



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM IZ KOMPANIJE „SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR“

KNJIGA A.5 PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA “MAJDANPEK“

Sveska A.5.2

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK

BOR, 2025. GODINE



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
19210 Бор, Зелени булевар 35|
Тел: (030) 436-826; факс: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM IZ KOMPANIJE „SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR“



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Број: 416/26
18.02 - 20 26 год.
Бор: Ајнштајна бр. 1

KNJIGA A.5

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA "MAJDANPEK"

Sveska A.5.2

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK

GLAVNI PROJEKTANT

Ljubisa Obradovic

Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud.

DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR



Mile Bugarin

dr. Mile Bugarin, naučni savetnik

BOR, 2025. GODINE



SAGLASNOST INVESTITORA

Saglasni smo sa priloženom tehničkom dokumentacijom:

INVESTITOR:

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

OBJEKAT:

POVRŠINSKI KOP MAJDANPEK

VRSTA PROJEKTA:

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM
OTPADOM POVRŠINSKOG KOPA
MAJDANPEK

MESTO IZGRADNJE:

POVRŠINSKI KOPOVI SEVERNI I JUŽNI REVIR

UGOVOR:

2522 od 18.03.2022. godine (Serbia Zijin Copper doo)
i 470/22 od 23.03.2022. godine (IRM Bor)

INVESTITOR

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR





SADRŽAJ

1.0. ADMINISTRATIVNI PODACI O INVESTITORU	14
1.1. ZIJIN MINING GROUP	14
1.2. SERBIA ZIJIN COPPER DOO Bor.....	14
1.3. REZIME ADMINISTRATIVNIH PODATAKA	16
2.0. PODACI O ORGANIZACIJI KOJA JE IZRADILA PROJEKAT SA POTVRDOM O REGISTRACIJI.....	17
3.0. PODACI O LICIMA KOJA SU UČESTVOVALA U IZRADI PLANA SA DOKAZIMA O ISPUNJENOSTI PROPISANIH USLOVA ZA OBAVLJANJE TIH POSLOVA.....	36
4.0. ZAKONSKI OKVIR ZA IZRADU PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM	45
5.0. OPIS PROSTORA NA KOJEM NASTAJE I GDE SE PLANIRA ODLAGANJE RUDARSKOG OTPADA.....	52
5.1. LOKACIJA LEŽIŠTA I EKSPLOATACIONOG POLJA	52
5.2. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE.....	54
5.3. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE.....	62
6.0. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA.....	63
6.1. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „JUŽNI REVIR“	63
6.1.1 Geološka građa ležišta „Južni revir“	63
6.1.2 Hidrološke i hidrogeološke karakteristike	67
6.1.3 Inženjersko geološke karakteristike ležišta.....	70
6.1.4 Rudne rezerve i kvalitet rude.....	72
6.2. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „SEVERNI REVIR“	76
6.2.1. Geološka građa ležišta bakra „severni revir“	76
6.2.2. Geološka građa ležišta „tenka“ – severni revir.....	80
6.2.3. Hidrološke i hidrogeološke karakteristike	83
6.2.4. Inženjersko geološke karakteristike ležišta.....	86
6.2.5. Rudne rezerve i kvalitet rude.....	89
7.0. OPIS PROCESA EKSPLOATACIJE.....	97
7.1. TEHNOLOGIJA OTKOPAVANJA.....	97
7.1.1. Površinski kop Južni revir	97
7.1.2. Površinski kop Severni revir.....	100
7.2. ODLAGANJE JALOVINE	101
7.2.1. Odlagalište jalovine Mali Ujevac	104
7.2.2. Odlagalište jalovine Transportni sistem – IV faza.....	105
7.2.3. Odlagalište jalovine Severni revir	105
7.2.4. Odlagalište jalovine Andezitski Prst.....	107
7.2.5. Odlagalište jalovine Šaška (odlagalište Bele vode i Odlagalište 13).....	107



7.2.6. Odlagalište jalovine Bugarski Potok.....	109
7.2.7. Ukupne količine odložene jalovine na odlagalištima Rudnika bakra Majdanpek	110
7.3. SISTEM ODVODNJAVANJA.....	111
7.4. EKSPLOATACIONE REZERVE LEŽIŠTA JUŽNI REVIR I SEVERNI REVIR	114
8.0. KARAKTERISTIKE RUDARSKOG OTPADA	117
8.1. VRSTE RUDARSKOG OTPADA	117
8.2. ODLAGALIŠTE JALOVINE MALI UJEVAC	118
8.2.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Mali Ujevac	120
8.2.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Mali Ujevac.....	121
8.2.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Mali Ujevac.....	121
8.2.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Mali Ujevac	121
8.2.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Mali Ujevac koje su potencijalno štetne	121
8.2.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Mali Ujevac	122
8.2.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Mali Ujevac	122
8.2.3. Klasifikacija jalovine sa kopa (indeksni broj i liste otpada)	122
8.2.4. Količine jalovine na odlagalištu Mali Ujevac.....	122
8.2.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	126
8.2.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Mali Ujevac	128
8.2.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Mali Ujevac	129
8.3. ODLAGALIŠTE JALOVINE TRANSPORTNI SISTEM – IV FAZA	129
8.3.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Transportni sistem – IV faza.....	130
8.3.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza	131
8.3.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza.....	131
8.3.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza.....	132
8.3.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Transportni sistem – IV faza koje su potencijalno štetne.....	132
8.3.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza.....	132
8.3.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza.....	132
8.3.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza (indeksni broj i liste otpada)	133
8.3.4. Količine jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza	133
8.3.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	136
8.3.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza	138
8.3.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza	139
8.4. ODLAGALIŠTE JALOVINE STARI SEVERNI REVIR.....	140
8.4.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Severni revir	142
8.4.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Severni revir.....	143
8.4.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Severni revir.....	143
8.4.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Severni revir	143
8.4.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Severni revir koje su potencijalno štetne.....	143
8.4.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Severni revir	143
8.4.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Severni revir	144
8.4.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Severni revir (indeksni broj i liste otpada)	144
8.4.4. Količine jalovine na odlagalištu Severni revir.....	144
8.4.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	148
8.4.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Severni revir	151
8.4.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Severni revir	152

8.5. ODLAGALIŠTE JALOVINE ANDEZITSKI PRST	153
8.5.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Andezitski Prst	155
8.5.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	156
8.5.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	156
8.5.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	156
8.5.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Andezitski Prst koje su potencijalno štetne	156
8.5.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	157
8.5.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	157
8.5.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Andezitski Prst (indeksni broj i liste otpada)	157
8.5.4. Količine jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	157
8.5.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	161
8.5.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	163
8.5.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Andezitski Prst	164
8.6. ODLAGALIŠTE JALOVINE ŠAŠKA (BELE VODE I ODLAGALIŠTE 13)	165
8.6.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	167
8.6.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	168
8.6.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	168
8.6.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	168
8.6.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) koje su potencijalno štetne	168
8.6.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	169
8.6.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	169
8.6.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) (indeksni broj i liste otpada)	169
8.6.4. Količine jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	169
8.6.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	174
8.6.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	175
8.6.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	178
8.7. ODLAGALIŠTE JALOVINE BUGARSKI POTOK	179
8.7.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Bugarski Potok	180
8.7.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	181
8.7.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	181
8.7.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	182
8.7.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Bugarski Potok koje su potencijalno štetne	182
8.7.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	182
8.7.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	183
8.7.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Bugarski Potok (indeksni broj i liste otpada)	183
8.7.4. Količine jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	183
8.7.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	186
8.7.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	188
8.7.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Bugarski Potok	189
9.0. UTICAJ ODLAGANJA RUDARSKOG OTPADA NA ŽIVOTNU SREDINU I ZDRAVLJE LJUDI I PREVENTIVNE MERE KOJE JE POTREBNO PREDUZETI KAKO BI SE UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU TOKOM RADA I NAKON ZATVARANJA DEPONJE SVEO NA MINIMUM	190
9.1. UTICAJ ODLAGANJA RUDARSKOG OTPADA NA ŽIVOTNU SREDINU	190



9.2. MERE ZAŠTITE	191
9.2.1. Mere zaštite vazduha	191
9.2.2. Mere zaštite voda	194
9.2.3. Mere zaštite od buke	195
9.2.4. Mere zaštite zemljišta	196
9.3. RIZIK OD UDESA I MERE KOJE ĆE SE PREDUZETI U SLUČAJU UDESA	198
9.3.1. Zaštita od požara	199
9.3.2. Destabilizacija kosine odlagališta – analiza stabilnosti odlagališta jalovine sa površinskih kopova	199
9.3.2.1. Analiza stabilnosti	200
9.4. REKULTIVACIJA	238
9.4.1. Tehnička i agrotehnička rekultivacija	239
9.4.2. Biološka rekultivacija	240
10.0. OPERATIVNI MONITORING PROSTORA NA KOJEM ĆE SE DEPONOVATI RUDARSKI OTPAD	243
10.1. PLAN MONITORINGA	243
10.2. PARAMETRI ZA UTVRĐIVANJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UČESTALOST MERENJA	244
10.3. PRAĆENJE KVALITETA VODA	247
10.3.1. Monitoring površinskih voda	247
10.3.2. Monitoring podzemnih voda	252
10.4. PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA	253
10.5. MERENJE NIVOVA BUKE	256
10.6. ISPITIVANJE KVALITETA ZEMLJIŠTA	257
10.7. UDESNE SITUACIJE	259
10.8. RAZMATRANJE, KONTROLA I USVAJANJE DOBIJENIH REZULTATA	259
11.0. PLANOWI ZATVARANJA	261
11.1. ODLAGALIŠTE KOPOVSKE JALOVINE	266
11.1.1. Transportni sistem – IV Faza	266
11.1.2. Mali Ujevac	270
11.1.3. Severni Revir	271
11.1.4. Andenzitski Prst	273
11.1.5. Šaška	275
11.1.6. Bugarski Potok	277
12.0. PLAN UPRAVLJANJA DEPONIJAMA POSLE ZATVARANJA	279
13.0. ZADACI ODGOVORNIH LICA I NAČIN INFORMISANJA	281
13.1. ZADACI ODGOVORNIH LICA	281
13.1.1. Obaveze Direktora	281
13.1.2. Obaveze Upravnika	281
13.1.3. Obaveze lica odgovornog za upravljanje rudarskim otpadom	282
13.2. NAČIN INFORMISANJA I OBAVEŠTAVANJA NADLEŽNIH LICA I JAVNOSTI	283
14.0. PODMIRENJE TROŠKOVA	284



15.0. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	286
16.0. DODACI.....	289



SPISAK TABELA

Tabela 1.1. Rezime administrativnih podataka	16
Tabela 4.1. Sadržaj Plana upravljanja otpadom	51
Tabela 5.1. Prosečne mesečne i godišnje temperature vazduha za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)	55
Tabela 5.2. Prosečne mesečne i godišnje količina padavina za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)	57
Tabela 5.3. Prosečne mesečne i godišnje vrednosti relativne vlažnosti vazduha za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)	59
Tabela 6.1: Srednje vrednosti rezultata ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih parametara stena sa PK Južni revir – Majdanpek	71
Tabela 6.2: Prosečne vrednosti ugla unutrašnjeg trenja i kohezije stena sa PK Južni revir – Majdanpek	71
Tabela 6.3: Geološke rezerve u ležištu bakra „Južni revir“ Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu	75
Tabela 6.4: Bilansne rezerve u ležištu bakra „Južni revir“ – Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu	75
Tabela 6.5: Tabela prikaz proračuna završnih kosina kopa Severni revir	87
Tabela 6.6: Površinski kop Severni revir - preporučeni uglovi završnih kosina između transportnih puteva (etažnih ravni)	87
Tabela 6.7: Površinski kop Severni revir - usvojeni uglovi završnih kosina kopa	88
Tabela 6.8: Tabela prikaz fizičko mehaničkih osobina stena	88
Tabela 6.9: Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu bakra „Severni revir“ (po rudnim telima i ukupno), u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu	95
Tabela 6.10: Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu polimetalične mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“–Severni revir kod Majdanpeka	96
Tabela 7.1. Ukupna količina jalovine na odlagalištima	111
Tabela 7.2. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Južni revir	114
Tabela 7.3. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Severni revir	115
Tabela 8.1. Vrste rudarskog otpada koje se generišu u Rudniku bakra Majdanpek	117
Tabela 8.2. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala	121
Tabela 8.3. Obračun količina odlagalište Mali Ujevac	126
Tabela 8.4. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom	127
Tabela 8.5. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala	131
Tabela 8.6. Obračun količina odlagališta Transportni sistem – IV faza	136
Tabela 8.7. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom	137



Tabela 8.8. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala.....	143
Tabela 8.9. Obračun količina kamionskog odlagališta Severni revir	148
Tabela 8.10. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom	150
Tabela 8.11. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala.....	156
Tabela 8.12. Obračun količina odlagališta Andezitski prst.....	161
Tabela 8.13. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom	162
Tabela 8.14. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala.....	168
Tabela 8.15. Obračun količina odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode).....	174
Tabela 8.16. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom	175
Tabela 8.17. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala.....	182
Tabela 8.18. Obračun količina odlagališta Bugarski potok.....	186
Tabela 8.19. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom	187
Tabela 9.1. Položaj profila za analizu stabilnosti postojećeg stanja odlagališta	204
Tabela 9.2. Računski parametri za proračun stabilnosti.....	207
Tabela 9.3. Rezultati proračuna stabilnosti	236
Tabela 9.4. Struktura površina po nameni na odlagalištima i ukupne površine.....	239
Tabela 10.1. Plan monitoringa i parametri za praćenje	245
Tabela 10.1. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje -nastavak	246
Tabela 10.2. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta površinskih voda	251
Tabela 10.3. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta podzemnih voda	252
Tabela 10.4. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha.....	255
Tabela 10.5. Koordinate mernih mesta za ispitivanje nivoa buke	256
Tabela 10.6. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta.....	258
Tabela 11.1. Plan aktivnosti na zatvaranju deponija otpada	263
Tabela 12.1. Program i dinamika monitoringa po zatvaranju deponije otpada.....	279

SPISAK SLIKA

Slika 1.1. Dispozicija rudarskih objekata rudnika Majdanpek	15
Slika 5.1. Geografski položaj.....	52
Slika 5.2. Položaj eksploatacionog polja Majdanpek sa graničnim koordinatama	53
Slika 5.3. Histogram minimalnih, srednjih i maksimalnih mesečnih temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)	56
Slika 5.4. Histogram srednjih godišnjih vrednosti temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije).....	56
Slika 5.5. Histogram maksimalnih, srednjih i minimalnih mesečnih vrednosti padavina u mm za period 1990-2019, stanica „Crni Vrh“ (RHMZ Srbije)	58
Slika 5.6. Histogram srednje godišnjih količina padavina u mm za period 1990-2019, stanica „Crni Vrh“ (RHMZ Srbije)	58
Slika 5.7. Histogram srednjemesečnih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije).....	60
Slika 5.8. Histogram srednjegodišnjih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije).....	60
Slika 5.9. Srednja godišnja brzina vetra (m/s) po pravcima u periodu 1999 – 2019.....	61
Slika 5.10. Srednja godišnja učestalost vetra (%) po pravcima u periodu 1999 – 2019.....	61
Slika 5.11. Seizmološka karta Srbije	62
Slika 6.1. Geološka karta ležišta Južni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz).....	64
Slika 6.2. Poprečni geološki profil 20-1 u ležištu „Južni revir“, umanjen profil 1:1.000	65
Slika 6.3. Hidrogeološka karta šire okoline Majdanpeka, razmere 1:25.000 (umanjeni prikaz).....	70
Slika 6.4. Situacioni plan kategorija rezervi A+B+C ₁ kategorije: A kategorija - crveno; B kategorija – plavo; C ₁ - ljubičasto.....	74
Slika 6.5. Geološka karta ležišta Severni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz)	78
Slika 6.6. Karakterističan geološki profil ležišta Severni revir, razmere 1: 2.000 (umanjeni prikaz)	79
Slika 6.7. Karakterističan geološki profil ležišta Tenka-Severni revir, razmere 1: 2.000 (umanjeni prikaz)	82
Slika 6.8. Hidrogeološka karta šire okoline Majdanpeka, razmere 1:25.000 (umanjeni prikaz).....	86
Slika 6.9. Izgled vertikalnog preseka 28-28' sa interpretiranim mini blokovima (15×15×15 m), umanjeni plan 1:1.000.....	89
Slika 6.10. Izgled horizontalnog preseka E+380/+365 sa interpretiranim mini blokovima (15×15×15 m), umanjeni plan 1:1.000.....	90

Slika 7.1. Tehnološka šema procesa drobljenja i transporta jalovine na površinskom kopu . "Južni revir" Majdanpek.....	98
Slika 7.2. Utovarno-transportni sistem za eksploataciju rude	99
Slika 7.3. 3D prikaz završne konture površinskog kopa Južni revir	100
Slika 7.4 Dispozicija aktivnih i neaktivnih odlagališta jalovine u Rudniku bakra Majdanpek	103
Slika 7.5. Izgled konačne projektovane konture odlagališta Mali Ujevac.....	104
Slika 7.6. Izgled završne konture odlagališta Transportni sistem – IV faza.....	105
Slika 7.7. Kontura odlagališta Severni revir	106
Slika 7.8. Projektovana završna kontura odlagališta Andezitski Prst.....	107
Slika 7.9. Projektovana završna kontura odlagališta Šaška (odlagalište Bele vode i Odlagalište 13).....	108
Slika 7.10. Projektovana završna kontura odlagališta Bugarski Potok	109
Slika 7.11. 2D prikaz modela odlagališta u softveru Gems.....	110
Slika 7.12. 3D model odlagališta u softveru Gems, pogled sa juga	110
Slika 7.13 Položaj objekata odvođnjavanja za završni kop po Dopunskom rudarskom projektu	112
Slika 7.14 Položaj objekata odvođnjavanja za završni kop po Tehničkom rudarskom projektu.....	113
Slika 8.1. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Mali Ujevac	119
Slika 8.2. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine	120
Slika 8.3. Situaciona karta odlagališta Mali Ujevac sa stanjem na dan 09.03.2022.	123
Slika 8.4. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Mali Ujevac.....	124
Slika 8.5. 3D model odlagališta Mali Ujevac u softveru Gems, pogled sa juga.....	125
Slika 8.6. 3D model odlagališta Mali Ujevac u softveru Gems, pogled sa severa	125
Slika 8.7. Obračun količina u softveru Minex za odlagalište Mali Ujevac	126
Slika 8.8. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	127
Slika 8.9. Položaj odlagališta jalovine Mali Ujevac	128
Slika 8.10. Geološki profil 1-1' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujeva.....	128
Slika 8.11. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Transportni sistem – IV faza	130
Slika 8.12. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine	131
Slika 8.13. Situaciona karta odlagališta Transportni sistem – IV faza sa stanjem na dan 09.03.2022.	133
Slika 8.14. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Transportni sistem – IV faza	134
Slika 8.15. 3D model odlagališta Transportni sistem – IV faza u softveru Gems, pogled sa juga.....	134
Slika 8.16. 3D model odlagališta Transportni sistem – IV faza u softveru Gems, pogled sa severa	135
Slika 8.17. Obračun količina u softveru Minex za odlagalište Transportni sistem – IV faza.....	135
Slika 8.18. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	137
Slika 8.19. Položaj odlagališta jalovine Transportni sistem – IV faza.....	138

Slika 8.20. Geološki profil 5-5' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Transportni sistem – IV faza	139
Slika 8.21. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Severni revir.....	141
Slika 8.22. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine	142
Slika 8.23. Situaciona karta kamionskog odlagališta Severni revir sa stanjem na dan 09.03.2022.	145
Slika 8.24. Situaciona karta paleoreljefa lokacije kamionskog odlagališta Severni revir.....	146
Slika 8.25. 3D model kamionskog odlagališta Severni revir u softveru Gems, pogled sa juga.....	147
Slika 8.26. 3D model kamionskog odlagališta Severni revir u softveru Gems, pogled sa severa	147
Slika 8.27. Obračun količina u softveru Minex kamionskog odlagališta Severni revir	148
Slika 8.28. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	149
Slika 8.29. Položaj odlagališta jalovine Severni revir	151
Slika 8.30. Geološki profil 3-3' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Severni revir	152
Slika 8.31. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Andezitski Prst.....	154
Slika 8.32. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine	155
Slika 8.33. Situaciona karta odlagališta Andezitski prst sa stanjem na dan 09.03.2022.	158
Slika 8.34. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Andezitski prst	159
Slika 8.35. 3D model odlagališta Andezitski prst u softveru Gems, pogled sa juga	160
Slika 8.36. 3D model odlagališta Andezitski prst u softveru Gems, pogled sa severa	160
Slika 8.37. Obračun količina u softveru Minex odlagališta Andezitski prst	161
Slika 8.38. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	162
Slika 8.39. Položaj odlagališta jalovine Andezitski Prst	163
Slika 8.40. Geološki profil 8-8' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski Prst.....	164
Slika 8.41. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Šaška (Bele vode i Odlagalište 13).....	166
Slika 8.42. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine	167
Slika 8.43. Situaciona karta odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) sa stanjem na dan 09.03.2022.	170
Slika 8.44. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode)	171
Slika 8.45. 3D model odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) u softveru Gems, pogled sa juga	172
Slika 8.46. 3D model odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) u softveru Gems, pogled sa severa ..	172
Slika 8.47. Obračun količina u softveru Minex odlagališta Šaška – Odlagalište 13.....	173
Slika 8.48. Obračun količina u softveru Minex odlagališta Šaška – Bele vode.....	173
Slika 8.49. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	174
Slika 8.50. Položaj odlagališta jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13).....	176
Slika 8.51. Geološki profil 11-11' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode)	177
Slika 8.52. Geološki profil 13-13' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13) ..	178



Slika 8.53. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Bugarski Potok	180
Slika 8.54. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine	181
Slika 8.55. Situaciona karta odlagališta Bugarski potok sa stanjem na dan 09.03.2022.	184
Slika 8.56. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Bugarski potok	184
Slika 8.57. 3D model odlagališta Bugarski potok u softveru Gems, pogled sa juga	185
Slika 8.58. 3D model odlagališta Bugarski potok u softveru Gems, pogled sa severa	185
Slika 8.59. Obračun količina u softveru Minex odlagališta Bugarski potok	186
Slika 8.60. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	187
Slika 8.61. Položaj odlagališta jalovine Bugarski Potok	188
Slika 8.62. Geološki profil 9-9' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarski Potok	189
Slika 9.1. 3D model odlagališta Mali Ujevac u softveru Gems	201
Slika 9.2. 3D model odlagališta Transportni sistem – IV faza u softveru Gems	201
Slika 9.3. 3D model kamionskog odlagališta Severni revir u softveru Gems	202
Slika 9.4. 3D model odlagališta Andezitski prst u softveru Gems	202
Slika 9.5. 3D model odlagališta Bugarski potok u softveru Gems	203
Slika 9.6. 3D model odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) u softveru Gems	203
Slika 9.7. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Mali Ujevac	204
Slika 9.8. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza	205
Slika 9.9. Položaj profila za analizu stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir	205
Slika 9.10. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Andezitski prst	206
Slika 9.11. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Šaška	206
Slika 9.12. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Bugarski potok	207
Slika 9.13. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P1 – P1' po metodi Janbu	216
Slika 9.14. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P1 – P1' po metodi Morgenstern – Price	216
Slika 9.15. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P1 – P1' po metodi Bishop	217
Slika 9.16. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P2 – P2' po metodi Janbu	217
Slika 9.17. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P2 – P2' po metodi Morgenstern – Price	218
Slika 9.18. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P2 – P2' po metodi Bishop	218
Slika 9.19. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P3 – P3' po metodi Janbu	219
Slika 9.20. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P3 – P3' po metodi Morgenstern – Price	219
Slika 9.21. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P3 – P3' po metodi Bishop	220



Slika 9.22. Proračun kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P4 – P4' po metodi Janbu	220
Slika 9.23. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P4 – P4' po metodi Morgenstern – Price.....	221
Slika 9.24. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P4 – P4' po metodi Bishop.....	221
Slika 9.25. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P5 – P5' po metodi Janbu	222
Slika 9.26. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P5 – P5' po metodi Morgenstern – Price.....	222
Slika 9.27. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P5 – P5' po metodi Bishop.....	223
Slika 9.28. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P6 – P6' po metodi Janbu	223
Slika 9.29. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P6 – P6' po metodi Morgenstern – Price.....	224
Slika 9.30. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P6 – P6' po metodi Bishop.....	224
Slika 9.31. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P7 – P7' po metodi Janbu	225
Slika 9.32. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P7 – P7' po metodi Morgenstern – Price.....	225
Slika 9.33. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P7 – P7' po metodi Bishop.....	226
Slika 9.34. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P8 – P8' po metodi Janbu.....	226
Slika 9.35. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P8 – P8' po metodi Morgenstern – Price.....	227
Slika 9.36. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P8 – P8' po metodi Bishop.....	227
Slika 9.37. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P9 – P9' po metodi Janbu.....	228
Slika 9.38. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P9 – P9' po metodi Morgenstern – Price.....	228
Slika 9.39. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P9 – P9' po metodi Bishop	229
Slika 9.40. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P10 – P10' po metodi Janbu.....	229
Slika 9.41. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P10 – P10' po metodi Morgenstern – Price.....	230
Slika 9.42. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P10 – P10' po metodi Bishop	230
Slika 9.43. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P11 – P11' po metodi Janbu.....	231
Slika 9.44. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P11 – P11' po metodi Morgenstern – Price.....	231
Slika 9.45. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P11 – P11' po metodi Bishop.....	232
Slika 9.46. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P12 – P12' po metodi Janbu.....	232
Slika 9.47. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P12 – P12' po metodi Morgenstern – Price.....	233



Slika 9.48. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P12 – P12' po metodi Bishop.....	233
Slika 9.49. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P13 – P13' po metodi Janbu.....	234
Slika 9.50. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P13 – P13' po metodi Morgenstern – Price.....	234
Slika 9.51. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P13 – P13' po metodi Bishop.....	235
Slika 9.52. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P14 – P14' po metodi Janbu.....	235
Slika 9.53. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P14 – P14' po metodi Morgenstern – Price.....	236
Slika 9.54. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P14 – P14' po metodi Bishop.....	236
Slika 10.1. Hidrografska mreža područja Majdanpeka	248
Slika 10.2. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja površinskih voda	250
Slika 10.3. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda	253
Slika 10.4. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha-suspendovane čestice.....	255
Slika 10.5. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoa buke.....	256
Slika 10.6. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta.....	257
Slika 11.1. Dispozicija odlagališta jalovine oko površinskog kopa Severni i Južni Revir u Majdanpeku ..	265
Slika 11.2. Odlagalište Transportni sistem – IV Faza.....	267
Slika 11.3. Poprečni presek odlagališta Transportni sistem – IV faza	269
Slika 11.4. Raspored sadnica po kvadratnoj šemi (ravne površine) i trouganoj šemi (kosina)	269
Slika 11.5. Odlagalište Mali Ujevac	270
Slika 11.6. Odlagalište Severni Revir	272
Slika 11.7. Odlagalište Andenzitski Prst-projektovano stanje	274
Slika 11.8. Poprečni profili sadnje kultura na odlagalištu Andenzitski Prst	275
Slika 11.9. Odlagalište Šaška.....	276
Slika 11.10. Odlagalište Bugarski Potok	277
Slika 11.11. Poprečni profili sadnje kultura na odlagalištu Bugarski Potok	278



1.0. ADMINISTRATIVNI PODACI O INVESTITORU

1.1. ZIJIN MINING GROUP

Zijin Mining Group Co. Ltd. je preduzeće sa sedištem u mestu Šanghang u Kini, koje se bavi proizvodnjom i preradom zlata, bakra i nemetala. Ova kompanija je jedan od najvećih kineskih proizvođača iz ovog sektora, a osnovana je 2000. godine.

Glavni postojeći projekti kompanije Zijin raspoređeni su u 18 kineskih provincija i 11 zemalja širom sveta. U Republici Kini postoji grupa glavnih rudnika kao što su Rudnik zlata i bakra Fujian Zijinshan, Rudnik zlata i bakra Jilin Hunchun, Rudnik bakra Xinjiang Ashele, Rudnik bakra Heilongjiang Duobaoshan i Rudnik cinka Xinjiang Ulugqat.

U inostranstvu, Zijin ima nekoliko rudnika kao što su: Rudnik zlata Porgera u Papui Novoj Gvineji, Rudnik bakra Kolwezi u Demokratskoj Republici Kongo i Rudnik cinka Tuva u Rusiji. Ovde spadaju i dva velika rudnika bakra koji su u fazi rekonstrukcije i izgradnje – Rudnik Kamoanga u Demokratskoj Republici Kongo i Rudnik Bor u Srbiji.

1.2. SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

Serbia Zijin Copper DOO Bor je kompanija koja posluje u sastavu Zijin Mining Grupe. Osnovana je 18. decembra 2018. godine, na dan kada je Zijin sa Vladom Republike Srbije potpisao zaključna dokumenta, odnosno ugovor o preuzimanju 63 procenata vlasništva u RTB-u Bor. Zijin je na taj način postao držalac 63 procenta učešća u kapitalu kompanije iz Srbije. Prva kompanija Zijina u Srbiji, i na Balkanu, zove se Serbia Zijin Copper i jedini je proizvođač bakra i plemenitih metala (zlata i srebra) u Srbiji.

Serbia Zijin Copper bavi se istraživanjem i eksploatacijom rude bakra, čijom preradom se u topionici proizvode katodni bakar i plemeniti metali visokog kvaliteta.

Kompanija poseduje četiri rudnika bakra („Veliki Krivelj“, „Novo Cerovo“, „Jama“ i Rudnik bakra Majdanpek), fabriku kreča Zagrađe i Topionicu i rafinaciju bakra.

U okviru kompanije postoje devet ogranaka i to:

- 1) Ogranak RBB Bor
- 2) Ogranak RBM Majdanpek
- 3) Ogranak TIR Bor
- 4) Ogranak Novo Cerovo Bor
- 5) Ogranak Jama Bor
- 6) Ogranak Zagrađe Bor
- 7) Ogranak EMO Bor

8) Ogranak Klub Zijin Brestovačka banja

9) Ogranak hotel Jezero Borsko jezero

Ogranak RBM obuhvata:

- 1) Rudnik bakra Majdanpek sa celinama Površinski kop Severni revir, Površinski kop Južni revir i flotacija Majdanpek

U procesu eksploatacije rude bakra sa površinskih kopova Južni i Severni revir otkopavaju se jalovinske stene koje predstavljaju **rudarski otpad** i koji se odlaže na odlagalištima jalovine: Ujevac, Transportni sistem, Severni revir, Andezitski prst, Šaška i Bugarski potok.

Preradom rude bakra, procesima usitnjavanja, flotacijske koncentracije i odvodnjavanja dobijaju se koncentrat bakra, koji ide na dalju topioničku preradu i flotacijska jalovina, koja takođe predstavlja **rudarski otpad** i koja se odlaže na flotacijsko jalovište Valja fundata, i u slučaju akcidentnih situacija na flotacijsko jalovište Šaški potok.

Na slici 1.1 prikazana je dispozicija rudarskih objekata rudnika Majdanpek.



Slika 1.1. Dispozicija rudarskih objekata rudnika Majdanpek



1.3. REZIME ADMINISTRATIVNIH PODATAKA

U tabeli 1.1 dat je rezime administrativnih podataka kompanije Serbia Zijin Copper DOO Bor i Rudnika bakra Majdanpek gde nastaje rudarski otpad.

Tabela 1.1. Rezime administrativnih podataka

Ime kompanije	Serbia Zijin Copper DOO Bor
Pravni oblik	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Matični broj	07130562
Delatnost	0729 - Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plamenitih i drugih metala
Adresa	Đorđa Vajferta 29, Bor
Opština	Bor
Površinski kop Severni revir	
Upravnik	Goran Repedjić
Podaci za kontakt	064 829 5842
Inženjer odgovoran za upravljanje otpadom	
Ime i prezime	Stefan Mirković
Funkcija	Asistent rukovodioca fabrike rudarski kop
Telefon	064 899 3032
E-mail adresa	stefan.mirkovic@zijinbor.com
Datum	04.10.2022.god.
Površinski kop Južni revir	
Upravnik	Goran Repedjić
Podaci za kontakt	064 829 5842
Inženjer odgovoran za upravljanje otpadom	
Ime i prezime	Stefan Mirković
Funkcija	Asistent rukovodioca fabrike rudarski kop
Telefon	064 899 3032
E-mail adresa	stefan.mirkovic@zijinbor.com
Datum	04.10.2022.god.



2.0. PODACI O ORGANIZACIJI KOJA JE IZRADILA PROJEKAT SA POTVRDOM O REGISTRACIJI

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR – OSNOVNI PODACI

Adresa: Zeleni bulevar 35, 19210 Bor, Srbija

Kontakt telefon: +381 30 454 101

e-mail: institut@irmbor.co.rs

web adresa: www.irmbor.co.rs

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor (u daljem tekstu: Institut) u okviru svoje delatnosti obavlja poslove izrade naučno-istraživačkih projekata u oblastima geologije, rudarstva, metalurgije, i tehnologije; posebnih programa i projekata interdisciplinarnog karaktera koji obezbeđuju tehnološki razvoj i razvoj naučno-istraživačke infrastrukture od interesa Republike Srbije, regiona i lokalne samouprave; istraživanja u oblasti eksploatacije ležišta i pripreme metaličnih i nemetalčnih mineralnih sirovina; istraživanja u oblasti novih materijala, tehnologija, uređaja, opreme, zaštite životne sredine i reciklaže materijala.

U vršenju svoje delatnosti Institut obavlja i izradu ekspertiza i studija, predinvesticionih i investicionih studija i projekata, investicionih programa, investiciono-tehničke dokumentacije, elaborata i druge investicione dokumentacije u izvođenju investicionih radova u zemlji i inostranstvu, u oblasti geologije, rudarstva, metalurgije, tehnologije, od interesa za Republiku, region i lokalnu samoupravu (inovacioni projekti, biznis planovi koje realizuju mala i srednja preduzeća, i sl.), kao i u okviru poslova iz oblasti zaštite životne sredine i ekologije (reciklaže otpadnih i drugih materijala).

Institut vrši poslove laboratorijskih ispitivanja, arbitražu i verifikaciju za potrebe javnih službi, privrednih društava, i drugih institucija i organizacija, kao i poslove specijalne proizvodnje, poslove uvođenja sistema kvaliteta, implementacije industrijske informatike i informacionih sistema, naučno-informativne i bibliotečko-informativne dokumentacije.

Institut obavlja poslove spoljnotrgovinskog prometa i usluge u spoljnotrgovinskom prometu iz okvira svoje delatnosti, u skladu sa Zakonom.

Institut je opremljen najmodernijom opremom za proizvodnju i karakterizaciju iz navedenih oblasti link za opremu i akreditovane laboratorije i angažuje oko 180 stalno zaposlenih.



Посл. бр. 51/07

Трговачки суд у Зајечару судија Милена Стевановић

као судија појединац у судскорегистарској правној ствари предлагача Институт за рударство и металургију Бор, ул. Зелени булевар бр.35

Установа за рударство и металургију Бор
ради уписа

дана 9.10.2007. донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар и одређује се упис у судски регистар, у регистарски уписник

бр. 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 1,2,3 и 4

који су саставни део овог решења, па је уписана Установа: Институт за рударство и металургију, Бор ул. Зелени булевар бр.35.

(Судија)
Милена Стевановић

ВТО

Поштом о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, право овог суда,

суду у Београду у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фил. 3/2024

Привредни суд у Зајечару судија Јелена Милековић

Као судија појединач у судскорегистарској правној ствари подносиоца _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ промена назива улице и промена Статута

дана 19.02.2024 године донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев подносиоца за упис у судски регистар, и одећује се упис у судски регистар, у регистарском уложку бр. 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 1 и 7

па се уписује промена назива улице Института за рударство и металургију Бор, те се уместо улице "Зелени булевар бр.35", уписује улица: "Алберта Ајнштајна бр.1", као у прилогу бр.1., и уписује се промена Статута.

 Судија _____

Поштом о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда. Приредом апелационом

суду у Београду у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фил. 17/2022

Привредни суд у Зајечару судија Јелена Миланковић

Као судија појединач у судско-регистарској правној ствари предлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор, ул. Зелени булевар 35

реди уписа _____ продужење мандата лицу овлашћеном за заступање _____

дана 28.05.2022. године донео је

РЕШЕЊЕ

Устаја се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски улогач бр. _____ 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. _____ 4 и 7

то се уписује продужење мандата, па се др Миле Бутарин, научни саветник, уписује као директор и лице овлашћено за заступање Установе, са неограниченим овлашћењима, у складу са Законом, као у прилогу бр.4.

 Судија, _____

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, Привредом апелационим суду у Београду у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења

Посл. бр. Ф.к. 9/2024

Природни	суд у	Зачечару	судни	Драган Јојиф
----------	-------	----------	-------	--------------

Kao sudija pojedinac u sudskoznačastarskoj pravnoj stvari predložena

Институт за рударство и металургију Бор

разли уписа допуна делatности и промена Статута

data 07.05.2024. godine doneo je

РЕШЕНИЕ

Usvaja se zahtev predložena za upis u sudski registar, a odužuje se upis u sudski registar, u registarski uložak

бр. 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 3 и 7

ГЛАВА 10. УТИЛИТАРНО-ДОПУНДИТЕЛНОСТИ

- 09 Услуге делатности у рударству и геолошким истраживањима
- 43.11 Рударење објеката
- 43.12 Припрема градилишта
- 43.2 Инсталациона радње у грађевинарству
- 46.75 Трговина на великој комисијској производњи
- 52.24 Манипулација теретом
- 72 Научно истраживање и развој, као у приступу бр.3, и поимено Statista.



Правка о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, Привредном апелационом

у року од 8 дана од дана достављања прелиминарних решења.

4. Препринт решения



Посл. бр. _____ Фн. 52/2017 _____

ПРИВРЕДНИ суд у ЗАЈЕЧАНУ судија МИЛЕНА СТЕВАНОВИЋ

Као судија појединац у судокорегистарској правној ствари предлагана _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ повећања основног капитала _____

дана 28.09.2017 год. донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагана за упис у судски регистар, и одређује се упис у судски регистар, у регистарски улогах.

Бр. 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 2, 7

Кад Установе Институт за рударство и металургију Бор, уписано је повећање основног капитала као у прилогу бр.2 и бр.7 и уписана је измена и допуна Статута.

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, Привредном апелационом суду у Београду у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења

Република Србија
РЕПУБЛИЧКИ ЗАВОД ЗА СТАТИСТИКУ

Број: 052-89

Датум: 14.03.2024 година
Београд

РЈР

На основу члана 7. Закона о класификацији делатности ("Службени гласник РС", број 104/09), Уредбе о
Класификацији делатности ("Службени гласник РС", број 54/10) и Уредбе о методологији за
разврставање јединица разврставања према Класификацији делатности ("Службени гласник РС", број 54/10)
Републички завод за статистику издаје

ОБАВЕШТЕЊЕ О РАЗВРСТАВАЊУ
Извод из регистра

1) Назив (пуно пословно име) ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР	
2) Матични број	07130279
3) ПИБ	100627146
4) Општина Бор Насеље 19210 Бор	
5) Улица и број АЛБЕРТА АЛНШТАЛНА	1
6) Облик организовања и шифра Установа	85
7) Облик својине и шифра Јавна својина (ново државно)	3
8) Назив сектора делатности и шифра СТРУЧНЕ, НАУЧНЕ, ИНОВАЦИОНЕ И ТЕХНИЧКЕ ДЕЛАТНОСТИ	M
9) Назив групе делатности и шифра Истраживање и развој у осталим природним и техничко-технолошким наукама	7219
10) Подаци о лицу одговорном за заступање	
Име и презиме	МИЛЕ БУТАРИН
Функција	Директор
ЈМБГ	1211962280018

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ:**ПРОМЕНА СЕДИШТА И АДРЕСЕ**

Обавештење о разврставању се користи за добијање пореског идентификационог броја (ПИБ) код Пореске
управе и за отварање текућег рачуна код пословне банке.

Ослобођено таксе по члану 18. Закона о републичким административним таксама ("Службени гласник РС" број
62/21, у примени од 01.07.2021)

Директор
Др Миле Бутарин



Београд, Милоша Ракића 3, тел. 2412-822, факс 2412-285, e-mail:stat@stat.gov.rs, www.stat.gov.rs



Образац PEI*



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
ПОРЕСКА УПРАВА
Централа
Број: 0000792244
Београд



004 358 490
(бројеве ЕУИД пријаве за регистрацију)

На основу члана 28, ст. 9 и 10. Закона о пореском поступку и пореској администрацији ("Службени гласник РС", бр. 80/2002, 84/2002, 23/2003 и 70/2003), издаје се

ПОТВРДА о извршеној регистрацији

Пореском обвезнику: ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР, са матичним бројем: 07130279, додељен је ПОРЕСКИ ИДЕНТИФИКАЦИОНИ БРОЈ - ПИБ: **100627146**, под којим је и уписан у јединствени регистар пореских обвезника Пореске управе.

У Београду, 23.10.2007



ПО ОВЛАШЋЕЊУ
ДИРЕКТОРА
Михаил Радич



Фирма и седиште subjekta уписа	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР			Прилог уз пријаву број	1
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		3-154 Тре. суд у Зајечару			
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда		
9.10.07	08.51/07	5	Тре. суд Зајечар		
1. Фирма и седиште субјекта уписа и његов матични број					
Фирма: ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР скр. ИРМ БОР Седиште: ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР 35 Матични број: 07130279					
2. Овлашћење субјекта уписа у правном промету					
Институт за рударство и металургију је правно лице које има потпуну правну и пословну способност и одговорност у обављању своје делатности у складу са Законом и Одлуком Владе РС о оснивању 05 број 023-5504/2007 од 13.септембра 2007. године					
3. Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката					
Одговара за обавезе целокупном имовином којом он располаже, а ступа у правни промет у своје име и за свој рачун.					
4. Одговорност оснивача за обавезе субјекта уписа					
Одговара до висине оснивачког улога					
Следећи наставни број:					4. Прилог уз претне решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.
ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 1



Назив: JP Službeni list SRJ, Београд
Ознака за поруку: Обр.бр.161521



Фирма и седиште субјекта уписа	Институт за рударство и металургију Бор		Прилог уз решење број	1
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		5-154	Природни суд у Зајечару	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
19.02.2024.г	Ф.х.3/2024	5	Природни суд у Зајечару	
1.	Фирма и седиште субјекта уписа и његов матични број			
Пун назив: Институт за рударство и металургију Бор, ул. Алберта Ајнштајна бр.1.				
2.	Овлашћења субјекта уписа у правном промету			
Неограничена овлашћења у правном промету у складу са Законом.				
3.	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката			
4.	Одговорност оснивана за обавезе субјекта уписа			
Одговорност у складу са Законом и Оснивањем актом.				
				
Следи наставак број:				4. Прилог уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворник решења и регистарски лист.
ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 1



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз пријаву број	2
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		5-156 ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
Ред. број	Фирма, односно назив и одашта, ознака регистра и број регистарског уписа, матични број и број ратуна оснивача (односно име и адреса, лични број и број личне карте оснивача и члана	Број и датум акта о оснивању	Датум преступања
1	2	3	4
1	РЕПУБЛИКА СРБИЈА, ВЛАДА, БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 11	Одлука 03 број 023-5304/2007 од 13.09.2007 („Сл. Гл. РС“ бр 84/07)	
2	НАЦИОНАЛНА СЛУЖБА ЗА ЗАПОШЉАВАЊЕ Крагујевац, ул. Светозара Марковића бр. 37	Уговор о претварању (конверзији) потраживања Националне службе за запошљавање бр. 0012-9-32/15 од 19.05.2015.	
3	ОПШТИНА БОР, Меше Пијале бр.3, Бор	Уговор о конверзији потраживања по основу уступљених јавних прихода према Институту за рударство и металургију Бор у квоти Општине Бор, бр.35 од 18.01.2016. год	
4	ФОНД ЗА РАЗВОЈ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Булевар Немањина бр.14а, Ниш	Уговор о конверзији потраживања Фонда за развој Републике Србије по основу Уговора о уступљиву потраживања-измени испуњења бр. 3332 од 29.новибра 2006. године у прејми улог у основном капиталу Института за рударство и металургију Бор, број 1463 од 22.08.2017.	
5			
Уплатени и уплатени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала			

4. Прилог уз прелиминарне решења

Овлашћени лице потписује свој прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2



Ред. број	Укупан износ оснивача и члана	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа	Датум истека
5	6	7	8
1	479.695.387,25 динара 65,54% на дан 31.12.2016.		
2	18.458.876,38 динара 2,52% на дан 31.12.2016.		
3	94.539.596,87 динара 12,92% на дан 31.12.2016.		
4	139.197.653,94 динара 19,02% на дан 31.12.2016.		
5			

Уписани и упућени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала

Основни капитал Института који чине покретне и непокретне ствари, новчана средства, хартије од вредности, имовинска права и друга средства, износи 731.891.514,44 динара, на дан 31.12.2016. гоа.

Судија



4. Прилог уз претне решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворно решење и регистарски лист

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз решение број	3
Број регистарског уписа и регистрационог суда и његово одређење		7-114 / 2019-2020 ОДЗ СЛП/ОДЗ	
Датум уписа	Основа и број решења	Број уписа	Назив суда
2019.11.14	2019.11.14	108	Суд за привредне спорове
1. Делителности, односно послови и послови специфичног промета субјекта уписа			
Претежна делатност Института је:			
72.19 Истраживање и развој у осталим природним и техничко-технолошким наукама 07.10 Експлоатација руда гвожђа 07.29 Експлоатација руда осталих црних, обојених, племенитих и других метала 08.11 Експлоатација грађевинског и украсног камена, кременика, гипса, шпате 08.12 Експлоатација шљунка, песка, глине и каолина 08.91 Експлоатација минерала, производња минералних ђубрива и хемикалија 08.99 Експлоатација неметалних руда и минерала 09.90 Услуге делатности у вези са истраживањем и експлоатацијом осталих руда 20.12 Производња средстава за припремање боја и пигмената 20.13 Производња осталих основних неорганичких хемикалија 20.14 Производња осталих основних органских хемикалија 20.59 Производња осталих хемијских производа 24.41 Производња племенитих метала 24.42 Производња алуминијума 24.43 Производња олова, цинка и калија 24.44 Производња бакра 24.45 Производња осталих обојених метала 24.53 Ливљење ливних метала 24.54 Ливљење осталих обојених метала 26.51 Производња мерних, истраживачких и навигационих инструмената и апарата 43.13 Испитивање терена бушењем и оксидирањем 58.14 Издавање часописа и периодичних издања 62.01 Рачунарско програмирање 62.02 Консултантске делатности у области информационе технологије 62.03 Управљање рачунаром опремом 62.09 Остале услуге информационе технологије 70.22 Консултантске активности у вези с пословањем и осталим управљањем 71.11 Архитектонски делатност 71.12 Инженерске делатности и техничко саветовање 71.20 Техничко испитивање и анализе 72.11 Истраживање и експериментални развој у биотехнологији 74.10 Специјализоване дизајнерске делатности 74.90 Остале стручне, научне и техничке делатности 91.01 Делатност библиотеке и архива 95.11 Поправка рачунара и периферије опреме 95.12 Поправка компјутеризоване опреме			
Своде наставак број:		4. Прилог уз претпоставку	

4. Прилог уз претне решења

Општинско лице путује само прилог уз пријаву, а судија — прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 3



Називът: ЛП/Службени лист СРБ, Белград
Ознака за публикуване: Обр.бр.161541



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Наставак прилога уз решење број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седниште			
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
Наставак:			
Институт обавља послове спољнотрговинског промета и услуге у спољнотрговинском промету из оквира своје делатности, у складу са Законом и одлуком о оснивању. У примену своје делатности Институт обавља и израду експертиза и студија, инвестиционих програма, инвестиционо-техничке документације, елабората и друге инвестиционе документације у извођењу инвестиционих радова на минералним ресурсима метала, неметала и угљева у земљи и иностранству, као и у оквиру послова из области заштите животне средине и екологије. Поред научнистражилачке делатности, Институт може обављати и друге послове којима се комерцијализују резултати научног и истраживачког рада из области: производње, прераде и обраде обојених метала и земљених производа; производње машина, индустријских пећи и горњоника за металургију, машина за руднике, каменоломе и грађевинарство; производње контролних и мерних инструмената и апарата у индустријским процесима; консалтинга, менаџмента и инжењеринг послова у геологији, рударству и металургији; пружања савета у вези компјутерске опреме, програма, обраде података, изградње база података, одржавања и оправке рачунарске и рачунарске машине; издавања књига и других публикација. Институт врши послове увођења система квалитета, имплементације индустријске информатике и информационих система.			
Следи наставак број:		4. Наставак прилога уз прелиминарна решења	

Овлашћено лице потписује свако прилог уз пријаву, а судија – прилог уз коначно решење и регистарски лист.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 3

 Издавач: JRS - Institut za Rudarstvo i Metalurgiju Bor, Beograd
 Ознака за регистрацију: Обр. бр. 181541



Институт за рударство и металургију Бор		Прилог уз решење број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		5-154 Припадни суд у Зајечару	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
07.05.2024.г.	Фк.9/2024	5	Припадни суд у Зајечару
1. Делатности, односно послови и послови опљачнотрговинског промета субјекта уписа			
Долуна делатности: Шифра делатности: - 09 Услуге делатности у рударству и геолошким истраживањима - 43.11 Рушење објеката - 43.12 Припрема градилишта - 43.2 Инсталациони радови у грађевинарству - 46.75 Трговина на велико хемијским производима - 52.24 Манипулација теретом - 72 Научно истраживање и развој			
Следи наставак број:		4. Прилог уз прелиминарно решење	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворник решења и регистарски инст.
ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 3



Институт за рударство и металургију Бор, ул. Зелени булевар 35			Прилог уз решење број	4
Број регистарског уписа регистарског суда и његово одиште		5-154 Приредни суд у Зајечару		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
26.05.2022 г.	Фп. 17/2022	5	Приредни суд у Зајечару	
1. Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа и границе њихових овлашћења				
Уписује се продужење мандата, па се др Миле Бугарин, научни саветник, уписује као директор и лице овлашћено за заступање Установе, са неограниченим овлашћењима, у складу са Законом.				
1. Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа у обављању спољнотрговинског промета и границе њихових овлашћења				
 Судија _____				
Следи наставак број:			4. Прилог уз препис решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворни решења и регистарски лист.
ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 4



Фирма и седиште субјекта уписа	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР 35		
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште			
ОВЕРЕНИ ПОТПИСИ ЛИЦА ОВЛАШЋЕНИХ ЗА ЗАСТУПАЊЕ			
Ред. број	Презиме и име	Лични број	Својеручни потпис
1.	Др Миле Бугарин, научни саветник	1211962280018	
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
Потврђује се да су именовани својеручно потписали ову исправу. Истоветност именованих утврђено је на основу:			
Ред. број	Презиме и име	Број личне карте издате од, број пасоша и сл.	
1.	Др Миле Бугарин, научни саветник	005933279 ПУ У БОРУ	
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
Такса за оверу од динара наплаћена и поништена на молбу за оверу.....			
(Печат суда, надлежног органа за оверу и седиште)			
Овлашћени радник,			

ОБРАЗАЦ (ОП) – Оверени потписи лица овлашћених за заступање



Република Србија
ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Милица Сретеновић
Бор
Трг Ослобођења 2/3

УОП - IV:1192-2022
Страна 1 (један)

Потврђује се да је _____
Мили Бугарин рођен/а 12.11.1962. (дванаестог новембра хиљаду деветсто шездесет друге) године, са пребивалиштем у Бор Улица Цара Лазара број 010/10 (десеткроздесет) у присуству јавнобележничког приправника својеручно потписао/ла ову исправу.

Идентитет подносиоца исправе утврђен је увидом у личну карту бр. 005933279, издата 07.10.2014 од стране ПУ У БОРУ.

Исправа странка, написана на компјутерском штампачу и састоји се од 1 (један) листа/она и 1 (једној) стране/а, оверена је у 7 (седам) примерка за потребе странке, а 1 (један) оверен примерак, остаје код поступајућег јавног бележника.

Јавни бележник овером ове исправе потврђује потпис странке и не одговара за садржину исправе.

Накнада за оверу 7 (седам) примерка није наплаћена на основу члана 17а јавнобележничке тарифе.

ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Милица Сретеновић
Бор
Трг Ослобођења 2/3

За јавног бележника
Јавнобележнички
приправник
Милица Вељковић
број решења: 2460-3-IV-
6/2021
од 29.07.2021 год.

УОП - IV:1192-2022

Дана 23.05.2022. (двадесет трећег маја две хиљаде двадесетдруге) године, у 09:35 (девет часова и тридесет пет минута), у Бору, оверено у 7 (седам) примерак/ка за потребе странке.

(потпис)

Милица Вељковић



(печат)



 KOMPAJNJA DUNAV OSIGURANJE a.d.o.		11001 BEOGRAD Registacija: Agencija za srednjeg stepena Prisvajanje: Priglasenje Matični broj: 27040000	
Glavna firma osiguranja: Organizaciona jedinica: 1063 Zaječar Razred: 1139 Net premium: 200-0510000001654-08		ST N° 00077860 6	
074519 Aleksandra bojić		3 Zamena polise broj: 00041128 3	
POLISA OSIGURANJA ODGOVORNOSTI			
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU Matični broj: 07130279		Polis broj: 9910 Mesto: Bor Ime: Alberto Ajazajna Broj: Uaz: Stan:	
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU Matični broj: 07130279		Polis broj: 9910 Mesto: Bor Ime: Alberto Ajazajna Broj: Uaz: Stan:	
Ugovor se zaključuje sa određenim rokom, počevši od: 01.06.2025. traje do: 31.05.2026.		Ugovor se zaključuje sa određenim rokom, počevši od: 01.06.2025. traje do: 31.05.2026.	
Premija za osiguranje sa neodređenim rokom trajanja otpisana za naplatu svake godine: dan, mesec, godina			
Ovo osiguranje zaključeno je u skladu sa Ustavom za osiguranje: koji čine sastavni deo ovog ugovora o osiguranju - polise			
PROFESIONALNE ODGOVORNOSTI IZ OBLASTI POSLOVANJA UPOSLEDICU USLOVA Teritorijalna grupa: 143 Klasa odgovornosti:			
OSIGURAVA SE:			
Profesionalna odgovornost Osiguravanih za štete prouzrokovane trećim licima/ čl.3, st. 1,2,3 Ustava.			
Isključenja iz osiguranja su definisana čl. 5 ustava.			
Suma osiguranja iznosi 58.590.000,00 dinara, što iznosi 500.000,00 EVRA po srednjem kursu NBS na dan zaključenja polise osiguranja, po štetnom događaju i za čitav period osiguranja.			
Ugovoreno učešće u šteti iznosi 10%, minimum 200.000,00 dinara po štetnom događaju.			
Ugovoreno teritorijalno pokriva za: Republiku Srbiju, Crnu Goru, Severnu Makedoniju, Bosnu i Hercegovinu i Republiku Srpsku.			
Maksimalna obaveza Osiguravača po polisi iznosi 58.590.000,00 dinara, što iznosi 500.000,00 EVRA po srednjem kursu evra NBS na dan zaključenja osiguranja, po štetnom događaju i za čitav period osiguranja.			
Ukupno obračunata premija po ovoj Polisi iz obračuna u prilogu koji je sastavni deo polise din.		227.055,30	
Poziv na premiju neizmirenih osiguranja %		11.352,02	
Ukupna premija sa pozivom:		238.407,32	
Premija po ovoj Polisi isplaćena je PDV na osnovu čl. 25, st. 2. Zakona o PDV-u			
Premija je obračunata za period od 01.06.2025. do 31.05.2026. godine. Plaćanje premije je ugovoreno na sledeći način: 5 mesečnih rata		rata, u rokovima naznačenim na fakturi.	
Osiguravac zadržava pravo ispravke računa ili neke druge greške koju je učinio prestavljeni osiguravač u ovoj polisi.			
U BOR dana 28.07.2025. godine			
OO-186880			



3.0. PODACI O LICIMA KOJA SU UČESTVOVALA U IZRADI PLANA SA DOKAZIMA O ISPUNJENOSTI PROPISANIH USLOVA ZA OBAVLJANJE TIH POSLOVA

SPISAK PROJEKTANATA

Glavni projektant	Ljubiša Obradović, dipl. inž. rud. Uverenje br. 2949 /R
Odgovorni projektant	dr Daniel Kržanović, dipl. inž. rud. Uverenje br. 3590/R
Saradnici	mr Radmilo Rajković, dipl. inž. rud. Uverenje br. 3736/R Miomir Mikić, dipl. inž. rud. Uverenje br. 5446 /R Goran Pačkovski, dipl. inž. geol. Uverenje br. 736 /Ge Sandra Milutinović, dipl. inž. rud. Ivan Svrkota, dipl. inž. rud.
Obrada grafičkih priloga	Sladana Vitković, rud. tehn.



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. Glasnik SR Srbije br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) koji se odnosi na lica koja izrađuju tehničku dokumentaciju kao i ugovornih obaveza, a u cilju efikasne realizacije posla donosim:

R E Š E N J E

**Za izradu: PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK)**

određuje se: Ljubiša Obradović, dipl. inž. rudarstva

za: GLAVNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 2949/R

Imenovani je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne sprema i prakse ispunjava propisane uslove za glavnog projektanta saglasno Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima, član 122 (Sl. glasnik R. Srbije br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



Rešenjem DIREKTORA INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR određen sam za glavnog projektanta za izradu tehničke dokumentacije:

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK)**

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK)**

istu usaglasio sa članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, (Sl. glasnik R. Srbije br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021), i Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu („Sl. glasnik RS”, br. 53/2017).

GLAVNI PROJEKTANT

Ljubiša Obradović, dipl. inž. rudarstva

Verodostojnost gornje izjave overava:

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. Glasnik SR Srbije br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) koji se odnosi na lica koja izrađuju tehničku dokumentaciju kao i ugovornih obaveza, a u cilju efikasne realizacije posla donosim:

R E Š E N J E

**Za izradu: PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK)**

određuje se: dr Daniel Kržanović, dipl. inž. rudarstva

za: ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 3590/R

Imenovani je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne spreme i prakse ispunjava propisane uslove za odgovornog projektanta saglasno Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima, član 122 (Sl. glasnik R. Srbije br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



Rešenjem DIREKTORA INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR određen sam za odgovornog projektanta za izradu tehničke dokumentacije:

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK)**

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
POVRŠINSKOG KOPA MAJDANPEK)**

istu usaglasio sa članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, (Sl. glasnik R. Srbije br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021), i Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu („Sl.glasnik RS”, br. 53/2017).

ODGOVORNI PROJEKTANT

dr Daniel Kržanović, dipl. inž. rudarstva

Verodostojnost gornje izjave overava:

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



ПРИВРЕДНА КОМОРА СРБИЈЕ

Број 2949/R
Београд 04.12.1995. године

На основу члана 31. Самоуправног споразума о програму и начину полагања стручног испита за раднике из области рударства који раде на пословима израде и техничке контроле рударских пројеката и експлоатације минералних сировина („Службени гласник СР Србије“ бр. 27/80), Привредна комора Србије издаје

УВЕРЕЊЕ

О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

LJUBIŠA Miloška OBRADOVIĆ
(име, отачко име и презиме)

рођен-а 11.februara 1964. године

у Boru, Bor, Srbija
(место, општина, република)

положио-ла је дана 04.12.1995. год

стручни испит прописан за Diplomiranog inženjera rudarstva
specijalno priprema mineralnih sirovina

Председник
Комисије,

Radoje Zečević
/Radoje Zečević/



За Привредну комору,
секретар

Radivoje Jevtić
/Radivoje Jevtić/



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

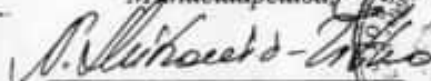
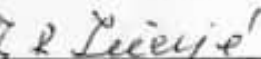
Број 3590 / РБеоград, 15. 12. 1999. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму
полагања стручног испита за обављање стручних послова при
експлоатацији минералних сировина, Министарство рударства
и енергетике издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

Даниел Пејтар Кржановић

(име, очево име и презиме)

рођен-а 14. маја 1967. годинеу Зајечару, Србија
(место, општина, република)положио-ла је 08. децембра 1999. године
стручни испит прописан Законом о рударству („Сл. Гласник РС“
број 44/95) задипломираног инжењера рударстваза експлоатацију лежишта минералних сировинаСекретар
Министарства
Надежда Мийровић ЖијкоПредседник
Комисије,
Радоје Зечевић

**РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ**Број 3736 / РБеоград, 26. 10. 2001. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испита за обављање послова при експлоатацији минералних сировина, Министарство рударства и енергетике изије

**УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ****Радмило Славољуб Рајковић**

(име, отчево име и презиме)

рођен-и 27. јула 1969. годинеу Зајечару, Србија
(место, општина, република)познато-и је 07. децембра 2000. године

стручни испит прописан Законом о рударству („Службени гласник РС“ број 44/95) за

дипломираног инжењера рударства**за извршавање експлоатацију лежишта минералних сировина**Председник
Комисије,

Проф. др Владимир Павловић, дипл. инж.

Секретар
Министарства,

Јасмина Петровић – Рајковић



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 5446/P

Београд, 29. 06. 2010. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испита за обављање послова при експлоатацији минералних сировина, Министарство рударства и енергетике издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

МИОМИР Милорад МИКИЋ

(име, очево име и презиме)

рођен-а 26. јуна 1976. године

Бор, Бор, Република Србија

(место, општина, република)

положио-ла је 16. јуна 2010. године

стручни испити прописан Законом о рударству ("Службени гласник РС" број 44/95, 85/2005, 101/2005, 34/2006, 104/2009) за

дипломираног инжењера рударства

експлоатација лежишта минералних сировина

Председник
Комисије,


мр Небојша Илтић, дипл. инж. руд.

за

Министарство,

Проф. др Јетар Шкундрић

4.0. ZAKONSKI OKVIR ZA IZRADU PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM

Upravljanje rudarskim otpadom vezano je za **Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima** ("Službeni glasnik RS", br. 101/2015 od 8. decembra 2015. godine, 95/2018 - dr. zakon od 8. decembra 2018. godine i 40/2021 od 30. aprila 2021. godine). U navedom Zakonu stoji:

1. Upravljanje rudarskim otpadom

Član 144.

Odlaganje i upravljanje rudarskim otpadom vrši se na osnovu dozvole za upravljanje rudarskim otpadom koju izdaje Ministarstvo odnosno nadležni pokrajinski organ, u skladu sa planom upravljanja otpadom i drugom pratećom dokumentacijom, kojom se definiše vrsta, način upravljanja i izveštavanja, kao i druge obaveze po pitanju upravljanja rudarskim otpadom.

Vlada će utvrditi uslove i postupak izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijume, karakterizacije, klasifikacije i izveštavanja o rudarskom otpadu.

Član 145

U rudarski otpad ne spada otpad koji je nastao prilikom istraživanja, eksploatacije i pripreme mineralne sirovine, koji nije u direktnoj vezi sa navedenim aktivnostima (otpadna ulja, hrana, dotrajala vozila i istrošene baterije i akumulatori), niti otpad nastao od ekstraktivne industrije koji može biti radioaktivan, kao ni otpad nastao industrijskom preradom mineralnih sirovina.

Dakle, **Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima** u delu „Upravljanja rudarskim otpadom“ definiše šta nije rudarski otpad, a u članu 3, koji navodi **Pojmove** data je definicija rudarskog otpada, jalovine, odlagališta i eksploatacionog polja, kao prostora unutar kojeg se nalazi i prostor za smeštaj jalovišta i drugog rudarskog otpada:

20) jalovina je rudarski otpad koji je potrebno izmestiti da bi se obavljala eksploatacija korisne mineralne sirovine, a flotacijska jalovina je rudarski otpad dobijen u procesu flotacije mineralne sirovine;

21) odlagalište je prostor predviđen za gomilanje ili slaganje rudarskog otpada u čvrstom ili tečnom stanju ili u obliku rastvora i suspenzija;

41) eksploataciono polje obuhvata prostor definisan odobrenjem za eksploataciono polje ili eksploataciju u kome se nalaze rezerve mineralnih sirovina, kao i prostor predviđen za smeštaj jalovišta i drugog rudarskog otpada, za izgradnju objekata pripreme mineralnih sirovina, za izgradnju objekata održavanja, vodozahvata i drugih rudarskih objekata, a ograničeno je odgovarajućim poligonim linijama na površini terena;

44) *rudarski otpad je otpad nastao od ekstraktivne industrije, odnosno otpad nastao prilikom geoloških istraživanja, eksploatacije, pripreme i skladištenja mineralnih sirovina, kao i otpad dobijen u procesu pripreme rude koji podrazumeva mehanički, fizički, biološki, toplotni ili hemijski postupak, (izmena dimenzija, separacija i izluživanje, prerada ranije odbačenog otpada), isključujući topljenje, termo procese proizvodnje (osim pečenja krečnjaka) i metalurške procese, kao i naftna isplaka.*

Izrada plana upravljanja rudarskim otpadom vezana je za **Uredbu o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu** (u daljem tekstu Uredba). Uredba je objavljena u Službenom glasniku RS broj 53/2017, stupila je na snagu 01.01.2020. godine, a njeno donošenje je vezano za član 144, stav 2, pomenutog Zakona.

U članu 2 definišu se pojedini izrazi:

1) *otpad je svaka materija ili predmet koji držalac odbacuje, namerava ili je neophodno da odbaci;*

2) *opasan otpad je otpad koji po svom poreklu, sastavu ili koncentraciji opasnih materija može prouzrokovati opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi i ima najmanje jednu od opasnih karakteristika utvrđenih ovom uredbom i/ili posebnim propisima kojima se uređuje upravljanje otpadom, uključujući i ambalažu u koju je opasan otpad bio ili jeste upakovan;*

3) *inertni otpad je otpad koji nije podložan bilo kojim fizičkim, hemijskim ili biološkim promenama, ne rastvara se, ne sagoreva ili na drugi način fizički ili hemijski reaguje, nije biološki razgradiv ili ne utiče nepovoljno na druge materije sa kojima dolazi u kontakt na način koji može da dovede do povećanja zagađenja životne sredine ili ugrozi zdravlje ljudi, a ukupno izluživanje i sadržaj zagađujućih materija u otpadu i ekotoksičnost izlučenih materija ne smeju biti značajni, a posebno ne smeju da ugrožavaju kvalitet površinskih i/ili podzemnih voda, ako su ispunjeni svi navedeni kriterijumi, u kratkoročnom i dugoročnom periodu;*

4) *jalovište jeste prirodan ili izgrađen objekat koji služi za odlaganje sitno zrnastog otpada, jalovine, zajedno sa različitim količinama slobodne vode nastale pri pripremi mineralne sirovine i izbistravanjem i recirkulacijom procesne vode;*

5) *nezagađena otkrivka je površinski sloj zemljine kore, koji je uklonjen tokom aktivnosti otkopavanja mineralnih sirovina i koji se ne smatra zagađenim na osnovu propisa iz oblasti zaštite zemljišta;*

6) *prostor za odlaganje rudarskog otpada (u daljem tekstu: deponija rudarskog otpada) jeste svaki prostor određen za sakupljanje ili odlaganje rudarskog otpada, u čvrstom ili tečnom stanju, kao rastvor ili suspenziju, u sledećim vremenskim periodima:*

- *bez vremenskog ograničenja za deponije za upravljanje otpadom kategorije A i deponije za upravljanje opasnim otpadom, koja su navedena u planu upravljanja rudarskim otpadom;*

- *duže od šest meseci za deponije za neočekivano nastali opasni rudarski otpad;*
- *duže od tri godine za deponije za nezagađeno zemljište, neopasan rudarski otpad od geoloških istraživanja, otpad nastao iskopavanjem, obradom ili skladištenjem treseta i inertni rudarski otpad;*

U deponije za upravljanje rudarskim otpadom uključene su i svi nasipi/brane i drugi objekti koji služe za kontrolisanje, zadržavanje, ograđivanje ili na drugi način osiguravaju stabilnost deponije i takođe uključuju, između ostalog, jalovišta i akumulacije, kao i sve druge objekte koji služe zadržavanju, spremanju ili osiguravaju stabilnost deponije, ali isključuju eksploataciona polja izbrisana iz katastra eksploatacionih polja u koje se otpad vraća nakon otkopavanja mineralnih sirovina, u svrhu saniranja ili izgradnje.

Za razumevanje rudarskog otpada i **Plana upravljanja rudarskim otpadom** važna su i ova tri pojma:

13) operater jeste privredno društvo odnosno drugo pravno lice i preduzetnik, odgovorno za upravljanje rudarskim otpadom u skladu sa zakonom kojim se uređuje oblast rudarstva i geoloških istraživanja (u daljem tekstu: Zakon), uključujući i privremeno skladištenje rudarskog otpada, kao i tokom perioda rada deponije i nakon njenog zatvaranja;

14) držalac rudarskog otpada je proizvođač rudarskog otpada, odnosno privredno društvo ili drugo pravno lice i preduzetnik, koje je u posedu otpada, koje je steklo svojstvo nosioca eksploatacije i/ili nosioca istraživanja u skladu sa odredbama Zakona;

15) lokacija jeste celokupno zemljište na određenoj geografskoj lokaciji kojom upravlja operater i koja je pod njegovom upravljačkom kontrolom.

Dakle, operater ne mora biti držalac (proizvođač) rudarskog otpada pri čemu je dozvoljeno da držalac (proizvođač) bude i operater. Ovo je vrlo važno jer je rudarski otpad po masi uvek značajan i njegov transport i deponovanje apriori traži da bude blizu (neposredno) mesta nastanka pa se rukovanje rudarskim otpadom može smatrati i delom rudarskog tehnološkog procesa.

Ciljevi izrade **Plana upravljanja rudarskim otpadom** definisani su u članu 5. Uredbe:

1) sprečavanja ili smanjivanja nastajanja rudarskog otpada i njegovog negativnog uticaja na životnu sredinu, posebno uzimajući u obzir:

- *upravljanje rudarskim otpadom u fazi projektovanja, kao i prilikom odabira metode otkopavanja i pripreme mineralnih sirovina;*
- *promene do kojih može doći u rudarskom otpadu u vezi s povećanjem dostupne površine i izloženosti uslovima na površini zemlje;*
- *vraćanje površinskog sloja zemljišta nakon zatvaranja deponije ili, ako to nije izvodljivo, njegovim iskorišćenjem na nekom drugom mestu;*
- *upotrebu manje opasnih supstanci pri pripremi mineralnih sirovina;*

2) *podsticanja iskorišćenja rudarskog otpada recikliranjem, ponovnom upotrebom ili uklanjanjem takvog otpada kada je to prihvatljivo za životnu sredinu, u skladu sa propisima iz oblasti zaštite životne sredine;*

3) *osiguranja kratkotrajnog i dugotrajnog sigurnog zbrinjavanja rudarskog otpada razmatranjem, posebno u fazi projektovanja, upravljanja deponijama tokom rada i nakon zatvaranja, kao i izborom projekta koji:*

- *zahteva minimalno, i ako je moguće, u krajnjoj meri ne zahteva praćenje, kontrolu i upravljanje zatvorenim deponijama;*
- *sprečava ili barem svodi na najmanju moguću meru sve dugotrajne nepovoljne uticaje na životnu sredinu, kao što su oni koji se mogu pripisati širenju zagađivača putem vazduha ili vode; i*
- *osigurava trajnu geotehničku stabilnost svih nasipa/brana ili jalovišta koji su iznad prethodno postojećeg nivoa tla.*

Sadržaj Plana upravljanja rudarskim otpadom dat je u članu 6. navedene Uredbe:

Operater u plan upravljanja rudarskim otpadom unosi:

1) *podatke o držaocu rudarskog otpada;*

2) *osnovne podatke o licima koja su učestvovala u izradi plana, o odgovornom licu, datumu izrade, potpis odgovornog lica i overu potpisa pečatom ovlašćene organizacije koja je izradila plan, kao i podatke o licu koje će upravljati deponijom;*

3) *opis prostora na kojem nastaje i gde se planira odlaganje rudarskog otpada, koji je određen, uzimajući u obzir posebne obaveze Evropske zajednice ili obaveze Republike Srbije u vezi sa zaštićenim područjima, i geološkim, hidrološkim, hidrogeološkim, seizmičkim i geotehničkim faktorima;*

4) *opis rudarskog ili geološkog projekta, prema kojem se izvode radovi za odlaganje rudarskog otpada, a koji ispunjava potrebne uslove za kratkoročno i dugoročno sprečavanje zagađenja zemljišta, vazduha, podzemnih ili površinskih voda, posebno uzimajući u obzir propise iz oblasti zagađenja izazvanog određenim opasnim supstancama koje se ispuštaju u vodu u sredinu i propise iz oblasti voda;*

5) *program praćenja uticaja na životnu sredinu;*

6) *predlog kategorije deponije u skladu s kriterijumima utvrđenim u članu 17. ove uredbe, i to:*

- *ako se zahteva deponija kategorije A, dokument kojim se dokazuje da će se uspostaviti politika sprečavanja velikih udesa, sistem upravljanja bezbednošću za njenu implementaciju i interni plan za zaštitu od udesa;*

- *ako operater smatra da se ne zahteva deponija kategorije A, dodatne podatke koji dokazuju opravdanost takvog predloga, uključujući identifikovanje mogućih opasnosti u slučaju nesreće;*

7) *karakterizaciju rudarskog otpada u skladu sa članom 16. ove uredbe, i izjavu o procenjenim ukupnim količinama rudarskog otpada koji će nastati tokom operativne faze;*

8) *opis proizvodnih postupaka kojima se generiše takav otpad i svih daljih postupaka pripreme koji će se primenjivati;*

9) *opis načina na koji odlaganje rudarskog otpada može štetno da utiče na životnu sredinu i zdravlje ljudi i preventivne mere koje je potrebno preduzeti kako bi se uticaj na životnu sredinu tokom rada i nakon zatvaranja deponije sveo na minimum i to posebno predlog mera za:*

- *smanjenje erozije uzrokovane vodom ili vetrom, u meri u kojoj je to tehnički moguće i ekonomski opravdano;*
- *osiguranje fizičke stabilnosti deponije, sprečavanje kratkoročnog i dugoročnog zagađenja zemljišta, vazduha, površinskih i/ili podzemnih voda, radi smanjenja moguće štete po predele na najmanju moguću meru;*
- *sanaciju i rekultivaciju i zatvaranje deponija;*

10) *predlog procedura kontrole i praćenja deponije u skladu sa odredbama ove uredbe;*

11) *predlog plana zatvaranja, uključujući i sanaciju, ukoliko je potrebna, procedure nakon zatvaranja i praćenje u skladu sa odredbama ove uredbe;*

12) *predlog perioda za koji se izrađuje i preispituje plan upravljanja rudarskim otpadom;*

13) *mere za sprečavanje pogoršanja stanja voda u skladu sa propisima iz oblasti voda, kao i mere za sprečavanje ili smanjenje zagađenja vazduha i zemljišta u skladu sa odredbama ove uredbe;*

14) *podatke o trenutnom stanju zemljišta koje može biti ugroženo radom deponije;*

15) *način izveštavanja Ministarstva, odnosno nadležnog pokrajinskog organa i nadležnog organa za vanredne situacije u slučaju kada operater utvrdi da postoje događaji koji bi mogli da ugroze stabilnost deponije ili na osnovu procedura kontrole i praćenja utvrdi da postoje značajni negativni efekti na životnu sredinu, najkasnije u roku od 48 sati nakon što utvrdi postojanje takvih događaja ili efekata;*

16) *opis internog plana za zaštitu od udesa i podatke potrebne za izradu eksternog plana zaštite od udesa;*

17) *način podmirenja troškova za preduzete mere, u cilju da se ispune sve obaveze iz dozvole i u pogledu deponije, uključujući i one koje se odnose na period nakon zatvaranja deponije, tako da postoje sredstva koja će biti raspoloživa u svakom trenutku za sanaciju zemljišta i drugih činioca životne sredine na koje je uticala deponija, kao što je opisano u planu upravljanja rudarskim otpadom.*



Navedena Uredba je usaglašena sa evropskom „*Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC*“ i njenim pratećim dokumentima. U dokumentu pod nazivom „*Study supporting the elaboration of guidance on best practices in the Extractive Waste Management Plans, Final Report*“, koji su za Evropsku komisiju obradili *Eco Efficiency Consulting and Engineering Ltd., in collaboration with WEFalek, Pöyry Finland Oy, Botond Kertész & CRS Ingeniería*, septembra 2019. dat je predlog sadržaja Plana upravljanja rudarskim otpadom. U tabeli 4.1. dat je taj sadržaj i poređenje sa sadržajem Plana datog u članu 6 srpske Uredbe. U trećoj koloni dato je poglavlje u ovome elaboratu u kojem je pokriven zahtev iz jednog i drugog sadržaja.

U razradi ovoga Plana upravljanja rudarskim otpadom korišćena je i dokument Evropske unije „*Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries*“ koji je baziran na Direktivi 2006/21/EC, koji su pripremili Elena Garbarino, Glenn Orveillon, Hans G.M. Saveyn, Pascale Barthe i Peter Eder, 2018.g.

Prema odredbama iz člana 10 srpske Uredbe:

Ministarstvo, odnosno nadležni pokrajinski organ, **svakih pet godina** razmatra uslove za izdavanje dozvola i po potrebi ih ažurira na osnovu:

- 1) značajne promene u radu deponije ili u vezi sa odloženim rudarskim otpadom na osnovu izveštaja koji operater dostavlja Ministarstvu, odnosno nadležnom pokrajinskom organu;
- 2) rezultata monitoringa o kojima je izvestio operatera ili izveštaja geoloških i rudarskih inspekcija;
- 3) informacija o značajnim promenama u najboljim dostupnim tehnikama koje je objavila Evropska komisija.

Dakle, Ministarstvo razmatra izdanu dozvolu svakih 5 godina. Kako je prvi uslov za dobijanje dozvole za rad, prema ovoj Uredbi, izrada Plana upravljanja rudarskim otpadom to se, po analogiji, i inoviranje Plana upravljanja rudarskim otpadom vrši na svakih 5 godina, u uslovima kada je došlo do bitnih promena u odnosu na prethodno podneseni i usvojeni Plan.

Tabela 4.1. Sadržaj Plana upravljanja otpadom

Član 6. Uredbe	Guide Evropske unije	Poglavlje u ovom Planu
1) podaci o držaocu rudarskog otpada	Administrativni podaci	Poglavlje 1.0
2) osnovne podatke o licima koja su učestvovala u izradi plana		Poglavlje 3.0
3) opis prostora na kojem nastaje i gde se planira odlaganje rudarskog otpada		Poglavlje 5.0
4) opis geološkog projekta		Poglavlje 6.0
4) opis rudarskog projekta		Poglavlje 7.0
7) karakterizaciju rudarskog otpada	Produkcija otpada	Poglavlje 8.0
9) opis načina na koji odlaganje rudarskog otpada može štetno da utiče na životnu sredinu	Mineraloške i geohemijske karakteristike materijala/ otpada	
8) opis proizvodnih postupaka kojima se generiše takav otpad	Geotehničke karakteristike i ponašanje rudarskog otpada	
	Klasa otpada	
6) predlog kategorije deponije	Kategorija deponija	Poglavlje 8.0
	Objekti na deponiji	Poglavlje 8.0
	Upravljanje otkopanim materijalom	
	Upravljanje rudarskim otpadom, sa kartama područja gde se odlažu	
	Procena rizika	Poglavlje 9.0
16) opis internog plana za zaštitu od udesa	Planovi postupanja u hitnim slučajevima	Poglavlje 9.0
5) program praćenja uticaja na životnu sredinu; 10) predlog procedura kontrole i praćenja deponije	Operativni monitoring	Poglavlje 10.0
11) predlog plana zatvaranja, uključujući i sanaciju	Planovi zatvaranja	Poglavlje 11.0
	Planovi upravljanje posle zatvaranja	Poglavlje 12.0
12) predlog perioda za koji se izrađuje i preispituje plan		Poglavlje 4.0 i 8.0
13) mere za sprečavanje pogoršanja stanja voda		Poglavlje 10.0
14) podatke o trenutnom stanju zemljišta		Poglavlje 10.0
15) način izveštavanja		Poglavlje 10.0 i 13.0
17) način podmirenja troškova		Poglavlje 14.0

5.0. OPIS PROSTORA NA KOJEM NASTAJE I GDE SE PLANIRA ODLAGANJE RUDARSKOG OTPADA

5.1. LOKACIJA LEŽIŠTA I EKSPLOATACIONOG POLJA

Ležišta bakra „Severni i Južni revir“ nalaze se, u neposrednoj blizini grada Majdanpeka u slivu reke Mali Pek. U okviru ova dva ležišta nalaze se površinski kopovi Severni i Južni revir, u kojima je eksploatacija počela 1977., odnosno 1959. godine. Postoji regionalni put koji prolazi u neposrednoj blizini ovog površinskog kopa, a povezuje Majdanpek sa Kučevom, Požarevcem i dalje Beogradom (slika 5.1.). U neposrednoj okolini ležišta nalaze se infrastrukturni objekti, koji se koriste za preradu rude, kao i odlagališta jalovine (otkrivke) i flotacijske jalovine.



Slika 5.1. Geografski položaj

Eksploataciono polje Majdanpek se nalazi na listovima topografske karte list Bor 483 razmere 1:25 000 i to: Bor 483-1-1, Bor 483-1-3, kao i list Žagubica 482 razmere 1:25 000 i to: Žagubica 482-2-2, Žagubica 482-2-4, slika 5.1.

Položaj eksploatacionog polja Majdanpek, sa ivičnim koordinatama polja prikazan je na slici 5.2. i grafičkom prilogu GP.2.



Slika 5.2. Položaj eksploatacionog polja Majdanpek sa graničnim koordinatama

Teritorija opštine Majdanpek se nalazi u severnom delu istočne Srbije i zahvata prostor najvećeg šumskog i rudarskog kompleksa istočne Srbije.

Prostire se između Đerdapskog jezera na severu, Miroča (632 m) na severoistoku, Deli Jovana (1.133 m) na istoku, Stola (1.155 m) na jugu, Malog Krša (929 m) i Velikog Krša (1.148 m) na jugozapadu, severnih obronaka Homoljskih planina (923 m) na zapadu i planinskih masiva Starice (796 m) i Šomrde (803 m) na severozapadu.

Opština Majdanpek udaljena je od auto-puta **E-75** Beograd-Niš 131 km iz pravca Požarevca, odnosno 170 km iz pravca Paraćina. Najznačajnije drumske saobraćajnice koje je povezuju sa okruženjem su magistralni putevi **M-24** (iz pravca Negotina), **M-25.1** (iz pravca Golubac-Porečki most), kao i regionalni putevi **R-104** (Brza Palanka-Miroč-Porečki Most-Majdanpek-Debeli Lug-Jaskova-Žagubica), **R-104a** (Jasikova-Vlaole-Gornjane-Bor) i **R-106** (Porečki

most-Miloševa kula-Zagrađe-Zaječar-Bor). Drumsku mrežu čini i 170 km lokalnih nekategorisanih puteva.

Opština je povezana sa ostalim delovima Republike i železničkim saobraćajnicama koje vode do Majdanpeka. Železnička veza sa Beogradom ide preko Kučeva i Požarevca, a sa Nišom i Prahovom preko Bora i Zaječara.

5.2. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

Po svom geografskom položaju na širem istražnom prostoru Majdanpeka izdvojena su dva klimatska tipa: umereno-kontinentalna klima, vezana za zonu kopa, dok se prostor koji pripada regiji Malinika i Crnom Vrhу može okarakterisati planinskim tipom klime. Umereno - kontinentalna klima se odlikuje kratkim, toplim letima i oštrim zimama i karakteristična je za ovaj deo Istočne Srbije, dok je na višim delovima Malinika i Crnog vrha prisutan planinski tip. Za oblikovanje planinskog tipa klime daleko veću ulogu ima reljef. Njegov uticaj (preko promene nadmorske visine, eksponiranosti i nagnutosti terena, položaja u odnosu na vazdušne mase, itd.) najjasnije se manifestuje u intenzivnim kvantitativnim promenama temperature vazduha i količine padavina.

Za utvrđivanje opštih klimatskih karakteristika na istražnom području korišćeni su podaci RHMZ Srbije, za meteorološku stanicu „Crni Vrh” (1027 m n.m.) za reprezentativni period 29-godišnjeg osmatranja 1990-2019. godine. Podaci osmatranja temperature vazduha u navedenom periodu, dati su u tabeli 5.1, padavina u tabeli 5.2, a relativne vlažnosti vazduha u tabeli 5.3.

Temperatura vazduha

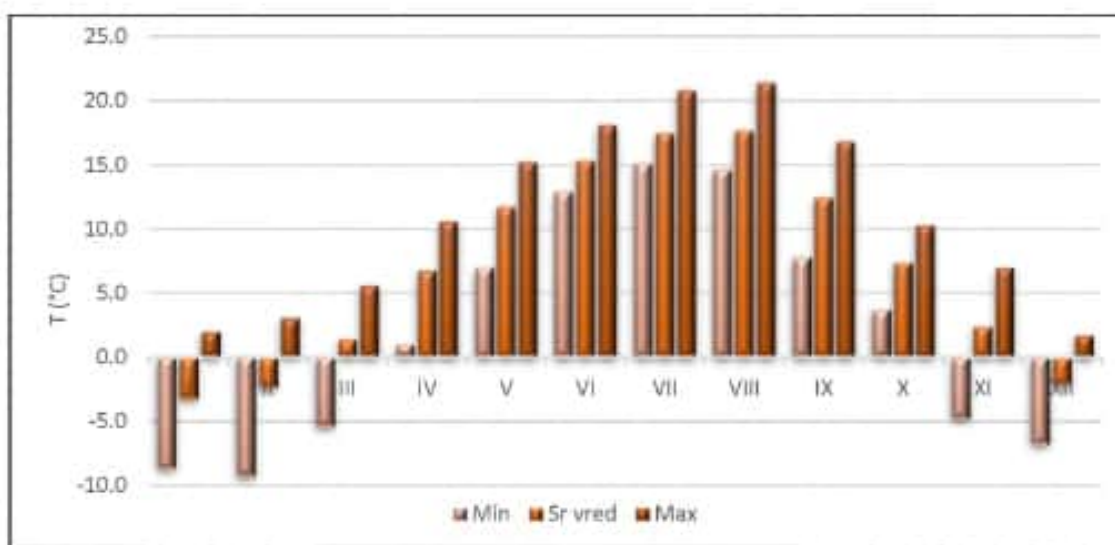
Temperatura vazduha analizirana je za period od 1990 do 2019 godine. Tokom ovog perioda srednja godišnja temperatura je bila 7,12 °C. Maksimalna srednja godišnja temperatura iznosila je 8,7 °C zabeležena 2019 godine dok je minimalna srednja godišnja temperatura bila 5,2 °C (1991).

Najtopliji mesec je avgust, sa srednjom prosečnom temperaturom od 21,4 °C, dok je najhladniji mesec januar, sa srednjom prosečnom temperaturom od -3,3 °C.

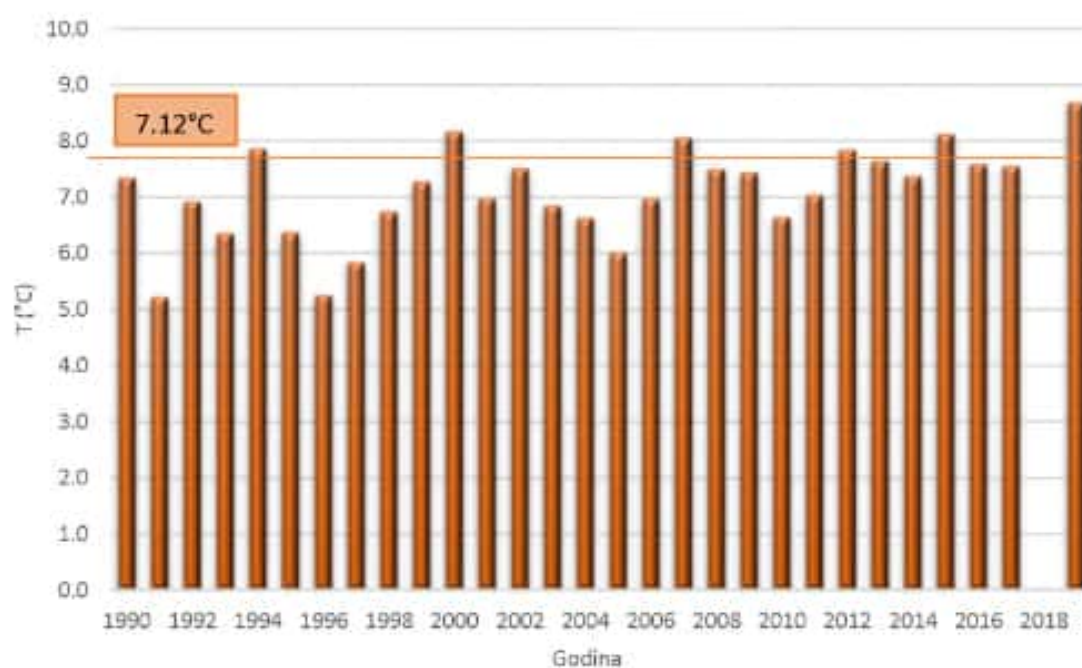
Tabela 5.1. Prosečne mesečne i godišnje temperature vazduha za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)

God	MESECI												Tsr(°C)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	-2.2	1.3	5.6	5.6	10.6	14.6	16.5	16.7	10.8	7.6	4.3	-3.3	7.3
1991	-3.3	-6.1	1.2	4.2	7	14.7	16.3	14.6	12.7	5.6	1.7	-6	5.2
1992	-3.1	-2	0.9	6.8	10.5	13.8	16.1	21.4	12.2	7.8	2.5	-3.9	6.9
1993	-2.3	-5.7	-0.9	5.7	12.8	15.1	16.6	17.6	12.4	9.3	-4.8	0.4	6.4
1994	-0.1	-2.7	4.4	6.5	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	18.4	15.7	10.6	8.1	-0.4	-4.1	6.4
1996	-7.6	-6.6	-3.4	5.1	13	16.3	16.8	15.8	7.8	6	4.6	-2.8	5.3
1997	-2.5	-0.8	-0.1	1	12.2	15.3	15.1	14.8	10.4	4.7	1.6	-1.7	5.8
1998	-0.1	1.3	-1.4	7.9	10.5	16	17.1	17.4	10.6	8.3	-1.5	-5.2	6.7
1999	-1	-3.5	2.2	7.4	11.2	15.1	16.8	17.6	14.1	7.3	0.6	-0.5	7.3
2000	-6.6	-1.4	1.4	9.3	13.4	16.4	18	20	11.7	7.8	6.3	1.7	8.2
2001	-2.1	-1	5.2	5.7	11.9	12.9	17.2	18.6	11.5	10.3	0.3	-6.8	7.0
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	-1.1	-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	-3.8	-0.9	6	11.5	13.7	16.8	15.2	12.8	6.7	1.3	-2.1	6.0
2006	-6.5	-3.5	0.5	7	11.6	14.4	18	15.8	12.5	9.5	3.5	0.8	7.0
2007	2	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	-0.4	2.8	7.7	12.3	16	16.6	18.1	10.9	8.9	2.4	-2.3	7.5
2009	-3.6	-3.9	0.4	8	12.9	14.9	17.7	17.5	14	6.9	5.6	-1.2	7.4
2010	-5.9	-3.1	0.5	6.5	11.4	15.1	17.1	18	12	3.7	7	-2.6	6.6
2011	-2.4	-4.6	1	6.5	11	14.9	17.1	17.8	16.6	6	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	-2.7	-1	9	12.9	14.8	17.9	19.2	11.5	9.4	4	-0.8	7.6
2014	-0.7	0.9	4.3	6.4	10	14.3	16.3	16.8	12.2	7.2	2.2	-1.4	7.4
2015	-1.7	-3	0.5	6.4	13	15.1	19.9	19.2	14.3	5.9	6.1	1.7	8.1
2016	-3	3	2.3	10.6	10.6	16.5	17.7	16.4	14.5	4.5	1.7	-3.8	7.6
2017	-8.7	-0.4	5.1	5.8	11.3	17	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
Min	-8.7	-9.3	-5.4	1.0	7.0	12.0	15.1	14.6	7.8	3.7	-4.8	-6.8	5.2
Sr.vred	-3.3	-2.7	1.5	6.8	11.7	15.4	17.3	17.7	12.5	7.5	2.5	-2.0	7.1
Max	2.0	3.1	5.6	11.8	15.2	18.1	20.8	21.4	16.8	11.8	7.0	1.7	8.7

Uzevši u obzir izneto, jasno je, da na posmatranom prostoru planinski reljef definiše klimatske uslove. U tabeli 5.1. prikazane su vrednosti srednjih mesečnih temperatura, dok su na slici 5.3 grafički prikazane prosečne, maksimalne i minimalne srednje mesečne temperature vazduha, a na slici 5.4 je dat grafički prikaz srednjih godišnjih temperatura vazduha.



Slika 5.3. Histogram minimalnih, srednjih i maksimalnih mesečnih temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)



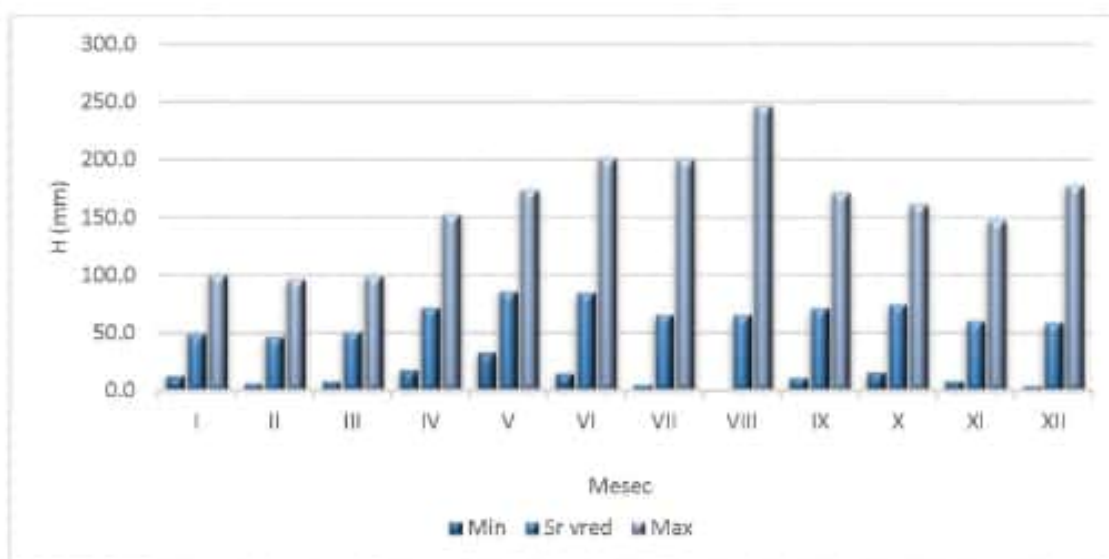
Slika 5.4. Histogram srednjih godišnjih vrednosti temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)

Padavine

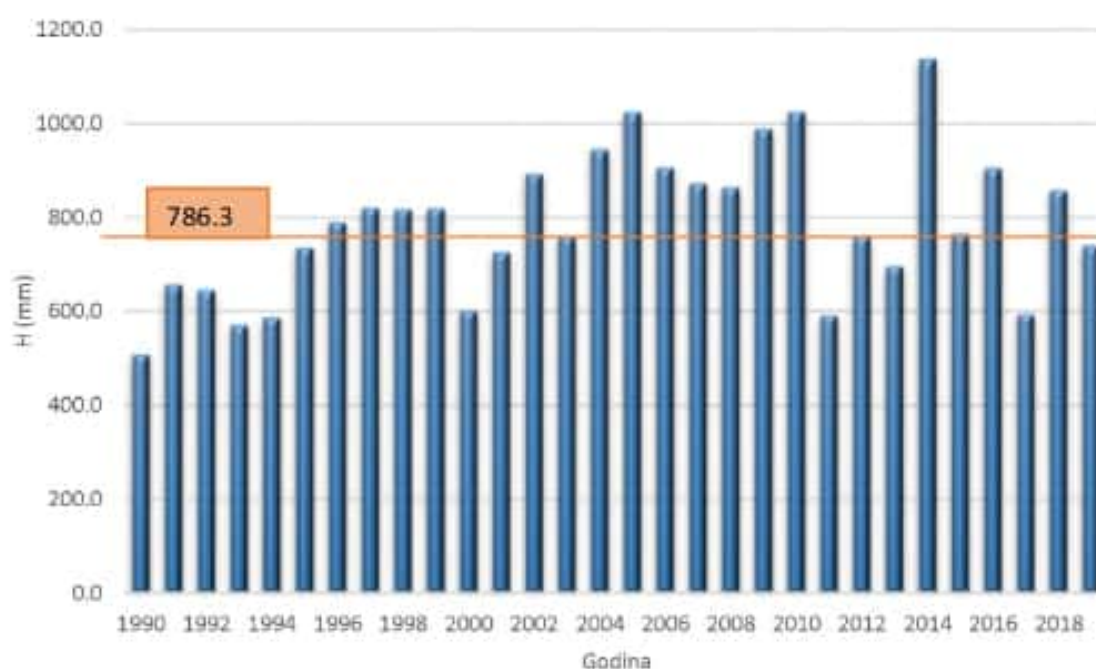
Tokom posmatranog perioda srednja godišnja količina padavina iznosila je 786,3 mm pri čemu je minimalna godišnja količina padavina zabeležena 1990. iznosila 508,0 mm, dok je maksimalna godišnja količina padavina zabeležena 2014 bila 1137,4 mm. Po količini padavina ovo je bila ekstremna godina na celoj teritoriji Srbije. Mesec sa najobilnijim padavinama je jun sa srednje mesečnom količinom od 85,1 mm, dok je mesec sa najmanjim srednjemesečnim padavinama februar sa količinom od 46,8 mm.

Tabela 5.2. Prosečne mesečne i godišnje količina padavina za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)

God	Meseci												Σ P (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	12.7	68.4	28.3	68.0	57.5	58.1	19.8	40.4	28.7	34.9	8.2	83.0	508.0
1991	12.9	28.9	59.5	76.1	94.5	41.6	103.9	96.4	12.3	69.6	50.7	10.0	656.4
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	57.8	54.8	67.3	63.6	55.1	570.4
1994	34.9	45.3	26.5	77.5	46.4	69.1	61.8	56.5	33.2	70.8	15.0	49.5	586.5
1995	57.2	23.6	35.3	68.9	71.3	61.3	29.9	101.8	101.8	26.0	57.1	101.1	735.3
1996	45.1	58.3	89.0	39.4	128.4	15.1	14.8	31.5	171.4	19.2	100.7	76.2	789.1
1997	27.5	22.6	59.1	106.6	44.7	138.5	103.7	92.2	24.3	89.7	23.2	88.1	820.2
1998	79.2	12.5	23.8	77.0	92.9	79.0	67.3	48.5	133.1	106.5	71.0	26.3	817.1
1999	17.7	49.5	25.6	117.2	52.0	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	47.0	35.1	52.5	18.0	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	23.0	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	56.0	66.6	67.5	93.2	62.0	201.2	67.6	109.5	40.0	23.8	65.1	53.3	905.8
2007	69.2	55.6	45.6	18.0	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	99.0	23.1	42.8	156.9	62.8	90.4	31.5	129.5	141.6	90.3	988.3
2010	80.0	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	38.9	29.1	63.7	41.1	200.0	18.3	31.6	41.9	8.9	38.9	590.2
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	16.0	32.6	93.2	67.7	69.8	6.4	695.5
2014	26.5	16.6	68.7	152.4	159.0	103.6	114.3	139.9	151.0	73.0	42.0	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	119.0	63.6	69.7	28.3	102.4	88.1	23.2	904.5
2017	33.2	23.2	37.2	49.8	106.0	39.9	14.8	77.4	46.6	93.9	36.9	34.2	593.1
2018	35.1	82.9	91.7	40.8	85.8	100.2	50.4	246.4	11.1	15.6	38.1	59.0	857.1
2019	77.5	24.1	8.0	75.3	137.2	82.7	98.1	17.5	37.0	35.0	104.5	43.1	740.0
Min	12.7	5.9	8.0	18.0	33.2	15.1	5.2	0.1	11.1	15.6	8.2	4.2	508.0
Sr vred	49.2	46.8	50.8	72.0	85.8	85.1	65.5	65.6	71.6	74.8	60.3	58.9	786.3
Max	100.3	96.3	99.0	152.4	173.4	201.2	200.0	246.4	171.4	161.4	147.2	177.6	1137.4



Slika 5.5. Histogram maksimalnih, srednjih i minimalnih mesečnih vrednosti padavina u mm za period 1990-2019, stanica „Crni Vrh“ (RHMZ Srbije)



Slika 1.6. Histogram srednje godišnjih količina padavina u mm za period 1990-2019, stanica „Crni Vrh“ (RHMZ Srbije)

Relativna vlažnost vazduha

Isparavanje na nekom području u velikoj meri zavisi od vlažnosti vazduha. Za istražno područje uticaj vlažnosti razmatran je sa meteorološke stanice „Crni Vrh“ (1027 m.n.m.).

Vrednosti relativne vlažnosti vazduha koje su obrnuto proporcionalne vrednostima temperature vazduha date su za period osmatranja 1990-2019. prikazane tabelarno (tabela 5.3) i grafički (slike 5.7 i 5.8).

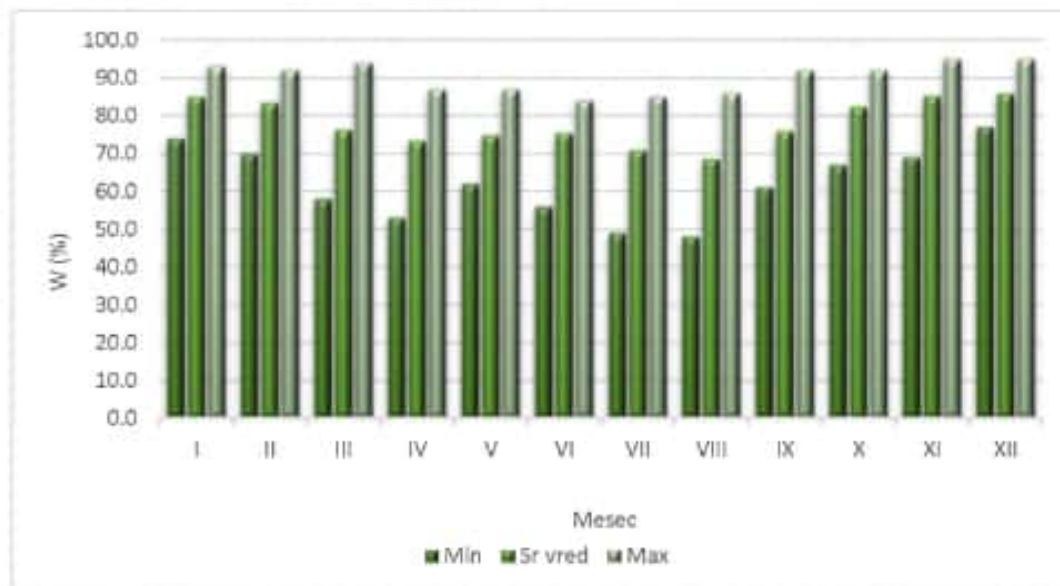
Prosečno najviša relativna vlažnost vazduha za analizirani period od 1990 do 2019. godine, zabeležena u decembru 1995. iznosila je 95,0 %, a najniža u avgustu 2000. od 48 % (tabela 5.3). Srednja višegodišnja vrednost vlažnosti vazduha za meteorološku stanicu „Crni Vrh“ iznosi 78,1 %.

Tabela 1.3. Prosečne mesečne i godišnje vrednosti relativne vlažnosti vazduha za meteorološku stanicu „Crni Vrh“ za period 1990-2019. (RHIMZ Srbije)

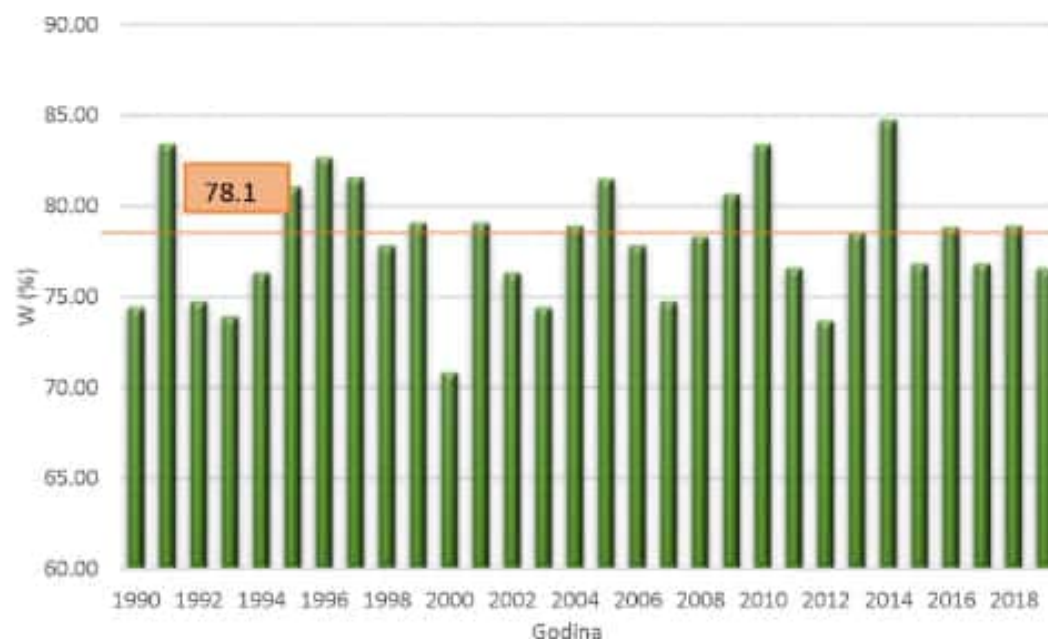
God	MESECI												W (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	80	77	63	81	74	69	64	59	74	79	82	91	74.42
1991	81	84	84	82	83	79	81	85	78	87	90	87	83.42
1992	82	81	73	70	66	83	72	52	63	83	86	86	74.75
1993	74	80	82	73	70	66	63	62	69	78	87	83	73.92
1994	86	82	71	81	70	71	71	61	66	86	85	86	76.33
1995	91	79	80	73	79	84	70	74	82	78	88	95	81.08
1996	91	91	94	74	76	69	63	77	92	90	83	92	82.67
1997	86	81	77	83	66	78	83	84	81	79	91	90	81.58
1998	80	76	74	72	80	76	73	68	88	82	87	78	77.83
1999	77	81	74	78	77	82	81	70	78	82	87	82	79.08
2000	86	84	72	69	64	56	57	48	75	82	80	77	70.83
2001	87	82	76	77	76	79	76	67	80	79	83	87	79.08
2002	80	70	67	74	68	73	75	85	78	77	80	89	76.33
2003	89	85	73	73	62	65	71	49	76	83	84	83	74.42
2004	87	80	79	73	73	78	70	75	75	83	87	87	78.92
2005	85	85	78	72	78	74	77	86	84	86	82	91	81.50
2006	87	86	79	76	69	79	68	75	79	78	80	78	77.83
2007	77	86	80	53	77	68	49	71	80	85	87	84	74.75
2008	82	78	75	75	75	76	70	65	79	85	88	92	78.33
2009	91	90	86	72	73	77	73	74	73	90	78	91	80.67
2010	93	91	81	81	80	84	83	75	80	89	77	87	83.42
2011	86	82	79	69	77	76	74	68	64	79	80	85	76.58
2012	90	90	67	69	81	66	60	49	61	77	87	87	73.67
2013	86	89	86	66	69	82	66	65	77	82	92	82	78.50
2014	85	81	79	87	87	80	84	80	88	88	93	85	84.75
2015	85	91	84	67	75	75	61	65	80	92	69	78	76.83
2016	83	82	82	62	79	79	72	77	69	90	87	84	78.83
2017	86	81	73	75	81	74	62	62	74	77	91	86	76.83
2018	85	92	58	69	75	82	85	69	70	77	95	90	78.92
2019	91	85	62	76	85	81	72	61	64	67	92	83	76.58
Min	74.0	70.0	58.0	53.0	62.0	56.0	49.0	48.0	61.0	67.0	69.0	77.0	70.8
Sr vred	85.0	83.4	76.3	73.4	74.8	75.4	70.9	68.6	75.9	82.3	85.3	85.9	78.1
Max	93.0	92.0	94.0	87.0	87.0	84.0	85.0	86.0	92.0	92.0	95.0	95.0	84.8

Minimalna srednjegodišnja vrednost relativne vlažnosti vazduha u navedenom periodu je konstatovana 2000. godine i iznosila je 70,8 %, a maksimalna vrednost izmerena je 1991.

godine od 84,8 %. Minimalna srednjemesečna vrednost relativne vlažnosti vazduha za analizirani period iznosi 68,6 % (avgust), a maksimalna srednjemesečna vrednost relativne vlažnosti vazduha iznosi 85,9 % (decembar).



Slika 5.7. Histogram srednjemesečnih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)

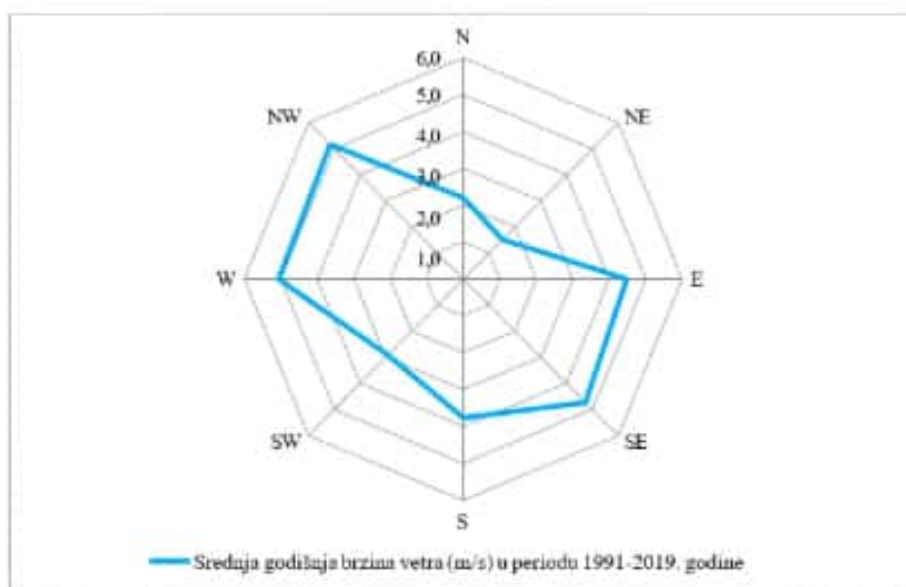


Slika 5.8. Histogram srednjegodišnjih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)

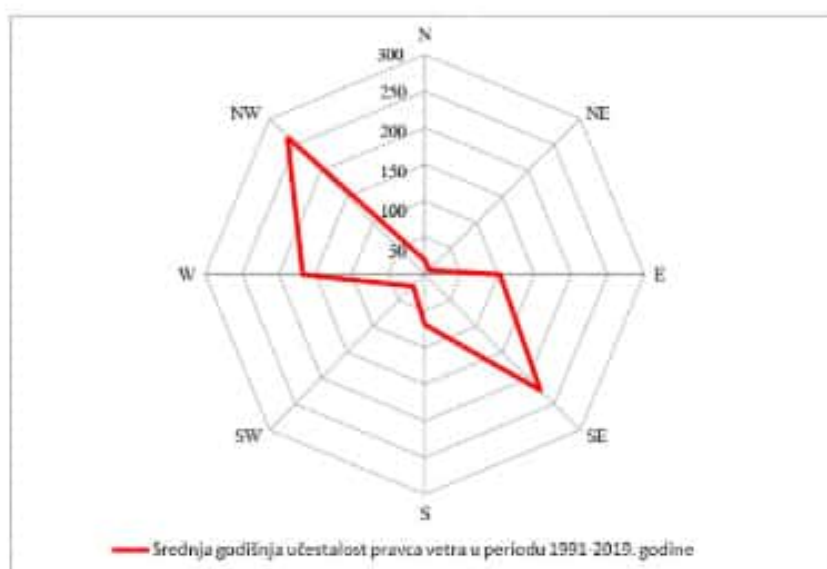
Vetar

Na prostoru Majdanpeka, dominantni su severozapadni vetar i jugoistočni vetar, dok su najmanje zastupljeni severoistočni, severni i jugozapadni.

U narednim slikama (slike 5.9 i 5.10) su prikazane prosečne učestalosti i brzina vetra po pravcima za period od 1999. do 2019. godine



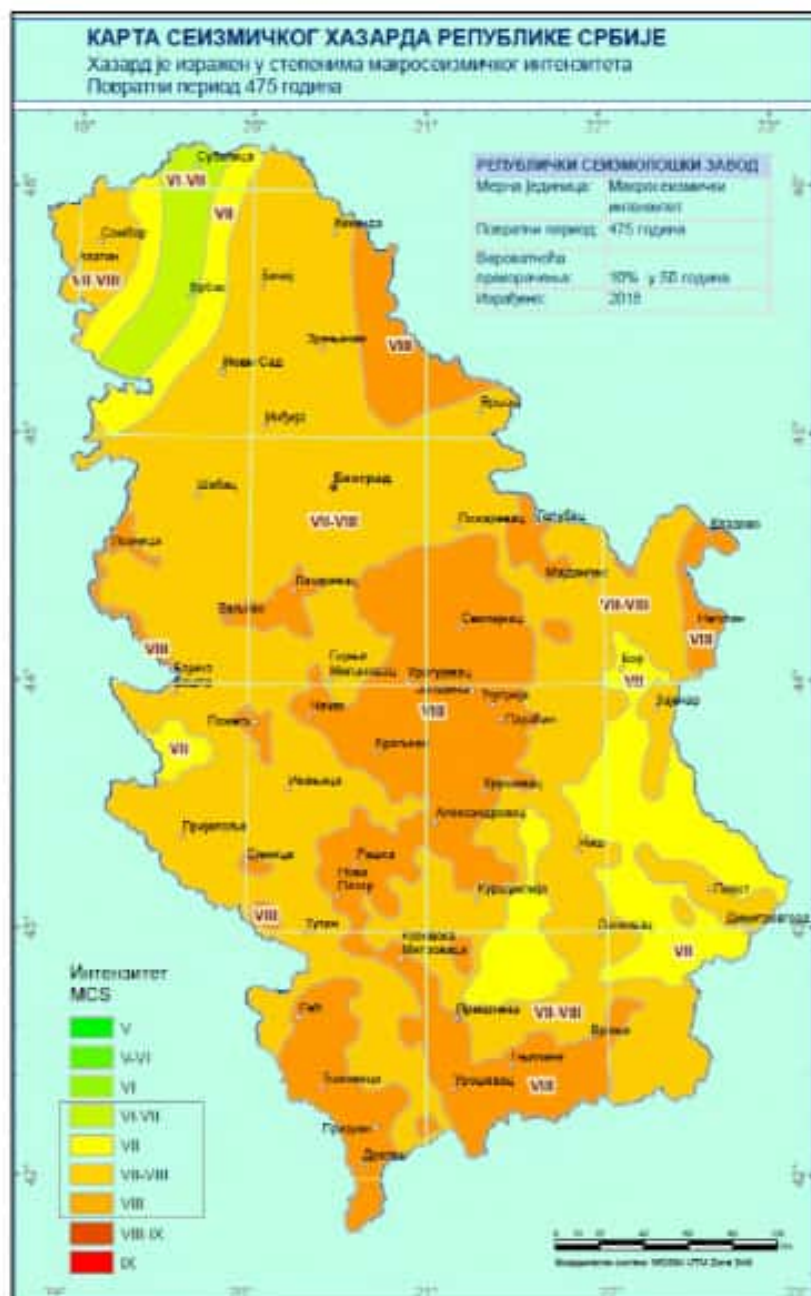
Slika 5.9. Srednja godišnja brzina vetra (m/s) po pravcima u periodu 1999 – 2019.



Slika 5.10. Srednja godišnja učestalost vetra (%) po pravcima u periodu 1999 – 2019

5.3. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Prema priloženoj (delimičnoj) seizmološkoj karti Srbije, slika 5.11, za povratni period od 475 godina, na području rudnika Majdanpek može se očekivati maksimalan zemljotres od VII-VIII stepeni Merkalijeve skale.



Слика 5.11. Seizmološka karta Srbije

6.0. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA

6.1. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „JUŽNI REVIR“

6.1.1 Geološka građa ležišta „Južni revir“

Ležište bakra „Južni revir“ nosi sva obeležja koja su karakteristična za porfiriska ležišta, smeštena u hidrotermalno izmenjenim andezitima, gnajsganitima i gnajsevima amfibolitske facije.

U geološkoj građi ležišta „Južni revir“–Majdanpek učestvuju kristalasti škriljci, stene facije „zelenih škriljaca“, kvarcne žice, gnajs-graniti, serpentiniti, dijabazi, konglomerati i peščari (lijasa i dogera), krečnjaci (titon-valendina), senonski fliš i vulkaniti gornje krede (slika 6.1. i 6.2- grafički prilog GP.3.2).

