj bušilica kojima Investitor raspolaže (podaci dobijeni od Investitora) ...	3-20
Tabela 3.16. Tehničke karakteristike bušilice FlexiRoc D55	3-20
Tabela 3.17. Tehničke karakteristike bušilice FlexiRoc D65	3-20
Tabela 3.18. Proračun parametara miniranja za prečnik bušenja 152 mm.....	3-22
Tabela 3.19. Proračun parametara miniranja za prečnik bušenja 171 mm.....	3-22
Tabela 3.20. Radna snaga na miniranju	3-22
Tabela 3.21. Normativi potrošnje na bušenju	3-23
Tabela 3.22. Normativi potrošnje na miniranju	3-23
Tabela 3.23. Preporučeni parametri miniranja negabaritnih komada	3-26
Tabela 3.24. Osnovna otkopno-utovarna oprema na površinskom kopu Cementacija 2 i raspoloživost opreme.....	3-28
Tabela 3.25. Transportna oprema na površinskom kopu Cementacija 2 i raspoloživost opreme.....	3-28
Tabela 3.26. Tehničke karakteristike hidrauličnog bagera Volvo 950 EC	3-28
Tabela 3.27. Tehničke karakteristike hidrauličnog bagera Volvo 480 EC	3-29
Tabela 3.28. Tehničko eksploatacione karakteristike kamiona Tonly TL883D	3-29
Tabela 3.29. Rezultati proračuna transporta.....	3-30
Tabela 3.30. Potrebna radna snaga na odvodnjavanju	3-35
Tabela 3.31. Postojeća oprema investitora za odvodnjavanje	3-35
Tabela 3.32. Potrošnja normativnog materijala	3-38
Tabela 3.33. Normativ na otkopavanju po toni rude.....	3-38
Tabela 3.34. Zagađujuće materije koje se mogu javiti na lokaciji površinskog kopa Cerovo 2 i njihova nomenklatura sa procenjenim količinama, na godišnjem nivou	3-39

5. OPIS ČINILACA ŽIVOTNE SREDINE KOJI MOGU BITI IZLOŽENI UTICAJU

Tabela 5.1 EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni.....	5-3
Tabela 5.2 EUNIS tipovi staništa evidentirani u analiziranoj zoni sa klasifikacijom zemljišnog pokrivača Corine Land Cover	5-4
Tabela 5.3 Analize zemljišta pod uticajem rudarskih aktivnosti u okolini rudnika Cerovo	5-5
Tabela 5.4 Analize fizičkih parametara zemljišta u okolini površinskog kopa Cerovo za 2023 i 2024. godinu	5-6
Tabela 5.5 Analize zemljišta u okolini Grada Bora.....	5-8
Tabela 5.6. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2024. godine	5-10
Tabela 5.7. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2023. g	5-12
Tabela 5.8 Rezultati ispitivanja podzemnih voda.....	5-13

Tabela 5.9 Rezultati ispitivanja otpadnih voda.....	5-14
Tabela 5.10. Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2023	5-17
Tabela 5.11. Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2024	5-18
Tabela 5.12. Rezultati merenja buke za 2023. i 2024. godinu u okolini PK Cerovo	5-23

6. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA ČINIOCE ŽIVOTNE SREDINE U TOKU CELOKUPNOG TRAJANJA PROJEKTA

Tabela 6.1. Matrica interakcije projekta i životne sredine.....	6-2
Tabela 6.2. Faktori emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, prema National Pollutant Inventory (2012) i EPA (US EPA AP-42)	6-3
Tabela 6.3. Faktori emisije prašine kategorije 2.A.5.a rudarstvo (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal, 2023)	6-4
Tabela 6.4. Izvori buke koji su obuhvaćeni modeliranjem	6-9
Tabela 6.5. Tipični efekti nad pritiska na ljude i objekte.....	6-11
Tabela 6.6. Preporučene granične vrednosti nivoa nad pritiska vazdušnog udara.....	6-11
Tabela 6.7. Kriterijumi za ocenu efekata miniranja sa stanovišta nad pritiska vazdušnog udara	6-12
Tabela 6.8. Kriterijum za ocenu uticaja nad pritiska vazdušnog udara prilikom miniranja.....	6-12
Tabela 6.9. Nivoi nad pritiska na lokaciji stambenih objekata sa procenjenim nivoom uticaja prema kriterijumima prikazanim u tabeli 6.8.	6-13
Tabela 6.10. Granične vrednosti za brzine oscilovanja V_i za procenu dejstva kratkotrajnih vibracija na objekte prema DIN 4150	6-15
Tabela 6.11. Faktor redukovano rastojanja.....	6-16
Tabela 6.12. Vrednosti emisionih faktora i izvor podataka	6-21
Tabela 6.13. Obračun rezultat emisije staklene bašte	6-21
Tabela 6.14. Procenjene emisije GHG na nivou Republike Srbije i predmetnog projekta.....	6-22
Tabela 6.15. Bilans površina u kompleksu rudarstva i metalurgije (u ha)	6-23
Tabela 6.16. Bilans osnovne namene prosrtora do 2021. godine.....	6-24
Tabela 6.17. Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda - period 2023. godina.....	6-26
Tabela 6.18. Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda - period 2024. godina.....	6-26
Tabela 6.19. Pregled negativnih uticaja po područjima na kojima se vrši površinska eksploatacija i priprema rude.....	6-29
Tabela 6.20. Pregled negativnih uticaja po tipovima registrovanih staništa	6-30

7. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA ZNAČAJNIH ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Tabela 7.1 Spisak mera baziran na Listi konzervacionih mera	7-9
Tabela 7.2. Degradirane površine površinskog kopa	7-17
Tabela 7.3 Degradirane površine odlagališta C1 UO	7-18
Tabela 7.4. Degradirane površine odlagališta C1 jug	7-19



SPISAK PRILOGA

Br. priloga	Naziv priloga	Razmera
1.	Situaciona karta završnog stanja radova sa katastarskim parcelama	1:5.000
2.	Situaciona karta rudarskih radova sa objektima odvodnjavanja na kraju eksploatacije	1:5.000
3.	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. 94/2024)) 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 odlučivanje o potrebi procene uticaja na životnu sredinu Projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo - Cementacija dati su sledeći osnovni podaci o nosiocu projekta:

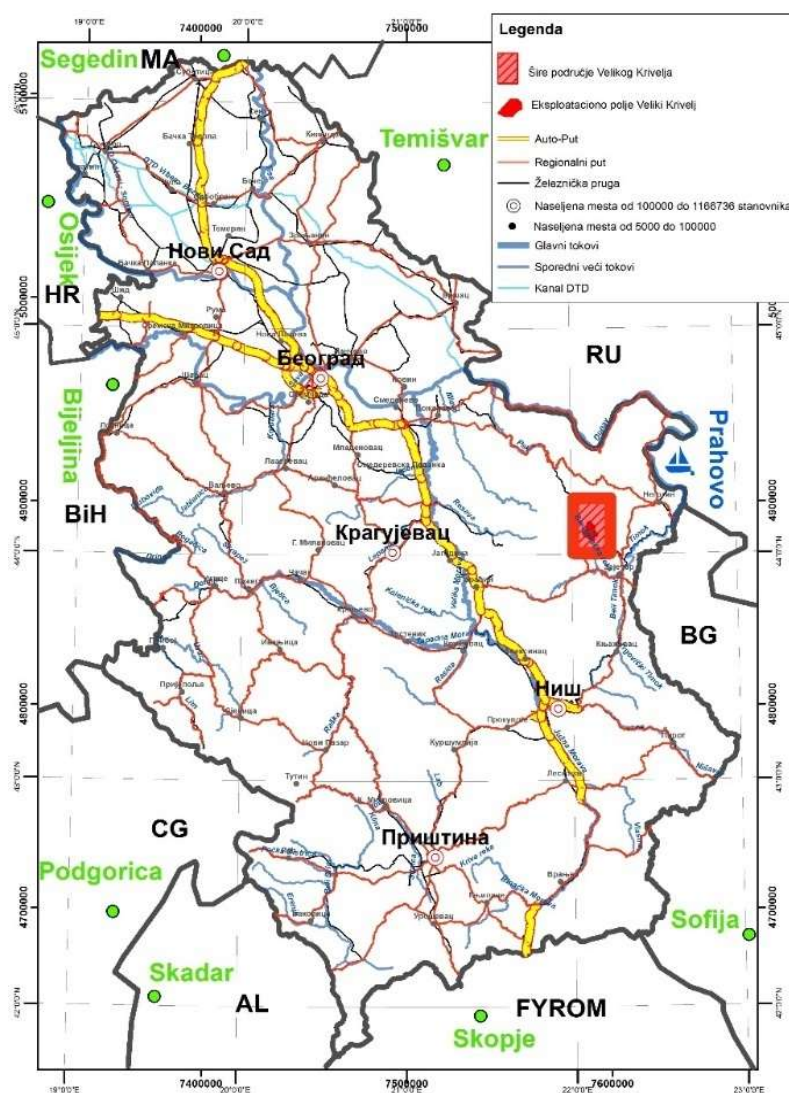
Naziv pravnog lica	 塞尔维亚紫金铜业有限公司 SERBIA ZIJIN COPPER DOO SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR
Ime i prezime fizičkog lica, zastupnici	Guozhu Qiu
Adresa	Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor
Telefon	(030) 423-874
Fax	
E-pošta	zijin@zijinbor.com
Matični broj	07130562
Poreski identifikacioni broj PIB	100570195
Šifra i naziv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

2. OPIS LOKACIJE

2.1. FIZIČKE KARAKTERISTIKE I GEOGRAFSKI POLOŽAJ

Ležište bakra Kraku Bugaresku - Cementacija, nalazi se na oko 13 km, vazdušnom linijom, severozapadno od Bora, i na 2 km od najbližeg sela Mali Krivelj. Lokalizovano je na grebenu brda Kraku Bugaresku (600 mnv).

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 grada Bora

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.

Rešenjem Ministarstva rudarstva i energetike br. 310-02-116/91 od 14.11.2018. godine odobren je privrednom društvu Rudarsko-topioničarski Basen Bpr RTB Bor DOO Bor, nastavak eksploatacije rude bakra na ležištu „Cerovo-cementacija“ na eksploatacionom polju broj 367, na teritoriji opštine Bor, pod uslovima koji su odobreni privrednom društvu Rudniku bakra i nemetala Bor-Bor, rešenjem Ministarstva rudarstva i energetike broj: 310-02-116/91 od 17.04.1991. godine sa izmenama odobrenim zaključkom broj: 310-02-119/91 od 06.11.2012. godine. U tabeli 2.1 kao i na slici 2.3. date su koordinate postojećeg eksploatacionog polja br. 367, u okviru kojeg je projektovana finalna kontura kopa.

Tabela 2.1. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja

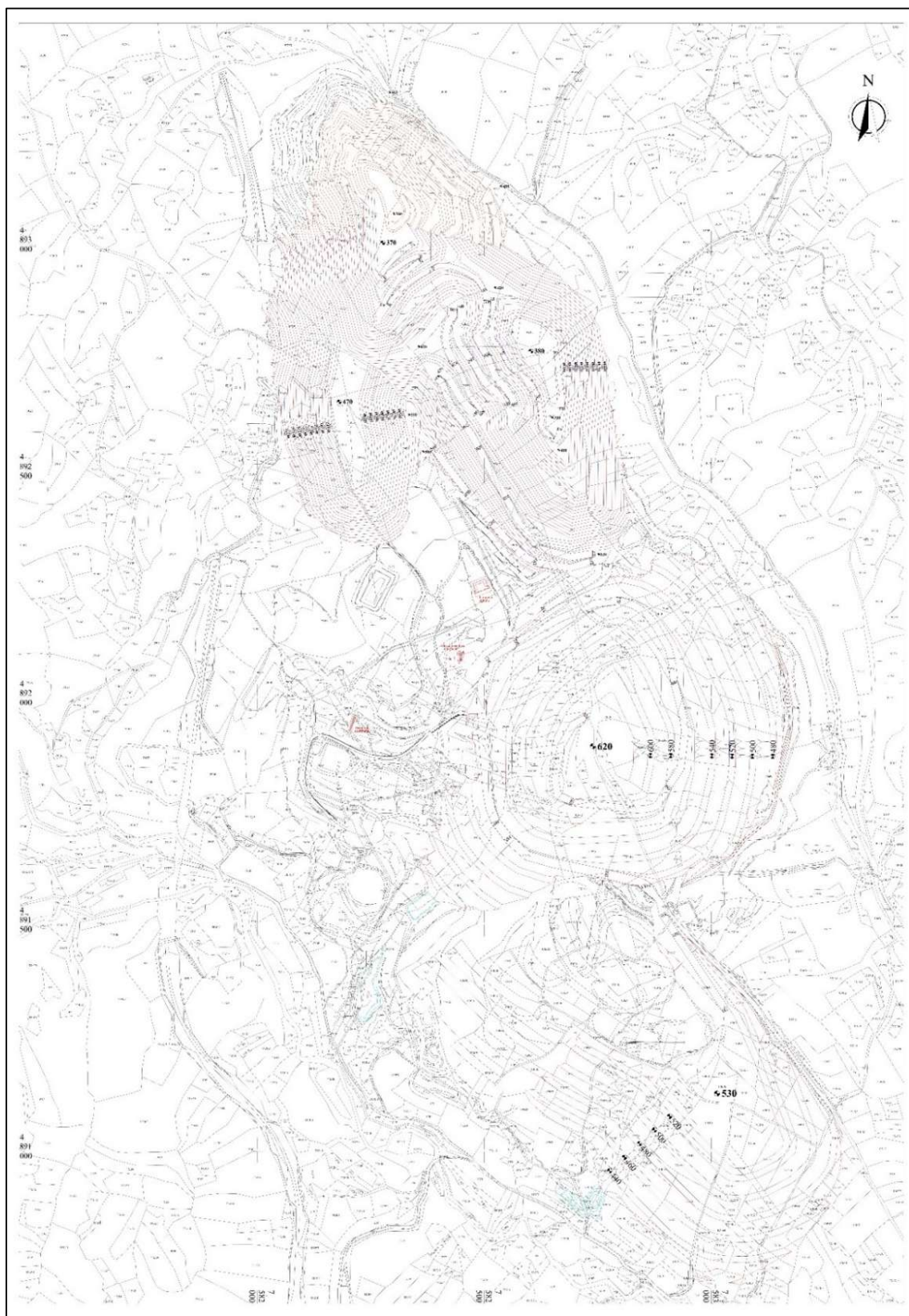
Granica postojećeg eksploatacionog polja		
Tačka	X	Y
1	7582775	4890350
2	7585570	4890020
3	7584250	4893370
4	7581580	4893220
5	7582280	4891540
6	7582160	4891220
7	7582530	4890945

Predmetni projekat se odnosi na eksploataciju rude bakra na površinskom kopu Cementacija 2 što predstavlja nastavak izvođenja rudarskih radova na već postojećem kopu. Nadmorska visina lokacije kopa je oko 500-600 mnv, a planirani radni vek rudnika je 7 godina.

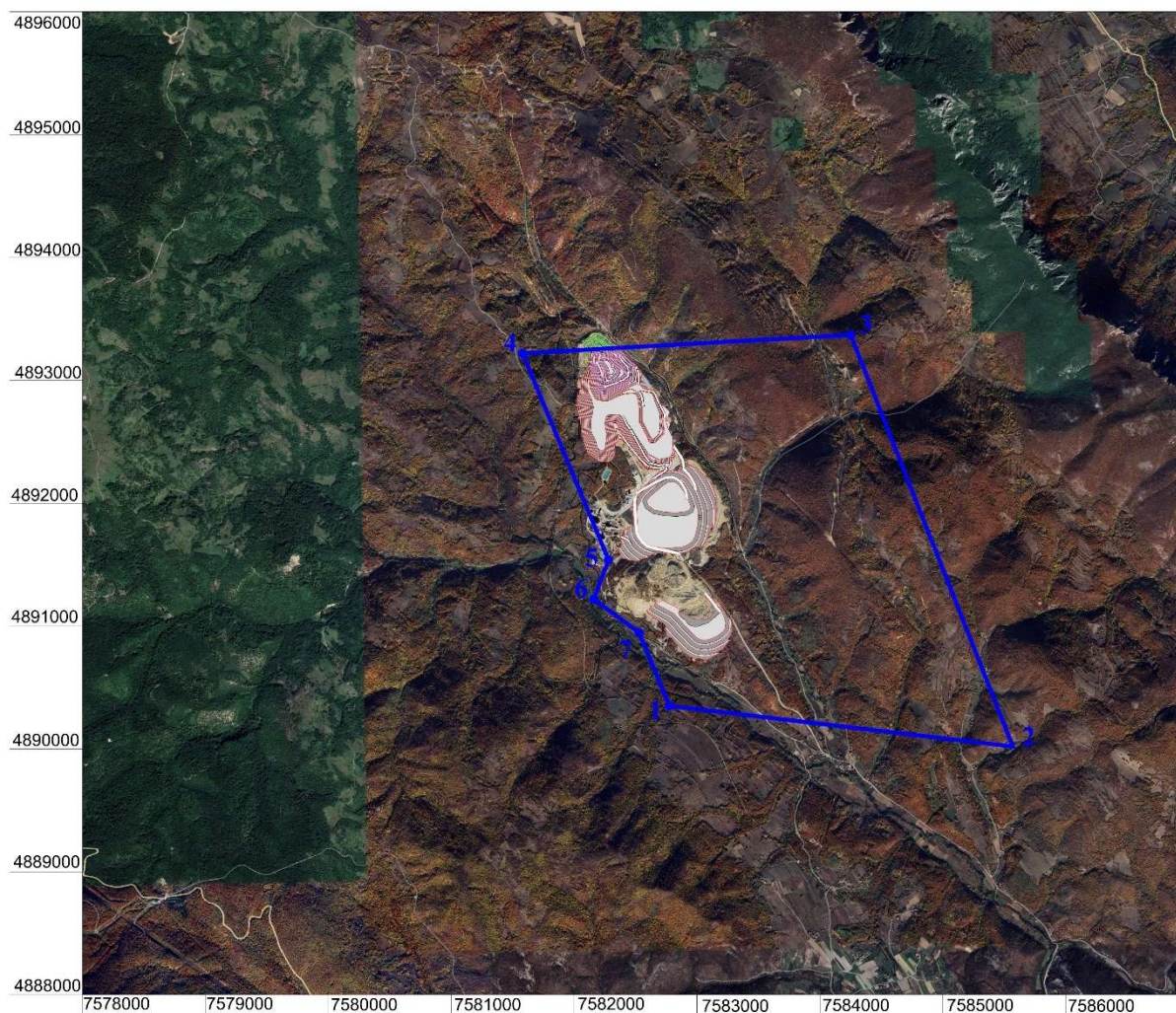
Na osnovu prethodne konstatacije definisane su granice mirko i makrolokacije:

- Za mikrolokaciju projekta može se usvojiti granica obuhvata Rudnika Cerovo – Cementacija 2 i 3 (slika 2.2, prilog 1);
- Granica makrolokacije se tada može prihvatiti u okvirima definisanog eksploatacionog polja (slika 2.3, prilog 2).

Gradska uprava Bor – Odeljenje za urbanizam, građevinske, komunalne, imovinsko-pravne i stambene poslove je izdala Informaciju o lokaciji broj 350-327/2024-III/05 od 25.03.2025. godine za lokaciju prostora površinskog kopa Cerovo 1 u KO Krivelj. Celokupno područje površinskog kopa Cerovo Cementacija 2 i 3 pripada katastarskoj opštini Krivelj. 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. Katastarske parcele koje zauzima projekat sve pripadaju katastarskoj opštini Krivelj. Sve parcele se prostornim planom opštine Bor nalaze u zoni rudarskih radova.



Slika 2.2. Katastarske parcele sa mikrolokacijom

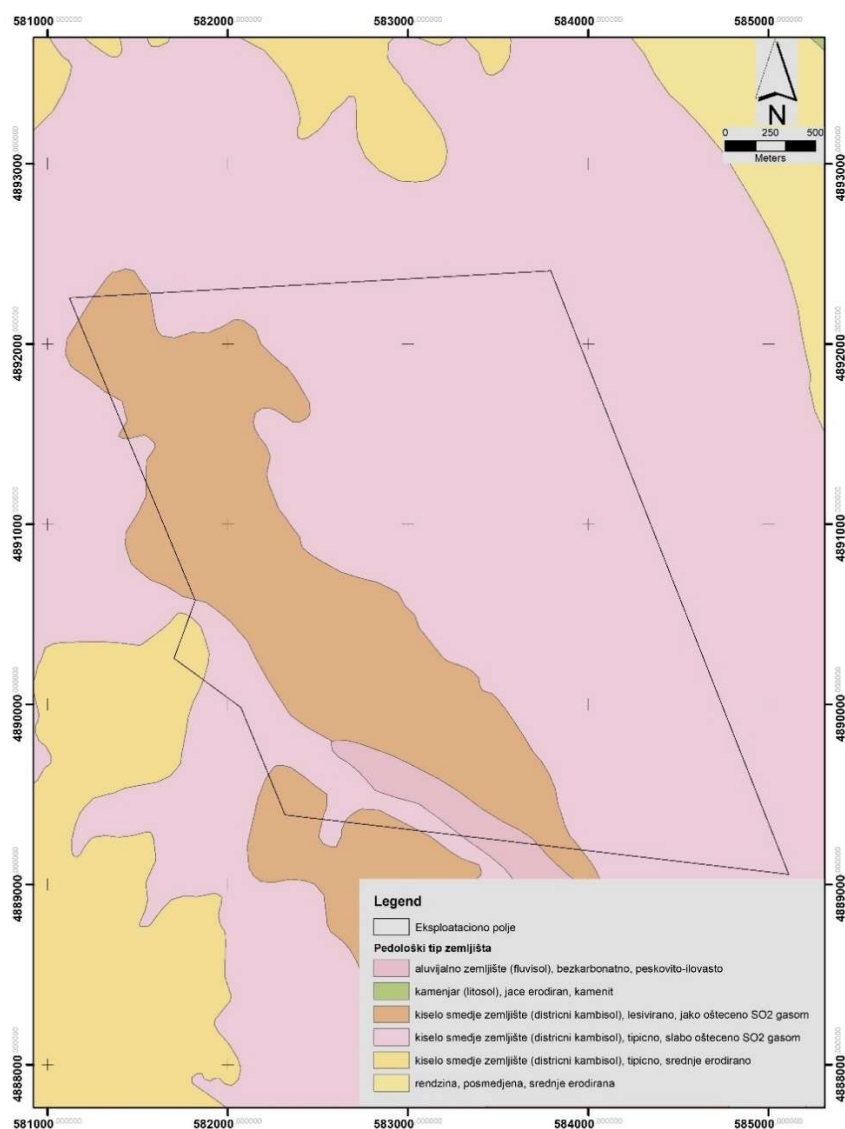


Slika 2.3. Eksploataciono polje Cerovo – makrolokacija projekta

2.2. KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠTA

Pedološke karakteristike, odnosno tipovi zemljišta koji su formirani na nekom prostoru jedan su od najznačajnijih faktora za nastajanje vegetacije (autohtone ili gajenih kultura). Uzajamnim dejstvom prirodnih faktora u procesu pedogeneze na nekom području dolazi do obrazovanja raznovrsnih tipova i podtipova zemljišta. Na njihov prostorni raspored presudno utiču reljef, geološki sastav podloge i klimatske prilike. Ovako stvoreno zemljište od litosfere razlikuje se plodnošću, odnosno sposobnošću da na njemu uspevaju biljke koristeći vodu i asimilative. Na slici 2.4 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 2.4. 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 kiselošću 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 sljedeće mere popravke: unošenje organskih materija, đubrenje mineralnih đubrivima, posebno azotom i fosforom i zaštita od erozije.

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.

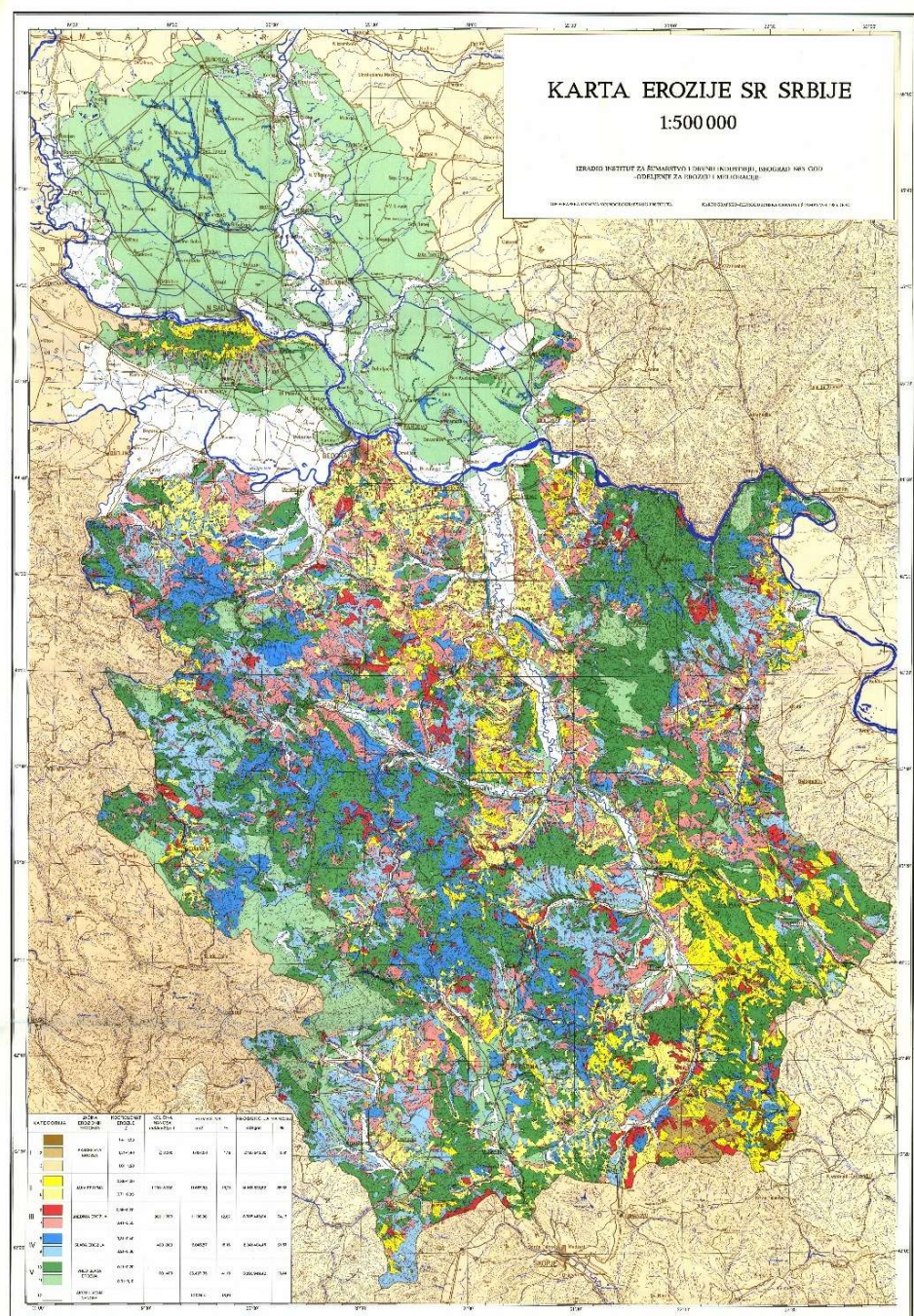
Sirozem ili regosol su nerazvijena zemljišta u kojem preovladavaju frakcije sitne zemlje, tj. peska, praha i gline. Obrazuje se na rastresitim supstratima čiji je materijal transportovan i istaložen. Dubina zemljišta zavisi od rastresitosti, tj. od stepena razloživosti podloge. Sem povoljnog ilovasto-glinovitog 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 na različite načine utiče na uslove eksploatacije mineralnih sirovina, transport rude i koncentrata, ali i na druge faktore vezane za istraživanje i eksploataciju ležišta mineralnih sirovina. Sličan uticaj na istraživanje i eksploataciju rude imaju i hidrološke prilike na terenu. Iz pomenutih razloga, posebna pažnja je posvećena opisu morfološkohidroloških karakteristika područja rudnog polja Mali Krivelj-Cerovo i njegove okoline. Klimatske prilike su razmotrene za nešto šire područje, jer se i podaci na kojima se zasnivaju odnose na opservacije iz više hidrometeoroloških stanica.

U domenu ležišta bakra Kraku Bugaresku-Cementacija, i njegove neposredne okoline teren je razuđen, brežuljkast do brdovit ispresecan dolinama i kanjonima rečica i potoka, sa neretkim jarugama. To važi i za celo rudno polje Mali Krivelj – Cerovo sa neposrednom okolinom. Morfološki se razlikuju tereni izgrađeni od vulkanskih i hidrotermalno izmenjenih vulkanskih stena sa jedne strane, i tereni izgrađeni od krečnjaka sa druge strane. Prirodni nivoi terena u široj okolini ležišta Kraku Bugaresku-Cementacija su bili najniži u dolini Crvene reke, Valja Lutarice, Cerove reke i Kriveljske reke (ispod 450 m), a najviši u području Zbega, Drenove, Velikog i Malog Strnjaka (preko 700 m).

Na osnovu prikazane karte (slika 2.5), 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 $400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ do $1.200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.



Slika 2.5. Karta erozije Republike Srbije

2.4. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Šire područje ležišta bakra Kraku Bugaresku-Cementacija pripada Karpato-Balkanidima. Prema većini istraživača, ovo područje se sastoji od četiri grupe jedinica: supragetikuma, getikuma, donjeg danubikuma i gornjeg danubikuma.

Supragetikum predstavlja Gornjačko-ravanička zona, dok *Getikum* grade zona Ruja, zona Suve planine, zona Tupižnice i Homoljski kristalin (kristalin Liškove).

Gornji Danubikum je složene građe. U njegovom sastavu dominiraju: Porečka zona, izgrađena od stena čija je starost od kambrijuma do apta; gabro masiv Deli Jovana, Miročka zona, Krajinska zona, Staro planinska zona, gabro masiv Zaglavka i hercinski granitoidi.

Donji Danubikum čine Miročka zona i zona Vrške Čuke (kambrijski zeleni škriljci, tanak karbon i perm i tanka jura i kreda).

Ležište Kraku Bugaresku-Cementacija nalazi se u rudnom polju Mali Krivelj – Cerovo, koje se prostire na dužini od desetak kilometara, od Čoke Čuruli i Kriveljskog kamena na jugu, preko samog sela Mali Krivelj, do Balačonje na severu, zahvatajući područje izvorišnog dela Božine reke i područje sliva Cerove reke.

Područje ležišta Kraku Bugaresku-Cementacija izgrađuju timociti, hornblenda-biotit andeziti i njihovi piroklastiti, senonski laporci, laporoviti krečnjaci i peščari, a utvrđene su i pojave intruzivnih stena. Vulkaniti i vulkanoklastiti, odnosno vulkanske stene u ovom području, hidrotermalno su izmenjene i mineralizovane na znatnom prostoru (GP 2).

Paleozoik

Najstarije tvorevine, koje su tektonsko-erozionim procesima otkrivene i utvrđene na području šire okoline ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija, su paleozojske starosti. Nalaze se u podini mezozojskih tvorevina.. Severoistočno od ležišta , duž velikokriveljske dislokacione zone reversnog tipa, nalaze se paleozojske tvorevine u vidu manjih ili većih tektonskih blokova. Predstavljene su argilošistima, filitima i sericitskim škriljcima, sa sočivima mermerisanih krečnjaka i amfibolitima, a duž površi reversnog raseda naležu na mlađe gornjokredne sedimente.

Mezozoik

Stene mezozoika zauzimaju znatno prostranstvo u odnosu na paleozojske. Mezozoik leži transgresivo preko paleozoika i počinje donjolijaskim konglomeratima i peščarima. Trijas, jura i donja kreda su najvećim delom predstavljeni karbonatnim stenama i grade drugi strukturni paket u oblasti TMK. Za vreme gornje krede znatan deo Istočne Srbije, bio je zaplavljen vodom plitkog mora. Sinhrono sa sedimentacijom odvijala se i snažna vulkanska aktivnost.

Jurske tvorevine (J)

Sedimenti jurske starosti otkriveni su na malom prostoru istočno od rudnog polja Mali KriveljCerovo. Srednja jura (J2) predstavljena je smenom peščara, konglomerata, škriljaca i krečnjaka, dok gornju juru (J3) čini bankoviti i slojeviti krečnjaci i dolomiti. Jurski sedimenti transgresivno leže preko granitoidnih stena, peščara i škriljaca, paleozojske starosti.

Tvorevine kredne starosti

Kompleks stena kredne starosti je najrasprostranjeniji. Tvorevine kredne starosti su predstavljene sedimentima donje i gornje krede koji su taloženi u različitim sredinama. U gornjoj kredi izlivena su vulkanske i piroklastične lave andezitskog sastava stvarajući Timočki magmatski kompleks.

Donja kreda

Donjokredni sedimenti konkordantno leže na sedimentima gornje jure. Čine ih slojeviti, bankoviti i masivni krečnjaci koji su nastali u periodu od valendina pa do alba. Ukupna debljina donjokrednih sedimenata je oko 300 m. Preko sedimenata donje krede transgresivno leži serija gornjokrednih sedimenata i vulkanita.

Gornja kreda

Tvorevine gornje krede su uglavnom predstavljene stenama vulkanogeno-sedimentne serije i imaju najveće rasprostranjenje na predmetnom prostoru. U nižim delovima gornjokredne tvorevine su predstavljene konglomeratičnim pešćarima i peskovitim krečnjacima. Konglomerati i pešćari su taloženi u priobalnim plitkovodnim uslovima. Konglomerati bočno prelaze u konglomeratične pešćare, dok pešćari stvarani preko njih, postupno prelaze u laporce. Konglomerati i pešćari su izgrađeni od valutaka i sitnijih fragmenata kvarca, kvarcita, škriljaca, magmatskih i sedimentnih stena. Oskudne su faune.

U okviru TMK izdvajaju se tvorevine tri vremenski razdvojene faze vulkanske aktivnosti (tzv. stene I, II i III vulkanske faze), kao i produkti intruzivne magmatske aktivnosti, produkti intenzivne hidrotermalne alteracije i različite kontaktno-metasomatski izmenjene stene.

Stene I vulkanske faze se nalaze u severozapadnim, severnim i pretežno u severoistočnim obodnim delovima TMK. To su andeziti (hornblenda-biotitski, timociti i mandolasti piroksenandeziti) i podređeno daciti (hornblenda-biotitski).

Tvorevine II vulkanske faze su nastale u periodu posle relativnog smirivanja magmatske aktivnosti, nakon I vulkanske faze, kada je došlo do deponovanja sedimentne serije predstavljene pelitima i konglomeratima.

Vulkaniti III vulkanske faze najmanje su rasprostranjeni, a zastupljeni su na jugu i jugozapadu TMK i znatno manje na drugim lokalitetima. Predstavljani su latitima i u znatno manjoj meri trahit-bazaltima. Zbog preovlađujućeg učešća latita vulkanske stene ove faze nazvane su latitska asocijacija stena. Prema Niglijevoj klasifikaciji odgovaraju monconitskim, leukomonconitskim i monconit dioritskim magmama.

Vulkanske stene gornje krede

Na osnovu dugogodišnjih proučavanja geoloških odnosa i detaljnih petroloških analiza materijala, pri izradi geološke karte TMK, razmere 1:10.000, konstatovano je da se magmatska aktivnost odvijala u tri vulkanske faze (kraćim ili dužim prekidima razdvojene) i jednoj intruzivnoj fazi.

Vulkanizam prve faze (timocitska asocijacija)

Vulkaniti i piroklastiti prve vulkanske faze, odnosno stene timocitske asocijacije, pretežno se javljaju istočno od linije Metovnica-Bor-Vlaole, u severnom delu TMK-a, a ima ih i u zapadnom delu. U rudnom polju Mali Krivelj – Cerovo imaju najveće rasprostranjenje.

Serijski borskih pelita

Konkordatno preko (turonskih) stena prve vulkanske faze leže konglomerati i peliti. Borski konglomerati (K23) su predstavljeni finogradiranim, debeloslojevitim konglomeratima, mikrokonglomeratima, konglomeratičnim i fino-zrnim pešćarima, ređe i alevrolitima.

Vulkanizam druge faze (andezit-bazaltska asocijacija)

Posle stvaranja vulkanita i piroklastita prve vulkanske faze dolazi do prekida vulkanizma, odnosno, do perioda mirovanja kada su taloženi borski peliti i konglomerati, sa pešćarima.

Intruzivne stene

U rudnom polju Mali Krivelj – Cerovo su istražnim bušenjem utvrđeni žični ekvivalenti hipoabisalnih intruzija: kvarcdioritporfiriti, mikrodioritporfiriti, kvarcmikrodioriti (Čoka Čuruli, Mali Krivelj, Cerovo).

Hidrotermalno izmenjene i orudnjene stene

Hidrotermalno izmenjene i orudnjene stene u rudnom polju Mali Krivelj – Cerovo zauzimaju znatno prostranstvo i kontinuirano se pružaju od Čoka Čuruli na jugu, preko Malog Krivelja i Cerova do Kulmea Pogari na severu. Dužina ove zone iznosi nešto više od 10 km, dok je prosečne širine oko 1-2 km, te predstavlja jednu od najvećih zona hidrotermalno promenjenih i mineralizovanih stena u TMK. Hidrotermalne promene se ogledaju u intenzivnoj kaolinizaciji i piritizaciji, koje često prati silifikacija uz neznatne pojave limonitizacije i hloritizacije. Intezitet hloritizacije se sa dubinom povećava. Mineralizacija se javlja u delovima izrazite kaolinizacije i silifikacije i često je vezana za pojave kvarcnih, tj. kvarcno-sulfidnih žica.

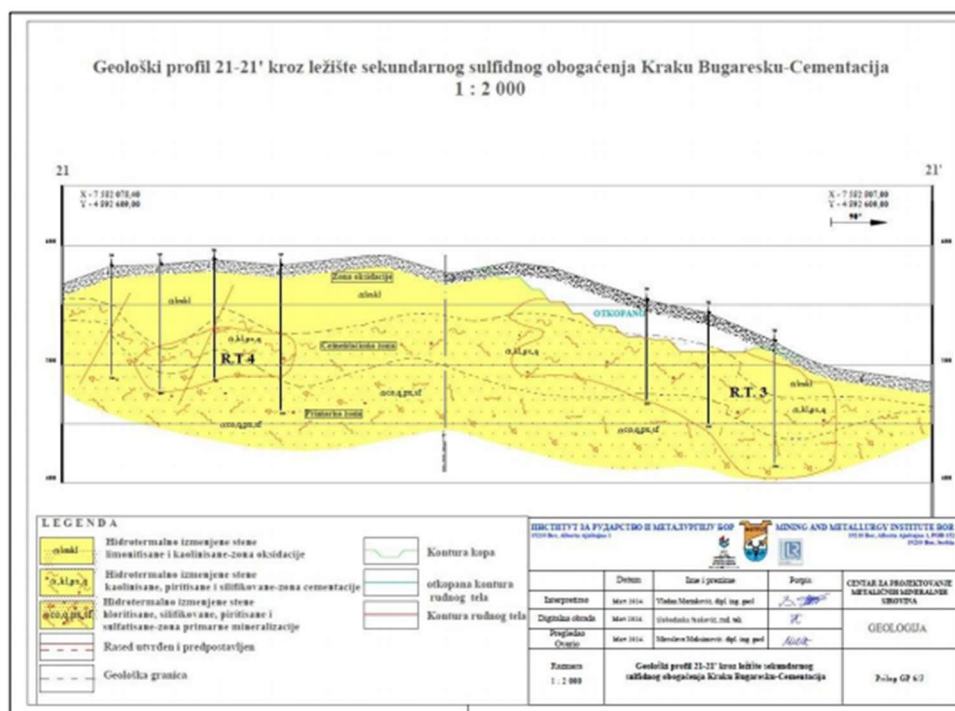
Kvartarni sedimenti

Kvartar čine eluvijalno–deluvijalni sedimenti, izvorski sedimenti (bigar) i aluvijalni nanosi, kao i tehnogena nagomilanja nusprodukata od intenzivnog rudarenja i prerade rude. Aluvijalni nanosi su izgrađeni od raznovrsnog andezitskog materijala u vidu šljunka, krupnozrnih i srednjezrnih peskova, a sreću se slabije zaobljeni komadi krečnjaka.

2.4.1. Opis Ležišta i geološka građa

Ležište bakra Kraku Bugaresku - Cementacija, pripada osnovnom tipu porfirskih ležišta. Supergenim procesima je preobraženo, kada je i formirana rudonosna zona sekundarnog sulfidnog obogaćenja (zona cementacije). Mineralizacija bakra se nalazi u zoni hidrotermalno izmenjenih stena, dugoj oko 2.000 m, sa maksimalnom širinom oko 800 m (prosečno oko 600 m), koja zaleže ka istoku.

Ležište je, u horizontalnoj projekciji (u konturi graničnog sadržaja 0,05 % Cu), sočivastog oblika, izduženog u pravcu SZ – JI. U vertikalnoj projekciji, je nepravilnog oblika i zaleže ispod kote -30 m n.v. (slika 2.6).



Slika 2.6. Poprečni geološki profil 21-21' kroz ležište Kraku Bugaresku - Cementacija

Područje ležišta izgrađuju timociti, hornblenda-biotit-andeziti i njihovi piroklastiti, manjim delom daciti, senonski laporci, laporoviti krečnjaci i peščari. Utvrđene su i pojave tzv. „malih intruzija“, uglavnom kvarcdioritporfirita pružanja SSZ-JJI. Vulkaniti i vulkanoklastiti su hidrotermalno izmenjene i mineralizovane i, uglavnom hloritisane, silifikovane i slabo sulfatisane.

Prema mineralnom sastavu, tipu hidrotermalnih alteracija i uslovima stvaranja dominira porfirski tip rudne mineralizacije. U domenu ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija su izdvojene sledeće zone - od površine terena, ka dubini:

- Zona oksidacije;
- Zona cementacije i
- Primarna zona

Zona oksidacije

Pod uticajem hipergenih procesa, nakon stvaranja primarne mineralizacije, došlo je do stvaranja zone oksidacije, koja je razvijena do nivoa podzemnih voda. Oksidacionim procesima je preobražen mineralnog i hemijskog sastava primarne mineralizacije, odnosno vršeno je rastvaranje i odnošenje rastvorljivih komponenti, uz zaostajanje teško rastvorljivih jedinjenja. Na taj način su nastale uglavnom, porozne i šupljikave teksture, dok je reliktna struktura stene neprepoznatljiva. Zona oksidacije je u osnovi izgrađena od teško rastvorljivih jedinjenja otpornih na uticaj površinskih agenasa. Predstavljena je intenzivno kaolinisanim i limonitisanim stenama, sa kvarcom u vidu relikata ili tankih žica. Karakteristične descentne izmene su kaolinizacija, limonitizacija i silifikacija.

Zona cementacije

Ispod i u domenu nivoa kolebanja podzemnih voda je nastala zona sekundarnog sulfidnog obogaćenja, tzv. cementaciona zona)). Nalazi se ispod zone oksidacije, a karakterišu je procesi koji se ogledaju u prinošenju komponenti, sa nešto izraženijom kaolinizacijom, u odnosu na hipogenu mineralizaciju. Prelaz iz zone oksidacije ka cementacionoj zoni je oštar. Podzemne vode su, prilikom kretanja, vršile kaolinisanje okolnih stena, uglavnom po obodnim delovima puteva cirkulacije, dok između prslina stena, promene imaju karakter primarnih hidrotermalnih izmena.

Primarna zona

U primarnoj zoni ležišta Kraku Bugaresku – Cementacija su utvrđene hidrotermalne alteracije tipomorfne za porfirski tip mineralizacije. Prelaz iz zone cementacije u primarnu zonu je postepen. Hidrotermalne promene se lateralno smenjuju sa udaljavanjem od centralnih delova ležišta ka periferiji.

2.4.2. Tektonske karakteristike

Rudno polje „Mali Krivelj – Cerovo“ je nastavak borskog rudnog polja. Glavni strukturni pravci su, od borskog ležišta prema severu, predstavljeni sistemom manjih subparalelnih raseda duž istočnog oboda borske metalogenetske zone.

Rudno polje „Mali Krivelj – Cerovo“ predstavlja strukturno homogeni blok, koji karakterišu pukotine čiji polovi grade nepravilno rasute maksimume koncentracije. Ovako orjentisane prerudne pukotine su najverovatnije pratile regionalne zone razlamanja i verovatno su nastale u istim kinematskim fazama.

Geološkim istraživanjima rudnog polja utvrđeno je da su longitudinalni rasedi glavni pravci duž kojih se odvijala vulkanska aktivnost.

Tektonska građa rudnog polja Mali Krivelj – Cerovo je rezultat tektonskih pokreta u čitavom istočnom obodu TMK. Ova zona se može smatrati produžetkom borske zone, pri čemu se, kod Tilva Njalte, veliki borski rased grana u tri raseda, od kojih su dva naročito markantna. Prvi, severniji rased, nalazi se u podini otrivsko-baremskih krečnjaka Kriveljskog kamena, a kod ušća Ujove reke prelazi u dolinu Kriveljske reke i skoro se pravolinijski pruža ka severoistočnim padinama Tilva Drenove i Tilva Cerove. Drugi, paralelni rased, pruža se jugozapadnim padinama Kriveljskog kamena, a utvrđen je i na severnim padinama Čoke Čuruli.

Slojevi senonskih sedimenata, koji se nalaze između ova dva raseda su u priličnoj meri polomljeni i deformisani. Pored ova dva raseda u neposrednoj okolini Malog Krivelja postoji i treći, u kome je smeštena žična mineralizacija Kraku Bugaresku, mada je nejasno da li on predstavlja nastavak drugog raseda ka severu ili je reč o posebnoj dislokaciji. Pomenute dislokacije imaju pravac pružanja SZ-JI, a reč je o longitudinalnim rasedima dubinskog karaktera. Duž njih je dolazilo do kraljušastog navlačenja starijih preko mlađih formacija.

Postojanje brojnih raseda, koji se međusobno seku i dele teren na više blokova, ukazuje i na višefazni vulkanizam. Rasedi i rasedne zone su poslužili kao putevi za hidrotermalne rastvore, koji su mogli da hidrotermalno izmene i mineralizuju stene. Postrudna tektonska aktivnost je, uglavnom, manjih razmera, i nije u bitnome deformisala rudno ležište. Karakteriše se manjim brojem poprečnih raseda, duž kojih su vršena blaga horizontalna pomeranja.

2.4.3. Inženjersko geološke karakteristike

Ležište bakra Kraku Bugaresku – Cementacija izgrađeno je od hidrotermalno izmenjenih vulkanita i vulkanoklastita, sa izraženijom vertikalnom nego horizontalnom zonalnošću izmena. Prema inženjersko-geološkim osobinama izdvajaju se tri zone: oksidaciona, cementaciona i primarna. U prvim dvema dominiraju kaolinizacija, limonitizacija, silifikacija i sericitizacija, dok su u primarnoj zoni prisutne silifikacija, sulfatizacija, epidotizacija, piritizacija, hloritizacija i sericitizacija. Primarna zona, građena od silifikovanih, piritisanih, sulfatisanih, hloritisanih i epidotisanih andezita, ima najbolje mehaničke karakteristike, ali diskontinuiteti i rasedi znatno umanjuju otpornost stenske mase. Kod piroklastita, mehaničke osobine zavise od tipa veziva – lavično vezivo daje veću čvrstoću od tufoznog, dok u slabije izmenjenim piroklastitima primarne zone stabilnost kosina pretežno zavisi od diskontinuiteta.

Primarni deo ležišta čine stene očuvane strukture ili blago izmenjene procesima poput silifikacije, koja poboljšava fizičko-mehaničke osobine. U oksidacionoj zoni izmene su posledica hidrotermalnih procesa i uticaja descendentnih rastvora. Kaolinisani andeziti imaju malu čvrstoću i postojanost; pod uticajem vlage, mraza i temperaturnih oscilacija prelaze u plastičnu masu koja bubri, čime gube značaj pukotinskih parametara i postaju ključni faktor nestabilnosti kosina. Nasuprot tome, hloritisani andeziti zadržavaju dobru čvrstoću i otpornost, iako intenzivna kaolinizacija može smanjiti njihove osobine.

Teren je prekriven deluvijalno-eluvijalnim glinama debljine 2–10 m, koje u suvom stanju lako mrve, a u dodiru s vodom postaju konzistentne. Diskontinuiteti su identifikovani uglavnom na osnovu kartiranja jezgra bušotina, pri čemu se uočavaju subvertikalne, strme i blago nagnute pukotine, često ispunjene gipsom, kvarcom ili kalcitom, a u nekim slučajevima i kaverne. U primarnoj zoni ispune čine gips i kvarc, dok su u oksidaciono-cementacionoj zoni prisutne zjapeće pukotine i mineralizacija.

Rasedne zone karakteriše kaolinisana i jako zdrobljena stena, ponekad do te mere izmenjena da se osnovna stena ne može prepoznati. U njima se često nalazi plastična glina sklona bubrenju. Ove tektonizirane zone, debljine od 1 do 20 m, uglavnom su prisutne u oksidaciono-cementacionoj zoni i predstavljaju nosioce mineralizacije. Rasedni i pukotinski sistemi bili su glavni kanali za kretanje hidrotermalnih rastvora i odigrali ključnu ulogu u formiranju orudnjenja.

U okviru terenskih istraživanja urađeno je: inženjersko – geološko kartiranje terena, istražno bušenje i inženjersko – geološko kartiranje jezgra istražnih bušotina sa uzimanjem uzoraka i dat je prikaz geološke građe ležišta sa osnovnim tektonskim i hidrogeološkim karakteristikama. Radi definisanja konture orudnjenja u jugoistočnom delu ležišta Cementacija 2, tokom 1991. godine izvedeno je 20 istražnih bušotina u ukupnoj dužini od 3.293 m. Sve bušotine su inženjersko – geološki kartirane i iz izvađenog jezgra uzeti su uzorci za ispitivanje fizičko – mehaničkih osobina stena

Na osnovu rezultata ispitivanja fizičko – mehaničkih osobina iz uzoraka Cementacija II, Cementacija III i Cementacija IV, izvršena je ocena pojedinih osobina za svaku radnu sredinu na bazi geološkog opisa stena i podataka ispitivanja. Zbirna prikaz rezultata fizičko – mehaničkih karakteristika stena klasifikovanih po izdvojenim radnim sredinama prikazan je u tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Fizičko-mehaničke karakteristike stena

Radna sredina	Zapreminska masa	Specifična masa	Poroznost	Jednoosna otpornost na pritisak	Otpornost na zatezanje	Kohezija	Ugao unutrašnjeg trenja
	[g/cm ³]	[g/cm ³]	n [%]	σ_p [MPa]	σ_z [MPa]	C [MPa]	φ°
Limonitisani kaolinisani andezit	2,43	2,48	2,09	25,1	1,9	6,8	42
Silikovano kaolinisani andezit	2,48	2,59	4,53	42,42	8,45	10,34	39
Silikovano hlortisani andezit	2,54	2,63	1,98	104,89	9,24	21,12	45
Silikovani sulfatisani andezit	2,58	2,66	2,79	93,12	7,06	17,42	48

2.4.4. Hidrogeološke karakteristike

Hidrogeološkim istraživanjem ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija i njegove okoline, definisani su uslovi ovodnjenosti. Posebno su analizirani strukturno-geološki, hidrogeološki, geomorfološki, hidrometeorološki i hidrogeografsko-hidrološki pokazatelji.

Na osnovu izvedenih istraživanja i sprovedene analize uslova ovodnjenosti, konstantovano je da se deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa odlikuje relativno jednostavnim hidrogeološkim uslovima. U ovom delu ležišta, koji izgrađuju slabije vodopropusne hidrotermalno izmenjene stene i orudnjene stene, formirana je pukotinska izdan koja se prihranjuje isključivo na račun voda nastalih od atmosferskih taloga.

Deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa karakterišu relativno male količine podzemnih voda na račun kojih se ne mogu formirati značajniji prilivi rudničkih voda, koji ne mogu bitno uticati na povećane troškove eksploatacije na račun odvodnjavanja, niti mogu ugroziti ljudstvo i mehanizaciju. Nešto veći priliv podzemnih voda može se očekivati posle silaska radova ispod kote lokalnih erozionih bazisa, kada je moguća i infiltracija površinskih voda.

Na osnovu rezultata hidrogeoloških ispitivanja prikazanih u studiji: „Hidrogeološka studija ležišta bakra u području Cerova (Primarno) –Kraku Kiridžajsku”, urađenoj 2001. godine od strane RGF-a, čiji su

autori: Prof. Dr. Veselin Dragišić, dipl.inž.geologije i Slavko Špadijer, dipl.inž.geologije, izdvojeni su sledeći tipovi izdani:

- Izdan zbijenog tipa,
- Pukotinski tip izdani u mezozojskim klastičnim sedimentima,
- Pukotinski tip izdani u vulkanskim i vulkanoklastičnim sedimentima,
- Pukotinski tip izdani u hidrotermalno izmenjenim stenama,
- Karstni tip izdani.

Zbijeni tip izdani

U aluvijalnim naslagama Kriveljske reke i njenih pritoka (Cerove i Crvene reke) formirana je izdan zbijenog tipa. Debljina aluvijalnih nanosa ovih tokova je neznatna i kreće se do 5 - 6 m. Izgrađeni su od šljunkova i peskova i glinovite drobine. Podzemne vode u okviru ove izdani su u direktnoj hidrauličkoj vezi sa površinskim vodama rečnih tokova. Po hemijskom sastavu u prirodnim nenarušenim uslovima podzemne vode su malo mineralizovane hidrokarbonatne klase složenog katjonskog sastava. Pod uticajem eksploatacije i odvodnjavanja površinskog kopa Cementacija sve više dolazi do kontaminacije podzemnih voda pri čemu one prelaze u sulfatne gvožđevite vode sa povišenim sadržajem pojedinih teških metala. Malo rasprostranjenje u planu i mala debljina ovih naslaga limitiraju formiranje nekih značajnijih rezervi podzemnih voda.

Pukotinski tip izdani u mezozojskim klastičnim sedimentima

Mezozojski sedimenti predstavljeni su peščarima, laporcima i konglomeratima kredne starosti. Ove tvorevine imaju rasprostranjenje u istočnim delovima istražnog područja. Izdan se u ovim stenama formira uglavnom u površinskoj zoni raspadanja.

Prihranjivanje izdani sa vrši na račun infiltracije voda nastalih od atmosferskih taloga u delu iznad erozionih bazisa rečnih tokova i infiltracijom površinskih voda u delu ispod erozionih bazisa. Dreniranje izdani vrši se putem malobrojnih izvora male izdašnosti, često manje od 0,1 l/s. Mnogi od ovih izvora egzistuju samo u kišnom periodu.

Slabe filtracione karakteristike ovih naslaga i zapunjenost pukotinskih sistema sa dubinom utiču na slabu odvodnjenost ovih stena i na formiranje beznačajnih rezervi podzemnih voda. Po hemijskom sastavu podzemne vode u mezozojskim klastitima su malomineralizovane vode hidrokarbonatne klase kalcijumske grupe.

Pukotinski tip izdani u vulkanskim i vulkanoklastičnim sedimentima

Vulkanske i vulkanoklastične stene odlikuju se pretežno pukotinskom poroznošću tako da je i pukotinski tip izdani dominantan u njima, međutim u zoni raspadanja vulkanskih stena javlja se i složena pukotinsko-zbijena izdan. Složena zbijeno-pukotinska izdan javlja se u zoni raspadanja svih vulkanskih i vulkanoklastičnih stena. Raspadanju su naročito podložne piroklastične stene pri čemu se obrazuje deluvijalni pokrov debljine veće od 10 m. Izdan u ovim tvorevinama se prihranjuje na račun infiltracije voda nastalih od atmosferskih taloga. Usled izražene morfologije terena i slabije propusnosti samo manji deo padavina odlazi na hranjenje izdani dok najveći deo odlazi na površinski oticaj.

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. Važnu ulogu u dreniranju izdani ima razgranata rečna mreža. Najveći broj izvora se javlja uz same rečne tokove ili u njihovim izvorišnim delovima.

Pukotinski tip izdani u hidrotermalno izmenjenim stenama

Hidrotermalno izmenjene stene nastale su u procesu izmene vulkanskih i delom sedimentnih stena hidrotermalnim rastvorima za vreme laramijske faze orogeneze. Ove izmene predstavljene su kaolinizacijom, hloritizacijom, silifikacijom, piritizacijom, sulfatizacijom, kalcitizacijom, zeolitizacijom, sericitizacijom i alunitizacijom. Za hidrotermalno izmenjene stene vezane su pojave i ležišta bakra u ovoj oblasti.

Pukotinski sistemi u hidrotermalno izmenjenim stenama su brojniji u odnosu na neizmenjene ali su pukotine često zapunjene produktima raspadanja ovih stena (glinoviti minerali i drobina), kalcitom, gipsom, anhidritom i sulfidnim mineralima, što utiče na umanjeње veličine poroznosti.

Deo pukotinske izdani iznad lokalnog erozionog bazisa prihranjuje se isključivo na račun infiltracije voda nastalih od atmosferskih taloga, a delimično i na račun utiskivanja karstnih izdanskih voda iz masiva Krša obzirom da krečnjaci u jednom delu čine podinu hidrotermalno izmenjenim stenama.

Dreniranje izdani u prirodnim uslovima vrši se preko izvora izdašnosti najčešće manje od 0,1 l/s dok se veštačko dreniranje vrši isticanjem podzemnih voda direktno u rudarske radove. Veliki broj izvora koji dreniraju ovaj deo izdani, presušuje u suvom periodu godine.

Deo pukotinske izdani ispod lokalnog erozionog bazisa ima sve odlike izdani u neizmenjenim vulkanskim stenama. Po hemijskom sastavu, podzemne vode u hidrotermalno izmenjenim vulkanskim stenama su najčešće sulfatne klase kalcijumske grupe sa visokim sadržajima ukupnog gvožđa i teških metala kao i sa sniženom pH vrednošću.

Karstni tip izdani

Karstna izdan formirana je u krečnjačkim naslagama Velikog Krša koje imaju rasprostranjenje u istočnom delu istražnog prostora, a po starosti pripadaju gomjoj juri i donjoj kredi. Ukupna debljina karbonatnog kompleksa dostiže do 600 m. Deo karbonatnog kompleksa zaleže ispod vulkanosedimentnih tvorevina prema zapadu, a što je konstatovano istražnim bušenjem u eruptivu.

Karbonatne naslage u okviru masiva Velikog Krša odlikuju se visokim stepenom karstifikacije, pri čemu proces karstifikacije često ide do vodonepropusne podloge koju čine starije paleozojske i prekambrijumske tvorevine ili mezozojski slabopropusni klastiti. O stepenu karstifikacije govori veliki broj površinskih i podzemnih karstnih oblika (vrtače, pećine, karstna vrela i dr.).

2.5. HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE TERENA I IZVORIŠTA VODOSNABDEVANJA

Vodotokovi sa područja Timočkog magmatskog kompleksa i obodnih terena pripadaju slivu Dunava. Glavni vodotokovi su približno pravca SSZ-JJI, što se poklapa sa pružanjem glavnih dislokacija. Šire područje ležišta Kraku Bugaresku pripada slivu Bele reke koja se uliva u Crni Timok i preko njih slivu Timoka. Na slici 2.7. je prikazane hidrogeološka karta područja.

Uže područje ležišta pripada slivu Kriveljske reke, koja se zajedno sa Borskom rekom, kod Zagrađa uliva u Belu Reku. Najznačajniji prirodni tokovi u okolini ležišta su: Cerova reka koja nastaje od Valja Lutarica i potoka Deboljka. Kod sela Mali Krivelj Cerova reka spaja se sa rekom Valja Mare gradeći Kriveljsku reku, slika 2.8.

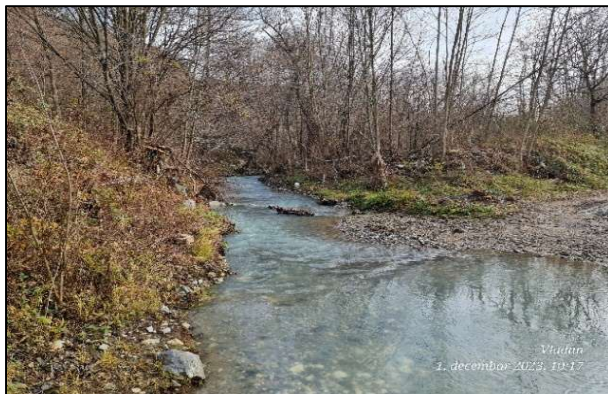


Slika 2.7. Hidrografska mreža šireg područja



Slika 2.8. Cerova reka ispod PK Cerovo-Cementacija 1

U Kriveljsku reku se, nizvodno, ulivaju još Urs potok i Ujova reka, slika 2.9, kao i veći broj manjih, stalnih i povremenih vodotokova. Svi ovi vodeni tokovi su bogati vodom a u kišnom periodu su bujičnog karaktera. Ukupna površina sliva Kriveljske reke iznosi oko 115,7 km². Severno od Bora, u sliv Kriveljske reke je preveden deo sliva Borske reke.



Slika 2.9. Ujova reka (levo) na ušću u Kriveljsku reku

U hidrološkom smislu, značajno je prisustvo vodenih akumulacija nastalih u vezi sa dosadašnjom rudarskom aktivnošću, kao što je akumulacija iza ekološke brane, slika 2.10.



Slika 2.10. Akumulacija iza ekološke brane

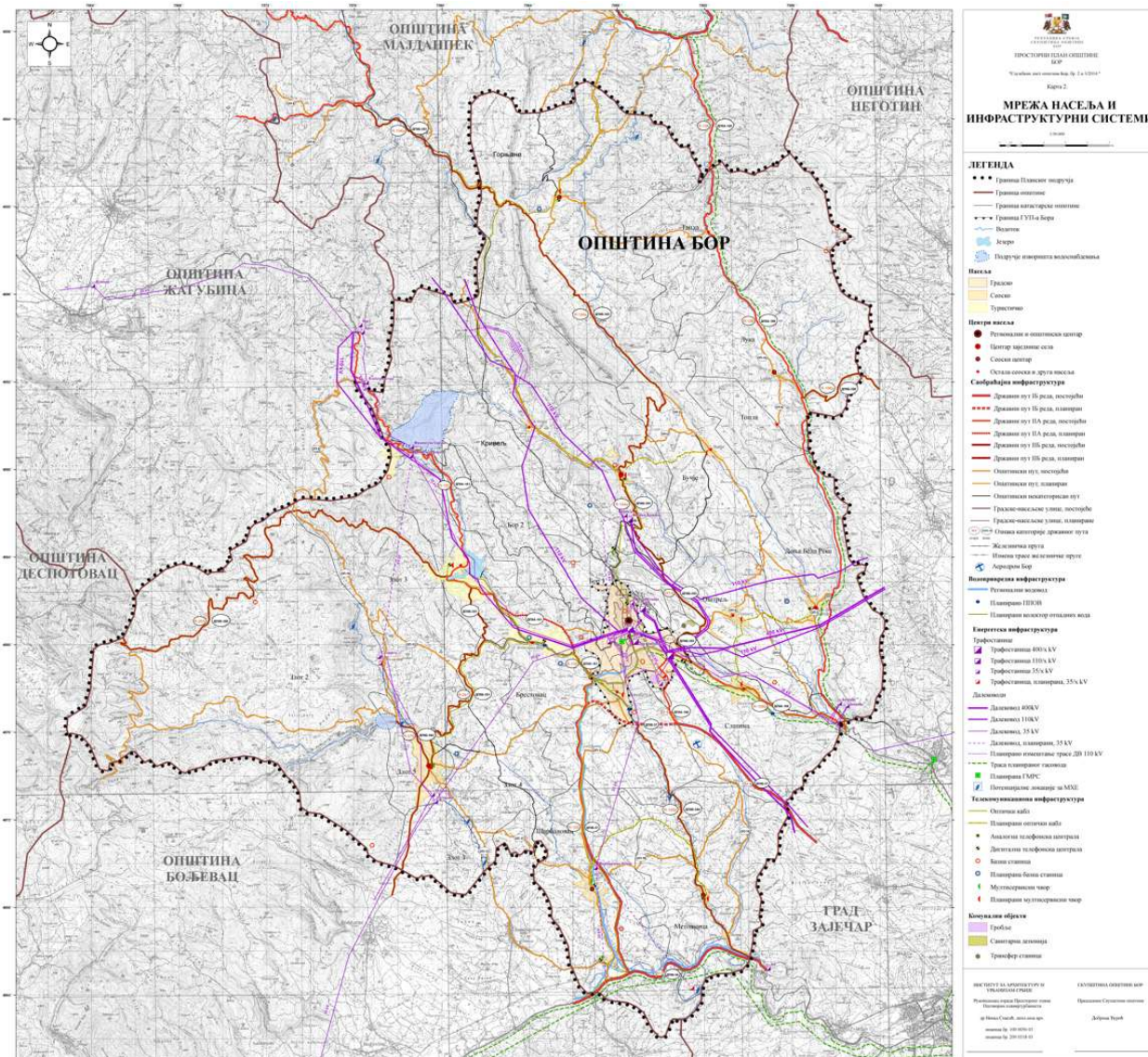
Snabdevanje vodom naselja na području Prostornog plana obezbeđuje se preko više lokalnih i gradskih vodovoda (od kojih neki imaju karakter manjih regionalnih sistema – Knjaževac, Zaječar, Bor, Negotin, Majdanpek) koji podmiruju i potrebe pojedinih seoskih naselja. Grad Bor sa okolnim naseljima (Jezero, Banja, Slatina, Brestovac, Zlot, Bela Reka, Oštrelj, Krivelj) se snabdeva sa izvorišta Zlot, Surdup, Krivelj, izvorište Bogovina (slika 2.11).

Vodovodna infrastruktura u opštini Bor prerasla je vremenom u Borski vodovodni subsistem, kao deo Podsistema 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 subsistema, sa visokom obezbeđenošću snabdevanja od preko 97%. Završetak tog podsistema je povezan sa realizacijom akumulacije Bogovina, čime će Podsystem Crnog Timoka postati jedan od najpozudanijih 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 podsistem 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 distribicioni rezervoar Topovske šupe, iz koga se uvodi u distribicioni sistem grada;



Slika 2.11. Prostorni plan opštine Bor sa prikazom područja izvorišta snabdevanja

(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;

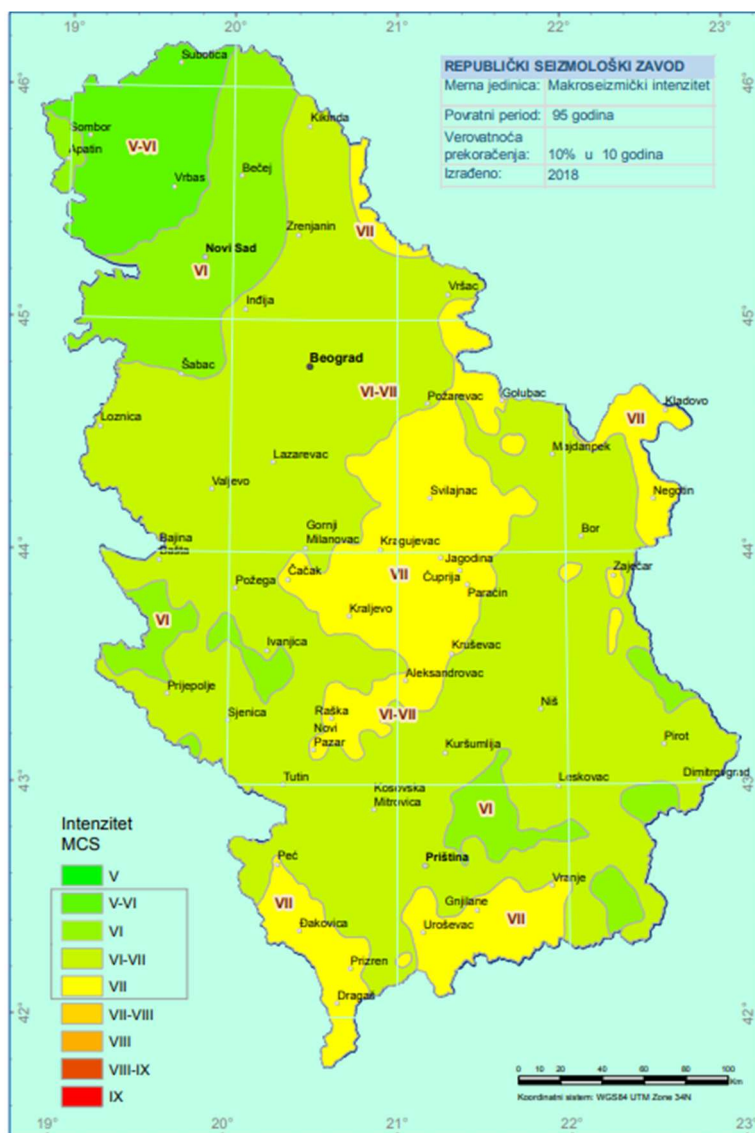
(3) Surdupski dovod se oslanja na vrelo Surdup, oko 8 km istočno od grada; uz vrelo je izgrađen sabirni rezervoar i pumpna stanica, preko koje se potisnim cevovodom Ø 350 mm voda potiskuje ka prekidnoj komori Mare; iz te PK voda se preko gravitacionog cevovoda Ø 350 mm upućuje prema rezervoaru Tilva 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 podsistema; naslanja se na izvoriste Mrlijs sa 4 kaptažna bunara iz kojih se voda potisnim cevovodom ($\varnothing 550$ mm, $L=14,70$ km) potiskuje u R "Selište"; iz R "Selište" se voda cevovodom ($\varnothing 500$ mm, $L=4,10$ km) gravitacijom upućuje u R Šarbanovac, odakle se preko PS cevovodima $\varnothing 500$ mm potiskuje najpre do PK Čoka Mošulj, a zatim Izvoriste 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

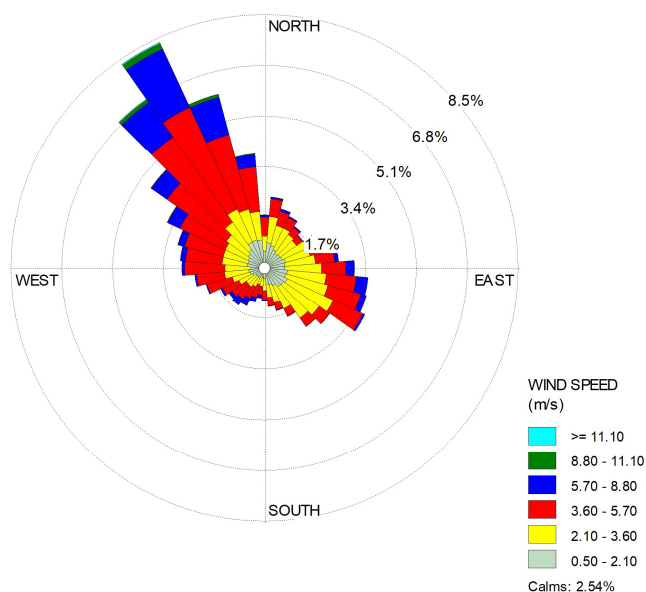
Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije, slika 2.12 za povratni period od 100 godina, na području projekta može se očekivati maksimalan zemljotres od VI-VII stepeni Merkalijeve skale.



Slika 2.12. Seizmološka karta Srbije

2.7. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

Mikroklimatske specifičnosti posmatranog prostora su preuzete sa meteorološke stanice Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. U meteorološkoj stanici merena je čestina (učestanost), brzina i pravac vetrova. U Boru i okolini najčešća su zapadno-severozapadna strujanja, a zatim istočna, jugoistočna i zapadna. Ovi vetrovi su u svim godišnjim dobima pa i po mesecima najčešći. Najveće srednje brzine se javljaju kod zapadno-severozapadnih strujanja. Na slici 2.13. prikazana je ruža vetrova za period 2017. do 2021. godine.



Slika 2.13. 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

T srednje (°C)	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sred. God.
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 m² 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 ²)	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	<u>72.2</u>
2021	84	79	72	67	58	55	56	58	65	89	90	88	<u>71.7</u>

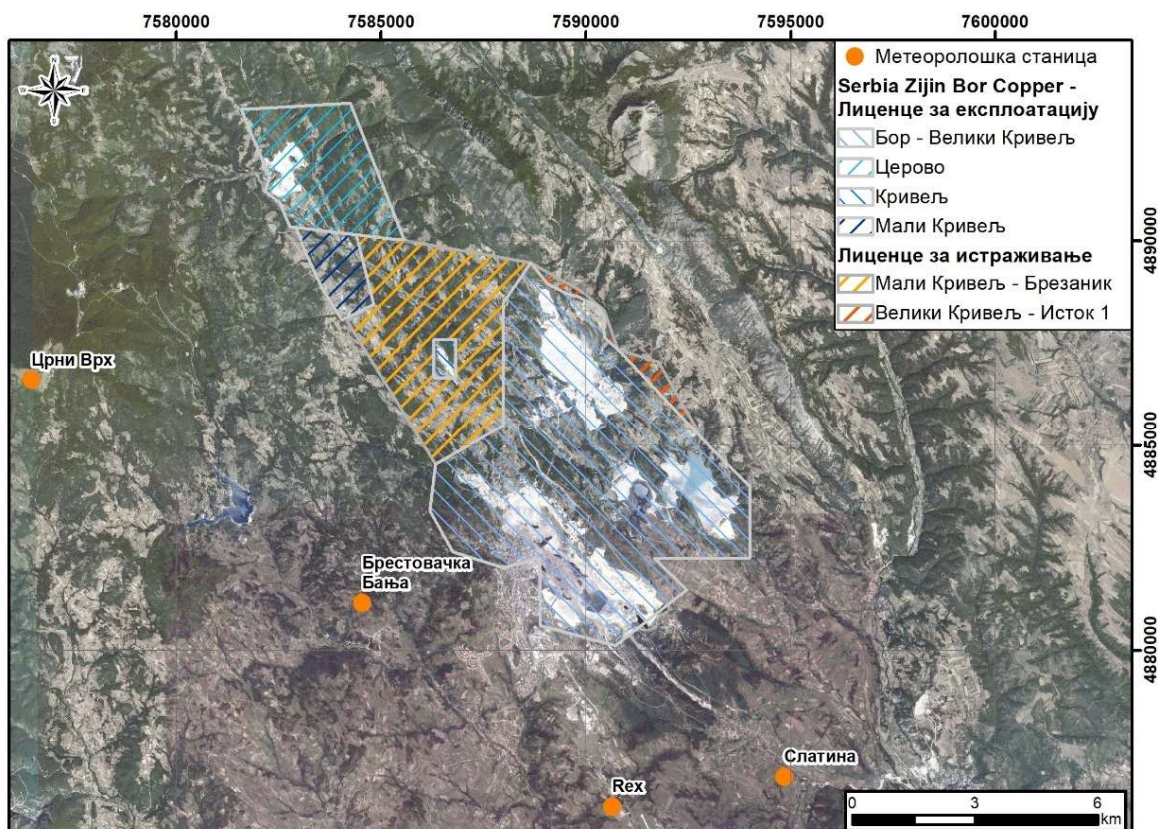
Tabela 2.6. Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2012 - 2019 god

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 2.14, tabela 2.7). Na sve tri stanice su prikupljeni podaci o padavinama, vazdušnom pritisku, temperaturi vazduha, brzini i pravcu vetra, vlažnosti vazduha i podaci o solarnom i UV zračenju.



Slika 2.14. 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).

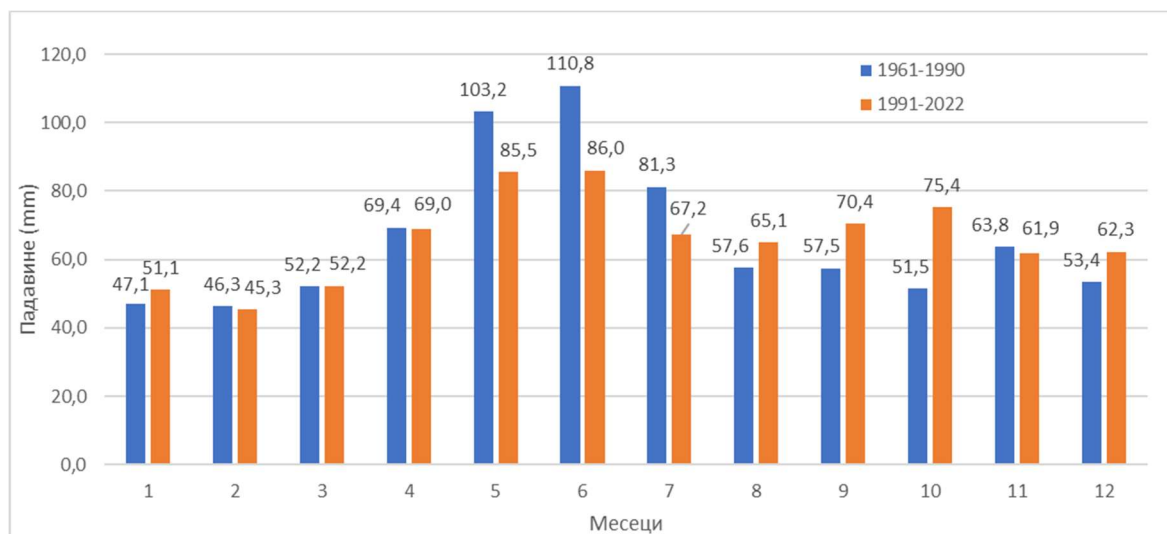
Tabela 2.9. Prosečne, minimalne i maksimalne mesečne i godišnje sume padavina (mm) sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ)

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
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 2.15). Zapaža se razlika u količini izlučenih padavina u periodu maj-jun i septembar oktobar.



Slika 2.15. 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.
Psr	48,3	51,4	54,7	60,0	81,0	78,6	59,6	49,9	43,9	46,8	65,8	57,2	697,1
Pmin	4,1	7,6	8,3	9,7	11,2	18,2	6,7	7,6	1,0	0,0	3,7	5,8	467,4
Pmax	128,8	195,7	125,1	141,9	203,2	185,5	160,7	133,5	189,1	151,1	246,4	157,0	1045,9

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.

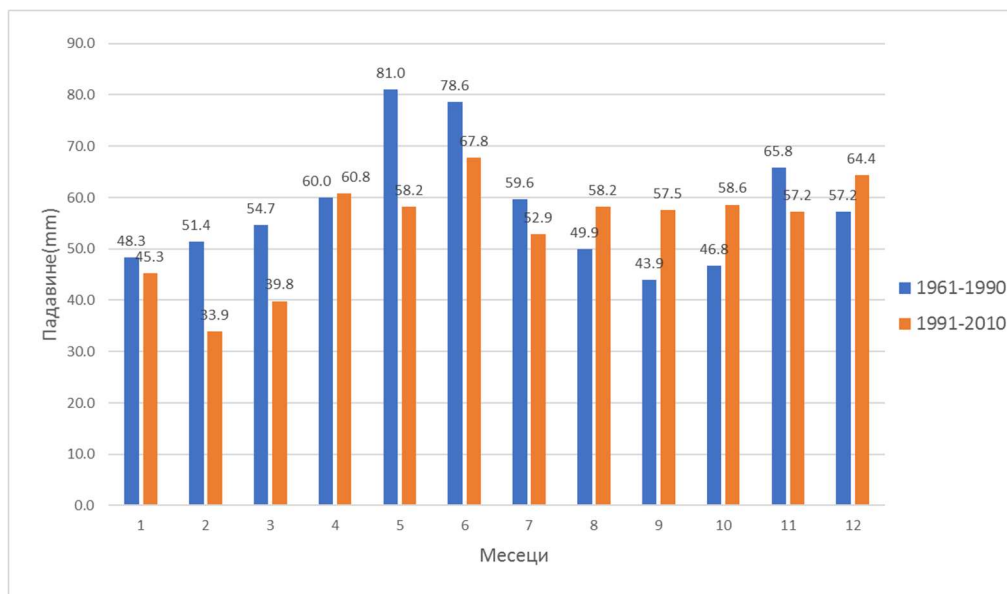
Što se tiče perioda 1991-2010. godina zabeležena je nešto manja prosečna godišnja suma padavina, koja iznosi 654,5 mm vodenog stuba (tabela 2.11). Minimalna godišnja suma padavina zabeležena je tokom 1992. godine i iznosi 454,4 mm. Sa druge strane, u analiziranom periodu maksimalna godišnja suma padavina,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

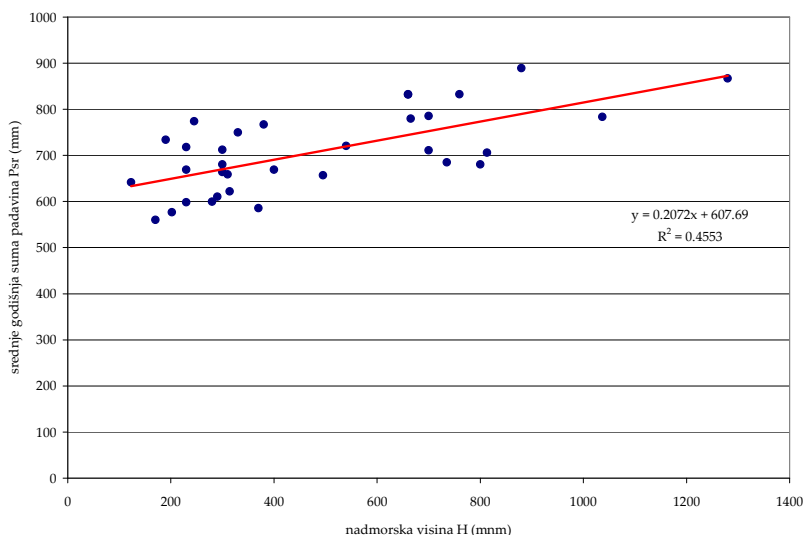
God.	Jan.	Feb.	Mart	Apr.	Maj	Jun	Jul	Avg.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	God.
1991	12	53,8	62	73,7	60,7	42,2	124,7	103,5	14,6	37,3	46,1	17,4	648,0
1992	11,2	16,8	7,3	80,4	27,8	48,3	48,5	0,8	22,8	77,1	59,6	53,8	454,4
1993	28,8	7,9	27,3	25,5	51,4	53,8	4	53,5	45,5	46,8	105,2	53	502,7
1994	33,2	36,2	7,7	82,6	43	54,4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

Godišnja raspodela padavina je se razlikuje za period 1961-1990. i 1991-2010. godine (slika 2.16). Značajnije registrovane promene mogu biti posledica razlike u dužini trajanja referentnih perioda i povremenih prekida u osmatranju.



Slika 2.16. Uporedni histogram srednje mesečnih suma padavina (mm) za periode 1961-1990. i 1991-2010. godina sa k.s. „Brestovačka banja“ (po podacima RHMZ-a)

U cilju analize uticaja nadmorske visine na količinu padavina na slici 2.17 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).



