



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

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

KNJIGA A.1

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA “NOVO CEROVO“

BOR, 2025. GODINE



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

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

KNJIGA A.1

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA “NOVO CERОВО”

GLAVNI PROJEKTANT

Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud.

DIREKTOR

**INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik

BOR, 2025. GODINE



SAGLASNOST INVESTITORA

Saglasni smo sa priloženom tehničkom dokumentacijom:

INVESTITOR: SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

OBJEKAT: RUDNIK "NOVO CEROVO"

**VRSTA PROJEKTA: PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM
OTPADOM RUDNIKA "NOVO CEROVO"**

MESTO IZGRADNJE: RUDNIK "NOVO CEROVO"

UGOVOR: 2522 od 18.03.2022. godine.

**INVESTITOR
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**



SADRŽAJ

1.0. ADMINISTRATIVNI PODACI O INVESTITORU	18
1.1. ZIJIN MINING GROUP	18
1.2. SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR	18
1.3. REZIME ADMINISTRATIVNIH PODATAKA	21
2.0. PODACI O ORGANIZACIJI KOJA JE IZRADILA PROJEKAT SA POTVRDOM O REGISTRACIJI	22
3.0. PODACI O LICIMA KOJA SU UČESTVOVALA U IZRADI PLANA SA DOKAZIMA O ISPUNJENOSTI PROPISANIH USLOVA ZA OBAVLJANJE TIH POSLOVA.....	41
4.0. ZAKONSKI OKVIR ZA IZRADU PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM	48
5.0. OPIS PROSTORA NA KOJEM NASTAJE I GDE SE PLANIRA ODLAGANJE RUDARSKOG OTPADA	55
5.1. LOKACIJA LEŽIŠTA I EKSPLOATACIONOG POLJA	55
5.2. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE	57
5.3. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE	60
6.0. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA	62
6.1. GEOLOŠKA GRAĐA LEŽIŠTA	62
6.2. MINERALNI SASTAV I DISTRIBUCIJA KORISNIH KOMPONENTI U LEŽIŠTU ..	66
6.3. HIDROLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE.....	67
6.4. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA	68
6.4.1. Rezultati hemijskih ispitivanja proba iz istražnih bušotina	69
6.4.2. Rezultati petrološko-mineraloških ispitivanja	70
6.4.3. Rezultati fizičko-mehaničkih ispitivanja	74
6.5. RUDNE REZERVE I KVALITET RUDE	76
7.0. OPIS PROCESA EKSPLOATACIJE	78
7.1. TEHNOLOGIJA OTKOPAVANJA	78
7.2. ODLAGANJE JALOVINE	83
7.3. SISTEM ODVODNJAVANJA	86
7.4. EKSPLOATACIONE REZERVE.....	92
8.0. KARAKTERISTIKE RUDARSKOG OTPADA	93



8.1. VRSTE RUDARSKOG OTPADA	93
8.2. KOPOVSKA RASKRIVKA SA JUŽNOG ODLAGALIŠTA	95
8.2.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na Južno odlagalište	95
8.2.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta	97
8.2.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta	97
8.2.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta	98
8.2.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa Južnog odlagališta koje su potencijalno štetne	98
8.2.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta	98
8.2.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta	99
8.2.3. Klasifikacija raskrivke sa Južnog odlagališta (indeksni broj i liste otpada)	99
8.2.4. Količina raskrivke na Južnom odlagalištu	99
8.2.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	99
8.2.6. Deponovanje rudarskog otpada na Južno odlagalište	101
8.2.6.1. Geološke karakteristike	105
8.2.7. Klasifikacija Južnog odlagališta	106
8.3. KOPOVSKA RASKRIVKA SA JUGOISTOČNOG ODLAGALIŠTA	106
8.3.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na Jugoistočno odlagalište	106
8.3.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta	108
8.3.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta	108
8.3.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta	108
8.3.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa Jugoistočnog odlagališta koje su potencijalno štetne	109
8.3.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta	109
8.3.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta	109
8.3.3. Klasifikacija raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta (indeksni broj i liste otpada)	109
8.3.4. Količina raskrivke na Jugoistočnom odlagalištu	110
8.3.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	110
8.3.6. Deponovanje rudarskog otpada na Jugoistočno odlagalište	112
8.3.6.1. Geološke karakteristike	113
8.3.7. Klasifikacija Jugoistočnog odlagališta	114
8.4. KOPOVSKA RASKRIVKA ODLAGALIŠTA KOP KB C1	114
8.4.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na odlagalište KB C1	114



8.4.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1	117
8.4.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1	117
8.4.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1	117
8.4.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa odlagališta KB C1 koje su potencijalno štetne	118
8.4.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1	118
8.4.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1	118
8.4.3. Klasifikacija raskrivke sa odlagališta KB C1 (indeksni broj i liste otpada).....	118
8.4.4. Količine raskrivke na odlagalištu KB C1	119
8.4.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	119
8.4.6. Deponovanje rudarskog otpada na odlagalište KB C1	121
8.4.6.1. Geološke karakteristike	123
8.4.7. Klasifikacija odlagališta KB C1	124
8.5. KOPOVSKA RASKRIVKA SA SEVERNOG ODLAGALIŠTA	125
8.5.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na Severno odlagalište	125
8.5.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta	127
8.5.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta	127
8.5.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta	127
8.5.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa Severnog odlagališta koje su potencijalno štetne ...	128
8.5.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta	128
8.5.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta	128
8.5.2.6. Klasifikacija raskrivke sa Severnog odlagališta (indeksni broj i liste otpada)	128
8.5.3. Količine raskrivke na Severnom odlagalištu	129
8.5.4. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	129
8.5.5. Deponovanje rudarskog otpada na Severno odlagalište	131
8.5.5.1. Geološke karakteristike	131
8.5.6. Klasifikacija Severnog odlagališta	132
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 DEPONIJJE SVEO NA MINIMUM.....	133
9.1. ZAŠTITA VAZDUHA.....	133
9.2. ZAŠTITA VODA (POVRŠINSKE I PODZEMNE VODE).....	135



9.3. ZAŠTITA OD BUKE.....	137
9.4. ZAŠTITA ZEMLJIŠTA	138
9.5. ZAŠTITA OD POŽARA	139
9.6. RIZIK OD UDESA I MERE KOJE ĆE SE PREDUZETI U SLUČAJU UDESA.....	140
9.6.1. Rizik od udesa	140
9.6.2. Destabilizacija kosina odlagališta – analiza stabilnosti	142
9.7. PRAĆENJE DEFORMACIJA NA POVRŠINI TERENA.....	225
9.8. REKULTIVACIJA DEGRADIRANIH POVRŠINA	226
9.8.1. Tehnička faza rekultivacije.....	229
9.8.2. Agrotehnička faza rekultivacije.....	230
9.8.3. Biološka faza rekultivacije	231
10.0. OPERATIVNI MONITORING PROSTORA NA KOJEM ĆE SE DEPONOVATI RUDARSKI OTPAD.....	236
10.1. PLAN MONITORINGA	236
10.2. PARAMETRI ZA UTVRĐIVANJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UČESTALOST MERENJA	236
10.3. PRAĆENJE KVALITETA VODA.....	240
10.3.1. Monitoring površinskih voda.....	240
10.3.2. Monitoring podzemnih voda.....	242
10.4. PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA	243
10.5. MERENJE NIVOVA BUKE	246
10.6. ISPITIVANJE KVALITETA ZEMLJIŠTA	247
10.7. UDESNE SITUACIJE	249
10.8. RAZMATRANJE, KONTROLA I USVAJANJE DOBIJENIH REZULTATA	250
11.0. PLANVI ZATVARANJA	251
11.1. UNUTRAŠNJE ODLAGALIŠTE PK KBC1	254
11.1.1. Tehnička faza rekultivacije.....	255
11.1.2. Agrotehnička faza rekultivacije.....	258
11.1.3. Biološka faza rekultivacije	259
11.2. JUŽNO ODLAGALIŠTE – ODLAGALIŠTE KRAKU BUGARESKU	265
11.2.1. Agrotehnička faza eurekultivacije	267



11.2.2. Tehnička rekultivacija	269
11.2.3. Biološka rekultivacija	270
11.3. SEVERNO ODLAGALIŠTE	277
11.3.1. Tehnička faza rekultivacije	278
11.3.2. Agrotehnička faza rekultivacije	279
11.3.3. Biološka faza rekultivacije	279
11.4. JUGOISTOČNO ODLAGALIŠTE	282
11.4.1. Tehnička faza rekultivacije	282
11.4.2. Agrotehnička faza rekultivacije	283
11.4.3. Biološka faza rekultivacije	284
12.0. PLAN UPRAVLJANJA DEPONIJAMA POSLE ZATVARANJA	287
13.0. ZADACI ODGOVORNIH LICA I NAČIN INFORMISANJA	289
13.1. ZADACI ODGOVORNIH LICA	289
13.1.1. Obaveze Direktora	289
13.1.2. Obaveze Upravnika	289
13.1.3. Obaveze lica odgovornog za upravljanje rudarskim otpadom	290
13.2. NAČIN INFORMISANJA I OBAVEŠTAVANJA NADLEŽNIH LICA I JAVNOSTI	291
14.0. PODMIRENJE TROŠKOVA	292
15.0. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	294
16.0. Dodaci	296



SPISAK TABELA

Tabela 1.1. Rezime administrativnih podataka	21
Tabela 4.1. Sadržaj Plana upravljanja otpadom	54
Tabela 5.1. Koordinate odobrenog eksploatacionog polja.....	56
Tabela 5.2. Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2013 - 2019 god.....	58
Tabela 5.3. Prikaz mesečnih količina padavina u mm za 2003 - 2019 god.....	59
Tabela 5.4. Prikaz srednje mesečne relativne vlažnosti vazduha za 2012 - 2019 god.	60
Tabela 5.5. Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2012 - 2019 god	60
Tabela 6.1. Broj i rezultati hemijskih analiza proba iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“	70
Tabela 6.2: Broj uzoraka uzetih za fizičko-mehanička ispitivanja iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“, iz različitih radnih sredina	75
Tabela 6.3: Rezultati fizičko-mehaničkih ispitivanja uzoraka radnih sredina, iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“	76
Tabela 6.4: Geološke rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu	76
Tabela 6.5. Bilansne rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu	77
Tabela 6.6. Vanbilansne rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu	77
Tabela 6.7. Eksploatacione rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu	77
Tabela 7.1. Ostvarena proizvodnja rude i bakra u koncentratu na kopu KB Cementacija 1 - period 1990 -2002. god.	80
Tabela 7.2. Proizvodnja rude i bakra u koncentratu na kopu KB C1 u periodu 2011 – oktobar 2017. god.....	81
Tabela 7.3. Projektovana dinamika eksploatacije na P.K KB C2	84
Tabela 8.1. Vrste rudarskog otpada koje se generišu na površinskom kopu Novo Cerovo	94
Tabela 8.2. Obračun količina odložene raskrivke na Južnom odlagalištu.....	99
Tabela 8.3. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom	101
Tabela 8.4. Obračun količina odložene raskrivke na Jugoistočnom odlagalištu.....	110



Tabela 8.5. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom	112
Tabela 8.6. Obračun količina odložene raskrivke na odlagalištu kop KB C1	119
Tabela 8.7. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom	121
Tabela 8.8. Obračun količina odložene raskrivke na Severnom odlagalištu	129
Tabela 8.9. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom	131
Tabela 9.1. Minimalne vrednosti faktora sigurnosti i odgovarajuće visine završnih kosina za južno odlagalište, prema DRP-u iz 2011. godine	147
Tabela 9.2. Minimalne vrednosti faktora sigurnosti sa odgovarajućim visinama i nagibima projektovanih kosina za unutrašnje odlagalište, prema DRP-u iz 2020. godine	148
Tabela 9.3. Usvojene vrednosti računskih geomehaničkih karakteristika odložene jalovine i podloge.....	150
Tabela 9.4. Koordinate profilnih linija za analizirane profile šest odlagališta	151
Tabela 9.5. Zbirni prikaz rezultata analize stabilnosti kosina olagališta	154
Tabela 9.6. Struktura površina za rekultivaciju odlagališta	228
Tabela 10.1. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje	238
Tabela 10.1. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje -nastavak	239
Tabela 10.2. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta površinskih voda	241
Tabela 10.3 Merna mesta uzorkovanja kvaliteta podzemnih voda	243
Tabela 10.4. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha.....	245
Tabela 10.5. Prikaz koordinata mernih za ispitivanje nivoa buke mesta buke	247
Tabela 10.6 Tabela koordinata mernih mesta za uzorkovanje kvaliteta zemljišta	248
Tabela 11.1. Plan aktivnosti na zatvaranju deponija otpada	253
Tabela 11.2. Struktura površina za rekultivaciju odlagališta KB C1.....	255
Tabela 11.3. Sadržaj travne smeše.....	265
Tabela 11.4. Struktura površina za rekultivaciju odlagališta KB C1.....	266
Tabela 11.5. Degradirane površine	278
Tabela 11.6. Sadržaj travne smeše.....	281
Tabela 11.7. Degradirane površine	282
Tabela 11.8. Sadržaj travne smeše.....	285



Tabela 12.1. Program i dinamika monitoringa po zatvaranju deponije otpada	287
--	------------

SPISAK SLIKA

Slika 1.1. Dispozicija objekata rudnika Cerovo	19
Slika 1.2. Dispozicija postojećih rudarskih objekata na Rudniku Novo Cerovo.....	20
Slika 5.1. Položaj PK KB C2 u odnosu na PK Veliki Krivelj	55
Slika 5.2. Saobraćajne veze Opštine Bor	56
Slika 5.3. Ruža vetrova za period 2015. do 2019. godina, meteorološka stanica Bor	57
Slika 5.4. Seizmološka karta Srbije	61
Slika 6.1. Geološka karta šire okoline ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija.....	64
Slika 6.2. Poprečni geološki profil A - A' šire okoline ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija..	65
Slika 6.3. Samородni bakar iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“	72
Slika 6.4. Makroskopski izgled rude iz ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“(cementacioni halkozin - tamno plavo, u silifikovanoj i kaolinisnoj osnovnoj masi stene - svetlo sivo).....	73
Slika 7.1. Površinski kop KB C1 sa infrastrukturnim objektima	79
Slika 7.2. Projektovani put od glavnog transportnog puta za kop Cementacija 2 do kopa Cementacija 1	85
Slika 7.3. Projektно rešenje izrade obodnih zaštitnih kanala na početku prve faze formiranja odlagališta u površinskom kopu KB C1	87
Slika 7.4. Izgled sistema odvodnjavanja na kraju prve faze formiranja odlagališta	89
Slika 7.5. Izgled sistema odvodnjavanja na kraju druge faze formiranja odlagališta	91
Slika 7.6. Rekapitulacija stanja rezervi za ležište bakra "Kraku Bugaresku-Cementacija".....	92
na dan 31.12.2021. godine.	92
Slika 8.1. Prikaz lokacija odlagališta jalovine.....	93
Slika 8.2. Litologija etaže E485m	96
Slika 8.3. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na Južnom odlagalištu A1-1	97
Slika 8.4. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)	100
Slika 8.5. Izgled projektovanog odlagališta (južni deo Južnog odlagališta).....	102
Slika 8.6. Profili južnog dela Južnog odlagališta	103
Slika 8.7.Prikaz južnog dela Južnog odlagališta po analiziranim profilima (podloga, jalovina – raskrivka).....	104
Slika 8.8. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K –	



Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)	105
Slika 8.9. Litologija etaže E485m	107
Slika 8.10. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na Jugoistočnom odlagalištu A1-2	108
Slika 8.11. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)	111
Slika 8.12. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)	113
Slika 8.13. Tehnička struktura sistema na eksploataciji raskrivke na površinskom kopu KB C2	115
Slika 8.14. Litologija etaže E485m	116
Slika 8.15. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na odlagalištu kop KB C1 A1-3	117
Slika 8.16. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)	120
Slika 8.17. Šematski prikaz tehnologije odlaganja i formiranja odlagališta	122
Slika 8.18. Izgled odlagališta KB C1 na kraju prve faze odlaganja	122
Slika 8.19. Izgled odlagališta KB C1 na kraju druge faze odlaganja	123
Slika 8.20.. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)	124
Slika 8.21. Litologija etaže E485m	126
Slika 8.22. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na Severnom odlagalištu A1-4	127
Slika 8.23. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)	130
Slika 8.24. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)	132
Slika 9.1. Projektovane završne konture površinskih kopva KBC1 I KBC2 sa položajima profilnih linija za analizu stabilnosti južnog odlagališta jalovine, prema DRP-u iz 2011. godine	143
Slika 9.2. Projektovano južno odlagalište prema DRP-u iz 2011. godine	144
Slika 9.3. Elementi konstrukcije unutrašnjeg odlagališta u zatvorenom površinskom kopu KB C1, prema DRP-u iz 2020. godine	144

Slika 9.4. Detaljniji prikaz profila za analizu stabilnosti južnog odlagališta	146
Slika 9.5. Analiza stabilnosti po profilu 3.....	146
Slika 9.6. Položaj tri profilne linije za analizu stabilnosti unutrašnjeg odlagališta.....	148
Slika 9.7. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od nagiba kosina odlagališta.....	155
Slika 9.8. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od visina kosina odlagališta	155
Slika 9.9. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od nagiba kosina odlagališta, bez podataka za profile P3-S i P5-J.....	156
Slika 9.10. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od visina kosina odlagališta, bez podataka za profile P3-S i P5-J.....	156
Slika 9.11. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Bishop.....	158
Slika 9.12. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Janbu.....	159
Slika 9.13. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Spencer.....	160
Slika 9.14. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Morgenstern – Price	161
Slika 9.15. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Bishop.....	162
Slika 9.16. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Janbu.....	163
Slika 9.17. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Spencer.....	164
Slika 9.18. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Morgenstern – Price	165
Slika 9.19. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Bishop.....	166
Slika 9.20. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Janbu.....	167
Slika 9.21. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Spencer.....	168
Slika 9.22. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Morgenstern-Price	169
Slika 9.23. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Bishop	171
Slika 9.24. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Janbu	172
Slika 9.25. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Spencer	173
Slika 9.26. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Morgenstern-Price.....	174
Slika 9.27. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Bishop	175
Slika 9.28. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Janbu	176
Slika 9.29. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Spencer	177
Slika 9.30. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Morgenstern-Price.....	178
Slika 9.31. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Bishop	179



Slika 9.32. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Janbu	180
Slika 9.33. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Spencer	181
Slika 9.34. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Morgenstern-Price.....	182
Slika 9.35. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Bishop	183
Slika 9.36. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Janbu	184
Slika 9.37. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Spencer	185
Slika 9.38. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Morgenstern-Price.....	186
Slika 9.39. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Bishop	187
Slika 9.40. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Janbu	188
Slika 9.41. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Spencer	189
Slika 9.42. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Morgenstern-Price.....	190
Slika 9.43. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Bishop.....	191
Slika 9.44. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Janbu.....	192
Slika 9.45. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Spencer.....	193
Slika 9.46. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Morgenstern-Price	194
Slika 9.47. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Bishop.....	195
Slika 9.48. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Janbu.....	196
Slika 9.49. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Spencer.....	197
Slika 9.50. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Morgenstern-Price	198
Slika 9.51. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Bishop.....	199
Slika 9.52. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Janbu.....	200
Slika 9.53. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Spencer.....	201
Slika 9.54. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Morgenstern-Price	202
Slika 9.55. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Bishop	204
Slika 9.56. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Janbu	205
Slika 9.57. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Spencer	206
Slika 9.58. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Morgenstern-Price	207
Slika 9.59. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Bishop	208
Slika 9.60. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Janbu	209
Slika 9.61. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Spencer	210



Slika 9.62. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Morgenstern-Price	211
Slika 9.63. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Bishop	213
Slika 9.64. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Janbu	214
Slika 9.65. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Spencer	215
Slika 9.66. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Morgenstern-Price.....	216
Slika 9.67. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Bishop	217
Slika 9.68. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Janbu	218
Slika 9.69. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Spencer	219
Slika 9.70. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Morgenstern-Price.....	220
Slika 9.71. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Bishop	221
Slika 9.72. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Janbu	222
Slika 9.73. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Spencer	223
Slika 9.74. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Morgenstern-Price.....	224
Slika 10.1. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja površinskih voda	241
Slika 10.2. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda	242
Slika 10.3. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha	245
Slika 10.4. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoa buke.....	246
Slika 10.5. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta zemljišta	248
Slika 11.1. Rad angldozera na zasecanju terasne ravni.....	256
Slika 11.2. Raspored slojeva pri zatvaranju odlagališta	257
Slika 11.3. Šema postavljanja kamiona za utovar	257
Slika 11.4. Model biološke rekultivacije	260
Slika 11.5. Zasecanje terasne ravni angldozerom po odsecima.....	268
Slika 11.6. Oblik jame za sadnice.....	273
Slika 11.7. Šema kopanja jama na kosini odlagališta.....	274
Slika 11.8. Šema rada rovokopača na kopanju jama za sadnice na završnoj ravni.....	274
Slika 11.9. Šematski prikaz pošumljavanja terasne ravni	275
Slika 11.10. Šematski prikaz pošumljavanja terasne ravni u profilu	275
Slika 11.11. Plato jugoistočnog odlagališta.....	283
Slika 11.12. Kosina jugoistočnog odlagališta	283



Slika 11.13. Nožica južnog odlagališta.....	284
---	-----

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 procenata 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:

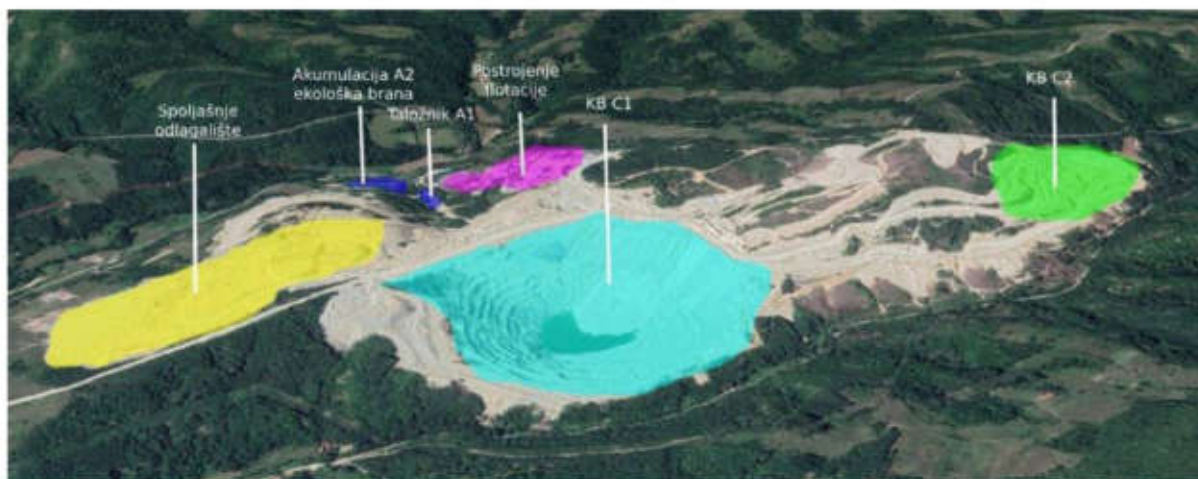
- 1) Ogranak RBB Bor
- 2) Ogranak RBM Majdanpek
- 3) Ogranak TIR Bor
- 4) Ogranak Novo Cerovo Bor
- 5) Ogranak Jama Bor
- 6) Ogranak Zagrađe Bor

- 7) Ogranak EMO Bor
- 8) Ogranak Klub Zijin Brestovačka banja
- 9) Ogranak hotel Jezero Borsko jezero

Rudnik Cerovo je poslovao kao tehnološka celina u sastavu preduzeća Rudnici bakra Bor. U tehničko-tehnološkom i prostornom pogledu činili su ga površinski kop "Cerovo - Cementacija 1", spoljašnje odlagalište "Kraku Bugaresku" i flotacija do tehnološke faze mlevenja i kondicioniranja pulpe, odnosno objekti i uređene površine u kompleksu i to (slika 1.1.):

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

Na slici 1.1 prikazana je dispozicija objekata Rudnika Cerovo.



Slika 1.1. Dispozicija objekata rudnika Cerovo

Na slici 1.2 prikazana je dispozicija postojećih rudarskih objekata na Rudniku Novo Cerovo.



Slika 1.2. Dispozicija postojećih rudarskih objekata na Rudniku Novo Cerovo

1.3. REZIME ADMINISTRATIVNIH PODATAKA

U tabeli 1.1 dat je rezime administrativnih podataka kompanije Serbia Zijin Copper DOO Bor i Rudnika Novo Cerovo 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, plemenitih i drugih metala
Adresa	Đorđa Vajferta 29, Bor
Opština	Bor
Lokacija Rudnika Novo Cerovo (koordinate)	7.582.850 4.891.900 400
Rudnik Novo Cerovo	
Upravnik kopa	Dragan Ilić
Podaci za kontakt	0648178175
Inženjer odgovoran za upravljanje otpadom	
Ime i prezime	Veselin Spajić
Funkcija	Rukovodilac odeljenja za BZNR i ZOP
Telefon	064/8178355
E-mail adresa	dragan.ilic@zijinbor.com
Datum	jul 2022. godine



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: +38130 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. Пл. 51/07

Трговински 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

Установе 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 уложак

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

BTC

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда,

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

4. Препис решења



Издавач: ЈП Службени лист СРЈ, Београд
Ознака за поруџбину: Обр. бр. 161451



Посл. бр. _____ Фил. 3/2024

Привредни суд у Зајечару судија Јелена Миленковић

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа промене назива улице и промена Статута

дана 19.02.2024. године донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски улокак

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,


Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, Привредом 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 Миленковић

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача _____

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

ради уписа _____ продужење мандата лицу овлашћеном за заступање _____

дана 26.05.2022. године донео је

РЕШЕЊЕ

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

те се уписује 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, као у прилогу бр.4.