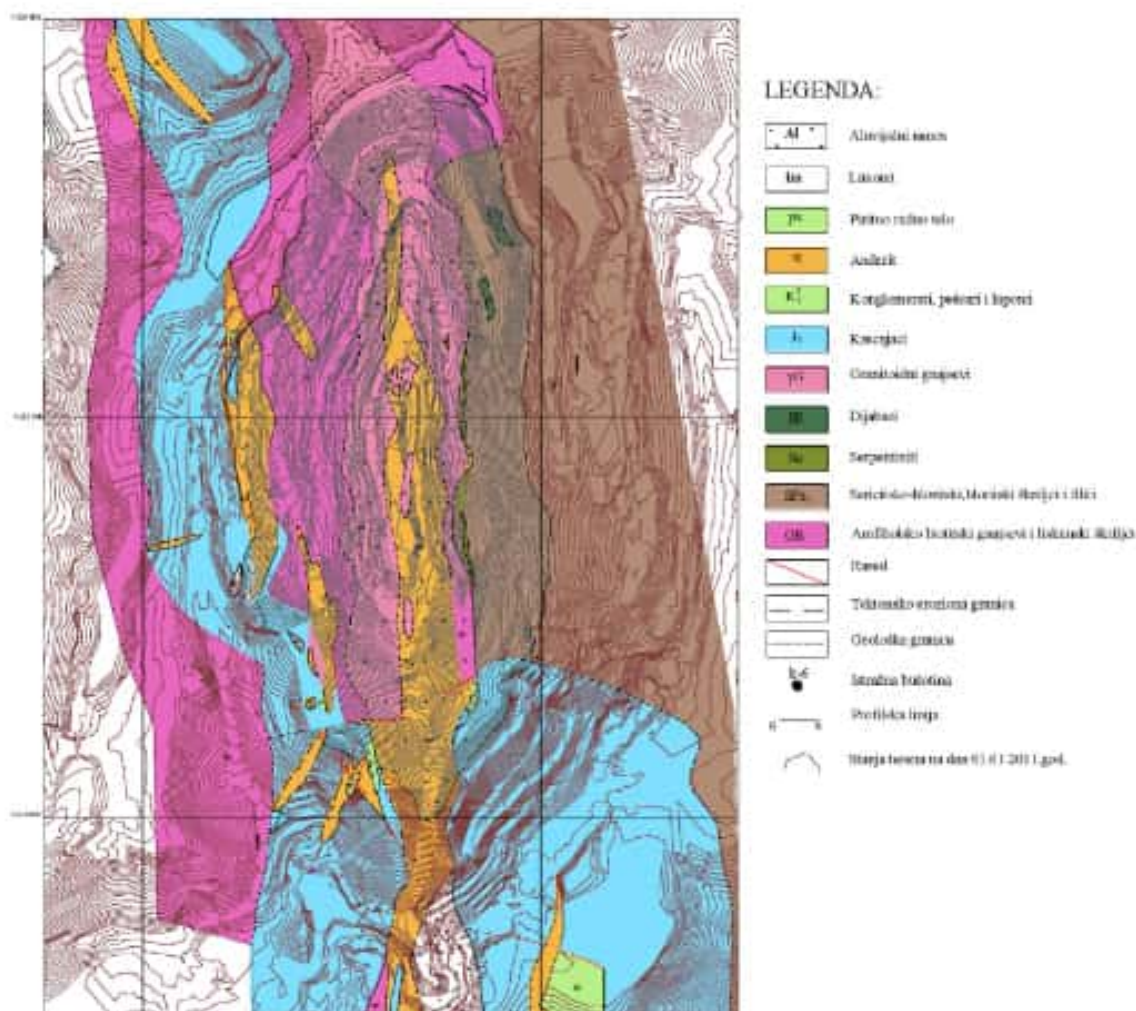
Kristalasti škriljci (amfiboliti, amfibolsko-biotitski, biotitsko-muskovitski i biotitski gnajsevi, liskunski škriljaci, mikašisti i kvarciti), su najstarije stene ovog područja i čine podlogu svim ostalim geološkim formacijama. Prema stepenu metamorfizma pripadaju kristalastim škriljcima amfibolitske i albit-epidot-amfibolitske facije. Nalaze se zapadno od vulkanita gornje krede, a delimično i istočno od njih. To su visoko kristalaste stene, kod kojih dominira škriljava tekstura i granoblastična struktura.

Stene facije „zelenih škriljaca“ (sericitsko-hloritski i hloritski škriljaci, filiti i sericitsko-hloritski kvarciti) konkordantno naležu preko kristalastih škriljaca amfibolitske facije od kojih se razlikuju nižim stepenom kristaliniteta. Nalaze se sa istočne strane vulkanita gornje krede, u zoni dužine oko 4 km. Teksture su škriljave do paralelno-trakaste.

U stenama facije zelenih škriljaca, pre svega u filitima, na istočnom obodu ležišta „Južni revir“–Majdanpek, pojavljuju se **kvarcne žice** sa brojnim sulfidnim mineralima (pirit, halkopirit, galenit, sfalerit i dr.). Sadrže zlato u povišenim i visokim koncentracijama. Njihova debljina je različita i promenljiva, ali retko prelazi 5 m. Pojavljuju se u vidu brojnanica pružanja SSI-JJZ. Najčešće su subvertikalne, ili padaju strmo prema istoku, odnosno prema IJL. Na istočnom obodu kopa i sada se mogu zapaziti izdanci kvarcnih žica.

Gnajs-graniti, prema P. Kapostažu (Kapostaszs, 1934), predstavljaju krajnji severni deo granitskog batolita Tande. Stvoreni su u toku hercinske orogene faze, a potom su gnajsificirani, mestimično i uškriljeni. Ove granitoidne stene M. Donat (1952) uvršćuje u „alpinotipski preobražene“ granite. To su čvrste stene sa kvarcom, kao dominantnim mineralom. Javljaju se u dolini Malog Peka, u vidu izduženog klina, uz morfološku granicu ležišta »Južni revir« –Majdanpek prema ležištu »Severni revir« -Majdanpek. Gnajs-graniti, sa povećanjem dubine ležišta „Južni revir“–Majdanpek, predstavljaju dominantnu sredinu, odnosno rudonosne stene

sa halkopiritskom mineralizacijom, pri čemu je njihova zastupljenost u geološkoj građi produktivne zone ležišta znatna, u odnosu na andezite i gnajseve amfibolitske facije koji su takođe rudonosni...



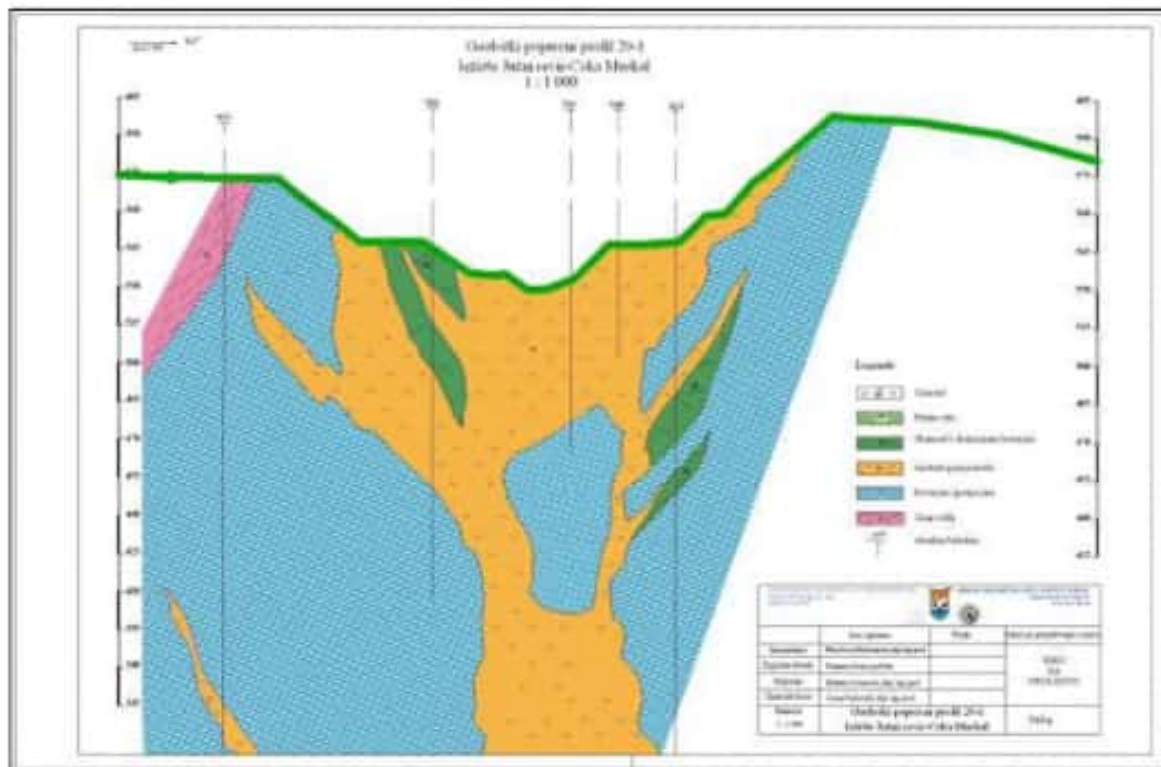
Slika 6.1. Geološka karta ležišta Južni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz)

Serpentiniti se javljaju istočno od gnajs-granita, a na granici sa kristalastim škriljcima “zelene facije”. Javljaju se u vidu uzanog dajka debljine do 10 m, pravca pružanja N-S, sa padom prema istoku. Stene su zelene boje i intenzivno alterisane. Izgrađene su od dominantnog serpentina i talka, sa pojavama azbesta. Akcesorni minerali su magnetit i hromit.

Metamorfisani **dijabazi–metadijabazi** nisu dovoljno ispitani. Javljaju se samo u ležištu “Južni revir”–Majdanpek (jednako kao serpentiniti i zlatonosne kvarcne žice). Dajkovi metadijabaza se javljaju u istočnom delu ležišta, u škriljcima zelene facije, na kontaktu sa gnajs-granitima. To su stene zelenkaste boje sa žicama i sočivima kalcita i kvarca. Opipa su masnog. Od rudnih

minerala jasno se zapaža pirit koji se javlja u vidu impregnacija. Zona dijabaznih stena ima promenljivu širinu (od 35 do 60 m) i pružanje skoro sever-jug.

Diskordantno preko kristalastih škriljaca amfibolitske faciје i faciје “zelenih škriljaca”, leže **konglomerati i peščari** (lijas-doger), i u bazi su krečnjaka gornje jure. Konglomerati i peščari južno od Čoka Muskala određeni su kao lijaski. Liskunoviti peščari i konglomerati i peščari sa ugljevitim proslojcima, konstatovani u potkopima «Starica» i «Blanšard» i na južnim ograncima Konjske Glave, svrstani su u doger.



Slika 6.2. Poprečni geološki profil 20-1 u ležištu „Južni revir“, umanjen profil 1:1.000

Krečnjaci (titon-valendin) su najrasprostranjeniji sedimenti mezozoika i zauzimaju posebno mesto, kao litostratigrafski članovi, u građi uže okoline ležišta „Južni revir” – Majdanpek (slika 6.2). Izgrađuju pretežno više delove terena. Prostiru se u vidu traka pravca pružanja sever-jug, ili grade izolovane krpe na uzvišenim delovima terena. Glavnom dislokacijom S-J do SSZ-JJ1, duž koje se javljaju gornjokredni vulkaniti, podeljeni su na istočni i zapadni pojas. Slojevit su, a mestimično bankoviti do masivni. Krečnjaci su vrlo jedre stene. Mikroskopski, to su neznatno iskristalisane stene sa očuvanom mikrofaunom. Prema boji najčešće su sivkasti (kada su kriptokristalasti) ili beličasti (kada prelaze u kristalaste krečnjake). Prema Miloševiću (1986), sivi krečnjaci sadrže 54,89% CaO, 0,68% MgO i 97,63% CaCO₃, dok beličasti krečnjaci sadrže 52,89% CaO, 0,80% MgO i 94,39% CaCO₃. Često se u podinskom delu krečnjaka javljaju rožnaci. Između Švajca i Čoka Muskala otkriveni su krečnjaci dolomitičnog sastava.

Gornjokredne sedimentne tvorevine (konglomerati, peščari, peskoviti krečnjaci, laporci i laporoviti krečnjaci), leže transgresivno preko titonvalendijskih krečnjaka i škrljaca "zelene facije". Ova sedimentna serija, poznata pod opštim imenom senonski fliš, je vrlo heterogenog sastava. Facijalne promene su vrlo česte, te se na malom rastojanju mogu pratiti prelazi od konglomerata i peščara do krečnjaka i laporaca kao završne serije.

Vulkaniti gornje krede raskidaju kristalaste škrljce amfibolitske facije, stene facije "zelenih škrljaca", krečnjake titon-valendina, a delimično i konglomerate gornje krede. Zauzimaju centralne delove ležišta „Južni revir” – Majdanpek (kao i ležišta «Severni revir» – Majdanpek). Preovlađuju andeziti amfibolsko-biotitskog sastava (I vulkanska faza po M. Droveniku), a javljaju se i amfibolsko-piroksenski andeziti (II vulkanska faza po M. Droveniku), kao i daciti (sporadično). Ove stene mestimično prate tufovi, tufiti i andezitske breče. Andeziti su hipokristalasto-porfirske strukture. Fenokristali su plagioklasi sa 50-60% An, te hornblenda i biotit. Andeziti su u ležištu „Južni revir” – Majdanpek (kao i u ležištu «Severni revir» – Majdanpek) znatno izmenjeni. Takođe se uočavaju jaki tektonski poremećaji zbog kojih su se različite vrste stena međusobno izmešale. Usled tih hidrotermalnih i tektonskih promena sveži andeziti su veoma retki.

Ležište bakra „Južni revir” – Majdanpek je najveće rudište u majdanpečkom rudnom polju i klasično je porfirsko ležište. Ima približno prizmatični oblik (slika 6.1). Duža osa pravca pružanja sever-jug iznosi preko 2.000 m. Moćnost (debljina) rudnog tela (osa istok-zapad) se kreće od 270 do 350 m (srednje 300 m) na višim etažama (+110), da bi se sa povećanjem dubine redukovala na 250 do 170 m (nivo -100 m).

Porfirsko rudno telo je subvertikalno, a njegova konačna dubina pojavljivanja nije istražena. Istražna bušotina B 758 koja je rađena sa etaže +125 m (najniža etaža u vreme bušenja), završena je na nivou -200 m i nije izašla iz produktivne, odnosno, orudnjene zone, mada se zapaža opadanje sadržaja bakra i zlata sa dubinom. Najniža kota do koje su izvršena geološka istraživanja i okonturene geološke rezerve u Južnom reviru je -100 m. Ako se uzme u obzir najviša kota porfirskog orudnjenja (+600) i najniža kota pojavljivanja rudne mineralizacije (ispod -200 m), dolazi se do cifre od preko 800 m kontinuiranog orudnjenja po dubini. Prema navedenim dimenzijama porfirskog rudnog tela, ležište bakra „Južni revir” – Majdanpek pripada kategoriji ležišta velikih razmera sa relativno niskim sadržajem bakra i zlata.

Porfirsko orudnjenje je deponovano u hidrotermalno izmenjenim andezitima, gnajsganitima i gnajsevima amfibolitske facije. U povlatnim delovima ležišta (do kote +200) andeziti su bili dominantni nosioci rudne mineralizacije, da bi sa povećanjem dubine njihova zastupljenost bila smanjena, a povećalo se učešće orudnjenih gnajsganita. Za razliku od andezita, gnajsganiti se odlikuju većom tvrdoćom zbog znatnog prisustva silicije (kvarca) u steni. Istočno od porfirskog rudnog tela nalaze se stene facije zelenih škrljaca, predstavljene pre svega filitima, kao i jurski krečnjaci Švajca u južnom delu ležišta. Filiti su neorudnjeni i granica rudnog tela prema istoku predstavlja istovremeno i promenu litološke sredine. U filitima srećemo tanke dajkove

serpentinita i metadijabaza kao i pojave kvarcnih žica sa brojnim sulfidima obojenih metala (Cu, Pb i Zn) i sa zlatom.

Konture rudnog tela prema istoku i zapadu su definisane, dok su prema severu (Starica) i prema jugu (Flotacija RBM-a) granice rudnog tela nedovoljno precizno određene. Naime, i ako se rudno telo prema severu i jugu znatno sužava, kontinuitet mineralizacije je evidentan.

6.1.2 Hidrološke i hidrogeološke karakteristike

Hidrološke prilike na teritoriji opštine Majdanpek su određene osobinama klime, vegetacije i geološke građe terena. Najveće rezerve vode nalaze se u zoni Đerdapskog jezera i u dolinama Peka, Porečke reke, Šaške i Crnajke. Površinske vode su ravnomerno raspoređene, a njihova izdašnost i u periodima minimalnih proticaja obezbeđuje dovoljne količine vode za snabdevanje privrednih kapaciteta i stanovništva sada i u budućem razvoju, iako do sada kapaciteti vodovodnih sistema nisu usklađeni sa potrebama. Podzemne vode nisu dovoljno istražene. Postoje indicije o relativno značajnoj izdašnosti podzemnih izdani, posebno uz rečne vodotoke.

Vodeni tokovi područja Majdanpek (slika 6.3) pripadaju slivu Dunava odnosno crnomorskom slivu. Hidrografska mreža je gusta i dobro razvijena. Raspored i karakter hidrografske mreže uslovljen je geološkom građom i tektonikom terena. Glavni tokovi imaju približno pravac SSE-NNW (JJI-SSZ), što se poklapa sa pravcem pružanja glavnih dislokacija u ovoj oblasti. Rečni tokovi koji su formirani na paleozojskoj, granitoidnoj i andezitskoj podlozi (slabo vodopropusni tereni) imaju normalno razvijene mreže. Međutim, na krečnjačkoj podlozi, usled procesa karstifikacije karbonatnih stena, dolazi do degradacije hidrografske mreže i do poniranja tokova (Rajkova i Paskova reka).

Dreniranje terena grada Majdanpeka i njegove šire okoline vrši se većim delom Velikim Pekom, a manji, severoistočni deo, pripada slivu Šaške reke i posredno preko nje slivu Porečke reke. Kroz grad Majdanpek prolazi reka Mali Pek koja je nastala od voda koje neposredno ističu iz Rajkove i Paskove pećine. Dolina Malog Peka je, u gornjem delu toka, duboko usečena u flišne sedimente i kristalaste škriljce i u tom delu u Mali Pek se uliva nekoliko manjih vodotoka koji uglavnom dreniraju karstne masive Starice, sa desne strane i Konjske Glave, sa leve strane. Pored stalnih vodotoka, postoji još izvestan broj kratkih i povremenih tokova koji nastaju samo u periodima kiša i topljenja snega, bujičnog su karaktera i transportuju veće količine nanosa.

U okviru rudnog ležišta „Južni revir“–Majdanpek i njegove šire okoline, na osnovu tipa poroznosti, izdvojeni su zbijeni, pukotinski i karstni tip izdani.

Zbijeni tip izdani ima rasprostranjenje u okviru aluvijalnih naslaga i tehnogenih tvorevina nastalih u procesu eksploatacije i prerade ruda bakra. Na osnovu uslova formiranja i kvalitativno-kvantitativnih svojstava podzemnih voda, u okviru ovog tipa izdani su dva podtipa: zbijeni tip veće izdašnosti i zbijeni tip manje izdašnosti.

Zbijeni tip veće izdašnosti, formiran je u aluvijalnim naslagama Malog Peka i njegovih pritoka. Karakteristika ovog tipa izdani je da se nivo podzemnih voda nalazi neposredno ispod površine terena kao i dobra hidraulička veza podzemnih sa površinskim vodama.

Zbijeni tip izdani manje izdašnosti, ima rasprostranjenje u deluvijalnim naslagama, siparima u podnožju Starice, kao i u okviru odlagališta stenske otkrivke i jalovine i flotacijskog jalovišta. Zbijeni tip izdani u okviru odlagališta stenske otkrivke i jalovine i flotacijskog jalovišta ima poseban značaj, s obzirom na znatno rasprostranjenje, specifičan karakter naslaga, specifičnosti u formiranju hemijskog sastava podzemnih voda, kao i njihov uticaj na izmenu hemijskog sastava podzemnih voda izdani sa kojima je u kontaktu.

Odlagališta stenske otkrivke i jalovine je formirano u dolini Šaške reke i Bugarskog potoka, preko kojih se i drenira. Ukupne količine podzemnih voda koje ističu iz tog jalovišta kreće se u minimumu oko 10-15 L/s. Ovo odlagalište je naročito specifično u pogledu granulometrijskog sastava, jer je mahom izgrađeno od krupnijih fragmenata (0,2 do 1 m).

Flotacijsko jalovište je formirano u okviru slepe doline Valja Fundate. Zapunjavanje jalovinom ove doline, odvija se od početka rada flotacije u Majdanpeku. I flotacijska jalovina je vrlo specifična u pogledu granulometrijskog sastava, jer je vrlo sitnozrna i pretežno izgrađena od mešavine peska i prašine (klase od +0,208 do -0,074 mm). Prihranjivanje izdani u jalovištu vrši se prirodnim putem na račun infiltracije atmosferskih i površinskih voda i veštački, ispuštanjem voda u procesu flotiranja rude. Podzemne vode iz ove izdani dreniraju se preko krečnjaka na koje naležu jalovište, odnosno preko izvora iz pećine Valja Fundata, zajedno sa delom karstnih izdanih voda.

Pukotinski tip izdani zastupljen je u stenama sa pukotinskom poroznošću: kristalastim škriljcima, andezitima, hidrotermalno izmenjenim stenama, konglomeratima i peščarima. Kristalasti škriljci su u pripovršinskoj zoni zahvaćeni procesom raspadanja, usled čega dolazi do zapunjavanja otvorenih pukotina a samim tim i do smanjenja poroznosti, odnosno vodopropusnosti. Dreniranje pukotinskih izdani vrši se putem izvora izdašnosti manje od 0,1 L/s, ili direktno u rečne tokove ili u rudarske radove. Pukotine u andezitima su, usled tektonskih pokreta i hemijskih raspadanja minerala pod uticajem vode, najčešće milonitisane i zaglinjenje, pa zbog toga slabo vodopropusne.

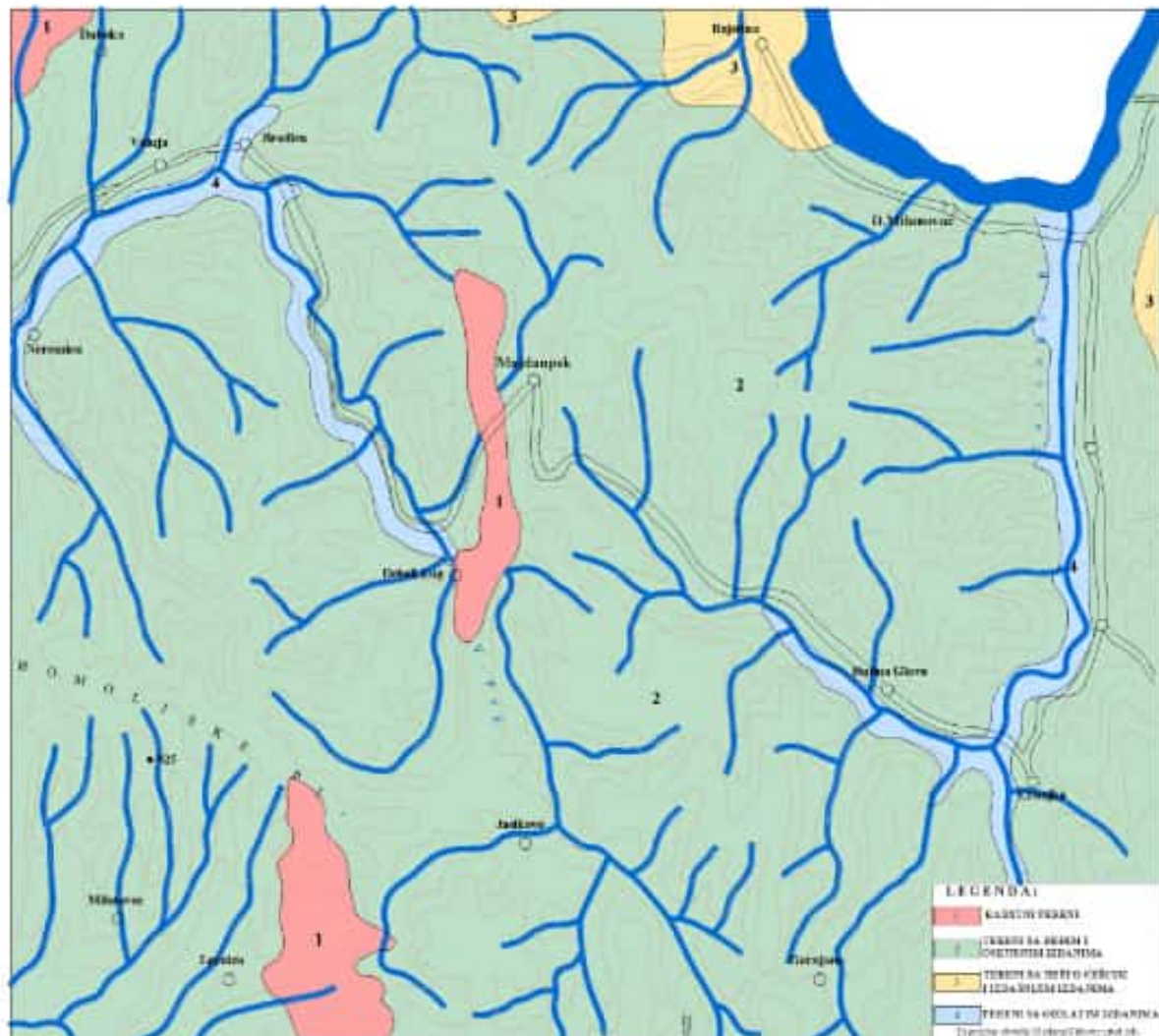
Karstni tip izdani formiran je u okviru titon-valendijskih krečnjaka koji imaju znatno rasprostranjenje na obodu i u samom ležištu ležištu Južni revir-Majdanpek, u okviru masiva Starice i Švajca. Karstni tip izdani u krečnjacima masiva Švajca ima veliki hidrogeološki značaj, s obzirom na položaj u odnosu na rudarske radove u Južnom Reviru. Hranjenje izdani vrši se uglavnom na račun infiltracije atmosferskih voda. Prirodno dreniranje izdani vrši se preko manjih vrela, koja se javljaju na kontaktu sa paleozojskim škriljcima. Vode se dreniraju ispod odlagališta otkrivke u izvorišnim delovima reke Šaške. Dreniranje karstne izdani Švajca vrši se i direktnim isticanjem u površinski kop i slivno područje površinskog kopa Južni Revir. I ako

karstna izdan u masivu Švajca nema veliko rasprostranjenje, njen hidrogeološki značaj i uticaj na odvodnjenost površinskog kopa Južni Revir veliki su, s obzirom da čini jugoistočnu granicu kopa i da je rudarskim radovima otkrivena na velikoj površini.

Površinski kop Južni revir, sa hidrogeološkog aspekta, predstavlja i veliko slivno i drenirajuće područje, pri čemu su posebno važni parametri: dubina ispod erozionog bazisa, ukupna otvorena površina i tzv. «nebranjena površina» (koja se ne odvodnjava gravitaciono – kanalima). Sadašnja dubina površinskog kopa Južni revir, ispod mesnog erozionog bazisa (+350 m – nivo Malog Peka) je 235 m, (jer je dno kopa na koti +125m). Otvorena površina kopa je 2.003.500 m². «Nebranjena površina» kopa (ispod kote +350 m) je 974.500 m². Da se vode sa viših etaža ne bi slivale u te dublje delove površinskog kopa, ispod nivoa Malog Peka, gravitacione vode sa viših etaža zaštitnim etažnim kanalom na etažnoj ravni +350 odvođe se u izmešteno korito reke Mali Pek. Priliv vode u kop potiče od podzemnih i atmosferskih voda. Priliv podzemnih voda je dosta ujednačen sa izvesnim kolebanjem, dok je priliv vode od atmosferskih padavina veoma promenljiv i zavisi od visine padavina i otvorene «nebranjene površine» kopa. Prema podacima praćenja količine ispumpane vode, prosečni godišnji priliv podzemne i površinske vode kretao se u granicama od 784.456 m³/god. do 2.760.433 m³/god., odnosno od 24 do 87,5 L/s, sa srednjom vrednošću 1.761.120 m³/god. (55,84 L/s).

Na kraju 2005. godine nivo vode u otvoru Površinskog kopa (PK) Južni revir bio je +192,14 m, što znači da je dubina vode (do dna kopa sa kotom +125 m) bila 67,14 m, dok je 2011. godine na +210 m (dubina vode je 85 m). Ukupna zapremina vode u PK Južni revir, krajem 2005, bila je 7.300.000 m³, dok je 2011. godine oko 10.000.000 m³. Kiselosti vode u PK Južni revir, 2005. godine, a takode i sada je pH=6. Znatno manja kiselost vode akumulirane u PK Južni revir (pH 6) u odnosu na sličnu akumulaciju PK Severni revir (pH 4), može se objasniti neutralizacijom usled priliva otoka Flotacije iz doline Valja Fundate, koji je izrazitno baznog karaktera.

Relativno niska kiselost akumulacije vode u PK Južni revir i nizak sadržaj teških metala u njoj povoljni su faktori sa tehnološkog i ekološkog aspekta. U tehnološkom smislu olakšano je ispumpavanje vode, koja nije toliko kisela da bi značajnije oštećivala standardne pumpne agregate. Sa aspekta zaštite prirodnog ambijenta, takva voda minimalno je štetna, pa verovatno vodi koja se evakuše neće biti neophodno dodavanje neutralizatora (npr «krečnog mleka»).



Slika 6.3. Hidrogeološka karta šire okoline Majdanpeka, razmere 1:25.000 (umanjeni prikaz)

6.1.3. Inženjersko geološke karakteristike ležišta

Radi definisanja radne sredine, vršena su ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih karakteristika reprezentativnih uzoraka površinskog kopa Majdanpek. Rezultati ispitivanja prikazani su u sklopu Studije bušenja i miniranja (1972) i Izveštaja o laboratorijskom istraživanju parametra smicanja na reprezentima stena Površinskog kopa Majdanpek (1990). Ispitivanjima su obuhvaćene litološke sredine koje su izdvojene kao karakteristične za analizu stabilnosti (andezit, krečnjak, gnajs i škriljac). Srednje vrednosti rezultata ispitivanja 11 fizičko-mehaničkih i tehničkih parametara prikazani su u tabelama 6.1 i 6.2.

Tabela 6.1: Srednje vrednosti rezultata ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih parametara stena sa PK Južni revir – Majdanpek

Fizičko-mehanički i tehnički parametri	Vrsta stene			
	Andezit	Krečnjak	Gnajs	Škriljac
Specifična masa, γ (kg/m ³)	2.730	2.700	2.770	2.860
Zapreminska masa, γ (kg/m ³)	2.630	2.640	2.650	2.830
Poroznost, p (%)	3,634	2,038	3,53	1,06
Čvrstoća na pritisak, σ_p (kN/m ²)	104.854,58	106.011,84	62.544,85	92.684,60
Čvrstoća na istezanje, σ_t (kN/m ²)	12.519,16	8.088,52	8.665,15	11.409,05
Kohezija C, (kN/m ²)	19.927,11	16.514,39	13.611,62	18.632,63
Čvrstoća na savijanje, σ_s (kN/m ²)	18.722,85	15.141,46	12.619,19	15.337,60
Tvrdoća, Hs	44,8	41,50	42,78	48,94
Žilavost, $\bar{Z}$ (kN/m ²)	31,182	21,76	27,26	30,98
Statistički modul elastičnosti, E (kN/m ²)	52.171.377	73.549.875	39.030.467	76.982.202
Ugao unutrašnjeg trenja, φ (°)	50°00'	57°24'	49°18'	51°18'

Tabela 6.2: Prosečne vrednosti ugla unutrašnjeg trenja i kohezije stena sa PK Južni revir – Majdanpek

Vrsta stene	Zapreminska težina, γ kN/m ³	Parametri smicanja			
		Vršne vrednosti		Rezidualne vrednosti	
		c (daN/cm ²)	φ (°)	c (daN/cm ²)	φ (°)
Gnajs	27,39	0,85	29,34	0,42	27,75
Andezit	26,90	1,49	26,30	1,05	22,94
Krečnjak	26,50	1,275	33,56	0,94	31,69
Škriljac	26,90	0,375	26,30	0,24	24,81

Pri konstrukciji površinskog kopa Južni revir, za odluku o uglovima završnih kosina kopa korišćene su dve studije stabilnosti završnih kosina kopa:

- 1) *Studija stabilnosti završnih kosina za površinski kop* koju je uradila američka firma (MOUNTAIN STATE MINERAL ENTERPRISES, INC, TUSON, ARIZONA, USA) 1990. godine i
- 2) *Studija stabilnosti radnih i završnih kosina površinskog kopa Južni revir RBM-a za dubinu otkopavanja do kote +125m* koju su uradili Rudarski institut – Beograd i Institut za bakar – Bor, 1990. godine.

6.1.4. Rudne rezerve i kvalitet rude

Prema *Pravilniku o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenje evidencije o njima* (Sl. List SFRJ 53/79, skraćeno Pravilnik o rezervama), odnosno na bazi zajedničkih kriterijuma za utvrđivanje i razvrstavanje rezervi čvrstih mineralnih sirovina u kategorije i klase i načina evidentiranja rezervi, kao i posebnih kriterijuma za utvrđivanje i razvrstavanje rezervi bakra u kategorija i klase, rudne rezerve ležišta bakra „Južni revir“–Majdanpek, imaju sledeće karakteristike:

1. Rudno ležište bakra „Južni revir“–Majdanpek uvršteno je u prvu grupu ležišta gde spadaju: „Ležišta, odnosno rudna tela bakra porfirskog tipa, veoma velikih do velikih razmera, izometrijskog oblika kod kojih je raspodela bakra ravnomerna do neravnomerna“.

Maksimalna rastojanja između istražnih radova za ovu grupu ležišta su: Kod A kategorije 100×100 m, kod B kategorije 150×150 m i kod C₁ kategorije 200×200 m.

Ležište bakra „Južni revir“–Majdanpek u osnovi je istraženo mrežom bušotina 100×50 m, osim u krajnjem severnom delu (od profila 22 do profila 23-1) i južnom delu (od profila 19 do profila 20-5) gde je gustina bušotina od 50×50 m do 50×20 m.

Istražni rudarski radovi izvedeni su na nivoima +480 m, +347 m, +302/300 m i +200m. Eksploatacioni radovi na površinskom kopu spustili su se do nivoa (kote) +125 m.

Merenje devijacije bušotina vršeno je samo za jedan deo izbušenih bušotina. Pri izradi elaborata nisu mogli biti uzeti u obzir rezultati merenja devijacija pri formiranju blok-modela ležišta, jer nisu bili dostupni ti podaci. Zbog prethodno navedene činjenice, rezerve ležišta bakra „Južni revir“–Majdanpek trebalo bi uvrstiti u nižu kategoriju u odnosu na predviđena rastojanja istražnih radova za određene kategorije. Imajući u vidu da su rastojanja bušotina, koja su Pravilnikom za ležišta bakra I grupe predviđena za „A“ i „B“ kategoriju rudnih rezervi, znatno manja od predviđenih i da je proučenost ležišta zadovoljavajuća, kao i obim izvršene eksploatacije predlaže se:

Da se u **„A“ kategoriju** rezervi uvrste sve količine po dubini između pozitivnih bušotina:

- od profila 23 do profila 21 rezerve koje se po dubini prostiru u prvih 100 m bušotine (za deo bušotina gde nije potrebno merenje devijacije) do kote +290,
- od profila 21 do profila 22-1 rezerve koje se po dubini prostiru do kote + 200 m, jer je ovaj prostor istražen rudarskim radovima na nivoima +347 m, +300 m i +200 m, a rastojanja između bušotina je 100×50 m i - 50×50 m, što zadovoljava Pravilnikom o rezervama predviđene uslove;
- od profila 0 (nula) do profila 12, rezerve koje se po dubini prostiru u prvih 100 m bušotina - do kote +100 m

- od profila 13 do profila 15, sve rezerve koje se prostiru po dubini do kote +100 m, jer je ovaj prostor istražen rudarskim istražnim radovima na nivou +300 m i +200 m, a istražno bušenje je izvedeno sa kote +200 m, što zadovoljava Pravilnikom o rezervama predviđene uslove.

Da se u **"B"** kategoriju rezervi uvrste sve količine između pozitivnih bušotina (koje zadovoljavaju uslov predviđenih rastojanja za ovu kategoriju) i po dubini do dna bušotine, odnosno maksimalno do kote -100 m, ukoliko im je dužina veća:

- Prostor u ležištu od profila 19-5 do profila 20-5 (Čoka Muskal) karakteriše jako visok koeficijent varijacije sadržaja bakra (oko 190%) i relativno male rezerve rude. Zbog navedenih razloga, bez obzira na veću gustinu istraženih radova, ovaj deo ležišta je uvršten u „B“ kategoriju rudnih rezervi.

Da se u **"C₁"** kategoriju uvrste:

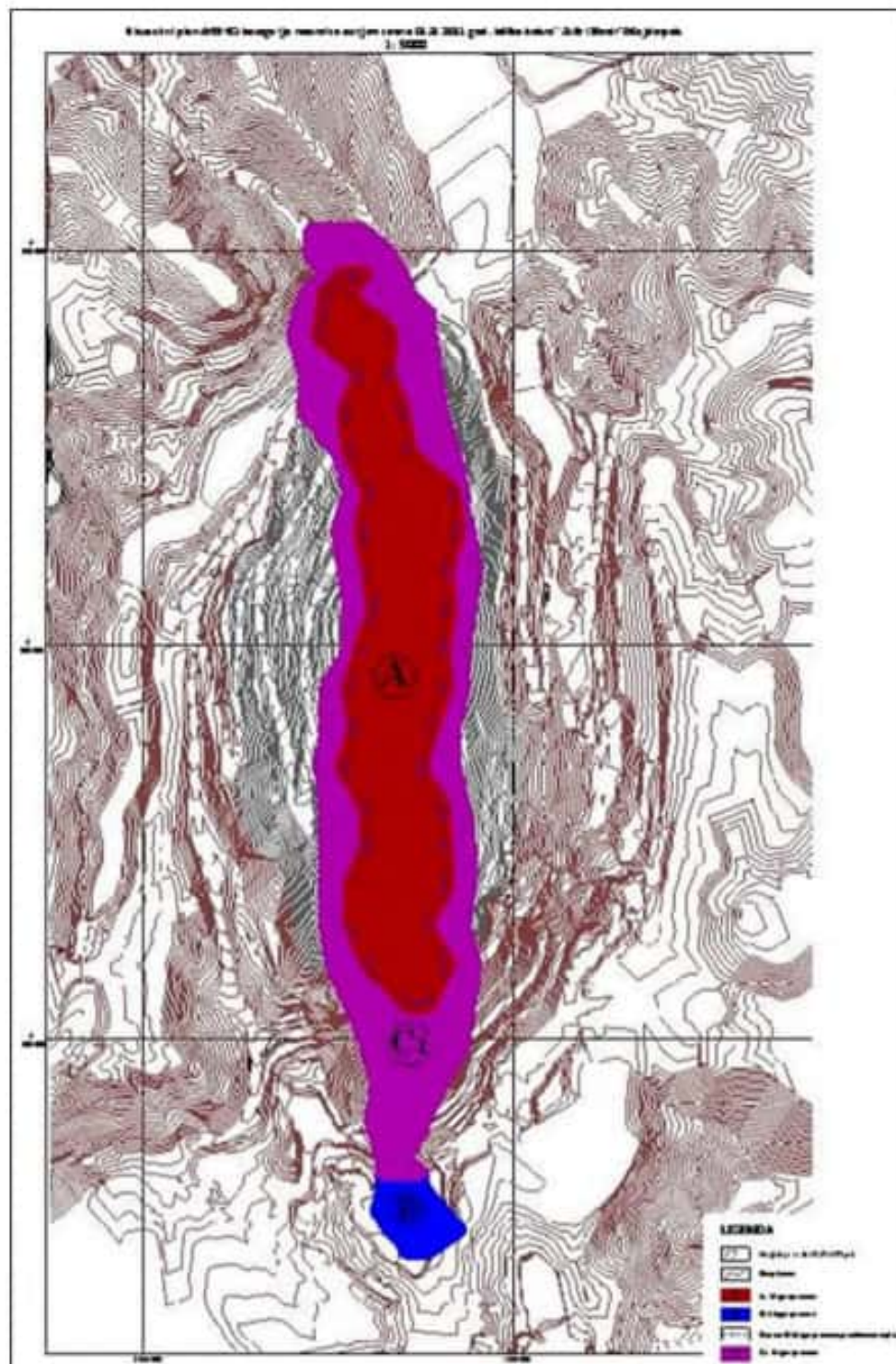
- preostale utvrđene količine rude, koje zadovoljavaju Pravilnikom predviđene.

Na slici 6.4 prikazan je situacioni plan kategorija rezervi (A+B+C₁ kategorije).

U bilansne rezerve čvrstih mineralnih sirovina uvršćuju se mase mineralnih sirovina u ležištu, odnosno rudnom telu koje se postojećom tehnikom i tehnologijom eksploatacije i prerade mogu rentabilno koristiti. Bilansnost rezervi utvrđuje se tehničko-ekonomskom ocenom. Za utvrđivanje bilansnih rezervi potrebno je da se predhodno ustanove granične vrednosti nekih graničnih naturalnih pokazatelja (kondicija) koje se odnose na kvalitet mineralne sirovine i rudarsko-tehničke uslove eksploatacije, kao što su:

- minimalni srednji sadržaj korisne komponente u ležištu,
- granični sadržaj korisne komponente (minimalni sadržaj otkopavanja) u ležištu,
- maksimalni dozvoljeni srednji sadržaj štetnih komponenata u ležištu,
- maksimalna debljina ležišta,
- maksimalna dozvoljena debljina proslojaka jalovih stena ili vanbilansne mineralne sirovine,
- maksimalna dubina eksploatacije ležišta,
- maksimalna dozvoljena veličina koeficijenta otkrivke, i dr.

U slučaju ležišta bakra „Južni revir“ - Majdanpek, za utvrđivanje bilansnosti rezervi od bitnog su značaja maksimalna dubina eksploatacije, maksimalno dozvoljena veličina koeficijenta otkrivke, minimalni i maksimalni srednji sadržaj korisnih komponenti u ležištu.



Slika 6.4. Situacioni plan kategorija rezervi A+B+C; kategorije: A kategorija - crveno; B kategorija - plavo; C - ljubičasto

Tabelarni prikaz geoloških i overenih bilansnih rezervi

U tabelama koje slede dat je pregled rezervi ležišta bakra „Južni revir“ – Majdanpek sa srednjim sadržajem i količinama korisnih komponenti, za ukupne geološke rezerve (tabela 6.3), overene bilansne rezerve (tabela 6.4), u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu.

Tabela 6.3: Geološke rezerve u ležištu bakra „Južni revir“ Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu

Kategorija	Količina rude (t)	Srednji sadržaj Cu (%)	Količina Cu (t)	Srednji sadržaj Au (g/t)	Količina Au (kg)	Srednji sadržaj Ag (g/t)	Količina Ag (kg)	Srednji sadržaj S (%)	Količina S (t)
A	78.432.380	0,433	339.792	0,274	21.456	1,731	135.750	1,178	923.944
B	153.258.013	0,312	477.837	0,170	26.082	1,273	195.125	0,891	1.364.845
C₁	231.437.451	0,280	647.927	0,150	34.618	1,302	301.398	1,357	3.140.747
A+B+C₁	463.127.844	0,316	1.465.556	0,178	82.156	1,365	632.274	1,172	5.429.536

Tabela 6.4: Bilansne rezerve u ležištu bakra „Južni revir“ – Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu

Kategorija	Količina rude (t)	Srednji sadržaj Cu (%)	Količina Cu (t)	Srednji sadržaj Au (g/t)	Količina Au (kg)	Srednji sadržaj Ag (g/t)	Količina Ag (kg)	Srednji sadržaj S (%)	Količina S (t)
A	78.173.463	0,434	338.954	0,274	21.417	1,730	135.212	1,176	919.140
B	50.785.640	0,368	186.805	0,177	8.997	1,333	67.696	0,848	430.532
C₁	117.988.359	0,262	308.733	0,142	16.770	1,232	145.379	1,356	1.599.702
A+B+C₁	246.947.462	0,338	834.492	0,191	47.184	1,410	348.287	1,194	2.949.375

6.2. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „SEVERNI REVIR“

6.2.1. Geološka građa ležišta bakra „severni revir“

U geološkoj građi ležišta „Severni revir“, učestvuju: kristalasti škriljci, stene facije „zelenih škriljaca“, kvarcne žice, gnajs-graniti, konglomerati i peščari (lijasa i dogera), krečnjaci (titon-valendina), mermeri, senonski fliš, vulkaniti gornje krede, skarnovi i skarnoidi, tektonske breče i laramijski plutoniti (slika 6.5 i grafički prilog GP.3.1).

Kristalasti škriljci (amfiboliti, amfibolsko-biotitski, biotitsko-muskovitski i biotitski gnajsevi, liskunski škriljci, mikašisti i kvarciti), su najstarije stene ovog područja i čine podlogu svim ostalim geološkim formacijama. Prema stepenu metamorfizma pripadaju kristalastim škriljcima amfibolitske i albit-epidot-amfibolitske facije. Nalaze se zapadno od vulkanita gornje krede, a delimično i istočno od njih. To su visoko kristalaste stene, kod kojih dominira škriljava tekstura i granoblastična struktura.

Stene facije „zelenih škriljaca“ (sericitsko-hloritski i hloritski škriljci, filiti i sericitsko-hloritski kvarciti) konkordantno naležu preko kristalastih škriljaca amfibolitske facije od kojih se razlikuju nižim stepenom kristaliniteta. Stene ove facije (sericitsko-hloritski škriljci, sericitsko-hloritski kvarciti, filiti i mermeri) izuzev mermera sadrže kao dominantnu komponentu hlorit čime se objašnjava njihovo grupisanje u faciji zelenih škriljaca. Sporadično se javljaju sericit i kvarc. Stene ove facije su prema Grubić A. (1962) algonkijsko-kambrijske starosti. Nalaze se sa istočne strane vulkanita gornje krede, u zoni dužine oko 5,5 km (duž Severnog i Južnog revira). Teksture su škriljave do paralelno-trakaste.

U stenama facije zelenih škriljaca, na istočnom obodu ležišta bakra „Severni revir“, pojavljuju se **kvarcne žice**. Za razliku od kvarcnih žica u „Južnom reviru“, koje su sa brojnim sulfidnim mineralima i povišenim i visokim koncentracijama zlata, ove kvarcne žice nisu dovoljno ispitane i istražene.

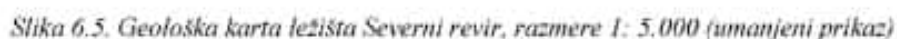
Gnajs-graniti, prema P. Kapostažu (Kapostaszs, 1934), predstavljaju krajnji severni deo granitskog batolita Tande. Stvoreni su u toku hercinske orogene faze, a potom su gnajsificirani, mestimično i uškriljeni. Ove granitoidne stene M. Donat (1952) uvršćuje u „alpinotipski preobražene“ granite. To su čvrste stene sa kvarcom, kao dominantnim mineralom. Javljaju se u dolini Malog Peka, u vidu izduženog klina, uz morfološku granicu ležišta »Južni revir« prema ležištu »Severni revir«, i u manjoj meri u zapadnom delu ležišta »Severni revir«. Graniti su ovde izmenjeni hidrotermama andezitskog porekla, tako da su piritisani, kaolinisani i silifikovani. Nisu zastupljeni u geološkoj građi produktivne zone ležišta, u odnosu na andezite i gnajseve amfibolitske facije koji su rudonosni (slike 6.5. i 6.6).

Konglomerati i peščari naležu diskordantno preko kristalastih škriljaca amfibolitske facije i facije „zelenih škriljaca“, a u bazi su krečnjaka gornje jure. Konglomerati i peščari južno od Čoka Muskala određeni su kao lijaski. Liskunoviti peščari i konglomerati i peščari sa ugljevitim proslojcima, konstatovani u potkopima „Starica“ i „Blanšard“, i na južnim ograncima Konjske Glave, svrstani su u doger.

Krečnjaci su najrasprostranjeniji sedimenti mezozoika (gornje jure) u čijoj bazi se nalaze konglomerati i peščari lijas-dogera, mestimično sa proslojcima uglja. Zauzimaju posebno mesto kao litološki članovi u građi uže okoline ležišta „Severni revir“. Izgrađuju pretežno više delove terena. Prostriru se u vidu traka pravca pružanja sever-jug, ili grade izolovane krpe na uzvišenim delovima terena. Glavnom dislokacijom S-J do SSZ-JJI, duž koje se javljaju gornjokredni vulkaniti, podeljeni su na istočni i zapadni pojas. Slojeviti su, a mestimično bankoviti do masivni. Često se u podinskom delu krečnjaka javljaju rožnaci.

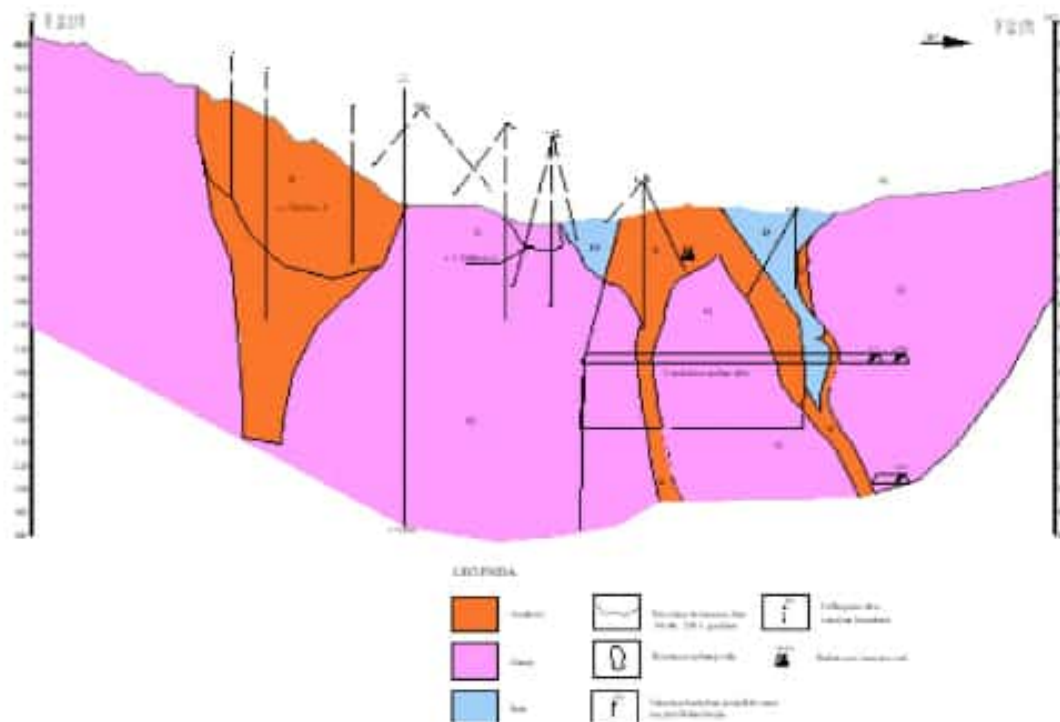
Krečnjaci su vrlo jedre stene sastavljene od kalcita i koloidnog kalcijuma. Mikroskopski, to su neznatno iskristalisane stene sa očuvanom mikrofaunom. Prema boji najčešće su sivkasti (kada su kriptokristalasti) ili beličasti (kada prelaze u kristalaste krečnjake). Prema Miloševiću (1986), sivi krečnjaci sadrže 54,89% CaO, 0,68% MgO i 97,63% CaCO₃, dok beličasti krečnjaci sadrže 52,89% CaO, 0,80% MgO i 94,39% CaCO₃.

Gornjokredne sedimentne tvorevine (konglomerati, peščari, peskoviti krečnjaci, laporci i laporoviti krečnjaci), leže transgresivno preko titonvalendijskih krečnjaka i škriljaca „zelene facije“. Ova sedimentna serija, poznata pod opštim imenom senonski fliš, je vrlo heterogenog sastava. Facijalne promene su vrlo česte, te se na malom rastojanju mogu pratiti prelazi od konglomerata i peščara do krečnjaka i laporaca kao završne serije.



Vulkaniti gornje krede raskidaju kristalaste škriljce amfibolitske facije, stene facije “zelenih škriljaca”, krečnjake titon-valendina, a delimično i konglomerate gornje krede. Zauzimaju centralne delove ležišta “Severni revir” (slika 6.6., kao i ležišta «Južni revir»). Preovlađuju andeziti amfibolsko-biotitskog sastava (I vulkanska faza po M. Droveniku), a javljaju se i amfibolsko-piroksenski andeziti (II vulkanska faza po M. Droveniku), kao i daciti (sporadično). Ove stene mestimično prate tufovi, tufiti i andezitske breče. Andeziti su hipokristalasto-

porfirne strukture. Fenokristali su plagioklasi sa 50-60% An, te hornblenda i biotit. Andeziti u ležištu „Severni revir“ su znatno izmenjeni. Takođe se uočavaju jaki tektonski poremećaji zbog kojih su se različite vrste stena međusobno izmešale. Usled tih hidrotermalnih i tektonskih promena sveži andeziti su veoma retki.



Slika 6.6. Karakterističan geološki profil ležišta Severni revir, razmere 1: 2.000 (umanjeni prikaz)

Skarnovi i skarnoidi se javljaju između malih intruzija i krečnjaka. Imaju promenljivu moćnost, od nekoliko cm do više metara. Stvarani su u delovima gde je bilo veće drobljenje krečnjaka. Sastavljeni su od granata (grosular-andraditskog niza), epidota, magnetita, hematita, pirofena, pirita, galenita, sfalerita sa izdvajanjima halkopirita i sulfosoli antimona. Nije redak slučaj da su granati potisnuti sulfidnim mineralima (najčešće piritom i pirhotinom, ređe sfaleritom). U pojedinim delovima (prema andezitu) skarn je zonaran.

Tektonske breče retko se javljaju u ležištu „Severni revir“, uglavnom se javljaju na prostoru ležišta „Tenka“.

Laramijski plutoniti su najmlađe stene koje su utvrđene u okolini Majdanpeka. Javljaju se u vidu dajkova koji raskidaju andezite ili gnajseve. Otkriveni su na više mesta na površinskom kopu, kao i dubokim bušenjem i istražnim rudarskim radovima. Njihova uloga u geološkoj građi je neznatna, ali je zato velika u pogledu stvaranja orudnjenja u Majdanpeku. Utvrđen je diorit, kao i njegov žični ekvivalent – kvarcdiorit-porfirit.

Ležište bakra „Severni revir“ je drugo po veličini rudište u majdanpečkom rudnom polju i u njemu se nalaze:

- porfirski rudna tela: „Centralno rudno telo“ i „Dolovi-1“;
- Cu-piritska rudna tela: „Dolovi-2“ i „Stari Dušan“.

Ležište bakra „Severni revir“ lokalizovno je u krednim andezitima, delom i u malim intruzijama, granit-gnajsevima i jurskim krečnjacima. Stene, u kojima je smeštena rudna mineralizacija, su pod uticajem hidrotermalnih rastvora pretrpele intenzivne izmene. Hidrotermalne alteracije magmatskih stena i kristalastih škriljaca, koje su u tesnoj vezi sa stvaranjem porfirske mineralizacije bakra, obuhvataju nekoliko facija alteracija: kalijsku-silikatnu metasomatozu, sericitizaciju, silifikaciju, hloritizaciju, argilitizaciju.

Proces hidrotermalnih alteracija okolnih stena je višestadijni, isto kao i formiranje pojedinih mineralnih parageneza. Prema mineralnim paragenezama i uslovima stvaranja mogu se izdvojiti nekoliko tipova mineralizacije: štokverčno-impregnacioni tip bakrove mineralizacije, koji ima najveće rasprostranjenje, i Cu-piritska mineralna parageneza.

Ležište bakra „Severni revir“ ima približno izdužen ovalni oblik, pravca pružanja sever-jug. Duža osa iznosi preko 1.700 m, a kraća osa (širina ležišta) se kreće od 400 do 850 m. Prema veličini, ležište bakra „Severni revir“ pripada grupi ležišta velikih razmera sa relativno niskim sadržajima bakra i zlata.

6.2.2. Geološka građa ležišta „Tenka“ - severni revir

U geološkoj građi ležišta „Tenka“-Severni revir, kao i kod ležišta „Severni revir“, učestvuju: kristalasti škriljci amfibolitske facije, stene facije „zelenih škriljaca“, krečnjaci titan-valendina, vulkaniti gornje krede, produkti laramijskog plutonizma, skarnovi i skarnoidi i tektonske breče (slike 6.5. i 6.7).

Škriljci amfibolitske facije su najstarije stene ovog područja i čine podlogu svim ostalim geološkim formacijama. Prema stepenu metamorfizma pripadaju kristalastim škriljcima amfibolitske i albit-epidot-amfibolitske facije. Nalaze se zapadno od vulkanita gornje krede, odnosno od ležišta polimetalne mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“-Severni revir. Kapostaž P. (1934) je u kristalaste škriljce višeg kristaliniteta uvrstio liskunske škriljce, gnajseve (amfibolitske i disten gnajseve) i amfibolite. Sve ove stene predstavljaju visoko kristalaste stene od kojih dominiraju škriljave teksture i granoblastične do pojkiloblastične strukture. Sastavljeni su od amfibola, malo feldspata, biotita, kvarca i coisita. Sporedni je rutil, a sekundarni su hlorit, epidot i calcit. Prema Grubić A. (1962) škriljci ove facije su algonkijske starosti. Na području Tenke ova facija je predstavljena amfibolskim gnajsevima koji su po pravilu piritisani, ali bez ekonomski interesantnijih sadržaja bakra, delom su silifikovani sa brojnim pukotinama duž ravni folijacije.

Stene facije zelenih škriljaca, na prostoru „Tenke“-Severni revir nalaze se u fundamentu mezozojskih sedimenata i istočno od njih. Prilikom geoloških istraživanja ove stene nisu nabušene u domenu ležištu „Tenka“.

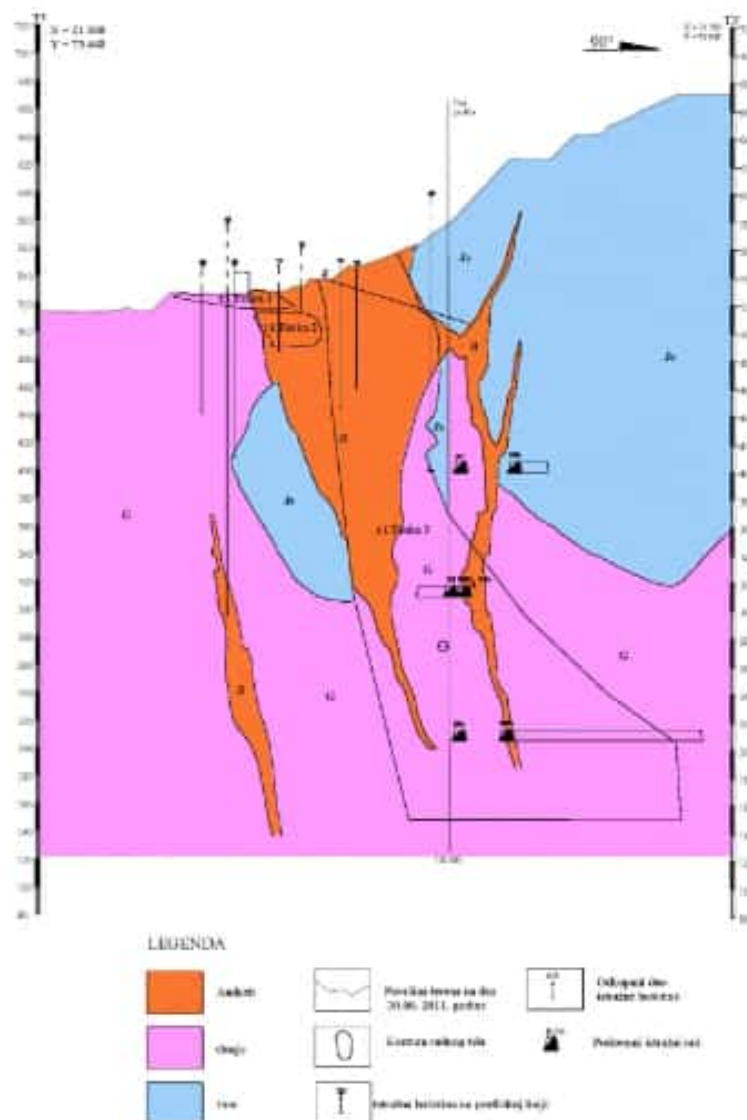
Na prostoru „Tenka“-Severni revir, **krečnjaci** su bankoviti i javljaju se u vidu mnogobrojnih nepravilnih blokova različitih dimenzija (od jednog do više desetina metara). Mogu se naći na svim dubinama u samom ležištu i najčešće su ispresecani mnogobrojnim prslinama i pukotinama duž kojih se lako drobe. Mogu biti kavernozi ali i masivni i jedri kada su po pravilu mermerisani. Krečnjaci, odnosno njegovi rubni delovi na kontaktu sa andezitom, predstavljaju glavni litološki rudokontrolni faktor pojavljivanja polimetalične i masivne metasomatske Cu piritne mineralizacije. Krečnjaci zajedno sa tektonskim brečama predstavljaju osnovnu depozicionu sredinu za pomenute rudne mineralizacije i tada su skarnizirani i tektonski polomljeni. Na kontaktu krečnjaka i gnajseva amfibolitske facije nalazi se markantna rasedna zona pružanja sever-jug.

U ležištu „Tenka“-Severni revir, prevlađuju **andeziti amfibolsko-biotitskog sastava**. Andeziti su holomikro do hipokristalasto–porfirne strukture. Fenokristali su plagioklasi sa 50-62% An, hornblenda i biotit. Osnovna masa je sastavljena od stakla, plagioklasa, a pokatkad i kvarca. Sporedni su cirkon, magnetit i ređe apatit. Sekundarni su primarni sericit i hlorit. Fenokristali plagioklasa su najčešće zonarni i periklinski ili karlsbadski bližnjeni. Hornblenda je obično u prizmatičnim presecima ili su to bazalni preseči sa pravcima cepljivosti po prizmi. Često se u osnovnoj masi andezita javlja bipiramidalni kvarc ali nikada ne dostiže veličinu fenokristala.

Usled jakih endogenih procesa strukturne osobine andezita u rudnom reviru znatno su izmenjene. Zbog jakih tektonskih poremećaja došlo je do mešanja različitih vrsta stena. Sveži andeziti su veoma retki usled jakih tektonskih i hidrotermalnih promena.

Na prostoru „Tenka“-Severni revir, andeziti zauzimaju centralne delove ležišta, između krečnjačkog masiva Starice na istoku, i gnajseva na zapadu. Ovi andeziti se odlikuju prisutnom piritizacijom i visokim stepenom alteracija bojenih minerala u minerale gline i hlorit, što ih uz prisutne tragove tektonskih kretanja (strije, rasedna ogledala, rasedne zone i tektonske gline) čini jako trošnim i zaglinjenim. Mogu se sresti i nešto svežiji i jedriji andeziti (mada ređe) koji nisu bili zahvaćeni procesima intezivne hidrotermalne promene, i oni su po pravilu sterilni. Kontak andezita i okolnih stena, gnajseva i krečnjaka, je tektonski.

Dioriti i kvarc-diorit porfiriti javljaju se u vidu dajkova debljine nekoliko desetina metara. Prema mineraloškom i hemijskom sastavu, ove stene su slične andezitima. Prema T. Spasovu (1965) ove male intruzije vrše kontaktnu metamorfozu vulkanita gornje krede i on ih kao najmlađe vulkanske stene tretira produktima laramijskog plutonizma.



Slika 6.7. Karakterističan geološki profil ležišta Tenka-Severni revir, razmere 1: 2.000 (umanjeni prikaz)

Skarnovi i skarnoidi se javljaju između malih intruzija i krečnjaka. Imaju promenljivu moćnost od nekoliko cm do više metara. Karakteristike i način stvaranja u ležištu „Tenka“-Severni revir sličan je i kao kod ležišta „Severni revir“. Nije redak slučaj da su granati potisnuti sulfidnim mineralima (najčešće piritom i pirhotinom, ređe sfaleritom).

Tektonske breče uglavnom se sreću na prostoru „Tenka“ i predstavljaju važan litološki rudokontrolni faktor. Javljaju se na kontaktu krečnjaka i gornjokrednih vulkanita, čije utiskivanje je praćeno tektonskim razlamanjima i drobljenjem krečnjaka. U građi tektonskih breča učestvuju krečnjački odlomci veličine od par centimetara do 1 m, uglavni odlomci ranije

deponovanih pa razgrađenih piritnih i polimetaličnih rudnih tela i piritisani andezitski materijal, koji odaje utisak cementnog veziva. Krečnjački odlomci su nepravilni, nezaobljeni i sa oštrim ivicama. Tektonske breče mogu biti kompaktne i jedre, ali je češći slučaj da je andezitsko vezivo argilitisano i zaglinjeno što ih čini jako trošnim.

Područje ležišta „Tenka” predstavlja severni obodni deo rudnog polja Majdanpek, koje je, po svojim tektonskim, fizičko-mehaničkim i termodinamičkim uslovima, bilo pogodno za deponovanje olovo-cinkove mineralizacije sa promenljivim sadržajima zlata, srebra, bakra i pirita. Mineralizacija „Tenka” je nastala kao posledica višefaznog stvaranja Majdanpečkog rudnog polja, po obodnim delovima porfirskih rudnih tela.

Produktivna zona Tenke naslanja se na ležište bakra „Severni revir”. Ima oblik nepravilnog trapeza pružanja S-J, čija je duža stranica oko 650 m, a kraća od 150 do 250 m. U zapadnom pojasu rudne zone Tenke lokalizovana je polimetalična sulfidna mineralizacija. Razlikujemo dva nezavisna rudna tela: Tenka 1 (severno) i Tenka 2 (južno) rudno telo, koja se po svojim morfološkim, delom mineraloškim karakteristikama i sadržajima korisnih komponenti bitno razlikuju. U istočnom delu produktivne zone otkriveno je rudno telo, Tenka 3, sa preovlađujućim štokverkno-impregnacionim (porfirskim) tipom mineralizacije (oko 90%), u kombinaciji sa Cu-piritnim tipom, koji je zastupljen sa oko 10%.

Polimetalična, kao i Cu-piritna rudna mineralizacija odložena je u skarniziranim krečnjacima, tektonskim brečama i delom u andezitima. Prostor oko masivno-sulfidne mineralizacije je ispunjen štokverkno-impregnacionom i žiličastom mineralizacijom sa pojavama jalovih krečnjačkih umetaka. Masivno-sulfidna mineralizacija se po pravilu sreće u krečnjacima, kada je granica prema okolnoj steni oštra, i u tektonskim brečama kada je u kombinaciji sa manjim žicama i žilicama. U andezitima se najčešće pojavljuju žilice, rede manje žice. U brečiziranim krečnjacima sulfidna mineralizacija je odlagana u postojeći sistem šupljina i pukotina, cementujući tako krečnjačke odlomke.

6.2.3. Hidrološke i hidrogeološke karakteristike

Obzirom da se eksploatacija oba ležišta odvija u okviru istog površinskog kopa (P.K. »Severni revir«), pod ovim naslovom opisane su hidrogeološke karakteristike prostora površinskog kopa i njegove šire okoline. U okviru površinskog kopa, i njegove šire okoline, a samim tim i rudnih ležišta „Severni revir” i „Tenka”, na osnovu tipa poroznosti, izdvojeni su: zbijeni, pukotinski i karstni tip izdani (slika 6.8 i grafički prilog GP.5.1).

Zbijeni tip izdani ima rasprostranjenje u okviru aluvijalnih naslaga i tehnogenih tvorevina nastalih u procesu eksploatacije i prerade ruda bakra. Na osnovu uslova formiranja i

kvalitativno-kvantitativnih svojstava podzemnih voda, u okviru ovog tipa izdani su dva podtipa: zbijeni tip veće izdašnosti i zbijeni tip manje izdašnosti.

Zbijeni tip veće izdašnosti, formiran je u aluvijalnim naslagama Malog Peka i njegovih pritoka. Karakteristika ovog tipa izdani je da se nivo podzemnih voda nalazi neposredno ispod površine terena kao i dobra hidraulička veza podzemnih sa površinskim vodama.

Zbijeni tip izdani manje izdašnosti, ima rasprostranjenje u deluvijalnim naslagama, siparima u podnožju Starice, kao i u okviru odlagališta stenske otkrivke i jalovine i flotacijskog jalovišta. Zbijeni tip izdani u okviru odlagališta stenske otkrivke i jalovine i flotacijskog jalovišta ima poseban značaj, s obzirom na znatno rasprostranjenje, specifičan karakter naslaga, specifičnosti u formiranju hemijskog sastava podzemnih voda, kao i njihov uticaj na izmenu hemijskog sastava podzemnih voda izdani sa kojima je u kontaktu.

Odlagališta stenske otkrivke i jalovine je formirano u izvorišnim delovima potoka Mali Ujevac, preko koga se i drenira. Ukupne količine podzemnih voda koje ističu iz tog jalovišta kreće se u minimumu oko 10-15 L/s. Ovo odlagalište je naročito specifično u pogledu granulometrijskog sastava, jer je mahom izgrađeno od krupnijih fragmenata (0,2 do 1 m).

Flotacijsko jalovište je formirano u okviru slepe doline Valja Fundate. Zapunjavanje jalovinom ove doline, odvija se od početka rada flotacije u Majdanpeku. I flotacijska jalovina je vrlo specifična u pogledu granulometrijskog sastava, jer je vrlo sitnozrna i pretežno izgrađena od mešavine peska i prašine (klase od +0,208 do -0,074 mm). Prihranjivanje izdani u jalovištu vrši se prirodnim putem na račun infiltracije atmosferskih i površinskih voda i veštački, ispuštanjem voda u procesu flotiranja rude. Podzemne vode iz ove izdani dreniraju se preko krečnjaka na koje naležu jalovišta, odnosno preko izvora iz pećine Valja Fundata, zajedno sa delom karstnih izdanskih voda.

Pukotinski tip izdani zastupljen je u stenama sa pukotinskom poroznošću: kristalastim škriljcima, andezitima, hidrotermalno izmenjenim stenama, konglomeratima i peščarima. Kristalasti škriljci su u pripovršinskoj zoni zahvaćeni procesom raspadanja, usled čega dolazi do zapunjavanja otvorenih pukotina, a samim tim i do smanjenja poroznosti, odnosno vodopropusnosti. Dreniranje pukotinskih izdani vrši se putem izvora izdašnosti manje od 0,1 L/s, ili direktno u rečne tokove ili u rudarske radove. Pukotine u andezitima su, usled tektonskih pokreta i hemijskih raspadanja minerala pod uticajem vode, najčešće milonitisane i zaglinjenje, pa zbog toga slabo vodopropusne.

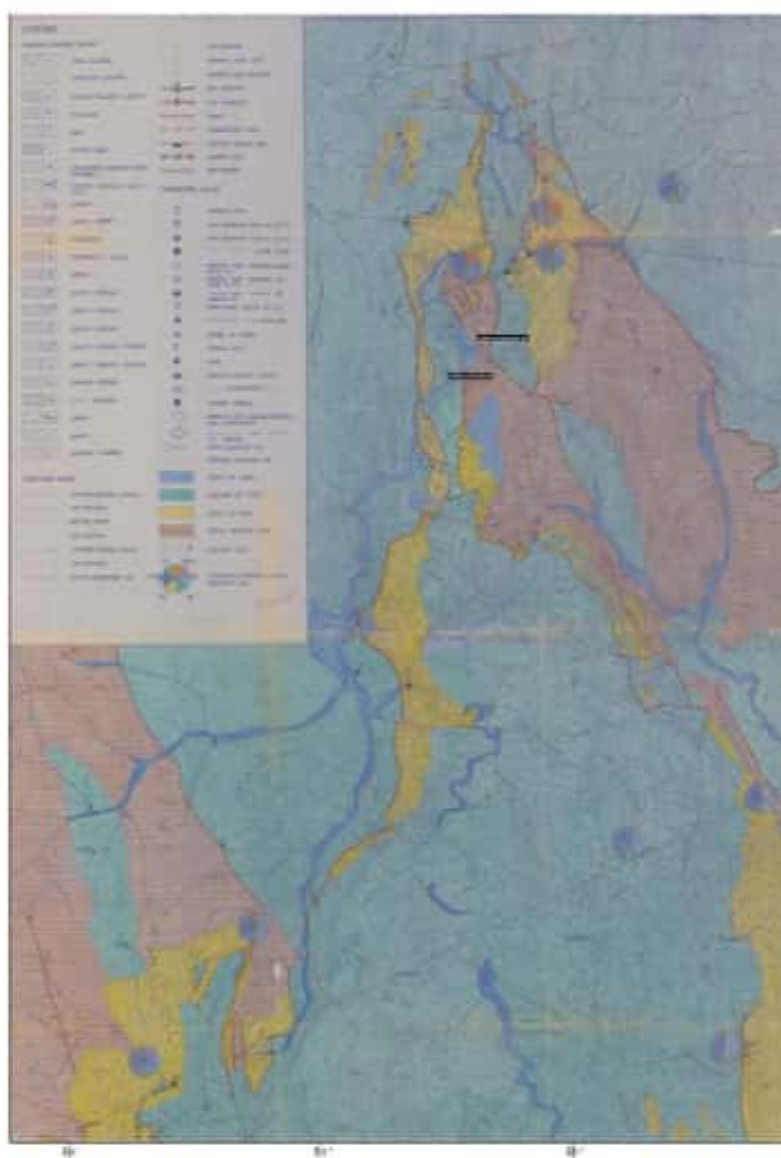
Karstni tip izdani formiran je u okviru titon-valendijskih krečnjaka koji imaju znatno rasprostranjenje na obodu i u samom ležištu „Severni revir“, u okviru masiva Starice i Švajca. Karstni tip izdani u krečnjacima masiva Starice ima veliki hidrogeološki značaj, s obzirom na položaj u odnosu na rudarske radove u Severnom Reviru. Hranjenje izdani vrši se uglavnom na račun

infiltracije atmosferskih voda i delom površinskih voda iz Malog Peka i potoka Tenke. Prirodno dreniranje izdani vrši se preko vrela Bašćao, koje se javlja na kontaktu sa paleozojskim škriljcima i njihova izdašnost ukazuje na karakter pravog karstnog vrela (1,3-34,0 L/s). Karstna izdan Starice drenira se i putem nekoliko manjih izvora po obodu masiva. Veštačko dreniranje vrši se putem isticanja u istražne rudarske radove i direktnim isticanjem u gravitaciono područje površinskog kopa Severnog revira.

Površinski kop Severni revir, sa hidrogeološkog aspekta, predstavlja i veliko slivno i drenirajuće područje, pri čemu su posebno važni parametri: dubina ispod/iznad erozionog bazisa, ukupna otvorena površina i tzv. «nebranjena površina» (koja se ne odvodnjava gravitaciono – kanalima). Sadašnja dubina površinskog kopa Severni revir, koja je u nivou mesnog erozionog bazisa (+350 m – nivo Malog Peka) je 83 m, (jer je dno kopa na koti +350 m). Otvorena površina kopa je oko 2.400.000 m², „Nebranjena površina“ kopa je oko 2.000.000 m². Priliv vode u kop potiče od podzemnih i atmosferskih voda. Priliv podzemnih voda je dosta ujednačen sa izvesnim kolebanjem, dok je priliv vode od atmosferskih padavina veoma promenljiv i zavisi od visine padavina i otvorene «nebranjene površine» kopa. Prema podacima praćenja količine ispumpane vode, prosečni godišnji priliv podzemne i površinske vode kretao se u granicama od 500.000 m³/god. do 600.000 m³/god. Na kraju 2006. godine, nivo vode u Površinskom kopu „Severni revir“ bio je +433,56 m, što znači da je dubina vode (do dna kopa sa kotom +350 m) bila 83,56 m. Ukupna zapremina vode u Površinskom kopu Severni revir, krajem 2006, bila je oko 3.500.000 m³. Kiselost vode, u površinskom kopu Severni revir, prema podacima merenja koje je izvršeno krajem 2006. godine, iznosila je pH=5,5, a sadržaj bakra u uzorku koji je tada uzet bio je 0,69 mg/l.

Na kraju 2011. godine, nivo vode u u Površinskom kopu „Severni revir“ bio je +398,00 m, što znači da je dubina vode (do dna kopa sa kotom +372,00 m) bila 26,00 m. Ukupna zapremina vode u Površinskom kopu Severni revir, krajem 2011. godine, bila je oko 914.870 m³. Kiselost vode u površinskom kopu Severni revir, prema podacima merenja koje je izvršeno 23.02.2011. godine (Zavod za javno zdravlje Zaječar), iznosila je pH=4,17, a sadržaj bakra u uzorku koji je tada uzet bio je 2,932 mg/l.

Relativno povišena kiselost akumulacije vode u u PK Severni revir i nizak sadržaj teških metala u njoj povoljni su faktori sa tehnološkog i ekološkog aspekta. U tehnološkom smislu olakšana je evakuacija vode, koja nije toliko kisela da bi značajnije oštećivala standardne pumpne agregate. Sa aspekta zaštite prirodnog ambijenta, takva voda minimalno je štetna, pa verovatno vodi koja se evakuje neće biti neophodno dodavanje neutralizatora (npr „krečnog mleka“).



Slika 6.8. Hidrogeološka karta šire okoline Majdanpeka, razmere 1:25.000 (umanjeni prikaz)

6.2.4. Inženjersko geološke karakteristike ležišta

Na osnovu rezultata ispitivanja u laboratorijskim uslovima koje je radio Rudarski Institut iz Beograda, 1972 i 1980-1981 god, izvršena je statistička obrada za usvojene 4 radne sredine i to:

- Radna sredina A - granitni gnajs, dvoliskunski gnajs i kvaremskovitski škriljci,
- Radna sredina B - zeleni škriljci i filiti,
- Radna sredina C – andeziti, i
- Radna sredina D - krečnjaci.

Usvojeni računski parametri za proračun završnih kosina kopa su sledeći (tabela 6.5):

Tabela 6.5: Tabela prikaz proračuna završnih kosina kopa Severni revir

Vrsta materijala	ϕ (°)	C (kN/m ²)	γ (kN/m ³)
"A" - granitni gnajs, dvoliskunski gnajs, kvarcmuskovitski škriljac	36°34'	296,00	27,10
"B" - hlorski škriljci i filiti	32°22'	281,00	27,50
"C" - andeziti	27°10'	339,00	26,40
"D" - krečnjaci	42°34'	399,00	26,90
Prosečna vrednost za ceo kop	37°27'	328,70	27,00

Pri rekonstrukciji površinskog kopa Severni revir, za odluku o uglovima završnih kosina kopa korišćene su dve studije stabilnosti završnih kosina kopa:

- (1) „Studija stabilnosti završnih kosina za površinski kop koju je uradila američka firma (MOUNTAIN STATE MINERAL ENTERPRISES, INC, TUSON, ARIZONA, USA) 1990. godine i
- (2) „Studija stabilnosti radnih i završnih kosina površinskog kopa Južni revir RBM-a za dubinu otkopavanja do kote +125m.” koju su uradili Rudarski institut – Beograd i Institut za bakar – Bor, 1990. godine. Po analogiji su uzeti podaci za površinski kop „Južni revir”, i primenjeni za površinski kop Severni revir.

U prvoj studiji su, uz korišćenje geoloških profila, definisane granice pojedinih stenskih masa pri tadašnjem stanju kopa i tako su dobijeni sektori na kopu u kojima su preporučeni uglovi kosina (od 34-36° u škriljcu, do 42-45° u krečnjaku).

Određivanje ugla završnih kosina u toj američkoj studiji izvršeno je po kriterijumu verovatnoće poremećaja stabilnosti kosina. Preporučeni uglovi podrazumevaju uglove kosina između transportnih puteva, a dobijeni su proračunom za jednorodne sredine (tabela 6.6).

Tabela 6.6: Površinski kop Severni revir - preporučeni uglovi završnih kosina između transportnih puteva (etažnih ravni)

	Zona kopa	Stena	Ugao završne kosine (ϕ°)	
			bez dreniranja	sa dreniranjem
1	SZ	Andezit	40	45
2	JZ	Andezit	40	45
3	J	Andezit	45	45
4	JI	Andezit	40	40
5	I	Gnajs	40	40
6	SZ	Gnajs	40	45
7	S	Gnajs	45	45
8	JZ	Gnajs	40	45
9	JI	Krečnjak	42	42
10	JZ	Krečnjak	45	45
11	Z	Krečnjak	45	45
12	I	Škriljac	34	36
13	SI	Škriljac	34	36

Na osnovu preporučenih uglova završnih kosina kopa u pojedinim stenskim masama, koji su dati u pomenutim studijama stabilnosti završnih kosina Površinskog kopa Severni revir, kao i iskustva sa uglovima generalnih kosina kopa koje ima RBM, usvojeni su uglovi završnih kosina sa kojima je izvršena konstrukcija kopa do kote +80 m (tabela 6.7).

Tabela 6.7: Površinski kop Severni revir - usvojeni uglovi završnih kosina kopa

	Zona kopa	Stena	Dubina kopa (m)	Ugao kopa između puteva – etažnih ravni (φ°)
1	SZ	Gnajs	380 - 170	40
2	SZ	Andezit	170 - 80	40
3	Z	Krečnjak	470 - 170	45
4	JZ	Gnajs	170 - 80	40
5	JZ	Krečnjak	560 - 170	38,5
6	I	Andezit	170 - 80	40,5
7	JI	Krečnjak	560 - 170	40
8	JI	Andezit	170 - 80	40
9	I	Škriljac	545 - 170	34
10	I	Andezit	170 - 80	40

Provera je vršena za konstrukciju kopa do kote +80 m, a na određenim profilima i za međufazne kosine.

Poslednja geomehnička ispitivanja na stenskim masama Severnog revira uradio je Rudarski institut iz Beograda 1997. godine. Ispitivanja su izvršena na 20 uzoraka stenskog masiva, u kojima su bili zastupljeni andezit, krečnjak, škriljac i gnajs. Na odabranim uzorcima određeni su parametri za sledeće fizičko mehaničke osobine: gustinu, zapreminsku masu, poroznost, čvrstoću na pritisak, čvrstoću na istezanje, laboratorijsku vrednost ugla unutrašnjeg ternja i kohezije, brzinu prostiranja elastičnih talasa, modul elastičnosti i Poasonov koeficijent. Sumarni rezultati su prikazani u tabeli br. 6.8.

Tabela 6.8: Tabelarni prikaz fizičko mehaničkih osobina stena

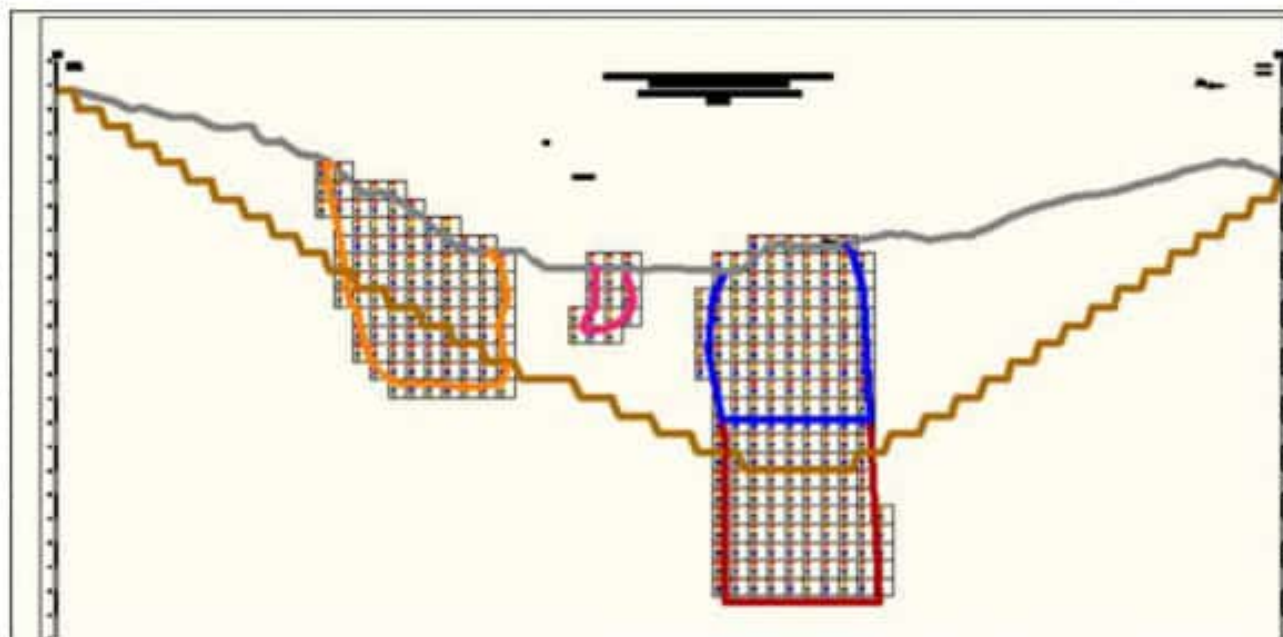
Opit	Rasponi rezultata laboratorijskih ispitivanja			
	Andezit	Krečnjak	Škriljac	Gnajs
Gustina t/m ³	2,63 – 2,70	2,46 – 2,77	2,46 – 2,57	2,75 – 2,92
Zapreminska masa t/m ³	2,55 – 2,63	2,62 – 2,72	2,39 – 2,48	2,75 – 2,88
Poroznost %	1,50 – 3,01	1,39 – 1,70	2,50 – 4,08	1,10 – 2,91
Čvrstoća na Pritisak kN/m ²	53.923 – 86.296	64.258 – 99.324	45.061 – 62.968	21.882 – 68.948
Čvrstoća na istezanje kN/m ²	6.132 – 12.537	6.167 – 9.028	4.221 – 9.125	3.671 – 6.526
Ugao unutrašnjeg Trenja	47°12' - 54°30'	49°27' - 56°39'	46°59' - 55°42'	44°41' - 54°13'
Kohezija kN/m ²	10.217 – 18.132	11.328 – 16.278	8.100 – 13.216	4.881 – 12.083
Vp km/s	3,8 – 4,2	5,1 – 5,9	4,2 – 4,7	2,8 – 4,6
Vs km/s	1,8 – 2,2	2,1 – 2,7	1,7 – 2,4	1,4 – 2,2
E GN/m ²	22,64 – 32,73	33,43 – 53,39	19,35 – 37,17	14,38 – 36,89
Poasonov koefic.	0,28 – 0,37	0,35 – 0,41	0,29 – 0,40	0,29 – 0,35

Tektonske breče, kao jedna od specifičnih sredina ležišta „Tenka”, nisu uzorkovane prilikom dosadašnjih ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih osobina stenskih masa. Na osnovu neposrednog opažanja prilikom kartiranja jezgra bušotine i na bazi analogije sa poznatim radnim sredinama, mogu se svrstati po svojim fizičkim, mehaničkim i tehničkim osobinama u radnu sredinu andezita.

6.2.5. Rudne rezerve i kvalitet rude

Rudne rezerve i kvalitet rude proračunate su na osnovu blok modela ležišta bakra „Severni revir” i ležišta polimetalne mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka”–Severni revir, koji je kreiran za potrebe izrade *Elaborata o rezervama ležišta bakra „Severni revir” i ležišta polimetalne mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka”–Severni revir, kod Majdanpeka, 30.06.2011, IRM Bor, 2012. godine.*

Na slikama 6.9. i 6.10. dat je izgled procenjenih i interpretiranih blokova (15×15×15 m) u vertikalnom i horizontalnom preseku



Slika 6.9. Izgled vertikalnog preseka 28-28' sa interpretiranim mini blokovima (15×15×15 m), umanjeni plan 1:1.000



Slika 6.10. Izgled horizontalnog preseka E-380/365 sa interpretiranim mini blokovima (15×15×15 m),
umanjeni plan 1:1.000

Ležište bakra „Severni revir“

Centralno rudno telo

Centralno rudno telo je istraženo kombinovanim radovima i to: istražno bušenje sa površine terena (sistemom vertikalnih i kosih bušotina), istražno bušenje iz jamskih prostorija (vertikalnim istražnim bušotinama sa kote +200 m) i eksploatacionim radovima (eksploatacijom površinskog kopa). Osnovni radovi kojima je istraženo rudno telo, koji su korišćeni za proračun i kategorizaciju rezervi, izvedeni su metodom rudarskih istražnih radova (istražnim hodnicima) na nivoima +398 m, +302 m i +200 m. Na ovim horizontima urađen je podužni hodnik po pružanju rudnog tela, iz kojeg su urađeni hodnici (prečni hodnici) po pravcu najveće promeljivosti, odnosno po širini rudnog tela. Prečni hodnici koji se smatraju glavnim istražnim radovima na rudnom telu, urađeni su na rastojanju od 70-80 m. Istražni horizonti na rudnom telu rađeni su:

V kongres na nivou +398 m od profila 31 do profila 26a;

Istražni horizont na nivou +302 m od profila 41 do profila 28;

Istražni horizont na nivou +200 m (Stacion) od profila 41 do profila 29.

Rudno telo iznad istražnog horizonta +302 m i površine terena, odnosno eksploatacionih radova između profila 41 i 29a kao i između istražnih horizonata +302 m i +200 m, presečeno je sa malim brojem istražnih radova po dubini. Deo rudnog tela iznad istražnog horizonta +302 m tektonski je dosta poremećeno (eksploatacionim radovima utvrđeni su blokovi krečnjaka u konturi rudnog tela).

Rudno telo prema genetskim karakteristikama može se uvrstiti u porfirna rudna tela bakra srednje veličine, sa štokverkno-impregnacionim tipom mineralizacije, sa koeficijentom varijacije sadržaja osnovne komponente Cu oko 80%. Rudno telo se može svrstati u grupu ležišta (rudnih tela) sa ravnomernom do neravnomernom raspodelom Cu.

Prema Pravilniku o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenje evidencije o njima (Sl. List SFRJ 53/79, skraćeno Pravilnik o rezervama), odnosno na bazi zajedničkih kriterijuma za utvrđivanje i razvrstavanje rezervi čvrstih mineralnih sirovina u kategorije i klase i načina evidentiranja rezervi, kao i posebnih kriterijuma za utvrđivanje i razvrstavanje rezervi bakra u kategorije i klase, bez obzira što raspored radova u pojedinim delovima rudnog tela dozvoljava da se deo rezervi uvrsti u višu kategoriju (A, B, C₁), na osnovu prethodno iznetih činjenica, kao i da devijacija istražnih bušotina nije merena, a da u velikom delu rudnog tela gde su primenjeni istražni rudarski radovi (istražni horizonti), rudno telo nije presečeno po padu sistemom istražnih bušotina, kao i da su sadržaji Au i Ag u hodnicima određivani na kompozitnim probama, čija je dužina iznosila 10, 15, 25, pa čak i 50 m. Prema Pravilniku rezerve moraju da se svrstaju u nižu kategoriju, s toga rudne rezerve u rudnom telu „Centralno rudno telo“ uvrštene su:

U "B" kategoriju:

Sve rezerve od profila 41 do profila 29, koje se nalaze između istražnih horizonata +302 m i +200 m;

Sve rezerve od profila 29a i profila 28, koje se nalaze između istražnog horizonta +302 m i površine terena;

Sve utvrđene rezerve između profila 28 i profila 25.

U "C₁" kategoriju:

Sve rezerve od profila 41 do profila 31, između istražnog horizonta +302 m i površine terena;

Sve rezerve od profila 29 do profila 28, ispod istražnog horizonta +302 m;

Sve rezerve između profila 41 i profila 29, koje se nalaze ispod istražnog horizonta +200 m.

U tabeli 6.9. prikazane su proračunate geološke rezerve, po kategorijama i ukupno u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu. Bez obzira što je istražnim bušenjem sa nivoa kote +200 m, vertikalnim istražnim bušenjem, utvrđeno da se rudno telo po dubini prostire ispod nivoa -100 m, modeliranje rudnog tela, kao i proračun rezervi, izvršen je do nivoa +155 m. Nivo +155 m uzet je kao krajnja dubina rudnog tela za potrebe izrade Elaborata, iz više razloga:

Gustina istražnih radova ispod nivoa +200 m, ne omogućava da se rezerve uvrste u „C₁“ kategoriju;

Rezerve ispod nivoa +200 m do maksimalno +155 m uvrštene su u „C₁“ kategoriju, prema Pravilniku, delom primenom metode neograničene ekstrapolacije, delom na osnovu podataka iz istražnih bušotina;

Nivo +155 m predstavlja granicu gde se završavaju mini blokovi koji su veličine 15×15×15 m.

Rudno telo Dolovi 1

Prema Pravilniku i geološkim karakteristikama, rudno telo Dolovi 1 može se svrstati u II grupu ležišta bakra. Ovo rudno telo može se svrstati u grupu manjih porfirskih rudnih tela bakra, sa štokverknio-impregnacionim tipom orudnjenja. Istražni radovi na ovom rudnom telu sprovedeni su istražnim bušenjem (vertikalnih i kosih bušotina) sa površine terena po nepravilnoj mreži na rastojanju od 10 do 70 m, po profilskim linijama, koje su na rastojanju od 40 do 50 m. Prema raspodeli osnovne komponente Cu (kao i pratećih Au i Ag), ovo rudno telo poseduje karakteristike sa ravnomernom do neravnomernom raspodelom Cu. Veliki deo podataka na rudnom telu dobijen je iz eksploatacionih istražnih radova koji su se odvijali na površinskom kopu. Na osnovu prethodno navedenih činjenica, rezerve u rudnom telu Dolovi 1 svrstavaju se: U "B" kategoriju rezervi, sve količine koje su okonturene (između pozitivnih istražnih radova po horizontali i dubini, a delom primenom metode ograničene i neograničene ekstrapolacije) i proračunate u graničnom sadržaju 0,10% Cu.

U tabeli 6.9. prikazane su proračunate geološke rezerve, po kategorijama i ukupno u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu.

Rudno telo Dolovi 2

Prema veličini, tipu mineralizacije, strukturno-morfološkim obeležjima, ravnomernosti raspodele mineralnih komponenti ležišta, odnosno rudnih tela bakra, rudno telo Dolovi 2 poseduje karakteristike druge, a delom i treće grupe ležišta, odnosno rudnih tela bakra. Ovo rudno telo je istraženo istražnim bušenjem sa površine terena (vertikalnim i kosim bušotinama), jednim delom i eksploatacionim radovima, metodom površinskog kopa. Rudno telo je istraženo po vertikalnim presecima (profilima) koji su na rastojanjima 40 do 50 m, a istražne bušotine su raspoređene po nepravilnoj mreži na rastojanju od 10 m do 50 m. Devijacija istražnih bušotina nije merena. Zbog toga prema Pravilniku, rezerve se svrstavaju u nižu kategoriju. Na osnovu iznetih činjenica, rezerve u rudnom telu Dolovi 2 svrstavaju se:

U "B" kategoriju rezervi, sve količine koje su okonturene (između pozitivnih istražnih radova po horizontali i dubini, a delom primenom metode ograničene i neograničene ekstrapolacije) i proračunate.

U tabeli 6.9. prikazane su proračunate geološke rezerve, po kategorijama i ukupno u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu ili 0,5 g/t Au.

Rudno telo Stari Dušan

Prema veličini, tipu mineralizacije, strukturno-morfološkim obeležjima, ravnomernosti raspodele mineralnih komponenti ležišta, odnosno rudnih tela bakra, rudno telo Stari Dušan poseduje karakteristike treće grupe ležišta, odnosno rudnih tela bakra. Ovo rudno telo je istraženo istražnim bušenjem sa površine terena (vertikalnim i kosim bušotinama), koje su na rastojanju od 10 do 50 m, po istražnim profilskim linijama na rastojanju 40-50 m, i delom eksploatacionim radovima površinskim kopom. Devijacija istražnih bušotina nije merena. Zbog toga prema Pravilniku, rezerve se svrstavaju u nižu kategoriju. Na osnovu iznetih činjenica, rezerve u rudnom telu Stari Dušan svrstavaju se:

U "B" kategoriju rezervi, sve količine koje su okonturene (između pozitivnih istražnih radova po horizontali i dubini, a delom primenom metode ograničene i neograničene ekstrapolacije) i proračunate u konturi G.S 0,1% Cu.

U tabeli 6.9. prikazane su ukupne proračunate geološke rezerve, po kategorijama i ukupno za ležište bakra „Severni revir“, u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu.

Ležište polimetalne mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“–Severni revir kod Majdanpeka

Rudna tela Tenka 1 i Tenka 2

Prema odredbama Pravilnika o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi, rudna tela Tenka 1 i Tenka 2 svrstana su u četvrtu grupu ležišta (rudnih tela) cinka i olova, izradom Elaborata o rezervama ležišta polimetalne mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“–Severni revir kod Majdanpeka (1999. godine), mada poseduju određene karakteristike i treće grupe. Ova rudna tela su istražena sistemom istražnih bušotina sa površine terena (vertikalnim i kosim bušotinama), po mreži približno $25 \times 12,5$ m. U međuvremenu na ovim rudnim telima izvršena je eksploatacija do nivoa +470 m, gde su dobijeni podaci o geološkim karakteristikama, kao i raspodeli korisnih komponenti na ovim rudnim telima. Rezerve u rudnim telima Tenka 1 i Tenka 2 overene su kao „B“ rezerve do +485 m, što i izradom predmetnog Elaborata svrstavanje rezervi u kategorije na ovim rudnim telima je usvojena, stim što se rezerve po dubini, ispod +485 m, svrstavaju u „C₁“ kategoriju rezervi, zbog nedovoljne gustine istražnih radova.

U tabeli 6.10. prikazane su ukupne proračunate geološke rezerve, po kategorijama i ukupno u konturi graničnog sadržaja 0,5% Zn.

Rudno telo Tenka 3

Rudno telo Tenka 3 istraženo je kombinovanim metodama: istražnim bušenjem sa površine terena (vertikalnim i kosim bušotinama) i istražnim rudarskim radovima (na horizontima), na nivoima $\approx +387$ m, $\approx +302$ m i $\approx +200$ m. Geološke karakteristike rudnog tela Tenka 3, veličina, tip mineralizacije, strukturno-morfološka obeležja, neravnomernost raspodele korisne komponente (koeficijent varijacije bakra veći je od 100%), ovo rudno telo svrstava u II grupu ležišta (rudnih tela). Prema Pravilniku, potrebna rastojanja istražnih radova za ovu grupu ležišta (rudnih tela) su: za „A“ kategoriju 50×50 m; za „B“ kategoriju 70×70 m i za „C₁“ kategoriju 100×100 m. Na manjem prostoru rudnog tela (između profila T0 i T3a), pojedini delovi rudnog tela, prema rastojanju istražnih radova, zadovoljavaju uslov da se svrstaju u „B“ kategoriju. Međutim, ovaj deo je istražen istražnim bušenjem sa površine terena, za koje nije merena devijacija. Osnovni problem je što su sadržaji Au i Ag u istražnim hodnicima određeni na probama dužine 10, 15, 25, pa čak i 50 m, što prema Pravilniku rezerve se moraju svrstati u nižu, „C₁“ kategoriju. Rastojanje između istražnih horizontata (+387 m, +302 m i +200 m) je veće od 70 m, što prema Pravilniku rezerve pripadaju kategoriji „C₁“ rezervi. Rezerve po dubini ispod istražnog horizonta +200 m, primenom neograničene ekstrapolacije, svrstane su takođe u kategoriju „C₁“ rezervi, kao i sva satelitska tela masivno-piritskog tipa, koja prate glavnu konturu rudnog tela.

U tabeli 6.10. prikazane su proračunate geološke rezerve, po kategorijama i ukupno u konturi graničnog sadržaja 0,1% Cu.



Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu bakra „Severni revir“ (po rudnim telima i ukupno)

Tabela 6.9: Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu bakra „Severni revir“ (po rudnim telima i ukupno), u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu

Rudno telo	Kategorija rezervi	Količina rude (t)	Srednji sadržaj Cu (%)	Količina Cu (t)	Srednji sadržaj Au (g/t)	Količina Au (kg)	Srednji sadržaj Ag (g/t)	Količina Ag (kg)	Srednji sadržaj S (%)	Količina S (t)
Centralno rudno telo	B	63.574.104	0,307	195.392	0,234	14.864	1,796	114.199	2,330	1.480.999
	C ₁	84.086.776	0,323	271.616	0,266	22.341	1,755	147.608	2,871	2.414.432
	B+C ₁	147.660.880	0,316	467.007	0,252	37.205	1,773	261.807	2,638	3.895.432
Dolovi 1	B	27.388.741	0,199	54.551	0,132	3.618	1,317	36.075	2,109	577.675
Dolovi 2	B	920.691	0,251	2.310	0,745	686	4,177	3.846	13,453	123.864
Stari Dušan	B	386.321	0,238	921	1,085	419	8,524	3.293	11,448	44.227
Ležište bakra „Severni revir“	Σ B	92.269.857	0,274	253.173	0,212	19.587	1,706	157.413	2,413	2.226.766
(Centralno rudno telo+ Dolovi 1	Σ C₁	84.086.776	0,323	271.616	0,266	22.341	1,755	147.608	2,871	2.414.432
+ Dolovi 2+ Stari Dušan)	Σ B+C₁	176.356.633	0,298	524.789	0,238	41.928	1,730	305.021	2,632	4.641.198

Proračunate količine rude i metala su dobijene u programskom paketu Gemcom (Džemkom) i srednji sadržaji metala su zaokruženi



Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu polimetalične mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“–Severni revir kod Majdanpeka

Tabela 6.10: Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu polimetalične mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“–Severni revir kod Majdanpeka

Rudno telo	Kategorija rezervi	Količina rude (t)	Srednji sadržaj Zn (%)	Količina Zn (t)	Srednji sadržaj Pb (%)	Količina Pb (t)	Srednji sadržaj Au (g/t)	Količina Au (kg)	Srednji sadržaj Ag (g/t)	Količina Ag (kg)	Srednji sadržaj Cu (%)	Količina Cu (t)	Srednji sadržaj S (%)	Količina S (t)
Proračunate geološke rezerve polimetalične rude (Zn-Pb) u rudnim telima Tenka 1 i Tenka 2, u konturi graničnog sadržaja 0,5% Zn														
Tenka 1	B	750.213	1,679	12.595	0,575	4.310	0,531	398	10,112	7.586	0,179	1.342	8,226	61.714
	C ₁	208.008	1,424	2.961	0,393	818	0,630	131	9,093	1.892	0,203	423	9,423	19.601
	B+C ₁	958.221	1,623	15.556	0,535	5.128	0,552	529	9,891	9.478	0,184	1.765	8,486	81.315
Tenka 2	B	358.638	1,478	5.865	0,270	1.089	0,708	270	6,844	2.546	0,284	1.058	8,871	31.945
	C ₁	119.071	1,681	2.001	0,192	228	0,911	109	8,102	965	0,297	353	15,993	19.044
	B+C ₁	477.709	1,647	7.866	0,276	1.317	0,793	379	7,349	3.511	0,295	1.411	10,674	50.989
Tenka 1	Σ B	1.108.851	1,665	18.460	0,487	5.399	0,603	668	9,138	10.132	0,216	2.400	8,447	93.659
+Tenka 2	Σ C₁	327.079	1,517	4.962	0,320	1.046	0,732	240	8,732	2.856	0,237	776	11,815	38.645
	Σ B+C₁	1.435.930	1,631	23.422	0,449	6.445	0,632	908	9,045	12.988	0,221	3.176	9,214	132.304
Proračunate geološke rezerve u rudnom telu Tenka 3, u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu														
Tenka 3	C ₁	17.626.856	0,000	0,0	0,000	0,0	0,188	3.307	1,655	29.175	0,278	48.966	5,827	1.027.091
Proračunate količine rude i metala su dobijene u programskom paketu Gemcom (Džemkom) i srednji sadržaji metala su zaokruženi														

7.0. OPIS PROCESA EKSPLOATACIJE

7.1. TEHNOLOGIJA OTKOPAVANJA

Na površinskim kopovima Južni revir i Severni revir primenjuje se diskontinualna tehnologija otkopavanja.

7.1.1. Površinski kop Južni revir

Rudarski radovi na površinskom kopu Južni revir izvode se prema *Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek*, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.

Otkopavanje stenskih masa vrši se primenom bušačko - minerskih radova, utovarom bagerima kašikarima i kamionskim transportom rude do primarnih drobilica za rudu, a jalovine do primarnih drobilica za jalovinu, odnosno do kamionskih odlagališta.

Fizičko mehaničke karakteristike stenske mase, koja čini građu ležišta bakra " Južni revir " su takve da se ne može direktno otkopavati bagerima, već se stenski masiv mora prethodno pripremiti za utovar bagerima, odnosno potrebno je uraditi proces bušenja i miniranja.

Za primarno bušenje kop Južni revir raspolaže bušilicama prečnika bušenja 251mm.

U cilju izvođenja sekundarnog miniranja na kopu radi usitnjavanja negabarita i poravnanja etažnih ravni, koriste se bušilice prečnika bušenja od 90 mm do 110 mm.

Proizvodno ili primarno miniranje na kopu ima zadatak da izvrši pripremu stenske mase odnosno da je odvoji od masiva i usitni do određene granulacije, kako bi se omogućilo dalje odvijanje procesa otkopavanja i prerade rude i jalovine.

Za primarno miniranje na površinskom kopu Južni revir, uzimajući u obzir fizičko-mehaničke osobine stenske sredine (zapreminska masa stene, brzina prostiranja uzdužnih talasa kroz stensku sredinu, čvrstoću stene na pritisak, čvrstoću stene na istezanje i dr.), koriste se eksplozivne smeše nižih energetske sposobnosti i manje brizantnosti i to :

- AN – FO eksplozivne smeše, i
- SLURRY eksplozivne smeše

Ove eksplozivne smeše se spravljaју mehanizovanim putem u specijalnim kamionima i direktno sipaju (upumpavaju) u minske bušotine.

U zavisnosti od vrste materijala koji se otkopava, tehnologija utovara i transporta na površinskom kopu Južni revir se sastoji od dve proizvodne operacije: utovara i transporta jalovine i utovara i transporta rude. Ove dve operacije se međusobno razlikuju samo prema

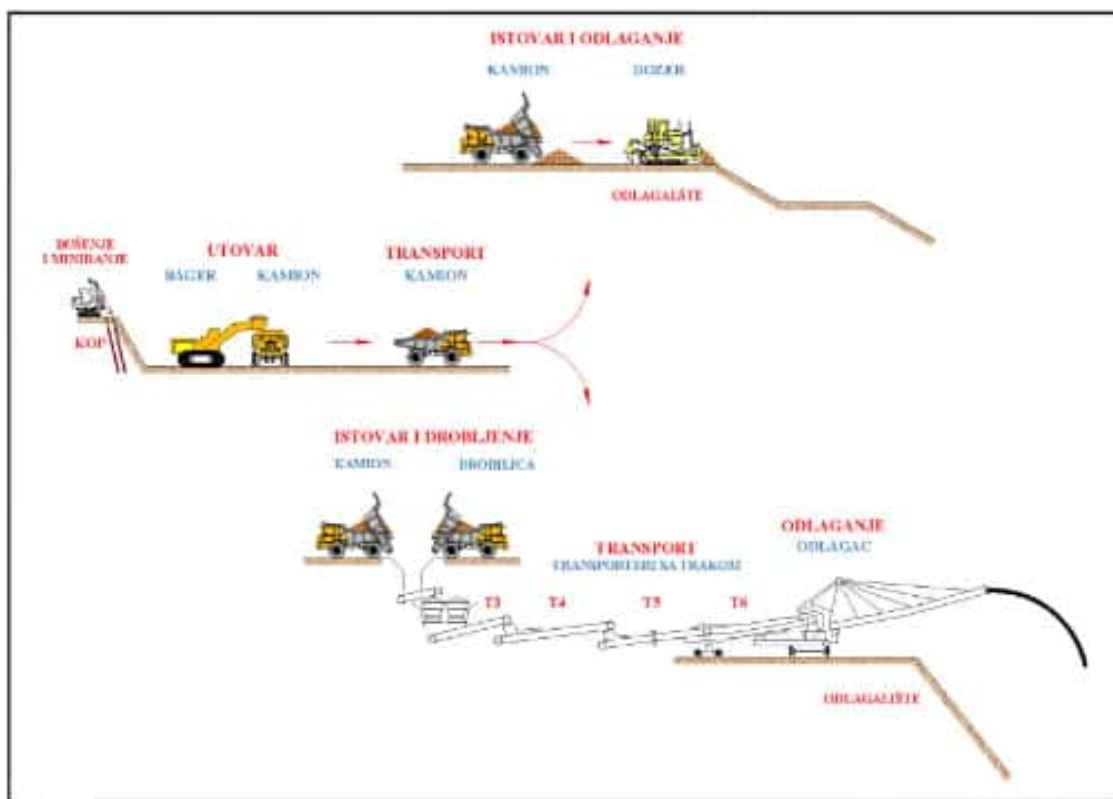
pravcima transporta i prosečnim dužinama transportnih puteva, dok u tehnološkom smislu predstavljaju jedinstvenu celinu.

Otkopana jalovina transportuje se kamionima do spoljašnjih odlagališta - Šaška (odlagalište Bele vode i Odlagalište 13) i Bugarški Potok - ili kombinovanim DTO sistemom (drobilica-transporteri-odlagač) na odlagalište Mali Ujevac. Odlagalište Andezitski Prst nije više u funkciji, odnosno predstavlja neaktivno odlagalište

Uprošćena tehnološka šema utovara i transporta jalovine prikazana je na slici **Error! Reference source not found.**

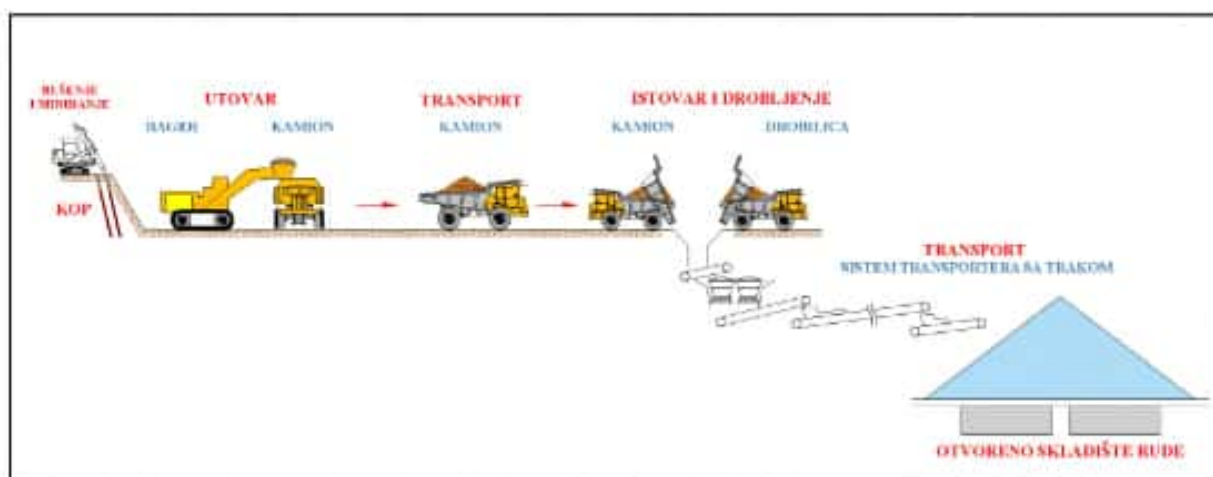
DTO sistem je projektovan sa sledećom tehnologijom rada na jalovini:

- utovar odminirane stenske mase bagerom u kamione i transport do drobiličnog postrojenja
- istovar jalovine u prihvatni bunker drobiličnog postrojenja
- utovar materijala iz prijemnog bunkera u konusnu drobilicu vrši se preko člankastog dodavača
- izdrobljena jalovina se preko kratkog transportera utovara na sistem transportera sa gumenom trakom i transportuje do odlagača,
- samohodni odlagač prihvata jalovinu sa odlagališnog transportera i preko odložne strele odlaže jalovinu na formirano odlagalište Mali Ujevac. Planiranje odložene jalovine na odlagalištu se vrši sa buldozerom.



*Slika 7.1. Tehnološka šema procesa drobljenja i transporta jalovine na površinskom kopu . "Južni revir"
Majdanpek*

Sistem utovara i transporta rude se obavlja po identičnoj tehnološkoj šemi, s tim što se posle drobljenja ruda se transporterima sa trakom dalje otprema u proces prerade rude. Uprošćena tehnološka šema utovara i transporta rude prikazana je na slici 7.1.



Slika 7.1. Utovarno-transportni sistem za eksploataciju rude

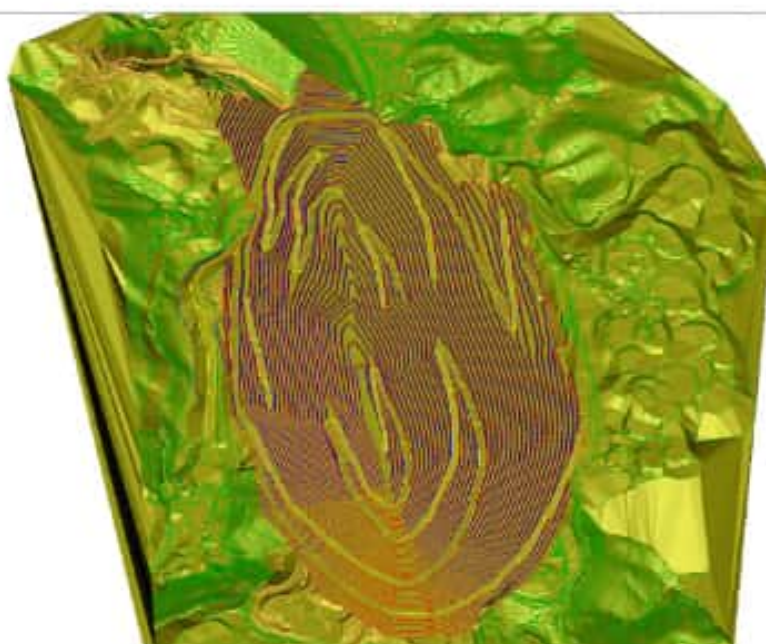
Utovar minirane stenske mase se obavlja pomoću 13 hidrauličnih bagera sa normalnom kašikom - 3 bagera zapremine kašike 15 m^3 , 4 bagera 22 m^3 i 6 bagera $6,5 \text{ m}^3$. Transport rude se vrši dizel-elektro kamionima damperima nosivosti 240 t (5), 220 t (24), 136 t (4) i 70 t (45).

Projektovana visina etaže na kopu je 15 m, dok su projektovani putevi nagiba 7-8% i širine 15 m za jednosmerne i 25 m za dvosmerne puteve. Na terenu su izvedeni putevi nagiba, uglavnom, u opsegu 8-10%.

Trenutna najviša kota kopa je k+573,5 mnv u istočnom boku kopa, dok je dno kopa na koti k+108,5 mnv, tako da je maksimalna dubina kopa 465 m. Površinski kop je sa zapadne strane ograničen izmeštenim koritom reke Mali Pek, sa severne strane gradom, na istoku odlagalištima Bele vode i Odlagalište 13, a sa južne strane odlagalištem raskrivke Bugarski Potok.

Dopunskim rudarskim projektom otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.) predviđeno je fazno otkopavanje ležišta. Projektom je predviđeno 6 faza otkopavanja. Razvoj površinskog kopa po fazama bio je uslovljen konstrukcijom transportnih puteva i mogućnošću prolaza, odnosno dovoljne širine radnih etaža u fazama, s obzirom da je neophodan istovremeni rad u najmanje 2 ili više faza zbog ujednačavanja sadržaja Cu u rudi.

Na slici 7.3 dat je 3D prikazan projektovane završne konture površinskog kopa Južni revir.



Slika 7.3. 3D prikaz završne konture površinskog kopa Južni revir

7.1.2. Površinski kop Severni revir

Rudarski radovi na površinskom kopu Severni revir izvode se prema *Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu „Severni revir“ Rudnika bakra Majdanpek*, Institut za bakar Bor (sada Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor), 1995 i *Tehničkom rudarskom projektu otkopavanja rude bakra na površinskom kopu Severni revir Rudnika bakra Majdanpek*, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021.

Primenjena tehnologija otkopavanja na površinskom kopu Severni revir je diskontinualna i sastoji se iz sledećih tehnoloških operacija:

- bušenja
- miniranja
- utovara rude i jalovine
- transporta rude do drobilice
- transporta jalovine na odlagalište i buldozerskog odlaganja
- odvodnjavanja i
- pomoćnih radova.

Na površinskom kopu Severni revir se izrađuju vertikalne bušotine (nagib bušotine 90°) prečnika 150 mm. Za bušenje minskih bušotina primenjuju se bušilice na dizel pogon sa kompresorom.

Proizvodno miniranje na kopu вршиће се применом експлозивних смеша ANFO J1 i DETOLIT, које су у досадашњој пракси показале најбоље резултате у погледу добијања потребне гранулације миниране масе и остваривања минималних трошкова у наредним фазама експлоатације.

Утовар материјала врши се хидрауличним бажерима кашикарима, са запреминама кашике од 5,6 m³.

Transport rude од површинског копа до примарне дробилце врши се камIONIMA са ефикасном носивошћу 45 t Tonly 883D. Истим камIONIMA врши се transport жаловине на камIONско одлагалиште.

Projektovana висина етаже на копу је 15 m, док су projektovani путеви нагиба 8% и ширине 11 m за једносмерне и 16 m за двосмерне путеве.

Trenutna највиша kota копа је k+580,5 mnv у западном бoku копа, док је dno копа на koti k+326 mnv, тако да је максимална дубина копа 254,5 m.

7.2. ODLAGANJE JALOVINE

У процесу експлоатације rude бакра на површинским копovima Јужни реvir и Северни реvir откопавaju се жаловинске стене које се деponују на активним одлагалиштима и према *Uredbi* представљају **рударски отпад**.

Жаловинске стене на површинском копу Јужни реvir представљају кристалasti шкриљци, стене facije zelenih шкриљaca, кварцне žice, serpentiniti, дијабази-метадіјабази, konglomerati и пешчари, кречњаци и сенонски fliš.

На површинском копу Северни реvir изdvajaju се следеће жаловинске стене: кристалasti шкриљци, стене facije zelenih шкриљaca, кварцне žice, konglomerati и пешчари, сенонски fliš, skarnovi и skarnoidi и laramijski plutoniti. Ležište polimetalične rude Tenka, које је обухваћено копom Северни реvir, у свој гради од жаловинских stema има кристалaste шкриљce амфиболитске facije, стене facije zelenih шкриљaca, produkte laramijskog plutonizma (dioriti и кварцдiorit porfiriti) и skarnove и skarnoide.

Dva одлагалишта: Andezitski prst на Јужном reviru и Transportni sistem - IV фаза на Северном reviru, dostigla су своју коначну projektovanу контуру, на njima се не одлаже материјал, тако да су ова одлагалишта неактивна. Одложена жаловина на овим одлагалиштима такође према *Uredbi* представља **рударски отпад**.