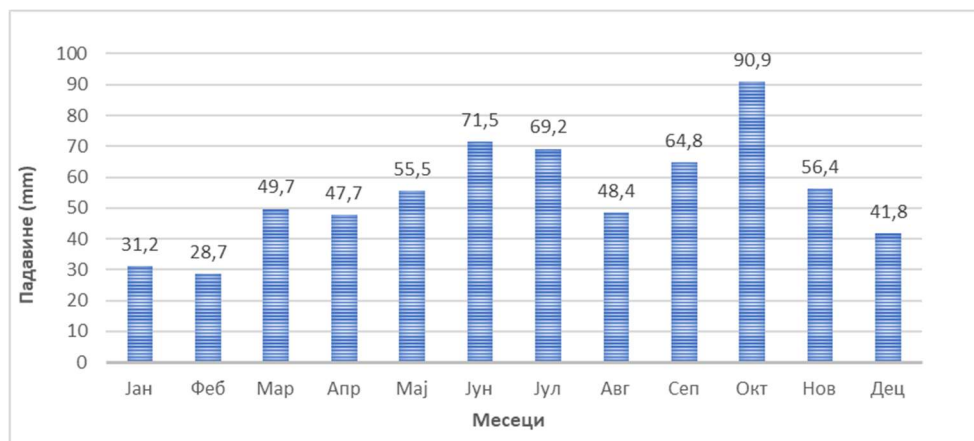
Slika 2.17. Zavisnost srednje godišnjih suma padavina u funkciji nadmorske visine za područje istočne Srbije (Ristić, 2007)

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 kišomernoj 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
2014					6,0	102,0	133,6	33,0	86,6	93,6	37,6	123,6	
2015	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
2016	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
2017	11,2	12,4	19,8	29,4	63,8								
P_{av}	31,2	28,7	49,7	47,7	55,5	71,5	69,2	48,4	64,8	90,9	56,4	41,8	635,2
P_{max}	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
P_{min}	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 2.18) 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 2.18. 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.
Tsr	-2,6	-0,6	3,2	8,8	13,8	16,5	18,3	18,0	14,3	8,9	3,3	-0,5	8,4
Tmin	-8,2	-8,5	-4,8	3	8,6	11,7	14	14,5	10,8	4,8	-3,5	-4,1	5,5
Tmax	0,9	6,1	8,1	13,6	18,5	21,3	22,2	23,2	17,8	14,5	9,3	3	11,3

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.

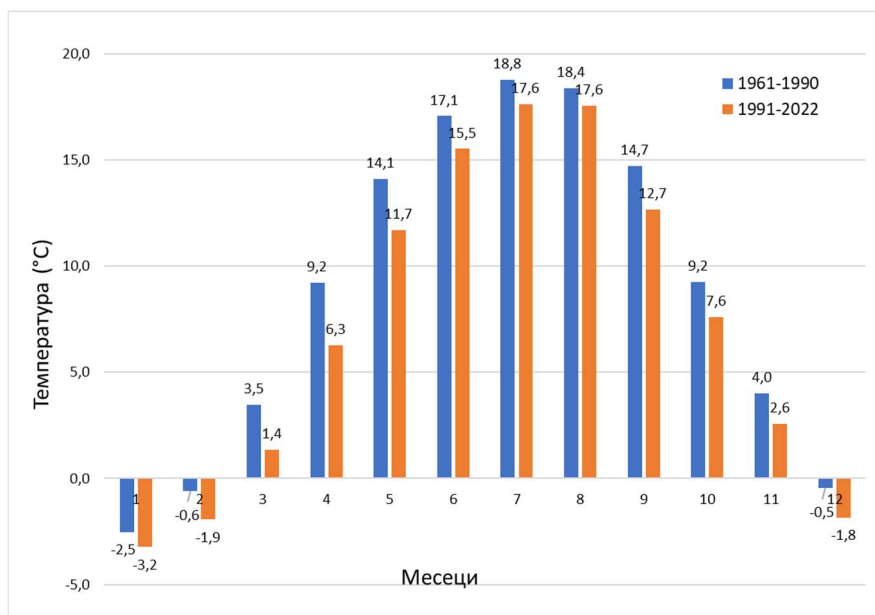
Tabela 2.14. Srednje, minimalne i maksimalne mesečne vrednosti temperature vazduha (°C) sa meteorološke stanice, „Crni Vrh“ za period 1991 - 2022. godina (RHMZ)

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

God.	Jan.	Feb.	Mart	Apr.	Maj	Jun	Jul	Avg.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	God.
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 2.19).



Slika 2.19. Usporedni 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.
Tsr	-1,8	0,5	4,7	10,3	15,1	18,0	19,4	19,1	15,4	10,2	4,9	0,3	9,7
Tmin	-6,9	-4,8	-0,4	7,6	12,5	15,2	17,2	14,3	11,9	7,1	-0,1	-4,3	7,8
Tmax	2,7	6	8,2	13,9	17,8	21,4	22,7	23,2	19,1	14,6	9,4	3,6	11,4

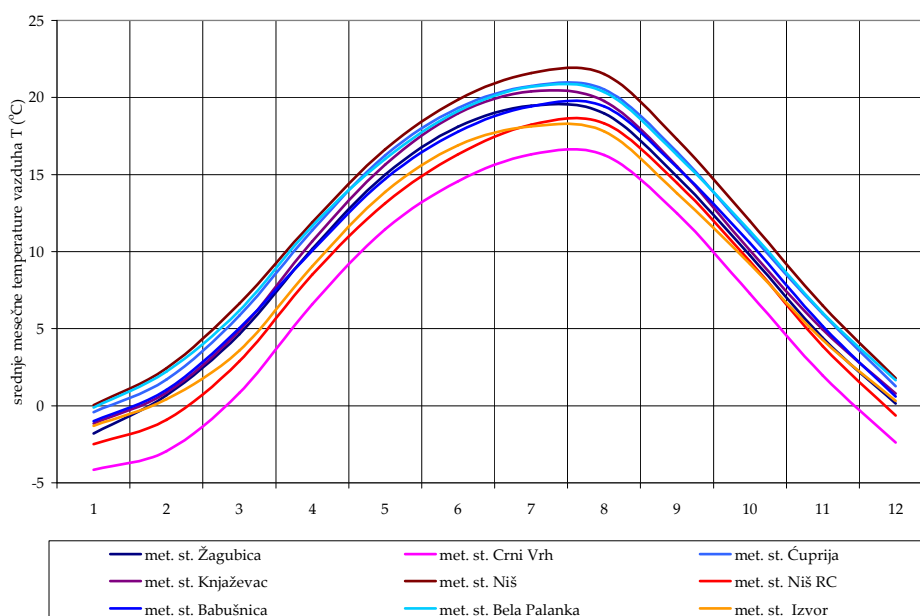
Što se tiče perioda osmatranja 1991-2014. godina, srednja godišnja temperatura vazduha na meteorološkoj stanici, „Žagubica“ iznosi 10,1°C (tabela 2.16). U odnosu na period 1961-1990, godina zapaža se povećanje prosečne godišnje temperature za 0,4 °C.

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.
1991	-1,1	-3,4	5,8	9	11,6	18,5	19,6	17,8	15,5	9,5	5,3	-3,2	8,7
1992	-1,8	0,5	5,1	10,4	14,9	18,5	19,4	23,4	15	10,5	6,2	-0,9	10,1
1993	-2,9	-3,3	2,2	10,1	17,1	19,5	18,3	19,3	14,1	11,7	-2,4	1,3	8,8
1994	1,2	-1	5,9	11,1	15,5	18,6	22	21,4	19	9	4,8	-0,5	10,6
1995	-3,4	3,6	4,2	8,7	12,1	18,1	21,6	18,9	13,3	9,9	0,6	-1	8,9
1996	-3,3	-3	-0,2	9,1	15,8	18,9	20,2	20	11,9	10,3	6,6	-0,2	8,8
1997	-0,7	2,2	3,1	4,8	14,6	19	18,6	17,6	12,7	6	2,7	1,6	8,5
1998	0,7	3	0,8	10,5	13,6	19,3	19,4	19,5	13,5	10,4	2,8	-3,5	9,2
1999	-0,5	-1,9	6,4	11,2	15,1	18,8	20,2	20,7	18	8,6	3,4	0	10
2000	-4,2	1	4,5	11,6	15,8	18,1	20,4	19,4	13,5	10,1	6,8	0,7	9,8
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 2.20.

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.

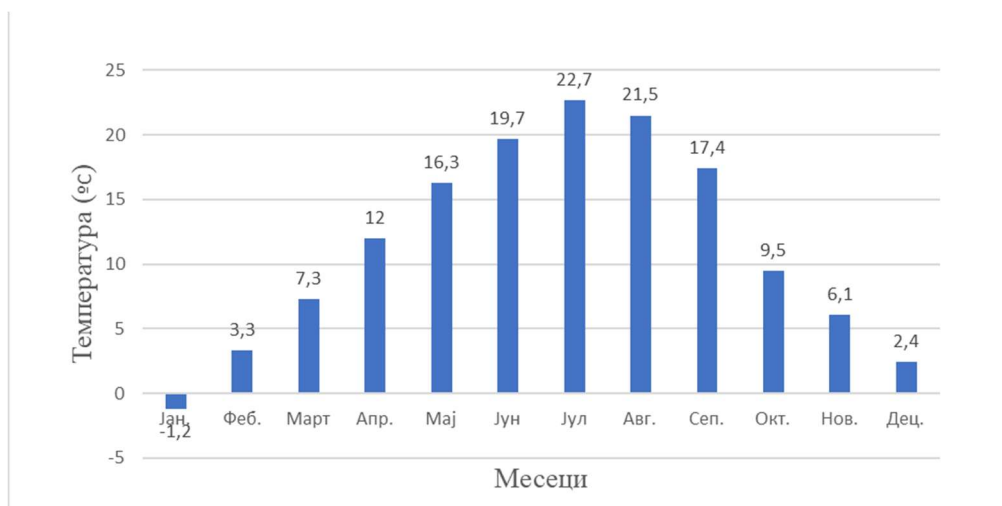


Slika 2.20. Unutargodišnja raspodela srednje mesečnih temperatura vazduha za područje istočne Srbije u periodu 1961-2000 godina (Ristić, 2007)

Raspodela srednje mesečnih temperatura vazduha unutar godine za meteorološku stanicu “Rakita Exploration” prikazana je na slici 2.21.

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.
2014					17,8	18,7	20,8	20,8	15,9	10,5	4,7	1,7	
2015	1,3	0,7	5,1	11,2	17,1	19,8	24,6	22,8	18,1	9,5	9,3	5,1	12,1
2016	0,1	6,6	6,8	14,3	14,8	20,6	22,7	20,9	18,3	8,6	4,4	0,5	11,6
2017	-5,0	2,6	10,0	10,5	15,5								
T_{av}	-1,2	3,3	7,3	12,0	16,3	19,7	22,7	21,5	17,4	9,5	6,1	2,4	11,8
T_{max}	1,3	6,6	10,0	14,3	17,8	20,6	24,6	22,8	18,3	10,5	9,3	5,1	12,1
T_{min}	-5,0	0,7	5,1	10,5	14,8	18,7	20,8	20,8	15,9	8,6	4,4	0,5	11,6



Slika 2.21. 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 2.22. Klimatogena šuma uglavnom je iskrčena ili devastirana, pa se njeni ostaci najčešće nalaze u vidu šumaraka ili zabrana na blago nagnutim padinama između oranica.



Slika 2.22. Prirodna potencijalna vegetacija na ispitivanom području
(modifikovano iz Karte prirodne potencijalne vegetacije SFR Jugoslavije)

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

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

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

Dugotrajni i raznovrsni antropogeni uticaji na teritoriji opštine Bor 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.

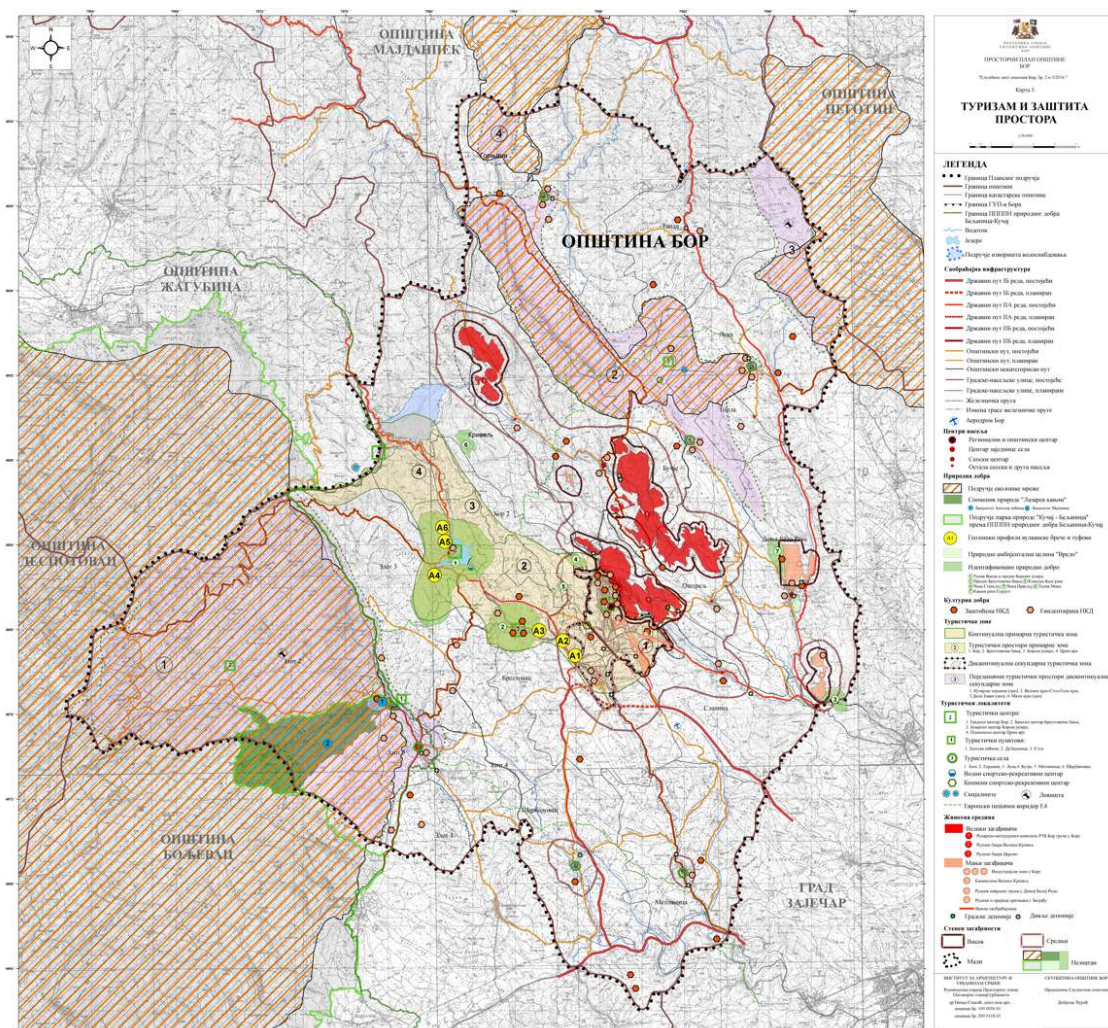
Raznovrsnost flore i faune borskog područja ilustrovana je kroz primere specijskog diverziteta indikatorskih grupa najčešće korišćenih u evropskim programima zaštite životne sredine (vaskularne biljke, dnevni leptiri, ptice i sisari).

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:

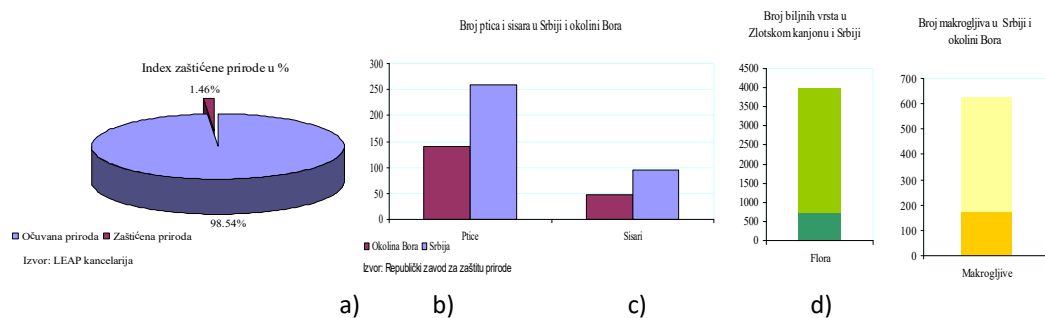
- kanjon reke Surdup sa, bigrenim vodopadima, "loncima" i bigrenim naslagama;
- klisura Bele reke atraktivnih geomorfoloških karakteristika; i
- drugi znameniti speleološki, geološko-paleontološki i mineraloško-petrografski objekti, staništa retkih biljnih i životinjskih vrsta, koja treba prostorno identifikovati.

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 2.23).



Slika 2.23. Turizam i zaštita prostora prema prostornom planu opštine Bor

Ukupno 140 vrsta ptica konstatovano je u okolini Bora (53% od ukupnog broja vrsta ptica u Srbiji, kao što je prikazano na slici 2.24). Ukupno 47 vrsta sisara (oko 48% od ukupne faune sisara u Srbiji, kao što je prikazano na slici 2.24) 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.).



Slika 2.24. 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.)

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 22.05.2025. godine pod 03 br. 021-1279/6 u kome se kaže „ Područje koje obuhvata Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u kome se kaže da se Lokacija na kojoj se planira eksploatacija bakra 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.

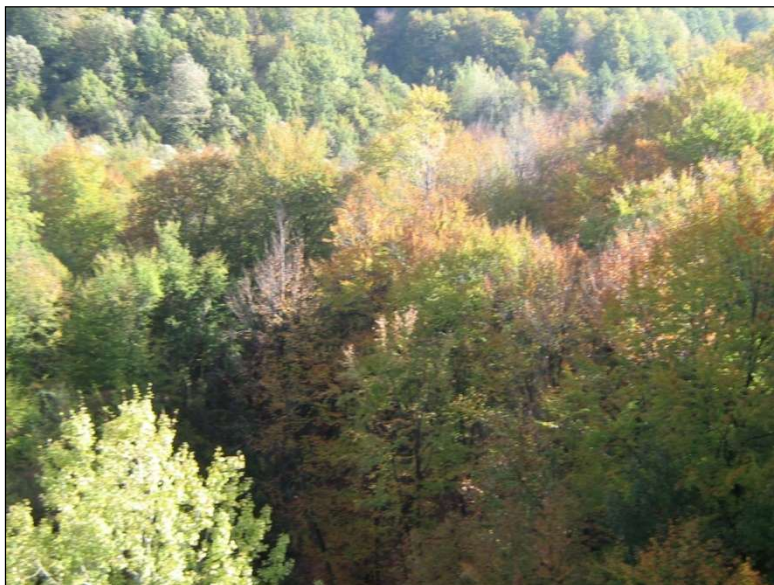
2.9. PEJZAŽ

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), 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.

Pejzaž na Cerovu je najvećim delom šumovit. Strme strane planinskih visova Velikog i Golog krša i Crnog Vrh se spuštaju prema uskim dolinama reka, rečica i potoka i pod šumom su. U proleće kada šuma olista dominira zelena boja, dok u jesen preovlađuje spektar duginih boja (slika 2.25). Livade su kao oaze usled šuma. Obradivih površina ima u dolini reka.



Slika 2.25. Pejzaž iznad ležišta Cerovo-Cementacija (oktobar 2009 god)

Jugoistočni deo doline Kriveljske Reke karakterišu degradirani tereni i kamenjari sa proređenim žbunastim vrstama. Istočno od površinskog kopa nalazi se lokalitet Veliki Krš i planina Stol. Jugoistočno od kopa nalaze se lokaliteti Banjica, Subovac, Duboka i Drenova. Od severozapada prema jugoistoku pruža se Kriveljska dolina. Severozapadni deo Kriveljske doline je pitomiji. Površine su pod poljoprivrednim kulturama sa manjim zabranama i ostacima šuma. U ovom delu se nalazi i vidikovac Kriveljski Kamen, koji pripada krečnjačkim predelima istočne Srbije, planinama Karpatsko-balkanskog planinskog sistema. Veliki Krš i Kriveljski Kamen su tipični primeri merokasta (nepotpun kras). Južnije od kopa se nalaze lokaliteti: Kormaroš, Bare i Brezonik.

2.10. NEPOKRETNOST KULTURNA DOBRA

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, dana 01.04.2025. godine broj 646/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala, i da 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 i da su date Mere tehničke zaštite kulturnog i arheološkog nasleđa, mere će biti date u 7. poglavlju.

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 km². Ukupna površina opštine Bor je 85.348 ha, od čega poljoprivredno zemljište čini

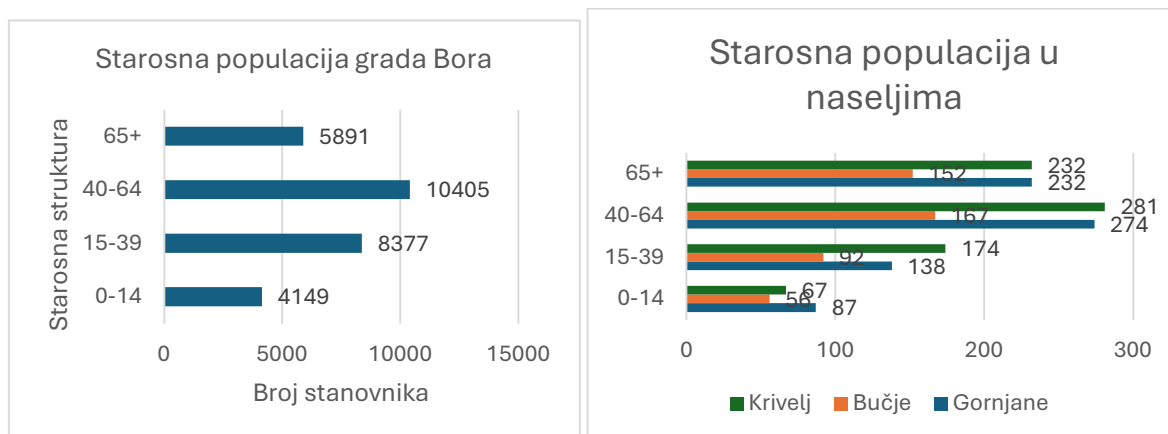
39.294 ha (46 %), šumsko zemljište 38.406 ha (45 %) i neplodno 7.648 ha (9 %). Atar sela Bučje zauzima 30.63 km² površine, a naselje Krivelj zauzima 99.20 km². Sela pripadaju zbijenom naselju izdužene strukture.

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
Bučje	467	399	49.2	48.1	50.4	242	1.92
Gornjane	731	630	49.9	49.5	50.4	275	2.65

Slika 2.26 prikazuje starosnu strukturu populacije sela Krivelj, Bučje. 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%.

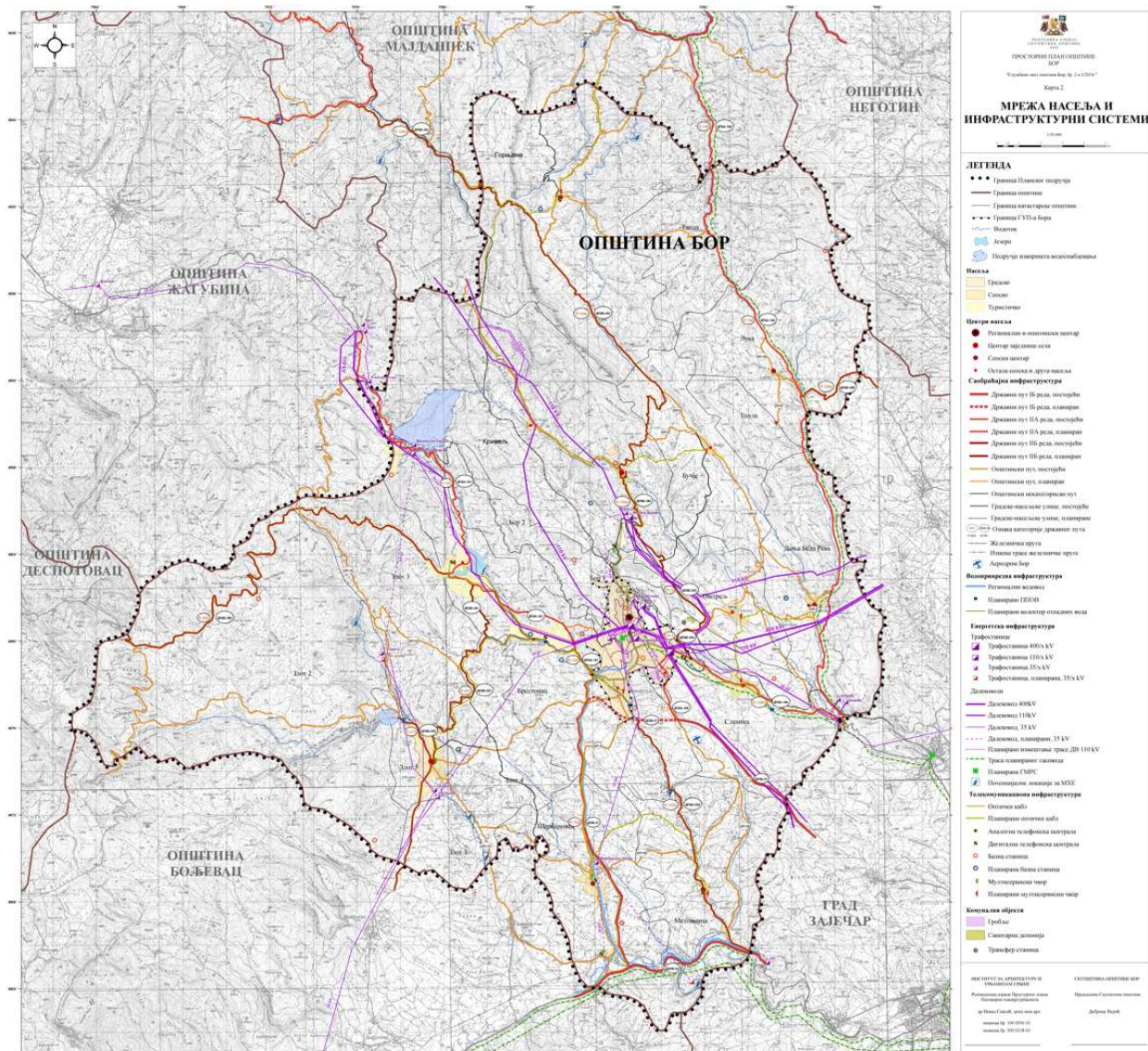


Slika 2.26. Zastupljenost starosnih kategorija stanovnika u gradskoj sredini Bora i u naseljima Krivelj, Bučje i Gornjane (izvor: Republički zavod za statistiku)

2.12. POSTOJEĆI PRIVREDNI I STAMBENI OBJEKTI I OBJEKTI INFRASTRUKTURE I SUPRASTRUKTURE

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



Slika 2.27. 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.

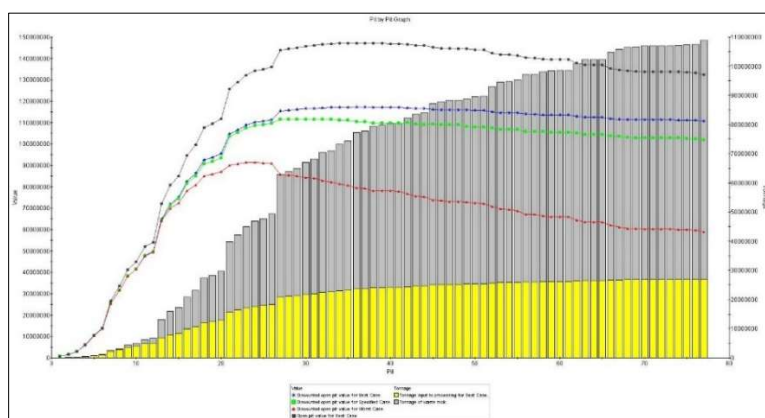
3. OPIS PROJEKTA I PROIZVODNOG PROCESA

3.1. OPIS FIZIČKIH KARAKTERISTIKA PROJEKTA

Dugoročno projektovanje razvoja površinskog kopa Cementacija 2 je bazirano na važećem *Elaboratu o resursima i rezervama bakra i zlata u ležištu Kraku Bugaresku-Cementacija sa stanjem 30.04.2024. godine*, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2024. Resursi i rezerve rude bakra u Elaboratu su procenjene na osnovu razvijenog geološkog blok modela ležišta Kraku Bugaresku Cerovo - Cementacija, koji predstavlja osnovu za izradu Dopunskog rudarskog projekta.

3.1.1. Izbor optimalne konture kopa

Na slici 3.1 je prikazan rezultujući grafik sa ekonomskim parametrima optimizacije, koji je formiran na osnovu godišnje proizvodnje površinskog kopa Cementacija 2 od 3,5 miliona tona rude. Kao što se može videti iz tabele 3.1 školjka kopa 36 (RF 1,00) ima najveću NPV za „Best. case“ - 117.150.089 USD.



Slika 3.1. Grafički prikaz rezultata Whittle ekonomske optimizacije kopa

Kod izbora optimalne konture kopa, pored maksimizacije NPV dominantan faktor bio je i vek kopa, odnosno uslov da se zahvate maksimalne količine rezervi rude, sa prostornim ograničenjima: prema zapadu - pruga Bor-Majdanpek, jugu - rezervoar pijaće vode i upravna zgrada, istoku - Cerova reka i na severu -granica eksploatacionog polja. Iz tog razloga, kao optimalna, izabrana je školjka kopa broj 36 (RF 1,00). Ova kontura ima vrednost NPV za „Specified case“ 110.329.313 USD, značajnu pozitivnu vrednost NPV za Worst case - 79.365.939 USD. Parametri optimalne konture površinskog kopa navedeni su u tabeli 3.2. Grafički prikaz Whittle školjke optimalne konture kopa br. 36 je dat na slici 3.2.

Tabela 3.1. Tehnoekonomski parametri izabranog optimalnog kopa

Parametar	Jedinica	Vrednost
Ruda	tona	23.641.304
Raskrivka	tona	53.684.070
Koeficijent raskrivke	t/t	2,27
Prosečni sadržaj bakra	%	0,250
Prosečni sadržaj zlata	g/t	0,100
Prosečni sadržaj srebra	g/t	1,300
Best case NPV	\$	117.150.089

Parametar	Jedinica	Vrednost
Specified case NPV	\$	110.329.313
Worst case NPV	\$	79.365.939



Slika 3.2. Whittle 3D prikaz optimalnog kopa broj 36

3.1.2. Geometrijski elementi površinskog kopa

Geometrijski elementi za konstrukciju površinskog kopa usvojeni su na osnovu geomehaničkih i inženjersko-geoloških karakteristika, uzimajući u obzir primenjenu tehnologiju rada i usvojenu mehanizaciju, kao i na osnovu dosadašnja pozitivna iskustva u radu. Vrednosti usvojenih konstruktivnih elemenata površinskog kopa date su u nastavku teksta.

Visina etaže

S obzirom na tehnologiju otkopavanja, opremu koja se planira za rad u procesu otkopavanja i transporta, inženjersko geološke karakteristike radne sredine i dosadašnjih iskustva u radu, ovim projektom je definisana visina etaža:

$$h = 10 \text{ m.}$$

Ugao nagiba kosine etaže

Radni ugao kosine etaže zavisi od fizičko-mehaničkih karakteristika stenskog materijala, visine etaže, nagiba minskih bušotina i tehničkih karakteristika opreme kojom se vrši utovar materijala. Shodno dosadašnjoj praksi za završni ugao kosine etaže usvojen je ugao od:

$$\alpha = 60^\circ$$

Ugao nagiba završne kosine kopa

Ugao nagiba završne kosine kopa zavisi od visine etaža, ugla kosina etaža i minimalne širine završnih etažnih ravni. Usled transportnih puteva, postojećih radova i širina završnih etažnih ravni, ugao nagiba završne kosine kopa nije isti u svim delovima kopa. Njegova vrednost se kreće od 32 - 40°. U najvećem delu kopa ugao nagiba završne kosine iznosi:

$$\beta = 39^\circ$$

Širina kolovozne trake puteva

Prema čl. 230 *Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* (Sl. glasnik RS br. 96/2010), širina stalnog puta za:

- Za jednosmerni saobraćaj:

$$S_{ktj} = 6,27 \text{ m}$$

- Za dvosmerni saobraćaj:

$$S_{ktd} = 12,54 \text{ m}$$

Uzdužni nagib stalnih transportnih puteva je usvojen na osnovu tehničkih karakteristika kamiona i dosadašnjoj praksi i iznosi:

$$i = 8,0 \text{ \%}$$

Potrebna širina transportnih puteva

Širina etažne ravni za smeštaj privremenog puta (širina transportne berme unutar kopa za smeštaj puta) šira je od kolovozne trake puta za sigurnosno rastojanje od vrha niže etaže: usvojeno 2,0 m – prema čl. 235 *Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* (Sl. glasnik RS br. 96/2010).

Prema članu 228. istog *Pravilnika* stalni putevi sa jednom kolovoznom trakom po kojima se redovno kreću ljudi moraju imati pešačku stazu širine najmanje 1 m. Za obezbeđenje prostora za kanal za odvodnjavanje i zaštitnu bermu usvojene su vrednosti od 1 i 2 m, respektivno.

Usvaja se širina jednosmernog puta $S = 11 \text{ m}$ za kamione Tonly

Usvaja se širina dvosmernog puta $S = 16 \text{ m}$ za kamione Tonly

Minimalna širina etažne ravni radne etaže

Kod rada bagera u otkopu po tehnološkoj usvaja se minimalna širina etažne ravni radne etaže od 25 m za kamion Tonly.

Minimalna širina završnih etažnih ravni

Proračunata minimalna širina završnih etažnih ravni zadovoljava projektovanu širinu etažne ravni za generalne uglove kosine kopa od 39°. Usvojena je minimalna završna širina etažnih ravni (berme) koja iznosi:

$$B_z = 9 \text{ m}$$

Minimalna širina useka otvaranja

Usvaja se minimalna širina useka otvaranja od 11 m za bager Volvo.

3.1.3. Konstrukcija završne konture površinskog kopa sa eksploatacionim rezervama

Na osnovu usvojenih geometrijskih elemenata površinskog kopa, konstruisana je završna kontura površinskog kopa. U tabeli 3.2. prikazane su ukupne količine rude i jalovine u konturi projektovanog finalnog kopa do početne površine terena. Izgled projektovane finalne konture kopa prikazan je na slici 3.3.



Slika 3.3. 3D prikaz finalne konture kopa

Tabela 3.2. Ukupne količine rude i jalovine po etažama u finalnoj konturi kopa do početnog terena

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
600	34.826	34.826											
590	286.256	286.256											
580	1.411.375	1.411.375											
570	2.624.869	2.624.869											
560	3.599.146	3.599.146											
550	4.342.053	4.342.053											
540	4.432.871	4.404.433	28.437	0,203	58	0,05	1	0,93	26	0,03	8	0,18	50
530	4.593.652	4.447.491	146.161	0,248	362	0,06	9	0,87	128	0,03	46	0,22	316
520	5.011.880	4.493.089	518.791	0,254	1.316	0,06	31	0,74	381	0,03	158	0,22	1.158
510	5.351.934	4.194.786	1.157.148	0,250	2.891	0,07	76	0,74	859	0,03	363	0,22	2.528
500	5.668.730	3.963.128	1.705.602	0,251	4.276	0,07	118	0,85	1.446	0,04	643	0,21	3.633
490	5.803.765	3.836.068	1.967.697	0,245	4.811	0,07	146	0,99	1.951	0,04	839	0,20	3.973
480	5.678.154	3.921.253	1.756.901	0,251	4.414	0,07	123	1,06	1.854	0,04	758	0,21	3.656
470	5.613.024	4.138.080	1.474.943	0,256	3.777	0,08	119	1,19	1.757	0,03	513	0,22	3.264
460	4.943.930	3.487.999	1.455.931	0,270	3.927	0,10	149	1,43	2.079	0,03	502	0,24	3.425
450	4.717.255	2.983.910	1.733.345	0,297	5.142	0,11	195	1,62	2.800	0,03	582	0,26	4.560
440	4.382.170	2.447.985	1.934.186	0,286	5.524	0,12	231	1,56	3.018	0,02	480	0,26	5.044
430	3.847.871	1.981.719	1.866.152	0,269	5.015	0,10	195	1,51	2.811	0,02	345	0,25	4.669
420	3.334.433	1.488.283	1.846.150	0,259	4.787	0,09	170	1,41	2.610	0,01	271	0,24	4.516
410	2.841.368	914.235	1.927.133	0,253	4.869	0,09	180	1,32	2.536	0,01	243	0,24	4.626
400	2.342.149	683.993	1.658.157	0,243	4.030	0,10	162	1,22	2.019	0,01	191	0,23	3.839
390	1.672.723	617.548	1.055.175	0,235	2.478	0,12	124	1,24	1.308	0,01	107	0,22	2.370
380	1.023.155	452.634	570.521	0,222	1.264	0,15	85	1,36	778	0,01	54	0,21	1.211
370	455.486	269.543	185.943	0,232	431	0,10	18	0,54	100	0,01	20	0,22	411
360	140.705	58.673	82.032	0,219	179	0,04	3	0,36	30	0,01	9	0,21	171
Ukupno	84.153.777	61.083.375	23.070.403	0,258	59.548	0,093	2.136	1,235	28.492	0,027	6.129	0,232	53.419

3.1.4. Tehnički opis projektovanog faznog razvoja površinskog kopa

Fazni razvoj površinskog kopa daje mogućnost istovremenog i kontinuiranog otkopavanja rude sa više različitih radilišta u pojedinim fazama proširenja radi obezbeđenja potrebnih količina rude za postizanje definisanog godišnjeg kapaciteta prema projektnom zadatku.

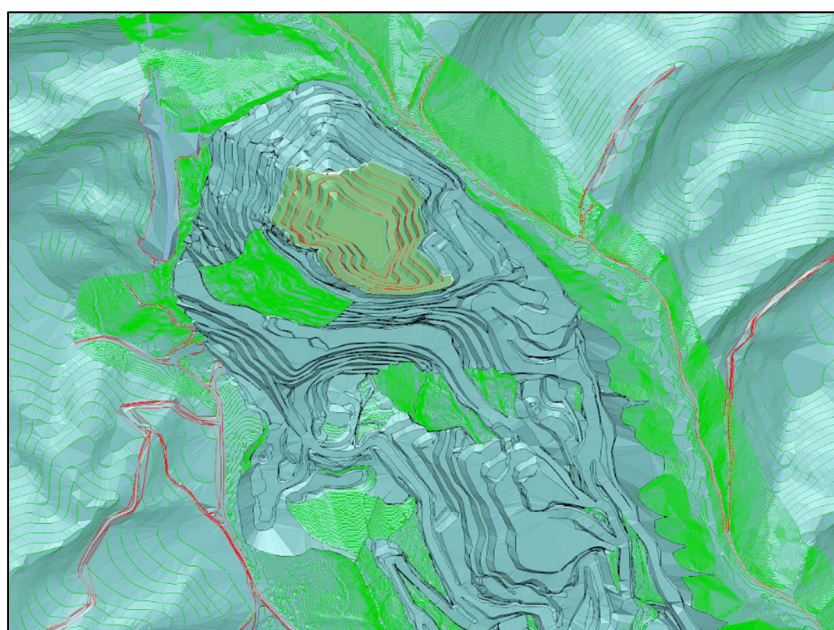
Koncepcija faznog razvoja kopa do finalne konture odvijace se u 5 faza i podrazumeva nastavak otkopavanja u trenutnim zahvatima na površinskom kopu KB Cementacija 2 u severnom delu kopa, zatim proširenje kopa Cementacija 2 prema jugozapadu, a onda otkopavanje u kopu Cementacija 3. Sledeće 2 faze predstavljaju proširenje kopava Cementacija 2 i 3 prema jugu i otkopavanje rezervi u rudnom telu Cementacija 4 na jugoistoku.

3.1.4.1. Tehnički opis zahvata Faza 1

Zahvat Faze 1 predstavlja nastavak trenutnih radova u tekućem zahvatu na površinskom kopu Cementacija 2 u centralnom delu kopa, od etaže E430 naniže do etaže E390. Transportni putevi su projektovani u nastavku postojećeg transportnog puta od kote k+440 m. Projektovani su jednosmerni putevi s obzirom na male preostale količine rude u tom zahvatu. U tabeli 3.3. date su količine rude i jalovine u zahvatu Faze 1 do početnog stanja terena. Koeficijent raskrivke u zahvatu Faze 1 iznosi $K_r = 0,73 \text{ t/t}$. Na slici 3.4. prikazan je izgled projektovanog zahvata Faze 1.

Tabela 3.3. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 1 do početnog terena

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
430	101.555	29.979	71.576	0,251	180	0,06	4	0,91	65	0,01	7	0,24	173
420	227.412	29.321	198.091	0,264	523	0,06	12	1,08	213	0,01	29	0,25	494
410	412.660	22.485	390.175	0,271	1.057	0,06	23	0,83	325	0,02	59	0,26	998
400	394.507	8.776	385.731	0,261	1.006	0,06	24	0,69	264	0,01	53	0,25	953
395	217.302	1.927	215.375	0,258	557	0,06	14	0,75	161	0,01	25	0,25	531
Σ	1.353.436	92.488	1.260.948	0,264	3.323	0,061	77	0,816	1.029	0,014	173	0,250	3.150

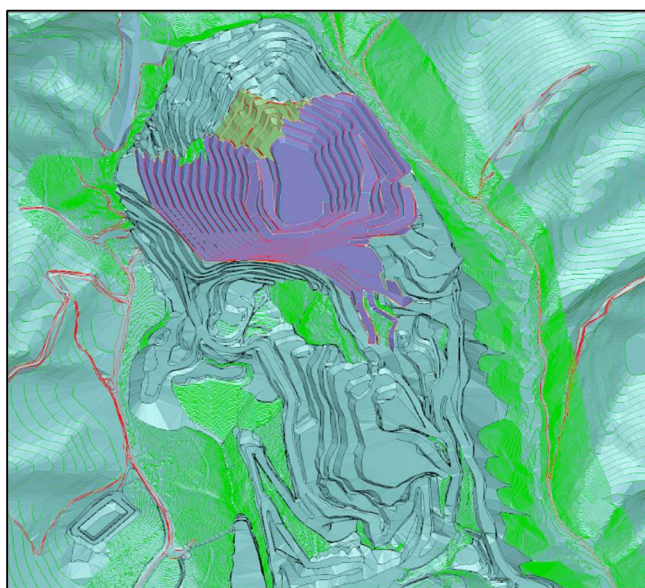


Slika 3.4. 3D prikaz zahvata Faze 1

3.1.4.2. Tehnički opis zahvata Faza 2

Zahvat Faze 2 predstavlja proširenje kopa Cementacija 2 prema jugu i istoku. Zahvat je projektovan delom kao visinski, od etaže E540 do E460 a delom kao dubinski do dna zahvata na etaži E380. Proširenje kopa prema zapadu i severu nije projektovano zbog ograničenja železničkom prugom na zapadu i postojećeg eksploatacionog polja na severu.

Pristup visinskim etažama predviđen je privremenim rampama sa postojećeg terena do etaže E470, dok su transportni putevi za dubinske etaže projektovani u nastavku postojećeg transportnog puta od kote k+470 m. Projektovani su dvosmerni transportni putevi, sa pojedinim jednosmernim deonicama uslovljenim konfiguracijom terena i uklapanjem u prethodni zahvat Faze 1. Koeficijent raskrivke u zahvatu Faze 2 iznosi $K_r = 0,65 \text{ t/t}$. Na slici 3.5. prikazan je izgled projektovanog zahvata Faze 2. U tabeli 3.4. date su količine rude i jalovine u zahvatu Faze 2 do Faze 1.



Slika 3.5. 3D prikaz zahvata Faze 2

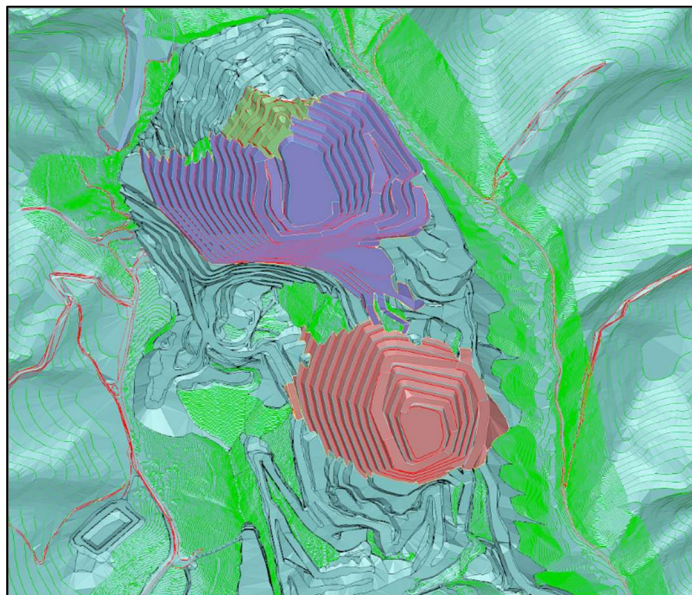
Tabela 3.4. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 2 do Faze 1

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
540	9.794	9.794											
530	198.726	198.726											
520	483.991	406.696	77.294	0,213	164	0,06	4	0,18	14	0,03	24	0,18	141
510	499.019	339.828	159.191	0,235	374	0,06	10	0,25	39	0,03	49	0,20	325
500	535.158	319.688	215.470	0,243	524	0,06	12	0,50	107	0,03	59	0,22	465
490	519.072	233.596	285.476	0,235	672	0,05	15	0,67	192	0,03	73	0,21	599
480	429.708	113.002	316.706	0,241	763	0,06	19	0,91	290	0,03	81	0,22	682
470	449.033	110.007	339.025	0,249	845	0,07	25	1,06	359	0,03	92	0,22	753
460	476.800	141.244	335.557	0,293	982	0,09	29	1,09	365	0,03	103	0,26	879
450	567.094	192.452	374.642	0,344	1.289	0,13	47	1,28	478	0,03	124	0,31	1.165
440	708.522	167.902	540.620	0,319	1.723	0,11	58	1,17	633	0,02	124	0,30	1.599
430	619.506	179.269	440.238	0,300	1.323	0,08	34	1,05	461	0,02	68	0,28	1.254
420	558.100	137.004	421.096	0,290	1.223	0,08	32	0,99	416	0,01	45	0,28	1.178
410	495.564	93.894	401.670	0,281	1.129	0,10	39	1,16	466	0,01	33	0,27	1.096
400	437.257	81.279	355.979	0,271	964	0,10	36	1,23	438	0,01	30	0,26	935

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
390	346.812	157.971	188.841	0,267	504	0,10	19	1,04	197	0,01	18	0,26	487
380	349.485	146.117	203.368	0,244	497	0,07	15	0,73	149	0,01	21	0,23	476
S	7.683.642	3.028.469	4.655.173	0,279	12.976	0,085	396	0,989	4.604	0,020	944	0,258	12.032

3.1.4.3. Tehnički opis zahvata Faza 3

Faza 3 je projektovana jugoistočno od površinskog kopa Cementacija 2, kao početna faza otkopavanja rudnog tela Cementacija 3. Zahvat Faze 3 projektovan je od etaže E570 do etaže E460. Zahvat je do etaže E500 visinskog tipa, a naniže dubinskog. Pristup etažama u visinskom delu zahvata je moguć privremenim pristupnim rampama sa postojećeg terena, dok je transportni put za dubinski deo zahvata projektovan u nastavku postojećeg transportnog puta na koti k+510 m. Putevi su projektovani kao dvosmerni, osim deonice za poslednju etažu koja je jednosmerna. U severoistočnom delu zahvata, na etaži E500 ostvarena je veza sa transportnim putem iz zahvata Faze 2. U tabeli 3.5. date su količine rude i jalovine u zahvatu Faze 3 do Faze 2. Koeficijent raskrivke u zahvatu Faze 3 iznosi $K_r = 3,73 \text{ t/t}$. Na slici 3.6. prikazan je izgled projektovanog zahvata Faze 3.



Slika 3.6. 3D prikaz zahvata Faze 3

Tabela 3.5. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 3 do Faze 2

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
580	440	440											
570	13.284	13.284											
560	59.167	59.167											
550	72.948	72.948											
540	112.555	111.528	1.027	0,153	2	0,09	0	1,37	1	0,02	0	0,13	1
530	142.453	140.379	2.073	0,162	3	0,09	0	1,02	2	0,02	0	0,14	3
520	269.917	266.713	3.204	0,168	5	0,09	0	1,00	3	0,02	1	0,15	5
510	607.160	476.415	130.745	0,190	249	0,10	13	0,78	102	0,05	59	0,14	190
500	887.918	651.727	236.192	0,231	547	0,09	22	0,78	185	0,09	221	0,14	326
490	807.877	593.111	214.766	0,259	556	0,09	20	0,88	190	0,14	305	0,12	252

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
480	579.536	455.212	124.324	0,327	407	0,08	10	0,99	124	0,18	225	0,15	182
470	380.937	302.873	78.064	0,451	352	0,07	6	1,28	100	0,13	104	0,32	248
460	209.064	123.430	85.633	0,550	471	0,08	7	1,40	120	0,08	71	0,47	400
Σ	4.143.255	3.267.227	876.029	0,296	2.592	0,088	77	0,944	827	0,113	986	0,183	1.605

3.1.4.4. Tehnički opis zahvata Faza 4

Zahvat Faze 4 predstavlja proširenje zahvata iz Faze 2 i Faze 3 prema jugu i jugozapadu. Proširenje je na zapadu ograničeno potrebnim sigurnosnim rastojanjem do tunela železničke pruge. Početna etaža projektovanog zahvata je E600 u zapadnom delu zahvata. Zahvat je projektovan sa 2 dna, prvo na etaži E360 u severnom delu zahvata na kopu Cementacija 2, i drugo na etaži E430 u jugoistočnom delu zahvata na rudnom telu Cementacija 3.

Do etaže E510 projektovani zahvat je visinskog tipa, a naniže dubinskog. Pristup etažama u visinskom delu zahvata projektovan je sa postojećeg transportnog puta na jugoistoku zahvata, gde je potrebno zabacivanje deonice tog puta od k+561 m do k+585 m. Veza sa postojećim glavnim transportnim putem prema primarnom drobljenju i odlagalištu jalovine ostvarena je na koti k+510 m. Na etaži E470 projektovano je proširenje i razdvajanje transportnih puteva za najniže etaže prema severu ka Cementaciji 2 i prema jugu ka Cementaciji 3.

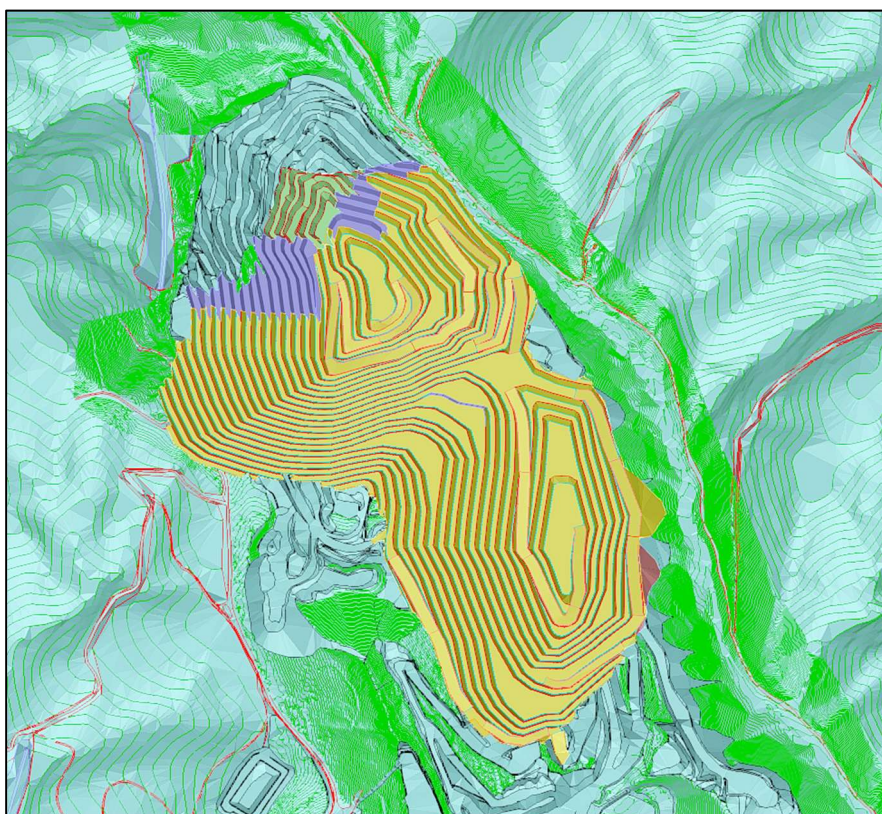
Projektovani transportni putevi su kombinacija dvosmernih i jednosmernih prema situaciji i uklapanju sa prethodnim Fazama. Deonicu transportnog puta od E500 do E490 potrebno je delom nasipati.

U tabeli 3.6. date su količine rude i jalovine u zahvatu Faze 4 do Faze 3. Koeficijent raskrivke u zahvatu Faze 4 iznosi $K_r = 2,67 \text{ t/t}$. Na slici 3.7. prikazan je izgled projektovanog zahvata Faze 4.

Tabela 3.6. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 4 do Faze 3

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
600	32.947	32.947											
590	191.841	191.841											
580	435.054	435.054											
570	586.726	586.726											
560	694.477	694.477											
550	838.644	838.644											
540	943.771	925.171	18.600	0,180	33	0,06	1	1,11	21	0,02	4	0,16	29
530	849.671	818.215	31.455	0,201	63	0,06	2	0,97	31	0,03	9	0,17	55
520	902.240	826.735	75.505	0,240	181	0,05	4	0,60	45	0,02	15	0,22	166
510	850.003	661.554	188.450	0,246	464	0,05	10	0,54	102	0,02	37	0,23	427
500	928.973	680.760	248.213	0,244	606	0,06	16	0,63	156	0,02	56	0,22	551
490	1.182.028	851.212	330.815	0,230	761	0,08	27	0,90	296	0,04	133	0,19	628
480	1.473.088	1.099.273	373.815	0,249	929	0,09	33	1,14	426	0,05	203	0,19	726
470	1.556.458	1.199.326	357.132	0,264	943	0,09	32	1,17	418	0,04	140	0,22	803
460	1.294.417	857.989	436.428	0,266	1.161	0,10	45	1,64	714	0,03	153	0,23	1.008
450	1.273.778	611.156	662.622	0,332	2.197	0,10	65	1,64	1.088	0,04	267	0,29	1.930
440	954.632	397.852	556.781	0,332	1.846	0,11	63	1,74	966	0,03	175	0,30	1.671
430	655.732	219.552	436.180	0,300	1.310	0,11	50	1,81	787	0,02	94	0,28	1.216
420	399.430	176.986	222.444	0,284	631	0,08	18	1,65	367	0,02	41	0,27	590

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
410	356.969	138.474	218.496	0,253	552	0,08	17	1,22	267	0,01	31	0,24	521
400	313.660	123.351	190.309	0,243	463	0,11	21	0,93	177	0,01	22	0,23	442
390	275.345	116.357	158.987	0,256	407	0,15	24	0,89	141	0,01	12	0,25	395
380	159.228	101.997	57.231	0,268	153	0,18	10	0,80	46	0,01	3	0,26	150
370	307.602	165.211	142.391	0,230	328	0,05	8	0,53	75	0,01	14	0,22	314
360	140.710	58.679	82.032	0,219	179	0,04	3	0,36	30	0,01	9	0,21	171
S	17.597.426	12.809.539	4.787.886	0,276	13.209	0,094	449	1,285	6.155	0,030	1.416	0,246	11.793



Slika 3.7. 3D prikaz zahvata Faze 4

3.1.4.5. Tehnički opis zahvata Faza 5

Projektovani zahvat Faze 5 predstavlja proširenje zahvata Faze 4 u pravcu juga, zahvatanjem dodatnih količina na rudnom telu Cementacija 3, u jugoistočnom delu zahvata, i Cementacija 4 u jugozapadnom delu. Faza 5 predstavlja finalnu konturu površinskog kopa. Zahvat je projektovan kao visinski od etaže E600 do etaže E470, a naniže kao dubinski.

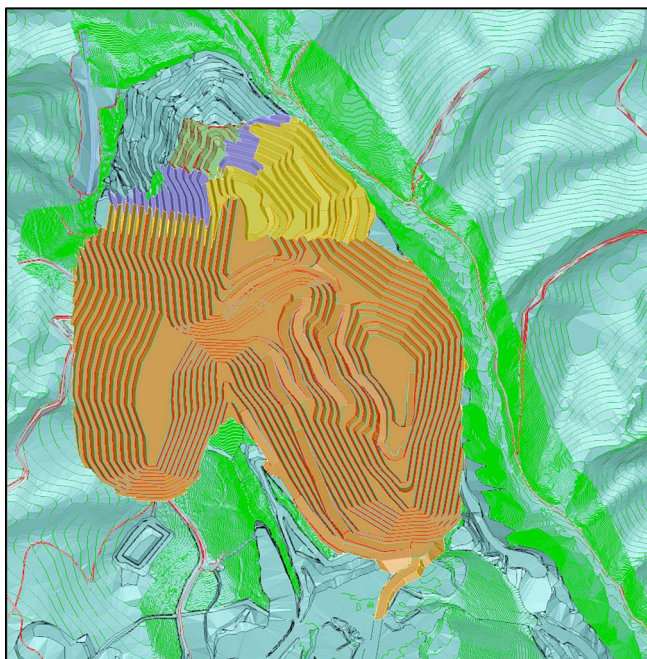
Otkopavanje u delu rudnog tela Cementacija 4 je projektovano do etaže E470. Najniža etaža u severnom delu u zoni rudnog tela Cementacija 2 je E370, i u ovom delu zahvat je limitiran prethodnim zahvatom Faze 4. U jugoistočnom delu, u zoni rudnog tela Cementacija 3, najniža etaža je E380.

Transportni putevi su projektovani kao kombinacija dvosmernih deonica, najvećim delom, a manji broj deonica kao jednosmerne. Veza sa postojećim glavnim transportnim putem ka primarnom drobljenju i odlagalištu je ostvarena na koti k+530 m, u jugoistočnom delu, gde je potrebno izvršiti nasipavanje

kako bi se omogućila veza sa transportnim putem ka višim etažama. Na koti k+550 m omogućena je veza sa postojećim servisnim putem.

Pristup etažama u visinskom delu zahvata moguće je privremenim rampama sa transportnih puteva iz prethodnog zahvata Faze 4. Na platou etaže E420 projektovana je raskrsnica i razdvajanje transportnih puteva za delove zahvata u zonama rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3. Proširenje zahvata na jugu je ograničeno postojećim infrastrukturnim objektima i odlagalištem u otkopanom prostoru površinskog kopa Cementacija 1.

U tabeli 3.7. date su količine rude i jalovine u zahvatu Faze 5 do Faze 4. Koeficijent raskrivke u zahvatu Faze 5 iznosi $K_r = 3,65 \text{ t/t}$. Na slici 3.8. prikazan je izgled projektovanog zahvata Faze 5.



Slika 3.8. 3D prikaz zahvata Faze 5

Tabela 3.7. Količine rude i jalovine po etažama u zahvatu Faze 5 do Faze 4

Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
600	1.835	1.835											
590	94.510	94.510											
580	975.919	975.919											
570	2.024.687	2.024.687											
560	2.845.266	2.845.266											
550	3.430.446	3.430.446											
540	3.367.921	3.359.111	8.810	0,259	23	0,03	0	0,48	4	0,04	3	0,22	20
530	3.402.842	3.290.209	112.632	0,262	295	0,06	7	0,84	95	0,03	37	0,23	258
520	3.358.896	2.996.109	362.787	0,266	965	0,06	23	0,88	319	0,03	118	0,23	847
510	3.391.043	2.712.289	678.755	0,266	1.804	0,07	44	0,91	615	0,03	218	0,23	1.587
500	3.318.678	2.312.960	1.005.718	0,258	2.599	0,07	67	0,99	997	0,03	308	0,23	2.291
490	3.302.835	2.166.195	1.136.640	0,248	2.822	0,07	85	1,12	1.273	0,03	328	0,22	2.494
480	3.200.946	2.258.892	942.054	0,246	2.315	0,07	61	1,08	1.014	0,03	249	0,22	2.066
470	3.233.066	2.532.350	700.716	0,234	1.636	0,08	57	1,26	880	0,03	176	0,21	1.460
460	2.966.375	2.368.064	598.311	0,219	1.313	0,11	67	1,47	880	0,03	176	0,19	1.137

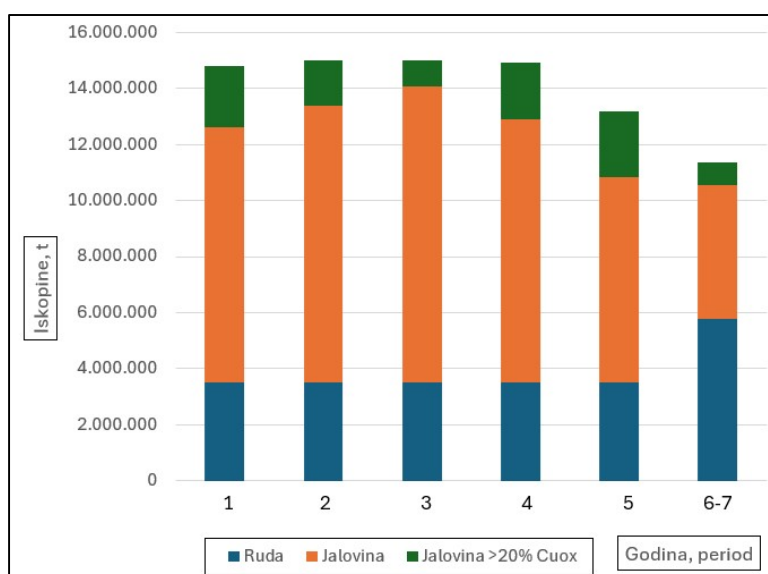
Etaža	Iskopine t	Jalovina t	Ruda t	Ukupni Cu %	Ukupni Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg	Cu oks. %	Cu oks. t	Cu sulf. %	Cu sulf. t
450	2.882.859	2.186.785	696.074	0,238	1.656	0,12	82	1,77	1.235	0,03	191	0,21	1.465
440	2.718.957	1.882.238	836.719	0,234	1.954	0,13	109	1,70	1.419	0,02	180	0,21	1.774
430	2.471.727	1.553.307	918.420	0,240	2.203	0,12	107	1,63	1.498	0,02	176	0,22	2.027
420	2.150.503	1.145.394	1.005.109	0,240	2.412	0,11	108	1,61	1.614	0,02	156	0,22	2.256
410	1.576.208	659.380	916.828	0,232	2.130	0,11	101	1,61	1.478	0,01	119	0,22	2.011
400	1.196.727	470.587	726.140	0,220	1.597	0,11	81	1,57	1.140	0,01	87	0,21	1.510
390	833.359	341.332	492.026	0,205	1.010	0,14	67	1,64	809	0,01	53	0,19	958
380	514.599	204.587	310.012	0,198	615	0,19	60	1,88	584	0,01	30	0,19	585
370	148.102	104.404	43.698	0,236	103	0,24	11	0,56	24	0,01	5	0,22	98
Ukupno	53.408.308	41.916.857	11.491.451	0,239	27.452	0,099	1.137	1,382	15.879	0,023	2.609	0,216	24.842

3.1.4.6. Dugoročna dinamika otkopavanja

Dugoročno planiranje eksploatacije zahteva utvrđivanje dugoročnog operativnog plana za proizvodnju koja zadovoljava unapred definisane ciljeve Investitora. Projektnim zadatkom je određeno da se dinamika otkopavanja detaljno projektuje u prvih 5 godina i završnu godinu eksploatacije. Dinamika otkopavanja je urađena prema tri osnovna kriterijuma, i to:

- Redosledom ograničenja koja definišu niz u kojem blokovi mogu biti otkopavani u odnosu na svaki drugi blok;
- Ograničenjem u odnosu na zahtevani kvalitet, količinu rude i ujednačavanje koeficijenta raskrivke; i
- Ograničenja vezana za uglove završnih kosina površinskog kopa.

Analizom mogućih varijanti dugoročne dinamike po fazama i etažama, izabrana je varijanta dinamike kojom je dobijen maksimalni preliminarni NPV sa polaznim parametrima korišćenim i pri optimizaciji finalne konture kopa. Prilikom izbora najpovoljnije varijante dinamike vodilo se računa da koeficijent raskrivke bude ujednačen po godinama. Projektovana dugoročna dinamika eksploatacije rude i jalovine po godinama prikazana je u tabeli 3.8. i slici 3.9.



Slika 3.9. Dinamika otkopavanja po godinama i periodima

Tabela 3.8. Dinamika otkopavanja rude i jalovine po godinama i periodima

Period	Iskopine t	Jalovina t	Jalovina >20% t	C _{uox}	Ruda t	Cu %	Cu t	Au g/t	Au kg	Ag g/t	Ag kg
1	14.817.687	9.114.830	2.184.709		3.518.148	0,248	8.741	0,065	229	0,758	2.667
2	15.016.778	9.884.432	1.636.417		3.495.929	0,285	9.978	0,094	328	1,030	3.602
3	15.004.220	10.541.167	948.108		3.514.946	0,226	7.936	0,072	254	1,068	3.753
4	14.914.383	9.376.237	2.031.291		3.506.855	0,253	8.886	0,068	239	0,972	3.409
5	13.182.192	7.326.823	2.364.318		3.491.051	0,254	8.870	0,092	323	1,446	5.047
6-7	11.370.460	4.750.481	833.466		5.786.512	0,240	13.891	0,121	702	1,656	9.580
Σ	84.305.720	50.993.969	9.998.308		23.313.442	0,250	58.301	0,089	2.074	1,203	28.057

3.1.5. Tehnički opis odlaganja jalovine i konstrukcija odlagališta

Ukupna količina jalovine koja treba da se odloži iznosi 61,1 Mt. Za odlaganje jalovine sa površinskog kopa Cerovo cementacija 2 i Cerovo cementacija 3 predviđeno je postojeće unutrašnje odlagalište u otkopanom prostoru površinskog kopa Cerovo cementacija 1 (C1 UO) kao i postojeće odlagalište jalovine sa južne strane površinskog kopa Cerovo Cementacija 1 (C1 Jug).

Prostor unutar površinskog kopa Cerovo cementacija 1 do kote k+515 m (prema Dopunskom rudarskom projektu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku Cementacija 1, RGF Beograd 2020.) iznosi ukupno 46,9 Mt. Ovo odlagalište je većim delom zapunjeno. Preostali prostor unutar granica DRP-a odlaganja do kote k+515 m iznosi 22,0 Mt. Ukoliko se izvrši maksimalno moguće nadvišenje unutar prostornih granica DRP-a odlaganja, ukupne količine koje mogu da se odlože u preostali otkopani prostor površinskog kopa Cerovo cementacija 1 iznose 37,8 Mt do kote k+595 m.

Iz ovih razloga, odlagalište Cerovo cementacija 1 mora da se prostorno proširi. Ograničavajući faktori za proširenje su:

- Površinski kop Cerovo cementacija 2 na severu;
- Cerova reka na istoku;
- Stanica za snabdevanje gorivom i oksidni planir predviđen za postavljanje solarnih panela na jugu.

Jedino moguće proširenje odlagališta Cerovo cementacija 1 je u pravcu jugozapada s tim da se ne ugroze objekti flotacije i predtaložnik akumulacije ekološke brane. Količine koje mogu da se odlože u ovako prošireno odlagalište iznose 51,8 Mt do kote k+620 m.

Preostale količine jalovine mogu da se odlože jedino na južnom odlagalištu površinskog kopa Cerovo cementacija 1. I za formiranje ovog odlagališta postoje ograničavajući faktori:

- Pristupni put od Malog Krivelja do Cerova sa istočne strane;
- Prostor za solarne panele na nivou k+535 m sa severne strane;
- Vodosabirnik na koti k+420 m sa jugozapadne strane.

Iz ovih razloga je južno odlagalište površinskog kopa Cerovo cementacija 1 prošireno u pravcu juga. Količine koje mogu da se odlože u ovako prošireno odlagalište iznose 10,1 Mt do kote k+534 m.

Ukupne količine jalovine koje mogu da se odlože na ovako formirana odlagališta, a što je uslovljeno navedenim ograničavajućim faktorima, iznose 61,9 Mt. Oba odlagališta su unutar granice eksploatacionog polja i ne ugrožavaju postojeće infrastrukturne objekte. Na unutrašnjem odlagalištu površinskog kopa Cerovo cementacija 1 odlagaće se jalovina sa manje od 20% oksidnog bakra a na južnom odlagalištu površinskog kopa Cerovo cementacija 1 odlagaće se jalovina sa više od 20% oksidnog bakra. Odlaganje jalovine će se vršiti kamionima Tonly nosivosti 65 t. Za pomoćne radove na planiranju etaža koristiće se buldozeri. Pre početka odlaganja na oba odlagališta uradiće se transportni putevi do početnih etaža.

Geometrijski elementi odlagališta su:

S obzirom na tehnologiju odlaganja, koja se neće menjati u odnosu na do sada primenjivanu opremu i dosadašnjih iskustva u radu, visina etaže se usvaja:

$$h = 20 \text{ m.}$$

Ugao kosine etaže zavisi od fizičko-mehaničkih karakteristika materijala koji se odlaže, prvenstveno ugla prirodnog držanja materijala. Shodno dosadašnjim iskustvima za završni ugao kosine etaže usvojen je ugao od:

$$\alpha = 33^\circ$$

Minimalna širina završnih etažnih ravni određena je na osnovu maksimalnog ugla završne kosine odlagališta koji obezbeđuje potrebnu stabilnost odlagališta saglasno zakonskoj regulativi. Širina završnih etažnih ravni iznosi:

$$B = 14 \text{ m}$$

Ugao nagiba završne kosine odlagališta mora da zadovolji zakonski propisanu stabilnost odlagališta. Na osnovu dosadašnjih iskustva ovaj ugao se usvaja na:

$$\beta = 24^\circ$$

Unutrašnje odlagalište C1UO formirano je sa 14 etaža svaka visine 20 m. Odlagalište C1Jug formirano je sa 5 etaža visine 20 m i završnom etažom visine 14 m. Pre odlaganja na odlagalištu C1Jug potrebno je postavljanje vodonepropusne barijere na površini postojećeg odlagališta i površini terena koji će biti zahvaćen odlagalištem. Pre početka odlaganja po ovom projektu potrebna je izrada pristupnih puteva do početnih etaža na oba odlagališta.

Za pristup odlagalištu C1 UO izradiće se put u nasipu sa kote k+510 m na istočnoj strani kopa C2C3 do kote k+458 m na severoistočnoj strani kopa Cerovo Cementacija 1. Od ove kote koristiće se postojeći put do kote k+412 m. Zbog postojećeg stanja na odlagalištu C1UO minimalni nivo do koga se može izraditi put je k+380 m, pa se odlaganje do najniže kote vrši sa ovog nivoa. Za pristup odlagalištu C1 Jug izradiće se put po južnoj kosini postojećeg odlagališta od kote k+520 m do kote k+440 m.

Tabela 3.9. Raspoloživi kapacitet odlagališta C1UO

Etaža	m ³	t
620/600	664.457	1.262.468
600/580	1.439.925	2.735.858
580/560	2.486.852	4.725.019
560/540	3.763.435	7.150.527
540/520	5.085.887	9.663.185
520/500	3.852.188	7.319.157

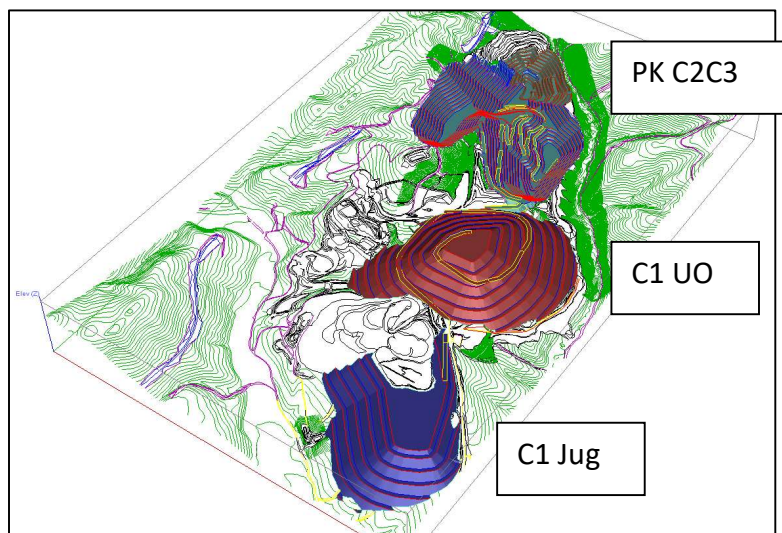
Etaža	m ³	t
500/480	3.120.778	5.929.478
480/460	2.791.715	5.304.259
460/440	1.962.397	3.728.554
440/420	1.035.905	1.968.220
420/400	522.028	991.853
400/380	315.549	599.543
380/360	153.079	290.850
360/340	78.485	149.122
Ukupno	27.272.680	51.818.092

Tabela 3.10. Raspoloživi kapacitet odlagališta C1Jug

Etaža	m ³	t
534/520	809.302	1.537.674
520/500	861.062	1.636.018
500/480	1.069.485	2.032.022
480/460	1.246.093	2.367.577
460/440	1.018.440	1.935.036
440/420	293.355	560.645
Ukupno	5.297.737	10.065.700

Ukupna zapremina jalovine na odlagalištu iznosi 32.570.417 m³. Ukupna količina jalovine na odlagalištima za koeficijent rastresitosti 1,3 i zapreminsku masu jalovine 2,5 t/m³ iznosi 61.883.792 t što zadovoljava potrebni kapacitet na odlaganju.

Na slici 3.10. prikazan je završni izgled odlagališta jalovine.



Slika 3.10. 3D model završnog izgleda kopa i odlagališta jalovine

3.2.3.8 Dinamika odlaganja po godinama

Dinamika odlaganja jalovine po etažama na unutrašnjem i na južnom odlagalištu prikazane su u tabelama 3.11. i 3.12. Na slici 3.11. može se videti prikaz odlagališta jalovine na kraju perioda eksploatacije.



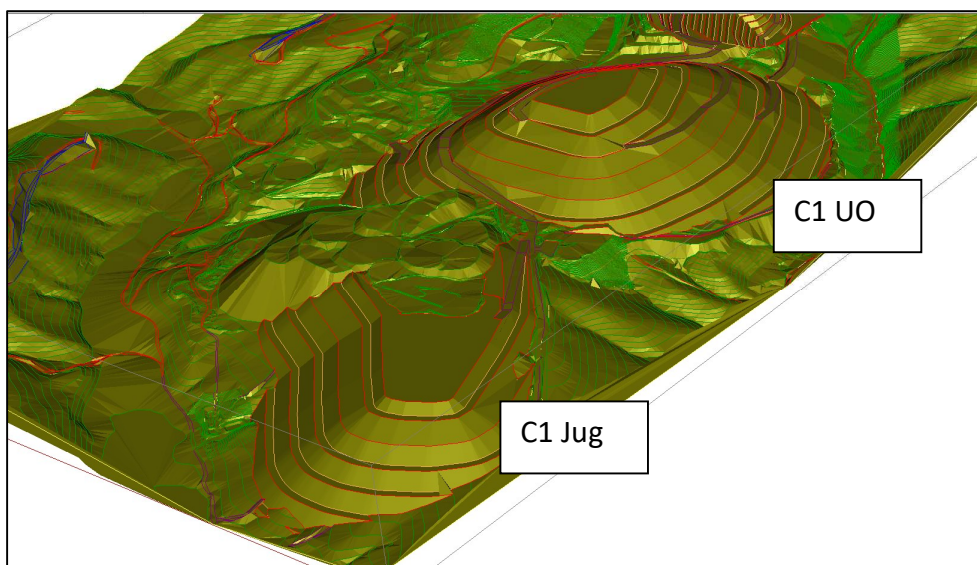
Tabela 3.11. Dinamika odlagana jalovine po etažama na unutrašnjem odlagalištu

Etaža	1	2	3	4	5	6-7	Ukupno
620/600						438.474	438.474
600/580						2.735.858	2.735.858
580/560					3.148.740	1.576.279	4.725.019
560/540				2.972.443	4.178.083		7.150.527
540/520			3.259.392	6.403.794			9.663.185
520/500		37.383	7.281.775				7.319.157
500/480		5.929.478					5.929.478
480/460	1.386.688	3.917.571					5.304.259
460/440	3.728.554						3.728.554
440/420	1.968.220						1.968.220
420/400	991.853						991.853
400/380	599.543						599.543
380/360	290.850						290.850
360/340	149.122						149.122
Ukupno	9.114.830	9.884.434	10.541.169	9.376.241	7.326.828	4.750.610	50.994.097

Tabela 3.12. Dinamika odlagana jalovine po etažama na južnom odlagalištu

Etaža	1	2	3	4	5	6-7	Ukupno
<u>534/520</u>	-	-	-	-	<u>636.815</u>	<u>833.466</u>	<u>1.470.281</u>
520/500					1.636.018		1.636.018
500/480				1.940.537	91.485		2.032.022
480/460		1.328.715	948.108	90.754			2.367.577
460/440	1.627.334	307.702					1.935.036
440/420	560.645						560.645
Ukupno	2.184.709	1.636.417	948.108	2.031.291	2.364.318	833.466	9.998.308

- U prvoj godini eksploatacije odlaganje na unutrašnjem odlagalištu se vrši na etažama E360 – E480 a na južnom odlagalištu odlaganje se vrši na etažama E440 i E460.
- U drugoj godini eksploatacije odlaganje na unutrašnjem odlagalištu se vrši na etažama E480 – E520 a na južnom odlagalištu odlaganje se vrši na etažama E460 i E480.
- U trećoj godini eksploatacije odlaganje na unutrašnjem odlagalištu se vrši na etažama E520 i E540 a na južnom odlagalištu odlaganje se vrši na etaži E480.
- U četvrtoj godini eksploatacije odlaganje na unutrašnjem odlagalištu se vrši na etažama E540 i E560 a na južnom odlagalištu odlaganje se vrši na etažama E480 i E500.
- U petoj godini eksploatacije odlaganje na unutrašnjem odlagalištu se vrši na etažama E560 i E580 a na južnom odlagalištu odlaganje se vrši na etažama E500 – E534.
- U šestoj i sedmoj (završnoj) godini eksploatacije odlaganje na unutrašnjem odlagalištu se vrši na etažama E580 i E620 a na južnom odlagalištu odlaganje se vrši na etaži E534. Izgled odlagališta na kraju pete godine prikazan je na slici 3.11.

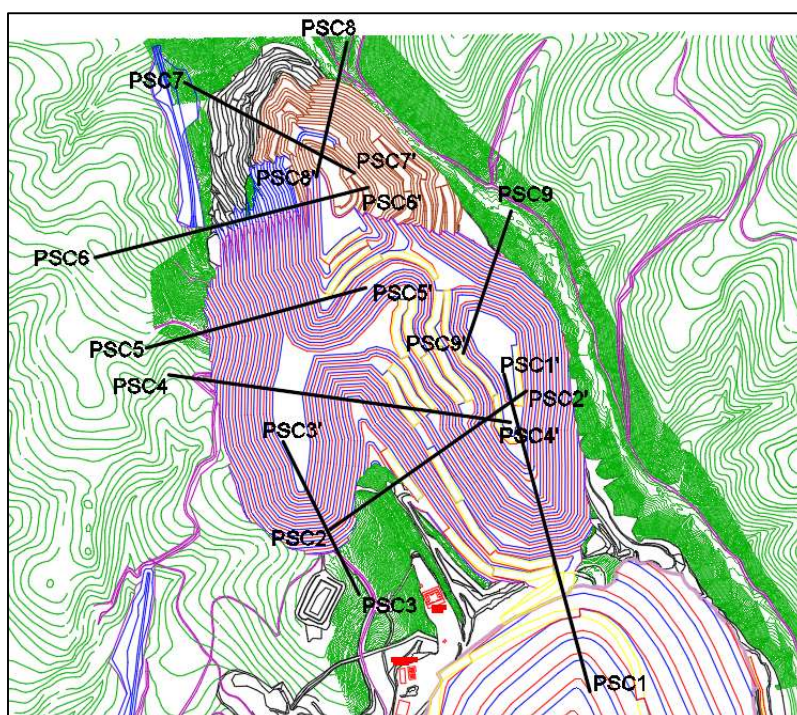


Slika 3.11. Odlagališta jalovine na kraju perioda eksploatacije, 3D

3.1.6. Analiza stabilnosti završnih kosina površinskog kopa i odlagališta

Analiza stabilnosti završnih kosina kopa koji se izvodi po ovom projektu, urađena je na profilima PSC1-PSC1' – PSC9-PSC9'. Položaj profila prikazan je na slici 3.12., dok je zbirni pregled koeficijenata stabilnosti prikazan u tabeli 3.13.

Upoređenjem proračunatih vrednosti koeficijenata stabilnosti završnih kosina površinskog kopa sa minimalnom dozvoljenom vrednošću $F_{smin} = 1,30$ odnosno $F_{smin} = 1,50$ u zoni Cerova reke koje su definisane *Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* ("Sl. glasnik RS", br. 96/2010), zaključak je da su završne kosine površinskog kopa stabilne.