Судија _____

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



Судија _____

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фп. 9/2024

Привредни суд у Зајечару судија Драган Јоцић

Као судија појединца у судкорегистарској правној ствари предлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ допуна делатности и промена Статута

дана 07.05.2024. године донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски уложак

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

па се уписује допуна делатности:

- 09 Услугине 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, као у прилогу бр.3, и промена Статута.



Судија _____

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, Привредом апелационом

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

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фи 52/2017

ПРИВРЕДНИ _____ суд у _____ ЗАЈЕЧАРУ _____ судија _____ МИЛЕНА СТЕВАНОВИЋ

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ повећања основног капитала _____

дана _____ 28.09.2017 год. _____ донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски уложак

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

Код 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.

 Судија _____

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 АЈНШТАЈНА	1
6) Облик организовања и шифра Установа	85
7) Облик својине и шифра Јавна својина (ниво државе)	5
8) Назив сектора делатности и шифра СТРУЧНЕ, НАУЧНЕ, ИНОВАЦИОНЕ И ТЕХНИЧКЕ ДЕЛАТНОСТИ	М
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 Миледин Ковачевић

Београд, Милана Ракића 3, тел 2412-822, факс 2411-265, e-mail:stat@stat.gov.rs, www.stat.gov.rs



Образац РЕГ



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
ПОРЕСКА УПРАВА
Централа
Број: 0000792244
Београд



004 358 490
(редни број 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
Микан Радић



Фирма и седиште субјекта уписа	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР			Прилог уз пријаву број	1
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		3-154 Трг. суд у Зајечару			
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда		
9.10.07	Фм.51/07	5	Трг. 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					
 Судија: 					
Следи наставак број:					4. Прилог уз прелиминарна решења

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



Издавач: ЛПСлужбени лист СРЈ, Београд
Ознака за поруџбину: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	Приредни суд у Зајечару		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда		
19.02.2024.г	Фи.3/2024	5	Приредни 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 оснивача за обавезе субјекта уписа				
Одговорност у складу са Законом и Оснивачким 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 улошка регистарског суда и његово седиште		5-154	
		ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
Ред. број	Фирма, односно назив и седиште, ознака регистра и број регистарског уписа, матични број и број рачуна оснивача односно име и адреса, лични број и број личне карте оснивача и члана	Број и датум акта о оснивању	Датум приступања
1	РЕПУБЛИКА СРБИЈА, ВЛАДА, БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 11	Одлука 05 број 023-5504/2007 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, Моше Пијаде бр.3, Бор	Уговор о конверзији потраживања по основу уступљених јавних прихода према Институту за рударство и металургију Бор у капитал Општине Бор, бр.35 од 18.01.2016. год	
4	ФОНД ЗА РАЗВОЈ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Булевар Немањина бр.14а, Нш	Уговор о конверзији потраживања Фонда за развој Републике Србије по основу Уговора о уступању потраживања-замени испуњења бр. 3532 од 29.ноцембра 2006. године у трајни улог у основном капиталу Института за рударство и металургију Бор, број 1463 од 22.08.2017.	
5			
Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала			

4. Прилог уз прелиминарна решења

Овлашћено лице потписује само 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 иступања
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 уплаћени 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. год.

4. Прилог уз пренос решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз решење број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште			
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског 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, кречњака, гипса, креде 08.12 Експлоатација шљунка, песка, глинне и кварцне 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 неорганских 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 калаја 24.44 Производња бакра 24.45 Производња осталих обојених метала 24.53 Ливење лаких метала 24.54 Ливење осталих обојених метала 26.51 Производња мерних, истраживачких и навигационих инструмената и апарата 43.13 Испитивање терена бушењем и сондирањем 58.14 Издавање часописа и периодичних издања 62.01 Рачунарско програмирање 62.02 Консултантске делатности у области информационе технологије 62.03 Управљање рачунарском опремом 62.09 Остале услуге информационе технологије 70.22 Консултантске активности у вези с пословањем и осталим управљањем 71.11 Архитектонска делатност 71.12 Инжењерске 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 библиотека и архива 95.11 Поправка рачунара и периферне опреме 95.12 Поправка комуникационе опреме			

Следи наставак број:

4. Прилог уз претис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



Издавач: ЈП Службени лист СРЈ, Београд
Ознака за поруџбину: Обр.бр.161541



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Наставак прилога уз решење број	3
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште			
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 вршењу 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 научноистраживачке делатности, Институт може обављати и друге послове којима се комерцијализују резултати научног и истраживачког рада из области: производње, прераде и обраде обојених метала и хемијских 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 рачунских и рачунарских машина; издавања књига и других публикација. Институт врши послове увођења система квалитета, имплементације индустријске информатике и информационих система.			
Следи наставак број:		4. Наставак прилога уз препис решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 3



Издавач: ЈПСлужбени лист СРЈ, Београд
Ознака за поруку:Обр.бр.161541



Институт за рударство и металургију Бор		Прилог уз решење број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		5-154 Привредни суд у Зајечару	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
07.05.2024.г.	Фи.9/2024	5	Привредни суд у Зајечару
1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа			
Допуна делатности: Шифра делатности: - 09 Услугне 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	

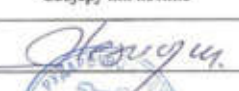
Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворник решења и регистарски лист.
ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



Институт за рударство и металургију Бор, ул. Зелени булевар 35			Прилог уз решење број	4
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		5-154 Привредни суд у Зајечару		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
26.05.2022.г.	Фи. 17/2022	5	Привредни 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 изворник 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 улошка 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 утврђена 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 молби за оверу.....			
(Назив суда, односно органа за оверу и седиште)			
Овлашћени радник,			

ОБРАЗАЦ (ОП) – Оверени потписи лица овлашћених за заступање



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

УОП - IV:1192-2022
Страна 1 (један)

Потврђује се да је -----
Миле Бугарин рођен/а 12.11.1962. (дванаестог новембра хиљаду деветсто шездесет друге) године, са пребивалиштем у Бор Улица Цара Лазара број 010/10 (десеткроз десет) 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 странке, написана на компјутерском штампачу и састоји се од 1 (један) листа/ова 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
Вишица 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)

В. Вељковић



(печат)



 KOMPANIJA DUNAV OSIGURANJE a.d.o.		11001 BEOGRAD Makedska br. 4 Registracija: Agencija za primarno registar Broj registracije: 111000000 Matrini broj: 07040888	
Glavna filijala osiguranja: _____ Organizaciona jedinica: 1063 Zaječar Račun: 1139 Rač podaje: 200-0810000001664-98 074519 Aleksandra bojić		07 N° 00077860 6 Zamena polise broj: 00041128 3	
POLISA OSIGURANJA ODGOVORNOSTI			
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU Mesto: 19210 Bor Polisna broj: 07130279		Mesto: 19210 Bor Polisna broj: 07130279	
Polisna broj: 07130279 Mesto: 19210 Bor Polisna broj: 07130279		Polisna broj: 07130279 Mesto: 19210 Bor Polisna broj: 07130279	
Ugovor se zaključuje sa _____ određenim		rokom, počinje _____ dan, mesec, godina	
Premija za osiguranje sa neodređenim rokom trajanja dopriva za naplatu svake godine _____ dan, mesec, godina			
Ovo osiguranje zaključeno je u smislu Uslova za osiguranje _____ koji čine sastavni deo ovog ugovora o osiguranju - polise.			
PROFESIONALNE ODGOVORNOSTI INŽENJERA U DALJEM TEKSTU USLOVI			
Tarifa/tarifna grupa _____ klasa opasnosti _____			
OSIGURAVA SE:			
Profesionalna odgovornost Osiguravanih za štete prouzrokovane trećim licima/ čl.3, st. 1,2,3 Uslova.			
Isključenja iz osiguranja su definisana čl. 5 uslova.			
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/franšiza/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 ili obračunu u prilogu koji je sastavni deo polise din. 227.056,30			
Porez na premiju neživotnih osiguranja 5 % 11.352,82			
Ukupna premija sa porezom: 238.409,12			
Promet po ovoj Polisi oslobođen je PDV-a na osnovu čl. 25, st. 2. Zakona o PDV-u			
Premija je obračunata za period od 1.8.2025 god.do 1.8.2026 godine. Plaćanje premije je ugovoreno na sledeći način: u 5 mesečnih rata, u rokovima naznačenim na fakturi.			
Osiguravač zadržava pravo isprave računice ili neke druge greške koju je učinio predstavnik osiguravača u ovoj polisi.			
U BOR dana 28.07.2025. godine			



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

mr Igor Svrkota, dipl. inž. rud.
Uverenje br. 6848/R

Saradnici

Prof. dr Milan Trumić, dipl. inž. rud.
Prof. dr Radoje Pantović, dipl. inž. rud.
mr Jasminka Mikalački, dipl. biol.
Dušan Nedeljković, mast. živ. sred. i
upravljanja prirodnim resursima
Ivana Jovanović, mast. zašt. živ. sred.
dr Milica Karanac, dipl. inž. tehnol.
Nikola Ogrenjac, master inž. tehnol.
Miloš Tišović, dipl. inž. šumarstva

dr Zoran Stevanović, dipl. inž. rud
Miomir Mikić, dipl. inž. rud.
Vojka Gardić, dipl. inž. tehn.
Milenko Jovanović, dipl. inž. geol.
Goran Pačkovski, dipl. inž. geol.



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 “NOVO CERОВО”**

određuje se: Ljubiša Obradović, dipl. inž. rudarstva

za: GLAVNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 2449/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 “NOVO CERVOVO“

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA “NOVO CERVOVO“

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 “NOVO CERОВО”**

određuje se: mr Igor Svrkota, dipl. inž. rudarstva

za: ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 26848/R

Imenovani je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne спреме i праксе 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 “NOVO CERVOVO“

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA “NOVO CERVOVO“

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

mr Igor Svrkota, 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 Milojka OBRADOVIĆ

(име, отчество име и презиме)

рођен-а 11.februara 1964. годинеу Boru, Bor, Srbija
(место, општина, република)положио-ла је дана 04.12.1995. годстручни испит прописан за Diplomiranog inženjera rudarstva
smjer priprema mineralnih sirovinaПредседник
Комисије,/Radoje Zečević/За Привредну комору,
секретар/Radivoje Jevtić/

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕБрој 6848/PБеоград, 20. 06. 2017. године

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

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУИГОР Миодраг СВРКОТА

(име, презиме и презиме)

рођен-а 29. септембра 1972. годинеБор, Бор, Република Србија

(место, општина и република)

положио-ла је 12. јуна 2017. године

стручни испит у складу са Законом о рударству и геолошким истраживањима ("Службени Гласник РС" број 101/2015) за
дипломираног инжењера рударства

експлоатација лежита минералних сировинаПредседник
Комисије

Српска Титовградска, данас још, руд.

за
Министарство

Александар Аћковић

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 razgrađiv 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 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 WEFalck, 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:

značajne promene u radu deponije ili u vezi sa odloženim rudarskim otpadom na osnovu izveštaja koji operater dostavlja Ministarstvu, odnosno nadležnom pokrajinskom organu;

rezultata monitoringa o kojima je izvestio operatera ili izveštaja geoloških i rudarskih inspekcija;

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 10.0
5) program praćenja uticaja na životnu sredinu; 10) predlog procedura kontrole i praćenja deponije	Operativni monitoring	Poglavlje 11.0
11) predlog plana zatvaranja, uključujući i sanaciju	Planovi zatvaranja	Poglavlje 12.0
	Planovi upravljanje posle zatvaranja	Poglavlje 13.0
12) predlog perioda za koji se izrađuje i preispituje plan		Poglavlje 4.0 i 8.0
13) mere za sprečavanje pogoršanja stanja voda		Poglavlje 11.0
14) podatke o trenutnom stanju zemljišta		Poglavlje 11.0
15) način izveštavanja		Poglavlje 10.0 i 14.0
17) način podmirenja troškova		Poglavlje 15.0

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

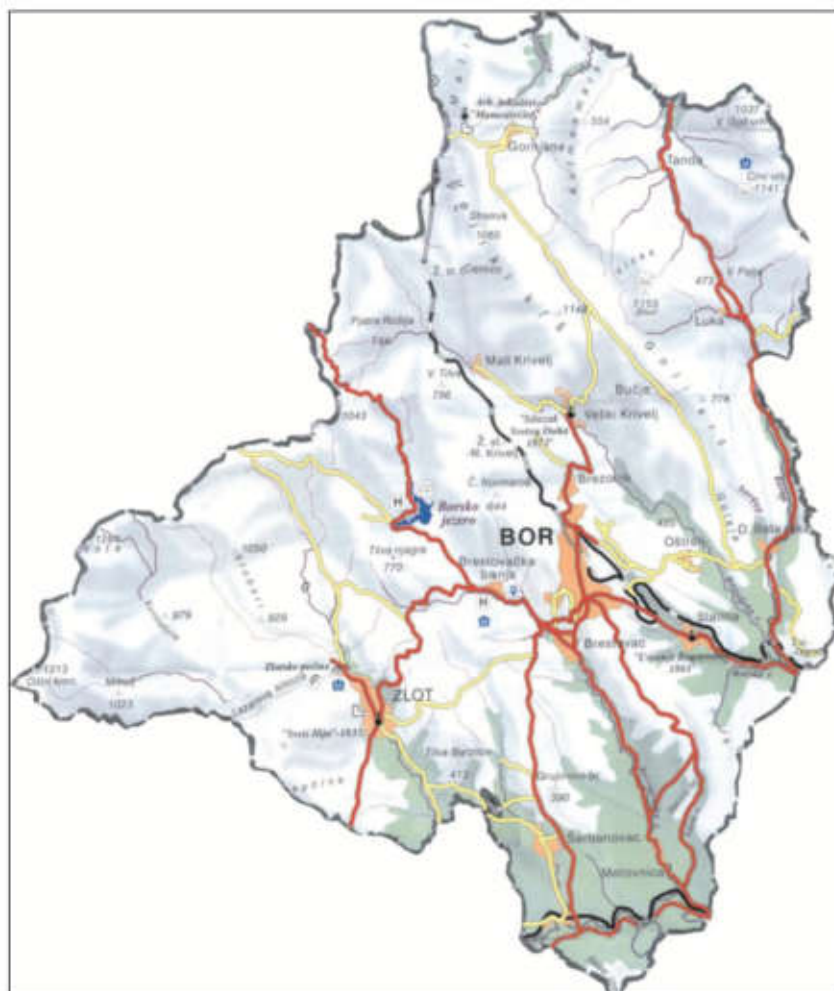
5.1. LOKACIJA LEŽIŠTA I EKSPLOATACIONOG POLJA

Ležište bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija”, nalazi se na oko 13 km, vazdušnom linijom, severozapadno od Bora, i na 2 km od najbližeg sela Mali Krivelj. Lokalizovano je na grebenu brda Kraku Bugaresku (600 m). U okviru ležišta bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija”, nalazi se površinski kop KBC1, u kome se eksploatacija završila krajem 2017.godine. Nastavak eksploatacije je predviđen otvaranjem površinskog kopa KB C2, pri čemu bi se otkopani prostor površinskog kopa KB C1 iskoristi za smeštaj jalovine, u prvoj fazi, a kasnije u drugoj fazi za odlaganje dela raskrivke sa budućeg površinskog kopa na ležištu Cerovo. Makadamski put povezuje nekadašnji površinski kop KB C1, sa selom Mali Krivelj. Od površinskog kopa bakra „Veliki Krivelj”, koji se takođe nalazi u slivu Kriveljske reke i koji je u eksploataciji od 1982. godine, ležište „Kraku Bugaresku - Cementacija” udaljeno je oko 4 km (slika 5.1.).



Slika 5.1. Položaj PK KB C2 u odnosu na PK Veliki Krivelj

Veza sa glavnim putnim pravcem – autoput E-75 (Beograd – Skoplje) je moguća preko 4 putna pravca i to: put preko Boljevca i Paraćina dužine 87 km; put preko Zaječara, Knjaževca i Niša dužine 150 km; put preko Žagubice, Kučeva i Požarevca dužine oko 158 km i put preko Zagrađa i Miloševe kule dužine oko 205 km., (slika 5.2.)



Slika 5.2. Saobraćajne veze Opštine Bor

Koordinate tačaka konture eksploatacionog polja prikazane u tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Koordinate odobrenog eksploatacionog polja

Prelomne tačke eksploatacionog polja (zona radova)					
Prelomna tačka	Y	X	Prelomna tačka	Y	X
EP1	7585570	4890020	EP8	7582932	4890332
EP2	7584384	4890160	EP9	7582775	4890350
EP3	7584400	4890125	EP10	7582530	4890945
EP4	7584825	4888450	EP11	7582160	4891220
EP5	7584050	4888075	EP12	7582280	4891540
EP6	7583550	4888875	EP13	7581580	4893220
EP7	7583125	4889800	EP14	7584250	4893370

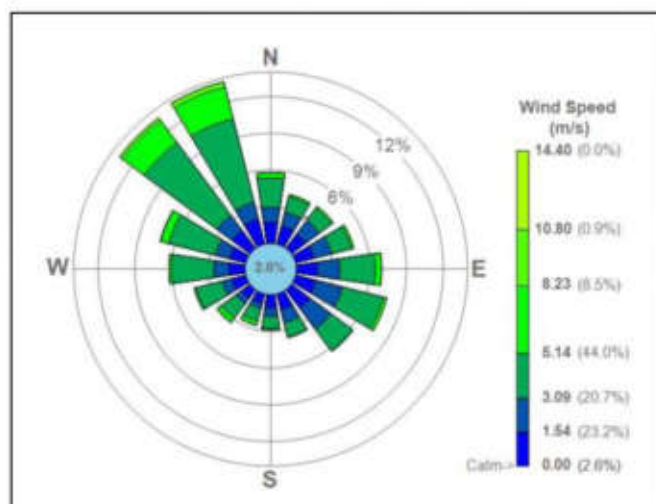
5.2. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

Mikroklimatske specifičnosti posmatranog prostora su preuzete sa meteorološke stanice Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. U meteorološkoj stanici merena je čestina (učestanost), brzina i pravac vetrova. U Boru i okolini najčešća su zapadno-severozapadna strujanja, a zatim istočna, jugoistočna i zapadna. Ovi vetrovi su u svim godišnjim dobima pa i po mesecima najčešći. Najveće srednje brzine se javljaju kod zapadno-severozapadnih strujanja. Na slici 5.3 prikazana je ruža vetrova za period 2015. do 2019. godine.

U Boru i okolini srednja godišnja temperatura vazduha iznosi $+11^{\circ}\text{C}$ što odgovara nadmorskoj visini na kojoj se područje nalazi. Prema merenjima koje su vršena u meteorološkoj stanici Bor za posmatrani period srednja mesečna temperatura za posmatrani period je najniža u mesecu januaru i februaru.

Najtopliji mesec je jul i avgust sa srednjom temperaturom vazduha $+27,6^{\circ}\text{C}$ i 28°C .

Prosečne mesečne i godišnje temperature vazduha u Boru za 2003 - 2019. godinu prikazane su u tabeli 5.2.



Slika 5.3. Ruža vetrova za period 2015. do 2019. godina, meteorološka stanica Bor

Tabela 5.2. Prikaz srednjih mesečnih temperatura vazduha za 2013 - 2019 god

T srednje (°)	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sr. god.
2003	-1,2	-4,2	4,6	9,4	19,2	22,2	21,7	24,5	15,4	8,7	6,5	0,5	10,6
2004	-2,6	1,7		11,3	14,1	19,6	21,8	21,1	15,7	12,1	5,8	1,2	11,1
2005	1,2	-2,7	3,6	10,4	16	17,4	22		16,7	10,2	3,6	0,9	-9,1
2006		-0,8	4,3	10,7	15,4	17,3	21,6	19,8	10	12,3	6,1	2,9	10,9
2007	5,4	3,9	7,3	12,8	17	21,4	24,7	21,9	14,7	9,4	3,1	-0,9	11,7
2008	-1,9		7,6	12	17	20,8	21,6	23,2	15	11,9	5,4	0,9	12,1
2009	-1	0,4	5,1	12	17,2	19,3	21,9	21,9	17,4	10,4	7,6	1,1	11,1
2010	-3	-0,1	5	12	15,9	19,5	22,2	22,9	16,3	7,4	9,2	-1,1	10,5
2011	-0,1	-1,1	4,5	12	15,5	19,9	21,8	22,4	20,3	10	2,6	2,8	10,9
2012	-0,5	-5,1	7,7	12,5	15,7	22,3	25,1	23,6	19,3	11,6	7	-1,1	11,5
2013	0,1	1,6	3,2	12,9	17,5	19,9	22,5	23,7	15,7	11,4	6,8	0,1	11,3
2014	-1	2,8	8,6	10,5	14,3	18,9	20,8	21	16,1	10	4,8	1,3	10,7
2015	-1	0,7	4,9	12,7	17,1	19,8	24,6	22,8	18,5	9,8	9,5	4	12,0
2016	-0,1	6,6	6,6	12,2	15,5	21	21,6		18	8,7	4,5	2	10,6
2017		2,6	9,8	10,5	15,8	22	21,2	23,2	17,2	11,9	5,2	3,2	13,0
2018	1,5	0,2	3,5	15,7	18,1	20	21,5	22,8	17,7	13,1	4,6	1,3	11,7
2019	-0,5	3,5	9,6	11,3	14,5	21,7	22,3	23,7	18,7	14,1			13,9
Srednja mesečna	-0,3	0,6	6	11,8	16,2	20,2	22,3	22,6	17	10,8	5,8	1,2	11,2

Količine padavina u meteorološkoj stanici utvrđuju se merenjem visine sloja vode koja se izruči iz oblaka na vodoravnu površinu a da od te vode ništa ne otekne, ne upija tlo ili ne ispari. Visina sloja vode 0,1 cm na površini od 1 m² čini jedan litar. Padavine se prikazuju ukupnom količinom-sumom izraženom u mm za određeni vremenski period, mesec, godinu kao što je to prikazano u tabeli 5.3. iz čega su izvedene srednje vrednosti količine padavina.

Srednja godišnja količina padavina u Boru i okolini iznosi 631,6 mm, a najbogatiji mesec sa padavinama je maj mesec sa srednjom količinom 73,7 mm. Septembar je mesec sa najmanjom količinom padavina od 42 mm. Bor i okolina spada u područja gde su pljuskovite padavine sa izlivom velikih količina vode retka pojava, što je posledica zavetrenosti u odnosu na prodore sa severozapada koji donose dosta padavina. Prosečne mesečne i godišnje padavine u Boru za 2003 - 2019. godinu prikazane su u tabeli 5.3.

Tabela 5.3. Prikaz mesečnih količina padavina u mm za 2003 - 2019 god.

Padavine (mm/m ²)	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Σ
2003	68,3	25,8	3,4	58,8	82,5	29,3	45,8	7,8	42,5	86,6	19,3	46,1	516,3
2004	72,1	43,1		47,4	86,2	86	22	23,1	50,2	45,1	83,5	24	582,7
2005	46,8	68,7	14,6	34,7	37,7		36,8		8,8	43	50,8	62,8	404,7
2006		77,5	49,4	60,5	25,3	158,6	82,8	97,8	25,6	13,4	21,4	45,5	657,8
2007	33	36	26,9	11,6	104,3	58,2	4,1	120	39,6	132,9	113,5	32,3	712,4
2008	44,8		41,9	50,6	5,8	63	39,4	55	115,9	28	27,1	151,2	622,7
2009	61,2	47	47,4	18,5	73,4	123	48,2	38,7	51,4	97,4	125,7	131,2	863,1
2010	84,9	131	68,5	62,6	70,6	75,3	77,3	18,6	36,4	103,1	109,7	89,1	927,1
2011	24,4	68,7	49,4	12,4	46,1	25,2	58	19,5	12,5	15,6	1,4	26,6	359,8
2012	72,8	82,5	1,8	61,3	166,3	12,1	62,1	17,5	7,4	62,9	39,5	87,3	673,5
2013	49,9	120,5	86,7	29,1	60,3	11,6	5,1	13,2	54,5	44,9	75,6	1,4	552,8
2014	58,1	18,5	82,2	96,5	143,3	81,9	75,3	91,2	95,8	36,9	35	102,3	917,0
2015	34,2	65,6	61,7	30,4	19,84,2	18,3	1,8	95	96,4	124,3	66,6	0	613,3
2016	46,3	47	42,5	16,3	73,5	96,8	42,4		43	94,4	50	7,4	570,3
2017		24,7	21,1	42,7	69	32,1	13		17,1	69,5	29,7	10,4	333,8
2018	14,7	73,5	77,9	55,2	104,8	81,7	30,4	52,4	5,7	5,5	34,2	6,4	506,6
2019	51,1	22,4	15,2	44	73,7	94	37,3	9,2	11,4	16,4			405,8
Srednja mesečna	50,8	59,5	43,2	43,1		65,4	40,1	47,1	42	60	55,2	51,5	631,6

Vlažnost vazduha određena je količinom vodene pare u vazduhu, što se obično izražava odnosom između stvarne količine vodene pare u vazduhu i maksimalne količine vodene pare koju bi vazduh pri određenoj temperaturi mogao da primi a da ne dođe do kondenzacije. Rezultati merenja dati su u tabeli 5.4, a prosečna godišnja vrednost vlažnosti vazduha za posmatrani period iznosi 72 %.

Pored vlažnosti vazduha vršena su merenja vazdušnog pritiska, a rezultati tih merenja su prikazani u tabeli 5.5. Prosečna godišnja vrednost pritiska vazduha za posmatrani period iznosi 972 mbar.

Tabela 5.4. Prikaz srednje mesečne relativne vlažnosti vazduha za 2012 - 2019 god.