На наредној slicи 7.4 и на граfiчком прилогу GP.1 приказана је диспозиција пет активних и два неактивна одлагалишта жаловине:

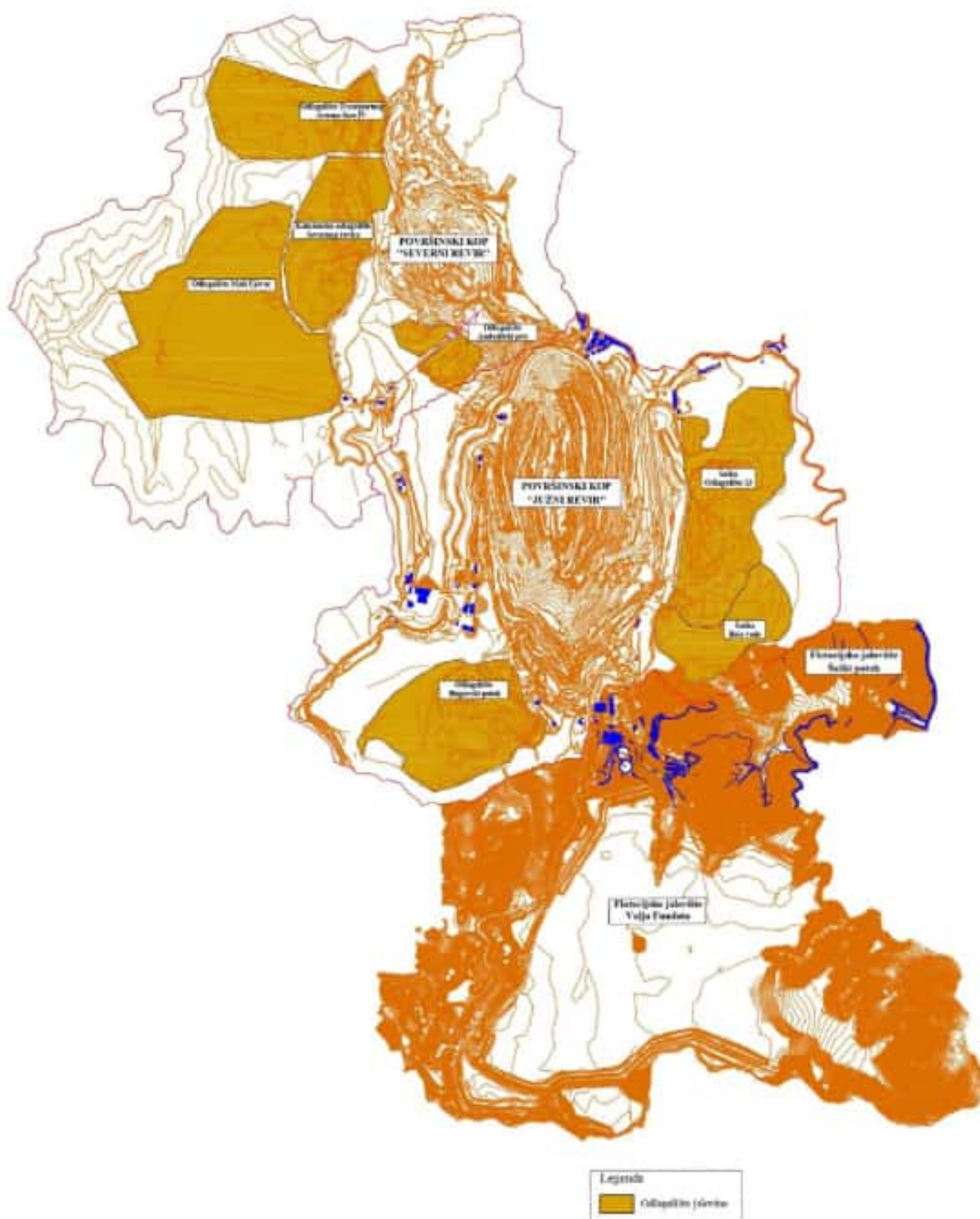
- одлагалиште Mali Ujevac (aktivno)
- одлагалиште Transportni sistem – IV фаза (neaktivno)
- одлагалиште Северни реvir (aktivno)
- одлагалиште Andezitski prst (neaktivno)



- odlagalište Šaška (odlagalište Bele vode i Odlagalište 13) (aktivno)
- odlagalište Bugarski Potok (aktivno)

Sva aktivna odlagališta jalovine su kamionska, sem odlagališta Mali Ujevac gde se odlaganje jalovine vrši DTO sistemom. Od neaktivnih odlagališta, odlagalište Andezitski Prst je kamionsko odlagalište, dok se odlagalište Transportni sistem – IV faza formiralo primenom DTO sistema.

Naziv odlagališta Šaška promenjen je nakon privatizacije Rudnika bakra Majdanpek i izvršena je uslovna podela na dva odlagališta - odlagalište Bele vode i Odlagalište 13, tako da se sada ti termini zvanično koriste.



Slika 7.4 Dispozicija aktivnih i neaktivnih odlagališta jalovine u Rudniku bakra Majdanpek

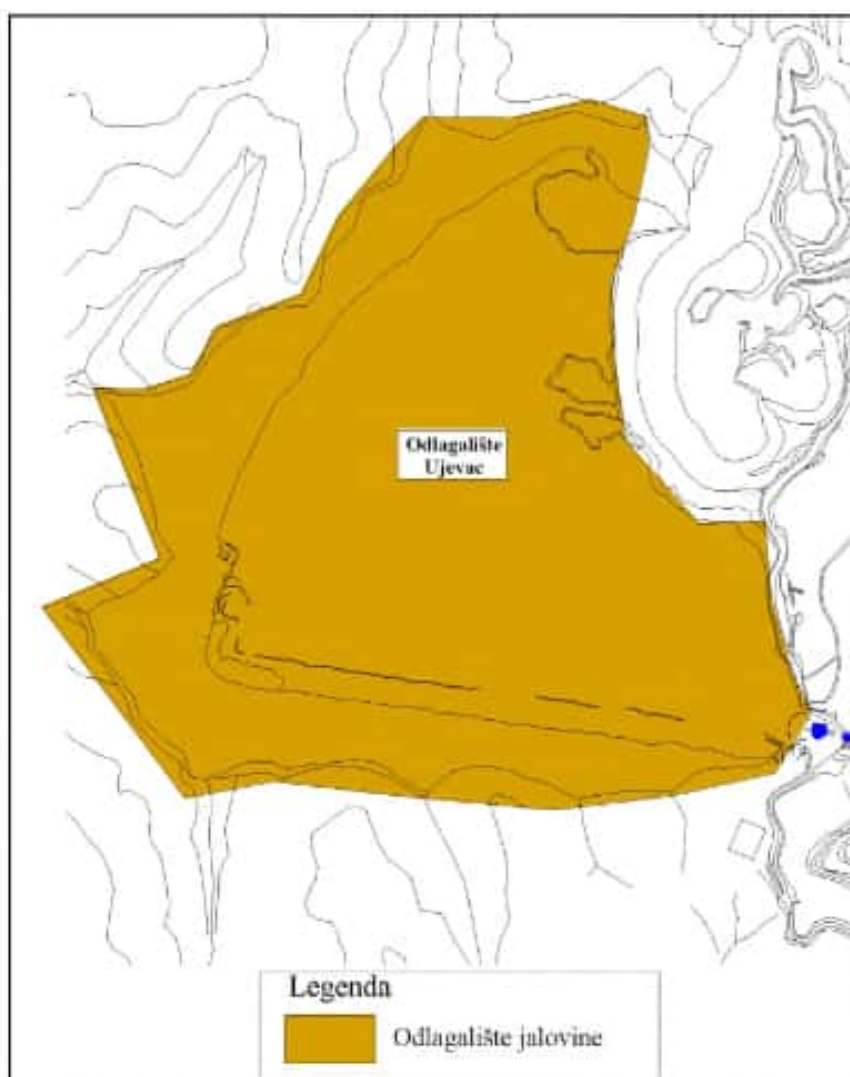
7.2.1. Odlagalište jalovine Mali Ujevac

Prema važećem *Dopunskom rudarskom projektu odlagališta «Mali Ujevac»* (RO Rudnik bakra Majdanpek, 1984.) odlagalište jalovine Mali Ujevac projektovano je do kote 540 mnv.

Geometrijski elementi odlagališta su sledeći:

- max visina odlaganja $h = 261$ m
- generalni ugao kosine $\beta = 33^\circ$ (ugao prirodnog držanja materijala)

Projektovana završna kontura odlagališta jalovine Mali Ujevac prikazana je na slici 7.5.



Slika 7.5. Izgled konačne projektovane konture odlagališta Mali Ujevac

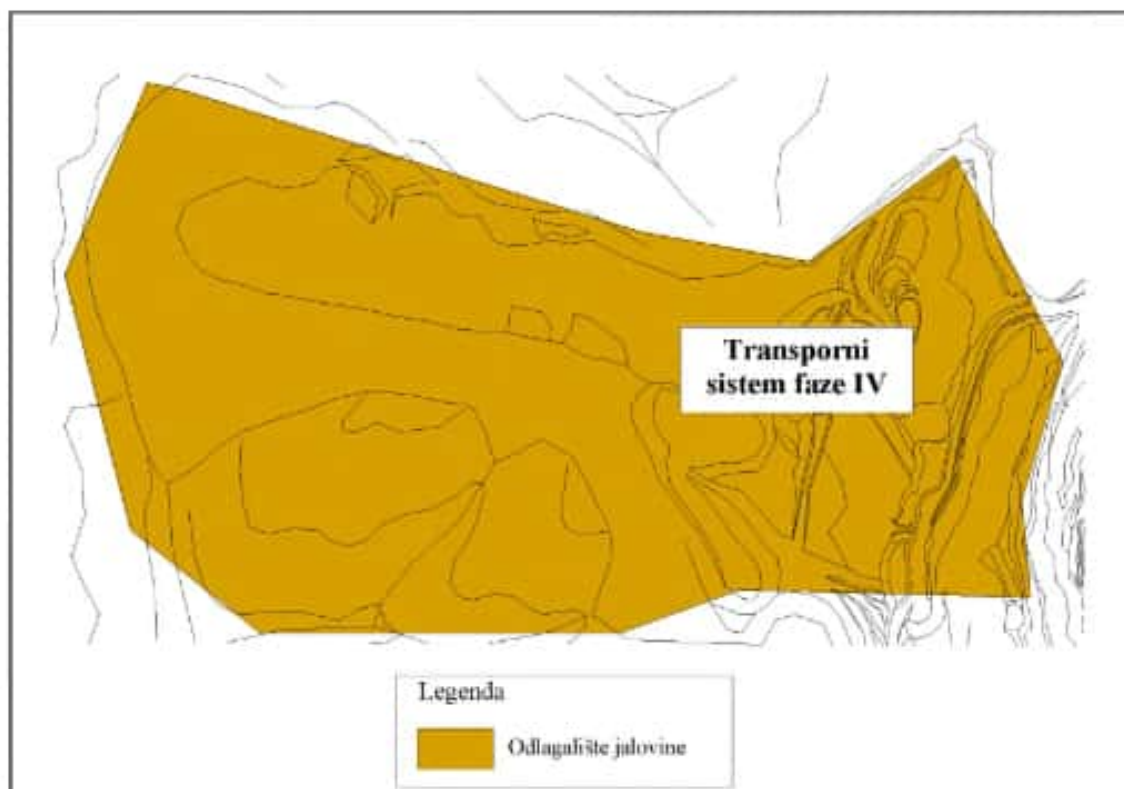
7.2.2. Odlagalište jalovine Transportni sistem – IV faza

Odlagalište Transportni sistem – IV faza locirano je na severozapadnoj strani površinskog kopa Severni revir i predstavlja neaktivno odlagalište jalovine, grafički prilog GP.1. Ovo odlagalište nije više u funkciji.

Investitor ne poseduje projektnu dokumentaciju za odlagalište Transportni sistem – IV faza, te se u tom smislu u nastavku teksta prikazuju ostvareni geometrijski parametri odlagališta:

- max visina odlaganja 160 m
- generalni ugao kosine odlagališta $\gamma = 33^\circ$

Završna kontura odlagališta jalovine Transportni sistem – IV faza prikazana je na slici 7.6.



Slika 7.6. Izgled završne konture odlagališta Transportni sistem – IV faza

7.2.3. Odlagalište jalovine Severni revir

Odlagalište Severni revir prostire se duž zapadne strane površinskog kopa Severni revir. Postojeće odlagalište je aktivno i na njemu se odlažu jalovinske stene koje se otkopavaju u procesu eksploatacije na površinskom kopu Severni revir.

Investitor ne poseduje projektnu dokumentaciju za odlagalište Severni revir, te se u tom smislu u nastavku teksta prikazuju ostvareni geometrijski parametri odlagališta:

- visina etaže $h = 20 \text{ m}$
- ugao kosine etaže $\beta = 33^\circ$
- generalni ugao kosine odlagališta $\gamma = 26^\circ$
- maksimalna visina odlaganja $H = 90 \text{ m}$
- širina etažne ravni $b = 15 \text{ m}$
- širina transportnih puteva $s = 25 \text{ m}$

Završna kontura odlagališta jalovine Severni revir prikazana je na slici 7.7.



Slika 7.7. Kontura odlagališta Severni revir

7.2.4. Odlagalište jalovine Andezitski Prst

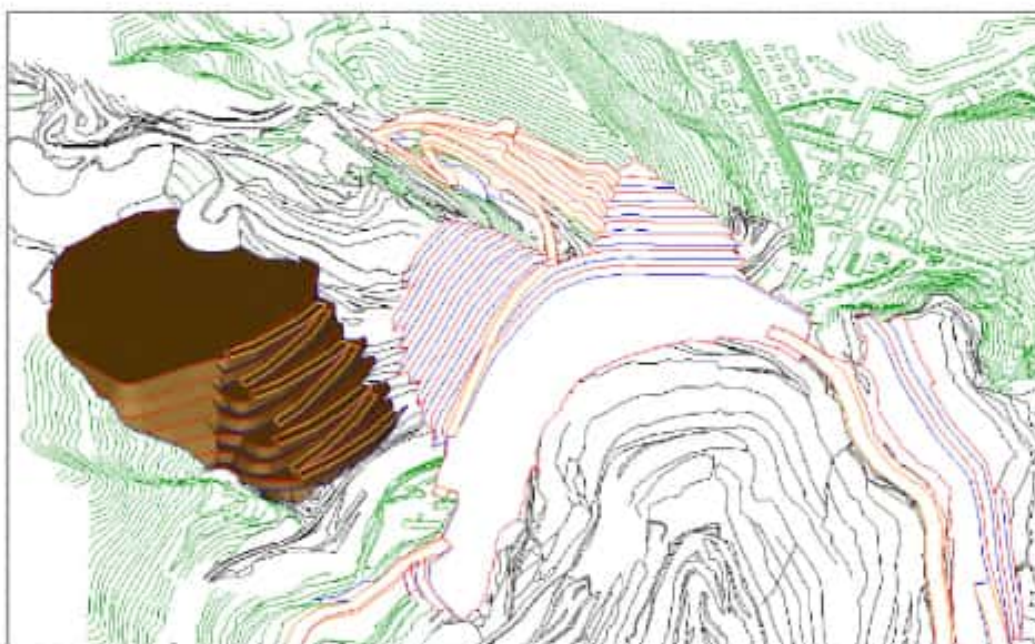
Odlagalište jalovine Andezitski Prst formirano je zapadno od površinskog kopa Južni revir. Nastalo je u procesu otkopavanja jalovine na Andezitskom prstu i proširenja površinskog kopa. Ovo odlagalište nije više u funkciji.

Prema važećem *Dopunskim rudarskim projektom otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek* (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.) odlagalište jalovine Andezitski Prst projektovano je do kote 515 mnv.

Geometrijski elementi odlagališta su sledeći:

- visina etaže $h = 15 \text{ m}$
- širina etažne ravni $b = 15 \text{ m}$
- širina transportnih puteva $s = 15 \text{ m}$
- nagib puta $i = 8 \%$
- generalna kosina odlagališta $\gamma = 27 + 33^\circ$.

Projektovana završna kontura odlagališta jalovine Andezitski Prst prikazana je na slici 7.8.



Slika 7.8. Projektovana završna kontura odlagališta Andezitski Prst

7.2.5. Odlagalište jalovine Šaška (odlagalište Bele vode i Odlagalište 13)

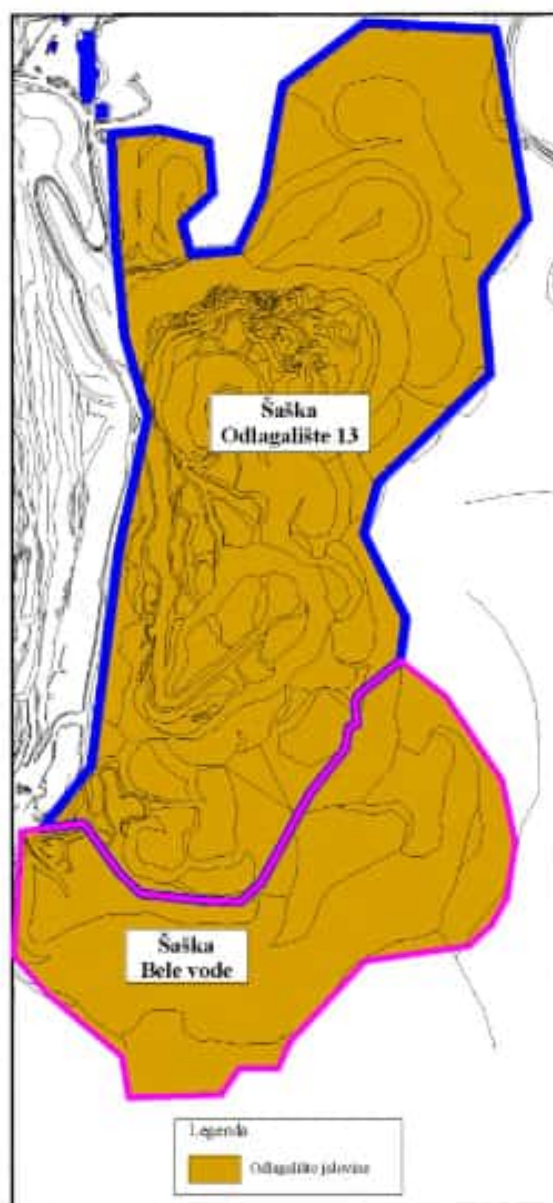
Odlagalište jalovine Šaška nalazi se u dolini reke Šaška, istočno od površinskog kopa Južni revir i pruža se u pravcu sever-jug.

Prema važećem *Dopunskom rudarskom projektu odlagališta «Šaška» i «Bugarški potok»* (RO Rudnik bakra Majdanpek, 1981.) odlagalište jalovine Šaška projektovano je do kote 600 mnv.

Geometrijski elementi odlagališta su sledeći:

- ugao kosine etaže $\beta = 33^\circ$
- širina etažne ravni $h = 20$ m
- generalna kosina odlagališta $\gamma = 31^\circ$.

Projektovana završna kontura odlagališta jalovine Šaška prikazana je na slici 7.9.



Slika 7.9. Projektovana završna kontura odlagališta Šaška (odlagalište Bele vode i Odlagalište 13)

7.2.6. Odlagalište jalovine Bugarski Potok

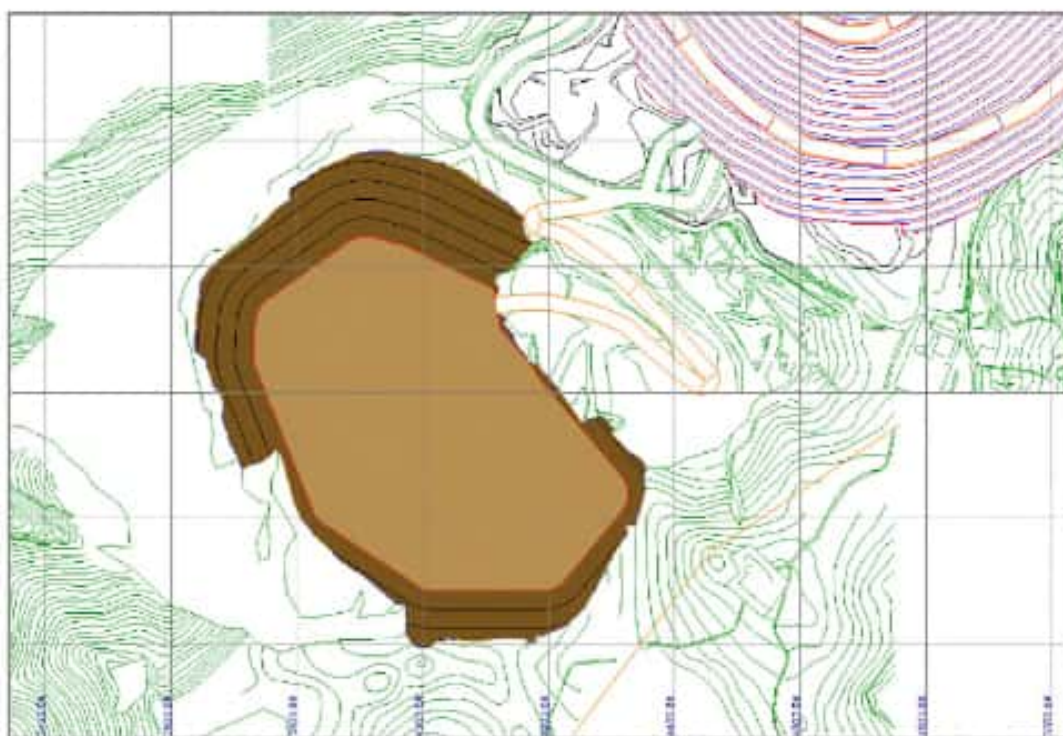
Odlagalište jalovine Bugarski Potok nalazi se jugozapadno od površinskog kopa Južni revir.

Prema važećem *Dopunskim rudarskim projektom otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek* (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.) odlagalište jalovine Bugarski Potok projektovano je do kote 590 mnv.

Geometrijski elementi odlagališta su sledeći:

- visina etaže $h = 20$ m
- širina etažne ravni $b = 15$ m
- širina transportnih puteva $s = 25$ m
- nagib puta $i = 8$ %
- generalna kosina odlagališta $\gamma = 33^\circ$.

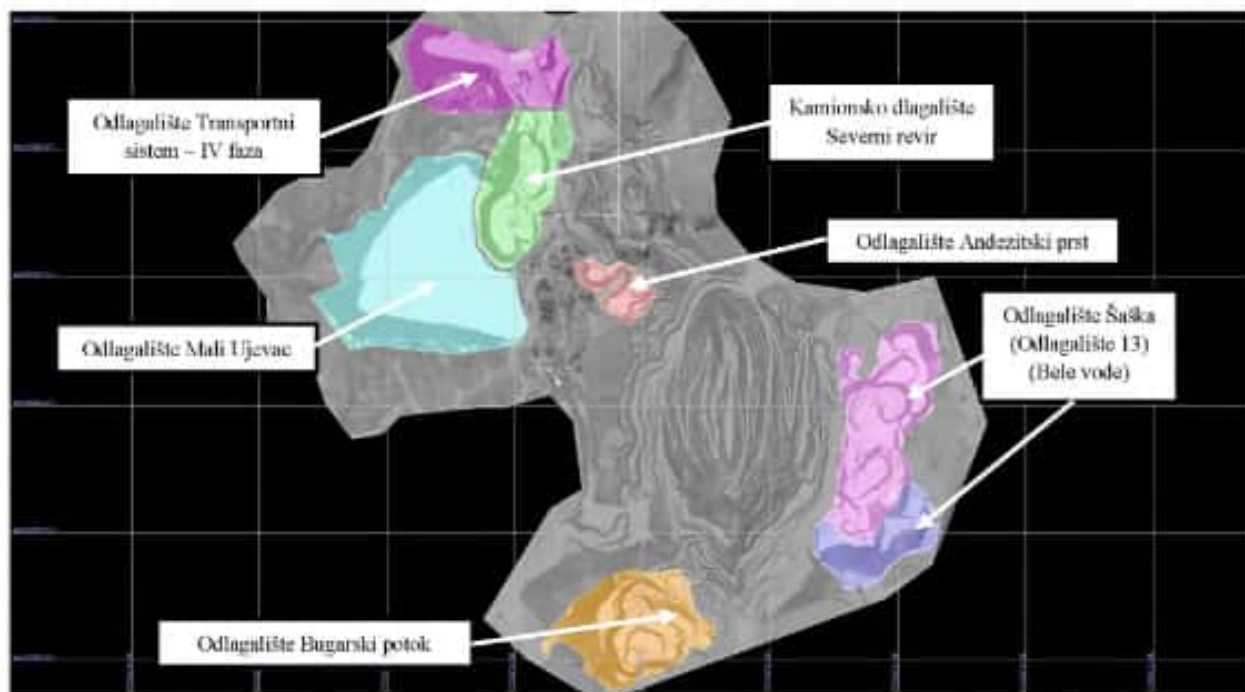
Projektovana završna kontura odlagališta jalovine Bugarski Potok prikazana je na slici 7.10.



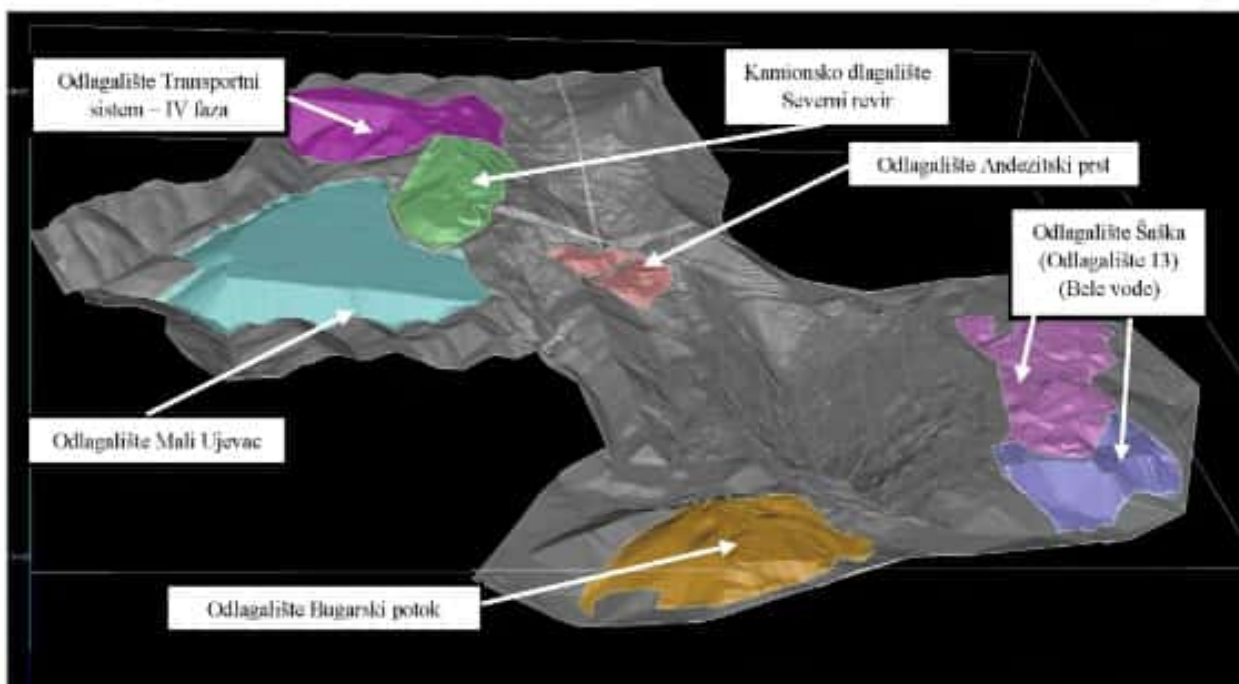
Slika 7.10. Projektovana završna kontura odlagališta Bugarski Potok

7.2.7. Ukupne količine odložene jalovine na odlagalištima Rudnika bakra Majdanpek

Na slikama 7.11 i 7.12 prikazan je položaj odlagališta jalovine sa površinskih kopova Severni revir i Južni revir Rudnika bakra Majdanpek.



Slika 7.11. 2D prikaz modela odlagališta u softveru Gems



Slika 7.12. 3D model odlagališta u softveru Gems, pogled sa juga

Ukupna količina odložene jalovine sa površinskih kopova Severni revir i Južni revir Rudnika bakra Majdanpek na odlagalištima prikazana je u tabeli 7.1.

Tabela 7.1. Ukupna količina jalovine na odlagalištima

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Odlagalište Mali Ujevac	99.461.768	1.530.538	1.637.724	58,8
Odlagalište Transportni sistem – IV faza	13.041.986	479.141	522.757	18,8
Kamionsko odlagalište Severni revir	25.346.006	537.962	590.763	41,7
Odlagalište Andezitski prst	4.919.189	147.414	163.219	27,7
Odlagalište Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode)	109.672.746	1.273.543	1.407.919	86,1
Odlagalište Bugarski potok	54.610.532	747.003	829.801	69,5
UKUPNO	307.052.227	4.715.601	5.152.183	65,1

7.3. SISTEM ODVODNJAVANJA

Odvodnjavanje površinskog kopa „Južni revir“ vrši se prema Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rude iz ležišta Južni revir rudnika bakra Majdanpek, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2013. godine.

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

- Da se sva voda sa slivnih područja, sa kojih voda gravitira prema kopu, prihvati zaštitnim obodnim kanalima i gravitacijski odvede van područja kopa;
- Da se vode koje dospeju u konture kopa, sa etaža iznad mesnog erozionog bazisa što je moguće više prihvate kanalima i gravitacijski odvedu van kopa;
- Da se sa etaža nižih od nivoa mesnog erozionog sve vode ispumpavaju van kopa u postrojenje za prečišćavanje.

Sistem se sastoji od kanala za odvodnjavanje, pumpnih postrojenja sa cevovodima i taložnika za mehaničko prečišćavanje.

Za zaštitu od voda koje gravitiraju ka kopu sa istočne i jugoistočne strane izrađeni su obodni kanali, a za regulaciju voda unutar kopa, kanali duž transportnih puteva. Položaj objekata odvodnjavanja za završni izgled kopa po važećem Dopunskom rudarskom projektu prikazan je na slici 7.13.



Slika 7.13 Položaj objekata odvodnjavanja za završni kop po Dopunskom rudarskom projektu

Odvodnjavanje površinskog kopa „Severni revir“ vrši se prema Tehničkom rudarskom projektu otkopavanja rude bakra na površinskom kopu Severni revir rudnika bakra Majdanpek, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021. godine.

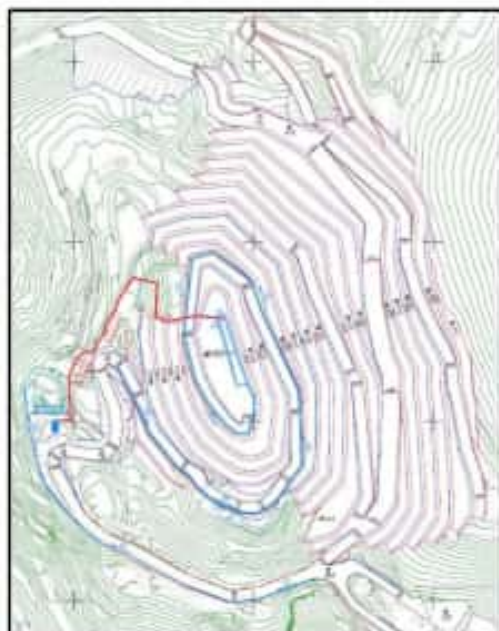
Prema ovom dokumentu koncepcija odvodnjavanja i zaštite površinskog kopa “Severni revir” sastoji se u sledećem:

- Da se voda koja dospe u konturu kopa evakuiše sistemom pumpa – cevovod do postrojenja za prečišćavanje voda,
- Da se voda iz postojeće akumulacije na dnu kopa sistemom pumpa – cevovod odvede do postrojenja za prečišćavanje voda,
- Proces pražnjenja akumulacije iz konture kopa treba da se obavlja sukcesivno, tako da ne ugrozi potrebnu stabilnost kosine i blagovremeno omogući pristup delovima kopa koji su trenutno pod vodom,
- Teren koji je obuhvaćen radovima ne zahteva izradu obodnih kanala zbog toga što su padovi terena oko površinskog kopa usmereni od njega. Vode koje padnu na prostor koji gravitira ka mestu radova koji se projektuju ovim Projektom moraju se prikupiti kanalima i odvesti do vodosabirnika jer nema uslova za odvođenje ovih voda van projektovane konture.

Sistem odvodnjavanja treba da obezbedi aktivnu odbranu površinskog kopa od svih voda koje dospeju u konturu kopa, ali i da obezbedi blagovremeno i bezbedno pražnjenje akumulacije sa

dna kopa. Za potrebe ovog procesa koristeće se standardni objekti odvodnjavnja (kanali, vodosabirnici, pumpne stanice).

Položaj objekata odvodnjavanja za završni izgled kopa po važećem Tehničkom rudarskom projektu prikazan je na slici 7.14.



Slika 7.14 Položaj objekata odvodnjavanja za završni kop po Tehničkom rudarskom projektu

Pri tehnološkoj fazi odvodnjavanja potrebno je pridržavati se posebnih mera bezbednosti i zdravlja na radu pri odvodnjavanju propisanih važećim Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina prilikom izrade, dimenzionisanja i upotrebe objekata odvodnjavanja, a posebno:

- Posebnim upozorenjem upoznati sve zaposlene sa opasnostima i merama zaštite od pojačanih i katastrofalnih voda koje mogu da prodru na radilište.
- Izdati uputstvo smenskom nadzornom osoblju sa skicom hidrotehničkih objekata i lokacijom instalirane opreme o načinu prioriteta održavanja istih u slučaju katastrofalnih priliva.
- Izraditi plan povlačenja ljudstva i mehanizacije u slučaju katastrofalnih priliva voda.
- Sve objekte odvodnjavanja održavati u ispravnom i funkcionalnom stanju. O izvedenim radovima na hidrotehničkim objektima zaštite voditi urednu evidenciju.
- Prilikom izrade hidrotehničkih objekata odvodnjavanja pridržavati se mera bezbednosti na radu koje važe za rad sa postojećom mehanizacijom.

Za zaštitu rudarske opreme i ljudstva u slučaju katastrofalnih padavina, potrebno je da se po završetku smene, ljudstvo i mehanizacija ne ostavljaju na najnižoj dubinskoj etaži. U slučaju katastrofalnih priliva voda, pridržavati se svih propisanih mera bezbednosti i zdravlja na radu.

7.4. EKSPLOATACIONE REZERVE LEŽIŠTA JUŽNI REVIR I SEVERNI REVIR

Eksploracione rezerve rude i pripadajuće jalovine, kao i sadržaji bakra, zlata i srebra u rudi po etažama za površinski kop Južni revir preuzete su iz *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek* (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.) i prikazane su u tabeli 7.2.

Tabela 7.2. Eksploracione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Južni revir

Etaža	Iskopina (t)	Jalovina (t)	Rovna ruda (t)	Cu	Ag	Au
				%	(g/t)	(g/t)
E+590	81 377	81 377	0	0.000	0.000	0.000
E+575	2 993 978	2 993 978	0	0.000	0.000	0.000
E+560	7 018 261	7 018 261	0	0.000	0.000	0.000
E+545	9 430 628	9 417 793	12 834	0.212	0.277	2.176
E+530	10 796 478	10 558 096	238 383	0.271	0.300	2.066
E+515	12 109 487	11 773 198	336 289	0.409	0.446	2.543
E+500	13 513 616	13 105 680	407 936	0.387	0.605	2.426
E+485	13 789 932	13 403 228	386 704	0.258	0.520	1.484
E+470	14 174 167	13 778 305	395 862	0.236	0.409	1.100
E+455	14 454 901	13 993 037	461 863	0.263	0.285	0.875
E+440	15 006 712	14 462 736	543 976	0.305	0.208	0.776
E+425	16 088 480	15 530 232	558 249	0.355	0.144	0.640
E+410	18 742 620	17 952 514	790 106	0.447	0.085	0.480
E+395	18 693 423	17 862 808	830 615	0.556	0.058	0.496
E+380	18 891 226	17 941 958	949 267	0.594	0.032	0.462
E+365	20 466 690	18 667 796	1 798 894	0.465	0.068	0.598
E+350	21 750 602	19 190 930	2 559 672	0.420	0.127	0.788
E+335	21 418 973	17 964 214	3 454 759	0.409	0.126	0.781
E+320	20 981 412	17 214 195	3 767 217	0.380	0.136	0.894
E+305	20 332 962	16 272 819	4 060 143	0.360	0.138	0.920
E+290	19 951 586	15 511 808	4 439 777	0.346	0.143	1.055
E+275	19 790 543	15 005 473	4 785 070	0.336	0.153	1.266
E+260	19 923 797	14 676 905	5 246 892	0.334	0.161	1.435
E+245	19 828 842	14 179 814	5 649 028	0.347	0.184	1.603
E+230	19 329 803	13 312 833	6 016 970	0.368	0.206	1.877
E+215	18 857 251	11 630 213	7 227 038	0.363	0.214	1.865
E+200	18 302 284	8 875 417	9 426 867	0.360	0.223	1.895
E+185	17 621 621	6 429 249	11 192 372	0.368	0.231	1.898
E+170	16 518 973	4 378 945	12 140 028	0.385	0.258	1.980
E+155	15 529 646	2 928 364	12 601 283	0.402	0.285	1.951
E+140	14 967 513	1 725 931	13 241 583	0.407	0.281	1.805
E+125	13 596 847	884 933	12 711 914	0.400	0.259	1.645
E+110	12 100 284	452 767	11 647 517	0.401	0.218	1.521
E+95	10 382 251	330 635	10 051 616	0.400	0.199	1.519
E+80	8 447 022	134 243	8 312 778	0.393	0.180	1.452
E+65	6 563 412	28 482	6 534 930	0.381	0.161	1.307
E+50	4 875 854	0	4 875 854	0.367	0.159	1.219
E+35	3 437 589	0	3 437 589	0.355	0.139	1.110
E+20	1 995 662	0	1 995 662	0.344	0.125	1.078
E+5	917 615	0	917 615	0.319	0.129	1.148
Ukupno	555 942 494	381 917 340	174 025 154	0.382	0.209	1.552

Kao što se iz tabele 7.2 vidi, eksploatacioni parametri površinskog kopa Južni revir su:

- Ukupno ruda i jalovina: 555.942.494 tona
- Rovna ruda: 174.025.154 tona
- Jalovina: 381.917.340 tona
- Koeficijent otkrivke: 2,195 t/t
- Prosečan sadržaj Cu: 0,382 %.

Za površinski kop Severni revir eksploatacione količine rude i pripadajuće jalovine preuzete su iz važećeg *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu "Severni revir" Rudnika bakra Majdanpek* (Institut za bakar Bor, sada Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 1995.) i prikazane su u tabeli 7.3.

Tabela 7.3. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Severni revir

Etaža	Iskopina (t)	Jalovina (t)	Rovna ruda (t)
725	146 417	146 417	
710	403 136	403 136	
695	660 330	660 330	
680	1 000 498	1 000 498	
665	1 412 297	1 412 297	
650	1 842 369	1 842 369	
635	2 289 107	2 289 107	
620	2 761 440	2 761 440	
605	3 181 118	3 181 118	
590	3 619 378	3 619 378	
575	4 244 749	4 244 749	
560	5 587 498	5 587 498	
545	8 866 789	7 084 203	1 782 586
530	13 651 481	11 127 724	2 523 757
515	18 523 741	15 709 568	2 814 173
500	21 413 538	18 125 394	3 288 144
485	23 827 828	19 388 573	4 439 255
470	25 015 139	19 678 787	5 336 352
455	25 373 783	19 391 285	5 982 498
440	25 181 028	18 602 641	6 578 387
425	24 597 283	16 534 382	8 062 901
410	20 220 246	12 685 901	7 534 345
395	21 690 602	14 227 950	7 462 652
380	19 722 762	12 903 186	6 819 576
365	17 750 167	11 292 167	6 458 000
350	15 572 778	9 489 212	6 083 566
335	13 445 034	7 326 681	6 118 353
320	11 470 102	5 277 834	6 192 268
305	9 508 230	3 353 708	6 154 522
290	7 658 171	1 816 836	5 841 335
275	5 612 329	588 304	5 024 025
260	4 059 072	0	4 059 072
245	2 816 269	0	2 816 269
Ukupno	363 124 668	251 752 571	111 372 097



Eksploatacioni parametri površinskog kopa Severni revir su sledeći, tabela 7.3:

- Ukupno ruda i jalovina: 363 124 668 tona
- Rovna ruda: 111 372 097 tona
- Jalovina: 251 752 571 tona
- Koeficijent otkrivke: 2,260 t/t

8.0. KARAKTERISTIKE RUDARSKOG OTPADA

8.1. VRSTE RUDARSKOG OTPADA

U tehnološkom procesu otkopavanja rude bakra na površinskom kopu Južni i Severni revir generiše se više vrste otpada koje se razlikuje po svojim fizičkim, hemijskim i mineraloškim karakteristikama. Pregled vrsta rudarskog otpada na površinskim kopovima rudnika Majdanpek prikazan je u tabeli 8.1.

Tabela 8.1. Vrste rudarskog otpada koje se generišu u Rudniku bakra Majdanpek

R.br.	Naziv rudarskog otpada i indeksni broj	Mesto generisanja	Osnovne karakteristike
1.	Odlagalište kopovske jalovine Mali Ujevac/ Ind.br. 01 03 04*	Ovaj otpad je nastao u procesu eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Južni revir. Otpad predstavljaju jalovinske stene sa sadržajem Cu manjim od 0,15 %. Jalovinske stene čine kristalasti škrljci, stene facije zelenih škrljaca, kvarcne žice, serpentinit, dijabazi-metadijabazi, konglomerati i peščari, krečnjaci i senonski fliš. S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.	Krupni materijal dobijen primenom bušačko-minerskih radova na kopu sa sadržajem Cu ispod donjeg graničnog sadržaja od 0,15 %. U njemu postoji slaba mineralizacija pa može imati uticaj na okruženje.
2.	Odlagalište kopovske jalovine Transportni sistem – IV faza/ Ind.br. 01 03 04*	Ovaj otpad je nastao u procesu eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Severni revir. Otpad predstavljaju jalovinske stene sa sadržajem Cu manjim od 0,15 %. Jalovinske stene čine kristalasti škrljci, stene facije zelenih škrljaca, kvarcne žice, konglomerati i peščari, senonski fliš, skarnovi i skarnoidi, laramijski plutoniti, kristalaste škrljce amfibolitske facije, produkte laramijskog plutonizma (dioriti i kvarcdiorit porfiriti). S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.	Krupni materijal dobijen primenom bušačko-minerskih radova na kopu sa sadržajem Cu ispod donjeg graničnog sadržaja od 0,15 %. U njemu postoji slaba mineralizacija pa može imati uticaj na okruženje.
3.	Odlagalište kopovske jalovine Severni revir/ Ind.br. 01 03 04*	Ovaj otpad je nastao u procesu eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Severni revir. Otpad predstavljaju jalovinske stene sa sadržajem Cu manjim od 0,15 %. Jalovinske stene čine kristalasti škrljci, stene facije zelenih škrljaca, kvarcne žice, konglomerati i peščari, senonski fliš, skarnovi i skarnoidi i laramijski plutoniti. S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.	Krupni materijal dobijen primenom bušačko-minerskih radova na kopu sa sadržajem Cu ispod donjeg graničnog sadržaja od 0,15 %. U njemu postoji slaba mineralizacija pa može imati uticaj na okruženje.
4.	Odlagalište kopovske jalovine Andezitski prst/ Ind.br. 01 03 04*	Ovaj otpad je nastao u procesu eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Južni revir. Otpad predstavljaju jalovinske stene sa sadržajem Cu manjim od 0,15 %. Jalovinske stene čine kristalasti škrljci, stene facije zelenih škrljaca, kvarcne žice,	Krupni materijal dobijen primenom bušačko-minerskih radova na kopu sa sadržajem Cu ispod donjeg graničnog sadržaja od 0,15 %.

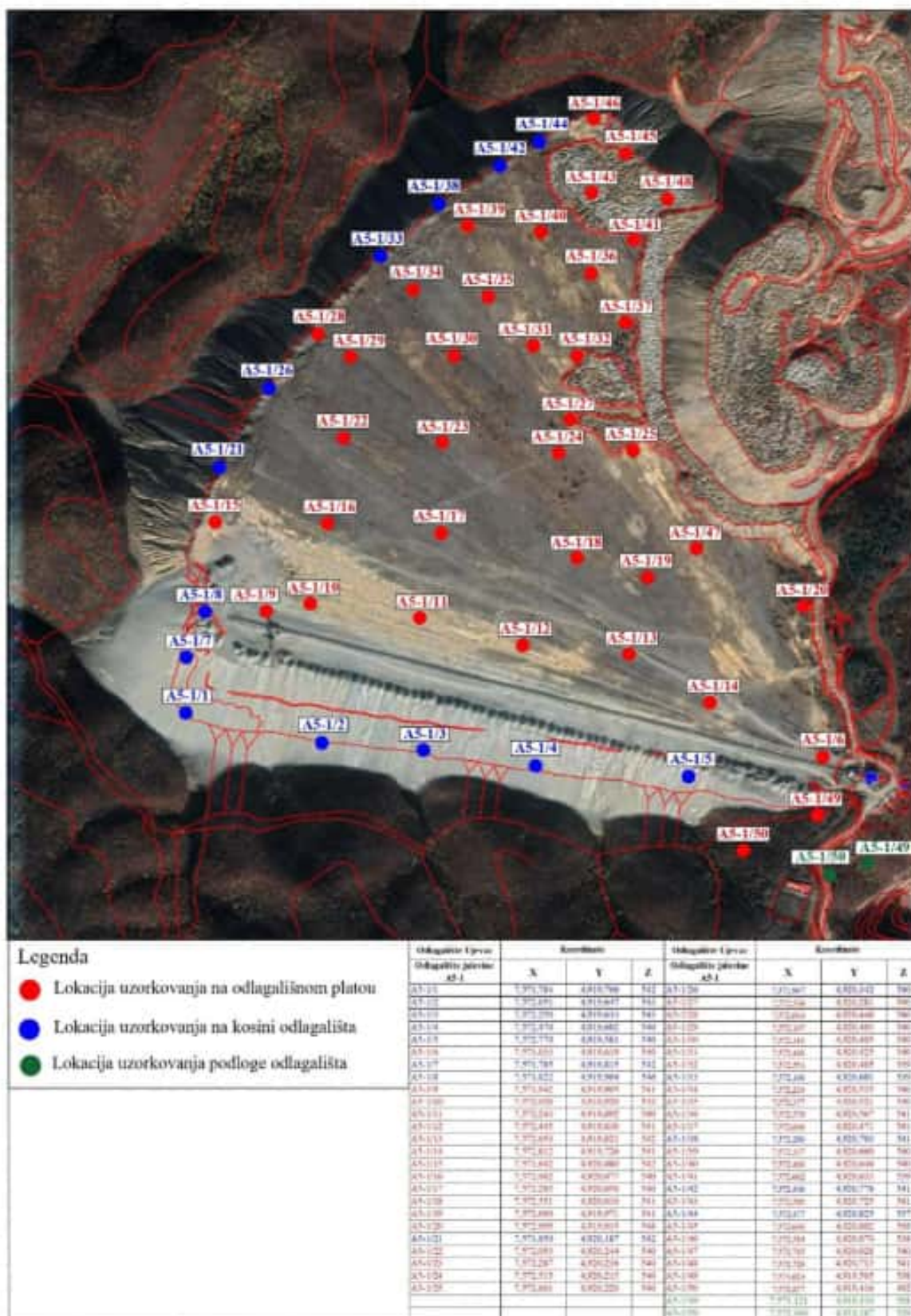
		serpentinit, dijabazi-metadijabazi, konglomerati i peščari, krečnjaci i senonski fliš. S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.	U njemu postoji slaba mineralizacija pa može imati uticaj na okruženje.
5.	Odlagalište kopovske jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) Ind.br. 01 03 04*	Ovaj otpad je nastao u procesu eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Južni revir. Otpad predstavljaju jalovinske stene sa sadržajem Cu manjim od 0,15 %. Jalovinske stene čine kristalasti škriljci, stene facije zelenih škriljaca, kvarcne žice, serpentinit, dijabazi-metadijabazi, konglomerati i peščari, krečnjaci i senonski fliš. S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.	Krupni materijal dobijen primenom buhačko-minerskih radova na kopu sa sadržajem Cu ispod donjeg graničnog sadržaja od 0,15 %. U njemu postoji slaba mineralizacija pa može imati uticaj na okruženje.
6.	Odlagalište kopovske jalovine Bugarski Potok/ Ind.br. 01 03 04*	Ovaj otpad je nastao u procesu eksploatacije rude bakra na površinskom kopu Južni revir. Otpad predstavljaju jalovinske stene sa sadržajem Cu manjim od 0,15 %. Jalovinske stene čine kristalasti škriljci, stene facije zelenih škriljaca, kvarcne žice, serpentinit, dijabazi-metadijabazi, konglomerati i peščari, krečnjaci i senonski fliš. S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.	Krupni materijal dobijen primenom buhačko-minerskih radova na kopu sa sadržajem Cu ispod donjeg graničnog sadržaja od 0,15 %. U njemu postoji slaba mineralizacija pa može imati uticaj na okruženje.

8.2. ODLAGALIŠTE JALOVINE MALI UJEVAC

Poglavlje vezano za upravljanje odlagalištem jalovine Mali Ujevac napisano je na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat odlagališta «Mali Ujevac», RO Rudnik bakra Majdanpek, 1984.
- 2) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta otkopavanja i prerade rude u ležištu «Majdanpek» - RTB Bor – Grupa d.o.o. za kapacitet 8,5x106 t vlažne rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, decembar 2009.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada – odlagalište Mali Ujevac - prikazana su na narednoj slici 8.1 i na grafičkom prilogu GP 7.1.



Slika 8.1. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Mali Ujevac

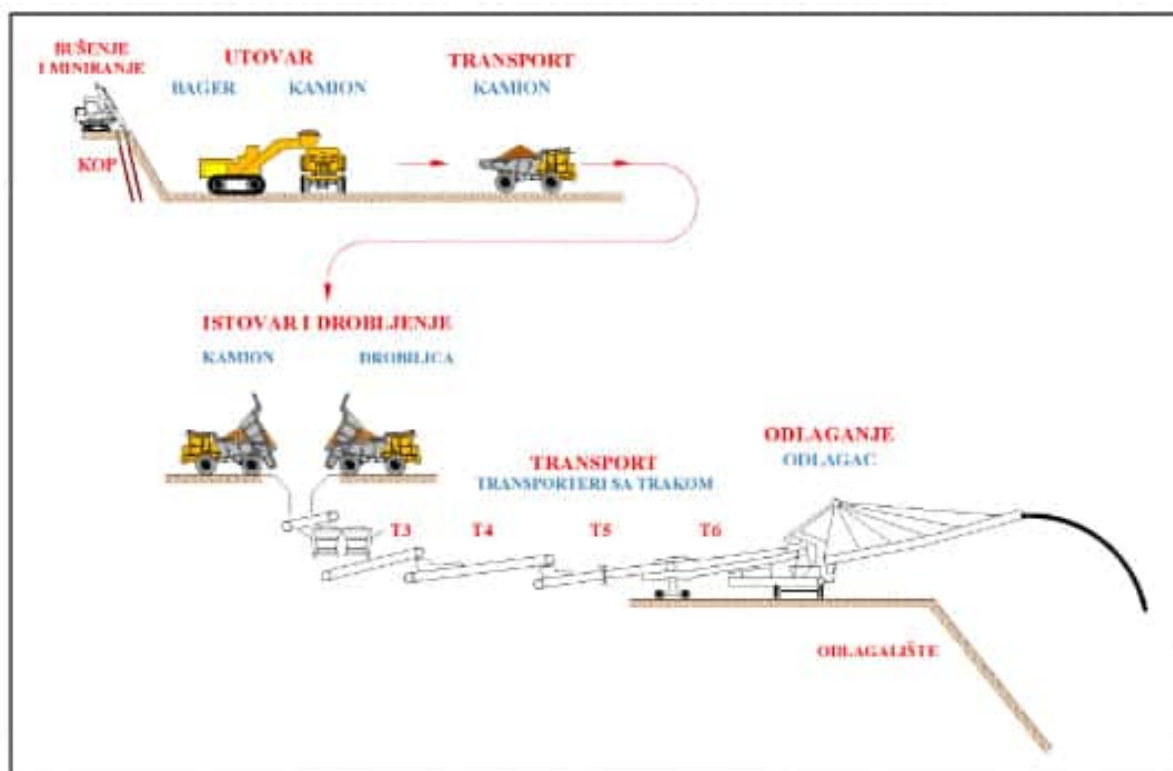
8.2.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Mali Ujevac

Jalovina koja se odlaže na odlagalištu Mali Ujevac nastaje kako u procesu otkopavanja rude, tako i u procesu raskrivanja rudnih rezervi.

Jalovinu predstavlja materijal čiji je granični sadržaj Cu ispod 0,15 %.

Jalovinske stene spadaju u kategoriju čvrstih stena, tako da se proces njihovog otkopavanja sastoji iz sledećih tehnoloških operacija, slika 8.2:

- Bušenje
- Miniranje
- Utovar
- Transport kamionima do drobiličnog postrojenja transportnog sistema za jalovinu
- Transport transporterom sa trakom do odlagališnog transportera
- Odlaganje na odlagalištu.



Slika 8.2. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine

Krupnoća odminiranog materijala prilagođava se otvorima drobilice transportnog sistema za jalovinu. Prema konstruktivnim karakteristikama drobilice dozvoljena krupnoća materijala iznosi do 1.036 mm.

8.2.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

8.2.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala prikazane su u tabeli 8.2.

Tabela 8.2. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Fizičko-mehanički i tehnički parametri	Vrsta stene			
	Andezit	Krečnjak	Gnajs	Škriljac
Specifična masa, γ (kg/m ³)	2.730	2.700	2.770	2.860
Zapreminska masa, γ (kg/m ³)	2.630	2.640	2.650	2.830
Poroznost, p (%)	3,634	2,038	3,53	1,06
Čvrstoća na pritisak, σ_p (kN/m ²)	104.854,58	106.011,84	62.544,85	92.684,60
Čvrstoća na istezanje, σ (kN/m ²)	12.519,16	8.088,52	8.665,15	11.409,05
Kohezija C, (kN/m ²)	19.927,11	16.514,39	13.611,62	18.632,63
Čvrstoća na savijanje, σ_s (kN/m ²)	18.722,85	15.141,46	12.619,19	15.337,60
Tvrdoća, Hs	44,8	41,50	42,78	48,94
Žilavost, $\bar{Z}$ (kN/m ²)	31,182	21,76	27,26	30,98
Statistički modul elastičnosti, E (kN/m ²)	52.171.377	73.549.875	39.030.467	76.982.202
Ugao unutrašnjeg trenja, φ (°)	50°00'	57°24'	49°18'	51°18'

8.2.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018 i 95/2018), Zakonu o potvrđivanju bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom odlaganju („Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori”, br. 2/99) i Zakonu o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018) i Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.).

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2667/22.**

8.2.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Mali Ujevac koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadr̄aja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2667/22, tabela 1.**

8.2.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), ispitivani rudarski otpad pokazuje karakteristike opasnog otpada.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2667/22, tabele 2 i 3.**

8.2.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, i NAG testa, saglasno Uredbom o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2667/22, tabela 5.**

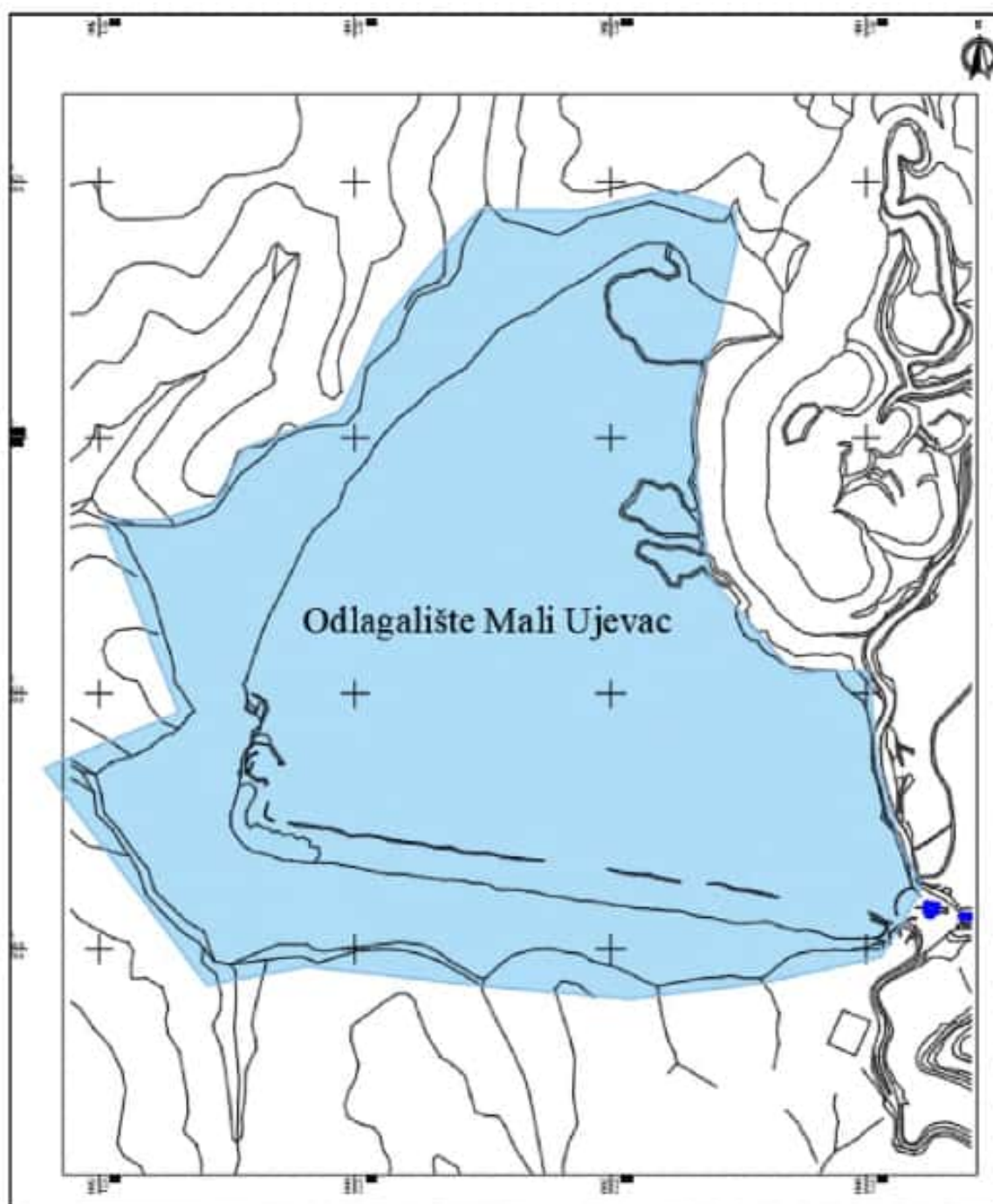
8.2.3. Klasifikacija jalovine sa kopa (indeksni broj i liste otpada)

- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q11**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: **01 03 04***

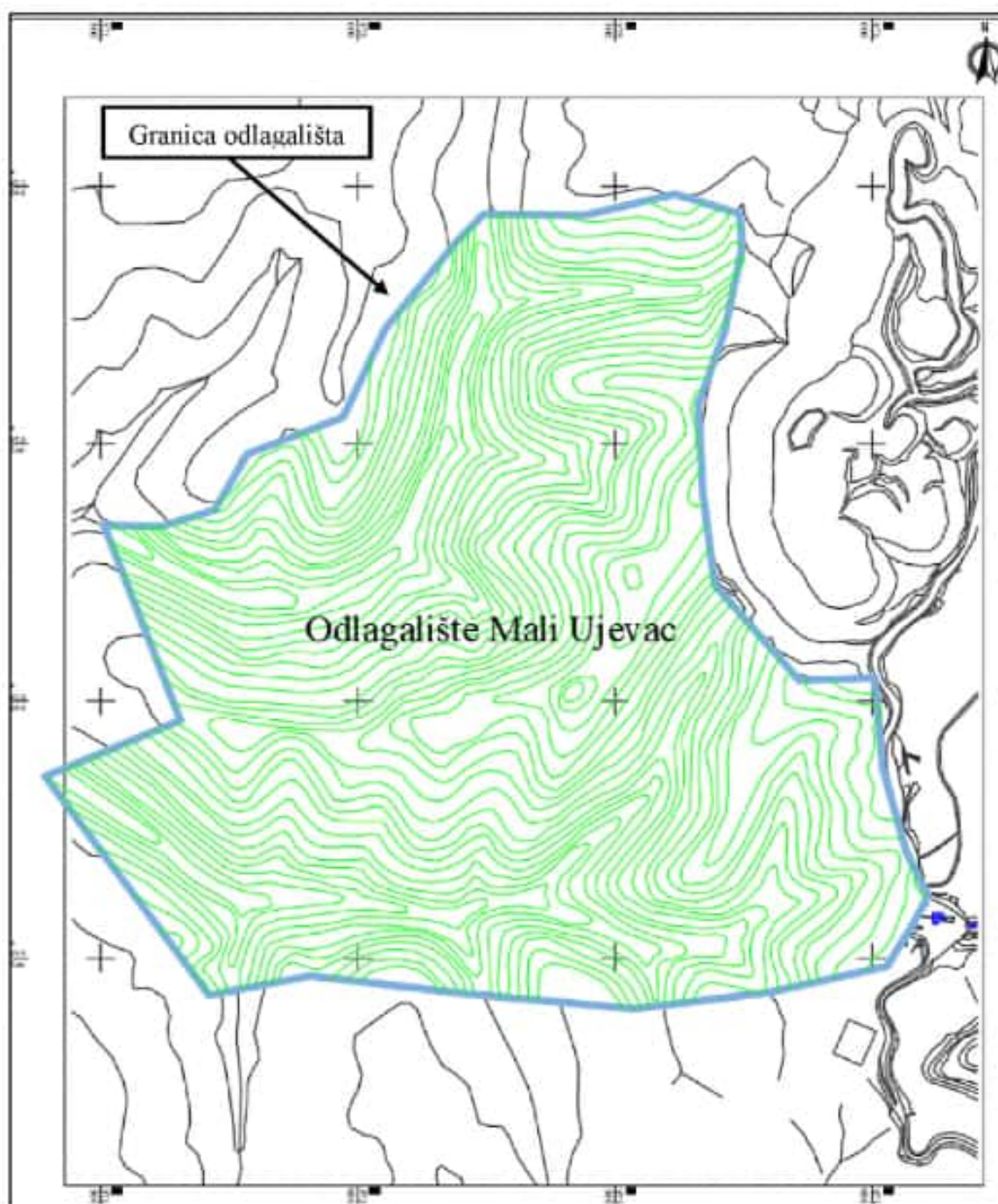
Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2667/22, tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.2.4. Količine jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

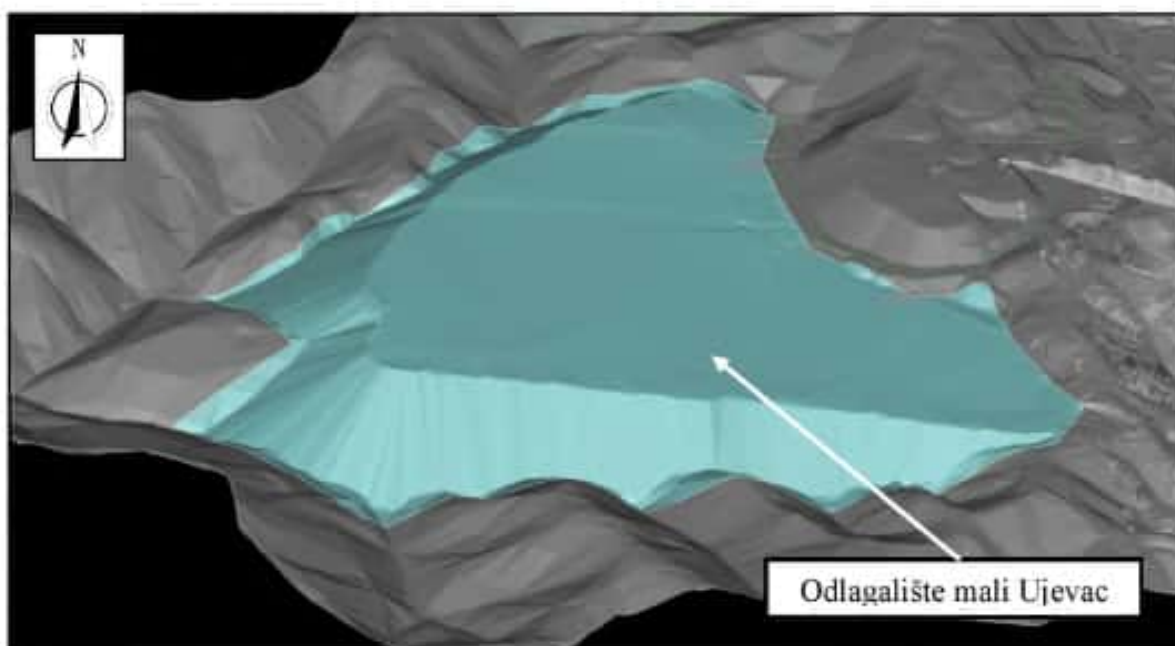
Na osnovu situacione karte odlagališta sa stanjem na dan 09.03.2022. dostavljene od investitora u AutoCAD formatu, slika 8.3, i situacione karte terena pre izvođenja radova (paleoreljefa) u AutoCAD formatu digitalizovane sa topografske karte razmere 1:25.000, slika 8.4, u programu *Gems* generisan je 3D model odlagališta i paleoreljefa, slike 8.5. i 8.6.



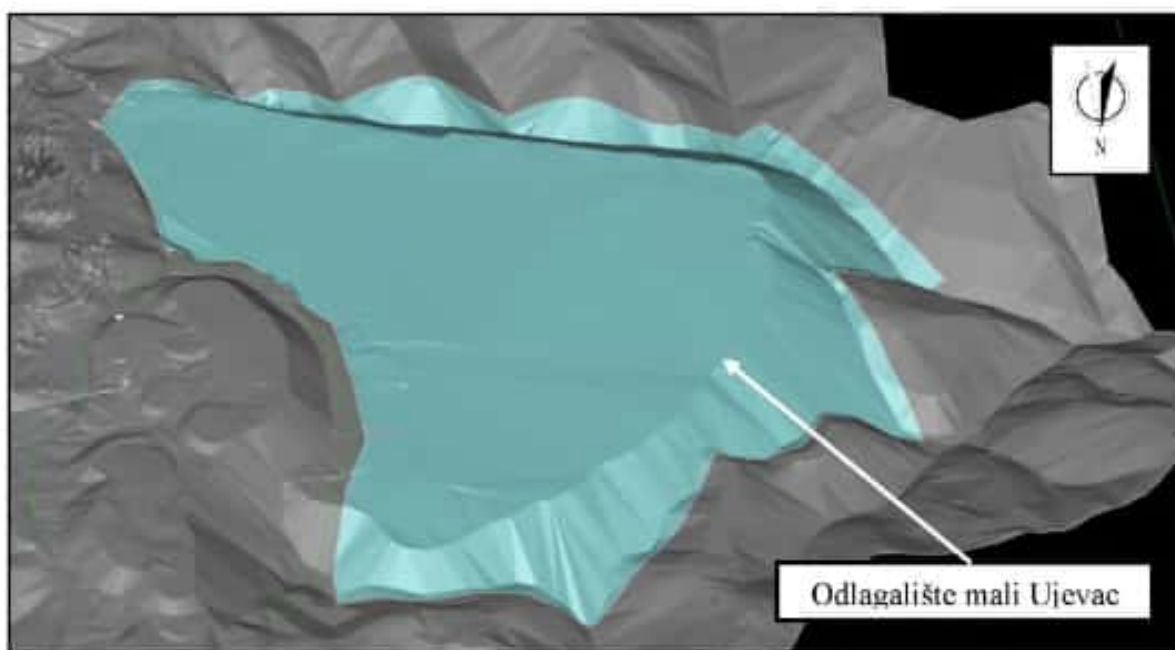
Slika 8.3. Situaciona karta odlagališta Mali Ujevac sa stanjem na dan 09.03.2022.



Slika 8.4. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Mali Ujevac

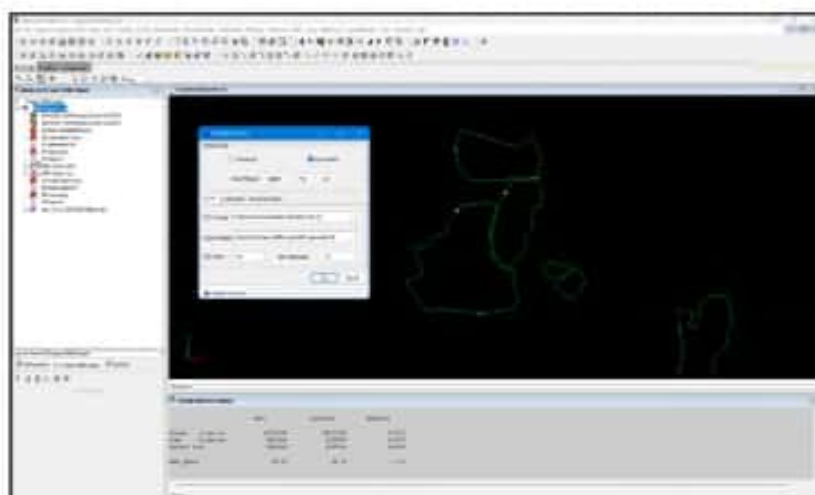


Slika 8.5. 3D model odlagališta Mali Ujevac u softveru Gems, pogled sa juga



Slika 8.6. 3D model odlagališta Mali Ujevac u softveru Gems, pogled sa severa

Ovakav 3D model, eksportovan je u program *Minex*, u kome su napravljene površina terena i površina odlagališta. Alatom *Volumetrics* izvršen je obračun količina između površina, u zadatim granicama, slika 8.7.



Slika 8.7. Obračun količina u softveru Minox za odlagalište Mali Ujevac

Rezultati obračuna količina prikazani su u tabeli 8.3.

Tabela 8.3. Obračun količina odlagalište Mali Ujevac

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Mali Ujevac	99.461.768	1.530.538	1.637.724	58,8

8.2.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Okvirna direktiva „DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste, 19 November 2008” o otpadu postavlja osnovne koncepte i definicije vezane za upravljanje otpadom, uključujući definicije otpada, reciklaže i alternativnog korišćenja čime se definiše Hijerarhija upravljanja otpadom.

Ovaj holistički pristup upravljanju otpadom je podsticaj Okvirne direktive o otpadu (WFD), direktive Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD čini hijerarhiju otpada pravno obavezujućom, zahtevajući od preduzeća i vlada država članica da odlažu otpad uzimajući u obzir najbolje prakse upravljanja otpadom.

Po Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Čl. 6, stav 1, tačka 3 definisano je načelo hijerarhije upravljanja otpadom.

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetsko korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.8. Prikazana Hijerarhija zamenjuje tradicionalni pristup upravljanju otpadom „3R” (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje), proširujući ga u proces od pet koraka gde su najpoželjnije akcije na vrhu, a najmanje poželjne na dnu obrnute piramide.



Slika 8.8. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

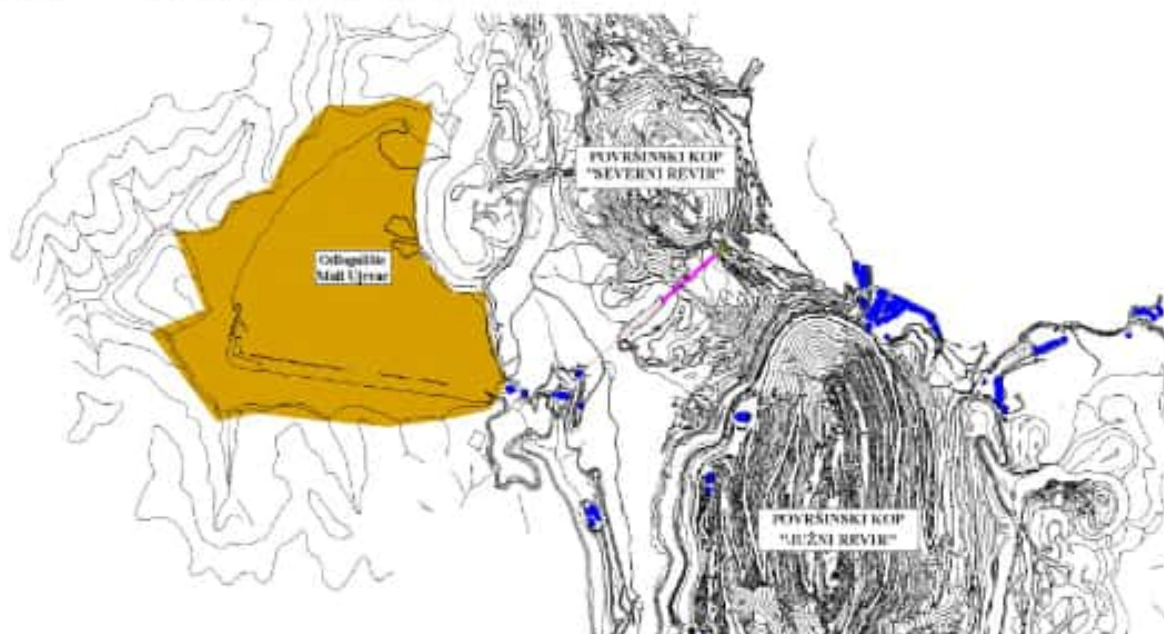
Plan upravljanja jalovinom sa površinskog kopa Južni revir prikazan je u tabeli 8.4.

Tabela 8.4. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza površinskog kopa Južni revir	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je jalovinu neophodno uklanjati radi eksploatacije rude. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	• Upravnik • Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Nije primenljivo	/	/	/
Reciklaža	Nije primenljivo	/	/	/
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponuje se na odlagalištu jalovine Mali Ujevac	Deponovan deo ukupnih količina jalovine nastale pri eksploataciji rude na površinskom kopu	• Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj

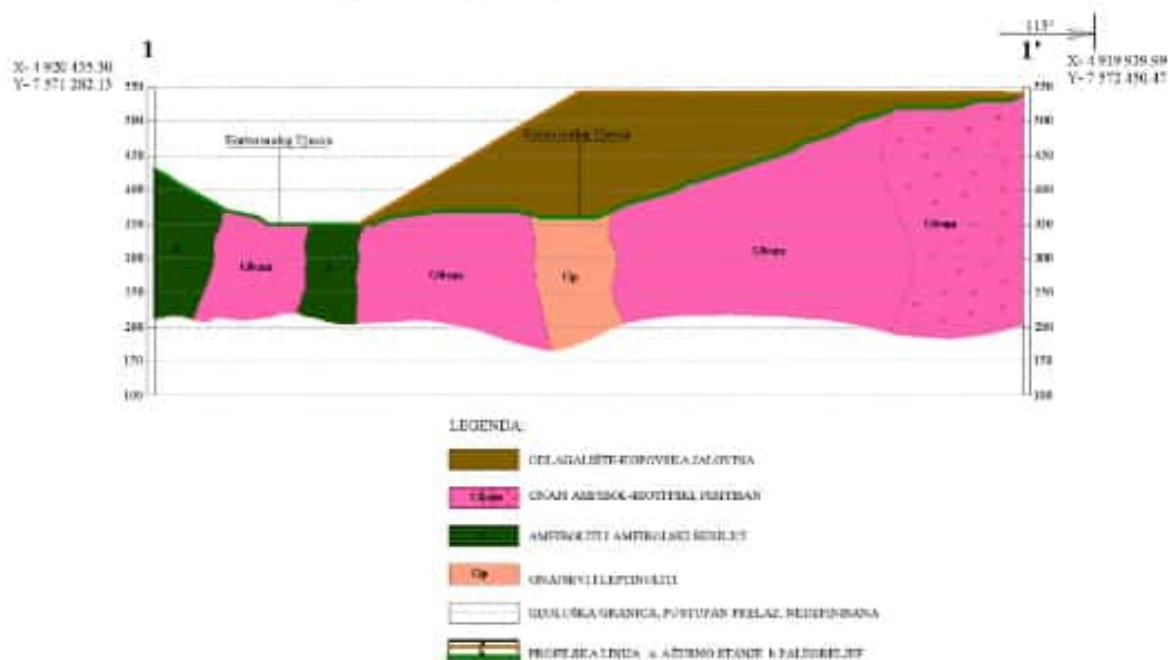
8.2.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

Odlagalište jalovine Mali Ujevac, nalazi se na severozapadnoj strani u odnosu na površinski kop Južni revir i zapadnoj strani u odnosu na površinski kop Severni revir, što je prikazano na slici 8.9 i na grafičkom prilogu GP.1.



Slika 8.9. Položaj odlagališta jalovine Mali Ujevac

Odlagalište jalovine Mali Ujevac formirano je na paleoreljefu, čije su geološke karakteristike prikazane na slici 8.10 i na grafičkom prilogu GP.4.1.



Slika 8.10. Geološki profil 1-1' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujevac

8.2.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Mali Ujevac

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu sa „*DIRECTIVE 2006/21/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC*“, odlagalište jalovine je svrstano u kategoriju „**odlagalište A kategorije**“.

8.3. ODLAGALIŠTE JALOVINE TRANSPORTNI SISTEM – IV FAZA

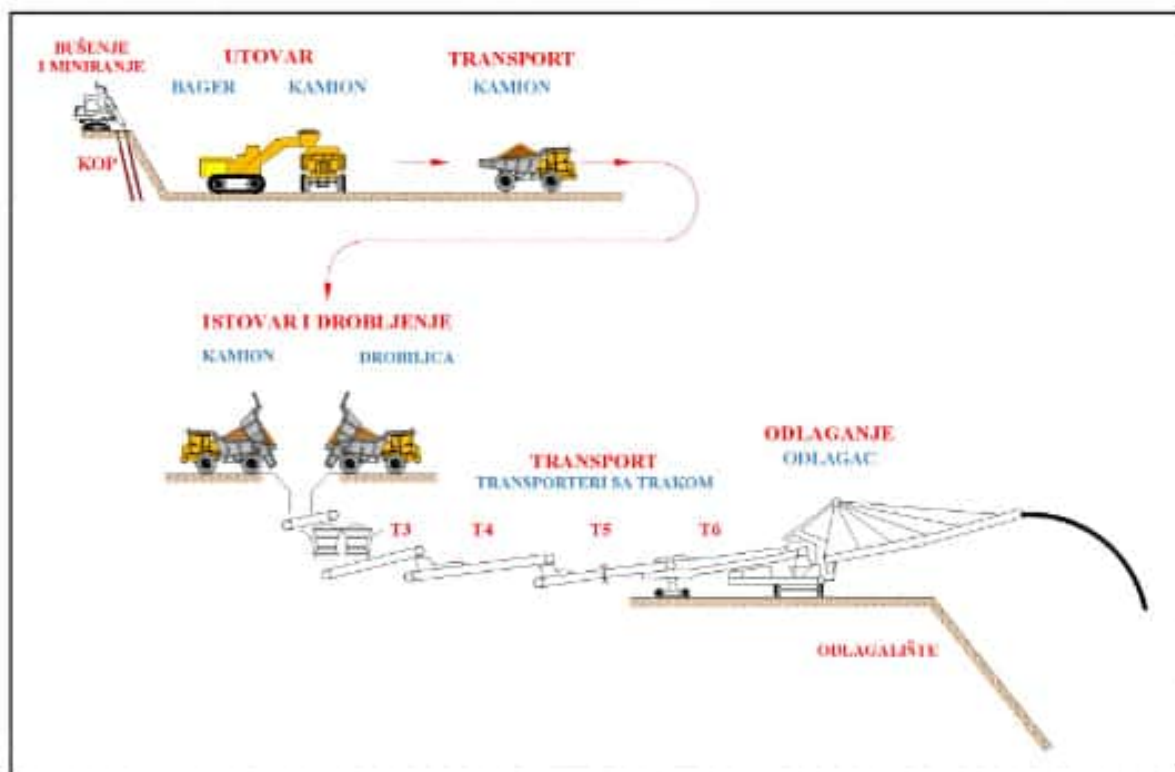
Poglavlje vezano za upravljanje odlagalištem jalovine Transportni sistem – IV faza napisano je na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu “Severni revir” Rudnika bakra Majdanpek, Institut za bakar Bor, sada Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 1995.
- 2) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta otkopavanja i prerade rude u ležištu «Majdanpek» - RTB Bor – Grupa d.o.o. za kapacitet 8,5x106 t vlažne rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, decembar 2009.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada: odlagalište jalovine Transportni sistem – IV faza, prikazana su na narednoj slici 8.11 i na grafičkom prilogu GP.7.2.



- Bušenje
- Miniranje
- Utovar
- Transport kamionima do drobiličnog postrojenja transportnog sistema za jalovinu
- Transport transporterom sa trakom do odlagališnog transportera
- Odlaganje na odlagalištu.



Slika 8.12. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine

Krupnoća odminiranog materijala prilagođava se otvorima drobilica transportnog sistema za jalovinu. Prema konstruktivnim karakteristikama drobilica dozvoljena krupnoća materijala iznosi do 1.036 mm.

8.3.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

8.3.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala prikazane su u tabeli 8.5.

Tabela 8.5. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Radna sredina	φ (°)	C (kN/m ²)	γ (kN/m ²)
Radna sredina A – granit gnajs, dvoliskunski gnajs i kvarc-muskovitski škriljci;	36 34'	296,00	27,10
Radna sredina B – zeleni škriljci i filiti;	32 22'	281,00	27,50
Radna sredina D – krečnjaci.	42 34'	399,00	26,90

8.3.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018 i 95/2018), Zakonu o potvrđivanju bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom odlaganju („Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori”, br. 2/99) i Zakonu o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018) i Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.).

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2668/22.**

8.3.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Transportni sistem – IV faza koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadržaja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2668/22, tabela 1.**

8.3.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), ispitivani rudarski otpad pokazuje karakteristike opasnog otpada.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2668/22, tabele 2 i 3.**

8.3.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, i NAG testa, saglasno Uredbom o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2668/22, tabela 5.**

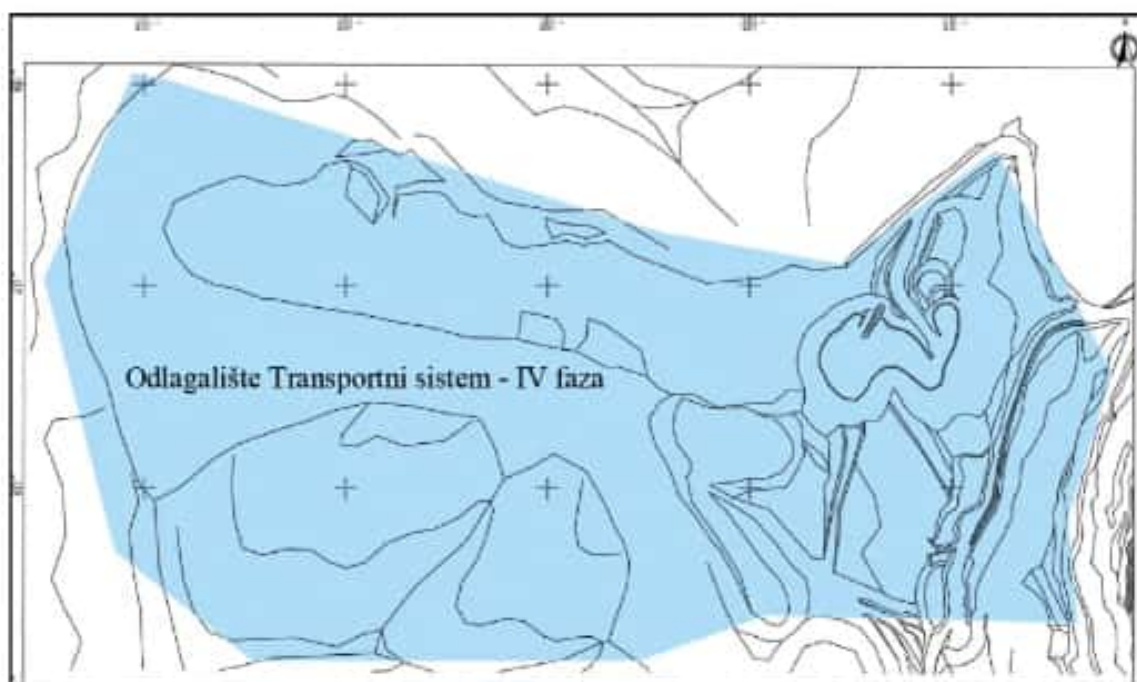
8.3.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza (indeksni broj i liste otpada)

- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q11**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: **01 03 04***

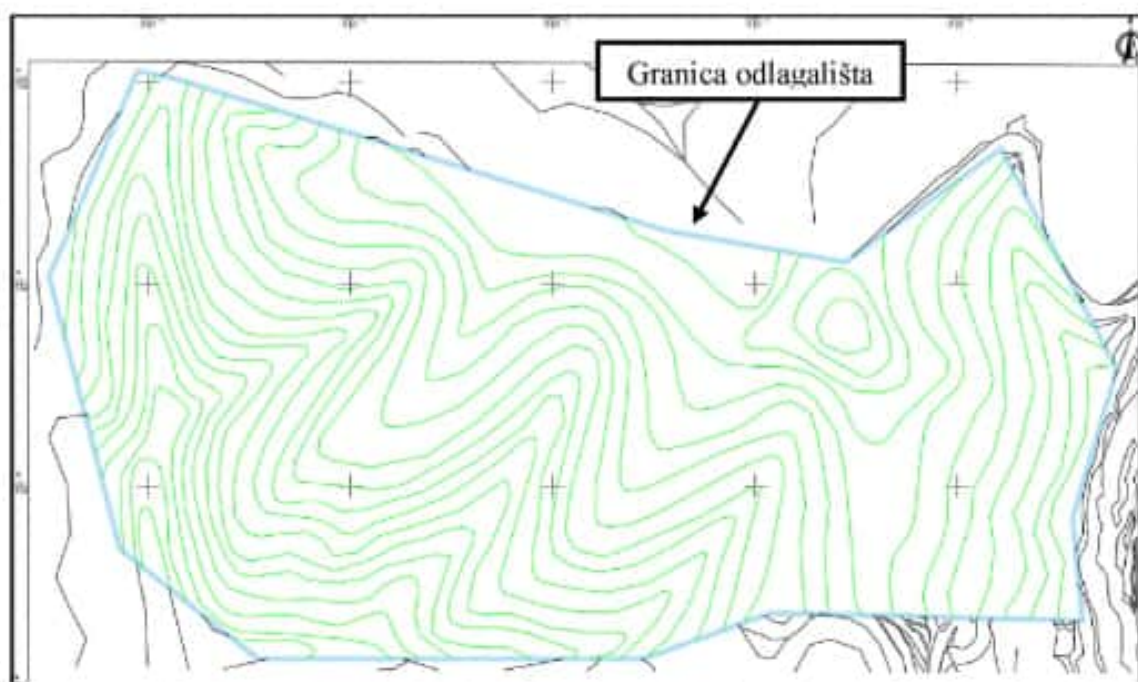
Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2668/22, tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.3.4. Količine jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

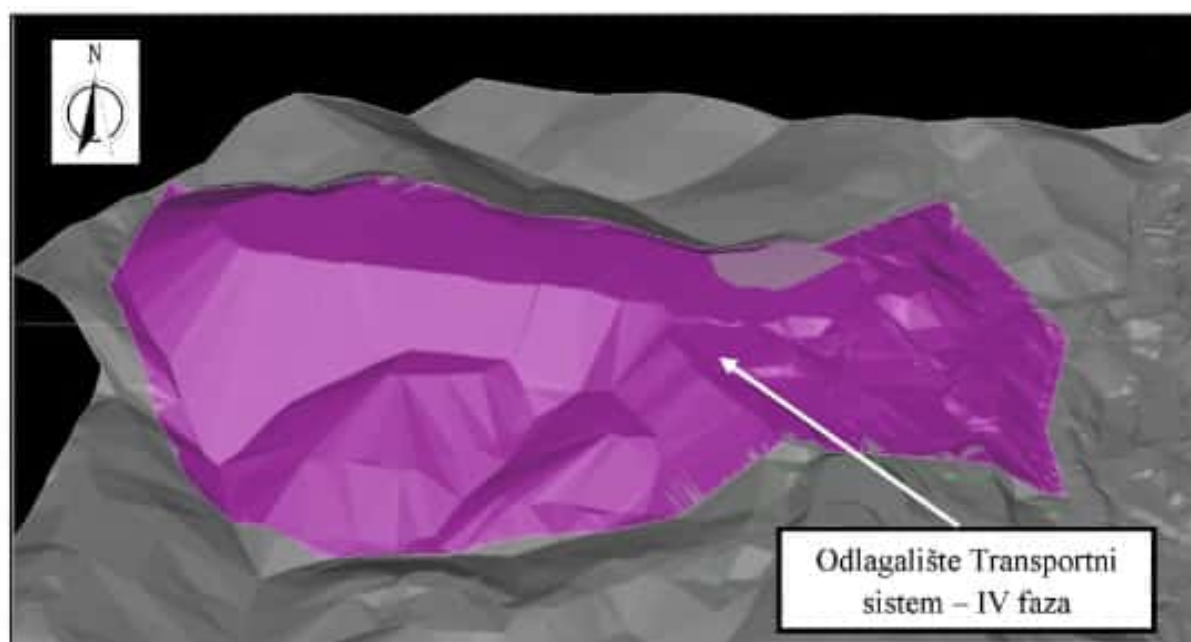
Na osnovu situacione karte odlagališta sa stanjem na dan 09.03.2022. dostavljene od investitora u AutoCAD formatu, slika 8.13, i situacione karte terena pre izvođenja radova (paleoreljefa) u AutoCAD formatu digitalizovane sa topografske karte razmere 1:25.000, slika 8.14, u programu *Gems* generisan je 3D model odlagališta i paleoreljefa, slike 8.15. i 8.16.



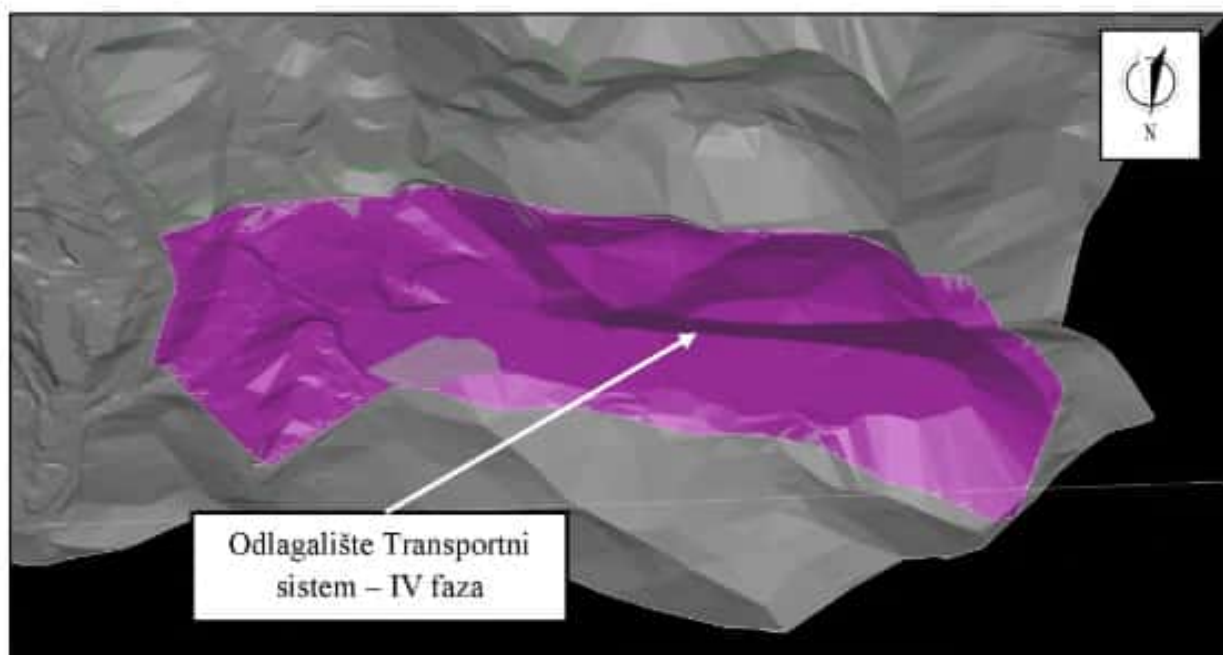
Slika 8.13. Situaciona karta odlagališta Transportni sistem – IV faza sa stanjem na dan 09.03.2022.



Slika 8.14. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Transportni sistem – IV faza

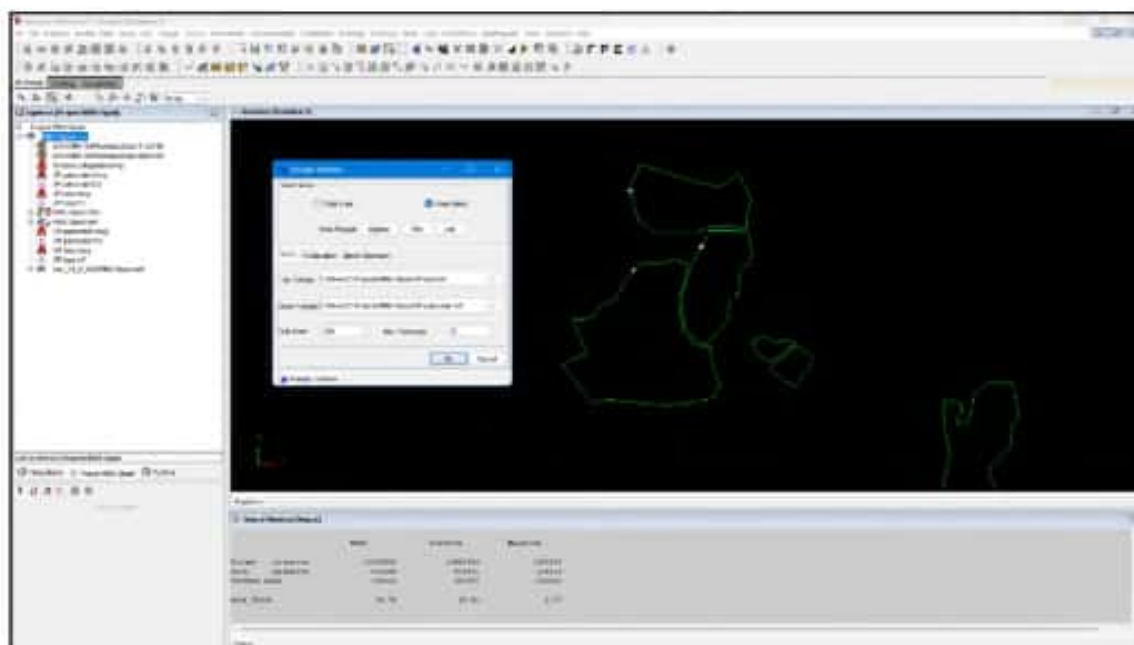


Slika 8.15. 3D model odlagališta Transportni sistem – IV faza u softveru Gems, pogled sa juga



Slika 8.16. 3D model odlagališta Transportni sistem – IV faza u softveru GEMS, pogled sa severa

Ovakav 3D model, eksportovan je u program *Minex*, u kome su napravljene površina terena i površina odlagališta. Alatom *Volumetrics* izvršen je obračun količina između površina, u zadatim granicama, slika 8.17.



Slika 8.17. Obračun količina u softveru Minex za odlagalište Transportni sistem – IV faza

Rezultati obračuna količina prikazani su u tabeli 8.6.

Tabela 8.6. Obračun količina odlagališta Transportni sistem – IV faza

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Transportni sistem – IV faza	13.041.986	479.141	522.757	18,8

8.3.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Okvirna direktiva „*DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste, 19 November 2008*” o otpadu postavlja osnovne koncepte i definicije vezane za upravljanje otpadom, uključujući definicije otpada, reciklaže i alternativnog korišćenja čime se definiše Hijerarhija upravljanja otpadom.

Ovaj holistički pristup upravljanju otpadom je podsticaj Okvirne direktive o otpadu (WFD), direktive Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD čini hijerarhiju otpada pravno obavezujućom, zahtevajući od preduzeća i vlada država članica da odlažu otpad uzimajući u obzir najbolje prakse upravljanja otpadom.

Po Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Čl. 6, stav 1, tačka 3 definisano je načelo hijerarhije upravljanja otpadom.

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.18. Prikazana Hijerarhija zamenjuje tradicionalni pristup upravljanju otpadom „3R“ (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje), proširujući ga u proces od pet koraka gde su najpoželjnije akcije na vrhu, a najmanje poželjne na dnu obrnute piramide.



Slika 8.18. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

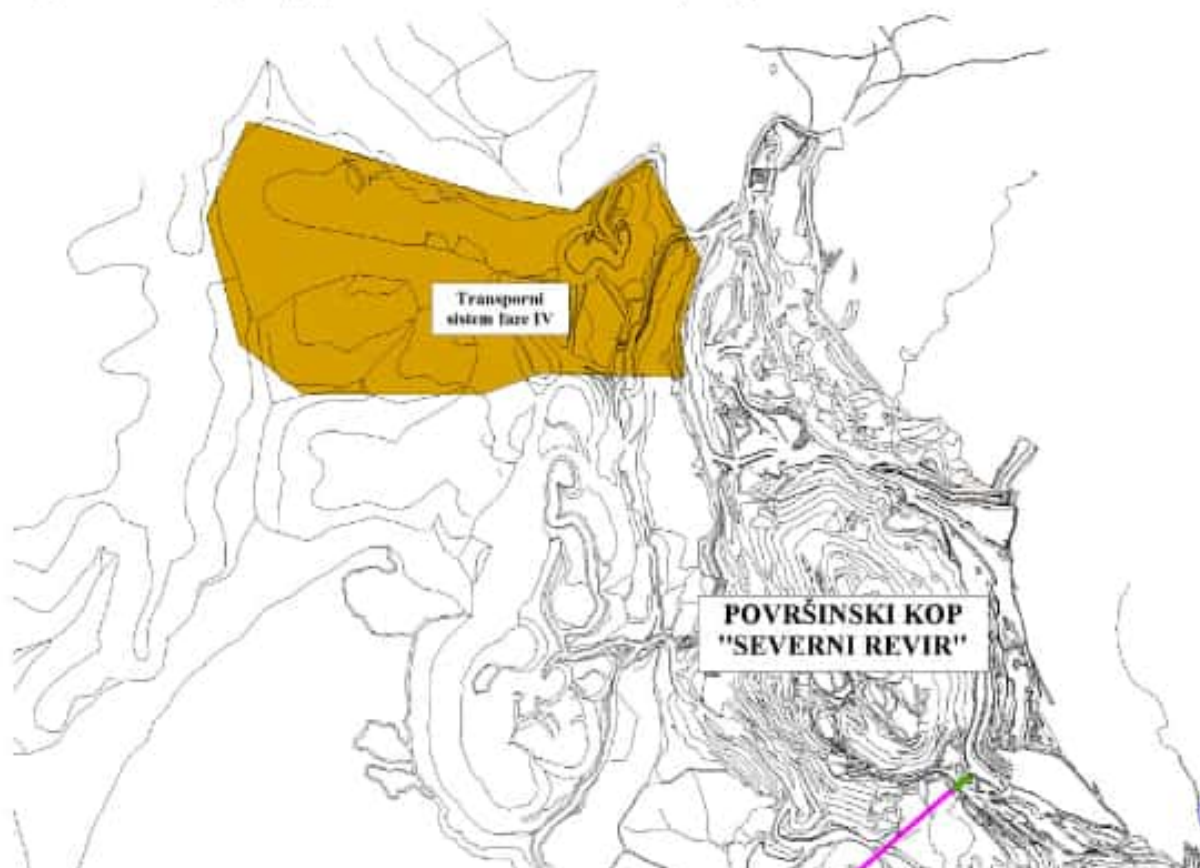
Plan upravljanja jalovinom sa površinskog kopa Južni revir prikazan je u tabeli 8.7.

Tabela 8.7. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevencija za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza površinskog kopa Južni revir	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je jalovinu neophodno uklanjati radi eksploatacije rude. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	• Upravnik • Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Nije primenljivo	/	/	/
Reciklaža	Nije primenljivo	/	/	/
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponovano na odlagalištu jalovine Transportni sistem – IV faza	Deponovan deo ukupnih količina jalovine nastale pri eksploataciji rude na površinskom kopu	• Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj

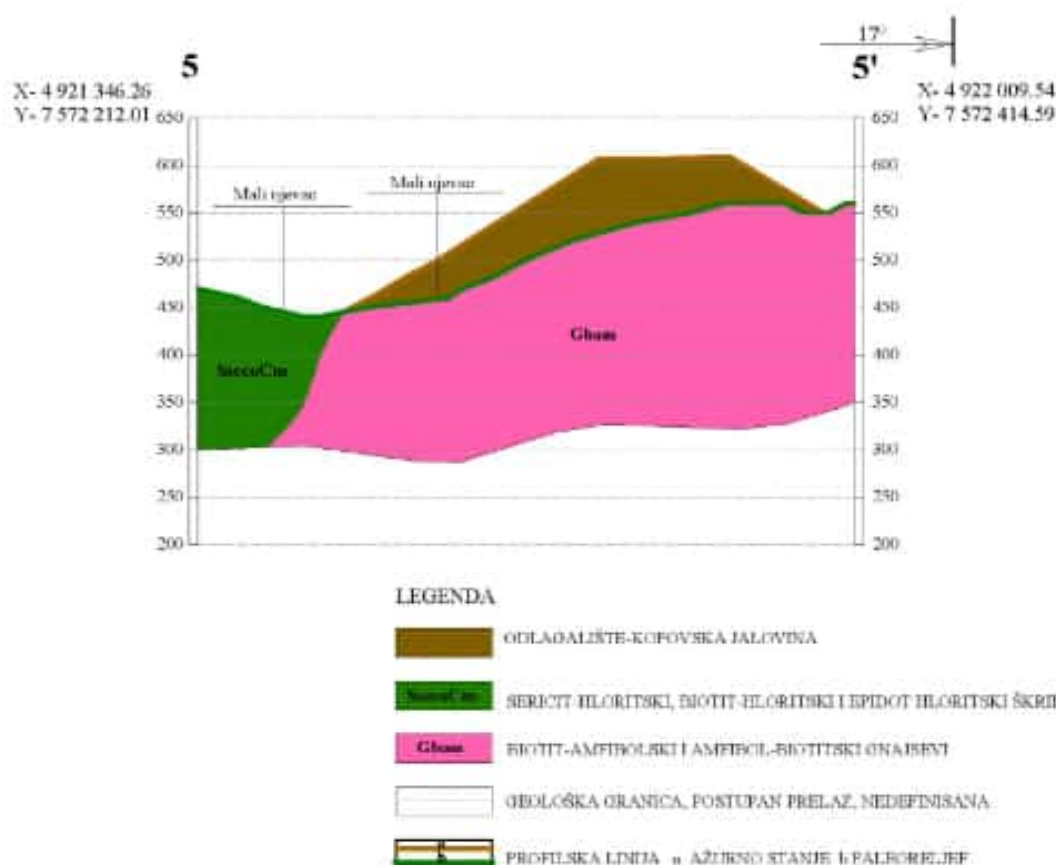
8.3.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

Odlagalište jalovine Transportni sistem – IV faza, nalazi se na severoistočnoj strani u odnosu na površinski kop, što je prikazano na slici 8.19 i na prilogu GP.1.



Slika 8.19. Položaj odlagališta jalovine Transportni sistem – IV faza

Odlagalište jalovine Transportni sistem – IV faza formirano je na paleoreljefu, čije su geološke karakteristike prikazane na slici 8.20 i na grafičkom prilogu GP.4.5.



Slika 8.20. Geološki profil 5-5' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Transportni sistem – IV faza

8.3.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Transportni sistem – IV faza

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu sa „*DIRECTIVE 2006/21/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC*“, odlagalište jalovine je svrstano u kategoriju „odlagalište A kategorije“.

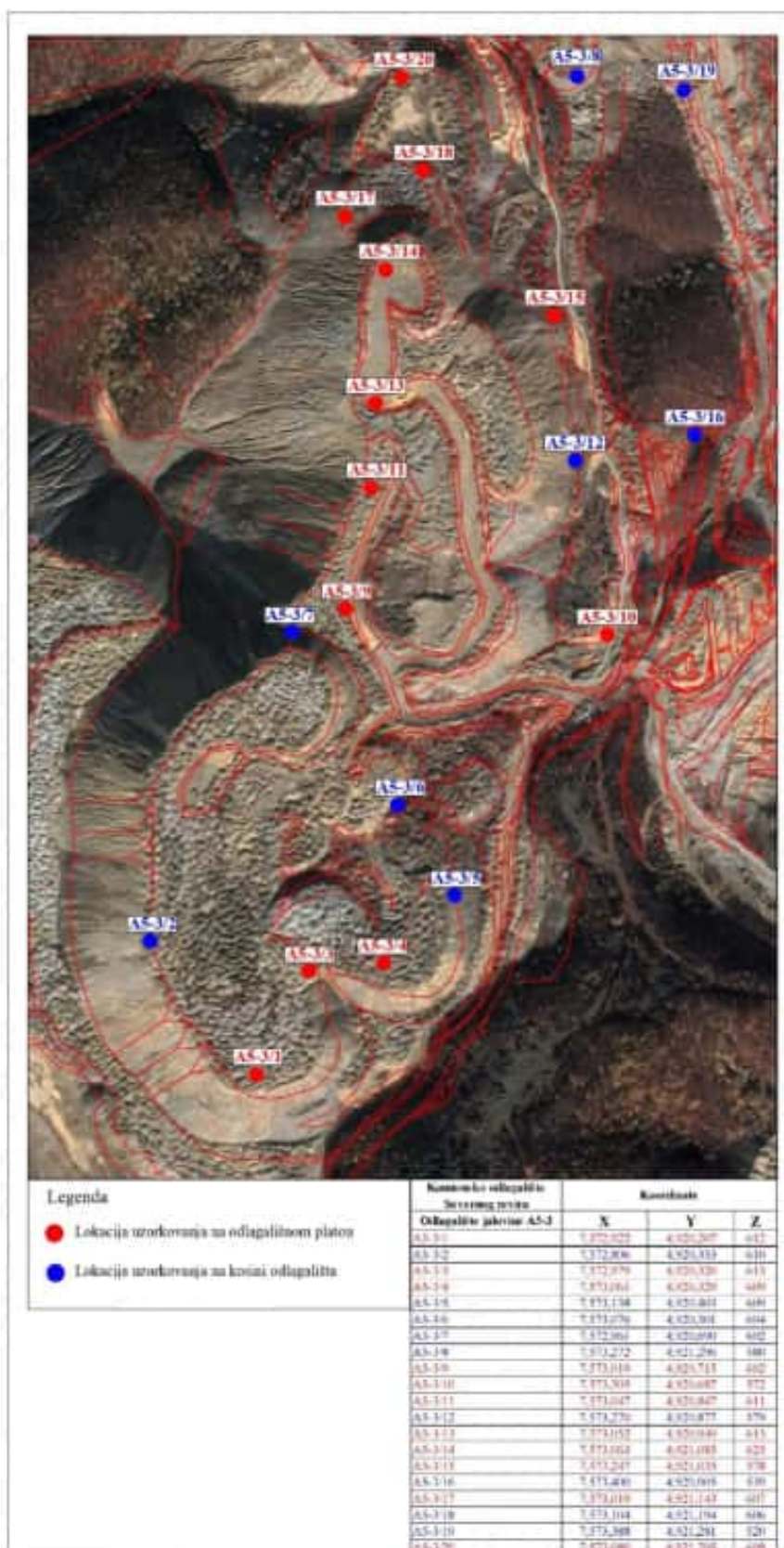


8.4. ODLAGALIŠTE JALOVINE STARI SEVERNI REVIR

Poglavlje vezano za upravljanje odlagalištem jalovine Severni revir napisano je na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu "Severni revir" Rudnika bakra Majdanpek, Institut za bakar Bor, sada Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 1995.
- 2) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta otkopavanja i prerade rude u ležištu «Majdanpek» - RTB Bor – Grupa d.o.o. za kapacitet 8,5x10⁶ t vlažne rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, decembar 2009.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada – odlagalište jalovine Severni revir - prikazana su na narednoj slici 8.21 i na grafičkom prilogu GP.7.3.



Slika 8.21. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Severni revir

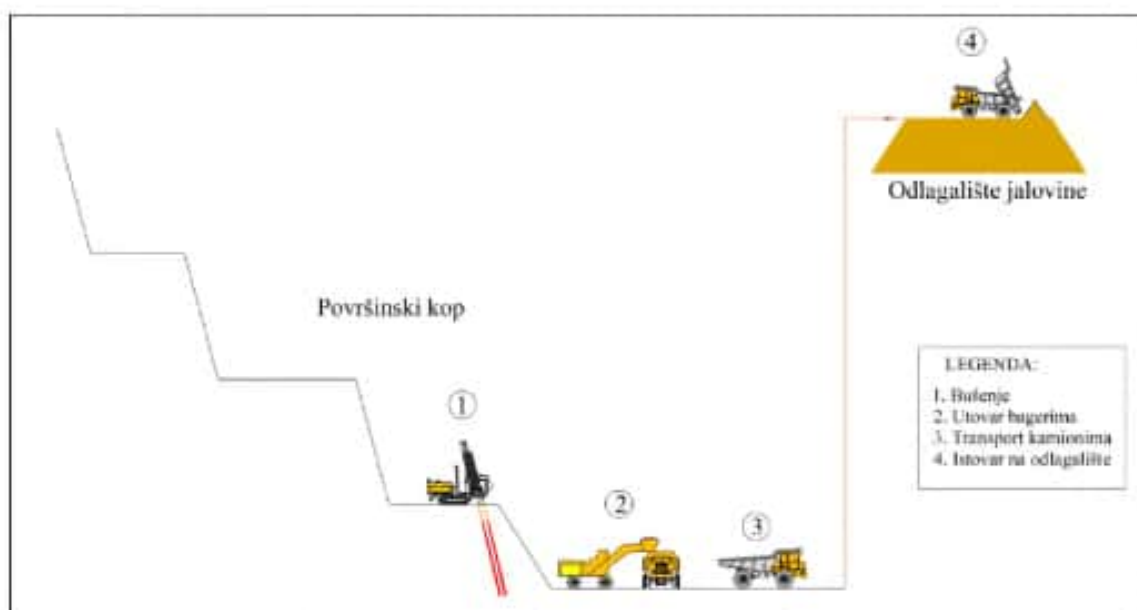
8.4.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Severni revir

Jalovina koja se odlaže na odlagalištu Severni revir nastaje kako u procesu otkopavanja rude, tako i u procesu raskrivanja rudnih rezervi.

Jalovinu predstavlja materijal čiji je granični sadržaj Cu ispod 0,15 %.

Jalovinske stene spadaju u kategoriju čvrstih stena, tako da se proces njihovog otkopavanja sastoji iz sledećih tehnoloških operacija, slika 8.22:

- Bušenje
- Miniranje
- Utovar
- Transport kamionima do odlagališta jalovine
- Odlaganje na odlagalištu.



Slika 8.22. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine

Krupnoća odminiranog materijala prilagođava se konstruktivnim elementima utovarne opreme. S obzirom da se ovaj otpad utovara bagerima sa zapreminom kašike 15 m³ i 22 m³ to je dozvoljena krupnoća materijala do 1.840 mm. Da bi se lakše stabilizovala masa na deponiji unutar velikih blokova sipa se sitniji materijal, koji se uobičajeno dobija pri miniranju.

8.4.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Severni revir

8.4.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Severni revir

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala prikazane su u tabeli 8.8.

Tabela 8.8. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Vrsta jalovinskog materijala	c (MPa)	ϕ (°)	γ (kN/m ³)
Horblenda – biotitski andezit	0.388	44.44	25.46
Pelit	1.042	22.22	25.00
Krečnjak	2.260	34.34	26.00

8.4.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Severni revir

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018 i 95/2018), Zakonu o potvrđivanju bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom odlaganju („Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori”, br. 2/99) i Zakonu o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018) i Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.).

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2669/22.**

8.4.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Severni revir koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadržaja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2669/22, tabela 1.**

8.4.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Severni revir

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), ispitivani rudarski otpad pokazuje karakteristike opasnog otpada.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2669/22, tabele 2 i 3.**

8.4.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Severni revir

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, i NAG testa, saglasno Uredbom o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2669/22, tabela 5.**

8.4.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Severni revir (indeksni broj i liste otpada)

- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q11**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: **01 03 04***

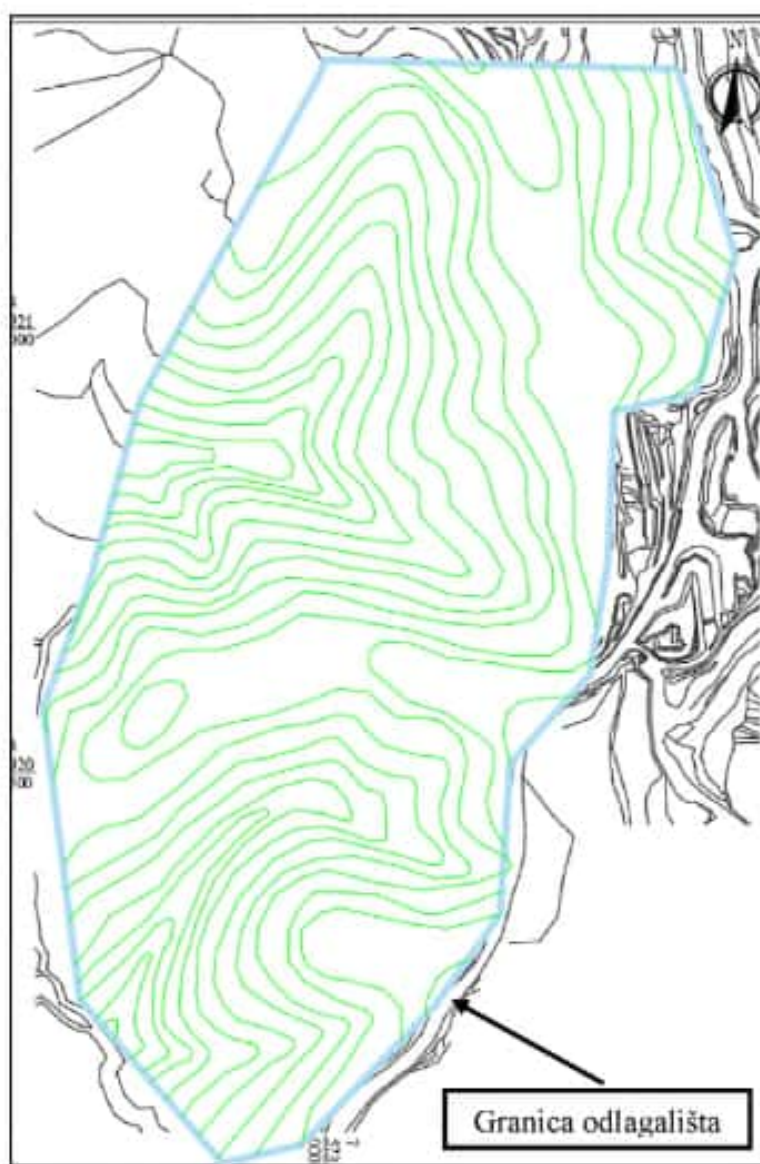
Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2669/22, tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.4.4. Količine jalovine na odlagalištu Severni revir

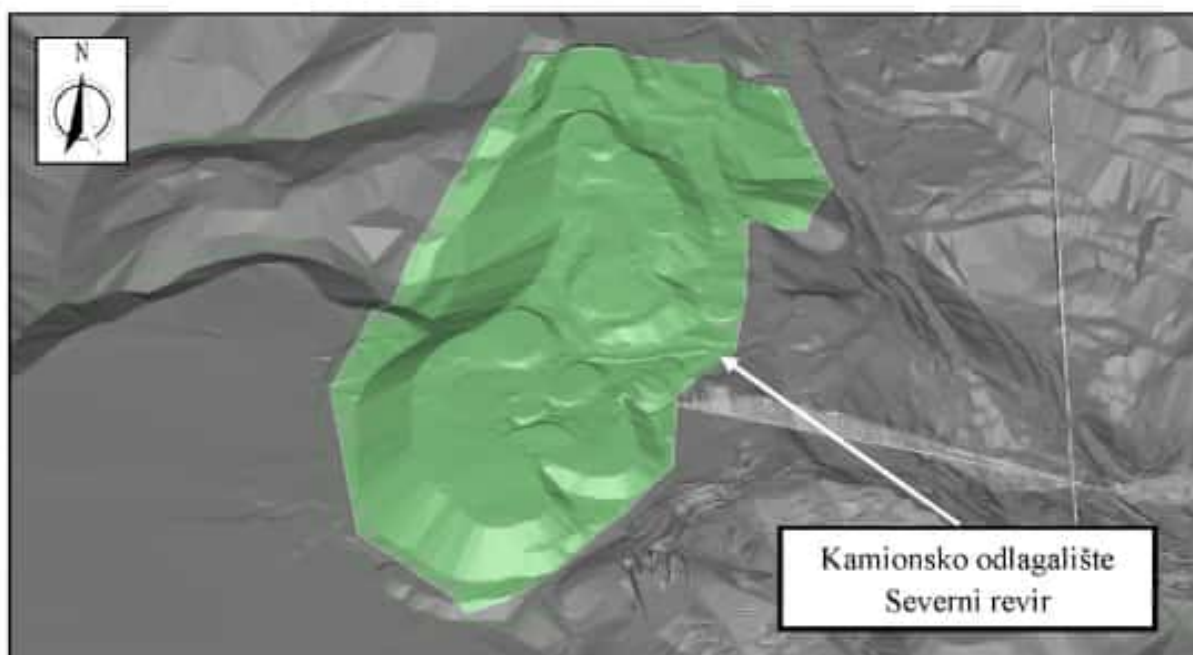
Na osnovu situacione karte odlagališta sa stanjem na dan 09.03.2022. dostavljene od investitora u AutoCAD formatu, slika 8.23, i situacione karte terena pre izvođenja radova (paleoreljefa) u AutoCAD formatu digitalizovane sa topografske karte razmere 1:25.000, slika 8.24, u programu *Gems* generisan je 3D model odlagališta i paleoreljefa, slike 8.25. i 8.26.