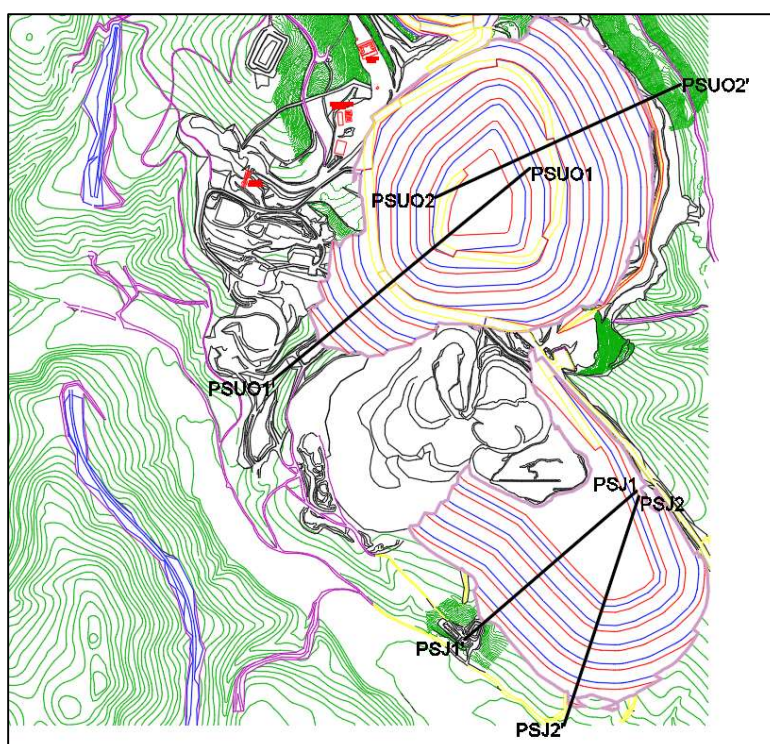


Slika 3.12. Položaj profila na površinskom C2C3

Tabela 3.13. Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti za projektovano završno stanje

Profil	F _s Bishop	F _s Morgenstern-Price
PSC1 – PSC 1'	1,560	1,556
PSC2 – PSC 2'	1,546	1,560
PSC3 – PSC 3'	1,703	1,703
PSC 4 – PSC 4'	1,615	1,607
PSC 5 – PSC 5'	1,321	1,315
PSC 6 – PSC 6'	1,434	1,435
PSC 7 – PSC 7'	1,809	1,803
PSC 8 – PSC 8'	1,642	1,641
PSC 9 – PSC 9'	1,409	1,404

Analiza stabilnosti završnih kosina odlagališta, urađena je na profilima PSUO1-PSUO1' – PSUO2-PSUO2' unutrašnjeg odlagališta i PSJ1-PSJ1' – PSJ2-PSJ2' južnog odlagališta. Položaj profila prikazan je na slici 3.13, dok je zbirni pregled koeficijenata stabilnosti prikazan u tabeli 3.14.



Slika 3.13. Položaj profila na odlagalištima jalovine

Tabela 3.14. Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti za projektovano završno stanje odlagališta

Profil	F _s Bishop	F _s Morgenstern-Price
PSUO1 – PSUO1'	1,348	1,347
PSUO2 – PSUO2'	1,357	1,353
PSJ1 – PSJ1'	1,381	1,377
PSJ2 – PSJ2'		
Profil	F _s Janbu	F _s Morgenstern-Price
PSJ1 – PSJ1' kontakt odloženog materijala i vodonepropusne barijere	1,391	1,473
PSJ2 – PSJ2' kontakt odloženog materijala i vodonepropusne barijere	1,691	1,799

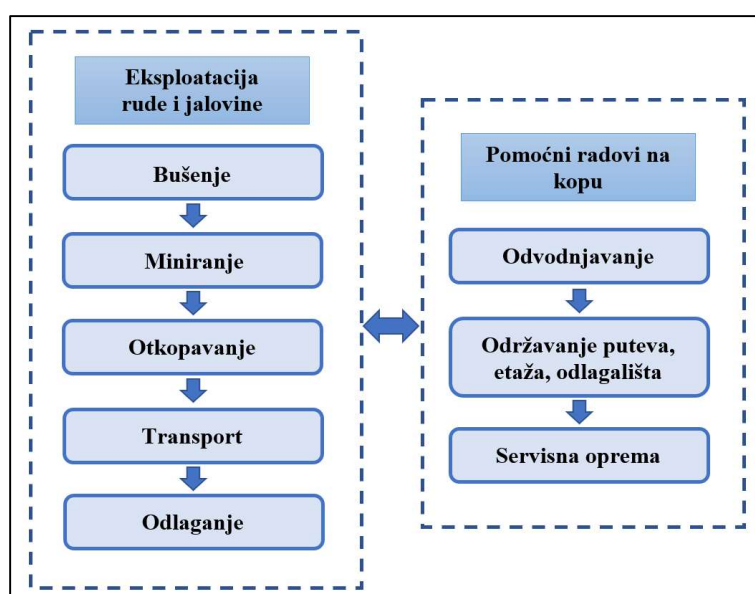
Upoređenjem proračunatih vrednosti koeficijenata stabilnosti završnih kosina odlagališta jalovine sa minimalnom dozvoljenom vrednošću $F_{smin} = 1,30$ koja je definisana *Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* ("Sl. glasnik RS", br. 96/2010), zaključak je da su završne kosine odlagališta stabilne.

3.2. OPIS PLANIRANOG PROIZVODNOG PROCESA I NJEGOVE TEHNOLOŠKE KARAKTERISTIKE

3.2.1. Tehnologija eksploatacije

Eksploatacija rude i jalovine na površinskom se obavlja diskontinualnom tehnologijom. Priprema materijala za otkopavanje se vrši bušenjem i miniranjem, otkopavanje i utovar hidrauličnim bagerima, a transport kamionima. Ruda se transportuje kamionima do primarnog drobilnog postrojenja, dok se jalovina transportuje kamionima do kamionskih odlagališta koje su locirana južno od kopa.

Na slici 3.14 šematski su prikazane tehnološke operacije eksploatacije rude i jalovine, kao i prateće rudarske aktivnosti.



Slika 3.14. Tehnološke operacije eksploatacije rude i jalovine

Otkopavanje čvrste stenske mase na PK Cementacija 2 Cementacija 3 obavljaće se po diskontinualnoj tehnologiji otkopavanja, koja se sastoji od sledećih tehnoloških faza :

- Bušenja,
- Miniranja,
- Utovara korisne sirovine,
- Transporta korisne sirovine do primarne drobilice,
- Utovara jalovine,
- Transporta jalovine do odlagališta,
- Odvodnjavanja i
- Pomoćnih radova.

3.2.2. Organizacija rada

Princip preuzimanja realnih podataka sa površinskog kopa korišćen je i prilikom definisanja organizacije rada, koja je za potrebe proračuna, praktično preslikana iz realnih uslova na površinskom kopu. Praktično ne postoji tehnološki sistem koji na površinskom kopu radi celokupan godišnji fond

smena/dana. Imajući ovo u vidu neophodno je od ukupnog mogućeg fonda smena oduzeti broj izgubljenih smena zbog neplaniranih smenskih zastoja (nepredviđeni kvarovi opreme, izuzetno nepovoljne vremenske prilike, zastoj u nekoj od faza sistema).

Osnovni organizacioni parametri i radno vreme na površinskom kopu za potrebe izrade ovog projekta iznose:

- Broj radnih dana godišnje: 330
- Broj radnih smena dnevno: 3 smene
- Trajanje smene: 8 časova
- Gubici radnog vremena u smeni: 2 časa
- Radno vreme u smeni: 6 časova
- Planirani broj radnih smena godišnje:..... 1.095 smena
- Neplanirani smenski zastoji: 20 smena
- Smenska raspoloživost (0,79%-0,85%): 849 - 913 smena

Na osnovu analize stanja postojeće i procene stanja i održavanja planirane opreme, procenjeni su planirani smenski gubici. Ovi gubici obuhvataju planirane remonte opreme ali i planirane dodatne zastoje (kvarove) na osnovu kondicionog stanja opreme. Kao što je rečeno planirani broj smenskih gubitaka, varira od sistema do sistema, odnosno u funkciji je fizičke raspoloživosti opreme koja čini konkretan proizvodni sistem. Konkretno u proračunu, fizička raspoloživost opreme definisana je u rasponu od 79% (postojeća oprema) do 85% (nova oprema).

Na dnevnom nivou, organizacija rada se obavlja u tri smene. Dužina trajanja svake smene je po 8 h. U okviru smene predviđeni su operativni gubici (zastoji zbog miniranja, oprema se premešta na planirano radilište, čeka se na planiranje pozicije utovara itd.) u trajanju od 1 h, u okviru svake smene. Takođe, predviđeni su i neoperativni zastoji za obrok, zamena smene itd. u trajanju od 1h, u okviru svake smene. Na ovaj način dolazi se do konačnog broja od 6 efektivnih radnih sati po smeni.

Uzimajući u obzir ukupan broj raspoloživih smena i organizaciju rada u okviru svake smene, dolazi se do broja, ukupnog godišnjeg fonda efektivnih radnih sati od:

$$913 \times 6 \approx 5.500 \text{ efektivnih radnih sati godišnje.}$$

Na ovaj način, uzimajući u obzir procenjenu raspoloživost opreme, dimenzionisani su proizvodni sistemi za svaku tehnološku fazu rada po godinama.

3.2.3. Bušenje i miniranje

Bušenje minskih bušotina je postupak izrade cilindričnih šupljina u steni i mineralnoj sirovini, u koje se stavlja određena količina eksploziva radi miniranja. Od tehnologije bušenja minskih bušotina u velikoj meri zavisi učinak utovarno-transportne mehanizacije, drobiličnih postrojenja i primena tehnike i tehnologije proizvodnje i prerade mineralne sirovine.

Bušenje minskih bušotina započinje: tačnim postavljanjem bušaće garniture na obeleženu tačku i dovođenjem garniture u pogodan položaj. Završetkom bušenja minske bušotine, bušaća garnitura se pomera na drugu lokaciju i posle regulisanja pravca i nagiba bušotine, nastavlja se sa bušenjem.

Bušenje eksploatacionih minskih bušotina vršice se bušilicama tipa Epiroc FlexiRoc D55 i FlexiRoc D65 (ove tipove bušilica poseduje Investitor, a moguća je primena i neke druge bušilice sličnih karakteristika), gde se vrši bušenje na etažama od 10 m.

Spisak i broj bušilica sa kojima raspolaže Investitor dati su u Tabeli 3.15.

Tabela 3.15. Spisak i broj bušilica kojima Investitor raspolaže (podaci dobijeni od Investitora)

Postojeće bušilice	Tip	Prečnik bušotine	Ostvareni moto časovi
	FlexiRoc D55	152 mm	9.010
	FlexiRoc D65	171 mm	6.786

Tehničke karakteristike bušilica date su u tabelama 3.16. i 3.17.

Tabela 3.16. Tehničke karakteristike bušilice FlexiRoc D55

Tehničke karakteristike bušilice FlexiRoc D55	
Model	FlexiRoc D55
Prečnik bušenja (mm)	90-152
Prečnik šipke (mm)	110
Maksimalna dubina bušenja (m)	45
Snaga (kW)	328
Dimenzije (DxŠxV) mm	11.300x2.500x3.500
Masa (kg)	22.500



Slika 3.15. Bušilica Epiroc FlexiRoc D55

Tabela 3.17. Tehničke karakteristike bušilice FlexiRoc D65

Tehničke karakteristike bušilice FlexiRoc D65	
Model	FlexiRoc D65
Prečnik bušenja (mm)	110-203
Prečnik šipke (mm)	142
Maksimalna dubina bušenja (m)	55,5
Snaga (kW)	403
Dimenzije (DxŠxV) mm	11.600x2.500x3.500
Masa (kg)	24.100

Prosečna zapremina materijala po metru bušotine (v_b) iznosi približno 22,7 m³/m. Na osnovu toga vrednost eksploatacionog godišnjeg kapaciteta bušilice može da se izrazi u funkciji zapremine:

$$Q_{exg} = 3.020.030 \frac{m^3}{god}$$

$$Q_{exg} = 7.550.076 \frac{m^3}{god}$$



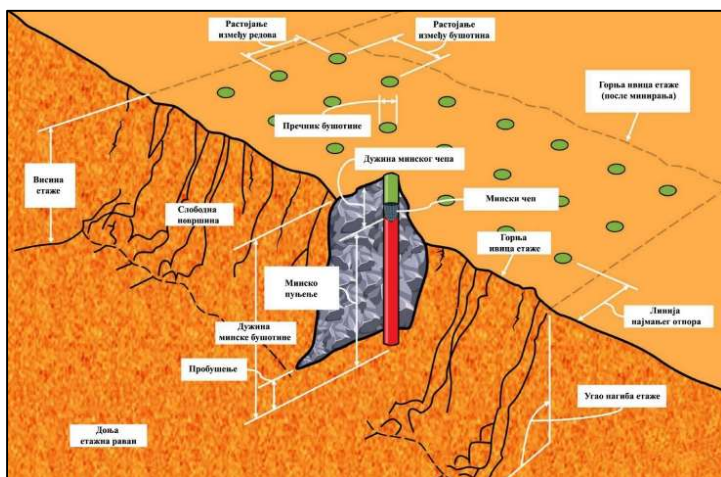
Slika 3.16. Bušilica Epiroc FlexiRoc D65

Proračun je urađen za visinu etaže od 10m, a za prečnik bušenja od 152mm. Kako će se na terenu u zavisnosti od uslova i lokacije miniranja usklađivati prečnik bušenja ovaj proračun bi mogao da se razlikuje. Pored bušilice EPIROC FlexiROC D55 Investitor raspolaže i većom bušilicom EPIROC FlexiROC D65 čiji je godišnji kapacitet veći i iznosi

$$Q_{exg} = 10.876.101 \frac{t}{god}.$$

Ove dve bušilice zadovoljavaju potreban godišnji kapacitet na površinskom kopu i imaju rezervu u kapacitetu koja iznosi oko 20%.

Miniranje je proces kojim se stenska masa usitnjava pomoću eksploziva. Pri detonaciji, oslobađa se velika količina energije koja se koristi za drobljenje stena, razbacivanje odminiranog materijala i stvaranje seizmičkih talasa. Na slici 3.19. prikazuje se pregledan šematski prikaz minskog polja sa parametrima etaže kao i parametrima bušenja i miniranja.



Slika 3.17. Šematski prikaz minskog polja sa parametrima etaže kao i parametrima bušenja i miniranja (ERG Industrial: Home", dostupno na mreži: <https://ergindustrial.com/high-level-blast-design-basics/>)

Tehnološki proces bušenja i miniranja na površinskom kopu izvodiće se na etažama visine 10 m.

Tehnologija miniranja obrađena je kroz razradu sledećih postupaka miniranja:

- Pripremni radovi,
- Primarno miniranje,
- Usitnjavanje negabarita / Sekundarno miniranje.

U pripremne radove spadaju priprema i ravnanje terena i obeležavanje na pripremljenom platou usvojene geometrije bušenja. Pripremni radovi se obavljaju pomoćnom mehanizacijom.

Za postizanje projektovanog kapaciteta određene granulacije uz kontrolu pratećih efekata miniranja, potrebno je podesiti i usaglasiti tri grupe parametara:

- Količinu energije eksploziva potrebnu za željeni stepen drobljenja stenske mase;
- Prostorni raspored energije u minskom polju;
- Vremenski raspored saopštavanja energije masivu, definisan šemom iniciranja i vremenima usporenja.

Rezultati proračuna miniranja za prečnike bušenja 152 mm i 171 mm iz tehničkog projekta otkopavanja prikazani su u tabelama 3.18. i 3.19.

Tabela 3.18. Proračun parametara miniranja za prečnik bušenja 152 mm

Parametri	AN - FO	Majdanit 10
Prečnik bušenja (mm)	152	152
Opor (W).m	5	5
Rastojanje između redova(B),m	5	5
Razmak (A).m	5	5
Nabušenje(N)	1	1
Dubina bušotine (L _b),m	11	11
Dužina čepa (L _c),m	5	5
Dužina eksplozivnog punjenja(L _e),m	6	6
Zapremina materijala po bušotini (V _b),m ³	250	250
Količina eksploziva u bušotini Q _{eb} , kg	83	75
Projektovana spec. potrošnja (q), kg/m ³	0,33	0,30

Tabela 3.19. Proračun parametara miniranja za prečnik bušenja 171 mm

Parametri	AN - FO	Majdanit 10
Prečnik bušenja (mm)	171	171
Opor (W).m	6	6
Rastojanje između redova(B),m	6	6
Razmak (A).m	6	6
Nabušenje(N)	1	1
Dubina bušotine (L _b),m	11	11
Dužina čepa (L _c),m	6	6
Dužina eksplozivnog punjenja(L _e),m	5	5
Zapremina materijala po bušotini (V _b),m ³	360	360
Količina eksploziva u bušotini Q _{eb} , kg	119	108
Projektovana spec. potrošnja (q), kg/m ³	0,33	0,30

U tabeli 3.20. prikazana je potrebna radna snaga na bušenju i miniranju.

Tabela 3.20. Radna snaga na miniranju

Naziv radnog mesta	Kvalifikacija	Broj izvršioca
Poslovođa miniranja	SSS/VKV	1
Palioc mina	VKV	5
Bušač	VKV	6
Vozač	KV	1
Magacioner	KV	1
Ukupno		14

Normativi potrošnje materijala i energije na bušenju i miniranju na površinskom kopu Kraku Bugaresku Cementacija 2 i Cementacija 3 dati su u tabelama 3.21. i 3.22.

Tabela 3.21. Normativi potrošnje na bušenju

Vrsta materijala	Jedinica mere	Normativ	Jedinična cena (RSD/jed.)
Bušaće krune	kom/t	0,00002	120.000
Bušaće šipke	kom/t	0,00002	80.000
Gorivo	l/t	0,016	185
Ulje, filtri, mazivo	l/t	0,00028	530

Tabela 3.22. Normativi potrošnje na miniranju

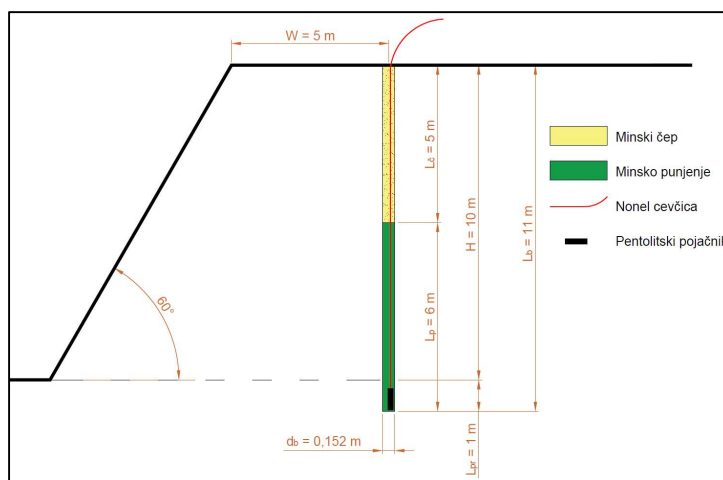
Vrsta materijala	Jedinica mere	Normativ	Jedinična cena (RSD/jed.)
Eksplziv	kg/t	0,14	240
Nonel	m/t	0,0213	30
Sporogoreći štapin	m/t	0,00002	45
Pentolitski pojačnici	kom/t	0,0016	840
Rudarske kapisle	kom/t	0,00002	54

Konstrukcija morskog punjenja za $H = 10 \text{ m}$ i $d = 152 \text{ mm}$ vertikalne bušotine:

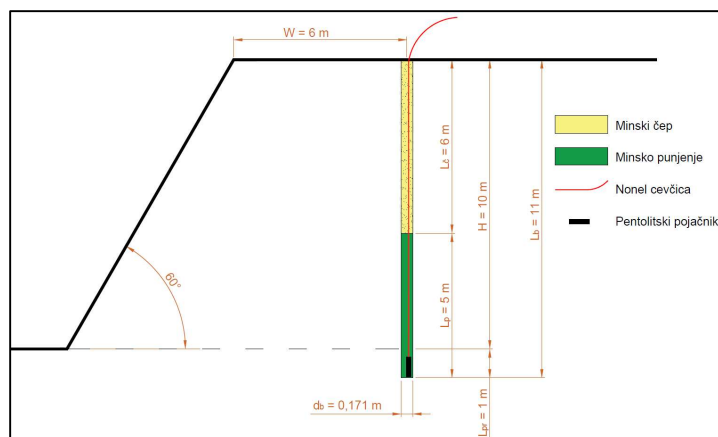
- Dužina bušotine $L_b = 11 \text{ m}$
- Ugao etaže $\alpha = 60^\circ$
- Ugao bušenja 90°
- Dužina minskog čepa $l_c = 5 \text{ m}$
- Dužina minskog punjenja - 6 m

Konstrukcija minskog punjenja za $H = 10m$ i $d = 171\text{ mm}$ vertikalne bušotine:

- Dužina bušotine $L_b = 11 \text{ m}$
- Ugao etaže $\alpha = 60^\circ$
- Ugao bušenja 90°
- Dužina minskog čepa $l_{\text{č}} = 6 \text{ m}$
- Dužina minskog punjenja - 5 m



Slika 3.18. Konstrukcija mnskog punjenja za $H = 10\text{m}$ i $d = 152\text{ mm}$ vertikalne bušotine



Slika 3.19. Konstrukcija minskog punjenja za $H = 10\text{ m}$ i $d = 171\text{ mm}$ vertikalne bušotine

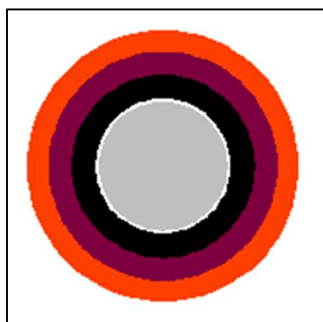
Usvojeno usporenje: 25 ms između bušotina u redu i 42 ms između redova. Iniciranje eksplozivnih punjenja vršiće se NONEL Dual Delay sistemom koji se već uspešno primenjuje na površinskim kopovima Serbia Zijin Copper doo Bor. Nonel sistem obezbeđuje adekvatnu sigurnost pri iniciranju, smanjenje seizmičkih efekata miniranja, kombinaciju različitih veličina usporenja, upotrebu u ovodnjennoj sredini, itd. Iniciranje Nonel detonatora van bušotina može se vršiti električnim detonatorom, rudarskom kapislom ili mašinama specijalizovanim za iniciranje Nonel detonatora.

Na slici 3.20. prikazan je Nonel Detonator tipa "Dual Delay".



Slika 3.20. Nonel Detonator tipa "Dual Delay"

Nonel detonator se sastoji od Nonel vatroprovodne cevčice (i od vremenskog detonatora sa jedne ili obe strane. Izgled Nonel vatroprovodne cevčice, u preseku, prikazan je na slici 3.21., sistema detonatora na slici 3.22.



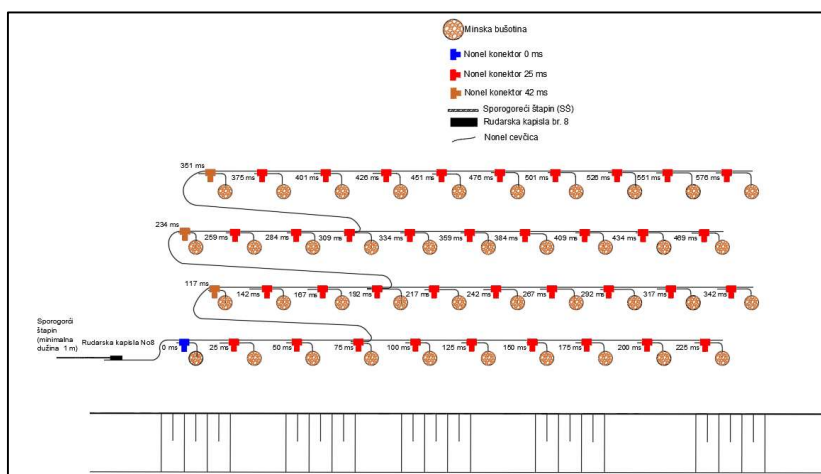
Slika 3.21. Presek Nonel vatroprovodne cevčice Slika 3.22. Izgled NONEL sistema detonatora

Ovaj sistem se konstrukcijski sastoji od vatroprovodne Nonel cevčice koja sa jedne strane ima bušotinski detonator sa usporenjem koja mogu biti od 300 do 500 ms (300, 325, 475, 500). Izbor vremenskog usporenja je u želji korisnika i situacije miniranja. Sa druge strane se nalazi površinski vremenski detonator sa plastičnom spojnicom, koji služi za povezivanje bušotina u redu. Vremenska usporenja u površinskom usporenju mogu biti 0, 17, 25, 42, 67, 92, 109 i 176 ms.

Iniciranje svake bušotine sa svojim intervalom usporenja obezbeđuje dobru granulaciju minirane mase. Nonel detonatorom inicira se količina eksploziva jedne bušotine, ma da postoji i mogućnost razdvajanja eksploziva u bušotini. Seizmički talasi koji nastaju miniranjem su po intenzitetu najslabiji. Povezivanje je veoma lako i jednostavno. Spoljna usporenja koja povezuju bušotine su tako proračunata da nedozvoljavaju preklapanja iniciranja bušotina. Odnosno ne može da se desi da se u istom intervalu iniciraju dve bušotine. Spoljna usporenja su proračunata po Švedskom standardu SS4990707 i njih koriste svi svetski proizvođači Nonel sistema.

Prilikom planiranja, ali i izvođenja miniranja na radilištu, moraju se odabrati (proračunati), ali i izvesti šeme iniciranja sa takvim veličinama usporenja, kako bi moguće štetno delovanje seizmičkih talasa (tzv. seizmički efekat) na prirodno okruženje i postojeće građevine bilo što manje.

Šema iniciranja (slika 3.23) treba da obezbedi pored sniženja seizmičkog efekta i povećanje stepena usitnjavanja stena, kao i dobijanje potrebnog oblika gomile odminiranog materijala.

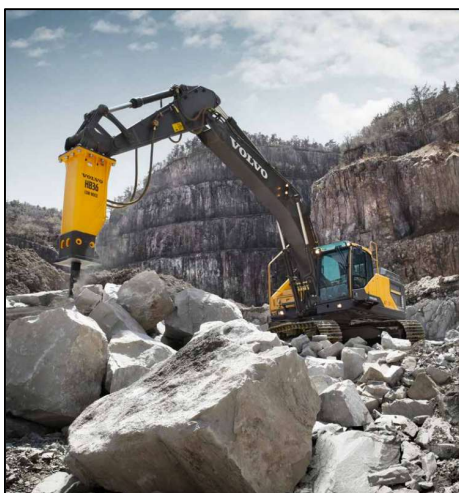


Slika 3.23. Šema iniciranja minskog polja sa eksploatacionim bušotinama

Nakon svakog miniranja potrebno je izvršiti analizu dobijenih rezultata i dobijenog efekta miniranja. Na osnovu dobijenih rezultata i pojava mora se unapred planirati dalja aktivnost u cilju predupređenja bilo kakvih loših uticaja miniranja. Ukoliko se utvrdi da miniranje ima negativan uticaj potrebno je promeniti tačnije izvršiti korekcije parametara miniranja.

Preporuka se odnosi na uvođenje monitoringa sa nestacionarnim mernim mestima, usklađenim sa projektovanom pozicijom izvođenja radova. Sa uvođenjem nestacionarnih mernih mesta obezbeđuje se podloga za predikciju seizmičkih uticaja na rastojanjima manjim nego što je do stacionarnih mesta. Ovim sistemom omogućava se monitoring seizmičkih uticaja i ka drugim infrastrukturnim i rudarskim objektima u zoni površinskog kopa.

Usitnjavanje negabaritnih komada-blokova, vršiće se mehanički hidrauličnim čekićem montiranim na strelu hidrauličnog bagera kašikara. Na slici 3.24. prikazana je primena hidrauličnog čekića pri radu bagera na razbijanju negabarita.



Slika 3.24. Razbijanje negabarita primenom hidrauličnog čekića

Usitnjavanje negabaritnih komada i blokova može se vršiti primenom patroniranih eksploziva (AMONEX-1 ili Riohit) ukoliko nije moguće vršiti mehaničko usitnjavanje, a preporučeni parametri miniranja dati su u tabeli 3.23.

Tabela 3.23. Preporučeni parametri miniranja negabaritnih komada

Prečnik bloka (m)	Dubina bušenja (cm)	Prečnik patrone eksploziva (mm)
1,1	60	28
1,2	60	28
1,3	65	28
1,4	70	28
1,5	75	28

Eksplzivno punjenje treba da zauzima maksimalno 25% dužine minske rupe, a ostali deo se začepi kvalitetnim čepom (npr. glina) do vrha. Iniciranje treba vršiti Nonel sistemom kao i kod primarnog miniranja. Inače, usitnjavanje negabarita miniranjem treba izbegavati i primenjivati samo kao krajnje moguće rešenje zbog serije nedostataka koji se ogledaju u neekonomičnosti i neracionalnosti rada i u specifičnim uslovima tehničke zaštite na površinskom kopu i zaštite okoline. U blizini trase tunela za rudu i primarnog drobljenja rude ne minirati. Umesto miniranja u tim zonama koristiti mehaničku fragmentaciju kako bi se izbegli negativni uticaji miniranja.

Određivanje sigurnosnih rastojanja pri izvođenju minerskih radova odnosi se na:

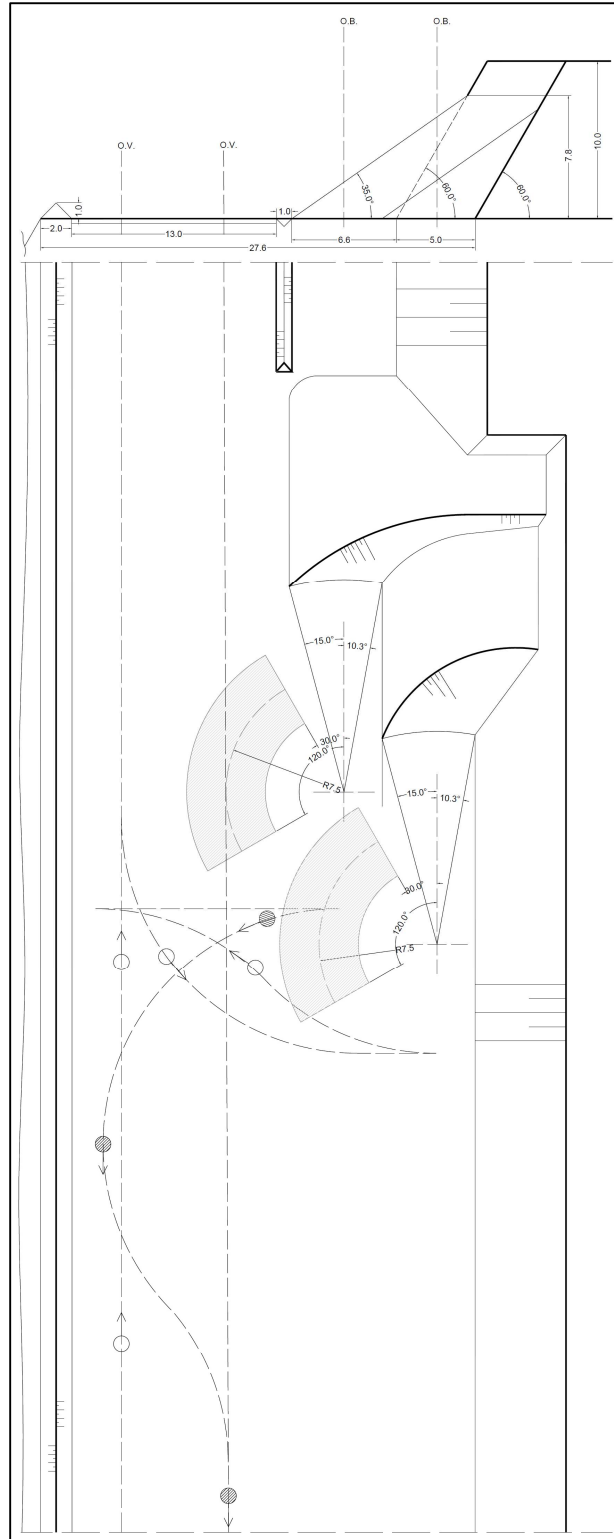
- Određivanje sigurnosnih rastojanja usled seizmičkih potresa;
- Određivanje sigurnosnih rastojanja usled dejstva vazdušnih udarnih talasa;
- Određivanje gasoopasne zone;
- Određivanje sigurnosnih rastojanja od razletanja komada pri miniranju.

3.2.4. Utovar i Transport

Utovar rude i jalovine na površinskom kopu Cementacija 2 Cementacija 3 vrši se hidrauličnim bagerima kašikarima Volvo EC950E zapremine kašike 5,6 m³ (4 kom) i Volvo EC480DL zapremine kašike 3,1 m³ (1 kom). Transport rude i jalovine vrši se kamionima Tonly TL 883 D nosivosti 65 t. Ruda se transportuje do primarnog drobljenja, a jalovina do postojećeg unutrašnjeg odlagališta u otkopanom prostoru

površinskog kopa Cerovo Cementacija 1 (C1 UO) i postojećeg odlagališta sa južne strane površinskog kopa Cerovo Cementacija 1 (C1 Jug).

Tehnološka šema utovara prikazana je na slici 3.25.



Slika 3.25. Tehnološka šema rada bagera Volvo EC950 na utovaru

Na površinskom kopu predviđen je diskontinualni sistem eksploatacije. Otkopavanje se vrši hidruličnim bagerima kašikarima zapremine kašike od 5,6 i 3,1 m³. Spisak raspoložive osnovne otkopne opreme dat je u tabeli 3.24.

Tabela 3.24. Osnovna otkopno-utovarna oprema na površinskom kopu Cementacija 2 i raspoloživost opreme

Tip bagera	Zapremina kašike bagera	Raspoloživ broj bagera
Volvo EC950E	5,6 m ³	4 (interni brojevi 2, 3, 4, 5)
Volvo EC480DL	3,1 m ³	1 (interni broj 8)

Raspoloživa transportna oprema data je u tabeli 3.25.

Tabela 3.25. Transportna oprema na površinskom kopu Cementacija 2 i raspoloživost opreme

Tip	Nosivost	Komada
TL883D	75 t	13 (Interne oznake T5, T6, T7, T9, T10, T11, T12, T13, T15, T16, T17, T19, T20)
TLD96	85 t	6 (Interne oznake T21, T22, T23, T24, T25, T26)

Usled promene mesta rada i neispravnosti od 19 pobrojanih kamiona raspoloživo je 16 kamiona.

Tehnološke šeme rada utovarne opreme su definisane u odnosu na konstruktivno-tehnološke parametre opreme i generalno je utovarna oprema, prema ovim karakteristikama podeljena na hidrulične bagere kašikare zapremine kašike 5,6 m³ i 3,1 m³

Izgled i tehničke karakteristike hidrauličnog bagera Volvo EC950 zapremine kašike v = 5,6 m³ date su na slici 3.26. i u tabeli 3.26.



Slika 3.26. Hidraulični bager Volvo 950 EC

Tabela 3.26. Tehničke karakteristike hidrauličnog bagera Volvo 950 EC

Maksimalna dužina u transportu (mm)	13.165
Maksimalna visina u transportu (mm)	4.950
Maksimalna širina (mm)	4.515
Zapremina kašike (m ³)	5,6
Širina kašike (mm)	2.500
Instalisana snaga (kW)	450
Maksimalna brzina kretanja (km/h)	4,4
Radna masa bagera (t)	91,8

Na slici 3.27 prikazan je način rada hidrauličnog bagera Volvo EC 480 zapremine kašike v = 3,1 m³ sa utovarom u kamion iznad nivoa stajanja. U tabeli 3.27. prikazane su tehničke karakteristike bagera.



Slika 3.27. Hidraulični bager Volvo 480 EC

Tabela 3.27. Tehničke karakteristike hidrauličnog bagera Volvo 480 EC

Maksimalna dužina u transportu (mm)	11.630
Maksimalna visina u transportu (mm)	3.770
Maksimalna širina (mm)	2.990
Zapremina kašike (m ³)	3,175
Širina kašike (mm)	2.000
Instalisana snaga (kW)	270
Maksimalna brzina kretanja (km/h)	3,1 / 5,1
Radna masa bagera (t)	38,5

Na površinskom kopu transport jalovine i rude je kamionski. Za ovu tehnološku operaciju koristiće se kamioni nosivosti 65 tona (Tonly TL 883 D). Izgled i tehničke karakteristike kamiona date su na slici 3.28 i tabeli 3.28.



Slika 3.28. Kamion Tonly TL883D

Tabela 3.28. Tehničko eksploatacione karakteristike kamiona Tonly TL883D

Model kamiona	TL883D
Marka motora	Weichai
Snaga motora (KS)	530
Gume	16.00-25-36
Standardna zapremina korpe (m ³)	36
Nominalna nosivost (t)	65
Maksimalno opterećenje na prednjoj osovini (t)	22
Maksimalno opterećenje na zanjim osovinama (t)	38+38
Maksimalna masa kamiona (t)	98
Generalne dimenzije (dužina * širina * visina mm)	9.750 * 3.640 * 4.028
Širina kamiona sa retrovizorima (mm)	4.270
Minimalno rastojanje od tla (mm)	363
Model kamiona	TL883D
Maksimalna brzina (km/h)	49
Maksimalni uspon (%)	32

Model kamiona	TL883D
Minimalni radijus okretanja (m)	11
Minimalno rastojanje od tla (mm)	363
Dužina kočenja (m)	<15 (V=30km/h)

U tabeli 3.29 prikazani su rezultati proračuna transporta rude i jalovine.

Tabela 3.29. Rezultati proračuna transporta

Godina	Bager EC950L	Bager EC480DL	Kamion TONLY 883D	Jalovina	Jalovina >20% C _{uox}	Ruda	Ukupno
1	6	1	23	9.114.830	2.184.709	3.518.148	14.817.687
2	6	1	24	9.884.432	1.636.417	3.495.929	15.016.778
3	6	1	24	10.541.167	948.108	3.514.946	15.004.221
4	6	1	26	9.376.237	2.031.291	3.506.855	14.914.383
5	6		27	7.326.823	2.364.318	3.491.051	13.182.192
6-7	3		16	4.750.481	833.466	5.786.512	11.370.459

3.2.5. Pomoćni radovi

Pomoćni radovi obuhvataju više nezavisnih radnih operacija koje prate radove na otkopavanju. odnosno:

- Održavanje radilišta na površinskom kopu i odlagalištu - planiranje radnih platoa.
- Održavanje transportnih puteva unutar površinskog kopa i na odlagalištu.
- Održavanje spoljašnjih transportnih puteva.
- Obaranje prašine na transportnim putevima.
- Održavanje kosina površinskog kopa i odlagališta..
- Čišćenje i održavanje platoa na primarnom drobljenju za rudu i jalovinu.
- Povremen rad na skladu rude kod primarnog drobljenja.
- Održavanje objekata za odvodnjavanje i dr.

Održavanje planuma i kosina radnih etaža kopa i odlagališta

Ovi radovi obuhvataju poravnanje etažnih ravni radi nesmetanog rada bagera i kamiona, kao i pripremu platoa za rad bušilice. Ovi radovi se izvode u kontinuitetu buldozerom i grejderom.

Održavanje transportnih puteva

Održavanje transportnih puteva obuhvata održavanje kolovozne konstrukcije transportnih puteva. Održavanje kolovozne konstrukcije podrazumeva održavanje poprečnog nagiba i podloge za kretanje kamiona, kvašenje u letnjim mesecima radi obaranja prašine i čišćenje snega u zimskom periodu. Za ove radove koristi se buldozer, grejder i cisterne za vodu.

U slučaju trase puta po samonikloj podlozi nije potrebna prethodna stabilizacija pošto se radi o materijalu sa dobrim karakteristikama nosivosti tako da transportni putevi praktično imaju karakter puteva sa makadamskom kolovoznom konstrukcijom.

Održavanje objekata za odvodnjavanje

Za izradu i održavanje zaštitnih kanala, kanala unutar površinskog kopa, kao i vodosabirnika i taložnika koristiće se pomoćna mehanizacija koju poseduje Investitor, buldozer, hidrulični bager kašikari

opremljen kukom za podizanje tereta i kašikom za čišćenje kanala i vodosabirnika. Za potrebe remonta i održavanja pumpnih stanica koristiće se dizalice i cevopolagači.

Oprema za izvođenje pomoćnih radova

Za obavljanje pomoćnih radova na površinskom kopu i odlaganje jalovine predviđa se rad sledeće vrste pomoćne opreme:

- Buldozera
- Grejdera
- Utovarača
- Hidruličnog bagera kašikara sa obrnutom kašikom
- Autocisterne za vodu
- Autocisterne za gorivo
- Terenskog vozila
- Vozila za transport zaposlenih

3.2.6. Odvodnjavanje

3.2.6.1. Prikaz postojećeg stanja objekata odvodnjavanja

Postojeći sistem odvodnjavanja obezbeđuje aktivnu odbranu od svih voda koje dospeju u konturu kopa i odlagališta. Za potrebe ovog procesa koriste se standardni objekti odvodnjavanja: kanali, vodosabirnici i pumpne stanice.

Postojeći sistem odvodnjavanja površinskog kopa bazira se na eliminaciji dotočnih, provirnih i podzemnih (vode nepoznatog porekla) voda potapajućim drenažnim pumpnim agregatima pontonskog tipa i plasiranju u kontrolisane recirkulacione vodotokove, u zavisnosti od tehnološkog postupka tretiranja i upotrebe flotacije Novo Cerovo.

Ph vrednost voda područja površinskog kopa je u domenu je 3 – 5.

Pumpe na pontonima uronjene su u nepropustljive vodosabirnike na određenim etazama.

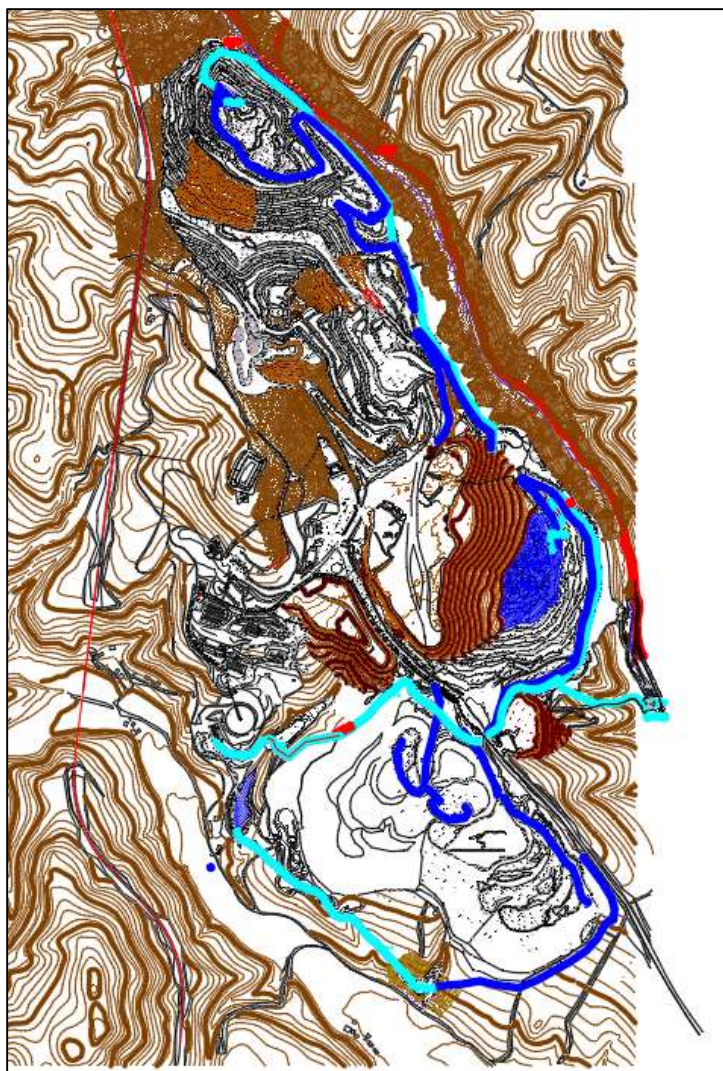
Preduslov za efikasno odvodnjavanje pumpnim postrojenjima unutar radnog polja (C2) su izrađeni i prihvatni obodni kanali i kolektorski sistemi \varnothing 1.000 – metalni i \varnothing 800 – plastični L = 250 m sa prihvatom Drenovo reka – Cerovo reka i ostalih nekoliko kapacitativno potencijalnih izvorišta na jugo istoku i zapadu.

U sklopu ekološkog pristupa formiran je novi pumpni sistem na lokaciji k+416 m reka Bigar-Cerovo reka i sa dva međusobno usklađena pumpna agregata koja recirkuliraju provirne vode C1 iz dva pravca, transportujući fluid u kontrolisane tokove sa rezultujućim odličnim kvalitetom vode u reci.

Glavni magistralni vod odvodnjavanja kaskadnog tipa kreće sa k+400 m, pumpnim postrojenjem koje sistemom pumpa – cevovod u dužini od L = 1.438 m preko prevojne tačke k+501 ispumpava u C1.

Akumulacija C1 – kota ogledala vode k+413 m, aproksimativne zapremine vode $V = 186.000 \text{ m}^3$ iz postojeće akumulacije instalirano je pumpno postrojenje koje sistemom pumpa – cevovod u dužini od L = 2.200 m plasira fluid u flotaciju Novo Cerovo. Do početka radova po ovom projektu, ova akumulacija će biti ispumpana.

Položaj postojećih objekata odvodnjavanja prikazan je na slici 3.29 i prilogu 2.



Slika 3.29. Položaj postojećih objekata odvodnjavanja (Položaj postojećih objekata odvodnjavanja prikazan je na slici 2.3.1 i u grafičkoj dokumentaciji na prilogu R1.)

3.2.6.2. Konceptija odvodnjavanja

Na osnovu izvedenih istraživanja i sprovedene analize uslova odvodnjenosti, konstantovano je da se deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa odlikuje relativno prostim hidrogeološkim uslovima. U ovom delu ležišta, koji izgrađuju slabije vodopropusne hidrotermalno izmenjene stene i orudnjene stene, formirana je pukotinska izdan koja se prihranjuje isključivo na račun voda nastalih od atmosferskih taloga.

Nivoi podzemnih voda u ležištu, koje su uglavnom vezane za pukotinsku izdan u hidrotermalno izmenjenim i orudnjenim stenama, u zavisnosti od hidrometeoroloških prilika, morfologije terena i stepena ispucalosti stenskih masa, nalaze se 3 do 10 m ispod površine terena. Inače, deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa karakterišu relativno male količine podzemnih voda na račun kojih se ne mogu formirati značajniji prilivi rudničkih voda, koji kao takvi ne mogu bitno uticati na povećane troškove eksploatacije na račun odvodnjavanja, niti mogu ugroziti ljudstvo i mehanizaciju. Nešto veći priliv podzemnih voda može se očekivati posle silaska radova ispod kote lokalnih erozionih bazisa, kada je moguća i infiltracija površinskih voda.

U toku eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku – Cementacija, pored pomenutih priliva na račun podzemnih voda, formiraće se periodično i prilivi na račun izlučivanja atmosferskih taloga, odnosno padavina, koje utiču na ovodnjenost ležišta dvojako: direktnom izlučivanju atmosferskih taloga u gravitaciono područje kopa, i indirektno, putem infiltracije vode nastale od atmosferskih taloga kroz ispucale stenske mase, u rudarske radove.

Napredovanjem rudarskih radova i silaskom kopa ispod lokalnog erozionog bazisa, može doći do usložnjavanja hidrogeoloških uslova. Na složenost hidrogeoloških uslova uticaće prisustvo površinskih tokova. Uticaj hidrografsko-hidrološkog faktora (površinske vode) na ovodnjenost ležišta u toku eksploatacije može biti dvojak: direktan - isticanjem u rudarske radove ili indirektno - infiltracijom kroz stenske mase. Nepovoljnost, u pogledu hidrogeoloških karakteristika, može predstavljati stalni vodotok Cerove reke, čije je korito smešteno po istočnom obodu ležišta bakra Kraku Bugaresku – Cementacija.

Kako bi se ovi faktori ovodnjenosti eliminisali i sprečili neželjeni efekti u toku eksploatacije, projektovana su odgovarajuća hidrogeološka istraživanja u cilju sagledavanja mogućnosti zaštite rudarskih radova od površinskih voda.

Od hidrometeoroloških faktora, na ovodnjenost ležišta uopšte, najveći uticaj imaju padavine.

Odvodnjavanje na površinskom kopu trenutno se vrši saglasno *Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet $2,5 \times 10^6$ tona rude godišnje*, IRM Bor, 2011.

Postojeća koncepcija odvodnjavanja i zaštite površinskog kopa sastoji se u sledećem:

- Da se sva voda sa slivnih područja, sa kojih voda gravitira prema rudarskim objektima, prihvati zaštitnim obodnim kanalima i gravitacijski odvede van njihovog područja;
- Da se vode koje dospeju u konture kopa i odlagališta, sa etaža iznad mesnog erozionog bazisa što je moguće više prihvate kanalima i gravitacijski odvedu van njih;
- Da se sa etaža nižih od nivoa mesnog erozionog sve vode ispumpavaju van kopa i odlagališta u akumulaciju ekološke brane odakle se koriste za proces flotacije, odnosno nema ispuštanja voda u prirodne vodotokove.

Postojeći sistem odvodnjavanja obezbeđuje aktivnu odbranu od svih voda koje dospeju u konturu kopa i odlagališta. Za potrebe ovog procesa koriste se standardni objekti odvodnjavanja: kanali, vodosabirnici i pumpne stanice.

Koncepcijsko rešenje odvodnjavanja na površinskom kopu prema *Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija* bazira se na razvoju radova na kopu prema definisanoj dinamici otkopavanja, u smislu projektovanja kanala, vodosabirnika i pumpnih postrojenja uz maksimalno iskorišćenje postojećih objekata i opreme za odvodnjavanje.

Osnovna težnja kod projektovanja sistema zaštite je da se voda prihvati na što višoj koti i da se gravitacijski odvede van kontura kopa odnosno odlagališta ili do vodosabirnika odakle će se ispumpavati.

Položaj i veličina objekata odvodnjavanja na kopu pored polaznih parametara, zavise i od planirane dinamike rudarskih radova koja je definisana ovim projektom. Na osnovu uslova i razvoja eksploatacije, sačinjeno je osnovno koncepcijsko rešenje:

- Glavni vodosabirnik je uvek pozicioniran na najnižoj koti otkopanog prostora, a dimenzionisan je tako da može da prihvati vode pedesetogodišnjeg povratnog perioda koje dospeju u konturu

kopa sa slivnih površina koje gravitiraju prema kopu. Pozicija vodosabirnika se menja u skladu sa razvojem radova na otkopavanju.

- Sistem za evakuaciju prikupljenih voda sastoji se od pumpi i potisnih cevovoda, čija se pozicija menja tokom perioda eksploatacije u zavisnosti od stanja radova na otkopavanju. Kapacitet pumpnih stanica je takav da prikupljene vode usled padavina maksimalnog inteziteta za pedesetogodišnji povratni period mogu da se evakuišu iz glavnog vodosabirnika uključujući i rezervni plavni prostor ne ugrožavajući opremu i ljudstvo, odnosno da obezbedi period u kome je moguća njihova evakuacija sa najnižih delova površinskog kopa.
- Glavno crpno postrojenje mora imati nezavisni izvor napajanja pogonskom energijom. Snabdevanje pumpi električnom energijom detaljno je obrađeno u Svesci 2 Tehničkog projekta odvodnjavanja.
- Prikupljanje voda koje dospeju u konturu kopa i njihovo usmeravanje prema vodosabirnicima realizovaće se etažnim kanalima. Etažni kanali će se izrađivati dostupnom mehanizacijom, a njihova pozicija će zavisiti od stanja radova, uslova pojavljivanja voda i mesta isticanja tokom rada.
- Da bi se izbegla izrada vodosabirnika velikih dimenzija, kao privremeni vodosabirnik može se smatrati najniža etaža površinskog kopa. Korišćenje ovog prostora kao privremenog vodosabirnika moguće je u slučaju kada se na višim etažama nalaze dovoljne rezerve rude koje omogućavaju normalnu proizvodnju u periodu formiranja privremenog vodosabirnika. Takođe uslov je i da se na ovom prostoru ne nalazi teško pokretna oprema i druge važne instalacije.
- Neophodno je za prostor najniže etaže na otkopavanju, rudarsku i drugu mehanizaciju koristiti tako da je istu moguće u roku od sat vremena povući sa lica mesta. Ova preventivna mera je značajna kako bi se mogao koristiti akumulacioni prostor najniže etaže u slučaju havarija ili padavina većim od pedesetogodišnjeg maksimuma.
- Vodosabirnici na višim etažama dimenzionisani su tako da mogu da prihvate vode osmočasovne padavine 50-godišnjeg povratnog perioda. U slučaju padavina većeg inteziteta i većeg povratnog perioda, vode koje vodosabirnik ne može da prihvati kontrolisano se usmeravaju prema glavnom vodosabirniku.

Na mestima gde kanali presecaju transportne puteve, postaviće se gumene podloge za prelaz mehanizacije.

Granica ovog projekta je dovođenje ispumpanih voda do postojeće akumulacije ekološke brane odakle se vode koriste za proces flotacije, odnosno nema ispuštanja voda u prirodne vodotokove.

Rudarskim radovima, u severoistočnom delu kopa, otkopavanje se vrši u delu postojećeg korita Cerove reke, pa je ovim projektom predviđena njegova devijacija. U istočnom delu ispod transportnog puta od kopa do unutrašnjeg odlagališta predviđena je izrada potpornog zida od gabiona. Devijacija Cerove reke i potporni zid od gabiona detaljno su obrađeni u Svesci 3 Tehničkog projekta odvodnjavanja. Devijacija Cerove reke se izrađuje u prvoj godini eksploatacije a potporni zid od gabiona u drugoj godini eksploatacije.

Industrijska voda na površinskom kopu potrebna je samo za prskanje puteva u sušnom periodu. Za prskanje puteva voda se uzima sa pogona flotacije.

Postojeći sistem snabdevanja pitkom vodom na kopu je sa vodovoda zaseoka Mali Krivelj, odakle je izveden cevovod do rezervoara pijaće vode koji je smešten između kopa i flotacije. Od rezervoara pijaće vode, vrši se razvod cevima do radnih jedinica. Ovim projektom ovaj sistem neće biti izmenjen.

Potrebna radna snaga na odvodnjavanju data je u tabeli 3.30 za četvorobrigadni radni sistem uvećan za 20%. Održavanje pumpi vrši se od strane ovlašćenog servisa dok su pumpe u garanciji, a nakon toga od strane službe elektro mašinskog održavanja.

Tabela 3.30. Potrebna radna snaga na odvodnjavanju

Radno mesto	Stručna sprema	Broj izvršilaca
Poslovođa odvodnjavanja	SSS	5
Rukovalac pumpi	KV	20
Pomoćni radnik na odvodnjavanju	PK	10
Ukupno		35

Postojeća oprema za odvodnjavanje koju poseduje investitor prikazana je u tabeli 3.31.

Tabela 3.31. Postojeća oprema investitora za odvodnjavanje

Oprema	Tip	Opis
Pumpa	Flygt BS2400HT	1.996 Mh
Pumpa	Flygt BS2400HT	6.800 Mh
Pumpa	Flygt BS2860SH	22 Mh
Pumpa	Flygt BS2201SH	260 Mh
Cevovod	DN180NP20	3.638 m
Cevovod	DN100NP16	350 m
Cevovod	Gumeni KPE	150 m

3.2.7. Devijacija Cerova reke

Površinski kop C2C3, razvojem radova na otkopavanju utiče na vodotok sa severne strane – Cerova reke. Postojeće prirodno korito se nalazi između kopa i pristupnih saobraćajnica, pa se vrši zacevljenje korita Cerova reke na toj lokaciji.

Drugi problem, koji se dešava nizvodno, je potreba za osiguranjem korita i obale Cerove reke u delu planiranog putnog nasipa.

Obzirom da investitor namerava da i ubuduće koristi ovaj površinski kop, a zbog sadašnje hitnosti za rešavanje pomenutih problema, planira se izvođenje devijacije i zacevljenja korita Cerova reke i izgradnja potpornog obalnog zida, nizvodno, u delu nasipa puta.

Ovaj projekat je urađen u skladu sa zahtevima iz Vodnih uslova br.001747433 2025 14843 001 001 325 025 od 02.06.2025 godine.

Predloženo rešenje je detaljno prikazano u tehničkom projektu odvodnjavanja – sveska II.2.3. *Devijacija Cerove reke*. Devijacija se u potpunosti uklapa u hidrauličke uslove koji su nametnuti od prirode toka reke na ovoj deonici: burno tečenje sa većim brzinama, pravolinijski tok regulisanog korita sa jednolikim tečenjem i potrebna prelazna deonica iz prirodnog u regulisano korito.

Hidraulički uslovi na ulazu u regulisano korito, nametnuti su prirodnim karakteristikama deonice ispred regulisanog sektora, moraju se uskladiti sa potrebama regulisanog korita. Ovo je jako bitno dobro odraditi kako bi stvorili dobre uslove za tok u regulisanom koritu.

Izvršen je izbor ulaznog poprečnog preseka regulacije kako bi se što manje remetila dolazeća struja iz prirodnog korita. U tom smislu, korito u zoni prelazne deonice mora biti tako regulisano da se dolazeća struja uputi u regulisano korito bez velikog izdizanja nivoa – stojećih talasa. Zahvat u prelaznoj deonici treba da obezbedi hidraulički oblikovan prelaz iz prirodnog u regulisano korito.

U ove radove na ulazu (ulazna građevina) spada izrada betonskih krila, izrada ulaznog kanala sa grubom rešetkom i sa potrebnim spuštanjem kote dna ispred samog ulaza u kolektor, radi obezbeđivanja jednolikog strujanja u kolektoru sa slobodnim nivoom i smanjenje brzine toka.

Hidrauličkim proračunom, Bernulijevom jednačinom za presek na ulazu prelazne deonice i presek na početku kolektora, određeno je potrebno spuštanje dna u prelaznoj deonici od $H=1,30$ m, kao gubitak energije skoka koji se pritom javlja.

Ovde se mora još razmotriti mogućnost pronošenja nanosa koji stiže prirodnim koritom. Regulisano korito sa prikazanim karakteristikama tečenje ima veću propusnu moć što se tiče nanosa jer raspolaže većim dubinama i brzinama. Zauzimanje jednog dela proticajnog preseka nanosom, kao i eventualno povećanje računске hrapavosti usled nanosa, rešeno je rezervnim nadvišenjem iznad linije vode i uzimanjem većeg koeficijenta hrapavosti u proračun. Ovo je potrebno i zbog pojave većeg ovazdušenja vode na ulazu koje se prenosi i u kolektor.

Mora se naglasiti da ovakav zatvoreni presek nameću terenski i konstruktorski uslovi (kao i Vodni uslovi).

Kroz projekat se naglašava težnja da se korito održi u pravcu, bez skretanja trase, kako ne bi došlo do neželjenih poremećaja u toku.

U nizvodnom delu, gde je izlazna građevina, može se očekivati samo veća lokalna erozija usled većih izlaznih brzina. Zato je izlazna građevina konstruisana kao portalna. Nisu potrebni posebni prigušivači energije. Da bi se sprečilo podlokavanje izlazne građevine nizvodno, predviđena je risberma od krupnog lomljenog kamena koja će dodatno smanjiti brzinu toka i osigurati stabilnost izlazne građevine. Sve nepravilnosti koje se eventualno jave ne mogu uticati na regulisano korito uzvodno.

Dispoziciono rešenje devijacije Cerove reke podrazumeva skretanje i regulaciju reke od samog ulaza do mesta ispuštanja. Polaganje novog odvodnog kružnog kanala biće u stabilnim geološkim formacijama. Prijemni deo predstavlja ulazna građevina dužine 10,0 m – betonska pregrada sa ulaznim kanalom i grubom rešetkom, na koti 461,80 m.n.m. Kanal se zatim odmah spušta u vidu levka na kotu 460,50 m.n.m. ispred ulaza u kolektorski deo. Na dalje trasa kolektora se vodi pravo u nagibu od 1,4%, nizvodno duž postojećeg puta do stacionaže 0+327,50m, gde je početak izlazne portalne građevine na koti 456,08 m.n.m. Izlazna građevina je dužine 7,50 m u kojoj se vodeni izlazni mlaz prvo širi, a zatim skuplja. Iza izlazne građevine je predviđena risberma od krupnog lomljenog kamena dužine 5,00 m na koti 456,00 m.n.m. gde se tok dodatno umiruje i izliva u postojeće rečno korito. Duž trase korita potrebno je definisati radni koridor od min 5,0m levo i desno od osovine.

Sama topografija terena i situaciono rešenje trase kolektora je uslovila podelu padova nivelete dna regulisanog korita na tri zone: uzvodnu - ulaznu, osnovnu (tranzitnu) i nizvodnu – izlaznu zonu.

Uzvodna zona podrazumeva lociranje i definisanje ulaza u regulisano korito. Visinski položaj ulazne građevine je na koti od 461,80 m.n.m. i zatim se spušta na kotu 460,50 m.n.m. ispred samog ulaza u zacevljeni deo kanala u ukupnoj dužini od 10,00 m.

Tranzitna (osnovna) zona podrazumeva formiranje osnovnog odvodnog kanala kružnog oblika. Od kote 461,80 m.n.m. do kote ispusta na 456,08 m.n.m., u dužini od oko 318,00m, sa podužnim padom od 1,4% je kolektorski deo regulacije.

Izlazna zona sa risbermom je duga 12,50 m od kraja kolektora, nalazi se na koti 456,00 m.n.m. Umirena voda na kraju izlazne deonice se spaja sa postojećim prirodnim koritom reke na stacionaži 0+340,00.

Stabilnost kosine nasipa puta obezbediće se izradom gabionskog zida. Temeljenje gabiona će se izvesti na tamponskom sloju. Nakon pripreme podloge slijedi ugradnja gabionskih koševa. Gabioni se postavljaju tako da se svaki sledeći red pomeri za 0.5 m u odnosu na prethodni. Dimenzije gabionskih koševa su 2x1x1, 1,5x1x1 i 0.5x1x1, a izrađeni su od dvostruko uvijene pocinčane žice min. precnika Ø4 mm. Otvori u mreži su 8x10 cm. Svi gabionski koševi moraju biti međusobno povezani. Gabionski koševi pune se lomljenim kamenom, prema licu ručnim slaganjem, a iza mašinski. Kamen koji se ugrađuje na lice gabiona mora biti veličine zrna 150-200 mm i slaže se ručno. Ispuna gabiona mora imati minimalnu veličinu zrna dimenzije 15 cm, kako bi se osiguralo da ne prolazi kroz mrežu.

Za izradu iskopa i za izvođenje građevinskih radova potrebno je omogućiti pristup građevinskim mašinama (rampe). Radovi se moraju izvoditi tako da se pripremi podloga za prvu kampadu u dužini od 6,00 m za polaganje osiguranja nožice gabiona i za polaganje žičanih gabiona. U prvoj fazi će se izvoditi nožica za potrebnu dužinu kampade, nakon čega se pristupa izrada „temelnog tampona“. Posle se pristupa slaganju gabionskih koševa, postavljanju geotekstila i nasipanju zemlje iza gabionskog zida, sa nabijanjem prema tehničkim uslovima izvođenja do projektom predviđene visine.

Po završetku jedne kampade pristupa se izradi naredne itd. dok se ne dođe do zadnje.

Ukupna dužina gabionskog zida iznosi 133,0 m.

3.3. SNABDEVANJE POGONSKOM ENERGIJOM, INDUSTRIJSKOM I PITKOM VODOM

3.3.1. Snabdevanje električnom energijom

Za potrebe eksploatacije rudnika u funkciji je dalekovod 35 kV na dužinom od 7,87 km. Njime je povezana postojeća trafostanica 110/35 kV Veliki Krivelj i novoizgrađena trafo stanica 12,5 MVA 35/5.25 kV + 8MVA 35/6 kV na lokaciji Cerovo. Dalekovodom i trafostanicom Cerovo, rešeno je napajanje električnom energijom površinskog kopa i objekata za preradu mineralnih sirovina.

3.3.2. Snabdevanje tečnim gorivom i mazivom

Snabdevanje uljima i mastima se vrši po uhdanom postupku preko nabavne službe Serbia Zijin Copper doo Bor. Magacini za čuvanje ovih materijala postoje. Snabdevanje naftom rešeno je postojećom benzinskom pumpom koja je locirana južno od unutrašnjeg odlagališta površinskog kopa Cerovo Cementacija 1. Benzinska pumpa se snabdeva naftom od dobavljača.

3.3.3. Snabdevanje industrijskom i pitkom vodom

Industrijska voda na površinskom kopu potrebna je samo za prskanje puteva u sušnom periodu. Za prskanje puteva voda se uzima sa pogona flotacije.

Snabdevanje pitkom vodom na kopu je sa vodovoda sela Mali Krivelj, odakle je izveden cevovod do postojećeg rezervoara pijaće vode koji je smešten između kopa i flotacije. Od rezervoara pijaće vode, vrši se razvod cevima do objekata radnih jedinica.

3.4. NORMATIVI POTROŠNJE MATERIJALA

Utrošak normativnog materijala prikazan je u tabelama 3.32 – 3.33.

Tabela 3.32. Potrošnja normativnog materijala

Godina/ Period	1	2	3	4	5	6-7	Ukupn
Gorivo, l	7.342.532	7.848.169	7.912.037	7.941.576	7.919.257	7.482.277	46.445.848
Ulje i mazivo, kg	159.134	198.384	172.789	174.675	184.397	182.562	1.071.941
El. Energija, kW	443.520	457.380	457.380	551.760	551.760	840.632	3.302.432
Krune, kom	3.319	3.364	3.361	3.341	2.953	2.547	18.885
Šipke, kom	2.490	2.523	2.521	2.506	2.214	1.910	14.163
Eksplziv, kg	1.659.581	1.681.879	1.680.473	1.670.411	1.476.406	1.273.491	9.442.241
Nonel, m	252.494	255.886	255.672	254.141	224.625	193.753	1.436.570
Pentolitski pojačnik, kom	18.966	19.222	19.206	19.090	16.874	14.554	107.911
S. štapin, m	261	264	264	262	232	200	1.484
R. kap. No8, kom	237	240	240	238	211	182	1.349
Kamionske gume	158	170	169	175	194	184	1.059

Tabela 3.33. Normativ na otkopavanju po toni rude

Godina/ Period	1	2	3	4	5	6-7	Ukupn
Gorivo, l	2,087	2,245	2,251	2,265	2,268	1,293	1,992
Ulje i mazivo, kg	0,0452	0,0567	0,0492	0,0498	0,0528	0,0315	0,0460
El. Energija, kW	0,12607	0,13083	0,13012	0,15734	0,15805	0,14527	0,14165
Krune, kom	0,00094	0,00096	0,00096	0,00095	0,00085	0,00044	0,00081
Šipke, kom	0,00071	0,00072	0,00072	0,00071	0,00063	0,00033	0,00061
Eksplziv, kg	0,472	0,481	0,478	0,476	0,423	0,220	0,405
Nonel, m	0,0718	0,0732	0,0727	0,0725	0,0643	0,0335	0,0616
Pentolitski pojačnik, kom	0,00539	0,00550	0,00546	0,00544	0,00483	0,00252	0,00463
S. štapin, m	0,000074	0,000076	0,000075	0,000075	0,000066	0,000035	0,000064
R. kap. No8, kom	0,000067	0,000069	0,000068	0,000068	0,000060	0,000031	0,000058
Kamionske gume	0,000045	0,000049	0,000048	0,000050	0,000056	0,000032	0,000045

3.5. VRSTE I KOLIČINE ISPUŠTENIH GASOVA, VODE I DRUGIH TEČNIH I GASOVITIH OTPADNIH MATERIJALA

Proces otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu Cerovo 2 odvija se uz učešće rudarske mehanizacije: bageri, kamioni i pomoćna mehanizacija (buldozer, grejder, kamion za obaranje prašine - auto-cisterna i rovokopač).

Glavni polutanti u vazduhu koji se mogu očekivati u procesu otkopavanja rude i jalovine kao i formiranja i odlaganja raskrivke na odlagalištima su suspendovane čestice (prašina). Čestice prašine primarno nastaju pri utovaru, transportu, istovaru i planiranju raskrivke na odlagalištu.

Navedena mehanizacija, u zavisnosti od tipa, za svoj pogon koristi električnu energiju i dizel gorivo. Sagorevanjem dizel goriva nastaju određeni gasoviti produkti (NO_x, CO, SO₂, VOC₅), koji se emituju u okolnu atmosferu, pre svega radne, a manjim delom životne sredine.

U tehnološkom procesu eksploatacije ležišta voda se ne koristi ni u jednoj fazi procesa u smislu ulazne sirovine, izuzev za potrebe sprečavanja stvaranja i obaranja lebdećih čestica prašine. Drugim rečima proces eksploatacije ne generiše otpadne vode u pravom smislu reči. Činjenica je da se za potrebe održavanja stabilnosti i funkcionalnosti površinskog kopa sprovodi proces prikupljanja atmosferskih padavina, kako onih koje gravitiraju ka kopu tako i onih koje padnu u zonu kopa. Međutim ove vode se ne mogu nazvati otpadne u užem smislu reči, budući da potiču od atmosferskih padavina, iako će u izvesnoj meri biti opterećene česticama prašine usled spiranja istih sa površina oko površinskog kopa i odlagališta kao i sa samog površinskog kopa. Granica ovog projekta je dovođenje ispumpanih voda do postojeće akumulacije ekološke brane odakle se vode koriste za proces flotacije, odnosno nema ispuštanja voda u prirodne vodotokove.

Vrste otpada određuju se na osnovu porekla, karaktera i kategoriji 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 3.34.

Tabela 3.34. Zagađujuće materije koje se mogu javiti na lokaciji površinskog kopa Cerovo 2 i njihova nomenklatura sa procenjenim količinama, na godišnjem nivou

Vrsta zagađujuće materije	Medijum	Mesto javljanja	Nomenklatura prema Katalogu otpada	Nomenklatura prema Listi otpada	Količina	
					TSP* (t/god)	PM10 *(t/god)
Čestice prašine	Vazduh	Eksploatacija rude bakra i odlaganje jalovine	01 01 Otpad od iskopavanja minerala	-	892	257
Gasovi od saobraćaja (CO ₂ , NO ₂)**	Vazduh	Transportna sredstva i mehanizacija	-	-	CO ₂ (t/god)	NO ₂ (t/god)
					19649	25,6
Kopovska jalovina	Čvrst otpad	Odlagalište kopovske jalovine	01 03 04*		10,2 x 10 ⁶ t/god.	
Gume	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mašine i gumene trake	16 01 03 Potrošene gume	GK 020 Istrošene pneumatske gume	150 kom/god.	
Upotrebljena (rabljena) ulja (maziva)	Tečni otpad	Radionice za održavanje	13 02 08 motorna ulja, ulja za menjače i podmazivanje	AD 060 Otpad mešavine i emulzije ulje/voda i ugljovodonici/voda	15 t/god.	
Antifriz	Tečni otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	16 01 15 Antifriz drugačiji od 16 01 14	AC 080 Antifriz	Relativno male količine	
Delovi opreme i mašine	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	16 01 06/16 01 17 Otpadna vozila koja ne sadrže ni tečnost ni druge opasne komponente / ferozni metal	-	15 t/god.-16 01 06 .150 t/god. 16 01 17	
Akumulatori	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	16 06 01 Olovne baterije i akumulatori	AA 170 Olovni akumulatori	1 t/god.	



Vrsta zagađujuće materije	Medijum	Mesto javljanja	Nomenklatura prema Katalogu otpada	Nomenklatura prema Listi otpada	Količina
Filteri od ulja	Čvrst otpad	Transportna sredstva i mehanizacija	15 02 02		1,5 t/god.
Metalna ambalaža	Čvrst otpad	Radionice za održavanje	15 01 10		6 t/god
Komunalni otpad	Čvrst otpad	Na celokupnom prostoru rudnika	20 03 01 Mešani opštinski otpad	AD 160 Opštinski/kućni otpad	Male količine

* Emitovane količine prašine u uslovima primene mera za sprečavanje stvaranja i obaranja prašine (Emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, prema National Pollutant Inventory (2012) i EPA (US EPA AP-42).

** Računato samo za gasove staklene bašte (GHG) (World Resource Institute, 2017)

*** generisane količine koje su predate ovlašćenom operateru u 2022. god.

4. PRIKAZ ALTERNATIVA KOJE SU RAZMATRANE

Opis razmatranih alternativa, shodno zakonskoj regulativi, sadrži pregled i opis razumnih alternativa, koje su razmatrane, sa obrazloženjem glavnih razloga za izbor određenog rešenja i uticajima na životnu sredinu u pogledu izbora. Sa tog stanovišta, a u vezi sa nastavkom rudarskih aktivnosti u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija, treba imati u vidu dva bitna momenta:

1. Tip i prirodu objekta, zbog čega su mnoga rešenja prirodno nametnuta i kao takva nemaju alternativu i
2. Činjenicu da se radi o rudarskom objektu – površinskom kopu na kome se, sa prekidom, aktivna eksploatacija vrši već više od 20 godina. Predmetna Studija o proceni uticaja na životnu sredinu se radi za nastavak radova u okviru ležišta Kraku Bugaresku Cementacija, konkretno za otkopavanje rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3, čime se samo po sebi nameće usvajanje određenih rešenja, koja su dobila svoju potvrdu u prethodnom eksploatacionom periodu, kako u tehnološkom smislu tako i sa stanovišta uticaja na životnu sredinu.

4.1. ALTERNATIVNA LOKACIJA ILI TRASA

Pri planiranju i projektovanju površinske eksploatacije ležišta mineralnih sirovina ne može se govoriti o postojanju alternativnog rešenja sa stanovišta izbora lokacije. Objekat površinskog kopa, odnosno njegova lokacija je u funkciji eksploatacije ležišta mineralne sirovine, koje je prostorno određeno i definisano u granicama potvrđenim određenim dokumentima, u konkretnom slučaju *Elaboratom o resursima i rezervama bakra i zlata u ležištu Kraku Bugaresku-Cementacija sa stanjem 30.04.2024. godine* (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2024.). Eventualne alternative se mogu odnositi na određivanje granične konture površinskog kopa, kao i primenjenu tehnologiju – faze tehnološkog procesa eksploatacije.

U slučaju ležišta Kraku Bugaresku Cerovo - Cementacija treba naglasiti da se radi se o lokaciji na kojoj se već duži niz godina odvijao i odvija proces površinske eksploatacije, a ne o novom rudarskom objektu. Ležište bakra Kraku Bugaresku – Cementacija nalazi se, vazdušnom linijom, na oko 12,5 km severozapadno od grada Bora, i na 4 km severozapadno od najbližeg sela Mali Krivelj, u slivu Kriveljske reke.

Kompleks Cerovo čine dva ležišta: ležište Kraku Bugaresku Cementacija koje se sastoji od 4 rudna tela (Cementacija 1, Cementacija 2, Cementacija 3 i Cementacija 4) i ležište Cerovo. Geološka istraživanja na kompleksu Kraku Bugaresku Cerovo vršena su u periodu od šezdesetih do devedesetih godina prošlog veka.

Površinska eksploatacija rude na lokalitetu Cementacija 1 započeta je 1991. godine raskrivanjem od kote +515 m i trajala je do 2002. godine, kada su rudarski radovi obustavljeni na etaži E380 m usled niske cene bakra i nerentabilne proizvodnje. Nastavak eksploatacije je usledio 2011. godine prema odobrenom Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet 2.5×10^6 tona rude godišnje. Rudarski radovi su nastavljeni sa proširenjem postojećeg površinskog kopa od kote K+545 m. Tehnologija otkopavanja i prerade rude do mlevenja ostala je ista kao i u prethodnom periodu, dok je projektovano da se flotacijska prerada obavlja u Flotaciji Veliki Krivelj. Eksploatacija na površinskom kopu Cementacija 1 po Dopunskom rudarskom projektu je završena oktobra 2017. godine, kada je kop doveden u projektovane granice do etaže E320 m.

Aktuelnim Dopunskim rudarskim projektom definisano je otkopavanje rude i jalovine na dva površinska kopa: Kraku Bugaresku Cementacija 1 i Kraku Bugaresku Cementacija 2. Projektovana dinamika otkopavanja u ovom rudarskom projektu je podrazumevala otkopavanje u 3 faze, gde je prva faza predstavljala otkopavanje na kopu Kraku Bugaresku Cementacija 1, a druga i treća faza okopavanje na kopu Kraku Bugaresku Cementacija 2. Projektovanom dinamikom razvoja rudarskih radova je bilo planirano da otkopavanje na kopu Cementacija 1 traje 9 godina, a da od treće godine počne otvaranje kopa i eksploatacija na kopu Cementacija 2, i da se paralelno vrši otkopavanje na oba kopa do završetka otkopavanja na kopu Cementacija 1 u projektovanim granicama. Međutim, u proteklom periodu se odstupilo od projektovane dinamike eksploatacije na površinskom kopu Cementacija 2 iz razloga kašnjenja sa proglašenjem javnog interesa, otkupa zemljišta i kašnjenja sa izmeštanjem dalekovoda i ostalih infrastrukturnih objekata. Navedena situacija je uticala da Investitor razmotri i donese odluku da se otkopani prostor površinskog kopa Cementacija 1 iskoristi za odlaganje raskrivke sa novootvorenog površinskog kopa Cementacija 2, na kojem je eksploatacija započeta 2020. godine. Na taj način se značajno smanjuje površina koja bi bila zauzeta i degradirana južnim odlagalištem. Pored toga, sa ekonomskog aspekta, značajno su smanjene transportne dužine za jalovinu sa kopa Cementacija 2, a time i troškovi eksploatacije.

Na osnovu navedenog, a shodno prirodi samog objekta – površinskog kopa, koji je u funkciji eksploatacije mineralne sirovine, jasno je da lokacija kopa nema alternativu, te one nisu ni razmatrane.

4.2. ALTERNATIVNI PROIZVODNI PROCES ILI TEHNOLOGIJA

Eksploatacija rude i jalovine na površinskom kopu Cerovo cementacija 2 se obavlja diskontinualnom tehnologijom, uobičajenom i opšte prihvaćenom tehnologijom eksploatacije metaličnih ležišta u svetskim okvirima. Priprema stenskog materijala za otkopavanje se vrši bušenjem i miniranjem, otkopavanje i utovar odminirane stenske mase vrši se bagerima sa kašikom, a transport kamionima. Ruda se transportuje kamionima do primarnog drobiličnog postrojenja, dok se jalovina transportuje kamionima do kamionskog odlagališta. Ovakav način rada je sastavni deo tehnologije površinske eksploatacije rude bakra na aktivnom kopu Cerovo cementacija 2, koja se koristila i koristi već duži niz godina, sa rezultatima koji opravdavaju primenjenu tehnologiju, koja treba da ispunji određene uslove:

- Postizanju projektovanog kapaciteta proizvodnje rude bakra;
- Obezbeđenju propisanih stabilnosti radnih i završnih kosina odlagališta;
- Obezbeđenju uslova za nesmetan rad kamiona i pomoćne opreme;
- Obezbeđenju potrebne sigurnosti, kako pri izvođenju rudarskih radova, tako i nakon završetka.

U tom smislu alternativni proizvodni proces, odnosno tehnologija nisu ni razmatrani.

4.3. ALTERNATIVNI TEHNOLOŠKI POSTUPAK – METODE RADA

Za razliku od isključivosti alternativne lokacije jednog objekta tipa površinskog kopa, nešto je drugačija situacija kada je u pitanju izbor odgovarajućeg tehnološkog postupka. Naime u tom domenu je moguće razmatranje, uslovno, određenog broja alternativa. Kada se kaže uslovno, pre svega se misli na tip mineralne sirovine koja se eksploatiše i za koju se bira adekvatna tehnologija. Često je i taj izbor veoma sužen – kreće se, u konkretnom slučaju, u izboru specifične mehanizacije, organizacije rada, primene

specifičnih eksploziva i šema miniranja, tačnije svega onoga što je direktno vezano za sam tehnološki postupak eksploatacije mineralne sirovine. Pošto je površinski kop Cerovo cementacija 2 kop brdskog tipa, čije je ležište ograničeno tako da se projektovanim kopom maksimalno zahvataju rezerve rude, uz prostorna ograničenja u okolini (železnička pruga, granica eksploatacionog polja, lokalni put i Cerova reka), nije ostavljeno mnogo mogućnosti za razmatranje eventualnih alternativnih rešenja, bar ne u sferama koje bi bile od značaja za zaštitu životne sredine. Domaća i svetska iskustva sa kopovima ovog tipa i veličine su u potpunosti nametnula izabrano tehnološko rešenje.

Parametri konstrukcije kopa uslovljeni su većim brojem faktora kao što su: fizičko-mehaničke karakteristike stenskog materijala, kvalitet mineralne sirovine, vrsta mehanizacije koja se koristi za izvođenje rudarskih radova, intenzitet razvoja rudarskih radova u planu i po dubini, ekonomičnost eksploatacije, kao i ostali parametri primenjene tehnologije otkopavanja.

Pored navedenog, treba napomenuti da će se predmetna Studija procene uticaja raditi za ležište na kojem se eksploatacija odvija u kontinuitetu već dugi niz godina. Stečeno iskustvo je omogućilo da se i u domenu tehnologije i njenih faza usvoje najbolja rešenja, koja treba da doprinesu ostvarivanju balansa između tehnologije, ekonomije i uticaja na životnu sredinu. Drugim rečima, dosadašnja iskustva, odnosno tehnoekonomske pokazatelji primene postojećeg tehnološkog postupka, dokazali su efektivnost i efikasnost izabranog rešenja, te u tom smislu, u datom momentu i za dati projekat nisu razmatrana alternativna rešenja.

4.4. ALTERNATIVNI PLANOV I LOKACIJE

Sva postojeća infrastruktura je posledica dugogodišnjeg razvoja kopa, odnosno rezultat je uklapanja iste u postojeći tehnološki proces, obezbeđujući njegov kontinuitet, uz istovremeno poštovanje granica postojećeg eksploatacionog polja.

Kako je napred navedeno, rudarska eksploatacija površinskim kopom na rudnom telu Kraku Bugaresku Cementacija 1 započeta je 1991. godine i trajala je do 2002. godine kada je proizvodnja privremeno obustavljena. Eksploatacija se u tom periodu obavljala prema Glavnom rudarskom projektu otkopavanja ležišta Cerovo Cementacija 1 za godišnji kapacitet od $2,5 \times 10^6$ tona rude, IRM Bor, 1991.

Zbog toga što su se u toku 2005. godine pa nadalje, uslovi na tržištu bakra poboljšali, čak i relativno siromašna ležišta su postala atraktivna za eksploataciju. Ležište Kraku Bugaresku Cerovo cementacija, sa postojećom infrastrukturom i uvećanim rezervama obzirom da su overene i rezerve rudnog tela Cerovo 2, postalo je interesantno za ponovno pokretanje eksploatacije. Strategija ponovnog aktiviranja eksploatacije rude bakra na lokaciji Cerovo – Kraku Bugaresku bila je proširenje i produbljene površinskog kopa Cerovo Cementacija 1, i u ekonomski definisanom momentu, kako bi se izbegla investiciona raskrivka tj. kako bi se vrednošću rude sa rudnog tela Cerovo cementacija 1 pokrili troškovi raskrivanja rudnog tela Cerovo cementacija 2.