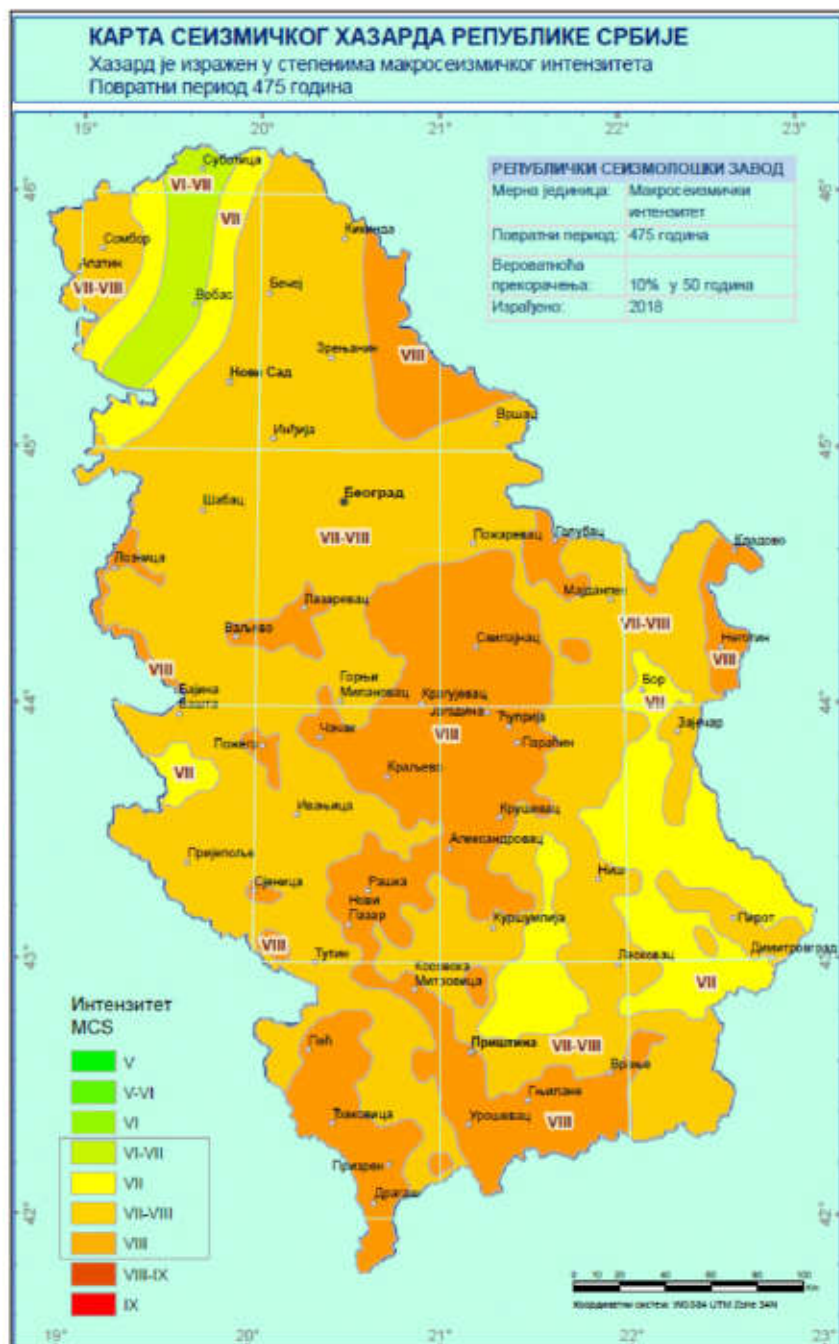
Vlažnost (%)	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sr. god.
2012	77	78	59	67	74	53	44	50	48	67	88	84	65,8
2013	81	86	76	55	53	57	46	50	54	72	84	81	66,3
2014	85	81	72	78	76	71	71	70	78	83	91	82	78,2
2015	82	84	79	64	73	69	55	67	78	90	72	71	73,7
2016	82	80	79	72	77	79	70		70	87	81	71	77,1
2017		80	66	67	76	64	57	54	63	70	85	80	69
2018	85	89	86	68	75	79	76	71	69	72	94	86	79
2019	85	77	56	71	79	79	68	61	62	74			71,2

Tabela 5.5. Prikaz srednjih mesečnih vrednosti pritiska vazduha za 2012 - 2019 god

Pritisak (mbar)	Januar	Februar	Mart	April	Maj	Jun	Jul	Avgust	Septembar	Oktobar	Novembar	Decembar	Sr. god.
2012	972,9	975,2	976,8	964,3	969,0	970,9	970,23	971,9	972,2	971,1	974,1	970,6	971,6
2013	967,8	968,3	965,6	971,1	967,5	969,6	972,4	971,8	970,9	975,7	971,4	979,9	971,0
2014	971,1	973,1	970,9	967,5	968,1	970,5	969,3	970,2	971,8	975,4	975,4	974,6	971,5
2015	970,5	970,1	974,3	971,9	969,7	971,9	971,5	972,4	972,2	975,2	975,2	984,4	973,3
2016	970,9	969,7	967,5	967,9	968,0	969,2	971,1		972,9	975,8	975,8	981,2	971,7
2017	975,9	970,8	970,5	970,2	970,2	968,9	982,9	970,4	974,8	971,7	971,7	971,6	975,9
2018	973,5	968,8	963,1	974,2	969,9	967,6	967,0	971,6	974,7	975,6	75,6	973,3	971,1
2019	964,2	975,2	971,3	969,0	966,5	971,2	967,6	971,1	972,3	975,2	972,2		970,1

5.3. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Prema priloženoj (delimičnoj) seizmološkoj karti Srbije, slika 5.4, za povratni period od 475 godina, na području Rudnika Cerovo može se očekivati maksimalan zemljotres od VII-VIII stepeni Merkalijeve skale.



Slika 5.4. Seizmološka karta Srbije

6.0. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA

6.1. GEOLOŠKA GRAĐA LEŽIŠTA

Ležište bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“ izgrađeno je od hidrotermalno izmenjenih vulkanita i vulkanoklastita (slika 6.1.). Zonalnost hidrotermalnih izmena je jače izražena po vertikali odnosno po dubini, nego po horizontali. Prema inženjersko-geološkim osobinama moguće je izdvojiti tri sredine: oksidacionu, cementacionu, i primarnu zonu.

U oksidacionoj i cementacionoj zoni su izražene sledeće hidrotermalne promene: kaolinizacija, limonitizacija, silifikacija, sericitizacija, dok su u primarnoj zoni izražene: silifikacija, sulfatizacija, epidotizacija, piritizacija, hloritizacija, sericitizacija.

Monoliti iz primarne zone imaju najbolje mehaničke karakteristike. Međutim, u masi zbog prisustva diskontinuiteta, one se umanjuju. Idući od površine terena, uočavaju se u okviru tri glavne sredine (oksidaciona, cementaciona i primarna zona), još i nekoliko različitih sredina po inženjersko-geološkim osobinama.

Primarna zona je uglavnom izgrađena od silifikovanih, piritisanih, sulfatisanih, hloritisanih i epidotisanih andezita. Bez obzira na tip izmene, monoliti iz ove sredine su uglavnom čvrsti i imaju veliku otpornost na smicanje. Posmatrajući zonu kao celinu vrednosti parametara čvrstoće i smicanja monolita, znatno se umanjuju. Brojne pukotine i rasedni diskontinuiteti znatno smanjuju vrednosti fizičko-mehaničkih parametara, što direktno utiče na stabilnost kosina etaža kopa.

Na fizičko-mehaničke osobine piroklastičnih stena najveći uticaj ima vrsta veziva. Ukoliko je vezivo lavično, čvrstoća na pritisak i smicanje je veća nego kod piroklastita sa tufoznim vezivom. U primarnoj zoni, gde su piroklastiti slabije izmenjeni, diskontinuiteti su osnovni faktor od kojih zavisi stabilnost kosina.

Primarni deo ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“ je uglavnom izgrađen od stena manje izmenjenih do svežih sa očuvanom strukturom, a i ako je bilo izmena, one su uglavnom uticale na poboljšanje fizičko-mehaničkih osobina (silifikacija).

Izmenje stena u oksidacionoj zoni nisu samo posledica hidrotermalnih procesa, već i uticaja descendentnih rastvora. Kaolinisani andezit ima relativno malu čvrstoću na pritisak i smicanje, a posle dužeg stajanja, pod uticajem egzogenih faktora prelazi u homogenu, plastičnu masu. Dok su u svežem stanju, kaolinisani andeziti imaju, donekle, očuvanu porfirsku strukturu. Za stabilnost kosina, kaolinisani andeziti su značajni mehanički diskontinuiteti. Bojeni minerali su najčešće izbeljeni i pretvoreni u kaolinit. Obično je duž površina diskontinuiteta prisutna limonitizacija koja još više pojačava nestabilnost. Izrazita je nepostojanost u uslovima otkopavanja i neotpornost na uticaj: vlage, mraza, temperaturnih razlika i drugih egzogenih faktora. Izmenjeni kaolinisani andeziti prelaze u kvaziplastičnu masu koja bubri. Za stabilnost kosina su merodavne vrednosti kohezije i ugla unutrašnjeg trenja. Pukotine pri ovakvom stanju stenske mase gube značaj.

Za razliku od kaolinisanih andezita, hloritisani andeziti imaju relativno dobru čvrstoću na pritisak i smicanje. Postojanost na uticaj egzogenih faktora je mnogo bolja, u odnosu na kaolinisane andezite, pa su hloritisani andeziti relativno povoljna radna sredina.

Hloritisani andeziti imaju očuvanu porfirsku strukturu, sa izbeljenim bojenim mineralima koji prelaze u hlorit. Hloritizaciju obično prati kaolinizacija, i ukoliko je ta izmena intenzivnija, fizičko-mehaničke karakteristike se menjaju, vrednosti parametara se smanjuju.

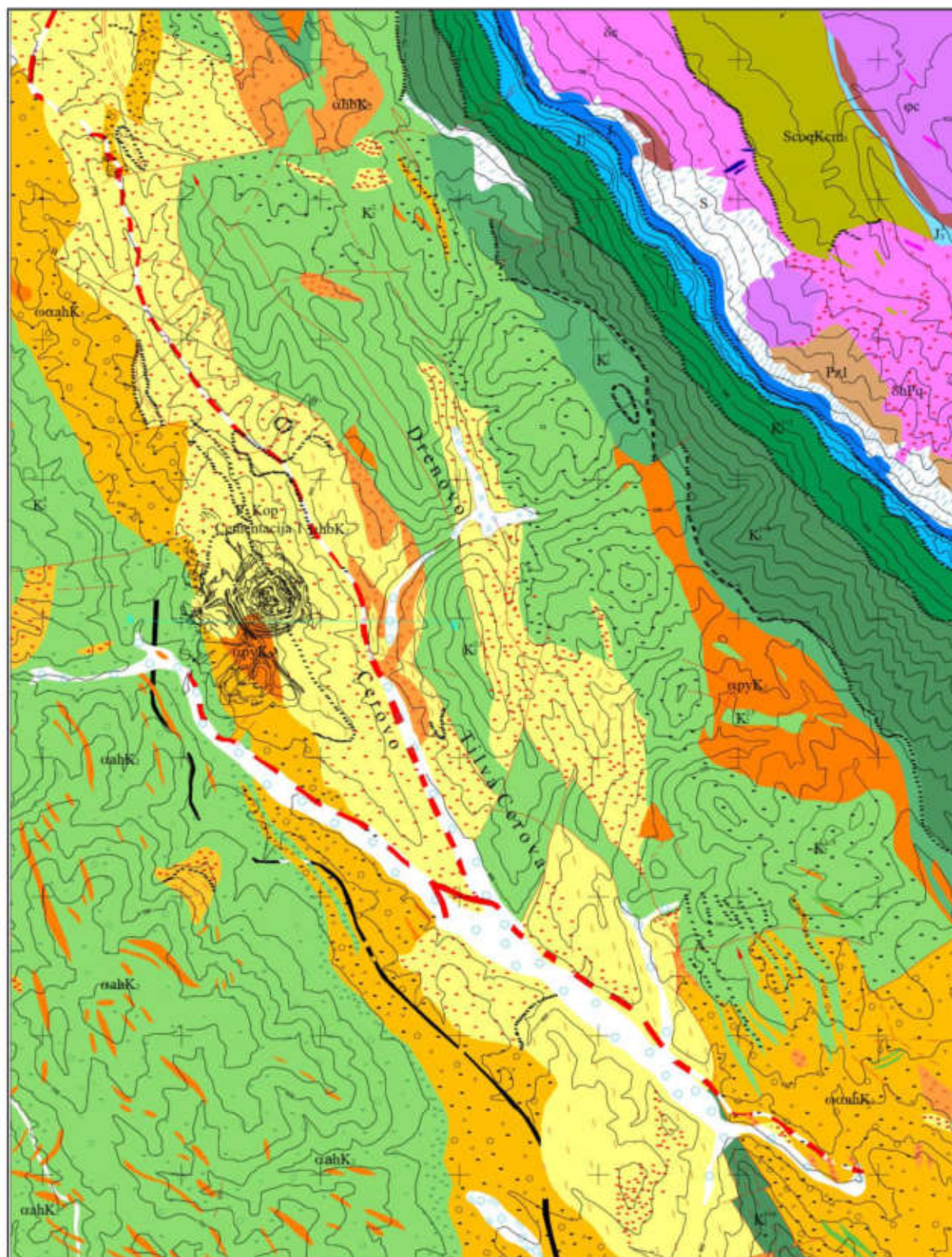
Deluvijalno-eluvijalne naslage prekrivaju ceo teren u domenu ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“. Debljina im se kreće, u zavisnosti od reljefa, od 2 do 10 m.

Površinski pokrivač izgrađuju mrke deluvijalne gline, koje su u dubljim delovima pomešane sa komadima raspadnute matične stene. U suvom stanju gline su trošne i praškaste, a u dodiru sa vodom postaju konzistentne.

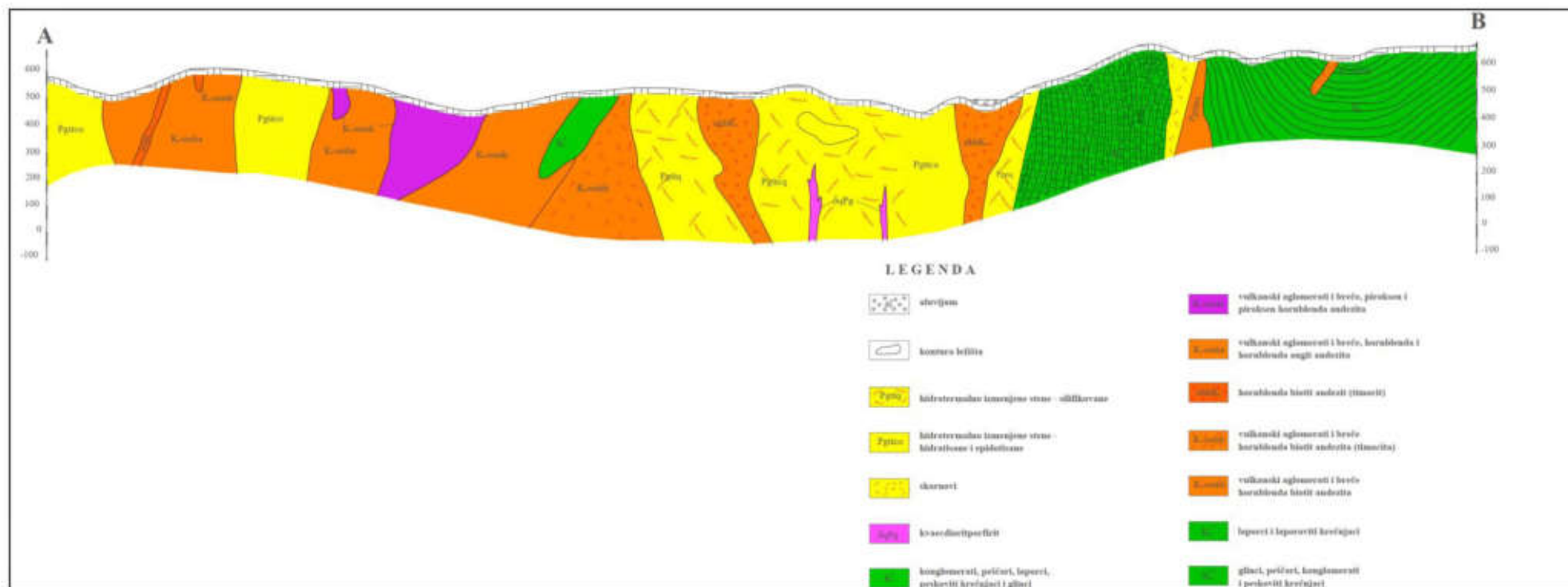
Teren u domenu ležišta „Kraku Bugaresku - Cementacija“ je pokriven, tako da nije bilo moguće meriti elemente pada diskontinuiteta. Podatke o diskontinuitetima moguće je dati samo na osnovu kartiranja jezgra bušotina. Sem tektonskih diskontinuiteta, u primarnom delu kod slabije izmenjenih andezita, primetne su ravni lučenja, koje se u izmenjenim andezitima ne primećuju. Pojava relaksacionih pukotina vezana je za efekat oslobađanja napona, a naknadni iskop, izazvaće stvaranje novih.

Širina pukotina je različita i kreće se od nekoliko mm, pa do 10-20 cm. Tanje pukotine (prslina) su uglavnom mrežaste, a prisutne su i u oksidaciono-cementacionoj i u primarnoj zoni. Ispuna ovih pukotina je u oksidaciono-cementacionoj zoni od gipsa, kalcita i kvarca. U primarnom delu ležišta pukotine su najčešće ispunjene gipsom i kvarcom. U oksidaciono-cementacionoj zoni, sreću se zjapeće pukotine, delimično ispunjene kalcitom, a ima i pojava manjih kaverni. I u oksidacionoj i u primarnoj zoni, pukotinska ispuna je mineralizovana. Kartiranjem jezgra bušotina uočeno je nekoliko ustaljenih familija pukotina - subvertikalne sa padom 85-90°, strme sa padom od oko 60° i blaže nagnute pod uglom 30°.

Rasedne zone su, takođe, ustanovljene kartiranjem jezgra bušotina, i uglavnom ih karakteriše kaolinisana i jako zdrobljena stena. Postojanje rasednih zona je još više intenziviralo proces degradacije osnovne stene, pa se u nekim slučajevima ne može odrediti osnovna stena. U nekim rasednim zonama prisutne su partije plastične gline koja ima svojstvo bubrenja. Tektonizirane zone su uglavnom, karakteristične za oksidaciono-cementacionu zonu, gde se njihova debljina u bušotinama kreće od 1 do 20 m. Rasedne zone, sem tektoniziranog zdrobljenog materijala i zaglinjene kvaziplastične mase, su takođe nosioci mineralizacije - orudnjenja. Rasedni i pukotinski sistemi su bili glavni putevi kojima su se kretali hidrotermalni rastvori i predstavljaju jedan od glavnih činilaca pri stvaranju orudnjenja.



Slika 6.1. Geološka karta šire okoline ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija



Slika 6.2. Poprečni geološki profil A - A' šire okoline ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija

6.2. MINERALNI SASTAV I DISTRIBUCIJA KORISNIH KOMPONENTI U LEŽIŠTU

U gornjem delu ležišta, U zoni oksidacije, nalaze se uglavnom visokootporna jedinjenja (kvarcne žice). Najzastupljeniji mineral ove zone je limonit, koji se javlja u vidu skrama, praškastih i zrnastih nagomilanja u vidu nepravilnih polja, po kvarcnim žicama. Kuprit se sreće u vidu nepravilnih nagomilanja, kao i u vidu pojedinačnih zrna, u delovima ležišta gde je jače izražena kaolinizacija. Nastao je na račun transformacije sekundarnih, delom i primarnih minerala bakra. Hematit se javlja u vidu nepravilnih nagomilanja, delimično resorbovanih zrna. magnetit se javlja u vidu uprskanja, nagomilanja, kao i u vidu žilica, u delovima ležišta gde je izražena kaolinizacija. Rutil se javlja u vidu sitnih nepravilnih polja. Tenorit se retko javlja, uglavnom u vidu crnih praškastih prevlaka i nepravilnih nagomilanja, u pukotinama kvarcnih žica. Nastaje oksidacijom sulfidnih minerala bakra. Malahit i azurit se javljaju lokalno, u vidu prevlaka i nastaju u uslovima uzajamnog dejstva CuSO_4 i CaCO_3 , uz prisustvo vode bogate CO_2 komponentom. U ležištu bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“ pronađen je, u neznatnim količinama i samorodni bakar. Postanak samorodnog bakra vezuje se za oksidaciju halkozina.

U zoni sekundarnog sulfidnog obogaćenja uglavnom se zapažaju jedinjenja karakteristična za hipogenu mineralizaciju (halkozin, kovelin). Česta su nagomilanja kvarca, kao i kvarc–sulfidne subvertikalne žice prevučene sitnojuspičastim sericitom. U ovim žicama, po primarnom piritu i halkopiritu, česte su prevlake halkozina i kovelina. Najzastupljeniji minerali su: Pirit, koji se javlja, u vidu sitnozrnih impregnacija po osnovnoj masi stene; rede u vidu žilica sa krupnijim kristalima, debljine do 1 cm, i obično je udružen sa halkopiritom. Halkozin, se javlja u vidu sitnih polja ili nagomilanja, kao produkt delimičnog ili potpunog pretvaranja halkopirita i pirita. Kovelin se javlja u vidu nepravilnih zrna, retko nagomilanja, uglavnom udružen sa halkozinom. Halkopirit se javlja u kvarcnim žicama, u vidu krupnijih kristala koji su transformisani, delom, u kovelin i halkozin. U sulfidnim žicama sreće se, češće, u vidu sitnozrnih nagomilanja. Može se javiti i duž pukotina u vidu prevlaka nepravilnih polja. U ovoj zoni, mogu se zapaziti retke pojave: sfalerita, molibdenita i galenita, u kvarc sulfidnim žicama.

U zoni primarne mineralizacije, najzastupljeniji mineral je pirit, koji se javlja u vidu: žica sa krupnim kristalima, impregnacija i prevlaka nepravilnih polja duž pukotina. Po zastupljenosti sledeći mineral je halkopirit, koji se javlja uglavnom sa piritom. Pored pirita i halkopirita javljaju se sfalerit i galenit, čije se pojave vezuju kako za kvarcne, tako i za žice gipsa i anhidrita. Sfalerit je nešto zastupljeniji u odnosu na galenit, i mestimično se može zapaziti zajedno sa halkopiritom. Molibdenit se javlja retko, i to, u sulfatnim žicama, u vidu liski koje grade nepravilna nagomilanja. U osnovnoj masi stene mestimično se javljaju i žilice zeolita.

6.3. HIDROLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Šire područje ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“, odnosno slivno područje Valja Mare i Cerove reke, detaljno je hidrogeološki iskartirano uz izradu hidrogeološke karte razmere 1:50.000. Stenske mase kartiranog područja klasifikovane su prema njihovim hidrogeološkim funkcijama, bez obzira na starost i genezu. Jedinu kriterijum za klasifikaciju, bio je stepen vodopropusnosti pojedinih stenskih masa. Na taj način su sve stenske mase podeljene na četiri grupe:

- Dobro vodopropusne;
- Slabo vodopropusne;
- Kompleks vodopropusnih i vodonepropusnih stena i
- Vodonepropusne stene.

Naročita je pažnja posvećena ispucalosti stenskih masa, tipu poroznosti i njenoj proceni, kao i izdašnosti izvora. Najveće prostranstvo zauzimaju slabo vodopropusne stene, koje izgrađuju 77,5% terena. U ovu grupu spadaju peščari sa konglomeratima, razni varijeteti andezita, silifikovani i piritisani andeziti, vulkanski aglomerati i breče, dioriti, kvarcdioriti i granodioriti.

Dobro vodopropusne stene učestvuju u građi terena sa 13,2%. Predstavljene su uglavnom krečnjacima Velikog Krša, za koje je vezano postojanje nekoliko značajnih vrela. Ovde takođe spadaju i konglomerati, bigar, aluvioni reka i drobina. Kompleks vodopropusnih stena i vodonepropusnih stena učestvuje u građnji terena sa 14%. Izgrađuju ga laporci, peščari i laporoviti krečnjaci. U vodonepropusne stene spadaju hidrotermalno izmenjeni andeziti (hloritisani, epidotisani).

S obzirom na raznorodnost stenskih masa koje izgrađuju šire područje ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“, postoji nekoliko tipova poroznosti, odnosno svi tipovi poroznosti i njihovih kombinacija. Izdani se prihranjuju infiltracijom jednog dela padavina u podzemlje, a pražnjenje se obavlja preko vrela, izvora, pištrevina, kao i veštačkim putem – bunarima.

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

Na osnovu izvedenih istraživanja i sprovedene analize uslova ovodnjenosti, konstantovano je da se deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa odlikuje relativno prostim hidrogeološkim uslovima. U ovom delu ležišta, koji izgrađuju slabije vodopropusne hidrotermalno izmenjene stene i orudnjene stene, formirana je pukotinska izdan koja se prihranjuje isključivo na račun voda nastalih od atmosferskih taloga. Nivoi podzemnih voda u ležištu, koje su uglavnom vezane za pukotinsku izdan u hidrotermalno izmenjenim i orudnjenim stenama, u zavisnosti od hidrometeoroloških prilika, morfologije terena i stepena ispucalosti stenskih masa, nalaze se 3 do 10 m ispod površine terena. Inače, deo ležišta iznad lokalnog erozionog bazisa karakterišu relativno male količine podzemnih voda na račun kojih se ne mogu formirati značajniji prilivi

rudničkih voda, koji kao takvi ne mogu bitno uticati na povećane troškove eksploatacije na račun odvodnjavanja, niti mogu ugroziti ljudstvo i mehanizaciju. Nešto veći priliv podzemnih voda može se očekivati posle silaska radova ispod kote lokalnih erozionih bazisa, kada je moguća i infiltracija površinskih voda.

U toku eksploatacije ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“, pored pomenutih priliva na račun podzemnih voda, formiraće se periodično i prilivi na račun izlučivanja atmosferskih taloga, odnosno padavina, koje utiču na odvodnjenost ležišta dvojako: (1) direktnom izlučivanju atmosferskih taloga u gravitaciono područje budućeg kopa i (2) indirektno, putem infiltracije vode nastale od atmosferskih taloga kroz ispucale stenske mase, u buduće rudarske radove.