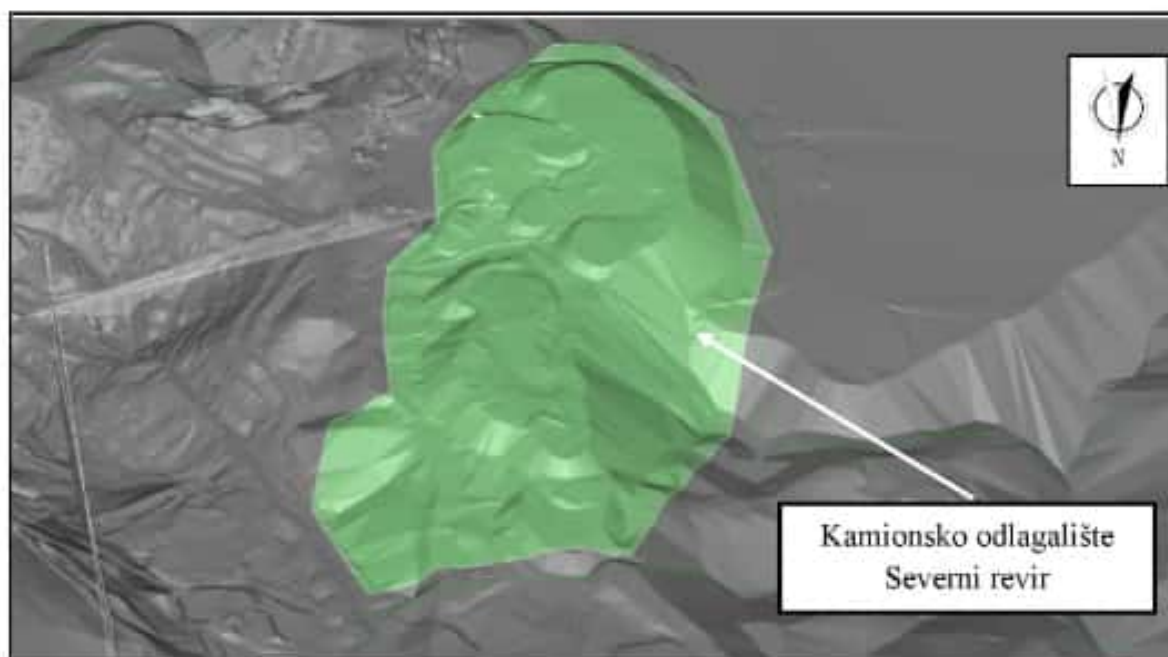
Slika 8.23. Situaciona karta kamionskog odlagališta Severni revir sa stanjem na dan 09.03.2022.



Slika 8.24. Situaciona karta paleoreljefa lokacije kamionskog odlagališta Severni revir

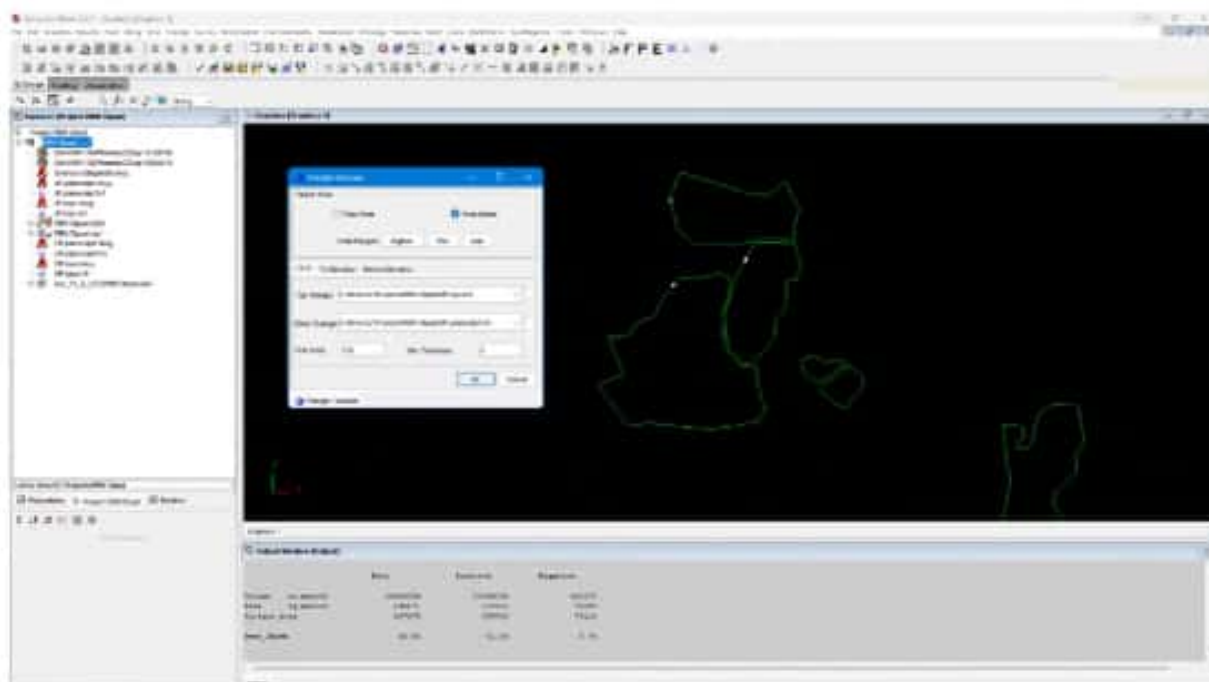


Slika 8.25. 3D model kamionskog odlagališta Severni revir u softveru Gems, pogled sa juga



Slika 8.26. 3D model kamionskog odlagališta Severni revir u softveru Gems, pogled sa severa

Ovakav 3D model, eksportovan je u program *Minex*, u kome su napravljene površina terena i površina odlagališta. Alatom *Volumetrics* izvršen je obračun količina između površina, u zadatim granicama, slika 8.27.



Slika 8.27. Obračun količina u softveru Minex kamionskog odlagališta Severni revir

Rezultati obračuna količina prikazani su u tabeli 8.9.

Tabela 8.9. Obračun količina kamionskog odlagališta Severni revir

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Kamionsko odlagalište Severni revir	25.346.006	537.962	590.763	41,7

8.4.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Okvirna direktiva „*DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste, 19 November 2008*“ o otpadu postavlja osnovne koncepte i definicije vezane za upravljanje otpadom, uključujući definicije otpada, reciklaže i alternativnog korišćenja čime se definiše Hijerarhija upravljanja otpadom.

Ovaj holistički pristup upravljanju otpadom je podsticaj Okvirne direktive o otpadu (WFD), direktive Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD čini hijerarhiju otpada pravno obavezujućom, zahtevajući od preduzeća i vlada država članica da odlažu otpad uzimajući u obzir najbolje prakse upravljanja otpadom.

Po Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Čl. 6, stav 1, tačka 3 definisano je načelo hijerarhije upravljanja otpadom.

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.28. Prikazana Hijerarhija zamenjuje tradicionalni pristup upravljanju otpadom „3R“ (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje), proširujući ga u proces od pet koraka gde su najpoželjnije akcije na vrhu, a najmanje poželjne na dnu obrnute piramide.



Slika 8.28. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

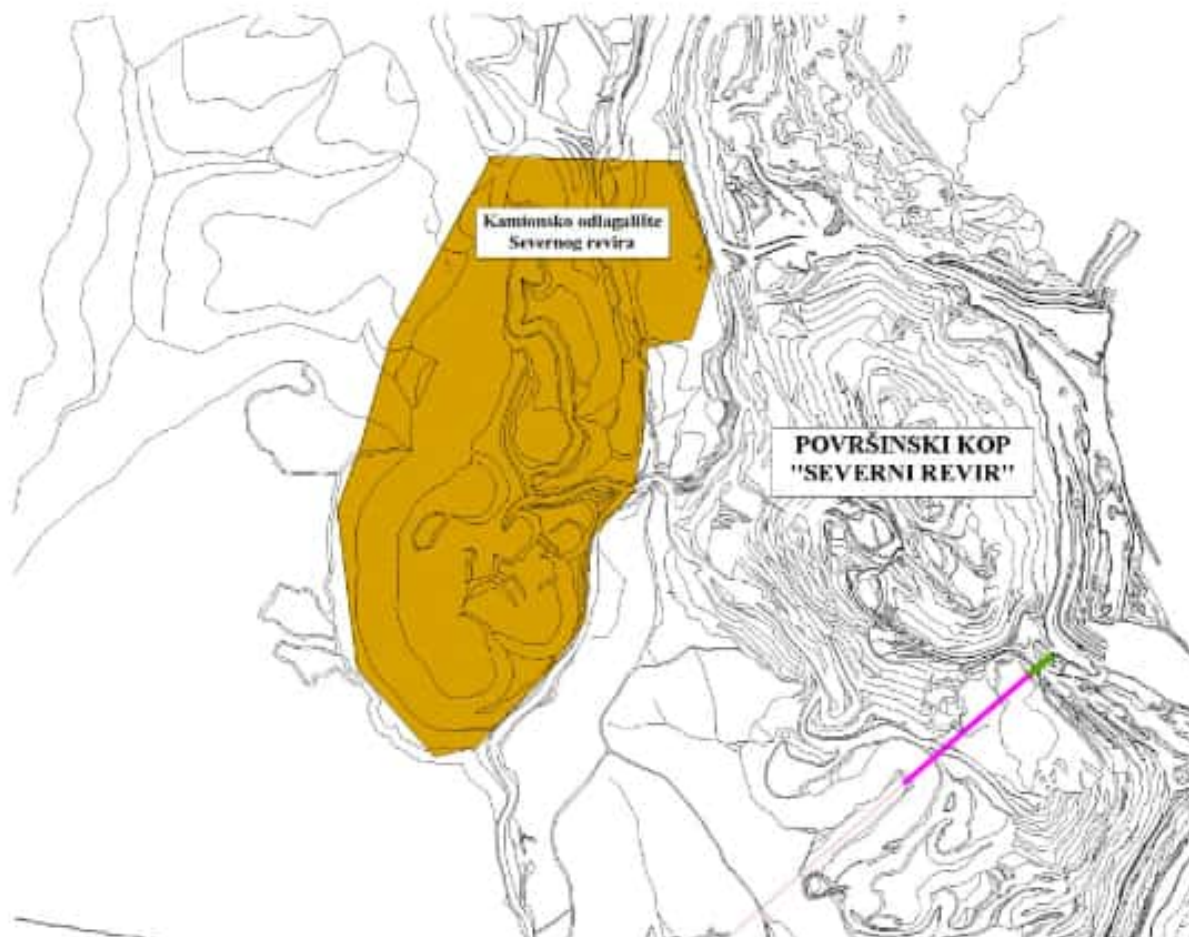
Plan upravljanja jalovinom sa površinskog kopa Severni revir prikazan je u tabeli 8.10.

Tabela 8.10. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Образложење	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza površinskog kopa Severni revir	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je jalovinu neophodno uklanjati radi eksploatacije rude. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	• Upravnik • Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Nije primenljivo	/	/	/
Reciklaža	Nije primenljivo	/	/	/
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponuje se na odlagalištu jalovine Severni revir	Deponuje se deo ukupnih količina jalovine koja nastaje pri eksploataciji rude na površinskom kopu	• Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj

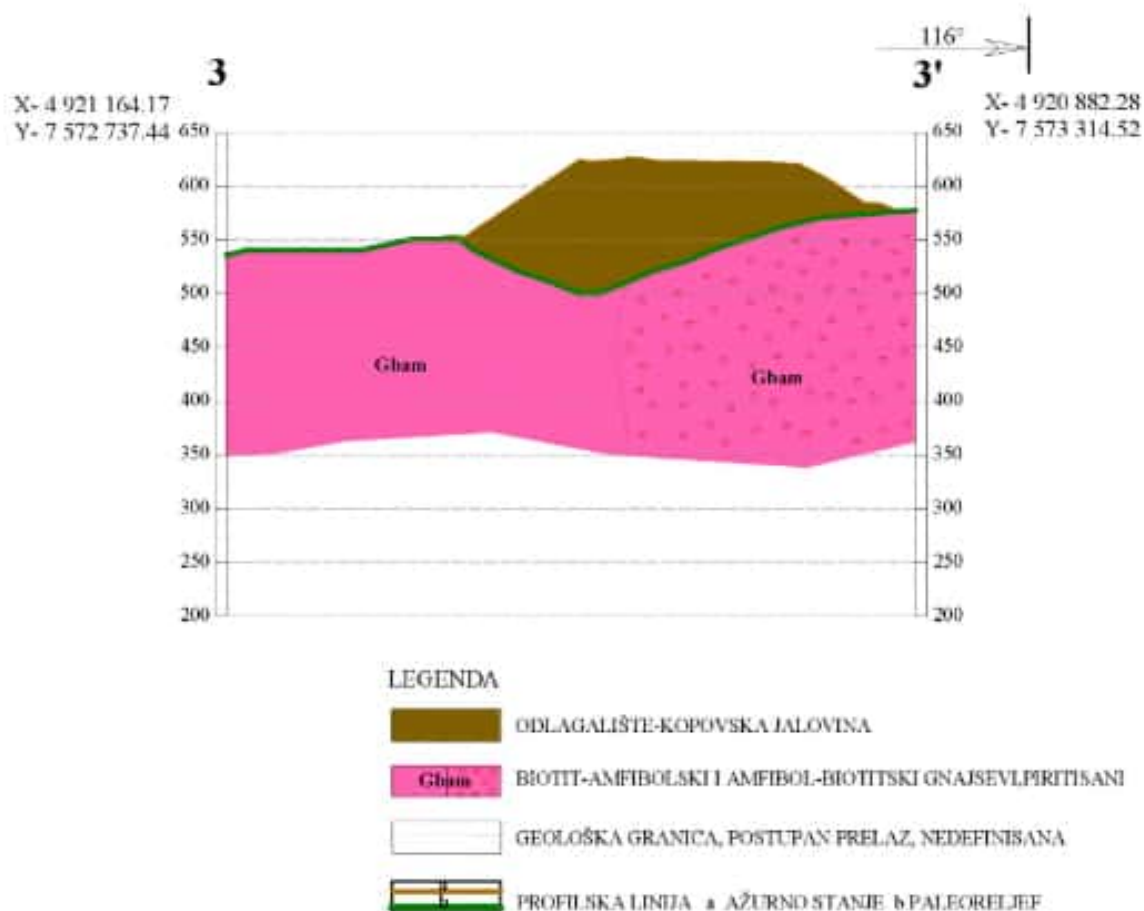
8.4.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Severni revir

Odlagalište jalovine Severni revir, nalazi se zapadno u odnosu na površinski kop što je prikazano na slici 8.29 i na grafičkom prilogu GP.1.



Slika 8.29. Položaj odlagališta jalovine Severni revir

Odlagalište jalovine Severni revir formirano je na paleoreljefu, čije su geološke karakteristike prikazane na slici 8.30 i na grafičkom prilogu GP.4.3.



Slika 8.30. Geološki profil 3-3' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Severni revir

8.4.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Severni revir

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu sa „*DIRECTIVE 2006/21/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC*“, odlagalište jalovine je svrstano u kategoriju „odlagalište A kategorije“.



8.5. ODLAGALIŠTE JALOVINE ANDEZITSKI PRST

Poglavlje vezano za upravljanje odlagalištem jalovine Andezitski Prst napisano je na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.)
- 2) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta otkopavanja i prerade rude u ležištu «Majdanpek» - RTB Bor – Grupa d.o.o. za kapacitet 8,5x10⁶ t vlažne rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, decembar 2009.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada – odlagalište jalovine Andezitski Prst - prikazana su na narednoj slici 8.31 i na grafičkom prilogu GP.7.4.



Slika 8.31. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Andezitski Prst

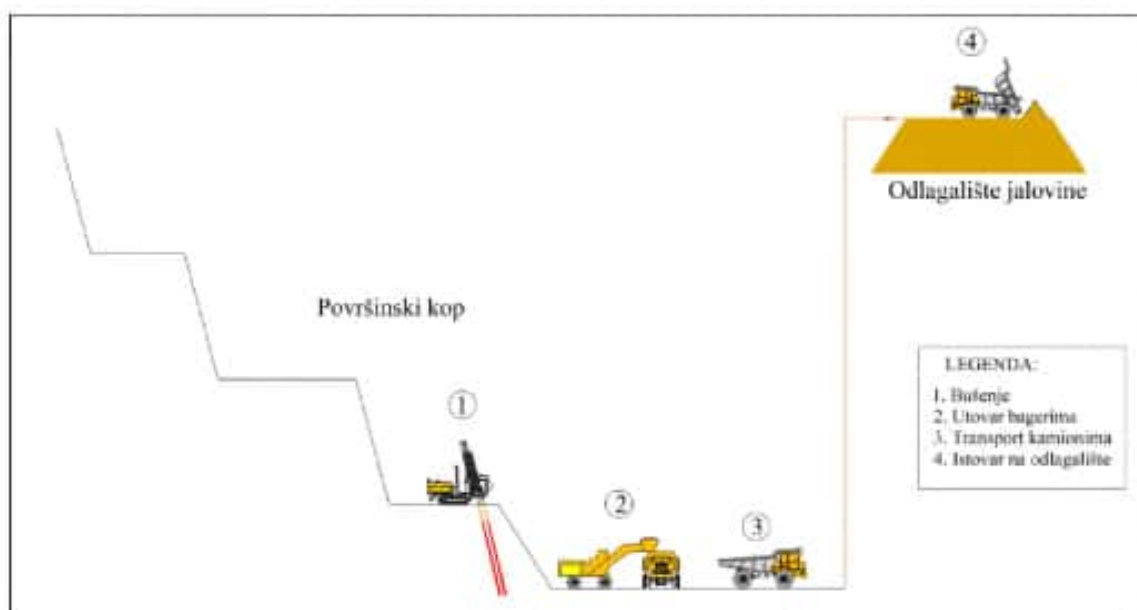
8.5.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Andezitski Prst

Jalovina koja je odložena na odlagalištu Andezitski Prst nastala je u procesu raskrivanja rudnih rezervi i proširenja konture površinskog kopa Južni revir u severozapadnom delu ležišta.

Jalovinu predstavlja materijal čiji je granični sadržaj Cu ispod 0,15 %.

Jalovinske stene spadaju u kategoriju čvrstih stena, tako da se proces njihovog otkopavanja sastoji iz sledećih tehnoloških operacija, slika 8.32:

- Bušenje
- Miniranje
- Utovar bagerima
- Transport kamionima do odlagališta za jalovinu
- Odlaganje na odlagalištu.



Slika 8.32. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine

Krupnoća odminiranog materijala prilagođava se konstruktivnim elementima utovarne opreme. S obzirom da se za utovar ovog otpada koristili bageri sa zapreminom kašike 15 m³ to je dozvoljena krupnoća materijala do 1.840 mm. Da bi se lakše stabilizovala masa na deponiji unutar velikih blokova sipa se sitniji materijal, koji se uobičajeno dobija pri miniranju.

8.5.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

8.5.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala prikazane su u tabeli 8.11.

Tabela 8.11. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Fizičko-mehanički i tehnički parametri	Vrsta stene			
	Andezit	Krečnjak	Gnajs	Škriljac
Specifična masa, γ (kg/m ³)	2.730	2.700	2.770	2.860
Zapreminska masa, γ (kg/m ³)	2.630	2.640	2.650	2.830
Poroznost, p (%)	3,634	2,038	3,53	1,06
Čvrstoća na pritisak, σ_p (kN/m ²)	104.854,58	106.011,84	62.544,85	92.684,60
Čvrstoća na istezanje, σ_t (kN/m ²)	12.519,16	8.088,52	8.665,15	11.409,05
Kohezija C , (kN/m ²)	19.927,11	16.514,39	13.611,62	18.632,63
Čvrstoća na savijanje, σ_s (kN/m ²)	18.722,85	15.141,46	12.619,19	15.337,60
Tvrdoća, H_s	44,8	41,50	42,78	48,94
Žilavost, Z (kN/m ²)	31,182	21,76	27,26	30,98
Statistički modul elastičnosti, E (kN/m ²)	52.171.377	73.549.875	39.030.467	76.982.202
Ugao unutrašnjeg trenja, ϕ (°)	50°00'	57°24'	49°18'	51°18'

8.5.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018 i 95/2018), Zakonu o potvrđivanju bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom odlaganju („Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori”, br. 2/99) i Zakonu o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018) i Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.).

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2670/22.**

8.5.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Andezitski Prst koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473, EPA6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.



Kompletni rezultati ispitivanja sadr̄aja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2670/22, tabela 1.**

8.5.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), ispitivani rudarski otpad pokazuje karakteristike opasnog otpada.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2670/22, tabele 2 i 3.**

8.5.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, i NAG testa, saglasno Uredbom o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2670/22, tabela 5.**

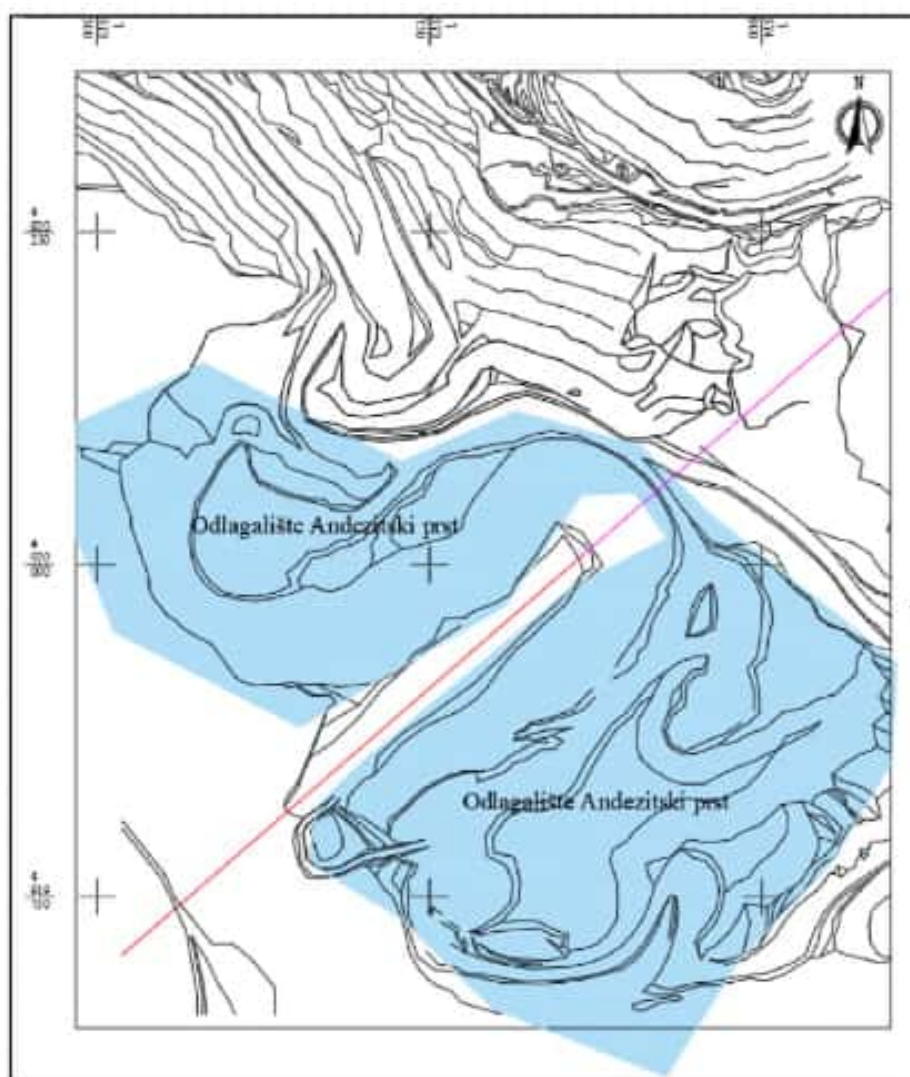
8.5.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Andezitski Prst (indeksni broj i liste otpada)

- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q11**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: **01 03 04***

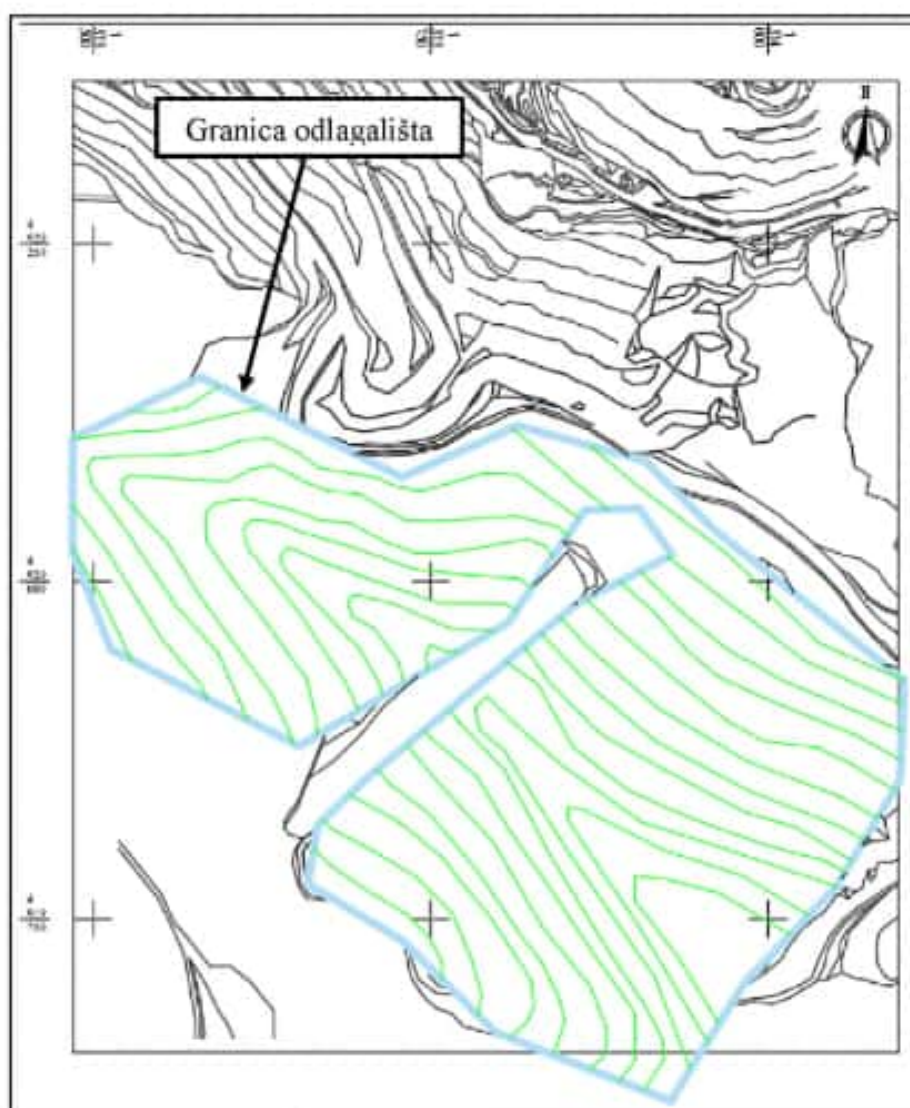
Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2670/22, tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.5.4. Količine jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

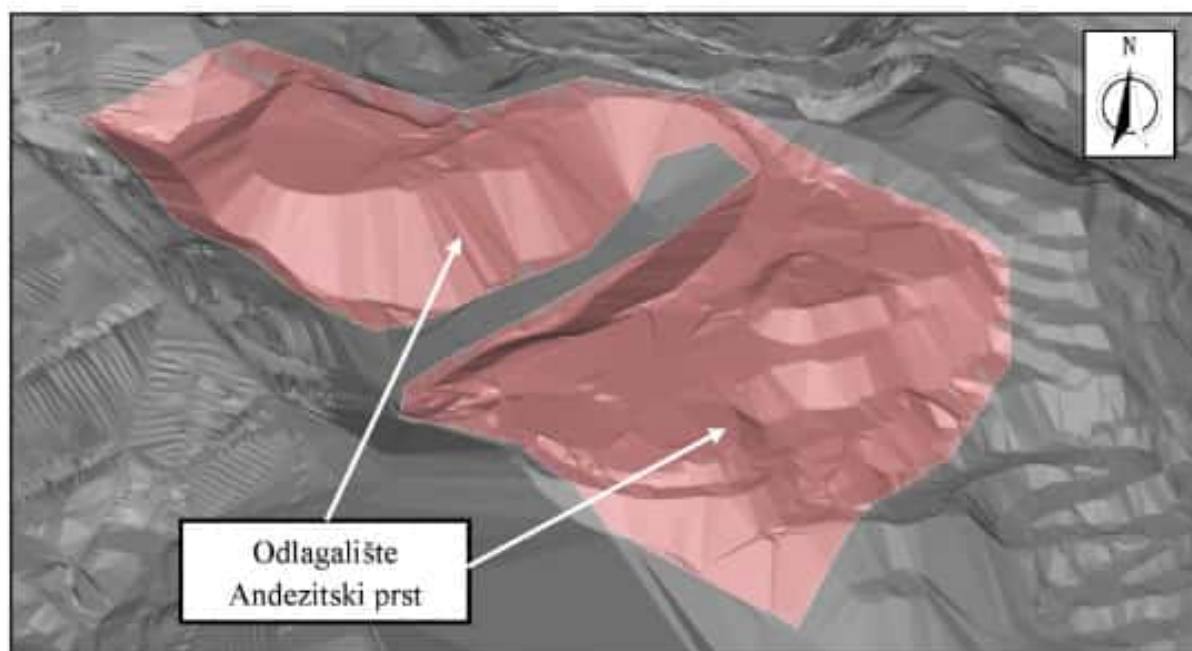
Na osnovu situacione karte odlagališta sa stanjem na dan 09.03.2022. dostavljene od investitora u AutoCAD formatu, slika 8.33, i situacione karte terena pre izvođenja radova (paleoreljefa) u AutoCAD formatu digitalizovane sa topografske karte razmere 1:25.000, slika 8.34, u programu *Gems* generisan je 3D model odlagališta i paleoreljefa, slike 8.35. i 8.36.



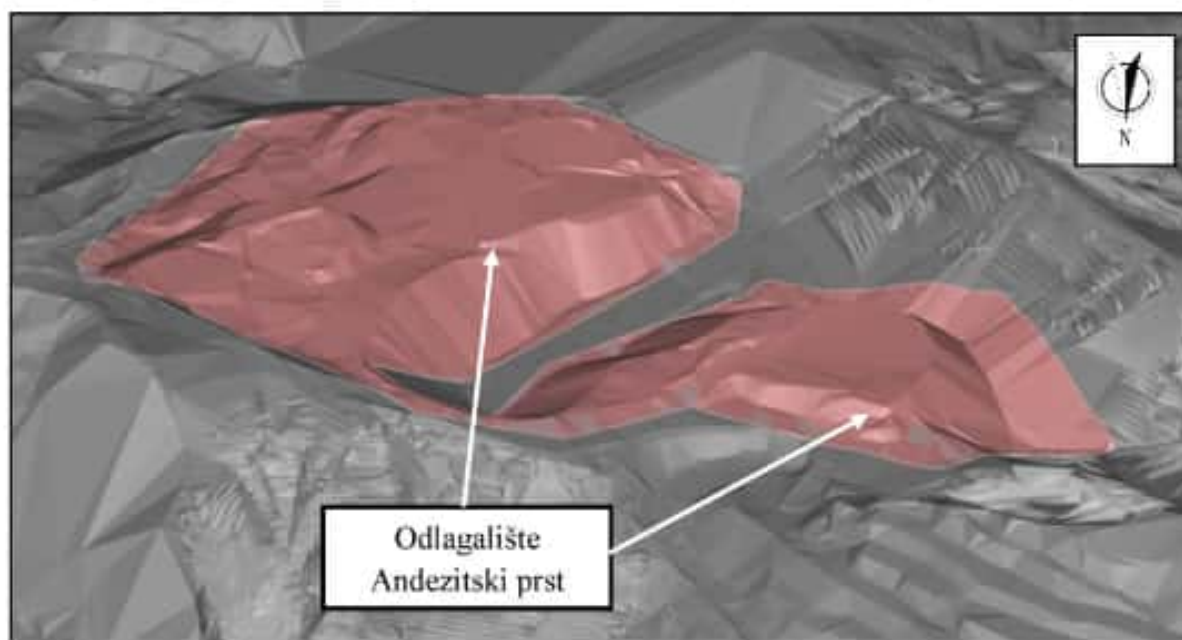
Slika 8.33. Situaciona karta odlagališta Andezitski prst sa stanjem na dan 09.03.2022.



Slika 8.34. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Andezitski prst

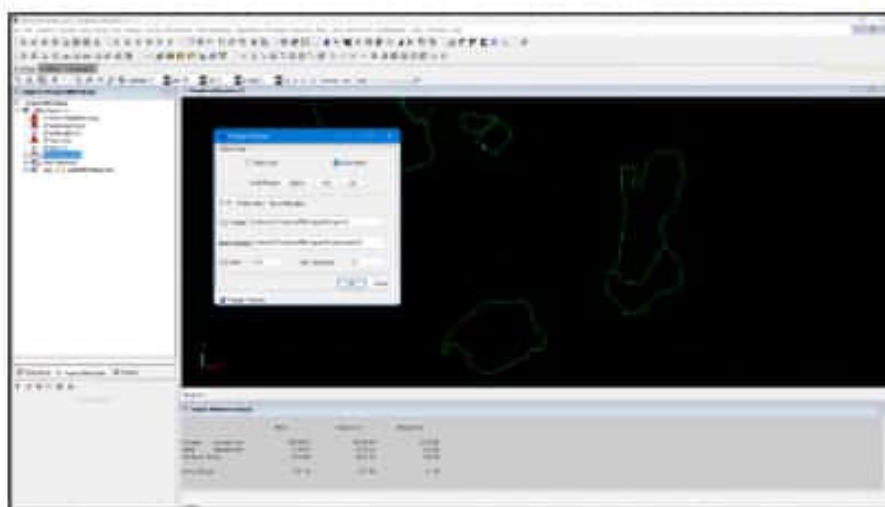


Slika 8.35. 3D model odlagališta Andezitski prst u softveru Gems, pogled sa juga



Slika 8.36. 3D model odlagališta Andezitski prst u softveru Gems, pogled sa severa

Ovakav 3D model, eksportovan je u program *Minex*, u kome su napravljene površina terena i površina odlagališta. Alatom *Volumetrics* izvršen je obračun količina između površina, u zadatim granicama, slika 8.37.



Slika 8.37. Obračun količina u softveru Minex odlagališta Andezitski prst

Rezultati obračuna količina prikazani su u tabeli 8.12.

Tabela 8.12. Obračun količina odlagališta Andezitski prst

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Odlagalište Andezitski prst	4.919.189	147.414	163.219	27,7

8.5.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Okvirna direktiva „*DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste, 19 November 2008*” o otpadu postavlja osnovne koncepte i definicije vezane za upravljanje otpadom, uključujući definicije otpada, reciklaže i alternativnog korišćenja čime se definiše Hijerarhija upravljanja otpadom.

Ovaj holistički pristup upravljanju otpadom je podsticaj Okvirne direktive o otpadu (WFD), direktive Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD čini hijerarhiju otpada pravno obavezujućom, zahtevajući od preduzeća i vlada država članica da odlažu otpad uzimajući u obzir najbolje prakse upravljanja otpadom.

Po Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Čl. 6, stav 1, tačka 3 definisano je načelo hijerarhije upravljanja otpadom.

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.38. Prikazana Hijerarhija zamenjuje tradicionalni pristup upravljanju otpadom „3R“

(smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje), proširujući ga u proces od pet koraka gde su najpoželjnije akcije na vrhu, a najmanje poželjne na dnu obrnute piramide.



Slika 8.38. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

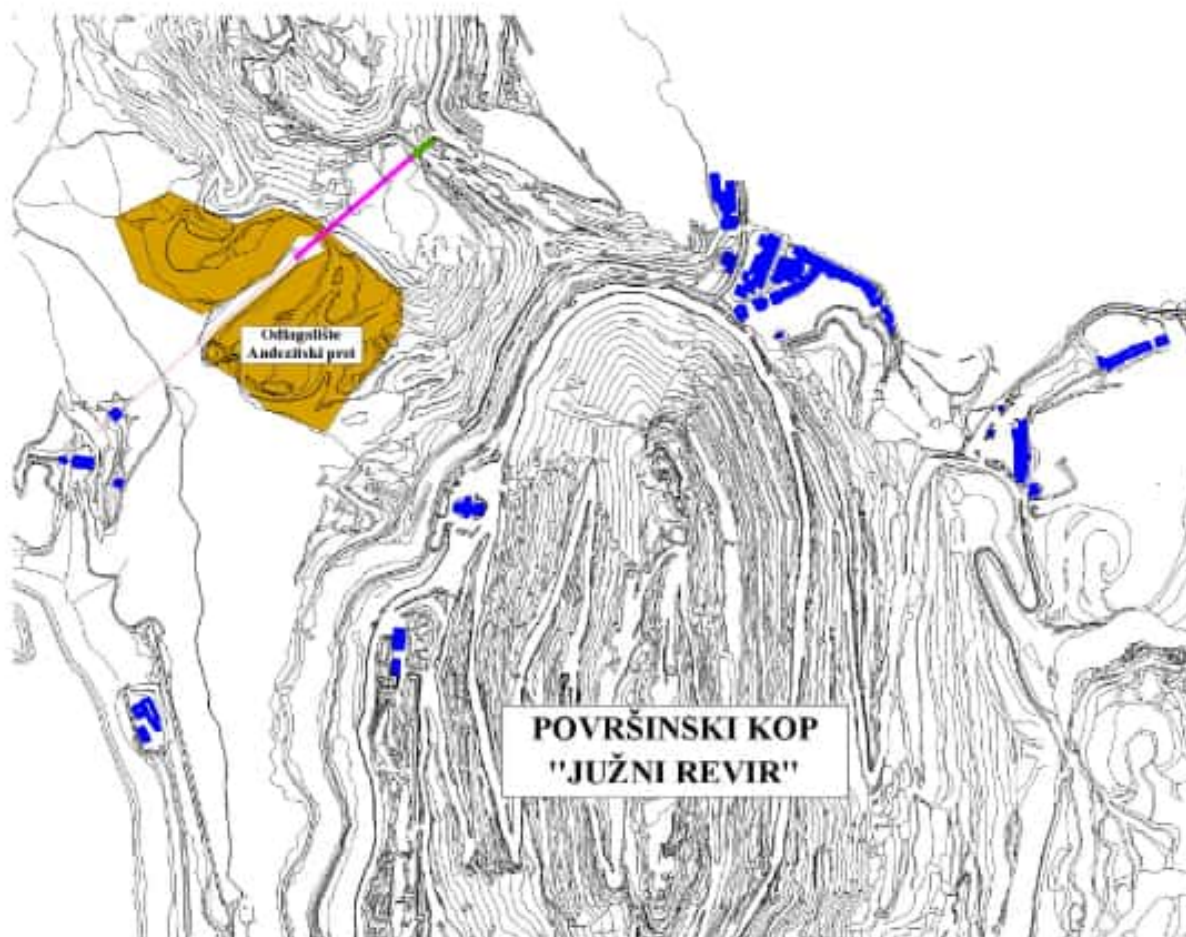
Plan upravljanja jalovinom sa površinskog kopa Južni revir prikazan je u tabeli 8.13.

Tabela 8.13. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevencija za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza površinskog kopa Južni revir	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je jalovinu neophodno uklanjati radi eksploatacije rude. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	• Upravnik • Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Nije primenljivo	/	/	/
Reciklaža	Nije primenljivo	/	/	/
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponovana na odlagalištu jalovine Andezitski Prst	Deponovane celokupna količina jalovine nastale pri otkopavanju Andezitskog Prsta.	• Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj

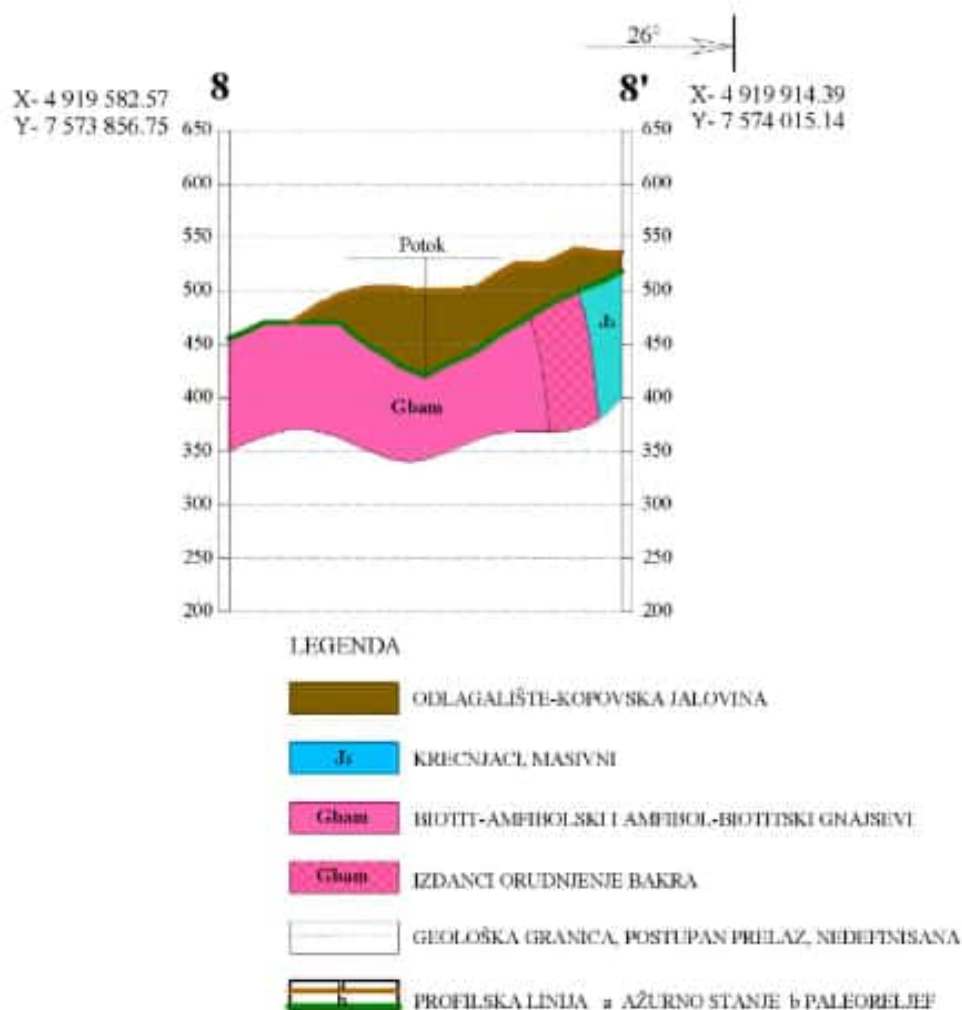
8.5.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

Odlagalište jalovine Andezitski Prst, nalazi se na severozapadnoj strani u odnosu na površinski kop, što je prikazano na slici 8.39 i na grafičkom prilogu GP.1.



Slika 8.39. Položaj odlagališta jalovine Andezitski Prst

Odlagalište jalovine Borski kop formirano je na paleoreljefu, čije su geološke karakteristike prikazane na slici 8.40 i na grafičkom prilogu GP4.8.



Slika 8.40. Geološki profil 8-8' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski Prst

8.5.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Andezitski Prst

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu sa „DIRECTIVE 2006/21/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC”, odlagalište jalovine je svrstano u kategoriju „odlagalište A kategorije”.

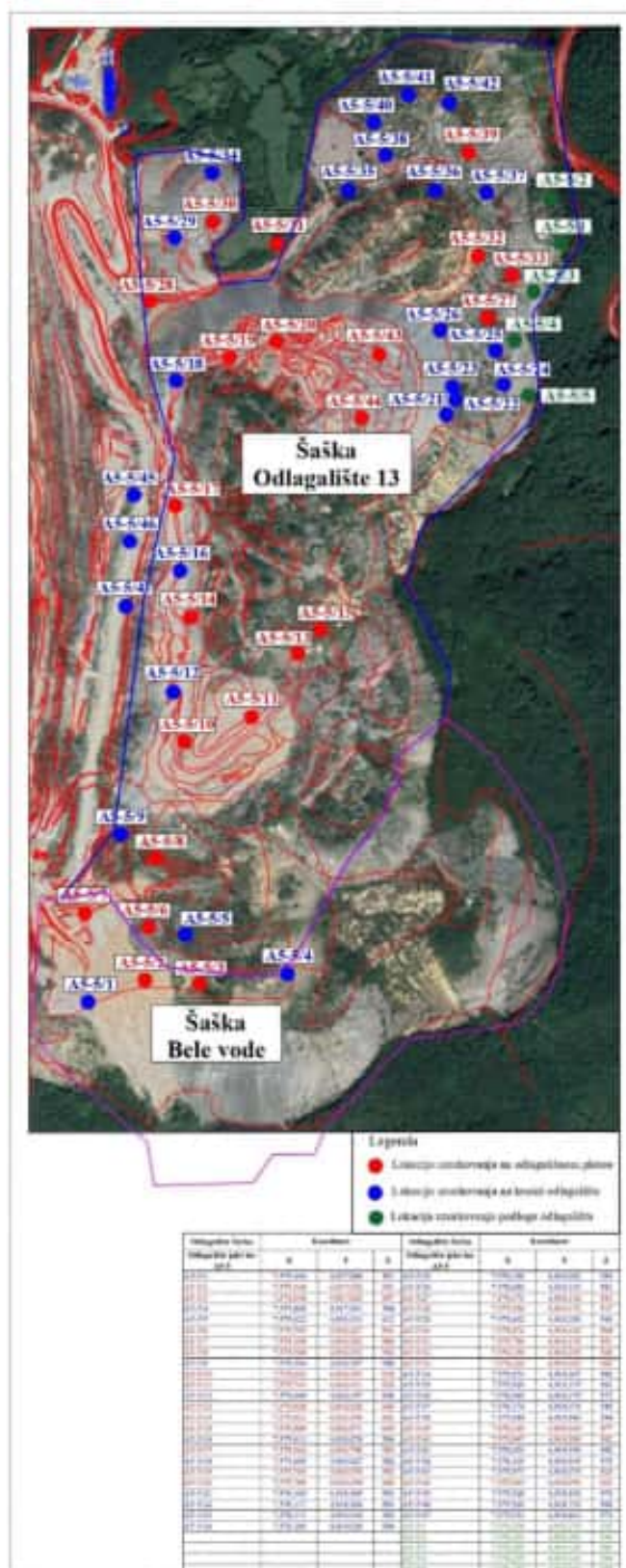


8.6. ODLAGALIŠTE JALOVINE ŠAŠKA (BELE VODE I ODLAGALIŠTE 13)

Poglavlje vezano za upravljanje odlagalištem jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) napisano je na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat odlagališta «Šaška» i «Bugarski potok» (RO Rudnik bakra Majdanpek, 1981.)
- 2) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta “Južni revir” u Rudniku bakra Majdanpek (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.).
- 3) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta otkopavanja i prerade rude u ležištu «Majdanpek» - RTB Bor – Grupa d.o.o. za kapacitet 8,5x106 t vlažne rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, decembar 2009.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada – odlagalište jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) - prikazana su na narednoj slici 8.41 i na grafičkom prilogu GP.7.5.



Slika 8.41. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

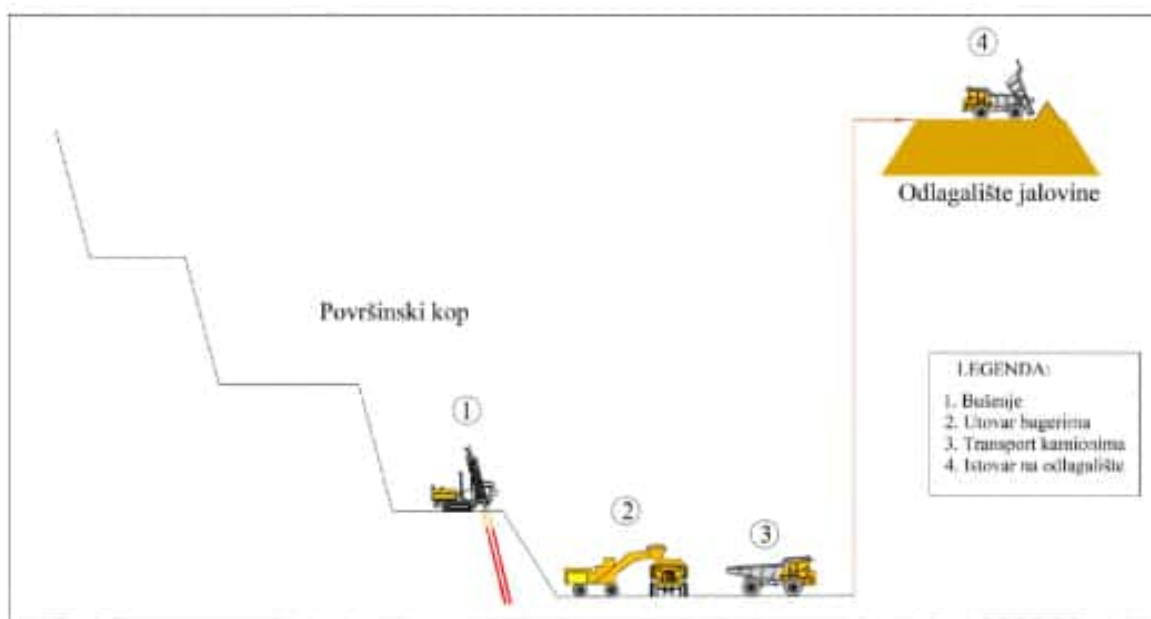
8.6.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Jalovina koja se odlaže na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) nastaje kako u procesu otkopavanja rude, tako i u procesu raskrivanja rudnih rezervi.

Jalovinu predstavlja materijal čiji je granični sadržaj Cu ispod 0,15 %.

Jalovinske stene spadaju u kategoriju čvrstih stena, tako da se proces njihovog otkopavanja sastoji iz sledećih tehnoloških operacija, slika 8.42:

- Bušenje
- Miniranje
- Utovar
- Transport kamionima do odlagališta jalovine
- Odlaganje na odlagalištu.



Slika 8.42. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine

Krupnoća odminiranog materijala prilagođava se konstruktivnim elementima utovarne opreme. S obzirom da se ovaj otpad utovara bagerima sa zapreminom kašike 15 m³ i 22 m³ to je dozvoljena krupnoća materijala do 1.840 mm. Da bi se lakše stabilizovala masa na deponiji unutar velikih blokova sipa se sitniji materijal, koji se uobičajeno dobija pri miniranju.

8.6.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

8.6.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala prikazane su u tabeli 8.14.

Tabela 8.14. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Fizičko-mehanički i tehnički parametri	Vrsta stene			
	Andezit	Krečnjak	Gnajs	Škriljac
Specifična masa, γ (kg/m ³)	2.730	2.700	2.770	2.860
Zapreminska masa, γ (kg/m ³)	2.630	2.640	2.650	2.830
Poroznost, p (%)	3,634	2,038	3,53	1,06
Čvrstoća na pritisak, σ_p (kN/m ²)	104.854,58	106.011,84	62.544,85	92.684,60
Čvrstoća na istezanje, σ_t (kN/m ²)	12.519,16	8.088,52	8.665,15	11.409,05
Kohezija C , (kN/m ²)	19.927,11	16.514,39	13.611,62	18.632,63
Čvrstoća na savijanje, σ_s (kN/m ²)	18.722,85	15.141,46	12.619,19	15.337,60
Tvrdoća, H_s	44,8	41,50	42,78	48,94
Žilavost, Z (kN/m ²)	31,182	21,76	27,26	30,98
Statistički modul elastičnosti, E (kN/m ²)	52.171.377	73.549.875	39.030.467	76.982.202
Ugao unutrašnjeg trenja, φ (°)	50°00'	57°24'	49°18'	51°18'

8.6.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018 i 95/2018), Zakonu o potvrđivanju bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom odlaganju („Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori“, br. 2/99) i Zakonu o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018) i Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.).

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2671/22.**

8.6.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su

ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadržaja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2671/22, tabela 1.**

8.6.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), ispitivani rudarski otpad pokazuje karakteristike opasnog otpada.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2671/22, tabele 2 i 3.**

8.6.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, i NAG testa, saglasno Uredbom o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2671/22, tabela 5.**

8.6.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) (indeksni broj i liste otpada)

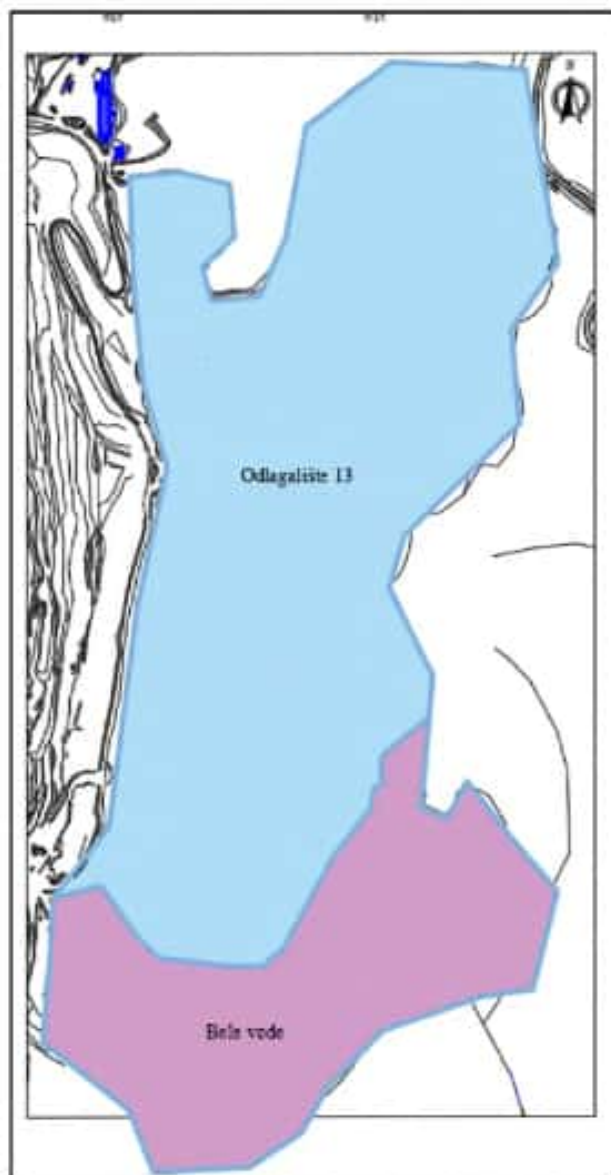
- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q11**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: **01 03 04***

Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2671/22, tabela B – Klasifikacija otpada.**

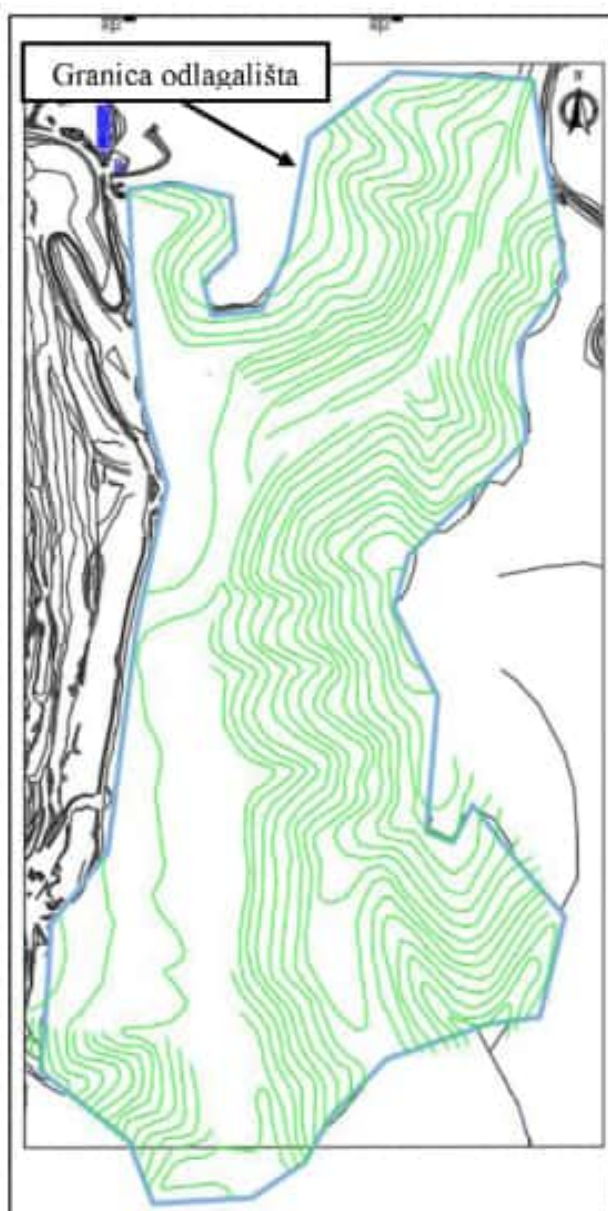
8.6.4. Količine jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Na osnovu situacione karte odlagališta sa stanjem na dan 09.03.2022. dostavljene od investitora u AutoCAD formatu, slika 8.43, i situacione karte terena pre izvođenja radova (paleoreljefa) u

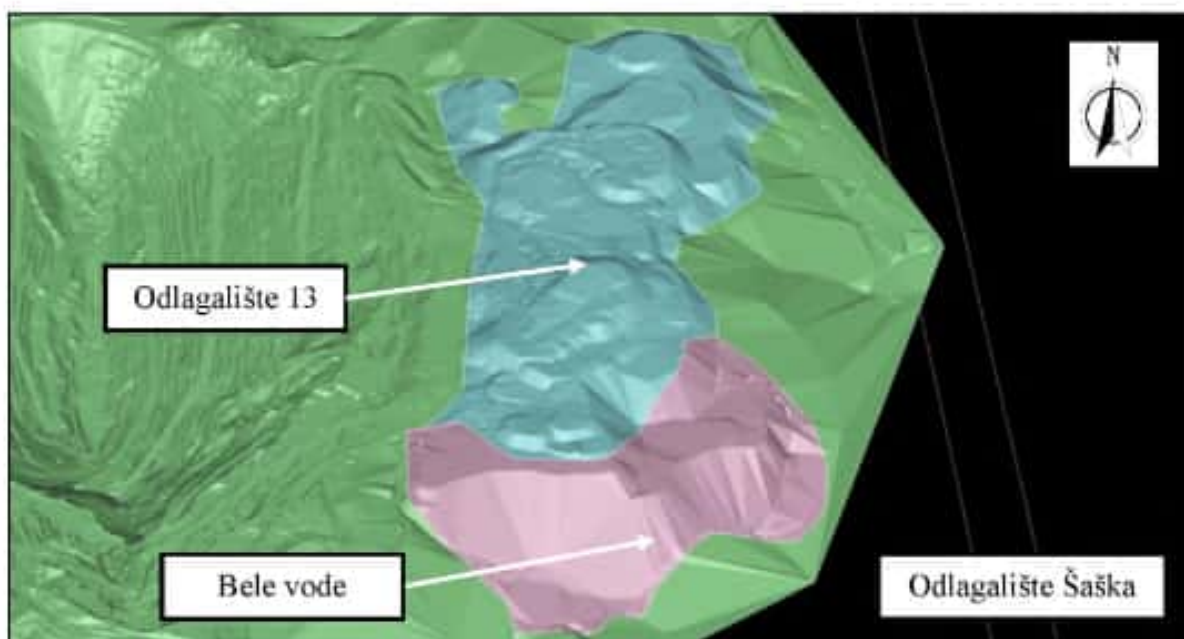
AutoCAD formatu digitalizovane sa topografske karte razmere 1:25.000, slika 8.44, u programu *Gems* generisan je 3D model odlagališta i paleoreljefa, slike 8.45. i 8.46.



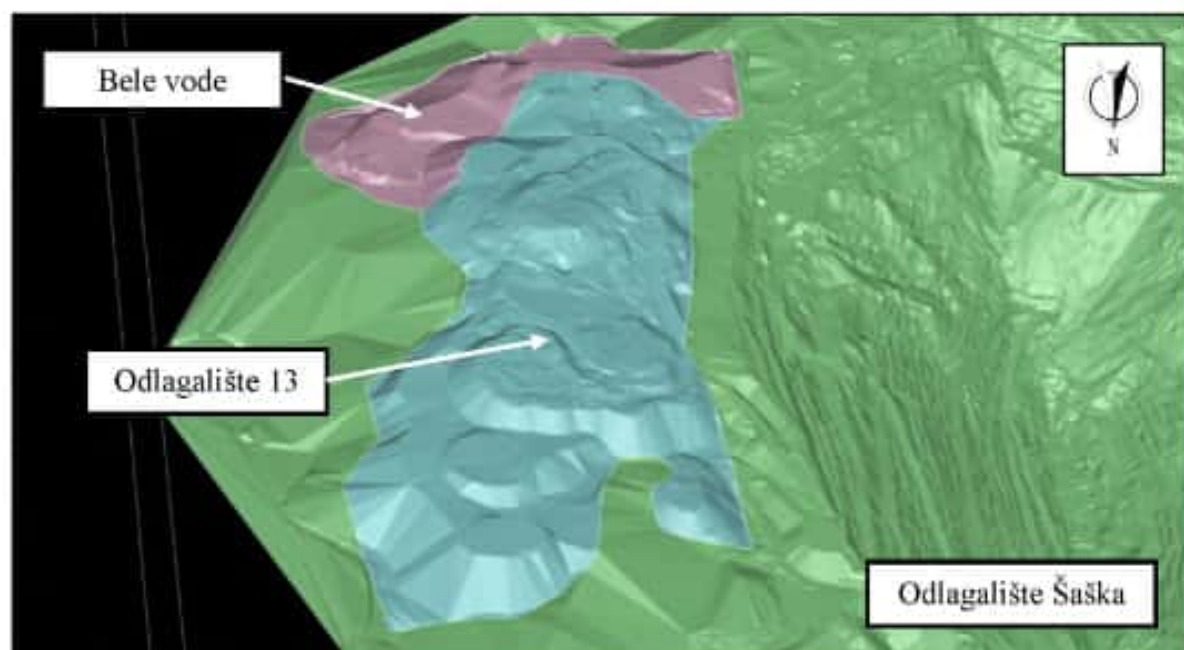
Slika 8.43. Situaciona karta odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bela vode) sa stanjem na dan 09.03.2022.



Slika 8.44. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode)

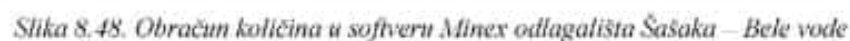


Slika 8.45. 3D model odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) u softveru Gems, pogled sa juga



Slika 8.46. 3D model odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) u softveru Gems, pogled sa severa

Ovakav 3D model, eksportovan je u program *Minex*, u kome su napravljene površina terena i površina odlagališta. Alatom *Volumetrics* izvršen je obračun količina između površina, u zadatim granicama, slike 8.47 i 8.48.



Rezultati obračuna količina prikazani su u tabeli 8.15.

Tabela 8.15. Obračun količina odlagališta Šaska (Odlagalište 13 i Bele vode)

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Odlagalište 13	89.166.416	913.362	998.602	96,7
Bele vode	20.506.330	360.181	409.317	51,7
Odlagalište Šaska	109.672.746	1.273.543	1.407.919	86,1

8.6.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Okvirna direktiva „*DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste, 19 November 2008*” o otpadu postavlja osnovne koncepte i definicije vezane za upravljanje otpadom, uključujući definicije otpada, reciklaže i alternativnog korišćenja čime se definiše Hijerarhija upravljanja otpadom.

Ovaj holistički pristup upravljanju otpadom je podsticaj Okvirne direktive o otpadu (WFD), direktive Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD čini hijerarhiju otpada pravno obavezujućom, zahtevajući od preduzeća i vlada država članica da odlažu otpad uzimajući u obzir najbolje prakse upravljanja otpadom.

Po Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Čl. 6, stav 1, tačka 3 definisano je načelo hijerarhije upravljanja otpadom.

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.49. Prikazana Hijerarhija zamenjuje tradicionalni pristup upravljanju otpadom „3R“ (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje), proširujući ga u proces od pet koraka gde su najpoželjnije akcije na vrhu, a najmanje poželjne na dnu obrnute piramide.



Slika 8.49. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

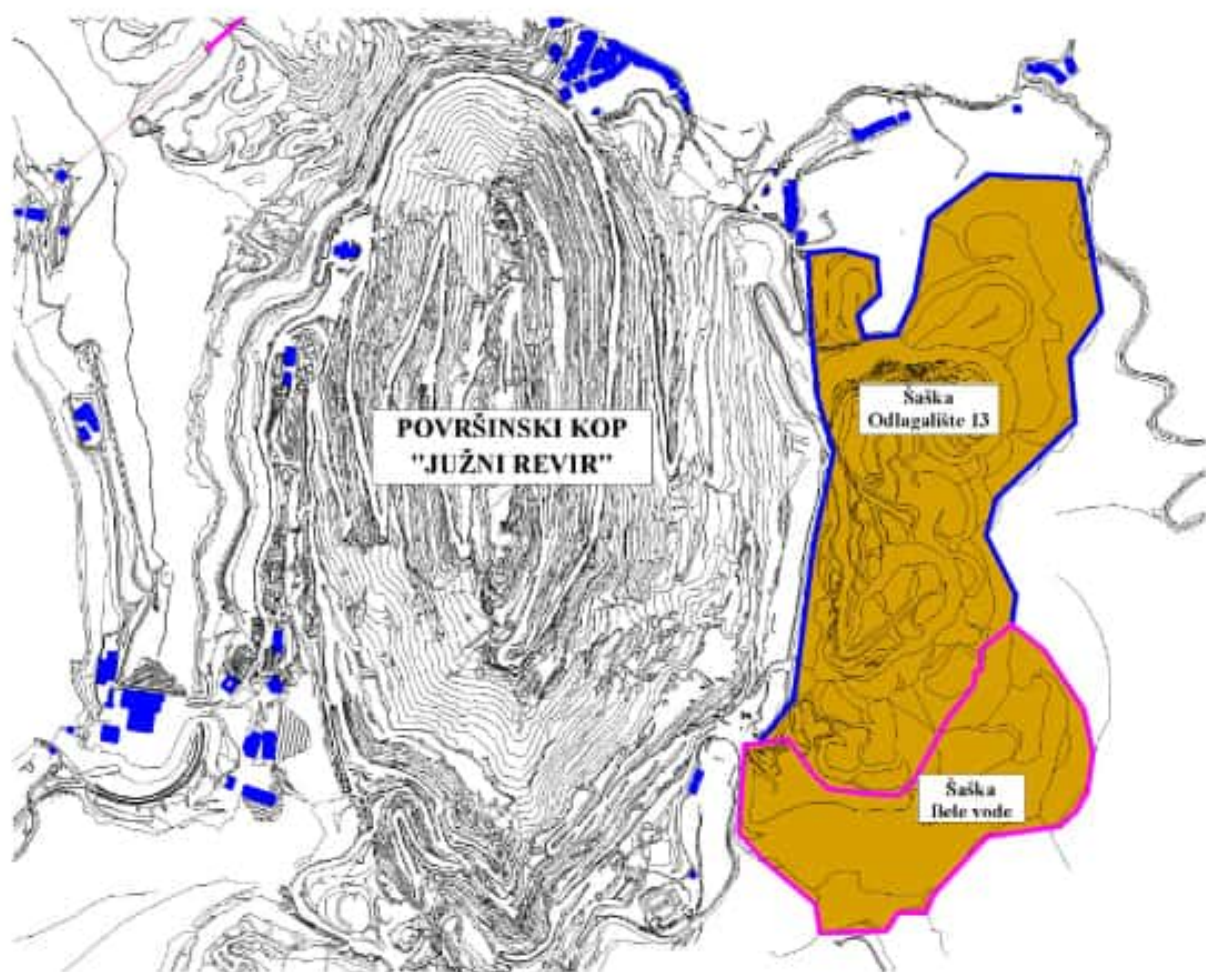
Plan upravljanja jalovinom sa površinskog kopa Južni revir prikazan je u tabeli 8.16.

Tabela 8.16. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Образложење	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza površinskog kopa Južni revir	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je jalovinu neophodno uklanjati radi eksploatacije rude. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	• Upravnik • Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Nije primenljivo	/	/	/
Reciklaža	Nije primenljivo	/	/	/
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponuje se na odlagalištu jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)	Deponuje se deo ukupnih količina jalovine koja nastaje pri eksploataciji rude na površinskom kopu	• Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj

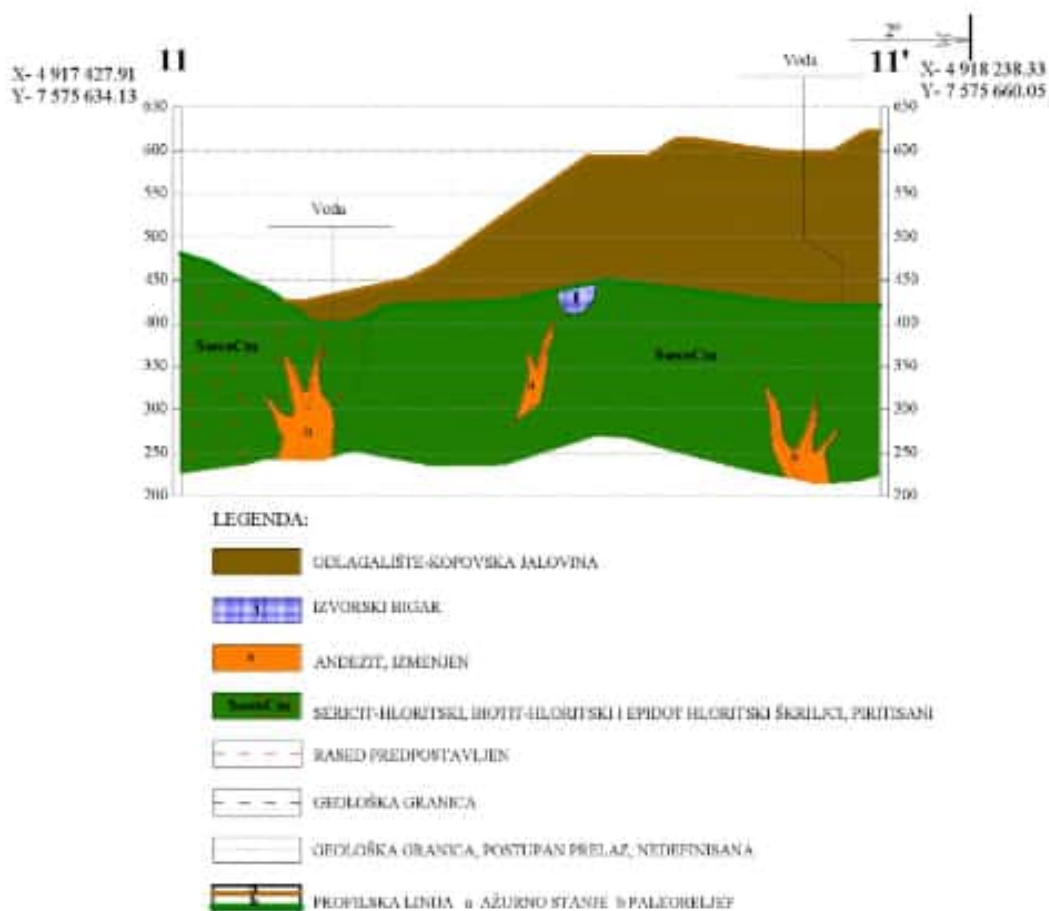
8.6.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Odlagalište jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13), nalazi se istočno u odnosu na površinski kop, što je prikazano na slici 8.50 i na grafičkom prilogu GP.1.

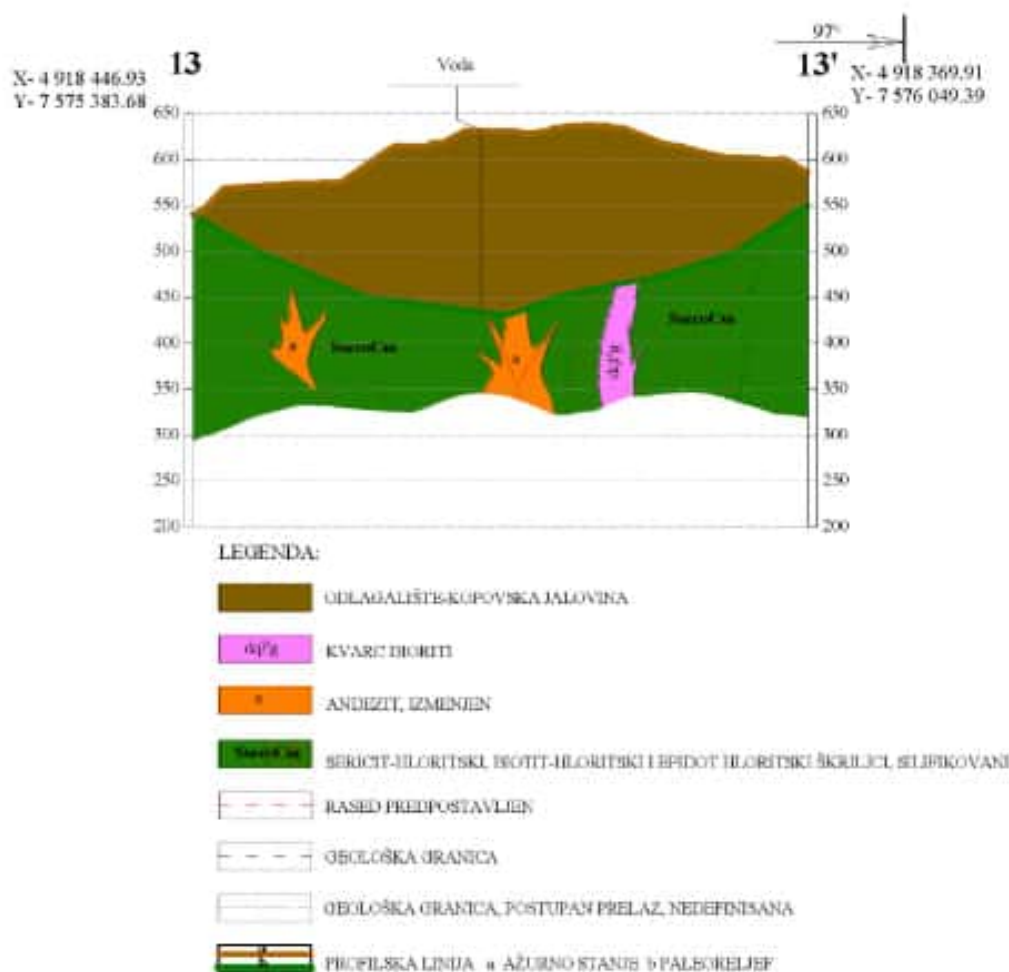


Slika 8.50. Položaj odlagališta jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Odlagalište jalovine Šaška (Bele vode i Odlagalište 13) formirano je na paleoreljefu, čije su geološke karakteristike prikazane na slikama 8.51 i 8.52 i na grafičkim priložima GP.4.11 i GP.4.13.



Slika 8.51. Geološki profil 11-11' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaska (Bele vode)



Slika 8.52. Geološki profil 13-13' paleoreljeja sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13)

8.6.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Šaška (Bele vode i Odlagalište 13)

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu sa „DIRECTIVE 2006/21/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC“, odlagalište jalovine je svrstano u kategoriju „odlagalište A kategorije“.

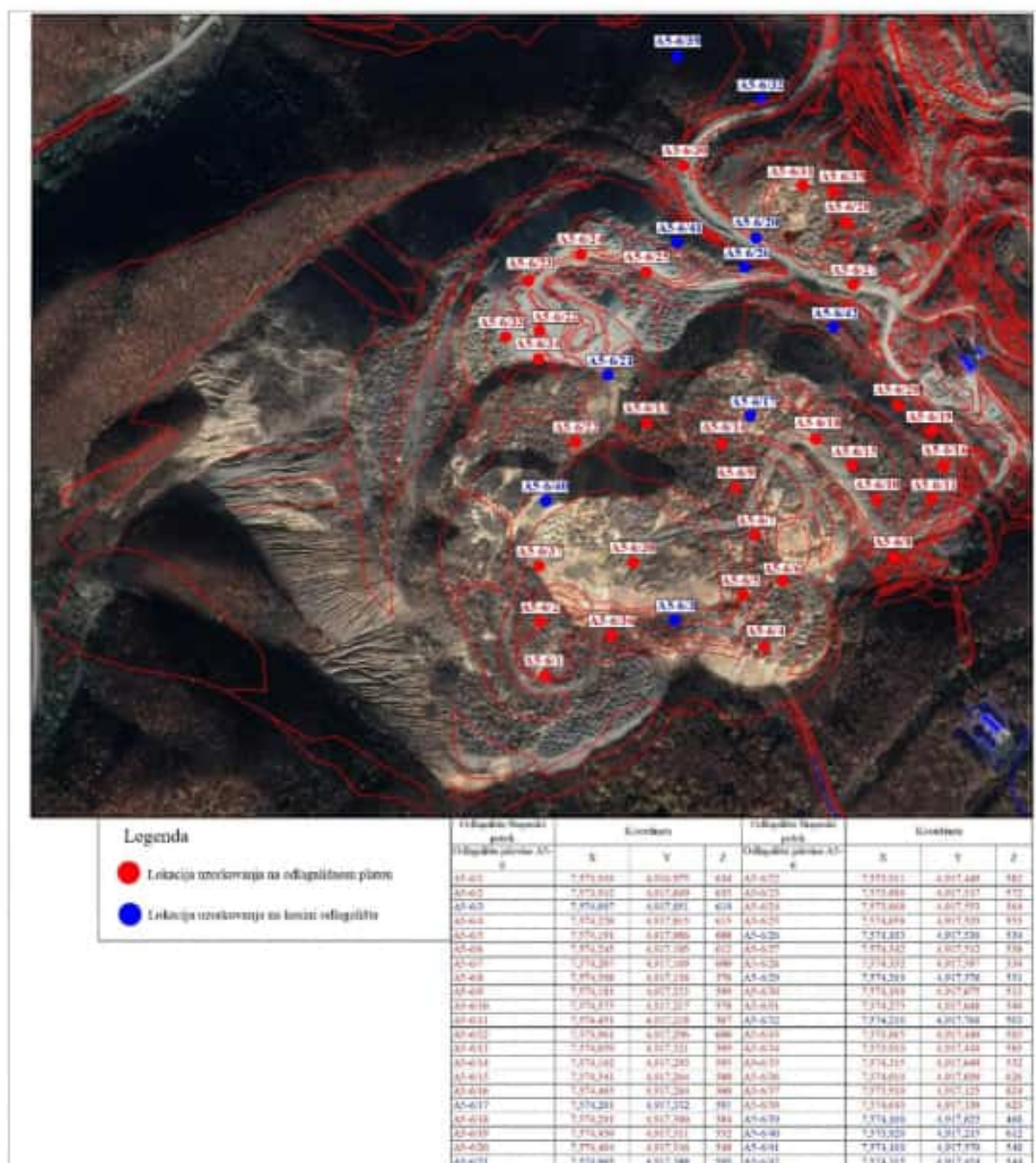


8.7. ODLAGALIŠTE JALOVINE BUGARSKI POTOK

Poglavlje vezano za upravljanje odlagalištem jalovine Bugarski Potok napisano je na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat odlagališta «Šaška» i «Bugarski potok» (RO Rudnik bakra Majdanpek, 1981.)
- 2) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta “Južni revir” u Rudniku bakra Majdanpek (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.).
- 3) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta otkopavanja i prerade rude u ležištu «Majdanpek» - RTB Bor – Grupa d.o.o. za kapacitet 8,5x106 t vlažne rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, decembar 2009.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada – odlagalište jalovine Bugarski Potok - prikazana su na narednoj slici 8.53 i na grafičkom prilogu GP.7.6.



Slika 8.53. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada Bugarški Potok

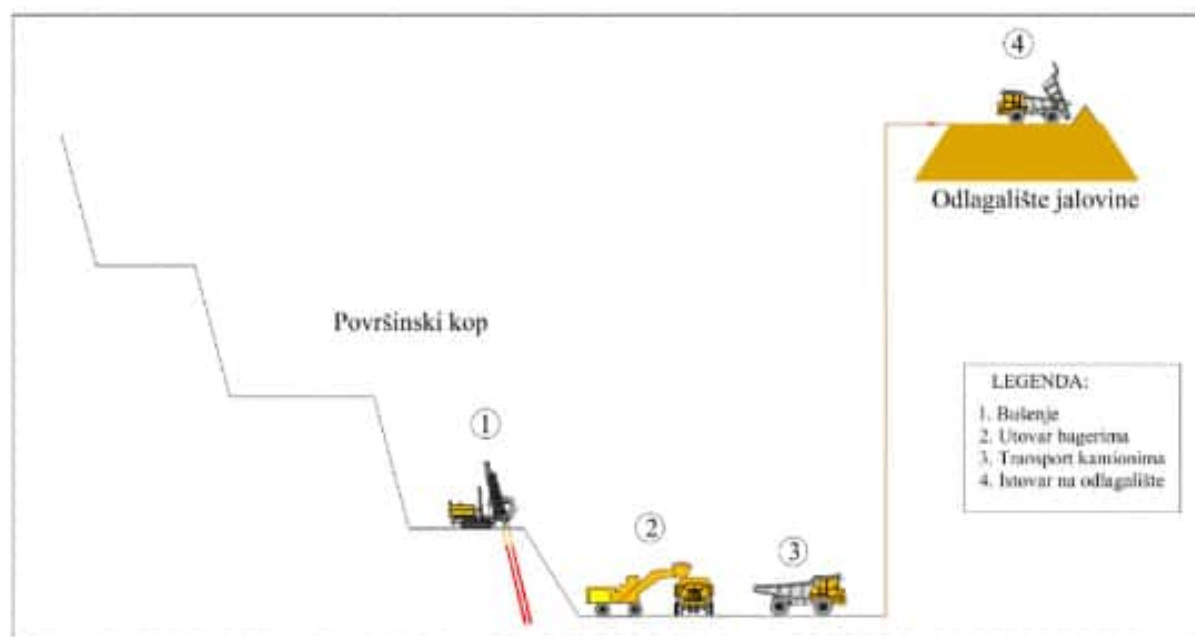
8.7.1. Nastanak jalovine odložene na odlagalištu Bugarški Potok

Jalovina koja se odlaže na odlagalištu Bugarški Potok nastaje kako u procesu otkopavanja rude, tako i u procesu raskrivanja rudnih rezervi.

Jalovinu predstavlja materijal čiji je granični sadržaj Cu ispod 0,15 %.

Jalovinske stene spadaju u kategoriju čvrstih stena, tako da se proces njihovog otkopavanja sastoji iz sledećih tehnoloških operacija, slika 8.54:

- Bušenje
- Miniranje
- Utovar
- Transport kamionima do odlagališta jalovine
- Odlaganje na odlagalištu.



Slika 8.54. Tehnološka šema procesa otkopavanja jalovine

Krupnoća odminiranog materijala prilagođava se konstruktivnim elementima utovarne opreme. S obzirom da se ovaj otpad utovara bagerima sa zapreminom kašike 15 m³ i 22 m³ to je dozvoljena krupnoća materijala do 1.840 mm. Da bi se lakše stabilizovala masa na deponiji unutar velikih blokova sipa se sitniji materijal, koji se uobičajeno dobija pri miniranju.

8.7.2. Karakteristike jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

8.7.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala prikazane su u tabeli 8.17.

Tabela 8.17. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Fizičko-mehanički i tehnički parametri	Vrsta stene			
	Andezit	Krečnjak	Gnajs	Škriljac
Specifična masa, γ (kg/m ³)	2.730	2.700	2.770	2.860
Zapreminska masa, γ (kg/m ³)	2.630	2.640	2.650	2.830
Poroznost, p (%)	3,634	2,038	3,53	1,06
Čvrstoća na pritisak, σ_p (kN/m ²)	104.854,58	106.011,84	62.544,85	92.684,60
Čvrstoća na istezanje, σ (kN/m ²)	12.519,16	8.088,52	8.665,15	11.409,05
Kohhezija C, (kN/m ²)	19.927,11	16.514,39	13.611,62	18.632,63
Čvrstoća na savijanje, σ_s (kN/m ²)	18.722,85	15.141,46	12.619,19	15.337,60
Tvrdoća, Hs	44,8	41,50	42,78	48,94
Žilavost, $\bar{Z}$ (kN/m ²)	31,182	21,76	27,26	30,98
Statistički modul elastičnosti, E (kN/m ²)	52.171.377	73.549.875	39.030.467	76.982.202
Ugao unutrašnjeg trenja, φ (°)	50°00'	57°24'	49°18'	51°18'

8.7.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/2004-29, 36/2009-144, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018 i 95/2018), Zakonu o potvrđivanju bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnih otpada i njihovom odlaganju („Sl. list SRJ - Međunarodni ugovori”, br. 2/99) i Zakonu o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018) i Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.).

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2672/22.**

8.7.2.3. Sadržaj supstanci u jalovini na odlagalištu Bugarski Potok koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadržaja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2672/22, tabela 1.**

8.7.2.4. Testovi izluživanja jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o



kategoriјama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), ispitivani rudarski otpad ne pokazuje karakteristike opasnog otpada.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2672/22, tabele 2 i 3.**

8.7.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, i NAG testa, saglasno Uredbom o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), ispitivani rudarski otpad može se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2672/22, tabela 5.**

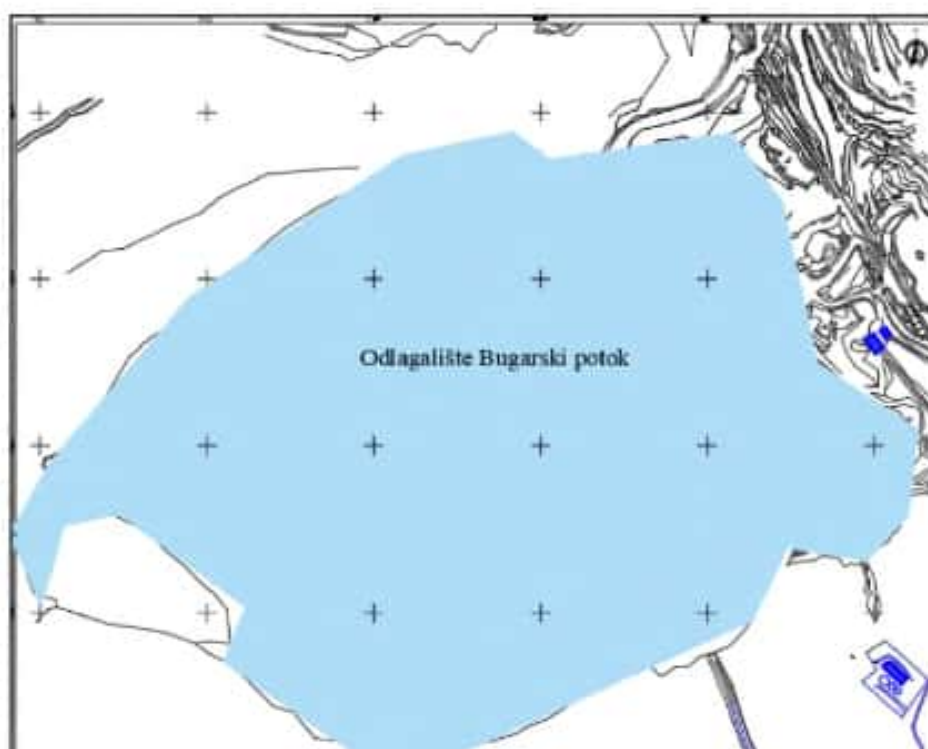
8.7.3. Klasifikacija jalovine na odlagalištu Bugarski Potok (indeksni broj i liste otpada)

- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q11**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: **01 03 04***

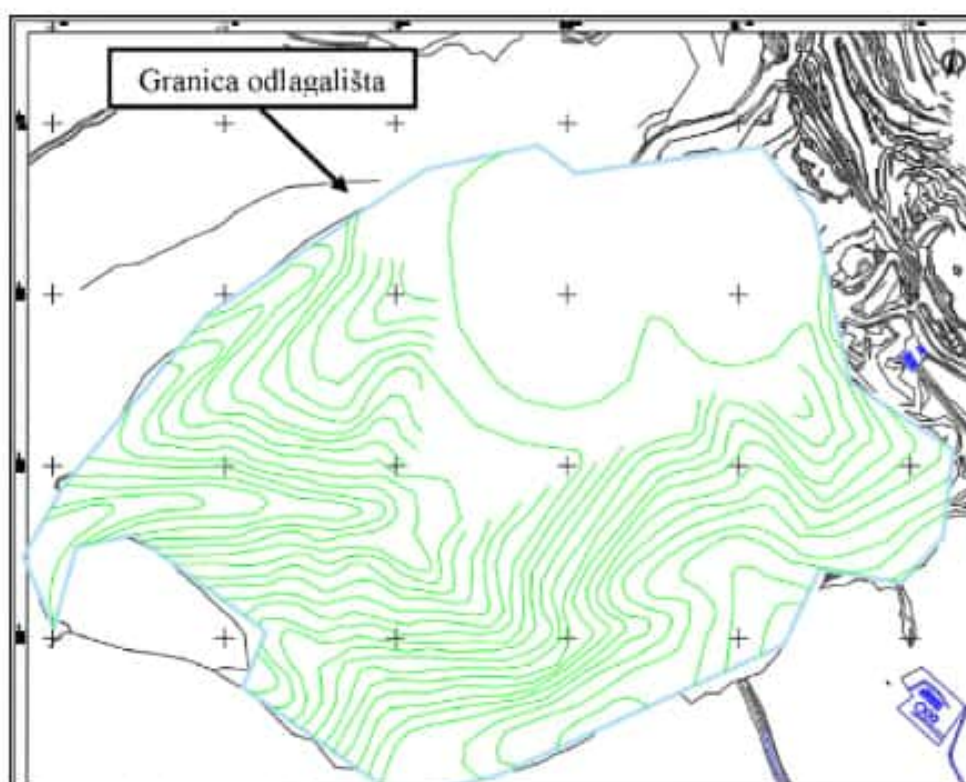
Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu br. 2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2672/22, tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.7.4. Količine jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

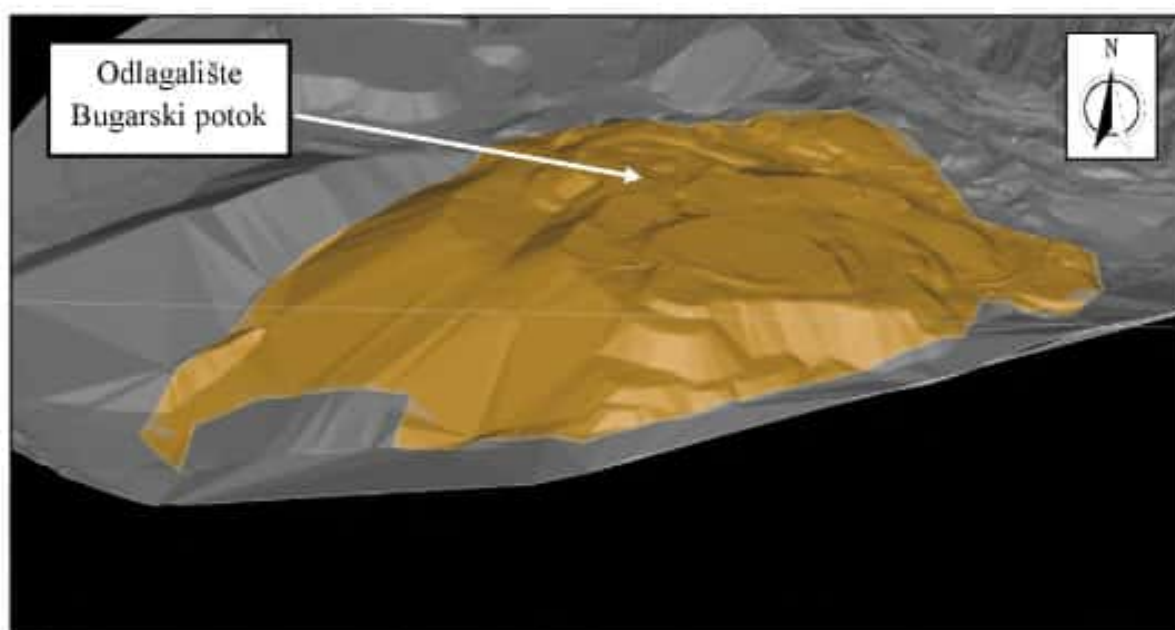
Na osnovu situacione karte odlagališta sa stanjem na dan 09.03.2022. dostavljene od investitora u AutoCAD formatu, slika 8.55, i situacione karte terena pre izvođenja radova (paleoreljefa) u AutoCAD formatu digitalizovane sa topografske karte razmere 1:25.000, slika 8.56, u programu *Gems* generisan je 3D model odlagališta i paleoreljefa, slike 8.57. i 8.58.



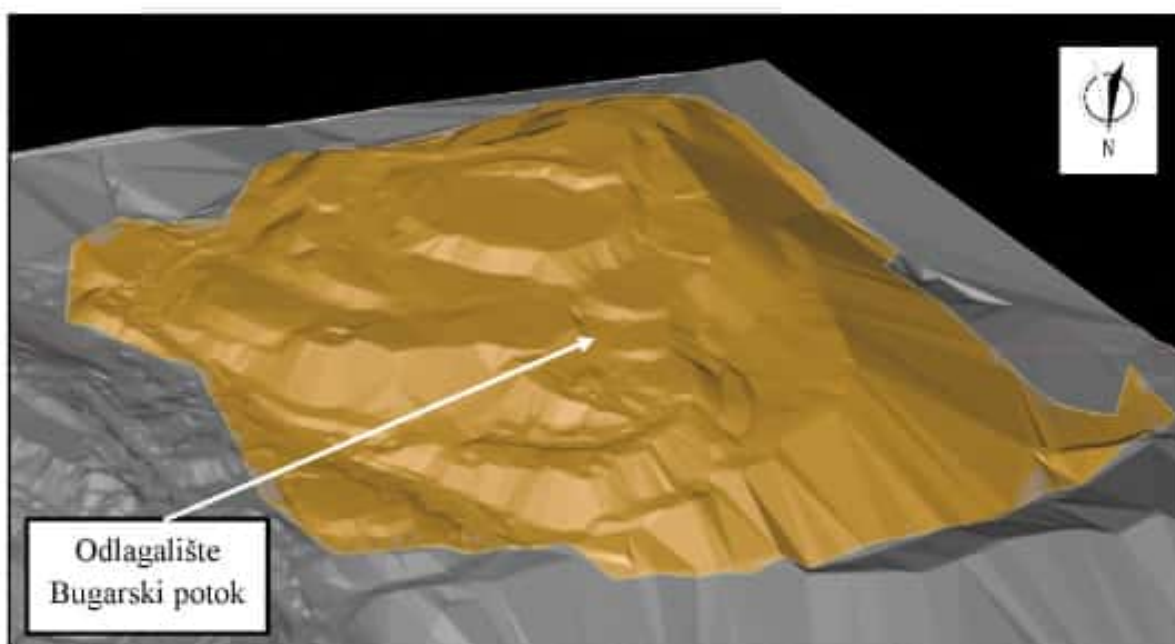
Slika 8.55. Situaciona karta odlagališta Bugarški potok sa stanjem na dan 09.03.2022.



Slika 8.56. Situaciona karta paleoreljefa lokacije odlagališta Bugarški potok

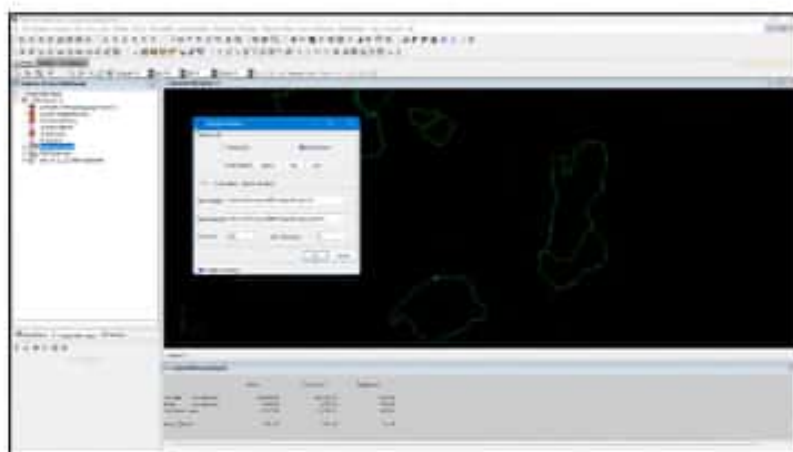


Slika 8.57. 3D model odlagališta Bugarški potok u softveru Gems, pogled sa juga



Slika 8.58. 3D model odlagališta Bugarški potok u softveru Gems, pogled sa severa

Ovakav 3D model, eksportovan je u program *Minex*, u kome su napravljene površina terena i površina odlagališta. Alatom *Volumetrics* izvršen je obračun količina između površina, u zadatim granicama, slika 8.59.



Slika 8.59. Obračun količina u softveru Minox odlagališta Bugarski potok

Rezultati obračuna količina prikazani su u tabeli 8.18.

Tabela 8.18. Obračun količina odlagališta Bugarski potok

Lokacija	Zapremina, m ³	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Odlagalište Bugarski potok	54.610.532	747.003	829.801	69,5

8.7.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Okvirna direktiva „DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste, 19 November 2008” o otpadu postavlja osnovne koncepte i definicije vezane za upravljanje otpadom, uključujući definicije otpada, reciklaže i alternativnog korišćenja čime se definiše Hijerarhija upravljanja otpadom.

Ovaj holistički pristup upravljanju otpadom je podsticaj Okvirne direktive o otpadu (WFD), direktive Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD čini hijerarhiju otpada pravno obavezujućom, zahtevajući od preduzeća i vlada država članica da odlažu otpad uzimajući u obzir najbolje prakse upravljanja otpadom.

Po Zakonu o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon), Čl. 6, stav 1, tačka 3 definisano je načelo hijerarhije upravljanja otpadom.

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.60. Prikazana Hijerarhija zamenjuje tradicionalni pristup upravljanju otpadom „3R” (smanjenje, ponovna upotreba i recikliranje), proširujući ga u proces od pet koraka gde su najpoželjnije akcije na vrhu, a najmanje poželjne na dnu obrnute piramide.



Slika 8.60. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

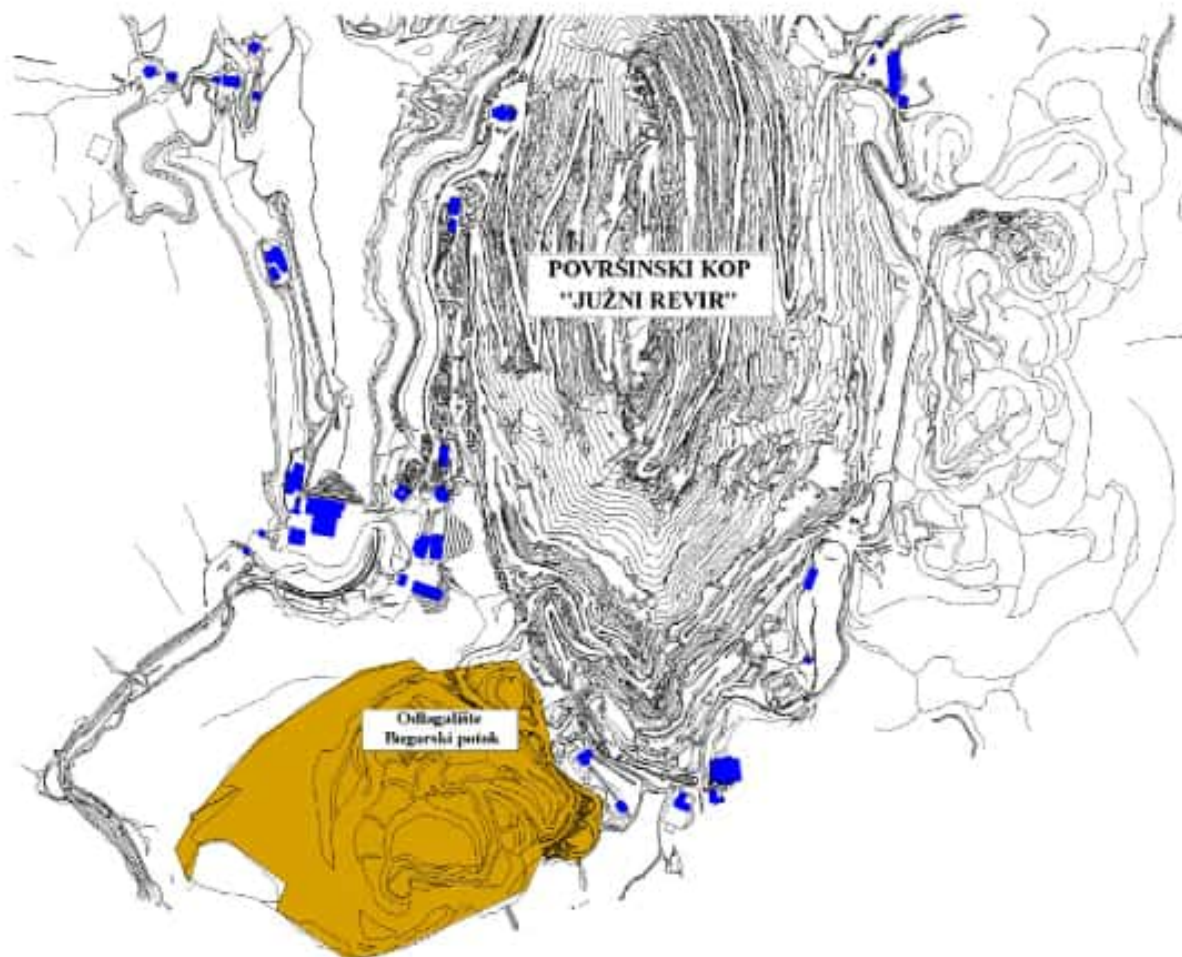
Plan upravljanja jalovinom sa površinskog kopa Južni revir prikazan je u tabeli 8.19.

Tabela 8.19. Plan upravljanja jalovinom s kopa prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevencija za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvoda je svakodnevna obaveza površinskog kopa Južni revir	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je jalovinu neophodno uklanjati radi eksploatacije rude. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	• Upravnik • Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Nije primenljivo	/	/	/
Reciklaža	Nije primenljivo	/	/	/
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponovana na odlagalištu jalovine Bugarski Potok	Deponovan deo ukupnih količina jalovine nastale pri eksploataciji rude na površinskom kopu	• Tehnički rukovodilac	• Svakodnevno usmeno izveštavanje • Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata • Godišnji izveštaj

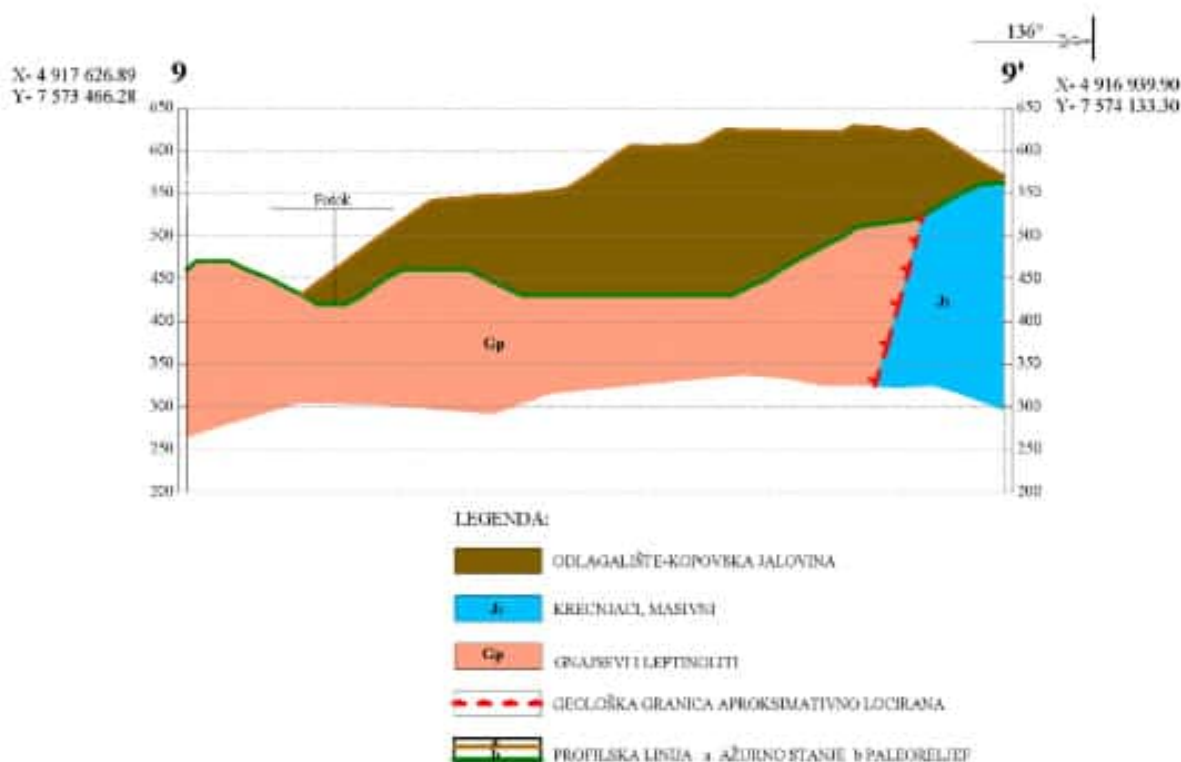
8.7.6. Deponovanje jalovine na odlagalištu Bugarski Potok

Odlagalište jalovine Bugarski Potok, nalazi se južno u odnosu na površinski kop, neposredno uz konturu kopa, što je prikazano na slici 8.61 i na grafičkom prilogu GP.1.



Slika 8.61. Položaj odlagališta jalovine Bugarski Potok

Odlagalište jalovine Bugarski Potok formirano je na paleoreljeфу, čije su geološke karakteristike prikazane na slici 8.62 i na grafičkom prilogu GP.4.9.



Slika 8.62. Geološki profil 9-9' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarški Potok

8.7.7. Klasifikacija odlagališta jalovine na odlagalištu Bugarški Potok

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu sa „DIRECTIVE 2006/21/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries and amending Directive 2004/35/EC“, odlagalište jalovine je svrstano u kategoriju „odlagalište A kategorije“.

9.0. UTICAJ ODLAGANJA RUDARSKOG OTPADA NA ŽIVOTNU SREDINU I ZDRAVLJE LJUDI I PREVENTIVNE MERE KOJE JE POTREBNO PREDUZETI KAKO BI SE UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU TOKOM RADA I NAKON ZATVARANJA DEPONIJЕ SVEO NA MINIMUM

Uticaј odlaganja rudarskog otpada na životnu sredinu kao i mere predviđene za smanjenje uticaja su usaglašene sa *Uredbom o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu ("Sl. glasnik RS", br. 53/2017)*, člana 6, stav 9 i 13.

9.1. UTICAJ ODLAGANJA RUDARSKOG OTPADA NA ŽIVOTNU SREDINU

Potencijalnu opasnost za vazduh u životnoj sredini predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije vrednosti koncentracija, u određenim prirodnim uslovima, mogu biti iznad graničnih vrednosti propisanih za nastanjena područja. Nastajanje disperzne faze (lebdeće prašine) u vazduhu vezuje se pre svega za radnu okolinu, odnosno vezano je, u većoj ili manjoj meri, za sve projektovane faze tehnološkog procesa površinske eksploatacije bakra. Pojava disperzne faze (suspendovanih čestica) u okolnoj, životnoj sredini posledica je iznošenja iste iz radne okoline pod uticajem strujanja vazduha – vetra.

Primarne izvore čine rudarske mašine i tehnološka oprema u radu, a sekundarne izvore čine sve aktivne površine, koje pod uticajem vetra emituju u vazдушnu sredinu lebdeću frakciju iz nataložene prašine.

Ukupan intenzitet zagađivanja vazduha suspendovanim česticama je u velikoj zavisnosti od meteoroloških uslova, što znači da povremeno u sušnim periodima tokom godine može usloviti potencijalno pogoršavanje kvaliteta vazduha, kako u radnoj okolini, tako i u životnoj sredini.

Pored suspendovanih čestica, do pogoršanja kvaliteta vazduha može doći usled emisije izduvniх gasova iz motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina, koje se koriste u tehnologiji površinske eksploatacije i vezano je, pre svega za emisije sledećih gasova: ugljenmonoksida CO, ugljendioksida CO₂, azotnih oksida NO_x, sumpordioksida SO₂, akroleina i dr.

Rudarske aktivnosti kao što je deponovanje jalovine (rudarski otpad) mogu uticati na zagađenje podzemnih i površinskiх voda. Atmosferske padavine spiraju materijal sa kosina odlagališta,

stvarajući bujice koje raznose materijal i zagađuju i povećavaju kiselost okolnog zemljišta s jedne i erodiraju kosine s druge strane.

Uticaj rudarskih aktivnosti i odlaganja jalovine predstavlja mogućnost kontaminacije gornjeg sloja usled taloženja prašine iz vazduha. Na osnovu planiranih rudarskih aktivnosti na površinskom kopu Severni i Južni revir i odlaganja jalovine na kopovskim odlagalištima, ovi objekti predstavljaju ozbiljne izvore emisije čestica prašine. Mora se naglasiti sam karakterističan položaj Majdanpeka u odnosu na okolne objekte, tj. kopovska odlagališta. Naime, Majdanpek je smešten delom na brdu ali se spušta u dolinu, koja je okružena brdima na kojima se nalaze kopovska odlagališta. Na taj način je sa istoka, zapada i juga pod konstantnim negativnim uticajima i degradiranja životne sredine.

Osim zauzimanja i njegove prenamene, jedan od velikih problema, kada je u pitanju zemljište, jeste i erozija zemljišta. Degradacija zemljišta erozijom podrazumeva gubitak površinskih slojeva zemljišta. Nastaje usled specifičnih meteoroloških uslova, delovanje atmosferalija i/ili vetra, na površinske slojeve rudarskih odlagališta jalovine. Pri tome može doći do ozbiljnih problema u narušavanju fizičke stabilnosti navedenih objekata.

9.2. MERE ZAŠTITE

9.2.1. Mere zaštite vazduha

Mere zaštite vazduha primenljive na projekat propisane su sledećim zakonskim i podzakonskim aktima:

1. Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/04, 36/09, 36/09 - dr. zakon, 72/09 - dr. zakon, 43/11 – odluka US, 14/16, 76/18 i 95/18 – dr. zakon);
2. Zakon o zaštiti vazduha („Sl. glasnik RS“, broj 36/09, 10/13 i 26/2021 - dr. zakon);
3. Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl.glasnik RS“, br.11/2010, 75/2010 и 63/2013).

Analizom izvora zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina) u tehnološkom procesu eksploatacije na površinskim kopovima „Severni i Južni Revir“ u Majdanpeku, i odlaganju jalovine na kopovska odlagališta identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja:

- suve površine na aktivnim platoima-plažama, etažama i površinama,
- trase puta za kamionski transport na kopovskim odlagalištima,
- rudarske mašine i tehnološka oprema koja se koristi.

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).

Shodno vrsti izvora, a u cilju smanjenja potencijalnih emisija prašine iz navedenih izvora, nosilac projekta treba da sprovodi sledeće mere:

- Mere zaštite od emisije prašine sa otvorenih površina na prostoru rudničkog kompleksa odnose se na orošavanje i kvašenje ovih površina kao i uspostavljanje i razvoj ranog biljnog pokrivača na odlagalištima; Za sprečavanje emitovanja prašine sa aktivnih radnih površina, primeniti tehničko rešenje orošavanja vodom pomoću namenskih vozila (autocisterni) sa opremom za orošavanje. Ovo tehničko rešenje treba koristiti u zavisnosti od klimatskih prilika, pre svih temperature spoljašnjeg vazduha, koja utiče na isušivanje aktivnih radnih površina. Što je temperatura veća, to češće treba sprovoditi ovu meru, i obrnuto;
- U cilju zaštite od izdvajanja prašine pri prevozu jalovine transportnim putevima, ukoliko je to pre svega ekološki opravdano, a posebno ako se isti vrši u blizini stambenih objekata, izvršiti:
 - pokrivanje sanduka kamiona pri transportu,
 - smanjiti brzinu kretanja vozila,
 - kvašenje puteva vodom ili mešavinom vode i određenih hemijskih sredstava,
 - asfaltiranje ili upotreba drugih kompaktnih materijala za prekrivanje glavnih puteva na kopu i prilaznih puteva naseljima.
- Mere zaštite od emisije gasova od rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem se odnose na:
 - Zagađivanje vazduha izduvnim gasovima (CO, NO_x, SO₂, akrolein) iz mašina motora sa unutrašnjim sagorevanjem ne mogu značajnije uticati na životnu sredinu jer gasovi difunduju. U radnoj sredini se ne očekuje koncentracija gasova u vazduhu da bude veća od GVI, pa se prema tome ne predviđa posebna zaštita, osim redovnog održavanja i redovne tehničke kontrole sastava ispušnih gasova iz mašina sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, kao i korišćenje dizel goriva konstantnog sadržaja.

Mere zaštite vazduha propisane Zakonom o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/04, 36/09, 36/09 - dr. zakon, 72/09 - dr. zakon, 43/11 – odluka US, 14/16, 76/18 i 95/18 – dr. zakon) su sledeće:

- Preduzimanje mera sistematskog praćenja kvaliteta vazduha, smanjenjem zagađivanja vazduha zagađujućim materijama ispod propisanih graničnih vrednosti i preduzimanjem tehničko-tehnoloških i drugih potrebnih mera za smanjenje emisije, praćenjem uticaja zagađenog vazduha na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Mere zaštite vazduha obezbeđuju očuvanje atmosfere u celini sa svim njenim procesima i klimatskim obeležjima.
- Obavljanje aktivnosti vrši se ako su ispunjeni propisani zahtevi nivoa zagađujućih materija u medijumima životne sredine, odnosno ako su preduzete druge mere i radnje za obezbeđivanje propisanih uslova zaštite životne sredine.

- Zagađujuće i opasne materije, otpadne vode ili energija ispuštaju se u vazduh, vodu i zemljište na propisan način i u količinama, odnosno koncentracijama ili nivoima koje nisu iznad propisanih graničnih vrednosti.

Mere propisane prema Zakonu o zaštiti vazduha („Službeni glasnik RS“, br. 36/09 i 10/13) su sledeće:

- U slučaju prekoračenja graničnih vrednosti nivoa zagađujućih materija u vazduhu operater je dužan, kada uoči ili po nalogu nadležnog inspektora, da preduzme tehničko-tehnološke mere ili da obustavi tehnološki proces, kako bi se koncentracije zagađujućih materija svele na propisane granične vrednosti.
- Operater, drugo pravno lice i preduzetnik dužan je da inspektoru pri vršenju nadzora omogući:
 - pregled poslovnih i drugih prostorija u kojima se obavlja delatnost, kao i pregled objekata, postrojenja, uređaja, predmeta i dr;
 - prisustvo najmanje jednog zaposlenog lica ovlašćenog za pružanje potrebnih informacija, obaveštenja, kao i davanje podataka, akata, evidencija i druge dokumentacije;
 - uvid u primenjene mere zaštite vazduha.

Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013) utvrđeni su uslovi za monitoring i zahtevi kvaliteta vazduha.

Prema ovoj uredbi, organi Republike Srbije, autonomne pokrajine i jedinice lokalne samouprave (nadležni organ) u okviru svojih nadležnosti obezbeđuju uslove za monitoring kvaliteta vazduha i prikupljanje podataka.

Takođe, prema navedenoj Uredbi, u zonama i aglomeracijama u okviru kojih su smešteni različiti izvori emisije zagađujućih materija, kao što su industrijska postrojenja čiji proizvodni procesi mogu uticati na nivo zagađenosti vazduha, zdravlje ljudi i/ili vegetaciju, nadležni organi, mogu naložiti i merenje sledećih zagađujućih materija u vazduhu:

- 1) gasovitih neorganskih materija (amonijak, vodonik sulfid, hlorovodonik, hlor, fluorovodonik);
- 2) organskih materija (ugljen disulfid, stiren, toluen, formaldehid, 1,2 dihloretan, akrolein, tetrahloretilen);
- 3) kancerogenih materija (akrilonitril, arsen, hrom šestovalentni, nikl, vinil hlorid, azbest);
- 4) ukupne suspendovane čestice (TSP);
- 5) ukupne taložne materije (UTM);
- 6) čad.

9.2.2. Mere zaštite voda

Nosilac projekta je obavezan da poštuje:

- Zakon o zaštiti o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/04, 36/09, 36/09 - dr. zakon, 72/09 - dr. zakon, 43/11 – odluka US, 14/16, 76/18 i 95/18 – dr. zakon),
- Zakon o vodama („Službeni glasnik RS“, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i 95/18-dr. zakon), Uredbu o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 24/14),
- Uredbu o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 67/11, 48/12 i 1/16),
- Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Službeni glasnik RS“, br. 50/12), kao i
- sve mere i uslove koji su doneti u skladu sa propisima i standardima vezanim za ovu oblast.

Mere koje se odnose na zaštitu voda od kopovskih odlagališta jalovine, koje nosilac projekta treba da primeni:

- Obezbediti odvodnjenu radnu sredinu.
- Dreniranje odlagališta se vrši po Važećem DRP-u odvodnjavanja kopovskih odlagališta. Princip odvodnjavanja obuhvata prihvatanje vode sa viših u hipsometrijski niže delove terena. Osnovna koncepcija odvodnjavanja odlagališta predviđa kaptiranje svih voda, koje gravitiraju ka odlagalištu, kanalima i njihovo gravitacijsko odvođenje do postojećeg sistema odvodnjavanja površinskih kopova Severni i Južni Revir. Sva vode koje se ne mogu gravitacijski odvesti u postojeći sistem odvodnjavanja, sakupljaju se u vodosabirnicima, raspoređenim tako da u što većoj meri kaptiraju, odnosno sakupe atmosferske padavine i iste prepumpaju u postojeći sistem odvodnjavanja površinskih kopova. Drugim rečima, nema direktnog ispuštanja prikupljenih voda u radnu niti u životnu okolinu.
- Na kopovskim odlagalištima je zabranjena opravka i servisi mehanizacije, tako da nema ispuštanja ulja i maziva koji bi eventualno mogle zagađivati površinske vode pre njihovog kaptiranja u okolnim kanalima.
- Održavanje kanala za odvod atmosferskih voda mora da se vrši redovno. Ovi kanali za zaštitu objekata od voda dimenzionisani su za maksimalne pedesetogodišnje padavine tako da ne može doći do izlivanja. Vode koje dospeju u vodosabirnike ispumpavaju se u sistem kanala za zaštitu odlagališta od površinskih voda.