Navedena strategija je rezultirala aktivnostima na izradi tehničke dokumentacije, pa je Dopunski rudarski projekat otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet $2,5 \times 10^6$ t godišnje vlažne rude urađen je u Institutu za rudarstvo i metalurgiju Bor 2011. godine. Dopunskim rudarskim projektom definisana je eksploatacija rude i otkrivke na dva površinska kopa: Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1 i Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 2. Konceptija rada je bila da se u prvoj godini pokretanja proizvodnje na kompleksu, sa radovima raskrivanja započne na kopu Cementacija 1, odnosno postojećem kopu. U prvoj godini trebalo je raskrivanjem stvoriti uslove da se pun godišnji kapacitet na rudi od 2,5 Mt, dostigne u drugoj

godini. To je praktično omogućavalo da se u delu prerade mineralne sirovine podese i provere parametri i režimi rada koji će dati najbolje rezultate. Površinski kopovi su konstruisani za otkopavanje rezervi graničnog sadržaja 0,15% Cu. Projektom je zahvaćeno 30,9 Mt sa vekom eksploatacije od 13 godina. Od 2020. godine počela je eksploatacija na površinskom kopu Cerovo Cementacija 2. Otkopana jalovina se odlaže u prostor površinskog kopa Cerovo Cementacija 1 prema Dopunskom rudarskom projektu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku Cementacija 1, RGF Beograd, 2020.

Za izradu Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija, u vezi sa kojim se i radi ovaj zahtev za obim i sadržaj Studije o proceni uticaja na životnu sredinu, korišćena je sledeća geodetska i tehnička dokumentacija, kojom Investitor raspolaže:

- Situacioni plan površinskog kopa i odlagališta - aktuelno stanje i izgled terena 11.2023. godine (DWG format);
- Karta parcela sa vlasničkom strukturom u eksploatacionom polju;
- Granica Prostog plana opštine Bor.
- Glavni rudarski projekat otkopavanja i prerade rude iz ležišta Cerovo Cementacija 2 za kapacitet $2,5 \times 10^6$ t godišnje vlažne rude, IRM Bor 1996. godina;
- Dopunski rudarski projekat otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet $2,5 \times 10^6$ t godišnje vlažne rude, IRM Bor 2011. godina;
- Dopunski rudarski projekat formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku Cementacija 1, RGF Beograd 2020. godina;
- Elaborat o geomehničkim laboratorijskim ispitivanjima stena ležišta Cerovo, IRM Bor 2008. godina;
- Analiza uticaja miniranja na površinskom kopu Cerovo, RGF Beograd 2020. godina;

Sva navedena dokumentacija je, između ostalog, svaka u svom domenu i u odgovarajućem momentu i obimu, razrađivala planove pojedinih lokacija infrastrukturnih elemenata, sa ciljem da se isti, pre svega tehnološki uklape u postojeće uslove eksploatacije na površinskom kopu Cerovo cementacija, uz zadovoljavajuće ekonomske pokazatelje, odnosno sa ciljem zadovoljenja sledećih kriterijuma: maksimalni profit, optimalni vek eksploatacije, optimalni koeficijent raskrivke i maksimalno moguće iskorišćenje bilansnih rezervi rude u ležištu. Ovako precizno definisani kriterijumi, uz neophodnost njihovog uklapanja u postojeće uslove, ne ostavljaju velike mogućnosti po pitanju alternativnih planova lokacija.

Kao izvestan oblik alternativa mogu se posmatrati rezultati optimizacije završne konture kopa. Optimizacija i izbor završne konture površinskog kopa, planiranje i projektovanje faznog razvoja radova je izvršeno primenom najsavremenijih softvera u ovoj oblasti. Rezultat optimizacije je određena serija školjki površinskog kopa na osnovu različitih faktora prihoda sa iterativnim korakom promene cene metala u odnosu na baznu cenu. Svaka generisana školjka predstavlja inkrementalno povećanje količina rezervi prema inkrementalnom povećanju prodajne cene metala. Kod izbora optimalne konture kopa, pored maksimizacije prihoda dominantan faktor bio je i vek kopa, odnosno uslov da se zahvate maksimalne količine rezervi rude, sa prostornim ograničenjima: prema zapadu - pruga Bor-Majdanpek, jugu - rezervoar pijaće vode i upravna zgrada, istoku - Cerova reka i na severu -granica eksploatacionog polja. U tom smislu, veliki broj školjki kopa, dobijen tokom procesa optimizacije, može se posmatrati kao određeni vid alternativa u domenu određivanja planova na samoj lokaciji.

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 kvalitet okolne životne sredine ni sa jednog stanovišta.

U vezi sa tim, ne postoji alternativno rešenje po pitanju vrste i izbora materijala, pre svega sa stanovišta ulazne sirovine.

Alternative u vezi sa vrstama i izborom materijala po pitanju ostalih elementima infrastrukture površinskog kopa Cerovo, takođe su ograničene, što se u celini odnosi i na opremu. Oprema se proizvodi shodno proizvođačkim specifikacijama, pri čemu su materijali za izradu pojedinih delova opreme takođe standardizovani, shodno tipu i nameni iste, što ne ostavlja prostora po pitanju alternative u izboru vrste materijala.

4.6. ALTERNATIVE VREMENSKOG RASPOREDA IZVOĐENJA PROJEKTA, ODNOSNO POČETKA I PRESTANKA RADA PROJEKTA

Kada je u pitanju rudnik, 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, što je očigledno na primeru samog površinskog kopa Cerovo cementacija, koji je u jednom momentu morao obustaviti proizvodnju, između ostalog i zbog nepovoljnih ekonomskih kretanja.

Nakon izvršene optimizacije i izbora optimalne konture kopa kao preliminarne finalne konture, izvršena je analiza mogućih varijanti redosleda otkopavanja u konturama kopova iz optimizacije. Prilikom izbora redosleda kontura kopova vodilo se računa da se obezbedi dovoljno rastojanje između izabranih kontura za minimalnu širinu radne etaže i smeštaj transportnih puteva, kao i uklapanje u trenutno stanje radova i otvorene etaže na kopu. Takođe, izvršena je analiza mogućnosti ostvarenja definisanog godišnjeg kapaciteta otkopavanja rude od 3,5 Mt/god. Izabrane konture poslužiće kao podloga za detaljnu konstrukciju faza razvoja kopa sa odgovarajućim transportnim putevima u okviru svake faze. Fazni razvoj površinskog kopa daje mogućnost istovremenog i kontinuiranog otkopavanja rude sa više različitih radilišta u pojedinim fazama proširenja radi obezbeđenja potrebnih količina rude za postizanje definisanog godišnjeg kapaciteta prema projektnom zadatku.

Koncepcija faznog razvoja kopa do finalne konture odvijaće se u 5 faza i podrazumeva nastavak otkopavanja u trenutnim zahvatima na površinskom kopu KB Cementacija 2 u severnom delu kopa, zatim proširenje kopa Cementacija 2 prema jugozapadu, a onda otkopavanje u kopu Cementacija 3. Sledeće 2 faze predstavljaju proširenje kopova Cementacija 2 i 3 prema jugu i otkopavanje rezervi u rudnom telu Cementacija 4 na jugoistoku.

Imajući u vidu sve navedeno, alternativa u vezi sa datumom početka izvođenja, sa stanovišta ovog projekta, nije adekvatna, budući da je eksploatacija, na postojećem lokalitetu počela pre mnogo godina i da ovaj projekat predstavlja nastavak eksploatacije, koja se, sa kraćim prekidima, odvija u kontinuitetu, već više od 20 godina. Eventualna razmatranja alternativa su moguća sa stanovišta završetka izvođenja projekta, međutim i tu su mogućnosti za izbor određene alternative ograničene postojećim kapacitetima prerade rude ili u najmanju ruku nisu ekonomski opravdane za dati momenat.

4.7. ALTERNATIVE OBIMA PROIZVODNJE

Planirani godišnji kapacitet otkopavanja rude odredio je Investitor na osnovu internih dugoročnih planova kompanije i iznosi 3,5 miliona tona rude godišnje i ograničen je postojećim kapacitetima prerade rude.

Planirani godišnji kapacitet jalovine, prema zahtevu i projektnom zadatku Investitora, uslovljen je nizom tehničkih, tehnoloških i ekonomskih faktora u datom momentu i sa izvesnom projekcijom u bližoj budućnosti, što svakako govori o mogućnostima razmatranja alternativa obima proizvodnje, kada se za to ukaže potreba. Drugim rečima, postojeći aktivni rudarski objekti i oni koji se tek planiraju su tehno-ekonomski optimizovani i međusobno usklađeni, na bazi trenutno raspoloživih ekonomskih i tehnoloških pokazatelja.

4.8. ALTERNATIVE U VEZI KONTROLE ZAGAĐENJA

Značajno potencijalno zagađenje vazduha životne sredine čine suspendovane čestice (mineralna prašina), koje se u vazдушnu sredinu kopa izdvajaju u svim fazama rada pri površinskoj eksploataciji. Radi se o fino usitnjennoj mineralnoj sirovini, usled prirode tehnološkog procesa dobijanja mineralne sirovine u određenom momentu i pod određenim uslovima može preći u lebdeće stanje i na taj način ugroziti u prvom redu radnu sredinu, 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 sa sezonskim i vremenskim planiranjem prskanja radnih površina na kopu, uz korišćenje raspoloživih tehničkih mogućnosti, obezbeđuje zadovoljavajuće efekte za sprečavanje emitovanja prašine i zaštite vazduha u radnoj 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. Ono što treba naglasiti je i nastojanje Kompanije da smanji emisije gasovitih polutanata iz motora sa unutrašnjim sagorevanje mogućim postepenim uvođenjem kamiona na električni pogon.

Što se tiče kontrole zagađenja sa stanovišta otpadne vode i kiselih rudničkih voda, najbolja alternativa ispuštanju istih u okolne vodotokove (sa ili bez tretmana, u zavisnosti od karakteristika voda) je zatvoreni vodni krugovi, odnosno reciklaža procesne vode u postupku prerade bakra, kako bi se minimizirao ispušt u recipijente. U tom smislu je i planirano prikupljanje, odgovarajući tretman (po potrebi) i korišćenje rudničkih voda za snabdevanje tehničkom i procesnom vodom u postrojenju prerade rude.

U pogledu kontrole zagađenja zemljišta i biodiverziteta, Kompanija planira rekultivaciju, pre svega upotrebom lokalnih biljnih vrsta, čime se povećavaju šanse za trajno ozelenjavanje i očuvanje lokalne flore i faune.

U vezi sa predmetnim projektom, kontrola navedenih zagađenja će biti uspostavljena na bazi određenog monitoringa. 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 – površinskog kopa. 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

Za odlaganje kopovske jalovine sa površinskog kopa Cerovo cementacija 2 i Cerovo cementacija 3 predviđeno je postojeće unutrašnje odlagalište u otkopanom prostoru površinskog kopa Cerovo cementacija 1 kao i postojeće odlagalište jalovine sa južne strane površinskog kopa Cerovo Cementacija 1. Kao što se može videti, jedan od osnovnih principa kod odlaganja industrijskog otpada je ograničavanje zauzimanja novih površina za odlaganje industrijskog otpada, što je ovde ispoštovano u najvećoj mogućoj meri. Drugim rečima, iskorišćena je alternativa zauzimanju novih površina za odlaganje industrijskog otpada.

Oba odlagališta su unutar granice eksploatacionog polja i ne ugrožavaju postojeće infrastrukturne objekte.

Sav drugi, pre svega industrijski otpad, koji se javlja u obliku upotrebljenog mašinskog ulja i maziva, upotrebljenih guma i sl., biće tretiran u svemu prema važećoj zakonskoj regulativi i primenom najboljih raspoloživih tehnika njihovog daljeg tretmana, što isključuje potencijalne alternative po pitanju odlaganja otpada.

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 rudarskog 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, 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 i 94/2024 - 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

Rekultivacija površinskog kopa Cementacija 2 i Cementacija 3 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, odnosno izabranih biljnih vrsta koje narušenom terenu treba da povrate biološku funkciju. Međutim, i u tom domenu se, prilikom rekultivacije, vodi računa da se novodobijene površine i forme pre svega funkcionalno, ali i estetski uklapaju u autohtoni ambijent.

Tehnička rekultivacija obuhvata radove kojima se otkopanim prostorima i odlagalištima jalovine daje takav oblik kojim će se obezbediti ekološki povoljno uklapanje ovih površina u postojeću sredinu i stvoriti uslovi za biološku rekultivaciju.

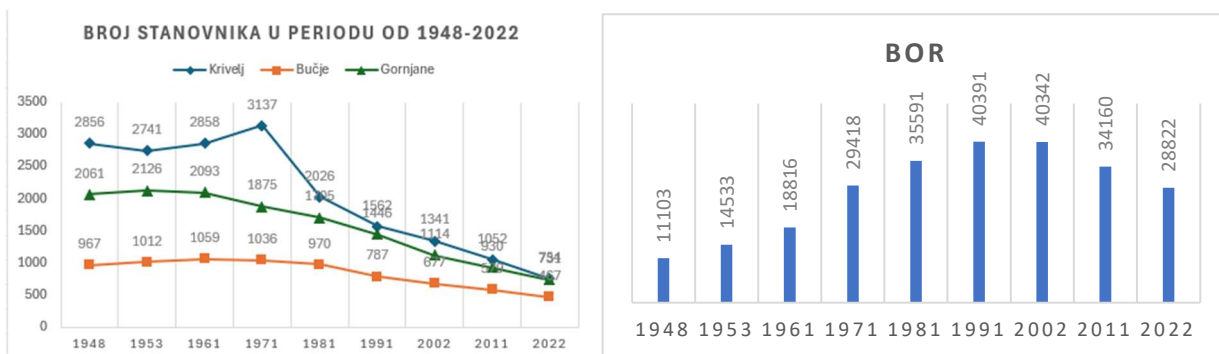
Nasuprot tehničkoj rekultivaciji, koja narušenom terenu treba da da prihvatljiv (vizuelni, estetski, funkcionalni) oblik, usklađen sa okolnom orografijom i mikroreljefom, zadatak biološke rekultivacije je da narušenom prirodnom prostoru povрати, u najvećoj mogućoj meri, autohtoni biološki (flora i fauna)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

5. OPIS ČINILACA ŽIVOTNE SREDINE KOJI MOGU BITI IZLOŽENI UTICAJU

5.1. DRUŠTVENA ZAJEDNICA - STANOVNIŠTVO

Budući objekti rudnika Cerovo se nalaze u Borskom okrugu i administrativno pripadaju gradu Boru, katastarskoj opštini Krivelj. Pomenuti objekti nalaze se u blizini grada Bora i okružuju ih seoske mesne zajednice Krivelj, Bučje i Gornjane. Grad Bor je administrativni centar Borskog okruga. Naselja Krivelj, Bučje i Gornjane su seosko naselje razbijenog tipa.

Sa dijagrama prikazanog na slici 2.26. 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 1948-2012. 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 Gornjane, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti poljoprivrede i rudarstva, pri čemu se poljoprivredom bavi uglavnom stariji deo populacije.

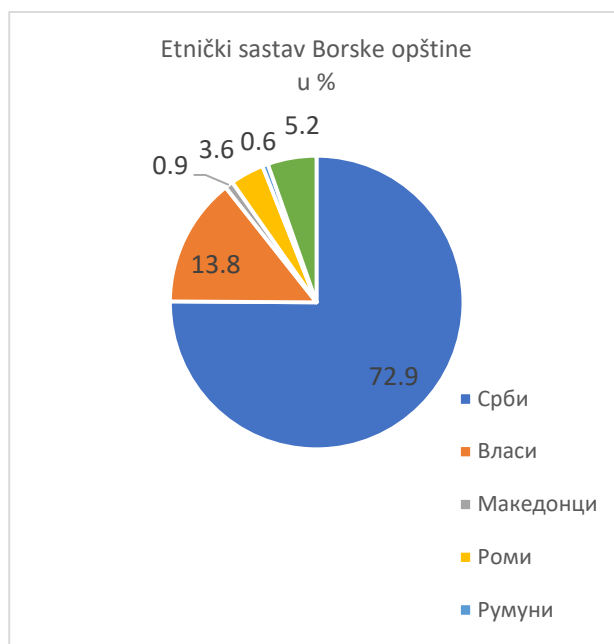
Procentualna zastupljenost stambenih jedinica sa električnom energijom iznosi 96.19%, a stambenih jedinica sa kanalizacijom 41.69%.

Za seosku mesnu zajednicu Krivelj 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.

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.



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

5.2. FLORA I FAUNA

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 22.05.2025. godine pod 03 br. 021-1279/6 u kome se kaže „ Područje koje obuhvata Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u kome se kaže da se Lokacija na kojoj se planira eksploatacija bakra 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.

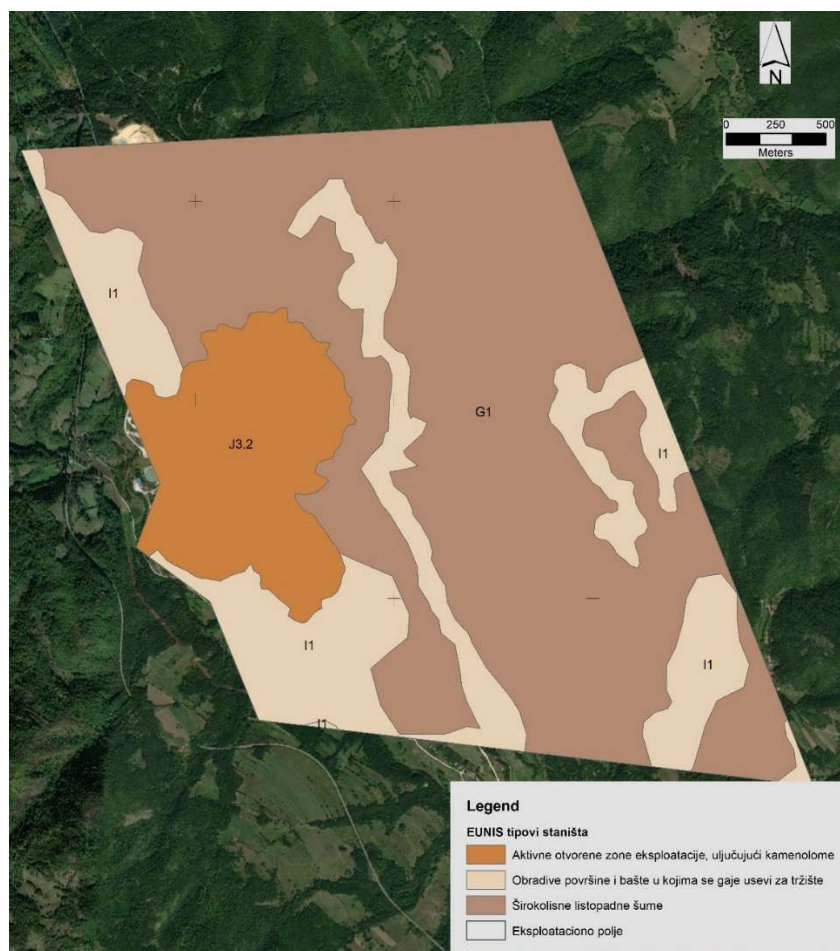
Šire područje delom ulazi u potencijalno Natura 2000 područje „Stol i Veliki Krš“ u kome su registrovana staništa značajnog broja strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka i životinja. Potencijalno Natura 2000 područje „Stol i Veliki Krš“ je identifikovano u skladu sa Direktivom o staništima - 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.

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

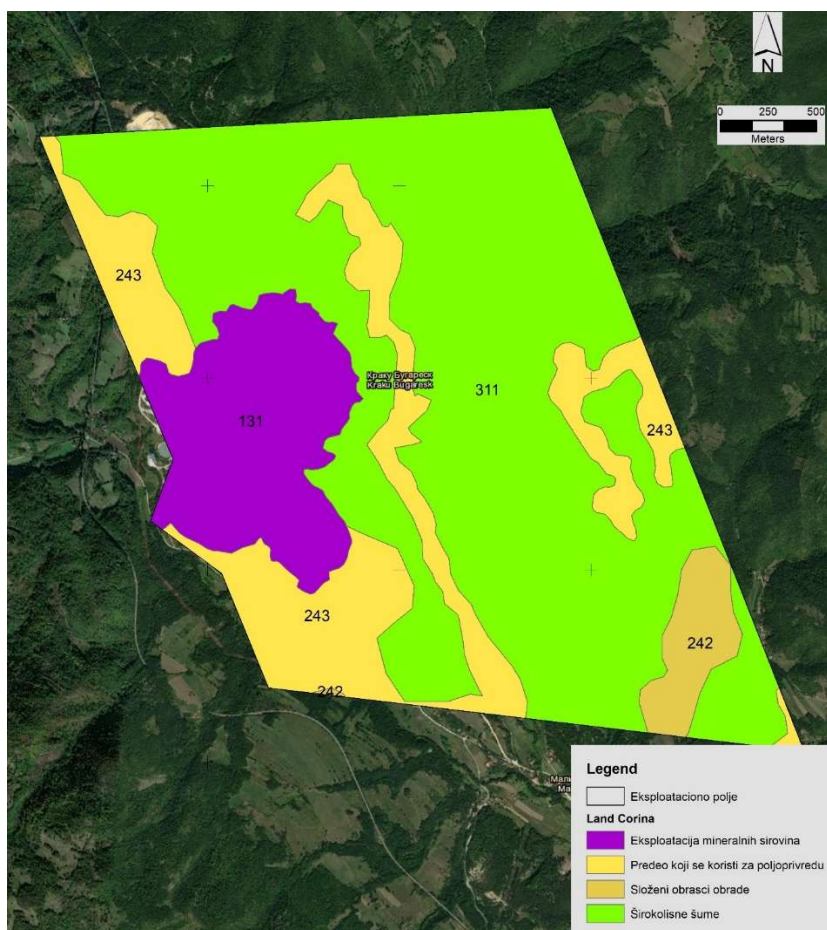
EUNIS šifra	EUNIS tip staništa	Kratak opis	Direktiva o staništima	Površina koju zauzima stanište (u ha)
J3.2	Aktivne otvorene zone eksploatacije, uključujući kamenolome	Staništa na kojima se eksploatišu ili su u skorijoj prošlosti bili eksploatisani prirodni resursi za industrijske potrebe (kamenolomi, kopovi, rudnici i sl.)	Ne	116.2
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 gradjevina.	Ne	199.8
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	529.6



Slika 5.3 EUNIS tipovi staništa u eksploatacionoj 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 Širokolisne listopadne šume (CLC šifra 311), zatim slede Mesta eksploatacije mineralnih sirovina (CLC 131), kao i Pretežno poljoprivredna zemljišta s većim područjem prirodne vegetacije i Kompleks kultivisanih parcela (CLC 243 i 242) (tabela 5.2).



Slika 5.4 . Corine Land Cover klase (preuzeto sa 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)
J3.2	Aktivne otvorene zone eksploatacije, uključujući kamenolome	CLC 131	Mesta eksploatacije mineralnih sirovina	116.2
I1	Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište	CLC 242	Kompleks kultivisanih parcela	28.9
I1	Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište	CLC 243	Pretežno poljoprivredna zemljišta s većim područjem prirodne vegetacije	170.8
G1	Širokolisne listopadne šume	CLC 311	Šume listopadne	529.6

5.3. ZEMLJIŠTE

Tokom 2023 i 2024. godine rađena su ispitivanja kvaliteta zemljišta u okolini rudnika Cerovo, ispitivanje je izvršila akreditovana laboratorija Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM Bor, Centar za laboratorije, Laboratorija za hemijska ispitivanja, izveštaji broj za 2023 godinu 2929/23-1, a za 2024. godinu 1483/24-1. U okolini rudnika Cerovo je uzorkovanje na 5 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 rudnika Cerovo

Lokacija		NC Z1	NC Z2	NC Z3	NC Z4	NC Z5	NC Z1	NC Z2	NC Z3	NC Z4	NC Z5
		2024					2023				
Naziv MDM sa koordinatama		N 44 10 31.401 E 22 01 05.255	N 44 09 40.825 E 22 01 18.081	N 44 09 16.464 E 22 01 58.276	N 44 08 54.962 E 22 02 36.290	N 44 09 50.223 E 22 02 14.767	N 44 10 31.401 E 22 01 05.255	N 44 09 40.825 E 22 01 18.081	N 44 09 16.464 E 22 01 58.276	N 44 08 54.962 E 22 02 36.290	N 44 09 50.223 E 22 02 14.767
Ispitivani parametri	Jed.										
pH u H ₂ O	-	6,33	6,56	6,46	6,86	6,78	6,8	6,97	7,04	7,32	7,08
pH u KCl	-	5,75	5,82	5,68	6,54	6,15	5,25	5,74	6,08	7,08	6,94
Sadržaj kalcijum karbonata	%	0,27	0,44	0,20	0,43	0,11	0,10	0,17	0,08	1,70	0,10
Sadržaj gline	%	26,67	27,07	24,23	34,54	39,41	34,63	33,1	26,08	39,22	42,45
Sadržaj organske materije	%	2,40	3,10	2,30	2,20	2,10	3,49	2,99	5,69	4,76	4,61
Sadržaj ukupnog N	%	0,13	0,17	0,11	0,10	0,11	0,14	0,14	0,22	0,20	0,21
Sadržaj ukupnog S	%	0,02	0,07	0,05	0,06	0,05	0,14	0,02	0,19	0,03	0,03
Na, exch	cmol+/kg	0,37	0,42	0,44	0,75	0,16	0,57	0,32	0,30	0,79	0,21
K, exch	cmol+/kg	0,39	1,25	0,85	1,04	0,85	0,32	1,66	1,58	1,23	1,11
Mg, exch	cmol+/kg	1,41	1,54	2,39	2,80	1,50	1,64	1,58	3,17	1,41	1,84
Ca, exch	cmol+/kg	12,24	17,48	17,68	20,85	13,42	10,54	11,87	24,63	37,10	18,30
Stepen zasićenosti bazama	%	90,88	92,61	95,76	97,15	88,18	18,76	28,71	39,18	40,66	30,60
Hidrolitička kiselost	mg/100 g	3,23	2,85	1,80	1,20	3,23	5,25	4,16	2,70	0,71	4,01
Elektroprovodljivost zemljinog ekstrakta	µS/cm	58,4	72,3	79,6	95,9	95,4	165,1	88,0	221,0	272,0	179,1
Teški metali i elementi u tragovima											
As	mg/kg	17,9	36,1	26,7	21,8	20,6	11,7	18,7	20,7	24,0	13,0
Sb	mg/kg	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Cd	mg/kg	0,41	0,66	0,45	0,43	0,83	<0,71	<0,71	<0,71	<0,71	<0,71
Cu	mg/kg	137,6	359,3	222,5	233,5	313,8	91,4	153,0	158,0	227,0	222,0
Ni	mg/kg	9,4	12,8	11,5	10,1	11,2	7,2	8,3	10,6	10,1	11,0
Pb	mg/kg	25,9	48,2	31,2	28,7	118,1	19,4	32,7	29,5	30,3	81,1
Zn	mg/kg	85,0	135,6	99,2	106,6	314,2	79,0	87,2	94,7	144,0	265,0
Hg	mg/kg	<0,10	0,13	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,1	<0,1	<0,10	<0,10
Ba	mg/kg	155,0	227,4	175,5	200,3	310,1	85,8	117,0	118,0	118,9	206,6
Co	mg/kg	14,3	21,5	18,8	21,1	15,7	10,0	12,3	13,4	15,1	10,3
Cr	mg/kg	17,2	27,5	24,4	22,7	21,1	23,4	56,2	31,8	57,4	48,3
Mo	mg/kg	<1,0	2,3	1,3	1,1	1,8	1,60	2,1	1,9	2,1	2,3
Se	mg/kg	0,73	1,6	1,0	1,1	1,6	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7

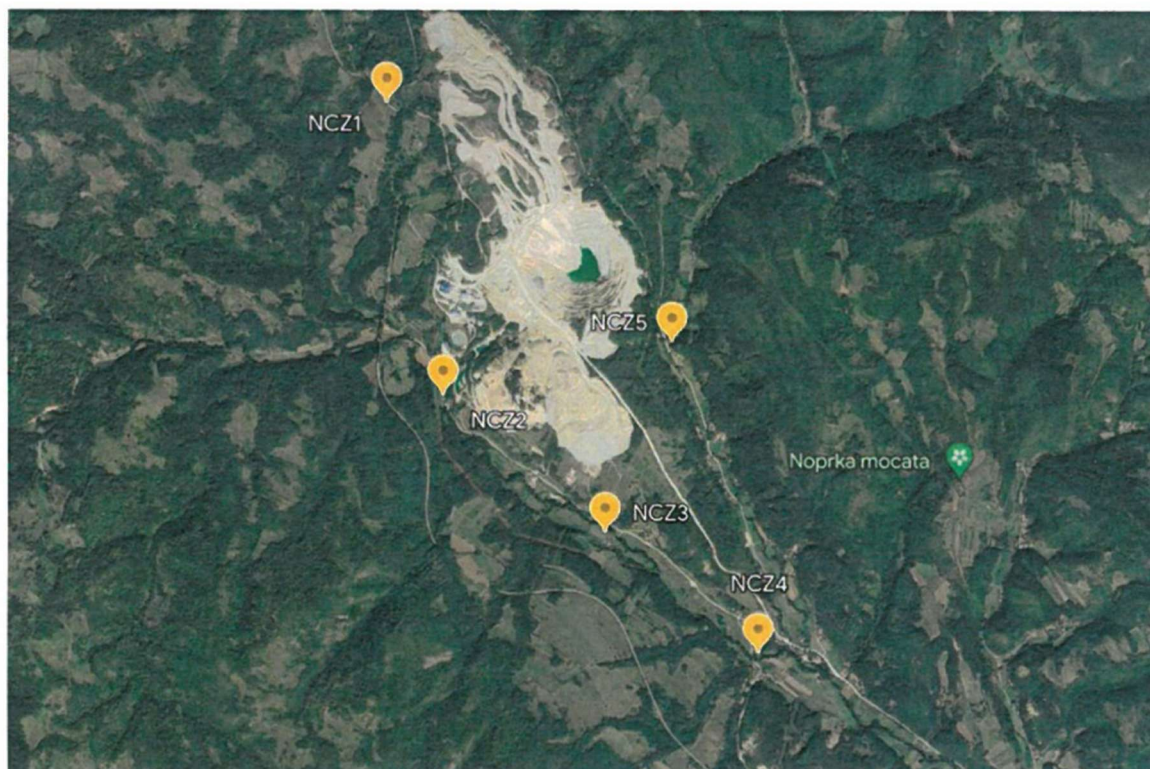
Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu Sl. RS, broj 30/2018 i Sl. RS br.64/2019-3, prilog 1 – Maksimalno dozvoljene (MDK) i Remedijacione vrednosti (RV) za teške metale su preračunate za svaki uzorak u odnosu na dobijene vrednosti sadržaja gline i organske materije. Rezultati ispitivanja uzoraka zemljišta sa lokacija oznaka "NC Z1" do "NC Z5" ukazuju na prisustvo povišenih koncentracija teških metala i metaloida u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) prema važećoj regulativi.

Kod uzorka "NC Z1" tokom 2023. godine zabeležena je neusaglašenost za sadržaj bakra, dok su u 2024. godini utvrđene povišene vrednosti i za kobalt i selen. Sadržaji svih elemenata su ostali ispod remedijacionih vrednosti, što znači da za sada ne zahtevaju neposredne mere sanacije.

Uzorke sa lokacija "NC Z2", "NC Z3" i "NC Z4" karakterišu značajnija odstupanja od MDK za više elemenata. Pored bakra, koji u ovim uzorcima prelazi i remedijacione vrednosti, neusaglašenost je utvrđena i za arsen, barijum, kobalt i selen.

Najlošiji rezultati dobijeni su za uzorak "NC Z5", gde su vrednosti kadmijuma, bakra, olova, cinka, barijuma, kobalta i selen iznad MDK, a sadržaj bakra prelazi i remedijacionu vrednost.

Za sve ostale ispitivane parametre (pristupačni mikro i makro elementi, cijanidi, anjoni, katjoni, elektroprovodljivost, PAH, PCB, BTEX i aromatični rastvarači), utvrđeno je da su njihove koncentracije ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) propisanih važećom regulativom



Slika 5.5. Lokacija uzorkovanja zemljišta u okolini Rudnika Cerovo

U Tabeli 5.4 prikazane su fizičke karakteristike ispitivanih uzoraka zemljišta, uključujući gustinu, hidraulične osobine, sadržaj vode u tlu, agregatnu stabilnost i poroznost, što su ključni parametri za procenu kvaliteta zemljišta i njegove sposobnosti zadržavanja vode i propuštanja tečnosti.

Tabela 5.4 Analize fizičkih parametara zemljišta u okolini površinskog kopa Cerovo
za 2023 i 2024. godinu

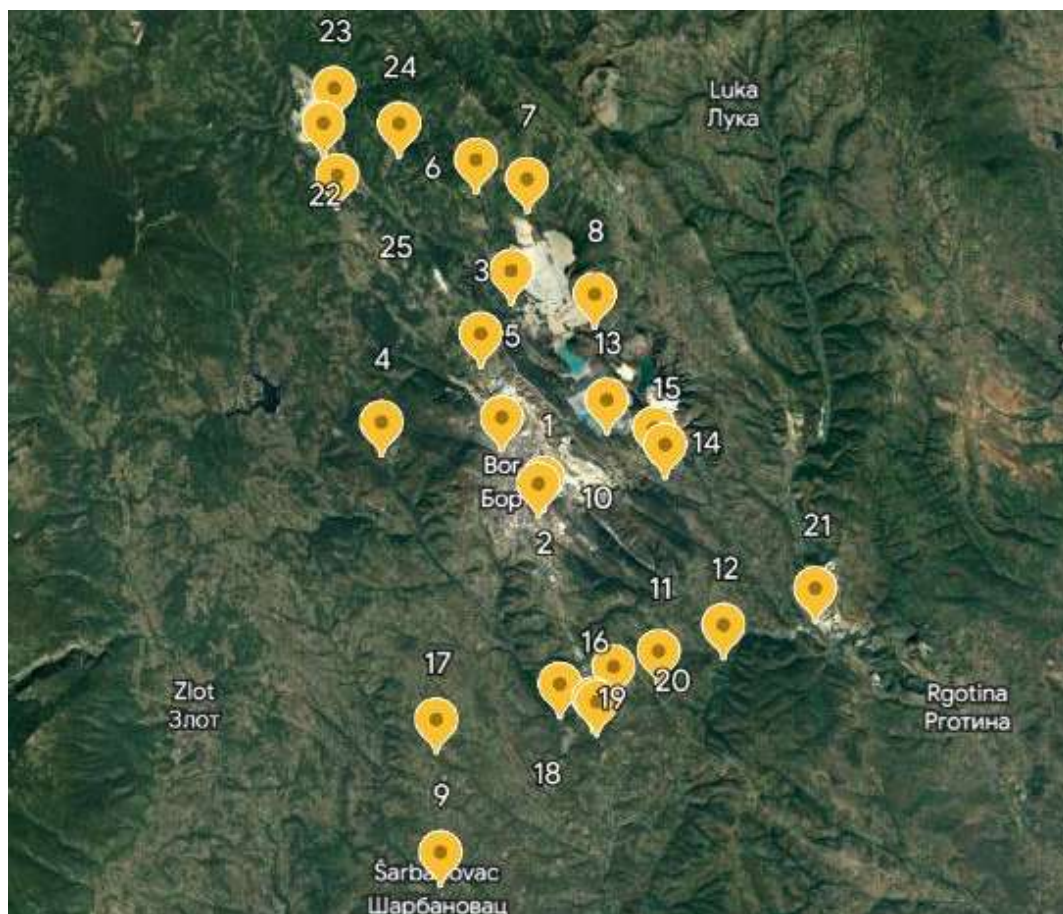
		NC Z1	NC Z2	NC Z3	NC Z4	NC Z5	NC Z1	NC Z2	NC Z3	NC Z4	NC Z5
		2024					2023				
Gustina čvrste faze zemljišta, ps	mg/kg	2,54	2,67	2,36	2,39	2,44	1,98	2,00	2,08	1,97	2,03
Gustina suvog zemljišta, p	gr/cm ³	1,30	1,24	1,26	1,26	1,27	1,11	1,29	1,08	1,02	1,23
Lakopristupačna voda Wp _{vb}	vol, %	35,20	25,45	20,35	33,73	20,99	8,07	3,27	12,95	17,22	10,54
Hidraulična provodljivost	cm/sec	1.3 x 10 ⁻²	3.1x10 ⁻³	1.6x10 ⁻⁴	4.5 x 10 ⁻⁵	3.6x10 ⁻³	1.3 x 10 ⁻²	6.9 x10 ⁻³	1.4x10 ⁻²	5.45 x 10 ⁻⁴	2.1x10 ⁻²
Zadržavanja vode na 33kPa	vol, %	43,54	45,35	38,31	46,22	37,01	24,73	27,42	42,48	40,01	34,02
Zadržavanja vode na 625kPa		29,42	23,62	25,02	30,75	24,28	21,98	26,10	34,83	30,68	30,37
Zadržavanja vode na 1500kPa		12,34	19,90	17,97	12,49	16,02	16,66	24,15	29,53	22,79	23,48
Stabilnost makroagregata	vol, %	3,98	6,09	2,35	1,85	4,11	2,28	3,02	3,35	3,17	10,36
Tvrdoća, dubina uzorkovanja	MPa	1,59	1,50	3,74	2,55	3,32	0,94	2,16	1,56	1,96	3,49
Ukupna poroznost		48,92	53,51	46,76	47,23	47,76	44,07	35,27	48,12	48,17	39,53

Analiza fizičko-mehaničkih osobina ispitivanih uzoraka zemljišta pokazuje značajne varijacije u gustini, hidrauličnoj provodljivosti i sposobnosti zadržavanja vode. Gustina čvrste faze kreće se od 1,97 do 2,67 mg/kg, dok je gustina suvog zemljišta između 1,02 i 1,29 g/cm³, što ukazuje na razlike u mineralnom sastavu i stepenima zbijenosti. Lakopristupačna voda (Wp_{vb}) varira od vrlo niskih 3,27% do visokih 35,20%, pokazujući različitu sposobnost tla da obezbedi vlagu biljkama. Hidraulična provodljivost se

kreće u širokom rasponu (od $4,5 \times 10^{-5}$ do $2,1 \times 10^{-2}$ cm/sec), pri čemu uzorci sa nižim vrednostima ukazuju na slabiju propustljivost tla za vodu.

Kapacitet zadržavanja vode pri matricnim potencijalima (33 kPa, 625 kPa i 1500 kPa) pokazuje da uzorci imaju različitu sposobnost retencije vlage, pri čemu su vrednosti zadržavanja vode na 33 kPa između 24,73% i 46,21%, dok su vrednosti na 1500 kPa (trajna tačka venenja) između 12,33% i 29,52%. Stabilnost makroagregata se kreće od 1,85% do 10,36%, što ukazuje na razlike u strukturalnoj otpornosti tla. Tvrdoca tla varira od 0,94 MPa do 3,74 MPa, pri čemu uzorci sa višim vrednostima mogu otežavati rast korenovog sistema. Ukupna poroznost zemljišta iznosi od 35,27% do 53,51%, što ukazuje na varijacije u aeraciji i kapacitetu zadržavanja vode u zemljišnim profilima.

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 5.5 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.



Slika 5.6. Mesta uzorkovanja prema Strategiji

Tabela 5.5 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 ₂ O		7.64	7.06	7.56	8.07	7.45	6.53	7.93	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	5.56	5.7	6.69	6.81	4.3	6.85	7.01	7.11	7.3	6.36
²¹ Sadržaj gline		26.03	22.3	56.2	61.55	61.8	79.2	57.85	85.75	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
²¹ 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
²¹ Kalcijum karbonat, CaCO ₃		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
²¹ 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
²¹ 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
²¹ 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
²¹ 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	0.04	1	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	1	<0.71	<0.71	39.2	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<0.71	<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	178.4	96.7	166	75.6	42.8	122.2	78.6
Nikl, Ni		34.5	16.4	68.5	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	186.7	30.1	21.1	14	21.7	12.9	35.8	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	<0.10	<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	0.007	<0.005	0.011	0.013	<0.005	0.006	0.032	0.021	0.006	<0.005	<0.005	0.008	<0.005	<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	0.05	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	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i)perilen		<0.005	<0.005	0.07	0.006	<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
Ukupni PAH		0.198	0.124	2.014	0.186	0.177	0.139	0.187	0.133	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
²¹ Toluen		<10.0	<10.0	265.7	<10.0	128.6	168.1	17.4	127.5	35.5	35.4	21.3	22.8	34	50.6	23	107.7	29.6	62.9	103.7	48.2	14.6	10.9	70.6	22.8	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
²¹ m+p 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	17.7	13.9	<10.0	11	<10.0	12.1	<10.0	<10.0
²¹ o-ksilen		17.2	20.1	51.8	15.3	34.6	38.5	42.4	45.4	52.3	42.4	48.2	25.6	37.6	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 ³]	2.0623	2.1976	2.3151	2.4019	2.224	2.207	2.2321	2.3137	2.1777	1.705	2.0674	1.7123	2.0336	2.0505	2.0617	1.8244	2.3983	2.1832	2.2921	2.1994	2.23	2.2242	2.3745	2.3745	2.448
Ukupna poroznost	[Vol. %]	33.81	31.22	37.83	45.34	54.98	47.32	46.42	43.31	53.97	40.64	43.21	41.55	50.74	49.61	50.79	44.64	49.64	54.18	56.07	54.06	54.51	51.08	52.9	51.39	55.17
Čvrdoća	[MPa]	2.15	1.8	2.11	4.28	2.47	4.46	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.

Merna mesta najbliža površinskom kopu Cerovo su M22. M23 i M24

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 rudnika na kvalitet voda biće prikazani rezultati konkretnih merenja kvaliteta voda na području u okolini posmatrane lokacije. Ispitivanje kvaliteta voda reka Valja mare, Cerove reke i otpadnih voda površinskog kopa „Cerovo“ je radio Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor iz Bora.

U tabeli 5.6 su prikazani rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2024. godine na mernim mestima koja se odnose na reke Valja Mare i Cerovu reku 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 rudnika Cerovo

Tabela 5.6. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2024. godine

Red. Br.	Parametri	GV	Reka Vajla Mare pre ekološke akumulacije				Cerovo Reka Mara posle ekološke akumulacije				Cerovo Cerova reka pre površinskog kopca "Cerovo"				Cerovo Cerova reka posle uliva opasnih voda sa površinskog kopca "Cerovo"				Cerovo Kinetista reka posle spajanja reke Vajla Mare i Cerove Reke			
			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 vrednosti	6.5-8.5	7.27	7.96	8.03	7.4	6.54	7.63	5.98	6.54	7.5	6.9	6.72	6.88	7.8	6.18	6.99	7.03	7.23	7.23	7.23	
2	Temperatura vode	C	7.4	16.3	11.9	5.1	7.6	17.1	11.2	5.9	13.7	14.7	14.3	6.2	12.6	8.6	7.9	17	13.3	6	6	
3	Temperatura vazduha	C	9	16	18	13.4	10	23	20	13.4	6	22	20	16.1	6	16.1	10	23	21	16.1	16.1	
4	Barometarski pritisak	mbar	969.9	973.24	970.43	980.6	969.9	974.24	970.43	980.6	969.9	973.24	970.43	979.78	969.9	979.78	969.9	973.24	970.43	979.78	979.78	
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	-	20	24	15	10	2	105	31	25	<1	17	11	2	<1	<1	26	14	19	3	3	
8	suspendovane materije na 105 C	mg/l	150	9	28	46	25	8	2	1	22	26	24	<1	8	10	1	3	4	<1	<1	
9	ostatak posle isparavanja na 105 C	mg/l	230	416	620	612	23532	1044	796	650	786	1068	1544	4100	650	4100	434	136	852	756	756	
10	žareni ostatak	mg/l	172	84	470	152	17124	306	576	164	626	254	1220	1636	482	1112	196	104	605	144	144	
11	pubični žarenjem	mg/l	58	332	150	460	6408	738	190	486	160	814	324	2464	198	2588	238	32	248	612	612	
12	kalčne materije po mhoft-u	ml/l	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
13	elektroprovodljivost	µs/cm	390	533.4	589.4	271.4	458	682.5	819.5	777	978	1064	1083	1324	393.7	2340	484.7	727.5	862	808	808	
14	rasvoren kiselinik	mg O2/l	10.3	13.16	10.72	11.59	10.9	10.02	11.71	11.51	9.9	10.09	10.4	9.97	10.5	10.61	11.18	10.22	10.3	11.24	11.24	
15	biološka potrošnja kiseonika	mg O2/l	5	<3	7	4	<3	6	<3	<3	<3	4	<3	<3	<3	<3	<3	4	<3	<3	<3	
16	hemijata potrošnja kiseonika	mg O2/l	15	7.3	24	9	8	18.9	<5	<5	7	13.6	<5	<5	6	5	7	14.2	<5	<5	<5	
17	Fosfor (kao PO4 3-)	mg/l	0.1	<0.16	<0.016	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	
18	Ukupni fosfor	mg/l	0.2	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	
19	Hloridi	mg/l	100	5.3	3.7	4.5	6.42	5.1	5.6	7.1	7.3	2.2	2.8	3.5	2.91	2.2	5.48	4.9	5.4	8.4	7.38	
20	Sulfati	mg/l	100	82.6	175.4	249.5	215	102.5	278.2	388.5	282	374.7	582	603.7	678	199.6	1446	124.4	312	432.1	319	
21	Amonijak	mg/l	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.9	<0.1	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	0.1	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	
22	Nitriti (NO3-N)	mg/l	3	0.32	<0.023	0.19	0.19	<0.023	<0.023	0.26	<0.023	0.26	<0.023	<0.023	<0.023	0.27	0.14	<0.023	<0.023	0.31	0.31	
23	Nitriti (NO2-N)	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
24	Ukupni azot po Kjeldah-u	mg/l	2	0.68	0.26	0.21	0.29	0.42	0.34	0.15	0.4	0.23	0.24	0.1	0.18	0.43	0.45	0.33	0.7	0.16	0.4	
25	Ukupni nerazgradni azot	mg/l	-	0.32	<0.023	0.19	0.19	0.9	<0.023	<0.01	0.27	<0.03	0.26	0.01	0.02	<0.03	0.28	0.14	<0.023	0.01	0.31	
26	Površinski aktivne materije	µg/l	200	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
27	Cink	µg/l	500	27.9	<6.2	12.3	16.4	35.4	34.2	51.3	37.8	31.6	<6.2	12	17.6	16.9	1374.3	39.9	31.1	38.6	36.6	
28	Ovošće (ukupno)	µg/l	500	104	16.4	16.2	21.9	102	10.9	16.8	20.7	110	20.7	110	41.2	46.7	31.5	130	31.6	36.3	29	
29	Marevan (ukupni)	µg/l	100	23.2	<1.6	14.5	23.3	36.5	81.3	84.7	47.3	110	94.7	270	101	170	3084.7	63.9	92.5	47.6	42.6	
30	Bakar	µg/l	112	17	<3.3	<3.3	3.7	110	36.5	67.5	24.2	6.4	<3.3	7.8	4.3	37.9	1069.1	110	32.4	15	9.9	
31	Hrom (ukupni)	µg/l	50	<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	Nikl	µg/l	34b	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	36.4	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	
33	Kadmijum	µg/l	15b	0.21	<0.14	<0.14	<0.14	0.59	0.42	0.49	0.3	0.14	<0.14	<0.14	0.22	17.3	0.45	0.29	0.4	0.3	0.3	
34	Olovo	µg/l	14b	<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	<2.1	
35	Arsen	µg/l	10	2.2	2.5	<2.1	<2.1	2.5	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	2.3	<2.1	<2.1	<2.1	
36	Živa	µg/l	0.07	<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	1000	14.5	13.3	16.9	11.5	<9.9	20.7	25.2	12.5	<9.9	<9.9	<9.9	<9.9	17	<9.9	38.2	19.9	12.7	12.7	

Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih i hemijskih analiza uzoraka površinskih voda (vodotoka), odnosno merodavne vrednosti parametara, poređene su sa graničnim vrednostima klase 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 prioritetnih i prioritetnih 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 prioritetnih i prioritetnih 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).

Analiza kvaliteta vode tokom 2024 godine za reke Valja Mare i Cerova reka pokazuje da su najznačajnija odstupanja od graničnih vrednosti (GV) registrovana kod suspendovanih materija, sulfata, cinka, mangana i bakra, posebno na mestima ispod uticaja otpadnih voda sa površinskog kopa “Cerovo”. Vrednosti suspendovanih materija u reki Valja Mare pre akumulacije prelaze GV (150 mg/L naspram dozvoljenih 25 mg/L), dok se nakon ekološke akumulacije i duž vodotoka vrednosti značajno smanjuju i ostaju ispod graničnih. Sulfati pokazuju kontinuirano prekoračenje GV (100 mg/L), posebno u Cerovoj reci ispod uticaja kopa, gde dostižu 803,7 mg/L.

Koncentracije rastvorenog kiseonika su u svim analiziranim mestima iznad minimalne granice od 7 mg/L, što ukazuje na dobru oksigenaciju vodotoka. Hemijska potrošnja kiseonika (HPK) uglavnom se kreće ispod GV od 15 mg/L, osim sporadičnih prekoračenja (npr. 24 mg/L u Valja Mare pre akumulacije), što ukazuje na lokalno povećano prisustvo organskih materija. Parametri azota (amonijak, nitriti, nitrati, azot) su generalno u skladu sa GV, bez značajnijih odstupanja koja bi ukazivala na zagađenje amonijakom ili organskim otpadom.

Teški metali, posebno cink, mangan i bakar, beleže prekoračenja GV, naročito na mestima ispod uticaja rudarskih otpadnih voda. Vrednosti cinka dostižu i do 1374,3 µg/L (preko GV od 500 µg/L), dok mangan prelazi GV na više lokacija, sa ekstremnim vrednostima od 3084,7 µg/L. Bakar, iako ispod GV na većini tačaka, dostiže 1069,1 µg/L ispod uticaja kopa “Cerovo”, što znatno prelazi dozvoljenu koncentraciju od 112 µg/L. Ostali teški metali (hrom, nikal, kadmijum, olovo, arsen) uglavnom su ispod graničnih vrednosti, uz izuzetak kadmijuma na pojedinim mestima (17,3 µg/L naspram GV od 1,5 µg/L).

Slična merenja rađena su i u 2023. godini, uzorkovanje i analize radila je ista Laboratorija i na istim mernim mestima. U tabeli 5.7 prikazani su rezultati merenja za 2023. godinu.

Analiza kvaliteta površinskih voda za 2023. godinu pokazuje određena odstupanja od graničnih vrednosti kod pojedinih parametara, posebno na lokacijama koje se nalaze nizvodno od uticaja otpadnih voda sa površinskog kopa „Cerovo”. Blago povišene vrednosti pH zabeležene su na lokaciji Valja Mare pre ekološke akumulacije (pH = 9,91), što ukazuje na alkalnu reakciju vode.

Kod parametra sulfata, primećena su uvećanja koncentracija koja na određenim mestima prelaze graničnu vrednost od 100 mg/L, pri čemu se najviše vrednosti beleže na mestima pod direktnim uticajem rudarskih voda. Takođe, prisutno je povećanje koncentracije amonijaka, koje na pojedinim lokacijama dostiže do 0,76 mg/L, što može ukazivati na lokalna organska zagađenja. Vrednosti biohemijske i hemijske potrošnje kiseonika uglavnom su u granicama dozvoljenog, uz pojedinačne slučajeve u kojima se HPK približava graničnoj vrednosti.

Tabela 5.7. Rezultati izvršenih fizičko-hemijskih analiza uzoraka voda za period 2023. g

Red. Br.	Parametri	GV	Reka Valja Mare pre ekološke akumulacije				Reka Valja Mara posle ekološke akumulacije				Cerovo Cerova reka pre površinskog kopca "Cerovo"				Cerovo Cerova reka posle uliva otpadnih voda sa površinskog kopca "Cerovo"				Cerovo Kriveljska reka posle spajanja reke Valja Mare i Cerove Reke			
			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	9.91	7.35	7.02	7.81	6.43	6.27	6.77	6.96	6.84	6.84	7.78	6.55	7.45	7.13	6.73	6.76	6.58	7.3	7.32	
2	Temperatura vode	C	-	9.6	18	15.2	3.9	10	17.9	15.8	5	10.5	16.3	14.5	5.4	11.5	15	13.7	16.8	15.4	5.7	
3	Temperatura vazduha	C	-	16	26	18	7	16	27	18.5	8	14	26	17.5	6	15	27	17.5	28	18.5	7	
4	barometarski pritisak	mbar	-	963.5	973.5	973.39	967.5	963.5	973.5	973.3	967.5	963.8	973.5	973.39	967.5	963.5	973.5	973.39	973.5	967.5	967.5	
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		-	7	22	28	20	14	32	30	21	7	13	9	18	13	6	7	12	19	10	
7	boja		28	6	2	2	<1	7	<1	9	<1	13	4	5	7	94	34	38	37	40	16	
8	suspendovane materije na 105 C	mg/l		272	536	478	358	276	478	664	340	600	904	984	816	486	616	838	684	492	710	
9	ostatak posle isparavanja na 105 C	mg/l		196	340	320	222	252	276	434	228	566	600	708	668	448	430	526	506	402	530	
10	žareni ostatak	mg/l	-	76	196	158	136	24	202	230	112	34	304	276	148	38	186	312	178	90	180	
11	gubitak žarenjem	mg/l	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
12	taložne materije po Imhoff-u	ml/l	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
13	elektroprovodljivost	µs/cm	1000	284	430	495	427	315	589	675	540	619.5	893.3	1005	931	449	716.4	775	739.3	693.5	760	
14	rastvoreni kiseonik	mg O2/l	7	10.15	8.59	8.54	11.74	9.5	8.87	8.98	11.96	9.9	9.75	9.29	10.63	9.2	9.4	9.9	11.02	9.42	8.51	
15	biohemijska potrošnja kiseonika	mg O2/l	5	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	4	<3	<3	4	<3	<3	
16	hemijska potrošnja kiseonika	mg O2/l	15	6.8	<5	5	6	6.8	<5	5	7	6	<5	<5	7	11.9	<5	8	10	<5	7	
17	Fosfati (kao PO4 3-)	mg/l	0.1	<0.1	<0.16	<0.16	<0.16	<0.1	<0.16	<0.16	<0.16	<0.2	<0.16	<0.16	<0.16	<0.1	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	
18	Ukupni fosfor	mg/l	0.2	<0.05	0.084	<0.05	<0.05	<0.05	0.081	0.051	<0.05	<0.05	0.057	<0.05	<0.05	<0.05	0.092	<0.05	0.083	<0.05	0.051	
19	Hloridi	mg/l	100	4.93	4.81	4.4	5.67	5.48	6.47	6.2	4.03	2.14	2.86	4.1	2.41	1.78	2.51	4.3	2.69	4.33	5.7	
20	Sulfati	mg/l	100	82.4	136	183.2	172.2	105	209.5	290.5	106.4	284	371	536.1	439.6	87.6	248	340	279.6	182.8	314	
22	Amonijak	mg/l	0.1	0.09	0.03	0.17	0.01	0.32	0.02	0.01	<0.01	0.76	0.02	<0.01	0.07	0.07	0.15	0.1	0.11	0.2	0.15	
23	Nitrati (NO3-N)	mg/l	3	0.54	0.023	0.023	0.28	0.55	0.47	0.09	0.047	0.47	0.24	0.36	0.079	0.61	0.59	0.59	0.41	0.74	0.2	
25	Nitriti (NO2-N)	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	0.11	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
26	Ukupni azot po Kjeldalhu	mg/l	2	1.2	0.63	0.41	0.67	1	1	0.3	0.48	1.4	82	0.4	0.48	0.79	1.02	0.86	1.3	1.17	0.36	
28	Ukupni neorganski azot	mg/l	-	1.08	0.03	0.28	0.29	0.87	0.49	0.1	0.047	1.26	0.26	0.36	0.15	0.71	0.75	0.749	0.52	0.76	0.35	
29	Površinski aktivne materije	µg/l	200	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
30	Cink	µg/l	500	8	28.1	37.5	21.8	35	75	116	<6.2	35.9	14.8	<6.2	8.7	214	529	287	115	106	130	
32	Gvožđe (ukupno)	µg/l	500	40	199	76.7	50.4	44	128	176	48.2	71	247	41.2	104	6.5	166	28.2	14	141	132	
33	Mangan (ukupni)	µg/l	100	12	22.4	82.7	105	77	206	144	16.4	130	203	108	143	165	806	1700	1280	366	257	
35	Bakar	µg/l	112	5.7	88.1	175	88.1	108	296	233	16.4	11	65.2	29.1	17.7	15	509	1160	381	222	138	
37	Hrom (ukupni)	µg/l	50	<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	
38	Niki	µg/l	34b	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	
40	Kadmijum	µg/l	1.5b	<0.14	<0.14	0.4	0.38	0.21	0.6	1.1	<0.14	<0.14	<0.14	0.25	<0.14	0.31	3.4	7.9	4.3	1.4	1.3	
42	Olovo	µg/l	14b	<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	<2.1	
44	Arsen	µg/l	10	<2.1	<2.1	6.7	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1	5.4	<2.1	<2.1	<2.1	4.4	<2.1	<2.1	<2.1	
46	Živa	µg/l	0.07	<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	
47	Bor	µg/l	1	<9.9	15.9	13.2	12.1	9.9	14.4	22	<9.9	<9.9	13	13	<0.86	<9.9	12.6	17.3	10	15.1	22.7	

Kada su u pitanju metali, kod parametara cinka, mangana, bakra i kadmijuma uočena su odstupanja od referentnih vrednosti, naročito u zoni uticaja rudarskih voda. Ova povećanja su karakteristična za područja u blizini rudarskih aktivnosti i ukazuju na potrebu za kontinuiranim praćenjem. Ostali parametri, uključujući nitrati,

fosfate, hloride, olovo i arsen, većim delom su u okviru propisanih vrednosti. Posebno je važno napomenuti da na mernom mestu – Cerovo Kriveljska reka nakon spajanja reke Valja Mare i Cerove reke – dolazi do blagog smanjenja vrednosti zagađujućih materija u odnosu na prethodne tačke. Primećuje se smanjenje koncentracija sulfata, amonijaka i teških metala, što upućuje na efekat razblaživanja i prirodnih procesa samoprečišćavanja vodotoka. Ipak, vrednosti pojedinih parametara i dalje ostaju iznad graničnih vrednosti, što ukazuje na potrebu za daljim monitoringom i primenom mera za smanjenje opterećenja na kvalitet voda.

Uporednom analizom podataka za 2023. i 2024. godinu primećuje se da su opterećenja vodotoka na pojedinim parametrima u 2024. godini blago smanjena u odnosu na prethodnu godinu, posebno na mernom mestu (Kriveljska reka). Koncentracije sulfata, teških metala (cink, mangan, bakar) i elektroprovodljivost zadržale su visoke vrednosti na lokacijama neposredno nakon uticaja rudarskih voda, ali su na izlaznim tačkama zabeležene nešto niže vrednosti nego prethodne godine, što ukazuje na efekat razblaženja. Parametri kao što su rastvoreni kiseonik, amonijak i biogeni elementi ostali su u većini merenja u okvirima graničnih vrednosti. Iako i dalje postoje prekoračenja na pojedinim mestima, ukupni podaci iz 2024. godine pokazuju blago stabilizovanje kvaliteta voda u odnosu na 2023, uz izražen uticaj prirodnog samoprečišćavanja nizvodno od zona zagađenja.

Podzemne vode i otpadne

U 2024 i 2023. godini rađena su i ispitivanja podzemnih voda. Ispitivanje je rađeno od strane iste Laboratorije (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor) kao i površinske vode. Analize su rađene na 2 merna mesta i uzorci su uzimani bunara sa leve i desne obale Cerove reke. U tabeli 5.8 su prikazani rezultati za 2023 i 2024. godinu na 2 merna mesta koja se nalaze na području neposrednog uticaja površinskog kopa Cerovo.

Tabela 5.8 Rezultati ispitivanja podzemnih voda

Red. Br.	Parametri		Cerovo Podzemna voda iz bunara (desna obala Cerove reke)	Cerovo Podzemna voda iz bunara (desna obala Cerove reke)	Cerovo Podzemna voda iz bunara (leva obala Cerove reke)	
			2023	2024	I Kv.	III Kv.
		GV	I Kv.	I Kv.	I Kv.	III Kv.
1	pH vrednost	6,5-8,5	4,76	5,68	4,22	4,15
2	Temperatura vode	-	12,5	11,3	11,4	13,6
3	Temperatura vazduha	-	13,5	12	15	19
4	barometarski pritisak	-	963,5	969,9	969,9	970,43
5	prisustvo i vrsta mirisa	-	bez	bez	bez	bez
6	vidljive materije	-	bez	bez	bez	bez
7	boja	-	5	288	6	35
8	suspendovane materije na 105 C		5775	9856	130	15
9	ostatak posle isparavanja na 105 C		11750	18290	10736	6774
10	žareni ostatak		8828	13528	9092	5582
11	gubitak žarenjem		1922	4762	1644	1192
12	taložne materije po Imhoff-u		240	400	4	<1
13	elektroprovodljivost		3660	3820	2730	6170
14	rastvoreni kiseonik		2,2	6,4	7,7	9,7
15	biohemijska potrošnja kiseonika		21	68	42	34
16	hemijska potrošnja kiseonika		61,4	219	139	92
17	Fosfati (kao PO4 3-)		<0,5	<0,16	<0,16	<0,16
18	Ukupni fosfor		299	1,8	0,11	<0,05
19	Hloridi		25,7	3,1	24,7	22,7
20	Sulfati		3250	3015	4655	4160
22	Amonijak		<0,01	0,25	0,4	0,35
23	Nitrati (NO3-N)		0,6	0,32	8,41	3,08
25	Nitriti (NO2-N)		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
26	Ukupni azot po Kjeldalh-u		0,67	1,09	10,2	7,27
28	Ukupni neorganski azot		0,64	0,55	8,82	3,43
29	Površinski aktivne materije		<100	<100	<100	<100
30	Cink	800	17581	4060	31411	20050
32	Gvožđe (ukupno)	-	19	11	170	305
33	Mangan (ukupni)	-	54234	41000	80445	75000
35	Bakar	75	61634	7700	231027	160000
37	Hrom (ukupni)	30	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7
38	Niki	75	230	63	585	510
40	Kadmijum	6	99	31,6	190	140
42	Olovo	75	<2,1	4,2	11,9	5,4
44	Arsen	60	8,5	2,9	7,4	<2,1
46	Živa	0,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
47	Bor	-	<9,9	<9,9	28,4	52,4

Na osnovu Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik RS", br. 30/2018 i 64/2019), kao i Priloga 2 koji definiše remedijacione vrednosti, a prema rezultatima analiza podzemnih voda u Cerovu za 2023. i 2024. godinu, evidentirano je postojanje određenih promena u kvalitetu vode koje ukazuju na uticaj rudarske aktivnosti.

pH vrednosti u svim uzorcima ostaju ispod propisanih granica, što ukazuje na prisustvo kiselih voda u podzemlju. Suspendovane materije i ostaci posle isparavanja beleže smanjenje koncentracija, naročito u bunarima sa leve obale Cerove reke, što može biti signal da su mere zaštite u tom delu donele određene rezultate. Ipak, elektroprovodljivost varira i ostaje povišena, što je pokazatelj povećane količine rastvorenih jona i minerala.

Zabeleženo je povećanje rastvorenog kiseonika u 2024. godini u odnosu na prethodnu, što bi moglo biti posledica boljih uslova za prirodno provetravanje vode ili uticaja spoljnih faktora razređenja. Istovremeno, vrednosti biohemijske i hemijske potrošnje kiseonika ostaju visoke, što ukazuje na postojanje organskih materija koje opterećuju kvalitet vode.

Koncentracije teških metala poput cinka, mangana, bakra, nikla i kadmijuma u velikoj meri prelaze dozvoljene vrednosti, naročito u uzorcima sa leve obale reke, što direktno ukazuje na uticaj otpadnih rudarskih voda. Na desnoj obali su uočena neznatna smanjenja koncentracija u 2024. godini, ali vrednosti i dalje ostaju iznad zakonskih granica. Prisutnost nitrata i amonijaka potvrđuje dodatno opterećenje vodotoka azotnim jedinjenjima.

Takođe tokom 2023 i 2024. godine rađene su analize otpadne vode na jednom mestu (Otpadne vode iz ekološke akumulacije). Radila je ista Laboratorija kao površinske i podzemne vode. U tabelu 5.9 su prikazani rezultati ispitivanih vrednosti.

Tabela 5.9 Rezultati ispitivanja otpadnih voda

Red. Br.	Parametri	Cerovo Slivne otpadne vode ekološke akumulacije				Cerovo Slivne otpadne vode ekološke akumulacije			
		Otpadne vode							
		2023				2024			
		I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.	I Kv.	II Kv.	III Kv.	IV Kv.
1	pH vrednost	3,73	3,29	3,4	3,76	3,88	4,07	4,86	3,31
2	Temperatura vode	14,3	21,8	16,4	7,1	8,5	18,5	14,4	5,3
3	Temperatura vazduha	14	27	18,5	8	16	23	19	13,4
4	barometarski pritisak	963,5	973,5	973,39	967,5	969,9	973,24	970,43	980,6
5	prisustvo i vrsta mirisa	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez
6	vidljive materije	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez	bez
7	boja	20	61	136	31	38	32	42	98
8	suspendovane materije na 105 C	46	30	37	52	22	42	65	12
9	ostatak posle isparavanja na 105 C					23532	20442	16678	41698
10	žareni ostatak	17242	28064	22256	188814	23124	7136	11798	25322
11	gubitak žarenjem	6850	9962	10828	7670	408	13306	4880	16374
12	taložne materije po Imhoff-u	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1
13	elektroprovodljivost	9390	14340	11040	10450	7278	7980	2160	12500
14	rastvoreni kiseonik	6,8	8,54	8,86	10,69	9,7	10,64	8,22	8,93
15	biohemijska potrošnja kiseonika	7	14	172	150	53	6	41	122
16	hemijska potrošnja kiseonika	17,4	20,1	288	242	160	15,9	142	241
17	Fosfati (kao PO4 3-)	1,1	1,23	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16
18	Ukupni fosfor	4273	0,942	1150	0,49	0,11	0,058	0,058	0,321
19	Hloridi	2,1	33,6	104,5	44,1	26,9	35,3	29	80
20	Sulfati	10200	16200	18863	13126	15471	10658	8520	18050
22	Amonijak	<0.01	1,95	1,5	1,4	0,9	1,5	1,2	3
23	Nitrati (NO3-N)	5,2	1,8	3,21	4	6	3,9	1,18	<0.023
25	Nitriti (NO2-N)	0,1	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
26	Ukupni azot po Kjeldalh-u	4,8	4,2	4,8	5,5	7,03	5,75	3	3,25
28	Ukupni neorganski azot	4,6	3,75	4,71	5,4	6,9	5,4	2,38	3
29	Površinski aktivne materije	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
30	Cink	78456	43100	105000	77800	58693	68000	39000	131366
32	Gvožđe (ukupno)	11400	38600	29800	17700	5403	8900	11500	34967
33	Mangan (ukupni)	154577	341000	295500	182000	131375	170000	130000	318451
35	Bakar	783527	1010000	9200000	764000	719994	680000	510000	703505
37	Hrom (ukupni)	2,7	6,6	4,9	3	1,9	1,7	<1,7	3,2
38	Nikl	1511	2780	2380	1500	1127	1200	990	1911
40	Kadmijum	705	671	667	932	700	730	570	1353
42	Olovo	2,7	2,4	3,4	<2.1	2,6	<2.1	<2.1	<2.1
44	Arsen	41	73,6	67,1	23,7	24,7	32	<2.1	40,8
46	Živa	<0.05	<0.05	<0.5	<0.05	<0.5	<0.05	<0.5	<0.05
47	Bor	9,4	15,3	34,8	14	16,1	24,3	22,4	25

Analizom kvaliteta slivnih otpadnih voda iz Cerova za 2023. i 2024. godinu primećuju se uočljive oscilacije u vrednostima ispitivanih parametara, uz postojane pokazatelje uticaja rudarske eksploatacije. pH vrednosti su konstantno ispod dozvoljenih granica, krećući se u izrazito kiselom opsegu (od 3,29 do 4,86), što upućuje na trajnu prisutnost kiselih rudarskih voda.

Parametri kao što su suspendovane materije, ostatak posle isparavanja i žareni ostatak beleže oscilacije, ali se generalno može primetiti tendencija smanjenja koncentracija tokom 2024. godine, naročito u letnjim kvartalima. S druge strane, elektroprovodljivost ostaje visoka, iako su vrednosti u nekim periodima nešto niže u odnosu na 2023, što ukazuje na kontinuiranu prisutnost rastvorenih mineralnih materija.

Zabeležen je porast rastvorenog kiseonika u većini uzoraka u 2024. godini, što može ukazivati na prirodne procese razređenja ili poboljšane uslove aeracije. Međutim, biohemijska i hemijska potrošnja kiseonika pokazuje varijacije, sa povišenim vrednostima u pojedinim kvartalima, što je indikator prisustva organskih zagađujućih materija.

Posebno su izražena prekoračenja kada su u pitanju teški metali. Koncentracije cinka, mangana, bakra, nikla i kadmijuma su višestruko iznad dozvoljenih vrednosti, sa izraženim pikovima u trećem i četvrtom kvartalu 2024. godine. Sličan trend beleži i arsen, dok su olovo i hrom prisutni u manjim koncentracijama, ali sa povremenim prekoračenjima. Sulfati su konstantno povišeni, što je tipično za rudarske vode bogate sulfatnim jonima.

Nitrati, amonijak i ukupni azot takođe beleže povišene vrednosti, sa periodičnim oscilacijama, što ukazuje na dodatna opterećenja azotnim jedinjenjima.

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 2023. i 2024 godinu, a koji su u vezi sa svim objektima na području Borskog basena (Ispitivanje kvaliteta ambijentalnog vazduha u okolini pogona ogranka RBB-a, Serbia Zijin Copper DOO Bor, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Laboratorija za hemijska ispitivanja).

Tokom 2023 i do oktobra 2024 godine ispitivanja su organizovana na 24 mernih mesta u okolini svih pogona RBB-a, Serbia Zijin Copper DOO Bor, a od oktobra 2024. godine ispitivanja su vršena na 27 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.

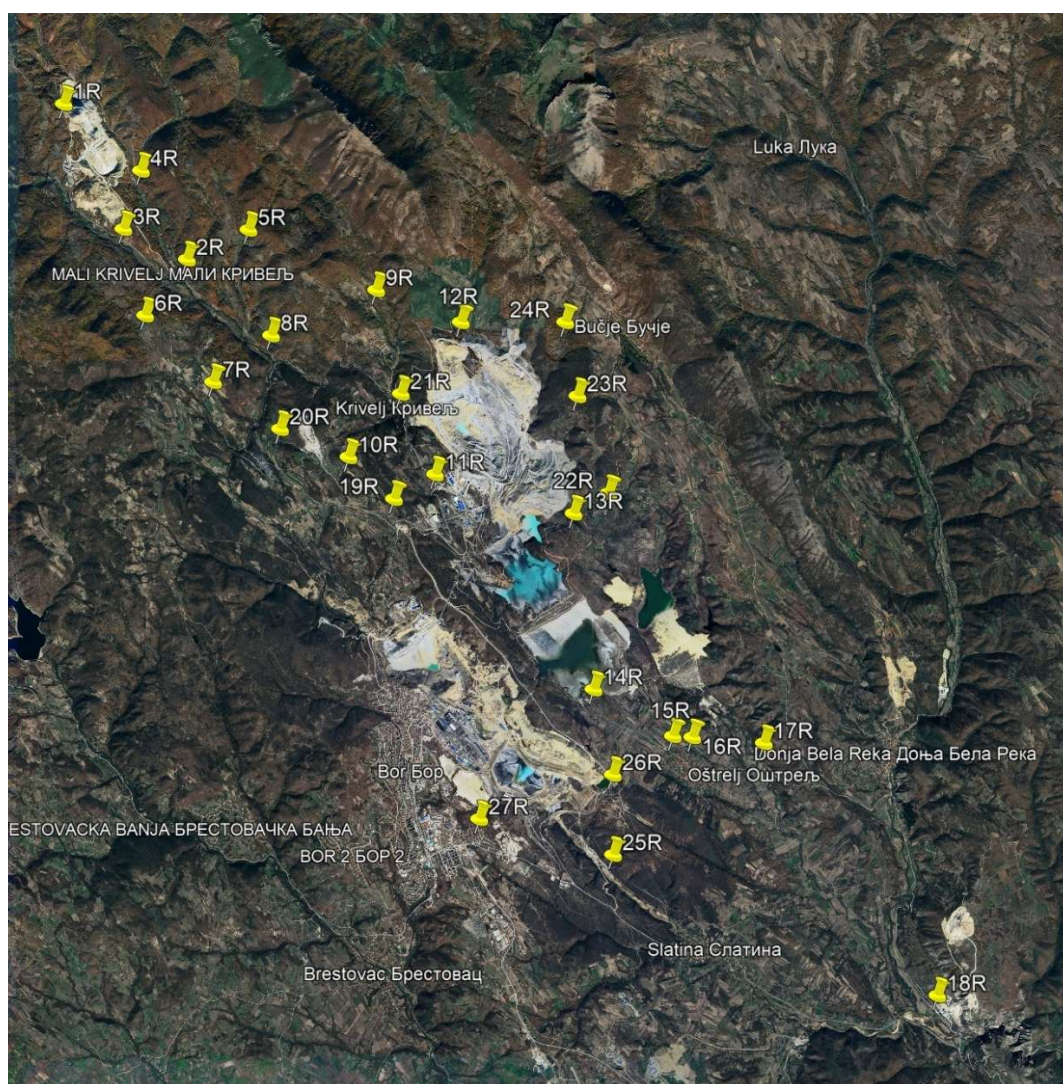
U okviru ove tačke analize biće dat pregled rezultata kontrole kvaliteta vazduha na mernim mestima koja su vezana za okolini pogona RBB, kako je to prikazano na slici 5.8. Kao osnovni parametri za izbor mernih mesta poslužili su podaci o pravcima i brzinama vetra, kao i raspoloživi topografski podaci. Na izbor mernih mesta uticala je i blizina individualnih domaćinstava. U tabeli 5.10 su dati rezultati merenja ukupnih taložnih materija (UTM) za 2023. godine, sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u čvrstoj fazi na navedenim mernim mestima, kao i rezultati sadržaja pH, električne provodnosti, SO_4^{2-} , rastvorene materije u Ukupnim taložnim materijama tečne faze, kao i rezultati nerastvorene materije, sagorive materije i pepela u Ukupnim taložnim materijama čvrste faze. A rezultati merenja tokom 2024. godine dati su u tabeli 5.11.

U tabeli 2.10 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (na mernom mestu 24R) do 356.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (na mernom mestu 15R),
- srednje godišnje vrednosti SO_4^{2-} su se kretale od 3.2 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 24R) do 11.7 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 18R).

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

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



Slika 5.8. Raspored mesta kontrole kvaliteta vazduha na području eksploatacionog polja Bor - Veliki Krivelj

Tabela 5.10. Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2023

	Merno mesto	Ukupne taložne materije				Taložne materije – čvrsta faza – Olovo	Taložne materije – čvrsta faza – Kadmijum	Taložne materije – čvrsta faza – Arsen	Taložne materije – čvrsta faza – Nikl	Tečna faza				Čvrsta faza					
		Sred. God. Vred.	Jedan mesec	Kalendarska godina	Sred. Vred.	Sred. Vred.	Sred. Vred.	Sred. Vred.	pH	Električna provodnost	SO ₄ ²⁻	Rastvorne materije	Nerastvorene materije	Sagorive materije	Pepeo				
																(mg/m ² /d)			
																(mg/m ² /d)	(mg/m ² /d)	(mg/m ² /d)	(mg/m ² /d)
1R	Raduljeskić 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	Šalarević 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	Lončević 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				

U tabeli 2.11 dati su rezultati ispitivanja UTM tokom 2024. godine i koje pokazuju da su se srednje godišnje vrednosti

Tabela 5.11. Rezultati merenja ukupne taložne materije (UTM) za 2024

Merno mesto	Ukupne taložne materije			Taložne materije – čvrsta faza							Organske materije	Tečna faza				Čvrsta faza										
	Sred. Vred.	Jedan mesec	Kalendarska godina	Pb	Cd	Ni	As	Bu	Mg	Zn		pH	Srednja vrednost			Rastvorne materije	Nerastvorene materije	Sagorive materije	Pepeo							
													(mg/m2/d)										(mg/m2/d)			(mg/m2/d)
1R	137,0	200,0	450,0	16,2	5,1	1,9	30,0	6301,7	4020,5	5,7	10,3	7,4	233,5	7,0	76,6	60,4	55,9	81,2								
2R	168,2	200,0	450,0	8,3	0,8	2,5	24,8	6737,3	4266,0	5,7	8,1	7,5	215,6	9,3	91,1	77,1	69,1	99,0								
3R	148,2	200,0	450,0	18,9	1,9	1,9	13,6	6853,3	2831,0	8,3	7,1	7,6	226,5	9,9	88,9	52,4	63,5	77,7								
4R	184,4	200,0	450,0	9,1	1,3	1,4	11,2	11294,6	3083,8	8,2	9,5	7,6	255,3	10,9	87,7	96,6	63,4	121,0								
5R	176,0	200,0	450,0	17,9	1,8	1,8	12,5					7,7	244,3	8,3	103,8	71,7	74,4	103,1								
6R	156,7	200,0	450,0	28,1	2,4	1,9	15,1					7,7	193,6	7,3	87,4	69,3	66,9	89,8								
7R	193,2	200,0	450,0	10,8	3,1	2,0	23,4					7,7	246,1	9,5	108,5	84,7	65,1	128,1								
8R	146,8	200,0	450,0	14,6	2,8	2,2	5,0					7,7	195,2	6,0	83,8	49,7	61,0	73,6								
9R	124,2	200,0	450,0	7,6	2,0	2,2	7,0					7,7	239,3	7,8	83,3	34,9	45,1	73,0								
10R	222,3	200,0	450,0	4,5	2,5	1,6	6,2					7,7	215,7	3,9	89,4	45,6	73,8	61,2								
11R	130,9	200,0	450,0	6,4	3,9	1,8	4,7					7,6	211,8	5,9	58,0	72,8	41,0	89,9								
12R	152,8	200,0	450,0	1,6	0,4	1,1	1,9					7,6	228,0	5,2	80,6	24,1	49,1	55,5								
13R	166,2	200,0	450,0	6,2	1,2	2,0	3,5					7,6	263,8	7,5	124,6	49,8	75,9	98,6								
14R	144,4	200,0	450,0	4,5	1,5	1,4	6,7					7,7	212,2	6,6	95,7	54,0	52,9	96,8								
15R	141,9	200,0	450,0	30,5	6,3	3,0	12,4					7,6	223,8	6,3	83,1	58,8	54,3	87,5								
16R	170,7	200,0	450,0	9,3	5,0	1,8	11,4					7,6	189,3	6,1	85,7	85,1	61,1	109,7								
17R	156,1	200,0	450,0	3,8	1,4	1,6	7,7					7,6	249,0	8,0	101,7	54,3	67,0	89,1								
18R	96,7	200,0	450,0	10,1	4,4	2,2	4,7					7,6	234,7	3,5	32,9	66,1	45,6	53,4								
19R	218,9	200,0	450,0	9,9	7,6	2,0	7,0					7,7	196,2	7,4	117,6	101,4	91,9	127,0								
20R	141,3	200,0	450,0	2,7	1,4	2,2	4,7					7,6	188,2	8,1	97,8	43,5	61,7	79,6								
21R	130,3	200,0	450,0	12,7	3,1	2,0	3,4					7,7	126,5	5,3	53,4	76,9	38,1	92,2								
22R	249,6	200,0	450,0	5,5	13,5	4,3	11,0					7,7	340,3	11,0	135,4	114,3	100,5	149,2								
23R	198,7	200,0	450,0	3,5	2,3	4,8	8,6					7,6	281,9	9,3	111,0	101,4	75,8	136,7								
24R	170,4	200,0	450,0	3,1	0,8	1,4	1,0					7,8	333,6	7,6	129,9	41,4	84,7	86,6								
25/1	55,7	200,0	450,0	22,6	2,1	1,3	6,2					7,8	44,0	3,8	23,6	32,1	11,8	47,1								
26/1	185,9	200,0	450,0	127,1	11,8	5,1	35,5					7,7	107,3	3,8	29,5	165,8	36,8	149,1								
27/1	83,6	200,0	450,0	139,7	6,3	1,7	30,7					7,7	106,3	3,8	29,5	54,1	14,6	69,1								

Nisu vršena merenja

U tabeli 2.11 dati su rezultati ispitivanja ukupnih taložnih materija (UTM) tokom 2024. godine, koji pokazuju da su se srednje godišnje vrednosti kretale u sledećim opsezima:

- pH vrednosti u UTM su se kretale u opsegu od 7,4 (merno mesto 1R) do 7,8 (merna mesta 24R i 25/1), pri čemu su sve izmerene vrednosti ukazivale na neutralno do blago bazno okruženje.
- Srednje godišnje vrednosti električne provodnosti iznosile su između 44,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (merno mesto 25/1 - VZ3_Slatina) i 340,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (merno mesto 22R - Vojinović Neviša), što ukazuje na varijacije u sadržaju rastvorenih jona u taložnim materijama zavisno od izvora zagađenja.
- Srednje godišnje vrednosti sulfata ($\text{SO}_4\text{-2}$) kretale su se u intervalu od 2,9 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 26/1 - VZ2_Oštrelj) do 11,0 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 22R - Vojinović Neviša).

U pogledu čvrste faze UTM u toku 2023. godine, rezultati su pokazali sledeće opsege:

- Rezultati za nerastvorene materije su se kretali od 29,5 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 27/1 - VZ1_Jovanović Perislav) do 165,8 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 26/1 - VZ2_Oštrelj). Najviše koncentracije nerastvorenih materija zabeležene su upravo na pomenutom mestu, što ukazuje na prisustvo velikih suspendovanih čestica.
- Srednje godišnje vrednosti sagorivih materija kretale su se od 11,8 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 25/1 - VZ3_Slatina) do 100,5 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 22R - Vojinović Neviša), dok su ostala mesta uglavnom imala vrednosti između 40 i 80 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$.
- Rezultati za pepeo su se kretali od 47,1 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 25/1 - VZ3_Slatina) do 149,2 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ (merno mesto 22R - Vojinović Neviša), pri čemu su vrednosti iznad 100 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dan}$ zabeležene na mestima sa izraženijim industrijskim ili rudarskim uticajem.

Takođe tokom 2024. godine rađena su merenja ukupnih suspendovanih čestica u okolini rudnika Cerovo, rađeno je na 4 merna mesta (slika 5.9) i rađene su 2 kampanje merenja. Merenje je radila akreditovana laboratorija Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM BOR. Rezultati analiza su prikazani u tabeli i na grafiku slika 5.10.