Za odvodnjenost rudarskih radova od posebnog je značaja poznavanje maksimalnih dnevnih padavina i njihovog intenziteta. Najveću ugroženost površinskih kopova uslovljavaju maksimalne dnevne padavine i padavine kraćih trajanja, ali jakih intenziteta. Poznavanje suma padavina, za periode kraće od 24 časa (intenziteti kiša kraćih trajanja), bitno je za određivanje maksimalnog oticaja sa kosina budućeg kopa u području najnižih etaža, pošto su vremena koncentracije površinskog oticaja sa kosina, skoro po pravilu kraća od 24 časa. Zakoni formiranja površinskog oticaja sa određene slivne površine, ukazuju da je za određivanje maksimalnog oticaja, merodavna maksimalna kiša, čije je trajanje jednako vremenu koncentracije površinskog oticaja sa tog sliva.

Napredovanjem rudarskih radova i silaskom kopa ispod lokalnog erozionog bazisa (najniža kota površinskih vodotokova), može doći do usložnjavanja hidrogeoloških uslova. Na složenost hidrogeoloških uslova uticaće prisustvo površinskih tokova.

Uticaj hidrografsko-hidrološkog faktora (površinske vode) na odvodnjenost ležišta u toku eksploatacije može biti dvojak: direktan - isticanjem u rudarske radove ili indirektan - infiltracijom kroz stenske mase. Nepovoljnost, u pogledu hidrogeoloških karakteristika, može predstavljati stalni vodotok Cerove reke, čije je korito smešteno po istočnom obodu ležišta bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“. Kako bi se ovi faktori odvodnjenosti eliminisali i sprečili neželjeni efekti u toku eksploatacije, projektovana su odgovarajuća hidrogeološka istraživanja u cilju sagledavanja mogućnosti zaštite rudarskih radova od površinskih voda.

6.4. REZULTATI LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA

Istraživanje rudnog ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ izvedeno je istražnim bušenjem sa površine terena, te se primenjene metode oprobavanja sode na oprobavanje istražnih bušotina. Pri tome je oprobavanje jezgra istražnih bušotina, obavljeno na sledeći način: uporedo sa geološkim kartiranjem jezgra bušotine, uzimane su pojedinačne probe po čitavoj dužini bušotina, osim intervala za koje je kartiranjem utvrđeno da nisu mineralizovani.

Dužinski intervali oprobavanja jezgra iz bušotina bili su: 2 m, 5 m i 10 m. Svaka pojedinačna proba analizirana je na Cu, S. Sjedinjavanjem pojedinačnih proba, sa dužinskih intervala od 10



m, 15 m i 20 m, formirane su kompozitne probe koje su analizirane na Au, Ag, i Cu_{ox} , a u manjem obimu i na Mo, Fe_3O_4 .

Laboratorijska ispitivanja iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“, izvršena su u laboratorijama „Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor“. Rađena su mineraloško-petrološka, fizičko-mehanička, tehnološka i hemijska ispitivanja. Rezultati ovih analiza i ispitivanja prikazana su u dokumentacionom materijalu (DP 18/1 do 18/5, DP 19, 20 i 23) i grafičkim prilogima – geološkim profilima istražnih bušotina (GP od 4/1 do 4/280).¹

6.4.1. Rezultati hemijskih ispitivanja proba iz istražnih bušotina

U toku istražnog bušenja, od jezgra iz svake bušotine uzimane su probe rude iz ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“. Rezultati ovih ispitivanja su prikazani u prilogima GP 9/1 do 9/35, i GP 10/1 do 10/26 i DP 18/1 do 18/5. Hemijska ispitivanja obuhvatila su određivanje procentualnog učešća: Cu, Au, Ag, S, Cu_{ox} , i delimično Mo. Hemijska ispitivanja sadržaja Cu i S, u ležištu, izvršena su na pojedinačnim probama dužinskog intervala bušotina od: 2 m, 5 m i 10 m, koje su uzete iz istražnih bušotina. Ispitivanje sadržaja Au, Ag, Cu_{ox} i Mo, izvršeno je na kompozitnim probama od: 10 m, 15 m i 20 m. U tabeli 6.1. dat je pregled ukupnog broja izvršenih hemijskih analiza iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“.

¹ Elaborat o rezervama ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“, 30.09. 2007. IIR Bor, 2008.god.

Tabela 6.1. Broj i rezultati hemijskih analiza proba iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“

Godina	Vrsta analize	Broj proba	Srednji aritmetički sadržaji analiziranih proba
A	B	C	D
1977-1986	Cu (%)	4.990	0,134
	Cu _{ox} (%)	67	0,022
	Au (g/t)	434	0,178
	Ag (g/t)	434	1,365
	S (%)	4.699	3,910
	Mo (%)	Nisu radene	
1987-1991	Cu (%)	9.862	0,254
	Cu _{ox} (%)	1.692	0,033
	Au (g/t)	1.977	0,047
	Ag (g/t)	1.977	0,797
	S (%)	9.572	2,371
	Mo (%)	1.768	0,0027
1991-2001	Cu (%)	4.362	0,172
	Cu _{ox} (%)	1.819	0,013
	Au (g/t)	1.432	0,081
	Ag (g/t)	1.432	0,890
	S (%)	4.362	2,084
	Mo (%)	Nisu radene	
Ukupno	Cu (%)	19.214	0,201
	Cu _{ox} (%)	3.578	0,023
	Au (g/t)	3.843	0,075
	Ag (g/t)	3.843	0,898
	S (%)	18.633	2,690
	Mo (%)	1.768	0,0027

6.4.2. Rezultati petrološko-mineraloških ispitivanja

Pri geološkom kartiranju jezgra istražnih bušotina uzimani su reprezentativni uzorci za ova ispitivanja. Izvršena je determinacija 79 rudnih i 245 petroloških preparata.

U okviru mineraloško-petroloških ispitivanja urađena je i rendgesko difrakciona analiza (RDA) na 62 uzorka iz 12 bušotina.

Mineraloško-petrološka ispitivanja poslužila su za utvrđivanja mineralnog sastava rude i stena, određivanje vrste stena i njihovih alteracija, te rasprostranjenja pojedinih minerala u određenim tipovima orudnjenja. Sa mineraloško-petrološkog aspekta ispitivana je vrsta rude, fizičke osobnosti, strukturno-teksturne i druge karakteristike rudnih i pratećih minerala, i druge karakteristike rudnih i nerudnih minerala (cepljivost, veličina i oblik zrna, krtost, magnetičnost itd). Navedene mineraloške i petrološke odredbe značajne su i za pripremu mineralnih sirovina.

U gornjem delu ležišta, u zoni oksidacije, nalaze se uglavnom visokootporna jedinjenja (kvarcne žice). Najzastupljeniji mineral ove zone je limonit, koji se javlja u vidu skrama, praškastih i zrnastih nagomilanja u vidu nepravilnih polja, po kvarcnim žicama. Kuprit se sreće u vidu nepravilnih nagomilanja, kao i u vidu pojedinačnih zrna, u delovima ležišta gde je jače izražena kaolinizacija. Nastao je na račun transformacije sekundarnih, delom i primarnih minerala bakra. Hematit se javlja u vidu nepravilnih nagomilanja, delimično resorbovanih zrna. Magnetit se javlja u vidu uprskanja, nagomilanja, kao i u vidu žilica, u delovima ležišta gde je izražena kaolinizacija. Rutil se javlja u vidu sitnih nepravilnih polja. Tenorit se retko javlja, uglavnom u vidu crnih praškastih prevlaka i nepravilnih nagomilanja, u pukotinama kvarcnih žica. Nastaje oksidacijom sulfidnih minerala bakra. Malahit i azurit se javljaju lokalno, u vidu prevlaka i nastaju u uslovima uzajamnog dejstva CuSO_4 i CaCO_3 , uz prisustvo vode bogate CO_2 komponentom. U ležištu bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“ pronađen je, u neznatnim količinama i samorodni bakar. Postanak samorodnog bakra vezuje se za oksidaciju halkozina. (slika 6.3.)



Slika 6.3. Samородni bakar iz лежишта bakra „Kraku Bugaresku – Cementacija“

U zoni sekundarnog sulfidnog obogaćenja ulavnom se zapažaju jedinjenja karakteristična za hipogenu mineralizaciju (halkozin, kovelin). Česta su nagomilanja kvarca, kao i kvarc–sulfidne

subvertikalne žice prevučene sitnojuspicaštim sericitom. U ovim žicama, po primarnom piritu i halkopiritu, česte su prevlake halkozina i kovelina. Najzastupljeniji minerali su: pirit, koji se javlja, u vidu sitnozrnih impregnacija po osnovnoj masi stene; rede u vidu žilica sa krupnijim kristalima, debljine do 1 cm, i obično je udružen sa halkopiritom. Halkozin, se javlja u vidu sitnih polja ili nagomilanja, kao produkt delimičnog ili potpunog pretvaranja halkopirita i pirita (slika 6.4). Kovelin se javlja u vidu nepravilnih zrna, retko nagomilanja, uglavnom udružen sa halkozinom. Halkopirit se javlja u kvarcnim žicama, u vidu krupnijih kristala koji su transformisani, delom, u kovelin i halkozin. U sulfidnim žicama sreće se, češće, u vidu sitnozrnih nagomilanja. Može se javiti i duž pukotina u vidu prevlaka nepravilnih polja. U ovoj zoni, mogu se zapaziti retke pojave: sfalerita, molibdenita i galenita, u kvarc sulfidnim žicama.



Slika 6.4. Makroskopski izgled rude iz ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“ (cementacioni halkozin - tamno plavo, u silifikovanoj i kaolinisnoj osnovnoj masi stene - svetlo sivo).

U zoni primarne mineralizacije, najzastupljeniji mineral je pirit, koji se javlja u vidu: žica sa krupnim kristalima, impregnacija i prevlaka nepravilnih polja duž pukotina. Po zastupljenosti sledeći mineral je halkopirit, koji se javlja uglavnom sa piritom. Pored pirita i halkopirita javljaju se sfalerit i galenit, čije se pojave vezuju kako za kvarcne, tako i za žice gipsa i anhidrita.

Sfalerit je nešto zastupljeniji u odnosu na galenit, i mestimično se može zapaziti zajedno sa halkopiritom. *MOLIBDENT* se javlja retko, i to, u sulfatnim žicama, u vidu liski koje grade nepravilna nagomilanja. U osnovnoj masi stene mestimično se javljaju i žilice zeolita.

Rendgensko – difrakciona analiza

Rendgensko-difrakcione analize su rađene na aparatu firme *Simens*. Ispitivanja je izvršio Zavod za HTK (Janjić, 1984, 1990). Analizirana su 32 uzorka iz 12 bušotina (DM 20). Prema uvidu u rezultate izvršenih ispitivanja R $\ddot{o}$ -difrakcione analize u uzorcima su zastupljeni sledeći minerali:

- *kvarc, plagioklas, ilit-sericit, hlorit, kaolinit, gips, anhidrit, povremeno pirit, talk, kalcit i samo u izuzetno retkim slučajevima, halojzit, getit, nontronit, halkozin i dolomit.*

6.4.3. Rezultati fizičko-mehaničkih ispitivanja

Za određivanje fizičko-mehaničkih osobina rude i stenskih masa, izvršena su ispitivanja na 160 uzoraka, koji su uzeti iz istraţnih bušotina. Ispitivanja fizičkih i mehaničkih svojstava uzoraka stena iz leţišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“, izvršena su u Laboratoriji za geomehaniku i ispitivanje materijala Instituta za rudarstvo i metalurgiju u Boru. Ispitivanja su sprovedena na pripremljenim probnim uzorcima po vaţećim standardima za svaku vrstu ispitivanja (tabela 6.2.).

Tabela 6.2: Broj uzoraka uzetih za fizičko-mehanička ispitivanja iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“, iz različitih radnih sredina

Rudno telo	Radna sredina	Broj uzetih uzoraka
A	B	C
„Cementacija 2-4“	zona oksidacije	45
	zona cementacije	83
	primarna zona	15
„Cementacija 3“	zona oksidacije	5
	zona cementacije	9
	primarna zona	3
Ukupno	zona oksidacije	50
	zona cementacije	92
	primarna zona	18
Ukupno uzoraka		160

Na svim uzorcima iz istražnih bušotina ispitani su fizički parametri: zapreminska masa u suvom stanju (g/cm^3); specifična masa čvrstih čestica (g/cm^3) i poroznost n (%).

Na svim uzorcima takođe su ispitani mehanički parametri:

- jednoosna otpornost na pritisak (MPa),
- otpornost na zatezanje (MPa),
- kohezija (MPa),
- ugao unutrašnjeg trenja, φ (°).

Fizičko-mehaničke karakteristike stena klasifikovanih, na bazi geološkog opisa, po izdvojenim radnim sredinama prikazane su u tabeli 6.3.

Tabela 6.3: Rezultati fizičko-mehaničkih ispitivanja uzoraka radnih sredina, iz ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija

Radna sredina	Zapreminska masa (g/cm ³)	Specifična masa (g/cm ³)	Poroznost, n (%)	Jednoosna otpornost na pritisak σ_p (Mpa)	Otpornost na zatezanje σ_z (Mpa)	Kohezija C (Mpa)	Ugao unutrašnjeg trenja ϕ
A	B	C	D	E	F	G	H
Limonitisani andezit -zona oksidacije-	2,43	2,48	2,09	25,10	1,90	6,80	42,00
Kaolinisani, silifikovan, andezit - zona cementacije-	2,48	2,59	4,53	42,42	8,45	10,34	39,00
Silifikovan, hlortisani andezit -primarna zona-	2,54	2,63	1,98	104,89	9,24	21,12	45,00
Silifikovan, sulfatisan andezit -primarna zona-	2,58	2,66	2,79	93,12	7,06	17,42	48,00

6.5. RUDNE REZERVE I KVALITET RUDE

U tabelama od 6.4. do 6.7. dat je pregled rudnih rezervi sa količinom metala i to za ukupne geološke, predložene bilansne, vanbilansne i proračunate eksploatacione rudne rezerve.

Tabela 6.4: Geološke rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu

Kategorija	Ruda (t)	Bakar ukupni (t)	Bakar-oksidi (t)	Bakar-sulfid (t)	Srebro (kg)	Zlato (kg)	Sumpor (t)
B	65.308.652	195.977	17.622	178.355	79.776	5.484	1.923.109
C ₁	4.784.063	12.258	265	11.993	4.207	620	198.153
B+C₁	70.092.715	208.235	17.887	190.348	83.983	6.104	2.121.263

Tabela 6.5. Bilansne rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu

Kategorija	Ruda (t)	Bakar ukupni (t)	Bakar-oksidi (t)	Bakar-sulfid (t)	Srebro (kg)	Zlato (kg)	Sumpor (t)
B	45.800.129	141.353	11.121	130.232	54.822	3.842	1.414.497

Tabela 6.6. Vanbilansne rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu

Kategorija	Ruda (t)	Bakar ukupni (t)	Bakar-oksidi (t)	Bakar-sulfid (t)	Srebro (kg)	Zlato (kg)	Sumpor (t)
B	19.508.520	54.624	6.501	48.123	24.955	1.642	508.613
C₁	4.784.063	12.258	265	11.993	4.207	620	198.154
B+C₁	24.292.583	66.882	6.766	60.117	29.163	2.263	706.766

Tabela 6.7. Eksploatacione rezerve ležišta bakra „Kraku Bugaresku - Cementacija“ u konturi graničnog sadržaja 0,2% Cu

Kategorija	Ruda (t)	Bakar ukupni (t)	Bakar-oksidi (t)	Bakar-sulfid (t)	Srebro (kg)	Zlato (kg)	Sumpor (t)
B	24.990.770	85.052	6.6232	78.420	30.073	2.234	754.962

7.0. OPIS PROCESA EKSPLOATACIJE

7.1. TEHNOLOGIJA OTKOPAVANJA

Rudarska eksploatacija površinskim kopom na rudnom telu Kraku Bugaresku Cementacija 1 započeta je 1991. godine raskrivanjem od kote K+515mnv i trajala je do 2002. godine. Eksploatacija se u tom periodu obavljala prema Glavnom rudarskom projektu otkopavanja ležišta Cerovo Cementacija 1 za godišnji kapacitet od 2.5×10^6 tona rude, IRM Bor, 1991.

Eksploatacija se vršila klasičnom diskontinualnom tehnologijom primenom bušačko-minerskih radova, utovarom užetnim elektro bagerima i transportom damperima do primarne drobilice za rudu ili na odlagalište raskrivke. Projektovana visina etaža na otkopavanju je bila 15m. Projektovani transportni putevi su spiralni i počinju na severozapadnoj strani kopa, sa kote K+515 mnv. Širina puteva je bila 20 m, sa maksimalnim nagibom od 10%.

Ruda je transportovana do primarnog drobljenja nakon čega je deponovana na zatvoreni sklad. U sledećoj tehnološkoj fazi vršilo se sekundarno i tercijalno drobljenje. Ovako izdrobljena ruda je dozirana u sledeću fazu prerade - dva stadijuma mlevenja, u mlinu sa šipkama i mlinu sa kuglama. Proces prerade rude na lokaciji Cerovo se završavao sa dobijanjem pripremljene pulpe za flotaciju, koja se nakon zgušnjavanja, hidrauličnim putem korišćenjem pumpi transportovala do flotacije Bor u krugu RTB-a, gde se vršilo flotiranje. Odlaganje flotacijske jalovine se vršilo na flotacijskom jalovištu RTH.

Raskrivka sa površinskog kopa KB C1 je transportovana kamionima i odlagana na spoljašnjem odlagalištu, koje je locirano jugozapadno u neposrednoj blizini površinskog kopa. Oksidna ruda sa viših etaža kopa, koja nije bila podesna za flotacijsku preradu zbog povišenog sadržaja oksida, odlagana je na depou oksidne rude zapadno od projektovanog površinskog kopa. Izgled površinskog kopa KB C1 sa odlagalištem raskrivke, depoom oksidne rude i objektima primarnog, sekundarnog i tercijarnog drobljenja rude, mlevenja rude i pumpnog postrojenja hidrotransporta pulpe prikazani su na slici 7.1.



Slika 7.1. Površinski kop KB C1 sa infrastrukturnim objektima

Rudarski radovi su privremeno obustavljeni 2002. godine, na nivou etaže E380 mnv. S obzirom na period sankcija i teške ekonomske situacije tadašnjeg Rudnika bakra Bor tokom devedesetih godina, nije bilo moguće ponovo obnoviti rudarsku proizvodnju.

U tom periodu površinskom eksploatacijom rudnog tela KB C1, otkopano je 24.778.506 t raskrivke i 19.936.633 tone rude. Otkopane količine rude i raskrivke u periodu od 1991-2002. godine prikazane su u tabeli 7.1. (podaci u tabeli dostavljeni od strane Investitora).

Tabela 7.1. Ostvarena proizvodnja rude i bakra u koncentratu na kopu KB Cementacija 1 - period 1990 -2002. god.

Godina	Iskopine t	Raskrivka t	Ruda vlažna t	Suva ruda t	Sadržaj Cu, %	Cu u rudi, t	Vlažni konc., t	Suvi konc., t	Cu u konc., t	Iskorišćenje Cu%
1991.	1.605.164	1.605.164								
1992.	3.966.536	3.966.536								
1993.	4.825.035	4.533.922	291.113	283.245	0,782	2.216	7.634	6.781	910	41,09
1994.	5.821.328	3.447.255	2.374.073	2.208.864	1,029	22.727	103.58	92.727	17.536	77,16
1995.	7.038.045	4.511.833	2.526.212	2.387.099	0,774	18.479	84.890	76.262	14.907	80,67
1996.	5.402.795	2.867.828	2.534.967	2.380.973	0,734	17.482	86.483	77.226	14.406	82,40
1997.	4.485.660	1.745.832	2.739.828	2.565.293	0,679	17.411	89.694	79.531	14.721	84,55
1998.	3.397.597	843.606	2.553.991	2.400.707	0,666	15.991	87.287	77.509	13.342	83,44
1999.	2.525.719	345.560	2.180.159	2.079.308	0,545	11.342	61.579	54.340	9.567	84,35
2000.	2.424.612	320.380	2.104.232	2.002.859	0,366	7.325	40.086	35.518	5.626	76,80
2001.	1.767.978	338.150	1.429.828	1.374.261	0,336	4.615	26.826	23.520	3.320	71,93
2002.	1.454.670	252.440	1.202.230	1.170.751	0,352	4.125	24.633	21.575	3.037	73,62
Ukupno	44.715.139	24.778.506	19.936.633	18.853.360	0,646	121.713	612.695	544.988	97.372	80,00

U periodu od 2008 – 2011. cena bakra na berzama je značajno porasla i čak dostigla cenu od 11.000 USD/t, tako da je tokom 2011. godine nastavljena eksploatacija na kopu KB C1 proširenjem postojećeg površinskog kopa od kote K+545mnv. Rudarski radovi su izvođeni na osnovu Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet 2.5×10^6 tona rude godišnje, IRM Bor, 2011. Dopunskim rudarskim projektom definisana je eksploatacija rude i otkrivke na dva površinska kopa: Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1 i Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 2 (skraćeno KB C1 i KB C2). Tehnologija otkopavanja i prerade rude do mlevenja ostala je ista kao i u Glavnom rudarskom projektu, dok je samo izmenjena trasa cevovoda za hidrotransport samlevene rude (pulpe), tako da se flotacijska prerada obavljala u Flotaciji Veliki Krivelj. Odlaganje raskrivke sa oba površinska kopa vršilo se kamionski na novom odlagalištu u nastavku postojećeg prema jugu, duž postojećeg pristupnog puta.

Otkopavanje na površinskom kopu KB C1 po važećem Dopunskom rudarskom projektu i Uprošćenom rudarskom projektu otkopavanja rude i raskrivke u zahvatu proširenja površinskog kopa Kraku Bugaresku Cementacija 1 u severoistočnom delu kopa, iz 2016. godine je završeno oktobra meseca 2017. godine, kada je kop doveden u projektovane granice. Površinski kop je brdskog tipa do kote K+460 mnv, a ispod te kote prelazi u dubinski tip.

Dno površinskog kopa se nalazi na etaži E305 mnv, a rudarski radovi su tada privremeno obustavljeni.

U ovom periodu na površinskom kopu KB C1 je otkopano 12.938.638 tona raskrivke, 212.480 tona oksidne rude koja je skladirana na planiru oksidne rude u blizini kopa, i 10.982.852 tona sulfidne rude.

U tabeli 7.2. prikazana je ostvarena proizvodnja rude i bakra u koncentratu na površinskom kopu KB C1 u periodu 2011 – oktobra 2017. godine.

Tabela 7.2. Proizvodnja rude i bakra u koncentratu na kopu KB C1 u periodu 2011 – oktobar 2017. god

Proizvod	JM	2011	2012	2013	2014	2015	2016	I-X 2017	Ukupno
Površinski kop - "KB Cementacija 1"									
Iskopine	t	2.473.937	5.151.295	5.837.908	3.973.600	2.698.350	2.156.400	1.630.000	23.921.490
Raskrivka	t	2.473.937	3.675.890	3.492.211	1.928.500	.692.800	481.800	.193.500	12.938.638
Oksidna ruda	t		212.480						212.480
Sulfidna ruda	t		1.475.405	2.345.697	2.045.100	2.005.550	1.674.600	1.436.500	10.982.852
Cu	%		0,264	0,229	0,269	0,256	0,200	0,181	0,236
Bakar	t		3.897	5.371	5.511	5.143	3.357	2.594	25.873
Flotacija - "Cerovo"									
Prerad. ruda	t		1.221.996	2.172.661	1.973.744	2.062.569	1.823.211	1.572.103	10.826.284
Suva ruda	t		1.153.680	2.092.005	1.918.948	2.007.995	1.755.731	1.520.666	10.449.025
Cu u rudi	%		0,280	0,209	0,252	0,253	0,199	0,178	0,227
Bakar u rudi	t		3.228	4.377	4.844	5.074	3.486	2.700	23.709
Vlažni koncent.	t		11.721	17.228	22.320	23.876	17.556	13.265	105.966
Suvi koncent.	t		10.270	15.289	19.777	21.370	15.742	11.815	94.263
Cu u koncent.	%		16,31	15,63	15,86	17,91	17,28	18,31	16,88
Cu u koncent.	t		1.675	2.389	3.136	3.827	2.720	2.164	15.911
Flotacijsko iskorišćenje Cu	%		51,89	54,58	64,74	75,42	78,03	80,14	67,11

Dinamikom otkopavanja, definisanom u Dopunskom rudarskom projektu, bilo je predviđeno otkopavanje u 3 faze, gde je prva faza predstavljala otkopavanje na kopu KB C1, a druga i treća faza otkopavanje na kopu KB C2. Projektovanom dinamikom radova je bilo planirano da otkopavanje na kopu KB C1 traje 9 godina, a da od treće godine počne otkopavanje na kopu KB C2 i da se paralelno vrši otkopavanje na oba kopa do završetka otkopavanja na kopu KB C1 u projektovanim granicama.

S obzirom da se u proteklom periodu odstupilo od projektovane dinamike eksploatacije i otkopavanje na površinskom kopu KB C2 nije bilo započeto prema predviđenoj dinamici zbog kašnjenja sa proglašenjem javnog interesa, otkupom zemljišta u zoni površinskog kopa KB C2, kašnjenja sa izradom pristupnih puteva i izmeštanjem dalekovoda br. 150 čija trasa prelazi preko rudnog tela Kraku Bugaresku Cementacija 2.

Odvodnjavanje površinskog kopa KB C1 vršilo se stacionarnom pumpom i cevovodom. Pumpno postrojenje se nalazilo na najnižoj etaži kopa na glavnom vodosabirniku, dok su, kao pomoćne pumpe za prepumpavanje vode iz privremenih vodosabirnika i useka otvaranja, korišćene muljne pumpe Flygt.

Voda je cevovodom prepumpavana u taložnik i zatim u ekološki vodosabirnik zapadno od starog odlagališta raskrivke. Nakon završetka otkopavanja i privremene obustave radova na kopu KB C1, nastavljeno je sa isumpavanjem voda sa dna kopa. Međutim, tokom 2019. godine pumpe su demontirane i preseljene na površinski kop Veliki Krivelj, zbog kvara tamošnje stacionarne pumpe, i od tada se na dnu KB C1 formirala akumulacija vode do kote K+334 mnv. (slika 7.1.)