Mere utvrđene Zakonom o vodama („Službeni glasnik RS“, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18 i 95/18-dr. zakon):

1. Radi zaštite kvaliteta voda, zabranjeno je:

- unošenje u površinske vode otpadnih voda koje sadrže hazardne i zagađujuće supstance iznad propisanih graničnih vrednosti emisije koje mogu dovesti do pogoršanja trenutnog stanja;
- unošenje svih hazardnih supstanci u podzemne vode;
- unošenje ostalih zagađujućih supstanci u podzemne vode u meri u kojoj uzrokuju pogoršanje ili značajne i stalne uzlazne trendove koncentracija zagađujućih supstanci u podzemnim vodama;
- ispuštanje otpadne vode u stajaće vode, ako je ta voda u kontaktu sa podzemnom vodom, koja može prouzrokovati ugrožavanje dobrog ekološkog ili hemijskog statusa stajaće vode;
- ostavljanje u koritu za veliku vodu prirodnih i veštačkih vodotoka i jezera, kao i na drugom zemljištu, materijala koji mogu zagađivati vode;
- pranje vozila, mašina, opreme i uređaja u površinskim vodama i na vodnom zemljištu.

2. Ako dođe do neposredne opasnosti od zagađivanja, odnosno do zagađivanja površinskih i podzemnih voda pravno lice koje ispušta ili odlaže materije koje mogu zagađivati vodu dužno je da preduzme mere za sprečavanje, odnosno za smanjivanje i sanaciju zagađenja voda i da planira sredstva i rokove za njihovo ostvarivanje.

3. Ako pravno lice, preduzetnik, odnosno fizičko lice ne preduzme mere za smanjivanje i sanaciju zagađenja voda iz stava 1. ovog člana, te mere preduzeće javno vodoprivredno preduzeće, o njegovom trošku.

4. Radi očuvanja i održavanja vodnih tela površinskih i podzemnih voda kao i zaštite životne sredine, zabranjeno je:

a. odlagati čvrsti otpad i druge materijale u vodotoke, akumulacije, retenzije, melioracione i druge kanale, upuštati zagađene vode ili druge materije i vršiti radnje, kojima se može oštetiti korito i obala vodotoka, uticati na promenu njegove trase, nivoa vode, količinu i kvalitet vode, ugroziti stabilnost zaštitnih i drugih vodnih objekata ili otežati održavanje vodnog sistema.

5. Pravno ili fizičko lice, koje pogorša vodni režim, odnosno stanje erozije na erozionom području, dužno je da, u roku koji odredi inspektor nadležan za poslove vodoprivrede, izvrši radnje radi uspostavljanja stanja koje je postojalo pre nego što je šteta nastala.

9.2.3. Mere zaštite od buke

Mere zaštite sprovode se u skladu sa sledećim zakonskim aktima:

1. Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 36/09, 88/10)

2. Pravilnik o metodama merenja buke, sadrżini i obimu izveštaja o merenju buke („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);

3. Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, broj 75/2010).

Mere zaštite za smanjivanje negativnih uticaja buke na radnu okolinu i životnu sredinu koje nosilac projekta treba da primeni:

- organizovanje kontrole nivoa buke unutar rudničkog 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 pri eksploataciji 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 sniţavanja nivoa buke i akustičko izolovanje metalnih i drugih sklopova bučne opreme;
- ukoliko konkretnim merenjima konstatovan nivo buke u okruţenju kopa prelazi zakonom dozvoljene vrednosti potrebno je postaviti barijere za smanjenje buke između rudarskog kompleksa i naselja (stambenih jedinica); vrsta barijere zavisiće od nivoa prekoračenja, odnosno od nivoa zahtevanog sniţenja;
- 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 izloţenosti 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.

9.2.4. Mere zaštite zemljišta

Mere zaštite zemljišta propisane su sledećim zakonskim aktima:

1. Zakon o zaštiti zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 112/15);

2. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu („Sl. glasnik RS“, br. 30/18, 64/19);

3. Pravilnik o listi aktivnosti koje mogu da budu uzrok zagađenja i degradacije zemljišta, postupku, sadrżini podataka, rokovima i drugim zahtevima za monitoring zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 102/20);

4. Pravilnik o uslovima koje pravno lice mora da ispunjava za obavljanje poslova monitoringa zemljišta, kao i dokumentaciji koja se podnosi uz zahtev za dobijanje ovlašćenja za monitoring zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 58/2019);

5. Pravilnik o sadržini projekata remedijacije i rekultivacije („Sl. glasnik RS“, br. 35/19).

Sa obzirom na predviđenu tehnologiju formiranja kopovskih odlagališta postoji mogućnost kontaminacije okolnog zemljišta pa i okolnih vodotokova usled taloženja prašine iz vazduha.

Takođe, usled uticaja raznih spoljašnjih faktora (atmosferalije, zemljotresi i sl.) moguća je i erozija materijala – jalovine od kojeg se formira odlagalište. Sve to zahteva preduzimanje svih adekvatnih mera zaštite, sa ciljem da se spreči bilo kakva erozija odloženog materijala.

Shodno rečenom, a u smislu adekvatne zaštite zemljišta na lokaciji predmetno projekta, nosilac projekta treba da primeni mere:

- Nosilac Projekta treba da poštuje projektne parametre koji se odnose na uglove nagiba kosina i generalni nagib odlagališta.
- Nosilac Projekta je u obavezi da vodi računa da u sigurnosnoj zoni usled eksploatacije nema pojave klizišta i ulegnuća .
- Rekultivaciju degradiranih površina izvršiti prema dinamici datoj u Projektu rekultivacije koji se dostavlja istom Ministarstvu na uvid.
- U toku rada na rekultivaciji voditi računa da na kosinama nema pojava klizišta i odronjavanja materijala (sipara) .
- Potrebno je obavezno praćenje stanja zemljišta u rudničkom krugu, a sve u cilju zaštite ljudi, mehanizacije i okolnog terena.
- Parkiranje svih sredstava rada (teretnih vozila i radnih mašina) ne sme se vršiti van projektovanog eksploatacionog polja.
- Obaveza Nosioca Projekta u cilju zaštite zemljišta i biljaka je da vrši selektivno prikupljanje otpada, pravilno ga skladišti do momenta predaje ovlašćenim organizacijama i reciklaže istog.
- Ukoliko se prilikom izvođenja zemljanih radova naide na arheološke ostatke, Nosilac Projekta je dužan da sve radove obustavi i o tome obavesti Zavod za zaštitu spomenika kulture kako bi se preduzele sve neophodne mere za njihovu zaštitu.
- Plan i program eventualnih iskopavanja bio bi urađen u Zavodu u saradnji sa investitorom, koji je po čl.110 Zakona o kulturnim dobrima ("Službeni glasnik RS", broj 71/94), dužan da obezbedi finansijska sredstva za arheološka istraživanja.

9.3. RIZIK OD UDESA I MERE KOJE ЋE SE PREDUZETI U SLUЃAJU UDESA

Na lokalitetu odlagališta jalovine opasnosti od eventualnih akcidentnih situacija, do kojih може доћи су пре свега:

- Prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i angažovani transport mineralnih sirovina i gotovih proizvoda;
- Prosipanje i mogući požari pri upotrebi dizel goriva i naftnih derivata kao i sredstava za podmazivanje pokretnih delova instalisane opreme;
- Destabilizacija kosine odlagališta.

Zaštita površinskog kopa od iznenadnih i velikih priliva voda usled: provale oblaka, obilnih kiša ili otapanja snega i zaštita kopa od podzemnih voda, izvršena je objektima odvodnjavanja stalnog i privremenog karaktera. Na osnovu „Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Službeni glasnik RS, br. 40/21) Zijin Copper DOO, Površinski kop „Majdanpek“ je doneo Plan za pripravnost i reagovanje u vanrednim situacijama Fabrike Površinski kop, koji je u celosti prikazan u dodatku 3 ovog plana.

Kada se 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.

Predložene mere za suzbijanje akcidenta nastalog prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte:

- Zamena ulja i maziva na mehanizaciji vršiti u radionici.
- U slučaju akcidentnog - havarijskog curenja (prolivanja) tečnih goriva i maziva, potrebno je obezbediti dovoljne količine inertnog materijala (sorbenti, pesak, piljevina i sl.), sredstava za suvo čišćenje tla. Sakupljene sorbente odlagati u namenski kontejner (metalni zatvoreni sud).
- Ulja i maziva skladištiti na za to predviđenom prostoru u radionici, gde treba da ima tankvana zapremine koja može da primi svu količinu goriva koja može iscuri. U radionici se privremeno skladišti i akcidentno prosuta tečna goriva i maziva i

upotrebljeni sorbenti, a zatim se redovno predaju operateru koji poseduje licencu za sakupljanje, transport i tretman ove vrste otpada.

- Ambalažu od naftnih derivata i ostalih štetnih materija obavezno odlagati i sakupljati u radionici, a zatim predati odgovarajućoj firmi koja ima licencu za sakupljanje, transport i tretman ove vrste otpada.
- Servisiranje mašina i opreme redovno obavljati u radionici.

9.3.1. Zашtita od požara

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

Mere zaštite od požara, i sprečavanja nastajanja akcidentnih situacija obuhvataju sledeće:

- Obavezna je obuka i provera znanja zaposlenih, iz oblasti zaštite od požara, obavezno je da se svi zaposleni dobro upoznaju sa načinom postupanja sa opasnim i štetnim materijama u slučaju akcidenta.
- Vršiti redovnu kontrolu stanja rezervoara za gorivo, ulje i hemikalije na rudarskoj mehanizaciji,
- Izraditi plan protivpožarne zaštite.
- Obavezna nabavka protivpožarnih-aparata za gašenje požara na elektroinstalacijama i rezervoarima mehanizacije.
- Požari na opremi na odlagalištu ako su manjih razmera gase se ručnih i prevoznim aparatima za gašenje požara.
- Za požare većih razmera koriste se usluge Vatrogasne službe.
- Oprema za zaštitu od požara treba svakodnevno vizuelno kontrolisati.
- Na rudarskim mašinama (bager, buldozer, utovarač, kamioni) obavezno je postaviti protivpožarne aparate tipa S-6, S-9 i CO₂.

9.3.2. Destabilizacija kosine odlagališta – analiza stabilnosti odlagališta jalovine sa površinskih kopova

Udesi u životnoj sredini koji se javljaju na rudarskim objektima, u ovom slučaju konkretno na odlagalištu, a izazvani katastrofalnim atmosferskim padavinama, mogu da se jave usled dugotrajnih kiša, jakih i kratkotrajnih pluskova i naglog topljenja visokog snežnog pokrivača. Posledice koje se javljaju u životnoj sredini usled katastrofalnih atmosferskih padavinama su u vidu bujica, erozija i klizišta.

Na odlagalištu jalovine, obuhvaćenom ovim projektom nije prisutna erozija zemljišta. Međutim, jaki pljuskovi u letnjem periodu i topljenje snega stvaraju bujice koje dovode do

erozije kosina. Spira se površinski materijal i na kosinama se formiraju sitne jaruge. Intenzivna površinska i linearna spiranja sa kosina odlagališta dovodi do stvaranja nanosa u njegovom podnožju.

Klizišta su najizrazitiji razarački procesi koje karakteriše kretanje tla ili stenskog materijala niz padinu po kliznoj ravni pod uticajem gravitacije. Najčešći uzroci pojave klizišta su glinoviti sedimenti u sastavu terena u kojima su oblikovane padine i porast količine vode i hidrostatičkog pritiska u sedimentima. Klizne ravni se uvek vezuju za glinovite vodonepropusne slojeve. Glina vezuje vodu pri čemu bubri i povećava svoju zapreminu 10 do 15 puta. To stvara pritiske koji destabilizuju vodopropusne slojeve iznad glinovitih slojeva, koji tada počinju klizati niz padinu.

Odlagalište jalovine se formira na lokaciji koja je formirana od čvrstih stena. Plato odlagališta kao i etaže na kosini su konstruisane iznad nivoa terena, pa ove etaže imaju otvorenu kosinu prema istoku. Analizom stabilnosti ustanovljeno je da ove kosine, sa faktorom sigurnosti iznad 1,3, zadovoljavaju kriterijume stabilnosti. Pojava klizišta bi bila lokalnog karaktera.

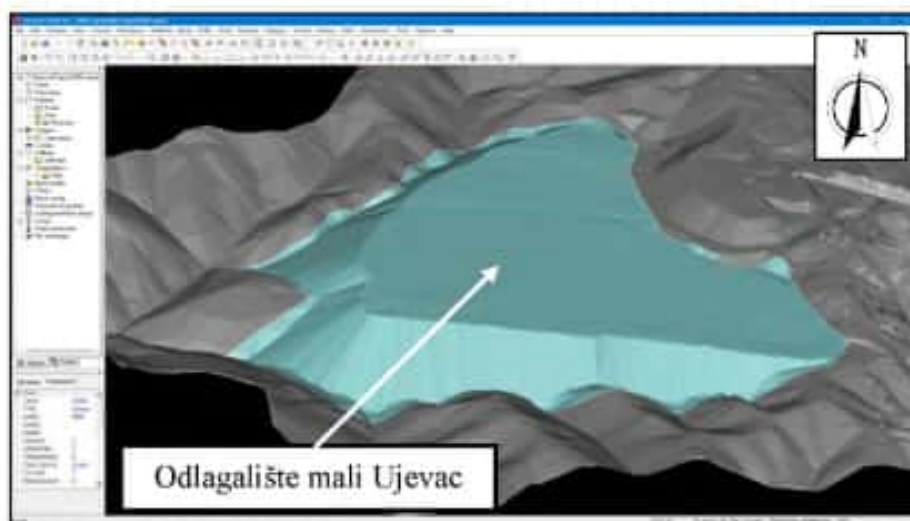
Formiranje etaža se vrši odlaganjem jalovine dobijene eksploatacijom sa površinskih kopova Severni i Južni revir, pri čemu je nagib kosine odlagališta ugao prirodnog držanja jalovine.

U ovakvim slučajevima moguća je pojava klizanja materijala manjeg obima (loše pripremljena podloga, stepenasto usecanje terena, podloga bez biljnog pokrivača...), kao i klizanja usled delovanja atmosferalija.

9.3.2.1. Analiza stabilnosti

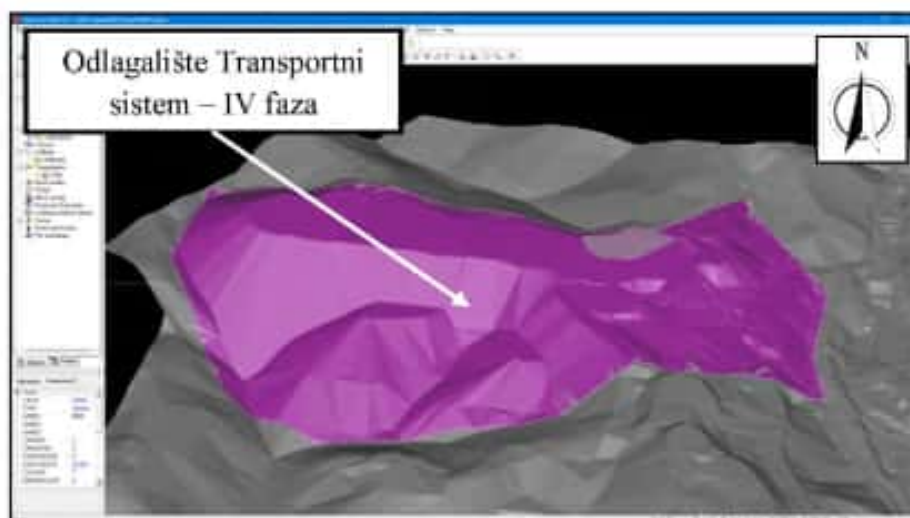
Odlaganje jalovine sa površinskog kopa „Južni revir“ vrši se prema Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rude iz ležišta Južni revir rudnika bakra Majdanpek, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2013. godine. Odlaganje jalovine sa površinskog kopa „Severni revir“ vrši se prema dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu „Severni revir“ Rudnika bakra Majdanpek, Institut za bakar Bor, 1995. god. i Tehničkom rudarskom projektu otkopavanja rude bakra na površinskom kopu Severni revir rudnika bakra Majdanpek, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021. godine.

Površina odlagališta Mali Ujevac je približno 1.530.000 m². Najviši nivo odlagališta je k+545 m. Najveća visina odlagališta iznosi 190 m. Količina materijala u rastresitom stanju na odlagalištu iznosi približno 99.500.000 m³. Na slici 9.1 prikazan je 3D model postojećeg stanja u softveru Gems.



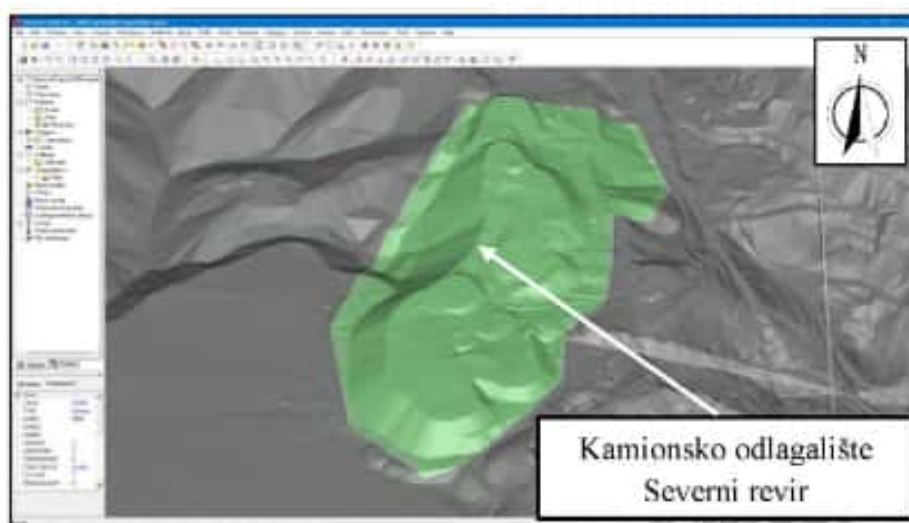
Slika 9.1. 3D model odlagališta Mali Ujevac u softveru Gems

Površina odlagališta Transportni sistem – IV faza je približno 480.000 m^2 . Najviši nivo odlagališta je k+610 m. Najveća visina odlagališta iznosi 160 m. Količina materijala u rastresitom stanju na odlagalištu iznosi približno $13.040.000 \text{ m}^3$. Na slici 9.2 prikazan je 3D model postojećeg stanja u softveru Gems.



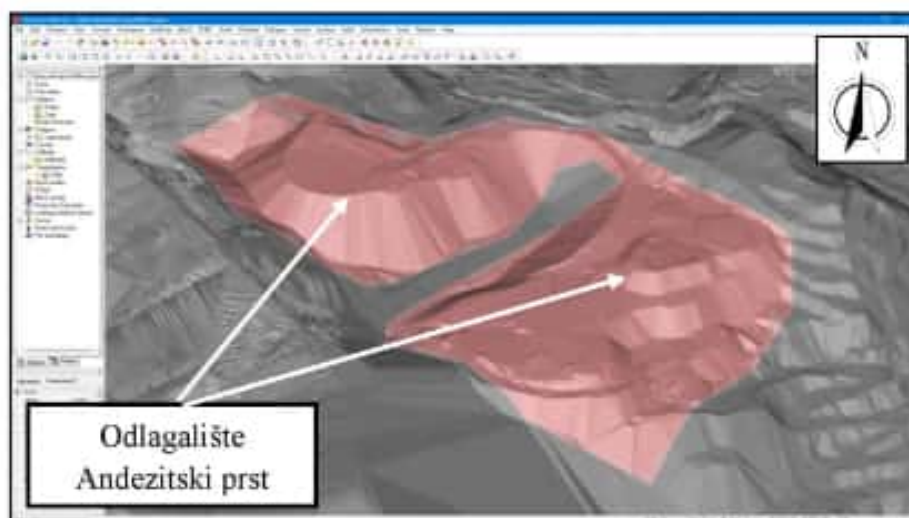
Slika 9.2. 3D model odlagališta Transportni sistem – IV faza u softveru Gems

Površina kamionskog odlagališta Severni revir je približno 540.000 m^2 . Najviši nivo odlagališta je k+610 m. Najveća visina odlagališta iznosi 90 m. Količina materijala u rastresitom stanju na odlagalištu iznosi približno $25.350.000 \text{ m}^3$. Na slici 9.3 prikazan je 3D model postojećeg stanja u softveru Gems.



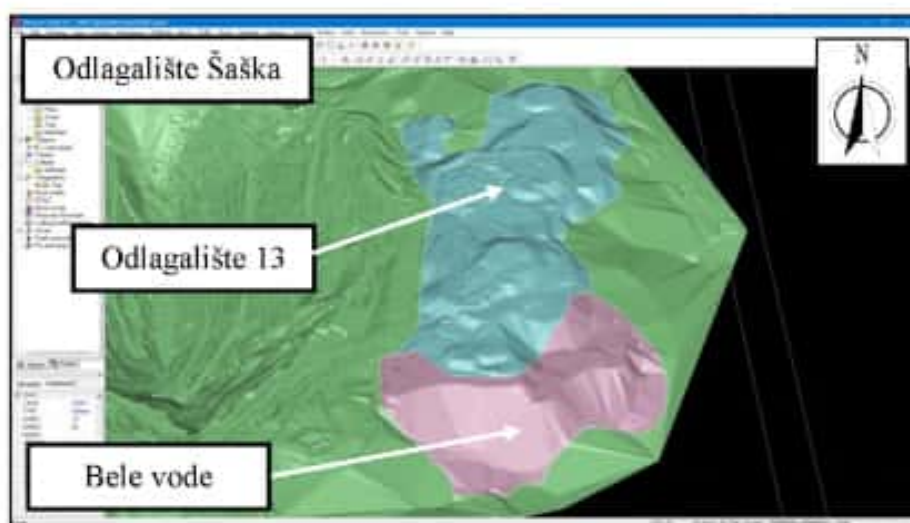
Slika 9.3. 3D model kamionskog odlagališta Severni revir u softveru Gems

Površina odlagališta Andezitski prst je približno 150.000 m². Najviši nivo odlagališta je k+545 m. Najveća visina odlagališta iznosi 50 m. Količina materijala u rastresitom stanju na odlagalištu iznosi približno 4.920.000 m³. Na slici 9.4 prikazan je 3D model postojećeg stanja u softveru Gems.



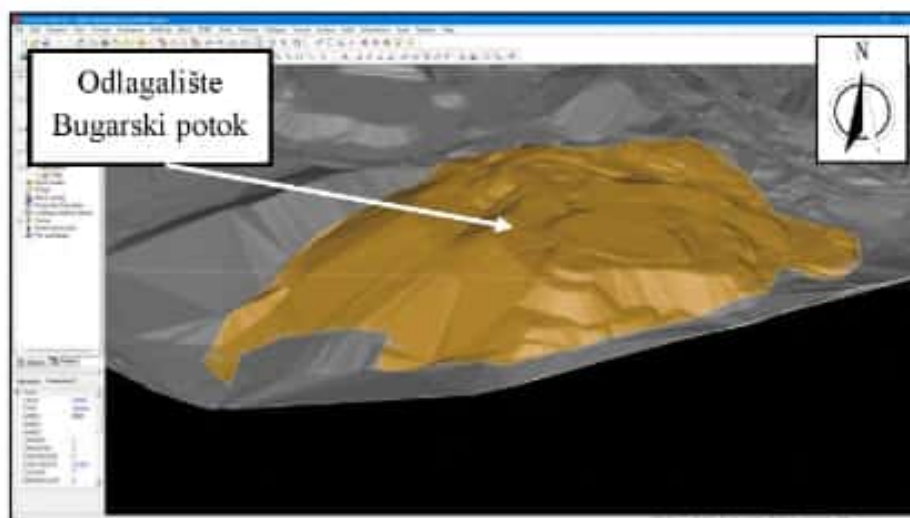
Slika 9.4. 3D model odlagališta Andezitski prst u softveru Gems

Površina odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) je približno 1.270.000 m². Najviši nivo odlagališta je k+650 m. Najveća visina odlagališta iznosi 170 m. Količina materijala u rastresitom stanju na odlagalištu iznosi približno 110.000.000 m³. Na slici 9.5 prikazan je 3D model postojećeg stanja u softveru Gems.



Slika 9.5. 3D model odlagališta Bugarški potok u softveru Gens

Površina odlagališta Bugarški potok je približno 750.000 m^2 . Najviši nivo odlagališta je k+635 m. Najveća visina odlagališta iznosi 250 m. Količina materijala u rastresitom stanju na odlagalištu iznosi približno $54.610.000 \text{ m}^3$. Na slici 9.6 prikazan je 3D model postojećeg stanja u softveru Gens.



Slika 9.6. 3D model odlagališta Šaška (Odlagalište 13 i Bele vode) u softveru Gens

Konstruktivni elementi kamionskih odlagališta jalovine prema projektnoj dokumentaciji su:

- Visina etaže – 20 m
- Ugao kosine etaže – 33°
- Širina etažne ravni – 15 m
- Generalni ugao kosine odlagališta – 26°
- Širina dvosmernog puta – 25 m

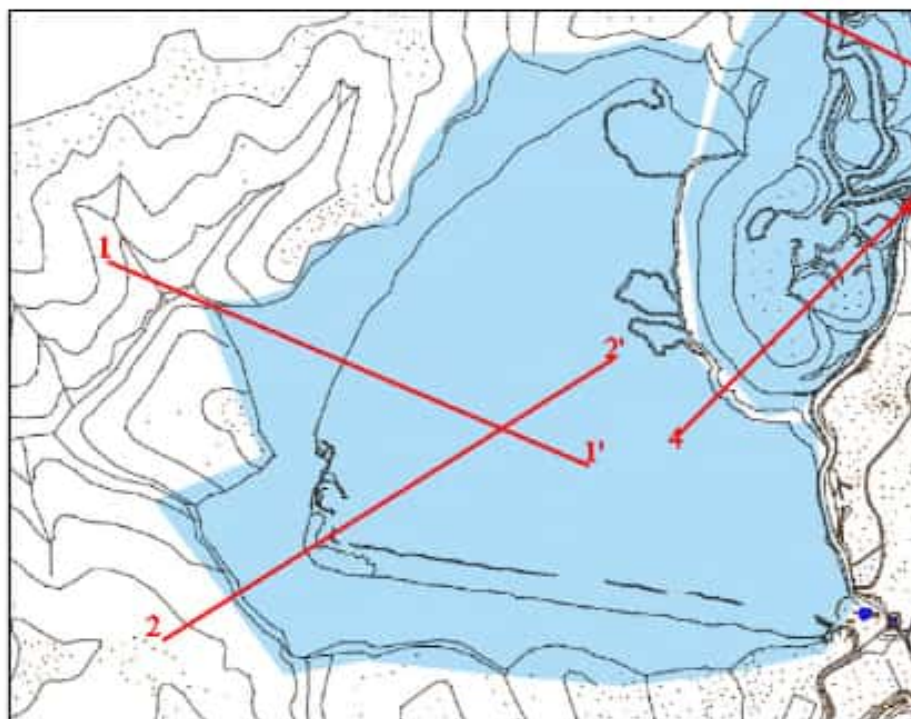
Odlaganje na odlagalištima transportnih sistema vrši se u jednoj etaži sa uglom prirodnog držanja materijala:

- Ugao kosine etaže / generalni ugao kosine odlagališta – 33°

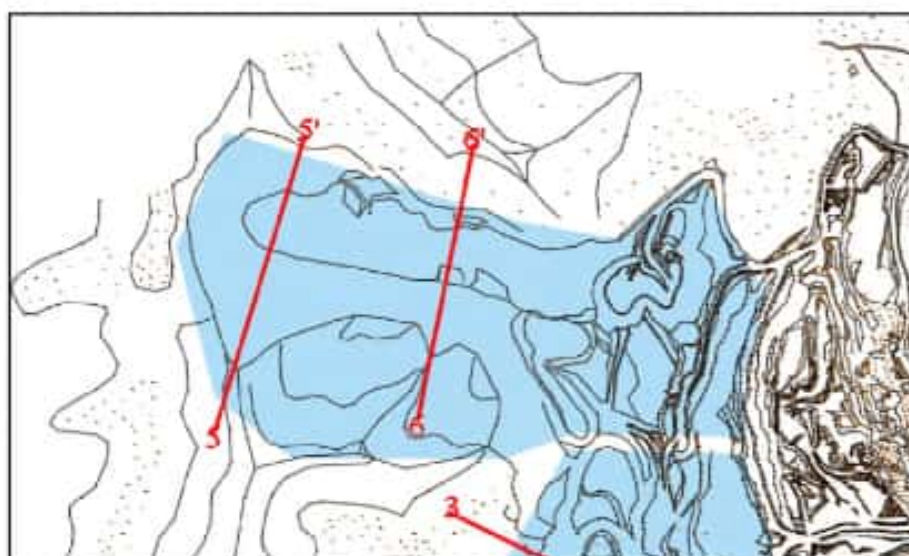
Analiza stabilnosti odlagališta jalovine urađena je za izvedeno stanje 09.03.2022. god. sa karte dostavljene od strane investitora, na profilima čiji je položaj prikazan na slikama 9.7 – 9.12, kao i u tabeli 9.1.

Tabela 9.1. Položaj profila za analizu stabilnosti postojećeg stanja odlagališta

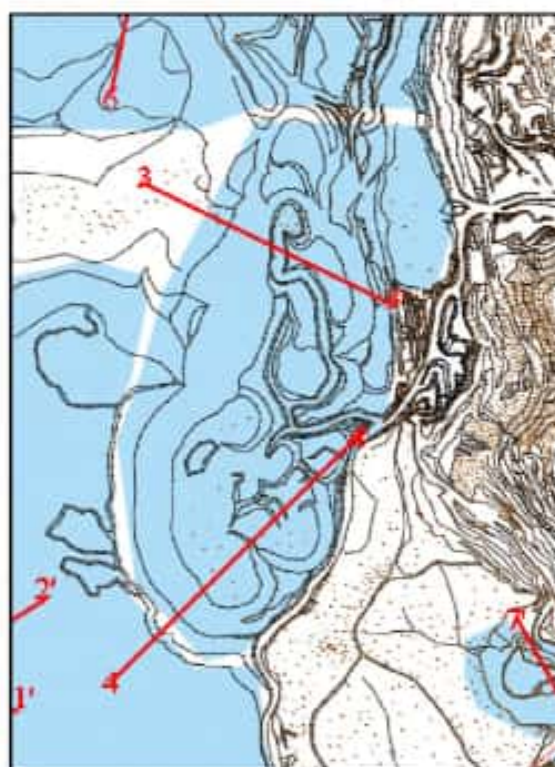
Profil	X1	Y1	X2	Y2
Mali ujevac P1-P1'	7.571.282	4.920.435	7.572.450	4.919.940
Mali ujevac P2-P2'	7.571.416	4.919.514	7.572.511	4.920.198
Kamionsko odlagalište Severni revir P3-P3'	7.572.737	4.921.164	7.573.315	4.920.882
Kamionsko odlagalište Severni revir P4-P4'	7.572.668	4.920.010	7.573.240	4.920.580
Transportni sistem – IV faza P5-P5'	7.572.212	4.921.346	7.572.415	4.922.010
Transportni sistem – IV faza P6-P6'	7.572.667	4.921.373	7.572.792	4.921.987
Andezitski prst P7-P7'	7.573.786	4.919.829	7.573.603	4.920.159
Andezitski prst P8-P8'	7.573.857	4.919.583	7.574.015	4.919.914
Bugarski potok P9-P9'	7.573.466	4.917.627	7.574.133	4.916.940
Bugarski potok P10-P10'	7.573.182	4.917.165	7.574.190	4.917.169
Šaška P11-P11'	7.575.634	4.917.428	7.575.660	4.918.238
Šaška P12-P12'	7.576.454	4.917.885	7.575.629	4.918.220
Šaška P13-P13'	7.575.384	4.918.447	7.576.049	4.918.370
Šaška P14-P14'	7.576.087	4.919.727	7.576.065	4.919.136



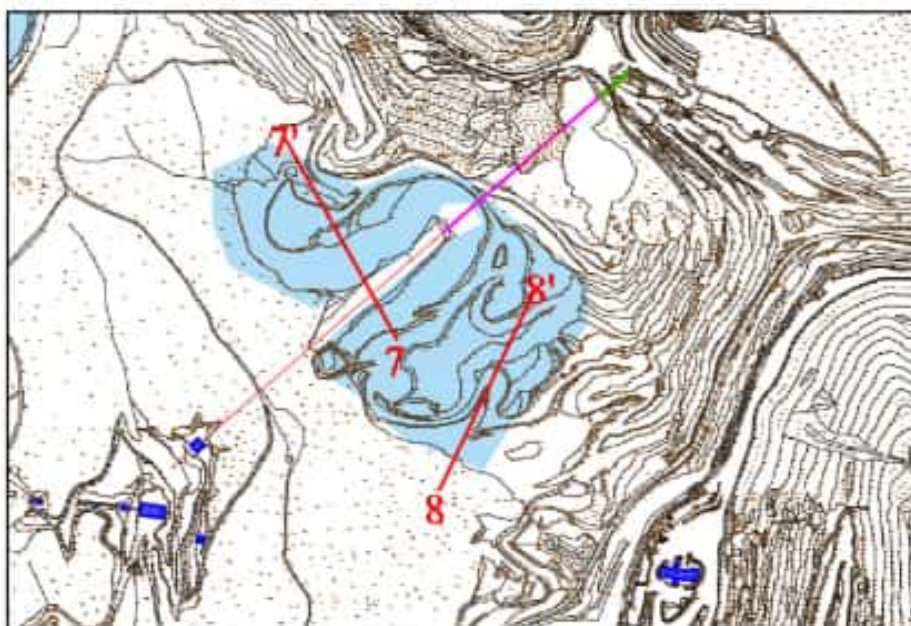
Slika 9.7. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Mali Ujevac



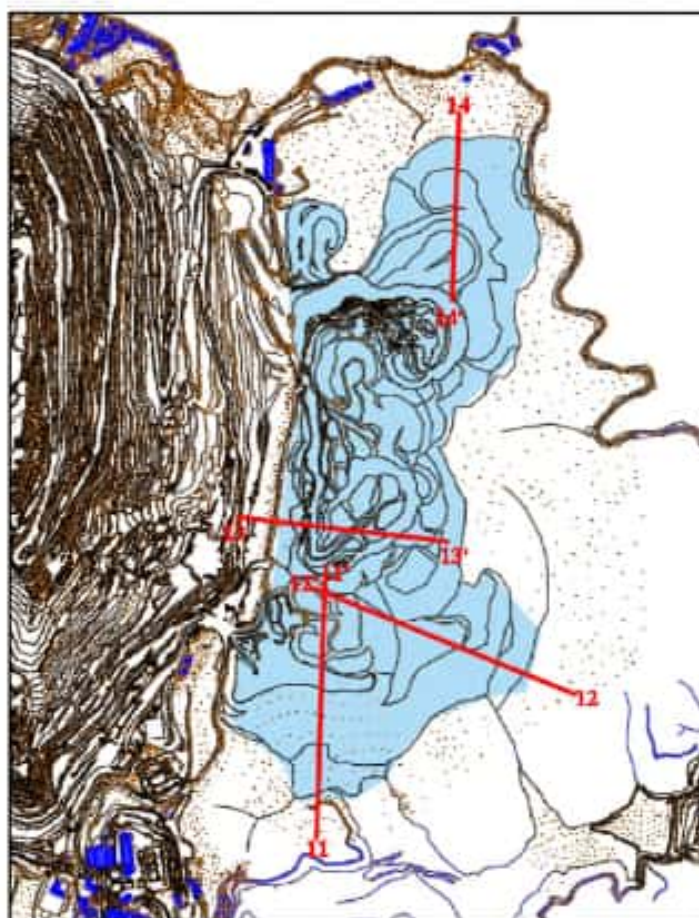
Slika 9.8. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza



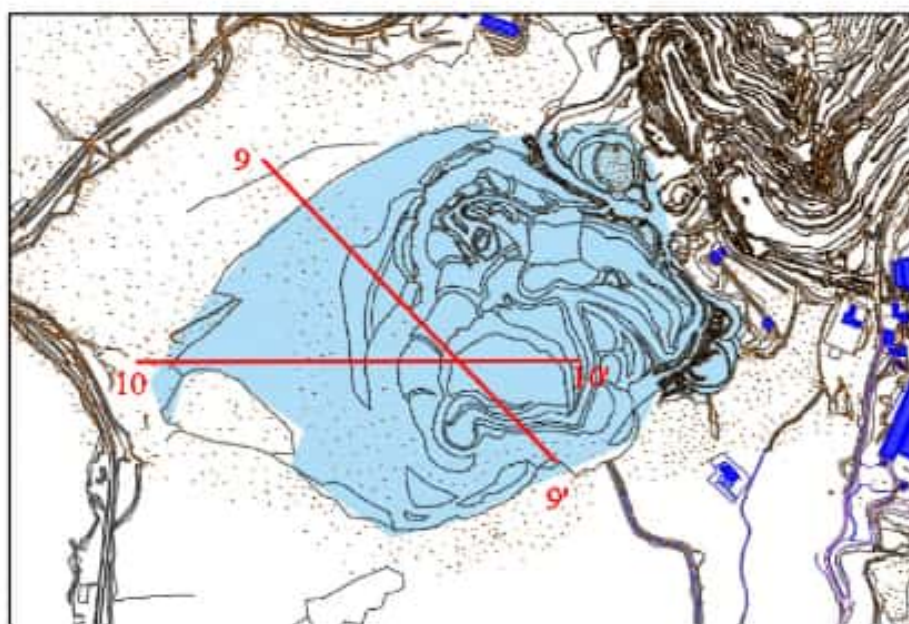
Slika 9.9. Položaj profila za analizu stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir



Slika 9.10. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Andezitski prst



Slika 9.11. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Šaška



Slika 9.12. Položaj profila za analizu stabilnosti odlagališta Bugarški potok

Fizičko – mehaničke karakteristike podloge odlagališta preuzete su iz Elaborata o stabilnosti projektovanog završnog stanja površinskog kopa Južni revir, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2020. godine; i Elaborata o stabilnosti projektovanog završnog stanja površinskog kopa Severni revir Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2020. godine. Fizičko – mehaničke karakteristike odloženog materijala definisane su na osnovu Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rude iz ležišta Južni revir rudnika bakra Majdanpek, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2013. godine, i situacije na terenu zavisno da li materijal novoodložen ili je tokom vremena došlo do njegovog sleganja. Računski parametri za proračun stabilnosti prikazani su u tabeli 9.2.

Tabela 9.2. Računski parametri za proračun stabilnosti

Radna sredina	Kohezija, kN/m ²	Ugao unutrašnjeg trenja, °	Zapreminska težina, kN/m ³
Gnajs amfibol-biotitski	1.049	34	26,9
Amfiboliti i amfibolski škriljci	1.108	36	27,7
Gnajsevi	999	46	28,7
Andezit	845	34	26,1
Krečnjaci masivni	1.164	39	26,9
Peščari, škriljci i filiti	429	28	27,4
Kvarc dioriti	366	38	26,6
Konglomerati i peščari	968	34	26,1
Odloženi materijal	0 – 5	30 – 33	20 – 21,5

Koeficijent porne vode u stenskom masivu je usvojen na vrednost $r_u = 0,2$ za sve radne sredine. U odloženom materijalu nema pritiska porne vode.

Postoji više metoda za određivanje stabilnosti kosina. Sve one se zasnivaju na sledeće dve pretpostavke:

- Pri narušavanju stabilnosti kosine obrazuje se klizna ravan po kojoj gornja masa klizi na donjoj duž ove ravni. Pri tome se gornja, klizajuća, i donja, nepokretna, masa usvajaju kao krute.
- Klizanje počinje kada u svakoj tački klizne ravni naponi smicanja τ , usled dejstva spoljnih sila, prekorače otpornost na smicanje materijala kosine.

Klizna ravan koja se obrazuje pri pojavi klizanja nije matematički dvodimenzionalna ravan, jer bi takva ravan prolazila kroz mnoga zrna koja bi morala biti smaknuta. To se ne dešava već smicanje nastaje po dodirnim kontaktima između zrna, ili u području u kojem postoje preduslovi za smicanje kao što su pukotine ili proslojci sa manjom smičućom otpornošću. Prema tome, ravan klizanja odstupa od ravne dvodimenzionalne ravnine najmanje toliko da ne prolazi kroz zrna, što znači da je smicanje prostorno. Utvrđeno je da je ovo odstupanje bez većeg značaja za rešavanje problema stabilnosti, te je dvodimenzionalna klizna ravan uopšte prihvaćena u praksi.

Ako se odsečak kosine odreže iznad neke odabrane ravni loma, iz poznatih svojstava materijala i opterećenja izračuna se rezultanta sila P na tom odsečku. Da bi se odsečak održao u ravnoteži, na granici odsečka deluju normalni naponi σ i tangencionalni naponi τ . Ti naponi se mogu sabrati u rezultujuće sile T i N . Najveća moguća sila T se dobije kada su naponi na odrezanoj granici jednaki graničnoj otpornosti na smicanje τ_{gr} , tj. $\tau = \tau_{gr}$, odnosno kad ta granica istovremeno predstavlja i ravan loma. Odnos između sile T , potrebne da bi se održala ravnoteža, i maksimalne sile pri lomu T_{gr} , predstavlja faktor sigurnosti F_s :

$$F_s = \frac{T_{gr}}{T}$$

Primenom Mohr-Coulombovog uslova loma, faktor sigurnosti se može izraziti i na sledeći način:

$$F_s = \frac{c + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi}{c' + \sigma_n' \cdot \operatorname{tg} \varphi'}$$

Gde su:

- c i φ – kohezija i ugao unutrašnjeg trenja, dobijeni ispitivanjem uzoraka u laboratoriji,
- c' i φ' – kohezija i ugao unutrašnjeg trenja materijala u kritičnom stanju, neposredno pred lom.

Mohr-Coulombov uslov loma može se primeniti samo ako je poznata raspodela normalnih napona duž ravni loma, inače je problem u svim varijantama metoda granične ravnoteže višestruko statički neodređen. Uvodeći pretpostavke kojima se eliminišu prekobrojne nepoznanice, mogu se iz uslova ravnoteže izračunati sile na ravni loma. U tom slučaju dobijeni

rezultati su približno tačni. Rezultati, ipak, praktično zadovoljavaju, jer ni parametri mehaničkih svojstava u nehomogenom materijalu nisu poznati sa većim stepenom pouzdanosti.

Analiza stabilnosti svodi se na određivanje odnosa između raspoložive smičuće otpornosti i prosečnog smičućeg napona ili mobilisane otpornosti, koja je potrebna da hipotetično klizno telo održi u ravnoteži. Taj odnos se naziva koeficijent stabilnosti i definiše se kao:

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m}$$

Gde su:

- τ_f – smičuća otpornost,
- τ_m – prosečna veličina smičućih napona koji deluju u kliznoj ravni, potrebni da se hipotetičko klizno telo održi u ravnoteži.

U inženjerskoj praksi kod metoda granične ravnoteže se podrazumeva da je faktor sigurnosti F_s konstantna veličina duž klizne ravni. Pri tome je neophodno unapred definisati moguće mehanizme hipotetičkog loma i definisati klizno telo ograničeno kliznom ravni, za koje se dobija merodavna minimalna vrednost faktora sigurnosti F_s . Iako je problem trodimenzionalan, ovde će se razmatrati samo ravni problemi granične ravnoteže. Ukoliko smičuća otpornost zavisi od trenja, odnosno od normalnog napona, raspored unutarnjih sila je od primarne važnosti za određivanje veličina normalnih napona po kliznoj ravni od kojih zavisi otpornost tla u osnovi svake lamele.

Proračun stabilnosti urađen je metodama Bishop, Morgenstern – Price i Janbu.

Metoda Bishop

Bišopova metoda predstavlja analitičko rešenje metode lamela proračuna stabilnosti za klizne ravni u obliku kružnog luka. Kod ove metode se podrazumeva da je faktor sigurnosti F_s definisan kao: $F_s = \frac{\tau_f}{\tau_m}$, konstantna veličina duž klizne ravni.

Pri tom je neophodno unapred definisati moguće mehanizme hipotetičkog loma i definisati klizno telo ograničeno kliznom ravni za koju se dobija merodavna minimalna vrednost faktora sigurnosti, koji za najnižu fizički prihvatljivu granicu ima vrednost $F_s = 1,0$. Uspešno se primenjuje kod nožičnog i podnožičkog klizanja, za homogenu i heterogenu radnu sredinu, sa različitim nagibima slojeva i različite smičuće otpornosti. Ako se postojeća otpornost izrazi parametrima otpornosti smicanja, kohezijom i uglom unutrašnjeg trenja φ' u funkciji efektivnih napona $\sigma' = \sigma - u$, a upotrebna otpornost smicanja τ u mobilisanom stanju, ravnoteža se može izraziti jednačinom:

$$\tau = \frac{c' + (\sigma - u) \tan \varphi'}{F_s}$$

Gde su:

- σ – ukupni normalni napon u tlu,
- u – pritisak porne vode.

Proračun stabilnosti kosina po Bišopu zasniva se na jednakosti momenata spoljnih sila, i unutrašnjeg otpora. Klizna prizma posmatrana u ravni, sa kosinom nagiba $l:m$ i probnim kliznim krugom poluprečnika R podeli se na lamele širine do $b = 2$ m. Za svaku lamelu se određuje naponsko stanje, pri čemu se usvaja pretpostavka da je osnova lamele pravac umesto luka. Na lamelu deluju sledeće sile:

- E_n i E_{n+1} – horizontalne sile smicanja na bočne strane lamele,
- x_n i x_{n+1} – vertikalne sile smicanja duž bočnih strana lamela,
- W – težina lamele koja deluje na njenu osnovu,
- N – normalna sila na osnovu lamele, i
- T – sila smicanja na osnovu lamele.

Ugao nagiba osnove lamele prema horizontali označen je sa α , a odstojanje osovine lamele od centra rotacije sa x . Uslov ravnoteže sa faktorom sigurnosti F_s je:

$$\frac{\sum W \cdot x}{R} = \frac{1}{F_s} \cdot \sum (c' \cdot l + N' \cdot \operatorname{tg} \varphi')$$

Odakle je:

$$F_s = \frac{R}{\sum W \cdot x} \cdot \sum (c' \cdot l + N' \cdot \operatorname{tg} \varphi')$$

Zamenom $l = b \cdot \sec \alpha$ i $x = R \cdot \sin \alpha$, dobija se:

$$F_s = \frac{l}{\sum W \cdot \sin \alpha} \cdot \sum (c' \cdot b \cdot \sec \alpha + N' \cdot \operatorname{tg} \varphi')$$

Zamenjujući $l = \frac{b}{\cos \beta}$, dobija se faktor sigurnosti:

$$F_s = \frac{l}{\sum W \cdot \sin \alpha} \cdot \sum (c' \cdot b + \operatorname{tg} \varphi' (W - u \cdot b + (x_n - x_{n+1}))) \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi' \cdot \operatorname{tg} \alpha}{F_s}}$$

Rešavanjem problema stabilnosti kosine određuje se faktor sigurnosti F_s . Vrednosti za $(x_n - x_{n+1})$ nalaze se putem uzastopnih proba (iteracijom). Početna vrednost za F_s određuje se za pretpostavku da je $\sum (x_n - x_{n+1}) = 0$. Međutim, treba isprobati dve do tri vrednosti za F_s u tom izrazu. Za tako dobijene vrednosti F_s , određuju se vrednosti m , a zatim se uvode različite vrednosti za $(x_n - x_{n+1})$. Sa takvim vrednostima izračuna se F_s , a zatim se ovaj postupak ponavlja, dok se ne zadovolje uslovi $\sum (x_n - x_{n+1}) = 0$ i

$\Sigma(E_n - E_{n+1}) = \Sigma \left[\frac{m}{F_s} \sec \alpha - (W + x_n - x_{n+1}) \tan \alpha \right]$. Na taj način dobija se konačna vrednost F_s , pri kojoj i uslovi za ravnotežu svake lamele moraju biti zadovoljeni. S obzirom na to da u realnosti postoji više različitih raspodela sila $(x_n - x_{n+1})$ koje zadovoljavaju jednačinu $\Sigma(E_n - E_{n+1}) = \Sigma \left[\frac{m}{F_s} \sec \alpha - (W + x_n - x_{n+1}) \tan \alpha \right]$, to će i odgovarajuće vrednosti koeficijenta F_s biti različite. Bishop je utvrdio da su varijacije vrednosti koeficijenta F_s za različite raspodele sila $(x_n - x_{n+1})$ beznačajne i ne prelaze vrednost od 1%.

Postupak za određivanje faktora sigurnosti po metodi Bishop je sledeći. Pretpostave se tri faktora sigurnosti $F_s = 1,00$, $F_s = 1,50$ i $F_s = 2,00$ i konstruiše se dijagram $F_1 - F_2 - F_3$. Za svaku od ovih vrednosti i usvojene koeficijente porne vode r_u , izračunaju se odgovarajuće vrednosti faktora sigurnosti F_1' , F_2' i F_3' . Dobijene vrednosti faktora $F_1' - F_2' - F_3'$ u preseku sa faktorima $F_1 - F_2 - F_3$, daju faktor sigurnosti F za datu kliznu ravan i usvojenu vrednost koeficijenta pritiska porne vode r_u . Da bi se dobile kritične klizne ravni sa najmanjom vrednošću faktora sigurnosti, određuju se faktori sigurnosti F za veći broj kliznih ravni i vrednosti koeficijenta pritiska porne vode r_u zavisno od stepena vlažnosti. Za ove proračune koriste se računarski programi namenjeni za određivanje stabilnosti.

Metoda Morgenstern – Price

Ova metoda se primenjuje za analizu kosina sa pretpostavljenim ili potencijalnim kliznim ravnima složenog oblika. Razlikuje se od metode Janbu po tome što ravnomerna sila pojedinačnih lamela zadovoljava za pravce normalne i paralelne osnovama lamela, umesto horizontalne i vertikalne. Uslov ravnoteže delujućih sila je isti kao i kod metode Janbu uvođenjem diferencijalnih jednačina ravnoteže mase iznad pretpostavljene klizne ravni.

Sile koje deluju na infinitezimalnu lamelu širine dx , pod uglom nagiba α osnove lamele prema horizontali su:

- E' – efektivna horizontalna sila na vertikalne bočne strane lamele;
- $\bar{X}$ – vertikalna sila smicanja duž bočne strane lamele;
- dE' i $d\bar{X}$ – priraštaj sila E' i X na širini lamele dX ;
- dw – težina lamele;
- d_N – efektivni pritisak na osnovu lamele;
- dS_m – mobilisana čvrstoća smicanja tla duž osnove lamele $dS_m = \frac{S}{F}$;
- F = faktor sigurnosti.

Polazna pretpostavka po ovoj metodi je da sile dw i dN' prolaze kroz središte lamele osnove M . Jednačina momenta oko središta M je:

$$E' \frac{dy'}{dx} + \frac{dE'}{dx} \left[y' - y - \frac{dy}{2} \right] + d\bar{X} \frac{dx}{2} - \bar{X} = 0$$

Približavanjem dx nuli, prethodni izraz se približava sledećoj granici:

$$(y' - y) \frac{dE'}{dx} + E' \frac{dy'}{dx} \bar{X} = 0$$

Diferencijalne jednačine ravnoteže sila po pravcima normalnim i paralelnim osnovama lamela su:

$$dN - dw \cos \alpha - d\bar{X} \cos \alpha + dE' \sin \alpha = 0$$

$$dS_m - dE' \cos \alpha - d\bar{X} \sin \alpha + dw \sin \alpha = 0$$

Mobilisana čvrstoća smicanja tla ds_m , može se izračunavati pomoću Mohr – Coulombovog kriterijuma loma za sile koje deluju u osnovi lamele u uslovima faktora sigurnosti F :

$$ds_m = \frac{1}{F} \left[C_m' \frac{dx}{\cos \alpha} + dN' \operatorname{tg} \varphi_m' \right]$$

Dobija se sledeća diferencijalna jednačina:

$$\frac{C_m'}{F} \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right] + \frac{\operatorname{tg} \varphi_m'}{F} \left[\frac{dw}{dx} + \frac{d\bar{X}}{dx} - \frac{dE'}{dx} \cdot \frac{dy}{dx} \right] = \frac{dE'}{dx} + \frac{d\bar{X}}{dx} \cdot \frac{dy}{dx} + \frac{dw}{dx} \cdot \frac{dy}{dx}$$

Za rešavanje ovog problema Morgenstern i Price su prepostavili odnos između unutrašnjih sila E' i $\bar{X}$ u sledećem obliku:

$$\bar{X} = \lambda f(x) E'$$

Gde su:

- λ – faktor razmene,
- $f(x)$ – funkcija položaja, definiše varijacioni odnos između međulamelarne sile smicanja $\bar{X}$ i efektivne horizontalne sile E' na vertikalnu stranu lamele.

Funkcija $f(x)$ bira se proizvoljno, ali je prihvatljiva samo za slučaj kad se dobiju logične vrednosti rešenih nepoznatih. Da bi se došlo do rešenja, prethodne jednačine integrišu se u intervalu x definisanom potencijalnom kliznom masom, radi provere zadovoljenja konturnih uslova. Integracija se uprošćava ako se klizno telo podeli u veći broj vertikalnih lamela konačne veličine, tako da je svaka lamela linearizovana.

U tom slučaju se u okviru svake pojedine lamele karakteri stalne veličine menjaju linearno. Osnovica svake lamele je prava linija. Površina terena na vrhu svake lamele i granice između pojedinih vrsta tla u svakoj lameli su linearni, tako da se težina menja linearno duž svake lamele. Takođe se pretpostavlja da se funkcija $f(x)$ menja linearno duž svake lamele. Podele na lamele se tretiraju kao diskontinuiteti. Da bi se izvršila integracija za svako klizno telo, integrišu se sukcesivno pojedine lamele.

Podeli li se klizno telo na više vertikalnih lamela širine polazeći od početka klizne ravni, gde je E_i jednako konturnoj vrednosti E_0 , koja je obično nula. Vrednost E' na desnoj ivici lamele može se izračunati po jednačini:

$$E' = \frac{1}{L + Nx} \left(E_i L + \frac{Nx^2}{2} + Px \right)$$

Tako dobijena vrednost E' , služi kao vrednost E_i za sledeću lamelu. Integracija se nastavlja na isti način sve do poslednje lamele. Tada, ako su konturni uslovi zadovoljeni, vrednost sile E' na kraju kliznog tela biće jednaka poznatoj konturnoj vrednosti E'_n koja je najčešće nula.

Ako treba da se zadovolji potpuna ravnoteža celog kliznog tela, moraju se zadovoljiti konturni uslovi i u odnosu na unutrašnje momente:

$$M = E' \left(Y'_t - Y \right) = \int_{x=0}^x \left(x - E' \frac{dy}{dx} \right) dx$$

Konturni uslovi u odnosu na unutrašnje momente su zadovoljeni kada je integral celog kliznog tela jednak poznatoj konturnoj vrednosti M_n , koja je obično nula. Ovo rešenje zahteva pretpostavku funkcija $f(x)$ i početnog niza vrednosti za F i x . Tada treba izvršiti integraciju duž svih lamela sukcesivno jedne za drugom, radi određivanja vrednosti E_n i M_n na kraju klizne ravni. Ako konturni uslovi nisu zadovoljeni, tada se integracijom biraju nove vrednosti za F i x iterativnim postupkom, sve dok konfuzni uslovi ne budu zadovoljeni. Kada se na kraju sve to postigne, ispituje se logičnost izračunate linije efektivnog potiska veličine međulamelarnih sila $\bar{X}$. Ako se oceni da je jedan od ova dva uslova nezadovoljavajući, cela procedura mora se obnoviti, počevši sa odabiranjem nove funkcije $f(x)$, sve dok se ne dobije zadovoljavajuće rešenje. Koristeći ovu metodu, zbog velikog broja operacija potrebnih za dobijanje rešenja, proračuni se vrše računarskim programima za analizu stabilnosti.

Metoda Janbu

Poračun stabilnosti metodom Janbu se primenjuje u uslovima složenog nehomogenog sastava tla, sa složenim oblikom klizne ravni. Metoda Janbu predstavlja analitičko rešenje metode lamela sa složenom površinom klizanja. Kritična klizna ravan se određuje analizom različitih geometrija i odabiranjem one koja daje najmanji koeficijent sigurnosti.

Ispitivana zona se deli na lamele i što je njihov broj veći to je i proračunata vrednost preciznija. Obično se klizno telo deli na 30 do 50 lamela. Na svaku lamelu deluju sile:

- W – težina lamele,
- N – normalni napon na osnovu lamele,
- S – rezultanta smičućeg napona na osnovu lamele,
- X, X' – vertikalne sile duž bočnih strana lamele,
- E, E' – Horizontalne sile na bočnim stranama lamele,
- u – sila pritiska vode u osnovi lamele.

Kod proračuna se usvaja da se bočne sile na stranicama lamele poništavaju. Smičući napon na osnovi lamele dat je kao:

$$(\sigma - u) \tan \varphi' + c'$$

Gde su:

- σ – totalni napon,
- φ' – efektivni ugao unutrašnjeg trenja,
- c' – efektivna kohezija.

Koeficijent stabilnosti F za celu kosinu definiše se tako što se φ' i c' za svaku lamelu zamenjuju sa φ'/F i c'/F . Kao početna vrednost koeficijenta stabilnosti usvaja se $F = 1$. Kada se odredi nova vrednost koeficijenta stabilnosti onda se ona koristi za proračunavanje φ' i c' . Iterativni postupak se ponavlja sve dok se ne postigne zahtevana tačnost. Obično se uzima da razlika dve uzastopne iteracije bude manja od 0,001.

Vrednosti napona σ i uzgona vode u određuju se formulama:

$$u = \gamma_w h_w$$

$$\sigma = \gamma_r h_r \cos^2 \alpha$$

Gde su:

- γ_w – zapreminska težina vode,
- γ_r – zapreminska težina materijala,
- h_w – visina nivoa vode,
- h_r – visina lamele.

Kao početno stanje efektivnog normalnog napona, može da se usvoji:

$$\sigma' = \sigma - u$$

Rezultat koeficijenta stabilnosti se koristi da bi se odredila ispravljena vrednost efektivnog normalnog napona σ' koja ne zavisi samo od Y_w , Y_r , h_w i h_r , nego i od parametara čvrstoće na bazi svake lamele. Formula za efektivni normalni napon je:

$$\sigma' = \frac{Y_r h_r - Y_w h_w - \frac{c' \tan \alpha}{F}}{1 + \frac{\tan \varphi' \tan \alpha}{F}}$$

Ovako dobijena novoodređena vrednost efektivnog normalnog napona σ' , daje nešto drugačiju vrednost čvrstoće na smicanje za svaku lamelu, i novu vrednost koeficijenta stabilnosti F za celu kliznu ravan. Postupak se ponavlja sve dok se ne dobije tražena tačnost.

Za relativno plitka i izdužena klizna tela i sa malim promena ma ugla α , koristi se uprošćena Janbu metoda za anлізу stabilnosti. Zasniva se takođe na uslovima ravnoteže sila za svaku lamelu, ali bez proračuna vertikalnih sila na bočnim stranama lamele. Umesto njih uvodi se bočni faktor korekcije f_0 s tim što se usvaja da je $T = 0$. Pored toga, ne postavlja se ni uslov ravnoteže momenata delujućih sila na lamele. Faktor sigurnosti se računa po obrascu:

$$F = \frac{f_0 \Sigma \frac{(C' + (P - U) \tan \varphi') \cdot b}{n \alpha}}{P \cdot \tan \alpha \cdot b + Q}$$

Gde su:

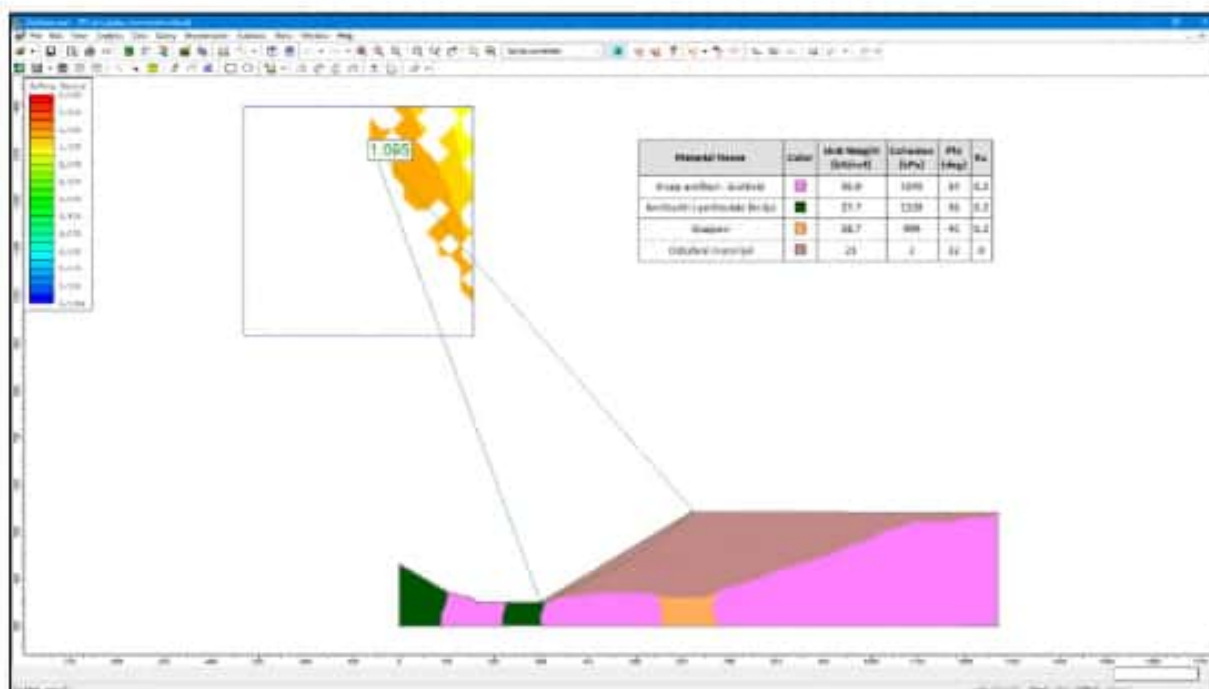
- $P = (z - h) \cdot Y + h \cdot Y' + h \cdot Y_w$
- $Q = H1 - H2$ – razlika sila horizontalnog pritiska
- f_0 – faktor korekcije zavisao od dužine L i dubine klizne ravni d , kao i od kohezije C i ugla unutrašnjeg trenja φ

Konačan obrazac za faktor sigurnosti može da se napiše u obliku:

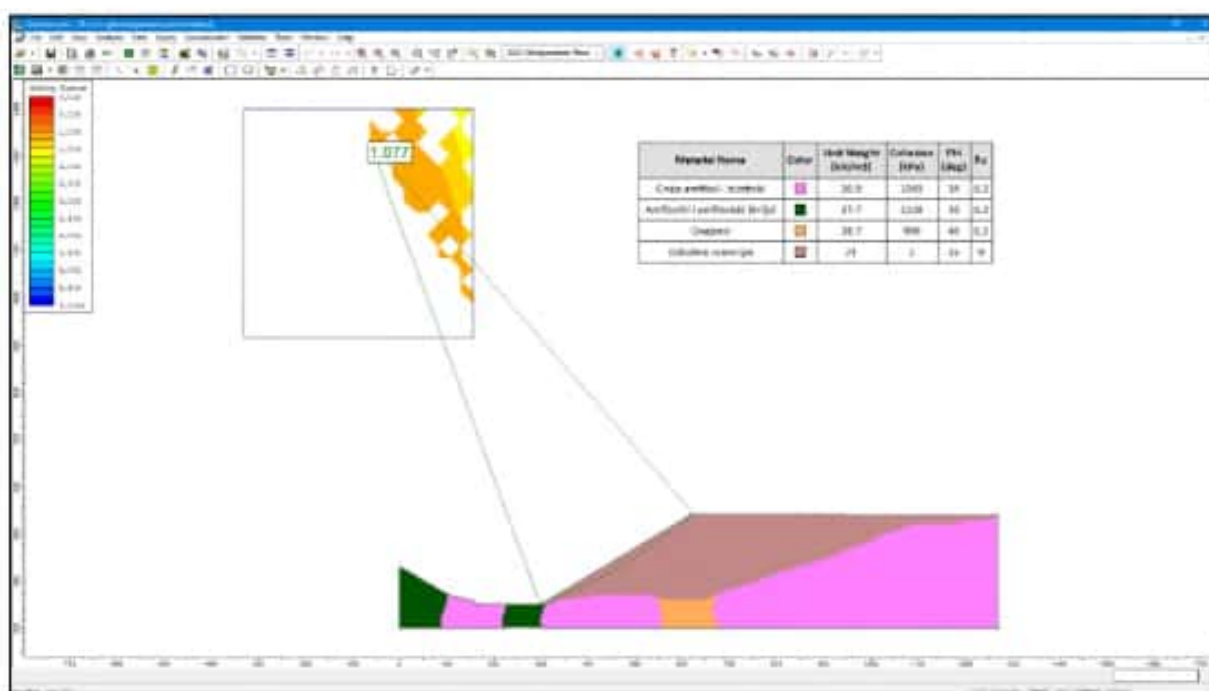
$$F = \frac{f_0 \Sigma \frac{C \cdot b + (W_1 + W_2 - U \cdot b) \tan \varphi'}{n \alpha}}{\Sigma W \cdot \tan \alpha + Q}$$

Proračun stabilnosti postojećeg stanja odlagališta, izvršen je računarskim programom Slide v6.0 na analiznim profilima, uslovom granične ravnoteže, metodama Bishop, Morgenstern – Price i Janbu.

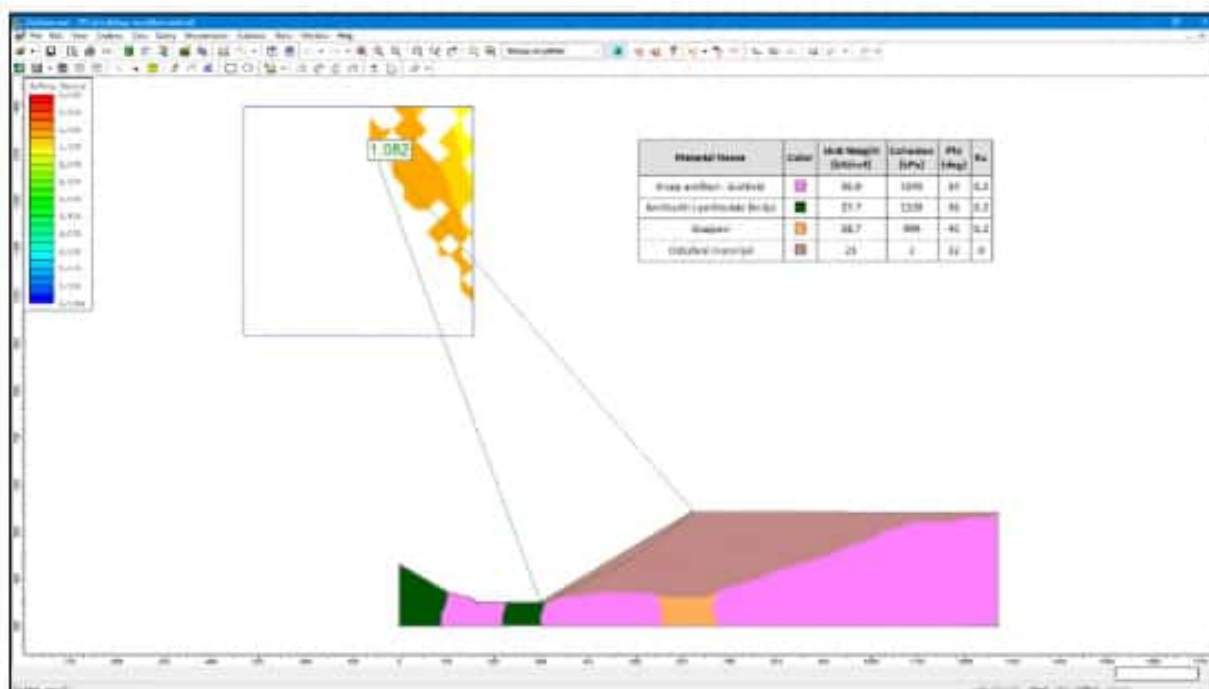
Izlazni interfejs iz programa prikazan je na slikama 9.13 – 9.54 a zbirni pregled dobijenih koeficijenata sigurnosti u tabeli 9.3. Na izlaznom interfejsu programa Slide v6.0 prikazane su klizne ravni sa najmanjim koeficijentom sigurnosti na svakom profilu. Po svim ostalim kliznim ravnima, koeficijenti sigurnosti su veći od prikazanih.



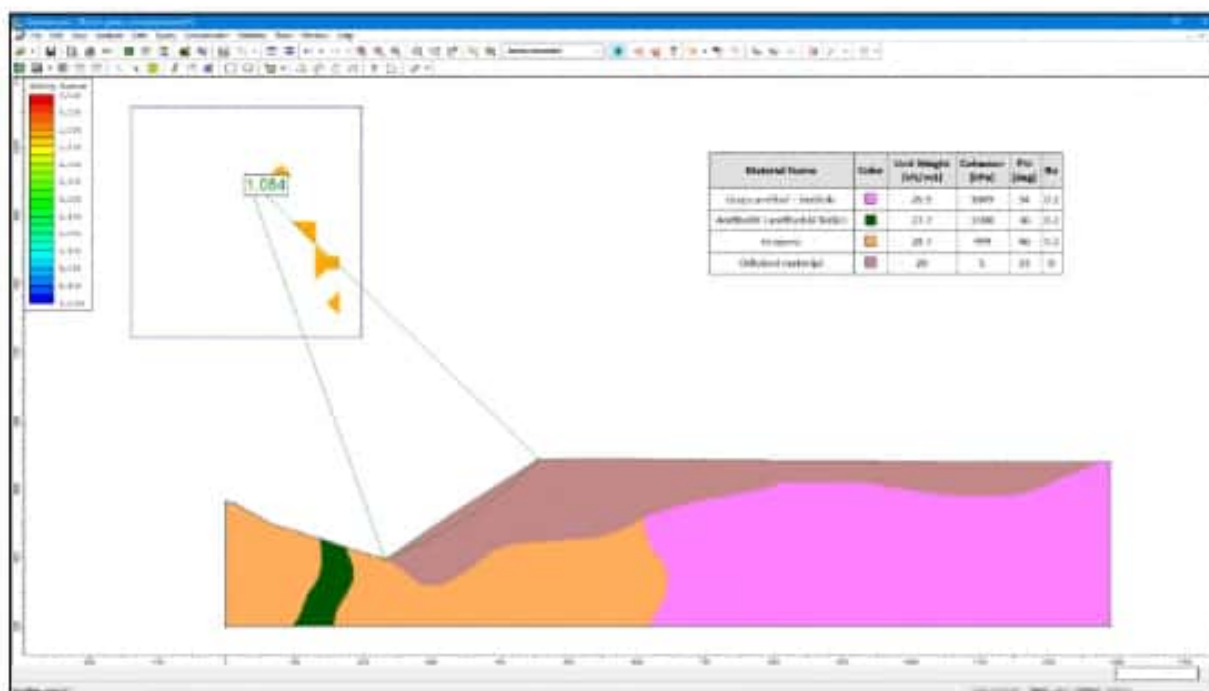
Slika 9.13. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P1 – P1' po metodi Janbu



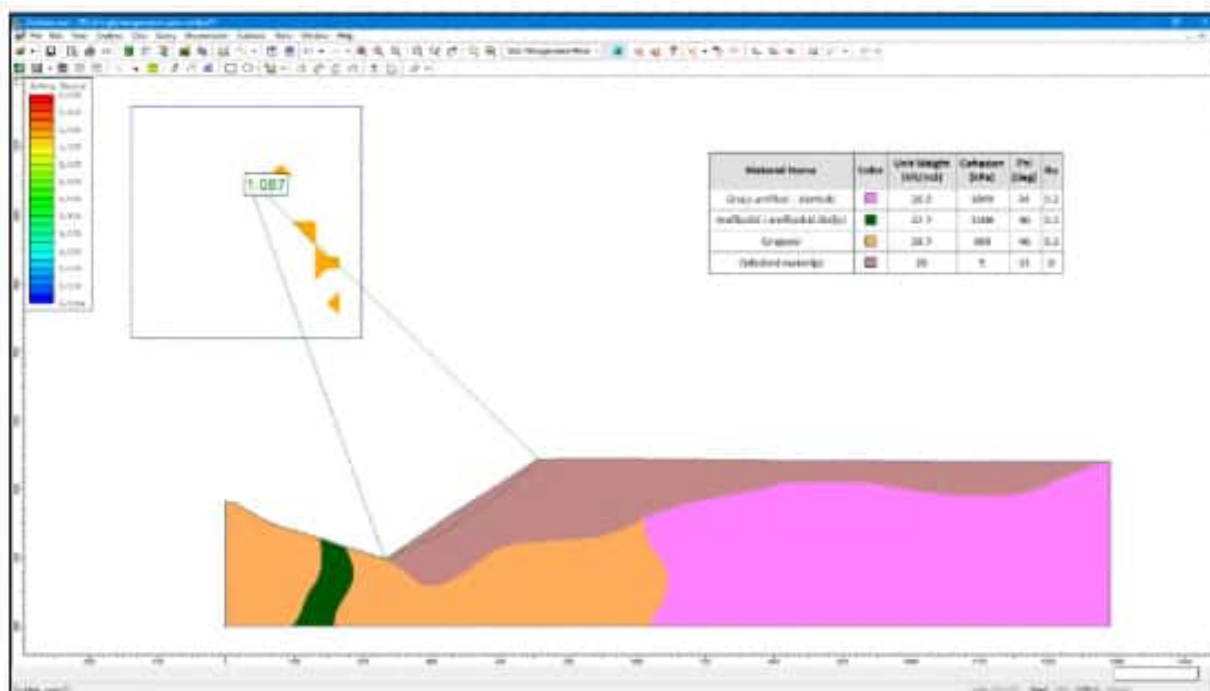
Slika 9.14. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P1 – P1' po metodi Morgenstern – Price



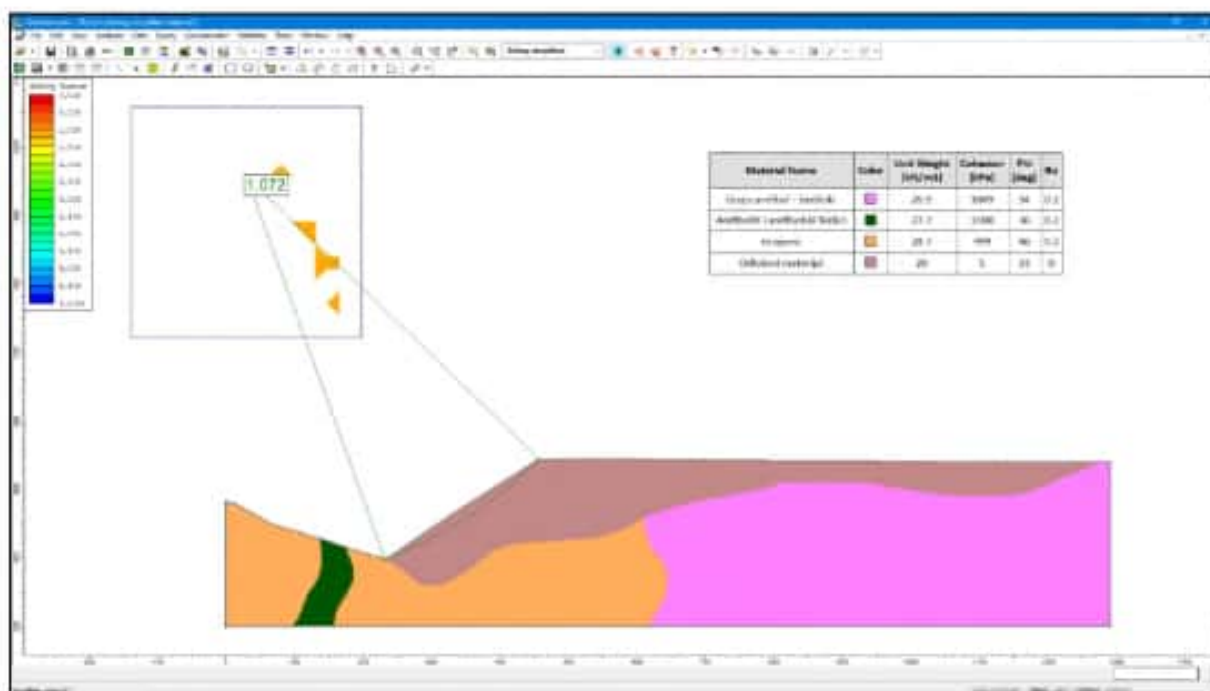
Slika 9.15. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P1 – P1' po metodi Bishop



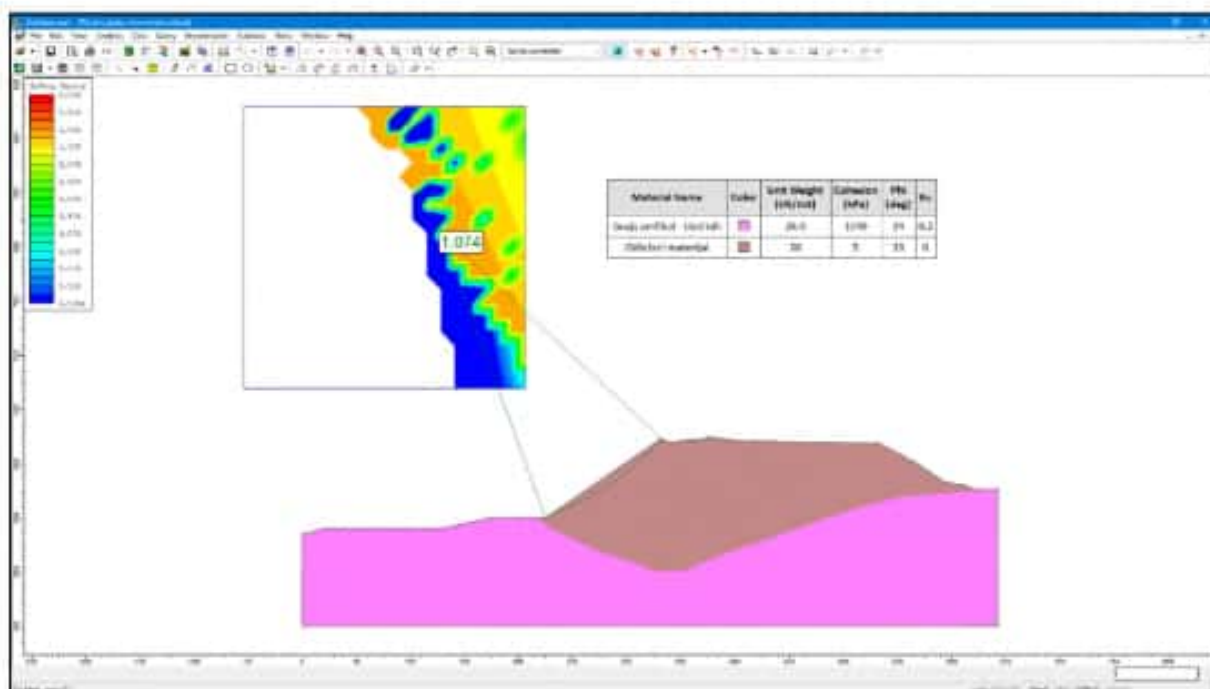
Slika 9.16. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P2 – P2' po metodi Janbu



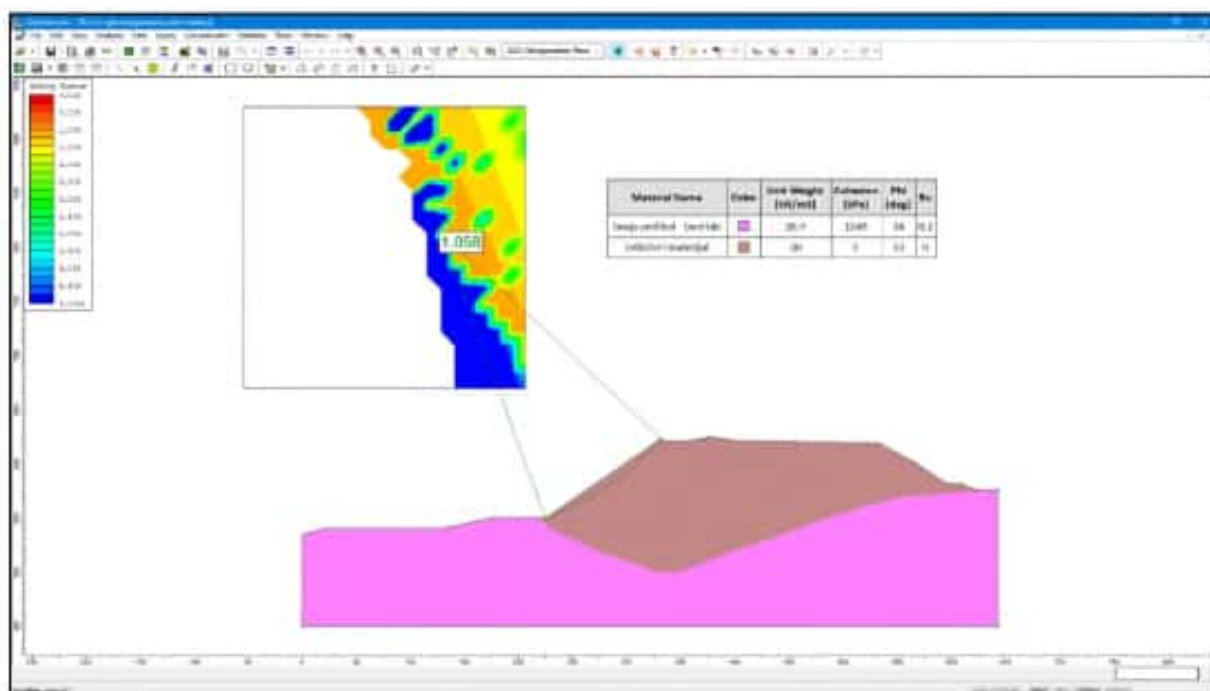
Slika 9.17. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P2 – P2' po metodi Morgenstern – Price



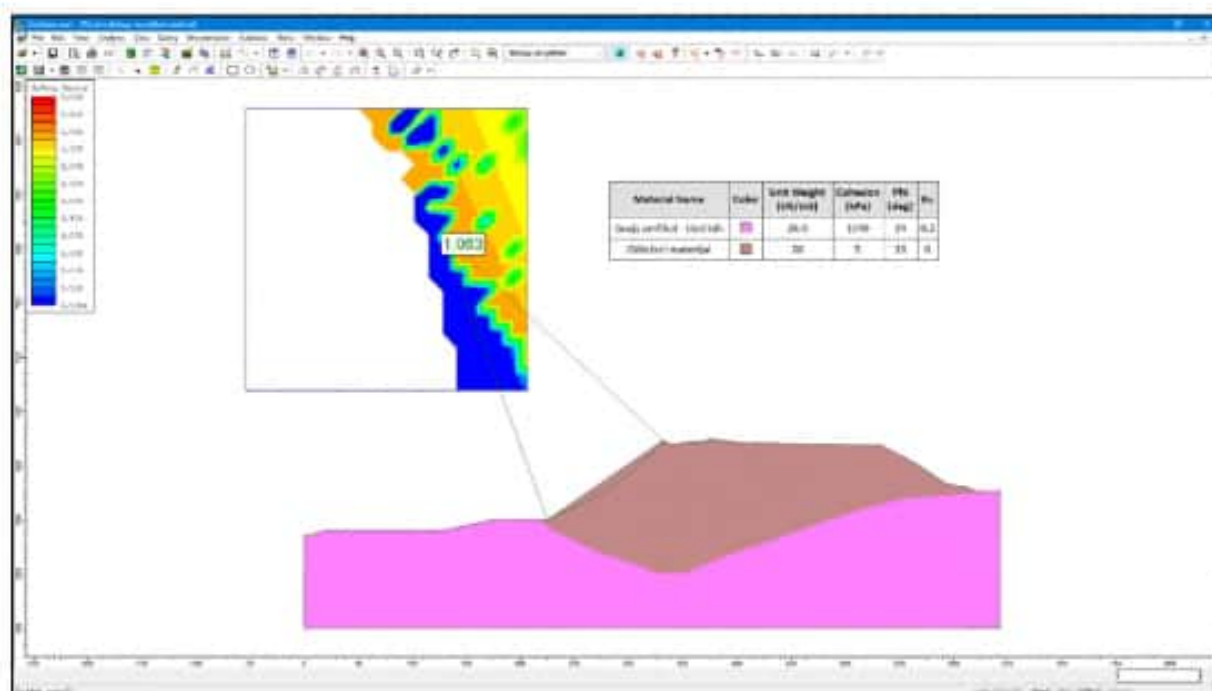
Slika 9.18. Proračun stabilnosti odlagališta Mali Ujevac na profilu P2 – P2' po metodi Bishop



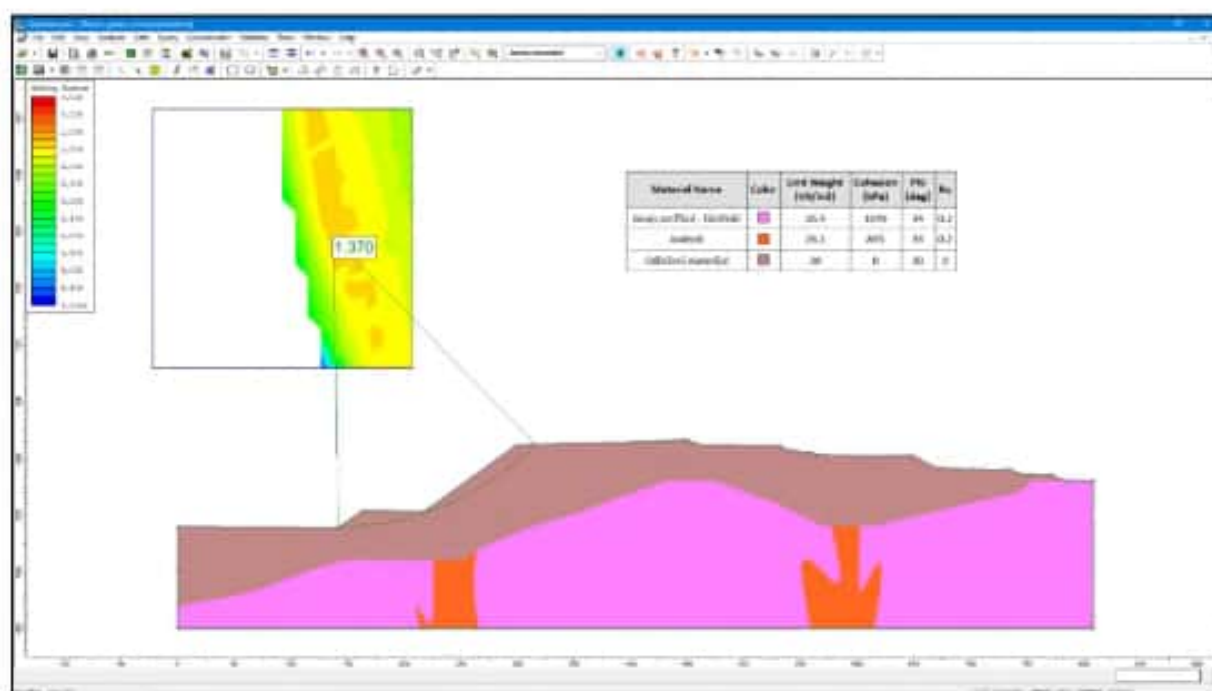
Slika 9.19. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P3 – P3' po metodi Janbu



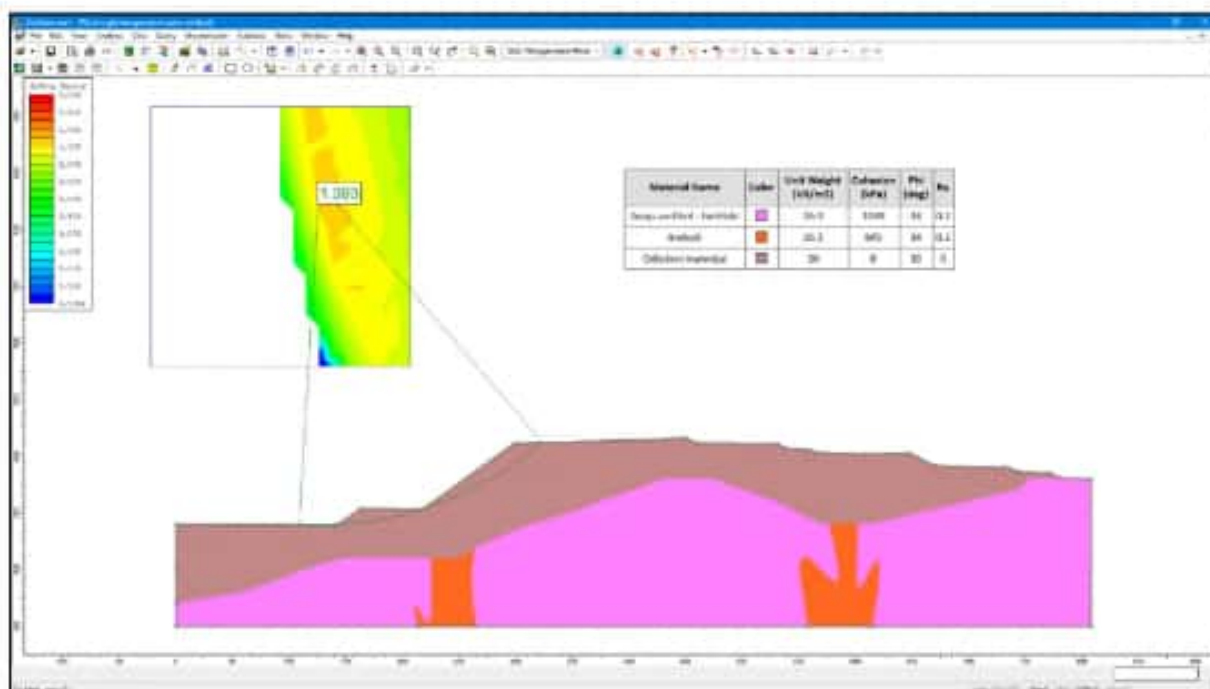
Slika 9.20. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P3 – P3' po metodi Morgenstern – Price



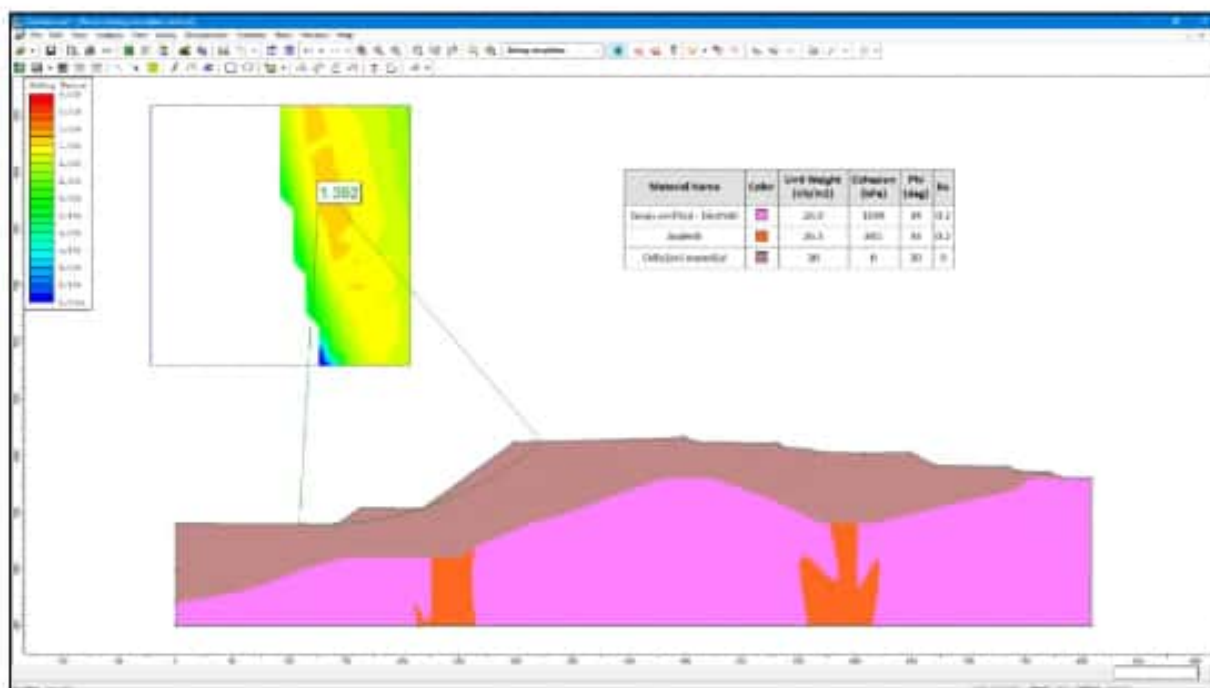
Slika 9.21. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P3 – P3' po metodi Bishop



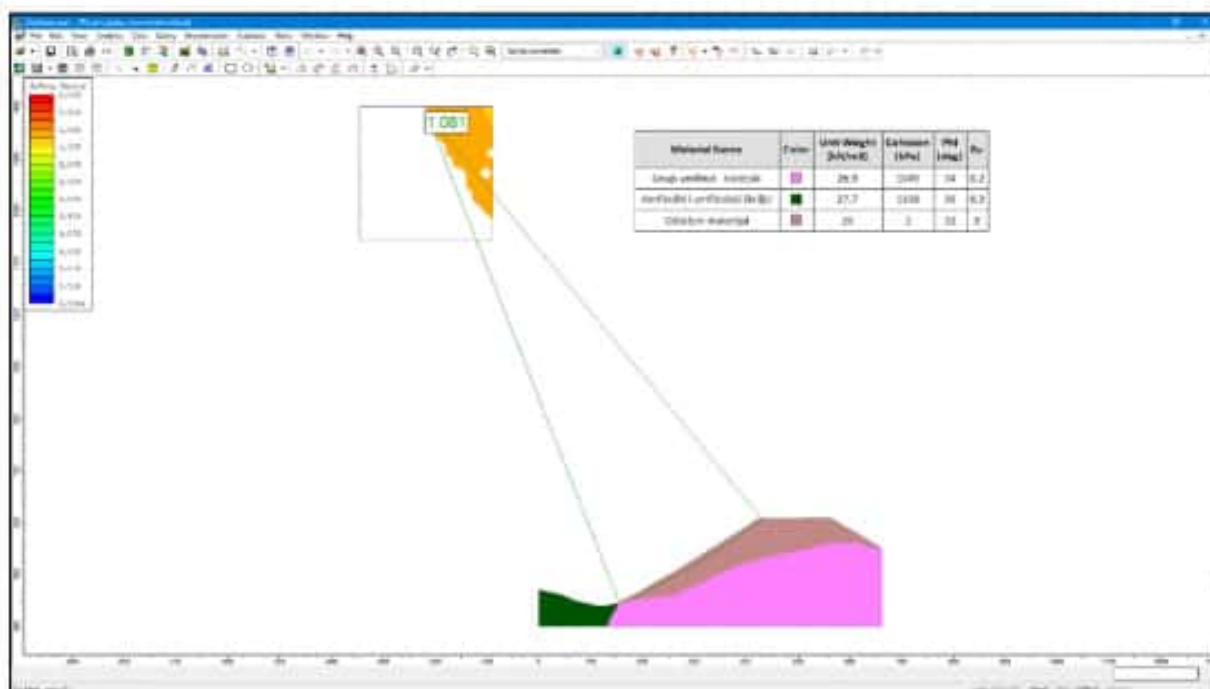
Slika 9.22. Proračun kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P4 – P4' po metodi Janbu



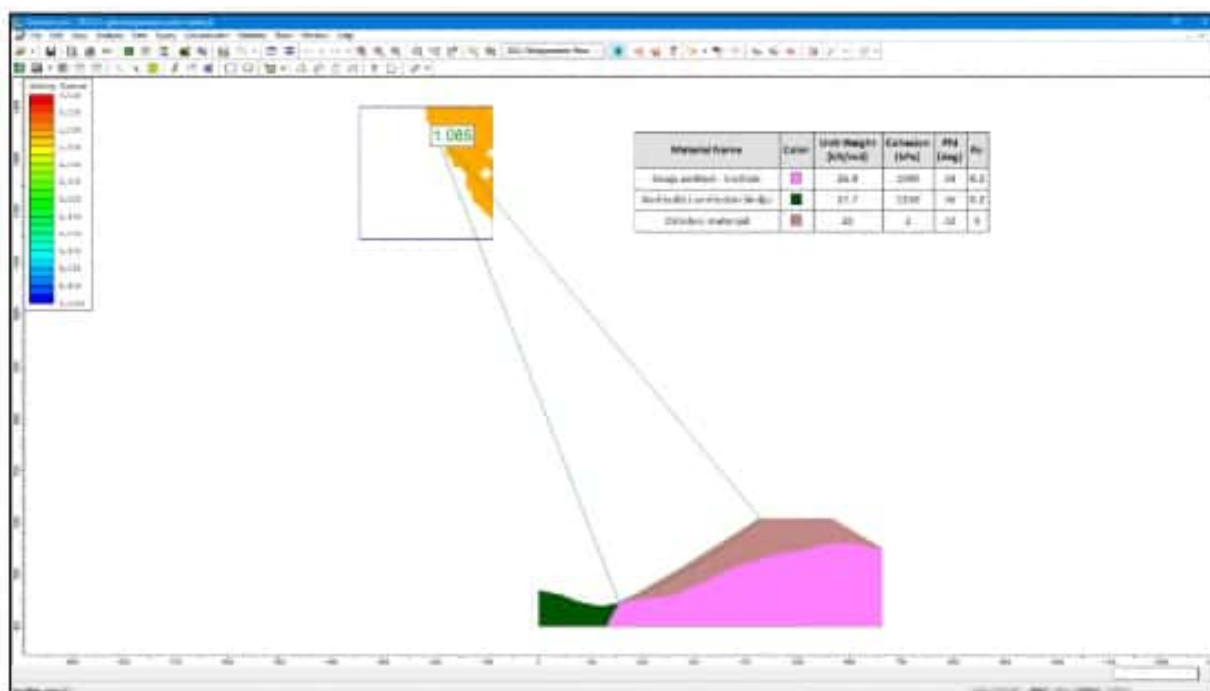
Slika 9.23. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P4 – P4' po metodi Morgenstern – Price



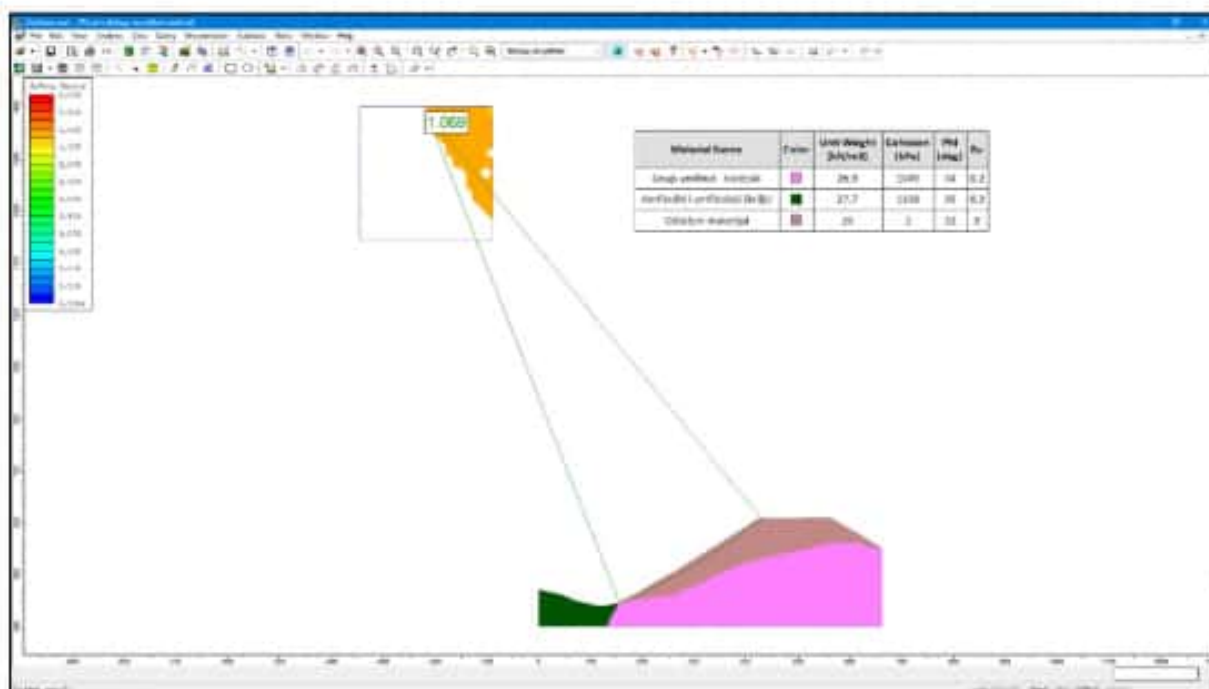
Slika 9.24. Proračun stabilnosti kamionskog odlagališta Severni revir na profilu P4 – P4' po metodi Bishop



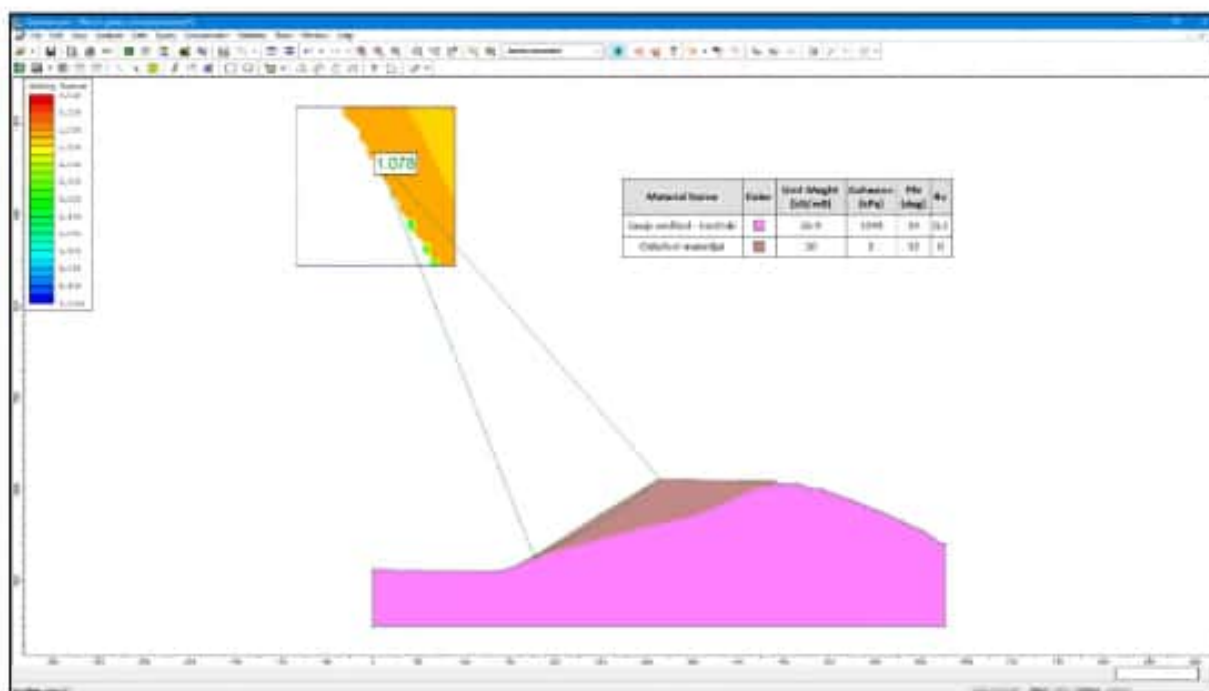
Slika 9.25. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P5 – P5' po metodi Janbu



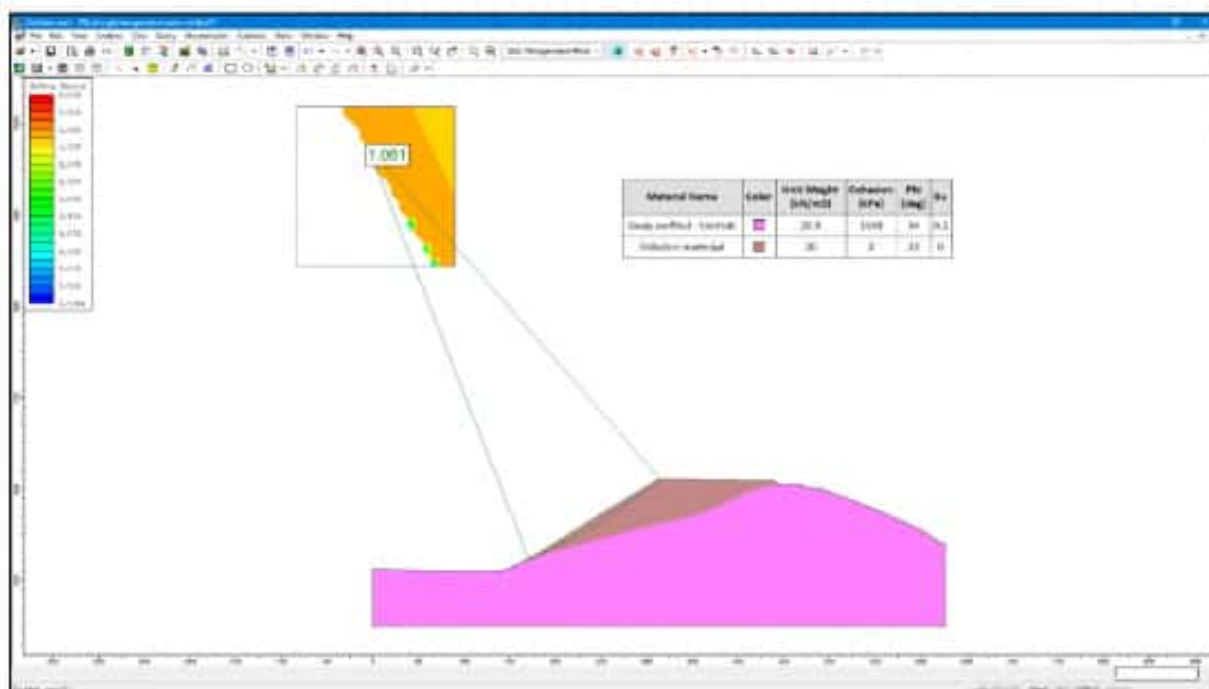
Slika 9.26. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P5 – P5' po metodi Morgenstern – Price



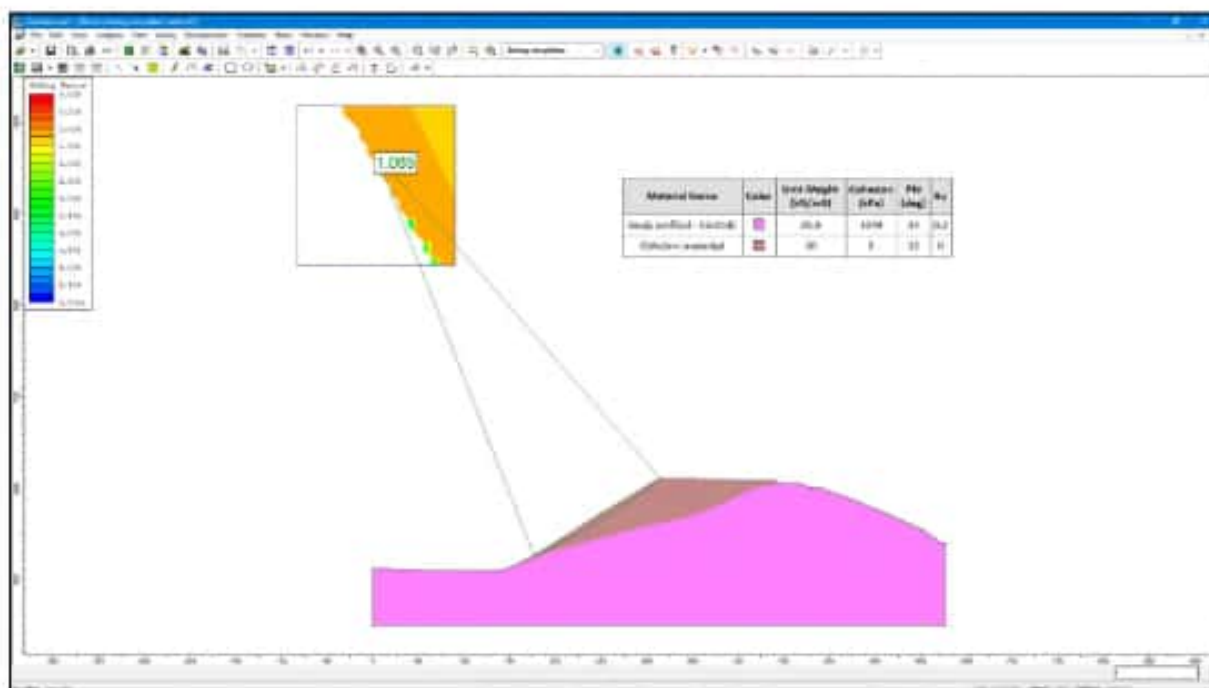
Slika 9.27. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P5 – P5' po metodi Bishop



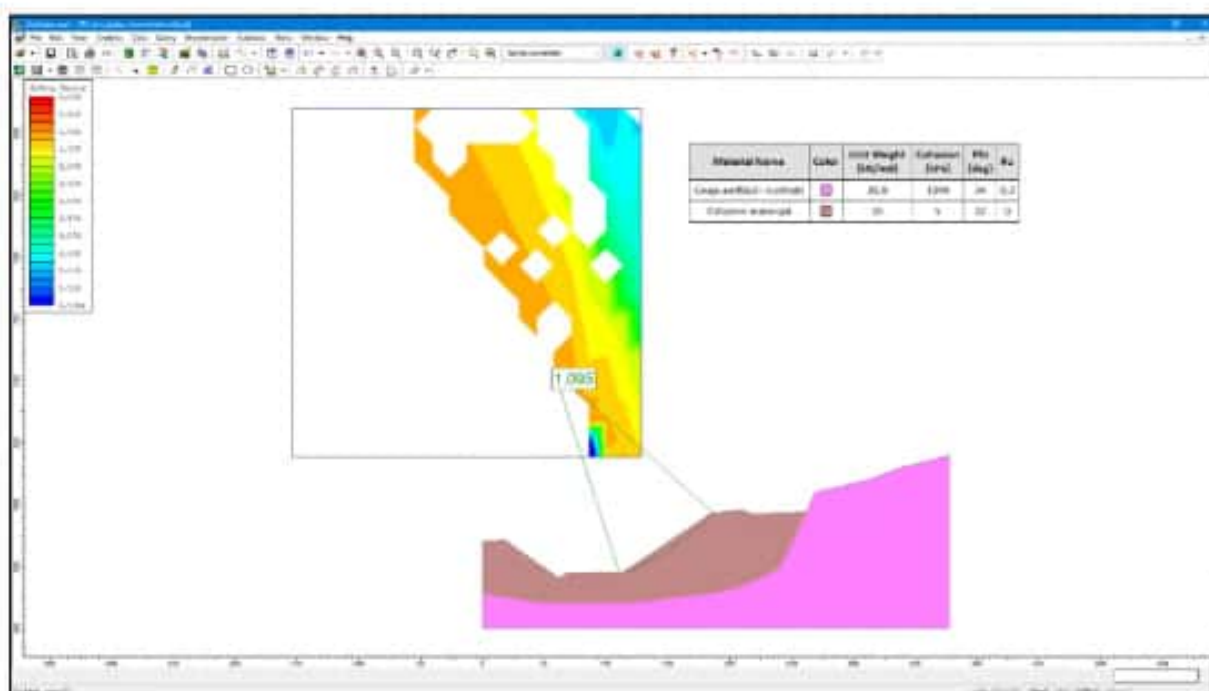
Slika 9.28. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P6 – P6' po metodi Janbu



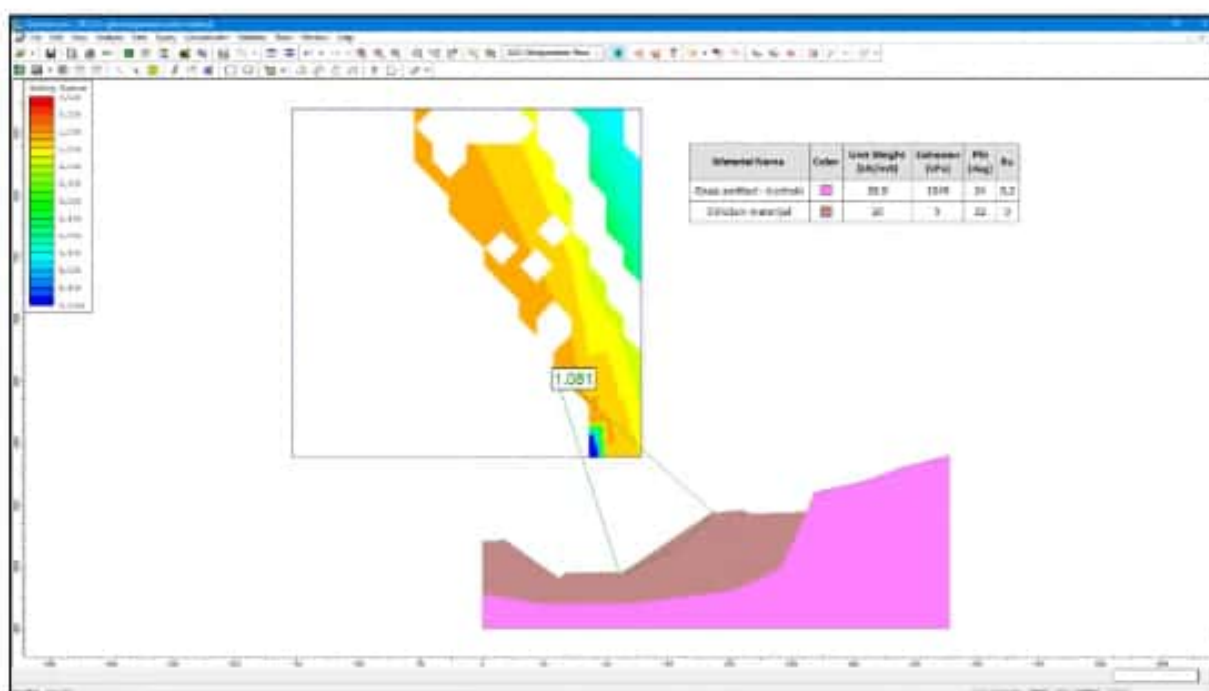
Slika 9.29. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P6 – P6' po metodi Morgenstern – Price



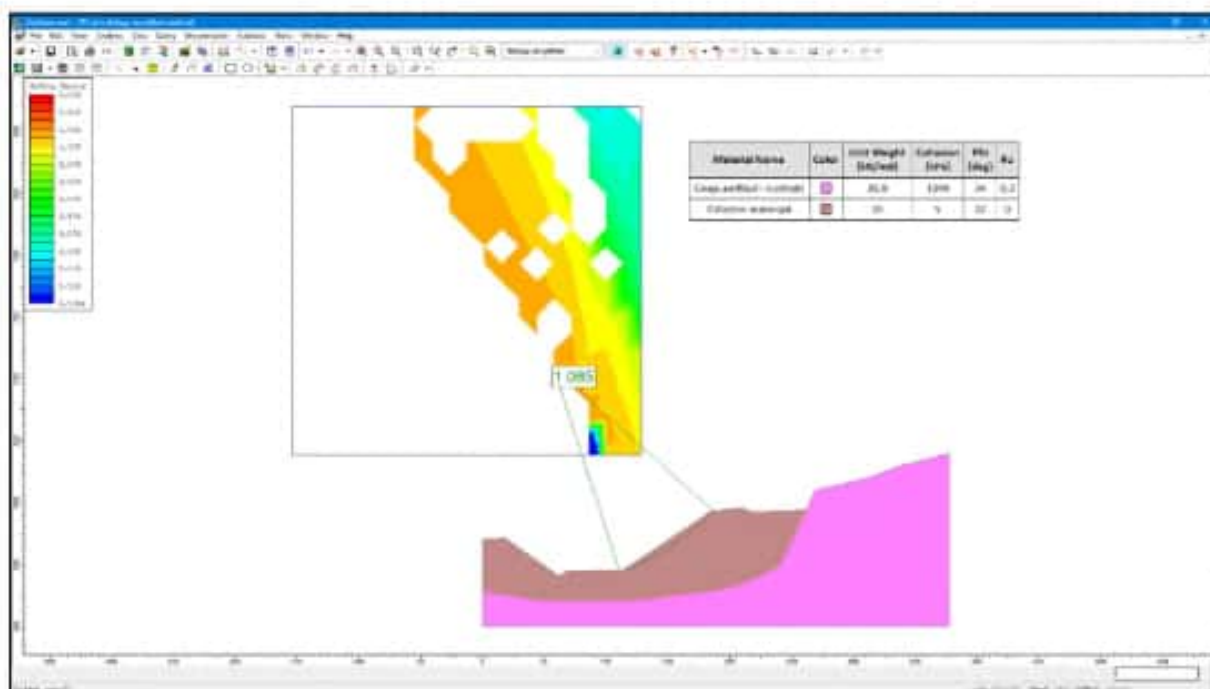
Slika 9.30. Proračun stabilnosti odlagališta Transportni sistem – IV faza na profilu P6 – P6' po metodi Bishop



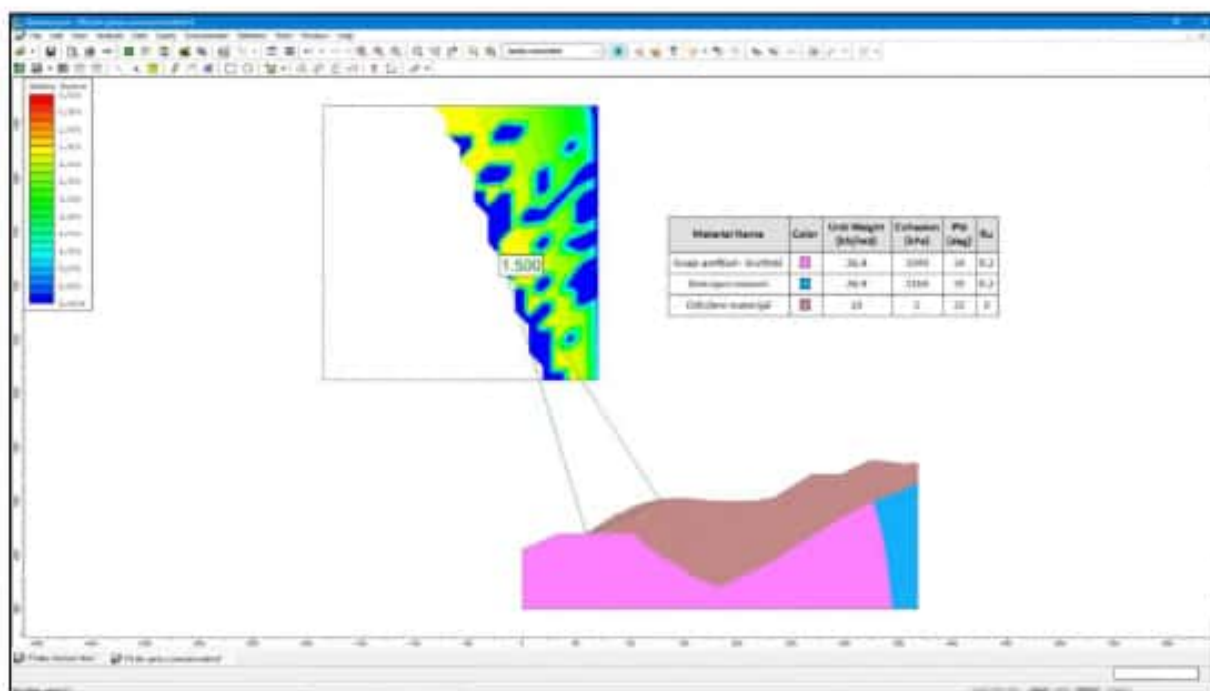
Slika 9.31. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P7 – P7' po metodi Janbu.