Slika 5.9. Lokacija mernog mesta ambijentalnog vazduha u okolini rudnika Cerovo

TSP 2024.			TSP [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
Мерно место	Број узорак	Временска покривеност ¹⁾ (%)	Средња вред. ¹⁾	Мин. вредност	Макс. вредност
C1_TSP	13	3.6	29.1	14.3	51.6
C2_TSP	15	4.1	26.7	14.3	49.4
C3_TSP	12	3.3	22.8	16.1	31.1
C4_TSP	15	4.1	30.2	12.5	60.4



Slika 5.10. Rezultati merenja ukupnih suspendovanih čestica u okolini rudnika Cerovo

Prema rezultatima monitoringa ukupnih suspendovanih čestica (TSP), sprovedenog tokom perioda april–maj–jun–septembar 2024. godine, na četiri merne lokacije, utvrđeno je da su pojedinačne dnevne koncentracije TSP varirale u intervalu od $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $60,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ove vrednosti ukazuju na umereno opterećenje vazduha suspendovanim česticama, bez izraženih oscilacija koje bi upućivale na epizodne pojave zagađenja.

Tokom navedenog perioda izvršeno je ukupno 55 uzorkovanja dnevnih koncentracija TSP. Analiza rezultata pokazuje da u nijednom slučaju nije došlo do prekoračenja dnevne maksimalne dozvoljene koncentracije od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što je u skladu sa važećim propisima o kvalitetu vazduha. Najviša izmerena vrednost zabeležena je 02.05.2024. godine, na mernoj lokaciji C4_TSP, domaćinstvo Šalarević Dušan, kada je koncentracija ukupnih suspendovanih čestica iznosila $60,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što je i dalje značajno ispod propisane granične vrednosti.

5.6. KLIMATSKI ČINIOCI

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 Cerovo 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.

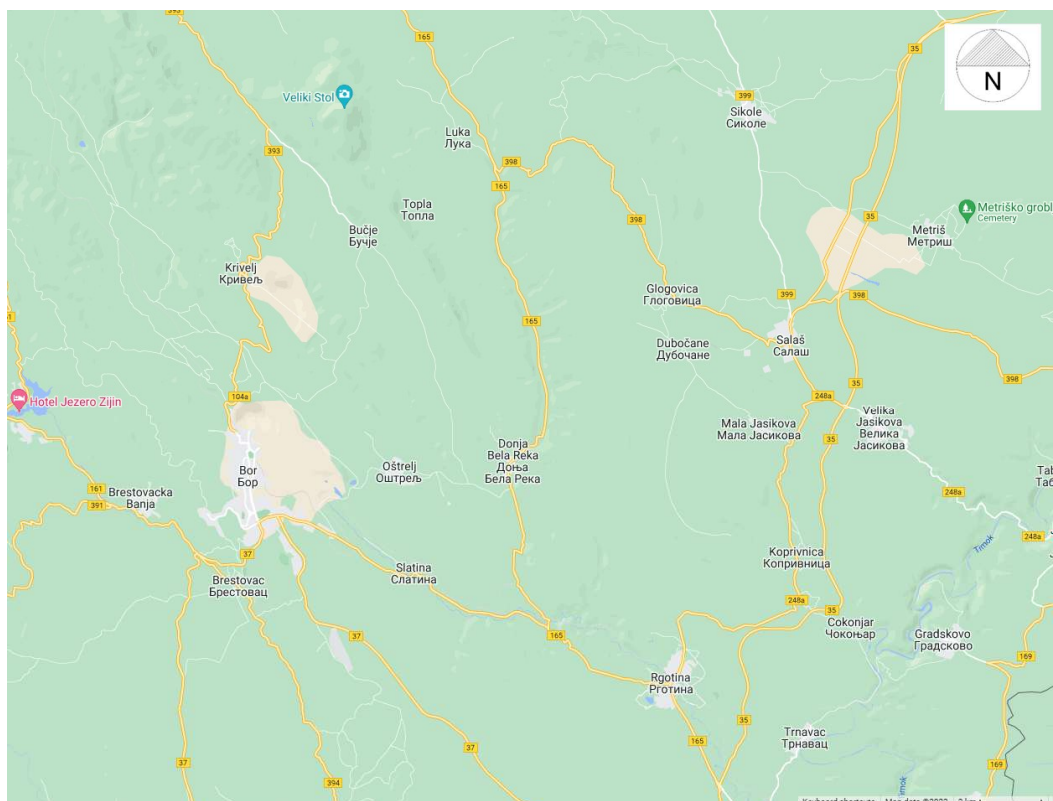
Imajući u vidu karakter i obim radova u predmetnom projektu, ne očekuje se njihov uticaj na klimatske činioce kako u bližem tako i u daljem okruženju rudnika.

5.7. POSTOJEĆI PRIVREDNI I STAMBENI OBJEKTI I OBJEKTI INFRASTRUKTURE I SUPRASTRUKTURE

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.

Rudnik Cerovo se nalazi severno od grada Bora na oko 11 km vazdušnom linijom i povezan je putem broj 393. 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 5.11).



Slika 5.11. 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 izvorista Zlot, Surdup, Krivelj, izvorista 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. NEPOKRETNOST KULTURNA DOBRA I ARHEOLOŠKA NALAZIŠTA

Na slici 2.23 prikazana je karta 3. iz Prostornog plana opštine Bor (Službeni list opštine Bor, br.2. i 3/2014) Turizam i zaštita prostora, na kojoj se vidi da se ni jedno kulturno dobro i spomenik kulture ne nalazu unutar obuhvata rudnika Cerovo.

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 Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija, dana 01.04.2022. godine broj 646/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira otkopavanje rude u okviru DRP-a otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija, 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 smešten rudnik Cerovo Aodlikuje 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. i 2024. godine rađena su merenja nivoa buke u životnoj sredini koja nastaje prilikom rada i aktivnosti SERBIA ZIJIN COPPER, u okolini površinskog kopa Cerevo. Merenja su izvršena na 3 mernih mesta i prikazana su na slici 5.12. Merna mesta se nalaze u okruženju PK Cerovo i to u domaćinstvima (Trailović, Raduljesković i Radojević). 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.. U tabeli 5.12 su prikazani rezultati merenja za 2023. i 2024. godinu u okolini PK Cerovo.

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.



Slika 5.12. Merna mesta buke u 2023. i 2024. godini , PK Cerovo

Tabela 5.12. Rezultati merenja buke za 2023. i 2024. godinu u okolini PK Cerovo

Merno mesto		Merodavni nivo L_{RaeqT} dB(A)			Granične vrednosti dB(A)	
		dan-	veče	noć	dan-veče	noć
	Opis					
2024. godina						
MM1	Domaćinstvo Trailović Ivice – istočno od PK Cerovo	42	39	37	55	45
MM2	Domaćinstvo Raduljesković Živorada – severozapadno od PK Cerovo	38	36	35	55	45
MM3	Domaćinstvo Radivojević Krste – južno od PK Cerovo	51	46	42	55	45
2023. godina						
MM1	Domaćinstvo Trailović Ivice – istočno od PK Cerovo	43	42	42	55	45
MM2	Domaćinstvo Raduljesković Živorada – severozapadno od PK Cerovo	37	37	34	55	45
MM3	Domaćinstvo Radivojević Krste – južno od PK Cerovo	51	44	42	55	45

6. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA ČINIOCE ŽIVOTNE SREDINE U TOKU CELOKUPNOG TRAJANJA PROJEKTA

Posledice prilagođavanja prirodnog okruženja potrebama društvene zajednice najčešće su nepredvidive zbog postojanja vrlo osetljive ravnoteže svih ekoloških elemenata. Tehnogeni uticaj u ekosistemu može svojim povratnim delovanjem na prvobitne inicijatore da dovede do novih stanja i efekata na životnu sredinu i stanovništvo. Tehnologija površinske eksploatacije ležišta rude bakra, sa svim svojim karakteristikama, može predstavljati izvor ugrožavanja kvaliteta životne sredine. U tom smislu se i aktivnosti kao što su istraživanje, planiranje, projektovanje i eksploatacija na površinskim kopovima javljaju kao aktivnosti sa značajnim uticajima u oblasti očuvanja i zaštite životne sredine.

Uspešnost svakog rešenja u domenu zaštite i unapređenja životne sredine podrazumeva svestrano sagledavanje i definisanje svih mogućih uticaja. Saglasno tome uvek se kao prioritet postavlja obaveza definisanja mogućih uticaja u odnosu na osnovne ekološke kategorije kao što su: vazduh, voda, zemljište, klima, flora, fauna, pejzaž i dr.

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

Analiza uticaja na životnu sredinu sprovedena za potrebe ovog Projekta razmatra značaj potencijalnih efekata na životnu sredinu koji se očekuju na bazi primene najboljih raspoloživih tehnika u fazi projektovanja i razvoja predmetnog projekta i najbolje prakse upravljanja koja se primenjuje tokom površinske eksploatacije ležišta rude bakra.

U predmetnoj analizi su razmatrani efekti uticaja određenih faza Projekta na sledeće komponente životne sredine:

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

Tabela 6.1. Matrica interakcije projekta i životne sredine

FAZE PROJEKTA / KOMPONENTE	KOMPONENTI OKRUŽENJA															
	FIZIČKO OKRUŽENJE								PRIRODNO OKRUŽENJE				SOCIO-EKONOMSKO/KULTUROLOŠKO OKRUŽENJE			
	Vazduh		Voda						Zemljište				Prirodno okruženje			
FAZA EKSPLOATACIJE NA POVRŠINSKOM KOPU • Otkopavanje jalovine • Transport jalovine • Odlaganje jalovine • Otkopavanje rude • Transport rude • Usitnjavanje rude • Odvodnjavanje • Tehnička rekultivacija • Biološka rekultivacija	Kvalitet vazduha															
	Drugo (Opasne materije)															
	Buka															
	Kvalitet površinskih voda															
	Kvalitet površinskih voda															
	Kvalitet podzemnih voda															
	Kvalitet podzemnih voda															
	Drugo (Opasne materije)															
	Peljaz/Topografija															
	Stenski masiv															
	Tlo															
	Drugo (Opasne materije)															
	Otpad															
	Prirodna vegetacija (in-situ)															
	Prirodna vegetacija (van lokacije)															
	Prirodno stanište															
	Zone zaštite prirodnih dobara															
	Drugo															
	Zdravlje i bezbednost na radu															
	Zdravlje i bezbednost stanovništva															
	Upotreba zemljišta (urbano, industrijsko, stambeno)															
	Upotreba zemljišta (ruralno, agrarno, šumsko)															
	Populacija/Zaposlenost															
	Socijalni uticaj															
	Drugo															
	Kulturno nasleđe															
	Istorijsko / Arheološko nasleđe															
	Drugo															

6.1. PROCENA EMISIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA I PROIZVODNJE OTPADA

6.1.1. Procena emisija zagađujućih materija i uticaja na kvalitet vazduha

Značajan potencijalni uticaj na kvalitet vazduha u životnoj sredini predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije koncentracije, u određenim prirodnim uslovima, mogu biti iznad propisanih graničnih vrednosti. Nastajanje disperzne faze (lebeće prašine) u vazduhu radne okoline vezano je u većoj ili manjoj meri za gotovo sve projektovane faze tehnološkog procesa površinske eksploatacije rude bakra i odlaganja jalovine (raskrivke).

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 etaže na površinskim kopovima i putevi kamionskog transporta u određenim prirodnim uslovima (deficit vlage, visoka temperatura, povećana brzina vetra) postaju značajni emitori prašine. Dodatnom emitovanju doprinose, u manjoj meri, rudarske mašine i tehnološka oprema neposredno u radu na otkopavanju, transportu i odlaganju. Primarne izvore čine rudarske mašine i tehnološka oprema u radu, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazдушnu sredinu lebeću frakciju iz nataložene prašine.

Kvantifikovanje emisija čestica PM₁₀, odnosno faktora emisije prašine za različite aktivnosti u procesu površinske eksploatacije rude bakra, izvršeno je prema dokumentima EPA (US EPA AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors) i National Pollutant Inventory (Emission Estimation Technique Manual for Mining). U tabeli 6.2 prikazani su faktori emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, a koji odgovaraju prirodnim i tehnološkim uslovima površinskog kopa Cementacija 2.

Za proveru i kalibraciju ukupnih emisija suspendovanih čestica pri izvođenju rudarskih radova može se koristiti Priručnik pregleda emisija Evropske agencije za zaštitu životne sredine, poglavlje koje se odnosi na rudarstvo (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal, 2023). U tabeli 6.3 prikazani su faktori emisije prašine kategorije 2.A.5.a rudarstvo.

Model AERMOD (US Environmental Protection Agency) je korišćen za procenu kvaliteta vazduha u funkciji raspodele koncentracije čestica PM₁₀ pri čemu su usvojeni faktori emisije prašine prikazani u tabeli 6.2. Dobijeni rezultati predstavljaju dnevne vrednosti koncentracija čestica PM₁₀ (µg/m³) za definisane izvore izdvajanja, određeni period i receptore. Potrebno je naglasiti da je u razmatranim modelima uzeta u obzir i elevacija terena. Za meteorološke uslove korišćeni su podaci za period 2018–2022. godine (Lakes Environmental Consultants).

Tabela 6.2. Faktori emisije prašine u zavisnosti od tipa aktivnosti i opreme, prema National Pollutant Inventory (2012) i EPA (US EPA AP-42)

Aktivnost/oprema	Jedinica	Faktor emisije prašine
		PM ₁₀
Bušenje	kg/buš.	0.31
Miniranje	kg/minira.	$E_{TSP} = 0.000114 \times A^{1.5}$ A – površina minir.m ²
Bager	kg/t	0.012
Utovar sa gomile	kg/t	0.0017
Kretanje vozila (neasfaltirani putevi na industrijskoj lokaciji)	kg/km	1.25
Istovar iz kamiona	kg/t	0.0043
Buldozer	kg/h/vozilu	4.1
Grejder	kg/km	0.085
Primarno drobljenje – visok sadržaj vlage u rudi	kg/t	0.004
Primarno drobljenje – nizak sadržaj vlage u rudi	kg/t	0.02
Sekundarno drobljenje – visok sadržaj vlage u rudi	kg/t	0.012
Sekundarno drobljenje – nizak sadržaj vlage u rudi	kg/t	0.02
Erozija vetrom (etaže na površinskom kopu i odlagalištima jalovine)	kg/ha/h	0.2

Tabela 6.3. Faktori emisije prašine kategorije 2.A.5.a rudarstvo (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal, 2023)

Polutant	Vrednost	Jedinica	95 % interval poverenja		Referenca
			Donji	Gornji	
TSP	102	g/Mg mineral	50	200	Visschedijk et al. (2004)
PM ₁₀	50	g/Mg mineral	25	100	Visschedijk et al. (2004)

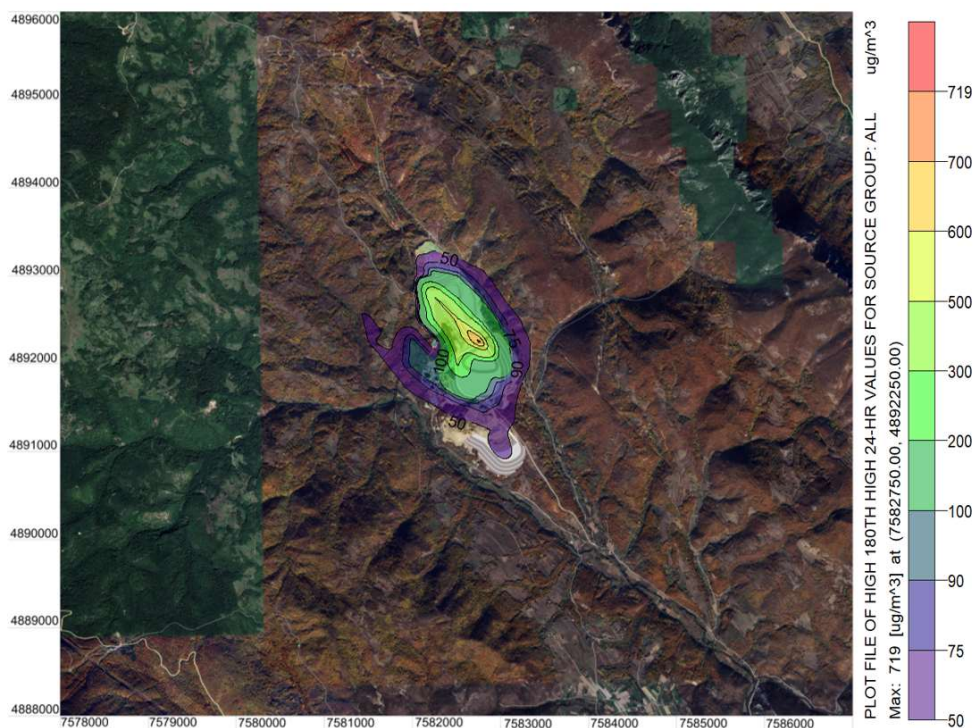
Neophodno je naglasiti da cilj ovog preliminarog modeliranja nije da prikaže kvalitet vazduha na posmatranom području, već da da reprezentativnu procenu uticaja Projekta na kvalitet vazduha na posmatranom domenu modela.

Prema podacima US EPA (AP-42) i National Pollutant Inventory emisije čestica prašine iz različitih izvora na površinskim kopovima se mogu smanjiti za 50% - 70% primenom tehnika kvašenja mineralne sirovine ili obaranja prašine prskanjem vodom. Prema istim izvorima aktivnosti na kamionskom transportu rude i jalovine se mogu smanjiti i do 75% prskanjem transportnih puteva vodom u količini > 2 l/m²/h u izrazito sušnim vremenskim prilikama. Imajući u vidu da je kamionski transport rude i jalovine na PK Cementacija 2 identifikovan kao najveći izvor emisije suspendovanih čestica, ovim projektom su predviđene mere za sprečavanje stvaranja i obaranja lebdeće prašine iz vazduha smanjenjem emisija za 75% prskanjem transportnih puteva vodom, ostali izvori emisija suspendovanih čestica u modelu smanjeni su prema navedenim literaturnim izvorima za 50% - 70% vezano za pojedinačne operacije u funkciji primenjenih mera zaštite. Na ovaj način će biti smanjena emisija suspendovanih čestica u atmosferu šireg područja rudnika što će uticati na poboljšanje kvaliteta vazduha ovog područja.

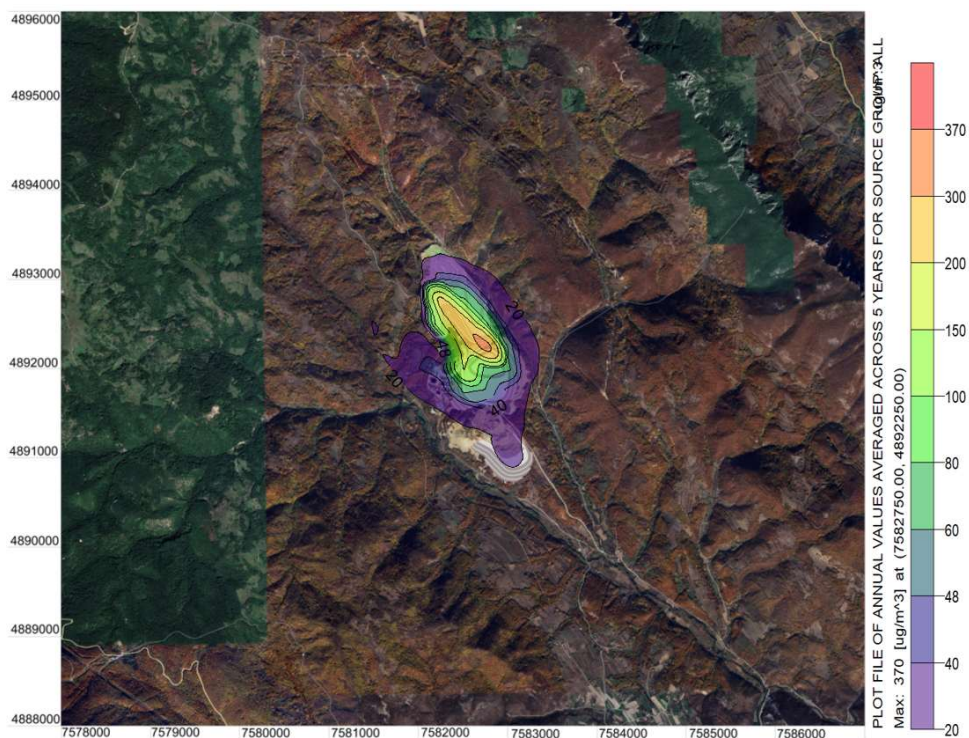
Prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik RS“, broj 11/2010, 75/2010 i 63/2013) granična vrednost koncentracija čestica PM₁₀ iznosi 50 µg/m³ i ona se prema zahtevima ove Uredbe ne sme prekoračiti više od 35 puta godišnje. Da bi se izvršila što autentičnija procena rasprostiranja koncentracija suspendovanih čestica na analiziranom području i omogućilo poređenje rezultata sa zahtevima navedene Uredbe, na slici 6.1 su prikazani rezultati rasprostiranja koncentracija čestica PM₁₀ emitovanih iz izvora na planiranom površinskom kopu za period usrednjavanja od jednog dana na 90,4 percentilnoj karti.

Rezultati preliminarog modeliranja raspodele dnevnih koncentracija čestica PM₁₀ (µg/m³) oko površinskog kopa Cementacija 2 (4. godina eksploatacije) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine, koje ne prelaze pojavu više od 35 puta godišnje, prikazana je na slici 6.1. Raspodela koncentracija čestica PM₁₀ ukazuje da se može očekivati uticaj prašine na užem području izvođenja radova na površinskom kopu i odlagalištima jalovine, zbog ukupnih rudarskih aktivnosti. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica opadaju od 719 µg/m³ u neposrednoj blizini izvora prašine (površinski kop, postrojenje primarnog drobljenja rude) do 50 µg/m³ (GV) u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine.

Imajući u vidu da su emisije suspendovanih čestica definisane i bilansirane na osnovu projektovanog godišnjeg plana rudarskih aktivnosti, autentičnija slika mogućih uticaja se dobija modeliranjem disperzije suspendovanih čestica sa godišnjim uprosečenjem. Dobijene vrednosti prizemnih koncentracija PM₁₀ za period usrednjavanja od jedne godine prikazane su na slici 6.2 i budući da se zasnivaju na prosečnoj koncentraciji za pet analiziranih godišnjih meteoroloških podataka, daju realniju situaciju. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica opadaju od 370 µg/m³ u neposrednoj blizini izvora prašine (površinski kop) do 40 µg/m³ (GV) u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine.



Slika 6.1. Rasprostiranje suspendovanih čestica PM_{10} (za period usrednjavanja od jednog dana na 90.4 percentilnoj karti) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine



Slika 6.2. Rasprostiranje suspendovanih čestica PM_{10} (za period usrednjavanja od jedne godine) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine

Na osnovu procenjenih koncentracija čestica PM_{10} u zoni izvođenja planiranih radova na površinskom kopu Cementacija 2, može se zaključiti da će primenjene mere za sprečavanje stvaranja i obaranje lebdeće prašine iz vazduha, predviđene predmetnim projektom, omogućiti da koncentracije čestica PM_{10} ostanu

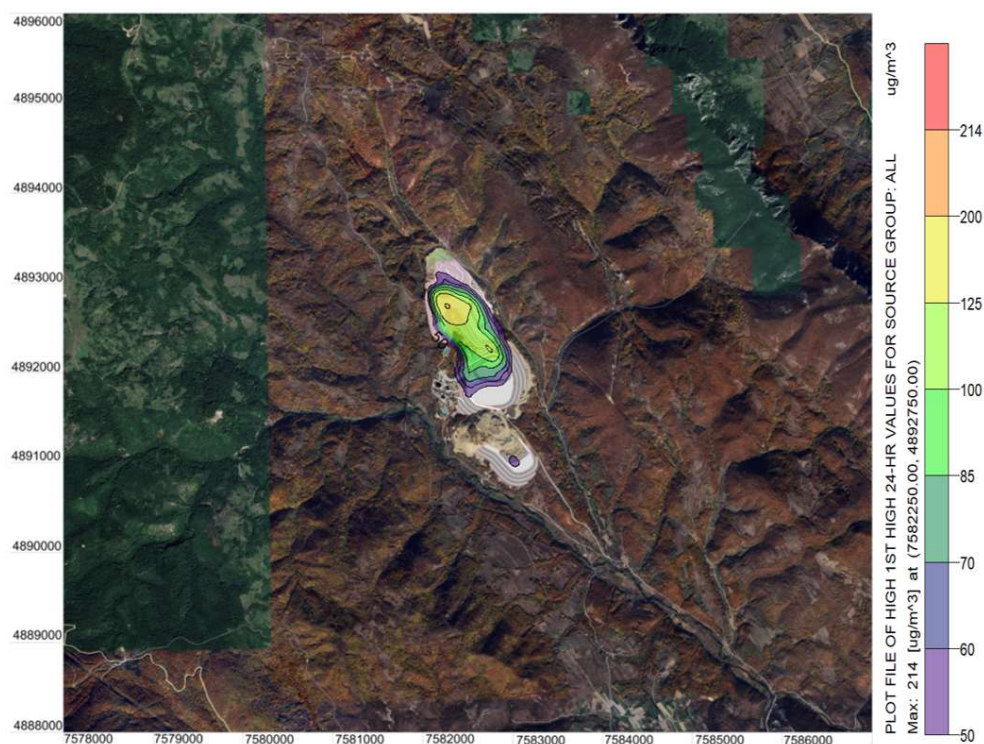
ispod propisanih graničnih vrednosti kako u okviru životne sredine, tako i u radnoj okolini. Sprovedena analiza je potvrdila da se primenom predloženih mera i kontinuiranu kontrolu koncentracija čestica PM₁₀ u vazduhu, može uspešno upravljati uticajem ovog polutanta na kvalitet vazduha.

U smislu navedene procene disperzije koncentracija suspendovanih čestica PM₁₀ u vazduhu predlaže se da se u sušnim periodima u zoni rudarskih aktivnosti posebna pažnja posveti monitoringu suspendovanih čestica PM₁₀ pri čemu bi se operativnim akcionim planom definisale dodatne tehničke i organizacione mere za snižavanje koncentracija ukupnih suspendovanih čestica kao i uslovi njihove primene (organizacija radilišta, jednovremenost izvođenja operacija, intenzivnije prskanje puteva i odlagališta i sl.). Ovo je inače uobičajena praksa proaktivnog upravljanja zaštitom na radu i zaštitom životne sredine pri izvođenju rudarskih radova.

Pri radu motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina na površinskim kopovima sa diskontinualnom tehnologijom eksploatacije, u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju sledeći polutanti: ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO₂, azotnioksidi NO_x, sumpordioksid SO₂, VOC_s, čađ i dr.

Model AERMOD je korišćen za procenu kvaliteta vazduha u funkciji emisije izduvnih gasova utovarne, transportne i pomoćne mehanizacije na površinskom kopu Cementacija 2. Kvantifikovanje emisije izduvnih gasova motora navedene mehanizacije izvršeno je prema dokumentima European emission standards for engines used in *non-road mobile machinery*, Stage V emission limits Regulation 2016/1628.

Rezultati preliminarne modeliranja rasprostiranja prvih najviših vrednosti koncentracija čestica NO₂ (µg/m³) oko površinskog kopa Cementacija 2 (4. godina eksploatacije) prikazana je na slici 6.3. Raspodela koncentracija azotnih oksida (prikazanih kao NO₂) ukazuje da se može očekivati znatniji uticaj na užem području izvođenja radova na površinskom kopu, zbog ukupnih rudarskih aktivnosti. Na širem području rudnika koncentracije NO₂ opadaju od 214 µg/m³ u neposrednoj blizini izvora NO₂ (površinski kop) do 50 µg/m³ u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine, što je ispod granične vrednosti (125 µg/m³) definisane Uredbom Vlade Republike Srbije, o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013).



Slika 6.3. Rasprostiranje prvih najviših vrednosti koncentracija NO₂ (za period usrednjavanja od jednog dana)

Trend raspodele najviših koncentracija azotnih oksida (prikazanih kao NO_2) za godišnji prosečni period usrednjavanja prikazan je na slici 6.4. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica opadaju od $214 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u neposrednoj blizini izvora prašine (površinski kop) do $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine, što je niža koncentracija od granične vrednosti ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Slika 6.4. Rasprostiranje prvih najviših vrednosti koncentracija NO_2 (za period usrednjavanja od jedne godine)

6.1.2. Procena proizvodnje otpada

Proces odlaganja kopovske jalovine predstavlja jedan od značajnih ekoloških i tehničkih izazova u rudarstvu, posebno u površinskoj eksploataciji rude bakra. Reč je o velikoj količini rudarskog otpada koji se javlja kao rezultat uklanjanja površinskog sloja zemljišta kao i otkopavanja jalovog stenskog masiva da bi se došlo do rudnog ležišta. Ovaj se otpad, koji često višestruko premašuje količinu eksploatisane rude bakra, mora trajno i bezbedno odložiti, što nosi i određene posledice po prostor, životnu sredinu i društvenu zajednicu.

Dominantna kategorija rudarskog otpada pri planiranoj površinskoj eksploataciji rude bakra u ležištu Kraku Bugaresku - Cementacija je jalovina koja se otkopava pri eksploataciji rude. Planirana godišnja količina jalovine koja će se otkopati tokom perioda eksploatacije iznosi u proseku 10.2×10^6 t/god., odnosno ukupno tokom veka eksploatacije 61×10^6 t.

Proces otkopavanja rude bakra i jalovine na površinskom kopu Cementacija 2 odvija se uz učešće rudarske mehanizacije: bageri, kamioni i pomoćna mehanizacija (buldozeri, grejderi, kamion - autocisterna za obaranje prašine i dr.).

Glavni polutanti u vazduhu koji se mogu očekivati u procesu otkopavanja i transporta rude bakra i jalovine, kao i odlaganja jalovine na odlagališta su suspendovane čestice (prašina). Čestice prašine se prvenstveno generišu tokom utovara, transporta i istovara rude bakra i jalovine. Preliminarne procene godišnjih emisija suspendovanih čestica iznose za ukupne suspendovane čestice 892 t/god. i za PM_{10} 256 t/god. Rezultati preliminarnih procena uticaja emisija suspendovanih čestica sa površinskog kopa Cementacija 2

Cementacija 3 ukazuju da se primenom planiranih tehnika kvašenja mineralne sirovine ili obaranja prašine prskanjem vodom može upravljati procenjenim uticajima.

Planirana mehanizacija, u zavisnosti od tipa, za svoj pogon koristi dizel gorivo. Sagorevanjem dizel goriva nastaju određeni gasoviti produkti (NO_x, CO, SO₂, VOCs), koji se emituju u okolnu atmosferu, pre svega radne, a manjim delom životne sredine. Prikaz procene prirode i količine emisija gasova sa efektom staklene bašte dat je u okviru poglavlja 6.3 ovog Zahteva.

U tehnološkom procesu eksploatacije ležišta voda se ne koristi ni u jednoj fazi procesa u smislu ulazne sirovine, izuzev za potrebe sprečavanja stvaranja i obaranja lebdećih čestica prašine. Drugim rečima proces eksploatacije ne generiše otpadne vode u pravom smislu reči. Činjenica je da se za potrebe održavanja stabilnosti i funkcionalnosti površinskog kopa sprovodi proces prikupljanja atmosferskih padavina, kako onih koje gravitiraju ka kopu tako i onih koje padnu u zonu kopa i odlagališta otkrivke. Ove vode se, budući da potiču od atmosferskih padavina i da će u izvesnoj meri biti opterećene uticajem čestičnih zagađenja usled spiranja sa površina površinskog kopa i odlagališta, sprovode u taložnik planiranog sistema odvodnjavanja u cilju njihovog taloženja i izdvajanja, i dalje se koriste u postrojenju prerade rude na samoj lokaciji.

Za potrebe eksploatacije ležišta na površinskom kopu Cementacija 2 nastaje i otpad koji čine različiti istrošeni ili zamenjeni delovi opreme. Između ostalog, kao otpad javljaće se i istrošene gume, kao i oštećene gume, otpadno motorno ulje pri zameni u rudarskoj mehanizaciji, akumulatori, filteri i dr.. Sav navedeni otpad, koji nije u kategoriji rudničke jalovine, odlagaće se van predmetnog ležišta. Ovaj otpad se mora organizovano odlagati u krugu rudnika, na postojećim ograđenim lokacijama, koje moraju biti pod kontrolom, odnosno stalnim nadzorom, zbog moguće pojave požara. U rudničkom krugu postoji radionica za održavanje rudarske mehanizacije i prostor za odlaganje otpada, delova i guma. Odnosnje otpada treba obezbediti preko nadležne komunalne službe ili ustupanjem zainteresovanim organizacijama ili licima. Sav komunalni otpad koji se bude generisao, privremeno će se odlagati u za to namenjene kontejnere, a periodično odvoženje sa lokacije obavlja će 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 u postojećoj radionici za održavanje opreme u krugu rudnika. Zamena ulja mora se vršiti isključivo na mestima predviđenim za tu namenu, a čuvanje mora biti u zatvorenim posudama (buradima). Posude (burad) se skladište u privremenom skladištu za opasan otpad sve do momenta konačnog zbrinjavanja preko ovlašćenog operatera.

Potrebno je naglasiti da će u rudničkom krugu površinskog kopa Cementacija 2 postoji organizovano odlaganje i sakupljanje komunalnog otpada, ulja i maziva i drugog opasnog otpada čiji dalji tretman preuzimaju ovlašćene službe i organizacije.

6.2. ANALIZA UTICAJA BUKE SA POVRŠINSKOG KOPA KAO I SEIZMIČKIH UTICAJA USLED MINIRANJA

Mogućnost pojave nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama eksploatacije na površinskom kopu i odlagalištima jalovine. Generalno posmatrano, za objekte tipa površinskog kopa i odlagališta jalovine izvori buke su rudarske mašine za otkopavanje, transport i pomoćne radove: bušilice sa kompresorima, bageri, buldozeri, grejderi, kamioni, auto-cisterne, kao i mobilna i stacionarna postrojenja za pripremu mineralne sirovine u smislu drobljenja i prosejavanja.

6.2.1. Buka izazvana opštim aktivnostima na površinskom kopu

Životni ciklus jednog rudnika diktiran je nizom faktora, zbog čega se njegov razvoj odvija u fazama, prema određenoj dinamici. Svaka faza karakteriše se odgovarajućim 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. Procena nivoa buke koja potiče od opštih aktivnosti na površinskom kopu Cementacija 2 i odlaganju jalovine na odlagalištima, sprovedena je primenom modela SoundPLAN 8.1 i u okviru njega standarda ISO 9613-2 (identičan sa srpskim standardom SRPS ISO 9613-2). U tabeli 6.4 su prikazani izvori buke koji su obuhvaćeni modelom. Za izbor opreme koja je obuhvaćena modelima na PK Cementacija 2 i odlagalištima jalovine korišćena je tehnologija opisana u Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija.

Shodno angažovanom obimu opreme modeliranje je izvršeno za najnepovoljniju situaciju. To podrazumeva istovremeni rad što većeg broja angažovane opreme (tabela 6.4), shodno konkretnoj situaciji, kao i transport otkopane rude i jalovine kamionima duž odgovarajućih trasa na površinskom kopu. U konkretnom slučaju modeliranje je urađeno za stanje radova, koje odgovara 4. godini rada.

Tabela 6.4. Izvori buke koji su obuhvaćeni modeliranjem

Oprema	Tip opreme	Potreban broj opreme (kom)	Efektivno vreme rada, u toku dana (%)	Nivo zvučne snage po oktavama (dBA)								Ukupni Lw (dBA)	Visina izvora (m)
				63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
				(Hz)									
Volvo EC950E	Bager 5.6 m3	3	85	109	116	111	108	104	100	91	85	110	4
Volvo EC480DL	Bager 3.1 m3	1	80	107	117	109	106	102	98	89	83	108	3
Tonly TL 883 D	Kamion 65t	27	80	120	120	121	114	110	111	106	107	118	4.3
Utovarač 6m³		1	70	111	107	106	104	102	99	93	88	107	2,3
CAT D-10T2	Buldozer	3	70	104	110	109	109	110	105	102	99	114	2
CAT D-8	Buldozer	1	70	102	108	107	107	108	103	100	97	112	2
CAT 18M	Grejder 250	1	40	104	110	109	109	110	105	102	99	114	2,3
Cisterna za vodu (CAT 740)	Kamion sa zapreminom cisterne od 30m³	1	40	112	105	98	96	99	97	92	86	103	2
Atlas Copco Flexiroc D65	Bušilice	2	65	110	113	102	110	102	105	106	115	116	2,3
Primarna drobilica		1	80	106	107	112	113	111	108	104	98	116	3
Sekundarna drobilica		1	80	108	107	107	108	108	104	102	95	112	2,5
Prosejavanje		1	80	99	102	102	98	101	95	96	92	111	2,5

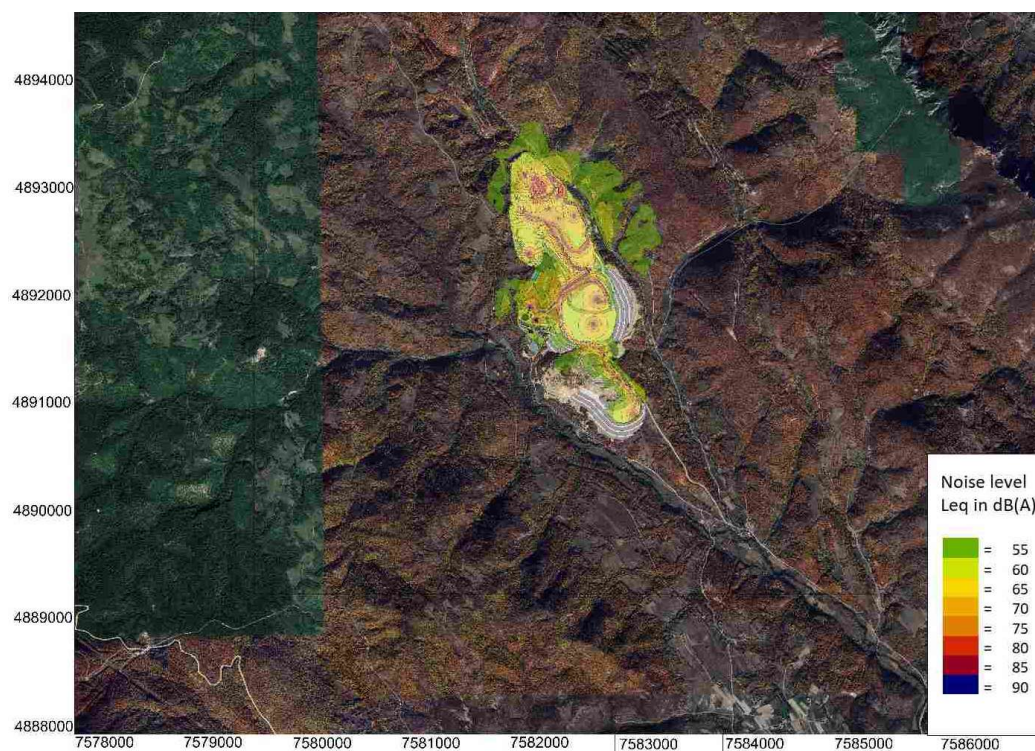
Budući da prostor oko PK Cementacija 2 nije zoniran u smislu Uredbe o buci, za potrebe procene uticaja buke na najbliže stambene objekte koristiće se zona 3 – Čisto stambena naselja, za koju je granična vrednost nivoa buke 55 dB(A) (dan i veče) odnosno 45 dB(A) (noć).

Na bazi podataka dobijenih modeliranjem buke (slika 6.5) konstatovano je postojanje potencijalno ugroženih lokaliteta. Svi identifikovani lokaliteti, u pojedinim momentima angažovanja celokupne opreme (Tabela 6.4) – najnepovoljniji scenario, mogu doći pod uticaj buke sa P.K. Cerovo-Cementacija, i to pre svega u noćnom periodu, kada je maksimalno dozvoljeni nivo buke od 45 dB(A).

Budući da obrađivači Studije nisu upoznati da li se radi o napuštenim ili zaposednutim (povremeno i stalno) stambenim objektima na ugroženim lokalitetima, sa stanovišta zaštite potencijalno ugroženog stanovništva od buke emitovane sa P.K. Cerovo-Cementacija, u datoj situaciji, bitna su dva momenta:

1. Prikazani rezultati na slici 6.5. predstavljaju najnepovoljniji scenario za dnevni nivo – istovremeno angažovanje kompletne opreme. Praksa je pokazala da su ovakvi scenariji jako retki, gotovo nemogući, pre svega zbog tehnoloških ograničenja u smislu angažovanja celokupne opreme, a posebno u noćnom periodu, kada je intenzitet radova po pravilu niži;

2. Prekoračenja nivoa buke su konstatovana samo za noćni period (slika 6.6), što ostavlja dovoljno mogućnosti da se drugačijom organizacijom aktivnosti tokom noći, ostvari dodatno snižavanje emitovanih nivoa buke.



Slika 6.5. Prikaz procena nivoa buke za dnevni period oko površinskog kopa Cerovo-Cementacija



Slika 6.6. Prikaz procena nivoa buke za noćni period oko površinskog kopa Cerovo-Cementacija

6.2.2. Buka izazvana miniranjem na površinskom kopu – vazdušni udar

Većina stena zahteva miniranje pre iskopavanja u tehnološkim operacijama površinske eksploatacije. Miniranje je jedna od, ako ne i najvažnija tehnološka operacija u većini rudnika, imajući u vidu da ako se ona ne izvodi uspešno, održivost rudnika često je ugrožena. Glavni faktori koji utiču na rezultate miniranja su svojstva eksploziva koja se koristi, količina eksploziva, način punjenja i začepljenja bušotina i redosled aktiviranja istih tokom miniranja, ukupna geometrija minskog polja, kao i struktura stena koje se razaraju.

Vazdušni udari su efekti miniranja na kopovima, koji se manifestuju kao iznenadni, neprijatni, čak zastrašujući zvučni efekti. Ako su visokog intenziteta, pored uznemiravanja stanovništva, mogu da imaju i ozbiljnije štetne posledice na organe sluha, a u određenim slučajevima mogu da izazovu i štete na objektima. Buka koje se opaža tokom eksplozije rezultat je naglog širenja vazduha usled eksplozije, odnosno vazdušnog udara. Vazdušni udar je poremećaj pritiska koji se rasprostire kroz vazduh kao i svaki drugi zvuk i kvantifikuje se na isti način kao i svaki bučni događaj. Zbog impulsivne prirode eksplozije, obično se ove vazdušne manifestacije nazivaju i "nadpritiskom" (privremenim porastom pritiska okolnog vazduha u odnosu na standardni atmosferski pritisak).

Zbog svog kratkotrajnog dejstva, vazdušni udari obično se kreću od 2 do 10 sekundi, kao i zbog svog niskofrekventnog sadržaja, ove manifestacije se često „osećaju“, kao potres, pre nego što se čuju. Nadpritisak vazduha, meren u ovakvim situacijama, se izražava u decibelima (dB) ili u paskalima (Pa), kada je u putanju SI (metrički) sistem jedinica. Efekti koje nadpritisak može da ima, na ljude i objekte u okruženju, prikazani su u tabeli 6.5.

Tabela 6.5. Tipični efekti nad-pritiska na ljude i objekte

Pa	dB	Tipični efekti
21.000	180	Oštećenje konstrukcije
12.500	176	Pucanje maltera na zidovima
7.000	170	Lom većine stakala na prozorima
700	150	Lom na 1% stakala na prozorima
210	140	Nema loma stakala na prozorima
21	120	Glavobolja kod kontinuiranog zvuka
14	117	Vibracija prozorskih stakala
2,1	100	Zvuk pneumatskog čekića
0,02	60	Normalan govor
2×10^{-5}	0	Granica čujnosti

Kako se iz tabele vidi, zvuk ima nepovoljan efekat na ljude i pri manjem intenzitetu od granice loma stakla, što zavisi od njegove učestalosti. Zbog toga se u svetu ograničava dozvoljeni nivo zvuka u granicama od 120-140 dB, zavisno od učestalosti detonacija. Nacionalna regulativa ("Pravilnik o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu", Sl. List br. 26/1988.god., takođe propisuje dozvoljeni nivo zvuka u funkciji učestalosti detonacija koja se kreće u granicama od 1 mbar (134 dB) do 5 mbar (148 dB), što je više od dozvoljene vrednosti u drugim, rudarski razvijenim zemljama. Imajući svetska iskustva u vidu, u tabeli 6.6 data je preporuka graničnih vrednosti nivoa zvučnog udara.

Tabela 6.6. Preporučene granične vrednosti nivoa nad-pritiska vazdušnog udara

Učestanost detonacije	Maksimalno povećanje pritiska		
	(mbar)	(Pa)	(dB)
Svakodnevno po više detonacija	0,21	21	120
Najviše dva puta nedeljno po više detonacija	1,0	100	134
Najviše dve detonacije nedeljno ili ređe	2,0	210	140

U tabeli 6.7 dati su kriterijumi za ocenu efekata miniranja sa stanovišta vazdušnog udara, odnosno nadpritiska, koji se koriste u pojedinim zemljama, širom sveta: (Kanada (Ontario), USA, Australija i UK).



Tabela 6.7. Kriterijumi za ocenu efekata miniranja sa stanovišta nadpritiska vazdušnog udara

Tip emisije	Prijemnik	Kriterijumi			
		Ontario ¹	USA ²	Australia	UK
Vazdušni udar dB(Z)	Stambeni	128	129 (< 6Hz) 133 (< 2Hz) 134 (< 0,1 Hz)	115 (95%) ³ 120 (max) ³	120 ⁴ 120 (95%) ⁶ 125 (max) ⁶

(¹Ontario Limits for Quarries (Canada), ²Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement (OSMRE), ³ Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) Technical Basis for Guidelines to Minimise Annoyance due to Blasting Overpressure and Ground Vibration (ANZECC, 1990), ⁴British Standard BS5228 (2009) Code of Practice for noise and vibration control on construction and open sites, ⁵Minerals Technical Advice Note 2: Coal (MTAN), January 2009 (Wales))

Na bazi kriterijuma prikazanih u tabeli 6.7, nastali su novi kriterijumi, koje je razvila kompanija RioTinto, za potrebe svog projekta u Gvineji, na osnovu kojih je moguće kvalitativno oceniti nivo uticaja nadpritiska vazdušnog udara u zoni stambenih objekata. Ovi kriterijumi su prikazani u tabeli 6.8. Kriterijumi su prikazani kao 95-percentilne vrednosti. Drugim rečima, u 95% slučajeva miniranja, vrednosti nadpritiska vazdušnog udara će biti jednake ili manje od prikazanih ograničenja sa stanovišta ljudskog komfora u izloženim objektima. Niža ograničenja su postavljena za noćni vremenski period. Ne postoji razlika između neznatnog i umerenog značaja zbog prirode uticaja koji proizlaze iz eksplozije i reakcije receptora.

Tabela 6.8. Kriterijum za ocenu uticaja nadpritiska vazdušnog udara prilikom miniranja

Period	Vazdušni udar dB(Z) 95-percentil			
	Bez značaja	Neznatan/Umeren	Veliki	Kritičan
Dan	≤115	>115-125	>125-140	>140
Noć	≤105	>105-115	>115-140	>140

Nivo nadpritiska zavisi od količine eksploziva koji se u određenom momentu inicira i rastojanja od mesta miniranja. Predikcija nivoa nadpritiska vazdušnog udara, za potrebe ove Studije, je urađena primenom jednačine koju je 1993 godine predložio McKenzie¹, sa ciljem da opiše opadanje nivoa vazdušnog udara sa povećanjem rastojanja od mesta iniciranja eksploziva:

$$OP = K - c \cdot \log_{10}\left(\frac{D}{\sqrt[3]{W}}\right)$$

gde su:

OP – nivo nadpritiska (Over-Pressure), očitani sa linearnim odzivom instrumenta, bez frekventnog otežavanja, u dB;

W – maksimalna količina eksploziva koja se jednovremeno minira (po jednom usporenju), u kg,

D – rastojanje od mesta miniranja, u m,

K, c – konstante u zavisnosti od konkretnih uslova miniranja. Za praktičnu upotrebu, za „K“ se koristi vrednost od 165, a za „c“ vrednost od 24.

Na taj način prethodna jednačina dobija oblik:

$$OP = 165 - 24 \cdot \log_{10}\left(\frac{D}{\sqrt[3]{W}}\right)$$

Na površinskom kopu Cementacija 2, prilikom otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska, u fazi primarnog miniranja koriste se dve vrste eksploziva, AN-FO i Majdanit 10, u zavisnosti od karakteristika stena u kojima se trenutno minira. Količine eksploziva koje se jednovremeno iniciraju iznose:

¹ McKenzie, C. K. (1993); Methods of improving blasting operations. In J. A. Hudson (Ed.), Comprehensive Rock Engineering (Vol. 4, pp. 71-94). Oxford, UK: Pergamon Press

- za AN-FO, 119 kg,
- za Majdanit 10, 108 kg.

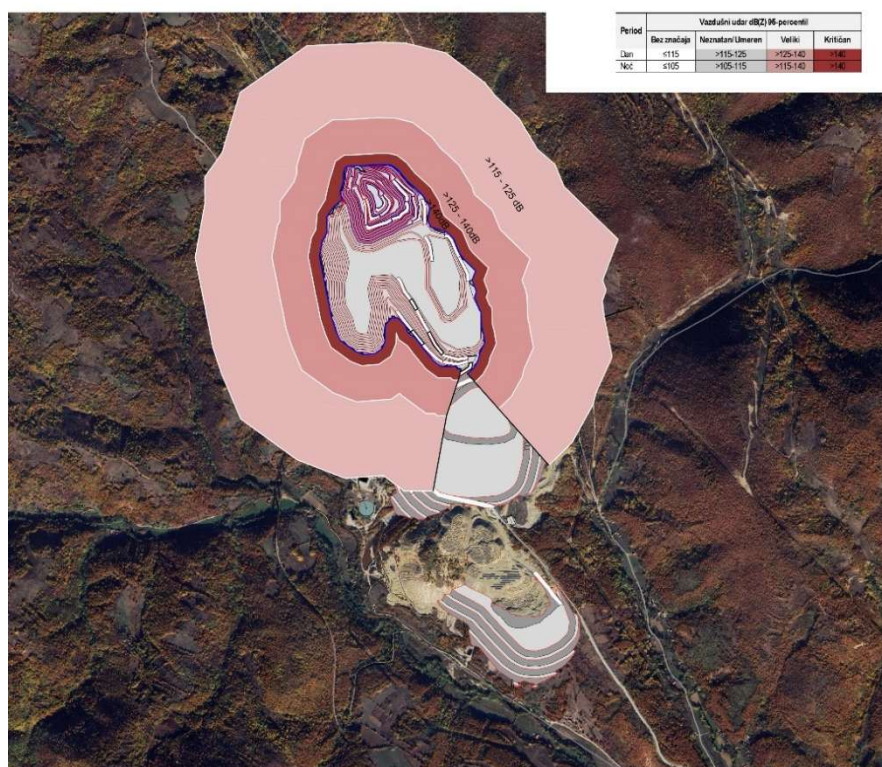
Shodno navedenim količinama eksploziva, nivoi nadpritiska, koji se mogu očekivati u zoni stambenih objekata, u okolini površinskog kopa (tri lokaliteta, slika 6.9), zavisice od konkretnih rastojanja posmatranih objekata do mesta miniranja. Za date uslove, nivoi nadpritiska koji se u datom momentu mogu očekivati, prikazani su u tabeli 6.9, kao i nivo uticaja prema kriterijumima za ocenu uticaja nadpritiska vazdušnog udara prilikom miniranja (tabela 6.8).

Tabela 6.9. Nivoi nadpritiska na lokaciji stambenih objekata sa procenjenim nivoom uticaja prema kriterijumima prikazanim u tabeli 6.8.

Lokaliteti (broj) i njihovo rastojanje od mesta miniranja (D, m)	Nivoi nad-pritiska (dB(Z)) $OP = 165 - 24 \cdot \log\left(\frac{D}{\sqrt{W}}\right)$			
	AN-FO (W = 119 kg)		Majdanit 10 (W = 108 kg)	
	Dan	Uticaj	Dan	Uticaj
Zapadna strana kopa				
1 (640)	114,26	Bez značaja	113,92	Bez značaja
2 (750)	112,60	Bez značaja	112,26	Bez značaja
Istočna strana kopa				
5 (1170)	107,97	Bez značaja	107,63	Bez značaja

Kao što se može videti iz tabele 6.9, objekti koji se nalaze severoistočno - istočno od granice kopa (lokaliteti 1 i 2, slika 6.9) mogu doći pod neznatan do umeren uticaj tokom miniranja, bez obzira na primenjenu vrstu eksploziva. Ovde treba imati u vidu da je ovo najnepovoljniji slučaj, kada se miniranje izvodi neposredno uz granicu kopa, odnosno na najvišim etažama u smeru objekata na severoistočnoj strani.

Na slici 6.7 prikazane su zone uticaja vazdušnog udara, prema kriterijumima iz tabele 6.8, za dnevni period.



Slika 6.7. Zone nivoa uticaja prema kriterijuma iz tabele 6.8, za dnevni period (za veću količinu eksploziva, Majdanit 10)

Prema preporukama nacionalne regulative, tabela 6.8, nivoi nadpritiska vazdušnog udara, u zavisnosti od vrste primenjenog eksploziva (120,5 dB(Z) AN-FO, odnosno 120,8 dB(Z) Majdanit 10), su na samoj granici, koja iznosi 120 dB, kada su u pitanju objekti na severozapadnoj strani, za planiranu dinamiku miniranja, koja predviđa jedno miniranje dnevno, u toku dnevnog perioda. Na slici 6.7 prikazana je granica bezbednog rastojanja prema nacionalnoj preporuci, koja za datu vrednost od 120 dB iznosi 587 m od konture kopa, računato na bazi veće količine eksploziva (Slurry – Majdanit 10).

6.2.3. Vibracije – seizmičko dejstvo

Utvrdjivanje uticaja koji potiču od vibracija, kao posledica seizmičkog dejstva primene miniranja na P.K. Cementacija 2, generalno posmatrano, obuhvata nekoliko koraka:

- utvrđivanje objekata u okolini miniranja koje treba štititi od potresa,
- na bazi prirode i konstruktivnih karakteristika objekta određuje se dozvoljena brzina oscilovanja tla na mestu objekta primenom nekog od raspoloživih svetskih odnosno evropskih standarda, budući da Srbija, još uvek, nema propise kojima je uređena oblast seizmičke zaštite pri miniranju. Sa tog stanovišta, najčešće, se u našoj rudarskoj praksi koristi nemački standard DIN 4150 (tabela C.6);
- određivanje rastojanje objekta od mesta izvođenja miniranja,
- proračun količine eksploziva, tj. broj bušotina koji se istovremeno smeju inicirati a da brzina oscilovanja na mestu objekta ne prekorači dozvoljenu brzinu; Ako u okolini ima više objekata koje treba štititi, proračun se sprovodi za sve objekte, pa se primenjuje najmanja dobijena količina eksploziva po jednom intervalu,
- određivanje intervala usporenja koji neće dozvoliti preklapanje potresa iz različitih intervala usporenja, i
- merenje potresa izazvanih miniranjem na mestu objekta utvrđuje se da li brzina oscilovanja premašuje dozvoljenu brzinu oscilovanja objekta koji se štite; Pri tome se u pojedinim zemljama kontroliše da rezultujuća brzine ne prekorači dozvoljenu granicu, a u drugim da svaka komponenta brzine pojedinačno ne prekorači dozvoljenu granicu.

Budući da je očito bolje unapred znati hoće li vibracije kao posledice miniranja biti prekomerne, a ne samo registrovati ih sa nadom da neće doći do oštećenja objekata, metoda predviđanja i kontrole potresa, predstavljene u nastavku, predstavljaju osnovu efikasnih, a pri tom sigurnih i odgovornih miniranja.

Utvrdjivanje uticaja seizmičkog dejstva na bazi poznavanja zakona oscilovanja tla

Ova metode kontrole počiva na konkretnim podacima monitoringa pojedinih parametara seizmike miniranja i reakcije tla (brzina pomeranja tla, ubrzanje, veličina pomeranja, frekventni spektar vibracija). Budući da počiva na konkretnim - izmerenim podacima, ovaj vid kontrole potresa je ujedno i najprecizniji. Na ovaj način prikupljeni podaci, upareni sa podacima o upotrebljenim količinama eksploziva i udaljenostima osetljivih objekata u odnosu na mesto miniranja, pružaju mogućnost analize na takav način da oni postanu pokazatelji efekata potresa budućih miniranja, a ne samo zapis prošlih događaja.

Za uspostavljanje korelacione veze između navedenih podataka, pre svih brzine oscilovanja tla i tri osnovna uticajna parametra na njenu veličinu (količina eksploziva, osobine tla (stena) i rastojanje od mesta miniranja), razvijeno je u svetu više matematičkih modela. Matematički model, koji je najšire primenjen u svetu, a koji se pokazao odgovarajući i za naše uslove, predstavlja Zakon oscilovanja tla i ima sledeći oblik :

$$V = k \cdot R_R^{-n} \left(\frac{mm}{s} \right)$$

V – prognozirana brzina oscilovanja tla, mm/s

k, n – koeficijenti koji karakterišu osobine tla i primenjenu tehnologiju miniranja i određuju se merenjem,
 R_R – redukovano rastojanje

Redukovano rastojanje predstavlja odnos rastojanja od mesta miniranja do mernog mesta (ili osetljivog objekta od interesa) i maksimalne količine eksploziva, inicirane u intervalu usporenja od $\Delta t = 8$ ms. Izračunava se na sledeći način:

$$R_{r.8ms} = \frac{R}{\sqrt{Q_{8ms.max}}}, \left(\frac{m}{kg}\right)$$

R – rastojanje od mesta miniranja do mernog mesta, m

$Q_{8ms.max}$ – maksimalna masa eksploziva koja se inicira u intervalu usporenja od $\Delta t = 8$ ms, kg

$R_{r.8ms}$ – redukovano rastojanje, m/kg

Drugim rečima, zakon oscilovanja tla se može napisati u obliku:

$$V = k \cdot \left(\frac{R}{\sqrt{Q_{8ms.max}}}\right)^{-n} = k \cdot R_{r.8ms}^{-n}, \left(\frac{mm}{s}\right)$$

Ukoliko su seizmičke karakteristike tla iste u svim pravcima, za regulisanje potresa može da se koristi jedan zakon oscilovanja, a ukoliko nisu, moraju se za različite pravce utvrditi i koristiti odgovarajući zakoni oscilovanja.

Da bi se osigurala pouzdanost jednačine, formula prigušenja se mora statistički prilagoditi na nivo pouzdanosti od 95%, a koeficijent korelacije (r^2) podataka ne sme biti manji od 0,7. Standardno odstupanje koje se koristi za utvrđivanje nivoa pouzdanosti mora biti što bliže nuli. Zapravo u praktičnim uslovima nije verovatno da će standardno odstupanje biti manje od 0,2, ali ne bi smelo biti mnogo veće od 0,5.

Nakon što se utvrdi zakon oscilovanja tla, odnosno na bazi njega vrednosti koeficijenata k i n , širina **zone seizmičkog uticaja miniranja** ($R_{gr.}$), može da se odredi prema izrazu:

$$R_{gr} = \sqrt{Q_{8ms.max}} \cdot \left(\frac{k}{V_i}\right)^{\frac{1}{n}}$$

R_{gr} – širina zona seizmičkog uticaja miniranja

V_i – granične vrednosti za brzine oscilovanja tla za procenu dejstva kratkotrajnih vibracija na objekte, prema DIN 4150 (tabela 6.10)

Tabela 6.10. Granične vrednosti za brzine oscilovanja V_i za procenu dejstva kratkotrajnih vibracija na objekte prema DIN 4150

Red	Tip objekta	Granične vrednosti za brzinu oscilovanja V_i (mm/s)			
		Temelj objekta			Ravan najviše tavanice
		Frekvencije			
		1Hz do 10Hz	10 Hz do 50 Hz	50 do 100 Hz*	
1	Zanatski, industrijski i objekti slične konstrukcije	20	20 do 40	40 do 50	40
2	Stambeni objekti i njima po konstrukciji ili po nameni slične građevine	5	5 do 15	15 do 20	15
3	Objekti koji zbog svoje posebne osetljivosti na vibracije ne potpadaju pod kategorije red 1 ili 2 (npr. spomenici pod zaštitom)	3	3 do 8	8 do 10	8

* Kod frekvencija iznad 100 Hz uzima se granična vrednosti za najmanje 100 Hz

* Kod frekvencija iznad 100 Hz uzima se granična vrednosti za najmanje 100 Hz

Utvrđivanje uticaja seizmičkog dejstva bez poznavanja zakona oscilovanja tla

U situacijama kada se ne raspolaze podacima monitoringa seizmike miniranja, moguće je primeniti konzervativniji pristup za određivanje zone seizmičkog uticaja miniranja (R_{gr}). On se temelji na bazi faktora redukovanog rastojanja (D_R) (tabela 6.11), prema jednačini:

$$R_{gr} = D_r \cdot \sqrt{Q_i}, (m)$$

gde su:

R_{gr} – širina zone seizmičkog uticaja (m)

D_R – faktor redukovanog rastojanja

Q_i - količina eksploziva koja se sme istovremeno inicirati, odnosno sa istim vremenskim usporenjem, (kg)

Tabela 6.11. Faktor redukovanog rastojanja

Rastojanje objekata od mesta miniranja, (m)	Faktor redukovanog rastojanje (D_r)
0-100	23
100-1500	25
>1500	30

Koncept „faktora redukovanog rastojanja“ je rezultat dugogodišnjeg praćena uslova i efekata miniranja širom USA, od strane Kancelarije za površinsku eksploataciju i rekultivaciju, američkog Departmana za unutrašnje poslove (Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement – OSMRE). USA propisi dozvoljavaju primenu na ovaj način dobijenih rastojanja u kontroli potresa, bez stalnog seizmičkog merenja nivoa potresa i bez utvrđivanja zakona oscilovanja tla.

Ovakav pristup ima određene prednosti:

- nije potreban monitoring,
- kontrola se zasniva samo na bazi faktora redukovanog rastojanja,
- minimalni troškovi.

Međutim, prilikom njegove primene treba imati u vidu i određene nedostatke ovakvog pristupa:

- prilično je restriktivan,
- nije vezan za konkretne brzine oscilovanja tla, što ga čini najneefikasnijom zaštitom u slučaju pritužbi građana, odnosno oštećenih lica,
- neće pomoći u identifikovanju mogućih problema u vezi sa miniranjem.

Shodno rečenom, postupak kontrole potresa bez poznavanja zakona oscilovanja tla može da se koristi na kopovima kao početni postupak kontrole sve dok ne počne da smeta normalnom odvijanju procesa miniranja (u vidu maksimalno dozvoljenih količina eksploziva po intervalu miniranja) ili se ne uoče posledice potresa na objektima. Pri tome je nužno vršiti periodična merenja.

Određivanje seizmičkih zona uticaja miniranja

Pošto nije vršen monitoring pojedinih parametara seizmike miniranja i reakcije tla (brzina pomeranja tla, ubrzanje, veličina pomeranja, frekventni spektar vibracija), izvršiće se procena seizmičkih zona uticaja miniranja na osnovu utvrđivanje uticaja seizmičkog dejstva bez poznavanja zakona oscilovanja tla (**na bazi faktora redukovanog rastojanja**).

Kada je u pitanju potencijalni uticaj miniranja u vezi sa predmetnom Studijom, razumljivo je da se ne može raspolagati podacima monitoringa seizmičkih parametara miniranja, za situacije koje tek treba da se dese.

U takvim slučajevima širine potencijalnih zona seizmičkih uticaja mogu da se odrede i na bazi faktora redukovanoг rastojanja. Kako je već navedeno, širina potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja, u ovom slučaju, računa se prema obrascu

$$R_{gr} = D_r \cdot \sqrt{Q_i}, (m)$$

gde su:

R_{gr} – širina zone seizmičkog uticaja (m)

D_r – faktor redukovanoг rastojanja (tabela C.7) – budući da se svi ugroženi objekti nalaze u intervalu rastojanja od 100 - 1500 m, usvojen je faktor redukovanoг rastojanja 25.

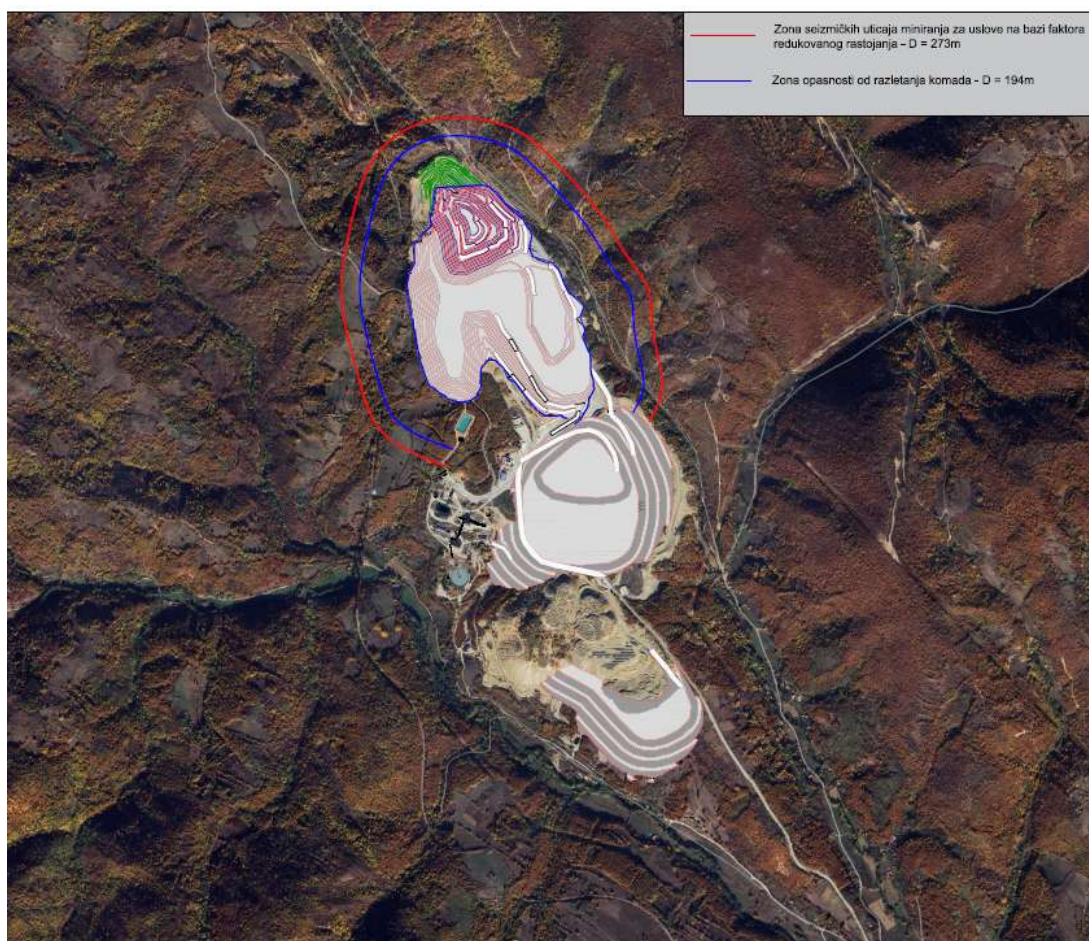
Q_i - količina eksploziva koja se sme istovremeno inicirati, odnosno sa istim vremenskim usporanjem (kg). – prema podacima iz Projekta, koji je predmet ove studije o proceni uticaja, usvojena je veća količina eksploziva od 119 kg (ANFO).

Iz toga sledi da je širina potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja, na bazi projektovane jednovremene količine eksploziva (119 kg) :

$$R_{gr} = 25 \cdot \sqrt{119}, (m), odnosno$$

$$R_{gr} = 272.72 m, usvojeno 273 m ,$$

Na slici 6.8 prikazane su potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja za uslove na bazi faktora redukovanoг rastojanja.



Slika 6.8. Potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja, za uslove eksploatacije iz predmetne Studije i Zona razletanja komada pri miniranju

6.2.4. Određivanje zone razletanja komada pri miniranju

Zaštita od letećih komada stene ogleda se u tome da se definiše maksimalan očekivani domet letećih komada stene od mesta miniranja u pravcu dejstva minskih punjenja, unutar koje treba preduzeti određene mere zaštite. Ljudi unutar te zone za vreme miniranja moraju da budu u dovoljno sigurnim zaklonima, a oprema koja može biti oštećena treba da se ukloni najmanje na polovini tog rastojanja ili da se zaštititi dovoljno sigurnim pokrivačima ili zaklonima.

Razletanje pojedinačnih komada zavisi gotovo od svih minerskih parametara: specifične potrošnje eksploziva, prečnika bušotine, tj. prečnika eksplozivnog punjenja, linije najmanjeg otpora, dužine čepa u bušotini i vremena usporenja. Pored minerskih parametara na procenu radijusa zone dometa letećih komada utiču i drugi faktori, kao što su: geološki parametri, morfologija terena i dr.

Maksimalni domet letećih komada može da se odredi po izrazu:

$$R_{raz} = 1.000 \cdot \eta_e \cdot \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_c} \cdot \frac{D_b}{A}}, (m)$$

gde su:

η_e - koeficijent punjenja bušotine eksplozivom (odnos dužine stuba eksploziva i dužine bušotine),

$$\eta_e = l_e / L_b = 0,58$$

f - koeficijent čvrstoće stene po Protođakonovu, (6)

η_c - koeficijent punjenja čepa (odnos stvarne dužine čepa i prostora za začepljenje),

$$\eta_c = l_c / L_b = 0,318$$

D_b - prečnik bušotine, (171 mm)

A - razmak između bušotina u redu, (7,0 m).

Za miniranje prečnicima od 171 mm i potpunog začepljenja bušotina, maksimalni domet letećih komada po navedenom izrazu iznosi:

$$R_{raz} = 1.000 \cdot 0,58 \cdot \sqrt{\frac{6}{1 + 0,318} \cdot \frac{0,171}{7}}, (m)$$

$$R_{raz} = 194 (m)$$

Shodno proračunu, usvaja se zona opasnosti od letećih komada u pravcu odbacivanja materijala $R_{raz} = 194$ m. Na slici 6.8 prikazana je zona opasnosti od razletanja komada stena u pravcu odbacivanja materijala.

Kao što se može videti sa slike 6.8 ni jedan od objekti neće biti pod uticaja eventualnog razletanja komada stena tokom faze miniranja. Ovoj konstataciji ide u prilog i činjenica da će u zoni miniranja najbližoj ovim stambenim objektima, odbacivanje komada biti u smeru suprotnom od njih odnosno u smeru prema kopu a prema projektovanoj šemi miniranja odnosno iniciranja.

Posebne mere zaštite prilikom miniranja odnose se na sprečavanje eventualnog razletanja komada pri miniranju. Da bi se rizik od ove pojave umanjio neophodno je vršiti prekrivanje minskih bušotina, odnosno njihovih čepova.

Zaštitne prekrivke se postavljaju preko minskog polja kao apsorberi energije (slika 6.9). Primenuju se kod miniranja sa manjim i srednjim prečnicima bušotina, dok kod velikih prečnika minskih bušotina postoje teškoće u prekrivanju celog minskog polja. Međutim, kada je prioritet zaštita od razletanja, treba uzeti u obzir da se u tom slučaju ne smeju primeniti veliki prečnici, jer se u blizini obično nalaze naseljena mesta. Drugi kriterijumi zaštite okoline, poput smanjenje potresa i vazdušnih udara od miniranja, ograničavaju količinu eksploziva po intervalu usporjenja, što takođe sprečava upotrebu velikih prečnika minskih bušotina.



Slika 6.9. Miniranje primenom teških zaštitnih prekrivki

Zaštitne prekrivke treba postavljati tako da njihov položaj ne predstavlja problem sredstvima za iniciranje pri inicijaciji eksplozivnih punjenja. One moraju da budu napravljene od fleksibilnog materijala sastavljenog od čvrsto tkanih niti koje dozvoljavaju da prilikom detonacije gasoviti produkti eksplozije prođu kroz njih, sprečavajući pri tome razletanje izminiranih komada.

6.3. PROCENA PRIRODE I KOLIČINE EMISIJA GASOVA SA EFEKTOM STAKLENE BAŠTE

Emisije GHG u vezi sa predmetnim Projektom su izražene kao ekvivalenti ugljen-dioksida (CO₂-e). Ovo je standardizovana jedinica koja uzima u obzir doprinos gasova staklene baste (GHG) globalnom zagrevanju prema njihovim faktorima Potencijala Globalnog Zagrevanja (Global Warming Potential, GWP) definisanim od strane Međuvladinog panela za klimatske promene (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

Informacije sadržane u ovom poglavlju su u skladu sa pristupima Svetskog Instituta za Resurse (World Resources Institute, WRI) i Svetskog Poslovnog Saveta za Održivi Razvoj (WBCSD). Takođe, neke procedure

u vezi kvantifikacije izvora i ponora GHG preuzete su iz Smernica Međuvladinog Panela za Klimatske Promene (IPCC) za nacionalne inventare gasova staklene bašte. Ovi dokumenti su široko priznati kao standardne metode za opisivanje i izveštavanje o šest gasova staklene bašte definisanih Kjoto protokolom: ugljen dioksid (CO₂), metan (CH₄), PFC, azot oksid (NO₂), sumpor heksafluorid (SF₆) i HFC.

Pristup WRI/WBCSD u njihovom Protokolu o izveštavanju o gasovima staklene bašte deli ukupne emisije u specifične kategorije nakon identifikovanja izvora emisije GHG (stacionarno sagorevanje, mobilno sagorevanje, procesne emisije, fugalne emisije...). Kategorije emisije su sledeće:

- Obim 1: Direktne emisije koje nastaju iz izvora u vlasništvu, pod kontrolom ili kojima upravlja subjekat koji izveštavanja.
- Obim 2: Indirektne emisije iz potrošnje kupljene električne energije, toplote ili pare.
- Obim 3: Ostale indirektne emisije koje nastaju usled aktivnosti kompanije (nabavka sirovina, isporuka gotovih proizvoda i sl.).

U vezi sa predmetnim Projektom, razmatrataće se emisije iz obima 1 i one obuhvataju emisije GHG vezane za fazu eksploatacije rude bakra i odlaganje jalovine.

Za proračun emisija GHG korišćene su sledeće internacionalne smernice (uputstva):

- 2006 IPCC Smernice za nacionalne inventare gasova staklene bašte.
- WRI /WBCSD Protokol za gasove staklene bašte.

U zavisnosti od vrste opreme, motori rade pri različitim brzinama, opterećenjima i nazivnoj snazi. Da bi se razmotrio efekat rada u uslovima mirovanja i delimičnog opterećenja, usvojeni su odgovarajući faktori opterećenja kako bi se procenio prosečni udeo korišćene nazivne snage. Zastoji usled mehaničkih i operativnih faktora nisu uzeti u obzir za procenu najgoreg scenarija emisija.

Emisije iz Obima 1 se izračunavaju na osnovu operativnih parametara koji utiču na potrošnju energije (tj. tona-km, zapremina ulaza, potrošnja električne energije, radni sati, itd.) i potrošnju eksploziva i faktora emisije datih WRI/WBCSD GHG protokolom i odgovarajućom stručnom literaturom.

U vezi sa predmetnim projektom, izvršen je proračun emisije iz Obima 1 i Obima 2, za sledeće elemente:

- Potrošnja goriva - Mobilna oprema (Obima 1);
- Potrošnja eksploziva (za potrebe otkopavanja rude i jalovine) (Obim 1);
- Potrošnja električne energije – Angažovana električna snaga (Obima 2).

Emisije GHG za mobilnu opremu se obično zasnivaju na potrošnji goriva. Za mobilnu opremu čija potrošnja goriva nije poznata, procenu ukupne emisije CO₂-e na nivou godine mogu se izračunati na osnovu specifične snage motora, na bazi sledeće jednačine:

$$\text{Emisija } \frac{\text{kg CO}_2\text{-e}}{\text{year}} = \text{Broj mašina} \times \text{Nominalna snaga (kW)} \times \text{Faktor opterećenja} \times \text{Radni } \frac{\text{sati}}{\text{dan}} \times \text{Radni } \frac{\text{dani}}{\text{godini}} \times 3600 \text{ s} \times \text{Emisioni Faktor } \left(\text{kg } \frac{\text{CO}_2\text{-e}}{\text{TJ}} \right) \times 10^{-9} \times \text{Koeficijent vremenskog iskorišćenja}$$

gde su:

- Nominalna snaga (iz kataloga proizvođača), (kW);
- Faktor opterećenja – prosečni (%);
- Emisioni faktor (usvaja se iz odgovarajuće tabele 6.6);
- Koeficijent vremenskog iskorišćenja – Predstavlja odnos efektivnog vremena rada mobilne opreme tokom smene i ukupnog vremena trajanja smene, (%).

Sledeća formula korišćena je za proračun emisije CO₂ u atmosferu kao funkcije upotrebe eksploziva na dnevnoj bazi (*Greenhouse Gas Emission Inventory Summary for KGHM Ajax Mine*).

$$CO_2 \text{ emissions } \left(\frac{\text{tonnes}}{\text{year}} \right) = ANFO \text{ usage } \left(\frac{\text{tonnes}}{\text{day}} \right) \times \left(\frac{365 \text{ day}}{\text{year}} \right) \times \text{Emission Factor } \left(\frac{0.189 \text{ tonnes } CO_2}{\text{tonnes ANFO}} \right)$$

U tabeli 6.12, dati su emisioni faktori koji su upotrebljeni za registrovane izvoru gasova staklene bašte u vezi sa predmetnim projektom.

Tabela 6.12. Vrednosti emisijih faktora i izvor podataka

Specifični faktori	Jedinica	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Reference
Obim 1					
Dizel gorivo	g/L	2676	0,361	0,0217	(World Resources Institute, 2017)
Eksplziv	kg/kg	0.189	-	-	(Greenhouse Gas Emission Inventory Summary for KGHM Ajax Mine, 2015)
Obim 2					
Električna energija	kg/MWh	18,5	-	-	(Electricity Coordinating Center, Ltd, 2020)

Rezultati proračuna emisije GHG dati su u tabeli 6.13. Za svaki izvor emisija data je srednja godišnja vrednost, na bazi srednje godišnje potrošnje dizel goriva za posmatrani period, (1 god. - 7342540 l/god, 6. god – 3741200 l/god) srednje potrošnje eksploziva (1 god. - 1659580 kg/god, 6. god – 636750 kg/god) i srednje godišnje potrošnje električne energije (35 996 MWh).

Potrebno je napomenuti da se potrošnja električne energije odnosi na rad pumpi za odvođnjavanje rudarskih radova kao i postrojenje i objekte pripreme mineralnih sirovina Rudnika Cerovo. Dakle, bez obzira na činjenicu da postrojenje za PMS nije predmet projekta u cilju sagledavanja uticaja ukupne emisije GHG Rudnika Cerovo u procenu je oključen ovaj obim emisija.

Tabela 6.13. Obračun rezultat emisije staklene bašte

	Jedinica (CO ₂ -e)	Površinska eksploatacija rude bakra na PK Cementacija 2	
		2025	2030
Dizel gorivo	tCO ₂ -e/yr	19649	10012
Eksplziv (ANFO)	tCO ₂ -e/yr	314	120
Električna energija	tCO ₂ -e/yr	666	666
Ukupno Obim 1 i 2	tCO₂-e/yr	20629	10798

6.3.1. Uticaj emisija GHG predmetnog projekta

Procenjeni uticaj projektnih emisija na nacionalne emisije u Republici Srbiji tokom trajanja projekta naveden je u tabeli 6.14 za sva tri scenarija (A – osnovni scenario, B – scenario sa merama i C – scenario sa dodatnim merama). Ovi scenariji su definisani u okviru dokumenta Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime, 2017. god.

Procenjeni vremenski okvir projekta kreće se od 2025. god. do 2032. god. Projektne emisije u ovim periodima upoređene su sa predviđenom emisijom Republike Srbije, u tabeli 6.14.

Iz tabele 6.14 se može videti, da će procenjene emisije GHG predmetnog projekta, za navedeni period, uticati na ukupnu procenjenju emisiju GHG na nivou Republike Srbije sa manje od 0,02 % za C scenario projekcija emisija GHG.

Tabela 6.14. Procenjene emisije GHG na nivou Republike Srbije i predmetnog projekta

Godine	Projektovane emisije Republike Srbije (ktCO ₂ -e)				Projektne emisije u odnosu na procenjene vrednosti emisija na nivou Republike Srbije (%)		
	A	B	C	Projektne emisije	A	B	C
2025	80.700	70.700	63.500	20,6	0,025	0,029	0,032
2030	87.100	75.300	67.600	10,8	0,012	0,014	0,016

6.4. PROCENA KORIŠĆENJA PRIRODNIH VREDNOSTI, ZEMLJIŠTA, VODE, BILNOG I ŽIVOTINJSKOG SVETA U TOKU EKSPLOATACIJE

6.4.1. Uticaj na kvalitet zemljišta

Na osnovu sagledavanja i analize planiranih i projektovanih rudarskih aktivnosti, predviđenih ovim projektom, moguće je izvršiti procenu uticaja eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Cementacija 2 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.

Prema rezultatima ispitivanja kvaliteta zemljišta u okolini rudnika Cerovo (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM Bor, Centar za laboratorije, Laboratorija za hemijska ispitivanja, 2023), prikazanim u poglavlju 5 ovog zahteva, u određenim uzorcima su utvrđene povišene koncentracije teških metala i metaloida u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) prema važećoj regulativi. Određene uzorke zemljišta karakterišu značajnija odstupanja od MDK za više elemenata. Pored bakra, koji u ovim uzorcima prelazi i remedijacione vrednosti, neusaglašenost je utvrđena i za arsen, barijum, kobalt i selen.

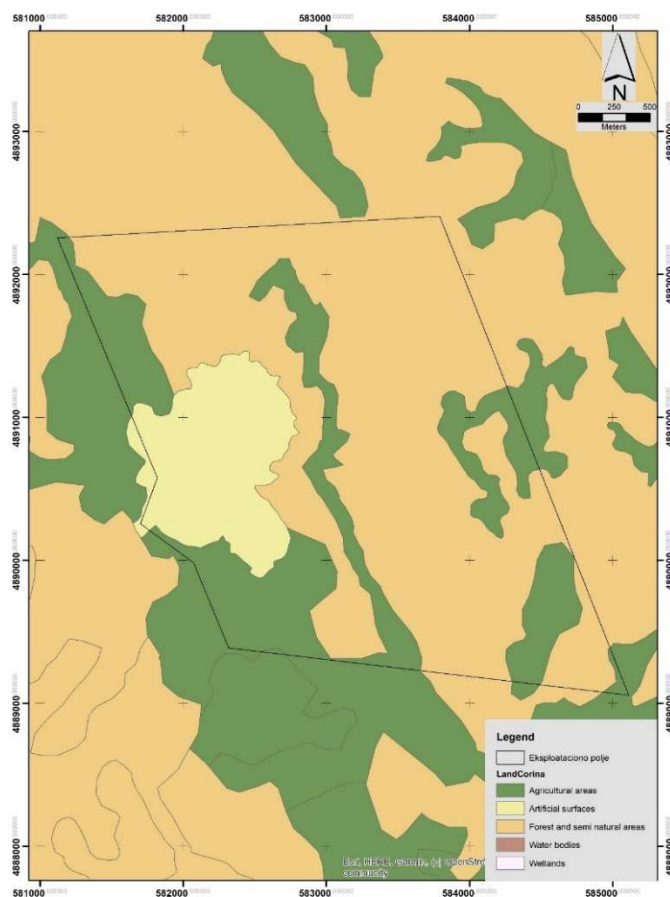
Prema CORINE Land Cover (mapa zemljišnog pokrivača načinjena na osnovu interpretacije satelitskih snimaka, slika 6.10) bazi podataka (Evropska agencija za životnu sredinu, n.d.) za područje Istočne Srbije, predmetno područje pripada staništima koda 3. Šume i poluprirodne površine, 2. Poljoprivredne površine i 1. Veštačke površine.