U životnom veku površinskog kopa KB C1, u periodima rada od 1991-2002. i 2011. do 2017. godine, ukupno je eksploatisano:

- Rude, tona: 31.131.965
- Raskrivke, tona: 37.717.144
- Ukupno iskopine, tona: 68.849.109

Krajem 2018. godine RTB Bor je privatizovan i kineska kompanija Zijin Mining Group Co., Ltd. je preuzela većinsko vlasništvo nad RTB kompanijom od Republike Srbije, pa je formirana nova zajednička kompanija Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor.

S obzirom da je tokom 2018. i 2019. godine proglašen javni interes i zemljište u zoni površinskog kopa KB C2 otkupljeno, početkom 2020. godine počeli su pripremni radovi na izradi pristupnih puteva prema važećem Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet 2.5×10^6 tona rude godišnje (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2011. god.) kao i radovi na uklanjanju humusnog sloja zemljišta sa kote K+590mnv u Fazi 2 i kote K+605mnv u Fazi 3 prema Dopunskom rudarskom projektu.

Kako su se stekli svi neophodni uslovi za otvaranje i eksploataciju površinskog kopa KB C2, Investitor je obezbedio potrebnu osnovnu rudarsku mehanizaciju koja će se koristiti na površinskom kopu, godine proizvodnje 2019 i 2020., koja uključuje :

- Bušilice - Atlas Copco Flexi Roc D 65 i D 55 (2 kom.)
- Bagere - Volvo EC 950 E (3 kom.)
- Kamioni Tonly TL 883 D (15 kom.)
- Buldožer CAT D 10
- Utovarivač Volvo 220
- Grejder CAT G 18 M3

Kao što se može videti, rudarska oprema je nabavljena tokom 2019. i 2020. godine, tako da je očekivana raspoloživost opreme planirana na nivou od 95%. Kamioni Tonly su kineske proizvodnje, bez zadnje stranice na sanduku, pa je očekivani koeficijent punjenja korpe kamiona od 70 - 80%. Otkopavanje na površinskom kopu KB C2 odvijaće se u 3 smene dnevno, 350 dana godišnje.

7.2. ODLAGANJE JALOVINE

Projektno rešenje odlaganja i formiranja odlagališta u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1, predviđeno projektom, podrazumeva formiranje odlagališta sistemom kamion-buldožer. Odlagalište se formira zapunjavanjem otkopanog prostora površinskog kopa KB C1, kroz razvoj rudarskih radova u dve faze rada. Faze odlaganja raskrivke se razlikuju prema lokacijama sa kojih se raskrivka eksploatiše, i u tehnološkom smislu kada je samo formiranje odlagališta u pitanju, nemaju poseban inženjerski značaj na projektno rešenje.

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

Prva faza – ova faza podrazumeva odlaganje svih masa raskrivke (14.631.207 t) sa površinskog kopa KB C2, prema projektovanoj dugoročnoj dinamici otkopavanja, dobijenoj od Investitora, u konačnoj konturi površinskog kopa KB C2 prema važećem Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja.

Prema podacima Investitora, kao i analizom postojeće rudarske dokumentacije, nasipna masa raskrivke na odlagalištima rudnika u Boru, nakon sleganja materijala, iznosi $1,9 \text{ t/m}^3$ dok koeficijent rastresitosti za raskrivku iznosi $K_r = 1,32$. Imajući u vidu navedeno, može se zaključiti da je za smeštaj ukupne eksploatacione količine raskrivke sa površinskog kopa KB C2, odnosno $14,6 \times 10^6$ tona, neophodno obezbediti odlagališni prostor od $7,70 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Planskim dokumentom Investitora predviđeno je da se sa otvaranjem i eksploatacijom površinskog kopa Kraku Bugaresku Cementacija 2 krene od maja meseca 2020. godine. Investitor je definisao dugoročnu dinamiku eksploatacije rude i raskrivke sa površinskog kopa KB C2, koja je prikazana u tabeli 7.3.

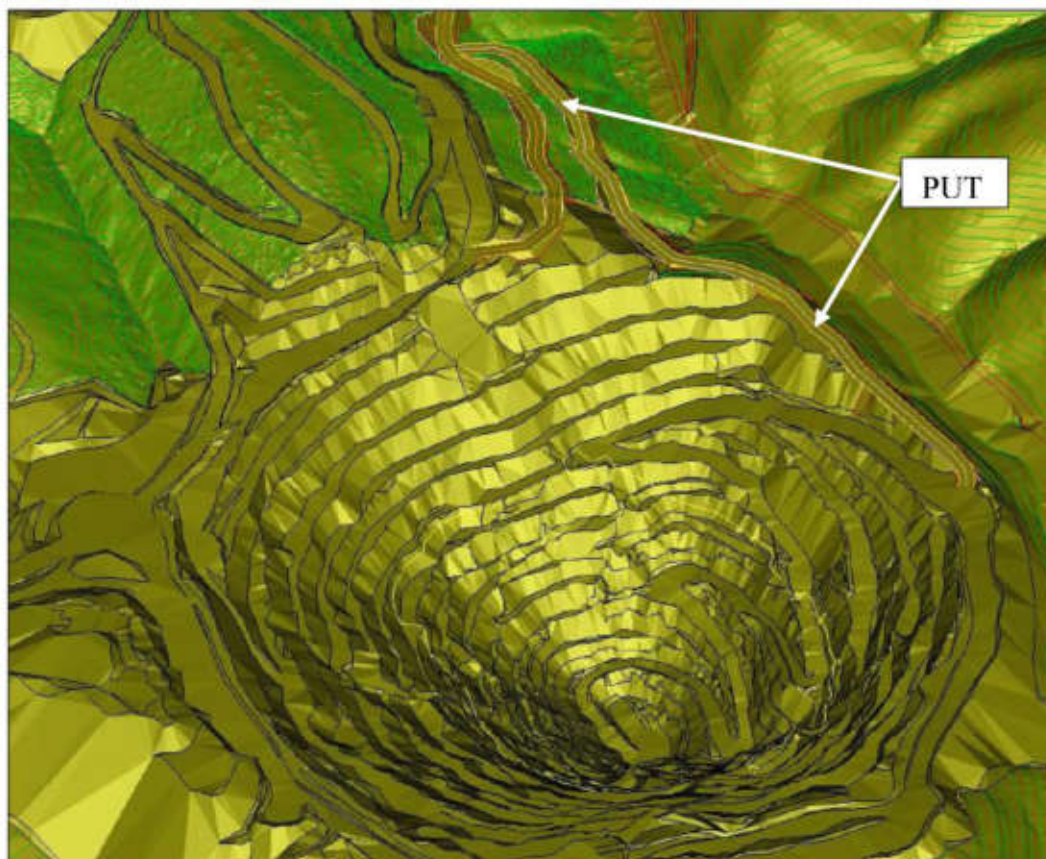
Tabela 7.3. Projektovana dinamika eksploatacije na P.K KB C2

God.	Iskopine (t)	Koef. raskrivke (t)	Raskrivka (t)	Ruda sulfidna, (t)	Srednji Sadržaj Cu sulfidna ruda (%)	Količina Cu Sulfidna ruda (t)	Količina Cu Oksidna ruda (t)	Srednji Sadržaj Cu oksidna ruda (%)	Količina Cu u oksidnoj rudi, t
V-XII 2020	7.832.830	7,65	6.120.990	800.000	0.311	2.487	911.840	0,234	2134
2021	7.400.134	1,96	4.900.134	2.500.000	0,362	9.046	/	/	/
2022	4.096.084	0,64	159.084	2.500.000	0.404	10.109	/	/	/
2023	3.549.728	0,42	1.049.728	2.500.000	0.330	8.242	/	/	/
2024	3.280.845	0,31	780.845	2.500.000	0.301	7.536	/	/	/
2025	2.665.698	0,07	165.698	2.500.000	0.308	7.706	/	/	/
2026	2.367.138	0,01	17.728	2.349.410	0.301	7.060	/	/	/
UKUPNO	31.192.457	0,93	14.631.207	15.649.410	0.333	52.186	911.840	0,234	2134

Druga faza – ova faza predstavlja zapunjavanje preostalog prostora otkopnog prostora površinskog kopa KB C1, raskrivkom sa budućeg površinskog kopa Cerovo. Prema *Studiji izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina „Kraku Bugaresku“ i „Cerovo“, 2017., RGF Beograd*, ukupne količine raskrivke u finalnom zahvatu površinskog kopa Cerovo iznose 134.415.940 tona. Deo od tih količina raskrivke biće odložen na odlagalištu u površinskom kopu KB C1, do formiranja vršnog platoa odlagališta na koti K+515 mnv.

Pre početka odlaganja u kop KB C1, neophodno je ispumpati akumuliranu vodu sa dna površinskog kopa (slika 3.1.), čiji je nivo na kraju aprila 2020. godine bio na koti K+334 mnv. Posebno je važno ispumpati svu vodu na vreme, kako ne bi u toku formiranja etaža odlagališta bila ugrožena stabilnost nožice odlagališne etaže.

Pored toga, potrebno je izraditi i transportni put za kamionski transport jalovine kojim bi se sa istočne strane površinski kop KB C1 povezao sa *Glavnim transportnim putem* za površinski kop KB C2, koji je projektovan prema važećem *Dopunskom rudarskom projektu* iz 2011. godine. Uzimajući u obzir da postojeći transportni put prolazi po zapadnom obodu površinskog kopa KB C1 (slika 7.2), projektovan je novi krak transportnog puta čime se značajno skraćuju transportne relacije za transport raskrivke sa površinskog kopa KB C2.



Slika 7.2. Projektovani put od glavnog transportnog puta za kop Cementacija 2 do kopa Cementacija 1

Projektovani transportni put od KB C2 do površinskog kopa KB C1 je dužine 706m i projektovan je sa padom od 6%. Projektovani put je dvosmerni i širina puta je 13 m.

Izgled projektovanog transportnog puta, koji se uključuje u postojeći transportni put unutar kopa KB C1 na koti K+458 mnv, prikazan je na slici 7.2.

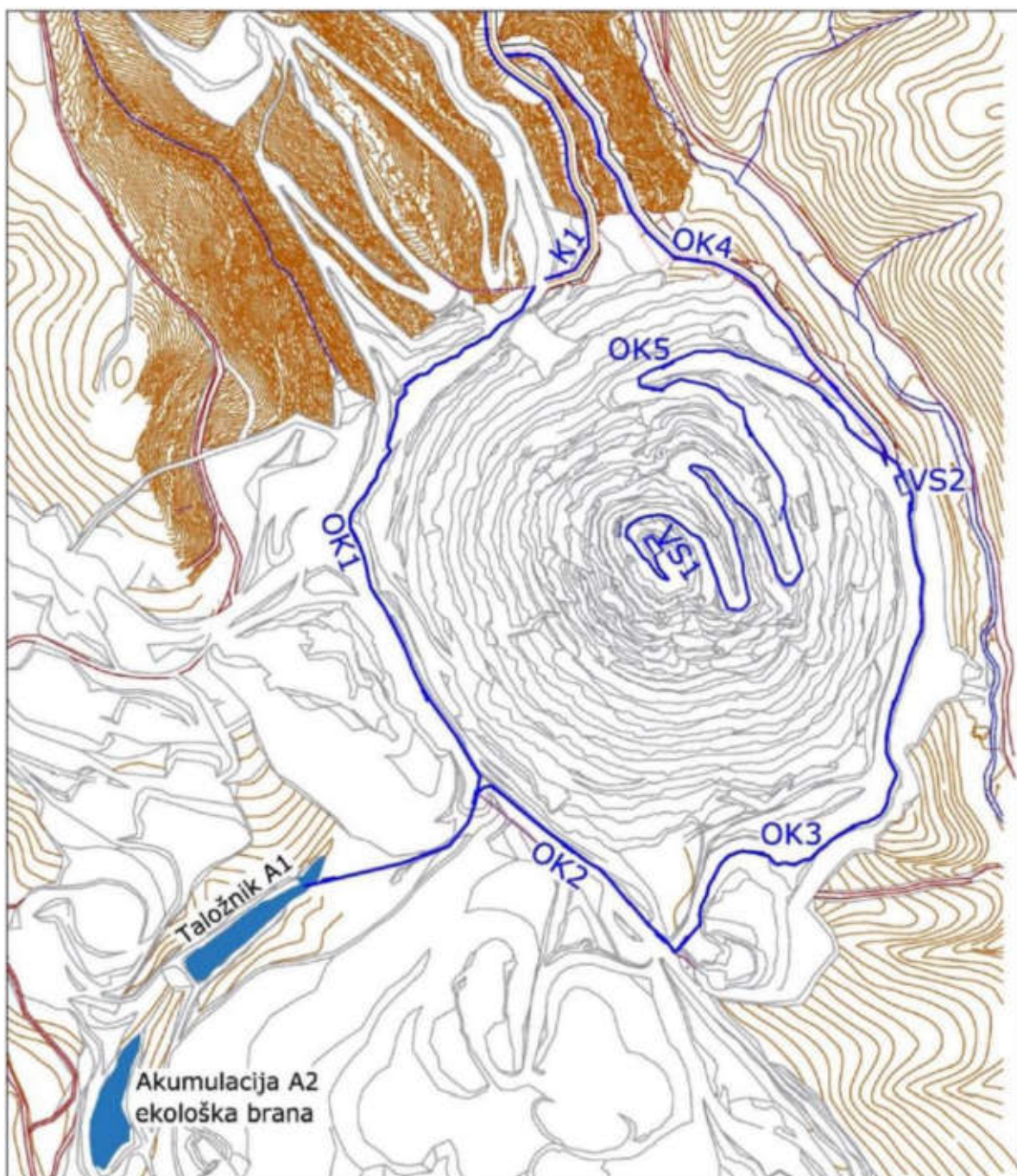
Transport i odlaganje raskrivke sa površinskog kopa Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 2 vršice se kamionima marke Tonly, nominalne nosivosti 65 tona. Zbog nepovoljnih konstruktivnih karakteristika stvarna nosivost kamiona Tonly je značajno manja od nominalne i iznosi oko 48 t. Planiranje odloženog materijala i formiranje etaža vršice se buldožerskim radovima. Za ove poslove su planirani buldožeri marke CAT D10.

7.3. SISTEM ODVODNJAVANJA

Projektno rešenje zaštite odlagališta, koje će biti formirano u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1, od priliva atmosferskih i podzemnih priliva voda neće se bitno razlikovati od koncepcije iz Tehničkog projekta odvodnjavanja i zaštite vodotokova od rudničkih voda u okviru *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija za kapacitet od $2,5 \times 10^6$ tona rude godišnje*. Sistem odvodnjavanja biće uklopljen u postojeći sistem tako da će se i dalje koristiti taložnik A1 i akumulacija A2 zvana ekološka brana i na dalje sistem prepumpavanja rudničke vode u flotaciju Veliki Krivelj.

Sistem zaštite površinskog kopa KB C1 od priliva voda sastoji se od objekata za zaštitu od spoljnih voda koje gravitiraju ka kopu, od objekata za prihvatanje i sprovođenje voda koje padnu unutar kontura kopa, od objekata za akumuliranje i ispumpavanje atmosferskih i podzemnih voda koje dospeju u otkopani prostor kopa, i objekata za prihvatanje i odvođenje voda u flotaciju Veliki Krivelj.

Koncepcijom odvodnjavanja i zaštite odlagališta od priliva površinskih voda u prvoj fazi formiranja odlagališta u prostoru površinskog kopa KB C1 predviđena je rekonstrukcija postojećih i izrada novih obodnih kanala OK1 - na severnom i zapadnom obodu kopa, kanala OK2 - na zapadnom obodu kopa, kanala OK3 - duž postojećeg transportnog puta na južnoj strani kopa i do vodosabirnika na koti 458, kanala OK4 - duž projektovanog pristupnog puta sa severoistočne strane površinskog kopa i kanala OK5 – od vodosabirnika na koti 458 duž puta do najniže kote u otkopanom prostoru, slika 7.3.



Slika 7.3. Projektno rešenje izrade obodnih zaštitnih kanala na početku prve faze formiranja odlagališta u površinskom kopu KB C1

Kanalom OK1 biće prihvatana atmosferska voda sa viših etaža severno od kopa KB C1, zatim atmosferska voda koja se sliva sa brda iznad mašinske radionice na severozapadnoj strani kopa i voda koja se sliva sa planira oksidne rude na zapadnoj strani kopa. Voda se ovim kanalom gravitacijski odvodi u postojeći taložnik A1. Kanal OK1 je u funkciji tokom cele prve faze formiranja odlagališta i većim delom druge faze.

Kanalom OK2 prihvataće se površinske vode koje se slivaju sa starog odlagališta raskrivke jugozapadno od kopa KB C1. Ovim kanalom se voda takođe odvodi gravitacijski u taložnik A1. Kanal OK2 je u funkciji tokom cele prve faze formiranja odlagališta i većim delom druge faze.

Kanalom OK3 voda koja se sliva sa malog odlagališta raskrivke kod kapije na ulazu u kop gravitacijski se vodi do vodosabirnika VS2 na koti 458 na istočnoj strani kopa. Vodosabirnik VS2 je lociran na koti 458 od početka odlaganja i ostaje u funkciji tokom obe faze.

Kanalom OK4 skupljaće se atmosferska voda sa padine između glavnog transportnog puta za aktivni površinski kop KB C2 i pristupnog puta za kop KB C1. Kanal OK4 se uliva u vodosabirnik VS2. Ovaj kanal ostaje u funkciji tokom obe faze formiranja odlagališta.

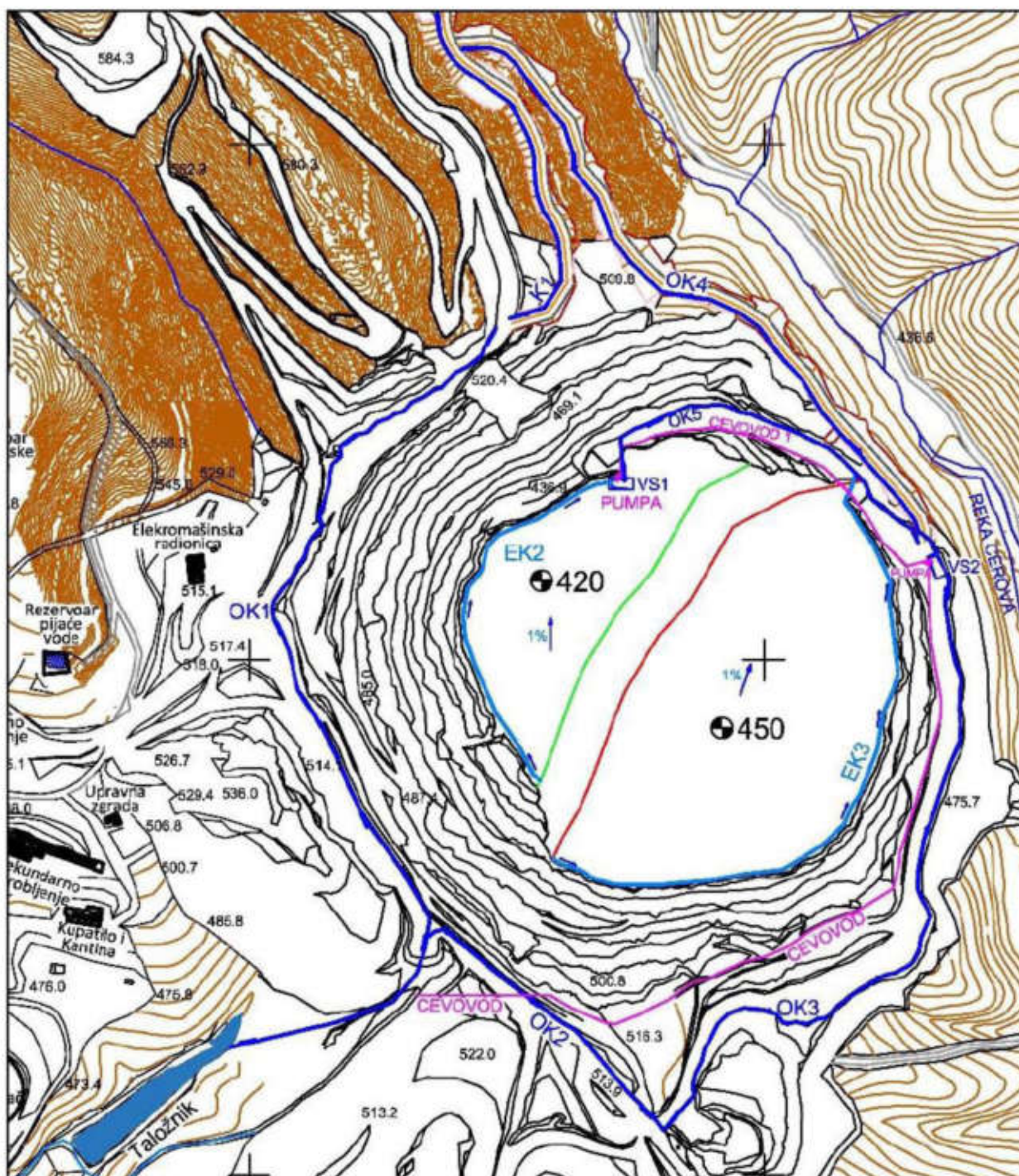
Kanalom OK5 se skuplja voda koja se sliva sa kosina otkopanog prostora i vodi u vodosabirnik VS1. Vodosabirnik VS1 je na početku lociran na dnu površinskog kopa i sa napredovanjem formiranja odlagališta izrađuje se na najnižoj etaži, gde ostaje u funkciji sve dok ne bude ugrožen formiranjem sledeće etaže – nivoa odlagališta kada se premešta na višu etažu. Sa napredovanjem formiranja odlagališta skraćuje se dužina kanala OK5.

Kanal K1 se izrađuje duž glavnog transportnog puta za površinski kop KB C2.

Ispumpavanje akumuliranih površinskih voda koje se dovode u privremeni vodosabirnik VS1 na najnižoj etaži kanalom OK5 i atmosferskih priliva u okviru kontura kopa KB C1, kao i priliva podzemnih voda iz kosina kopa vršiće se odgovarajućom pumpom i cevovodom čija je trasa projektovana uz kosinu otkopanog prostora. Cevovodom se voda odvodi do vodosabirnika VS2 na koti 458. Dužina cevovoda se tokom prve faze formiranja odlagališta skraćuje u skladu sa napredovanjem etaža odlagališta.

Vodosabirnik VS2 prima vodu iz cevovoda od VS1, zatim iz kanala OK3 i OK4. Ispumpavanje ovih voda vršiće se odgovarajućom pumpom i cevovodom čija je trasa projektovana većim delom uz postojeći transportni put duž jugoistočne strane kopa.

Voda se cevovodom odvodi ka taložniku A1. Na slici 7.4. i prilogu GP. 1.1. prikazan je izgled sistema kanala i cevovod na kraju prve faze formiranja odlagališta.



Slika 7.4. Izgled sistema odvodnjavanja na kraju prve faze formiranja odlagališta



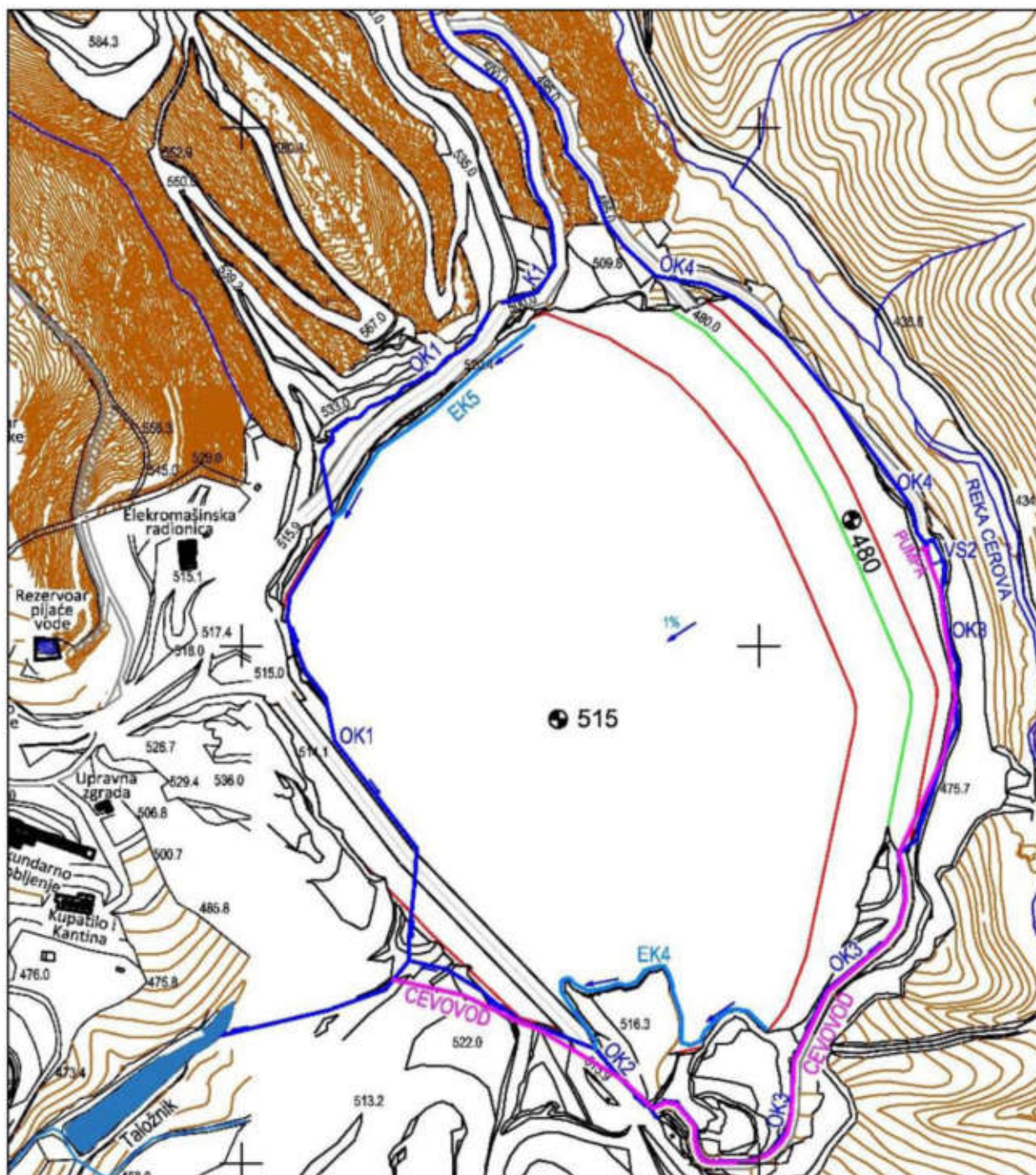
Tokom formiranja odlagališnih ravni na etažama odlagališta izrađuju se etažni kanali za odvodnjavanje niveleta etaža kojima se atmosferska i podzemna voda sa kosina površinskog kopa prikuplja i odvodi do privremenog vodosabirnika na najnižoj etaži.