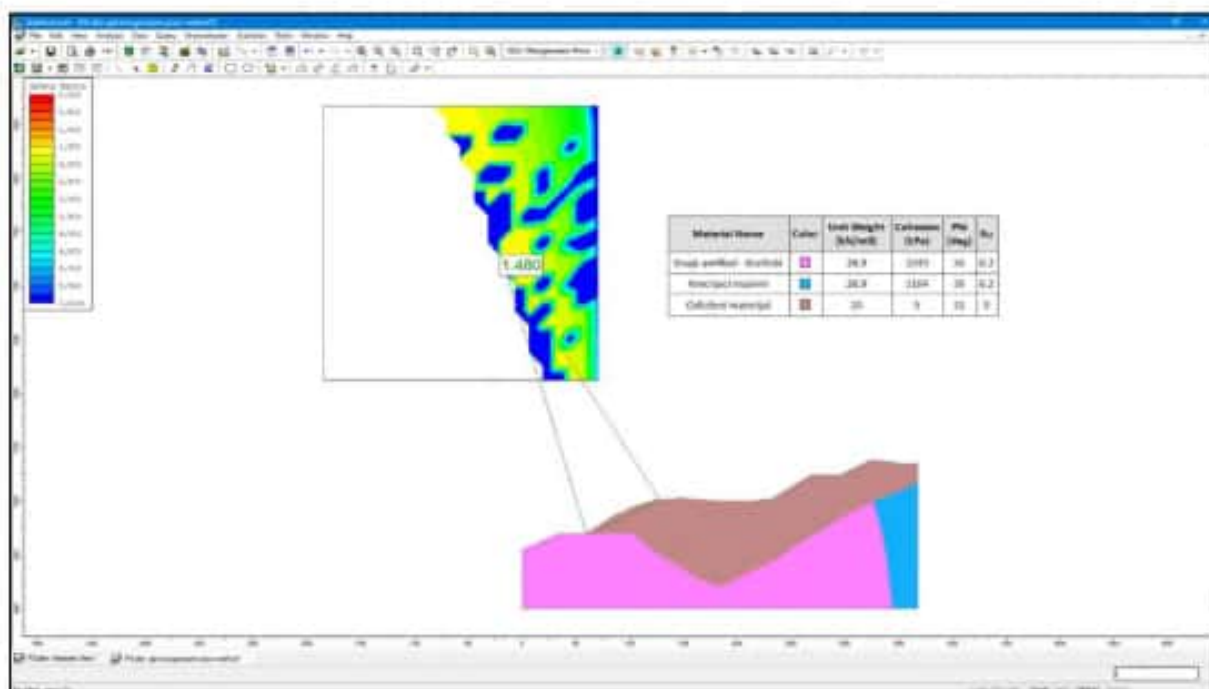
Slika 9.32. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P7 – P7' po metodi Morgenstern – Price



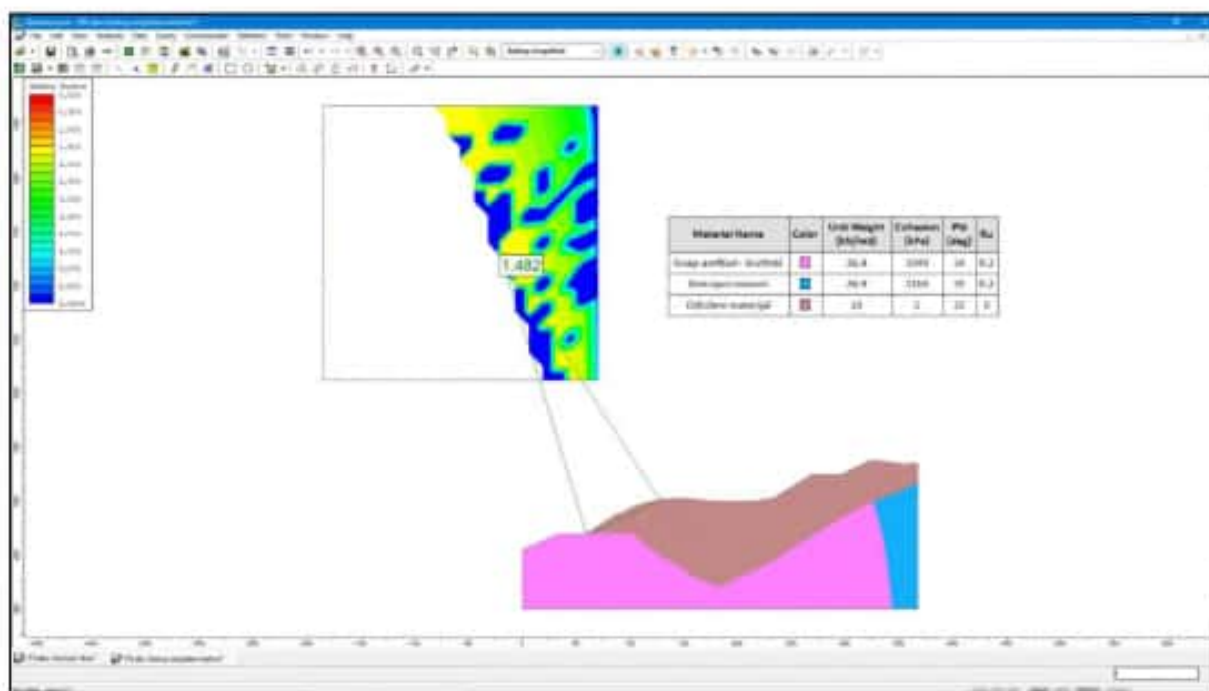
Slika 9.33. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P7 – P7' po metodi Bishop



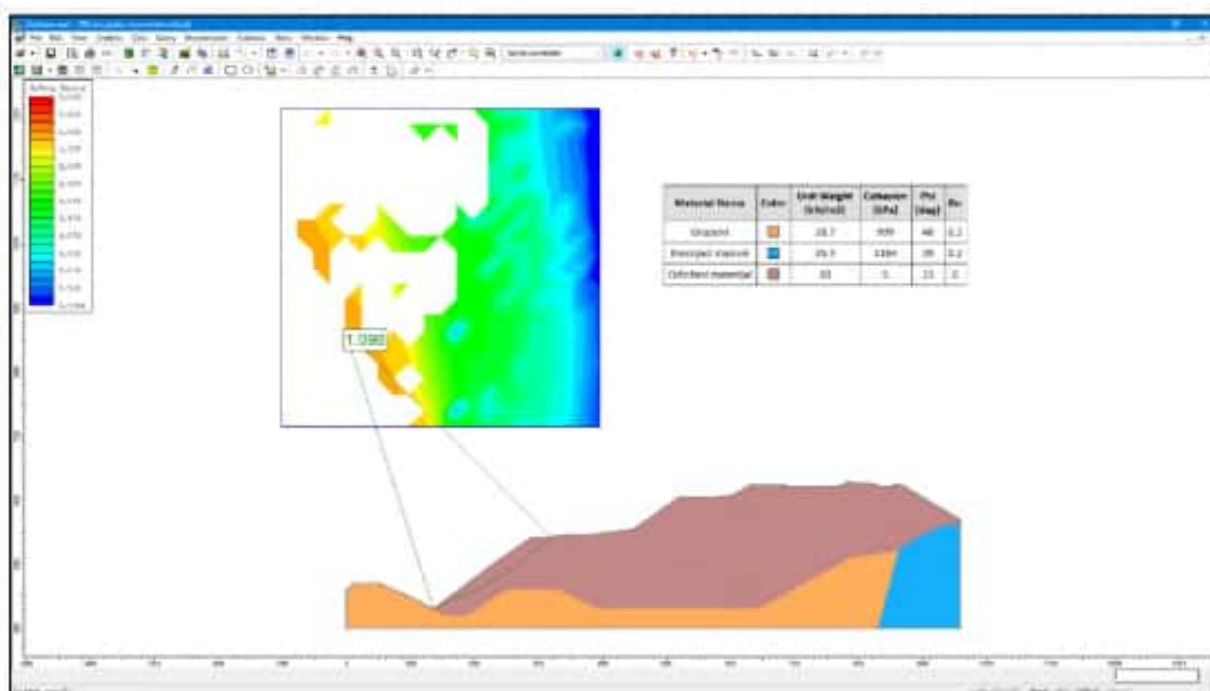
Slika 9.34. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P8 – P8' po metodi Janbu



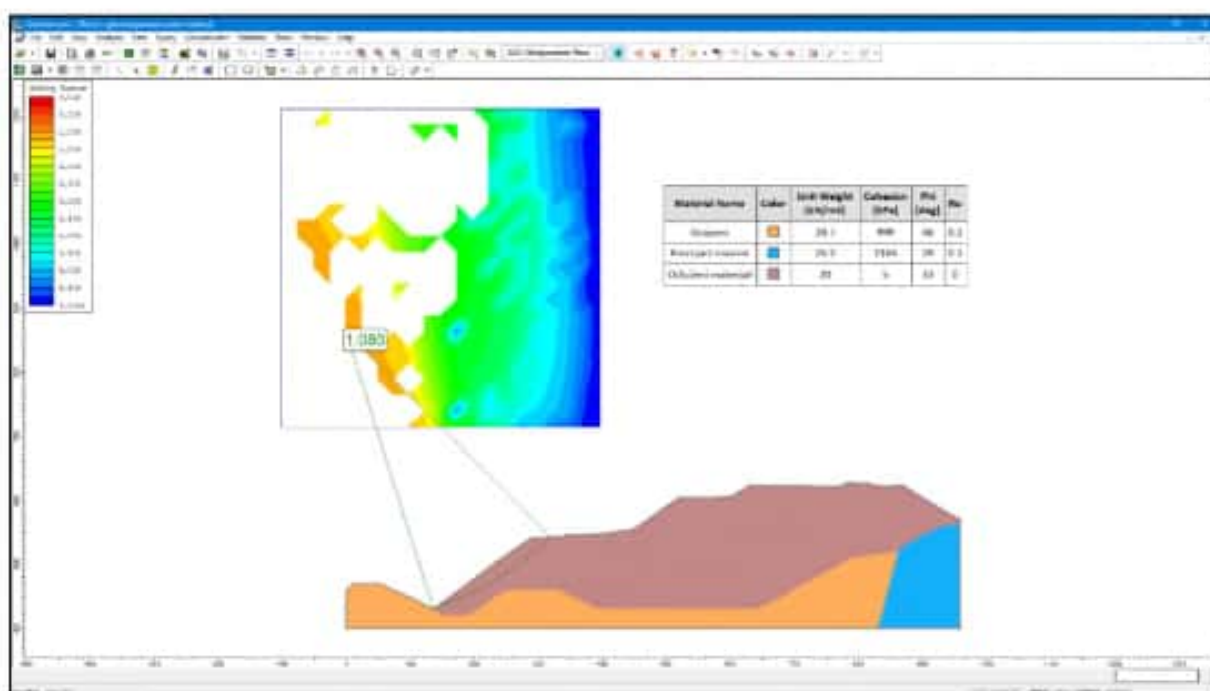
Slika 9.35. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P8 – P8' po metodi Morgenstern – Price



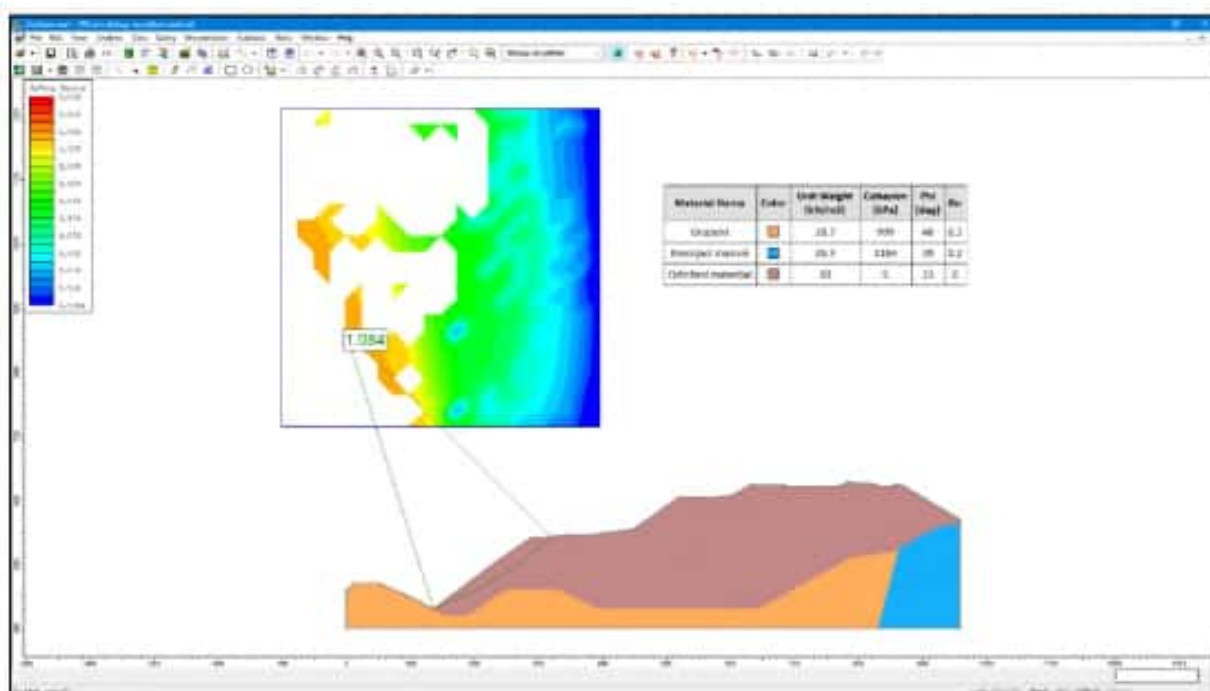
Slika 9.36. Proračun stabilnosti odlagališta Andezitski prst na profilu P8 – P8' po metodi Bishop



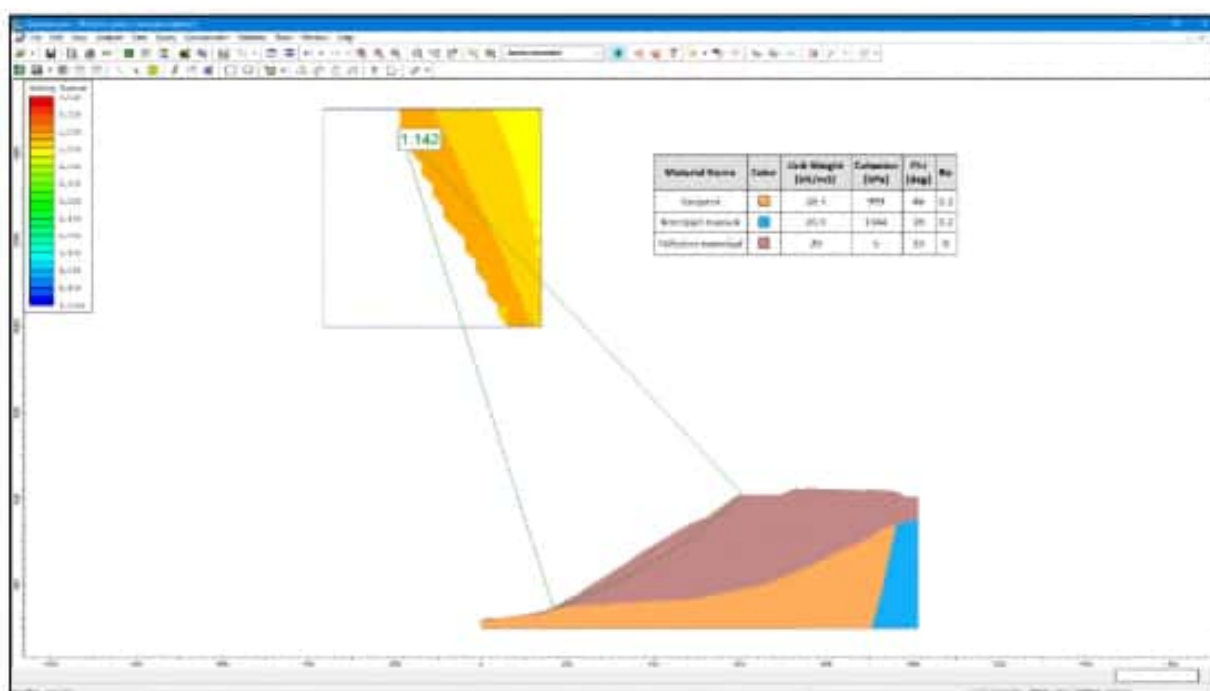
Slika 9.37. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P9 – P9' po metodi Janbu



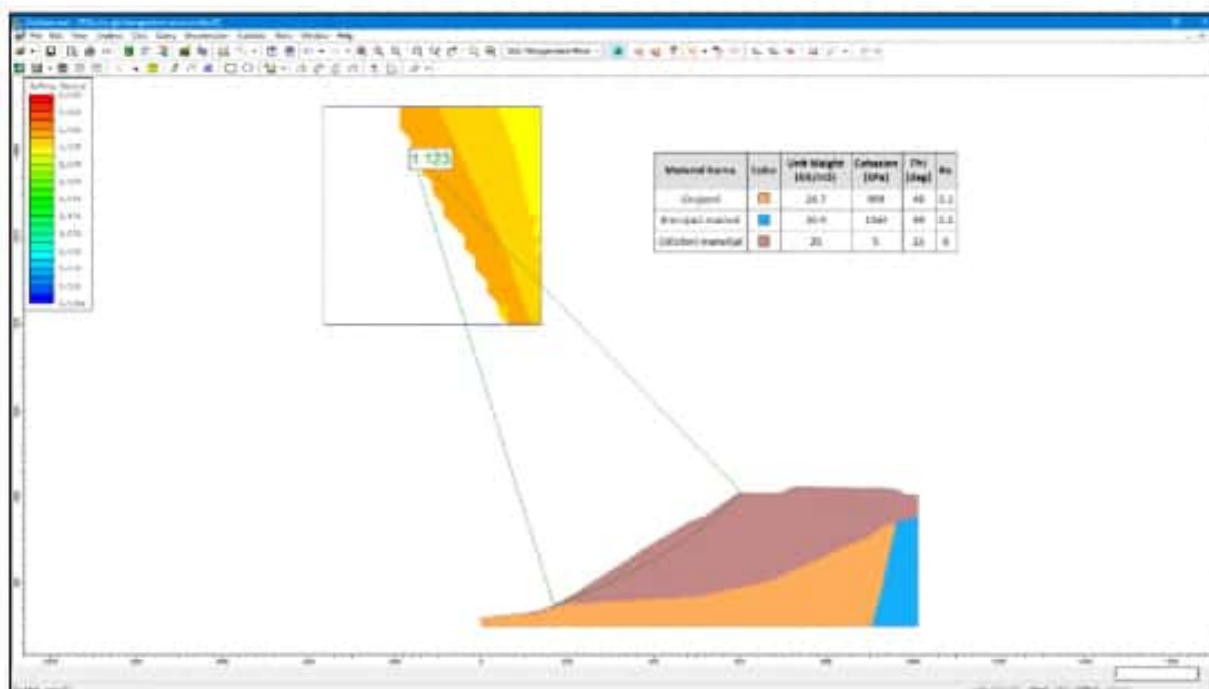
Slika 9.38. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P9 – P9' po metodi Morgenstern – Price



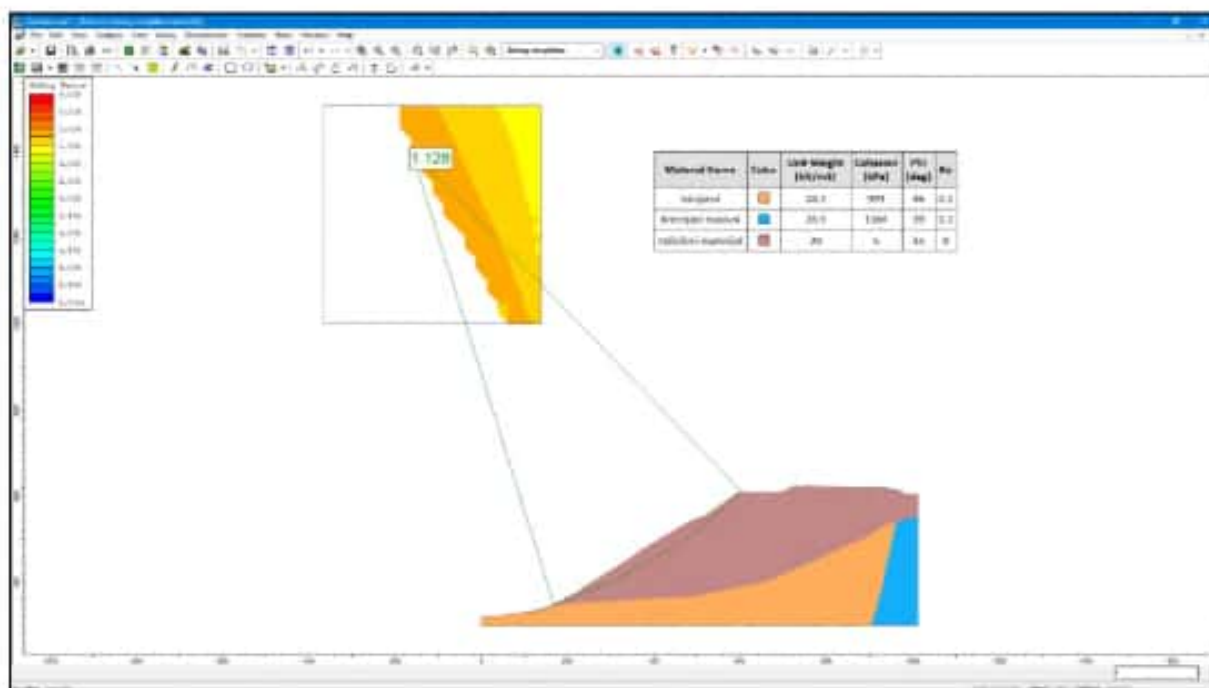
Slika 9.39. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P9 – P9' po metodi Bishop



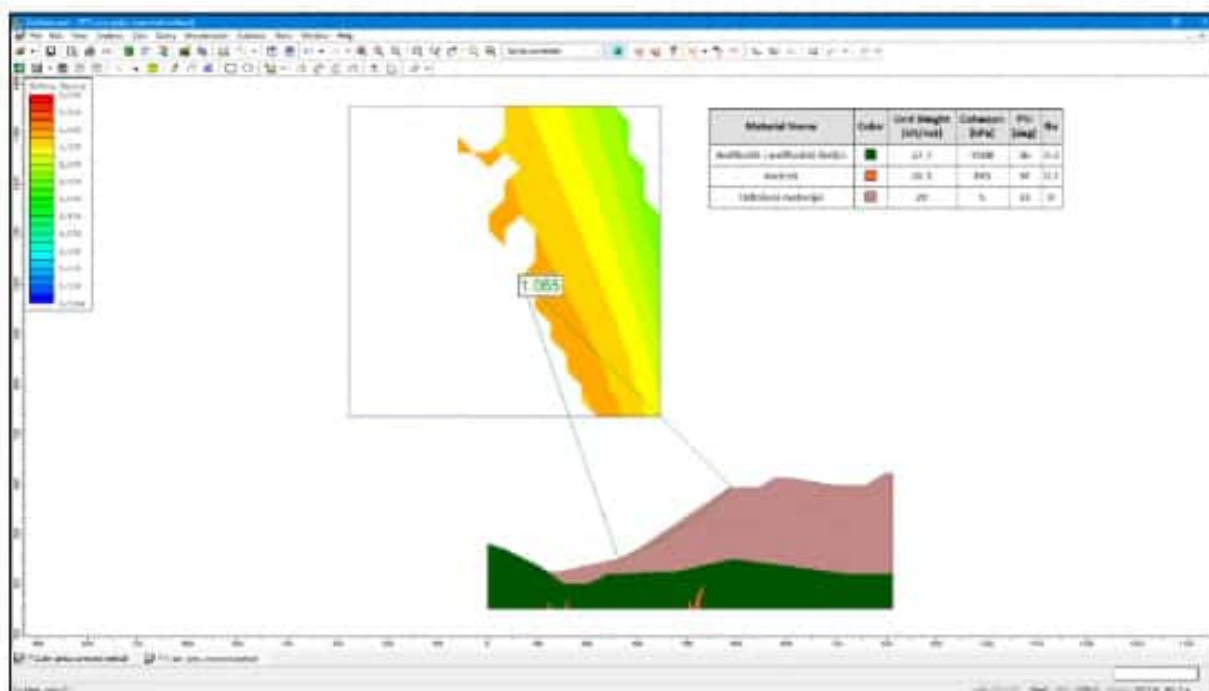
Slika 9.40. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarski potok na profilu P10 – P10' po metodi Janbu



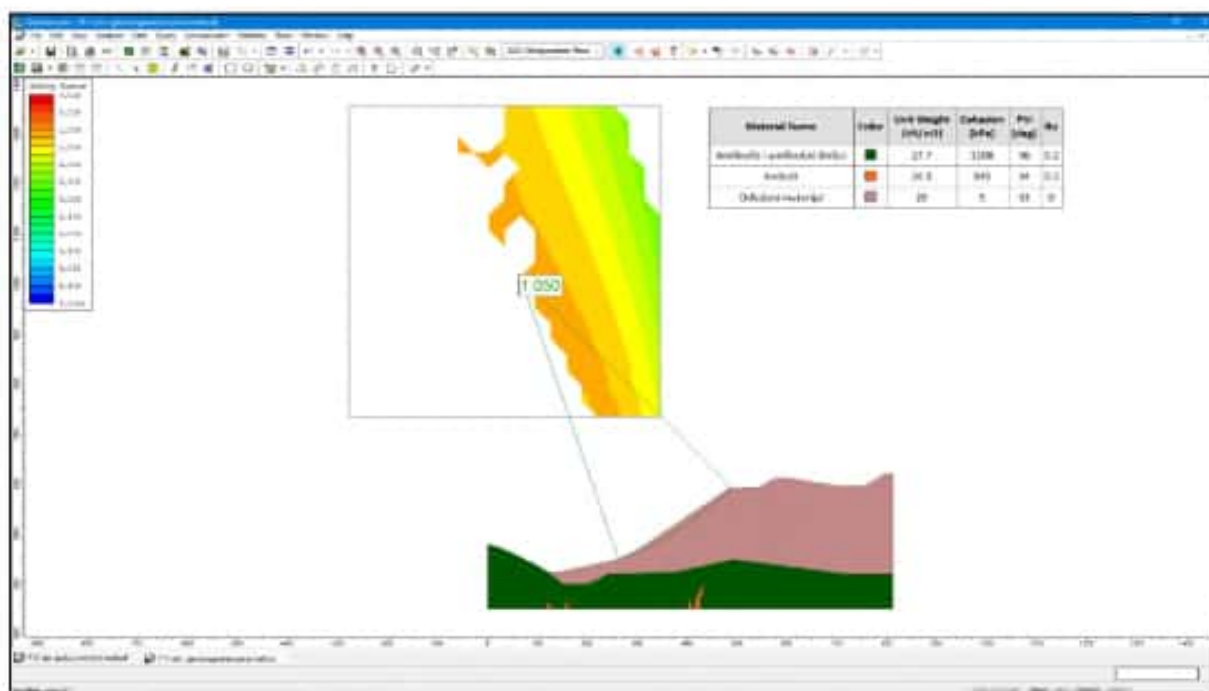
Slika 9.41. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarški potok na profilu P10 – P10' po metodi Morgenstern – Price



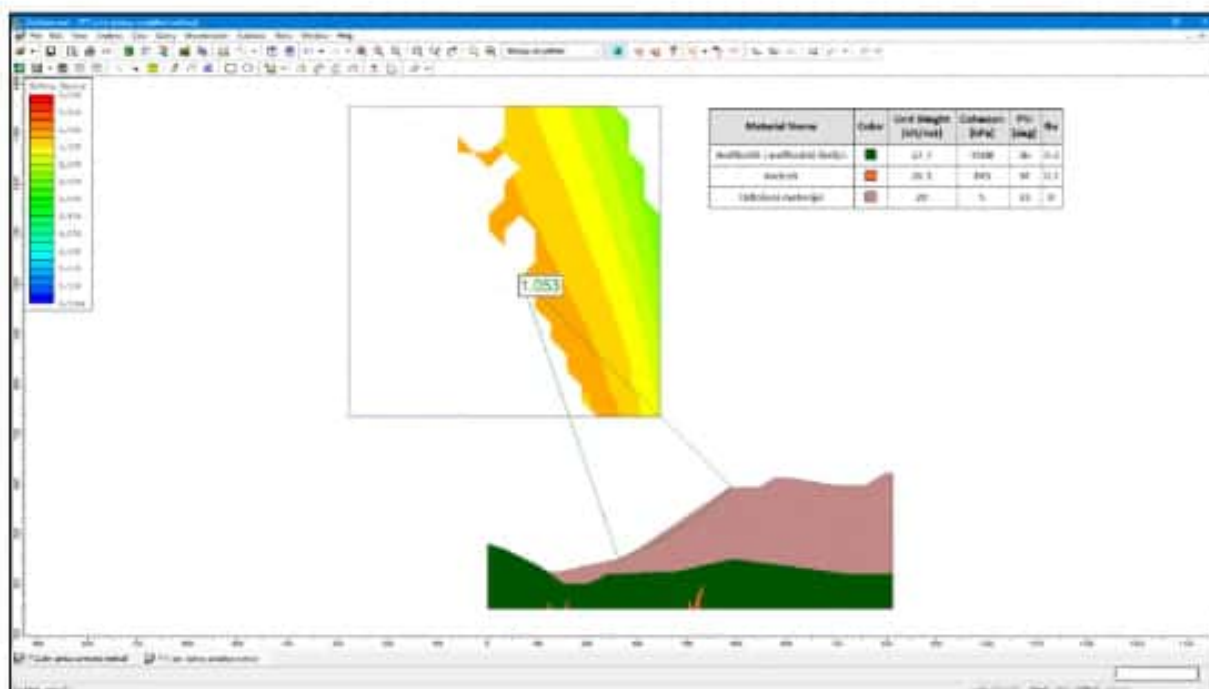
Slika 9.42. Proračun stabilnosti odlagališta Bugarški potok na profilu P10 – P10' po metodi Bishop



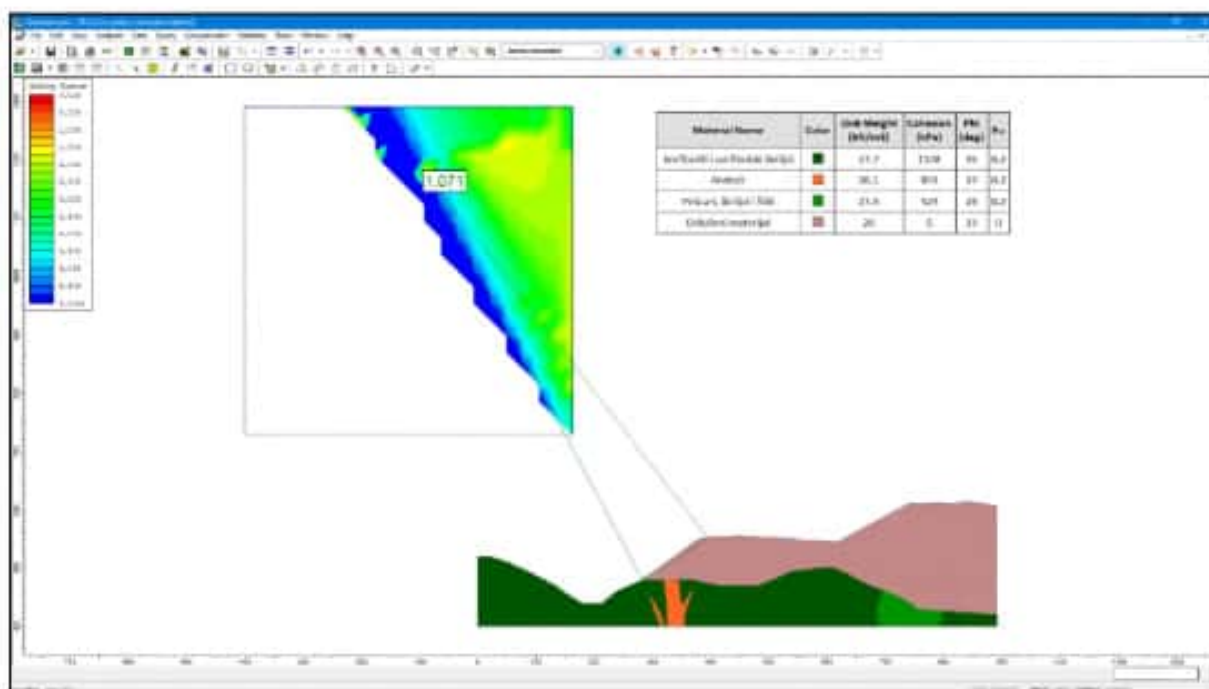
Slika 9.43. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P11 – P11' po metodi Janbu



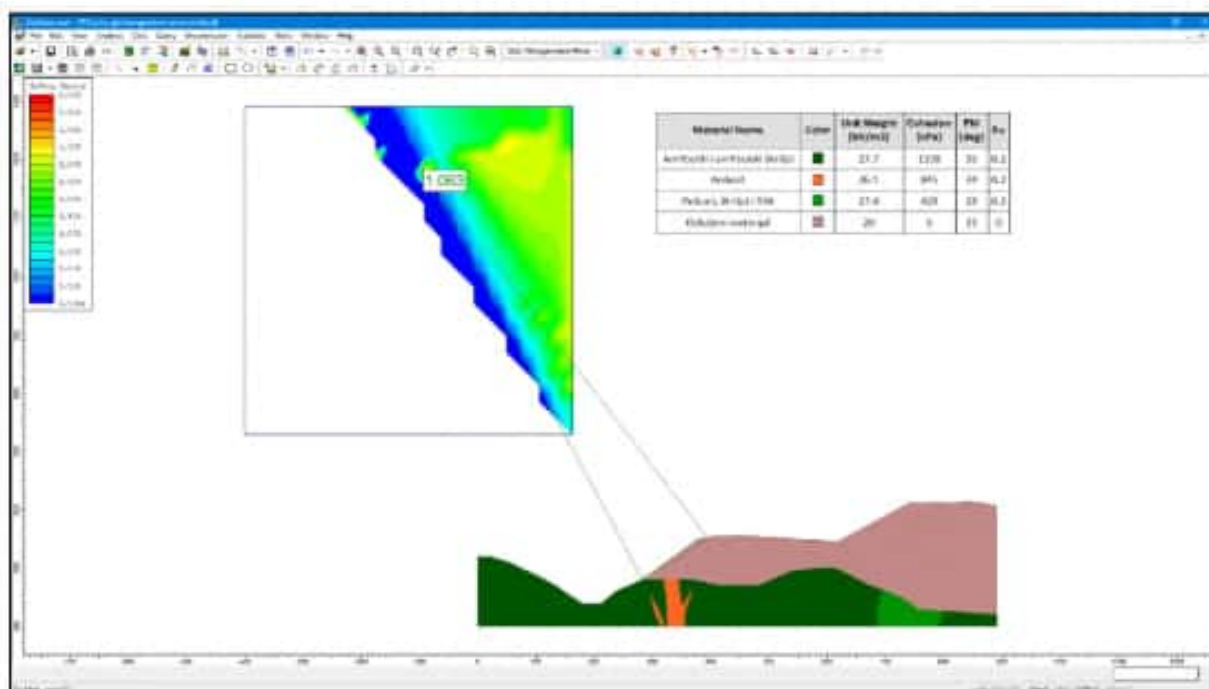
Slika 9.44. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P11 – P11' po metodi Morgenstern – Price



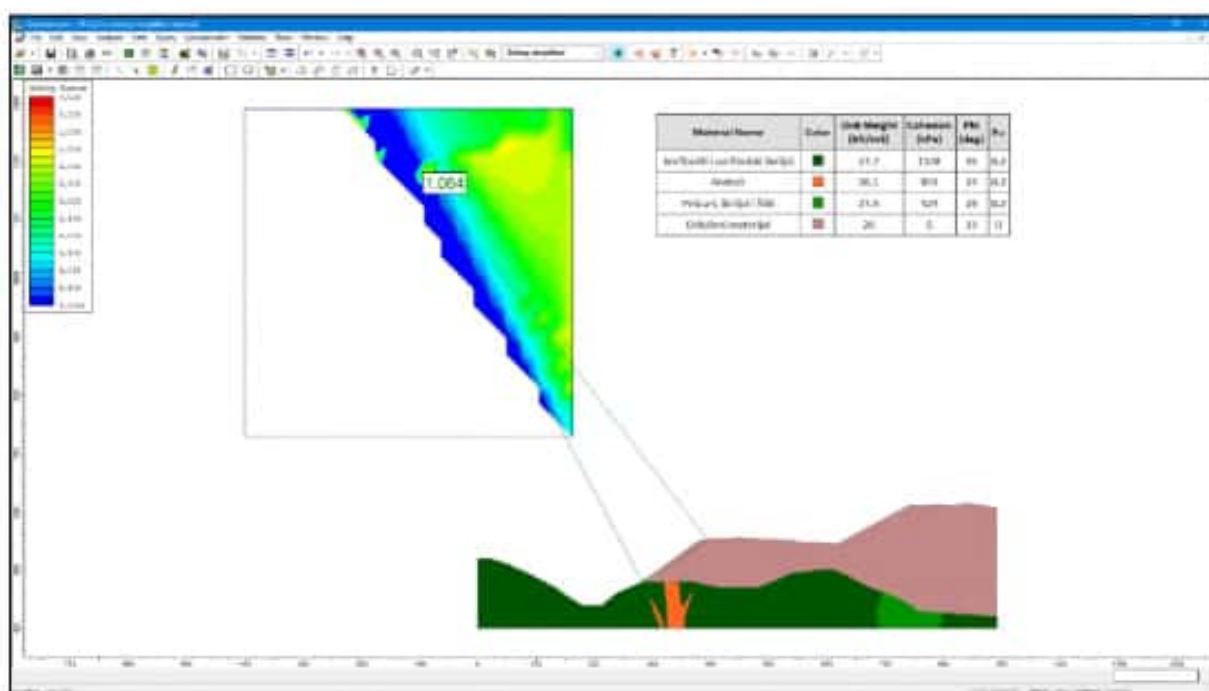
Slika 9.45. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P11 – P11' po metodi Bishop



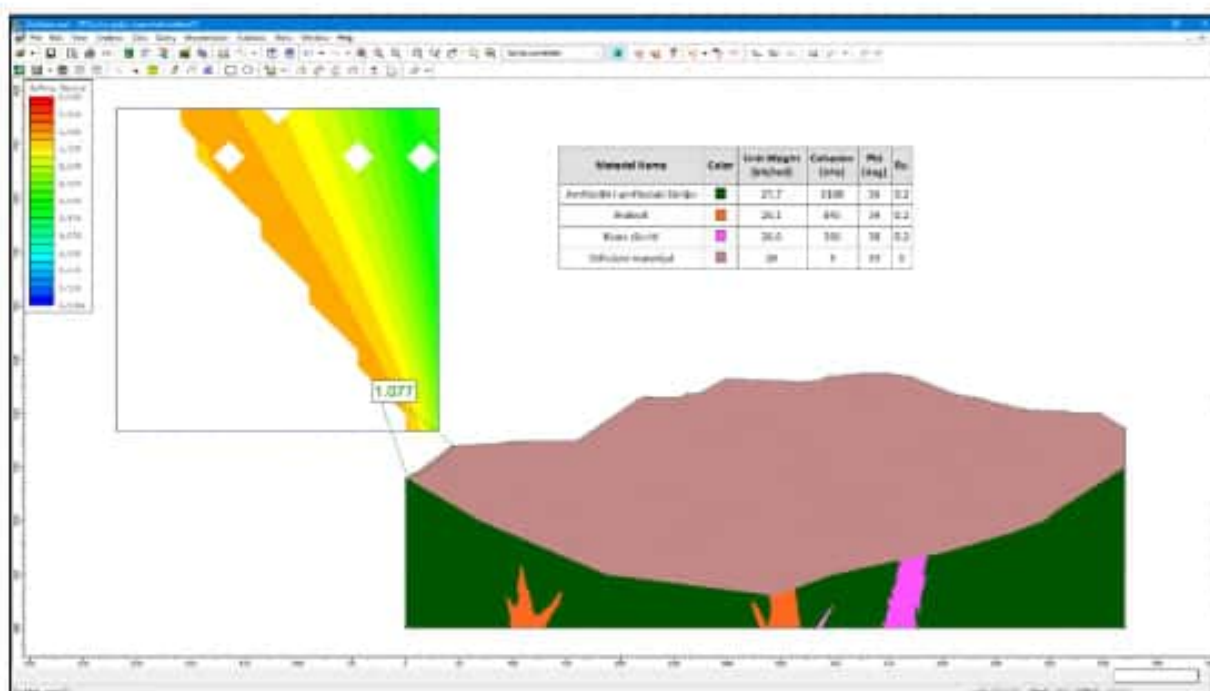
Slika 9.46. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P12 – P12' po metodi Janbu



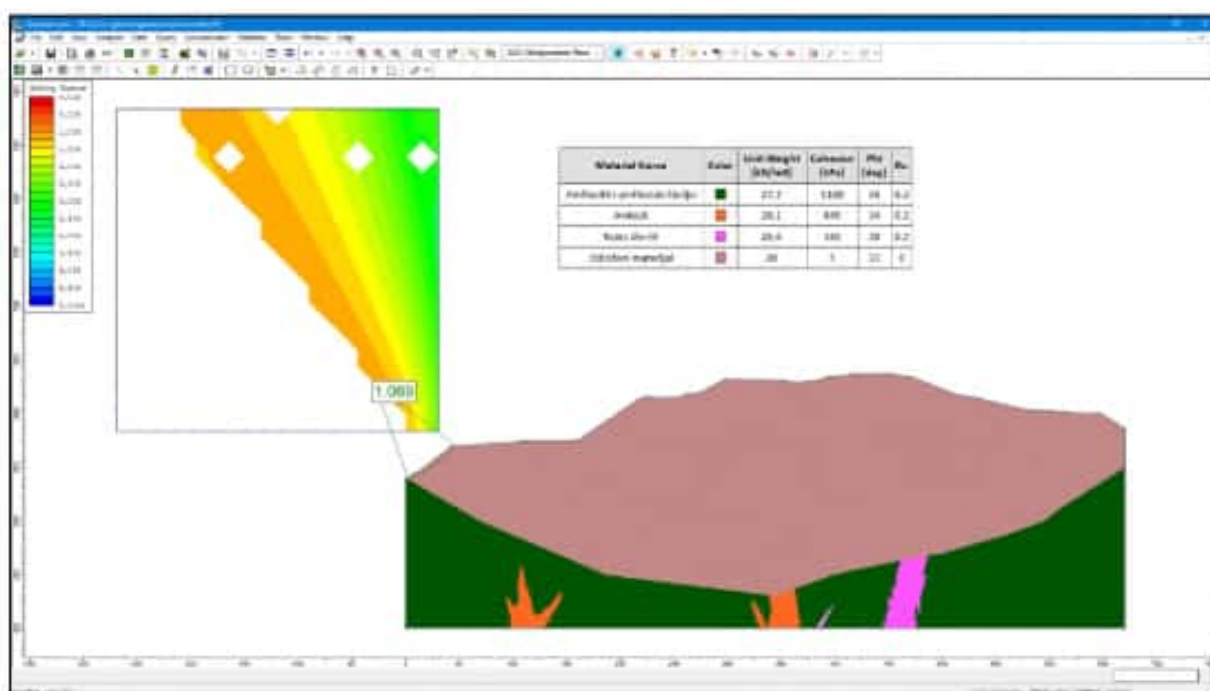
Slika 9.47. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P12 – P12' po metodi Morgenstern – Price



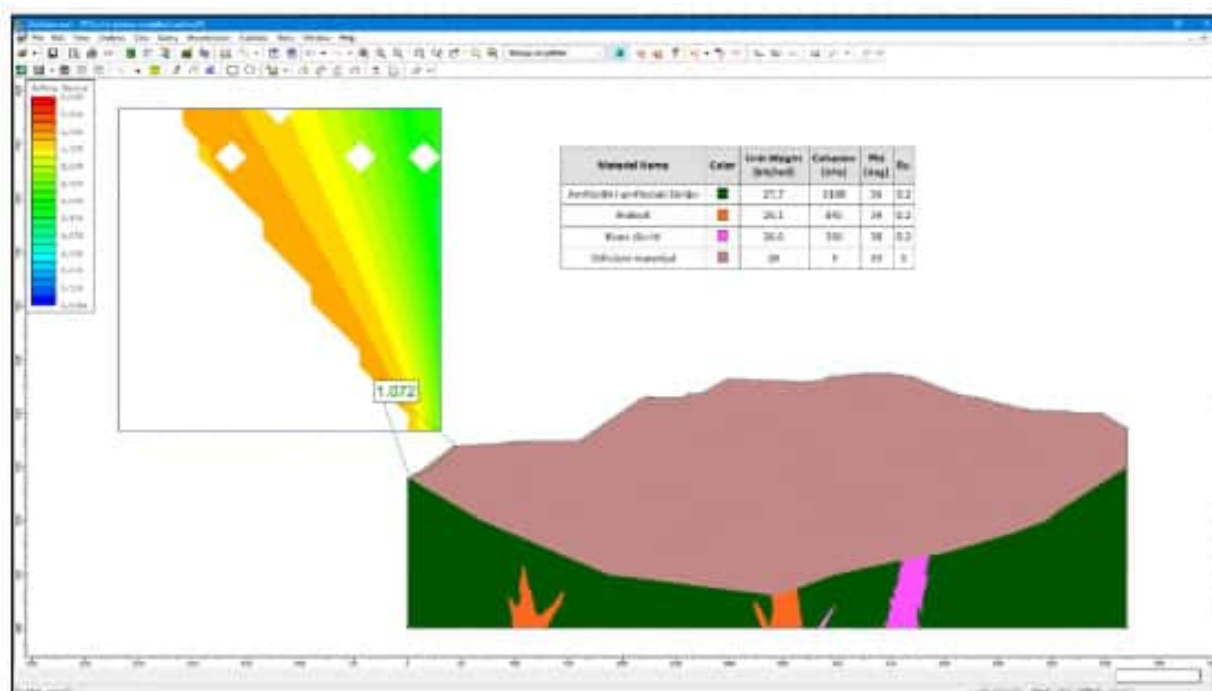
Slika 9.48. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P12 – P12' po metodi Bishop



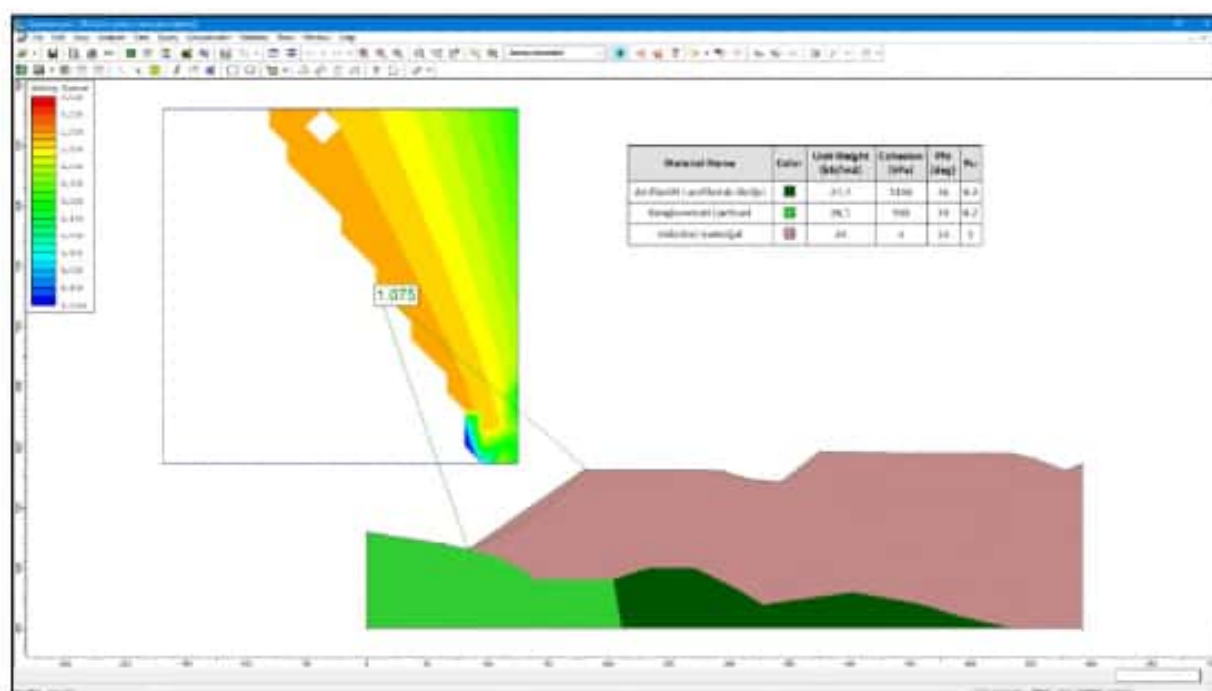
Slika 9.49. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P13 – P13' po metodi Janbu



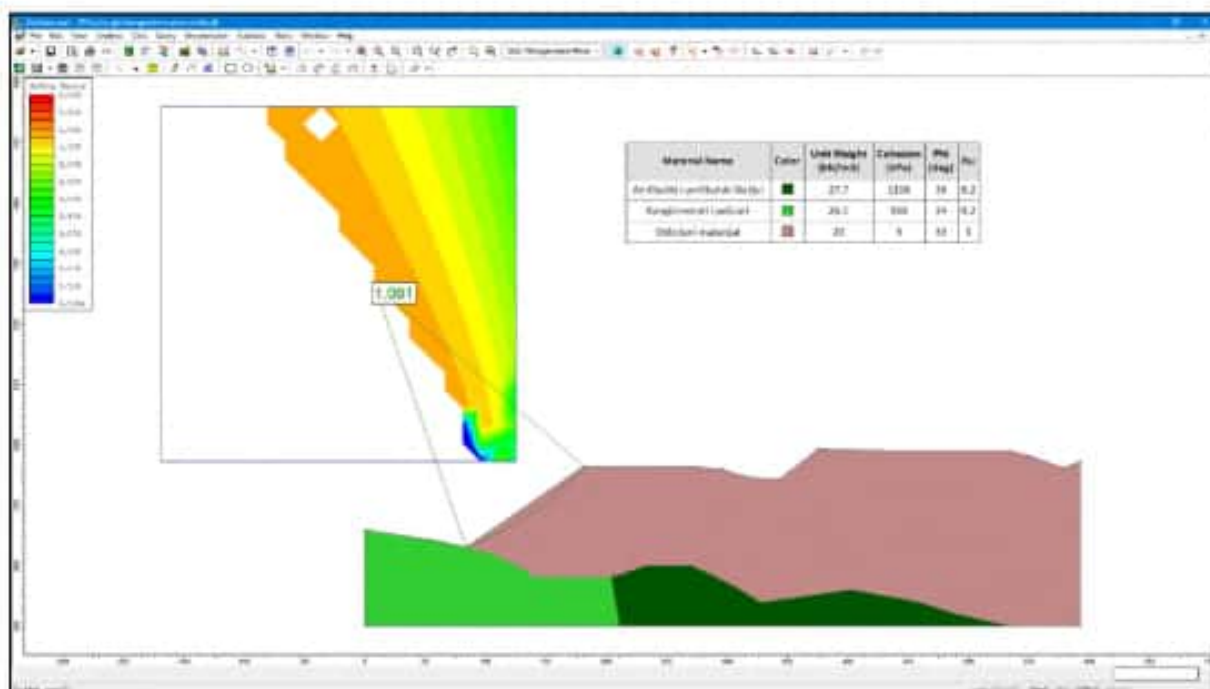
Slika 9.50. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P13 – P13' po metodi Morgenstern – Price



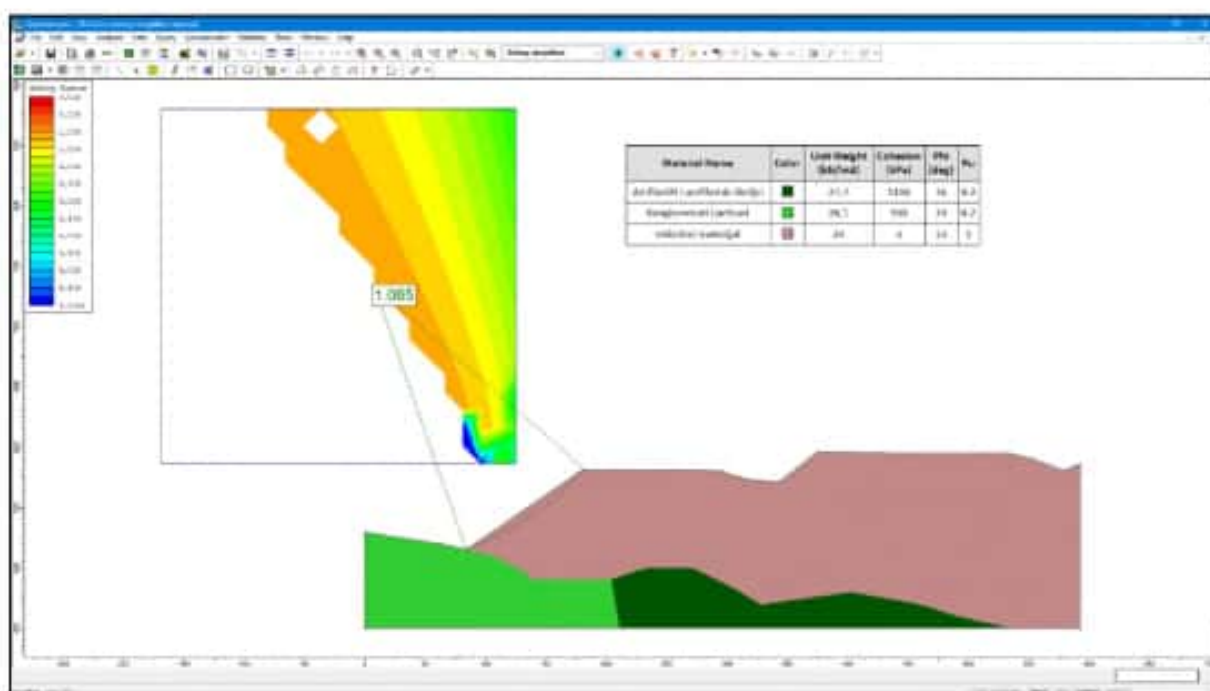
Slika 9.51. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P13 – P13' po metodi Bishop



Slika 9.52. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P14 – P14' po metodi Janbu



Slika 9.53. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P14 – P14' po metodi Morgenstern – Price



Slika 9.54. Proračun stabilnosti odlagališta Šaška na profilu P14 – P14' po metodi Bishop

Tabela 9.3. Rezultati proračuna stabilnosti

Profil	F_s po metodi Bishop	F_s po metodi Morgenstern-Price	F_s po metodi Janbu
Mali ujevac P1-P1'	1,095	1,077	1,082
Mali ujevac P2-P2'	1,084	1,067	1,072
Kamionsko odlagalište Severni revir P3-P3'	1,074	1,058	1,063
Kamionsko odlagalište Severni revir P4-P4'	1,370	1,393	1,392
Transportni sitem – IV faza P5-P5'	1,081	1,065	1,069
Transportni sitem – IV faza P6-P6'	1,078	1,061	1,065
Andezitski prst P7-P7'	1,095	1,081	1,085
Andezitski prst P8-P8'	1,500	1,480	1,482
Bugarski potok P9-P9'	1,096	1,080	1,084
Bugarski potok P10-P10'	1,142	1,123	1,128
Šaška P11-P11'	1,065	1,050	1,053
Šaška P12-P12'	1,071	1,063	1,064
Šaška P13-P13'	1,077	1,069	1,072
Šaška P14-P14'	1,075	1,061	1,065

Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina ("Sl. glasnik RS", br. 96/2010) definisane su minimalne dozvoljene vrednosti koeficijenata stabilnosti na odlagalištima jalovine:

- Radne kosine pojedinačnih etaža: $F_{\min} = 1,05$;
- Radne kosine sistema etaža: $F_{\min} = 1,10$;
- Završne kosine odlagališta: $F_{\min} = 1,30$.

Upoređenjem proračunatih koeficijenata sigurnosti sa minimalnim dozvoljenim vrednostima zaključak je da su sve dobijene vrednosti iznad zakonskog minimuma.

Mere bezbednosti u vezi stabilnosti kosina odlagališta propisane su Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju mineralnih sirovina a posebno:

- Ako je neophodno odložiti mase na tlo sa većim opterećenjem od proračunatog do loma podloge, moraju se izvršiti radovi radi povećanja nosivosti podloge do potrebne veličine (smanjenje nivoa podzemne vode u podlozi, podizanje odlagališta i dr.).
- Ako je tlo na kome se odlažu mase zavodnjeno i podzemna voda se nalazi pod pritiskom, pre početka odlaganja mora se sniziti pritisak podzemne vode do veličine koja sprečava prodiranje vode u odložene mase.
- Radi stabilnosti kosina najniže etaže odlagališta, nivo podzemne vode mora biti ispod kontakta odloženih masa i podloge.
- Nožica odlagališta mora biti zaštićena od površinskih voda. Planumi odlagališta moraju se redovno odvodnjavati od atmosferskih voda.
- Nagib radne kosine odlagališta mora se proveravati najmanje dva puta godišnje.
- Ako se etažna ravan izuzetno optereti, kao i ako se pojavi deformacija mora se izvršiti kontrola stabilnosti te ravni.
- Ako se u podnožju potencijalnog uticaja deformacija nalaze važniji objekti, moraju se preduzeti posebne mere sigurnosti, organizovati vizuelna i instrumentalna osmatranja i predvideti mere saniranja.

- Analizirati efekte posledica nestabilnosti na osnovu rezultata organizovanog monitoringa praćenja i osmatranja procesa otkopavanja ili odlaganja.

Zaključak:

- Za postojeće stanje odlagališta, svi koeficijenti stabilnosti po analiznim profilima su veći od minimalnih zakonski propisanih vrednosti.
- Nisu uočeni morfološki oblici koji bi ukazali na kretanje zeljanih masa u podlozi, na lokacijama i njihovom neposrednom okruženju. Opšti je zaključak da je teren u prirodnim uslovima stabilan.
- Nisu uočena kretanja odloženog materijala.

Predložene mere:

- U toku samog procesa odlaganja jalovine, rudarskim radovima ne treba odstupati od geometrijskih parametara predviđenih projektnom dokumentacijom.
- Projektovani sistem odvodnjavanja odlagališta treba izvesti prema projektnoj dokumentaciji i tokom eksploatacije stalno održavati u funkcionalnom stanju.
- U toku eksploatacije potrebno je praćenje eventualnih deformacija, pojava pukotina, sleganja i sl. Dva puta godišnje obavezna je provera stabilnosti izvedenih kosina.

9.4. REKULTIVACIJA

Na osnovu zahteva zakonske regulative korisnik Serbia Zijin Bor Copper je obavezan da po završenoj eksploataciji krečnjaka, degradirane površine privede određenoj nameni. Konceptija uređenja prostora je bazirana na valorizaciji novonastalih prirodnih i antropogenih uslova, načina tehničke i biološke rekultivacije i uređenja predela.

Rekultivacija nekog prostora predstavlja kompleks tehničko-tehnoloških i bio-tehničkih mera koje se sprovode za obnavljanje, pa čak i poboljšanje biološke produktivnosti i poljoprivredne vrednosti terena narušenog određenim ljudskim aktivnostima. Rudarstvo i u okviru njega površinska eksploatacija mineralnih sirovina predstavljaju aktivnosti koje u poređenju sa drugim aktivnostima svakako najviše doprinose promeni izgleda i namene prostora zahvaćenog rudarskom eksploatacijom. Zbog toga se ovom problemu u rudarstvu poklanja posebna pažnja, a srazmerno tome su postignuti i određeni rezultati.

Za rekultivaciju degradiranih površina, primeniće se potpuna rekultivacija, odnosno eurekaultivacija koja podrazumeva sledeće faze rekultivacije:

- agrotehničku,
- tehničku i
- biološku.

U tabeli 9.4. prikazana je struktura površina po nameni i uređenju prostora na odlagalištu kopovske jalovine, kao i veličina degradiranih površina.

Tabela 9.4. Struktura površina po nameni na odlagalištima i ukupne površine

Lokacija	Struktura površine	Ukupne površine, m ²
Kopovska odlagališta		
Mali Ujevac	pošumljavanje	1.627.836
Transportni sistem – faza IV	pošumljavanje	349.025
Severni Revir	pošumljavanje	440.062
Andenzitski prsten	pošumljavanje	117.273
Šaška	pošumljavanje	1.197.603
Bugarski Potok	pošumljavanje	352.232
Ukupno		4.084.031

9.4.1. Tehnička i agrotehnička rekultivacija

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

Rekultivacioni radovi će obuhvatati površine na: platou, etažama i kosinama odlagališta kopovske jalovine.

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

Tehnička i agrotehnička faza rekultivacije na odlagalištu jalovine predstavlja etapu pripremnih radova (naknadno nivelisanje završne ravni), koji omogućavaju izvođenje biološke rekultivacije.

Naknadno planiranje ili nivelisanje završne ravni se vrši buldozerom pre početka rekultivacije. 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).

Nakon toga se vrši utovar (bager) i transport (kamion) zemljanog materijala sa pozajmišta. Ovaj zemljani materijal će se iskoristiti za zapunjavanje jama za sadnice.

Unošenjem organskih materija u vidu humusne zemlje ubrzavaju se mikrobiološki procesi i omogućava se kontinuirani priliv biljnih asimilatativa za razvoj travnog pokrivača, zasađenih drvenastih i žbunastih vrsta. Navedena faza tehničke rekultivacije se izvodi u sušnom periodu, julu, avgustu, septembru i oktobru.



Za izvođenje radova na tehničkoj rekultivaciji angažovaće se raspoloživa pomoćna oprema Investitora ili angažovanih izvođača.

9.4.2. Biološka rekultivacija

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

Kriterijumi za određivanje vrste biološke rekultivacije

Odlaganjem raskrivke i flotacijske jalovine na području Bora, Krivelja, Oštrejla, Cerova, Majdanpeka i Debelog luga dovelo je do velikih promena u životnoj sredini pa čak u ekoloških katastrofa (zagađenje flotacijskom jalovinom Borske reke, reke Pek i Porečke reke).

Zagađivanje životne okoline nastaje u sušnom periodu kada se sa suvih površina odlagališta-jalovišta, putem vetra podiže prašina, koja dospeva u atmosferu i u zavisnosti od veličine mineralnih čestica, taloži se u bližoj ili daljoj okolini od izvora zagađivanja.

Prema merenjima koja su sprovedena na ovom području, došlo se do zaključka, da prašina koja se brzo taloži ima veličinu čestica veću od $10(\mu\text{m})$ i domet je oko 2(km). Čestice prašine manje od $10(\mu\text{m})$ se dugo zadržavaju u vazduhu i dostižu domet od 10(km). Prašinom se zagađuju vazduh, zemljište, voda i biljke.¹

Mineralna prašina i spirani materijal zbog svog hemijskog sastava (sulfidi, silicijumska komponenta sa primesama teških metala) kada dospeva u zemljište povećava kiselost zemljišta.

Kiselo zemljište pojačava pokretljivost jona teških metala i njihovo akumuliranje u biljkama u količini većoj od dozvoljene.

Za vrednost $\text{pH} < 6,5$ u zemljištu pojačava pokretljivost jona Cd.² Za $\text{pH} < 5,5$ pojačava se pokretljivost jona Ni, Mn, Zn, Co i Al, dok se za $\text{pH} < 4$ pojačava pokretljivost jona Cu i Pb.³

Pri opredeljenju za izbor postupka biološke rekultivacije i izbora tipa vegetacije u skladu sa dugoročnom namenom korišćenja površina na odlagalištu, pošlo se od konstatacije da se kopovska odlagališta nalaze u blizini opštine Majdanpek.

Uzimajući u obzir faktore koji utiču na biološku rekultivaciju, a pre svega kvalitet podloge (supstrata), odnosno fizičko-hemijske osobine, uslovi staništa i eksponiranost odlagališta jugu,

¹ Miodrag Miljković: „Uticaj površinske eksploatacije rude metala na ekološke faktore životne okoline;“ Bor, 1998.god.

² Miodrag Miljković: „Uticaj površinske eksploatacije rude metala na ekološke faktore životne okoline;“ Bor, 1998.god.

³ Miodrag Miljković: „Uticaj površinske eksploatacije rude metala na ekološke faktore životne okoline;“ Bor, 1998.god.

zatim kontinentalna klima i visoka čestina vetrova iz WNW i NW, izabrana je metoda pošumljavanja kopovskih odlagališta. Izbor biljnih vrsta je takođe, bio ograničen.

Na osnovu napred izloženog, predmetnim projektom se nastoji da se biološkom rekultivacijom favorizuju ekološke funkcije budućih šumsko-livadskih ekosistema. Navedeni budući antropogeno stvoreni ekosistemi treba da obezbede relativno zdravu životnu sredinu sa zdravim vazduhom, estetskim impresijama predeonih celina sa bogatim koloritom grupimično mešovitim različitim vrsta lišćara.

Odabir vrsta za ozelenjavanja

Izbor vrsta je jedno od najvažnijih pitanja i najznačajnijih odluka. Od pravilnog izbora vrsta u najvećoj meri zavisi i sam uspeh pošumljavanja. Prilikom izbora vrsta razmatrani su sledeći parametri:

1. tip staništa
2. dekorativnost vrsta
3. fenologija vrsta
4. uticaj vrsta na životnu sredinu
5. uklapanje u postojeću šumu

Prvi uslov pri izboru neke biljne vrste jeste usklađenost vrste sa stanišnim uslovima. Ovo pitanje je veoma značajno naročito kada se radi o vrstama koje nisu autohtone. One moraju biti ili prilagođene stanišnim uslovima ili poticati iz područja sličnih staništima, u suprotnom se neće uzeti u razmatranje.

KOPOVSKA ODLAGALIŠTA – IZABRANE VRSTE

Bagrem pripada invazivnim vrstama drveća. Smatra se pionirskom vrstom na ovim vrstama terena. Pošumljavanje bagremom smatra se jednom od najuspešnijih i najčešće korišćenih tehnika za rekultivaciju degradiranih rudničkih područja. Vrsta koja se često i uspešno koristi za pošumljavanje siromašnih supstrata.

Brestovi imaju široku ekološku amplitudu. Neizbirljiv je prema mnogim faktorima spoljašnje sredine. Staništa sa ekstremnim kolebanjima faktora spoljašnje sredine, koja su najčešće u manjem ili većem stepenu neprihvatljiva za razvoj šume i rast drveća, predstavljaju zajednice u kojima brest preovladava. Većina brestova spada u dugovečne vrste. Pojedini primerci poljskog bresta dostižu starost od 500 godina.

Obična breza je pionirska vrsta, koja zajedno s trepetljikom i vrbom ivom, prva zauzima površine u kojima se prirodno širi šuma. Izrazita je vrsta svetla. Prve godine raste polagano, a posle se rast naglo povećava. Živi do 100 - 120 godina. Na sušu i vrućine osjetljiva je samo u prvim godinama života. Dobro podnosi dim, štetne gasove i prašinu pa je pogodna za sadnju u industrijskim i urbanim područjima. Česta je u našim mezofilnim šumama te u nasadima i parkovima.



Trepetljika (jasika), lišće ove biljke treperi i na najmanji dah vetra i daje svežinu vazduhu. Jedna je od najlepših topola. Visoka je 30-35 m, a slikovita krošnja može biti široka do 15 m. Brzo raste, 80 cm godišnje. Živi oko 100 godina, a večito šapuće. Koren površinski, ali jako razvijen. Listovi u jesen limun žuti do karmin crveni. Bez naročitih zahteva. Sadi se kao parkovsko drvo. Koristi se za vezivanje padina i rečnih obala i za vetrozaštitne pojaseve.

Hrast dobro podnosi vrlo niske temperature i otporan je i na niske i na visoke temperature. U našem podneblju ne raste veliko, odnosno raste brzo prvih desetak godina, zatim se rast usporava pa je potrebno mnogo vremena da se dobije krošnja visine 7-8 metara. Obično je krošnja šira nego viša, a zrelost dosiže tek nakon 40, pa čak i 50 godina starosti (zavisno u kojim uslovima raste).

Crni bor, raste uspešno na svim kategorijama zemljišta, pa čak i na izrazito siromašnim i plitkim. Osim što je otporan na sušu i vetar, pokazao je otpornost i na gradske uslove.

10.0. OPERATIVNI MONITORING PROSTORA NA KOJEM ЋE SE DEPONOVATI RUDARSKI OTPAD

Detaljan sistem monitoringa prostora flotacijskog jalovišta Valja Fundata u Majdanpeku razrađen je u *Studiji o proceni uticaja na životnu sredinu dopunskog rudarskog projekta nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“*, koju je izradio: Dvoper d.o.o. Beograd, 2021.god. Monitoring predviđen u ovom Planu je usaglašen sa navedenom Studijom. Monitoring je inoviran za ostale objekte.

Kako je nemoguće odrediti direktan uticaj svakog rudarskog objekta, ponaosob, na životnu sredinu u ovom poglavlju je dat plan monitoringa na nivou rudnika „Majdanpek“ koji uključuje odlagališta kopovske raskrivke kao i flotacijsko jalovište.

10.1. PLAN MONITORINGA

Primarna svrha plana monitoringa je da se definišu kriterijumi i detalji za plan i sprovođenje monitoringa u životnoj sredini kako bi se kvantifikovao uticaj postrojenja na životnu sredinu i obezbedila osnova za proces donošenja odluka.

Glavni ciljevi Plana monitoringa životne sredine uključuju:

- Obezbediti bazu podataka, na osnovu iz koje se mogu proceniti uticaji projekta na životnu sredinu;
- Da obezbedi ranu indikaciju u slučaju da neke od mera kontrole životne sredine ne uspevaju da postignu prihvatljive standarde.
- Praćenje učinka projekta i efektivnosti mera ublažavanja.
- Utvrditi usklađenost projekta sa regulatornim zahtevima, standardima i vladine politike.
- Preduzimanje korektivnih radnji ako se pojave neočekivani problemi ili neprihvatljivi uticaji.
- Procene realizacije najboljih dostupnih tehnika;

Prema zakonu o zaštiti životne sredine monitoring se vrši sistematskim merenjem, ispitivanjem i ocenjivanjem indikatora stanja i zagađenja životne sredine koja obuhvata praćenje prirodnih faktora, odnosno promena stanja i karakteristika životne sredine, uključujući: vazduh, vodu, zemljište, šume, biodiverzitet, buku, otpad kao i preuzetih obaveza iz međunarodnih ugovora.

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

Štetni uticaj na životnu sredinu treba pratiti na bazi merenja kvaliteta vode, vazduha i zemljišta, čime se posledično može sagledati i uticaj na celokupni živi svet u okruženju. Zagađenja koja se mogu pojaviti imaće uglavnom difuzni karakter te je program merenja načinjen kao kombinacija merenja suspendovanih čestica i određivanje nivoa zagađujućih materija.

Sistem za monitoring životne sredine, koji se predlaže ovom Studijom, biće u mogućnosti da izvrši analizu izvora zagađenja uz sagledavanje efikasnosti primenjenih mera zaštite životne sredine.

10.2. PARAMETRI ZA UTVRĐIVANJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UČESTALOST MERENJA

Monitoring obuhvata sistematski nadzor pojedinih hemijskih ili fizičkih karakteristika emisije, ekvivalentnih parametara ili tehničkih mera. Parametri monitoringa se određuju na bazi procesa koji se prati, sirovina koje se upotrebljavaju u procesu i otpadnih supstanci koje se pri tom stvaraju, kao i na bazi instalacija koje se koriste u procesu. Dobijene informacije koriste se za nadzor ispravnosti rada procesa, za proveru usaglašenosti sa GVE kao i za donošenje boljih odluka o industrijskim operacijama i proizvodnji.

Na osnovu predhodnih razmatranja, izvedenih zaključka i obaveza predviđenih zakonskim propisima i važećim podzakonskim aktima Nosilac Projekta je u obavezi da vrši:

- Monitoring kvaliteta vazduha
- Monitoring površinskih i podzemnih voda
- Monitoring zemljišta
- Monitoring buke u životnoj sredini

Površinske vode, kao najveći transportni medijum, treba pratiti revnosno, u smislu praćenja kvaliteta vode obližnjih vodotokova. Takođe, uzimajući u obzir projektovani tehnološki proces, može se sa sigurnošću tvrditi da projekat utiče i na režim podzemnih voda. U okolini predmetne lokacije se nalazi bunar u dvorištu privatne kuće. Kao mera preventive vrši će se praćenje kvaliteta ove vode.

Praćenje kvaliteta zemljišta će podrazumevati praćenje rasprostranjenost teških metala u zemljištu u skladu sa ružom vetrova.

Na kvalitet vazduha će uticati primenjena rudarska mehanizacija, kao i aktivne površine odlagališta kopovske jalovine.

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

Parametri koje treba pratiti na navedenim entitetima prikazani su u tabeli 10.1.



Tabela 10.1. Plan monitoringa i parametri za praćenje

Lokacija (objekt)	Učestalost monitoring merenje uzorkovanje	Procedura	Parametri koje treba pratiti	Analiza i pregled rezultata	Saglasnost sa zahtevima	Ostalo
Vode: 1. površinske : - Mali Pek - Veliki Pek - Šaška potok - Pek - Mali Ujevac - Veliki Ujevac - Ogruš Lunga - Ujevac - Gred 2. Podzemne: - pijezometri	- Površinske : 4 puta godišnje: 2 x u letnjem periodu) 2x u zimskom periodu (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja) - Podzemne : 2 puta godišnje	Uzimanje uzoraka koji se prosleđuju na hemijsku analizu	- Temperatura vode, boja, miris, pH, električprovodljivost, sedimentne materije, suspendovane materije, HPK, BPK5, rastvorljivi kiseonik, zasićenost kiseonika; - Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cr, As, Cd, Pb, Zn, Hg, Ni, Fe, Cu, Mn - Sulfati; - Cijanidi; - Nitrati, nitriti; - Mineralna ulja i ugljovodonici; - Ukupne masti i ulja.	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Razvrstati rezultate po periodima/mesecima i prikaz rezultata na godišnjem nivou.	Kvalitet vode koji se ispušta treba da bude u saglasnosti sa zakonom - pravilnikom	Rezultati se koriste za uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite životne sredine
Vazduh Merna mesta se postavljaju u blizini privatnih kuća	- Taložne materije- mesečno - Suspendovane čestice – dnevni uzorci , dva puta godišnje (letnji i zimski period, po 30 dana); - Izdurni gasovi	Postavljene stacionarne stanice prikupljaju uzorke.	- Ukupne taložne materije: količina taloženih materija, - Suspendovane čestice: PM10, PM2.5 - sadržaj teških metala (Cr, As, Cd, Pb, Zn, Hg, Ni, Fe, Cu, Mn) - Izdurni gasovi: sumpor dioksid, azotni oksidi, ugljenmonoksid	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički svakog meseca. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Prikaz rezultata na godišnjem nivou, pri čemu se radi uporedna mesečna analiza. Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu.	Dobijeni rezultati se upoređuju sa propisanim vrednostima MDK.	Rezultati se koriste za uvid stepena uticaja na zagađenost životne sredine, i uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite životne sredine



Tabela 10.1. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje -nastavak

Lokacija (objekti)	Učestalost monitoring merenje uzorkovanje	Procedura	Parametri koje treba pratiti	Analiza i pregled rezultata	Saglasnost sa zahtevima	Ostalo
Buka: Merna mesta u okolini najbližih privatnih objekata	Mesečno (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja) 1 godišnje 2. (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja)	Postavljene stanice za merenje nivoa buke u okruženju površinskog kopa u trajanju od 24 h.	• Ekvivalentni nivo-intezitet, dnevna merenja • Ekvivalentni nivo-intezitet, noćna merenja	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički svakog meseca. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Prikaz rezultata na godišnjem nivou, pri čemu se radi uporedna mesečna analiza.	Dobijeni rezultati se upoređuju sa propisanim vrednostima MDK.	Rezultati se koriste za uvid stepena uticaja na zdravlje ljudi i uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite radnika i zaštita životne sredine
Zemljište Merna mesta se lociraju na okolnim površinama oko rudarskih objekata	Godišnje (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja)	Uzimanje uzoraka, priprema i vršenje analiza po standardnim procedurama.	• sadržaj humusa • pH zemljišta • kalcijum karbonat, azot, elektroprovodljivost, fosfor; • Metali: As, Cd, Pb, Zn, Hg, Ni, Fe, Cu • Sulfati; • Fluoridi; • Hloridi; • Nitriti, nitrati, • Cijanidi. • Aromatična organska jedinjenja	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Prikaz rezultata na godišnjem nivou i upoređivanje sa rezultatima u prethodnom periodu.	Dobijeni rezultati se upoređuju sa propisanim vrednostima MDK.	Monitoring se vrši na lok. oko odlagališta. Rezultati se koriste za uvid stepena uticaja na zagađenost životne sredine, i uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite životne sredine

10.3. PRAĆENJE KVALITETA VODA

Periodično uzorkovanje i ispitivanje površinskih i podzemnih voda, vršiće se u skladu sa članom 99. Zakona o vodama ("Sl. gl. RS" br. 30/10, 93/12 i 101/16) i u skladu sa Pravilnikom o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima ("Sl. gl. RS" br. 33/2016).

U skladu sa **Zakonom o vodama** ("Službeni glasnik RS" br. 46/91, 53/93 - dr. zakon, 67/93 - dr. zakon, 48/94 - dr. zakon, 54/96 i 101/05 - dr. Zakon i "Službeni glasnik RS" br. 30/2010) i Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, br. 50/2012) i Uredbe o graničnim vrednostima prioritetnih i prioritetnih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 24/2014). a u cilju zaštite voda, u površinske i podzemne vodotokove zabranjeno je unošenje bilo kakvih opasnih i štetnih materija koje mogu dovesti do prekoračenja propisanih vrednosti kvaliteta voda.

10.3.1. Monitoring površinskih voda

Praćenje kvaliteta prirodnih vodotokova mora da bude u skladu sa odredbama: Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, br. 50/2012) i Uredbe o graničnim vrednostima prioritetnih i prioritetnih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 24/2014).

Hidrografska mreža predmetnog područja je veoma razvijena. Postoji više reka i potoka, a od identifikovanih površinskih vodotokova koje nalaze u blizini ili prolaze neposredno pored rudarskih objekata, (što upravo i karakteriše reku Pek sa pritokama), se nalaze (slika 10.1.):

- Mali Pek
- Veliki Pek
- Šaški potok
- Pek
- Mali Ujevac
- Veliki Ujevaj
- Ogašu Lunga
- Ujevac
- Gred



Slika 10.1. Hidrografska mreža područja Majdanpeka

Rudarske aktivnosti su, tokom svih ovih godina, snažno uticale na prirodne tokove. Tok reke Mali Pek, je izmenjen u shodno napredovanju površinskog kopa Južnog Revira. Akcidentno flotacijsko jalovište Šaka se formiralo u dolini reke Šaški Potok (Porečka reka).



U okolini kopovskih odlagališta se nalazi više reka koje ih okružuju, kao što su Mali Ujevac, Ogašu Lunga, Gred, Pek i dr.

Na osnovu toga može se zaključiti da je nemoguće odrediti direktan uticaj svakog rudarskog objekta, ponaosob, na pomenute vodotokove. Uzimajući i to u obzir, određena su merna mesta za ispitivanje i praćenje kvaliteta površinskih voda. Opis mernih mesta i koordinate su dati u tabeli 10.2. i prikazani na slici 10.2.



Slika 10.2. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja površinskih voda

Tabela 10.2. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta površinskih voda

No./oznaka uzorka	Opis mernog mesta	GPS koordinate
MM1	Veliki Pek - Debeli Lug	N 44°22'12.63" E 21°54'28.16"
MM2	Mali Pek - Fabrika bakarnih cevi	N 44°22'46.64" E 21°54'20.83"
MM3	Veliki Pek - Debeli Lug	N 44°22'31.37" E 21°53'58.27"
MM4	Pek - Železnička stanica	N 44°22'48.92" E 21°53'44.24"
MM5	Veliki Pek - nizvodno	N 44°22'4.50" E 21°55'16.66"
MM6	Vode iz pećine Valja Fundata	N 44°22'7.88" E 21°55'16.86"
MM7	Veliki Pek - uzvodno	N 44°22'5.14" E 21°55'22.21"
MM8	Šaški Potok (Porečka reka) – ispod brane FJ Šaški Potok	N 44°23'45.73" E 21°57'52.05"
MM9	Gred – pre uliva u Šaški Potok (Porečka reka)	N 44°23'56.94" E 21°57'57.75"
MM10	Šaški Potok (Porečka reka)- posle uliva Greda	N 44°23'39.39" E 21°58'0.55"
MM11	Mali Ujevac – podnožje odlagališta Mali Ujevac	N 44°25'7.71" E 21°52'43.28"
MM12	Pek – posle uliva Malog Ujevaca	N 44°24'28.60" E 21°52'46.91"
MM13	Mali Pek – podnožje odlagališta Bugarski Potok	N 44°23'21.19" E 21°54'41.97"
MM14	Ogašu Lunga – pre uliva u Mali Pek	44°24'22.66"N 21°54'47.31"E
MM15	Mali Pek – nakon uliva Ogašu Lunga	N 44°24'1.54" E 21°54'44.64"
MM16	Mali Pek – podnožje odlagališta Andenzitski Prst	N 44°25'0.72" E 21°55'37.67"
MM17	Mali Pek- Autobuska stanica	N 44°25'12.62" E 21°56'2.77"
MM18	Mali Pek – uzvodno pre ulaza u Majdanpek	N 44°26'1.37" E 21°56'23.12"
MM19	Gred – podnožje odlagališta Šaška	N 44°24'49.39" E 21°57'31.80"

Merenja vršiti na kvartalnom nivou. Predloženi fizičko-hemijski parametri za praćenje imisija zagađujućih materija u vodi su dati u tabeli 10.1.

Posebna pažnja se mora posvetiti metodi uzimanja uzoraka i čuvanju i rukovanju uzorcima pre analize. Uzorkovanje vrši se u skladu sa SRPS EN ISO 5667-1 Kvalitet vode-Uputstvo za

izradu programa uzimanja uzoraka, SRPS EN ISO 5667-3 Kvalitet vode-Uzimanje uzoraka-Deo 3: Smernice za zaštitu i rukovanje uzorcima vode i SRPS EN ISO 5667-6 Kvalitet vode-Uzimanje uzoraka-Deo 6.Odnosno, uzimanje uzoraka, njihovo čuvanje i prezervaciju potrebno je uskladiti sa standardima (uzorkovanje, čuvanje, prezervacija uzoraka pokrivena je ISO standardima grupe 5667).

10.3.2. Monitoring podzemnih voda

Uzorkovanje podzemnih voda za fizičko – hemijska ispitivanja vršiče se 2 puta godišnje u skladu sa SRPS EN ISO 5667-11.Uzorkovanje podzemnih voda vršiče se na mernom mestu na kojima su projektovani pijeometri i uzorkovanje drenažnih voda.Na slici 10.3. su prikazana merna mesta za ispitivanje kvaliteta podzemnih voda, a u tabeli 10.3. su date koordinate i opis mernog mesta.

Tabela 10.3. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta podzemnih voda

No.	Opis mernog mesta	GPS koordinate
Pijeometri		
MM1	Nasip br.6	N 44°23'9.28" E 21°55'45.78"
MM2	Brana KaludERICA	N 44°22'13.44" E 21°55'23.61"
MM3	Brana PustinjaC 2	N 44°22'26.94" E 21°56'36.79"
MM4	Prevoj Šaška	N 44°23'21.94" E 21°57'11.63"
MM5	VančEV potok	N 44°23'33.62" E 21°56'14.45"
MM6	Brana PustinjaC 1	N 44°22'20.58" E 21°56'1.20"
MM7	Šaški potok	N 44°23'49.09" E 21°57'38.90"
MM8	Brana Šaški potok	N 44°23'40.81" E 21°56'24.52"
Drenažne vode		
MM1	Brana KaludERICA	N 44°22'13.10" E 21°55'29.07"
MM2	Brana PustinjaC 1	N 44°22'21.94" E 21°56'9.24"
MM3	Brana PustinjaC 2	N 44°22'25.79" E 21°56'48.58"
MM4	Prevoj Šaška	N 44°23'17.89" E 21°57'11.09"
MM5	VančEV potok	N 44°23'33.25" E 21°56'20.87"
MM6	Brana Šaški potok	N 44°23'51.09" E 21°57'33.59"



Slika 10.3. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda

10.4. PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA

U skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik 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), a prema Članu 72., Investitor je dužan da prati indikatore emisija, odnosno indikatore uticaja svojih aktivnosti na životnu sredinu i indikatore efikasnosti primenjenih mera prevencije nastanka ili smanjenja nivoa zagađenja. Planom kvaliteta vazduha definiše se učestalost merenja i vrsta zagađujuće materije koja se meri.

U skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha (Službeni glasnik RS br. 36/2009, 10/2013 i 26/2021 - dr. zakon), a u cilju efikasnog upravljanja kvalitetom vazduha uspostavlja se jedinstveni funkcionalni sistem praćenja i kontrole stepena zagađenja vazduha i održavanja baze podataka o kvalitetu vazduha (Monitoring).

Monitoringa kvaliteta vazduha vrši se prema:

- kriterijumima za određivanje minimalnog broja mernih mesta i lokacije za uzimanje uzoraka u slučaju fiksnih merenja i u slučaju kada su fiksna merenja dopunjena indikativnim merenjima ili postupcima modelovanja

- metodologiji merenja i ocenjivanja kvaliteta vazduha (referentne metode merenja i kriterijumi za ocenjivanje koncentracija)
- zahtevima u pogledu podataka koji se koriste za ocenjivanje kvaliteta vazduha (prema zahtevu standarda SRPS ISO/IEC 17025)

Ispitivanje kvaliteta vazduha na predmetnoj lokaciji će se vršiti u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. gl. RS br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Vršice se praćenje taložnih materija i suspendovanih čestica.

Investitor je u obavezi da prati koncentracije suspendovanih čestica (PM10 i PM2,5) po navedenoj uredbi. Praćenje koncentracije suspendovanih čestica, dnevni uzorci, (PM10 i PM2,5) vrši će se u zimskom i letnjem periodu (dva puta godišnje) po 30 dana. Stoga je ukupan broj uzoraka PM10 i PM2.5 - po 60 uzoraka na godišnjem nivou. U okviru praćenja koncentracija suspendovanih čestica (PM10), određuju se i koncentracije metala: As, Cd, Pb, Ni, Zn, Mn, Cu, Fe, Cr, Hg.

Uzorkovanje i analize treba izvoditi prema važećim standardima, s tim da se u svim prilikama kada monitoring, merenje ili analiza nije pokrivena srpskim standardima primenjuju ISO standardi i norme Evropske zajednice.

Na osnovu Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013), Prilog I odeljak B, koja reguliše da se na lokacijama gde se ocenjuje uticaj industrijskih izvora, najmanje jedno merno mesto za uzimanje uzoraka određuje se u pravcu duvanja dominantnog vetra od izvora zagađenja i to u najbližoj stambenoj zoni.

Na lokacijama gde osnovne koncentracije zagađujućih materija nisu poznate, određuje se dodatno merno mesto za uzimanje uzoraka u glavnom pravcu duvanja dominantnog vetra, pre izvora zagađenja.

Na slici 10.4, su prikazana preporučena merna mesta za uzorkovanje suspendovanih čestica. U tabeli 10.4. su date koordinate mernih mesta.



Slika 10.4. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha-suspendovane čestice

Tabela 10.4. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha

	Oznaka	Koordinate
Suspendovane čestice	MM1	N 44°22'17.60" E 21°54'30.29"
	MM2	N 44°21'52.91" E 21°54'40.48"
	MM3	N 44°25'4.74" E 21°56'55.39"
	MM4	N 44°25'16.88" E 21°56'2.80"
	MM5	N 44°25'44.79" E 21°55'55.66"

Zajedno sa procenom zagađujućih materija navedenih u tabeli 10.1, treba meriti meteorološke elemente (temperatura vazduha, pritisak, oblačnost, padavine, pravac i brzina vetra) i zabeležiti meteorološke pojave (magla, oblaci, kiša, sneg, grad, rosa, slana, inje, poledica) koje su od velikog uticaja na disperziju zagađenja.

10.5. MERENJE NIVOVA BUKE

Glavni emiteri buke u okviru predmetne lokacije su rudarske mašine kojima se vrši transport sirovine, kao i oprema za drobljenje.

Merenje buke treba sprovesti u skladu sa radnim vremenom kopa i PMS pogona.

Prilikom merenja treba postaviti dva merna mesta treba postaviti u neposrednoj okolini klastera privatnih kuća (slika 10.5). Indikatori buke, učestalost i intervali merenja predloženi su u tabeli 10.1.



Slika 10.5. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoa buke

Tabela 10.5. Koordinate mernih mesta za ispitivanje nivoa buke

No.	GPS koordinate
MM1	N 44°25'11.37" E 21°56'4.59"
MM2	N 44°25'5.49" E 21°56'52.95"

Merne uređaje postaviti u neposrednoj blizini referentnih mernih mesta, okrenutih ka emiterima buke, ako je moguće, mimo rastinja, na dobro izloženom mestu, na visini od 1,5 m od površine tla.

Izmerene nivoе buke porediti sa graničnim indikatorima buke prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metoda za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS, br. 75/10).

10.6. ISPITIVANJE KVALITETA ZEMLJIŠTA

Topografija šireg područja u kome su smeštena kopovska odlagališta jalovine kao i flotacijska jalovišta odlikuje se smenom brdskih i dolinskih oblika reljefa većih dimenzija na relativno malom rastojanju. U neposrednom okruženju preovlađuju izrazito šumovite površine.

Može se konstatovati da su zemljišta u okolini u velikoj meri pod uticajem sedimentacije mineralizovane prašine koja se disperguje sa otvorenih površina površinskog kopa i kopovskih jalovišta i flotacijskog jalovišta, a najugroženije zone su u funkciji najučestalijih i najjačih vetrova.

Za potrebe monitoringa zemljišta predlažu se više zona uzorkovanja, kao što je i prikazano na slici 10.6. U tabeli 10.6. su date koordinate mernih mesta.



Slika 10.6. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta

Tabela 10.6. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta

No.	GPS koordinate
MM1	N 44°23'44.91" E 21°57'50.96"
MM2	N 44°23'22.18" E 21°57'9.90"
MM3	N 44°22'16.40" E 21°55'15.08"
MM4	N 44°21'51.22" E 21°54'46.77"
MM5	N 44°22'18.27" E 21°54'32.79"
MM6	N 44°23'40.93" E 21°54'47.69"
MM7	N 44°23'46.65" E 21°56'2.30"
MM8	N 44°24'55.80" E 21°54'39.94"
MM9	N 44°25'5.74" E 21°56'57.23"
MM10	N 44°25'17.47" E 21°56'2.51"
MM11	N 44°25'45.35" E 21°55'55.68"
MM12	N 44°24'37.12" E 21°57'24.16"

U toku eksploatacije izvršiti periodična ispitivanja kvaliteta zemljišta. Predviđa se da se ispitivanja vrše jednom godišnje. Uzimati kompozitne uzorke sastavljene od većeg broja sub-uzoraka.

Uzimanje uzoraka i laboratorijska analiza obavlja osoblje službe za monitoring. Prikupljene informacije omogućavaju izradu izveštaja o prostornim i vremenskim trendovima praćenih parametara.

Praćenje stanja i izveštavanje o kvalitetu zemljišta i biljaka van zone uticaja prašine u smeru dominantnih vetrova, propisano je:

1. Zakonom o zaštiti zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 112/15);
2. Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu („Sl. glasnik RS“, br. 30/18, 64/19);
3. Pravilnikom o listi aktivnosti koje mogu da budu uzrok zagađenja i degradacije zemljišta, postupku, sadržini podataka, rokovima i drugim zahtevima za monitoring zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 102/20).

10.7. UDESNE SITUACIJE

Uzroci koji mogu da dovedu do većih udesnih situacija su:

- elementarne nepogode,
- veći kvar ili druga havarija na postrojenju ili opremi,
- požar,
- eksplozija, kao i
- nepriдрžavanje uputstava ili procedura u vođenju tehnološkog postupka.

Od udesnih situacija koje mogu imati veće posledice po okruženje jesu požar ili eksplozija. Rudnička mehanizacija i transportna sredstva koriste dizel gorivo i različita ulja za podmazivanje. Ukoliko dođe do nekontrolisanog izlivanja nafte ili ulja usled nestručnog rukovanja ili kvara, može doći do nastanka požara ili eksplozije, te zagađenja površinskih i podzemnih voda, emisije gasova i prašine u vazduh i nužno posledično zagađenje zemljišta u okolini.

Obaveza Investitora je da preduzme opsežne preventivne mere zaštite od požara prema važećim standardima i obezbedi potrebna sredstva za početno gašenje (protivpožarni aparati, burad sa vodom, burad sa peskom), odnosno brzu lokalizaciju požara, te obučavanje radnika za stručno i bezbedno rukovanje uređajima i sredstvima za gašenje požara.

U zavisnosti od intenziteta i karaktera havarije uzorkovanje površinskih i podzemnih voda i određivanje potrebnih parametara (tabela 10.1.) potrebno je obaviti više puta tokom prvog dana i, najmanje jedanput tokom nekoliko narednih dana.

Vanredno uzorkovanje treba prekinuti kada se kvalitet vode svede na uobičajeni. Na okolnom terenu uzeti 3 uzorka zemljišta i ispitati zagađenost. Proveru kvaliteta vazduha vršiti po uobičajenom programu monitoringa.

10.8. RAZMATRANJE, KONTROLA I USVAJANJE DOBIJENIH REZULTATA



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

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

Radi postizanja efikasnosti praćenja kvaliteta životne sredine u širem okruženju predlaže se spostavljanje sistema adaptivnog monitoringa. Monitoring treba uspostaviti praćenjem najmanje onih parametara koji su dati u ovom poglavlju (tabela 10.1.). Nakon što se monitoring uspostavi i parametri prate najmanje 5 godina potrebno je, kroz proces auditinga, izvršiti prilagodavanje (adaptiranje) parametara sa čijim praćenjem treba nastaviti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni. U koncipiranju predloga i radi usvajanja korigovanog programa monitoringa koji bi obuhvatio praćenje usaglašenih parametara bitno je sprovesti program auditinga.

11.0. PLANOVİ ZATVARANJA

Kod zatvaranja deponija rudarskog otpada, veoma je važno izabrati optimalnu rekultivaciju. Izvođenjem rekultivacije se formira adekvatan pokrivni sistem i vrši sadenje izabrane biološke kulture na površini objekta. Pri izboru pokrivnog sistema je važno pridržavati se sledećih, opštih, zahteva⁴:

- Fizička stabilnost:
 - sprečavanje pojave i kontrolisanje erozije,
 - sprečavanje direktnog kontakta jalovine sa florom i faunom iz okruženja,
- Hemijska stabilnost:
 - kontrolisanje penetracije kiseonika i vode u deponovani otpad,
 - kontrolisanje zagađenja preko kontrolisane infiltracije,
- Korišćenje zemljišta i ostalih javnih dobara:
 - obezbeđenje uslova za rast vegetacije,
 - vraćanje zemljišta u javnu upotrebu.

Krajnja faza zatvaranja deponije predstavlja rekultivacija iste. Osnovni cilj rekultivacije fizički, hemijski i bioloških deponija rudarskog otpada je uspostavljanje funkcije upravljanja zemljišnim prostorom, kao resursom koji je narušen antropogenim aktivnostima.

Prioritetni ciljevi rekultivacije deponija rudarskog otpada su privođenje određenim biljnim kulturama kao i uspostavljanje određene ekološke ravnoteže.

Za aktiviranje rada zemljišne mikroflore i pokretanje pedoloških procesa u pravcu stvaranja organske materije a kasnije i humusa, kao i pristupačnih elemenata za ishranu biljaka služi dodat zemljani sloj (bogat humusom), koji formira pokrivni sistem.

Odredene biljne vrste brzim razvojem korenovog sistema i nadzemnom vegetativnom masom doprinose stabilnosti rastresitih deponovanih tehnogenih materijala, a uspeh gajenja biljaka na takvim površinama pre svega zavisi od primenjene kategorije rekultivacije.

Udeo hranljivih materija u supstratu površinskog kopa i jalovini na odlagalištu jalovine je nedovoljan za normalan razvoj biljaka i u cilju što bržeg ozelenjavanja degradiranih površina stvorenih površinskom eksploatacijom rude bakra i odlaganjem jalovine treba koristiti zemljište pri izvođenju biološke rekultivacije. U svetu i kod nas koriste se tri kategorije rekultivacije.

⁴Dragana D. Nišić, Đinko N. Knežević, Luka M. Ilinčić, Goran M. Gogić: „Zatvaranje prve faze flotacijskog jalovišta „Pekina glavica“. TEHNIKA – RUDARSTVO, GEOLOGIJA I METALURGIJA 69 (2018) 1. UDC: 621.271.4(497.113), DOI: 10.5937/tehnika1801047N

Za rekultivaciju na lokalitetu Majdanpeka, usvojena je kategorija optimalne rekultivacije sa metodama pošumljavanja i zatravljivanja. Radovi na rekultivaciji se odvijaju po sledećim fazama rekultivacije:

- Tehnička faza rekultivacije
- Biološka faza rekultivacije

Uzimajući u obzir faktore koji utiču na biološku rekultivaciju, a pre svega kvalitet podloge (supstrata), odnosno fizičko-hemijske osobine, uslovi staništa i eksponiranost odlagališta jugu, zatim kontinentalna klima i visoka čestina vetrova iz WNW i NW, izabrana je kombinovana metoda pošumljavanja i zatravljivanja. Izbor biljnih vrsta je takođe, bio ograničen.

U skladu sa *Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima* (Službenom glasniku RS", br. 101/2015 i 95/2018 - drugi zakon. 40/2021), celokupni proces zatvaranja podrazumeva više faza:

1. Faza – izrada Plana zatvaranja, njegovo usvajanje i pribavljanje saglasnosti nadležnih organa i uslova za izradu Projekta zatvaranja
2. Faza – izrada Projekta zatvaranja saglasno smernicama iz Plana,
3. Faza – praktično obavljanje radova na sanaciji i zatvaranju deponije, i
4. Faza – rekultivacija deponije.

Plan zatvaranja je razrađen tako da obezbedi fizičku, hidrauličku, erozionu, hemijsku i ekološku stabilnost deponije. Pre zatvaranja treba proveriti fizičke stabilnosti i izvesti sve radove predviđene za detaljnu analizu stabilnosti, koja će biti sastavni deo Projekta zatvaranja.

Pre početka izvođenja radova na kosini odlagališta jalovine, izvođač je dužan osigurati osnovne uslove stabilnosti površina koje se tretiraju, prema važećoj zakonskoj regulativi. Kosina odlagališta jalovine je izrađena od izminiranog materijala različite granulacije, pri čemu ima i negabarita, tako da priprema podloge - kosine, koristeći antierozivne metode nije potrebna.

U fazi tehničke rekultivacije vrši se priprema površina za biološku rekultivaciju. U okviru biološke rekultivacije se vrši zatravljivanje i pošumljavanje projektovanih površina odabranim kulturama.

Zatvaranje deponije je definisano na period od 10 godina. Kod dinamičke razrade zatvaranja vodilo se računa da se sve aktivnosti, koje zahtevaju značajna finansijska sredstva ili obezbeđenje većih količina materijala mineralnog porekla za prekrivanje deponije, obavi u vreme dok je rudnik aktivan.

Sav period zatvaranja je podeljen u 4 faze: priprema, projektovanje i saniranje, realizacija i rekultivacija.

Priprema podrazumeva prikupljanje potrebnih podataka i uslova za izradu Projekta zatvaranja. Tokom ove faze treba završiti potrebna ispitivanja koja su neophodna da bi se izvršila analiza stabilnosti odlagališta. Ova faza traje 3 godine.

Projektovanje i saniranje podrazumeva dovođenje odlagališta u projektovanje stanje i izrada Projekta zatvaranja saglasno ovome Planu i uslovima dobijenim od nadležnih institucija. Trajanje ove faze je 2 godine.

Zatvaranje deponija podrazumeva pripremu površina deponija u cilju stvaranja osnove za formiranje biološkog pokrivača. Trajanje ove faze je 3 godine.

Poslednja faza je biološka rekultivacija (ozelenjavanje površina), koja obuhvata zatravljivanje površina i sadnju drveća kako bi se sanirani prostor doveo u sklad sa okruženjem. Ova faza traje 2 godine. U ovom periodu je predviđena i predaja deponije na upravljanje lokalnoj zajednici.

Tokom svih faza predviđeni su radovi na monitoringu, a intenzitet i dinamika su prilagođeni stanju na deponiji. Pregled aktivnosti prikazan je u tabeli 11.1.

Tabela 11.1. Plan aktivnosti na zatvaranju deponija otpada

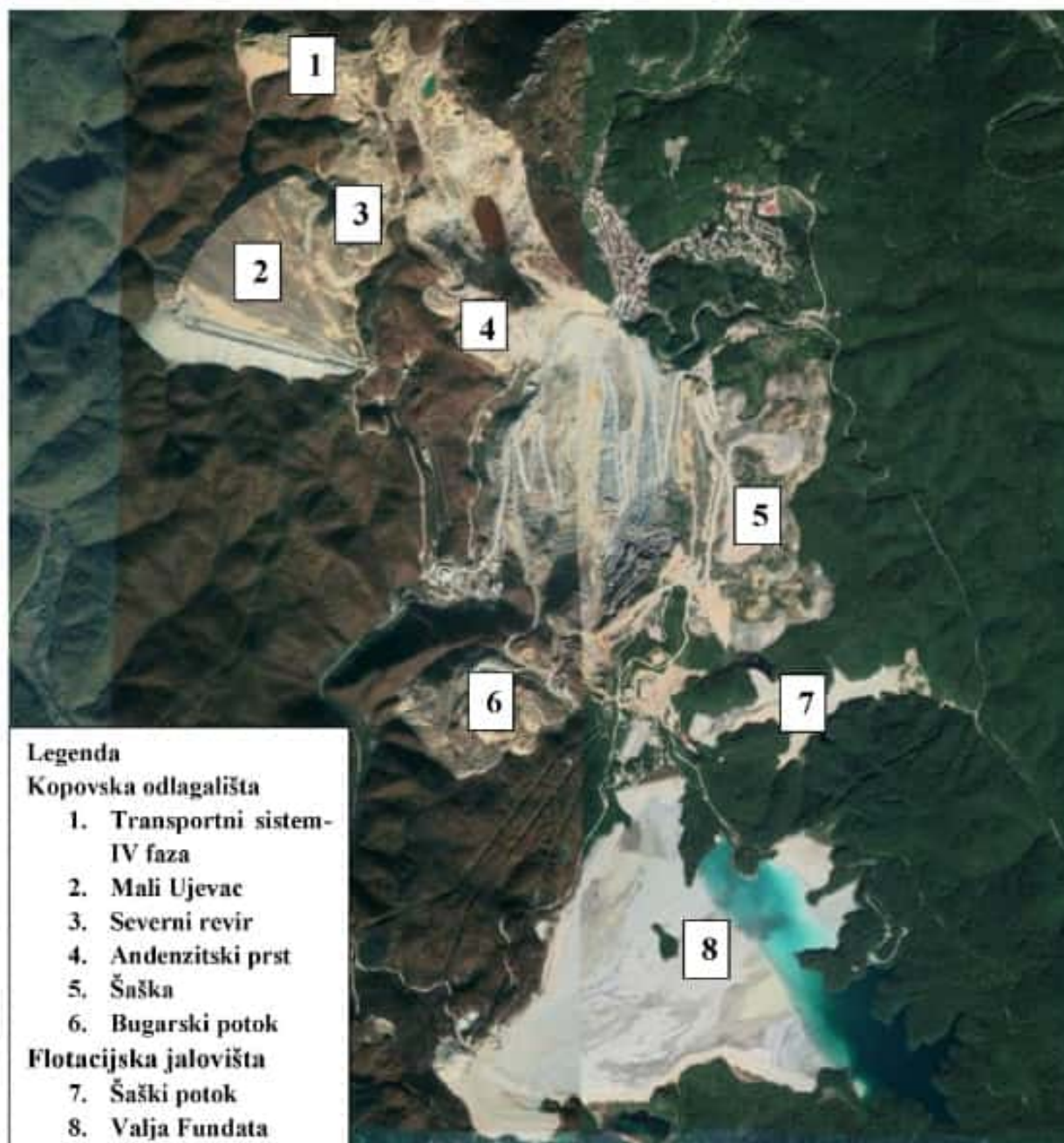
Faza	Aktivnost	Period
Pripremna faza	Priprema ulaznih podataka za analizu stabilnosti kopovskog odlagališta jalovine	3 godine
	Provera nosivosti prethodno deponovanog materijala	
	Redovni monitoring jalovišta	
	Sanacija pristupnog puta i spoljašnjih objekata	
	Inoviranje hidrološke studije za jalovište	
	Detaljna procena rizičnosti deponije nakon zatvaranja	
	Sagledavanje isplativost ponovne premade otpada	
	Prezentacija Plana zatvaranja lokalnoj samoupravi	
	Prihvatanje potrebnih uslova i saglasnosti za izradu Projekta zatvaranja	
Faza izrade projektne dokumentacije i saniranja	Projekat zatvaranja deponije	2 godine
	Obezbeđivanje svih saglasnosti i dozvola	
	Saniranje svih uočenih nepravilnosti na odlagalištu	
	Redovni monitoring odlagališta	
Faza zatvaranja deponije	Sanacija deponije	3 godine
	Priprema površina deponija za biološku rekultivaciju	
	Redovni monitoring deponije.	
Faza biološke rekultivacije (ozelenjavanja površina)	Formiranje biopokrivača na jalovištu	2 godine
	Održavanje i negovanje biopokrivača	
	Redovni monitoring jalovišta.	

Na predmetnom prostoru se nalazi više odlagališta kopovske jalovine i flotacijsko jalovište. To su odlagališta:

1. Kopovska odlagališta jalovine



1. Mali Ujevac
 2. Transportni sistem – IV faza
 3. Severni revir
 4. Andenzitski prst
 5. Šaška
 6. Bugarski potok
- II. Flotacijska jalovišta
1. Flotacijsko jalovište Šaški Potok
 2. Flotacijsko jalovište Valja Fundata
- prikazana su na slici 11.1. Za flotacijsko jalovište se radi zaseban Plan upravljanja otpadom.



Slika 11.1. Dispozicija odlagališta jalovine oko površinskog kopa Severni i Južni Revir u Majdanpeku

11.1. ODLAGALIŠTE KOPOVSKE JALOVINE

Odlaganjem raskrivke na spoljašnjim odlagalištima površinskog kopa Severni i Južni Revir u Majdanpeku, formiraju se ravne i kose površine na kopovskim odlagalištima: Ujevac, Transportni sistem, Severni revir, Andenzitski prst, Šaška, i Bugarski potok.

Ravne površine pored etažnih ravni čine i završne ravni odlagališta sa neisplaniranim gomilama raskrivke u završnom procesu odlaganja.

Prema iskustvima sa odlagališta iz Bora i Majdanpeka, iskipana jalovina na završnoj ravni ostavlja se u vidu gomila iskipanih jedne do druge kupastog oblika kako bi sprečile sakupljanje atmosferskih voda i stvaranje bara i jezera, koje utiču na stabilnost odlagališta.

Zbog načina odlaganja raskrivke, odlagani materijala će imati različitu granulaciju. Pri odlaganju jalovine krupni komadi stena kotrljanjem dospevaju u podnožje etaže odlagališta, a sitan materijal ostaje na površini etažne kosine.

Jalovi materijal predstavlja mešavinu litoloških članova geološkog stuba koji se otkopava pri eksploataciji rude. Mešavine odlaganog materijala su različitog sastava i odnosa stena koje se odlažu bez ikakvog reda, odnosno onako kako se otkopavaju od površine prema dubini kopa.

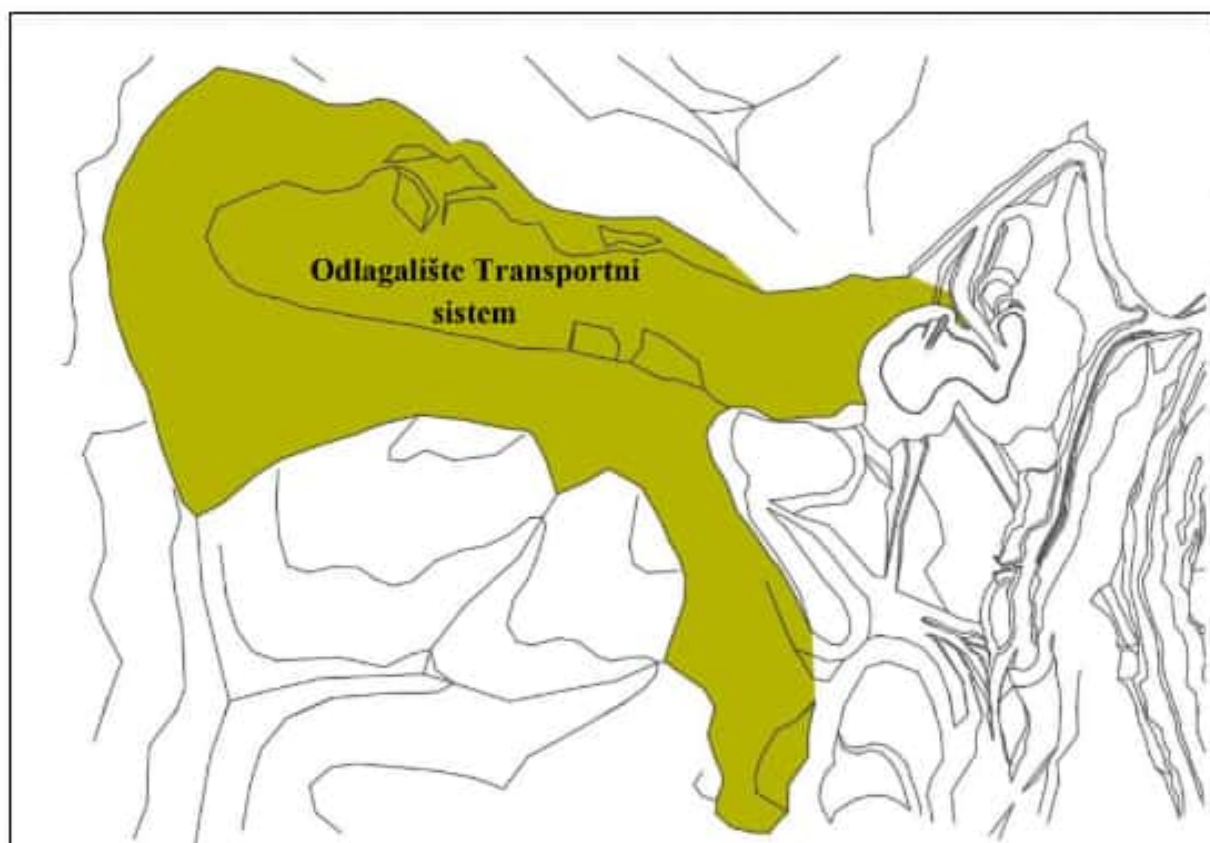
Na početku odlaganja odloženi materijal je bez kohezije, a kasnije usled težine dolazi do sabijanja materijala.

Stene na kopu su nepropusne i njihovim odlaganjem, jalovina zadržava odgovarajuće hidrološke karakteristike i na odlagalištu. Zbog nagiba kosina koji se kreće do 21°, atmosferska voda kada pada na kose površine se ne zadržava u površinskom rastresitom materijalu (ne ponire) već ga intenzivno spira formirajući pri tome sitne jaruge, koje mahom dopiru do čvrste podloge. Kao posledica ovoga javlja se intenzivno površinsko i linearno spiranje tla. Ako se degradirane površine odmah po završetku procesa odlaganja ne rekultiviraju, proces erozije će dovesti do formiranja skeletnog zemljišta na velikim površinama i stvaranja rovina, urvina i jaruga.

11.1.1. Transportni sistem – IV Faza

Kopovsko odlagalište transportni sistem je najsevernije odlagalište, odnosno u odnosu na ostala odlagališta locirano je severnije. Pravilnog pravougaonog je oblika, što se može videti i sa slike 11.1. Formirano je odlaganjem jalovine trakastim transportnim sistemom, na osnovu čega je i dobijen njegov pravilan oblik.

Projektovano odlagalište jalovine u završnom obliku zauzima površinu od 349.025 m², pri čemu je završni plato na etaži E610, a kosina ima visinu 170m (E610/440) (slika 11.2.).



Slika 11.2. Odlagalište Transportni sistem – IV Faza

Za rekultivaciju degradiranih površina odlagališta koristiće se rekultivacija sa fazama:

- Agrotehnička faza eurekaultivacije
- Tehnička faza eurekaultivacije;
- Biološka faza eurekaultivacije

Uzimajući u obzir fizičke i hemijske osobine jalovinskog materijala (deposola), neposrednu blizinu površinskog kopa, geomorfološke osobine odlagališta i prirodnu vegetaciju u neposrednom okruženju, rekultivacija na odlagalištu Transportni sistem – IV Faza obuhvataće pošumljavanje na kosim i ravnim površinama.

AGROTEHNIČKA FAZA

Agrotehnička faza rekultivacije u ovom projektu sastoji se od osposobljavanja postojećih pristupnih puteva i naknadnog nivelisanja ravnih površina. Pristupni putevi koriste se za dopremu zemljanog materijala, dovoz sadnica, dovoz industrijske vode cisternama za zalivanje sadnica u sušnom periodu (održavanje šumskih zasada) i kasnije korišćenje šuma. Nivelisanjem završne ravni buldozerom vrši se pre pripreme ravnih površina za kopanje jama za sadnice. Na završnim ravnama ostavljaju se prolazi - prazni prostori širine 3,0m i služe kao transportni putevi i kao zaštitni prostori od širenja požara.



TEHNIČKA FAZA

Tehnička faza rekultivacije sastoji se od pripreme zemljanog materijala – otkopavanja buldozerom, utovara i transporta do odlagališta. Zemljani materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija. Tehnička rekultivacija se izvodi u sušnom periodu, julu, avgustu, septembru i oktobru.

BIOLOŠKA FAZA

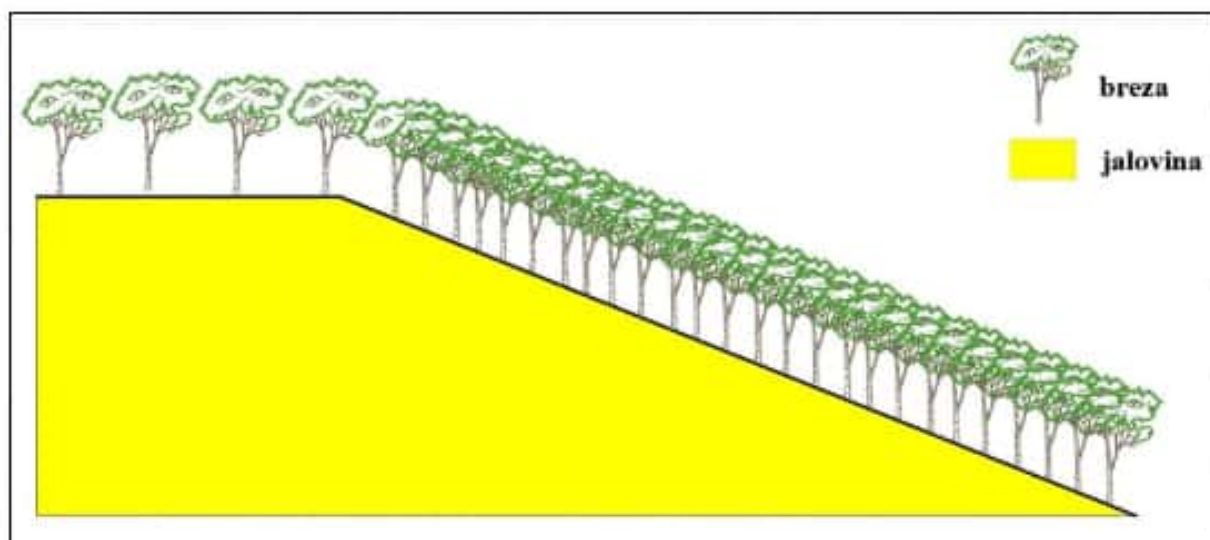
Biološka faza rekultivacije predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema. Ozelenavanje degradiranih površina u Majdanpeku ima pre svega ulogu zaštite životne sredine, a istovremeno doprinosi lepšem izgledu okoline.