Geološka podloga na teritoriji katastarskih opština Bor i Krivelj predstavlja matičnu stenu od koje se formiraju prirodna zemljišta. Peščari, laporci, konglomerati, krečnjaci i andeziti predstavnici su glavnih tipova stena prisutnih na istraživanom području.

Pedogeneza je proizvod efekata fizičkih, hemijskih i bioloških procesa koji deluju na matičnu stenu. 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.

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 i Krivelj 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.



Slika 6.10. Corine Land Cover klase (preuzeto sa www.geosrbija.rs)

Zemljišta katastarske opštine Krivelj generalno imaju redukovanu proizvodnu sposobnost i pripadaju nižim bonitetnim klasama. Zemljišta na teritoriji Krivelja pripadaju bonitetnim klasama IV-VII (Miljković, Stojković, 1998).

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).

Tabela 6.15. Bilans površina u kompleksu rudarstva i metalurgije (u ha)

Period		Ukupno	Aktivni kopovi	Deponije otkrivke	Flotacijska jaloovišta	Prerada rude	Metalurgija	Tehnološki koridori	Rekultivacija
2011	ha	1665,7	332,5	464,0	544,0	112,5	99,0	6,5	107,2
	%	100,0	20,0	27,9	32,7	6,8	5,9	0,4	6,4
2021	ha	2040,5	766,0	188,0	260,5	112,5	99,0	6,5	608,0
	%	100,0	37,5	9,2	12,8	5,5	4,9	0,3	29,8

Izvor: Prostorni plan opštine Bor, Izveštaj o strateškoj proceni uticaja prostornog plana na životnu sredinu

Za razvoj saobraćajne infrastrukture predviđeno je oko 50 ha zemljišta, s tim da neće doći dobitnih promena u ukupnom udelu ovih površina. Građevinsko zemljište za planiranu vodoprivrednu,

energetsku i telekomunikacionu infrastrukturu utvrđivaće se i bilansirati odgovarajućim urbanističkim planom u skladu sa planskim rešenjima, propozicijama i smernicama Prostornog plana. Građevinsko zemljište za planiran razvoj turističke infrastrukture i zona u turističkim prostorima utvrđenim Prostornim planom utvrđivaće se i bilansirati odgovarajućim urbanističkim planom. Bilansi osnovne namene prostora zaplanski period do 2021. godine prikazani su u tabeli 6.16.

S obzirom na to da spada u teško obnovljive, ograničene prirodne resurse, zauzimanje i narušavanje zemljišta predstavlja najznačajniji konflikt industrije sa okruženjem. Uticaj eksploatacije ležišta rude bakra i odlaganja jalovine predstavlja i mogućnost kontaminacije gornjeg sloja usled taloženja prašine iz vazduha.

Tabela 6.16. Bilans osnovne namene prostora do 2021. godine

Period		Ukupno	Poljoprivreda	Šume	Neplošno zemljište	Rudarstvo i metalurgija	Rekultivacija	Naselja	Vodotoci	Saobraćajnice
2011	Ha	85631,8	40726,7	38541,1	896,0	1558,5	107,2	2865,5	523,0	413,8
	%	100	47,6	45,0	1,0	1,8	0,1	3,3	0,6	0,5
2021	Ha	85631,8	36619,8	42112,6	841,4	1432,5	608,0	3031,0	523,0	463,5
	%	100	42,8	49,2	1,0	1,7	0,7	3,5	0,6	0,5

Izvor: Prostorni plan opštine Bor, Izveštaj o strateškoj proceni uticaja prostornog plana na životnu sredinu

Problematika zauzimanja površina potrebnih za realizaciju projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo - Cementacija predstavlja jedan od bitnih parametara merodavan za definisanje odnosa površinskog kopa i životne sredine.

6.4.2. Uticaj na kvalitet površinskih i podzemnih voda

Najveću ugroženost površinskih kopova uslovljavaju maksimalne dnevne padavine i padavine kraćih trajanja, ali jakih intenziteta. Poznavanje suma padavina, za periode kraće od 24 časa (intenziteti kiša kraćih trajanja), bitno je za određivanje maksimalnog oticaja sa kosina budućeg kopa u području najnižih etaža, pošto su vremena koncentracije površinskog oticaja sa kosina, skoro po pravilu kraća od 24 časa. Zakoni formiranja površinskog oticaja sa određene slivne površine, ukazuju da je za određivanje maksimalnog oticaja, merodavna maksimalna kiša sa verovatnoćom pojave jednom u 50 godina, prema Pravilniku o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju, čije je trajanje jednako vremenu koncentracije površinskog oticaja sa tog sliva.

U delu ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa, koji izgrađuju slabije vodopropusne hidrotermalno izmenjene stene i orudnjene stene, formirana je pukotinska izdan koja se prihranjuje isključivo na račun voda nastalih od atmosferskih taloga. Nivoi podzemnih voda u ležištu, koje su vezane za navedenu izdan, nalaze se 3 do 10 m ispod površine terena. Ovaj deo ležišta karakterišu relativno male količine podzemnih voda na račun kojih se ne mogu formirati značajniji prilivi rudničkih voda. Veći priliv podzemnih voda može se očekivati posle silaska radova ispod kote lokalnih erozionih bazisa, kada je moguća i infiltracija površinskih voda.

Tokom eksploatacije ležišta Kraku Bugaresku – Cementacija formiraće se periodično i prilivi na račun izlučivanja atmosferskih taloga, odnosno padavina. Ovi prilivi utiču dvojako na odvodnjenost ležišta: direktno, izlučivanjem atmosferskih taloga u gravitaciono područje kopa, i indirektno, infiltracijom vode nastale od atmosferskih taloga kroz ispucale stenske mase, u rudarske radove.

Napredovanjem rudarskih radova i silaskom kopa ispod lokalnog erozionog bazisa, može doći do uslozňavanja hidrogeoloških uslova. U pogledu hidrogeoloških karakteristika, nepovoljnost može

predstavljati stalni vodotok Cerove reke, čije je korito smešteno po istočnom obodu ležišta bakra Kraku Bugaresku – Cementacija.

Koncepcijsko rešenje odvodnjavanja na površinskom kopu prema *Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija* (prikazano u poglavlju 3 ovog Zahteva) se bazira na nastojanju da se kod projektovanja sistema zaštite voda prihvati na što višoj koti i da se gravitacijski odvede van kontura kopa odnosno odlagališta ili do vodosabirnika odakle će se ispumpavati. Rešenje odvodnjavanja prati razvoj rudarskih radova na kopu prema definisanoj dinamici otkopavanja, u smislu projektovanja kanala, vodosabirnika i pumpnih postrojenja uz maksimalno iskorišćenje postojećih objekata i opreme za odvodnjavanje.

Granica ovog projekta je dovođenje ispumpanih voda do postojeće akumulacije ekološke brane odakle se vode koriste za procespripreme rude, odnosno nema ispuštanja voda u prirodne vodotokove.

Kako je to navedeno u poglavlju 3 ovog Zahteva, rudarskim radovima u severoistočnom delu kopa, otkopava se deo postojećeg korita Cerova reke, pa je predmetnim projektom predviđena njegoa devijacija. U istočnom delu ispod transportnog puta od kopa do unutrašnjeg odlagališta predviđena je izrada potpornog zida od gabiona. Devijacija Cerova reke se izrađuje u prvoj godini eksploatacije a potporni zid od gabiona u drugoj godini eksploatacije.

Postojeći sistem snabdevanja pitkom vodom na kopu je sa vodovoda sela Mali Krivelj, odakle je izveden cevovod do rezervoara pijaće vode koji je smešten između kopa i objekata postrojenja za usitnjavanje rude. Od rezervoara pijaće vode, vrši se razvod cevima do radnih jedinica. Ovim projektom ovaj sistem neće biti izmenjen.

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

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 odlagališta jalovine,
- problemi u formiranju i održavanju bio-pokrivača na širem prostoru nizvodno od odlagališta jalovine.

U cilju sagledavanja uticaja površinskog kopa Cementacija 2 biće prikazana ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području navedenog rudarskog kompleksa u 2023. i 2024. godini kao i analiza fizičko – hemijskih karakteristika otpadnih voda navedenih objekata u kompleksu.

U tabelama 6.17 i 6.18. data je ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području površinskog kopa Cementacija 2 u 2023. i 2024. godini. Navedena ocena je izvršena na osnovu analize svih raspoloživih parametara kvaliteta voda prikazanih u tabelama 5.6 i 5.7. 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 6.17. Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda - period 2023. godina

Parametri		Reka Valja Mare pre ekološke akumulacije				Reka Valja Mare posle ekološke akumulacije				Cerovo Cerova reka pre površinskog kopa "Cerovo"				Cerovo Cerova reka posle uliva otpadnih voda sa površinskog kopa "Cerovo"				Cerovo Kriveljska reka posle spajanja reke Valja Mare i Cerove Reke			
		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.
pH vrednost		V	I	I	I	V	V	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
suspendovane materije na 105 C	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
elektroprovodljivost	µs/cm	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
rastvoreni kiseonik	mg O2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
biohemijska potrošnja kiseonika	mg O2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
hemijska potrošnja kiseonika	mg O2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	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	I	I	I	I	I	I	I	I	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/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Amonijak	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nitrati (NO3-N)	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ukupni azot po Kjeldahl-u	mg/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	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bakar	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Hrom (ukupni)	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nikl	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	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Olovo	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Arsen	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	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

Tabela 6.18. Rezultati analiza ekološkog i hemijskog statusa voda - period 2024. godina

Parametri		Reka Valja Mare pre ekološke akumulacije				Cerovo Reka Mare posle ekološke akumulacije				Cerovo Cerova reka pre površinskog kopa "Cerovo"				Cerovo Cerova reka posle uliva otpadnih voda sa površinskog kopa "Cerovo"				Cerovo Kriveljska reka posle spajanja reke Valja Mare i Cerove Reke			
		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.
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	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
elektroprovodljivost	µs/cm	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
rastvoreni kiseonik	mg O2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
biohemijska potrošnja kiseonika	mg O2/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
hemijska potrošnja kiseonika	mg O2/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	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Sulfati	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Amonijak	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nitrati (NO3-N)	mg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ukupni azot po Kjeldahl-u	mg/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	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bakar	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Hrom (ukupni)	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nikl	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	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Olovo	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Arsen	µg/l	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	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

Potrebno je naglasiti da je za objektivno sagledavanje ekološkog statusa površinskih voda, 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 2023. godinu za reke Valja Mare i Cerovu reku prikazane u tabelama može se uočiti da:

- nije postignut dobar hemijski status voda pri čemu je ekološki status ovih vodotokova okategorisan kao slab (IV) do loš (V);
- Reka Valja Mare pre ekološke akumulacije generalno ima visok kvalitet vode (pretežno I klasa), uz povremene izuzetke kao što su pH vrednost (V klasa u I kvartalu) i sulfati (III klasa u I i IV kvartalu). Posle ekološke akumulacije dolazi do pogoršanja — pH vrednost ostaje u V klasi u više kvartala, a sulfati prelaze u IV klasu, dok su ukupni fosfor, mangan i hrom povremeno u III–IV klasi. Cerova reka pre površinskog kopa „Cerovo“ zadržava pretežno I klasu, ali u nekim kvartalima beleži povećane vrednosti suspendovanih materija i nitrata (III klasa), kao i sulfatnog zagađenja (IV i V klasa).
- Nakon uliva otpadnih voda iz kopa „Cerovo“ ekološki status Cerove reke značajno opada — sulfati i mangan prelaze u IV–V klasu, pojavljuju se povišeni nivoi ukupnog fosfora, hroma i bakra, a pH vrednost i dalje pokazuje odstupanja. Kriveljska reka, nakon spajanja Valja Mare i Cerove reke, zadržava uglavnom I klasu, ali u pojedinim kvartalima beleži povećane koncentracije fosfata, hroma i mangana (do IV klase), što ukazuje da se kumulativni efekat zagađenja iz oba toka ipak odražava na kvalitet vode, iako su neki parametri razblaženi u odnosu na pojedinačne pritoke. “

Sagledavanjem rezultata sprovedene analize voda za 2024. 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);
- Analiza pokazuje da reka Valja Mare pre ulaska u ekološku akumulaciju ima uglavnom visok kvalitet vode (I klasa), sa povremenim povišenjima suspendovanih materija, BPK₅, HPK i sulfata do III klase, što ukazuje na ograničen uticaj difuznih izvora zagađenja ili prirodnih procesa erozije. Nakon prolaska kroz ekološku akumulaciju, kvalitet vode se značajno pogoršava — sulfati, HPK i ukupni fosfor prelaze u IV–V klasu, što upućuje na unutrašnje procese u akumulaciji (raspad organske materije, resuspenzija sedimenata) ili dotok zagađenja iz pritoka i obala. Cerova reka pre površinskog kopa „Cerovo“ zadržava pretežno I klasu, sa sporadičnim povišenjima nitrata i suspendovanih materija, dok posle uliva procednih voda iz kopa Cementacija 1 dolazi do naglog pogoršanja — sulfati i mangan prelaze u IV–V klasu, elektroprovodljivost raste, a amonijak i ukupni azot ukazuju na značajan rudarski uticaj.
- Kriveljska reka nakon spajanja Valja Mare i Cerove reke beleži najlošiji ekološki status, gde su sulfati, HPK, ukupni fosfor, amonijak i mangan u većini kvartala u IV–V klasi, što potvrđuje kumulativni efekat dva zagađena toka. Ključne kritične tačke su izlaz iz ekološke akumulacije na Valja Mare i mesto posle uliva otpadnih voda iz kopa „Cerovo“.

Podzemne vode u zoni Cerove reke, prema rezultatima za 2023. i 2024. godinu prikazanim u tabeli 5.8, pokazuju kontinuirano opterećenje metalima (cink, bakar, mangan, kadmijum) i sulfatima, uz izraženo kiselu reakciju (pH 4,15–5,88), što ukazuje na snažan uticaj rudarskih aktivnosti i mogućnost infiltracije zagađenja iz jalovišta i otpadnih tokova. U pojedinim mernim tačkama koncentracije metala višestruko

premašuju granične vrednosti, pri čemu su ekstremne vrednosti bakra prelazile 200 mg/l, a cinka 31 mg/l. Elektroprovodljivost i koncentracije suspendovanih materija osciluju sezonski, što može biti posledica promena hidroloških uslova, ali su i dalje iznad prirodnog nivoa za podzemne vode.

Otpadne vode iz ekološke akumulacije i rudarskih sistema u zoni kopa „Cerovo“ tokom 2023. i 2024. godine imaju izrazito nepovoljne karakteristike koje ukazuju na visok potencijal za degradaciju podzemnih i površinskih voda. pH vrednost se kreće u kiselom opsegu (3,7–4,9), što pogoduje rastvaranju metala i povećava njihovu mobilnost. Koncentracije sulfata su visoke, prelazeći 13.000–15.000 mg/l u 2024, dok su nivoi elektroprovodljivosti (do 14.610 $\mu\text{S}/\text{cm}$) daleko iznad prirodnih vrednosti za slatke vode. Prisustvo teških metala je konstantno — bakar, cink i mangan se nalaze u stotinama miligrama po litru, a kadmijum i olovo su takođe prisutni u povišenim koncentracijama. Vrednosti HPK i BPK ukazuju na organsko opterećenje, ali dominira mineralno zagađenje usled rudarskih procesa.

U poređenju 2023. i 2024. godine uočava se trend blagog poboljšanja ekološkog statusa površinskih voda, naročito u Kriveljskoj reci nakon spajanja, gde je u 2024. zabeleženo više merenja u I i II klasi i manje epizoda III–V klase u odnosu na prethodnu godinu. Iako su kritični parametri ostali isti — sulfati, HPK, ukupni fosfor, mangan i amonijak — učestalost ekstremnih vrednosti (V klasa) se smanjila, posebno kod sulfata i mangana posle uliva otpadnih voda iz kopa „Cerovo“. U Valja Mare posle akumulacije primećuje se blago smanjenje sulfatnog opterećenja i HPK, dok Cerova reka pre uliva otpadnih voda ima manje sulfatnog zagađenja nego u 2023. godini. Posle kopa „Cerovo“ i dalje su prisutne visoke koncentracije zagađujućih materija, ali sa ređim prelascima u najlošiju klasu.

6.4.3. Uticaj na floru, faunu i ekosisteme

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

Indeks zaštićene prirode pokazuje koliko je procenata očuvane prirode pod zakonskom zaštitom. 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.

Negativni uticaj na okruženje i prirodu kao posledica aktivnosti na eksploataciji i preradi rude bakra u kompaniji SERBIA ZIJIN COPPER DOO koncentrisan je u radiusu od 12 km od industrijske oblasti, predstavljajući faktor ugrožavanja očuvanih ekosistema planinskih područja Stola i Velikog Krša (Environmental Assessment of RTB Bor operations – Final Report, 2006), kao i retkih i ugroženih vrsta flore i faune.

Odgovarajući ekološki menadžment kao integralni deo postojećih i budućih operacija u Serbia Zijin Copper Bor zato je od izuzetne važnosti za očuvanje i zaštitu ovih vrednih prirodnih područja i njihovog jedinstvenog biodiverziteta.

Na analiziranom prostoru biće sprovedene mere za smanjivanje negativnih uticaja na životnu sredinu radi obezbeđivanja obnavljanja biološkog i pejzažnog karaktera područja. Ovo je moguće realizovati kroz očuvanje gornjeg sloja, sadnju autohtonih biljnih vrsta i stvaranje vrsta šumskih staništa što bi obnovilo postojeću raznolikost vrsta.

Vremenski period vraćanja zemljišta u prethodno stanje zavisice od realizacije projekata i dinamike odlaganja raskrivke uz dodatni period za ponovno formiranje posađene vegetacije.

U toku izvođenja rudarskih radova većina životinjskih vrsta će napustiti područje površinskog kopa eksploatacionog polja Cerovo-Cementacija, sa mogućim izuzetkom ptičijih vrsta, malih glodara i reptila koji se mogu prilagoditi promenjenom staništu. Buka koja potiče od aktivnosti na površinskom kopu Cerovo-Cementacija i odlagališta raskrivke uglavnom će uticati na životinjski svet u neposrednom okruženju rudnika.

U poglavlju 5 detaljnije su opisana registrovana staništa i njihova distribucija. Cilj ovog poglavlja je da prikaže procenu mogućeg uticaja projekta proširenja površinskog kopa Cerovo-Cementacija prema severozapadu za kapacitet od $10,6 \times 10^6$ tona rude godišnje, odnosno pregled negativnih uticaja Projekta na registrovana staništa i elemente u njima. Pregled negativnih uticaja na staništa na eksploatacionom području ležišta Cerovo-Cementacija 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 6.19 i 6.20.

Tabela 6.19. Pregled negativnih uticaja po područjima na kojima se vrši površinska eksploatacija i priprema rude

R	Oznaka	Pretnje	Površinski kop	Odlagališta raskrivke	Flotacija	Flot. jaložište
	C	Rudarstvo, otkopavanje mineralnih sirovina i proizvodnja energije	3	2	2	2
	C01	Rudarstvo i eksploatacija građevinskog kamena				
	C01.04	Rudnici				
ir	C01.04.02	Površinska eksploatacija	3	2	2	2
	D	Transportni i uslužni koridori	1	1	1	1
	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				
	E	Urbanizacija, stambeni i poslovni razvoj	2	2	2	2
	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
	H	Zagađenje	2	2	2	2
	H01	Zagađenje površinskih voda (kopneno, morsko)				
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
	I	Invazivne, druge problematične vrste	2	1	1	1
r	I01	Invazivna neprirodna vrsta	1	1	1	1
	J	Prirodne modifikacije Sistema	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

R	Oznaka	Pretnje	Površinski kop	Odlagališta raskrivke	Flotacija	Flot. jalovište
	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 6.20. 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
J3.2	Urbane i suburbane industrijske i komercijalne lokacije koje se još uvek aktivno koriste	1	1	2	2	1	1
I1	Obradive površine i bašte u kojima se gaje usevi za tržište	2	1	2	2	1	1
G1	Širokolisne listopadne šume	3	1	1	2	1	2

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.

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 22.05.2025. godine pod 03 br. 021-1279/6 u kome se kaže „ Područje koje obuhvata Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u kome se kaže da se Lokacija na kojoj se planira eksploatacija bakra 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).

6.5. SOCIOLOŠKI I EKONOMSKI UTICAJ

Od ukupnog broja zaposlenih stanovnika u naseljima na analiziranom području, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti poljoprivrede i rudarstva, pri čemu se poljoprivrednom bavi uglavnom stariji deo populacije.

Za seoske zajednice je karakteristično da su otvaranjem rudnika izgubili deo obradivog zemljišta, livade i pašnjake, i da je prilaz i korišćenje Kriveljske reke u sektoru kopa i jalovišta postao nemoguć. Međutim, mlađe, školovano i radno sposobno stanovništvo je našlo zaposlenje na kopu, flotaciji ili drugim objektima rudnika čime je došlo do promene u kojoj je seosko (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 kopa i jalovišta. Dobra organizovanost i razvijena ekološka svest seoskog stanovništva je dovela do definisanja sanitarne zone oko objekata Rudnika.

Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti da eksploatacija rude bakra na površinskom kopu "Cerovo-Cementacija" 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.

6.6. ANALIZA UTICAJA NA PRIRODNA DOBRA POSEBNIH VREDNOSTI I NEPOKRETNNA KULTURNA DOBRA

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

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. 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.

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija, dana 01.04.2022. godine broj 646/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira otkopavanje rude u okviru DRP-a otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala.

6.7. UTICAJ NA PEJZAŽNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

Problematika vizuelnog zagađenja kao kriterijuma odnosa površinskog kopa 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 površinske eksploatacije ležišta rude bakra na izmenu pejzažnih karakteristika u smislu morfološke izmene terena, podrazumeva stvaranje depresija određenih razmera i formiranja odlagališta jalovine. Pri izvođenju rudarskih radova površinske eksploatacije na posmatranoj lokaciji neminovno će doći do degradacije površine terena. Usled procesa otkopavanja u otkopanom prostoru će nastati depresija, što će usloviti promenu i narušavanje morfoloških i estetskih karakteristika postojećeg prirodnog ambijenta. S obzirom da je karakter i obim projektovanih rudarskih radova takav da ovom području nije moguće povratiti prvobitni morfološki izgled, obaveza je projektanata da tehnološkim procesom eksploatacije, odnosno aktivnostima odlaganja jalovine i tehničkom rekultivacijom obrade završnu geometrijsku konturu odlagališta tako da se novoformirani prostor u funkcionalnom i estetskom smislu što bolje prilagodi postojećem prirodnom ambijentu.

U slučaju odlagališta raskrivke PK Cerovo-Cementacija rekultivacije se može sagledati i sa aspekta opšteg izgleda i njihovog uklapanja u širi ambijent. Potrebno je naglasiti da će se radovima tehničke i biološke rekultivacije prostora odlagališta raskrivke Cerovo-Cementacija izvršiti revitalizacija prostora uz poštovanje prirodnih uslova područja i osnovnih karakteristika izvornog pejzaža područja.

6.8. ANALIZA UTICAJA NA INFRASTRUKTURU I SAOBRAĆAJ

Aspekti uticaja rudarskih radova na infrastrukturu područja, vezani za projekat Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija odnose se na sledeće:

- **Upravljanje čvrstim otpadom.** Pri analiziranoj površinskoj eksploataciji ležišta rude bakra Cerovo-Cementacija formira se odlagalište raskrivke. Navedena odlagališta su u okviru granica eksploatacionog polja i kao takva ni prostorno a ni sa drugih aspekata nemaju negativnih uticaja na okolinu.
- **Regulacija hidrološkog režima.** Rudarskim radovima u severoistočnom delu kopa, otkopava se deo postojećeg korita Cerova reke, pa je predmetnim projektom predviđena njegova devijacija. U istočnom delu ispod transportnog puta od kopa do unutrašnjeg odlagališta predviđena je izrada potpornog zida od gabiona. Devijacija Cerova reke se izrađuje u prvoj godini eksploatacije a potporni zid od gabiona u drugoj godini eksploatacije.
- **Telekomunikacije i mreža za distribuciju električne energije.** projekat proširenja površinskog kopa Cerovo-Cementacija nema nikakvih uticaja na postojeće telekomunikacione i elektro-distributivne mreže.
- **Uticaj na mrežu puteva u okruženju.** projekat površinskog kopa Cementacija 2 nema negativnih uticaja na mrežu puteva u okruženju.

6.9. PROCENA KUMULATIVNIH UTICAJA PROJEKTA I DRUGIH SPROVEDENIH, ODOBRENIH, POVEZANIH ILI PLANIRANIH PROJEKATA

Procena kumulativnih uticaja razvoja površinskog kopa Cementacija 2 mora se sagledati u širem kontekstu integrisanog prostornog i infrastrukturnog razvoja teritorija eksploatacionog polja u ležištu Kraku Bugaresku- Cementacija kao i eksploatacionog polja Bor – Veliki Krivelj.

Analizom obuhvaćenog područja, pored površinskog kopa Cementacija 2 i unutrašnjeg i južnog odlagališta jalovine, razmatraju se i sledeći značajni projekti - objekti: postrojenje za pripremu mineralnih sirovina Rudnika Cerovo, proširenje površinskog kopa Veliki Krivelj i odlagališta jalovine Saraka i Stari borski kop, Flotacija Veliki Krivelj kao i flotacijsko jalovište Veliki Krivelj.

Kumulativni uticaji ovih projekata ogledaju se u nekoliko ključnih oblasti:

Kvalitet vazduha – Kombinovani efekat rada površinskih kopova, postrojenja za pripremu mineralnih sirovina i transportne infrastrukture dovodi do kontinuirane emisije prašine i gasova, što ima uticaja na kvalitet vazduha područja.

Vode – Aktivnosti eksploatacije rude i deponovanja jalovine, u kombinaciji sa infrastrukturnim projektima i eventualnim novim privrednim objektima, dovode do promena u režimu podzemnih i površinskih voda, mogućeg kontaminiranja izvora i ugrožavanja ekosistema vodotokova.

Zemljište – Veliki deo obradivog i prirodnog zemljišta biće trajno izgubljen usled širenja kopova i odlagališta jalovine kao i izgradnje infrastrukture.

Biodiverzitet i ekosistemi – Širenje industrijskih zona, kopova i odlagališta jalovine ima potencijal da fragmentira staništa, naruši prirodne koridore kretanja vrsta, i utiče na populacije.



Pejzaž i vizuelni identitet – Ukupan industrijski karakter prostora biće dodatno naglašen. Pored površinskih kopova i odlagališta jalovine u vidnim zonama doprinose transformaciji pejzaža, što utiče na doživljaj prostora i ograničava razvoj potencijalnog seoskog i eko-turizma.

Zdravlje stanovništva i socio-ekonomski aspekti – Kombinovani uticaji povećane emisije, buke, preseljenja naselja kao i gubitka obradivog zemljišta imaju negativan efekat na životni standard, mentalno i fizičko zdravlje stanovništva. Iako industrijski razvoj može doneti nove ekonomske prilike, to neće u potpunosti kompenzovati sve ekološke i društvene gubitke bez adekvatne integracije i uključivanja lokalne zajednice.

Uzimajući u obzir sve navedene projekte i planirani vremenski okvir njihove realizacije, kumulativni uticaji na životnu sredinu i stanovništvo biće značajni, kompleksni i višeslojni. Potrebno je obezbediti jedinstven sistem monitoringa, integrisan pristup prostornoj i ekološkoj politici, kao i strogo poštovanje principa održivog razvoja. Naročito je važno da se svi projekti razmatraju kao povezani elementi u okviru jedinstvenog planskog procesa, sa ciljem minimizovanja uticaja na prirodne resurse, zaštite biodiverziteta i obezbeđivanja pravičnog razvoja za sve zajednice u okviru predmetnog područja.

7. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA ZNAČAJNIH ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

U cilju sprečavanja i otklanjanja štetnog uticaja na životnu sredinu pri realizaciji Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija, 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 001747433 2025 14843 001 001 325 025 od 02.06.2025. 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. 021-1279/6 od 22.05.2025;
- Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za izradu Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacij 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija, dana 01.04.2025. godine broj 646/2-02.

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,

uvažavajući smernice o sprovodljivosti planiranih rudarskih radova saglasno Informaciji o lokaciji koju je izdala Gradska uprava Grad Bor;

- 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;
- Utvrditi hidrografski položaj, slivne površine, plavne zone u okviru lokacije razmatranog područja površinskog kopa C2 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija. Tehnička rešenja usaglasiti sa koncepcijom iz predhodno urađenim Dopunskim rudarskim projektom otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet $2,5 \times 10^6$ tona rude godišnje, IRM Bor, 2011, Studijom uticaja na životnu sredinu kao i Studijom zaštite eksploatacionih polja Veliki Krivelj i Cerovo od površinskih voda;
- Za predmetne vodotokove, izvršiti po potrebi dodatne analize i proračune, prikazati postojeće objekte, opisati izvršene radove i provedene mere (urešenje vodotoka-regulacioni objekti za stabilizaciju rečnog korita i poboljšanje režima tečenja i/ili objekti za zaštitu od velikih voda, bujica i erozija);
- Na osnovu predhodnih radova i odgovarajućih podloga (urbanističko-planske, geodetske, geomehaničke, hidrogeološke, psamoliške,...), usvojenog potrebnog stepena zaštite kopa od površinskih i atmosferskih voda, utvrđenih karakteristika protoka, postojeće dokumentacije i izvedenih regulacionih objekata i drugih hidrotehničkih objekata za odvodnjavanje kopa, zaštitu kopa od površinskih i podzemnih voda uvažavajući i predhodno izdata vodna akta, izvršiti sve potrebne analize i proračune, utvrditi potrebne objekte, radove u sklopu otkopa rude i odlagališta iz razmatranog ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija, rudna tela Cementacija 2 i Cementacija 3.
- Da se u tehničkoj dokumentaciji prikaže i dokaže da eksploatacija, priprema, transport i deponovanje u jalovište, ne ugrožava postojeće vodne objekte, izvorišta javnih i seoskih vodovoda, režim podzemnih i površinskih voda, vodno zemljište vodotokova i dr. suprotno odredbama čl. 97 i 133. Zakon o vodama;
- Tehničkom dokumentacijom obraditi predviđeni prostor kopa sa aspekta bilansa voda koje dospevaju u prostor kopa, uzimajući u obzir dotok sa prirodnog sliva, dotok površinskih voda okolnog terena, padavine kao i mogućih infiltriranih voda iz korita reke odnosno pripadajućih pritoka reke Krivelj i Cerove reke. Za potrebe projektovanja zaštite kompleksa od spoljnih, kao i kišnih voda koje padnu unutar konture kopam koristiti podatke o karakterističnim padavinama različitih trajanja sa najbližih merodavnih meteoroloških stanica, kao i podatke i uslove iz predhodno izdatih bodnih akata za razmatrano ležište rude gakra;
- Dimenzionisanje objekata za prihvatanje i evakuaciju atmosferskih voda izvršiti na osnovu karakterističnih računskih vrednosti inteziteta padavina različite verovatnoće pojave za predmetnu lokaciju datih u mišljenju RHMZ Srbije broj 922-1-71/2025 od 24.04.2025. godine i to :

Trajanje kiše (min)	Intezitet kiše L(l/s.ha)				
	R=1%	R=2%	R=5%	R=10%	R=50%
10	608	528	433	367	222
20	388	388	277	234	142
30	292	292	208	176	107
60	175	175	124	106	63,9

- Rudničke vode iz procesa eksploatacije potrebno je prečistiti u skladu sa propisima i vratiti ih u proces ponovnog korišćenja u skladu sa tehnološkim procesom;
- Dati takva tehnička rešenja koja će obezbediti potpuno sprečavanje infiltracije zagađenih i potencionalno zagađenih atmosferskih i otpadnih voda u podzemne vode i sprečavanje zagađenja površinskih voda;
- Projektnom dokumentacijom dati prikaz postojećeg stanja ležišta kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija, kao i predviđenu koncepciju razvoja dinamike eksploatacije za rudna tela Cementacija 2 i Cementacije 3, sa obuhvatom tehničkog rešenja razvoja površinskog kopa, tehnološki opis eksploatacije objekta sa prikazom planiranih kapaciteta i izvršenjem, kvalitativnu i kvantitativnu identifikaciju svih otpadnih voda i materija koje mogu nastati iz procesa eksploatacije rude i odlaganja jalovine. Voditi računa o postojećem vodnim objektima, na način koji će obezbediti zaštitu njihove stabilnosti i zaštitu režima 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 daljeg korišćenja. Sprovesti potrebne hidrauličke proračune i dimenzionisati objekte u skladu sa rezultatima hidrauličkih proračuna;
- Uslovno čiste atmosferske vode mogu se usmeriti na okolni teren ili ih uključiti u bilans i koristiti u sistemu reciklucije sa rudničkim i drugim prečišćenim vodama;
- Ukoliko je izvršeno ili ukoliko se planira instalacije preko korita vodotoka, izvršiti proveru stabilnosti potencijalnog profila, kao i dubinu ukopavanja. U slučaju da nije obezbeđena dovoljna dubina od min. 1.5m ispod kote talvega u zoni ukrštanja i obezbeđena adekvatna zaštita potrebno je dati tehnička rešenja za rekonstrukciju uz ispunjenje propisanih uslova;
- Za planiranu devijaciju sa zacevljenjem dela rečnog toka Cerove reke u severoistočnom delu razmatranog površinskog kopa dati potrebna tehnička rešenja pri čemu koristiti hidrogeološke podatke obrađene Studijom zaštite eksploatacionih polja Veliki Krivelj i Cerovo i naselja Veliki Krivelj od površinskih voda i obezbeđivanje potrebnih količina tehničke vode za rudnik bakra Cerovo i sprovesti kontrolne hidrogeološke proračune i definisati merodavne velike vode verovatnoće pojave u dijapazonu od srednje do hiljadugodišnje velike vode (povratnog perioda 2 do 1000 godina). Dobijene rezultate potrebno je uporediti sa ranijim proračunima iz gore navedene studije;

Na osnovu geodetskih podloga i proračuna velikih voda potrebno je izvršiti proračune linije nivoa vode na razmatranom sektoru reke pri i nakon projektovane devijacije i zacevljenja. Proračune treba izvršiti u celom dijapazonu računskih proticaja, od srednje velike vode do hiljadugodišnje velike vode. Dimenzionisanje zacevljenja regulacije za usvojen poduzni pad i dozvoljene brzine tečenja izvršiti najmanje u odnosu na stogodišnju veliku vodu reke, s tim da se razmotri i strožiji kriterijum;

Po potrebi predvideti konsolidacione pragove na početku zacevljene deonice, a na početku zacevljenog dela obavezno predvideti osiguranje u obliku betonske glave sa zaštitnim metalnim rešetkama;

- Predvideti objekte, radove i mere usaglasiti sa postojećom i planiranom komunalnom i saobraćajnom infrastrukturom;
- Definirati prostor za odlaganje jalovine sa površinskog kopa tako da se ne ugroze površinske i podzemne vode na lokaciji, dati detaljan prikaz tehničkog rešenja odlagališta i tehnologije deponovanja sa definisanim gabaritima deponije i položajem u odnosu na vodotokove u okruženju i režim podzemni voda, uz poštovanje zaštitne zona, odnosno deponovanja;
- Predvideti kontinualno monitoring kvaliteta voda koji uključuje površinske vode, potencijalno akumulirane vode koje su formirane kao posledica rudarskih aktivnosti, podzemne vode u neposrednom okruženju površinskog kopa;
- Predvideti mesta za uzorkovanje prečišćenih zauljenih i rudničkih voda pre i posle njihovog tretmana;
- Projektom predvideti procedure upravljanja i skladištenja sirovina, kao i za konačno odlaganje svih vrsta otpada koji nastaju u procesu eksploatacije rude. Predvideti mere i procedure upravljanja otpadom koji će biti sprovedene u cilju zaštite od eventualnog zagađenja podzemnih i površinskih voda.;
- Odrediti vrstu i izvršiti karakterizaciju rudničkog otpada koji je nastao u fazi otkopavanja, koji će se odlagati na deponiji jalovišta, u skladu sa odredbama Zakona o upravljanju otpadom („Sl. Glasnik RS“, br. 36/09,88/10,14/16,95/18,35/23) i Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada („Sl. Glasnik RS“, br. 56/10, 93/19 i 39/21) kako bi se vršilo adekvatno odlaganje i definisao način upravljanja predmetnim otpadom u skladu sa zakonskim propisima;
- Obezbediti geomehničku i ekološku stabilnost jalovišta deponije. Izbor materijala za zaštitu tela dna deponije mora da obezbedi potpunu zaštitu od procurivanja i previranja voda iz deponije. Oid tlo deponije mora biti stabilno i vodonepropusno tako da se obezbedi trajna vodonepropusnost i nakon isteka projektovanog perioda eksploatacije;
- Predvideti poseban drenažni sistem za prihvatanje i evakuaciju procesnih voda iz tela deponije do prihvatnog bazena;
- U slučaju skladištenja nafte, naftnih derivata i drugih materijala, prikazati projektovano i izvedeno stanje rezervoara, opreme i operativnog prostora, kao i njihovog ugrađivanja i uređenja, koje obezbeđuje zaštitu podzemnih i površinskih voda od eventualnog zagađivanja;
- Odvod od tankova do pumpi za distribuciju tečnih goriva ili drugih materija, moraju biti smešteni u vodonepropusne kanale, sa odgovarajućim padom prema sabirnim mestima radi obezbeđenja kontrolisane intervencije u slučaju eventualnog izlivanja nafte, derivata nafte ili drugih materija;
- Za eventualno dodatno skladištenje nafte, naftnih derivata ili drugih materija pribaviti vodna akta u posebnom postupku, u skladu sa Zakonom o vodama;
- Predvideti mere zaštite površinskih i podzemnih voda u slučaju havarijskog zagađenja;
- Tehničkom dokumentacijom usaglasiti sve predhodno izvedene objekte sa planiranim objektima;
- Projektom definisati rekultivaciju degradiranih površina nakon isteka eksploatacionog veka. Po potrebi predvideti antierozione mere kako bi se po završetku radova na jalovištu sprečilo moguće eroziono dejstvo vode i vetra, odnosno plavijalna erozija (erozija kipom) i eolska erozija (erozija vetrom);

- Pri izradi tehnilke dokumentacije uvžavati poštovati i uslove i mišljenja JVP Srbijavode i po potrebi rešiti imovinsko pravne odnose u vodnom zemljištu, sa JVP Srbijavode, i dr.;
- Za sve druge aktivnosti mora se predvideti adekvatno tehničko rešenje u cilju sprečavanja zagađenja površinskih i podzemnih voda;
- Da je po izradi projekta, 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. 021-1279/6 od 22.05.2025, značajno je napomenuti, shodno Rešenju, da se područje koje obuhvata Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija, 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:

- Eksploataciju rude bakra izvoditi unutar eksploatacionih polja definisanih utvrđenim lokacijama, dostavljenim u DWG formatu u zahtevu;
- Eksploataciju izvoditi u skladu sa overenim eksploatacionim rezervama Ministarstva rudarstva i energetike, broj 002156611 2024 od 11.08.2024. godine, kojom su utvrđene i overene mineralne sirovine u ležištu Kraku bugaresku – Cementacija;
- Zabranjeno je deponovati jalovinu u koritu u priobalju vodotokova, kao i na drugim važnim i vodenim staništima;
- Otpadne vode iz radionica i/ili magacina zabranjeno je direktno ispuštati u vodotokove ili zemljišta već ih je neophodno tretirati kako bi bile minimum istog kvaliteta, kao i voda u recepijentu;
- Pri deponovanju jalovine zabranjeno je izazvati inženjerskogeološke procese, odnosno pojave nestabilnosti na jalovištu i terenu;
- Oko površinskog kopa i duž pristupne saobraćajnice, predvideti da se sačuva zaštitni zeleni pojas-zadržavanjem postojećeg zelenila u minimalnoj širini od 10 metara, naročito u delu gde su rasprostranjene šume;
- Prilikom izgradnje pristupnih puteva voditi računa da se izbegne seča stabala. Ukoliko je seča neophodna, pre radova na uklanjanju stabala, obavezno pribaviti dozvolu od JP „Srbijašume“, odnosno njihovog nadležnog šumskog gazdinstva bez obzira da li su stabla u državnom ili privatnom vlasništvu;
- Pri eksploataciji, nagib, visinu i ukupan broj etaža, kao i završnu kosinu, projektovati tako da se obezbedi sigurnost pri radu i stabilnost terena u celini;
- Tokom rada, kontinualno pratiti stabilnost površinskog kopa i okruženje i evidentirati sve promene (pojave nestabilnosti tla – klizišta, ulegnuća, odrone, spiranje, jaružanje i dr.);
- Kop se može razvijati u skladu sa overenim bilansnim rezervama i samo do one mere dok je moguće prilagoditi tehnologiju otkopavanja tako da se negativni uticaji na ljude i objekte u neposrednoj blizini eliminišu ili svedu u dozvoljene granice;
- Iz prostora za izvođenje rudarskih radova izuzeti neposrednu i užu zonu izvorišta vodosnabdevanja ili izvorišta za druge namene;

- Prilikom eksploatacije neophodno je osmatranje na hidrogeološkim objektima i pojavama u okolini, i u slučaju opadanja izdašnosti nivoa podzemnih voda, eksploatacija se mora obustaviti dok se uzrok ne ukloni;
- Vodu za piće, kao i sanitarnu vodu obezbediti postavljanjem cisterne ili na drugi adekvatan način;
- Za otpadne površinske vode (sa površinskog kopa, manipulativnih površina) obezbediti adekvatno odvođenje izradom kanalske mreže uz postavljanje rešetke i taložnika, kako bi se sprečilo odnošenje većih količina čvrestih i suspedovanih čestica u recepijent;
- Za sanitarno fekalne vode potrebno je iznajmiti odgovarajući broj mobilnih toaleta, ukoliko to nije moguće neophodno je da se izradi nepropusna septička jama i obezbedi njeno redovno pražnjenje;
- Za snabdevanje električnom energijom kopa, povezati se na postojeću elektromrežu ili korišćenjem agregata. Transport, rukovanje i skladištenje pogonskog goriva izvršiti shodno Zakonu o eksplozivnim materijama i zapaljivim tečnostima i gasovima) "Službeni glasnik SRS", br. 44/77, 45/85 i 18/89 i „Službeni glasnik RS“, br. 53/93, 67/93, 48/94, 101/05 – dr. zakon i 54/15-dr. zakon);
- Osvetljenje površinskog kopa organizovati tako da se svetlosni snopovi osvetljenja usmere ka tlu;
- Odrediti površinu za deponovanje jalovine koja treba da bude u granicama predmetne lokacije;
- Bušaće garniture za bušenje minskih bušotina moraju imati sistem za otprašivanje;
- Miniranje izvoditi tako da se izbegnu negativni uticaji na život ljudi i objekte ili svedu na najmanju moguću meru u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranje u rudarstvu) "Službeni list SFRJ" br. 26/88 i 63/88 - ispravka);
- Nije dozvoljen ulaz u magacine, pomoćna skladišta i spremišta eksplozivnih sredstava, kao i rukovanje eksplozivnim sredstvima i miniranje licima koja nisu stručno osposobljena;
- Za miniranje koristiti isključivo eksplozivna sredstva čiji su kvalitet i način ispitivanja propisani odgovarajućim standardima;
- Transport, mšeštaj u magacine i izdavanje eksplozivnih sredstava na površini vršiti prema propisima o prometu eksplozivnih materija;
- Stručno osposobljena lica koja rukovode prevozom i prenosom eksplozivnih sredstava ili obavljaju poslove miniranja, kao i druga lica koja po bilo kom osnovu dolaze u skladišne prostorije ili pomažu pri prevozu i prenosu eksplozivnih sredstava i miniranju, moraju se pridržavati propisanih mera bezbednosti i zdravlja na radu, zaštite životne sredine i mere zaštite od požara;
- Za smeštaj i čuvanje eksplozivnih sredstava obezbediti za tu svrhu izrađene i uređene jamske magacine, prema važećim propisima. Manje količine eksplozivnih sredstava za potrebe radilicta u jednoj smeni mogu se držati u priručnim spremištima, koja moraju biti na sigurnom mestu na području radilišta do kog mine ne mogu da dobace materijal;
- Drobilično postrojenje za preradu sirovine obavezno mora imati sistem za otprašivanje, koji će sprečiti aerozagađenje prašinom. Predvideti redovnu kontrolu funkcionalnosti i ispravnosti sistema za otprašivanje. U slučaju neispravnosti ovog sistema obustaviti rad postrojenja;
- Sistemi za otprašivanje moraju biti postavljeni na transporterima sa trakama, kako bi se sprečilo aerozagađenje;
- Pri skladištenju i transportu sirovine primeniti mere kojima će se onemogućiti rasipanje kamenog agregata, sitnih i finih frakcija, kako unutar površinskog kopa tako i van njega (duž saobraćajnice);

- Preduzeti sve neophodne mere zaštite prirode u akcidentnim situacijama uz obavezu obaveštavanja nadležnih inspeksijskih službi;
- Pri manipulaciji sa gorivima, mazivima i uljima primeniti adekvatne mere zaštite zemljišta postavljanjem odgovarajućih posuda, folija i sl., kojima bi se sakupila eventualno prosutamaterija u skladu sa Pravilnikom o načinu skladištenja, pakovanja i obeležavanja opasnog otpada („Službeni glasnik RS“, broj 95/24);
- Prilikom eksploatacije nivo buke i vibracija ne sme preći granične vrednosti za radnu sredinu, saglasno zakonu o zaštiti od buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS“ broj 96/24);
- Predvideti klasifikaciju rudarskog otpada, na način kojim se osigurava sprečavanje kratkoročnog i dugoročnog zagađenja zemljišta, vazduha, površinskih i/ili podzemnih voda, a u skladu sa propisima za upravljanje otpadom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji, posebno u vezi sa njegovim opasnim karakteristikama, utvrđenim Uredbom os uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu („Službeni glasnik RS“, broj 53/17);
- Komunalni i sav ostali otpad nastao tokom radova mora da bude privremeno skladišten na propisan način do njegovog konačnog zbrinjavanja na mesto koje odredi nadležna komunalna služba, a u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom („Službeni glasnik RS“ br. 36/09, 88/10, 14/16, 95/18-dr. zakon i 35/23) prema kome se upravljanje otpadom vrši na način kojim se obezbeđuje kontrola i primena mera smanjenja: a) zagađenja voda, vazduha i zemljišta; b) opasnost po biljni i životinjski svet; c) opasnosti od nastajanja udesa, eksplozija ili požara; č) negativnih uticaja na predele i prirodna dobra posebnih vrednosti; ć) nivo buke i neprijatnih mirisa;
- Ukoliko se u toku radova naiđe na geološka i paleontološka dokumenta (fosile, minerali, kristali i dr.) koja bi mogla predstaviti prirodnu vrednost, saglasno Zakonu o zaštiti prirode, nalazač je dužan da prijavi Ministarstvu zaštite sredine i preduzme mere zaštite od uništenja, oštećivanja ili krađe do dolaska ovlašćenih lica;
- U skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Službeni glasnik RS“, br 101/15, 95/18 – dr. zakon i 40/21), po završetku izvođenja radova na eksploataciji bakra na površinama na kojima su rudarski radovi završeni, potrebno je izvršiti rekultivaciju zemljišta u svemu prema projektu tehničke i biološke rekultivacije, koja je sastavni deo glavnog ili dopunskog rudarskog projekta, za koji je potrebno ihodovati posebne uslove zaštite prirode.

Rešenjem Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš definisano je da se Dopunskoi rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija može realizovati pod sledećim uslovima:

- Nije dozvoljeno oštećenje ili uništenje arheoloških nalaza;
- Nije dozvoljeno neovlašćeno izvođenje radova na tom mestu i da bez odlaganja o tome obavesti Zavod za zaštitu spomenika kulture Niš i da se preduzmu mere da se nalaz ne uništi i da se obezbede sredstva za arheološka istraživanja, zaštitu, čuvanje ovlašćenoj ustanovi zaštite;
- Podnosilac zahteva dužan je da Zavodu za zaštitu spomenika kulture Niš blagovremeno dostavi dokumentaciju – aero, satelitske, topografske snimke, snimke Lidara, geofizičkih snimanja i drugo, ukoliko su isti urađeni za potrebe projekta;
- Podnosilac zahteva dužan je da blagovremeno, a najkasnije 30 dana pre početka izvođenja radova obavesti Zavod o početku izvođenja radova;

- Nakon sprovedenih eventulanih arheoloških istraživanja, investitor je u obavezi da pribavi nove uslove – mere zaštite od nadležnog zavoda, a koji će se definisati na osnovu rezultata sprovedenih zaštitnih arheoloških istraživanja.

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:

- Veliki priliv atmosferskih voda u kop i potapanje najniže etaže;
- 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;
- 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 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 Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija, 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

Code	Mera zaštite
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 rekreacionih 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.
- Elektrode dobro zaštititi i postaviti ih na lokalitetima gde je slabija frekvencija dnevnih migracija ptica, u cilju smanjenja rizika od elektrokucije.
- Ograničavanje radova i kretanja teške mehanizacije na usko radno područje kako bi se smanjilo prekomerno i nepotrebno uništavanje staništa.
- Maksimalno moguće smanjiti intenzitet buke.

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 otkopavanja i pripreme rude iz ležišta „Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija“ 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.

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.

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:
 - 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 sredstva (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 veće 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

Voda za potrebe površinske eksploatacije na predmetnom kopu se koristi samo za prskanje puteva - tehnička voda iz ekološke akumulacije.

Posebno je potrebno istaći da je neophodno sprovesti sve mere u vezi sa vodnim uslovima izdatim od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode broj 001747433 2025 14843 001 001 325 025 od 02.06.2025. 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. Sanitarne – fekalne vode se odводе u nepropusnu septičku jamu, koje se prazne uz pomoć vozila posebne namene, koje poseduje javno komunalno preduzeće.

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 eksploatacije 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 zavisiće 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 CO₂.

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 projekta 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.

7.4.3. Rekultivacija i sanacija degradiranih površina

Predmetni projekat obuhvata rekultivaciju površinskog kopa KBC2 i KBC3 i dva odlagališta C1 jug i C1 UO.

Analiza stanja predela nakon formiranja završne konture površinskog kopa i odlagališta jalovine na lokaciji Cerova, ukazuje, da će stvoreni uslovi na kraju perioda eksploatacije biti takvi da koncepciju biološke rekultivacije treba prilagoditi funkciji postizanja vizuelnog sklada narušenog okruženja sa okolnim neporemećenim okruženjem, upotrebom vrsta prilagođenih ekološkim uslovima koji vladaju na novonastalim degradiranim površinama.

Prema predmetnom Dopunskom rudarskom projektu kopovska jalovina će se sa površinskog kopa KBC2 i KBC3 odlagati na unutrašnje odlagalište površinskog kopa C1 i odlagalište C1 jug. Oba odlagališta se nalaze južnije od površinskog kopa.

Za rekultivaciju degradiranih površina površinskog kopa i odlagališta kopovske jalovine na Cerovu, biće primenjena rekultivacija sa sledećim fazama:

1. Tehnička rekultivacija koja podrazumeva:
 - Nivelisanje završnih ravni - platoa odlagališta i etaža površinskog kopa,
 - Protiverozione radove - usecanje terasnih ravni na etažnim kosinama odlagališta,
 - Planiranja zemljanog materijala po ravnim površinama odlagališta,
 - Đubrenja, oranja, tanjiranja, drljanja, predsetvenu priprema (agrotehničke mere);
2. Biološka rekultivacija koja podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera u cilju ozelenjavanja površina na prethodno pripremljenim površinama. Sastoji se od zatravljivanja i pošumljavanja degradiranih površina.

U toku izvođenja rekultivacije koristiće se pristupni putevi i putevi formirani na površinskom kopu i odlagalištu, koji su bili u funkciji sve vreme rada ovih objekata. Stoga, oni su potpuno funkcionalni i nije potrebno vršiti nikakve dodatne radove za njihovo osposobljavanje.

Tehnička faza rekultivacije objekata na Cerovu, predstavlja etapu pripremni radova (naknadno nivelisanje završne ravni-platoa i etaža na površinskom kopu), koji omogućavaju izvođenje sledećih faza tehničke i biološke rekultivacije. Naknadno planiranje ili nivelisanje se vrši buldozerom pre početka rekultivacije

Za odlagalište je ova faza posebno važna iz tog razloga jer se pri završnom procesu odlaganja poslednje iskopane gomile jalovine na završnoj ravni, zbog stabilnosti odlagališta se ne nivelišu (gomile ne dozvoljavaju formiranje bara i jezera pri atmosferskim padavinama i infiltriranje voda u telu odlagališta).

Sledeća etapa je formiranje terasnih ravni po kosinama odlagališta. Terasne ravni se formiraju na 10 m, i širine 4,0 m.

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

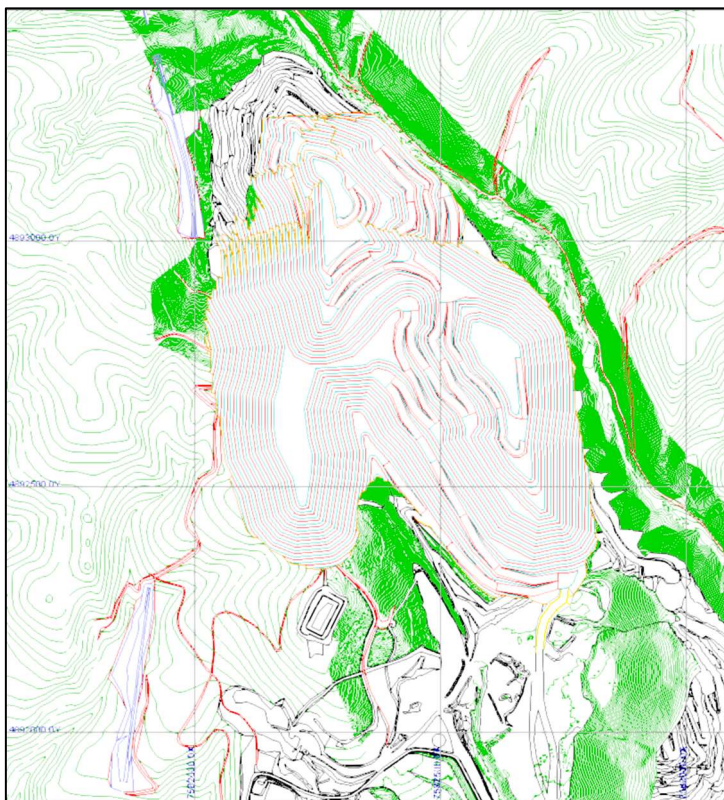
- Formiranje sloja na ravnoj površini – platou odlagališta visine 0,5 m;
- Formiranje sloja na etažnim ravnama – visine 0,5 m
- Zapunjavanje jama pri sađenju sadnica;

Unošenjem organskih materija u vidu humusa u supstrat ubrzava se mikrobiološki proces i omogućava se kontuirani priliv asimilativa za razvoj biljaka. Tehnička faza rekultivacije uključuje planiranje zemljanog materijala koji je investitor obezbedio za izvođenje radova na projektovanim površinama odlagališta na Južnom reviru. Nakon toga se vrši po redu priprema ovih površina za setvu trave.

Biološka faza rekultivacije podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera za gajanje travnih i šumskih kultura na pripremljenim površinama odlagališta u cilju ozelenjavanja i obnavljanja ekosistema. Biološka faza rekultivacije obuhvata sledeće radove:

- Na platou odlagališta jalovine zatravljivanje i pošumljavanje po mozaičnom rasporedu kultura.
- Na etažama odlagališta jalovine zatravljivanje i pošumljavanje po pravougaonoj šemi.
- Na kosinama odlagališta pošumljavanje po pravougaonoj šemi.
- Na etažama površinskog kopa se vrši pošumljavanje po pravougaonoj šemi.

Projektovani površinski kop KBC2 se sastoji od ukupno 23 etaža, visine 10 m. Najviša etaža je na koti 580 mnv, a najniža na koti 360 mnv, slika 7.1.



Slika 7.1. Površinski kop KBC2 i KBC3

U tabeli 7.2. su predstavljene projektovane ravne i kose površine površinskog kopa koje će biti i uzete u obzir za rekultivaciju.

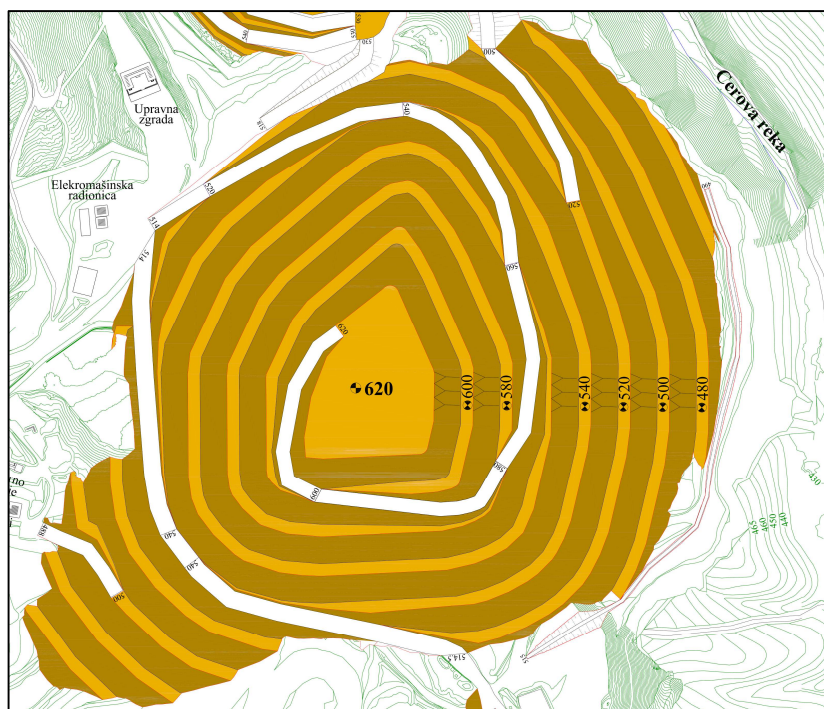
Tabela 7.2. Degradirane površine površinskog kopa

Etaža	Površina, m²	Kosina	Površina, m²
E580	790	590/580	440
E570	2.730	580/570	845
E560	5.740	570/560	3.185
E550	9.860	560/550	6.490
E540	9.615	550/540	8.750
E530	12.195	540/530	9.210
E520	10.780	530/520	9.960
E510	10.975	520/510	9.910
E500	11.935	510/500	10.070
E490	13.120	500/490	10.060
E480	13.310	490/480	10.575
E470	31.460	480/470	11.545

Etaža	Površina, m ²	Kosina	Površina, m ²
E460	15.325	470/460	10.225
E450	15.990	460/450	13.615
E440	17.160	450/440	13.495
E430	19.170	440/430	15.195
E420	18.650	430/420	14.740
E410	12.320	420/410	13.310
E400	13.090	410/400	10.910
E390	14.700	400/390	9.670
E380	15.100	390/380	7.375
E370	7.940	380/370	3.480
E360	4.025	370/360	2.020
	285.980		205.075
Ukupno	491.055		

Projektovano unutrašnje odlagalište UOC1 se sastoji od ukupno 9 etaža, visine 20 m. Najviša etaža je na koti 620 mnv, a najniža na koti 460 mnv, slika 7.2.

U tabeli 7.3. su predstavljene projektovane ravne i kose površine odlagališta koje će biti i uzete u obzir za rekultivaciju.



Slika 7.2. Odlagalište C1 UO

Tabela 7.3 Degradirane površine odlagališta C1 UO

Etaža	Površina, m ²	Kosina	Površina, m ²
E620	21.560	620/600	20.440
E600	10.230	600/580	29.570
E580	14.085	580/560	38.350
E560	17.710	560/540	46.530
E540	15.900	540/520	48.530
E520	18.475	520/500	29.360
E500	12.410	500/480	26.215
E480	10.990	480/460	18.080
E460	4.450	460/440	2.720
	125.810		259.795
Ukupno	385.605		

Projektovano odlagalište C1jug se sastoji od ukupno 8 etaža, visine 20 m. Najviša etaža je na koti 534 mnv, a najniža na koti 420 mnv, slika 7.3.



Slika 7.3.Odlagalište C1 jug

U tabeli 7.4. su predstavljene projektovane ravne i kose površine odlagališta koje će biti i uzete u obzir za rekultivaciju.

Tabela 7.4. Degradirane površine odlagališta C1 jug

Etaža	Površina, m ²	Kosina	Površina, m ²
E534	52.990	534/520	20.675
E530	4.350	530/515	4.790
E520	15.270	520/500	30.160
E500	12.675	500/480	27.990
E480	12.380	480/460	25.765
E460	11.150	460/440	21.405
E440	7.215	440/420	10.905
E420	615	420/400	265
	116.645		141.955
Ukupno	258.600		

Ukupne degradirane površine iznose 1.135.260 m².

Uzimajući u obzir faktore koji utiču na bilošku rekultivaciju, a pre svega kvalitet podloge (supstrata), odnosno fizičko-hemijske osobine, novoformiran reljef, postojeće vegetacije na predmetnom području, uslove staništa i eksponiranost odlagališta jugu, zatim kontinentalna klima i visoka čestina vetrova iz WNW i NW, izabrana je kombinovana metoda pošumljavanja (drvenaste vrste) i zatravljivanja. Izbor biljnih vrsta je takođe, bio ograničen.

Drvenaste vrste se koriste u rekultivaciji degradiranih rudničkih površina jer stvaraju velike količine organske materije koja podstiče procese kruženja materije u jalovinskom materijalu. Ove biljke mogu da modifikuju osobine podloge kroz održavanje ili povećanje količine organske materije, biološku fiksaciju azota, uvećanje infiltracije vode i njenog zadržavanja u podlozi, redukcijom gubitka hranljivih materija

putem erozije i luženja, popravkom fizičkih osobina zemljišta, redukovanjem kiselosti zemljišta i poboljšanjem uslova za rad zemljišnih mikroorganizama (Dožić et al., 2002).

Kod izbora vrsta glavni kriterijum je bio otpornost na stresne agense sredine kao i njihove ekofiziološke karakteristike.

Stoga, najpovoljnija metoda biološke faze rekultivacije na kosini odlagališta jalovine je pošumljavanje primenom trougaone šeme. Na ravnim površinama površinskog kopa i odlagališta (etažnim ravnama) primeniće se zatravljivanje travnom smešom a zatim pošumljavanje po kvadratnoj šemi. Na formiranim terasnim ravnama vrši će se pošumljavanje u redovima, na međusobnom rastojanju kultura od 3 m.

Za rekultivaciju površinskog kopa i odlagališta jalovine na Cerovu izvršen je izbor biljnih vrsta za pošumljavanje i zatravljivanje i to:

- *Quercus cerris* (cer) je vrsta visokog listopadnog drвета iz roda hrastova. Cer najbolje uspeva na krečnjaku ili silikatu, pretežno na dubljim, slabo kiselim zemljištima, najčešće u brdskom pojasu, u zoni listopadnih kserotermnih i mezotermnih šuma. Učestvuje u izgradnji različitih šumskih zajednica.
- *Pinus nigra* (crni bor) je vrsta svetla i jedna je od najvažnijih vrsta za pošumljavanje strmih terena. Pionirska je vrsta, izuzetno otporan na uslove staništa, pa podnosi ekstremne uslove – sušu i jake vetrove. Može rasti na gotovo vertikalnim liticama.
- Izgrađuje zajednice sa velikim brojem lišćarskih i četinarskih vrsta. Odlično tolerira sušu, podnosi jaki mraz. Može živeti vrlo dugo.
- *Acer campestre* L. (klen) – Niže drvo, vrsta široke ekološke amplitude. Ulazi u sastav prirodne potencijalne vegetacije ovog područja, a od prirode naseljava i mnogo suvlje šumske zajednice, što ukazuje na potencijal za dobar rast na deposolu površinskog kopa.

Izbor travne smeše pre svega zavisio je od nadmorske visine i kvaliteta supstrata.

Za zatravljivanje degradiranih površina izvršen je izbor travne smeše koja se sastoji od:

- Bele deteline
- Žutog zvezdana
- Mačijeg repa
- Prave livadarke

Kod izbora navedene travne smeše za podizanje travnjaka vodilo se računa i o sledećim osobinama:

- Otpornost na specifične uslove sredine,
- Tolerantnost na klimatske uslove,
- Rasprostranjenost,
- Pokrovnost,
- Sposobnost vezivanja supstrata itd.

Izbor predložene travne smeše pre svega zavisio je i od nadmorske visine i kvaliteta supstrata. U ovom slučaju izabrana je mešavina trave koja ima svojstvo vezivanja supstrata. Zajedničke osobine travnih smeša su:

- Izabrane biljne vrste traju 10-12 godina,
- Uspevaju i na većim nadmorskim visinama,

- Tolerantne prema pH, tako da uspevaju i na kiselim i na alkalnim zemljištima gde se aktivna pH vrednost kreće između 4 i 9,
- Rastu i razvijaju se i na siromašnim i plitkim zemljištima,
- Otporne su na sušu,
- Trpe i visok nivo podzemnih voda (plavljenja),

7.5. DRUGE MERE KOJE MOGU UTICATI NA SPREČAVANJE ILI SMANJENJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

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 projekta. 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 objekat, 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 eksploatacije rude bakra iz ležišta „Kraku Bugaresku Cerovo-Cementacija“.

8. NETEHNIČKI REZIME

8.1. OPIS LOKACIJE

Fizičke karakteristike i geografski položaj

Ležište bakra Kraku Bugaresku - Cementacija, nalazi se na oko 13 km, vazdušnom linijom, severozapadno od Bora, i na 2 km od najbližeg sela Mali Krivelj. Lokalizovano je na grebenu brda Kraku Bugaresku (600 mnnv).

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).

Rešenjem Ministarstva rudarstva i energetike br. 310-02-116/91 od 14.11.2018. godine odobreno je privrednom društvu Rudarsko-topioničarski Basen Bpr RTB Bor DOO Bor, nastavak eksploatacije rude bakra na ležištu „Cerovo-cementacija“ na eksploatacionom polju broj 367, na teritoriji opštine Bor, pod uslovima koji su odobreni privrednom društvu Rudniku bakra i nemetala Bor-Bor, rešenjem Ministarstva rudarstva i energetike broj: 310-02-116/91 od 17.04.1991. godine sa izmenama odobrenim zaključkom broj: 310-02-119/91 od 06.11.2012. godine. U tabeli 2.1 kao i na slici 2.3. date su koordinate postojećeg eksploatacionog polja br. 367).

Predmetni projekat se odnosi na eksploataciju rude bakra na površinskom kopu Cementacija 2 što predstavlja nastavak izvođenja rudarskih radova na već postojećem kopu. Nadmorska visina lokacije kopa je oko 500-600 mnnv, a planirani radni vek rudnika je 7 godina.

Na osnovu prethodne konstatacije definisane su granice mirko i makrolokacije:

- Za mikrolokaciju projekta može se usvojiti granica obuhvata Rudnika Cerovo – Cementacija 2 i 3 (slika 2.2);
- Granica makrolokacije se tada može prihvatiti u okvirima definisanog eksploatacionog polja (slika 2.3).

Karakteristike zemljišta

Pedološke karakteristike, odnosno tipovi zemljišta koji su formirani na nekom prostoru jedan su od najznačajnijih faktora za nastajanje vegetacije (autohtone ili gajenih kultura). Na predmetnom području preovladavaju sledeći tipovi zemljišta (slika 2.4):

Rendzina karbonatna je 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. Zemljište je vodopropustljivo i u izvesnoj meri bogato humusom.

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. Ovo su tipična šumska tla, a zatim se koriste kao livade i pašnjaci, te kao oranice. Ova tla zahtevaju sledeće mere popravke: unošenje organskih materija, đubrenje mineralnih đubrivima, posebno azotom i fosforom i zaštita od erozije.

Aluvijalno zemljište (Fluvisol) (aluvion, lat. alluvius, fluvisol) rastresito i porozno je tlo fluvijalnog porekla. Aluvion se najčešće sastoji od različitih materijala poput sitnih čestica mulja i gline odnosno većih čestica poput pijeska i šljunka. Za morfologiju fluvisol karakteristična je veoma izražena slojevitost. Udeo humusa je pretežno mali, od 1-2%, a u peskovitim oblicima i ispod 1%. 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. 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. Silikatni sirozemi i peskovito-dolomitni sirozemi su pod šumom, a suvlja staništa pod pašnjacima.

Geomorfološke karakteristike terena

Morfologija terena na različite načine utiče na uslove eksploatacije mineralnih sirovina, transport rude i koncentrata, ali i na druge faktore vezane za istraživanje i eksploataciju ležišta mineralnih sirovina. U domenu ležišta bakra Kraku Bugaresku-Cementacija, i njegove neposredne okoline teren je razuđen, brežuljkast do brdovit ispresecan dolinama i kanjonima rečica i potoka, sa neretkim jarugama. To važi i za celo rudno polje Mali Krivelj – Cerovo sa neposrednom okolinom. Morfološki se razlikuju tereni izgrađeni od vulkanskih i hidrotermalno izmenjenih vulkanskih stena sa jedne strane, i tereni izgrađeni od krečnjaka sa druge strane. Prirodni nivoi terena u široj okolini ležišta Kraku Bugaresku-Cementacija su bili najniži u dolini Crvene reke, Valja Lutarice, Cerove reke i Kriveljske reke (ispod 450 m), a najviši u području Zbega, Drenove, Velikog i Malog Strnjaka (preko 700 m).

Na osnovu prikazane karte (slika 2.5), 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 $400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$ do $1.200 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{god}$.

Geološke karakteristike

Opis Ležišta i geološka građa

Ležište bakra Kraku Bugaresku - Cementacija, pripada osnovnom tipu porfirskih ležišta. Supergenim procesima je preobraženo, kada je i formirana rudonosna zona sekundarnog sulfidnog obogaćenja (zona cementacije). Mineralizacija bakra se nalazi u zoni hidrotermalno izmenjenih stena, dugoj oko 2.000 m, sa maksimalnom širinom oko 800 m (prosečno oko 600 m), koja zaleže ka istoku.

Ležište je, u horizontalnoj projekciji (u konturi graničnog sadržaja 0,05 % Cu), sočivastog oblika, izduženog u pravcu SZ – JI. U vertikalnoj projekciji, je nepravilnog oblika i zaleže ispod kote -30 m n.v. (slika 2.6).

Područje ležišta izgrađuju timociti, hornblenda-biotit-andeziti i njihovi piroklastiti, manjim delom daciti, senonski laporci, laporoviti krečnjaci i peščari. Utvrđene su i pojave tzv. „malih intruzija“, uglavnom kvarcdioritporfirita pružanja SSZ-JJI. Vulkaniti i vulkanoklastiti su hidrotermalno izmenjene i mineralizovane i, uglavnom hloritisane, silifikovane i slabo sulfatisane.

Prema mineralnom sastavu, tipu hidrotermalnih alteracija i uslovima stvaranja dominira porfirski tip rudne mineralizacije. U domenu ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija su izdvojene sledeće zone - od površine terena, ka dubini:

- Zona oksidacije;
- Zona cementacije i
- Primarna zona

Tektonske karakteristike

Tektonska građa rudnog polja Mali Krivelj – Cerovo je rezultat tektonskih pokreta u čitavom istočnom obodu TMK. Ova zona se može smatrati produžetkom borske zone, pri čemu se, kod Tilva Njalte, veliki borski rased grana u tri raseda, od kojih su dva naročito markantna. Prvi, severniji rased, nalazi se u podini otrivsko-baremskih krečnjaka Kriveljskog kamena, a kod ušća Ujove reke prelazi u dolinu Kriveljske reke i skoro se pravolinijski pruža ka severoistočnim padinama Tilva Drenove i Tilva Cerove. Drugi, paralelni rased, pruža se jugozapadnim padinama Kriveljskog kamena, a utvrđen je i na severnim padinama Čoke Čuruli.

Slojevi senonskih sedimenata, koji se nalaze između ova dva raseda su u priličnoj meri polomljeni i deformisani. Pored ova dva raseda u neposrednoj okolini Malog Krivelja postoji i treći, u kome je smeštena žična mineralizacija Kraku Bugaresku, mada je nejasno da li on predstavlja nastavak drugog raseda ka severu ili je reč o posebnoj dislokaciji. Pomenute dislokacije imaju pravac pružanja SZ-JI, a reč je o longitudinalnim rasedima dubinskog karaktera. Duž njih je dolazilo do kraljušastog navlačenja starijih preko mlađih formacija.

Inženjersko geološke karakteristike

Ležište bakra Kraku Bugaresku – Cementacija izgrađeno je od hidrotermalno izmenjenih vulkanita i vulkanoklastita, sa izraženijom vertikalnom nego horizontalnom zonalnošću izmena. Prema inženjersko-geološkim osobinama izdvajaju se tri zone: oksidaciona, cementaciona i primarna. U prvim dvema dominiraju kaolinizacija, limonitizacija, silifikacija i sericitizacija, dok su u primarnoj zoni prisutne silifikacija, sulfatizacija, epidotizacija, piritizacija, hloritizacija i sericitizacija. Primarna zona, građena od silifikovanih, piritisanih, sulfatisanih, hloritisanih i epidotisanih andezita, ima najbolje mehaničke karakteristike, ali diskontinuiteti i rasedi znatno umanjuju otpornost stenske mase. Kod piroklastita, mehaničke osobine zavise od tipa veziva – lavično vezivo daje veću čvrstoću od tufoznog, dok u slabije izmenjenim piroklastitima primarne zone stabilnost kosina pretežno zavisi od diskontinuiteta.

Teren je prekriven deluvijalno-eluvijalnim glinama debljine 2–10 m, koje u suvom stanju lako mrve, a u dodiru s vodom postaju konzistentne. Diskontinuiteti su identifikovani uglavnom na osnovu kartiranja jezgra bušotina, pri čemu se uočavaju subvertikalne, strme i blago nagnute pukotine, često ispunjene gipsom, kvarcom ili kalcitom, a u nekim slučajevima i kaverne. U primarnoj zoni ispune čine gips i kvarc, dok su u oksidaciono-cementacionoj zoni prisutne zjapeće pukotine i mineralizacija.

Rasedne zone karakteriše kaolinisana i jako zdrobljena stena, ponekad do te mere izmenjena da se osnovna stena ne može prepoznati. U njima se često nalazi plastična glina sklona bubrenju. Ove

tektonizirane zone, debljine od 1 do 20 m, uglavnom su prisutne u oksidaciono-cementacionoj zoni i predstavljaju nosioce mineralizacije. Rasedni i pukotinski sistemi bili su glavni kanali za kretanje hidrotermalnih rastvora i odigrali ključnu ulogu u formiranju orudnjenja.

Hidrogeološke karakteristike

Hidrogeološkim istraživanjem ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija i njegove okoline, definisani su uslovi ovodnjenosti. Posebno su analizirani strukturno-geološki, hidrogeološki, geomorfološki, hidrometeorološki i hidrogeografsko-hidrološki pokazatelji.

Na osnovu izvedenih istraživanja i sprovedene analize uslova ovodnjenosti, konstantovano je da se deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa odlikuje relativno jednostavnim hidrogeološkim uslovima. U ovom delu ležišta, koji izgrađuju slabije vodopropusne hidrotermalno izmenjene stene i orudnjene stene, formirana je pukotinska izdan koja se prihranjuje isključivo na račun voda nastalih od atmosferskih taloga.

Deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa karakterišu relativno male količine podzemnih voda na račun kojih se ne mogu formirati značajniji prilivi rudničkih voda, koji ne mogu bitno uticati na povećane troškove eksploatacije na račun odvodnjavanja, niti mogu ugroziti ljudstvo i mehanizaciju. Nešto veći prilik podzemnih voda može se očekivati posle silaska radova ispod kote lokalnih erozionih bazisa, kada je moguća i infiltracija površinskih voda.

Na osnovu rezultata hidrogeoloških ispitivanja prikazanih u studiji: „Hidrogeološka studija ležišta bakra u području Cerova (Primarno) –Kraku Kiridžajsku”, urađenoj 2001. godine od strane RGF-a, čiji su autori: Prof. Dr. Veselin Dragišić, dipl.inž.geologije i Slavko Špadijer, dipl.inž.geologije, izdvojeni su sledeći tipovi izdani:

- Izdan zbijenog tipa,
- Pukotinski tip izdani u mezozojskim klastičnim sedimentima,
- Pukotinski tip izdani u vulkanskim i vulkanoklastičnim sedimentima,
- Pukotinski tip izdani u hidrotermalno izmenjenim stenama,
- Karstni tip izdani.

Hidrološke karakteristike terena i izvorišta vodosnabdevanja

Vodotokovi sa područja Timočkog magmatskog kompleksa i obodnih terena pripadaju slivu Dunava. Glavni vodotokovi su približno pravca SSZ-JJI, što se poklapa sa pružanjem glavnih dislokacija. Šire područje ležišta Kraku Bugaresku pripada slivu Bele reke koja se uliva u Crni Timok i preko njih slivu Timoka. Na slici 2.7. je prikazane hidrogeološka karta područja.

Uže područje ležišta pripada slivu Kriveljske reke, koja se zajedno sa Borskom rekom, kod Zagrađa uliva u Belu Reku. Najznačajniji prirodni tokovi u okolini ležišta su: Cerova reka koja nastaje od Valja Lutarica i potoka Deboljka. Kod sela Mali Krivelj Cerova reka spaja se sa rekom Valja Mare gradeći Kriveljsku reku, slika 2.8.

U Kriveljsku reku se, nizvodno, ulivaju još Urs potok i Ujova reka, slika 2.9, kao i veći broj manjih, stalnih i povremenih vodotokova. Svi ovi vodeni tokovi su bogati vodom a u kišnom periodu su bujičnog karaktera. Ukupna površina sliva Kriveljske reke iznosi oko 115,7 km². Severno od Bora, u sliv Kriveljske reke je preveden deo sliva Borske reke.

U hidrološkom smislu, značajno je prisustvo vodenih akumulacija nastalih u vezi sa dosadašnjom rudarskom aktivnošću, kao što je akumulacija iza ekološke brane, slika 2.10.

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, Oštrej, Krivelj) se snabdeva sa izvorišta Zlot, Surdup, Krivelj, izvorište Bogovina (slika 2.11).

Vodovodna infrastruktura u opštini Bor prerasla je vremenom u Borski vodovodni subsistem, kao deo Podistema 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 subsistema, sa visokom obezbeđenošću snabdevanja od preko 97%. Završetak tog podsistema je povezan sa realizacijom akumulacije Bogovina, čime će Podsystem Crnog Timoka postati jedan od najpouzdanijih sistema za snabdevanje vodom u Srbiji.

Seizmološke karakteristike

Prema priloženoj seizmološkoj karti Srbije, slika 2.12 za povratni period od 100 godina, na području projekta može se očekivati maksimalan zemljotres od VI-VII stepeni Merkalijeve skale.

Klimatske karakteristike

Mikroklimatske specifičnosti posmatranog prostora su preuzete sa meteorološke stanice Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. U meteorološkoj stanici merena je čestina (učestanost), brzina i pravac vetrova. U Boru i okolini najčešća su zapadno-severozapadna strujanja, a zatim istočna, jugoistočna i zapadna. Ovi vetrovi su u svim godišnjim dobima pa i po mesecima najčešći. Najveće srednje brzine se javljaju kod zapadno-severozapadnih strujanja. Na slici 2.13. prikazana je ruža vetrova za period 2017. do 2021. godine.

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

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

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 2.22. 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).

Dugotrajni i raznovrsni antropogeni uticaji na teritoriji opštine Bor 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.

Ukupno 140 vrsta ptica konstatovano je u okolini Bora (53% od ukupnog broja vrsta ptica u Srbiji, kao što je prikazano na slici 2.24). Ukupno 47 vrsta sisara (oko 48% od ukupne faune sisara u Srbiji, kao što je prikazano na slici 2.24) 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.).

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 22.05.2025. godine pod 03 br. 021-1279/6 u kome se kaže „Područje koje obuhvata Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u kome se kaže da se Lokacija na kojoj se planira eksploatacija bakra 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.

Pejzaž

Bor i njegova okolina pripadaju Karpatsko-balkanskom prostoru istočne Srbije, na granici prema Vlaško-pontijskom basenu. Teritorija Opštine je brdsko-planinskog karaktera, okružena planinama Deli Jovan (1 141 m), Stol (1 155), Crni vrh (1027 m) i Veliki Krš (1148 m).

Pejzaž na Cerovu je najvećim delom šumovit. Strme strane planinskih visova Velikog i Golog krša i Crnog Vrha se spuštaju prema uskim dolinama reka, rečica i potoka i pod šumom su. U proleće kada šuma olista dominira

zelena boja, dok u jesen preovlađuje spektar duginih boja (slika 2.25). Livade su kao oaze usled šuma. Obradivih površina ima u dolini reka.

Nepokretna kulturna dobra

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, dana 01.04.2025. godine broj 646/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala, i da 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 i da su date Mere tehničke zaštite kulturnog i arheološkog nasleđa, mere će biti date u 7. poglavlju.

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 km². 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 km² površine, a naselje Krivelj zauzima 99.20 km². Sela pripadaju zbijenom naselju izdužene strukture.

Slika 2.26 prikazuje starosnu strukturu populacije sela Krivelj, Bučje. 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%.

Postojeći privredni i stambeni objekti i objekti infrastrukture i suprastrukture

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

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.