Vodosabirnik je potrebno obložiti geotekstilom ili sličnim vodonepropusnim materijalom kako bi se sprečio prodor vode u odloženi materijal. Etaže odlagališta se formiraju sa padom od 1% prema etažnim kanalima.

Koncepcija odvodnjavanja u drugoj fazi formiranja odlagališta ostaje uglavnom ista sa delimičnim prilagođavanjem stanju radova na terenu. Obodni zaštitni kanali biće modifikovani i prilagođeni izgledu i dimenzijama etaža iznad E450 do završne konture odlagališta.

Kanal OK3 biće izrađen duž servisnog puta koji se izrađuje na južnoj strani odlagališta. Bitna izmena je da više ne postoji dva vodosabirnika, već samo VS2, lociran na koti +458m na mestu uključenja pristupnog puta sa severoistočne strane kopa u postojeći transportni put. Lokacija vodosabirnika je stalna i do kraja druge faze odlaganja.

Na slici 7.5. prikazan je izgled objekata odvodnjavanja na kraju druge faze formiranja odlagališta.



Slika 7.5. Izgled sistema odvodnjavanja na kraju druge faze formiranja odlagališta

7.4. EKSPLOATACIONE REZERVE

Eksploatacione rezerve ležišta bakra "Kraku Bugaresku-Cementacija" iznose 12.276.544 tona, što obezbeđuje vek eksploatacije od oko 5 godina sa godišnjim proizvodnim kapacitetom na otkopavanju od 2,5 mil. tona.

Na slici 7.6 prikazana je tabela sa rekapitulacijom stanja rezervi za ležište bakra "Kraku Bugaresku-Cementacija" na dan 31.12.2021. godine.

РЕКАПИТУЛАЦИЈА СТАЊА РЕЗЕРВИ ЗА ЛЕЖИШТЕ БАКРА "КРАКУ БУГАРЕСКУ - ЦЕМЕНТАЦИЈА"
НА ДАН 31.12.2021.ГОД.

Образац бр. 4

Показатељ	Биланс резерви										Губици (%)					Укупно промена на капацитет	Промена (L+D)-(L+D) укупно
	A				B				C		D			Укупно			
	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс					
1	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
2	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
3	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
4	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
5	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
6	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
7	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
8	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
9	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
10	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
11	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
12	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
13	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
14	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
15	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
16	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
17	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
18	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
19	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
20	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
21	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
22	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
23	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
24	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
25	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
26	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
27	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
28	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
29	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
30	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
31	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
32	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
33	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
34	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
35	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
36	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
37	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
38	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
39	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
40	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
41	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
42	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
43	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
44	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
45	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
46	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
47	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
48	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
49	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
50	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
51	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
52	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
53	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
54	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
55	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
56	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
57	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
58	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
59	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
60	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
61	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
62	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
63	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
64	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
65	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
66	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
67	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
68	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
69	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
70	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
71	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
72	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
73	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
74	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
75	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
76	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
77	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
78	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
79	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
80	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
81	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс		
82	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс	Биланс											

Слика 7.6. Рекапитулација станја резерви за лежиште бакра "Kraku Bugaresku-Cementacija" на дан 31.12.2021. године.

8.0. KARAKTERISTIKE RUDARSKOG OTPADA

8.1. VRSTE RUDARSKOG OTPADA

Površinski kop Novo Cerovo se sastoji od dva ležišta rude bakra: ležište Kraku Bugaresku Cementacija koje se sastoji od 4 rudna tela (cementacija 1, cementacija 2, cementacija 3 i cementacija 4) i ležište Cerovo koje se sastoji od 2 rudna tela (Cerovo Primarno i Drenova). U tehnološkom procesu otkopavanja bakra na površinskom kopu generiše se jedna vrsta otpada koja se odlaže na četiri odlagališta (slika 8.1.). S obzirom da ne postoji ekonomski razlog dalje prerade ovog materijala, isti se deponuje na odlagalištu.

Pregled rudarskog otpada na površinskom kopu Novo Cerovo i odlagališta rudarskog otpada prikazan je u tabeli 8.1.



Slika 8.1. Prikaz lokacija odlagališta jalovine



Tabela 8.1. Vrste rudarskog otpada koje se generišu na površinskom kopu Novo Cerovo

R.br.	Naziv rudarskog otpada i indeksni broj	Mesto generisanja – površinski kop Novo Cerovo	Osnovne karakteristike
1.	Kopovska raskrivka Južno odlagalište A1-1 01 03 04*	Otpad je nastajao na ležištu Kraku Bugaresku Cementacija 1 (KB C1), pri otkopavanju raskrivke od površine prema dubini tokom eksploatacije rude bakra.	Kopovska raskrivka - Odloženi materijal predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba, gornje granične krupnoće 1000 mm; Metalična mineralna sirovina.
2.	Kopovska raskrivka Jugoistočno odlagalište A1-2 01 03 04*	Otpad je nastajao na ležištu Kraku Bugaresku Cementacija 1 (KB C1), pri otkopavanju raskrivke od površine prema dubini tokom eksploatacije rude bakra.	Kopovska raskrivka – Odloženi materijal predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba, gornje granične krupnoće 1000 mm; Metalična mineralna sirovina.
3.	Kopovska raskrivka Odlagalište kop KB C1 A1-3 01 03 04*	Površinski kop Novo Cerovo -Otpad nastaje na ležištu Kraku Bugaresku Cementacija 2 (KB C2) (prva faza odlaganja) i na površinskom kopu Cerovo (druga faza odlaganja), pri otkopavanju raskrivke od površine prema dubini tokom eksploatacije rude bakra.	Kopovska raskrivka - Odloženi materijal predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba, gornje granične krupnoće 1000 mm; Metalična mineralna sirovina.
4.	Kopovska raskrivka Severno odlagalište A1-4 01 03 04*	Otpad nastaje na ležištu Kraku Bugaresku Cementacija 2 (prva faza odlaganja) i na površinskom kopu Cerovo (druga faza odlaganja), pri otkopavanju raskrivke od površine prema dubini tokom eksploatacije rude bakra.	Kopovska raskrivka – Odloženi materijal predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba, gornje granične krupnoće 1000 mm; Metalična mineralna sirovina.

8.2. KOPOVSKA RASKRIVKA SA JUŽNOG ODLAGALIŠTA

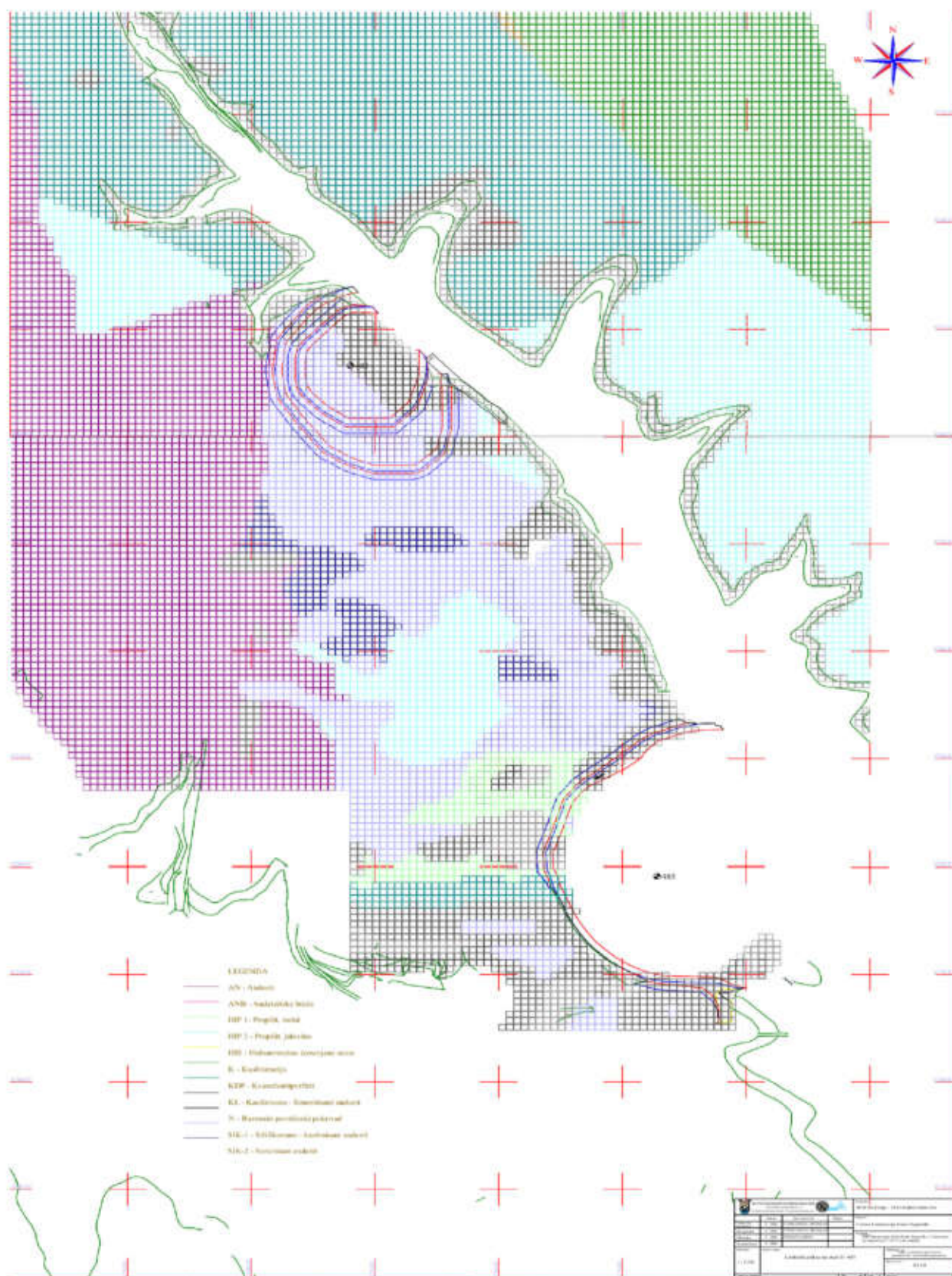
Poglavlja vezana za Južno odlagalište i kopovsku raskrivku sa Južnog odlagališta napisana su na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa KB C1, RGF Beograd, 2020.god.,
- 2) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta „Cerovo Cementacija – Kraku Bugaresku“ za godišnji kapacitet 2.5×10^6 tona godišnje sa verifikacijom opreme za pripremu mineralnih sirovina,
- 3) Dopunski rudarski projekat otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet 2×10^6 tona rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2011.god.,
- 4) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku cementacija 1, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021.god. ,
- 5) Izveštaj o ispitivanju rudarskog otpada-kopovska raskrivka, br. 1609/22, 09.05.2022., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor,
- 6) Izveštaj sa uzorkovanja rudarskog otpada, Institut za rudarstvo i metalurgiju, 2022. god.

8.2.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na Južno odlagalište

Kopovska raskrivka koja je odlagana na Južno odlagalište je nastajala prilikom eksploatacije površinskog kopa KB C1. Eksploatacija se vršila klasičnom diskontinualnom tehnologijom primenom bušačko-minerskih radova, utovarom užetnim elektro bagerima i transportom damperima do primarne drobilice za rudu ili na odlagalište raskrivke.

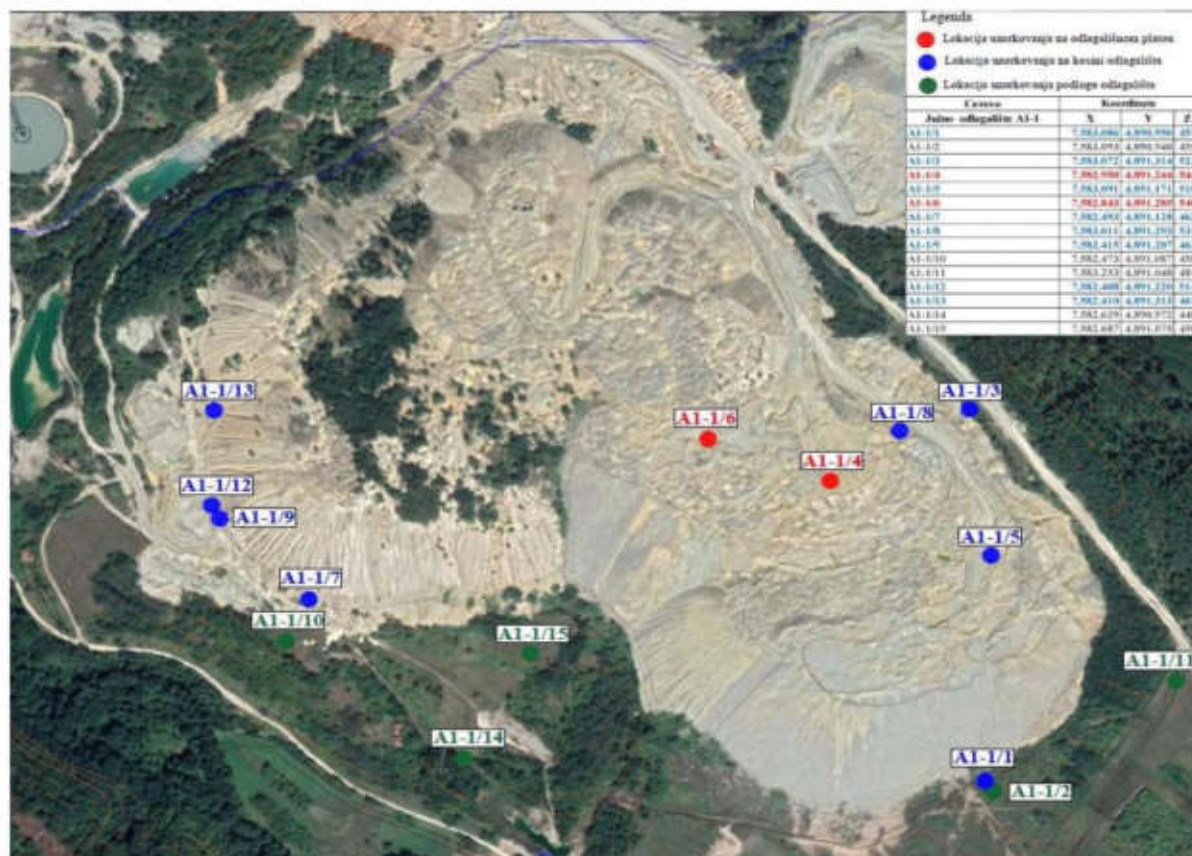
Odložena raskrivka predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba. Izgled litologije na etaži E485m dat je na slici 8.2.



Slika 8.2. Litologija etaže E485m

8.2.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta

Uzorkovanje rudarskog otpada na Južnom odlagalištu je izvršeno 25.05.2022. god. od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (kopovske raskrivke) na Južnom odlagalištu je prikazano na slici 8.3., kao i u grafičkom prilogu GP10.



Slika 8.3. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na Južnom odlagalištu A1-1

8.2.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta

Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke su sledeće:

- Zapreminska masa kN/m^3 : 22,0
- Kohezija C (kPa) 10,86;
- Ugao unutrašnjeg trenja 33° ;

8.2.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Sl. 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 ("Sl. 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. 1609/22.**

8.2.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa Južnog odlagališta koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA 6020A; EPA 3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu na Jugoistočnom odlagalištu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih tj. graničnih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 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. 1609/22, Tabela 1.**

8.2.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta

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 ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), uzorci rudarski otpad: A1-1/1, A1-1/2, A1-1/3, A1-1/6, A1-1/7, A1-1/8 i A1-1/9 pokazuju karakteristike opasnog otpada, jer imaju pH vrednost ispod 6, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021), Prilog 7, H15, otpad koji ima svojstvo da na svaki način nakon odlaganja proizvede druge supstance, npr. izluženje koje ima neku od navedenih karakteristika (H1-H14).

Takođe, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada („Službeni glasnik RS“, br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), Prilog 10, isti se može odložiti na deponiju za opasan otpad.

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1609/22, Tabele 2 i 3.**

8.2.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa Južnog odlagališta

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, 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 (Acid Rock Drainage) potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1609/22., Tabela 4**

8.2.3. Klasifikacija raskrivke sa Južnog odlagališta (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 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1609/22, Tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.2.4. Količina raskrivke na Južnom odlagalištu

U periodu eksploatacije površinskog kopa KB C1 (1991-2002. god.), raskrivka je odlagana na severnom delu Južnog odlagališta. Rudarski radovi su nastavljeni u periodu 2011-2017. god. a novonastala raskrivka sa površinskog kopa KB C1 je odlagana u produžetku Južnog odlagališta-južno od postojećeg skladišta. Procenjena količina otkopane raskrivke u ovom periodu je bila oko 12.938.638 t. Količina raskrivke na Južnom odlagalištu i zapremina koju zauzima ta količina materijala se nalaze u tabeli 8.2.

Tabela 8.2. Obračun količina odložene raskrivke na Južnom odlagalištu

Lokacija	Zapremina odlagališta, m ³	Masa odložene raskrivke*, t	Masa raskrivke po završetku odlaganja**	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Južno odlagalište	13.050.000	27.405.000	37.131.965	433.500	/	/

/ - U trenutku izrade PURO, informacija nije bila dostupna

* - Podaci su preuzeti iz Izveštaja sa uzorkovanja rudarskog otpada, Maj 2022. god.

** - Ukupna masa odložene raskrivke na odlagalištima, predviđena rudarskim projektima<<<

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 - Waste Framework Directive) - direktiva Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD (Waste Framework Directive) 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 8.4. 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 8.4. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)

Plan upravljanja kopovskom raskrivkom sa kopa „Novo Cerovo“ prikazan je u tabeli 8.3.

Tabela 8.3. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Odlagalište	Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
• Južno odlagalište A1-1	Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza Rudnika	Ne može se izbeći generisanje ove kopovske raskrivke jer ju je neophodno uklanjati radi eksploatacije bakra. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	Upravnik kopa Glavni inženjer -Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	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 kopovske raskrivke	Deponuje se celokupna količina kopovske raskrivke nastale pri eksploataciji na površinskom kopu	Upravnik površinskog kopa Glavni inženjer -Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	Svakodnevno usmeno izveštavanje Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata Godišnji izveštaj

8.2.6. Deponovanje rudarskog otpada na Južno odlagalište

Rudarska eksploatacija površinskim kopom na rudnom telu KB C1 započeta je 1991. god. raskrivanjem od kote K+515 m.n.v. i trajala je do 2002. god., kada su radovi privremeno prekinuti na novou etaže E+380. Raskrivka sa površinskog kopa KB C1 je transportovana kamionima i odlagana na spoljašnjem odlagalištu, koje je locirano jugozapadno u neposrednoj blizini površinskog kopa (severni deo Južnog odlagališta).

Tokom 2011. god. nastavljena je eksploatacija na kopu KB C1 proširenjem postojećeg površinskog kopa od kote K+545 m.n.v. Rudarski radovi su izvođeni na osnovu *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet 2.5 x 10⁶ tona rude godišnje, IRM Bor, 2011.* Dopunskim rudarskim projektom definisana je eksploatacija rude i raskrivke na dva površinska kopa KB C1 i KB C2. Međutim, otkopavanje na površinskom kopu KB C2 nije bilo započeto prema predviđenoj dinamici zbog kašnjenja sa proglašenjem javnog interesa, otkupom zemljišta u zoni površinskog kopa KB C2, kašnjenja sa

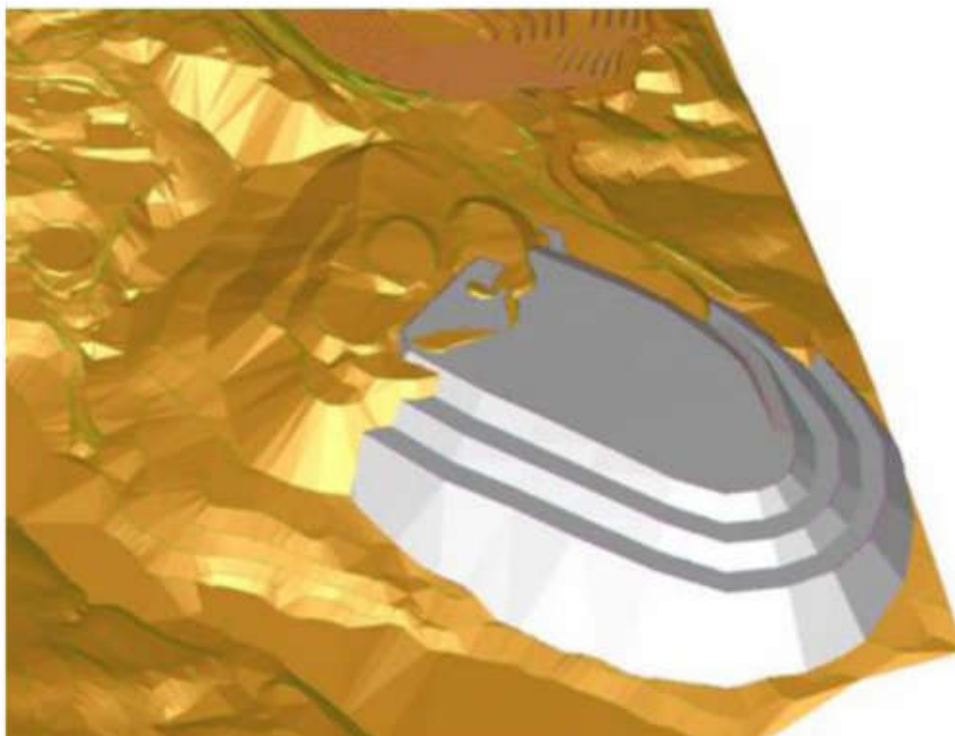
izradom pristupnih puteva i izmeštanjem dalekovoda br. 150 čija trasa prelazi preko rudnog tela KB C2.

Odlaganje raskrivke sa površinskog kopa KB C1 vršilo se kamionski na novom odlagalištu u nastavku postojećeg prema jugu, duž postojećeg pristupnog puta (južni deo Južnog odlagališta). Otkopavanje na površinskom kopu KB C1 je završeno oktobra meseca 2017. god., kada je kop doveden u projektovane granice. Dno površinskog kopa je tada dovedeno do etaže E305 m.n.v., a rudarski radovi su tada obustavljeni. Ukupna količina odložene raskrivke data je u tabeli 8.2.

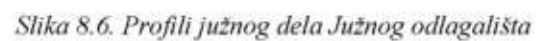
Konstrukcija odlagališta je izvršena sa generalnim uglom kosine od 28°. Predviđena su 4 nivoa odlaganja i to po nivoima 480, 500, 520 i 540 m. Predviđeno je ostavljanje zaštitnih bermi (zaravnjenih delova na odlagalištu) na nivoima 500 m i 520 m. Konačan izgled projektovanog odlagališta (južnog dela Južnog odlagališta) dat je na slici 8.5. Prikaz profila koji su korišćeni za određivanje stabilnosti odlagališta su prikazani na slici 8.6., a rezultati programske analize i izgled podloge, odložene raskrivke i formiranih etaža po datim profilima se nalaze na slici 8.7.

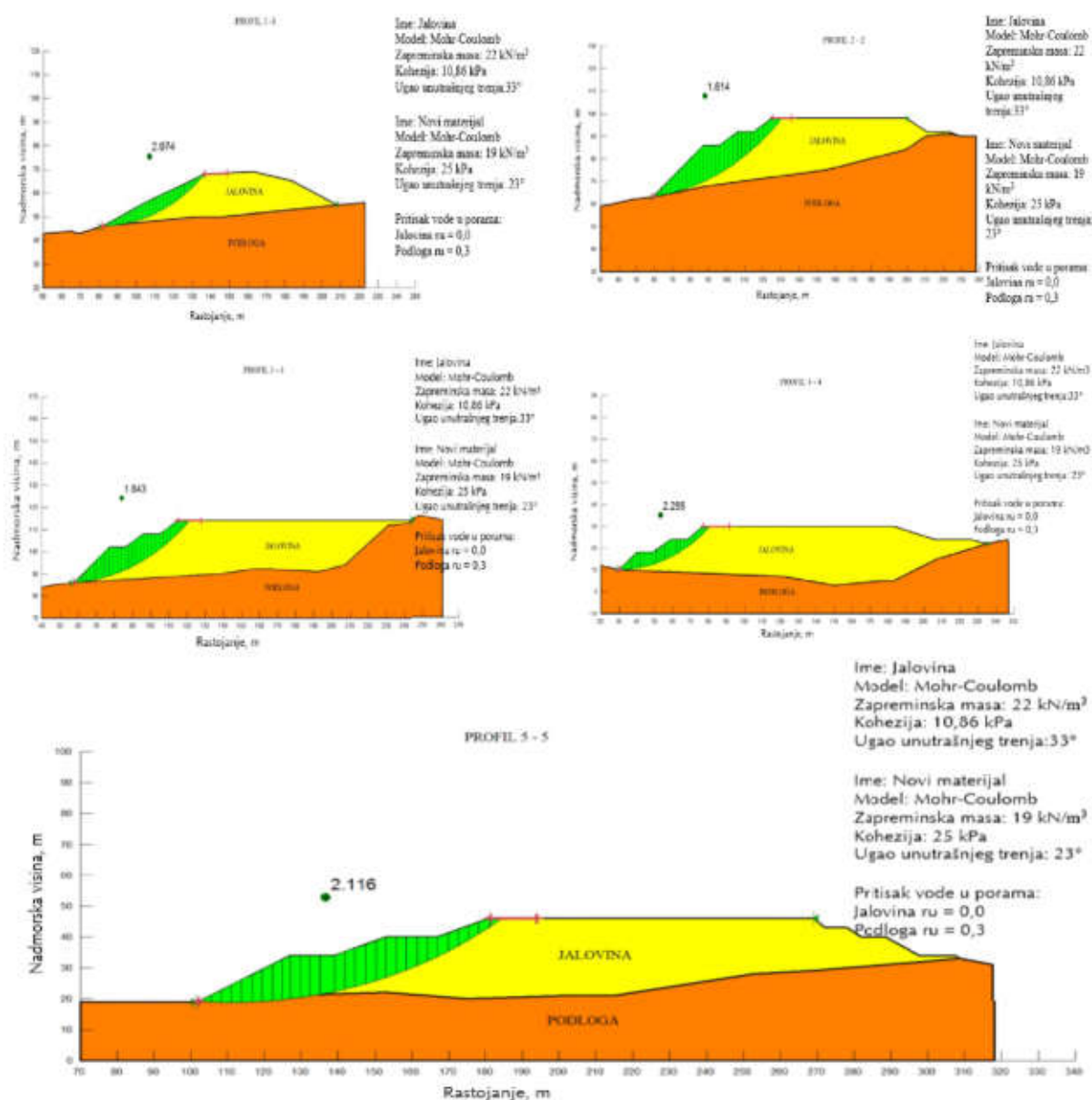
U trenutku izrade PURO, nisu bili dostupni podaci o sakupljanju procednih voda i postojanju folije na odlagalištu.