Uspeh pošumljavanja degradiranih površina zavisi od izvođenja predhodnih pripremnih radova i od izbora vrsta sadnica koje mogu da podnesu surove klimatske uslove (zimi niske, a ljeti visoke temperature). Kada se pošumljava teren sa nepovoljnim uslovima, sadnji se mora pokloniti veća pažnja. Zato vrlo značajan deo biološke faze rekultivacije predstavlja i sprovođenje mera nege i zaštite podignutih kultura u svim fazama njihovog razvoja.

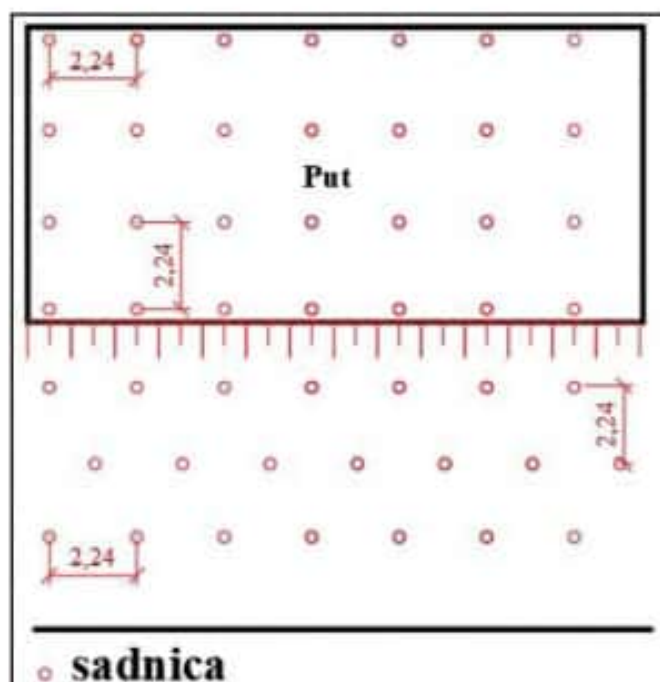
Izbora biljnih vrsta za rekultivaciju odlagališta u Majdanpeku izvršen je na osnovu istraživanja koje je rađeno u periodu od 1988 -1989 godine na odlagalištu Andezitski prst u Majdanpeku. Istraživanja su vršili Institut za šumarstvo Beograd, Institut za bakar Bor i Tehnički fakultet Bor. Najuspešnije su se pokazale sadnice breze, pa bresta, zatim crveni hrast i crni bor.

Na ravnim i kosim površinama sadiće se breza i to 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne (na ravnim površinama) ili trougaone mreže jama (na kosinama) sa rastojanjem od 2,24 m (slika 11.3.).

Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom. Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1.



Slika 11.3. Poprečni presek odlagališta Transportni sistem – IV faza



Slika 11.4. Raspored sadnica po kvadratnoj šemi (ravne površine) i trouganoj šemi (kosina)

Način sadnje

Opšte pravilo pri sađenju sadnica je da se biljka posadi na 1-2 cm dublje od položaja u kom je bila u rasadniku. Kad se zemlja oko sadnice slegne, korenov vrat će biti u nivou zemlje. U iskopane jame najpre se ubacuje na dno 500 grama kreča – filera, a zatim do 1/3 visine zemlja. Sadnica se u jamu postavlja vertikalno kako bi žile korena zauzele što prirodniji položaj celom dubinom. Na koren biljke se nasipa zemlja tako da korenov vrat bude 1-2 cm ispod nivoa terena.

Po završenoj sadnji, neposrednu okolinu sadnice dobro ugaziti kako bi se eliminisala opasnost od formiranja “vazдушnih džepova” uz koren sadnica, što bi uslovilo sušenje. Prema dosadašnjim iskustvima, najčešći uzrok lošeg prijema sadnica je pored nedostatka vlage u zemljištu i nepravilna sadnja. Za sadnju se koriste zdrave sadnice sa slobodnim korenovim sistemom, starosti 2+1. Razlaganje organske materije zahteva duži period, pa se dodaje mineralno đubrivo po sadnici 200 g NPK (15:15:15). Mineralno đubrivo se razbacuje oko zasađene sadnice (na određenom rastojanju posle sadnje sadnica). U proleće, prilikom okopavanja, prihraniti sadnice KAN-om u količini od 100 g po sadnici (razbacivanje oko sadnice).

11.1.2. Mali Ujevac

Projektovana završna ravan na odlagalištu Mali Ujevac predstavlja plato na koti K+540, i kosinu koja je zadobila oblik obližnjeg terena po kome je formirana (slika 11.5). Ukupna degradirana površina predviđena za rekultivaciju iznosi 1.627.836 m².



Slika 11.5. Odlagalište Mali Ujevac

Za rekultivaciju degradiranih površina odlagališta koriste se rekultivacija sa fazama:

- Tehnička faza rekultivacije: Izvođenje radova na nivelisanju površine platoa. Zatim radovi na pripremi zemljanog materijala – otkopavanja buldozerom, utovara i transporta do odlagališta. Zemljani materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija.
- Biološka faza rekultivacije: predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema.

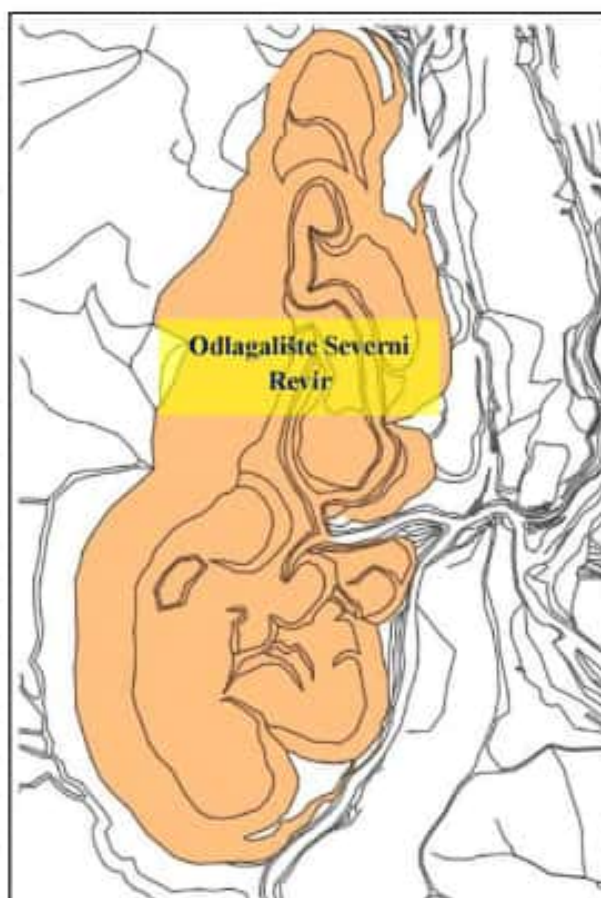
Na ravnim i kosim površinama sadi se breza i to 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne (na ravnim površinama) ili trougaone mreže jama (na kosinama) sa rastojanjem sadnica od 2,24 m. Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom.

Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1.

11.1.3. Severni Revir

Odlagalište Severni revir prostire se duž zapadne strane površinskog kopa Severni revir, i neposredno ispod tj. južnije od odlagališta Transportni sistem (slika 11.1).

Odlagalište je formirano sa više etaža, čija je visina 20 m (slika 11.6). Ukupna degradirana površina predviđena za rekultivaciju iznosi 440.062 m².



Slika 11.6. Odlagalište Severni Revir

Za rekultivaciju degradiranih površina odlagališta koriste se rekultivacija sa fazama:

- Agrotehnička faza: sastoji se od osposobljavanja postojećih pristupnih puteva i naknadnog nivelisanja ravnih površina. Pristupni putevi koriste se za dopremu zemljanog materijala, dovoz sadnica, dovoz industrijske vode cisternama za zalivanje sadnica u sušnom periodu (održavanje šumskih zasada) i kasnije korišćenje šuma.
- Tehnička faza: sastoji se od pripreme zemljanog materijala – otkopavanja buldozerom, utovara i transporta do odlagališta. Zemljani materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija.
- Biološka faza: predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema.

Na ravnim i kosim površinama sadiće se breza 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne (na ravnim površinama) ili trougaone mreže jama (na kosinama) sa rastojanjem sadnica od 2,24 m.

Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom. Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1.

11.1.4. Andenzitski Prst

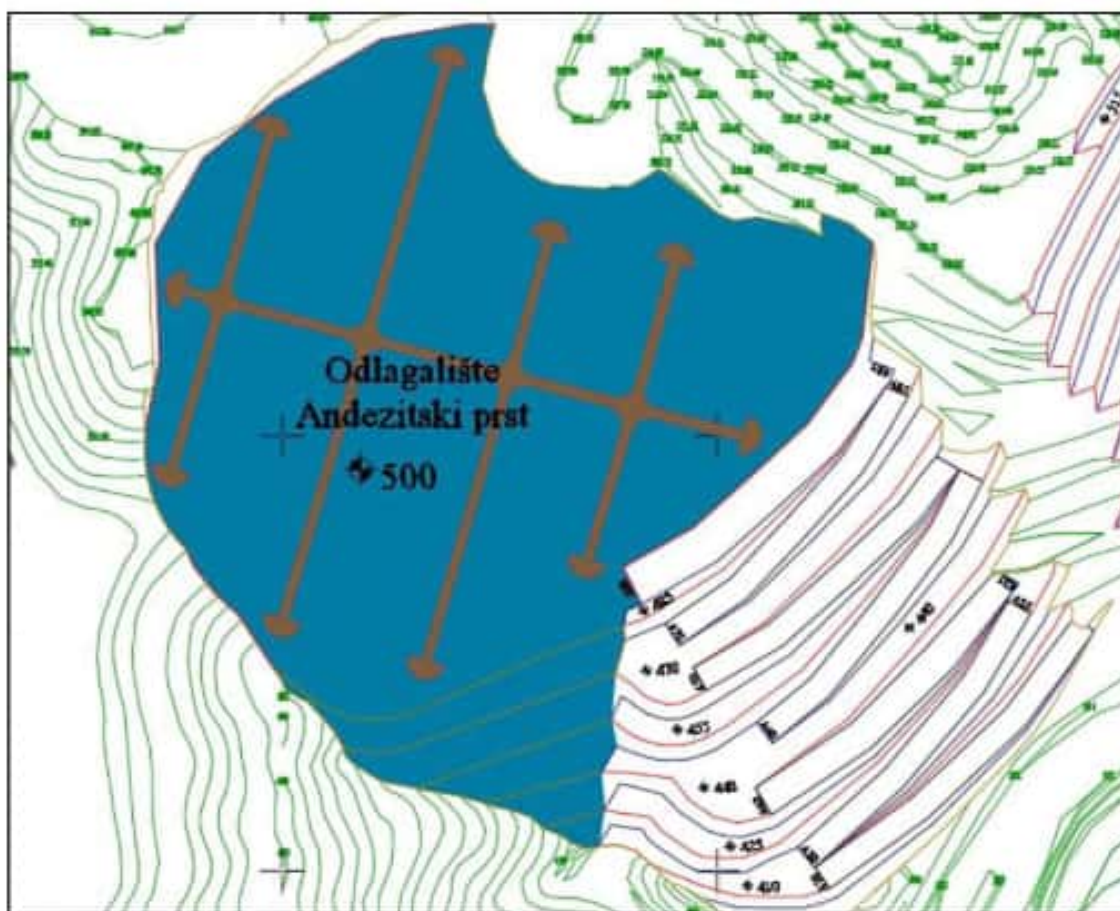
Projektno rešenje DRP-om⁵ je da osnovni nivo odlaganja jalovine na odlagalištu Andenzitski Prst bude K+500m, sa sukcesivnom izradom transportnih puteva na odlagalištu odozgo naniže i korišćenjem privremenih transportnih puteva sa etaže na etažu prilikom otkopavanja, koji se napredovanjem radova otkopavanja – otkopavaju (slika 11.7.). Zbog skučenosti prostora, planirani su putevi širine 15m, a mimoilaženja kamiona su planirana na okretnicama puteva, i eventualno na nekoj lokaciji na trasi puta koja bi se definisala tokom izvođenja radova. Ukupna degradirane površine za rekultivaciju iznose 117.273 m².

Radovi na rekultivisanju degradiranih površina se sastoje od sledećih faza:

Agrotehnička faza rekultivacije podrazumeva naknadno planiranje - nivelisanje platoa odlagališta. Mreža puteva je razrađena i odlagalište ima pristup.

- Tehnička faza: sastoji se od pripreme zemljanog materijala – otkopavanja buldozerom, utovara i transporta do odlagališta. Zemljani materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija.
- Biološka faza: predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema. Na platou se vrši mozaično sađenje sadnica kako bi se formirala mreža puteva koja ima višestuku ulogu, slika 11.7. (zaštita od požara, pristup cisterne sa vodom, i sl.).

⁵ Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude iz ležišta južni revir rudnika bakra Majdanpek - Knjiga II.10: Projekat rekultivacije odlagališta jalovine PK Južni Revir – Majdanpek. IRM Bor, 2014. god.

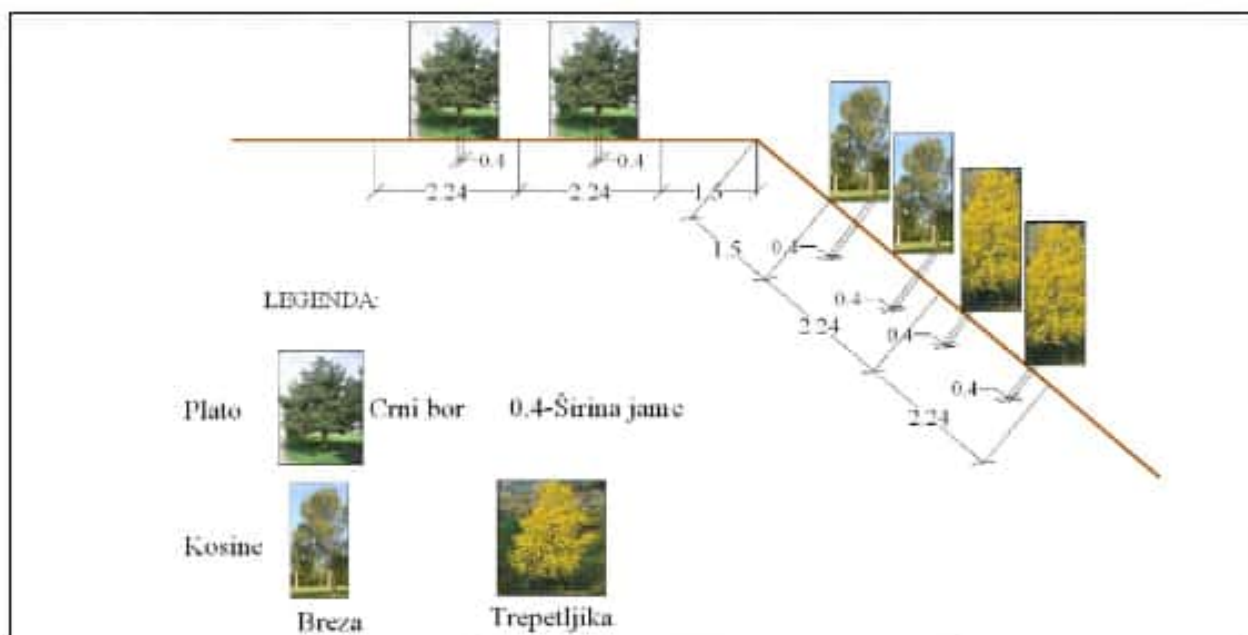


Slika 11.7. Odlagalište Andenzitski Prst-projektovano stanje

Na ravnim površinama sadiće se crni bor, 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne sa rastojanjem sadnica od 2,24 m, (slika 11.8.).

Na kosim površinama sadiće se breza i trepeljtika, 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanju trougaone mreže jama sa rastojanjem sadnica od 2,24 m. (slika 11.8.).

Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom. Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1.



Slika 11.8, Poprečni profili sadnje kultura na odlagalištu Andenzitski Prst

11.1.5. Šaška

Odlagalište jalovine Šaška nalazi se u dolini reke Šaška, istočno od površinskog kopa Južni revir, a severno od flotacijskog jalovišta Šaški Potok (slika 11.1).

Odlagalište je formirano sa više etaža čija je visina 20 m (slika 11.9). Ukupna degradirana površina predviđena za rekultivaciju iznosi 1.197.603 m².



Slika 11.9. Odlagalište Šaška

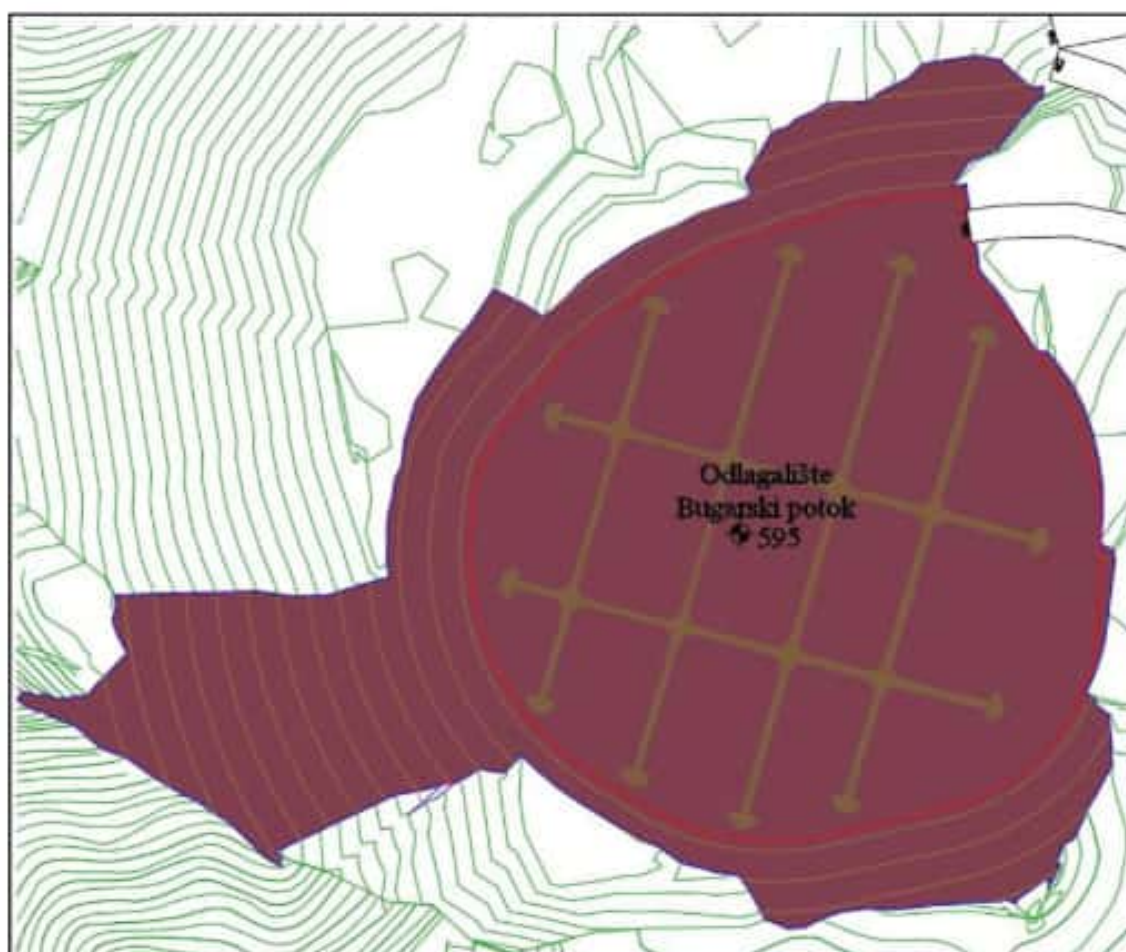
Za rekultivaciju degradiranih površina odlagališta koriste se rekultivacija sa fazama:

- Tehnička faza rekultivacije: Izvođenje radova na nivelisanju površine etaža, kao i radovi na uspostavljanju funkcionalnih pristupnih puteva. Zatim radovi na pripremi zemljanog materijala – otkopavanja buldozerom, utovara i transporta do odlagališta. Zemljani materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija.
- Biološka faza rekultivacije: predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema.

Na ravnim i kosim površinama sadiće se breza i to 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne (na ravnim površinama) ili trougaone mreže jama (na kosinama) sa rastojanjem sadnica od 2,24 m. Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenem. Starost sadnica treba da bude 2+1.

11.1.6. Bugarski Potok

Odlagalište jalovine Bugarski Potok, slika 11.10, se formira otkopavanjem jalovine pri proširenju površinskog kopa Južni revir iz faze 3. Projektovano odlagalište jalovine u završnom obliku zauzima površinu od 352.232 m², pri čemu je završni plato na etaži E595, a kosina ima visinu 185m (E595/410) (slika 11.10.).



Slika 11.10. Odlagalište Bugarski Potok

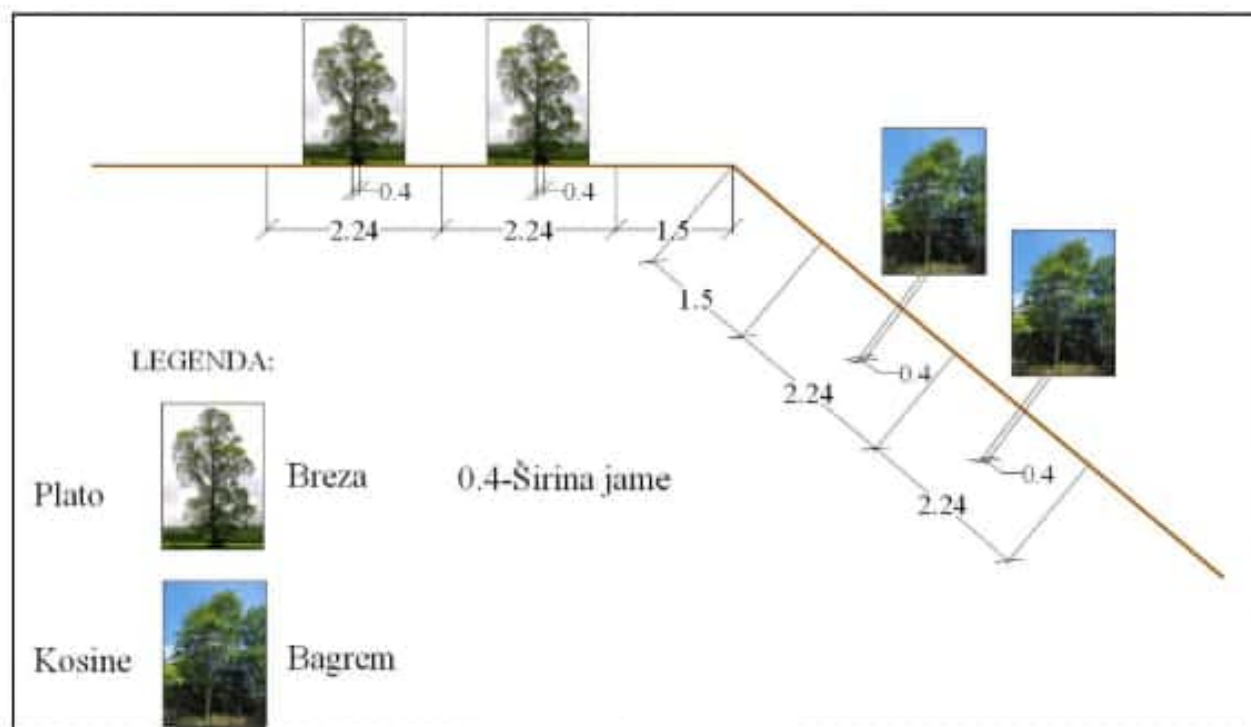
Radovi na rekultivisanju degradiranih površina se sastoje od sledećih faza:

- Agrotehnička faza rekultivacije podrazumeva naknadno planiranje - nivelisanje platoa odlagališta. Mreža puteva je razrađena i odlagalište ima pristup.
- Tehnička faza: sastoji se od pripreme zemljanog materijala – otkopavanja buldozerom, utovara i transporta do odlagališta. Zemljani materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija.
- Biološka faza: predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema. Na platou se vrši mozaično sadenje sadnica kako bi se formirala mreža puteva koja ima višestuku ulogu, slika 11.10. (zaštita od požara, pristup cisterne sa vodom, i sl.).

Na ravnim površinama sadiće se brest, 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne sa rastojanjem sadnica od 2,24 m, (slika 11.11.).

Na kosim površinama sadiće se bagrem, 2.000 kom/ha, što odgovara postavljanju trougaone mreže jama sa rastojanjem sadnica od 2,24 m. (slika 11.8. i 11.9.b).

Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom. Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1.



Slika 11.11. Poprečni profili sadnje kultura na odlagalištu Bugarski Potok

12.0. PLAN UPRAVLJANJA DEPONIJAMA POSLE ZATVARANJA

Celokupni proces zatvaranja podrazumeva 4 faze:

- 1) izrada *Plana zatvaranja*, njegovo usvajanje i pribavljanje saglasnosti nadležnih organa i uslova za izradu Projekta zatvaranja
- 2) izrada *Projekta zatvaranja* saglasno smernicama iz *Plana*,
- 3) praktično obavljanje radova na sanaciji i zatvaranju deponije, i
- 4) ozelenjavanje i upravljanje prostorom po zatvaranju.

Završetkom treće i dela četvrte faze zatvaranja završavaju se aktivnosti koje su vezane za držaoca otpada. Sanirana i zatvorena deponija se predaje lokalnoj samoupravi i stanovništvu iz okruženja na dalje upravljanje i korišćenje. Po pravilu, deponije ne omogućavaju „vraćanje zauzetog terena prvobitnoj nameni“ već u izmenjenoj konfiguraciji teren treba prilagoditi zahtevima i potrebama stanovništva iz okruženja. Međutim, sve vreme treba imati na umu da je ispod sanacionih i slojeva koji su nanесени zbog zatvaranja, otpad koji može ugroziti okruženje. Zbog toga monitoring tog terena treba nastaviti i после zatvaranja i napuštanja. Period dodatnog monitoringa se ne može unapred definisati jer zavisi od konkretnog stanja i događanja na terenu. No, planirano vreme monitoringa после zatvaranja je najmanje 30 godina. Program i dinamika monitoringa dati su u tabeli 12.1.

Tabela 12.1. Program i dinamika monitoringa po zatvaranju deponije otpada

Aktivnost		Dinamika
Teren, zemljište	Vizuelna kontrola stanja zatvorene deponije	Jedanput godišnje
	Geodetska kontrola dimenzija deponija (kontrola podrazumeva stalno poređenje sa početnim stanjem)	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta površinskog sloja zemljišta	Jedanput u 10 godina
	Kontrola stanja vegetacije na prostoru bivše deponije	Jedanput u 3 godine
Voda	Kontrola fizičkog stanja pijezometara koji se koriste za monitoring	Jedanput godišnje tokom vizuelnog monitoringa
	Kontrola nivoa vode u pijezometrima	Jedanput u 3 godine
	Kontrola kvaliteta vode u pijezometrima	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta vode u stalnim i povremenim vodotocima u okruženju	Jedanput u 10 godina
Vazduh	Kontrola kvaliteta vazduha u okruženju terena na kojem su formirane deponije	Jedanput u 10 godine



Vizuelni monitoring i program analiza vode i vazduha identičan je programu koji je predviđen za aktivnu fazu korišćenja deponije otpada.

Monitoring treba da radi ovlašćena firma na trošak lokalne samouprave.

Ukoliko se uoči bilo kakav poremećaj, dinamiku monitoringa treba pogustiti, a po potrebi treba uraditi i projekte saniranja i, potom, izvršiti saniranje prostora.

Ukoliko se prostor privede nekoj korisnoj upotrebi, po zahtevu i u organizaciji lokalne samouprave održavanje tih objekata i kontrolu korišćenja vrši organizacija koja je zato zadužena.

Na prostoru bivših deponija nije dozvoljena izgradnja stabilnih građevinskih objekata koji imaju temelje. Ukoliko se pokaže potreba za postavljanje građevinskih objekata, onda to mogu biti samo prizemni montažni objekti koji se postavljaju na nivelisanu betonsku ploču. Pripremu terena za postavljanje betonske ploče treba usaglasiti sa karakteristikama materijala kojim je deponija zatvorena. Ako je potrebno, dozvoljeno je i nanošenje dodatnih slojeva krupnozrnog materijala radi sprečavanja neravnomernog sleganja, pucanja betonske ploče i naginjanje građevinskog objekta. Betonska ploča treba da bude armirana. Iz objekata koji se budu gradili na prostoru bivše deponije treba kontrolisano odvoditi otpadnu vodu i tečni otpad prema septičkoj jami koja će se formirati van kontura bivše deponije.

Radi održavanja i negovanja formiranog sloja vegetacije dozvoljeno je njegovo zalivanje vodom.

13.0. ZADACI ODGOVORNIH LICA I NAČIN INFORMISANJA

13.1. ZADACI ODGOVORNIH LICA

Lica odgovorna za realizaciju *Plana upravljanja otpadom* su:

- 1) direktor Rudnika bakra Majdanpek (Serbia Zijin Copper Ogranak RBM); u daljem tekstu Direktor
- 2) upravnik površinskih kopova Severni i Južni revir, u daljem tekstu Upravnik
- 3) lice (inženjer) čiji radni zadatak podrazumeva upravljanje zaštitom životne sredinom, odnosno rudarskim otpadom.

13.1.1. Obaveze Direktora

Obaveze Direktora proističu iz:

- 1) opšte zakonske odgovornosti za obezbeđenje ljudskih, materijalnih i sistemskih resursa,
- 2) opšte zakonske odgovornosti za obezbeđenje usklađenosti sa celokupnom regulativom iz oblasti zaštite životne sredine.

13.1.2. Obaveze Upravnika

Delegirana odgovornost od strane Upravnika, za pitanja zaštite životne sredine:

- 1) evaluaciju kontrole procesa sa aspekta zaštite životne sredine,
- 2) odobrenje i obezbeđenje sprovođenja propisanih procedura u oblasti zaštite životne sredine,
- 3) podsticanje aktivnog učešća svih zaposlenih u upravljanju zaštitom životne sredine,
- 4) koordinacija aktivnosti u oblasti zaštite životne sredine,
- 5) praćenje performansi zaštite životne sredine,
- 6) obezbeđenje adekvatne obučenosti zaposlenih za rad sa opasnim materijama i sprovođenje *Plana upravljanja otpadom*,
- 7) korektivne i preventivne akcije po pitanjima koja se tiču zaštite životne sredine,
- 8) obezbeđenje procesa i kontrole sistema neophodnog za sprovođenje *Plana upravljanja otpadom*, uspostavljenost, implementacija i održavanje sistema,
- 9) odnosi sa javnošću po pitanju uticaja na životnu sredinu.

13.1.3. Obaveze lica odgovornog za upravljanje rudarskim otpadom

Specifična zakonska odgovornost koja proističe iz člana 26. Zakona o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS" broj 36/2009 i 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon):

- 1) izrada nacrtu plana upravljanja otpadom,
- 2) organizovanje njegovog sprovođenja i ažuriranja,
- 3) predlaganje mera za primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom,
- 4) praćenje sprovođenja zakona i drugih propisa o upravljanju otpadom,
- 5) izveštavanje organa upravljanja.

Delegirana odgovornost od strane Direktora i Upravnika za:

- 1) obezbeđenje uslova neophodnih za ishodovanje dozvola, rešenja od nadležnih organa vezanih za upravljanje otpadom,
- 2) učešće u izradi planova kontrole iz oblasti zaštite životne sredine,
- 3) vođenje dokumentacije i evidencije iz oblasti upravljanja otpadom,
- 4) rukovanje MSDS obrascima –Material Safety Data Sheet –u skladu sa Procenom i Planom zaštite od udesa,
- 5) praćenje ekoloških performansi podizvođača,
- 6) obezbeđenje da su zaposleni (uključujući i podizvođače) adekvatno obučeni za rad sa opasnim materijama odnosno za reagovanje u slučaju akcidentnih situacija (izlivanje, rasipanje otpada i sl.),
- 7) staranje da zaposleni poštuju i ispunjavaju propisane procedure iz oblasti zaštite životne sredine,
- 8) obaveštavanje Direktora i Upravnika o neophodnosti obuke zaposlenih iz oblasti zaštite životne sredine,
- 9) organizacija i sprovođenje periodičnog internog audita iz oblasti zaštite životne sredine,
- 10) evaluacija rezultata internog audita i prezentacija rezultata direktoru,
- 11) izrada ček lista za sledeći planirani audit,
- 12) asistencija podizvođačima u sprovođenju Plana, provera dostupnosti i ispravnosti opreme za slučaj incidenta/akcidenta,
- 13) sprovođenje interne istrage po pitanju incidenata vezanih za životnu sredinu pod nadzorom Direktora ili Upravnika,
- 14) sačinjavanje izveštaja za korektivne/preventivne mere nakon identifikacije problema vezanih za zaštitu životne sredine,



15) odabir podizvođača u pogledu ispunjenosti uslova sa aspekta zaštite životne sredine.

13.2. NAČIN INFORMISANJA I OBAVEŠTAVANJA NADLEŽNIH LICA I JAVNOSTI

Prema Uredbi informisanje nadležnih lica i javnosti o stanju životne sredine, deponija otpada i eventualnim udesima ili predudesnim situacijama spada u obaveze držalaca, odnosno operatera otpada.

Za redovno i kontinuirano upoznavanje javnosti o poslovanju i stanju na deponijama rudarskog otpada rudnika bakra Majdanpek koristiće se zvanični sajt rudnika [https:// www.zijinbor.com/](https://www.zijinbor.com/). U iste svrhe koristiće se i pisani i elektronski mediji, posebno lokalne radio i televizijske stanice.

O predudesnim situacijama i situacijama koje mogu da izazovu udes, materijalnu štetu ili ugroze živote stanovništva blagovremeno će se inforisati Opštinski štab za vanredne situacije iz Majdanpeka. Za vezu između Štaba i površinskih kopova Severni i Južni revir zadužen je g-din Stefan Mirković, telefon [REDACTED] i E-mail: stefan.mirkovic@zijinbor.com.

U slučaju vanrednih situacija, alarmiranje i koordinacija sa Štabom za vanredne situacije biće organizovana preko Odeljenja za vanredne situacije u Majdanpeku, Svetog Save b.b., 19250 Majdanpek, 030/583-106

Informisanje Ministarstva za rudarstvo i energetiku (Beograd, Nemanjina 22-26) vršiće se mejlom preko adresa kabinet@mre.gov.rs (tel. 011/3619-833) i press@mre.gov.rs (011/3619-833). Rudarska inspekcija će se obavestiti preko telefona 011/2287-692 i 011/2856-159. Pomoćnik ministra zadužen za sektor rudarstva i geologije biće obavešten preko telefona 011/3122-852.

Sva prethodna obaveštavanja obaviće lica koja su zadužena za upravljanje rudarskim otpadom u rudniku Majdanpek.

14.0. PODMIRENJE TROŠKOVA

Za rudarsku proizvodnju je važno da bez obezbeđenja upravljanja otpadom nema rudarske eksploatacije. Zbog sve siromašnijih ležišta, posebno metala, količina rudarskog otpada značajno premašuje količinu korisne supstance. Odnos korisnog i nekorisnog u rudarskoj proizvodnji može se izraziti i preko množioca koji pokazuju koliko puta više se proizvodi otpada nego korisne komponente:

- Kameni ugalj: $\times 4,87$
- Mrki ugalj i lignit: $\times 9,9$
- Rude gvožđa: $\times 5,2$
- Rude bakra: $\times 450$
- Boksit: $\times 3$
- Rude zlata: $\times 950.000$

Iz ovoga odnosa korisnog i nekorisnog može se sagledati da najveći deo troškova otpada na preradu otpada, a isplativost eksploataciji ležišta daje korisna supstanca koja je maseno veoma podređeno. Za rudarski otpad je karakteristično da on ostaje značajan trošak i onda kada se odvoji (koncentriše, separira) korisna supstanca. Troškovi koji prate proizvodni otpad su:

- Priprema otpada za transport (privremeno skladištenje, zgušnjavanje, filtriranje),
- Transport otpada od površinskog kopa do mesta deponovanja (trasiranje: puta, cevovoda, transportne trake, nabavka opreme, montaža, troškovi transporta: energija, ljudstvo, održavanje),
- Priprema terena za trajno odlaganje rudarskog otpada (kupovina zemljišta, čišćenje terena, okonturenje, uređenje voda i vodotokova, hidroizolacija prostora, izrada pregradnih i obodnih nasipa, ugradnja opreme za oskulataciju i ekološki monitoring),
- Deponovanje otpada (putevi i okretišta za kamione, ljudstvo, sprečavanje aerozagađenja, kontrola tehničkog stanja kroz oskultaciju, kontrola ekološkog stanja kroz monitoring, upravljanje vodama)
- Sanacija uočenih poremećaja na samoj deponiji (deformacije osnovnog terena ili spoljnih i unutrašnjih kosina na pojedinim etažama kao i same deponije, pojava izvora, bara ili vlažnih zona, pojava erozije),
- Zatvaranje deponije (izravnavanje deponovanog otpada i formiranje figure deponije, upravljanje vodama, formiranje slojeva zatvaranja: hidroizolacija prostora, dreniranje prostora, formiranje sloja za biološku rekultivaciju, nastavak radova na oskultaciji i monitoringu), i



- Predaja saniranog i zatvorenog prostora korišćenog za deponovanje otpada nadležnoj administrativnoj upravi.

Za sve prethodno pobrojane faze upravljanja otpadom karakteristično je da uvek generiše trošak i nikada prihod! Dakle, Investitor mora iz prihoda dobijenog prodajom korisne supstance da izdvoji deo sredstava za ulaganje i ispravno upravljanje otpadom.

Troškovi upravljanja otpadom obično se kreću u dijapazonu od 3 do 7% ukupnog prihoda Rudnika (prosečno oko 5%). Deo tih troškova ima karakter investicionih troškova (kupovina zemljišta na kojem će se deponovati otpad, nabavka opreme, uređenje prostora za deponovanje), a deo pripada operativnim troškovima (energija, plate, održavanje, sanacioni radovi, zatvaranje, monitoring).

Praćenje kvaliteta vazduha, voda, zemljišta i nivoa buke se vrši u toku eksploatacije kopovskih odlagališta i flotacijskog jalovišta Valja Fundata i Šaški Potok i nakon završetka radova. Shodno tome postoje određeni troškovi na godišnjem nivou koji se odnose na sistem monitoringa. Ovi troškovi direktno zavise od broja mernih mesta i učestalosti merenja. Ukupni troškovi monitoringa na godišnjem nivou iznose [REDACTED].

Planirani monitoring posle zatvaranja je najmanje 30 godina. Dinamika monitoringa nije učestala kao u vreme eksploatacije objekata i shodno tome troškovi su manji. Program i dinamika monitoringa po zatvaranju deponije otpada je data u tabeli 12.1., i shodno tome projektovani troškovi iznose za period od 30 godina iznose [REDACTED].

Zatvaranje rudnika znači obavezu investitora da deponije rudarskog otpada dovede „u početno stanje“. To znači da je potrebno izvršiti projektovanu rekultivaciju degradiranih površina. Ukupni troškovi rekultivacije odlagališta iznose [REDACTED]. Svi operativni troškovi će se pokrivati iz dobiti preduzeća.

15.0. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

SPISAK GRAFIČKE DOKUMENTACIJE

Broj priloga	Naziv grafičke dokumentacije	Razmera
GP.1	Situaciona karta sa stanjem rudarskog otpada (odlagališta jalovine)	R=1:25 000
GP.2	Pregledna topografska karta sa ucrtanom konturama eksploatacionog polja Majdanpek	R=1:25 000
GP.3.1	Geološka karta ležišta bakra "Severni revir"-Majdanpek	R=1:5 000
GP.3.1	Geološka karta ležišta bakra "Južni Revir"-Majdanpek	R=1:5 000
GP.4.1	Geološki profil 1-1' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujevac	R=1:5 000
GP.4.2	Geološki profil 2-2' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujevac	R=1:5 000
GP.4.3	Geološki profil 3-3' paleoreljefa sa prikazom kamionskog odlagališta jalovine Severni revir	R=1:5 000
GP.4.4	Geološki profil 4-4' paleoreljefa sa prikazom kamionskog odlagališta jalovine Severni revir	R=1:5 000
GP.4.5	Geološki profil 5-5' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Transportnog sistema faze IV	R=1:5 000
GP.4.6	Geološki profil 6-6' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Transportnog sistema faze IV	R=1:5 000
GP.4.7	Geološki profil 7-7' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski prst	R=1:5 000
GP.4.8	Geološki profil 8-8' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski prst	R=1:5 000
GP.4.9	Geološki profil 9-9' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarški potok	R=1:5 000
GP.4.10	Geološki profil 10-10' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarški potok	R=1:5 000
GP.4.11	Geološki profil 11-11' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode)	R=1:5 000
GP.4.12	Geološki profil 12-12' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode)	R=1:5 000
GP.4.13	Geološki profil 13-13' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13)	R=1:5 000
GP.4.14	Geološki profil 14-14' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13)	R=1:5 000

GP.5.1	Hidrogeološka karta šire okoline ležišta bakra "Severni revir" i "Južni revir"-Majdanpek	R=1:25 000
GP.6.1	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada (Andezitski prst) na kraju veka eksploatacije	R=1:2 500
GP.6.2	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada (Bugarski potok) na kraju veka eksploatacije	R=1:5 000
GP.7.1	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Mali Ujevac	R=1:5 000
GP.7.2	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Transportnog sistema faze IV	R=1:5 000
GP.7.3	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja kamionskog odlagališta Severnog revira	R=1:5 000
GP.7.4	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Andezitski prst	R=1:2 500
GP.7.5	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Šaška (Odlagalište 13 + Bele vode)	R=1:5 000
GP.7.6	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Bugarski potok	R=1:5 000
GP.8.1	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Mali Ujevac	R=1:5 000
GP.8.2	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Mali Ujevac	R=1:5 000
GP.9.1	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije odlagališta Transportnog sistema faze IV	R=1:5 000
GP.9.2	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Transportnog sistema faze IV	R=1:5 000
GP.9.3	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Transportnog sistema faze IV	R=1:5 000
GP.10.1	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije kamionskog odlagališta Severnog revira	R=1:5 000
GP.10.2	Situaciona karta tehničke rekultivacije kamionskog odlagališta Severnog revira	R=1:5 000
GP.10.3	Situaciona karta biološke rekultivacije kamionskog odlagališta Severnog revira	R=1:5 000
GP.11.1	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije odlagališta Andezitski prst	R=1:2 500
GP.11.2	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Andezitski prst	R=1:5 000
GP.11.3	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Andezitski prst	R=1:5 000
GP.12.1	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Šaška (Odlagalište 13 + Bele vode)	R=1:5 000
GP.12.2	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Šaška (Odlagalište 13 + Bele vode)	R=1:5 000
GP.13.1	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije odlagališta Bugarski potok	R=1:5 000



GP.13.2	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Bugarski potok	R=1:5 000
GP.13.3	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Bugarski potok	R=1:5 000
GP.14	Prostorni prikaz mernih mesta plana monitoringa	R=1:25 000



16.0. DODACI

DODATAK 1 Izveštaj o kategoriji deponije

DODATAK 2 Izveštaj o karakterizaciji rudarskog otpada

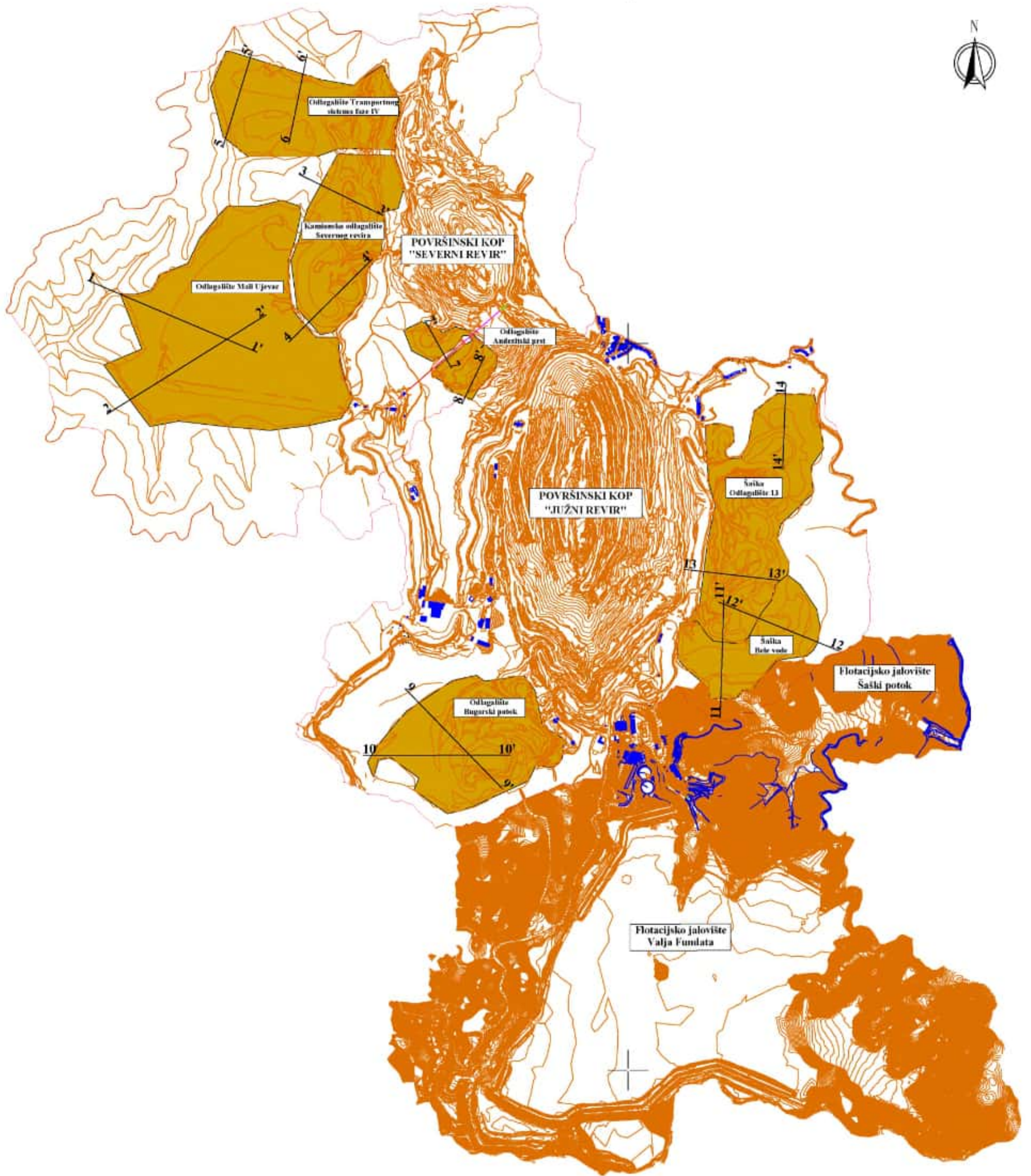
DODATAK 3 Politika sprečavanja velikih udesa

DODATAK 4 Dokumentacioni prilozi:

**PRILOG 1 IZVEŠTAJ SA UZORKOVANJA RUDARSKOG OTPADA,
LOKACIJA RUDARSKOG OTPADA POVRŠINSKI KOP
MAJDANPEK**

**PRILOG 2 IZVEŠTAJ SA HEMIJSKIH ISPITIVANJA RUDARSKOG
OTPADA, LOKACIJA RUDARSKOG OTPADA POVRŠINSKI
KOP MAJDANPEK**

DODATAK 5 Sažeti izvod iz PURO Površinskog kopa Majdanpek

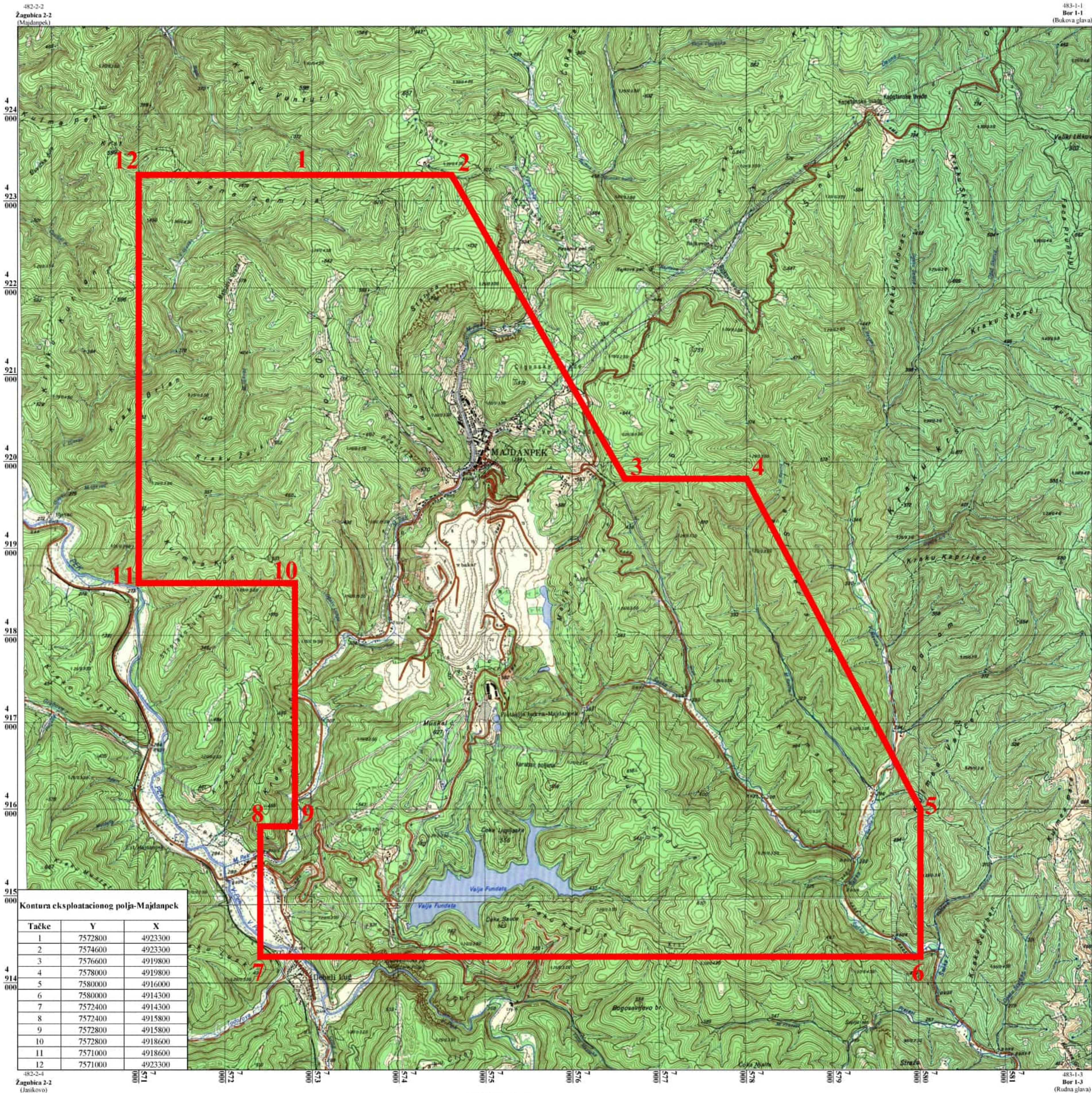


Legenda

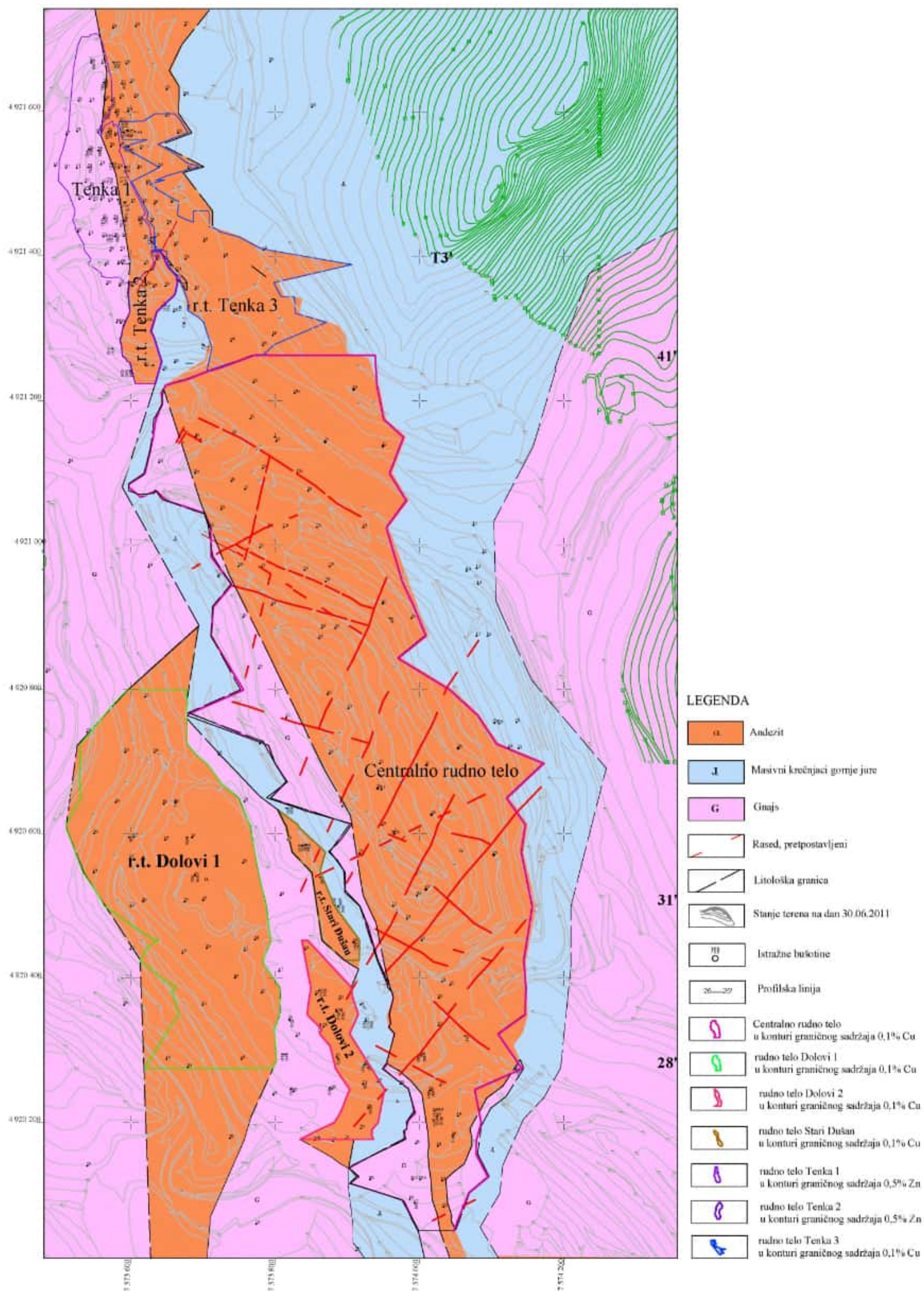
- Odlagalište jalovine
- 1' Profilne linije

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030)434-131 faks: (030)435-173; mail: institut@imbor.co.rs 				Investitor: SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
				Objekat: Površinski kop Majdanpek	
				Projekat: Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
				Centar: Centar za projektovanje metalčnih mineralnih sirovina	
				Broj crteža: GP.1	
Datum		Ime i Prezime		Potpis	
Glavni projektant		IX 2022. I. J. Obradović, dipl. inž. rud.			
Odgovorni projektant		IX 2022. dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.			
Saradnik		IX 2022. mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio		IX 2022. S. Vitković, rud. teh.			
Kontrolisao		IX 2022. mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:		Naziv crteža:			
1:25 000		Situaciona karta sa stanjem rudarskog otpada (odlagalište jalovine)			

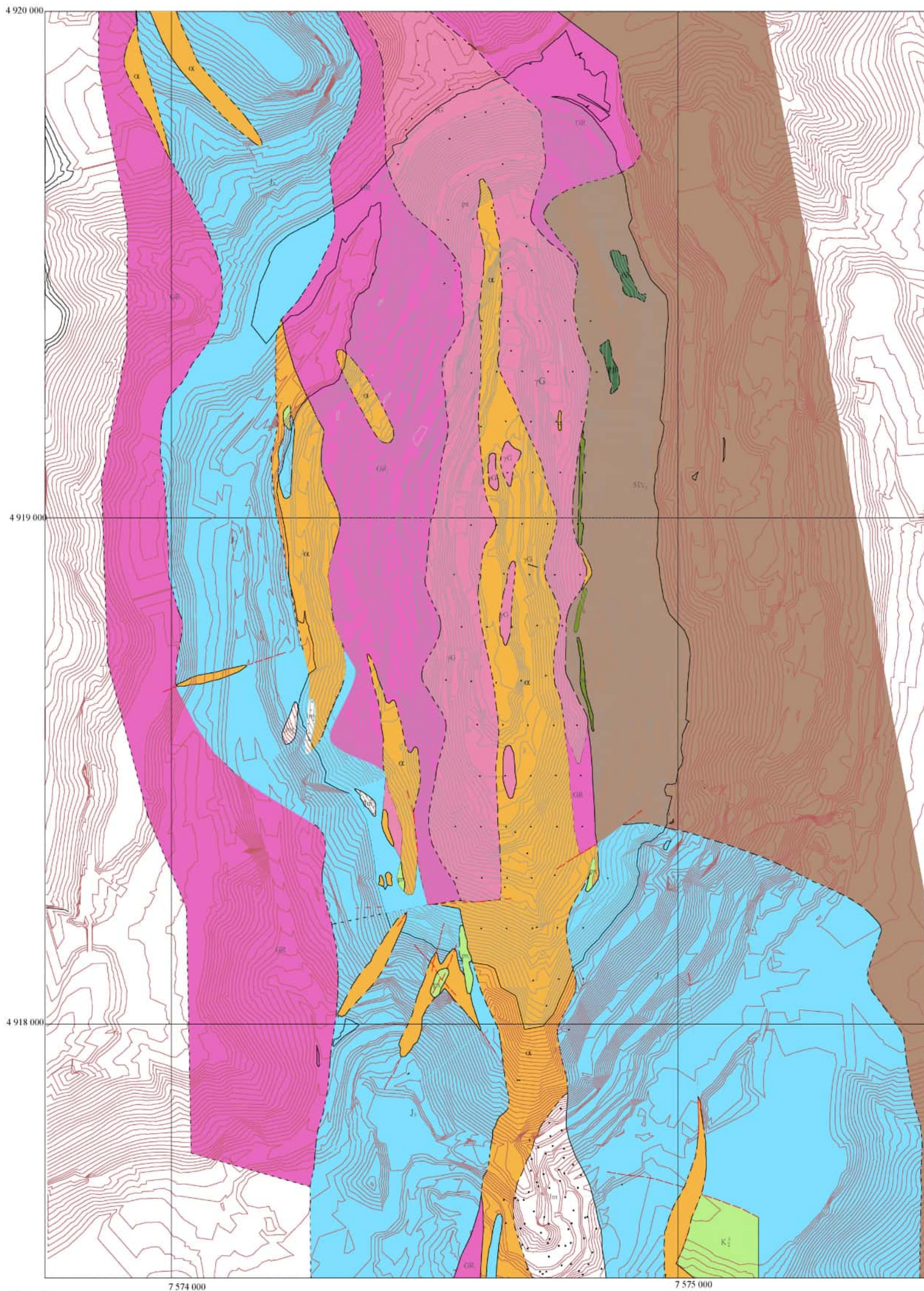
Pregledna topografska karta sa ucrtanom konturam eksploatacionog polja Majdanpek
1 : 25 000



Geološka karta ležišta bakra "Severni revir"-Majdanpek 1:5 000



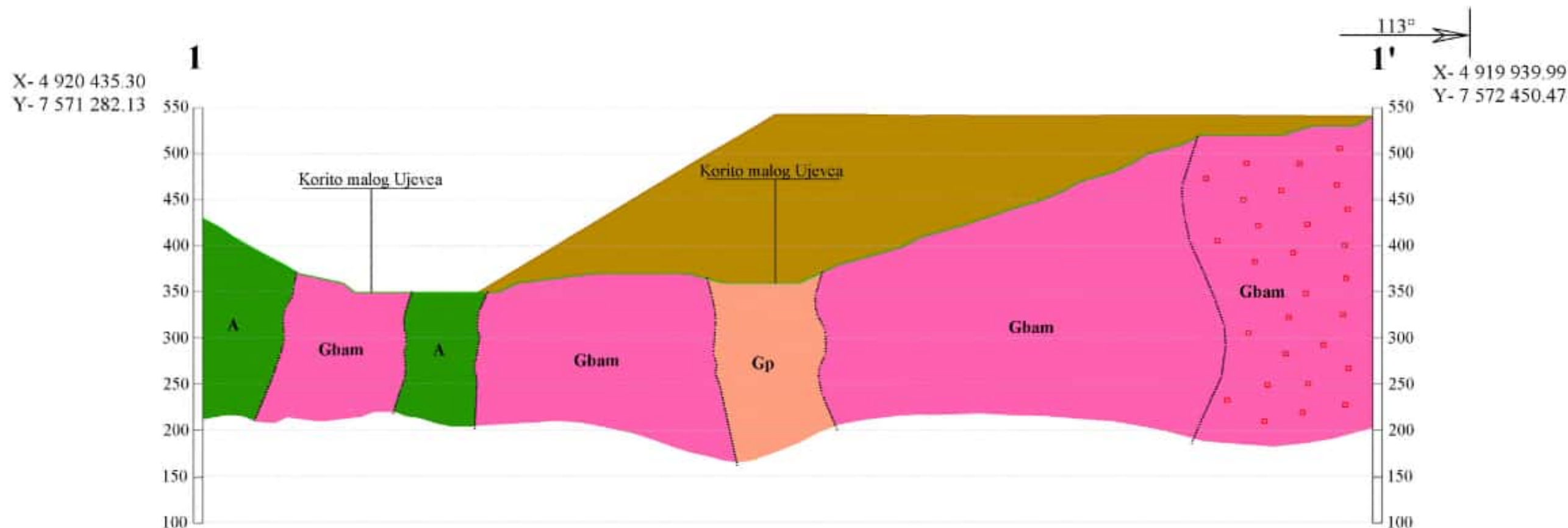
Geološka karta ležišta bakra" Južni Revir"-Majdanpek
1 : 5 000



LEGENDA:

Al	Aluvijalni nanos	K ₂	Konglomerati, peščari i laporci	S ₂	Serpentiniti
lm	Limonit	J ₃	Krečnjaci	SPZ ₁	Soricitsko-hloritski, hloritski škriljci i filiti
px	Piritno rudno telo	γG	Granitoidni gnajsevi	GR	Amfibolsko biotitski gnajsevi i liskunski škriljci
α	Andezit	β ₃	Dijabazi	Rascd	Rascd
				Tektonsko eroziona granica	Tektonsko eroziona granica
				Geološka granica	Geološka granica
				k-6	Istražna bušotina
				6	Profilska linija
				Stanje terena na dan 01.01.2011.god.	Stanje terena na dan 01.01.2011.god.

Geološki profil 1-1' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujevac R 1:5 000

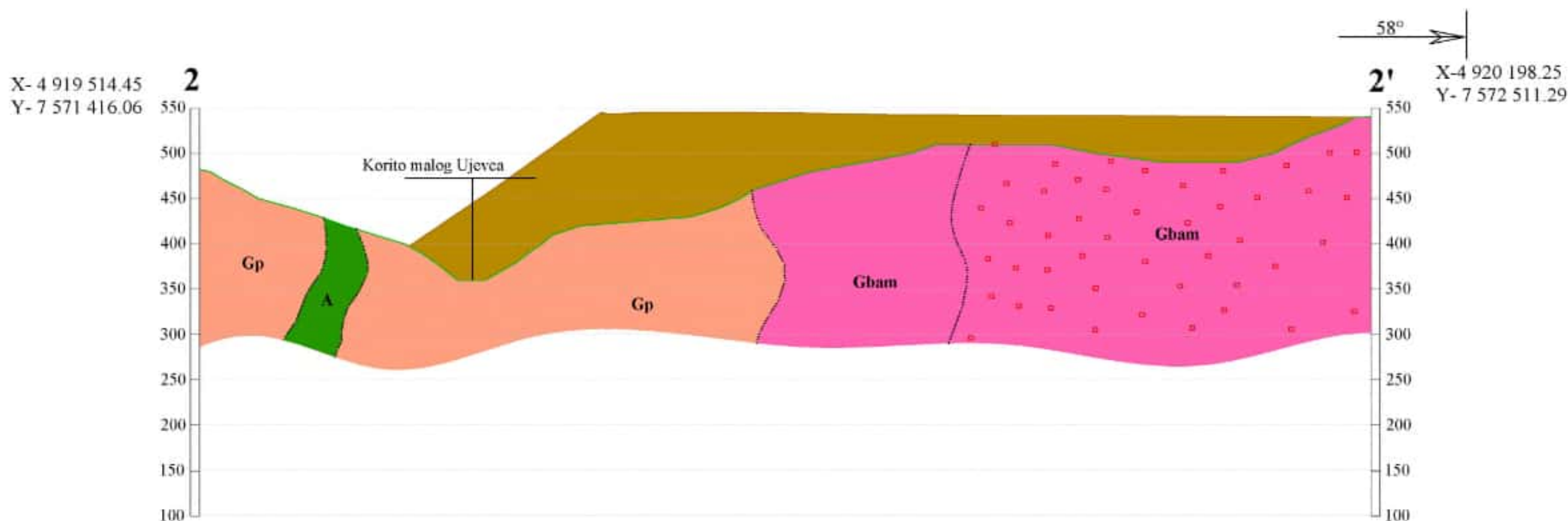


LEGENDA:

- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- GNAJS AMFIBOL-BIOTITSKI, PIRITISAN
- AMFIBOLITI I AMFIBOLSKI ŠKRILJCI
- GNAJSEVI I LEPTINOLITI
- GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
- PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121; fax: (030) 435-175; e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant Odgovorni projektant Projektant Obradio Kontrolisao				Objekat:	Površinski kop Severni revir
Datum Ime i Prezime Potpis				Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Datum Ime i Prezime Potpis				Centar:	
Datum Ime i Prezime Potpis				Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina	
Datum Ime i Prezime Potpis				Brj crteža:	
Datum Ime i Prezime Potpis				GP.4.1	

Geološki profil 2-2' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujevac R 1:5 000

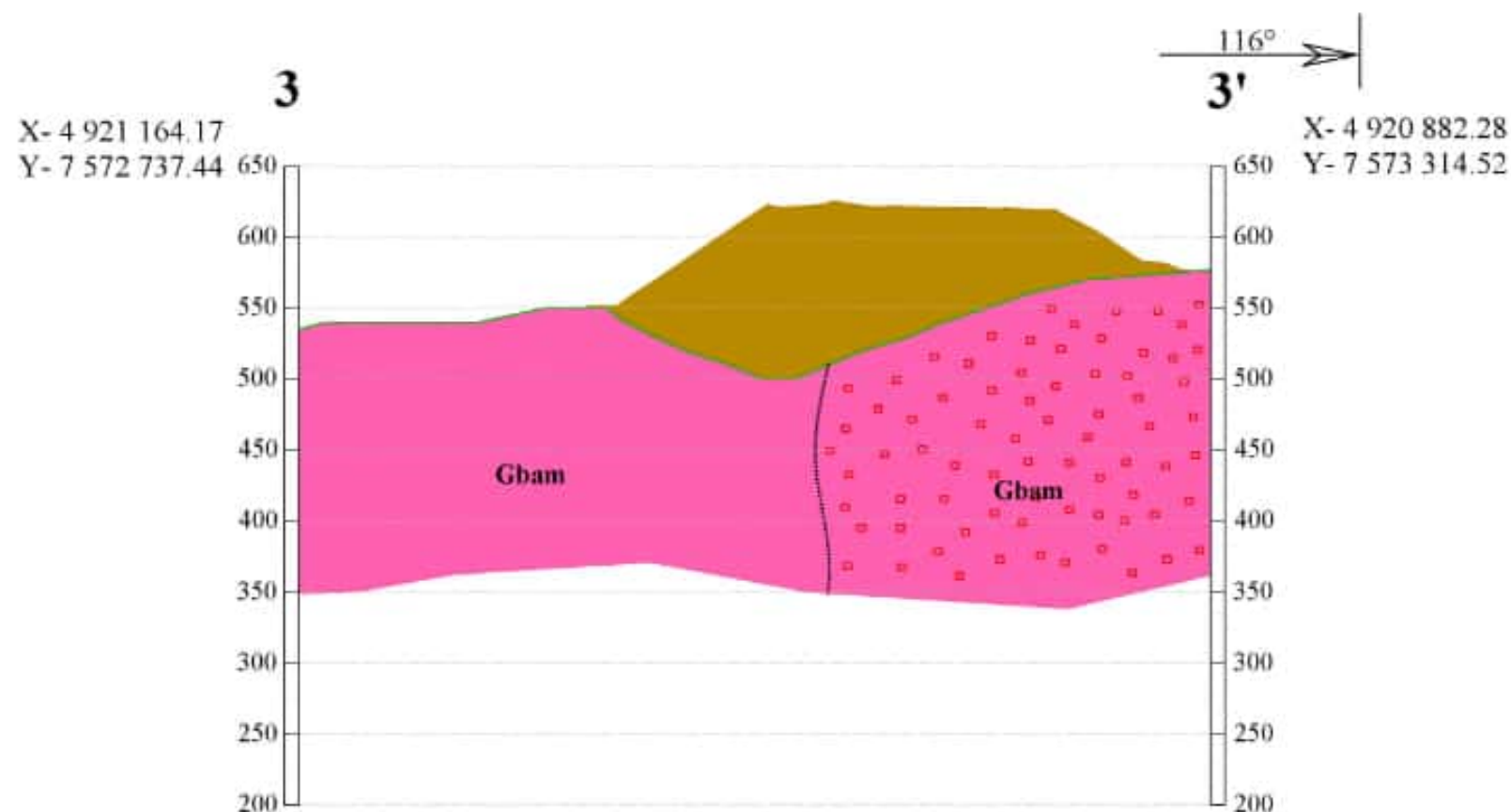


LEGENDA:

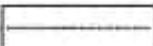
- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- GbaM GNAJS AMFIBOL-BIOTITSKI, PIRITISAN
- A AMFIBOLITI I AMFIBOLSKI ŠKRILJCI
- Gp GNAJSEVI I LEPTINOLITI
- GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
- PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121, fax: (030) 435-175, e-mail: institut@imrbor.com.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant Odgovorni projektant Projektant Obradio Kontrolisao				Objekat:	Površinski kop Severni revir
Datum Ime i Prezime Potpis				Projektat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Razmera: Naziv crteža:				Centar:	Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
1:5 000 Geološki profil 2-2' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Mali Ujevac				Brj crteža:	GP.4.2

Geološki profil 3-3' paleoreljefa sa prikazom kamionskog odlagališta jalovine Severni revir R 1:5 000

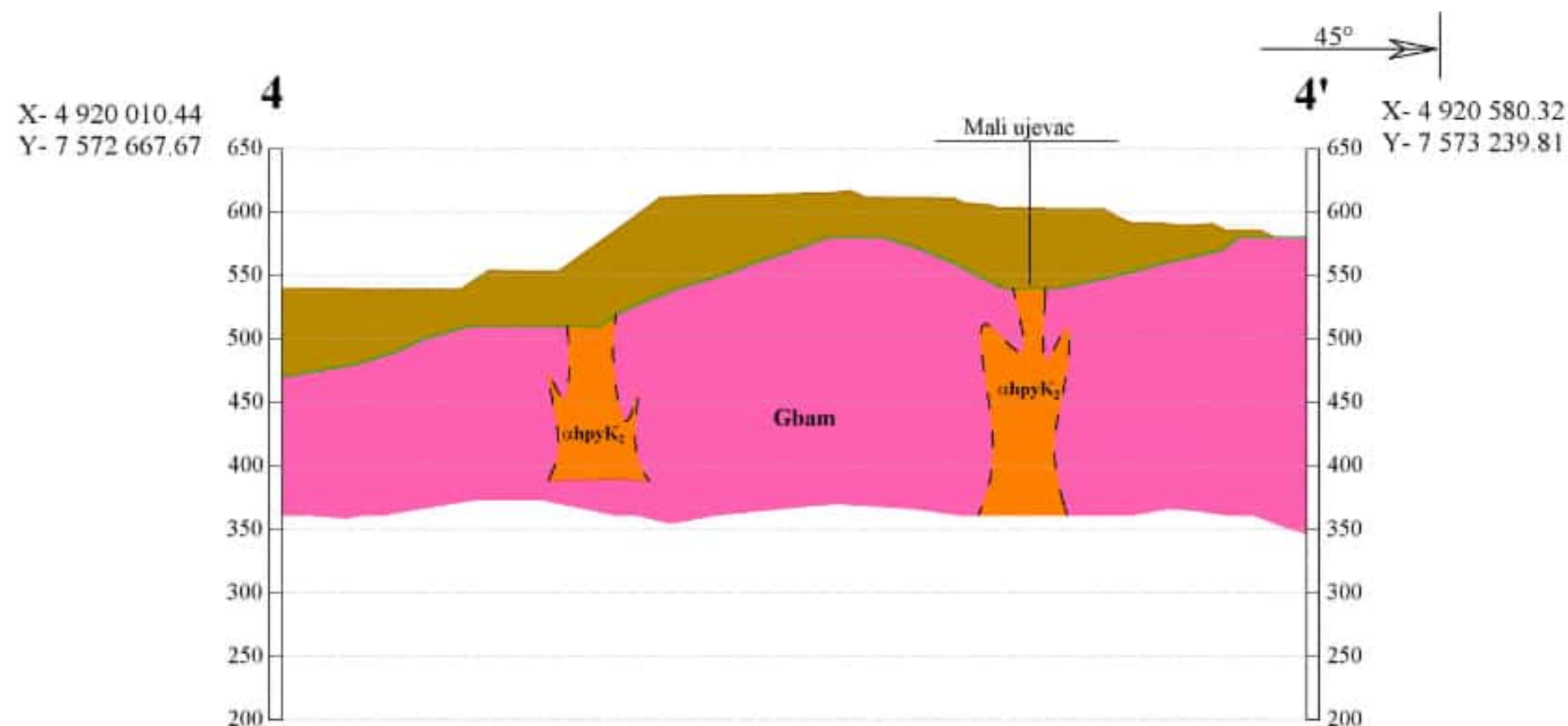


LEGENDA

-  ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
-  BIOTIT-AMFIBOLSKI I AMFIBOL-BIOTITSKI GNAJSEVI, PIRITISANI
-  GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
-  PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121; fax: (030) 465-175; e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
				Objekat:	Površinski kop Severni revir
				Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
	Datum	Ime i Prezime	Potpis		
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.			
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.			
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	K. Milivojević, dipl. inž. geol.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:				Centar:
1:5 000	Geološki profil 3-3' paleoreljefa sa prikazom kamionskog odlagališta jalovine Severni revir				Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
				Brj crteža:	GP.4.3

Geološki profil 4-4' paleoreljefa sa prikazom kamionskog odlagališta jalovine Severni revir R 1:5 000

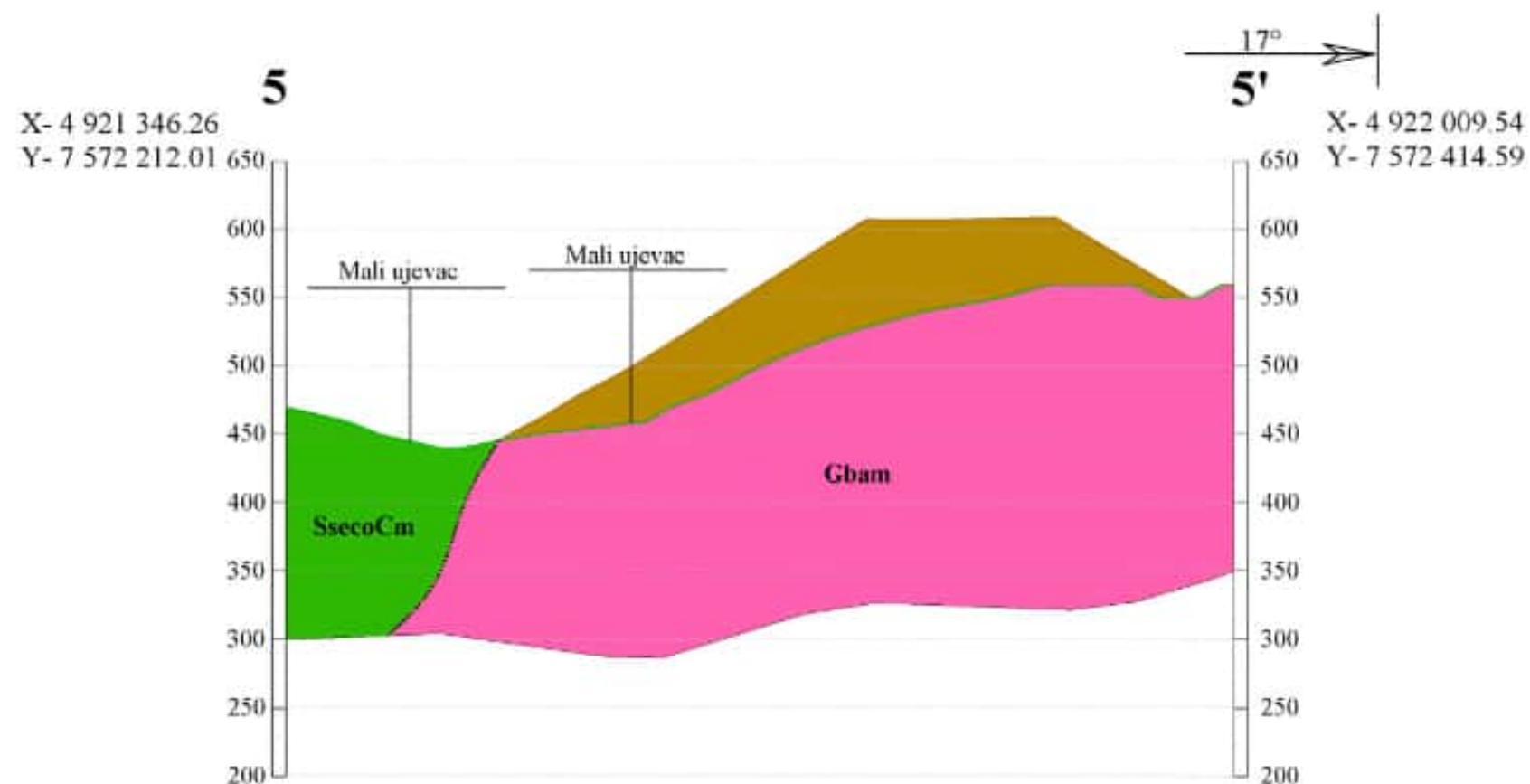


LEGENDA

	ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
	HORNBLENDA-PIROKSEN ANDEZIT
	BIOTIT-AMFIBOLSKI I AMFIBOL-BIOTITSKI GNAJSEVI
	GEOLOŠKA GRANICA
	RASED PREDPOSTAVLJEN
	PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121, fax: (030) 495-175, e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I.j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Severni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	K. Milivojević, dipl. inž. geol.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 4-4' paleoreljefa sa prikazom kamionskog odlagališta jalovine Severni revir			Broj crteža:	GP.4.4

Geološki profil 5-5' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Transportnog sistema faze IV R 1:5 000

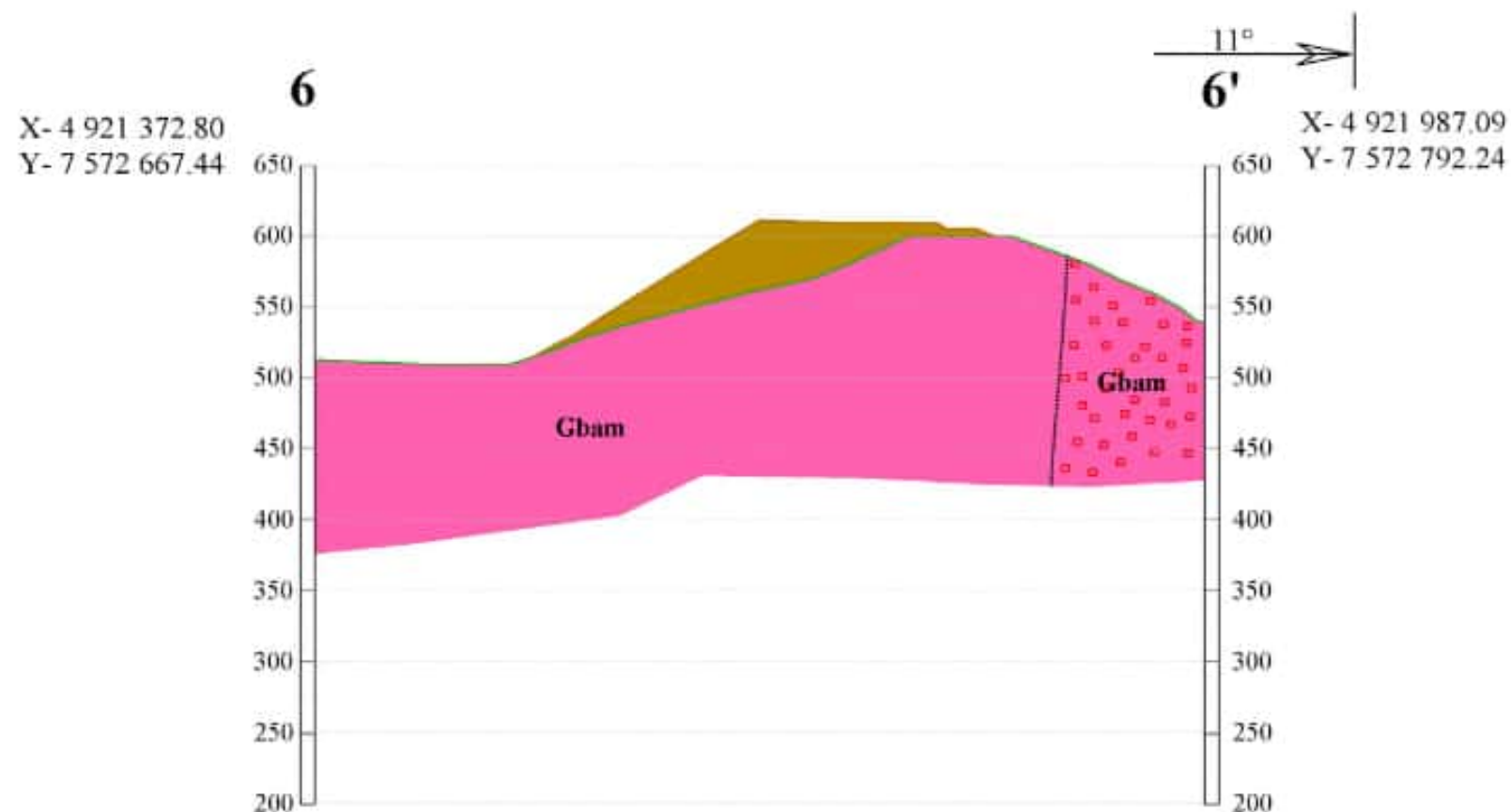


LEGENDA

	ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
	SsecoCm SERICIT-HLORITSKI, BIOTIT-HLORITSKI I EPIDOT HLORITSKI ŠKRILJCI
	Gbam BIOTIT-AMFIBOLSKI I AMFIBOL-BIOTITSKI GNAJSEVI
	GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
	PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121; fax: (030) 435-175; e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Severni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	K. Milivojević, dipl. inž. geol.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 5-5' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Transportnog sistema faze IV			Broj crteža:	GP.4.5

Geološki profil 6-6' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovišta Transportnog sistema faze IV R 1:5 000

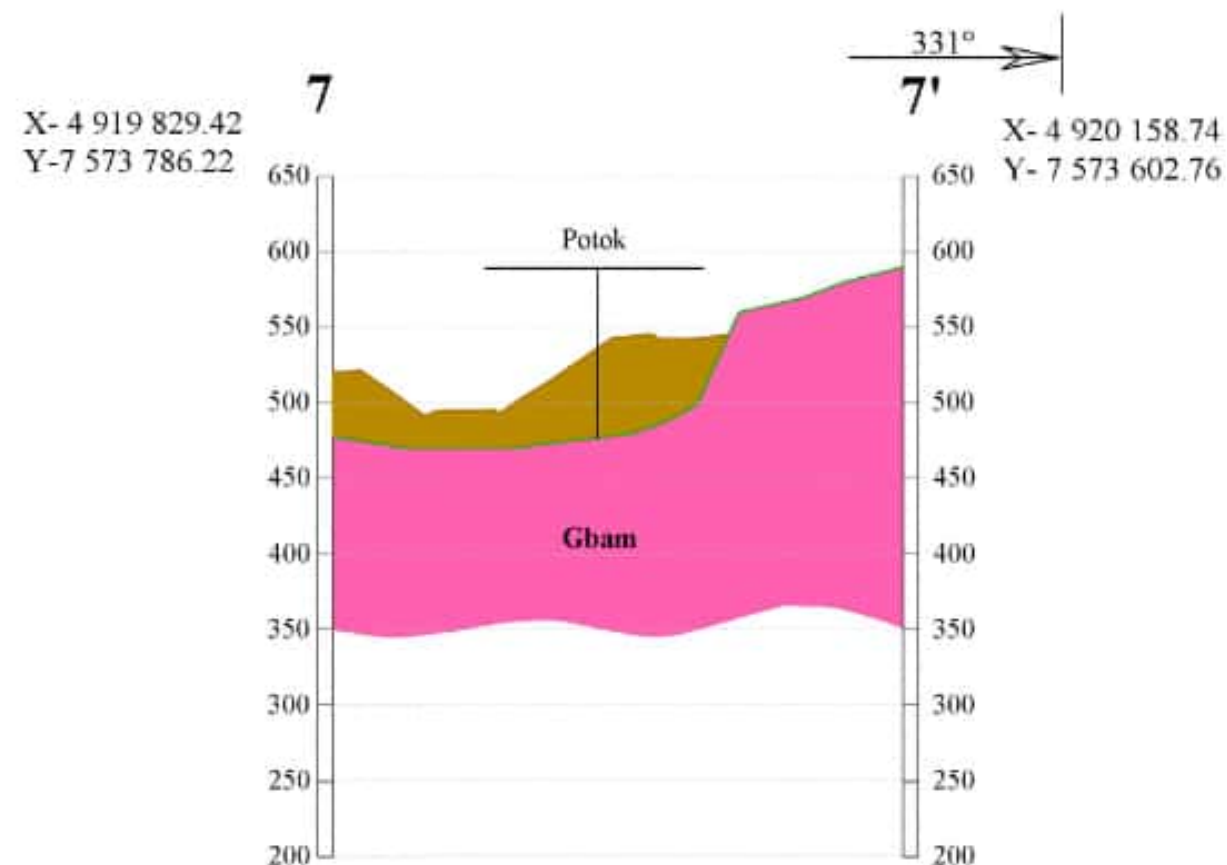


LEGENDA

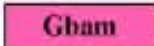
	ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
	BIOTIT-AMFIBOLSKI I AMFIBOL-BIOTITSKI GNAJSEVI, PIRITISANI
	GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
	PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

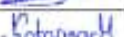
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121, fax: (030) 435-175, e-mail: institut@imrbor.com.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
				Objekat:	Površinski kop Severni revir
				Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
	Datum	Ime i Prezime	Potpis		
	Glavni projektant	IX 2022.	I. J. Obradović, dipl. inž. rud.		
	Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		
	Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.		
	Obradio	IX 2022.	K. Milivojević, dipl. inž. geol.		
	Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.		
Razmera:	Naziv crteža:				Centar:
1:5 000	Geološki profil 6-6' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovišta Transportnog sistema faze IV				Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
					Broj crteža:
					GP.4.6

Geološki profil 7-7' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski prst R 1:5 000



LEGENDA

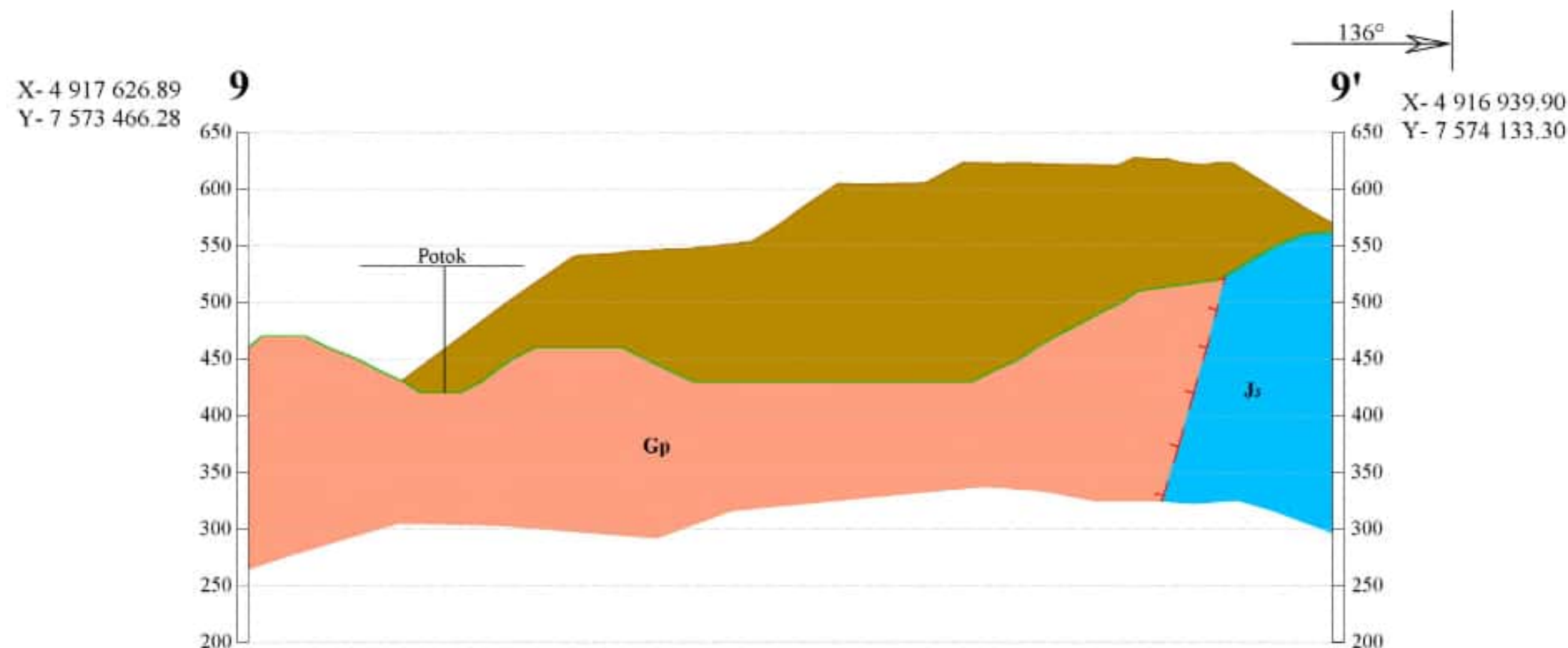
	ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
	Gbam BIOTIT-AMFIBOLSKI I AMFIBOL-BIOTITSKI GNAJSEVI
	PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121; fax: (030) 465-175; e-mail: institut@imrbor.rs 				Investitor: SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
	Datum	Ime i Prezime	Potpis	Objekat:	Površinski kop Južni revir
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.		Projekat:	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.			
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	K. Milivojević, dipl. inž. geol.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 7-7' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski prst			Broj crteža:	GP.4.7

	ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
	KREČNJACI, MASIVNI
	BIOTIT-AMFIBOLSKI I AMFIBOL-BIOTITSKI GNAJSEVI
	IZDANCI ORUDNENJE BAKRA
	GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
	PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-131; faks: (030) 435-175; mail: institut@imrbor.rs.rs 				Investitor: SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
	Datum	Ime i Prezime	Potpis	Objekat: Površinski kop Južni revir	
Glavni projektant	IX 2022.	I. J. Obradović, dipl. inž. rud.		Projekat: Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.			
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	K. Milivojević, dipl. inž. geol.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	
1:5 000	Geološki profil 8-8' paleoreljeфа sa prikazom odlagališta jalovine Andezitski prst			Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina	
				Broj crteža:	
				GP.4.8	

Geološki profil 9-9' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarski potok R 1:5 000

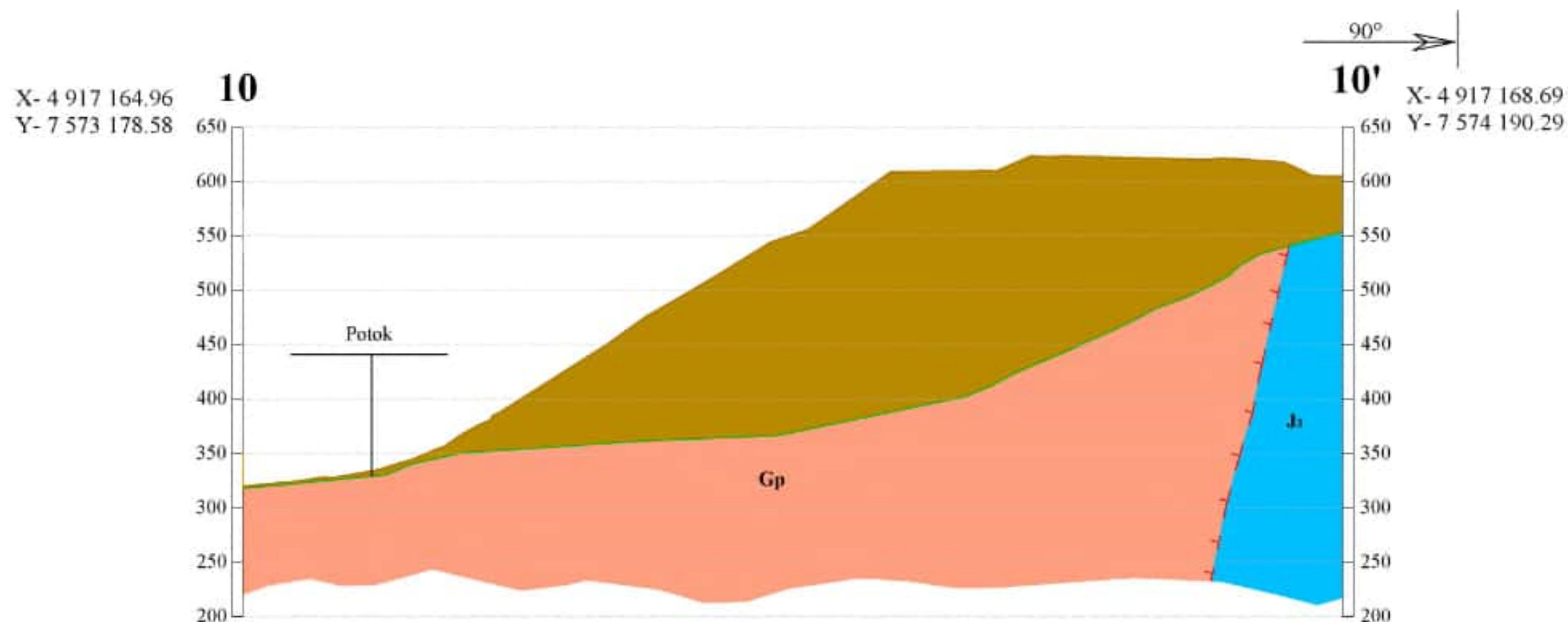


LEGENDA:

- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- KREČNJACI, MASIVNI
- GNAJSEVI I LEPTINOLITI
- GEOLOŠKA GRANICA APROKSIMATIVNO LOCIRANA
- PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-121; fax: (030) 455-175; e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>	Objekat:	Površinski kop Južni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>	Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>		
Obradio	IX 2022.	S. Obradović, geol. teh.	<i>[Signature]</i>		
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>		
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 9-9' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarski potok			Brj crteža:	GP.4.9

Geološki profil 10-10' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarski potok 1:5 000

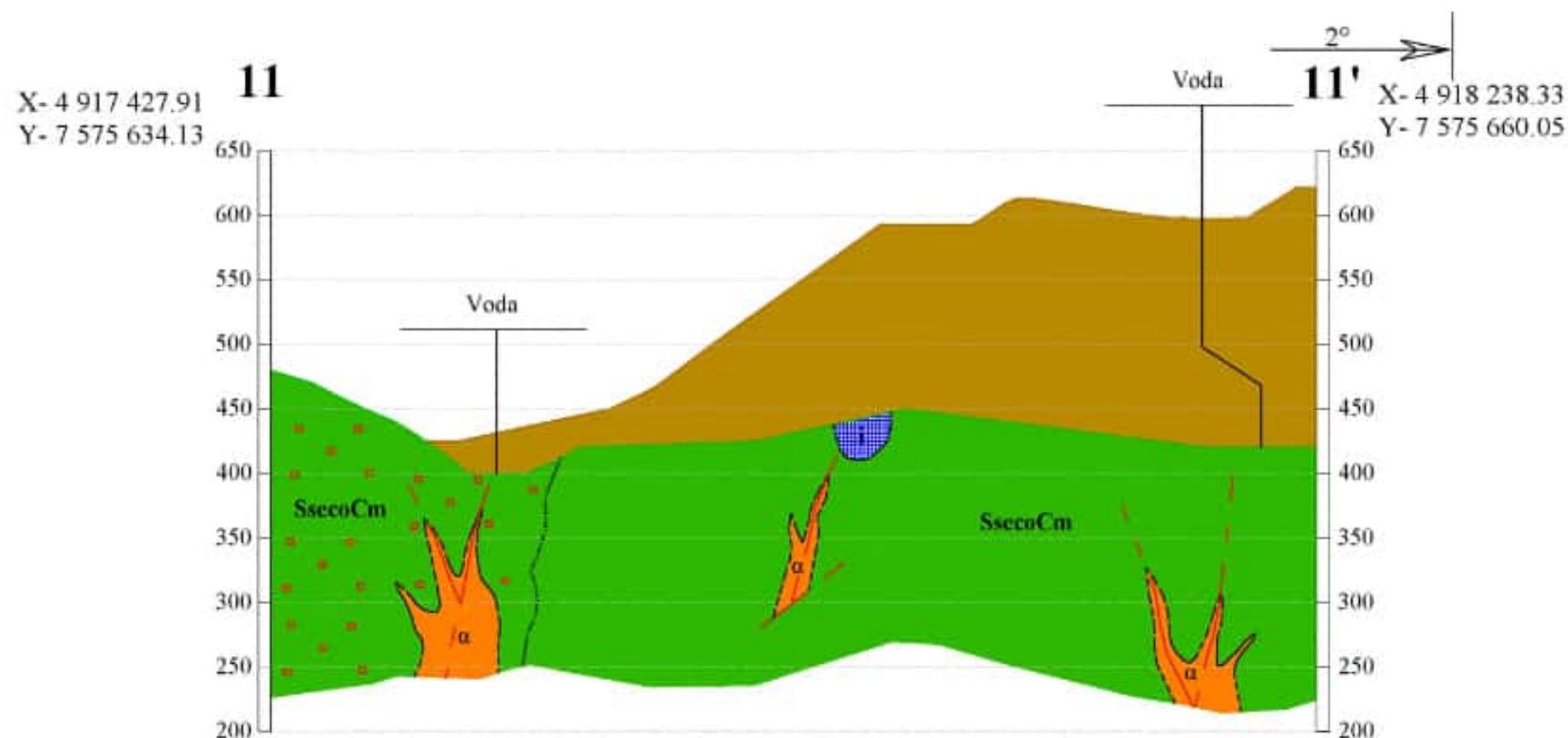


LEGENDA:

- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- J₁ KREČNJACI, MASIVNI
- G_p GNAJSEVI I LEPTINOLITI
- GEOLOŠKA GRANICA APROKSIMATIVNO LOCIRANA
- PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-121; fax: (030) 455-175; e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Južni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	S. Obradović, geol. teh.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 10-10' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Bugarski potok			Brj crteža:	GP.4.10

Geološki profil 11-11' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode) 1:5 000

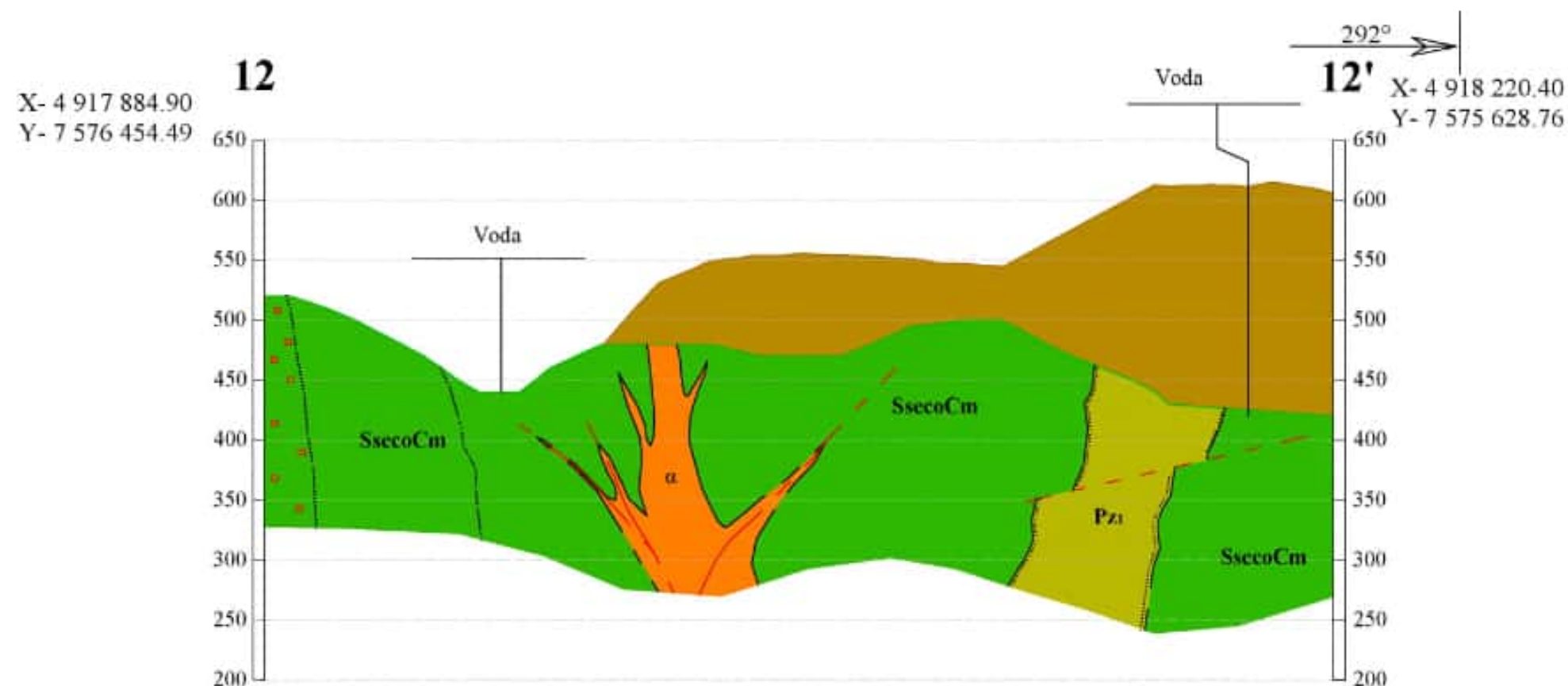


LEGENDA:

- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- IZVORSKI BIGAR
- a ANDEZIT, IZMENJEN
- SsecCm SERICIT-HLORITSKI, BIOTIT-HLORITSKI I EPIDOT HLORITSKI ŠKRILJCI, PIRITISANI
- RASED PREDPOSTAVLJEN
- GEOLOŠKA GRANICA
- GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
- a
b PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 464-121, fax: (030) 435-175; email: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Južni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	S. Obradović, geol. teh.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 11-11' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode)			Broj crteža:	GP.4.11

Geološki profil 12-12' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode) 1:5 000

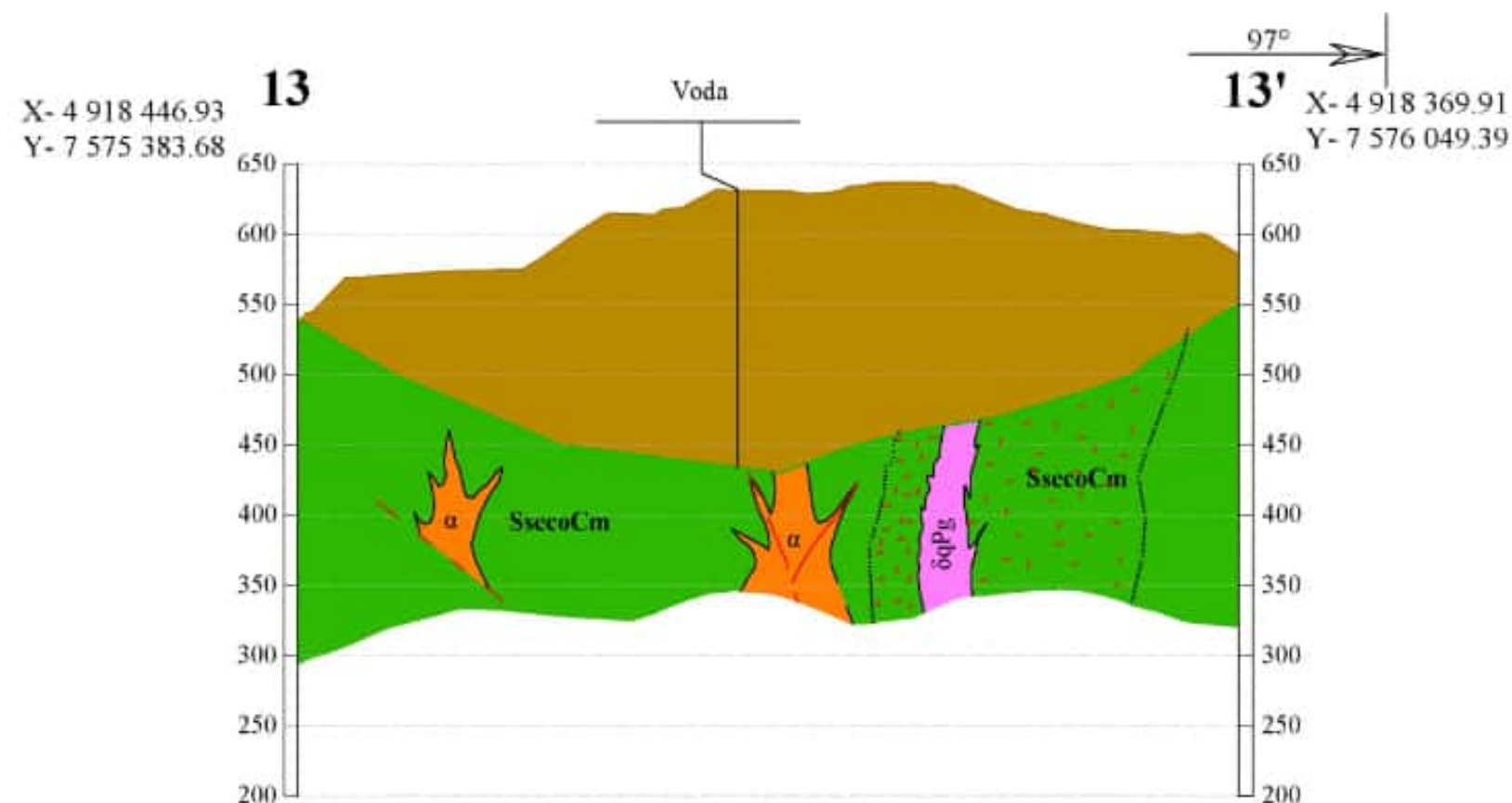


LEGENDA:

- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- α ANDEZIT, IZMENJEN
- Pzi PEŠČARI, ARKOZNI PEŠČARI SERICITSKI ŠKRILJCI, ARGILOŠISTI I FILITI
- SsccoCm SERICIT-HLORITSKI, BIOTIT-HLORITSKI I EPIDOT HLORITSKI ŠKRILJCI, PIRITISANI
- RASED PREDPOSTAVLJEN
- GEOLOŠKA GRANICA
- GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
- GEOLOŠKA GRANICA NERAŠČLANJENA
- PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

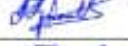
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-121; fax: (030) 455-175; e-mail: institut@imrbor.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I.j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Južni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	S. Obradović, geol. teh.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 12-12' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Bele vode)			Brnj crteža:	GP.4.12

Geološki profil 13-13' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13) 1:5 000

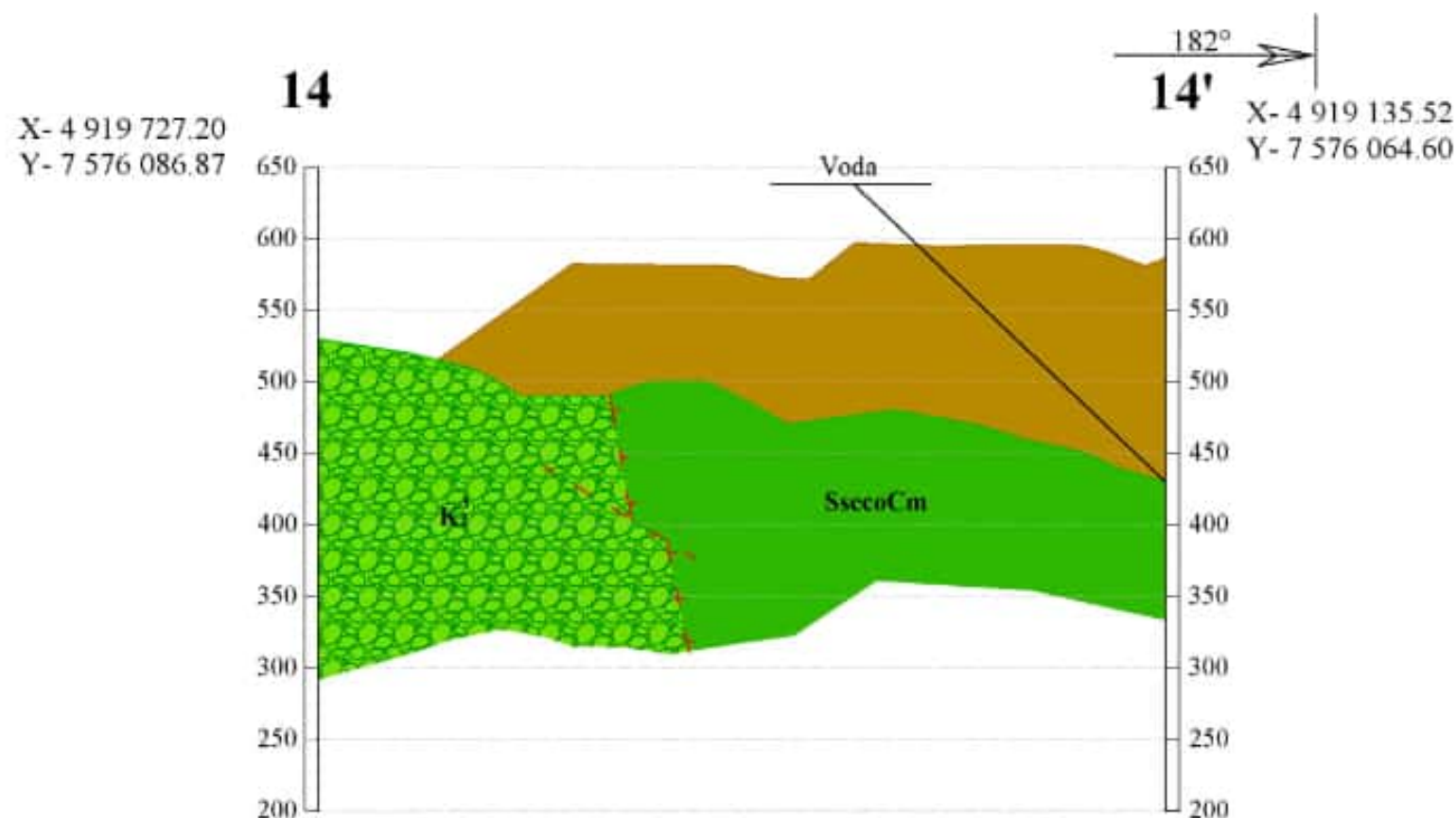


LEGENDA:

- ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
- δqPg KVARC DIORITI
- α ANDEZIT, IZMENJEN
- SsccoCm SERICIT-HLORITSKI, BIOTIT-HLORITSKI I EPIDOT HLORITSKI ŠKRILJCI, SILIFIKOVANI
- RASED PREDPOSTAVLJEN
- GEOLOŠKA GRANICA
- GEOLOŠKA GRANICA, POSTUPAN PRELAZ, NEDEFINISANA
- PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-121, fax: (030) 455-175, e-mail: institut@imrbor.rs 				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Južni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	S. Obradović, geol. teh.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 13-13' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13)			Brnj crteža:	GP.4.13

Geološki profil 14-14' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13) 1:5 000

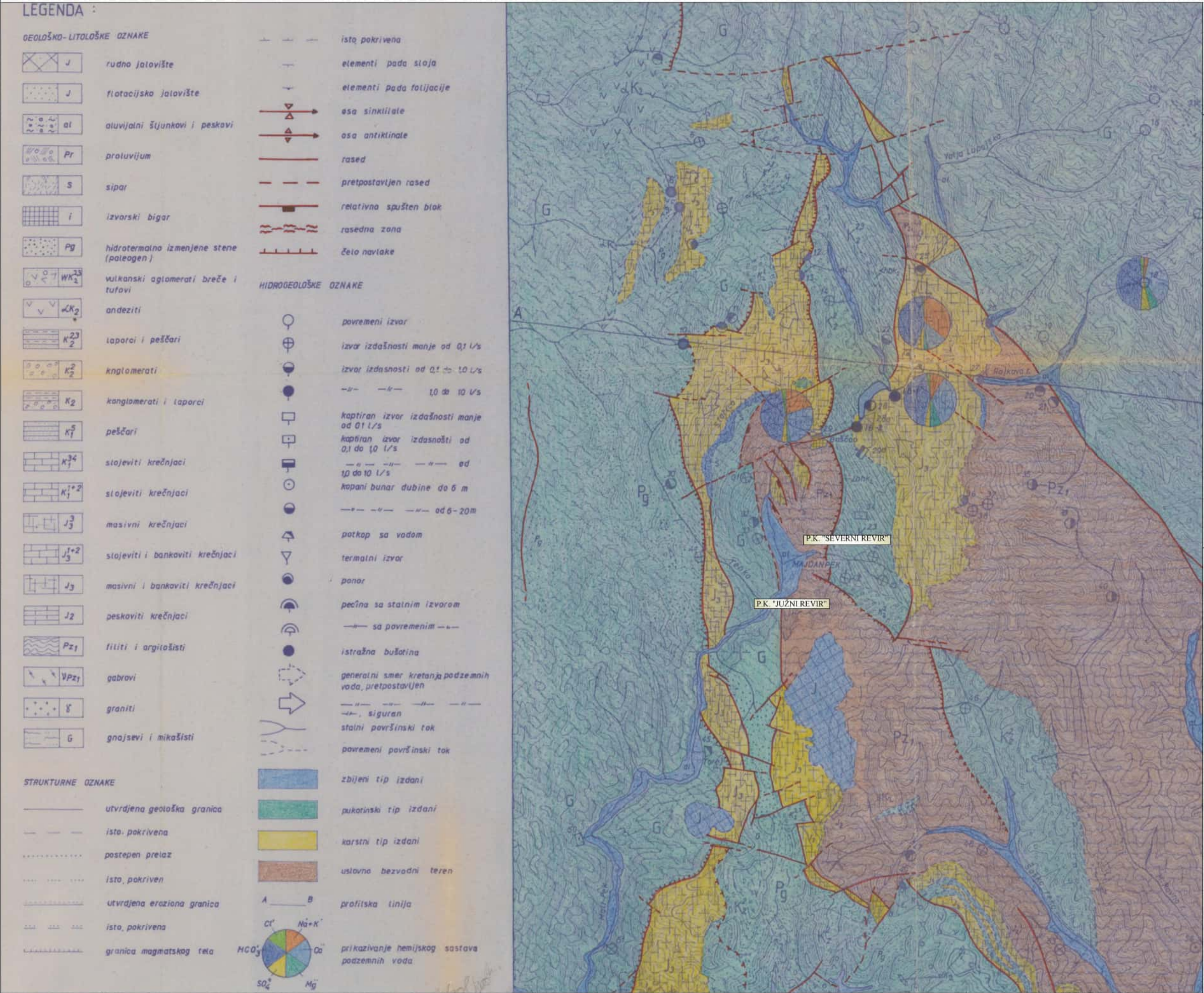


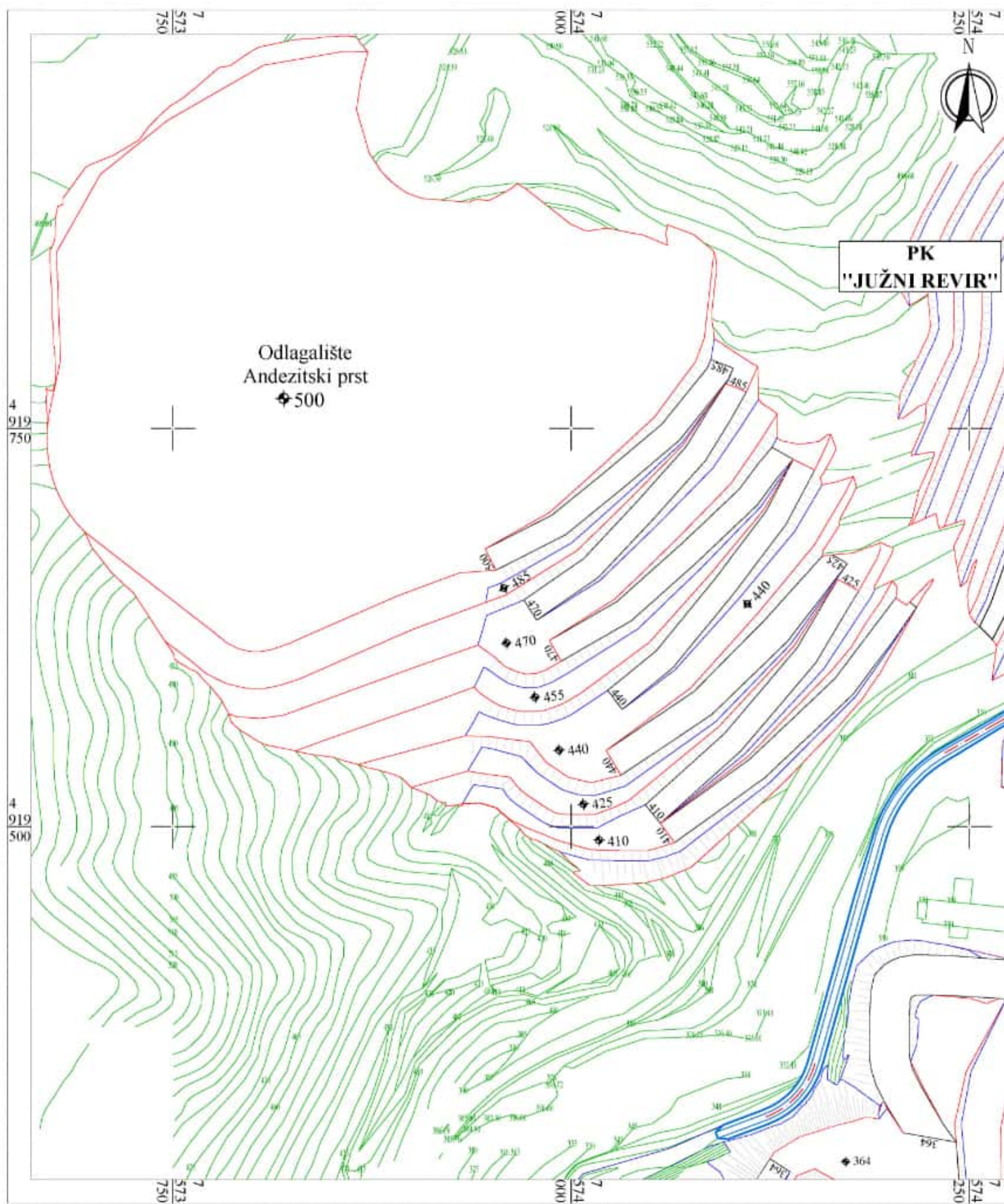
LEGENDA:

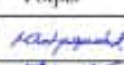
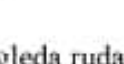
-  ODLAGALIŠTE-KOPOVSKA JALOVINA
-  KONGLOMERATI I PEŠČARI SA PROSLOJCIMA GLINACA
-  SERICIT-HLORITSKI, BIOTIT-HLORITSKI I EPIDOT HLORITSKI ŠKRILJCI, SILIFIKOVANI
-  GEOLOŠKA GRANICA APROKSIMATIVNO LOCIRANA
-  RASED PREDPOSTAVLJEN
-  PROFILSKA LINIJA a AŽURNO STANJE b PALEORELJEF

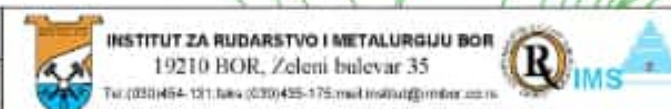
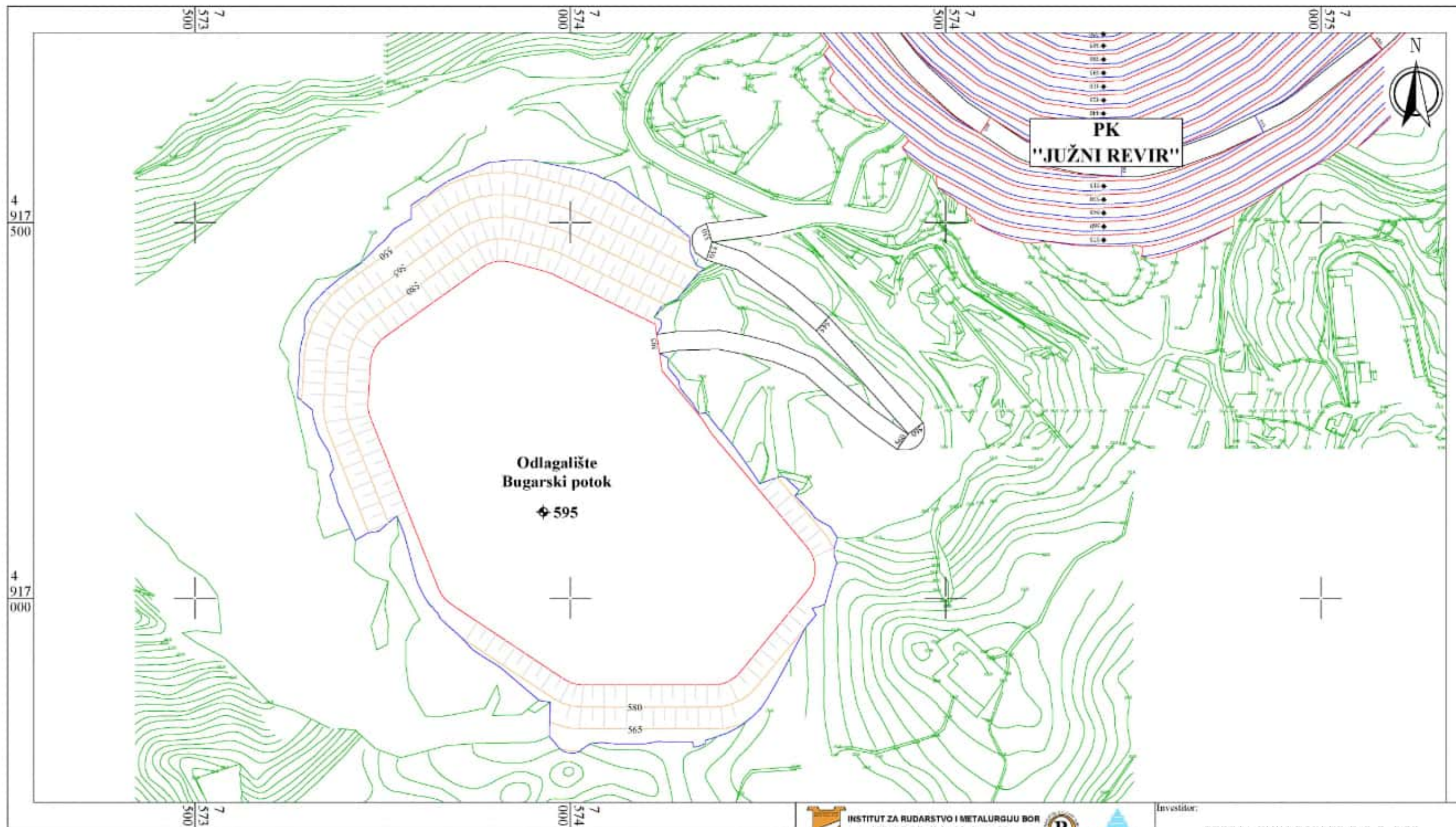
 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-121, fax: (030) 455-175, e-mail: institut@imbor.rs, imbor.rs.rs				Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Glavni projektant	IX 2022.	I.j. Obradović, dipl. inž. rud.		Objekat:	Površinski kop Južni revir
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.		Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	S. Obradović, geol. teh.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
1:5 000	Geološki profil 14-14' paleoreljefa sa prikazom odlagališta jalovine Šaška (Odlagalište 13)			Broj crteža:	GP.4.14

Hidrogeološka karta šire okoline ležišta bakra "Severni revir" i "Južni revir"-Majdanpek
1:25 000





 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (000)434-131 faks: (030)435-173 ime@institut@imrbor.co.rs				Investitor:	
 				SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
	Datum	Ime i Prezime	Potpis	Objekat:	
Glavni projektant	IX 2022.	Ij. Obradović, dipl. inž. rud.		Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.			
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX 2022.	S. Višković, rud. teh.			
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	
1:2 500	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada (Andezitski prst) na kraju veka eksploatacije			Centar za projektovanje metalicnih mineralnih sirovina	
				Broj crteža:	
				GP.6.1	



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel: (030) 464-121, fax: (030) 435-175, e-mail: institut@imrbor.com.rs



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>I. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kežanović</i>
Saradnik	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	<i>R. Rajković</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>S. Vitković</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>

Razmera: Naziv crteža:

1:5 000

Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada
(Bugarski potok) na kraju veka eksploatacije

Investitor:

SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR

Objekat:

Površinski kop Južni revir

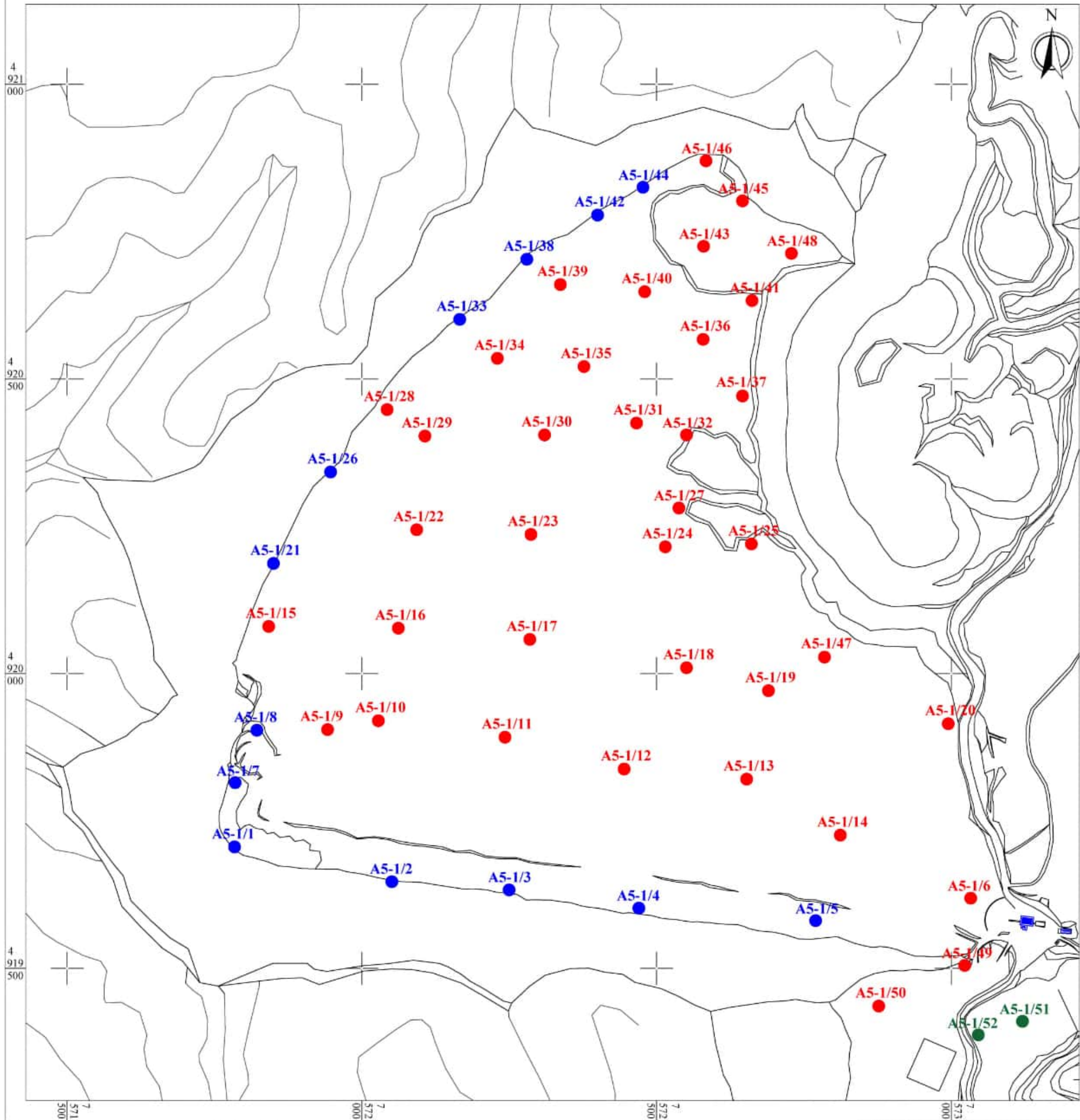
Projekat:

Plan upravljanja rudarskim otpadom
rudnika Majdanpek

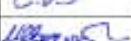
Centar:
Centar za projektovanje metaličnih
mineralnih sirovina

Brj crteža:

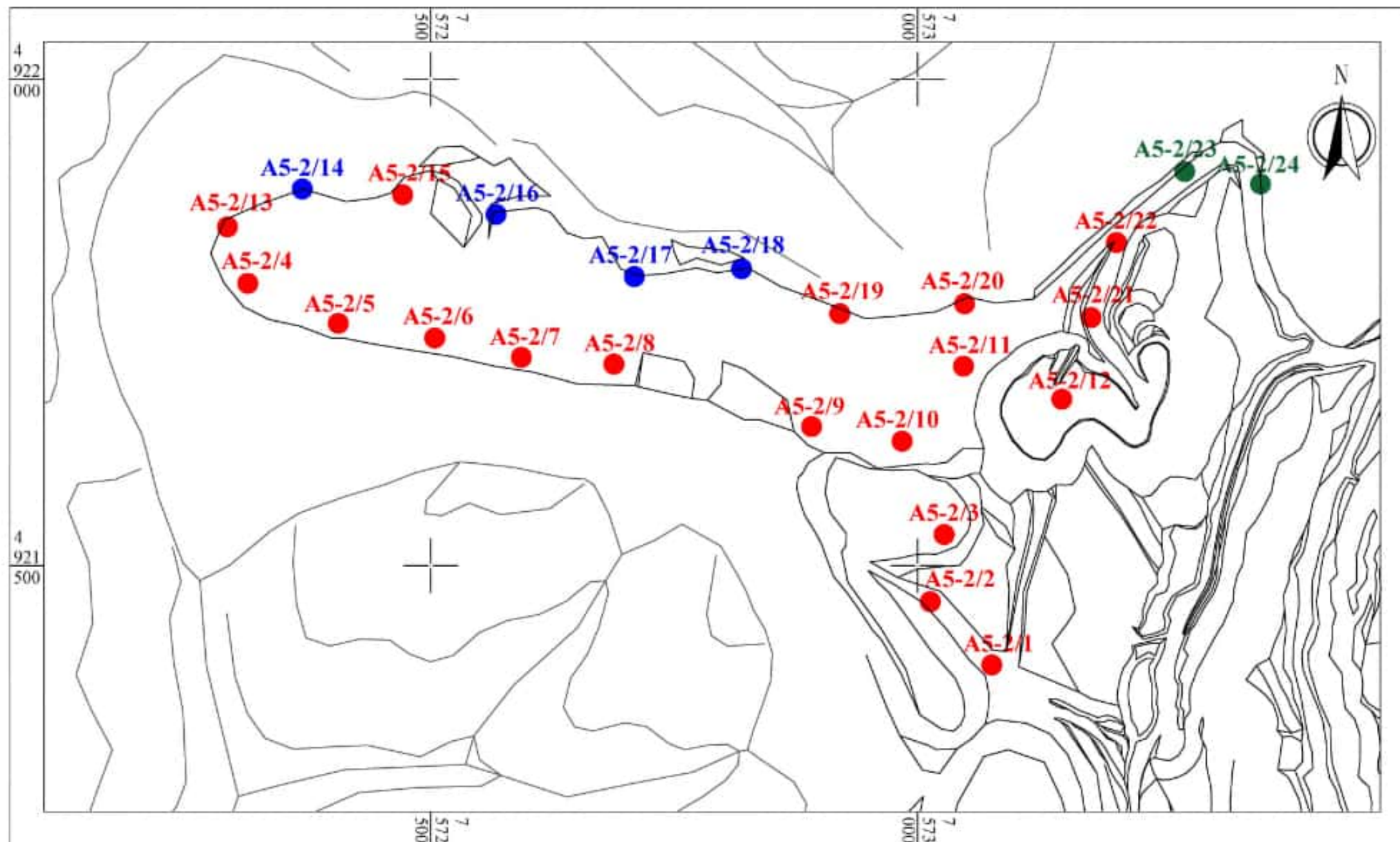
GP.6.2



Odlagalište Mali Ujevac Odlagalište jalovine A5-1	Koordinate			Odlagalište Mali Ujevac Odlagalište jalovine A5-1	Koordinate		
	X	Y	Z		X	Y	Z
A5-1/1	7,571,784	4,919,706	542	A5-1/26	7,571,947	4,920,342	540
A5-1/2	7,572,051	4,919,647	543	A5-1/27	7,572,538	4,920,281	540
A5-1/3	7,572,250	4,919,633	543	A5-1/28	7,572,043	4,920,448	540
A5-1/4	7,572,470	4,919,602	540	A5-1/29	7,572,107	4,920,403	540
A5-1/5	7,572,770	4,919,581	540	A5-1/30	7,572,310	4,920,405	540
A5-1/6	7,573,033	4,919,619	540	A5-1/31	7,572,466	4,920,425	540
A5-1/7	7,571,785	4,919,815	542	A5-1/32	7,572,551	4,920,405	539
A5-1/8	7,571,822	4,919,904	546	A5-1/33	7,572,166	4,920,601	539
A5-1/9	7,571,942	4,919,905	541	A5-1/34	7,572,230	4,920,535	540
A5-1/10	7,572,028	4,919,920	542	A5-1/35	7,572,377	4,920,521	540
A5-1/11	7,572,243	4,919,892	540	A5-1/36	7,572,579	4,920,567	541
A5-1/12	7,572,445	4,919,838	541	A5-1/37	7,572,646	4,920,471	541
A5-1/13	7,572,653	4,919,821	542	A5-1/38	7,572,280	4,920,703	541
A5-1/14	7,572,812	4,919,726	541	A5-1/39	7,572,337	4,920,660	540
A5-1/15	7,571,842	4,920,080	542	A5-1/40	7,572,480	4,920,648	540
A5-1/16	7,573,062	4,920,077	540	A5-1/41	7,572,662	4,920,633	539
A5-1/17	7,572,285	4,920,058	540	A5-1/42	7,572,400	4,920,778	541
A5-1/18	7,572,551	4,920,010	541	A5-1/43	7,572,580	4,920,725	541
A5-1/19	7,572,690	4,919,971	541	A5-1/44	7,572,477	4,920,825	537
A5-1/20	7,572,995	4,919,915	540	A5-1/45	7,572,648	4,920,802	538
A5-1/21	7,571,850	4,920,187	542	A5-1/46	7,572,584	4,920,870	538
A5-1/22	7,572,093	4,920,244	540	A5-1/47	7,572,705	4,920,028	540
A5-1/23	7,572,287	4,920,236	540	A5-1/48	7,572,729	4,920,713	541
A5-1/24	7,572,515	4,920,215	540	A5-1/49	7,573,023	4,919,505	538
A5-1/25	7,572,661	4,920,220	540	A5-1/50	7,572,877	4,919,436	492
				A5-1/51	7,573,121	4,919,410	508
				A5-1/52	7,573,046	4,919,387	529

		INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-131 fax: (030) 435-170 email: institut@bor.co.rs					
	Datum	Ime i Prezime		Potpis			
Glavni projektant	IX 2022	Ij. Obradović, dipl. inž. rud.					
Odgovorni projektant	IX 2022	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.					
Saradnik	IX 2022	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.					
Obimno	IX 2022	S. Vitković, rad. teh.					
Kontrolisao	IX 2022	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.					
Razmera:	Naziv crteža:						
1:5 000		Situaciona karta sa prikazom lokacija uz odlagališta Mali Ujevac					

Legenda	
	Lokacija uzorkovanja na odlagališnom platou
	Lokacija uzorkovanja na kosini odlagališta
	Lokacija uzorkovanja podloge odlagališta
Investitor:	
SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
Objekat:	
Površinski kop Severni revir	
Projekat:	
Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
Centar:	
Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina	
Broj crteža:	
GP.7.1	



Legenda

- Lokacija uzorkovanja na odlagališnom platou
- Lokacija uzorkovanja na kosini odlagališta
- Lokacija uzorkovanja podloge odlagališta

Odlagalište Transportnog sistema faze IV	Koordinate			Odlagalište Transportnog sistema faze IV	Koordinate		
Odlagalište jalovine A5-2	X	Y	Z	Odlagalište jalovine A5-2	X	Y	Z
A5-2/1	7,573,076	4,921,398	587	A5-2/12	7,573,148	4,921,671	627
A5-2/2	7,573,013	4,921,463	593	A5-2/13	7,572,291	4,921,848	605
A5-2/3	7,573,027	4,921,532	604	A5-2/14	7,572,368	4,921,887	608
A5-2/4	7,572,312	4,921,790	608	A5-2/15	7,572,471	4,921,881	612
A5-2/5	7,572,405	4,921,749	607	A5-2/16	7,572,567	4,921,861	611
A5-2/6	7,572,504	4,921,734	610	A5-2/17	7,572,709	4,921,797	611
A5-2/7	7,572,593	4,921,714	610	A5-2/18	7,572,819	4,921,805	609
A5-2/8	7,572,688	4,921,707	609	A5-2/19	7,572,920	4,921,759	610
A5-2/9	7,572,891	4,921,643	609	A5-2/20	7,573,048	4,921,769	612
A5-2/10	7,572,984	4,921,628	608	A5-2/21	7,573,178	4,921,755	611
A5-2/11	7,573,047	4,921,705	611	A5-2/22	7,573,204	4,921,832	603
				A5-2/23	7,573,274	4,921,905	593
				A5-2/24	7,573,352	4,921,892	581



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>I. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kržanović</i>
Saradnik	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	<i>R. Rajković</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>S. Vitković</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>

Raznena:	Naziv crteža:
1:5 000	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Transportnog sistema faze IV

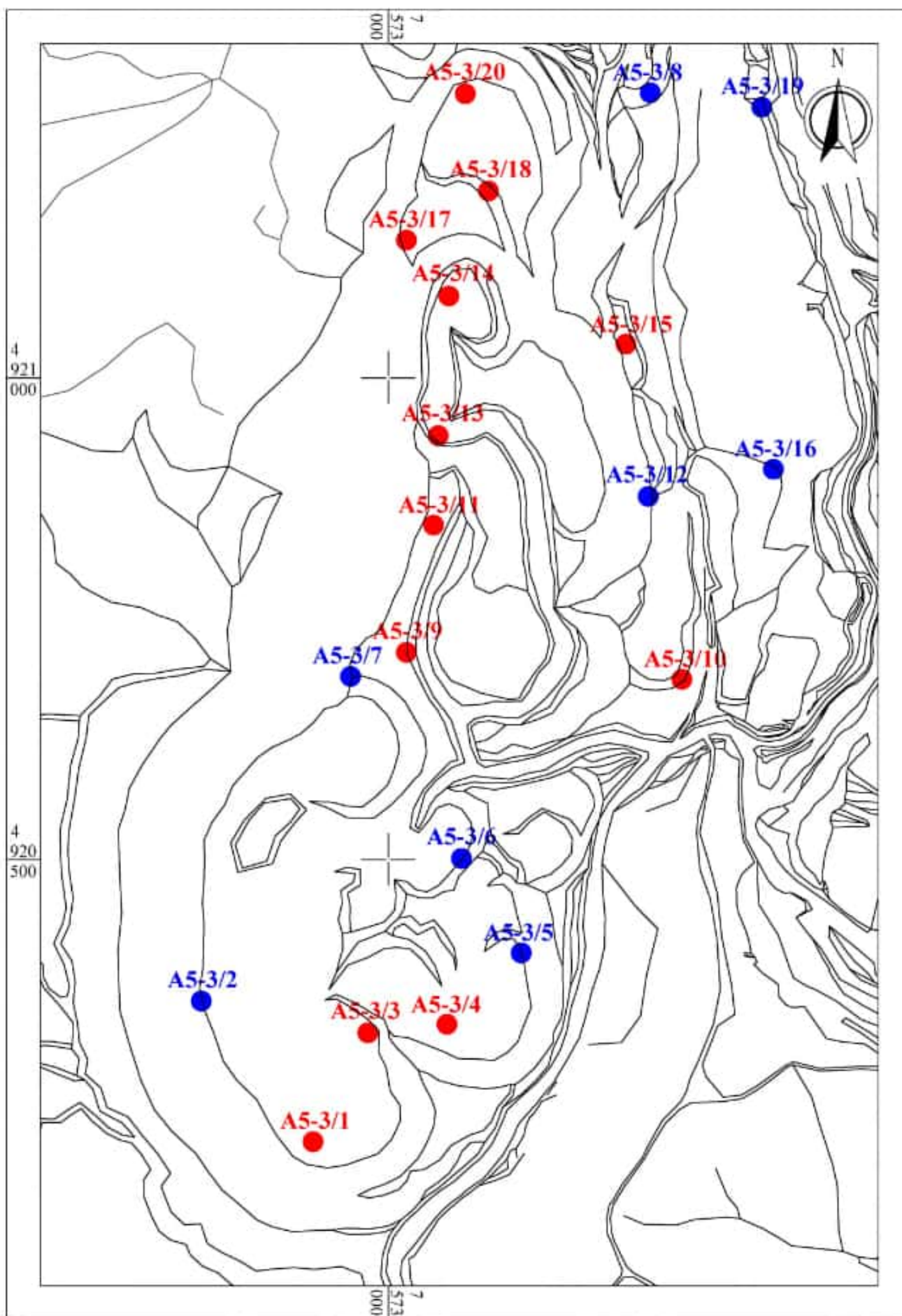
Investitor:
SERBIA ZLIJN COPPER D.O.O. BOR

Objekat:
Površinski kop Severni revir

Projekat:
Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek

Centar:
Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina

Broj crteža:
GP.7.2



Legenda

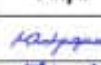
- Lokacija uzorkovanja na odlagališnom platou
- Lokacija uzorkovanja na kosini odlagališta

Odlagalište Severni revir	Koordinate		
	X	Y	Z
A5-3/1	7.572.922	4.920.207	612
A5-3/2	7.572.806	4.920.353	610
A5-3/3	7.572.979	4.920.320	615
A5-3/4	7.573.061	4.920.329	609
A5-3/5	7.573.138	4.920.403	609
A5-3/6	7.573.076	4.920.501	604
A5-3/7	7.572.961	4.920.690	602
A5-3/8	7.573.272	4.921.296	580
A5-3/9	7.573.019	4.920.715	602
A5-3/10	7.573.305	4.920.687	572
A5-3/11	7.573.047	4.920.847	611
A5-3/12	7.573.270	4.920.877	579
A5-3/13	7.573.052	4.920.940	615
A5-3/14	7.573.063	4.921.085	625
A5-3/15	7.573.247	4.921.035	578
A5-3/16	7.573.400	4.920.905	539
A5-3/17	7.573.019	4.921.143	607
A5-3/18	7.573.104	4.921.194	606
A5-3/19	7.573.388	4.921.281	520
A5-3/20	7.573.080	4.921.295	608



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel: (030) 454-131 fax: (030) 455-175 mail: institut@imbor.rs

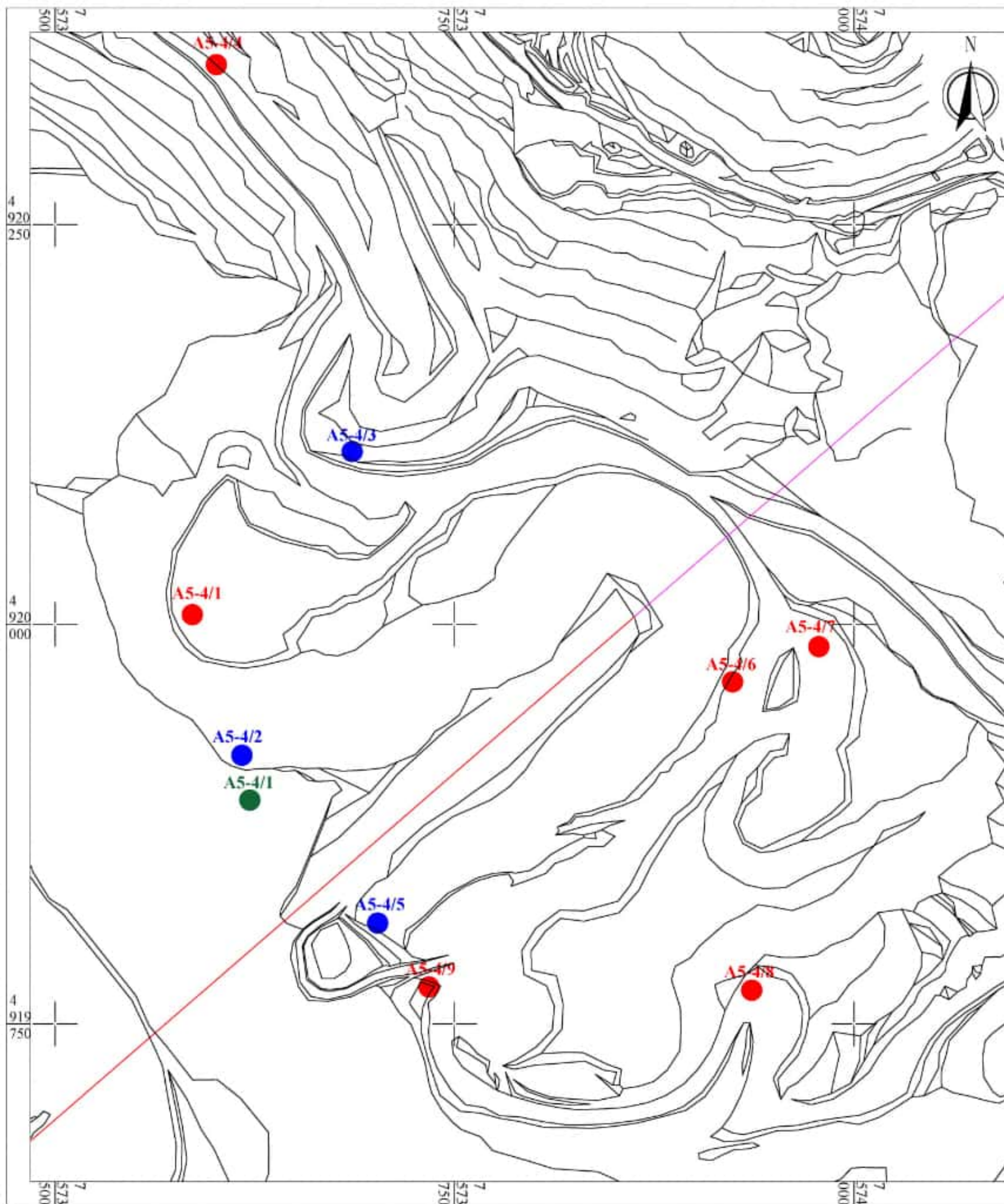


	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	Lj. Obradović, dipl. inž. rud.	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	
Projektant	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	
Obradio	IX 2022.	S. Višković, ruč. teh.	
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	

Razmera: 1:5 000

Naziv crteža: Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja kamionskog odlagališta Severnog revira

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Severni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.7.3



Legenda

- Lokacija uzorkovanja na odlagališnom platou
- Lokacija uzorkovanja na kosini odlagališta
- Lokacija uzorkovanja podloge odlagališta

Odlagalište Andezitski prst	Koordinate		
Odlagalište jalovine A5-4	X	Y	Z
A5-4/1	7,573,586	4,920,006	552
A5-4/2	7,573,617	4,919,918	510
A5-4/3	7,573,686	4,920,108	530
A5-4/4	7,573,601	4,920,350	527
A5-4/5	7,573,702	4,919,813	510
A5-4/6	7,573,924	4,919,964	530
A5-4/7	7,573,978	4,919,986	537
A5-4/8	7,573,936	4,919,771	502
A5-4/9	7,573,734	4,919,773	523
A5-4/1	7,573,622	4,919,890	515



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel: (030) 454-131 fax: (030) 455-175 mail: institut@imbor.co.rs



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022	Ij. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>Ij. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kržanović</i>
Projektant	IX 2022	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	<i>R. Rajković</i>
Obradio	IX 2022	S. Višković, rud. teh.	<i>S. Višković</i>
Kontrolisao	IX 2022	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>
Razmera:	Naziv crteži:		
1:2 500	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Andezitski prst		

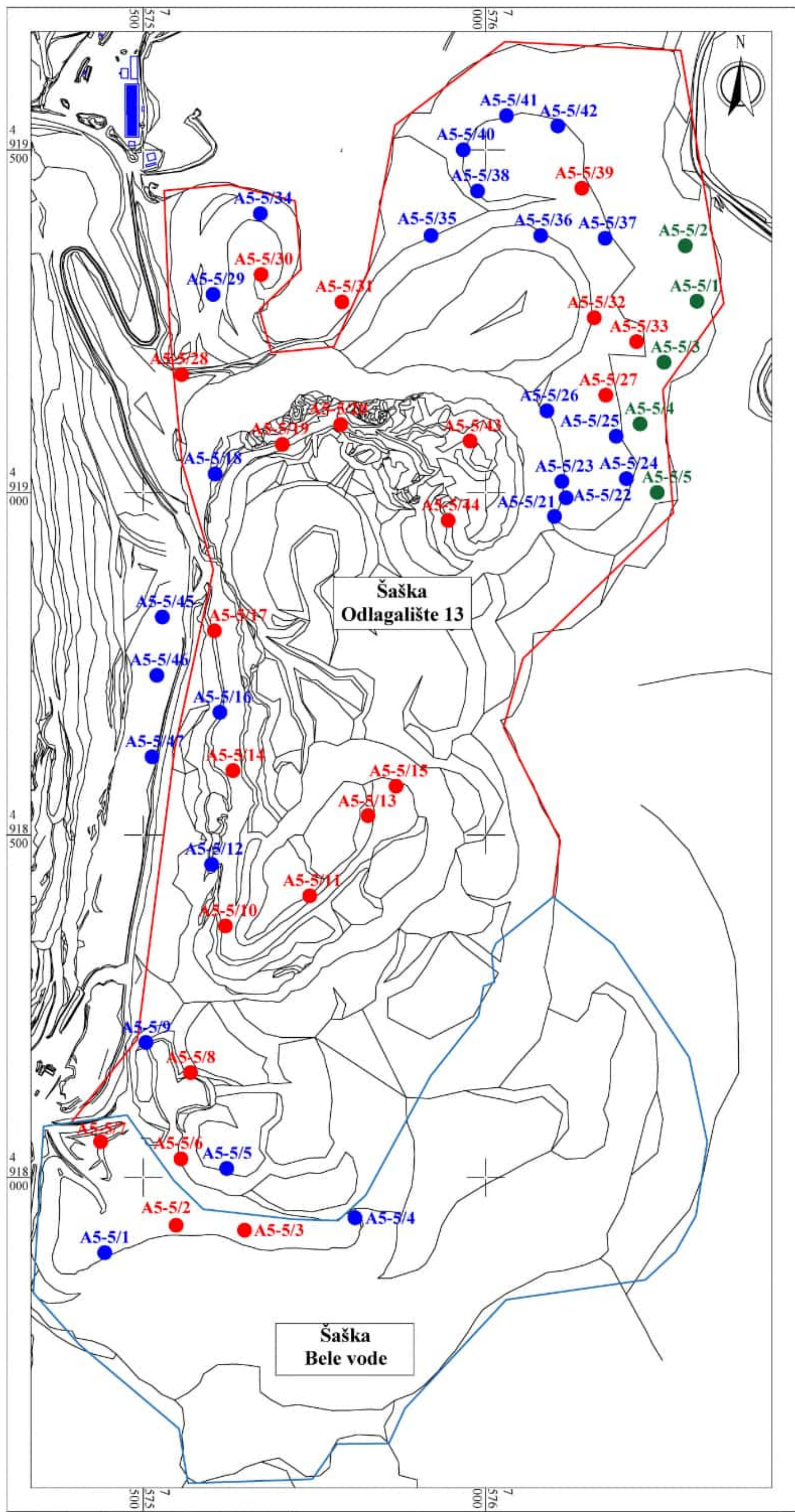
Investitor:
SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR

Objekat:
Površinski kop Južni revir

Projekat:
Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek

Centar:
Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina

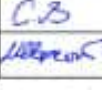
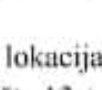
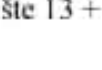
Broj crteži:
GP.7.4



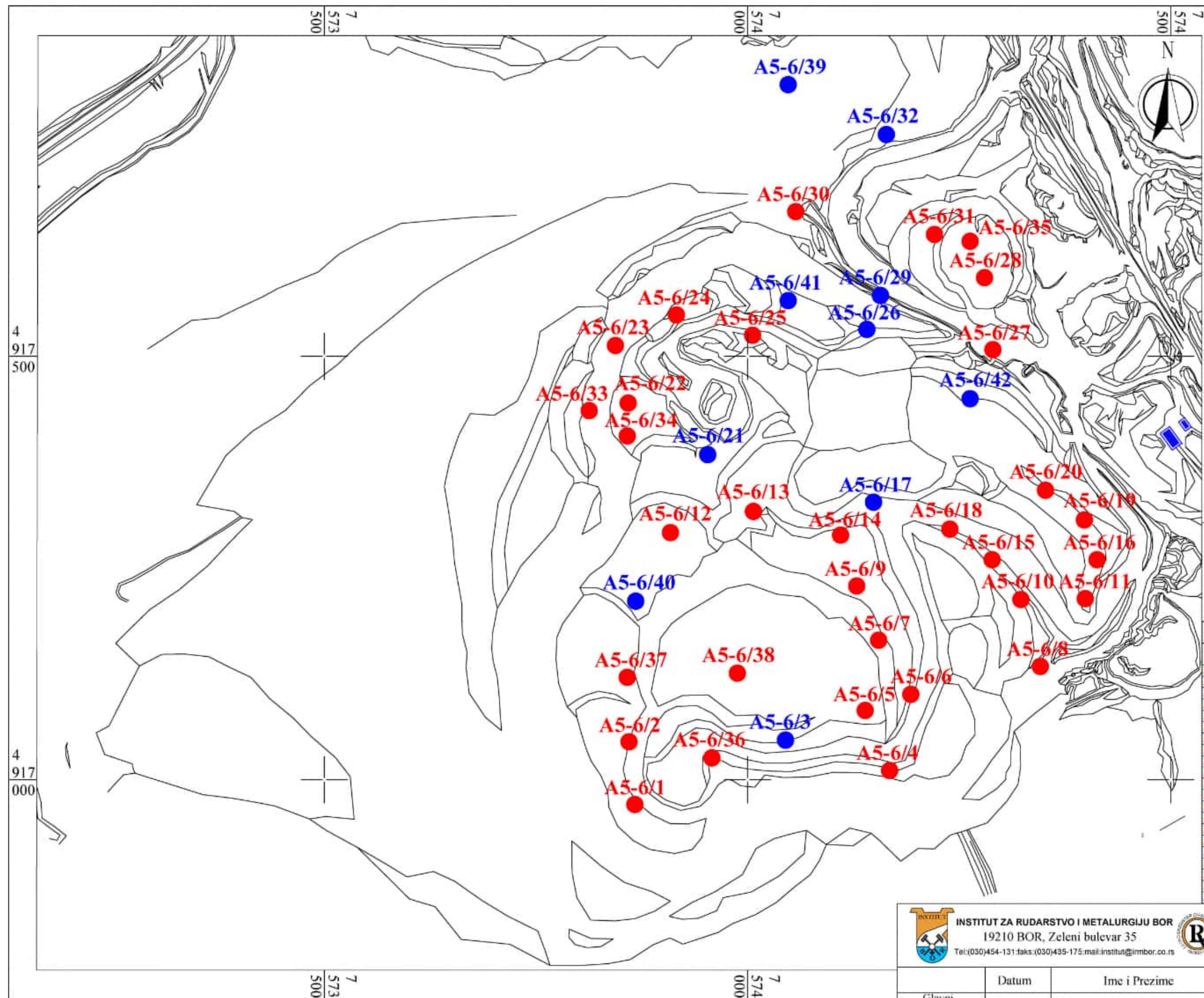
Šaška (Odlagalište 13 + Bele vode)				Šaška (Odlagalište 13 + Bele vode)			
Koordinate				Koordinate			
Odlagalište jalovine	X	Y	Z	Odlagalište jalovine	X	Y	Z
A5-5				A5-5			
A5-5/1	7,575,444	4,917,890	591	A5-5/25	7,576,190	4,919,082	583
A5-5/2	7,575,548	4,917,930	591	A5-5/26	7,576,089	4,919,119	581
A5-5/3	7,575,648	4,917,923	567	A5-5/27	7,576,175	4,919,142	581
A5-5/4	7,575,809	4,917,941	594	A5-5/28	7,575,556	4,919,172	527
A5-5/5	7,575,622	4,918,013	612	A5-5/29	7,575,602	4,919,289	540
A5-5/6	7,575,555	4,918,027	591	A5-5/30	7,575,672	4,919,318	564
A5-5/7	7,575,438	4,918,052	586	A5-5/31	7,575,790	4,919,278	551
A5-5/8	7,575,569	4,918,153	592	A5-5/32	7,576,158	4,919,255	528
A5-5/9	7,575,504	4,918,197	588	A5-5/33	7,576,220	4,919,220	583
A5-5/10	7,575,620	4,918,367	618	A5-5/34	7,575,671	4,919,407	560
A5-5/11	7,575,743	4,918,411	629	A5-5/35	7,575,920	4,919,375	561
A5-5/12	7,575,600	4,918,457	608	A5-5/36	7,576,080	4,919,375	572
A5-5/13	7,575,828	4,918,528	646	A5-5/37	7,576,174	4,919,371	580
A5-5/14	7,575,631	4,918,594	601	A5-5/38	7,575,988	4,919,440	584
A5-5/15	7,575,869	4,918,571	649	A5-5/39	7,576,140	4,919,444	577
A5-5/16	7,575,612	4,918,679	594	A5-5/40	7,575,967	4,919,500	582
A5-5/17	7,575,604	4,918,798	583	A5-5/41	7,576,030	4,919,550	582
A5-5/18	7,575,605	4,919,027	582	A5-5/42	7,576,105	4,919,535	579
A5-5/19	7,575,703	4,919,070	592	A5-5/43	7,575,977	4,919,075	623
A5-5/20	7,575,788	4,919,099	606	A5-5/44	7,575,945	4,918,959	622
A5-5/21	7,576,100	4,918,965	583	A5-5/45	7,575,528	4,918,818	578
A5-5/22	7,576,117	4,918,992	583	A5-5/46	7,575,520	4,918,733	568
A5-5/23	7,576,111	4,919,016	583	A5-5/47	7,575,513	4,918,614	573
A5-5/24	7,576,205	4,919,020	584	A5-5/1	7,576,308	4,919,279	535
				A5-5/2	7,576,291	4,919,360	540
				A5-5/3	7,576,260	4,919,190	560
				A5-5/4	7,576,225	4,919,100	558
				A5-5/5	7,576,250	4,919,000	555

Legenda

- Lokacija uzorkovanja na odlagališnom platou
- Lokacija uzorkovanja na kosini odlagališta
- Lokacija uzorkovanja podloge odlagališta

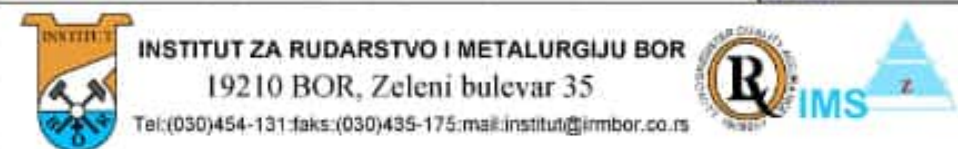
 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelene bulevar 35 Tel: (030)404-131 fax: (030)435-175 email: institut@instit.co.rs			
	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022	Lj. Obradović, dipl. inž. rud.	
Odgovorni projektant	IX 2022	di D. Kržanović, dipl. inž. rud.	
Projektant	IX 2022	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	
Obračun	IX 2022	S. Višković, rud. teh.	
Kontrolisao	IX 2022	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	
Razmera:	Naziv crteža:		
1:5 000	Situaciona karta sa prikazom lokacija odlagališta Šaška (Odlagalište 13 +		

Investitor:		SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
Objekat:		Površinski kop Južni revir	
Projekat:		Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
Centar:		Centar za projektovanje metalčnih mineralnih sirovina	
Broj crteža:		GP.7.5	



- Legenda**
- Lokacija uzorkovanja na odlagališnom platou
 - Lokacija uzorkovanja na kosini odlagališta

Odlagalište Bugarški potok	Koordinate			Odlagalište Bugarški potok	Koordinate		
	X	Y	Z		X	Y	Z
A5-6/1	7,573,919	4,916,975	634	A5-6/22	7,573,911	4,917,449	582
A5-6/2	7,573,912	4,917,049	635	A5-6/23	7,573,896	4,917,517	572
A5-6/3	7,574,097	4,917,051	619	A5-6/24	7,573,968	4,917,553	564
A5-6/4	7,574,220	4,917,015	615	A5-6/25	7,574,058	4,917,529	553
A5-6/5	7,574,191	4,917,086	608	A5-6/26	7,574,193	4,917,536	534
A5-6/6	7,574,245	4,917,105	612	A5-6/27	7,574,342	4,917,512	538
A5-6/7	7,574,207	4,917,169	609	A5-6/28	7,574,332	4,917,597	534
A5-6/8	7,574,398	4,917,138	570	A5-6/29	7,574,209	4,917,576	531
A5-6/9	7,574,181	4,917,233	599	A5-6/30	7,574,109	4,917,675	513
A5-6/10	7,574,375	4,917,217	578	A5-6/31	7,574,273	4,917,648	540
A5-6/11	7,574,451	4,917,218	567	A5-6/32	7,574,216	4,917,766	503
A5-6/12	7,573,961	4,917,296	600	A5-6/33	7,573,865	4,917,440	585
A5-6/13	7,574,059	4,917,321	599	A5-6/34	7,573,910	4,917,410	585
A5-6/14	7,574,162	4,917,293	595	A5-6/35	7,574,315	4,917,640	532
A5-6/15	7,574,341	4,917,264	580	A5-6/36	7,574,010	4,917,030	626
A5-6/16	7,574,465	4,917,264	560	A5-6/37	7,573,910	4,917,125	624
A5-6/17	7,574,201	4,917,332	591	A5-6/38	7,574,040	4,917,130	623
A5-6/18	7,574,291	4,917,300	584	A5-6/39	7,574,100	4,917,825	460
A5-6/19	7,574,450	4,917,311	552	A5-6/40	7,573,920	4,917,215	612
A5-6/20	7,574,404	4,917,346	548	A5-6/41	7,574,100	4,917,570	540
A5-6/21	7,574,085	4,917,388	595	A5-6/42	7,574,315	4,917,454	544



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel: (030) 454-131; faks: (030) 435-175; mail: institut@irmbor.co.rs

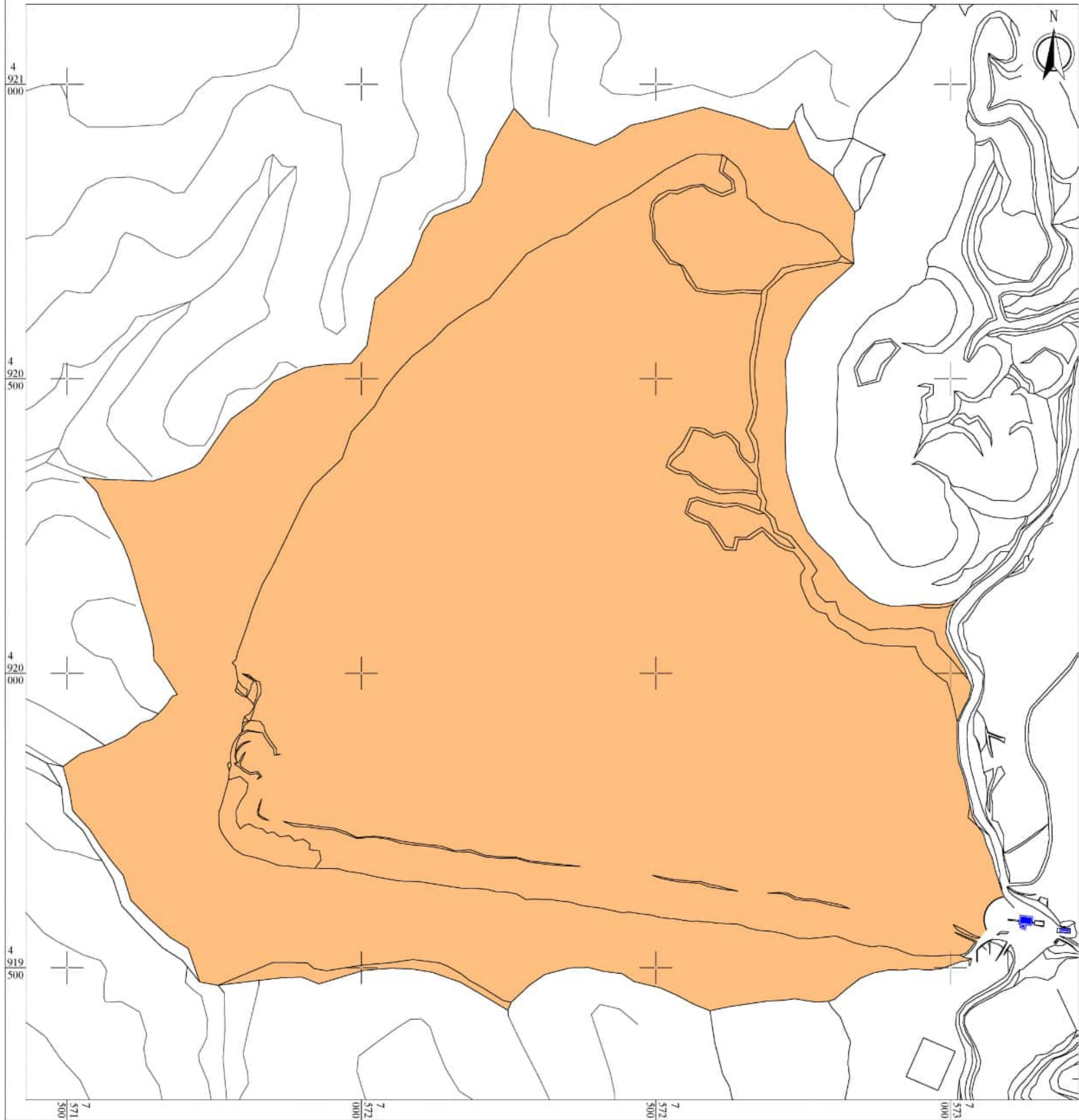
Investitor:
SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR

	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	Lj. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>Lj. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kržanović</i>
Saradnik	IX 2022.	mr R. Rajković, dipl. inž. rud.	<i>R. Rajković</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>S. Vitković</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>

Objekat:
Površinski kop Južni revir

Projekat:
Plan upravljanja rudarskim otpadom
rudnika Majdanpek

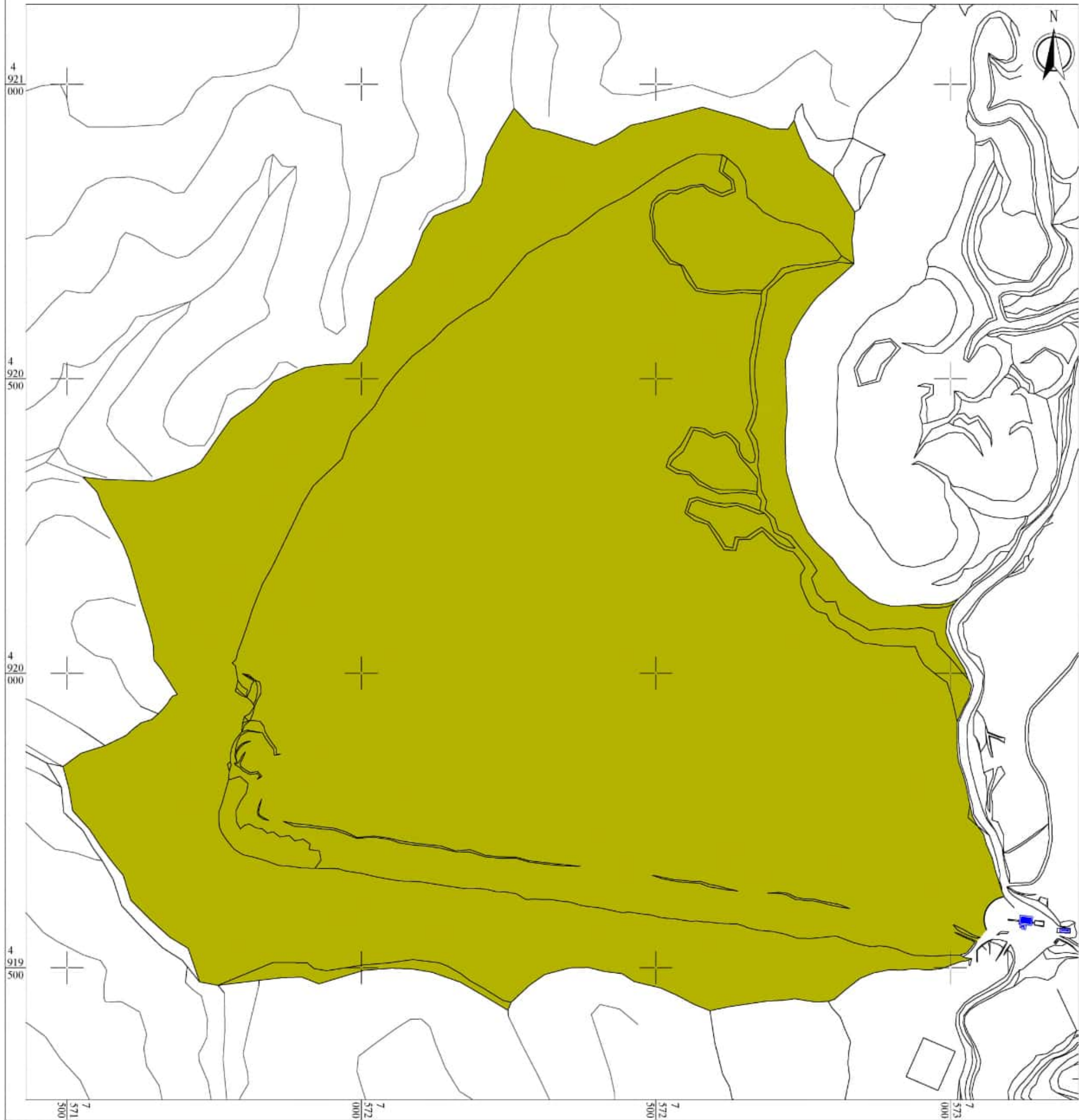
Razmera: 1:5 000	Naziv crteža: Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja odlagališta Bugarški potok	Centar: Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
		Broj crteža: GP.7.6



LEGENDA
Tehnička rekultivacija

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-131; faksa (030) 435-178; mail: instit@institbor.co.rs			
Glavni projektant	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Odgovorni projektant	IX 2022.	I.J. Obradović, dipl. inž. rud.	
Saradnik	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	
Obradio	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	
Kontrolisao	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	
Razmerna:	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	

Skala: 1:5 000	Naziv crteža: Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Mali Ujevac	Centar:	Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
		Broj crteža:	GP.8.1



LEGENDA

Bioška rekultivacija



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

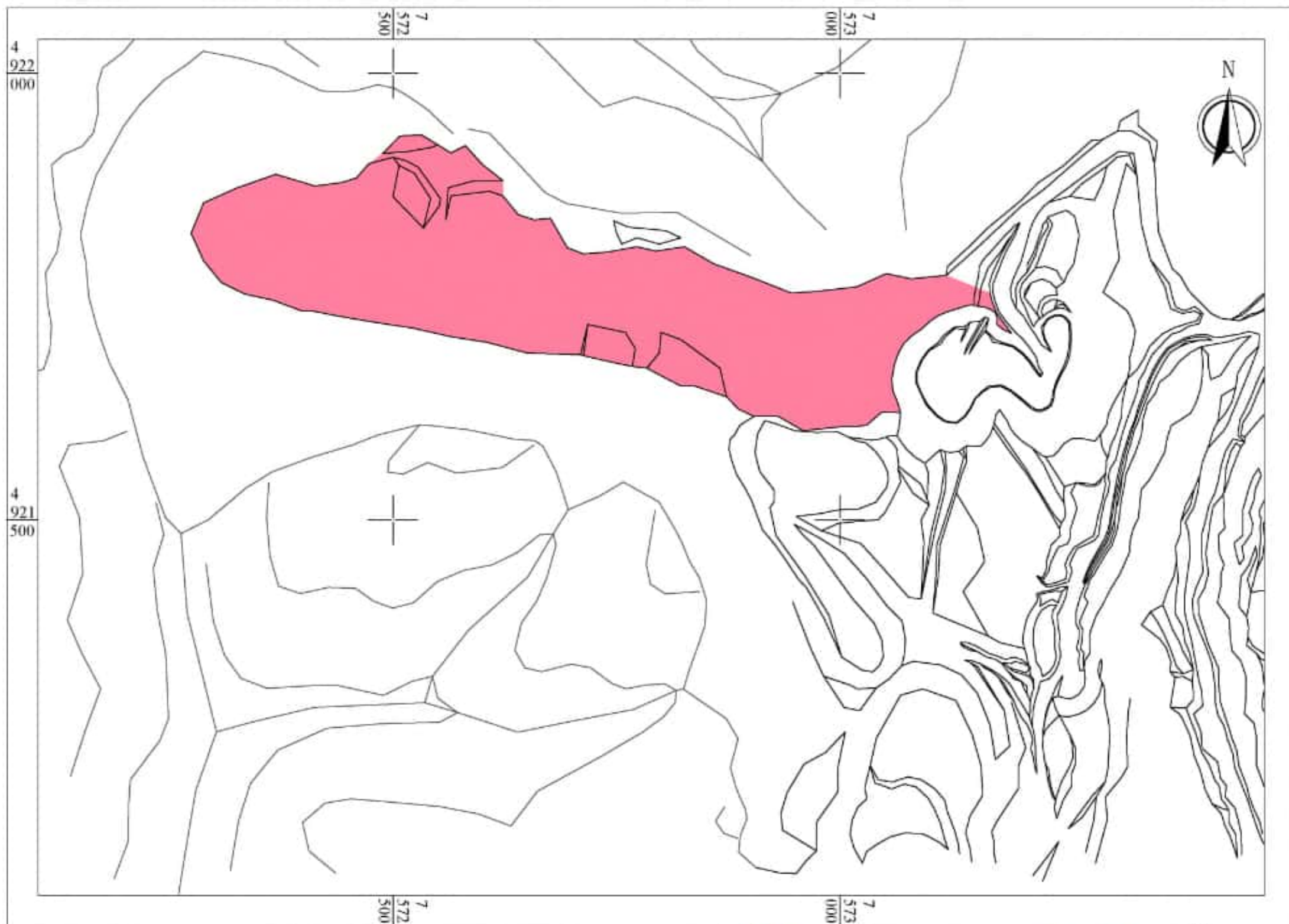
19210 BOR, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 454-131; faksa (030) 435-178; mail: institut@rmbor.co.rs




	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I.J. Obradović, dipl. inž. rud.	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Severni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.8.2



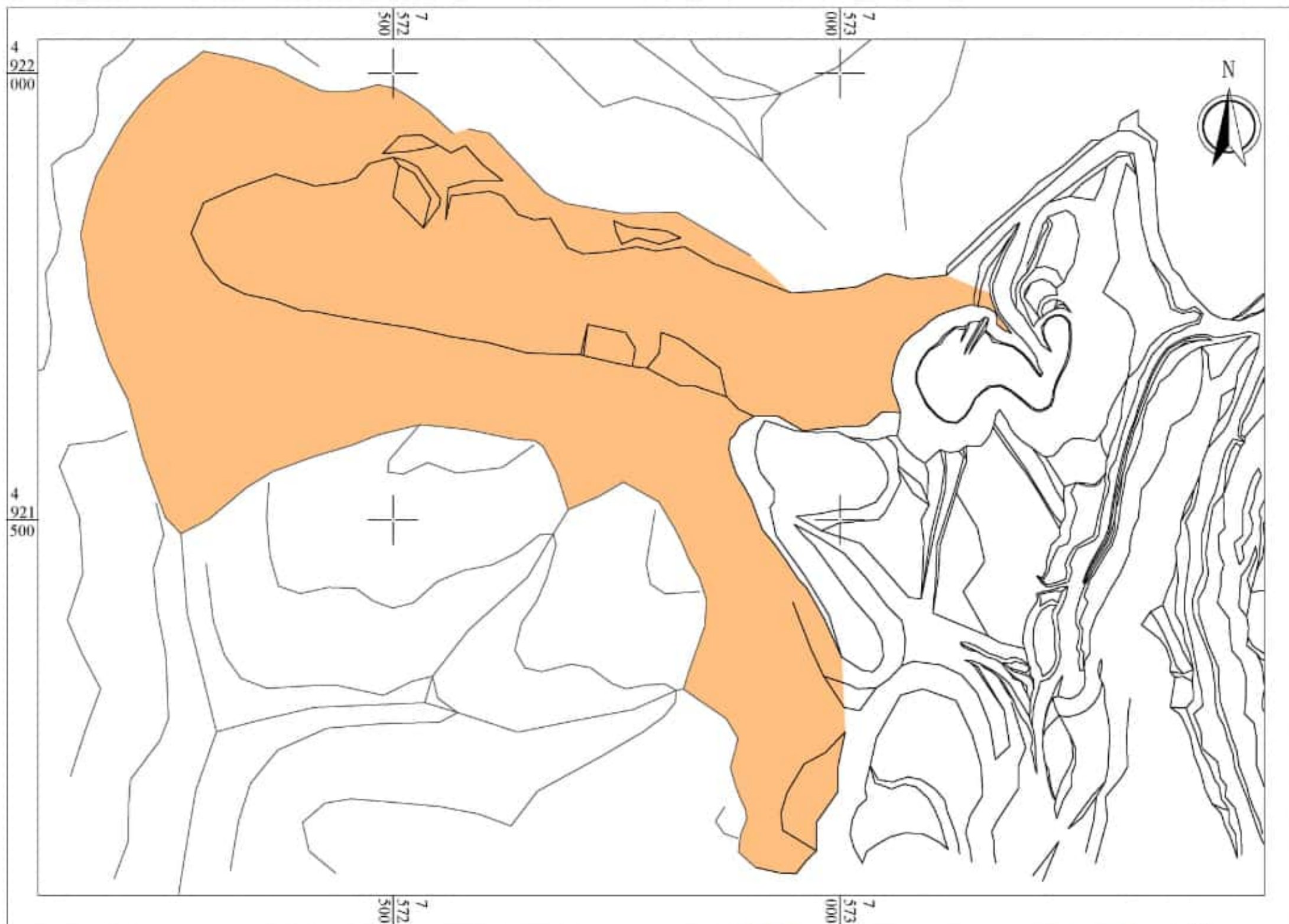
LEGENDA	
	Agrotehnička rekultivacija



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>I. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kežanović</i>
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	<i>M. Mikić</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>S. Vitković</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>

Razmera:	Naziv crteža:
1:5 000	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije odlagališta Transportnog sistema faze IV

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Severni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.9.1



LEGENDA	
	Tehnička rekultivacija

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

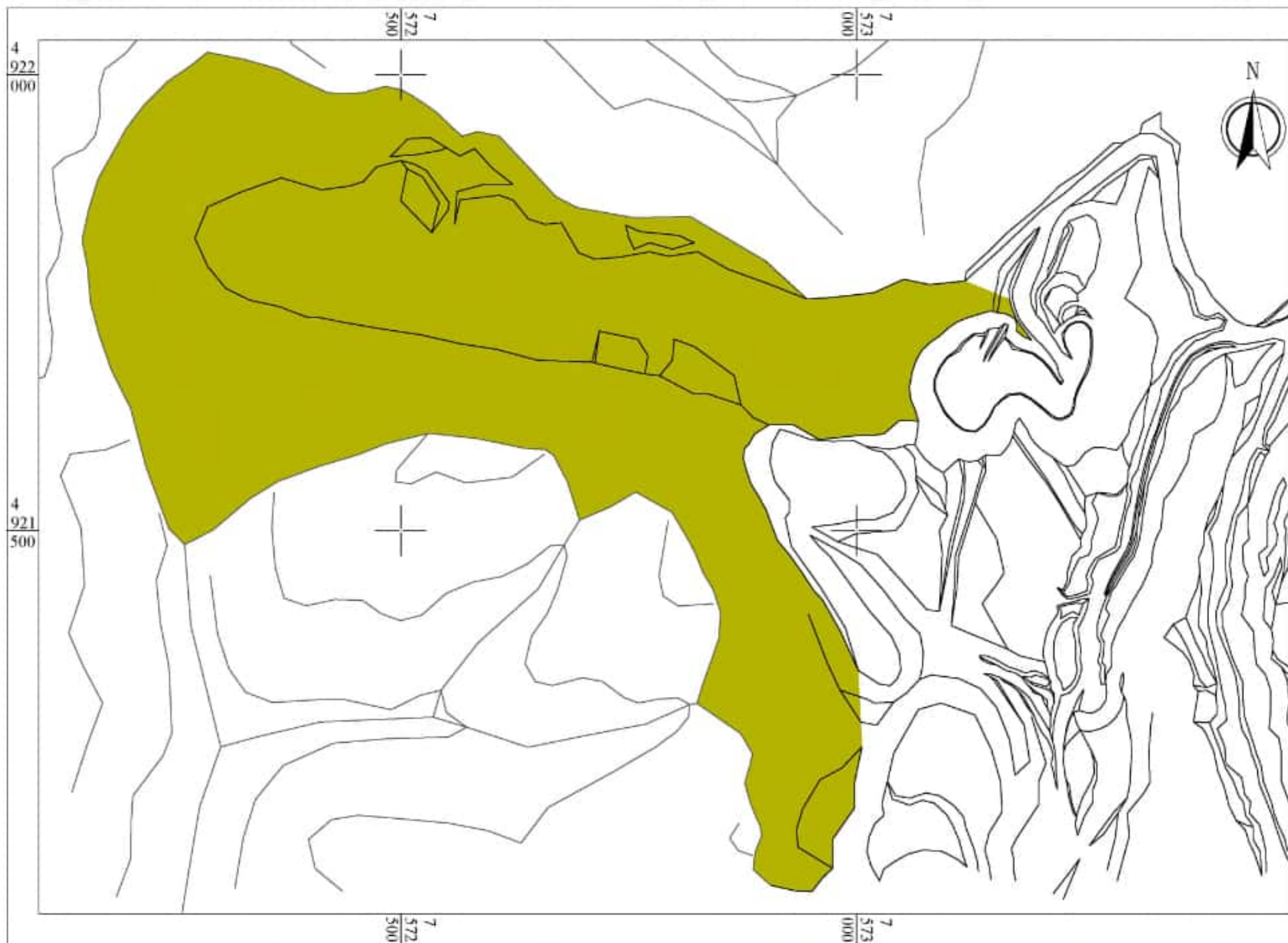
19210 BOR, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 454-121 fax: (030) 455-175; e-mail: institut@imrbor.rs

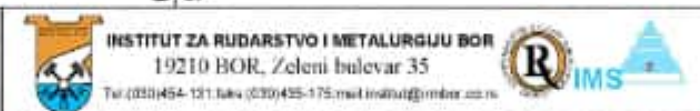
	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>I. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kežanović</i>
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	<i>M. Mikić</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>S. Vitković</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>

Razmera:	Naziv crteža:
1:5 000	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Transportnog sistema faze IV

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Severni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.9.2



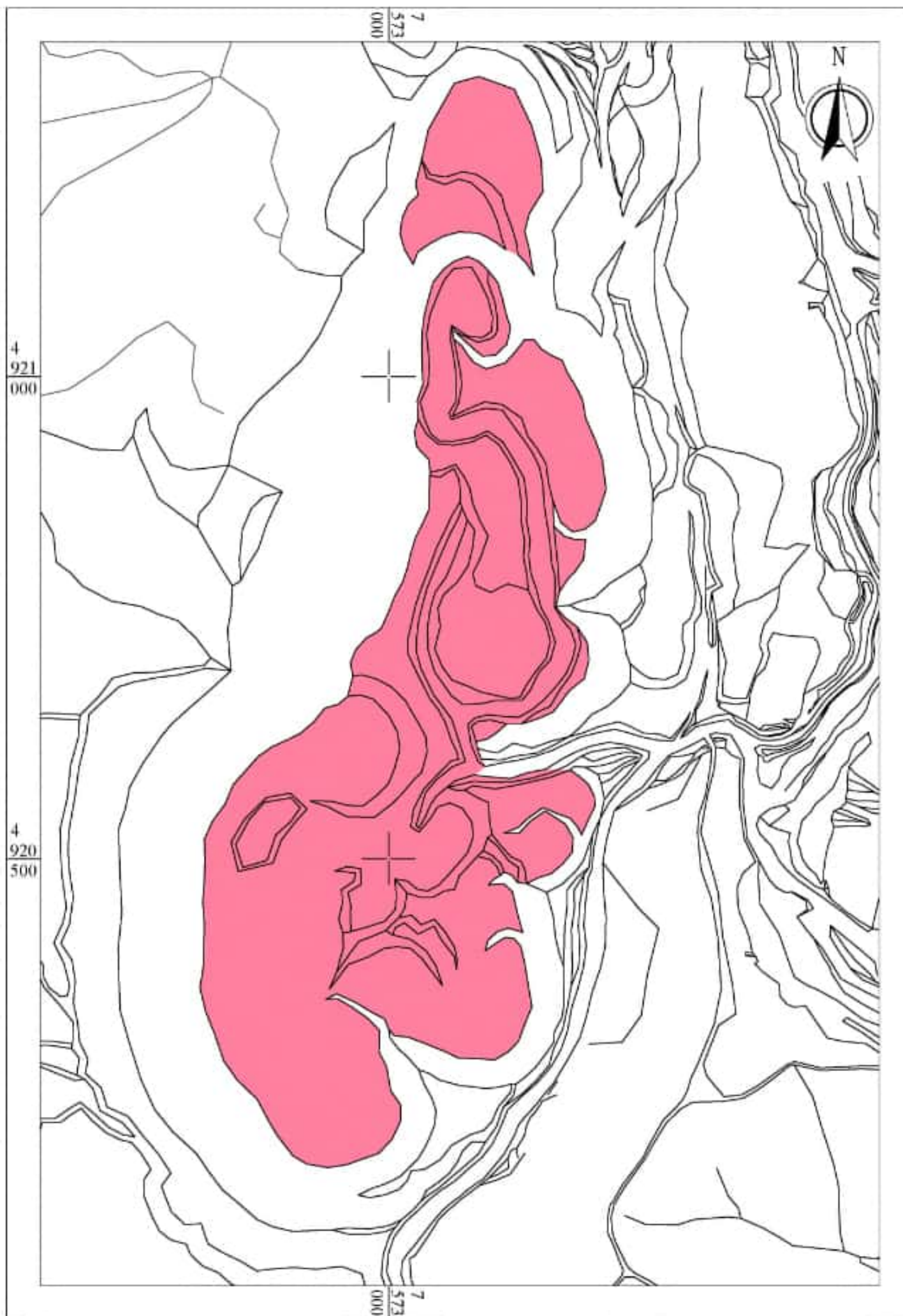
LEGENDA	
	Biološka rekultivacija



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	

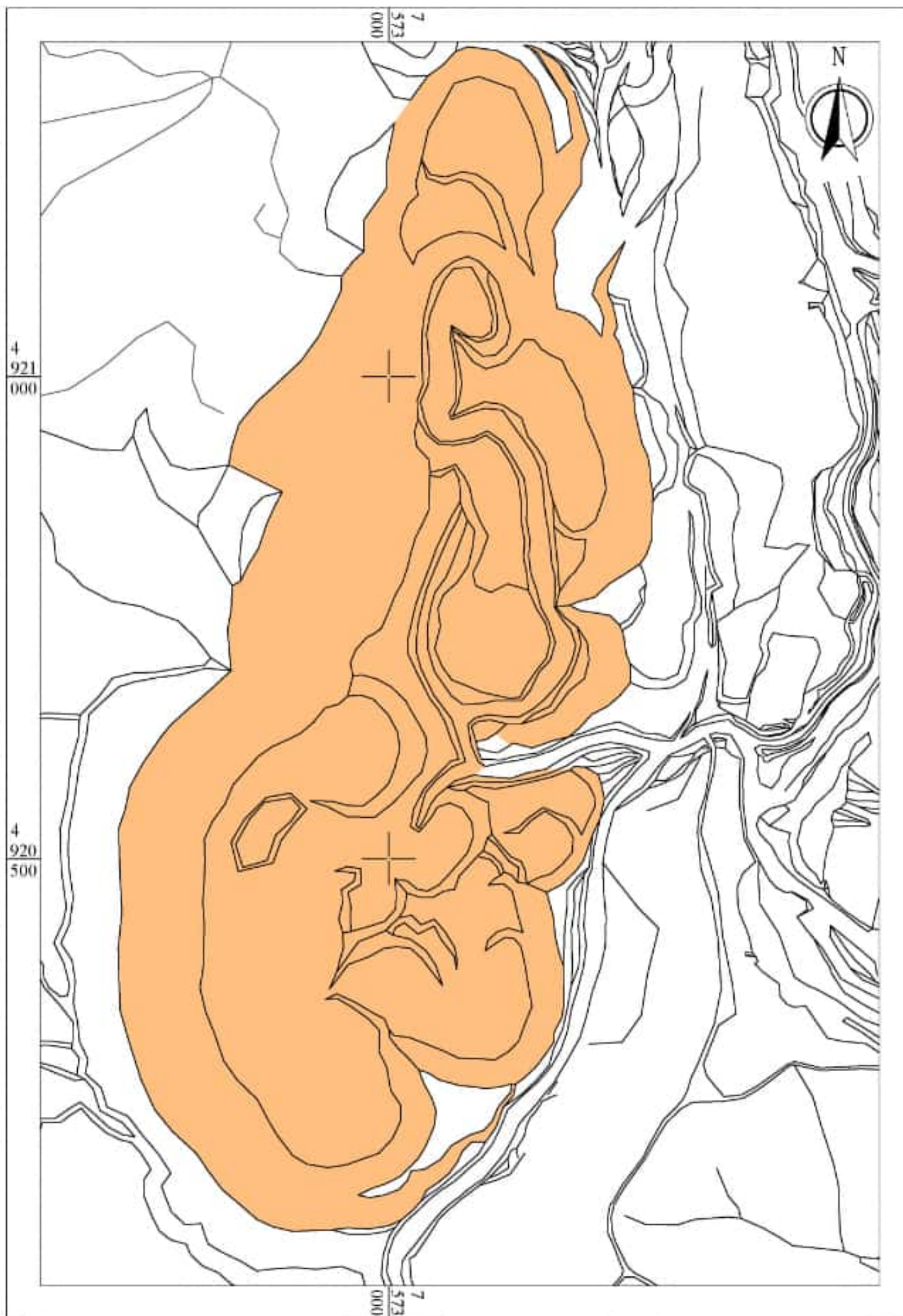
Razmera:	Naziv crteža:
1:5 000	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Transportnog sistema faze IV

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Severni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.9.3

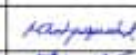


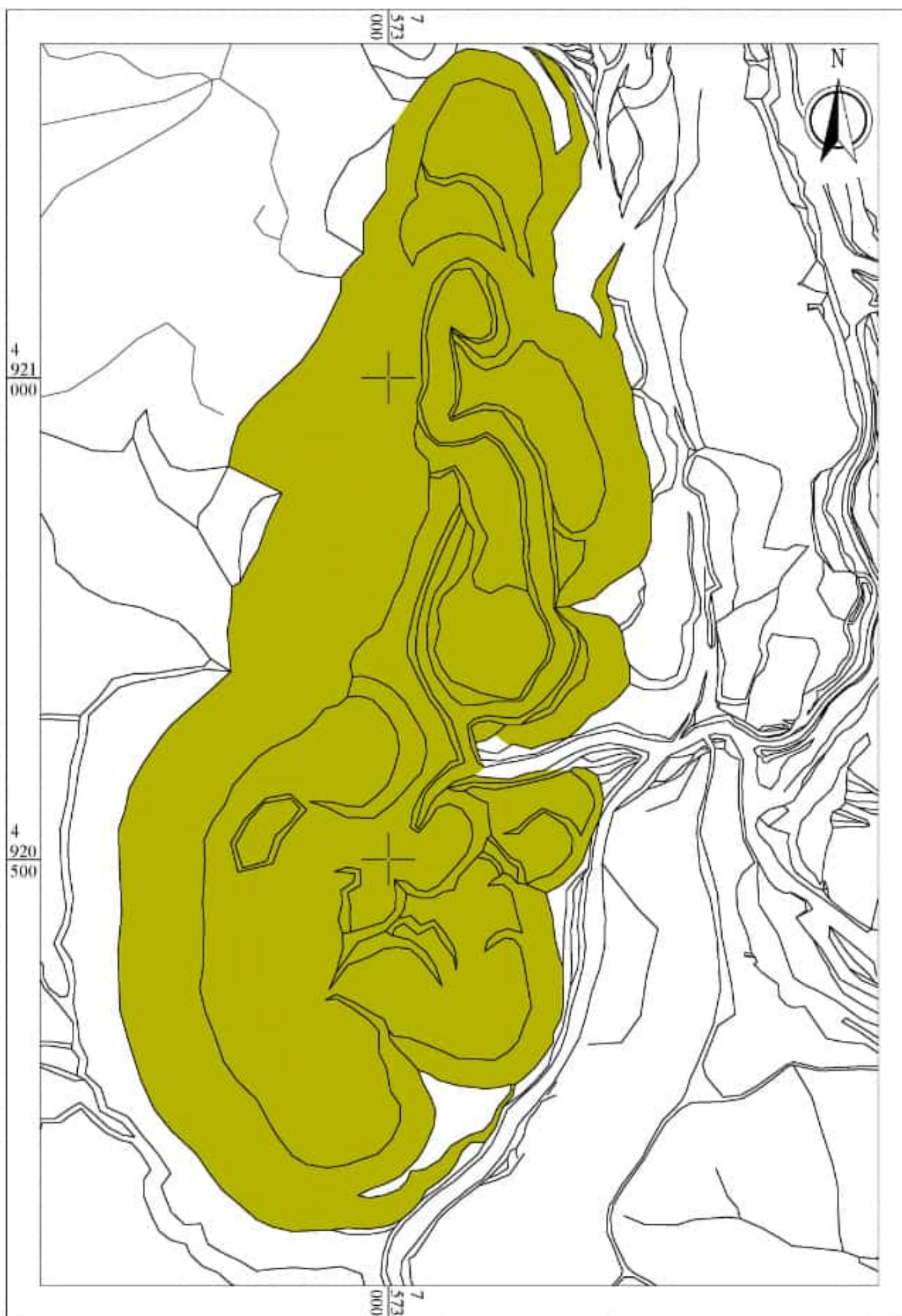
LEGENDA	
	Agrotehnička rekultivacija

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (000)424-131 fax: (000)425-173 email: institut@imbor.co.rs				Investitor:	
				SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
				Objekat:	
				Površinski kop Severni revr	
				Projekat:	
				Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
Razmera:		Naziv crteža:			Centar:
1:5 000		Situaciona karta agrotehničke rekultivacije kamionskog odlagališta Severnog revira			Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
					Broj crteža:
					GP.10.1

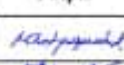
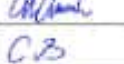


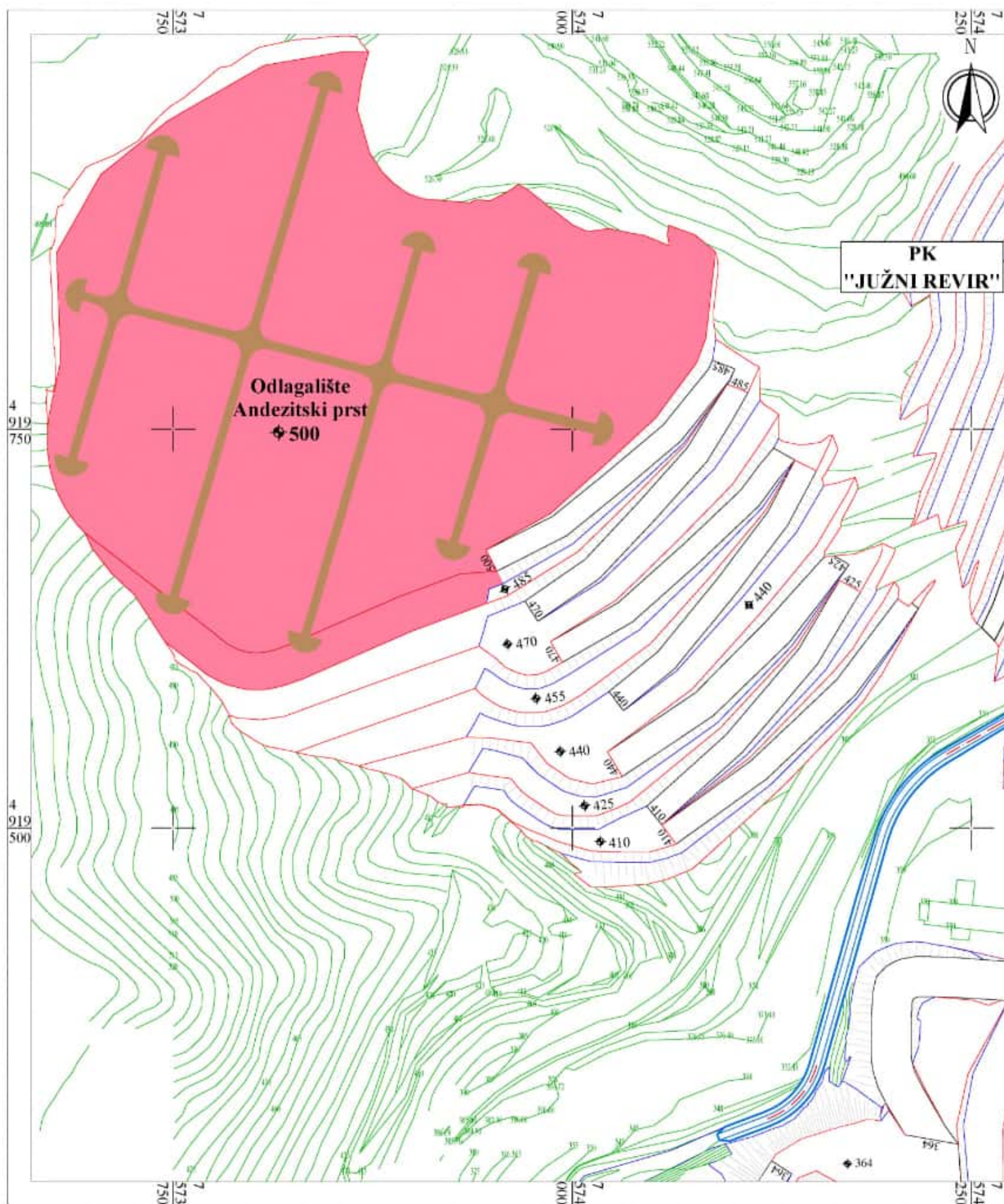
LEGENDA	
	Tehnička rekultivacija

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 424-131 fax: (030) 425-173 email: institut@imbor.rs				Investitor: SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
				Objekat: Površinski kop Severni revr	
				Projekat: Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek	
Datum		Ime i Prezime		Potpis	
Glavni projektant		IX. 2022. Ij. Obradović, dipl. inž. rud.			
Odgovorni projektant		IX. 2022. dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.			
Projektant		IX. 2022. M. Mikić, dipl. inž. rud.			
Obradio		IX. 2022. S. Vitković, rud. teh.			
Kontrolisao		IX. 2022. mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:		Naziv crteža:		Centar:	
1:5 000		Situaciona karta tehničke rekultivacije kamionskog odlagališta Severnog revira		Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina	
				Broj crteža:	
				GP.10.2	

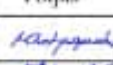


LEGENDA	
	Biološka rekultivacija

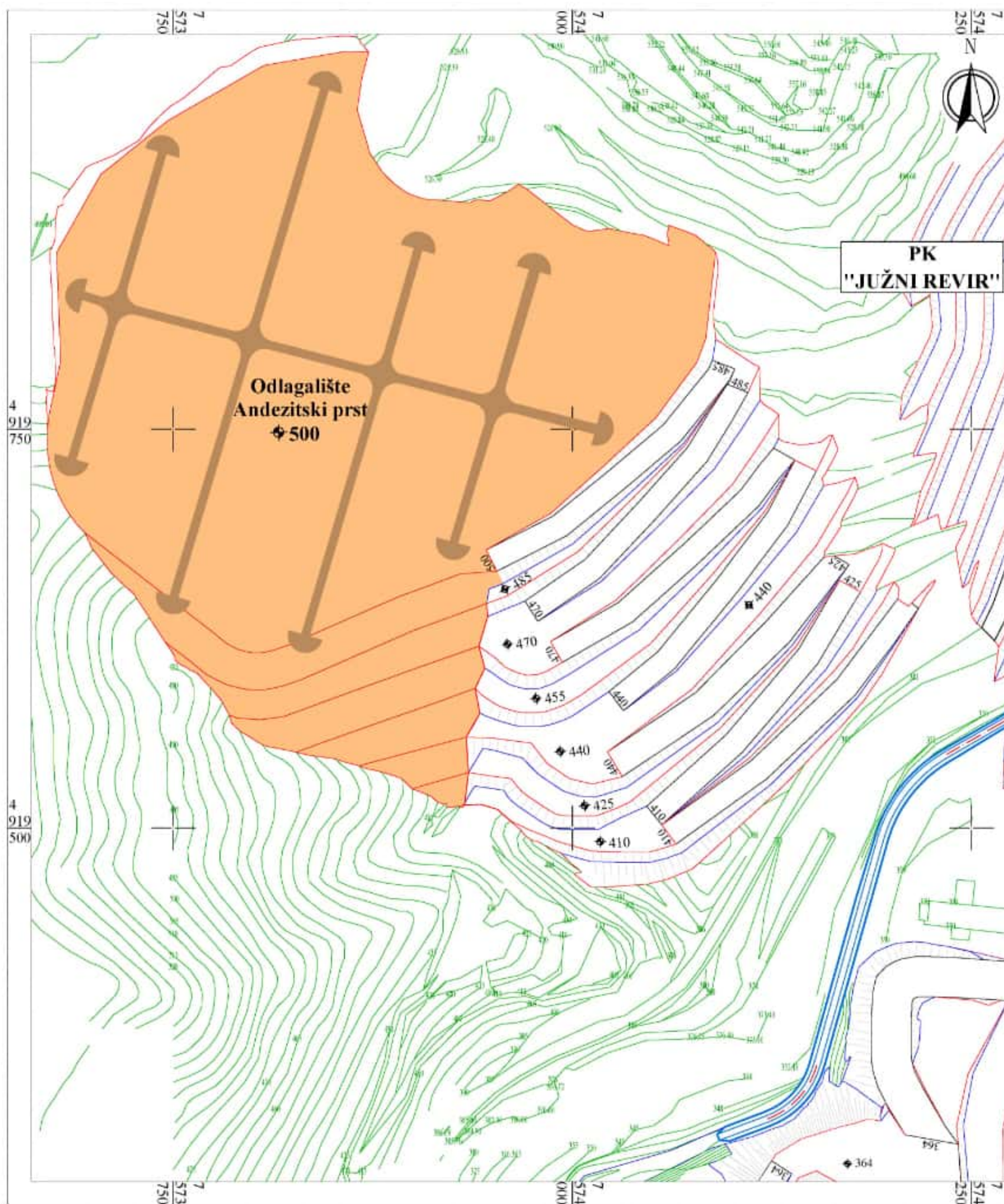
 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 434-131 fax: (030) 435-173 email: institut@imbor.rs				Investitor:	
				SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR	
	Datum	Ime i Prezime	Potpis	Objekat:	
Glavni projektant	IX. 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.		Projekat:	
Odgovorni projektant	IX. 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.			
Projektant	IX. 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.			
Obradio	IX. 2022.	S. Vitković, rud. teh.			
Kontrolisao	IX. 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			Centar:	
1:5 000	Situaciona karta biološka rekultivacije kamionskog odlagališta Severnog revira			Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina	
				Broj crteža:	
				GP.10.3	



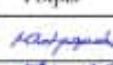
LEGENDA	
	Agrotehnička rekultivacija
	Put

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 434-131 fax: (030) 435-173 email: institut@imr.bor.rs			
Glavni projektant	IX 2022.	Ij. Obradović, dipl. inž. rud.	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	
Projektant	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	
Obradio	IX 2022.	S. Višković, rud. teh.	
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	
Razmera:	Naziv crteža:		
1:2 500	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije odlagališta Andezitski prst		

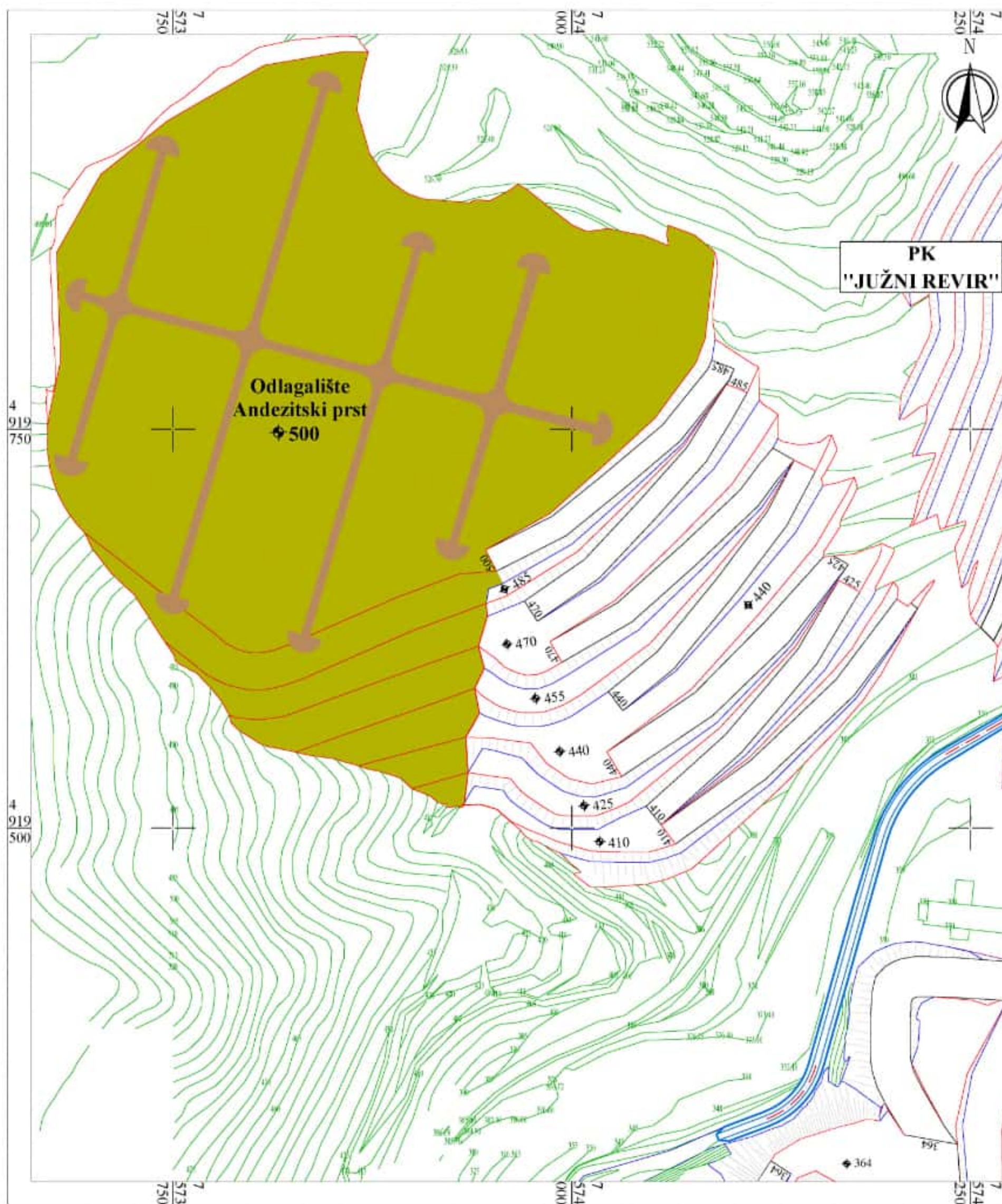
Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Južni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.11.1



LEGENDA	
	Tehnička rekultivacija
	Put

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 434-131 faks: (030) 435-173 email: institut@imr.bor.rs			
Glavni projektant	IX 2022.	Ij. Obradović, dipl. inž. rud.	
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	
Projektant	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	
Obradio	IX 2022.	S. Višković, rud. teh.	
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	
Razmera:	Naziv crteža:		
1:2 500	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Andezitski prst		

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Južni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.11.2



LEGENDA

	Biološka rekultivacija
	Put



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel: (030) 434-131 fax: (030) 435-173 email: institut@imbor.co.rs



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	Lj. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Projektant	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>[Signature]</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>

Razmera:

1:2 500

Naziv crteža:

Situaciona karta biološke rekultivacije
odlagališta Andezitski prst

Investitor:

SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR

Objekat:

Površinski kop Južni revir

Projekat:

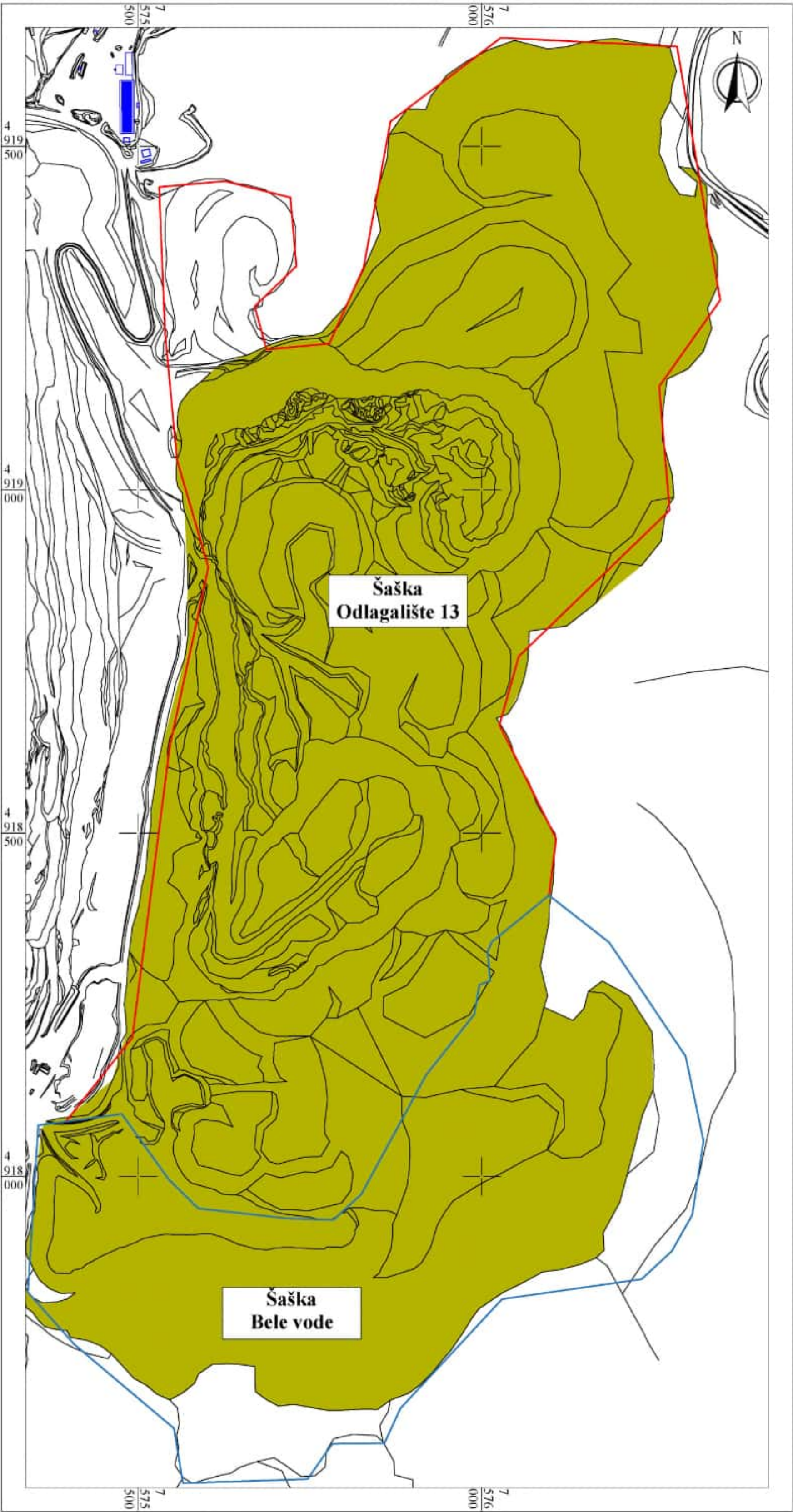
Plan upravljanja rudarskim otpadom
rudnika Majdanpek

Centar:

Centar za projektovanje metaličnih
mineralnih sirovina

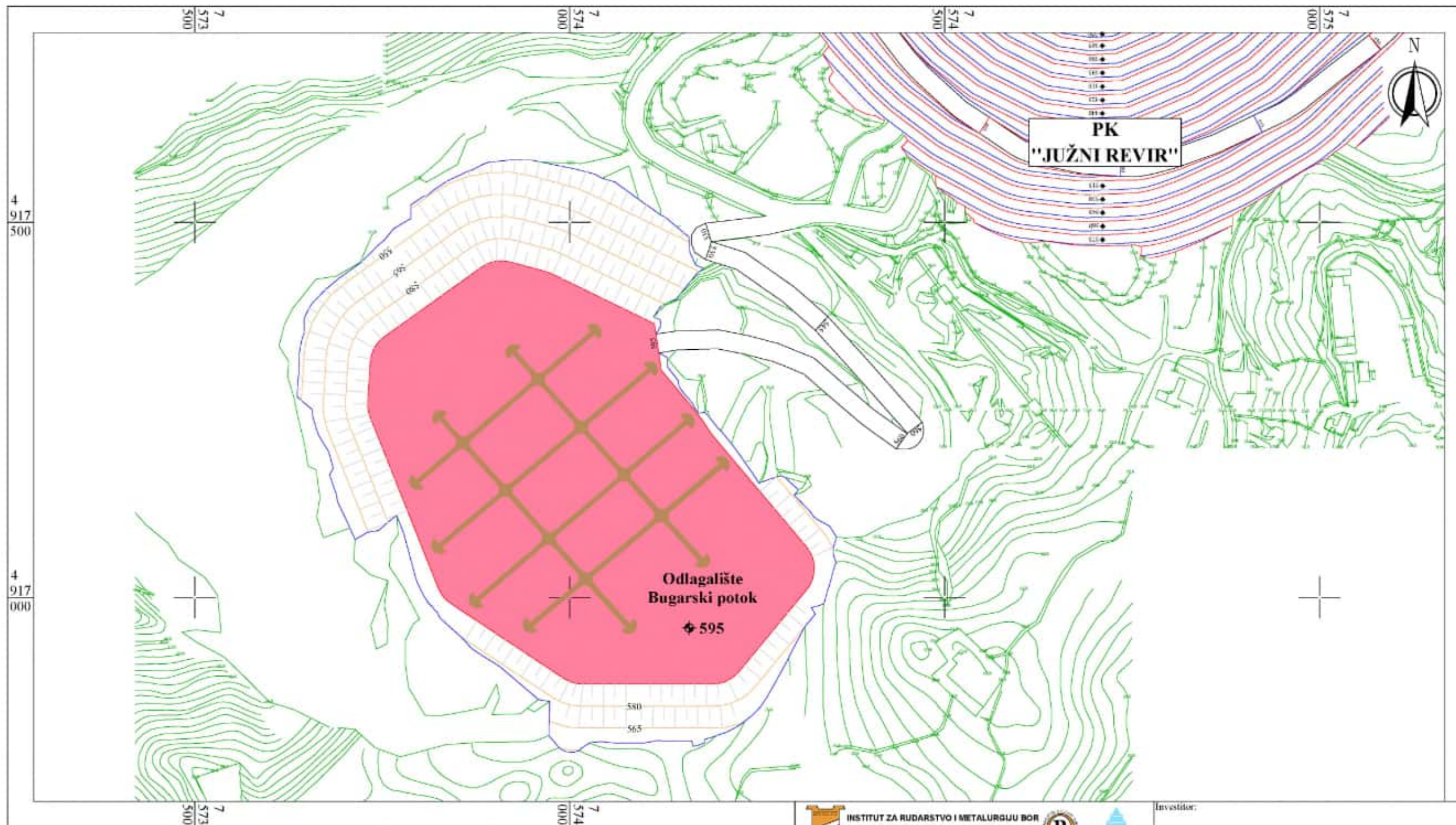
Broj crteža:

GP.11.3

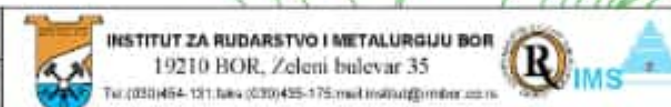


LEGENDA	
	Biološka rekultivacija

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: (030) 454-131; fakso: (030) 435-172; email: institut@imrbor.com.rs IMS				Investitor: SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR																																												
<table><tr><td rowspan="2">Glavni projektant</td><td>Datum</td><td>Ime i Prezime</td><td>Potpis</td></tr><tr><td>IX 2022.</td><td>I. J. Obradović, dipl. inž. rud.</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">Odgovorni projektant</td><td>IX 2022.</td><td>dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.</td><td></td></tr><tr><td>IX 2022.</td><td>M. Mikić, dipl. inž. rud.</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">Projektant</td><td>IX 2022.</td><td>S. Vuković, rud. teh.</td><td></td></tr><tr><td>IX 2022.</td><td>mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">Obradio</td><td colspan="3"></td><td rowspan="2">Objekat:</td><td rowspan="2">Površinski kop Južni revir</td></tr><tr><td colspan="5"></td></tr><tr><td rowspan="2">Kontrolisao</td><td colspan="3"></td><td rowspan="2">Projekat:</td><td rowspan="5">Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek</td></tr><tr><td colspan="5"></td></tr></table>						Glavni projektant	Datum	Ime i Prezime	Potpis	IX 2022.	I. J. Obradović, dipl. inž. rud.		Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.		IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.		Projektant	IX 2022.	S. Vuković, rud. teh.		IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.		Obradio				Objekat:	Površinski kop Južni revir						Kontrolisao				Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek					
Glavni projektant	Datum	Ime i Prezime	Potpis																																													
	IX 2022.	I. J. Obradović, dipl. inž. rud.																																														
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.																																														
	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.																																														
Projektant	IX 2022.	S. Vuković, rud. teh.																																														
	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.																																														
Obradio				Objekat:	Površinski kop Južni revir																																											
Kontrolisao				Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek																																											
Razmera:				Naziv crteža:		Centar: Centar za projektovanje metalinih mineralnih sirovina																																										
1:5 000				Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Šaška (Odlagalište 13 + Bele vode)		Broj crteža: GP.12.2																																										



LEGENDA	
	Agrotehnička rekultivacija
	Put



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>I. Obradović</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>D. Kežanović</i>
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	<i>M. Mikić</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>S. Vitković</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>I. Svrkota</i>

Razmera: Naziv crteža:

1:5 000 Situaciona karta agrotehničke rekultivacije odlagališta Bugarski potok

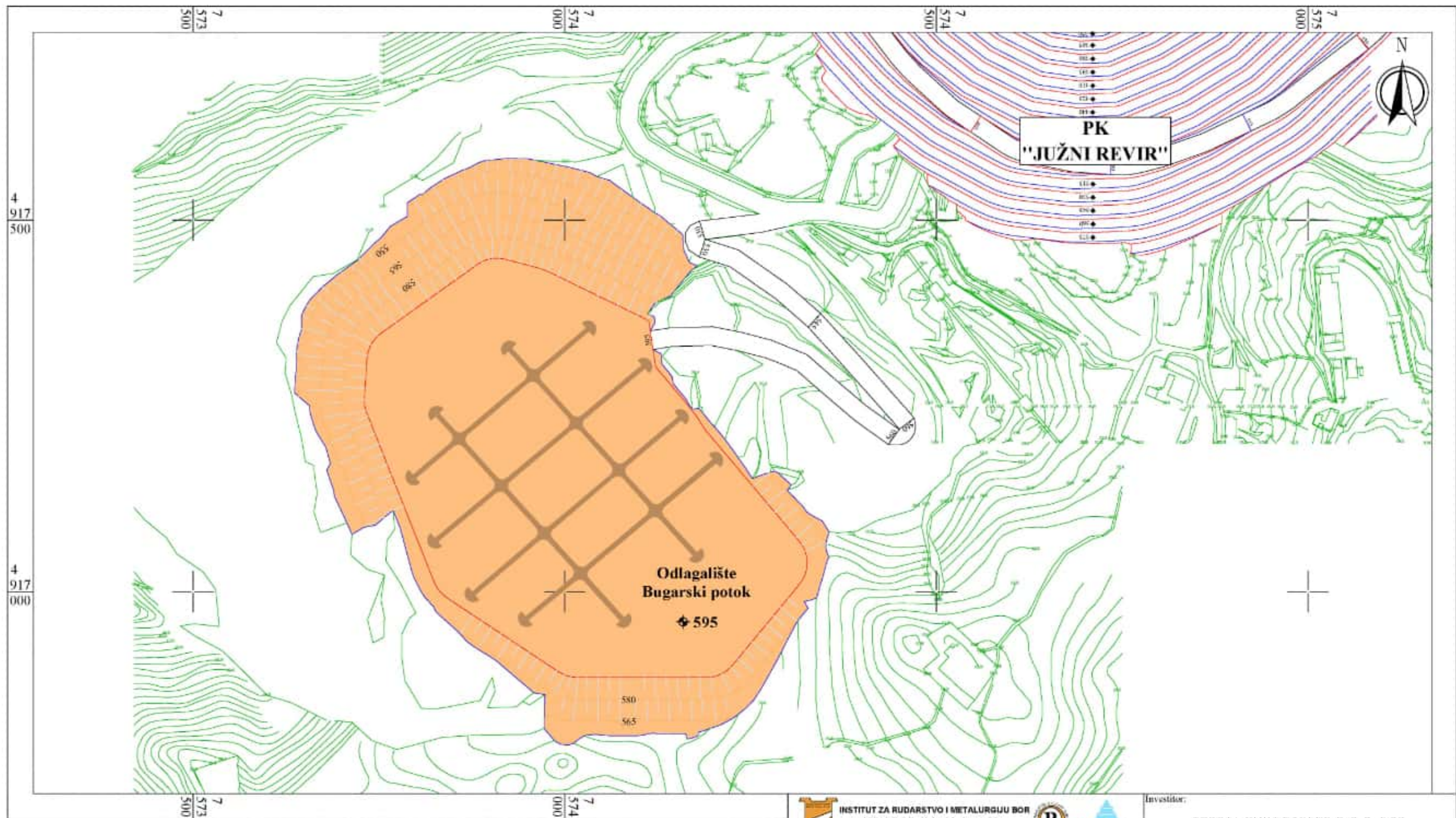
Investitor:
SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR

Objekat:
Površinski kop Južni revir

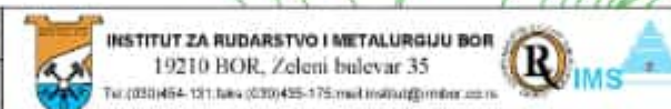
Projekat:
Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek

Centar:
Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina

Broj crteža:
GP.13.1



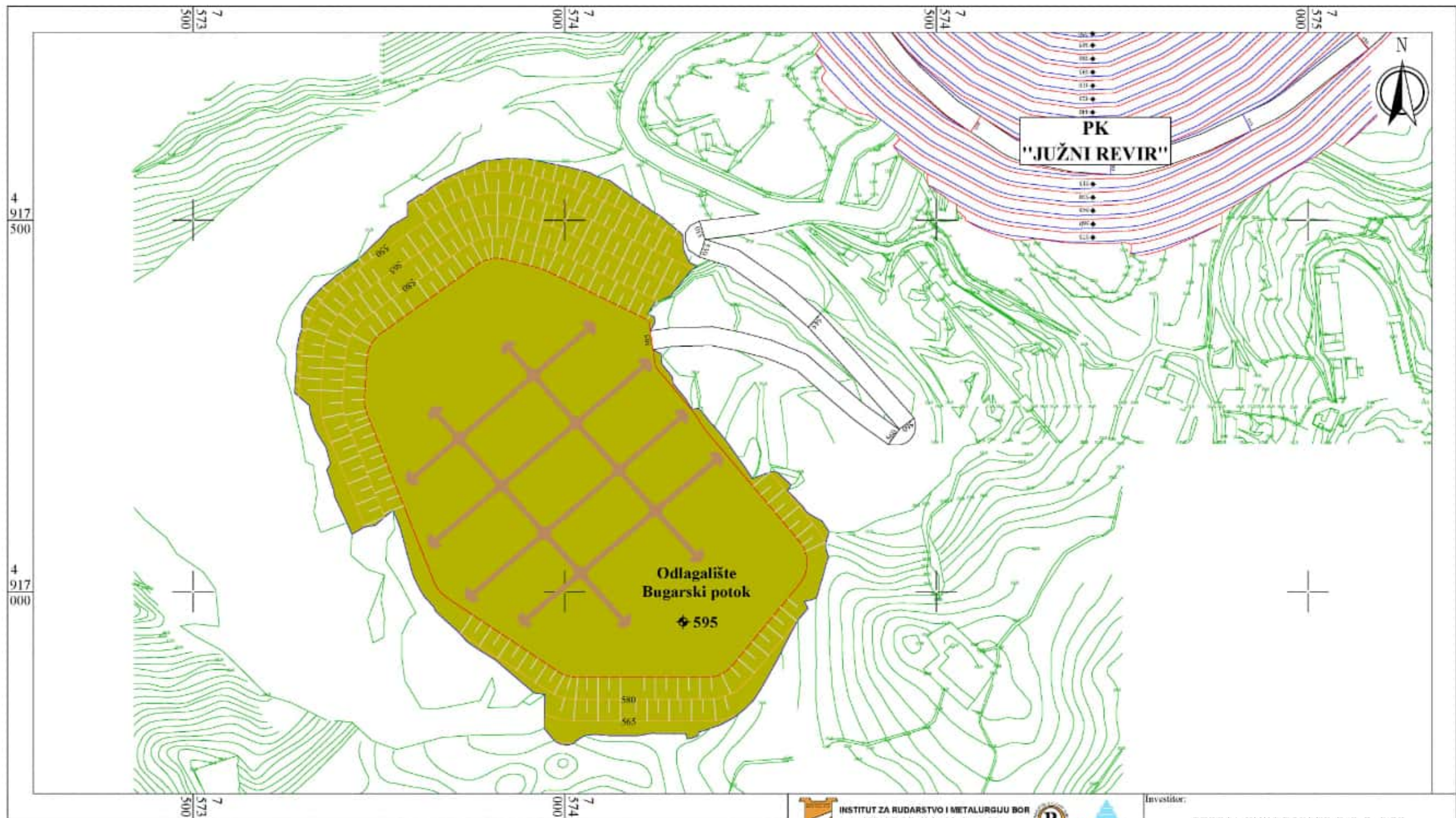
LEGENDA	
	Tehnička rekultivacija
	Put



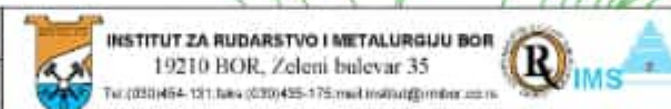
	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>[Signature]</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>

Razmera:	Naziv crteža:
1:5 000	Situaciona karta tehničke rekultivacije odlagališta Bugarški potok

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Južni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.13.2



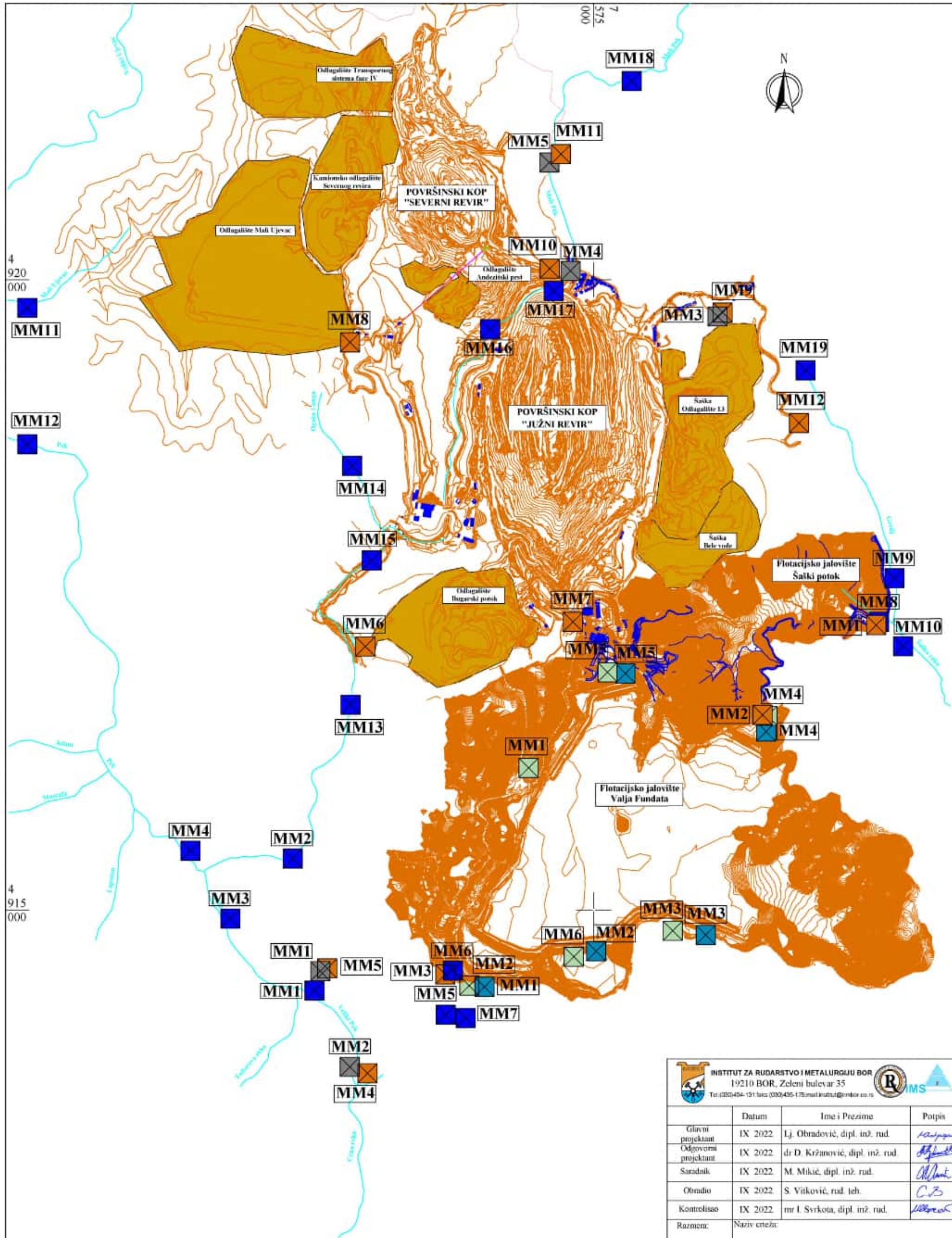
LEGENDA	
	Biološka rekultivacija
	Put



	Datum	Ime i Prezime	Potpis
Glavni projektant	IX 2022.	I. j. Obradović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Odgovorni projektant	IX 2022.	dr D. Kežanović, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Saradnik	IX 2022.	M. Mikić, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>
Obradio	IX 2022.	S. Vitković, rud. teh.	<i>[Signature]</i>
Kontrolisao	IX 2022.	mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.	<i>[Signature]</i>

Razmera:	Naziv crteža:
1:5 000	Situaciona karta biološke rekultivacije odlagališta Bugarski potok

Investitor:	SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR
Objekat:	Površinski kop Južni revir
Projekat:	Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek
Centar:	Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina
Broj crteža:	GP.13.3



- LEGENDA**
- MM9** Merna mesta uzorkovanja površinskih voda
 - MM2** Merna mesta uzorkovanja podzemnih voda (pijezometri)
 - MM1** Merna mesta uzorkovanja podzemnih voda (drvenažne vode)
 - MM6** Merna mesta uzorkovanja kvaliteta zemljišta
 - MM3** Merna mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha

Koordinate mernih mesta			
	Tačke	X	Y
Površinske vode	MM1	7572785	4914360
	MM2	7572611	4915408
	MM3	7572117	4914931
	MM4	7571800	4915469
	MM5	7573825	4914169
	MM6	7573883	4914518
	MM7	7573984	4914142
	MM8	7577265	4917285
	MM9	7577387	4917632
	MM10	7577455	4917092
	MM11	7574179	4919777
	MM12	7570503	4918694
	MM13	7573070	4916629
	MM14	7573083	4918523
	MM15	7573237	4917773
	MM16	7574179	4919608
	MM17	7574683	4919912
	MM18	7575302	4921577
	MM19	7576681	4919281
Podzemne v (pijezometri)	MM1	7574133	4914389
	MM2	7575019	4914672
	MM3	7575889	4914801
	MM4	7576368	4916415
	MM5	7575251	4916876
Podzemne v (drvenažne)	MM1	7574483	4916127
	MM2	7574483	4916127
	MM3	7574012	4914399
	MM4	7575627	4914834
	MM5	7576378	4916540
Vazduh	MM1	7575109	4916886
	MM1	7572830	4914514
	MM2	7573064	4913754
	MM3	7575983	4919709
	MM4	7574815	4920070
Zemljište	MM5	7574647	4920930
	MM1	7577241	4917259
	MM2	7576340	4916547
	MM3	7573822	4914488
	MM4	7573204	4913704
	MM5	7572885	4914535
	MM6	7573187	4917090
	MM7	7574836	4917285
	MM8	7573066	4919503
	MM9	7576023	4919740
	MM10	7574651	4920088
	MM11	7574740	4920997
	MM12	7576629	4918864

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel: (030) 484-131; fax: (030) 435-178; email: institut@inrbor.co.rs

Datum

Ime i Prezime

Potpis

Gluvin projektant

IX 2022

Lj. Obradović, dipl. inž. rud.

Odgovorni projektant

IX 2022

dr D. Kržanović, dipl. inž. rud.

Saradnik

IX 2022

M. Mikić, dipl. inž. rud.

Obradio

IX 2022

S. Vitković, rud. teh.

Kontrolisao

IX 2022

mr I. Svrkota, dipl. inž. rud.

Razmera

Naziv crteža

1:25 000

Prostorni prikaz mernih mesta plana monitoringa

Inventor:

SERBIA ZIJIN COPPER D.O.O. BOR

Objekat:

Površinski kop Majdanpek

Projekat:

Plan upravljanja rudarskim otpadom rudnika Majdanpek

Centar:

Centar za projektovanje metaličnih mineralnih sirovina

Broj crteža:

GP.14