8.2. OPIS PROJEKTA I PROIZVODNOG PROCESA

Opis fizičkih karakteristika proizvodnog postupka

Geometrijski elementi površinskog kopa i odlagališta

Geometrijski elementi površinskog kopa definisani su u skladu sa geomehničkim i inženjersko-geološkim karakteristikama terena, uz primenu odgovarajuće tehnologije i mehanizacije, kao i na osnovu dosadašnjih pozitivnih iskustava u radu. Visina etaže usvojena je na 10 m, dok je radni ugao kosine etaže određen na 60°, što obezbeđuje stabilnost pri otkopavanju i efikasnost u radu. Ugao nagiba završne kosine kopa zavisi od visine etaža i širine etažnih ravni i kreće se u rasponu od 32° do 40°, pri čemu u većem delu kopa iznosi 39°. Za potrebe transporta, u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina, širina jednosmernih saobraćajnica iznosi 6,27 m, a dvosmernih 12,54 m, dok se za kamione tipa Tonly usvajaju širine od 11 m za jednosmerne i 16 m za dvosmerne puteve, uz maksimalni uzdužni nagib od 8%.

Pored kolovoznih traka, obezbeđuju se i dodatni elementi puteva u skladu sa zakonskim zahtevima i tehničkim normama. To podrazumeva sigurnosno rastojanje od 2 m, pešačku stazu širine najmanje 1 m, kao i prostor za kanal za odvodnjavanje (1 m) i zaštitnu bermu (2 m). Na etažama se usvaja minimalna širina radne ravni od 25 m za kamione Tonly, dok je minimalna završna širina etažnih ravni definisana na 9 m. Za otvaranje kopa, predviđena je minimalna širina useka od 11 m, što omogućava nesmetan rad bagera Volvo i bezbedno odvijanje procesa otkopavanja i transporta. Na ovaj način, projektovani geometrijski parametri obezbeđuju stabilnost kosina, efikasan transport i bezbedno odvijanje tehnološkog procesa.

Ukupna količina jalovine koja treba da se odloži iznosi 61,1 Mt, a za njeno odlaganje predviđena su dva postojeća kapaciteta: unutrašnje odlagalište u otkopanom prostoru površinskog kopa Cerovo cementacija 1 (C1 UO) i južno odlagalište istog kopa (C1 Jug). Prostor unutar C1 UO do kote k+515 m prema DRP-u iznosi ukupno 46,9 Mt, od čega je preostalo 22,0 Mt, dok se sa maksimalnim nadvišenjem do kote k+595 m može odložiti 37,8 Mt. S obzirom na ograničenja sa severa, istoka i juga, jedino moguće proširenje ovog odlagališta planirano je prema jugozapadu, pri čemu se može odložiti 51,8 Mt do kote k+620 m. Preostale količine jalovine, koje se ne mogu smestiti unutar C1 UO, odlagale bi se na proširenom južnom odlagalištu (C1 Jug), koje raspolaže kapacitetom od 10,1 Mt do kote k+534 m. Na ovaj način ukupne količine koje se mogu odložiti na oba odlagališta iznose 61,9 Mt, što zadovoljava potrebne kapacitete, a oba odlagališta su unutar granica eksploatacionog polja i ne ugrožavaju postojeću infrastrukturu. Jalovina sa manje od 20% oksidnog bakra odlagala bi se na C1 UO, dok bi ona sa većim sadržajem odlagala na C1 Jug, pri čemu će transport vršiti kamioni Tonly nosivosti 65 t, a za formiranje etaža koristiti buldozeri.

Geometrijski elementi odlagališta projektovani su u skladu sa dosadašnjim iskustvima i važećom regulativom. Usvojena visina etaže iznosi 20 m, ugao kosine etaže 33°, minimalna širina završnih etažnih ravni 14 m, dok ugao nagiba završne kosine odlagališta iznosi 24°. Unutrašnje odlagalište C1 UO formirano je sa 14 etaža visine po 20 m, dok je južno odlagalište C1 Jug formirano sa 5 etaža po 20 m i završnom etažom od 14 m. Pre početka odlaganja na C1 Jug potrebno je postaviti vodonepropusnu barijeru, a na oba odlagališta izgraditi pristupne puteve do početnih etaža. Put ka C1 UO izradiće se nasipom od kote k+510 m do k+458 m, a zatim će se koristiti postojeći put do kote k+412 m, sa minimalnim nivoom pristupa k+380 m. Za C1 Jug pristupni put biće izveden južnom kosinom od kote k+520 m do kote k+440 m. Ukupna

zapremina jalovine na ovim odlagalištima iznosi 32.570.417 m³, što za koeficijent rastresitosti 1,3 i zapreminsku masu od 2,5 t/m³ daje ukupno 61.883.792 t, čime se u potpunosti zadovoljava potreban kapacitet odlaganja.

Dugoročna dinamika otkopavanja

Dugoročno planiranje eksploatacije zahteva utvrđivanje dugoročnog operativnog plana za proizvodnju koja zadovoljava unapred definisane ciljeve Investitora. Projektnim zadatkom je određeno da se dinamika otkopavanja detaljno projektuje u prvih 5 godina i završnu godinu eksploatacije. Dinamika otkopavanja je urađena prema tri osnovna kriterijuma, i to:

- Redosledom ograničenja koja definišu niz u kojem blokovi mogu biti otkopavani u odnosu na svaki drugi blok;
- Ograničenjem u odnosu na zahtevani kvalitet, količinu rude i ujednačavanje koeficijenta raskrivke; i
- Ograničenja vezana za uglove završnih kosina površinskog kopa.

Analizom mogućih varijanti dugoročne dinamike po fazama i etažama, izbrana je varijanta dinamike kojom je dobijen maksimalni preliminarni NPV sa polaznim parametrima korišćenim i pri optimizaciji finalne konture kopa. Prilikom izbora najpovoljnije varijante dinamike vodilo se računa da koeficijent raskrivke bude ujednačen po godinama. Projektovana dugoročna dinamika eksploatacije rude i jalovine po godinama prikazana je u tabeli 3.8. i slici 3.9.

Na površinskom kopu organizacija rada podrazumeva 330 radnih dana godišnje sa tri smene dnevno, pri čemu svaka smena traje 8 časova, ali zbog operativnih i neoperativnih zastoja efektivno radno vreme iznosi 6 časova. Na godišnjem nivou planirano je 1.095 smena, uz neplanirane zastoje od 20 smena, što uz fizičku raspoloživost opreme od 79% do 85% daje između 849 i 913 efektivnih smena godišnje. Uzimajući u obzir navedene gubitke radnog vremena, uključujući planirane remonte i kvarove opreme, ukupni godišnji fond efektivnih radnih sati iznosi približno 5.500, što predstavlja osnovu za dimenzionisanje proizvodnih sistema po tehnološkim fazama rada u skladu sa raspoloživošću opreme.

Opis koncepcija tehnologije eksploatacije rude i jalovine

Eksploatacija rude i jalovine na površinskom se obavlja diskontinualnom tehnologijom. Priprema materijala za otkopavanje se vrši bušenjem i miniranjem, otkopavanje i utovar hidrauličnim bagerima, a transport kamionima. Ruda se transportuje kamionima do primarnog drobiličnog postrojenja, dok se jalovina transportuje kamionima do kamionskih odlagališta koje su locirana južno od kopa.

Bušenje i miniranje

Bušenje eksploatacionih minskih bušotina vršiće se bušilicama tipa Epiroc FlexiRoc D55 i FlexiRoc D65 (ove tipove bušilica poseduje Investitor, a moguća je primena i neke druge bušilice sličnih karakteristika), gde se vrši bušenje na etažama od 10 m.

Proračun je urađen za visinu etaže od 10m, a za prečnik bušenja od 152mm. Kako će se na terenu u zavisnosti od uslova i lokacije miniranja usklađivati prečnik bušenja ovaj proračun bi mogao da se razlikuje. Pored bušilice EPIROC FlexiROC D55 Investitor raspolaže i većom bušilicom EPIROC FlexiROC D65.

Ove dve bušilice zadovoljavaju potreban godišnji kapacitet na površinskom kopu i imaju rezervu u kapacitetu koja iznosi oko 20%.

Za primarno miniranje na površinskom kopu Cerovo, uzimajući u obzir fizičko-mehaničke osobine stenske sredine (zapreminska masa stene, brzina prostiranja uzdužnih talasa kroz stenski masiv, čvrstoću stene na pritisak, čvrstoću stene na istezanje i dr.), koriste se eksplozivne smeše nižih energetskih sposobnosti i manje brizantnosti (tabela 2.8) i to : AN – FO eksplozivne smeše i Majdanit 10 eksplozivne smeše.

Utovar i transport

Utovar rude i jalovine na površinskom kopu Cementacija 2 Cementacija 3 vrši se hidrauličnim bagerima kašikarima Volvo EC950E zapremine kašike 5,6 m³ (4 kom) i Volvo EC480DL zapremine kašike 3,1 m³ (1 kom). Transport rude i jalovine vrši se kamionima Tonly TL 883 D nosivosti 65 t. Ruda se transportuje do primarnog drobljenja, a jalovina do postojećeg unutrašnjeg odlagališta u otkopanom prostoru površinskog kopa Cerovo Cementacija 1 (C1 UO) i postojećeg odlagališta sa južne strane površinskog kopa Cerovo Cementacija 1 (C1 Jug).

Na površinskom kopu transport jalovine i rude je kamionski. Za ovu tehnološku operaciju koristiće se kamioni nosivosti 65 tona (Tonly TL 883 D).

Odvodnjavanje i devijacija Cerove reke

Postojeći sistem odvodnjavanja obezbeđuje aktivnu odbranu od svih voda koje dospeju u konturu kopa i odlagališta. Za potrebe ovog procesa koriste se standardni objekti odvodnjavanja: kanali, vodosabirnici i pumpne stanice. Postojeći sistem odvodnjavanja površinskog kopa bazira se na eliminaciji dotočnih, provirnih i podzemnih (vode nepoznatog porekla) voda potapajućim drenažnim pumpnim agregatima pontonskog tipa i plasiranju u kontrolisane recirkulacione vodotokove, u zavisnosti od tehnološkog postupka tretiranja i upotrebe flotacije Novo Cerovo.

Razvojem radova na površinskom kopu C2C3 dolazi do uticaja na vodotok Cerove reke sa severne strane, pri čemu se zbog položaja prirodnog korita između kopa i pristupnih saobraćajnica planira njegovo zacevljenje na toj lokaciji, dok se nizvodno javlja potreba za osiguranjem korita i obale u zoni planiranog putnog nasipa. Imajući u vidu da investitor namerava da i ubuduće koristi ovaj površinski kop, a zbog hitnosti rešavanja navedenih problema, predviđeno je izvođenje devijacije i zacevljenja korita Cerove reke, kao i izgradnja potpornog obalnog zida nizvodno u delu nasipa puta, sve u skladu sa zahtevima izdatim u Vodnim uslovima br. 001747433 2025 14843 001 001 325 025 od 02.06.2025. godine.

8.3. PRIKAZ ALTERNATIVA KOJE SU RAZMATRANE

Opis razmatranih alternativa, shodno zakonskoj regulativi, sadrži pregled i opis razumnih alternativa, koje su razmatrane, sa obrazloženjem glavnih razloga za izbor određenog rešenja i uticajima na životnu sredinu u pogledu izbora. Sa tog stanovišta, a u vezi sa nastavkom rudarskih aktivnosti u ležištu Kraka Bugaresku Cerovo – Cementacija, treba imati u vidu dva bitna momenta:

1. Tip i prirodu objekta, zbog čega su mnoga rešenja prirodno nametnuta i kao takva nemaju alternativu i
2. Činjenicu da se radi o rudarskom objektu – površinskom kopu na kome se, sa jednim prekidom, aktivna eksploatacija vrši već više od 20 godina. Predmetna Studija o proceni uticaja na životnu sredinu se radi za nastavak radova u okviru ležišta Cerovo, konkretno za otkopavanje rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3, čime se samo po sebi nameće usvajanje određenih rešenja,

koja su dobila svoju potvrdu u prethodnom eksploatacionom periodu, kako u tehnološkom smislu tako i sa stanovišta uticaja na životnu sredinu.

8.4. OPIS ČINILACA ŽIVOTNE SREDINE KOJI MOGU BITI IZLOŽENI UTICAJU

Društvena zajednica - stanovništvo

Budući objekti rudnika Cerovo se nalaze u Borskom okrugu i administrativno pripadaju gradu Boru, katastarskoj opštini Krivelj. Pomenuti objekti nalaze se u blizini grada Bora i okružuju ih seoske mesne zajednice Krivelj, Bučje i Gornjane. Grad Bor je administrativni centar Borskog okruga. Naselja Krivelj, Bučje i Gornjane su seosko naselje razbijenog tipa.

Stanovništvo u ovim naseljima veoma je nehomogeno (slika 5.1), a u poslednja tri popisa, primećen je pad u broju stanovnika, što ukazuje na depopulaciju i predstavlja opšti trend u Srbiji.

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

Flora i fauna

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

U severnom delu predmetnog 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, 47/2011, 32/2016 i 98/2016). S tim u vezi, u navedenom Rešenju o uslovima zaštite prirode navodi se da Lokacija na kojoj se planira eksploatacija bakra 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).

Zemljište

Tokom 2023 i 2024. godine rađena su ispitivanja kvaliteta zemljišta u okolini rudnika Cerovo, ispitivanje je izvršila akreditovana laboratorija Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM Bor, Centar za laboratorije, Laboratorija za hemijska ispitivanja, izveštaji broj za 2023 godinu 2929/23-1, a za 2024. godinu 1483/24-1. U okolini rudnika Cerovo je uzorkovanje na 5 merna mesta.

Prema rezultatima ispitivanja zemljišta na lokacijama "NC Z1" do "NC Z5", sprovedenim u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Sl. RS br. 30/2018 i 64/2019-3), utvrđena su odstupanja u koncentracijama teških metala i metaloida u odnosu

na maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), dok su vrednosti uglavnom ostale ispod remedijacionih vrednosti (RV), osim u pojedinim slučajevima. Na lokaciji "NC Z1" tokom 2023. godine evidentirano je prekoračenje za bakar, a u 2024. godini dodatno i za kobalt i selen, ali sve vrednosti su bile ispod RV. Na uzorcima "NC Z2", "NC Z3" i "NC Z4" registrovana su značajnija prekoračenja MDK za više elemenata, uključujući bakar, arsen, barijum, kobalt i selen, pri čemu sadržaj bakra prelazi i remedijacionu vrednost. Najnepovoljnija situacija zabeležena je na lokaciji "NC Z5", gde su koncentracije kadmijuma, bakra, olova, cinka, barijuma, kobalta i selena iznad MDK, a bakar i iznad RV. Za sve ostale ispitivane parametre (mikro i makro elementi, cijanidi, anjoni, katjoni, elektroprovodljivost, PAH, PCB, BTEX i aromatični rastvarači) utvrđeno je da su ispod graničnih vrednosti propisanih regulativom, što ukazuje da trenutno nisu potrebne neposredne mere sanacije osim kontinuiranog monitoringa i kontrole stanja.

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.

Dobijeni rezultati poređeni sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Sl. glasnik RS" br. 30/2018 i 64/2019) ukazuju na više neusaglašenosti u odnosu na zakonsku regulativu. Granične vrednosti arsena prekoračene su na četiri merna mesta (MM3, MM10, MM13 i MM21), dok su remedijacione vrednosti premašene na tri lokacije (MM1, MM2 i MM12). Za kadmijum su zabeležena prekoračenja na četiri merna mesta (MM1, MM2, MM3 i MM10), dok su za hrom prekoračenja prisutna na dva merna mesta (MM19 i MM21). Dodatno, na pojedinačnim lokacijama registrovano je prekoračenje graničnih vrednosti za nikl (MM3), olovo (MM14) i živu (MM13). Od organskih zagađujućih materija, granična vrednost za toluen je premašena na svim mernim mestima osim na MM1, MM2 i MM4, dok su vrednosti za o-ksilen i m+p ksilen prekoračene na većem broju lokacija, što je prikazano u tabelarnom pregledu. Posebno je značajno istaći da su merna mesta najbliža površinskom kopu Cerovo – M22, M23 i M24.

Vode - površinske i podzemne

U cilju određivanja zagađenosti voda na predmetnom području vršena su ispitivanja površinskih voda, podzemnih voda i otpadnih voda. Ispitivanja površinskih voda Cerove reke, reke Valja Mare i Kriveljske reke, radio je Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor iz Bora, prikazana su merenja iz 2023 i 2024. godine. Uporednom analizom podataka za 2023. i 2024. godinu primećuje se da su opterećenja vodotoka na pojedinim parametrima u 2024. godini blago smanjena u odnosu na prethodnu godinu, posebno na mernom mestu (Kriveljska reka). Koncentracije sulfata, teških metala (cink, mangan, bakar) i elektroprovodljivost zadržale su visoke vrednosti na lokacijama neposredno nakon uticaja rudarskih voda, ali su na izlaznim tačkama zabeležene nešto niže vrednosti nego prethodne godine, što ukazuje na efekat razblaženja. Parametri kao što su rastvoreni kiseonik, amonijak i biogeni elementi ostali su u većini merenja u okvirima graničnih vrednosti. Iako i dalje postoje prekoračenja na pojedinim mestima, ukupni podaci iz 2024. godine pokazuju blago stabilizovanje kvaliteta voda u odnosu na 2023, uz izražen uticaj prirodnog samoprečišćavanja nizvodno od zona zagađenja.

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 2023. i 2024.

godinu, ispitivanje je izvršio Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Laboratorija za hemijska ispitivanja. Ispitivanja su organizovana na 14 i 27 mernih mesta u okolini svih pogona RBB-a, Serbia Zijin Copper DOO Bor, 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. Sve analize su ispod graničnih vrednosti.

Takođe tokom 2024. godine rađena su merenja ukupnih suspendovanih čestica u okolini rudnika Cerovo, rađeno je na 4 merna mesta (slika 5.9) i rađene su 2 kampanje merenja. Merenje je radila akreditovana laboratorija Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM BOR. Tokom navedenog perioda izvršeno je ukupno 55 uzorkovanja dnevnih koncentracija TSP. Analiza rezultata pokazuje da u nijednom slučaju nije došlo do prekoračenja dnevne maksimalne dozvoljene koncentracije od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, što je u skladu sa važećim propisima o kvalitetu vazduha.

Buka u okruženju

Godinama u nazad vrši se merenje buke u u životnoj sredini koja nastaju prilikom rada i aktivnosti SERBIA ZIJIN COPPER, Ogranak RBB . Merenje se vrši zavisno od godine na tri lokacija. U zahtevu si prikazana merenja za 2023, i 2024. godinu i merenje je uradila akreditovana laboratorija..

Merenje buke u životnoj sredini izvršeno je u toku dnevno-večernjeg i noćnog referentnog vremenskog intervala. Tokom merenja sva oprema na kopu je bila u uobičajenoj funkciji, bez prekida.

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.

8.5. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA ČINIOCE ŽIVOTNE SREDINE U TOKU CELOKUPNOG TRAJANJA PROJEKTA

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

Analiza uticaja na životnu sredinu sprovedena za potrebe ovog Projekta razmatra značaj potencijalnih efekata na životnu sredinu koji se očekuju na bazi primene najboljih raspoloživih tehnika u fazi projektovanja i razvoja predmetnog projekta i najbolje prakse upravljanja koja se primenjuje tokom površinske eksploatacije ležišta rude bakra.

Procena emisija zagađujućih materija i proizvodnje otpada

Procena emisija zagađujućih materija i uticaja na kvalitet vazduha

Značajan potencijalni uticaj na kvalitet vazduha u životnoj sredini predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije koncentracije, u određenim prirodnim uslovima, mogu biti iznad propisanih graničnih vrednosti.

Nastajanje disperzne faze (lebdeće prašine) u vazduhu radne okoline vezano je u većoj ili manjoj meri za gotovo sve projektovane faze tehnološkog procesa površinske eksploatacije rude bakra i odlaganja jalovine (raskrivke).

Model AERMOD (US Environmental Protection Agency) je korišćen za procenu kvaliteta vazduha u funkciji raspodele koncentracije čestica PM₁₀. Dobijeni rezultati predstavljaju dnevne vrednosti koncentracija čestica PM₁₀ (µg/m³) za definisane izvore izdvajanja, određeni period i receptore. Potrebno je naglasiti da je u razmatranim modelima uzeta u obzir i elevacija terena. Za meteorološke uslove korišćeni su podaci za period 2018–2022. godine (Lakes Environmental Consultants).

Rezultati preliminarog modeliranja raspodele dnevnih koncentracija čestica PM₁₀ (µg/m³) oko površinskog kopa Cementacija 2 (4. godina eksploatacije) u uslovima primene metoda i postupaka zaštite od prašine, koje ne prelaze pojavu više od 35 puta godišnje, prikazana je na slici 6.1. Raspodela koncentracija čestica PM₁₀ ukazuje da se može očekivati uticaj prašine na užem području izvođenja radova na površinskom kopu i odlagalištima jalovine, zbog ukupnih rudarskih aktivnosti. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica opadaju od 719 µg/m³ u neposrednoj blizini izvora prašine (površinski kop, postrojenje primarnog drobljenja rude) do 50 µg/m³ (GV) u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine.

Imajući u vidu da su emisije suspendovanih čestica definisane i bilansirane na osnovu projektovanog godišnjeg plana rudarskih aktivnosti, autentičnija slika mogućih uticaja se dobija modeliranjem disperzije suspendovanih čestica sa godišnjim uprosečenjem. Dobijene vrednosti prizemnih koncentracija PM₁₀ za period usrednjavanja od jedne godine prikazane su na slici 6.2 i budući da se zasnivaju na prosečnoj koncentraciji za pet analiziranih godišnjih meteoroloških podataka, daju realniju situaciju. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica opadaju od 370 µg/m³ u neposrednoj blizini izvora prašine (površinski kop) do 40 µg/m³ (GV) u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine.

Na osnovu procenjenih koncentracija čestica PM₁₀ u zoni izvođenja planiranih radova na površinskom kopu Cementacija 2, može se zaključiti da će primenjene mere za sprečavanje stvaranja i obaranje lebdeće prašine iz vazduha, predviđene predmetnim projektom, omogućiti da koncentracije čestica PM₁₀ ostanu ispod propisanih graničnih vrednosti kako u okviru životne sredine, tako i u radnoj okolini. Sprovedena analiza je potvrdila da se primenom predloženih mera i kontinuiranu kontrolu koncentracija čestica PM₁₀ u vazduhu, može uspešno upravljati uticajem ovog polutanta na kvalitet vazduha.

Pri radu motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina na površinskim kopovima sa diskontinualnom tehnologijom eksploatacije, u životnu sredinu se sa izduvnim gasovima emituju sledeći polutanti: ugljenmonoksid CO, ugljendioksid CO₂, azotnioksidi NO_x, sumpordioksid SO₂, VOC_s, čađ i dr.

Model AERMOD je korišćen za procenu kvaliteta vazduha u funkciji emisije izduvnih gasova utovarne, transportne i pomoćne mehanizacije na površinskom kopu Cementacija 2. Kvantifikovanje emisije izduvnih gasova motora navedene mehanizacije izvršeno je prema dokumentima European emission standards for engines used in *non-road mobile machinery*, Stage V emission limits Regulation 2016/1628.

Rezultati preliminarog modeliranja rasprostiranja prvih najviših vrednosti koncentracija čestica NO₂ (µg/m³) oko površinskog kopa Cementacija 2 (4. godina eksploatacije) prikazana je na slici 6.3. Raspodela koncentracija azotnih oksida (prikazanih kao NO₂) ukazuje da se može očekivati znatniji uticaj na užem području izvođenja radova na površinskom kopu, zbog ukupnih rudarskih aktivnosti. Na širem području rudnika koncentracije NO₂ opadaju od 214 µg/m³ u neposrednoj blizini izvora NO₂ (površinski kop) do 50 µg/m³ u zoni spoljašnje konture

kopa i odlagališta jalovine, što je ispod granične vrednosti ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) definisane Uredbom Vlade Republike Srbije, o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. glasnik RS br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013).

Trend raspodele najviših koncentracija azotnih oksida (prikazanih kao NO_2) za godišnji prosečni period usrednjavanja prikazan je na slici 6.4. Na širem području rudnika koncentracije suspendovanih čestica opadaju od $214 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u neposrednoj blizini izvora prašine (površinski kop) do $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u zoni spoljašnje konture kopa i odlagališta jalovine, što je niža koncentracija od granične vrednosti ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Procena proizvodnje otpada

Dominantna kategorija rudarskog otpada pri planiranoj površinskoj eksploataciji rude bakra u ležištu Kraku Bugaresku - Cementacija je jalovina koja se otkopava pri eksploataciji rude. Planirana godišnja količina jalovine koja će se otkopati tokom perioda eksploatacije iznosi u proseku 10.2×10^6 t/god., odnosno ukupno tokom veka eksploatacije 61×10^6 t.

Glavni polutanti u vazduhu koji se mogu očekivati u procesu otkopavanja i transporta rude bakra i jalovine, kao i odlaganja jalovine na odlagališta su suspendovane čestice (prašina). Čestice prašine se prvenstveno generišu tokom utovara, transporta i istovara rude bakra i jalovine. Preliminarne procene godišnjih emisija suspendovanih čestica iznose za ukupne suspendovane čestice 892 t/god. i za PM_{10} 256 t/god. Rezultati preliminarnih procena uticaja emisija suspendovanih čestica sa površinskog kopa Cementacija 2 Cementacija 3 ukazuju da se primenom planiranih tehnika kvašenja mineralne sirovine ili obaranja prašine prskanjem vodom može upravljati procenjenim uticajima.

Planirana mehanizacija, u zavisnosti od tipa, za svoj pogon koristi dizel gorivo. Sagorevanjem dizel goriva nastaju određeni gasoviti produkti (NO_x , CO, SO_2 , VOCs), koji se emituju u okolnu atmosferu, pre svega radne, a manjim delom životne sredine. Prikaz procene prirode i količine emisija gasova sa efektom staklene bašte dat je u okviru poglavlja 6.3 ovog Zahteva.

U tehnološkom procesu eksploatacije ležišta voda se ne koristi ni u jednoj fazi procesa u smislu ulazne sirovine, izuzev za potrebe sprečavanja stvaranja i obaranja lebdećih čestica prašine. Drugim rečima proces eksploatacije ne generiše otpadne vode u pravom smislu reči. Činjenica je da se za potrebe održavanja stabilnosti i funkcionalnosti površinskog kopa sprovodi proces prikupljanja atmosferskih padavina, kako onih koje gravitiraju ka kopu tako i onih koje padnu u zonu kopa i odlagališta otkrivke. Ove vode se, budući da potiču od atmosferskih padavina i da će u izvesnoj meri biti opterećene uticajem čestičnih zagađenja usled spiranja sa površina površinskog kopa i odlagališta, sprovode u taložnik planiranog sistema odvodnjavanja u cilju njihovog taloženja i izdvajanja, i dalje se koriste u postrojenju prerade rude na samoj lokaciji.

Za potrebe eksploatacije ležišta na površinskom kopu Cementacija 2 nastaje i otpad koji čine različiti istrošeni ili zamenjeni delovi opreme. Između ostalog, kao otpad javljaće se i istrošene gume, kao i oštećene gume, otpadno motorno ulje pri zameni u rudarskoj mehanizaciji, akumulatori, filteri i dr.. Sav navedeni otpad, koji nije u kategoriji rudničke jalovine, odlagaće se van predmetnog ležišta. Ovaj otpad se mora organizovano odlagati u krugu rudnika, na postojećim ograđenim lokacijama, koje moraju biti pod kontrolom, odnosno stalnim nadzorom, zbog moguće pojave požara.

Odnosenje otpada treba obezbediti preko nadležne komunalne službe ili ustupanjem zainteresovanim organizacijama ili licima. 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.

Od tečnih otpadnih materija javljaju se i upotrebljena (rabljena) ulja koja nastaju pri održavanju mehanizacije u postojećoj radionici za održavanje opreme u krugu rudnika. Posude (burad) se skladište

u privremenom skladištu za opasan otpad sve do momenta konačnog zbrinjavanja preko ovlašćenog operatera.

Analiza uticaja buke sa površinskog kopa kao i seizmičkih uticaja usled miniranja

Mogućnost pojave nepovoljnog uticaja prekomerne buke u radnim okolinama postoji u svim fazama eksploatacije na površinskom kopu i odlagalištima jalovine. Generalno posmatrano, za objekte tipa površinskog kopa i odlagališta jalovine izvori buke su rudarske mašine za otkopavanje, transport i pomoćne radove: bušilice sa kompresorima, bageri, buldozeri, grejderi, kamioni, auto-cisterne, kao i mobilna i stacionarna postrojenja za pripremu mineralne sirovine u smislu drobljenja i prosejavanja.

Buka izazvana opštim aktivnostima na površinskom kopu

Procena nivoa buke koja potiče od opštih aktivnosti na površinskom kopu Cementacija 2 i odlaganju jalovine na odlagalištima, sprovedena je primenom modela SoundPLAN 8.1 i u okviru njega standarda ISO 9613-2 (identičan sa srpskim standardom SRPS ISO 9613-2). U tabeli 6.4 su prikazani izvori buke koji su obuhvaćeni modelom. Za izbor opreme koja je obuhvaćena modelima na PK Cementacija 2 i odlagalištima jalovine korišćena je tehnologija opisana u Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija.

Budući da prostor oko PK Cementacija 2 nije zoniran u smislu Uredbe o buci, za potrebe procene uticaja buke na najbliže stambene objekte koriste se zona 3 – Čisto stambena naselja, za koju je granična vrednost nivoa buke 55 dB(A) (dan i več) odnosno 45 dB(A) (noć).

Na bazi podataka dobijenih modeliranjem buke (slika 6.5) konstatovano je postojanje potencijalno ugroženih lokaliteta. Svi identifikovani lokaliteti, u pojedinim momentima angažovanja celokupne opreme (Tabela 6.4) – najnepovoljniji scenario, mogu doći pod uticaj buke sa P.K. Cerovo-Cementacija, i to pre svega u noćnom periodu, kada je maksimalno dozvoljeni nivo buke od 45 dB(A).

Budući da obrađivači Studije nisu upoznati da li se radi o napuštenim ili zaposednutim (povremeno i stalno) stambenim objektima na ugroženim lokalitetima, sa stanovišta zaštite potencijalno ugroženog stanovništva od buke emitovane sa P.K. Cerovo-Cementacija, u datoj situaciji, bitna su dva momenta:

1. Prikazani rezultati na slici 6.5. predstavljaju najnepovoljniji scenario za dnevni nivo – istovremeno angažovanje kompletne opreme. Praksa je pokazala da su ovakvi scenariji jako retki, gotovo nemogući, pre svega zbog tehnoloških ograničenja u smislu angažovanja celokupne opreme, a posebno u noćnom periodu, kada je intenzitet radova po pravilu niži;
2. Prekoračenja nivoa buke su konstatovana samo za noćni period (slika 6.6), što ostavlja dovoljno mogućnosti da se drugačijom organizacijom aktivnosti tokom noći, ostvari dodatno snižavanje emitovanih nivoa buke.

Buka izazvana miniranjem na površinskom kopu – vazdušni udar

Vazdušni udari su efekti miniranja na kopovima, koji se manifestuju kao iznenadni, neprijatni, čak zastrašujući zvučni efekti. Ako su visokog intenziteta, pored uznemiravanja stanovništva, mogu da imaju i ozbiljnije štetne posledice na organe sluha, a u određenim slučajevima mogu da izazovu i štete na objektima. Buka koje se opaža tokom eksplozije rezultat je naglog širenja vazduha usled eksplozije, odnosno vazdušnog udara.

Na površinskom kopu Cementacija 2, prilikom otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska, u fazi primarnog miniranja koriste se dve vrste eksploziva, AN-FO i Majdanit 10, u zavisnosti od karakteristika stena u kojima se trenutno minira. Količine eksploziva koje se jednovremeno iniciraju iznose: za AN-FO, 119 kg, za Majdanit 10, 108 kg.

Kao što se može videti iz tabele 6.9, objekti koji se nalaze severoistočno - istočno od granice kopa (lokaliteti 1 i 2, slika 6.9) mogu doći pod neznatan do umeren uticaj tokom miniranja, bez obzira na primenjenu vrstu eksploziva. Ovde treba imati u vidu da je ovo najnepovoljniji slučaj, kada se miniranje izvodi neposredno uz granicu kopa, odnosno na najvišim etažama u smeru objekata na severoistočnoj strani.

Na slici 6.7 prikazane su zone uticaja vazdušnog udara, prema kriterijumima iz tabele 6.8, za dnevni period.

Prema preporukama nacionalne regulative, tabela 6.8, nivoi nadpritiska vazdušnog udara, u zavisnosti od vrste primenjenog eksploziva (120,5 dB(Z) AN-FO, odnosno 120,8 dB(Z) Majdanit 10), su na samoj granici, koja iznosi 120 dB, kada su u pitanju objekti na severozapadnoj strani, za planiranu dinamiku miniranja, koja predviđa jedno miniranje dnevno, u toku dnevnog perioda. Na slici 6.7 prikazana je granica bezbednog rastojanja prema nacionalnoj preporuci, koja za datu vrednost od 120 dB iznosi 587 m od konture kopa, računato na bazi veće količine eksploziva (Slurry – Majdanit 10).

Vibracije – seizmičko dejstvo

Pošto nije vršen monitoring pojedinih parametara seizmike miniranja i reakcije tla (brzina pomeranja tla, ubrzanje, veličina pomeranja, frekventni spektar vibracija), izvršiće se procena seizmičkih zona uticaja miniranja na osnovu utvrđivanje uticaja seizmičkog dejstva bez poznavanja zakona oscilovanja tla (**na bazi faktora redukovano rastojanja**).

Kada je u pitanju potencijalni uticaj miniranja u vezi sa predmetnom Studijom, razumljivo je da se ne može raspolagati podacima monitoringa seizmičkih parametara miniranja, za situacije koje tek treba da se dese. U takvim slučajevima širine potencijalnih zona seizmičkih uticaja mogu da se odrede i na bazi faktora redukovano rastojanja.

Iz toga sledi da je širina potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja, na bazi projektovane jednovremene količine eksploziva (119 kg) :

$$R_{gr} = 25 \cdot \sqrt{119}, (m), odnosno$$
$$R_{gr} = 272.72 m, usvojeno 273 m ,$$

Na slici 6.8 prikazane su potencijalne zone seizmičkih uticaja miniranja za uslove na bazi faktora redukovano rastojanja.

Određivanje zone razletanja komada pri miniranju

Zaštita od letećih komada stene ogleda se u tome da se definiše maksimalan očekivani domet letećih komada stene od mesta miniranja u pravcu dejstva minskih punjenja, unutar koje treba preduzeti određene mere zaštite. Ljudi unutar te zone za vreme miniranja moraju da budu u dovoljno sigurnim zaklonima, a oprema koja može biti oštećena treba da se ukloni najmanje na polovini tog rastojanja ili da se zaštiti dovoljno sigurnim pokrivačima ili zaklonima.

Za miniranje prečnicima od 171 mm i potpunog začepljenja bušotina, maksimalni domet letećih komada po navedenom izrazu iznosi: $R_{raz} = 194 (m)$.

Shodno proračunu, usvaja se zona opasnosti od letećih komada u pravcu odbacivanja materijala $R_{raz} = 194 m$. Na slici 6.8 prikazana je zona opasnosti od razletanja komada stena u pravcu odbacivanja materijala.

Kao što se može videti sa slike 6.8 ni jedan od objekti neće biti pod uticaja eventualnog razletanja komada stena tokom faze miniranja. Ovoj konstataciji ide u prilog i činjenica da će u zoni miniranja

najbližoj ovim stambenim objektima, odbacivanje komada biti u smeru suprotnom od njih odnosno u smeru prema kopu a prema projektovanoj šemi miniranja odnosno iniciranja.

Procena prirode i količine emisija gasova sa efektom staklene bašte

Emisije GHG u vezi sa predmetnim Projektom su izražene kao ekvivalenti ugljen-dioksida (CO₂-e). Ovo je standardizovana jedinica koja uzima u obzir doprinos gasova staklene bašte (GHG) globalnom zagrevanju prema njihovim faktorima Potencijala Globalnog Zagrevanja (Global Warming Potential, GVP) definisanim od strane Međuvladinog panela za klimatske promene (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC).

Pristup WRI/WBCSD u njihovom Protokolu o izveštavanju o gasovima staklene bašte deli ukupne emisije u specifične kategorije nakon identifikovanja izvora emisije GHG (stacionarno sagorevanje, mobilno sagorevanje, procesne emisije, fugitivne emisije...). Kategorije emisije su sledeće:

- Obim 1: Direktna emisija koje nastaju iz izvora u vlasništvu, pod kontrolom ili kojima upravlja subjekat koji izveštavanja.
- Obim 2: Indirektna emisija iz potrošnje kupljene električne energije, toplote ili pare.
- Obim 3: Ostale indirektna emisije koje nastaju usled aktivnosti kompanije (nabavka sirovina, isporuka gotovih proizvoda i sl.).

U vezi sa predmetnim projektom, izvršen je proračuna emisije iz Obima 1 i Obima 2, za sledeće elemente:

- Potrošnja goriva - Mobilna oprema (Obima 1);
- Potrošnja eksploziva (za potrebe otkopavanja rude i jalovine) (Obim 1);
- Potrošnja električne energije – Angažovana električna snaga (Obima 2).

Rezultati proračuna emisije GHG dati su u tabeli 6.13. Za svaki izvor emisija data je srednja godišnja vrednost, na bazi srednje godišnje potrošnje dizel goriva za posmatrani period, (1 god. - 7342540 l/god, 6. god – 3741200 l/god) srednje potrošnje eksploziva (1 god. - 1659580 kg/god, 6. god – 636750 kg/god) i srednje godišnje potrošnje električne energije (35 996 MWh).

Potrebno je napomenuti da se potrošnja električne energije odnosi na rad pumpi za odvodnjavanje rudarskih radova kao i postrojenje i objekte pripreme mineralnih sirovina Rudnika Cerovo. Dakle, bez obzira na činjenicu da postrojenje za PMS nije predmet projekta u cilju sagledavanja uticaja ukupne emisije GHG Rudnika Cerovo u procenu je oključen ovaj obim emisija.

Uticaj emisija GHG predmetnog projekta

Procenjeni uticaj projektnih emisija na nacionalne emisije u Republici Srbiji tokom trajanja projekta naveden je u tabeli 6.14 za sva tri scenarija (A – osnovni scenario, B – scenario sa merama i C – scenario sa dodatnim merama). Ovi scenariji su definisani u okviru dokumenta Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime, 2017. god.

Procenjeni vremenski okvir projekta kreće se od 2025. god. do 2032. god. Projektne emisije u ovim periodima upoređene su sa predviđenom emisijom Republike Srbije, u tabeli 6.14.

Iz tabele 6.14 se može videti, da će procenjene emisije GHG predmetnog projekta, za navedeni period, uticati na ukupnu procenjenju emisiju GHG na nivou Republike Srbije sa manje od 0,02 % za C scenario projekcija emisija GHG.

8.6. Procena korišćenja prirodnih vrednosti, zemljišta, vode, biljnog i životinjskog sveta u toku eksploatacije

Uticaj na kvalitet zemljišta

Na osnovu sagledavanja i analize planiranih i projektovanih rudarskih aktivnosti, predviđenih ovim projektom, moguće je izvršiti procenu uticaja eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Cementacija 2 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.

Prema rezultatima ispitivanja kvaliteta zemljišta u okolini rudnika Cerovo (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor – IRM Bor, Centar za laboratorije, Laboratorija za hemijska ispitivanja, 2023), prikazanim u poglavlju 5 ovog zahteva, u određenim uzorcima su utvrđene povišene koncentracije teških metala i metaloida u odnosu na maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) prema važećoj regulativi. Određene uzorke zemljišta karakterišu značajnija odstupanja od MDK za više elemenata. Pored bakra, koji u ovim uzorcima prelazi i remedijacione vrednosti, neusaglašenost je utvrđena i za arsen, barijum, kobalt i selen.

Prema CORINE Land Cover (mapa zemljišnog pokrivača načinjena na osnovu interpretacije satelitskih snimaka, slika 6.10) 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.

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 i Krivelj 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.

Zemljišta katastarske opštine Krivelj generalno imaju redukovanu proizvodnu sposobnost i pripadaju nižim bonitetnim klasama. Zemljišta na teritoriji Krivelja pripadaju bonitetnim klasama IV-VII (Miljković, Stojković, 1998).

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).

Za razvoj saobraćajne infrastrukture predviđeno je oko 50 ha zemljišta, s tim da neće doći dobitnih promena u ukupnom udelu ovih površina. Građevinsko zemljište za planiranu vodoprivrednu, energetska i telekomunikacionu infrastrukturu utvrđivaće se i bilansirati odgovarajućim urbanističkim planom u skladu sa planskim rešenjima, propozicijama i smernicama Prostornog plana. Građevinsko zemljište za planiran razvoj turističke infrastrukture i zona u turističkim prostorima utvrđenim Prostornim planom utvrđivaće se i bilansirati odgovarajućim urbanističkim planom. Bilansi osnovne namene prostora zaplanski period do 2021. godine prikazani su u tabeli 6.16.

S obzirom na to da spada u teško obnovljive, ograničene prirodne resurse, zauzimanje i narušavanje zemljišta predstavlja najznačajniji konflikt industrije sa okruženjem. Uticaj eksploatacije ležišta rude bakra i odlaganja jalovine predstavlja i mogućnost kontaminacije gornjeg sloja usled taloženja prašine iz vazduha.

Problematika zauzimanja površina potrebnih za realizaciju projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo - Cementacija predstavlja jedan od bitnih parametara merodavan za definisanje odnosa površinskog kopa i životne sredine.

Uticaj na kvalitet površinskih i podzemnih voda

U cilju sagledavanja uticaja površinskog kopa Cementacija 2 biće prikazana ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području navedenog rudarskog kompleksa u 2023. i 2024. godini kao i analiza fizičko – hemijskih karakteristika otpadnih voda navedenih objekata u kompleksu. U tabelama 6.17 i 6.18. data je ocena stanja kvaliteta vode vodotoka na području površinskog kopa Cementacija 2 u 2023. i 2024. godini.

U poređenju 2023. i 2024. godine uočava se trend blagog poboljšanja ekološkog statusa površinskih voda, naročito u Krivelskoj reci nakon spajanja, gde je u 2024. zabeleženo više merenja u I i II klasi i manje epizoda III–V klase u odnosu na prethodnu godinu. Iako su kritični parametri ostali isti — sulfati, HPK, ukupni fosfor, mangan i amonijak — učestalost ekstremnih vrednosti (V klasa) se smanjila, posebno kod sulfata i mangana posle uliva otpadnih voda iz kopa „Cerovo“. U Valja Mare posle akumulacije primećuje se blago smanjenje sulfatnog opterećenja i HPK, dok Cerova reka pre uliva otpadnih voda ima manje sulfatnog zagađenja nego u 2023. godini. Posle kopa „Cerovo“ i dalje su prisutne visoke koncentracije zagađujućih materija, ali sa redim prelascima u najlošiju klasu.

Podzemne vode u zoni Cerove reke, prema rezultatima za 2023. i 2024. godinu prikazanim u tabeli 5.8, pokazuju kontinuirano opterećenje metalima (cink, bakar, mangan, kadmijum) i sulfatima, uz izraženo kiselu reakciju (pH 4,15–5,88), što ukazuje na snažan uticaj rudarskih aktivnosti i mogućnost infiltracije zagađenja iz jalovišta i otpadnih tokova. U pojedinim mernim tačkama koncentracije metala višestruko premašuju granične vrednosti, pri čemu su ekstremne vrednosti bakra prelazile 200 mg/l, a cinka 31 mg/l. Elektroprovodljivost i koncentracije suspendovanih materija osciluju sezonski, što može biti posledica promena hidroloških uslova, ali su i dalje iznad prirodnog nivoa za podzemne vode.

Otpadne vode iz ekološke akumulacije i rudarskih sistema u zoni kopa „Cerovo“ tokom 2023. i 2024. godine imaju izrazito nepovoljne karakteristike koje ukazuju na visok potencijal za degradaciju podzemnih i površinskih voda. pH vrednost se kreće u kiselom opsegu (3,7–4,9), što pogoduje rastvaranju metala i povećava njihovu mobilnost. Koncentracije sulfata su visoke, prelazeći 13.000–15.000 mg/l u 2024, dok su nivoi elektroprovodljivosti (do 14.610 μ S/cm) daleko iznad prirodnih vrednosti za slatke vode. Prisustvo teških metala je konstantno — bakar, cink i mangan se nalaze u stotinama miligrama po litru, a kadmijum i olovo su takođe prisutni u povišenim koncentracijama. Vrednosti HPK i BPK ukazuju na organsko opterećenje, ali dominira mineralno zagađenje usled rudarskih procesa.

Uticaj na floru, faunu i ekosisteme

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

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

Na analiziranom prostoru biće sprovedene mere za smanjivanje negativnih uticaja na životnu sredinu radi obezbeđivanja obnavljanja biološkog i pejzažnog karaktera područja. Ovo je moguće realizovati kroz očuvanje gornjeg sloja, sadnju autohtonih biljnih vrsta i stvaranje vrsta šumskih staništa što bi obnovilo postojeću raznolikost vrsta.

U toku izvođenja rudarskih radova većina životinjskih vrsta će napustiti područje površinskog kopa eksploatacionog polja Cerovo-Cementacija, sa mogućim izuzetkom ptičijih vrsta, malih glodara i reptila koji se mogu prilagoditi promenjenom staništu. Buka koja potiče od aktivnosti na površinskom kopu Cerovo-Cementacija i odlagališta raskrivke uglavnom će uticati na životinjski svet u neposrednom okruženju rudnika.

U poglavlju 5 detaljnije su opisana registrovana staništa i njihova distribucija. Cilj ovog poglavlja je da prikaže procenu mogućeg uticaja projekta proširenja površinskog kopa Cerovo-Cementacija prema severozapadu za kapacitet od $10,6 \times 10^6$ tona rude godišnje, odnosno pregled negativnih uticaja Projekta na registrovana staništa i elemente u njima. Pregled negativnih uticaja na staništa na eksploatacionom području ležišta Cerovo-Cementacija 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 6.19 i 6.20.

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 (inteziteta 3) ostavirati na staništa tipa G1- Širokolinne šume i H3 - Unutarkontinentalni klifovi, stenoviti platoi i ravne površine i veliki obluci.

Zavod za zaštitu prirode Srbije iz Beograda je doneo Rešenje dana 22.05.2025. godine pod 03 br. 021-1279/6 u kome se kaže „ Područje koje obuhvata Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugareska Cerovo-Cementacija, u kome se kaže da se Lokacija na kojoj se planira eksploatacija bakra 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).

Sociološki i ekonomski uticaj

Od ukupnog broja zaposlenih stanovnika u naseljima na analiziranom području, stanovništvo je prevashodno angažovano na obavljanju delatnosti u oblasti poljoprivrede i rudarstva, pri čemu se poljoprivrednom bavi uglavnom stariji deo populacije.

Za seoske zajednice je karakteristično da su otvaranjem rudnika izgubili deo obradivog zemljišta, livade i pašnjake, i da je prilaz i korišćenje Krivelske reke u sektoru kopa i jalovišta postao nemoguć. Međutim, mlađe, školovano i radno sposobno stanovništvo je našlo zaposlenje na kopu, flotaciji ili drugim objektima rudnika čime je došlo do promene u kojoj je seosoko (poljoprivredi orijentisano) stanovništvo postalo industrijski orijentisano pa je na taj način ublažen problem gubitka poljoprivrednog potencijala.

Na osnovu prethodno navedenog može se zaključiti da eksploatacija rude bakra na površinskom kopu "Cerovo-Cementacija" 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.

Analiza uticaja na prirodna dobra posebnih vrednosti i nepokretna kulturna dobra

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

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. 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.

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš je izdao Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija, dana 01.04.2022. godine broj 646/2-02 u kome se kaže da „Na području na kome se planira otkopavanje rude u okviru DRP-a otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija, u postupku izrade planske dokumentacije nije izvršena sistemska prospekcija i valorizacija: nepokretnog kulturnog nasleđa, arheološkog nasleđa i ratnih memorijala.

Uticaj na pejzažne karakteristike područja

Problematika vizuelnog zagađenja kao kriterijuma odnosa površinskog kopa 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.

U slučaju odlagališta raskrivke PK Cerovo-Cementacija rekultivacije se može sagledati i sa aspekta opšteg izgleda i njihovog uklapanja u širi ambijent. Potrebno je naglasiti da će se radovima tehničke i biološke rekultivacije prostora odlagališta raskrivke Cerovo-Cementacija izvršiti revitalizacija prostora uz poštovanje prirodnih uslova područja i osnovnih karakteristika izvornog pejzaža područja.

Analiza uticaja na infrastrukturu i saobraćaj

Aspekti uticaja rudarskih radova na infrastrukturu područja, vezani za projekat Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugarsku Cerovo – Cementacija odnose se na sledeće:

- **Upravljanje čvrstim otpadom.** Pri analiziranoj površinskoj eksploataciji ležišta rude bakra Cerovo-Cementacija formira se odlagalište raskrivke. Navedena odlagališta su u okviru granica eksploatacionog polja i kao takva ni prostorno a ni sa drugih aspekata nemaju negativnih uticaja na okolinu.
- **Regulacija hidrološkog režima.** Rudarskim radovima u severoistočnom delu kopa, otkopava se deo postojećeg korita Cerova reke, pa je predmetnim projektom predviđena njegova devijacija. U istočnom delu ispod transportnog puta od kopa do unutrašnjeg odlagališta predviđena je izrada potpornog zida od gabiona. Devijacija Cerova reke se izrađuje u prvoj godini eksploatacije a potporni zid od gabiona u drugoj godini eksploatacije.
- **Telekomunikacije i mreža za distribuciju električne energije.** projekat proširenja površinskog kopa Cerovo-Cementacija nema nikakvih uticaja na postojeće telekomunikacione i elektro-distributivne mreže.
- **Uticaj na mrežu puteva u okruženju.** projekat površinskog kopa Cementacija 2 nema negativnih uticaja na mrežu puteva u okruženju.

Procena kumulativnih uticaja projekta i drugih sprovedenih, odobrenih, povezanih ili planiranih projekata

Procena kumulativnih uticaja razvoja površinskog kopa Cementacija 2 mora se sagledati u širem kontekstu integrisanog prostornog i infrastrukturnog razvoja teritorija eksploatacionog polja u ležištu Kraku Bugaresku- Cementacija kao i eksploatacionog polja Bor – Veliki Krivelj.

Analizom obuhvaćenog područja, pored površinskog kopa Cementacija 2 i unutrašnjeg i južnog odlagališta jalovine, razmatraju se i sledeći značajni projekti - objekti: postrojenje za pripremu mineralnih sirovina Rudnika Cerovo, proširenje površinskog kopa Veliki Krivelj i odlagališta jalovine Saraka i Stari borski kop, Flotacija Veliki Krivelj kao i flotacijsko jalovište Veliki Krivelj.

Kumulativni uticaji ovih projekata ogledaju se u nekoliko ključnih oblasti:

Kvalitet vazduha – Kombinovani efekat rada površinskih kopova, postrojenja za pripremu mineralnih sirovina i transportne infrastrukture dovodi do kontinuirane emisije prašine i gasova, što ima uticaja na kvalitet vazduha područja.

Vode – Aktivnosti eksploatacije rude i deponovanja jalovine, u kombinaciji sa infrastrukturnim projektima i eventualnim novim privrednim objektima, dovode do promena u režimu podzemnih i površinskih voda, mogućeg kontaminiranja izvora i ugrožavanja ekosistema vodotokova.

Zemljište – Veliki deo obradivog i prirodnog zemljišta biće trajno izgubljen usled širenja kopova i odlagališta jalovine kao i izgradnje infrastrukture.

Biodiverzitet i ekosistemi – Širenje industrijskih zona, kopova i odlagališta jalovine ima potencijal da fragmentira staništa, naruši prirodne koridore kretanja vrsta, i utiče na populacije.

Pejzaž i vizuelni identitet – Ukupan industrijski karakter prostora biće dodatno naglašen. Pored površinskih kopova i odlagališta jalovine u vidnim zonama doprinose transformaciji pejzaža, što utiče na doživljaj prostora i ograničava razvoj potencijalnog seoskog i eko-turizma.

Zdravlje stanovništva i socio-ekonomski aspekti – Kombinovani uticaji povećane emisije, buke, preseljenja naselja kao i gubitka obradivog zemljišta imaju negativan efekat na životni standard, mentalno i fizičko zdravlje stanovništva. Iako industrijski razvoj može doneti nove ekonomske prilike, to neće u potpunosti kompenzovati sve ekološke i društvene gubitke bez adekvatne integracije i uključivanja lokalne zajednice.

Uzimajući u obzir sve navedene projekte i planirani vremenski okvir njihove realizacije, kumulativni uticaji na životnu sredinu i stanovništvo biće značajni, kompleksni i višeslojni. Potrebno je obezbediti jedinstven sistem monitoringa, integrisan pristup prostornoj i ekološkoj politici, kao i strogo poštovanje principa održivog razvoja. Naročito je važno da se svi projekti razmatraju kao povezani elementi u okviru jedinstvenog planskog procesa, sa ciljem minimizovanja uticaja na prirodne resurse, zaštite biodiverziteta i obezbeđivanja pravičnog razvoja za sve zajednice u okviru predmetnog područja.

8.6. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA ZNAČAJNIH ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Predviđene mere zaštite i sanacije životne sredine pre svega predviđaju doslovno sprovođenje usvojenih principa: primena najboljih raspoloživih tehnika u fazi projektovanja i razvoja predmetnog projekta, odnosno najbolje prakse upravljanja, principa koji treba primeniti u fazi izgradnje i eksploatacije projekta.

Navedene mere treba da doprinesu sprečavanju, smanjenju ili otklanjanja potencijalnih uticaja svih aktivnosti u vezi sa projektom. U tabeli su prikazane mere za sve one uticaje za koje se potencijalno očekuje da imaju umerene ili velike posledice na okruženje u kojem su konstatovani ti uticaji.

Studija procene uticaja predmetnog Projekta, odnosno njegovih tehnoloških delova detaljnije će utvrditi i razraditi specifične uticaje na životnu sredinu i mere za njihovo smanjenje ili uklanjanje njihovog uticaja, uzimajući u obzir obim uticaja, složenost, trajanje, učestalost i verovatnoću ponovnog nastanka.

Utvrdene mere zaštite životne sredine će uzeti u obzir principe prevencije i predostrožnosti i pratiti hijerarhiju smanjenja uticaja. Mere će uključivati, ali neće biti ograničene na:

- Pripremu tehničke dokumentacije u skladu sa propisima, zvaničnim mišljenjima i uslovima nadležnih organa;
- Sprovođenje radova u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima, tehničkom dokumentacijom i dobrom profesionalnom praksom;
- Upravljanje otpadom od rudarskih aktivnosti u skladu sa Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu;
- Upravljanje i zaštitu vode u skladu sa Zakonom o vodama;
- Zaštitu kvaliteta vazduha u skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha;
- Zaštitu od uticaja buke u životnoj sredini u skladu sa Zakonom o zaštiti od buke u životnoj sredini;
- Upravljanje hemikalijama u skladu sa Zakonom o hemikalijama;
- Zaštitu zemljišta u skladu sa Zakonom o zaštiti zemljišta;
- Zaštitu prirodnih dobara u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine i Uslovima zaštite prirode izdatih od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije;
- Zaštitu kulturne baštine u skladu sa Zakonom o kulturnim dobrima i uslovima koje izdaje Zavod za zaštitu spomenika kulture;
- Obezbeđivanje sistema za smanjenje prašine (mere ublažavanja, uključujući raspršivače vode itd.);
- Sprovođenje mera za smanjenje nivoa dnevne i noćne buke kod izvora buke; i
- Sprovođenje planova za vanredne situacije i mera za upravljanje potencijalnim zagađenjem u slučaju akcidentnih situacija.

Spisak glavnih mera zaštite staništa, flore i faune (tabela 7.1) je baziran na Listi konzervacionih mera koje predstavljaju standard za izveštavanje o aktivnostima na realizaciji programa zaštite prirode na području Evropske unije, tako da svoju primenu ima i u zemljama kandidatima za pristup Evropskoj Uniji.



9. PODACI O MOGUĆIM TEŠKOĆAMA NA KOJE JE NAIŠAO NOSILAC PROJEKTA U PRIKUPLJANJU PODATAKA I DOKUMENTACIJE

Neophodno je naglasiti da se uvidom u repozitorijum podataka prikupljenih u fazi izrade projektne dokumentacije kao i u izrađenu raspoloživu tehničku dokumentaciju može 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 O PROCENI 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>
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)?				
1.1	Трајну или привремену промену коришћења земљишта, површинског слоја или топографије укључујући повећање интензитета коришћења?	ДА	Земљиште, Топографија; На месту рудника, рудничких објеката на површини терена и одлагалишта рудничке јаловине долази до промене коришћења земљишта, површинског слоја, али и промене у локалној топографији.	Промена намене земљишта, као последице изградње рудничких објеката и формирања одлагалишта рудничке јаловине
1.2	Рашчишћавање постојећег земљишта, вегетације или грађевина?	ДА	Земљиште и вегетација; На локацији рудника, током реализације пројекта користе се већ постојећи рударски објекти при чему неће доћи до њиховог ширења ван досадашњих контура; Бука и прашина у окружењу – порекло од активности на рашчишћавању земљишта.	Трајне последице – заузетост земљишта, Ограничене последице - скинути хумус употребити у процесу рекултивације; Привремене последице услед повећаних интензитета буке и емисија прашине.
1.3	Настанак новог вида коришћења земљишта?	НЕ	На локацији рудника, током реализације пројекта користе се већ постојећи рударски објекти при чему неће доћи до њиховог ширења ван досадашњих контура	Значајне последице; Део земљишта трајно губи своју претходну намену.
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	Изградња колектора на делу корита Церове реке.	Нема последица
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;

<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>
1.7	Привремене локације за грађевинске радове или становање грађевинских радника?	НЕ	У оквиру пројекта нема планираних грађевинских радова.	Нема последица
1.8	Надземне грађевине, конструкције или земљани радови укључујући пресецање линеарних објеката, насипање или ископе?	ДА	Земљиште - Планирани су радови на откопавању руде и јаловине на активном површинском копу, као и формирање одлагалишта рудничке јаловине; Бука и емисија прашине у окружењу – порекло од рударских радова.	Трајне последице – у вези са откопавањем руде и јаловине на активном површинском копу и формирању одлагалишта рудничке јаловине; Привремене последице услед повећаних интензитета буке и емисије прашине од рударских радова.
1.9	Подземни радови укључујући рудничке радове и копање тунела?	НЕ	Експлоатације лежишта је површинског типа.	Нема последица
1.10	Радови на исушивању земљишта?	НЕ	Експлоатација у оквиру Пројекта не захтева радове на исушивању земљишта. У циљу обезбеђења сигурних услова рада током експлоатације 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 експлоатације минералне сировине у Пројекту. Извесне количине муља се појављују у процесу припреме минералне сировине, али оне представљају део рударског отпада, чије одлагање подлеже одређеним правилима.	Нема последица
1.12	Индустријски и занатски производни процеси?	НЕ	У оквиру пројекта нема утицаја на индустријске и занатске производне процесе	Нема последица
1.13	Објекти за складиштење робе и материјала?	ДА	Земљиште – Складиштење опреме и материјала за функционисање рудника као и депоновање откопане минералне сировине.	Значајне – заузетост простора у функцији трајања 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>
1.14	Објекти за третман или одлагање чврстог отпада или течних ефлуената?	ДА	У оквиру обима пројекта – привремено одлагање односно складиштење отпада	Привремене последице – привремена заузетост простора до коначног збрињавања преко овлашћеног оператора.
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?	НЕ	Земљиште – користи се постојећа путна инфраструктура подручја; Бука и емисија прашине у окружењу – последица транспортних активности.	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 осавременењена.	Нема последица
1.19	Нове или скренуте преносне линије или цевоводи?	ДА	Пројектом је планирано постављање цевовода за препумпавање воде са дна копа до таложника.	Нема последица
1.20	Запречавање, изградња брана, изградња пропуста, регулација или друге промене у хидрологији водотока или аквифера?	ДА	У оквиру обима пројекта планирани су радови на девијацији корита Церове реке и делимичне промене у хидрологији водотока.	Нема последица јер део корита који ће бити зацељен и скренут неће значајније утицати на ток низводно од радова. Дакле, неће доћи до смањења прилива воде у кориту Церове реке.

<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>
1.21	Прелази преко водотока?	НЕ	Чињеница је да се радови у оквиру Пројекта изводе у непосредној близини локалног водотока, Церове реке, чији један део ће претрпети локалну промену тока.	Нема последица
1.22	Црпљење или трансфер воде из подземних или површинских извора?	ДА	Све воде које се акумулирају у копу а последица су појаве прилива подземних вода и падавина одводе се ван подручја копа. Ограничен утицај	Нема последица уколико се примене мере предвиђене пројектом рекултивације и санације терена.
1.23	Промене у водним телима или на површини земљишта које погађају одводњавање или отицање?	ДА	Ограничен утицај на ниво подземних вода	Ограничене последице док трају активности
1.24	Превоз персонала или материјала за градњу, погон или потпуни престанак?	ДА	Рудник поседује организован превоз радника као и превоз робе и материјала.	Ограничене последице док трају активности, користи се постојећа саобраћајница.
1.25	Дугорочни радови на демонтажи, потпуном престанку или обнављању рада?	НЕ	Пројекат не предвођа радове на демонтажи.	Нема последица
1.26	Текуће активности током потпуног престанка рада које могу имати утицај на животну средину?	НЕ	Планирани век рударских радова, према тренутном стању, је око 7 година. Па и поред тога, пројектом затварања рудника, који 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 Нема последица уколико се примене мере предвиђене пројектом рекултивације и санације терена.
1.27	Прилив људи у подручје, привремен или сталан?	НЕ	Не повећава се број запослених у већ активном руднику.	Нема последица
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 рудника, након затварања рудника 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 је у обухвату већ деградираног простора.	Трајне последице на ограниченом простору.
1.30	Друго?	НЕ	Не очекују се други утицаји, мимо наведених у оквиру тачке 1.	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>
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?				
2.1	Земљиште, посебно неизграђено или пољопривредно?	ДА	Земљиште - ограничен утицај; Планирани су радови на откопавању руде и јаловине на активном површинском копу, као и формирање одлагалишта рудничке јаловине.	Трајне последице у смислу промене намене земљишта, из пољоприв. у индустријско. Привремене последице услед повећаних интензитета буке и емисије прашине од рударских радова.
2.2	Вода?	ДА	Вода - ограничен утицај; Потрошња воде за потребе рудника)	Нема последица
2.3	Минерали?	ДА	Бакар, злато – минерална сировина од интереса	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	У оквиру пројекта није планирано уклањање шумског покривача у функцији реализације пројекта.	Нема последица
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.	Привремене последице услед интензитета буке и емисије издувних гасова ангазоване механизације.
2.7	Други ресурси?	НЕ	У оквиру пројекта није планирано коришћење других ресурса.	Нема последица
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?				
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, експлозиви; 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

<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>
3.3	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 Негативан ефекат – ограничен губитак пољопривредног земљишта.
3.4	Да ли постоје посебно рањиве групе становника које могу бити погођене извођењем Пројекта, на пример, болнички пацијенти, стари?	НЕ	У близини рудника нема здравствених установа а и околно становништво које је потенцијално угрожено већ активним рудником је исељено.	Нема последица
3.5	Други узроци?	НЕ	У оквиру Пројекта нису препознати други узроци осим већ наведених о оквиру ове тачке 3.	Нема последица
4. Да ли ће током извођења, рада или коначног престанка рада настајати чврсти отпад?				
4.1	Јаловина, депонија уклоњеног површинског слоја или руднички отпад?	ДА	Земљиште – трајан утицај на заузетост земљишта радом рудника и одлагањем рудничке јаловине.	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) се одлаже на привременом складишту за опасан отпад до момента коначног збрињавања преко овлашћеног оператера. Потребно је извршити карактеризацију рударског отпада који се одлаже.	Ограничене последице
4.4	Други индустријски процесни отпад?	ДА	Експлоатација минералне сировине у оквиру Пројекта генерише 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 експлоатације 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 окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?</i>	<i>Да ли последице могу бити значајне? Зашто?</i>
4.6	Отпадни муљ или други муљеви као резултат третмана ефлуента?	ДА	Чишћење таложника од муља.	Ограничене последице
4.7	Грађевински отпад или шут?	ДА	Нема утицаја	Нема последице
4.8	Сувишак машина и опреме?	НЕ	Машине и опрема су прилагођени, а њихова количина оптимизована сходно процесу експлоатације. У смислу "сувишка машина и опреме" се једино може посматрати амортизована опрема, ван употребе, која ће бити третирана на прописан начин.	Нема последице
4.9	Контаминирано тло или други материјал?	ДА	Површинска експлоатација у оквиру пројекта ће генерисати одређене количине рударског отпада. Исти ће се трајно одлагати на планираним површинама.	Уз примену планираних мера заштите не очекује се значајан утицај одлагалишта рудничке јаловине
4.10	Пољопривредни отпад?	НЕ	Пројекат не генерише пољопривредни отпад.	Нема последица
4.11	Друга врста отпада?	ДА	Током рада рудника генерисаће се одређене количине комуналног отпада	Ограничене последице
5. Да ли извођење Пројекта подразумева испуштање загађујућих материја или било којих опасних, токсичних или непријатних материја у ваздух?				
5.1	Емисије из стационарних или мобилних извора за сагоревање фосилних горива?	ДА	Нема значајног утицаја – утицаји су локалног карактера, ограничени на радну околину	Ограничене последице – радна околина
5.2	Емисије из производних процеса?	ДА	Ограничен утицај; Емисија прашине у процесима бушења и минирања, утовара, транспорта и истовара руде и одлагања јаловине.	Ограничене последице – радна околина
5.3	Емисије из материјала којима се рукује укључујући складиштење и транспорт?	ДА	При складиштењу и транспорту равне руде и јаловине долази до емисије прашине.	Последице локалног карактера – ограничене на радно окружење.
5.4	Емисије из грађевинских активности укључујући постројења и опрему?	НЕ	У оквиру пројекта нема планираних грађевинских радова.	Нема последица
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 јаловине.	Последице локалног карактера – ограничене на 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>
5.6	Емисије због спаљивања отпада?	НЕ	Планирана технологија експлоатације 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 експлоатацијом, 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
6. Да ли извођење Пројекта подразумева проузроковање буке и вибрација или испуштање светлости, топлотне енергије или електромагнетног зрачења?				
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?	НЕ	Пројектом није планирана градња објеката.	Нема последица
6.4	Од експлозија или побијања шипова?	ДА	Побијање шипова није део технолошког процеса експлоатације у оквиру Пројекта. Минирање јесте део технолошког процеса, при чему се пројектовање процеса минирања врши узимајући у обзир смањење утицаја на појаву буке и вибрација на површини терена.	Примена свих планираних мера у фази пројектовања процеса минирања као и у фази извођења радова 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 површинске експлоатације искључују употребу опреме која би се карактерисала значајнијим електромагнетним зрачењем. Као значајнији извори електромагнетског зрачења се могу евентуално посматрати електро-трансформатори, али је њихово дејство ограничено на локални простор, унутар индустријског круга.	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>
6.8	Из других извора?	НЕ	Нису регистровани други извора, мимо наведених у оквиру главе 6.	Нема последица
7. Да ли извођење Пројекта води ризику загађења земљишта или вода због испуштања загађујућих материја на тло или у канализацију, површинске и подземне воде?				
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 у руднику 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 рударског дела 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
8. Да ли током извођења и рада Пројекта може настати ризик од удеса који могу утицати на људско здравље или животну средину?				
8.1	Од експлозија, исуривања, 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>Р. бр.</i>	<i>Питање</i>	<i>ДА/НЕ</i>	<i>Које карактеристике окружења Пројеката 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 површинском експлоатацијом лежишта Цементација 2 и Цементација 3.	Нема последица
8.4	Због природних непогода (на пример, поплаве, земљотреси, клизишта, итд)?	ДА	Постоји потенцијални ризик и могуће последице у случају појаве природних непогода (поплаве, земљотреси, клизишта, итд).	Ограничен обим последица – последице могу бити умањене поштовањем и спровођењем законских норми и прописа.
9. Да ли ће Пројекат довести до социјалних промена, на пример, у демографији, традиционалном начину живота, запошљавању?				
9.1	Промене у обиму популације, старосном добу, структури, социјалним групама?	НЕ	Ради се о већ активном руднику. Предметним пројектом није планирано повећање броја запослених.	Нема последица
9.2	Расељавање становника или рушење кућа или насеља или јавних објеката у насељима, на пример, школа, болница, друштвених објеката?	ДА	Расељавање у зони изградње Пројекта	Ограничене последице – на нивоу расељених породица.
9.3	Кроз досељавање нових становника или стварање нових заједница?	НЕ	Ради се о већ активном руднику. Предметним пројектом није планирано повећање броја запослених.	Нема последица
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?	НЕ	Ради се о већ активном руднику. Предметним пројектом није планирано повећање броја запослених.	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>
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
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?				
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.?	НЕ	Ради се о већ активном руднику при чему предметни пројекат не утиче на повећање могућих утицаја на животну средину.	Нема последица
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.?	НЕ	Ради се о већ активном руднику при чему предметни пројекат не утиче на повећање могућих утицаја на животну средину.	Нема 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 пренамене и заузимања површина земљишта за потребе реализације пројекта и изградње пратећих руднички објеката на површини. Неопходно је нагласити да се ради о активном руднику.

ПИТАЊЕ: Да ли се пројекат налази на локацији на којој ће вероватно бити видљив многим људима?

Да. Како је ово пројекат рударских радова у активном руднику Церово, већ постоји утицај на визуелни ефекат на брдско планински пејзаж у околини пројекта..

ПИТАЊЕ: Да ли се пројекат налази на претходно неизграђеној локацији, на којој ће доћи до губитка зелених површина?

Не. Пројекат се реализује у оквиру већ постојећих рударских објеката при чему неће доћи до њиховог ширења ван досадашњих контура.

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. Пројекат се реализује у оквиру већ постојећих рударских објеката при чему неће доћи до њиховог ширења ван досадашњих контура.

ПИТАЊЕ: Да ли постоје планови за будуће коришћење земљишта на локацији или у околини које би могло бити захваћено утицајем пројекта?

Не.

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 постоје насеља, сеоског типа, која ће на извесне начине доћи под утицај Пројекта, али се не ради о великој (густој) насељености.

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?

Не. Нису регистрована таква подручја.

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 етажа на површинском копу, као и на одлагалиштима.

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:

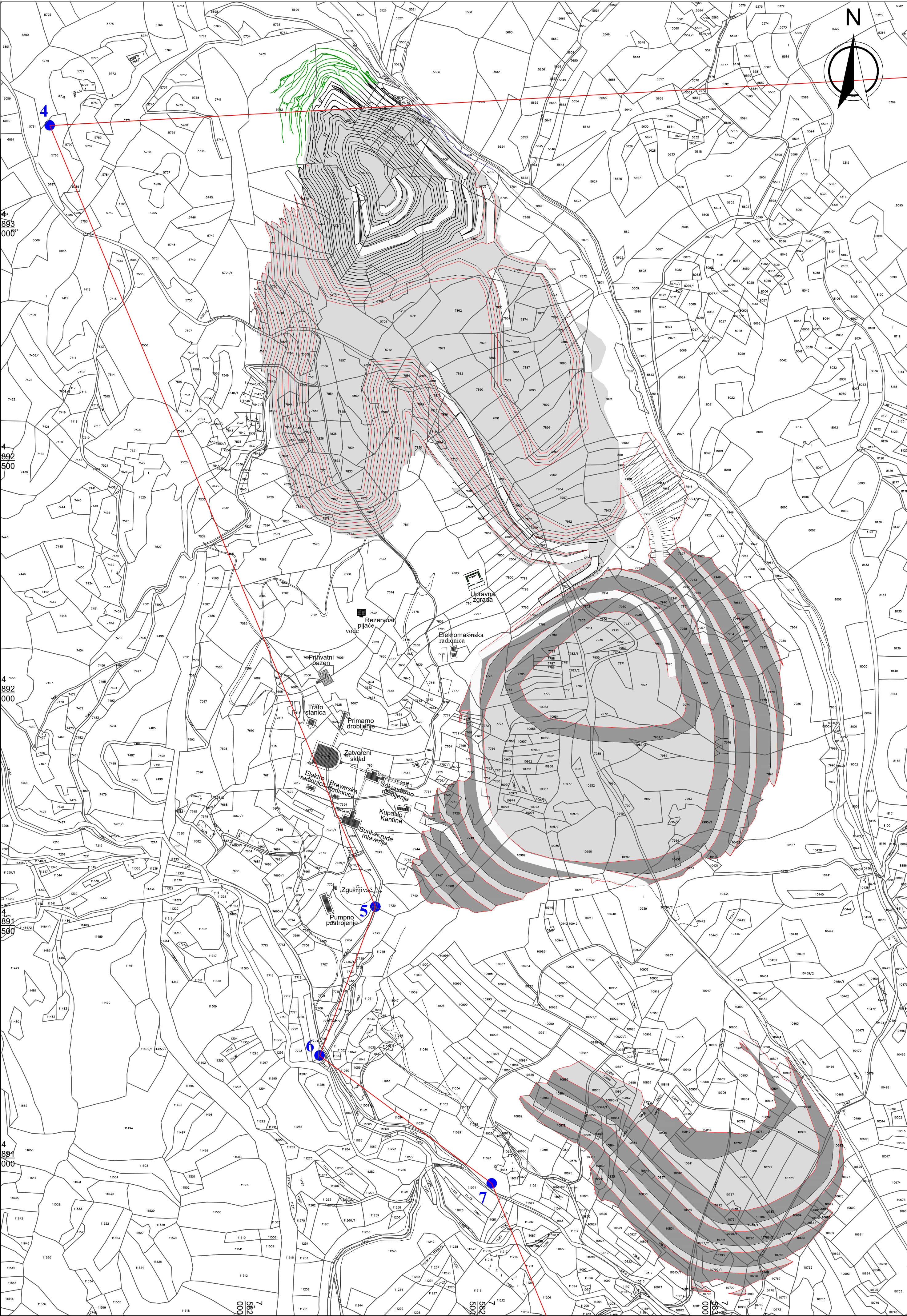
Не. Није вероватно да ће Пројекат утицати на довољност ресурса, пре свега глобално, али се може очекивати да ће реализација Пројекта, у извесној мери, утицати на доступност ресурса – бакра, злата и сребра.

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.


PRILOZI

Br. priloga	Naziv priloga	Razmera
1.	Situaciona karta završnog stanja radova sa katastarskim parcelama	1:5.000
2.	Situaciona karta rudarskih radova sa objektima odvodnjavanja na kraju eksploatacije	1:5.000
3.	Uslovi nadležnih organa i organizacija	



Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja Mali Krivelj-Cerovo		
Redni br.	X	Y
1	4 890 350	7 582 775
2	4 890 020	7 585 570
3	4 893 370	7 584 250
4	4 893 220	7 581 580
5	4 891 540	7 582 280
6	4 891 220	7 582 160
7	4 890 945	7 582 530

— Mikrolokacija projekta/eksploataciono polje
— Katastarske parcele

 RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET - BEOGRAD			
Projektanti:	Ime i prezime	Potpis:	Investitor:
Projektant			 ZIJIN MINING CORPORATION SINOMA ZIJIN MINING CORPORATION
Projektant			
Obradio	Naziv priloga: Situaciona karta završnog stanja radova sa katastarskim parcelama		Naziv projekta: Zahtev za određivanje obima i sadržaja studije procene uticaja
Datum			Broj priloga:
Septembar 2025.	Dokumentacija investitora DRP otkopavanja rudnih tela Cementarija 2 i Cementarija 3 u lištu Kraku Bugarsku Cerovo - Cementarija		1
Razmera: 1:5000			



PRILOG 3

Uslovi nadležnih organa i organizacija:

- Informacija o lokaciji za prostor površinskog kopa Cerovo 1 u KO Krivelj, izdata od Gradske uprave grada Bora – Odeljenje za urbanizam, građevinske, komunalne, imovinsko-pravne i stambene poslove, br. 350-327/2024-III/05 od 25.03.2025. godine;
 - Rešenje o uslovima zaštite prirode za izradu Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija, izdato od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije, pod 03 br. 021-1279/6 od 22.05.2025. godine;
 - Vodni uslovi izdati od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republičke direkcije za vode, broj 001747433 2025 14843 001 001 325 025 od 02.06.2025. godine;
 - Rešenje o utvrđivanju uslova za preduzimanje mera tehničke zaštite za Dopunski rudarski projekat otkopavanja rudnih tela Cementacija 2 i Cementacija 3 u ležištu Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija, izdato od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Niš, broj: 646/2-02 od 01.04.2025. godine.
-

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ГРАД БОР
ГРАДСКА УПРАВА

Одељење за урбанизам, грађевинске, комуналне,
имовинско-правне и стамбене послове

Одсек за спровођење обједињене процедуре и
издавање дозвола и комуналне послове
и комуналне послове

Број: 350-327/2024-III/05

25.03.2025. године

Б о р



Градска управа Бор – Одељење за урбанизам, грађевинске, комуналне, имовинско-правне и стамбене послове, поступајући по захтеву **SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**, 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 и 9/20), издаје

ИНФОРМАЦИЈУ О ЛОКАЦИЈИ

За простор површинског копа Церово 1 у КО Кривељ

ЛОКАЦИЈА: Подручје површинског копа Церово 1 у КО Кривељ. К.п. бр:

10427, 10429, 10430, 10431, 10432, 10433, 10677, 10678, 10679, 10680, 10681, 10682, 10683, 10684, 10685, 10686, 10687, 10688, 10689, 10693, 10761, 10765, 10766, 10767, 10768, 10777, 10778, 10779, 10780, 10781, 10782, 10783, 10784, 10785, 10786, 10787, 10788, 10789/1, 10789/2, 10790, 10791, 10792, 10793, 10794, 10795/1, 10796, 10797/1, 10797/2, 10798, 10799, 10800, 10811, 10815/1, 10815/2, 10826, 10827, 10828, 10829, 10830, 10831, 10832, 10833, 10834, 10835, 10836, 10837, 10838, 10839, 10840, 10841, 10842, 10843, 10844, 10845, 10846, 10847, 10848, 10849, 10850, 10851, 10852, 10853, 10854, 10855, 10856, 10857, 10858, 10859, 10860, 10861, 10862, 10863/1, 10863/2, 10864, 10865, 10866, 10867, 10868, 10869, 10873, 10876, 10878, 10882, 10883, 10884, 10885, 10886, 10887, 10888, 10889, 10890, 10891, 10892, 10893, 10894, 10895, 10896, 10897, 10898, 10899, 10900, 10901, 10902, 10903, 10904, 10905, 10906, 10907, 10908, 10909, 10910, 10915, 10917, 10936, 10937, 10939, 10947, 10948, 10949, 10950, 10951, 10952, 10953, 10954, 10955, 10956, 10957, 10958, 10959, 10960, 10961, 10962, 10963, 10964, 10965, 10966, 10967, 10968, 10969, 10970, 10971, 10972, 10973, 10974, 10975, 10976, 10977, 10978, 10979, 10980, 10981, 10982, 5699, 5701, 5703, 5705, 5706, 5707, 5708, 5709, 5710, 5711, 5712, 5713, 5714, 5715, 5716, 5717, 5718, 5719, 5720, 5722, 5723, 5724, 5725, 5726, 5727/1, 5727/2, 5728, 5729/1, 5729/2, 5729/3, 5729/4, 5729/5, 5730/1, 5730/2, 5730/3, 5730/4, 5730/5, 5731, 5742, 7557, 7558, 7559, 7560, 7561, 7571, 7572, 7740, 7741, 7742, 7744, 7745, 7747, 7748, 7749, 7750, 7751, 7752, 7754, 7755, 7756/1, 7756/2, 7758, 7759, 7760, 7761, 7762, 7763, 7765, 7766, 7767, 7768, 7769, 7770, 7771, 7772, 7773, 7774, 7777, 7778, 7779, 7780, 7781, 7782, 7783/1, 7783/2, 7784, 7785, 7786, 7787, 7788, 7789, 7790, 7791, 7792, 7794, 7798, 7799, 7800, 7804, 7805, 7806, 7807, 7808, 7809, 7810, 7811, 7812, 7813, 7814, 7815, 7816, 7817, 7818, 7819, 7820, 7821, 7822, 7823, 7824, 7829, 7830, 7831, 7832, 7833, 7834, 7835, 7836, 7837, 7838, 7839, 7843, 7844, 7845, 7847, 7848, 7849, 7850, 7851, 7852, 7853, 7854, 7855, 7856, 7857, 7858, 7859, 7860, 7861, 7862, 7863, 7864, 7865, 7866, 7867,

7888, 7889, 7890, 7891, 7892, 7893, 7894, 7896, 7897, 7898, 7899, 7900, 7901, 7902, 7903, 7904, 7905, 7906, 7907, 7908, 7909, 7910, 7911, 7912, 7913, 7917, 7918, 7919, 7920, 7921, 7922, 7923, 7924/1, 7927, 7928, 7929, 7930, 7931, 7932, 7933, 7934, 7935, 7936, 7937, 7938, 7939, 7940, 7941, 7942, 7943, 7944, 7949, 7950, 7951, 7952, 7953, 7954, 7955, 7956, 7957, 7958, 7959, 7966/1, 7966/2, 7967, 7968, 7969, 7970, 7971, 7972, 7973, 7974, 7975, 7976, 7978, 7979, 7980, 7981, 7982, 7983, 7984, 7985, 7986, 7987/1, 7987/2, 7988, 7989, 7990, 7991, 7992, 7993, 7994, 7995/1, 7995/2, 7996 и 20216/2 све КО Кривељ.

ПРАВНИ ОСНОВ: Закон о планирању и изградњи 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 и 9/20).

ПЛАНСКИ ОСНОВ: Просторни план општине Бор („Сл. лист општине Бор“, број 2/2014 и 3/2014).

Катастарске парцеле зс које се издаје ова информација о локацији Просторном плану општине Бор налазе се у зони рударских радова, санитарној зони, мониторинг зони, као и делимично у санитарној а делимично у мониторинг зони. Према општим прописима, као и према одредбама Просторног плана општине Бор парцеле које се налазе у зони рударских радова и санитарној зони прибављају се у јавну својину, што се такође односи и на парцеле делимично захваћене санитарном а делимично мониторинг зоном. Непокретности које се налазе у мониторинг зони а на којима се утврде оштећења одређеног нивоа третирају се као непокретности у санитарној зони.