Atmosferske vode koje se slivaju sa severnog dela Južnog odlagališta se slivaju do obodnog kanala OK2 koji čini sastavni deo sistema za odvodnjavanje sa odlagališta KB C1.



Slika 8.5. Izgled projektovanog odlagališta (južni deo Južnog odlagališta)



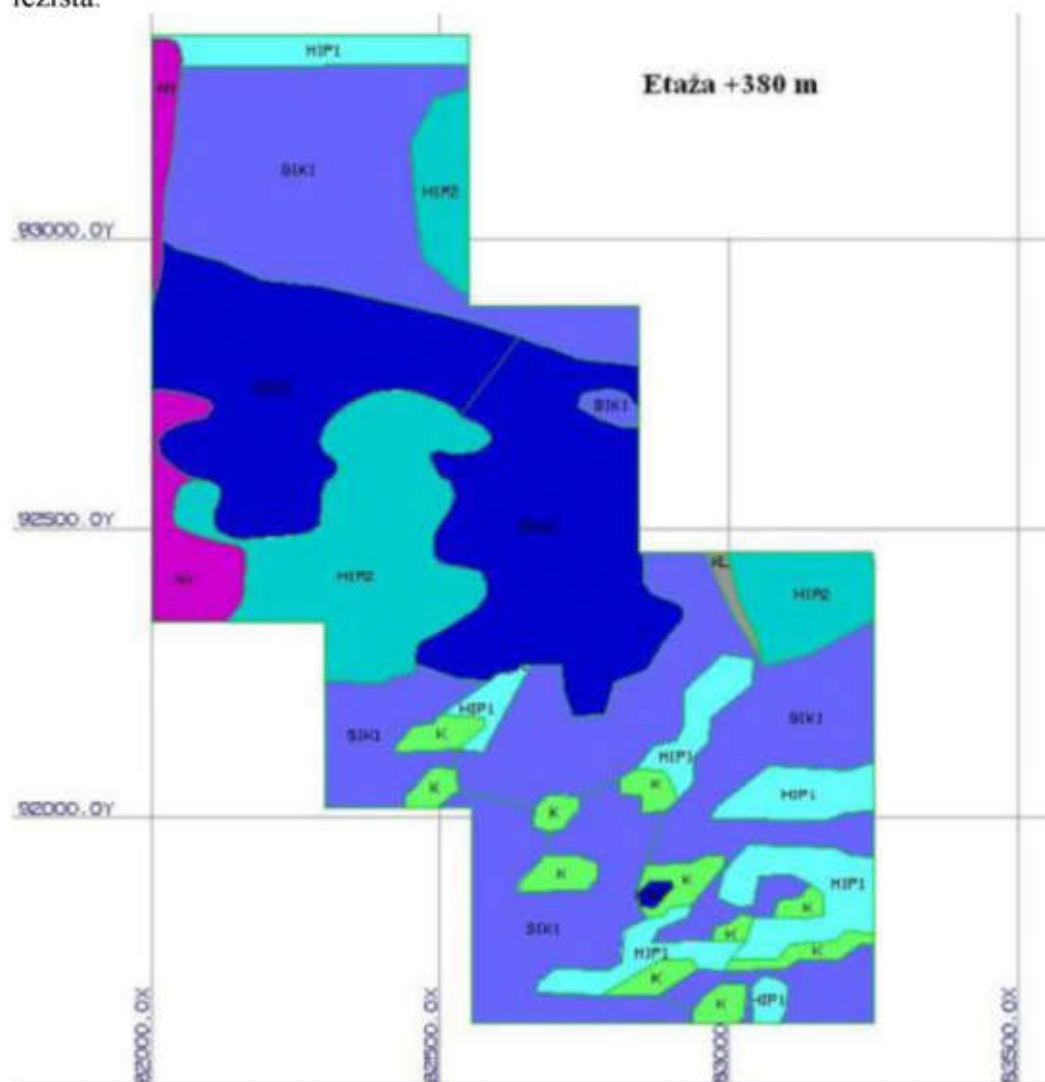


Slika 8.7. Prikaz južnog dela Južnog odlagališta po analiziranim profilima (podloga, jalovina – raskrivka)

Južno odlagalište je i dalje aktivno. U sklopu *Dopuskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet 2,5 x 10⁶ tona rude godišnje iz 2011.god.* je urađen Projekat rekultivacije degradiranih površina odlagališta raskrivke Kraku Budaresku koji se odnosio na jedan deo Južnog odlagališta. Radovi na rekultivaciji Južnog odlagališta će se odvijati redom po fazama: agrotehnička, tehnička i biološka. Ukupna površina kosih i ravnih delova koji su obuhvaćeni rekultivacijom iznosi 46,65 ha. Detaljniji opis faza rekultivacije nalazi se u sklopu poglavlja 11.2. Južno odlagalište – odlagalište Kraku Bugaresku.

8.2.6.1. Geološke karakteristike

Geološka interpretacija horizontalnog preseka ležišta na etaži +380 m.n.v. prikazana je na slici 8.8. Detaljan opis geoloških karakteristika nalazi se u sklopu poglavlja 6.1 Geološka građa ležišta.



Slika 8.8. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)

8.2.7. Klasifikacija Južnog odlagališta

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu 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. 53/17) i „*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*“, **Južno odlagalište je svrstano u „deponiju kategorije A“**

8.3. KOPOVSKA RASKRIVKA SA JUGOISTOČNOG ODLAGALIŠTA

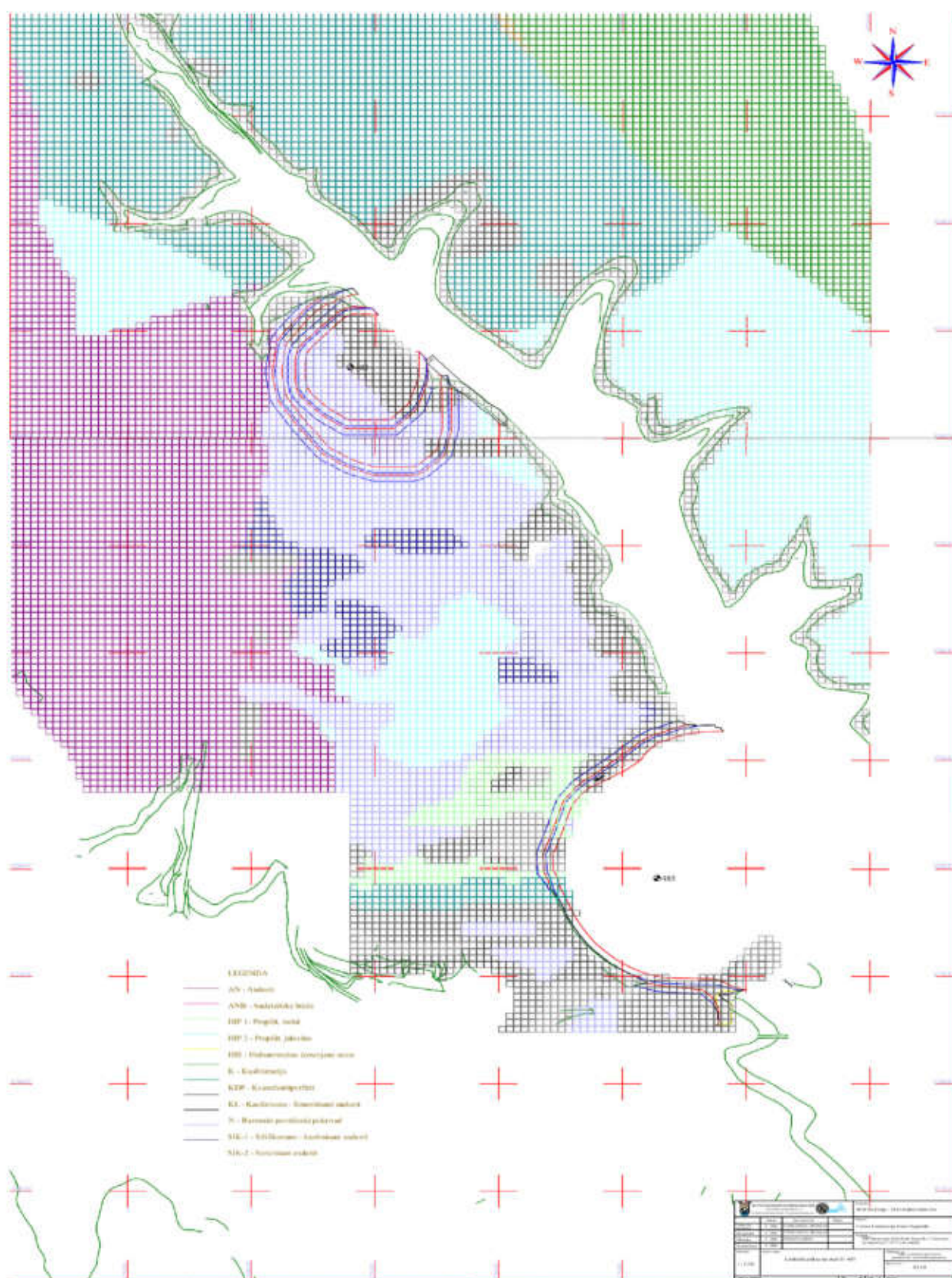
Poglavlja vezana za kopovsku raskrivku i odlagališta kopovske raskrivke napisana su na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa KB C1, RGF Beograd, 2020.god.,
- 2) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta „Cerovo Cementacija – Kraku Bugaresku“ za godišnji kapacitet 2.5×10^6 tona godišnje sa verifikacijom opreme za pripremu mineralnih sirovina,
- 3) Dopunski rudarski projekat otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet 2×10^6 tona rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2011.god.,
- 4) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku cementacija 1, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021.god.,
- 5) Izveštaj o ispitivanju rudarskog otpada-kopovska raskrivka, br. 1610/22, 13.06.2022., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor,
- 6) Izveštaj sa uzorkovanja rudarskog otpada, Institut za rudarstvo i metalurgiju, 2022. god.

8.3.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na Jugoistočno odlagalište

Kopovska raskrivka koja je odlagana na Jugoistočno odlagalište je nastajala prilikom eksploatacije površinskog kopa KB C1. Eksploatacija se vršila klasičnom diskontinualnom tehnologijom primenom bušačko-minerskih radova, utovarom užetnim elektro bagerima i transportom damperima do primarne drobilice za rudu ili na odlagalište raskrivke.

Odložena raskrivka predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba. Izgled litologije na etaži E485m dat je na slici 8.9.



Slika 8.9. Litologija etaže E485m

8.3.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta

Uzorkovanje rudarskog otpada na Jugoistočnom odlagalištu je izvršeno 25.05.2022. god. od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (kopovske raskrivke) na Jugoistočnom odlagalištu je prikazano na slici 8.10., kao i u grafičkom prilogu GP11.



Slika 8.10. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na Jugoistočnom odlagalištu A1-2

8.3.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta

Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke su sledeće:

- Kohezija C (kPa) 10,86;
- Ugao unutrašnjeg trenja 33;
- Koeficijent rastresitosti 1,32;

8.3.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Sl. 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 ("Sl. 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. 1610/22.**

8.3.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa Jugoistočnog odlagališta koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA 6020A; EPA 3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu sa Jugoistočnog odlagališta koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih tj. graničnih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 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. 1610/22, Tabela 1.**

8.3.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2, ispitivani uzorci rudarskog otpada ne pokazuju karakteristike opasnog otpada, osim uzorka A1-2/9 koji pokazuje karakteristike opasnog otpada, jer ima pH vrednost eluata ispod 6, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021), Prilog 7, H15, otpad koji ima svojstvo da na svaki način nakon odlaganja proizvede druge supstance, npr. izluženje koje ima neku od navedenih karakteristika (H1-H14).

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1610/22, Tabele 2 i 3.**

8.3.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, 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 (Acid Rock Drainage) potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1610/22., Tabela 4**

8.3.3. Klasifikacija raskrivke sa Jugoistočnog odlagališta (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 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1610/22, Tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.3.4. Količina raskrivke na Jugoistočnom odlagalištu

Kopovska raskrivka je nastala prilikom eksploatacije KB C1. Količina raskrivke na Jugoistočnom odlagalištu i zapremina koju zauzima ta količina materijala se nalaze u tabeli 8.4. U trenutku izrade PURO, nisu bili dostupni podaci o periodu odlaganja raskrivke na Jugoistočno odlagalište.

Tabela 8.4. Obračun količina odložene raskrivke na Jugoistočnom odlagalištu

Lokacija	Zapremina odlagališta, m ³	Masa odložene raskrivke*, t	Masa raskrivke po završetku odlaganja**	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Jugoistočno odlagalište	476.500	1.000.650	/	55.000	/	/

/- U trenutku izrade PURO, informacija nije bila dostupna

* - Podaci su preuzeti iz Izveštaja sa uzorkovanja rudarskog otpada, Maj 2022. god.

** - Ukupna masa odložene raskrivke na odlagalištima, predviđena rudarskim projektima<<<

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 - Waste Framework Directive) - direktiva Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD (Waste Framework Directive) 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 8.11.

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 8.11. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)

Plan upravljanja kopovskom raskrivkom sa kopa „Novo Cerovo“ prikazan je u tabeli 8.5.

Tabela 8.5. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Odlagalište	Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Образложење	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
• Jugoistočno odlagalište A1-2	Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza Rudnika	Ne može se izbеći generisanje ove kopovske raskrivke jer ju je neophodno uklanjati radi eksploatacije bakra. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	Upravnik kopa Glavni inženjer -Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	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 kopovske raskrivke	Deponuje se celokupna količina kopovske raskrivke nastale pri eksploataciji na površinskom kopu	Upravnik površinskog kopa Glavni inženjer -Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	Svakodnevno usmeno izveštavanje Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata Godišnji izveštaj

8.3.6. Deponovanje rudarskog otpada na Jugoistočno odlagalište

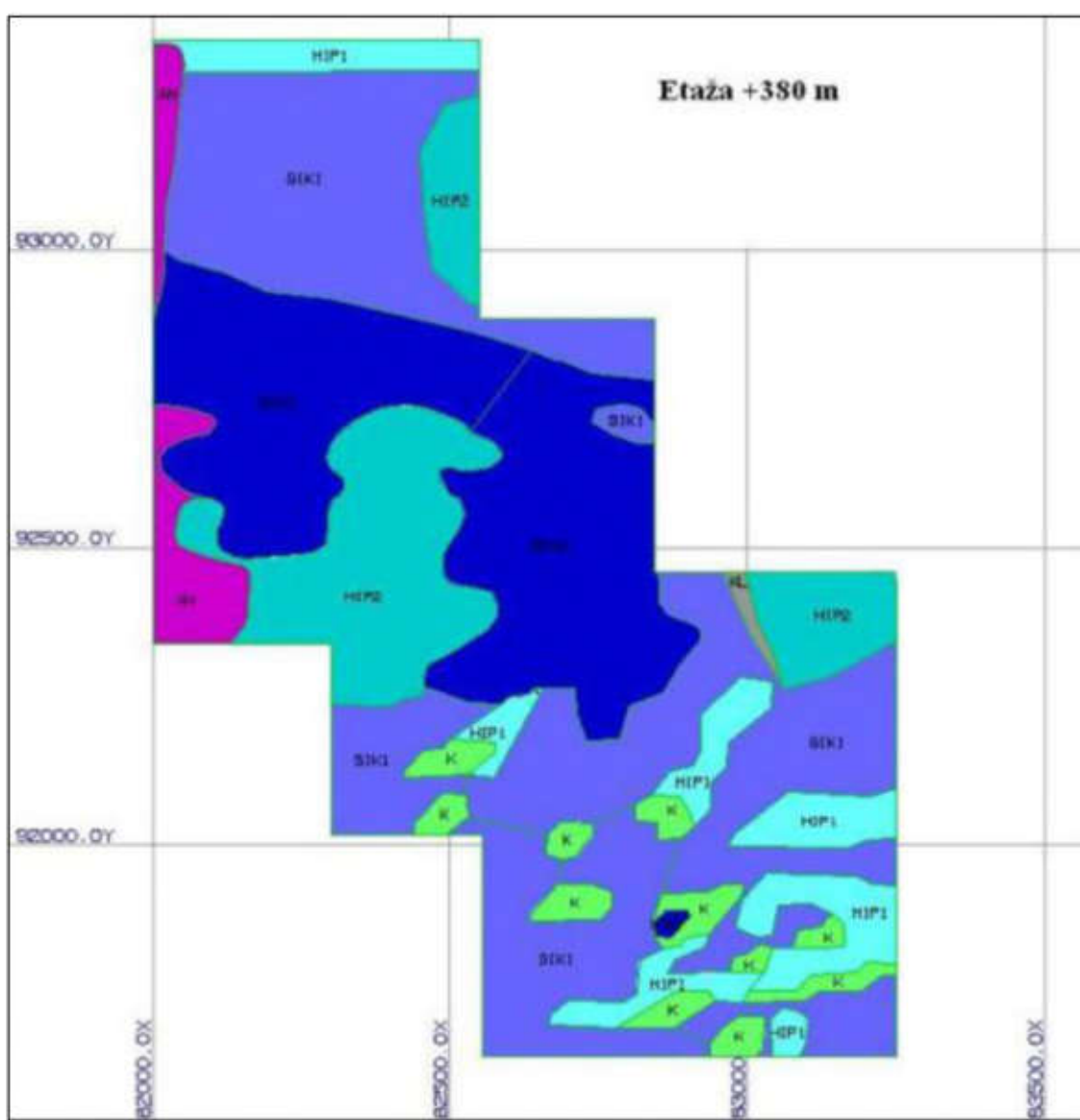
Jugoistočno odlagalište je malo odlagalište raskrivke koje se nalazi u blizini kapije, na mestu samog ulaska na kop. Odlagalište je neaktivno i nije predviđeno njegovo dalje korišćenje. Raskrivka koja je deponovana je nastajala prilikom eksploatacije površinskog kopa KB C1. U trenutku izrade PURO, nisu bili dostupni podaci o dinamici i načinu odlaganja raskrivke na Jugoistočno odlagalište. Kao ni podaci o sakupljanju procednih voda i postojanju folije na odlagalištu.

Sistem odvođenja atmosferskih voda sa ovog odlagališta je u sklopu sistema za odvodnjavanje sa odlagališta KB C1 – vode se slivaju do obodnog kanala OK3 i odvođe do vodosabirnika VS2 koji je aktivan tokom obe faze odlaganja na odlagalište KB C1.

Ukupna degradirana površina Jugoistočnog odlagališta za koju je predviđeno da će biti predmet rekultivacije u okviru Plana zatvaranja iznosi oko 2,55 ha. Od ukupno tri faze rekultivacije (tehnička, agrotehnička i biološka) završena je prva faza - tehnička faza rekultivacije. Na južnom odlagalištu je na jednom delu došlo do pokrivanja površine odlagališta vegetacijom prirodnim procesom autorekultivacije. Detaljniji opis stanja površina odlagališta se nalazi u okviru poglavlja 11.4. Južno odlagalište.

8.3.6.1. Geološke karakteristike

Geološka interpretacija horizontalnog preseka ležišta na etaži +380 m.n.v. prikazana je na slici 8.12. Detaljan opis geoloških karakteristika nalazi se u sklopu poglavlja 6.1 Geološka građa ležišta.



Slika 8.12. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)

8.3.7. Klasifikacija Jugoistočnog odlagališta

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu 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. 53/17) i „*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*“, **Jugoistočno odlagalište je svrstano u „deponiju kategorije A“**

8.4. KOPOVSKA RASKRIVKA ODLAGALIŠTA KOP KB C1

Poglavlja vezana za kopovsku raskrivku i odlagališta kopovske raskrivke napisana su na osnovu sledećih podloga:

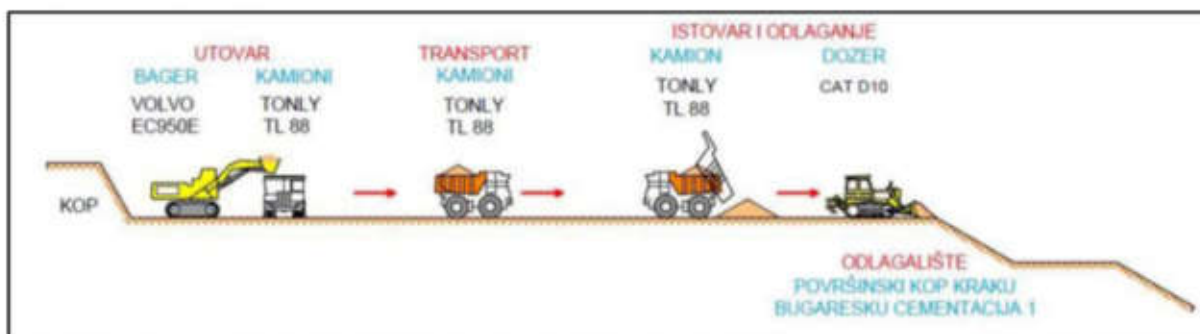
- 1) Dopunski rudarski projekat formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa KB C1, RGF Beograd, 2020.god.
- 2) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta „Cerovo Cementacija – Kraku Bugaresku“ za godišnji kapacitet 2.5×10^6 tona godišnje sa verifikacijom opreme za pripremu mineralnih sirovina
- 3) Dopunski rudarski projekat otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet 2×10^6 tona rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2011.god.
- 4) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku cementacija 1, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021.god.
- 5) Izveštaju o ispitivanju rudarskog otpada-kopovska raskrivka, br. 1611/22, 13.06.2022., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
- 6) Izveštaj sa uzorkovanja rudarskog otpada, Institut za rudarstvo i metalurgiju, 2022. god.

8.4.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na odlagalište KB C1

U procesu eksploatacije bakra na površinskom kopu Novo Cerovo otkopava se određena količina kopovske raskrivke. Kako su se stekli svi neophodni uslovi za otvaranje i eksploataciju površinskog kopa KB C2, Investitor je obezbedio potrebnu osnovnu rudarsku mehanizaciju, godine proizvodnje 2019 i 2020., koja uključuje :

- Bušilice - Atlas Copco Flexi Roc D 65 i D 55 (2 kom.);
- Bagere – Volvo EC 950 E (3 kom.);
- Kamioni Tonly TL 883 D (15 kom.);
- Buldožer CAT D 10;
- Utovarivač Volvo 220;
- Grejder CAT G 18M3.

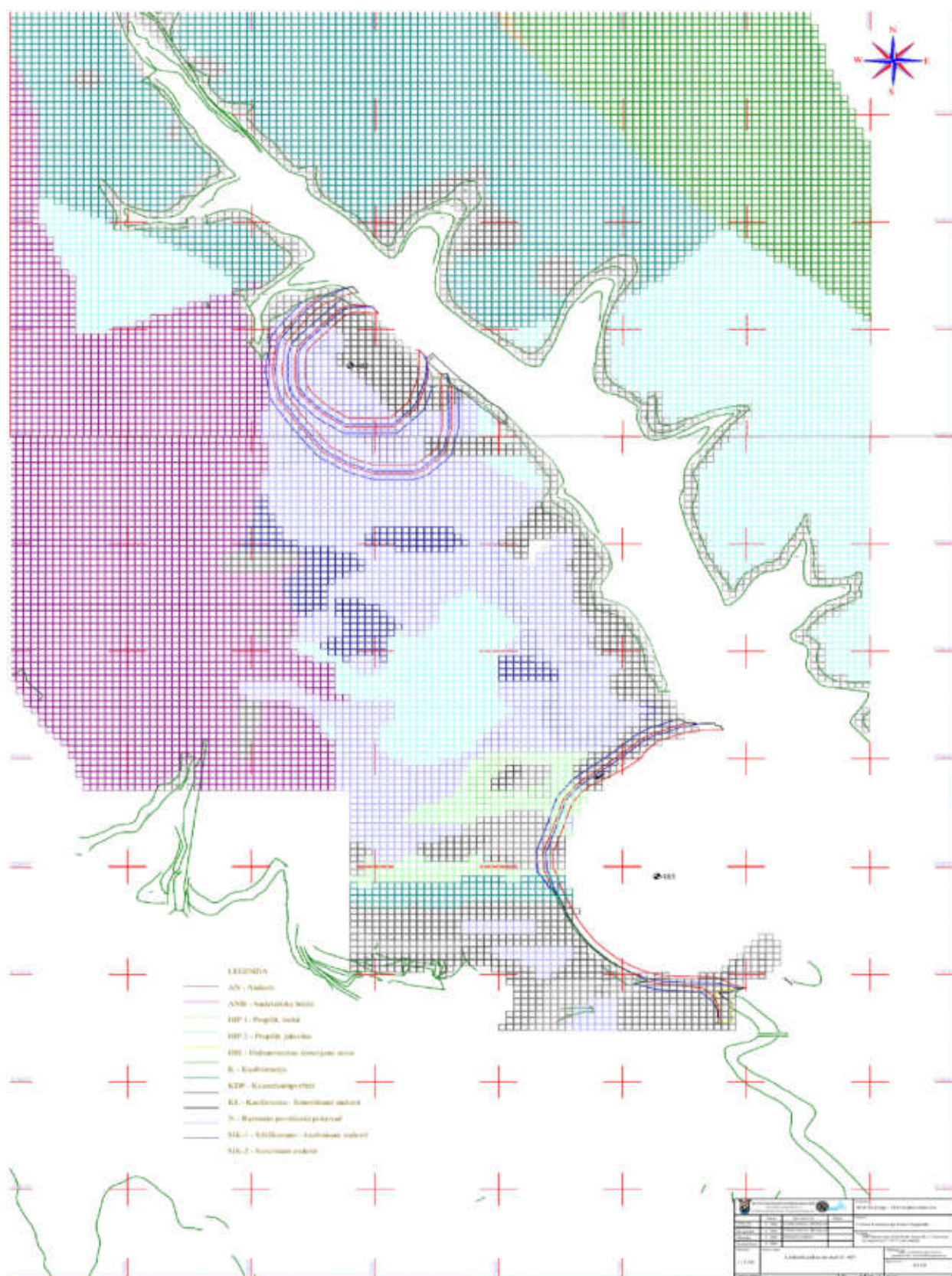
Eksploatacija raskrivke na površinskom kopu KB C2, vrši se sistemom bager-kamion (BK sistem). Tehnička struktura sistema je prikazana na slici 8.13. Zahtev Investitora je da se za utovar raskrivke koristi bager tipa VOLVO EC950, dok će se za transport iskopina koristiti kamion tipa TONLY TL88. Od pomoćne mehanizacije namenski vezane za radove na odlagalištu neophodno će biti angažovanje buldožera na radovima planiranja niveleta etaža, dok će za održavanje transportnih komunikacija biti angažovan grejder. Investitor poseduje novi buldožer CAT D10 T2 koji će se koristiti, pored rada na izradi puteva i održavanju radilišta na površinskom kopu KB C2, i za radove na planiranju etaža odlagališta u površinskom kopu KB C1. Buldožer je opremljen univerzalnim plugom. 3.