У Просторном плану општине Бор у зони коначне контуре Површинског копа Церово 1 налазе се следеће катастарске парцеле: 10429, 10430, 10431, 10432, 10433, 10948, 10949, 10950, 10951, 10952, 10953, 10954, 10955, 10956, 10957, 10958, 10959, 10960, 10961, 10962, 10963, 10964, 10965, 10966, 10967, 10968, 10972, 10973, 10977, 10978, 10979, 20216/2, 7766, 7773, 7778, 7779, 7780, 7781, 7782, 7783/1, 7783/2, 7784, 7785, 7786, 7787, 7788, 7789, 7790, 7791, 7792, 7894, 7896, 7899, 7900, 7901, 7905, 7906, 7913, 7914, 7915, 7917, 7919, 7920, 7921, 7922, 7923, 7924/1, 7925, 7927, 7928, 7929, 7930, 7931, 7932, 7933, 7934, 7935, 7936, 7937, 7938, 7939, 7940, 7941, 7942, 7943, 7949, 7950, 7951, 7952, 7953, 7954, 7955, 7956, 7957, 7958, 7966/1, 7966/2, 7967, 7968, 7969, 7970, 7971, 7972, 7973, 7974, 7975, 7976, 7978, 7979, 7980, 7981, 7982, 7983, 7984, 7985, 7987/1, 7987/2, 7988, 7989, 7990, 7991, 7992, 7993, 7994, 7995/1 и 7995/2 све у КО Кривељ.

У Просторном плану општине Бор делимично у зони коначне контуре Површинског копа Церово 1, а делимично у санитарној зони и у зони транспортних путева налазе се следеће катастарске парцеле: 10427, 10434, 40435, 10442, 10443, 10939, 7926, 7944, 7948, 7959, 7964, 7986 и 7996 све у КО Кривељ.

Правила уређења површина намењених рударству, у погледу унутрашње регулације и нивелационих решења, дата су као генерална регулација и нивелација, и морају се проверити, усагласити и разрадити кроз израду рударске техничке документације, на основу резултата истражних радова и одговарајућих техничких и економских анализа, применом највиших техничких норматива и стандарда и мера заштите животне и радне средине.

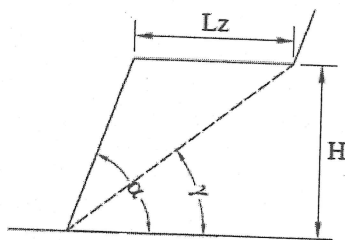
Нивелацију нових интерних и сервисних саобраћајнице максимално прилагодити условима на терену и постојећој нивелацији јавних саобраћајница на местима на којима се формирају саобраћајни прикључци. Друга нивелациона решења су дата као основне смернице којих се у фази пројектне разраде треба начелно придржавати.

У оквиру просторне целине успостављена је подела на површине према основним наменама и посебним урбанистичким карактеристикама, технолошким захтевима, условима и мерама заштите животне и радне средине, а по принципу успостављања зона и урбанистичких целина са истим појединачним правилима уређења и то за: (а) површински коп; (б) спољашње одлагалиште; (в) објекте одводњавања; (г) електроенергетске и телекомуникационе објекте; и (д) транспортне путеве и заштитни појас копа.

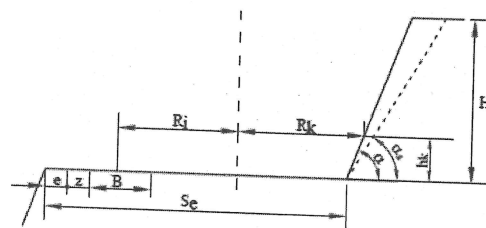
Површински коп

Геометријски елементи површинских копова. С обзиром на досадашња искуства у раду на површинском копу "Церово 1" (према Главном рударском пројекту откопавања лежишта "Церово-Цементација 1" за годишњи капацитет $2,5 \times 10^6$ тона руде из 1996. године, а како се не предвиђа промена технологије откопавања, предвиђа се за оба копа висина етаже од 15 m. Радни угао косине етаже зависи од физичко-механичких карактеристика стенског материјала, висине етаже, нагиба минских бушотина и опреме којом се врши утовар материјала.

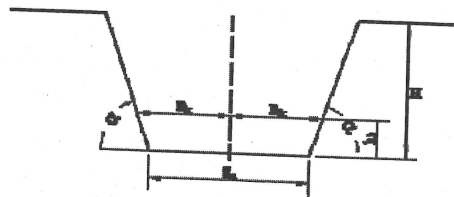
На основу искуства у досадашњем раду површинског копа "Церово 1" усвојена је вредност угла косине радне етаже: $\alpha = 70^\circ$. Такође је усвојено да је угао косине радне етаже једнак углу косине завршне етаже. Угао завршне косине копа (КБ Цементација 1 и 2) од 38° , који је коришћен приликом конструкције почетне контуре површинског копа, усвојен је у ДРП на основу досадашњег искуства у понашању стенског материјала на површинском копу "Цементација 1". Овај ће се угао приликом конструкције путева делимично кориговати на мању вредност за 1 до 2 степена у деловима где се смештају путеви.



Ширина завршне берме
($\alpha = 70^\circ$, $\gamma = 38^\circ$)



Минимална ширина етажне равни радне етаже је 35.5 m



Минимална ширина усека отварања је 22 m.

Технологија минирања на површинским коповима "Церово 1" и "Церово 2", у циљу заштите околине при минирању, подразумева извођење следећих посебних поступака минирања: примарно минирање, секундарно минирање и контролисано контурно минирање. За примарно минирање на површинском копу "Церово 1" и "Церово 2", узимајући у обзир физичко-механичке особине стенских маса (запреminsка маса, брзина простирања уздужних таласа, чврстоће стене на притисак, чврстоће стене на истезање), користе се експлозивне смеше нижих енергетских способности и мањих бризантности. Време успорења зависи од физичко-механичких особина стена, геометрије бушења и циљаних ефеката минирања. Експлоатација руде на копу "Церово 2", врши се у непосредној близини пруге и тунела на релацији Београд – Бор, па се због тога пуњење минске бушотине са пречником бушења од 251 mm врши дисконтинуално, са међучепом између пуњења од 2 m. Количина експлозива у том случају биће по бушотини мања за 20%. Минирање у зони утицаја на железнички тунел, пругу и ток Церове реке мора се извести са мањом количином експлозива по бушотини и као контролисано минирање.

Рударским радовима у површинским коповима "Церово 1" и "Церово 2", укључујући минирање стенских маса, у овој фази развоја копова не сме ни на који начин да се угрози стабилност и функционисање железничке пруге која се налази у непосредној близини копова.

Потенцијална угроженост пруге и тунела који се налазе на коти + 520 са северозападне стране површинског копа "Церово 2" је највећа од рударских радова на етажи Е 530 и Е 515; утицај се смањује на нижим етажама до Е 455. Према резултатима студијске и пројектне документације на нижим етажама испод Е 455 не очекује се битан утицај. Радови на етажама изнад дна корита Церове реке не стварају пукотине које могу довести до филтрирања воде у коп. Радови на етажама испод дна корита реке могу да изазову пукотине и у том случају примећује се систем радова на бушењу и минирању као и у северозападном делу копа код пруге и тунела.

За површински коп до 2021. године утврђују се следећа правила уређења:

- експлоатационе границе површинског копа дефинисати унутар утврђене генералне регулације, водећи рачуна о потребној ширини сигурносног појаса према железничкој прузи и објектима на њој, а нарочито с обзиром да је заштитни пружни појас ширине 200 m, рачунајући од осе колосека и законски услов да се објекти као што су рудници, и други слични објекти не могу се градити у заштитном пружном појасу ближе од 50 метара рачунајући од осе колосека;
- успоставити перманентни систем контроле (визуелни прегледи, нарочито пре почетка или наставка рада, у условима мраза, јаких ветрова и обилних пљускова који могу да имају ерозивно дејство) радне равни и косине копа, као и косине усека пруге, у односу на постојање пукотина, испирање, осипања и одваљивања од масива растресите стене, на којима се или испред којих се ради, и евиденцију стања радилишта;
- унутрашње и спољашње транспортне путеве орошавати према дневним условима;
- при пројектовању сигурносног појаса, посебно водити рачуна о дубини копа у појединим фазама експлоатације, односно, да са напредовањем копа у фази 2, услови експлоатације постају све сложенији, а тиме и директни утицај на површински ток;
- техничка документација за све објекте рударског система треба да садржи и студију ризика и заштите од елементарних непогода и техничких катастрофа;
- да би се оценио прихватљив сеизмички ризик експлоатационих поља неопходно је посебно проценити повредљивост терена при земљотресима различитог интензитета, затим повредљивост технологије, као и њихову интеракцију;

– сва опрема и постројења на копу морају бити атестирана на ветар и земљотрес; наиме, сеизмички hazard експлоатационих поља је веома висок, а с обзиром на могућност прекида производње и сеизмички ризик;

– на површинском копу и у ножици одлагалишта, на довољном одстојању од ивице површинског копа морају бити изведене сигурносне мере (препреке од ужади, бране, канали, живице, земљани насипи или табле са упозорењем о забрани) против ненамерног приступа неовлашћених лица на коп;

– лабораторијским и теренским испитивањима утврдити, са степеном поузданости од најмање 75%, геотехничке параметре за прорачун стабилности површинског копа;

– у току експлоатације морају се проверавати геотехнички параметри на отвореним етажама, а нагибе радних косина контролисати најмање једном у шест месеци; и

– транспортне путеве у копу дефинисати на основу доказане носивости тла, а интерне путеве (приступ етажама, постројењима и машинама) изводити са максималним нагибом 10°, изузетно, код прилазних путева по косинама са већим нагибима предвидети осигурање против пада низ косину на отвореној страни пута.

Транспортни путеви и заштитни појас копа

Утврђују се следећа правила уређења заштитног појаса површинског копа "Церово" до 2020. године:

– заштитни појас копа представља сигурносни појас према коначним контурама копа и одлагалишта, чија се минимална ширина, као и услови коришћења, морају утврдити при изради рударске техничке документације и заштитни зелени појас према површинама друге намене, пре свега према железничкој инфраструктури пруге регионалног и локалног значаја на делу међусобне регулације и у зони изнад објекта тунела;

– будући да је земљиште у заштитном појасу у режиму површина намењених "рударским објектима и активностима од јавног интереса", могуће је на овим површинама постављање система саобраћајне и техничке инфраструктуре копа и успостављање привремених коридора, ширине 30 m, за интерни транспорт руде и кретање рударске механизације, као и саобраћајних прикључака на јавне саобраћајнице, као и делова коридора за изградњу канала, односно полагање цевовода за евакуацију површинских и подземних вода и других објеката,

– прикључак на јавну саобраћајницу остварује се по правилу коришћењем постојећих саобраћајница;

– тачна диспозиција канала односно рова и других објеката у функцији одводњавања копа, као и нивелационо решење, димензије и техничке карактеристике евакуационих објеката утврдиће се у рударском пројекту на основу одговарајућег пројекта одводњавања копа, у свему према условима институција надлежних за управљање рударским и водним земљиштем;

– електроенергетски објекти, објекти и мреже техничке инфраструктуре, површине и објекти за монтажу и сервисирање рударске механизације (радионице, сервиси, магацини и складишта, бункери и сл.) груписани су на површинама у непосредном окружењу, које се према решењима Просторног плана посебне намене уређују као површине намењене техничким системима копа и објектима пратећих рударских активности;

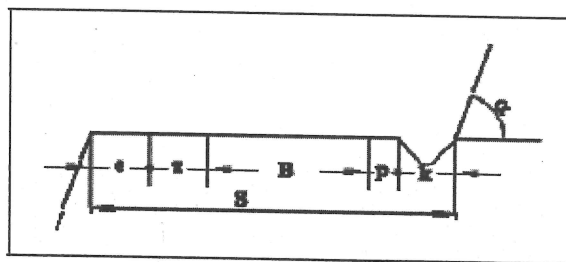
– с обзиром на привремено задржавање отпада насталог у технолошким процесима у оквиру рударске производње, неопходно усагласити решење управљања отпадом у рударском предузећу са стратешким и планско-програмским документима локалног и регионалног значаја, пре свега са Планом управљања отпадом општине

нарочито у погледу времена задржавања одређене количине и структуре отпада, начина складиштења и даљег транспорта до места коначног одлагања;

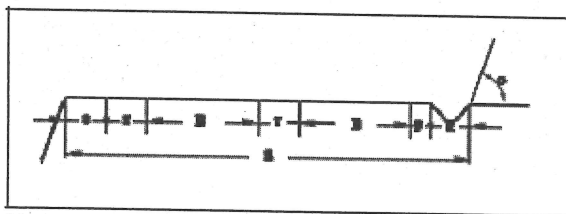
- приликом пројектовања, извођења и употребе привремене локације, предузети све стандарде, нормативе и препоруке у вези са могућим утицајем на елементе животне средине, а пре свега на безбедност људи, захтеване код објекта трансфер станица и за трајно складиштење опасног и неопасног отпада; и

- с обзиром на то да је обим и вероватна учесталост техничко-технолошких катастрофа највећа код рударских објекта успоставити перманентни систем контроле где су присутни ризици од складиштења, манипулације и транспорта лакозапаљивих, експлозивних и отровних материја, а пре свега ризици који произлазе из технолошког процеса и величине капацитета, неопходно је извршити посебне студијске анализе утицаја са аспекта ризика од елементарних непогода; при том анализе треба извршити за сценарије успостављене према тачној оцени највероватнијих критичних фаза за примењену технологију; извршити процене ризика за уређаје и опрему.

Уздужни нагиб транспортних путева усвојен је да износи максимално до 10,0 %.



Ширина етажне равни за смештај једносмерног пута је 13 m.



Усваја се ширина двосмерног пута је 20 m.

Спољашње одлагалиште

За одлагање раскривке из проширеног дела површинског копа Краку Бугареску изабрана је локација југозападно од копа, а јужно од постојећег одлагалишта које се рекултивише. Јаловина се одлаже на падини брда Краку Бугареску која се спушта према реци Ваља Маре Према Главном рударском пројекту одлагалиште јаловине се формира етажно и додатни антиерозивни радови (засецање терасних равни) сведени су на минимум.

На површини одлагалишта од укупно 54,81 ha, која обухвата старо и ново одлагалиште, 2020. године: 18,92 ha представља активну зону одлагања, на 23,77 ha спроведена је биолошка рекултивација, а 12,12 ha су површине на којима се надвишава старо одлагалиште, односно врши техничка рекултивација.

Рекултивација пошумљавањем деградираних површина формираних одлагањем раскривке спроводи се у циљу заштите животне средине и естетике пејзажа.

Пре отпочињања радова на рекултивацији истражним радовима и кроз израду одговарајуће

студијске документације проверити техничку оправданост и економски значај искоришћења одложених маса као техногене сировине.

Утврђују се следећа правила уређења за спољашње одлагалиште површинског копа:

- висине платоа коначно формираног одлагалишта су од 540 тнм, а евентуална одступања су могућа само на основу опсежних истражних радова, прорачуна стабилности и техноекономских анализа;

- свака етажа се формира са по две подетаже - дубинском и висинском, у циљу стабилизације дубинске етаже ради сигурнијег кретања по радном плану;

- уређење спољашњег одлагалишта мора бити уз обезбеђење косина за тло у миру и у условима земљотреса;

- на целокупном простору одлагалишта неопходно је обезбедити заштиту од обрушавања, одроњавања и потапања земљишта и дефинисати мере заштите при транспорту и одлагању материјала, услове за сигурно кретање људи на површинском копу и одлагалишту, као и остале мере заштите од присутних и потенцијалних опасности;

- нагиби радне косине одлагалишта морају се најмање 2 пута годишње проверавати нарочито на појаве покрета косина, стабилност косина, скупљање воде на косинама, појаве испирања, одржавање сигурносних одстојања, довољно запречавање приступа и сигурност од котрљања растреситог материјала низ косину;

- уколико је тло на коме се одлажу масе заводњено и подземна вода се налази под притиском, пре почетка одлагања мора се снизити притисак подземне воде до величине која спречава продирање воде у одложене масе и мора бити испод контакта одложених маса и подлоге;

- ножица одлагалишта и све завршне косине морају бити обезбеђене од дејства површинских и подземних вода, њиховог утицаја на стабилност косина, а плануми (равни) одлагалишта морају се редовно одводњавати од атмосферских вода;

- организовати и спроводити перманентна визуелна и периодична инструментална осматрања, а у случају да се појаве деформације на етажама и одлагалишту предузети потребне мере санирања;

- планирана рекултивација одвијаће се у три извођачке фазе: као техничка рекултивација, биолошка рекултивација и уређивање предела, применом уобичајених мера целовите рехабилитације простора деградираног рударским радовима у свему према општим правилима Просторног плана;

- на највишој етажи и у подножју косина одлагалишта у рекултивацији, предвидети одговарајуће ветрозаштитне појасе уређене по принципу степенасте садње; и

- мере и поступке заштите од елементарних непогода уградити у рударске пројекте рекултивације земљишта и спроводити перманентно кроз све фазе, од ископа односно транспорта и одлагања раскривке, кроз морфолошко уређивање терена и инжењерске поступке његове стабилизације, до биолошке рекултивације.

Пројектном документацијом је предвиђена еурекултивација која подразумева коришћење хумуса при извођењу биолошке рекултивације спољашњег одлагалиште, с обзиром на то да је удео хранљивих материја у јаловини недовољан за нормалан развој биљака. Радови на еурекултивацији се одвијају по следећем редоследу: (1) агротехничка фаза, (2) техничка фаза и (3) биолошка фаза еурекултивације.

Агротехничка фаза еурекултивације на одлагалишту Краку Бугареску подразумева израду приступних путева, накнадно планирање (нивелисање) површина на завршној и етажним равнима и засецање (нарезивање) две терасне равни ширине 4,0 m на косини

одлагалишта прве одлагалишне етаже по К+480 и К+460. Нагиб терасне равни према унутрашњој косини терасе треба да буде 3-5% (око 30).

Објекти одводњавања

Систем за заштиту површинских копова се састоји од објеката за заштиту од спољних вода које гравититрају ка коповима, од објеката за прихватање и спровођење вода које падну у контуре копа, од објеката за акумулирање и испумпавање атмосферских и подземних вода које доспеју у подручје копа, и објеката за прихватање и одвођење вода са јаловишта. Све воде се скупљају у акумулацији на нивоу К+440, а затим каналом одводе се у главну акумулацију рудничких вода на К+430 која је са западне стране копа одакле се цевоводом одводе у борску флотацију, без испуштања у природне водотоке.

Основна концепција одводњавања подразумева максимално искоришћење постојећих објеката за заштиту и одвођење вода, уз њихову евентуалну реконструкцију.

Акумулација А1 на К+440 израђена је запремине 22.000 м³, а брана и главна акумулација отпадних вода А2 на К+430 (еколошка брана) је запремине 44.000 м³, што је довољан простор за смештај свих отпадних вода и за максималне приливе.

Утврђују се следећа правила уређења за објекте одводњавања површинског копа "Церово 1 и 2":

- на основу одговарајућих истражних радова при изради рударских пројеката предвидети и током експлоатације спроводити мере заштите копа од површинских и подземних вода тако да се спречи, или сведе на минимални, утицај површинског копа на режим и квалитет подземних и површинских вода, при чему треба узети у обзир чињеницу да се даља експлоатација на ПК "Церово" врши се у све сложенијим хидрогеолошким условима;

- поред општег захтева да се спречи загађивање тла, водотока и подземних вода, посебно обратити пажњу на то да није допуштено испуштање непречишћених вода из система заштите копа у коначне реципијенте (Церова и Кривељска река);

- испуштање непречишћених вода са других сливних површина (реципијент - река Ваља Маре) могуће је само ако се, кроз стално понављана мерења и анализе, докаже да пречишћавање, у смислу Закона о водама, није неопходно; и

- систем заштите копа чине објекти водосабирника, троугаоних и трапезастих отворених канала, потисни цевоводи и други, који се диспозиционо и функционално изводе као објекти заштите откопаног простора и објекти заштите простора спољашњег одлагалишта, а прикупљене воде се доводе до акумулације.

Електроенергетски и телекомуникациони објекти

Утврђују се следећа правила уређења за зону површинских копова "Церово до 2020. године:

- постојећи и планирани електроенергетски систем копа "Церово" састоји се из: постојеће трафостанице 35/6 kV, кабловске надземне 6 kV мреже, трафостанице 6/0,4 kV и електроразвода;

- за ефикасно спровођење заштитних мера неопходно је прописно извођење и одржавање електроенергетских постројења, као и стручно манипулисање;

- према Правилнику о техничким нормативима за електроенергетска постројења, уређаје и инсталације у рудницима са површинском експлоатацијом минералних сировина обавезна је заштита од појава струја различитих од номиналних вредности, а запослене треба штитити од превисоког напона додира;

- етажни, вучни и каблови на бубњевима, који су под електричним напонам, смеју се покретати на само за то предвиђеним помоћним средствима, која делују изолирајуће и обезбеђују довољно заштитно одстојање;

- опасност од напона корака отклонити израдом заједничког уземљења на које је везана трафостаница; с обзиром на то да је звездиште на 6 kV страни изоловано, предвиђа се да је заштитно уземљење објекта 6 kV по копу одвојено од заштитног уземљења трафостанице 35/6,3 kV;
- опасност од пожара отклонити изградњом уљне јаме и јаме за одвођење уља испод трансформатора и њиховим правилним димензионисањем, уградњом апарата за гашење пожара на електричним инсталацијама типа CO2 постављеним на свим улазним вратима, постављањем сандука са сувим песком и довољним бројем врата за излаз из просторије трафостанице која се лако отварају са унутрашње стране;
- опасност од утицаја влаге, воде и прашине отклонити правилним избором опреме, разводних табли и њихових постављањем; и
- телекомуникациону инфраструктуру копа чини аутономни систем у овој просторној целини са појединачним објектима и везама.

Транспортни путеви и заштитни појас копа

Утврђују се следећа правила уређења заштитног појаса површинског копа "Церово" до 2020. године:

- заштитни појас копа представља сигурносни појас према коначним контурама копа и одлагалишта, чија се минимална ширина, као и услови коришћења, морају утврдити при изради рударске техничке документације и заштитни зелени појас према површинама друге намене, пре свега према железничкој инфраструктури пруге регионалног и локалног значаја на делу међусобне регулације и у зони изнад објекта тунела;
- будући да је земљиште у заштитном појасу у режиму површина намењених "рударским објектима и активностима од јавног интереса", могуће је на овим површинама постављање система саобраћајне и техничке инфраструктуре копа и успостављање привремених коридора, ширине 30 m, за интерни транспорт руде и кретање рударске механизације, као и саобраћајних прикључака на јавне саобраћајнице, као и делова коридора за изградњу канала, односно полагање цевовода за евакуацију површинских и подземних вода и других објеката,
- прикључак на јавну саобраћајницу остварује се по правилу коришћењем постојећих саобраћајница;
- тачна диспозиција канала односно рова и других објеката у функцији одводњавања копа, као и нивелационо решење, димензије и техничке карактеристике евакуационих објеката утврдиће се у рударском пројекту на основу одговарајућег пројекта одводњавања копа, у свему према условима институција надлежних за управљање рударским и водним земљиштем;
- електроенергетски објекти, објекти и мреже техничке инфраструктуре, површине и објекти за монтажу и сервисирање рударске механизације (радионице, сервиси, магацини и складишта, бункери и сл.) груписани су на површинама у непосредном окружењу, које се према решењима Просторног плана посебне намене уређују као површине намењене техничким системима копа и објектима пратећих рударских активности;
- с обзиром на привремено задржавање отпада насталог у технолошким процесима у оквиру рударске производње, неопходно усагласити решење управљања отпадом у рударском предузећу са стратешким и планско-програмским документима локалног и регионалног значаја, пре свега са Планом управљања отпадом општине нарочито у погледу времена задржавања одређене количине и структуре отпада, начина складиштења и даљег транспорта до места коначног одлагања;
- приликом пројектовања, извођења и употребе привремене локације, предузети све стандарде, нормативе и препоруке у вези са могућим утицајем на елементе животне средине, а пре свега на безбедност људи, захтеване код објеката трансфер станица и за трајно складиштење опасног и неопасног отпада; и

– с обзиром на то да је обим и вероватна учесталост техничко-технолошких катастрофа највећа код рударских објеката успоставити перманентни систем контроле где су присутни ризици од складиштења, манипулације и транспорта лакозапаљивих, експлозивних и отровних материја, а пре свега ризици који произлазе из технолошког процеса и величине капацитета, неопходно је извршити посебне студијске анализе утицаја са аспекта ризика од елементарних непогода; при том анализе треба извршити за сценарије успостављене према тачној оцени највероватнијих критичних фаза за примењену технологију; извршити процене ризика за уређаје и опрему.

Уздужни нагиб транспортних путева усвојен је да износи максимално до 10,0 %.

Усваја се ширина двосмерног пута је 20 m.

Правила грађења

На површинама у границама просторне целине где су планирани рударски радови или друге активности као последица извођења рударских радова није дозвољена:

- изградња инфраструктурних система (саобраћајница, енергетских и других водова), осим за технолошке и друге потребе у оквиру рударских активности;
- изградња сталних индустријских, складишних и других привредних објеката; и
- изградња сталних објеката за јавне намене, објеката домаћинства и комуналног уређења постојећих насеља и других трајних грађевинских објеката.

Изузетно, одржавање и изградња јавних путева и других саобраћајница, канала, електричних водова високог напона са заштитним стубовима на експлоатационом пољу, као и осталих инфраструктурних објеката, може се одобрити по претходно прибављеној сагласности министарства надлежног за послове рударства и геологије и уз накнаду стварне штете проузроковане изградњом ових објеката привредном субјекту који врши експлоатацију. Пре издавања локацијске дозволе за изградњу ових објеката прибавља се мишљење привредног субјекта који врши експлоатацију о предложеном правцу, положају и ограниченом трајању експлоатације ових објеката на експлоатационом пољу. Евентуални појединачни рударски објекти (пратеће рударске активности) у заштитном појасу копа, пројектују се и граде уз поштовање стандарда и норматива прописаних за објекте високоградње, са свим захтевима заштите животне и радне средине, по правилу као објекти приземне спратности. С обзиром на њихов привремени карактер, у зависности од потреба површинске експлоатације, препоручује се контејнерски (модуларни) или неки други монтажно- демонтажни систем изградње. Уколико конкретни технолошки услови и предвиђени радни процеси захтевају примену концепта масивне градње, треба тежити примени једноставнијих склопова, спољашње и унутрашње обраде и скромније сталне опреме.

Мере енергетске ефикасности и заштите животне средине

Енергетска ефикасност

Комплекс Церово као производна целина у систему РТБ треба да функционише у техничком и технолошком смислу у правцу смањење трошкова производње, утрошака нормативног материјала и повећање енергетске ефикасности. Енергетска ефикасност се остварује организацијом рада дробилица, а по потреби дефинисањем нове технолошке шеме.

Технолошки и геометријски параметри дробилица морају бити оптимизовани сходно сировини која се експлоатише. Такође, оптимизацијом процеса млевења, смањењем

циркулативне шарже у млину са куглама, растерећењем хидроциклона и повећањем ефикасности рада млинова постиже се и повећање капацитета прераде у овом погону.

Заштита животне средине

Експлоатација руде по структури и карактеру технолошког процеса директно се реализује у природној средини. С тога се увек очекују значајни утицаји на животну средину који се, на ужем или ширем простору, манифестују као последице и деградације привременог или трајног карактера. Могући утицаји привременог карактера огледају се у краткотрајном загађењу ваздуха, загађењу вода, загађењу земљишта, и емисији буке и вибрација. Могуће последице трајног карактера су: деградација земљишта, промена режима кретања површинских и подземних вода, уништење водотока и уништење аутохтоног вегетационог покривача.

Рударски радови на Церову носе потенцијалну опасност промене режима вода и њиховог загађивања водама из површинских копова које садрже разне хемијске материје у облику раствора. Домет утицаја откопаних делова лежишта руде бакра у Церову на подземне и површинске воде у оквиру експлоатационог подручја је значајан за организовање заштите земљишта у животној средини од исушивања, а површинских копова од прилива вода. За проверу домета утицаја депресионог левка на исушивање подземних вода у околини површинских копова и могући утицај на флору организовати контролу и квартална мерења нивоа воде у околним бунарима. Неповољни ефекти снижавања нивоа подземних вода у околини површинских копова манифестују се као исушивање земљишта, што може утицати на шумске састојине и на повлачење воде из природних извора и бунара, и као могуће слегање терена због повлачења подземних вода, што може изазвати појаву клизишта или пукотина у тлу и оштећење путне, а пре свега железничке инфраструктуре и других грађевинских објеката.

Неопходно је сагледати и све друге елементе и активности технолошког процеса из којег се сигурно очекују или се могу очекивати негативни аспекти животне средине, при чему треба применити стандардима захтеван процесни приступ.

Загађивање околине услед буке и прашине, као и сеизмичких утицаја услед минирања свести у границе прописаних дозвољених величина. Последица минирања је развијање еластичних таласа који се распростиру на већу или мању удаљеност од средишта експлозије кроз стену, у виду акустичних и потресних односно сеизмичких таласа (тзв. сеизмички ефект минирања).

Радни процес минирања пројектовати са претпоставком повољне фрагментације изминераног материјала и повољног смера одбацивања и облика распрострања изминераног материјала, као и што је могуће мањег негативног деловања извршеног минирања у погледу потресног деловања, величине ваздушног удара, као и у погледу по околину штетног, односно опасног разбацавања изминераних тзв летећих комада. Звучни ефекти експлозивног разлагања експлозива при

масовним минирањима везани су за период трајања процеса експлозивног разлагања експлозива, увећаног за период рефлексije и одјека еластичних таласа.

Највећа угроженост површинских копова од атмосферских талоба долази од максималних дневних падавина и падавина краћих од једног дана. У циљу обезбеђења ефикасне заштите неопходно је дефинисати основне параметре за ефикасан третман рудничких вода са циљем добијања пречишћене воде која може да се користи у технолошким процесима у РББ (нпр. хидротранспорт). Дефинисати најефикасније поступке у лабораторији за пречишћавање, са аспекта технолошке примене, екологије и економије и развијати поступке за пречишћавање рудничких вода на индустријском нивоу.

Основни извор запрашености, у рецикулационој зони је прашина која се узвитава и шири у околину при следећим технолошким производним процесима: бушење минских

бушотина у технолошком процесу рушења стена енергијом експлозивног разлагања експлозива, минирање у процесу рушења стена енергијом експлозивног разлагања експлозива, утовар одминираних маса руде и откривке, транспорт руде и откривке, чишћење површина радних етажа и интерних комуникација, узвитавање минералне прашине са радних површина, саобраћајница, одлагалишта и сл. деловањем ваздушних струја. Емисије агресивне минералне прашине везане су за технолошки процес минирања, транспорта, одлагања и дробљења, и у тим фазама се мора вршити решавање система заштите од агресивног дјеловања прашине. Интензитет емисије прашине расте са порастом висине утовара, запремине кашике и смањења влажности материјала, а зависи од стања путева, брзине транспорта, влажности хабајућег слоја пута, односно годишњег доба и ветровитости. Хабајуће површине пута, које су подложне дробљењу, представљају највеће изворе запрашености у транспорту и морају се адекватно орошавати, посебно у сушним данима без кише.

Начин мерења квалитета ваздуха (мерење концентрације лебдеће прашине и мерење концентрације таложне прашине) и методологија, морају се прилагодити морфолошким и климатским карактеристикама локације.

Мере заштите околине површинских копова од последица минирања спроводиће се:

- правилно одређених параметара минирања, врста експлозива, конструкција експлозивног пуњења и начина иницирања ради постизања повољне фрагментације изминираних материјала и, по претпоставци, повољног смера одбацивања, као и облика распрострања изминираних материјала; циљ је да се постигне што је могуће мање негативно дејство извршеног минирања у погледу потресног дејства, величине ваздушног удара, као и у погледу по околину штетног односно опасног разбацивања изминираних камења;
- применом пројекта минирања којим су одређене брзине детонације (брзина ширења детонационог таласа кроз експлозив односно брзина ширења експлозије у m/sec), бризантности (разорна снага која се утврђује као притисак детонације), снага (радна способност експлозива), пренос детонације (размак преноса детонације с патроне на патрону; у cm) као и енергија експлозива, обим гасова, специфични притисак, температуре експлозије, густоће експлозива, биланс кисеоника, осетљивост (на удар, трење, иницирање, топлотно дејство итд.), отпорност на воду, на мраз и сл.;
- комбинацијом временских електричних детонатора и конектора (успоријача) могуће је поједине мине или редове мина или групе мина у минском пољу¹⁷ активирати у различитим временским интервалима и на тај начин извести контролисано минирање; контролисано минирање омогућава, између осталог, али и као најважније, релативно тачно усмеравање и ограничавање одбацивања изминираних материјала, као и ломљење изминираних материјала на жељену гранулацију односно фрагментацију;
- у пракси се најчешће морају параметри минирања (нарочито количина експлозивног пуњења, затим распоред и број минских бушотина, начин иницирања мина) ускладити са дозвољеним брзинама осцилација (унутар) тла односно стенске масе, што је критеријум процене могућег (или очекиваног, онемогућеног) штетног дејства сеизмичких таласа на грађевине и поједине врсте грађевинских конструкција; за индустријске, стамбене и посебно осетљиве инфраструктурне објекте одређују се највеће дозвољене брзине осцилација с обзиром на фреквенцију тих осцилација;
- полазећи од чињенице да су сеизмичке осцилације тла изазване минирањем веома сличне осцилацијама које изазива земљотрес, а разлика између њих се манифестује углавном у времену трајања и дужини времена осциловања, извршити одабир могуће угрожених објеката, при чему водити рачуна да је појава резонанце код реалних грађевинских објеката могућа када је фреквенција доминантне компоненте сеизмичког таласа блиска фреквенцији сопствених слободних осцилација објекта (заправо, нешто нижа);

– инсталирањем, потребног броја стационарних сеизмографа који би перманентно вршили мерења потреса од минирања на копу и чији резултати мерења би били доступни јавности;

– како интензитет потреса изазваног минирањем зависи од карактеристика стенског масива или тла, растојања од места минирања, и количине иницираног експлозива, сеизмички ефект се већим делом избегава или смањује ограничавањем количине експлозивног пуњења по једном тренутном иницирању експлозива или по једном временском интервалу иницирања експлозива, али права количина укупног експлозивног пуњења (набоја) као и највећа могуће количина пуњења (набоја) експлозива по једном иницирању мора се утврдити и доказати пробним минирањем у разматраном стенском масиву и условима његове околине;

– пре главног минирања обавезно спроводити мања минирања због провере, односно мерења сеизмичког ефекта на околину ради исправке параметара минирања претходно добивених прорачуном пуњења минских бушотина у плану минирања; такође је потребно спроводити сеизмичка мерења за свако изведено минирање, уколико постоје грађевине у близини минског поља, како би се могло исправити пуњења следећих минирања ради избегавања даљих већих оштећења;

– избегавањем прекопрофилског ископа код минирања стене што се постиже пажљивим контурним минирањем, било да се користи пригушено контурно минирање које се користи на

свим врстама стена различитих инжењерско-геолошких обележја, а где начин пуњења контурних мина омогућава у њима стварање тзв. "ваздушног јастука" који "амортизује" разорно дејство експлозива односно омогућава његово потискујуће дејство које заправо цепа стену између контурних бушотина; или глатко контурно минирање које се користи у хомогеним стенским масивима; и

– израдом и спровођењем пројекта безбедности железничког саобраћаја.

Важан део припреме минирања је детаљни преглед и записничко утврђивање стања свих грађевина у подручју могућег утицаја минерских радова како би се избегли неспоразуми око евентуалних штета насталих за време минирања односно насталих као последица минирања; саставни део припрема је израда и примена претходно елаборираног пројекта односно плана минирања.

Приликом планирања, али и извођења површинског минирања морају се одабрати (прорачунати), али и извести, параметри масовног и контурног минирања таквих вредности односно величина како би могуће штетно потресно дејство сеизмичких таласа (тзв. сеизмички ефект) на природну околину и постојеће објекте било што мање.

Преглед извршеног минирања обухвата обилазак и преглед минског поља, преглед појединачног деловања мина, накнадно паљење неотпуцаних мина или делова минског поља и оцену резултата минирања у погледу добијене величине изминираних материјала. Накнадно (допунско, секундарно) минирање обухвата разбијање већих комада или делова стенског масива који нису разорени (уситњени) на планирани начин, а спроводи се са истим редоследом активности као главно минирање. Минирање се обавезно завршава писменим извештајем о чињеницама, односно оствареним резултатима његовог извршења и архивирањем записника ради могућности касније решавања било које проблематике настале као последица минирања.

Неопходно је применити мониторинг систем животне средине и предузимати мере заштите, а све у складу са одредбама Закона о заштити животне средине. Увођењем перманентног мониторинга, система извештавања, евидентирања и анализе прикупљених података, идентификацијом утицаја и спровођењем мера на одржавању квалитета, доћи ће се до систематског управљања ризицима по животну средину.

На ширем простору предузети перманентни мониторинг систем који се састоји из визуелних прегледа, инструменталних мерења и лабораторијских анализа стања по свим аспектима животне средине, као и праћење ефеката примењених мера заштите животне и радне средине.

Планом и програмима мониторинга обухватити:

- буку од рада рударске механизације и буку и вибрације од бушачко-минерских радова;
- могућност процурења уља и масти из рударске механизације и загађења земљишта;
- настајање комуналног отпада при извођењу манипулативних радова;
- могућност спирања ситних седиментних честица при транспорту и одлагању јаловине од ископа;

- могућност неконтролисане експлозија минско-експлозивних средстава услед непрописног складиштења и/или рада са истима (потенцијални удес);
- загађење земљишта нафтом, уљима и мазивима, као и опасност од настанка пожара при претакању нафтних деривата;
- емисија полутаната (гасова) насталих од експлозивних средстава приликом минирања и полутаната из енергента Д - 2
- спирање загађеног земљишта атмосферским водама, продор и загађење реке Ваља Маре;

- могућност настанка неконтролисаних експлозија, пожара и повреда људи, оштећење или пак - рушење објеката у непосредној близини (железничка инфраструктура, усек пруге), као и оштећење рударске механизације; и др.

Пре пројектовања одговарајућег система мониторинга неопходно је утврдити нулто стање квалитета животне средине (израда студија о тренутном стању околине на одређеној локацији), попис мера настанка и квалитативних и квантитативних карактеристика свих отпадних токова (опасни и неопасни отпад, бука, емисије у ваздух, отпадне воде, а пре свега рудничке воде) уз графички приказ емисионих места (подаци о утврђивању стања околине на широј локацији).

При планирању мониторинга (план мониторинга, акциони програм) морају се узети у обзир сви евидентни утицаји на стабилност и сигурност животне средине, а посебно утицаји на тло, воде, на квалитет ваздуха (утицај прашине), на шумску вегетацију и живи свет, утицај на визуелне вредности околине (пејзажне промене – промена морфологије терена) и утицај буке, и све уочене промене, како за случај нормалног рада погона, тако и у случају непредвиђених околности тј. еколошке несреће која би се евентуално могла догодити. Треба одредити и графички приказати места узимања узорака тла (за композит), мерна места лебдеће (респирабилне прашине) и таложне (седиментационе) прашине, мерна места измерене буке и др.

Смернице за спровођење планског документа

Планска решења, смернице и препоруке, као и правила уређења и правила грађења за просторну целину, спроводе се непосредно, приликом издавања информације о локацији, као извод из планске документације за потребе формирања захтева за утврђивање јавног интереса и даљу разраду у посебним деловима рударске техничке документације.

На површинама у просторној целини "Зона површинских копова" мења се постојећа катастарска парцелација ради формирања нових парцела на јавном земљишту у складу са успостављеним режимом коришћења, променом намене и катастарске културе. Нове катастарске парцеле се формирају према утврђеним правилима и уводе у евиденцију непокретности на основу валидног и ажурираног катастарског плана и пројекта геодетског обележавања, а према овереном пројекту парцелације.

Као приоритетна активност мора се покренути поступак за ново дефинисање експлоатационог поља и, с тим у вези експлоатационог права у складу са законом.

С обзиром на то да је предвиђена рекултивација старог одлагалишта, неопходно је и приоритетно спровести његову евентуалну валоризацију у смислу техногених минералних сировина чија прерада може створити додатни профит. Потребно је обезбедити приступ и остале услове за нормално одржавање далековода напонског нивоа 110 kV.

Као саставни део рударске техничке документације мора се изградити пројект мониторинга, а на основу верификованог пројекта и план мониторинга, као документ који представља оквир за развој система мониторинга и евалуације активних мера заштите животне и радне средине.

На план мониторинга у зони пруге Бор – Мајданпек, мора се прибавити сагласност управљача пруге, који би требало и да узме активно учешће у спровођењу надзора. Железничка инфраструктура мора се одржавати у стању које осигурава безбедан и несметан железнички саобраћај, као и квалитетан и уредан превоз. У овом циљу морају се вршити повремени прегледи и стални надзори, као и отклањати утврђени недостаци, чишћење и уклањање материјала од евентуалних одрона и осулина са косина или летећих комада од минирања, као и потребни радови на доњем строју железничке пруге, одводњавање и уређење косина усека. Ако железничку инфраструктуру треба реконструисати услед утицаја рудника, у складу са Законом, део железничке инфраструктуре који се реконструише мора бити изграђен са елементима који одговарају категорији регионалне пруге, без обзира на стварно стање у коме се железничка инфраструктура налазила.

Реализација II фазе развоја копа "Церово 2" у постпланском периоду захтеваће измештање деонице железничке пруге у дужини од око 2,5 км.

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 Кривељ, као и ради регулисања других потреба пред надлежним државним органима.

Обрадила:

Драгана Николић Неграновић



НАЧЕЛНИК

Клаудија Николић

Република Србија
ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ ПРИРОДЕ СРБИЈЕ
Нови Београд, Јапанска 35
Тел: +381 11/2093-802; 2093-803;
Факс: + 381 11/2093-867



На основу чл. 8. и 9. Закона о заштити природе („Службени гласник РС”, бр. 36/09, 88/10, 91/10 – исправка, 14/16, 95/18-други закон и 71/21) и члана 136. Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС”, бр. 18/16, 95/18–аутентично тумачење и 2/23- Одлука УС), поступајући по захтеву број 2320 од 04.04.2025. године, предузећа „SERBIA ZIJIN COPPER” д.о.о. , ул. Ђорђа Вајферта бр. 29, 19 210 Бор, за издавање услова заштите природе за израду Допунског рударског пројекта откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација, дана 22.05.2025. године под 03 бр. 021-1279/6, Завод за заштиту природе Србије доноси

РЕШЕЊЕ **о условима заштите**

1. Локација на којој се планира експлоатација бакра, не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите у складу са Законом о заштити природе.
2. Предметни простор није ни у просторном обухвату еколошки значајних подручја ни еколошких коридора од међународног значаја еколошке мреже Републике Србије према Прилогу 1 и 2 Уредбе о еколошкој мрежи („Службени гласник РС”, број 102/10).

Сходно тачкама 1. и 2. издају се следећи услови заштите природе:

- 1) Експлоатацију руде бакра изводити унутар експлоатационих поља дефинисаних утврђеним локацијама, достављеним у DWG формату у захтеву;
- 2) Експлоатацију изводити у складу са овереним експлоатационим резервама наведеним у Решењу о утврђеним и овереним билансним резервама Министарства рударства и енергетике, број 002156611 2024 од 11.08.2024. године, којом су утврђене и оверене резерве минералних сировина у лежишту Краку Бугареску – Цементација;
- 3) Забрањено је депоновати јаловину у кориту и приобаљу водотока, као и на другим влажним и воденим стаништима;
- 4) Отпадне воде из радионица и/или магацина забрањено је директно испуштати у водотоке или земљиште већ их је неопходно третирати како би биле минимум истог квалитета, као и вода у реципијенту. Потребно је предвидети постављање сепаратора;
- 5) При депоновању јаловине забрањено је изазвати инжењерскогеолошке процесе, односно појаве нестабилности на јаловишту и терену;
- 6) Око површинског копа и дуж приступне саобраћајнице, предвидети да се сачува заштитни зелени појас – задржавањем постојећег зеленила у минималној ширини од 10 метара, нарочито у делу где су распрострањене шуме;
- 7) Приликом изградње приступних путева водити рачуна да се избегне сеча стабала. Уколико је сеча неопходна, пре радова на уклањању стабала, обавезно прибавити дознаку од ЈП „Србијашуме”, односно њиховог надлежног шумског газдинства, без обзира да ли су стабла у државном или приватном власништву;

- 8) При експлоатацији, нагиб, висину и укупан број етажа, као и завршну косину, пројектовати тако да се обезбеди сигурност при раду и стабилност терена у целини;
- 9) Током рада, континуирано пратити стабилности површинског копа и окружења и евидентирати све промене (појаве нестабилности тла – клизишта, улегнућа, одроне, спирање, јаружање и др.);
- 10) Неопходно је sukcesивно обезбеђивати горње ивице копа, како би се спречило страдање људи и животиња;
- 11) Коп се може развијати у складу са овереним билансним резервама и само до оне мере док је могуће прилагодити технологију откопавања тако да се негативни утицаји на људе и објекте у непосредној близини елиминишу или сведу у дозвољене границе;
- 12) Из простора за извођење рударских радова изузети непосредну и ужу зону изворишта водоснабдевања или изворишта за друге намене;
- 13) Приликом експлоатације неопходно је осматрање на хидрогеолошким објектима и појавама у околини, и у случају опадања издашности нивоа подземних вода, поремећаја уобичајеног режима истицања или замућења подземних вода, експлоатација се мора обуставити док се узрок не отклони;
- 14) Воду за пиће, као и санитарну воду обезбедити постављањем цистерне или на други адекватан начин;
- 15) За отпадне површинске воде (са површинског копа, манипулативних површина) обезбедити адекватно одвођење изградом каналске мреже уз постављање решетке и таложника, како би се спречило одношење већих количина чврстих и суспендованих честица у реципијент;
- 16) За санитарно фекалне воде потребно је изнајмити одговарајући број мобилних тоалета, уколико то није могуће неопходно је да се изradi непропусна септичка јама и обезбеди њено редовно пражњење;
- 17) Извршити опремање површинског копа одговарајућом инфраструктуром, посебно оном која се односи на електромрежу, водоснабдевање и евакуацију отпадних вода;
- 18) За снабдевање електричном енергијом копа, повезати се на постојећу електромрежу или коришћење агрегата. Транспорт, руковање и складиштење погонског горива извршити сходно Закону о експлозивним материјама, запаљивим течностима и гасовима („Службени гласник СРС”, бр. 44/77, 45/85 и 18/89 и „Службени гласник РС”, бр. 53/93, 67/93, 48/94, 101/05 - др. закон и 54/15 - др. закон);
- 19) Осветљење површинског копа организовати тако да се светлосни снопови осветљења усмере ка тлу;
- 20) Одредити површину за депоновање јаловине која треба да буде у границама предметне локације;
- 21) Депоноване различите фракције каменог агрегата морају бити заштићене од разношења ветром и водом;
- 22) Бушаће гарнитуре за бушење минских бушотина морају имати систем за отпашивање;
- 23) Минирање изводити тако да се избегну негативни утицаји на живот људи и објекте, или сведу на најмању могућу меру у складу са Правилником о техничким нормативима при руковању експлозивним средствима и минирању у рударству („Службени лист СФРЈ”, бр. 26/88 и 63/88 – исправка);
- 24) Није дозвољен улаз у магацине, помоћна складишта и спремишта експлозивних средстава, као и руковање експлозивним средствима и минирање лицима која нису стручно оспособљена;

- 25) За минирање користити искључиво експлозивна средства чији су квалитет и начин испитивања прописани одговарајућим стандардима;
- 26) Транспортивање, смештај у магацине и издавање експлозивних средстава на површини вршити према прописима о промету експлозивних материја;
- 27) Стручно оспособљена лица која руководе превозом и преносом експлозивних средстава или обављају послове минирања, као и друга лица која по било ком основу долазе у складишне просторије или помажу при превозу и преносу експлозивних средстава и минирању, морају се придржавати прописаних мера безбедности и здравља на раду, заштите животне средине и мера заштите од пожара;
- 28) За смештај и чување експлозивних средства обезбедити за ту сврху израђене и уређене јамске магацине, према важећим прописима. Мање количине експлозивних средстава за потребе радилишта у једној смени могу се држати у приручним спремиштима, која морају бити на сигурном месту на подручју радилишта до ког mine не могу да одбаце материјал;
- 29) Дробилично постројење за прераду сировине обавезно мора имати систем за отпашивање, који ће спречити аерозагађење прашином. Предвидети редовну контролу функционалности и исправности система за отпашивање. У случају неисправности овог система обуставити рад постројења;
- 30) Системи за отпашивање морају бити постављени на транспортерима са тракама, како би се спречило аерозагађење;
- 31) При складиштењу и транспорту сировине применити мере којима ће се онемогућити расипање каменог агрегата, ситних и финих фракција, како унутар површинског копа тако и ван њега (дуж саобраћајнице);
- 32) Предузети све неопходне мере заштите природе у акцидентним ситуацијама уз обавезу обавештавања надлежних инспекцијских служби;
- 33) При манипулацији са горивима, мазивима и уљима применити адекватне мере заштите земљишта постављањем одговарајућих посуда, фолија и сл., којима би се сакупила евентуално просута материја у складу са Правилником о начину складиштења, паковања и обележавања опасног отпада („Службени гласник РС”, број 95/24);
- 34) Приликом експлоатације ниво буке и вибрација не сме прећи граничне вредности за радну средину, сагласно Закону о заштити од буке у животној средини („Службени гласник РС”, број 96/21);
- 35) Предвидети класификацију рударског отпада, на начин којим се осигурава спречавање краткорочног и дугорочног загађења земљишта, ваздуха, површинских и/или подземних вода, а у складу са прописима за управљање отпадом о категоријама, испитивању и класификацији, посебно у вези с његовим опасним карактеристикама, утврђених Уредбом о условима и поступку издавања дозволе за управљање отпадом, као и критеријумима, карактеризацији, класификацији и извештавању о рударском отпаду („Службени гласник РС”, број 53/17);
- 36) У току извођења предметних радова потребно је одржавати максимални ниво комуналне хигијене. Комунални отпад настао у току радова сакупљати у судове који су за ту сврху намењени и редовно га евакуисати у сарадњи са надлежном комуналном службом, односно спровести систематско прикупљање чврстог отпада који се јавља у процесу експлоатације и боравка радника у зони копа;

- 37) Комунални и сав остали отпад настао током радова мора да буде привремено складиштен на прописан начин до његовог коначног збрињавања на место које одреди надлежна комунална служба, а у складу са Законом о управљању отпадом („Службени гласник РС”, бр. 36/09, 88/10, 14/16, 95/18-др.закон и 35/23) према коме се управљање отпадом врши на начин којим се обезбеђује контрола и примена мера смањења: а) загађења вода, ваздуха и земљишта; б) опасности по биљни и животињски свет; в) опасности од настајања удеса, експлозија или пожара; г) негативних утицаја на пределе и природна добра посебних вредности; д) нивоа буке и непријатних мириса;
- 38) Уколико се у току радова наиђе на геолошка и палеонтолошка документа (фосили, минерали, кристали и др.) која би могла представљати природну вредност, сагласно Закону о заштити природе, налазач је дужан да пријави Министарству заштите животне средине и предузме мере заштите од уништења, оштећивања или крађе до доласка овлашћеног лица;
- 39) У складу са Законом о рударству и геолошким истраживањима („Службени гласник РС”, бр. 101/15, 95/18 - др. закон и 40/21), по завршетку извођења радова на експлоатацији бакра на површинама на којима су рударски радови завршени, потребно је извршити рекултивацију земљишта у свему према пројекту техничке и биолошке рекултивације, који је саставни део главног или допунског рударског пројекта, за који је потребно исходовати посебне услове заштите природе.
3. Ово решење не ослобађа подносиоца захтева да прибави и друге услове, дозволе и сагласности предвиђене позитивним прописима.
4. Потребно је обавестити Завод за заштиту природе Србије о почетку радова.
5. У складу са чл. 9. став 18. Закона о заштити природе, Допунски рударски пројекат је потребно доставити Заводу за заштиту природе Србије ради прибављања мишљења о испуњености услова заштите природе из овог решења.
6. За све друге радове/активности на предметном подручју или промене пројектне документације, потребно је поднети нови захтев.
7. 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.
8. 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”, број 94/24). 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.
9. Такса за издавање стручне основе за издавање акта о условима заштите природе у износу од 27.400,00 динара одређена је у складу са Законом о републичким административним таксама („Службени гласник РС”, бр. 43/03, 51/03-исправка, 61/05, 101/05-др. закон, 5/09, 54/09, 50/11, 93/12, 65/13-др.закон, 83/15, 112/15, 113/17, 3/18-исправка, 95/18, 86/19, 90/19-исправка, 144/20, 138/22, 92/23 и Усклађеним динарским износима из Тарифе републичких административних такси 59/24 и 63/24) – Тарифни број 186а –став 2. тачка 2) подтачка (3).

Образложење

Предузеће „SERBIA ZIJIN BOR COPPER” д.о.о., ул. Ђорђа Вајферта бр. 29, 19 210 Бор, обратило се Заводу за заштиту природе Србије дана 04.04.2025. године захтевом заведеним под 03 бр. 021-1279/1, за издавање услова заштите природе за израду пројекта откопавање рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација.

Уз захтев је достављена следећа документација:

- Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација – извод из основне концепције са прилозима, 2048/24 од 16.09.2024. године;
- Ситуациона карта завршног стања радова са парцелама у DWG формату;
- Информација о локацији, број 350-327/2024-III/05 од 25.03.2025.;
- Ситуациона карта;
- Доказ о плаћању таксе.

Планирана експлоатација бакра ће се изводити површински на простору дефинисаном у тачки 2. подтачки 1) овог Решења. Систем експлоатације обухвата више врста радова:

- бушење
- минирање
- утовар минералне сировине
- транспорт минералне сировине
- дробљење и класирање минералне сировине.

Увидом у Централни регистар заштићених природних добара Републике Србије и документацију Завода за заштиту природе Србије, а у складу са прописима који регулишу област заштите природе, утврђено је да се подручје на којем се планира експлоатација не налази унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите у складу са Законом о заштити природе. Такође, предметни простор није у обухвату еколошки значајних подручја и еколошких коридора од међународног значаја еколошке мреже Републике Србије према Прилогу 1 и 2 Уредбе о еколошкој мрежи („Службени гласник РС”, број 102/10).

Израда допунског рударског пројекта може се изводити под условима дефинисаним овим решењем.

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 590,00 динара на текући рачун бр. 840-0000031395845-78, позив на број 7401379251 по моделу 97.

в.д. ДИРЕКТОРА

Александра Дошлић



Достављено:

- Подносиоцу захтева
- Архиви х 2
- Министарству заштите животне средине
- Министарству рударства и енергетике
 - Сектор за геологију и рударство, одсек рударске инспекције
- Општини Бор
 - Одељење за инспекцијске послове



Република Србија
МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ
Републичка дирекција за воде
Број: 001747433 2025 14843 001 001 325 025
Датум: 02.06.2025. године
Немањина 22-26,
Београд

На основу чл. 113, 115. и 117. Закона о водама ("Службени гласник РС" број 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018-др. закон), члана 30. став 2. Закона о државној управи ("Сл. гласник РС" број 79/05, 101/07, 95/2010, 99/2014, 47/2018 и 30/2018 – др. закон), члана 5. Закона о министарствима ("Сл.гласник РС" број 128/2020, 116/2022 и 92/2023 – др. закон) решавајући по захтеву привредног друштва Serbia Zijin Copper Doо, Бор, улица Ђорђа Вајферта 29, (МБ:07130562; ПИБ:100570195), поднетог под бројем 2170 од 31.03.2025.године, у поступку издавања водних услова, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде, вршилац дужности директорка Маја Грбић, по Решењу министра број 001935812 2025 од 22.04.2025. 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 – Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 (ПК Ц2Ц3) у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација, 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. 364. од 02.06.2025. 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 а у вези са одговарајућим одредбама Закона о планирању и изградњи, уважавајући смернице о спроводљивости планираних рударских радова сагласно Информацији о локацији коју је издала Градска управа Град Бор;

4.2 Урадити техничку документацију, 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 и хидрогеолошке анализе разматраног простора са посебним освртом на садашње и будуће стање површинских и подземних вода на локацији;

4.4. Утврдити хидрографски положај, сливне површине, плавне зоне у оквиру локације разматраног подручја површинског копа Ц2Ц3 у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација. Техничка решења усагласити са концепцијом из претходно урађеним *Допунским рударским пројектом откопавања лежишта Краку Бугареску Церово цементација за капацитет $2,5 \times 10^6$ тона руде годишње*, ИРМ Бор, 2011, Студијом утицаја на животну средину, као и Студијом заштите експлоатационих поља Велики Кривељ и Церово од површинских вода;

4.5. За предметне водотокове, извршити по потреби додатне анализе и прорачуне, приказати постојеће објекте, описати извршене радове и спроведене мере (уређење водотока-регулациони објекти за стабилизацију речног корита и побољшање режима течења и/или објекти за заштиту од великих вода, бујица и ерозија). Постојећа и будућа решења морају у техничком, економском и функционалном смислу обезбедити оптимални степен заштите и оптимални режим вода и проноса наноса;

4.6. На основу претходних радова и одговарајућих подлога (урбанистичко-планске, геодетске, геомеханичке, геолошке, хидролошке, хидрогеолошке, псамолошке,...), усвојеног потребног степена заштите копа од површинских и атмосферских вода, утврђених карактеристичних протока, постојеће документације и изведених регулационих објеката и других хидротехничких објеката за одводњавање копа, заштиту копа од површинских и подземних вода, уважавајући и претходно издата водна акта, извршити све потребне анализе и прорачуне, утврдити потребне објекте, радове у склопу откопа руде и одлагалишта из разматраног лежишта Краку Бугареску Церово – Цементација, рудна тела Цементација 2 и Цементација 3.

4.7. Да се у техничкој документацији прикаже и докаже да експлоатација, припрема, транспорт и депоновање у јаловиште, руде не угрожава постојеће водне објекте, изворишта јавних и сеоских водовода, режим подземних и површинских вода, водно земљиште водотокова и др. супротно одредбама чл. 97. и 133. Закона о водама;

4.8. Техничком документацијом обрадити предвиђени простор копа са аспекта биланса вода које доспевају у простор копа, узимајући у обзир доток са природног слива, доток површинских вода са околног терена, падавине као и могућих инфилтрираних вода из корита реке односно припадајућих притока слива реке Кривељ и Церове реке. За потребе пројектовања заштите комплекса од спољних, као и кишних вода које падну унутар контуре копа, користити податке о карактеристичним падавинама различитих трајања са најближих меродавних метеоролошких станица, као и податке и услове из претходно издатих водних аката за разматрано лежиште руде бакра.

Димензионисање објеката за прихватање и евакуацију атмосферских вода извршити на основу карактеристичних рачунских вредности интензитета падавина различите вероватноће појаве за предметну локацију датих у Мишљењу РХМЗ Србије број 922-1-71/2025 од 24.04.2025.године и то:

Трајање кише (min)	Интезитет кише				I (l/s.ha)
	P=1%	P=2%	P=5%	P=10%	P=50%
10	608	528	433	367	222
20	388	338	277	234	142
30	292	254	208	176	107
60	175	152	124	106	63.9

4.9. Рудничке воде из процеса експлоатације потребно је пречистити у складу са прописима и вратити их у процес поновног коришћења у складу са технолошким процесом;

4.10. 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;

4.11. Пројектном документацијом дати приказ постојећег стања лежишта Краку Бугареску Церово - Цементација, као и предвиђену концепцију развоја динамике експлоатације за рудна тела Цементација 2 и Цементација 3, са обухватом техничког решења развоја површинског копа, технолошки опис експлоатације објеката са приказом планираних капацитета и извршењем, квалитативну и квантитативну идентификацију свих отпадних вода и материја које могу настати из процеса експлоатације руде и одлагања јаловине. Водити рачуна о постојећем водним објектима, на начин који ће обезбедити заштиту њихове стабилности и заштиту режима вода;

4.12. 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 даљег коришћења. Спровести потребне хидрауличке прорачуне и димензионисати објекте у складу са резултатима хидрауличких прорачуна.

Условно чисте атмосферске воде могу се усмерити на околни терен или их укључити у биланс и користити у систему рецикулације са рудничким и другим пречишћеним водама;

4.13. Уколико је извршено или се планира превођење инсталација преко корита водотока, извршити проверу стабилности протицајног профила, као и дубину укопавања. У случају да није обезбеђена довољна дубина од мин 1.5м испод коте талвега у зони укрштања и обезбеђена адекватна заштита потребно је дати техничка решења за реконструкцију уз испуњење прописаних услова;

4.14. За планирану девијацију са зацењљем дела речног тока Церове реке у североисточном делу разматарног површинског копа дати потребна техничка решења при чему уважити следеће:

- користити хидролошке податке обрађене Студијом заштите експлоатационих поља Велики Кривељ и Церово и насеља Велики Кривељ од површинских вода и обезбеђивање потребних количина техничке воде за рудник бакра Церово;

- спровести контролне хидролошке прорачуне и дефинисати меродавне велике воде реке Церове на разматраном сектору. Прорачуне великих вода потребно је урадити за вероватноће појаве у дијапазону од средње до хиљадугодишње велике воде (повратног периода 2 до 1000 година).. Добијене резултате потребно је упоредити са ранијим прорачунима из горе наведене студије;

- на основу урађених геодетских подлога и прорачуна великих вода потребно је извршити прорачуне линија нивоа воде на разматраном сектору реке пре и након пројектоване девијације и зацењљња. Прорачуне треба извршити у целом дијапазону рачунских протицаја, од средње велике воде до хиљадугодишње велике воде. Димензионисање зацењљне регулације за усвојен подужни пад и дозвољене брзине течења извршити најмање у односу на стогодишњу велику воду реке, с тим да се размотри и строжији критеријум;

- по потреби предвидети консолидационе прагове на почетку и крају зацењљне деонице, а на почетку зацењљног дела обавезно предвидети осигурање у облику бетонске главе са заштитним металним решеткама.

4.15. Предвиђене објекте, радове и мере усагласити са постојећом и планираном комуналном и саобраћајном инфраструктуром;

4.16. Дефинисати простор за одлагање јаловине са површинског копа, тако да се не угрозе површинске и подземне воде на локацији, дати детаљан приказ техничког решења одлагалишта и технологије депоновања са дефинисаним габаритима депоније и положајем у односу на водотокове у окружењу и режим подземних вода, уз поштовање заштитних зона, односно депоновања. За сваку фазу и етапу дати детаљан приказ и динамику реализације свих припремних, главних и завршних радова, који се изводе у зони објеката, а који могу бити под утицајем прилива атмосферских вода;

4.17. Предвидети континуалан мониторинг квалитета вода који укључује површинске воде, потенцијално акумулиране воде које су формиране као последица рударских активности, подземне воде у непосредном окружењу површинског копа;

4.23. Предвидети места за узорковање пречишћених зауљених и рудничких вода пре и после њиховог третмана;

4.18. Пројектом предвидети процедуре управљања и складиштења сировина, као и за коначно одлагање свих врста отпада које настају у процесу експлоатације руде. Предвидети мере и процедуре управљања отпадом које ће бити спроведене у циљу заштите од евентуалног загађења подземних и површинских вода;

4.19. Одредити врсту и извршити карактеризацију рудничког отпада који је настао у фази откопавања, који ће се одлагати на депоније јаловишта, у складу са одредбама Закона о управљању отпадом („Сл. гласник РС“, бр. 36/09, 88/10, 14/16, 95/18 и 35/23) и Правилником о категоријама, испитивању и класификацији отпада (Сл. гласник РС“, бр. 56/10, 93/19 и 39/21) како би се вршило адекватно одлагање и дефинисао начин управљања предметним отпадом у складу са законским прописима;

4.20. Обезбедити геотехничку и еколошку стабилност јаловишне депоније. Избор материјала за заштиту тела и дна депоније мора да обезбеди потпуну заштиту од процуривања и провирања вода из депоније. Подтло депоније мора бити стабилно и водонепропусно тако да се обезбедити трајна водонепропусност и након истека пројектованог периода експлоатације;

4.21. Предвидети посебан дренажни систем за прихват и евакуацију процедурних вода из тела депоније до прихватног базена;

4.22. У случају складиштења нафте, нафтних деривата и других материјала, приказати пројектовано и изведено стање резервоара, опреме и оперативног простора, као и њиховог уграђивања и уређења, које обезбеђују заштиту подземних и површинских вода од евентуалног загађивања;

4.23. Одводи од танкова до пумпи за дистрибуцију течних горива или других материја, морају бити смештени у водонепропусне канале, са одговарајућим падом према сабирним местима ради обезбеђења контролисане интервенције у случају евентуалног изливања нафте, деривата нафте или других материја;

4.24. За евентуално додатно складиштење нафте, нафтних деривата или других материја прибавити водна акта у посебном поступку, у складу са Законом о водама;

4.25. Предвидети мере заштите површинских и подземних вода у случају хаваријског загађења;

4.26. Техничком документацијом усагласити све претходно изведене објекте са планираним објектима;

4.27. Пројектом дефинисати рекултивацију деградираних површина након истека експлоатационог века. По потреби предвидети антиерозионе мере како би се по завршетку радова на јаловишту спречило могуће ерозионо дејство воде и ветра, односно плувијална ерозија (ерозија кишом) и еолска ерозија (ерозија ветром);

4.28. При изради техничке документације уважити поштовати и услове из мишљења ЈВП Србијаводе и по потреби решити имовинско правне односе у водном земљишту, са ЈВП "Србијаводе", и др.;

4.29. За све друге активности, мора се предвидети адекватно техничко решање у циљу спречавања загађења површинских и подземних вода;

4.30. 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.

О б р а з л о ж е њ е

Привредно друштво Serbia Zijin Copper Doо, Бор, обратио се Републичкој дирекцији за воде захтевом број 2170 од 31.03.2025.године за прибављање водних услова за израду техничке документације: Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 (ПК Ц2Ц3) у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација, на територији града Бора и доставио следећу документацију:

- Попуњен О-1 Образац;
- Информацију о локацији број 350-327/2024-III/05 од 25.03.2025. године издата од Градске управе Бор, Одељења за урбанизам, грађевинске, комуналне, имовинско-правне и стамбене послове;
- 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, урађену од Института за водопривреду "Јарослав Черни" Београд, 2015. године;
- Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово – Цементација – Извод из основне концепције, урађен од Института за рударство и металургију Бор, бр. 2048/24 од 16.09.2024. године;
- Ситуациона карта завршног стања радова са парцелама Р= 1:5000;

По службеној дужносци прибављена су следећа мишљења у складу са чл.118 Закона о водама:

- Мишљење ЈВП „Србијаводе“ ВПЦ„Сава-Дунав“,Београд бр.4462/1 од 25.04.2025.год;
- Мишљење РХМЗ Србије бр. 922-1-71/2025 од 24.04.2025.године;
- Мишљење Агенције за заштиту животне средине, број 325-00-00001/144/2025-02 од 28.04.2025.године.

Из архиве овог органа коришћена су претходно издата водна акта са пратећом документацијом које је издала Републичка дирекција за воде и то:

- Решење о издавању водних услова број 325-05-0817/2015-07 од 04.09.2015. године, издато у поступку припреме техничке документације за експлоатацију бакра у лежишту «Краку Бугареску - Цементација» и «Церово» у количини од 7,5х106 тона руде годишње;

- Водни услови број 325-05-01097/2020-07 од 10.11.2020. године, издати у поступку припреме и израде техничке документације за формирање одлагалишта у откопани простор површинског копа Краку Бугареску Цементација 1 (КБ Ц1);

- Решење о издавању водне сагласности број 325-04-01418/2020-07 од 16.12.2020. године, којим је утврђено да је техничка документација, под називом "Допунски рударски пројекат формирања одлагалишта у откопани простор површинског копа Краку Бугареску Цементација 1, углавном урађена у складу са водим условима број: 325-05-01097/2020-07 од 10.11.2020.године.

На основу приложене документације у списима предмета, утврђено је:

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 је заштита од вода и заштита вода од загађивања.

Најближи водотоци су: Церова и Кривељска река, водно подручје Дунав, сходно чл.27. Закона о водама, Одлуке о одређивању граница водних подручја („Сл. гласник РС“ 75/2010) и Правилника о одређивању подсливова („Сл. гласник РС“ бр.54/2011).

Церовска и Кривељска река, према Одлуци о утврђивању Пописа вода I реда, је вода II реда („Сл. гласник РС“ бр.83/10). 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 96/10), Кривељска река од ушћа у Борску реку до бране Кривељ одређена је под редним бројем 474 као водно тело река - шифра КРИВ_1 у дужини од 10,13 км, Акумулација Кривељ, као значајно измењено водно тело одређена је под редним бројем 475, шифра водног тела КРИВ_2 у дужини од 1,92 км, Кривељска река од ушћа у Борску реку до бране Кривељ, Кривељска река узводно од акумулације Кривељ одређена је под редним бројем 476 као водно тело река - шифра КРИВ_3 у дужини од 9.39 км

У складу са Правилником о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода („Сл. гласник РС“ број 74/11) - Прилог 2, водна тела КРИВ_1 и КРИВ_2 И КРИВ_3 припадају ТИП-у 3 – мали и средњи водотоци, надморска висина до 500 м, доминација крупне подлоге.

Загађујуће материје 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" број 67/11, 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 материја у површинским и подземним водама и седименту и рокови за њихово достизање, као и у Уредби о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање („Сл.гласник РС“ број 24/2014).

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).

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);
- 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. 72/2023);
- Правилник о референтним условима за типове површинских вода, („Сл. гласник РС", бр. 67/2011);
- 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).

На основу прегледа достављене документације евидентно је следеће:

Лежиште бакра Краку Бугареску – Цементација налази се, ваздушном линијом, на око 12,5 км северозападно од града Бора, и на 4 км северозападно од најближег села Мали Кривељ, у сливу Кривељске реке. Лежиште Краку Бугареску – Цементација представља природни наставак лежишта Церово и заједно припадају рудном пољу Мали Кривељ – Церово.

У јужном делу лежишта Церово налази се површински коп на коме је вршена експлоатација руде из рудног тела Краку Бугареску Цементација 1, у периоду од 1992. до 2002. године. Експлоатација се у том периоду обављала према Главном рударском пројекту откопавања лежишта Церово Цементација 1 за годишњи капацитет од $2,5 \times 10^6$ тона руде, урађеном од Института за рударство и металургију Бор, из 1991.године. До лежишта постоји развијена путна и железничка инфраструктура. У непосредној околини лежишта налазе се инфраструктурни објекти, који су коришћени за прераду руде из рудног тела Краку Бугареску Цементација 1, као и одлагалишта откритке са површинског копа Церово цементација 1.

Током 2011. године настављена је експлоатација на копу Краку Бугареску – Церово цементација 1 проширењем постојећег површинског копа од коте K+545 мнв. Рударски радови су извођени на основу Допунског рударског пројекта откопавања лежишта Краку Бугареску-Церово цементација за капацитет $2,5 \times 10^6$ тона руде годишње, такође урађеном од Института за рударство и металургију Бор из Бора, 2011.године. Допунским рударским пројектом дефинисана је експлоатација руде и откритке на два површинска копа: Краку Бугареску- Церово Цементација 1 и Краку Бугареску- Церово Цементација 2.

Тренутно се радови изводе на површинском копу Церово цементација 2. Откопана јаловина се одлаже у простор површинског копа Церово цементација 1 према Допунском рударском пројекту формирања одлагалишта у откопани простор површинског копа Краку Бугареску -Цементација 1.

Дугорочно пројектовање развоја површинског копа Церово цементација 2 и Церово цементација 3 је базирано на важећем Елаборату о ресурсима и резервама бакра и злата у лежишту Краку Бугареску – Цементација, са стањем на дан 30.04.2024. године. Ресурси и резерве у Елаборату су процењене на основу развијеног геолошког блок модела лежишта, који је представљао основу за израду Допунског рударског пројекта.

Планирани годишњи капацитет откопавања руде одредио је Инвеститор на основу интерних дугорочних планова компаније и износи 3,5 милиона тона руде годишње.

У циљу потребне годишње динамике на откопавању руде, експлоатације се одвија у пет међузахвата. На основу завршне контуре лежишта конструисан је завршни коп са етажама и транспортним путевима. Висина етажа износи 10 м. Ширина једносмерних транспортних путева износи 11 м, а ширина двосмерних транспортних путева износи 16 м.

Према захтеву инвеститора, не измешта се пруга са западне стране копа, а такође руда бакра са више од 20% садржаја оксида се не шаље на флотацијску прераду. Из овог разлога, укупне количине ископине као и количине руде у завршном копу, мање су у односу на оптималну контуру.

За пројектовани годишњи капацитет експлоатације и прераде руде, а узимајући у обзир пројектовани капацитет на копу од 3,5 милиона тона руде годишње, као и расположиве експлоатационе резерве животиног века површинског копа износи око 7 година.

На површинском копу пројектована је дисконтинуална технологија откопавања, која се и до сада примењивала. Откопавање јаловинских маса врши се применом бушачко - минерских радова, утоваром багерима кашикарима и камионским транспортом до одлагалишта у откопаном простору Цементација 1 и Јужном одлагалишту површинског копа Церово Цементација 1. Откопавање руде се врши истом технологијом као и откопавање јаловине с тим што је камионски транспорт руде до примарног дробљења руде.

Бушење експлоатационих минских бушотина обавља се бушилицама на дизел погон. Утовар минираних стенских масе се обавља помоћу хидрауличних багера на дизел погон. Производно минирање на копу вршиће се применом експлозивних смеша ради добијања потребне гранулације минираних масе и остваривања минималних трошкова у наредним фазама експлоатације. Транспорт јаловине и руде се врши камионима потребне носивост.

Одлагалиште јаловине у откопаном простору површинског копа Церово Цементација 1 има капацитет за смештај 51 Мт а Јужно одлагалиште површинског копа Церово цементација има капацитет 10 Мт. Предвиђена је организација рада од 330 радних дана годишње, три смене дневно у трајању од 8 сати свака.

За несметан и пре свега сигуран рад предвиђено је адекватно осветљење радилишта на копу и места одлагања и планирања материјала на одлагалишту јаловине.

Нивои подземних вода у лежишту, које су углавном везане за пукотинску издан у хидротермално измењеним и оруђеним стенама, у зависности од хидрометеоролошких прилика, морфологије терена и степена испуцалости стенских маса, налазе се 3 до 10 м испод површине терена. Иначе, део лежишта изнад локалног ерозионог базиса карактеришу релативно мале количине подземних вода на рачун којих се не могу формирати значајнији приливи рудничких вода, који као такви не могу битно утицати на повећане трошкове експлоатације на рачун одводњавања, нити могу угрозити људство и механизацију. Нешто већи прилив подземних вода може се очекивати после силаска радова испод коте локалних ерозионих базиса, када је могућа и инфилтрација површинских вода.

У току експлоатације лежишта Краку Бугареску – Цементација, поред поменутих прилива на рачун подземних вода, формираће се периодично и приливи на рачун излучивања атмосферских талоба, односно падавина, које утичу на одводњеност лежишта двојачко: директном излучивању атмосферских талоба у гравитационо подручје копа, и индиректно, путем инфилтрације воде настале од атмосферских талоба кроз испуцале стенске масе, у рударске радове.

Неповољност, у погледу хидрогеолошких карактеристика, може представљати стални водоток Церове реке, чије је корито смештено по источном ободу лежишта бакра Краку Бугареску – Цементација.

Одводњавање на површинском копу тренутно се врши сагласно Допунском рударском пројекту откопавања лежишта Краку Бугареску Церово цементација за капацитет $2,5 \times 10^6$ тона руде годишње, урађеном од Института за рударство и металургију Бор, 2011.

Постојећа концепција одводњавања и заштите површинског копа састоји се у следећем:

- Да се сва вода са сливних подручја, са којих вода гравитира према рударским објектима, прихвати заштитним ободним каналима и гравитацијски одведе ван подручја копа;
- Да се воде које доспеју у контуре копа, са етажа изнад месног ерозионог базиса што је могуће више прихвате каналима и гравитацијски одведу ван копа;
- Да се са етажа нижих од нивоа месног ерозионог све воде испумпавају ван копа у акумулацију еколошке бране.

Постојећи систем одводњавања обезбеђује активну одбрану од свих вода које доспеју у контуру копа и одлагалишта. За потребе овог процеса користе се стандардни објекти одводњавања: канали, водосабирници и пумпне станице.

Концепцијско решење одводњавања лежишта Краку Бугареску Церово цементација базира се на развоју радова на копу према дефинисаној динамици откопавања, у смислу пројектовања канала, водосабирника и пумпних постројења.

Основна тежња код пројектовања система заштите је да се вода прихвати на што вишој

- Предвиђа се да главни водосабирник увек буде позициониран на најнижој коти откопаног простора, а димензионисан је тако да може да прихвати воде 50-ог повратног периода које доспеју у контуру копа са сливних површина које гравитирају према копу. Позиција водосабирника се мења у складу са развојем радова на откопавању.

- Систем за евакуацију прикупљених вода састоји се од пумпи и потисних цевовода, чија се позиција мења током периода експлоатације у зависности од стања радова на откопавању. Капацитет пумпних станица је такав да прикупљене воде услед падавина максималног интензитета за педесетогодишњи повратни период могу да се евакуишу из главног водосабирника укључујући и резервни плавни простор не угрожавајући опрему и људство, односно да обезбеди период у коме је могућа њихова евакуација са најнижих делова површинског копа.

- Главно црно постројење мора имати независни извор напајања погонском енергијом.

- Прикупљање вода које доспеју у контуру копа и њихово усмеравање према водосабирницима реализоваће се етажним каналима. Етажни канали ће се израђивати доступном механизацијом, а њихова позиција ће зависити од стања радова, услова појављивања вода и места истицања током рада.

- Да би се избегла израда водосабирника великих димензија, као привремени водосабирник може се сматрати најнижа етажа површинског копа. Коришћење овог простора као привременог водосабирника могуће је у случају када се на вишим етажама налазе довољне резерве руде које омогућавају нормалну производњу у периоду формирања привременог водосабирника. Такође услов је и да се на овом простору не налази тешко покретна опрема и друге важне инсталације.

- Неопходно је за простор најниже етаже на откопавању, рударску и другу механизацију користити тако да је исту могуће у року од сат времена повући са лица места. Ова превентивна мера је значајна како би се могао користити акумулациони простор најниже етаже у случају хаварија или падавина са вероватноћом појављивања дужом од 50 година односно рецимо за 100-годишње воде.

- Водосабирници на вишим етажама димензионисани су тако да могу да прихвате воде осмочасовне падавине 50-годишњег повратног периода. У случају падавина већег интензитета и већег повратног периода, воде које водосабирник не може да прихвати контролисано се усмеравају према главном водосабирнику.

Граница овог пројекта је довођење испумпаних вода до акумулације еколошке бране.

Рударским радовима, у североисточном делу копа, откопава се део постојећег корита Церова реке, па је овим пројектом предвиђена његова девијација у дужини од 322 м.

Измештени део Церова реке биће зацељен. Траса цевовода је поред постојећег локалног пута.

Погони рудника се пијаћом водом снабдевају цистернама којима се вода довози из градског водовода. Снабдевања радника на површинском копу пијаћом водом је канистерима који се пуне у управи. Индустијска вода потребна је само за прскање путева у сушном периоду. За прскање путева вода се узима из водосабирника.

Мишљење ЈВП "Србијаводе" ВПЦ "Сава-Дунав" Београд, је у прилогу аката и истим су предложени услови који су прихваћени.

У Мишљењу РХМЗ Србије дати су метеоролошки подаци, уз констатацију да је према достављеној документацији водни режим на предметном подручју значајно измењен. Измештањем и преусмеравањем водотока на предметном подручју, услед рударских радова, значајно је измењен режим водотока, карактеристике сливова и услови истицања у односу на природне. На основу тога, РХМЗ не располаже елементима на основу којих би могао да верификује прорачуне за водотоке у оквиру борског рударског басена.

Мишљење Агенције за заштиту животне средине је усвојено, са датим општим подацима, подацима од значаја за издавање водних услова и другим карактеристичним подацима. Истим су дати подаци квалитета вода који се односе на Кривељску реку, низводни профил Слатина, водно тело KRIV_1. Подаци за профил-локација корисника и узводни профил нису садржани јер нису обухваћени програмима мониторинга.

У поступку издавања ових водних услова имала су се у виду и претходно издата водна акта наведена у горњем тексту, а која се односе на простор површинског копа Краку Багареску Цементација 1,

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. 98. и 133. Закона о водама.

Условом број 4.30. дата је обавеза инвеститору да се, по завршетку израде техничке документације, њене техничке контроле и испуњењу услова из Правилника о садржини и обрасцу захтева за издавање водних аката и садржини мишљења у поступку издавања водних услова и садржини извештаја за издавање водне дозволе ("Сл. гласник РС", бр.72/2017, 44/2018 и 12/2022) обрати овом Министарству захтевом ради издавања водопривредне сагласности у складу са чл.119.Закона о водама.

На основу Правилника о садржини, начину и обрасцу водне књиге („Службени гласник РС”, бр. 86/2010), овај акт је уведен у Уписник водних услова за водно подручје Дунав, што је дато у услови број 3.

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).

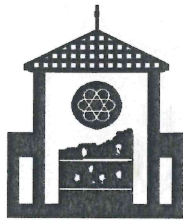
ДОСТАВИТИ:

- Serbia ZiJin Copper Doo
- Ул. Ђорђа Вајферта 29, 19.210 Бор
- Градска управа Бор
- Ул. Моше Пијаде 3, Бор
- ЈВП " Србијаводе", ВПЦ " Сава-Дунав"
- Водна инспекција
- Водна књига
- Архива

В.Д. ДИРЕКТОРКА

Маја Гробић, дипл.правница.





Република Србија

ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ СПОМЕНИКА КУЛТУРЕ НИШ

Ниш, Добричка 2, тел. 018/523-414, факс 018/523-412

E-mail: kontakt@zzsknis.rs

Број: 646/2-02

Датум: 01.04.2025.

Завод за заштиту споменика културе Ниш, на основу чл. 5 и 6 Закона о потврђивању Европске конвенције о заштити археолошког наслеђа (ревидирана) („Службени гласник РС – Међународни уговори“, број 42/2009), члана 75 став 1 тачка 2), а у вези са чланом 107 Закона о културним добрима („Службени 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), члана 137 Закона о културном наслеђу („Службени гласник РС“, број 129/2021) и члана 104 Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС“ бр. 18/16), решавајући по захтеву „SERBIA ZIJIN COPPER DOO“, Служба за БЗНР, ЗШС и ППЗ, са седиштем у ул. Светог Саве 2, 19250 Мајданпек, доноси:

РЕШЕЊЕ

О утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите за Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово-Цементација

I На подручју на коме се планира откопавање руде у оквиру пројекта Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово-Цементација, 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: Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово-Цементација, може се реализовати 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“ Служба за БЗНР, ЗШС и ППЗ, са седиштем у ул. Светог Саве 2, 19250 Мајданпек, поднео је захтев наш бр. 593/1-02 од 25.03.2025. године за добијање услова за откопавање руде у оквиру пројекта Допунски рударски пројекат откопавања рудних тела Цементација 2 и Цементација 3 у лежишту Краку Бугареску Церово-Цементација.

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“ дужан 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

Достављено:

- Подносиоцу захтева,
- Документацији Завода