Slika 8.13. Tehnička struktura sistema na eksploataciji raskrivke na površinskom kopu KB C2

Sadržaj korisnih i štetnih komponenti u ležištu bakra Novo Cerovo određeni su hemijskim analizama pojedinačnih proba uzetih iz određenih intervala bušotina, izbušenih sa površine terena. Rezultati ovih hemijskih analiza predstavljeni su u poglavlju 6.4 ovog izveštaja.

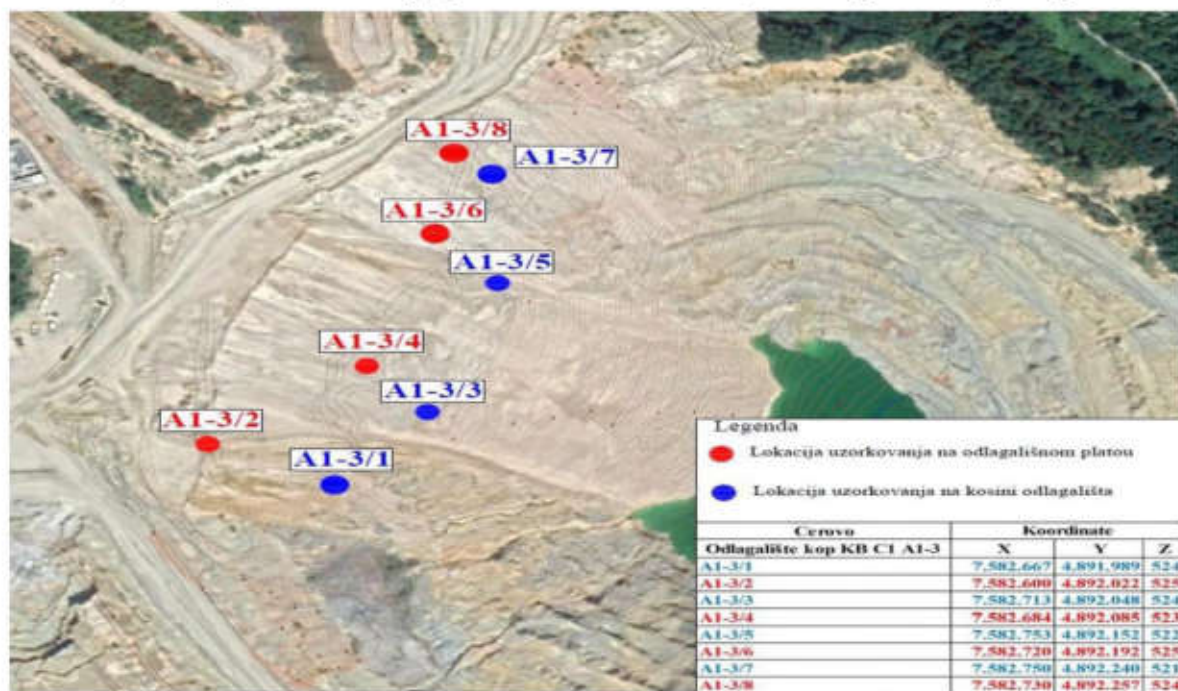
Odložena raskrivka predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba. Izgled litologije na etaži E485m dat je na slici 8.14.



Slika 8.14. Litologija etaže E485m

8.4.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1

Uzorkovanje rudarskog otpada na odlagalištu KB C1 je izvršeno 25.05.2022. god. od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (kopovske raskrivke) na odlagalištu KB C1 je prikazano na slici 8.15., kao i u grafičkom prilogu GP12.



Slika 8.15. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na odlagalištu kop KB C1 A1-3

8.4.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1

Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke su sledeće:

- Kohezija C (kPa) 10,86;
- Ugao unutrašnjeg trenja 33°;
- Nasipna masa raskrivke: 1,9 t/m³
- Koeficijent rastresitosti 1,32.

8.4.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Sl. 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 ("Sl. 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. 1611/22.**

8.4.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa odlagališta KB C1 koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA 6020A; EPA 3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih tj. graničnih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 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. 1611/22, Tabela 1.**

8.4.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1

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 ("Sl. 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 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1611/22, Tabele 2 i 3.**

8.4.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa odlagališta KB C1

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, 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 (Acid Rock Drainage) potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1611/22., Tabela 4**

8.4.3. Klasifikacija raskrivke sa odlagališta KB C1 (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 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1611/22, Tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.4.4. Količine raskrivke na odlagalištu KB C1

Prva faza formiranja odlagališta KB C1 (u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1) predviđa odlaganje raskrivke u veku eksploatacije površinskog kopa KB C2. Ovim je zapravo obuhvaćen period od 2020 – 2026. godine (završetak radova na KB C2). U okviru ove faze je planirano otkopavanje i odlaganje ukupno 14.631.207 t raskrivke.

Druga faza predstavlja zapunjavanje preostalog prostora otkopnog prostora površinskog kopa KB C1, raskrivkom sa budućeg površinskog kopa „Cерово“. Procenjena količina nastale raskrivke u finalnom zahvatu površinskog kopa „Cерово“ iznosi 134.415.940 t. Deo od tih količina raskrivke biće odložen na odlagalištu KB C1, do formiranja vršnog platoa odlagališta na koti K+515 mnv. Procenjena količina raskrivke koja će biti odložena na odlagalište KB C1 u okviru druge faze iznosi 32.275.880 t. Zapremina koja je potrebna za skladištenje ukupne količine raskrivke, za obe faze, iznosi 24.687.941 t. Količina raskrivke na odlagalištu KB C1 i zapremina koju zauzima ta količina materijala se nalaze u tabeli 8.6.

Tabela 8.6. Obračun količina odložene raskrivke na odlagalištu kop KB C1

Lokacija	Zapremina odlagališta, m ³	Masa odložene raskrivke*, t	Masa raskrivke po završetku odlaganja**	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Odlagalište KB C1	24.688.072	51.844.951	46.907.087	332.400	/	/

/- U trenutku izrade PURO, informacija nije bila dostupna

* - Podaci su preuzeti iz Izveštaja sa uzorkovanja rudarskog otpada, Maj 2022. god.

** - Ukupna masa odložene raskrivke na odlagalištima, predviđena rudarskim projektima<<<

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 - Waste Framework Directive) - direktiva Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD (Waste Framework Directive) 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 8.16. 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 8.16. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)

Plan upravljanja kopovskom raskrivkom sa kopa „Novo Cerovo“ prikazan je u tabeli 8.7.

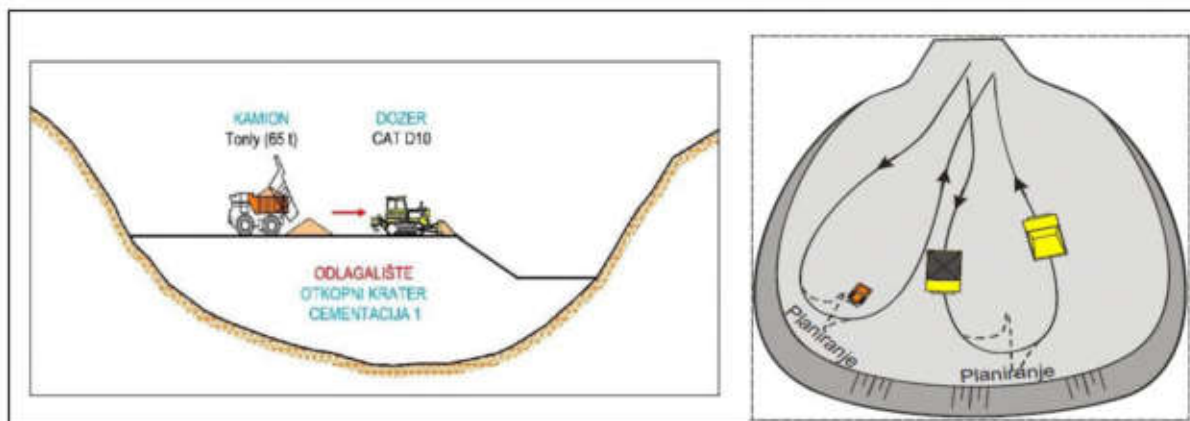
Tabela 8.7. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Odlagalište	Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Образложење	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
• Odlagalište KB C1 A1-3	Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza Rudnika	Ne može se izbeći generisanje ove kopovske raskrivke jer ju je neophodno uklanjati radi eksploatacije bakra. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploatacije kako bi količina ovoga otpada bila što manja	Upravnik kopa Glavni inženjer - Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	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 kopovske raskrivke	Deponuje se celokupna količina kopovske raskrivke nastale pri eksploataciji na površinskom kopu	Upravnik površinskog kopa Glavni inženjer - Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	Svakodnevno usmeno izveštavanje Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata Godišnji izveštaj

8.4.6. Deponovanje rudarskog otpada na odlagalište KB C1

Prva faza formiranja odlagališta KB C1 (u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1) predviđa odlaganje raskrivke u veku eksploatacije površinskog kopa KB C2. Ovim je zapravo obuhvaćen period od 2020 – 2026. godine (završetak radova na KB C2). Otkopavanje na površinskom kopu KB C2 je predviđeno da se odvija u 3 smene dnevno, 350 dana godišnje.

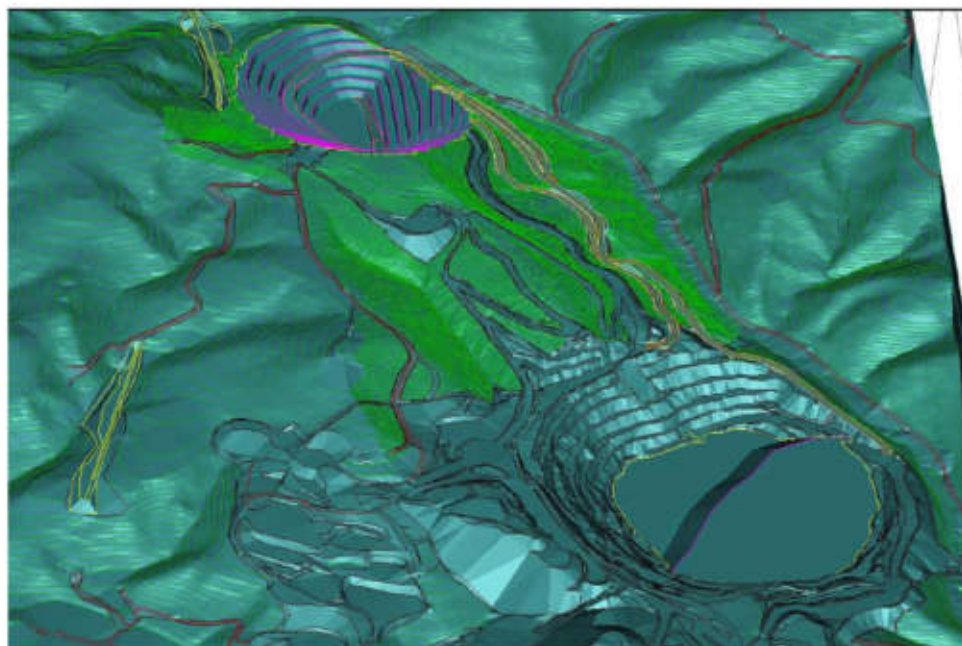
Transport i odlaganje raskrivke sa površinskog kopa KB C2 vršiće se kamionima marke Tonly TL 883 D, nominalne nosivosti 65 tona. Planiranje odloženog materijala i formiranje etaža vršiće se buldožerskim radovima. Za ove poslove su planirani buldožeri marke CAT D10. Slika 8.17. prikazuje tehnologiju odlaganja i način formiranja odlagališta.



Slika 8.17. Šematski prikaz tehnologije odlaganja i formiranja odlagališta

Početak odlaganja je sa nivoa etaže E330 m. Formiranje prve etaže započinje se sa postojećeg transportnog puta unutar kopa KB C1. Najveća visina ove etaže je 25 m, s obzirom da je dno kopa na koti K+305m. Etaže se zatim, u okviru prve faze, formiraju na nivoima (do potpunog zaravnanja svakog nivoa): E360m, E390m i E420m. Odlaganje je u planirano tako da se čuva postojeći transportni put unutar kopa KB C1 i da se pomoću njega omogući pristup nižim etažama. Na kraju prve faze formiranja odlagališta KB C1, predviđeno je odlaganje svukupne količine raskrivke otkopane u zahvatu površinskog kopa KB C2. Prva faza se završava potpunim formiranjem etaže E420m i delimičnim formiranjem etaže E450m. Predviđeni izgled odlagališta KB C1 nakon prve faze je prikazano na slici 8.18.

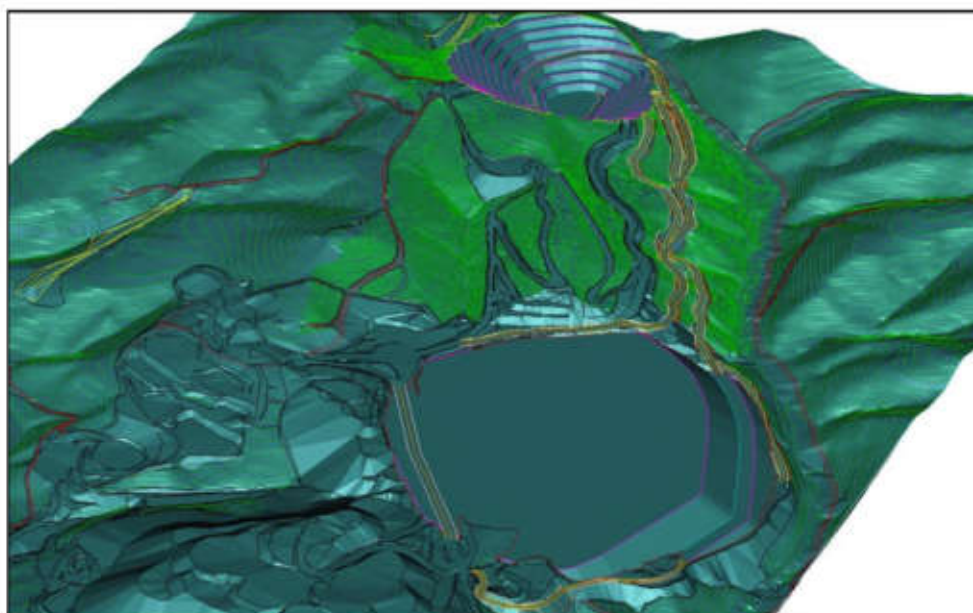
U prvoj fazi formiranja odlagališta u prostoru površinskog kopa KB C1 predviđena je rekonstrukcija postojećih i izrada novih obodnih kanala. Položaj i funkcija čitavog sistema za odvodnjavanje detaljnije je opisana u poglavlju 7.3. Sistem odvodnjavanja.



Slika 8.18. Izgled odlagališta KB C1 na kraju prve faze odlaganja

Druga faza formiranja odlagališta predstavlja logičan i tehnološki identičan nastavak radova iz prve faze. Tokom druge faze odlaganja raskrivke se vrši do formiranja konačne konture odlagališta, odnosno do formiranja platoa na koti K+515m. U nastavku formiranja odlagališta (tj. u drugoj fazi) odlagaće se deo raskrivke sa budućeg površinskog kopa na ležištu Cerovo koji će se otvoriti nakon završetka eksploatacije površinskog kopa KB C2. Predviđeni izgled odlagališta KB C1 nakon druge faze je prikazano na slici 8.19.

U trenutku izrade PURO, nisu bili dostupni podaci o sakupljanju procednih voda i postojanju folije na odlagalištu.

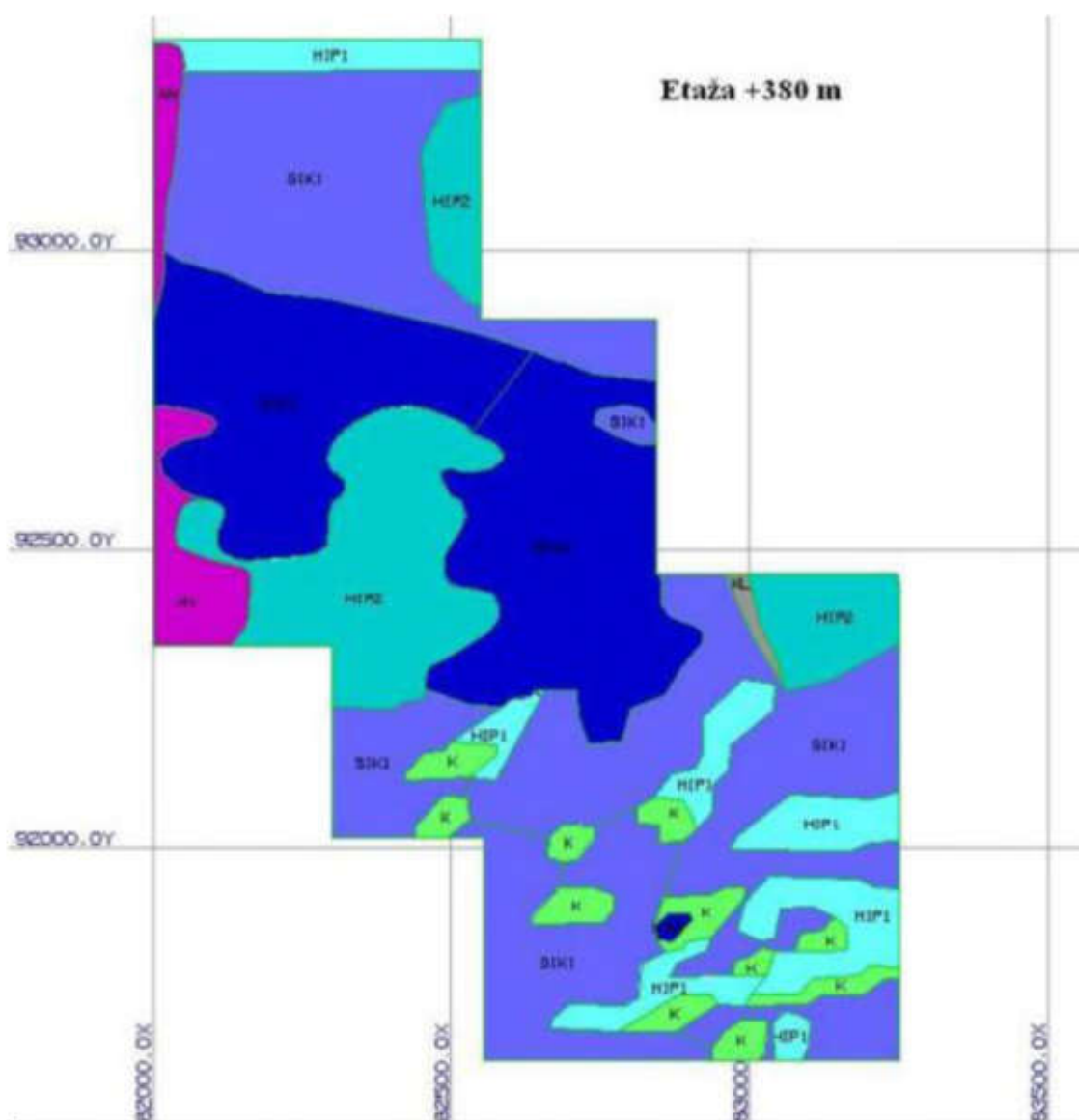


Slika 8.19. Izgled odlagališta KB C1 na kraju druge faze odlaganja

Ukupna degradirana površina odlagališta KB C1 koja je predviđena da će biti predmet rekultivacije u okviru Plana zatvaranja iznosi oko 34,7 ha. Detaljniji opis planirane rekultivacije se nalazi u okviru poglavlja 11.1. Unutrašnje odlagalište PK KB C1.

8.4.6.1. Geološke karakteristike

Geološka interpretacija horizontalnog preseka ležišta na etaži +380 m.n.v. prikazana je na slici 8.20. Detaljan opis geoloških karakteristika nalazi se u sklopu poglavlja 6.1 Geološka građa ležišta.



Slika 8.20.. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB – Andezitska breča; HIP 1 – Propilit, rudni; HIP 2 – Propilit, jalovi; HIS – Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL – Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 – Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 – Sericitisan andezit)

8.4.7. Klasifikacija odlagališta KB C1

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu 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. 53/17) i „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 KB C1 je svrstano u „deponiju kategorije A“

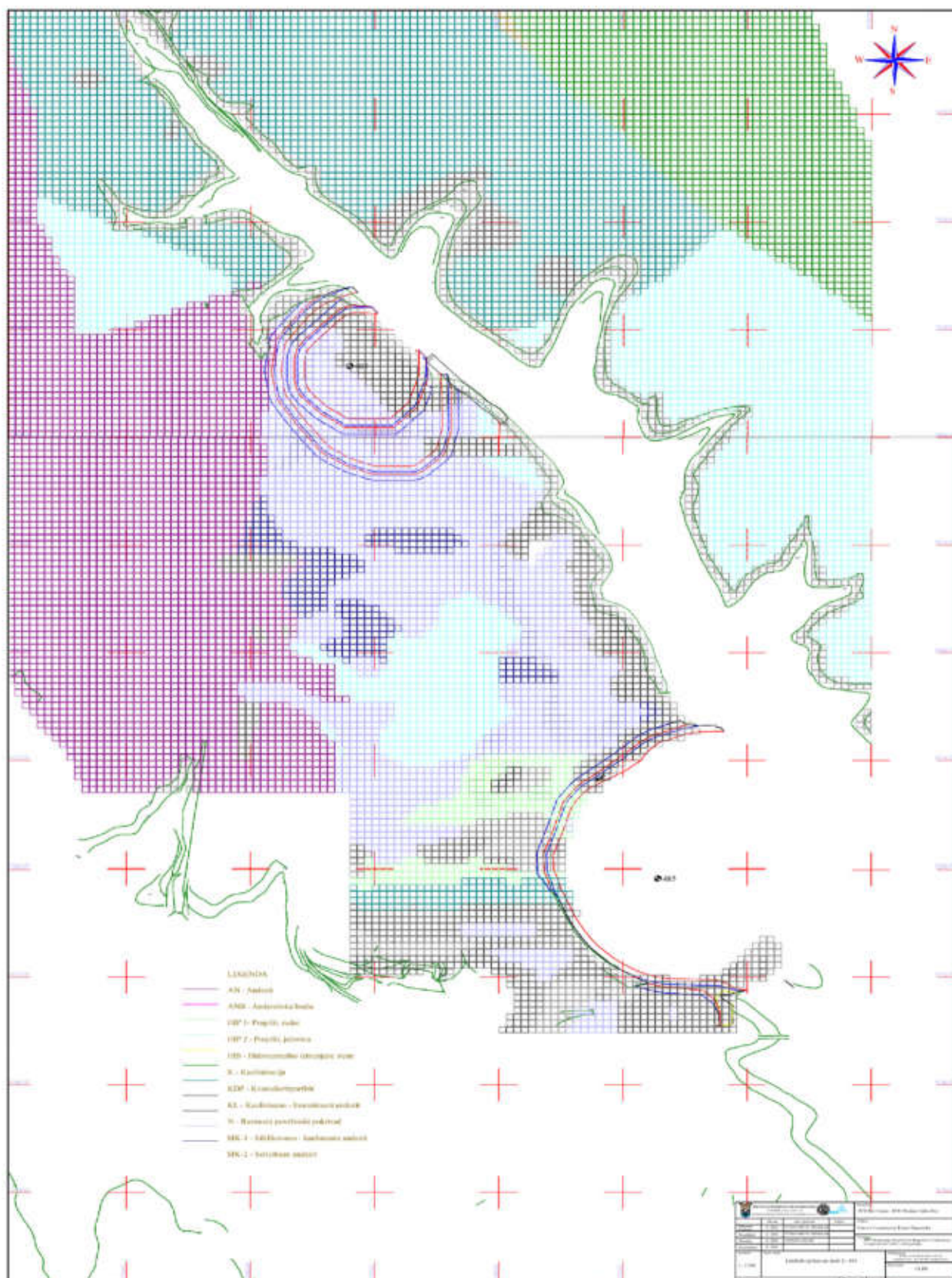
8.5. KOPOVSKA RASKRIVKA SA SEVERNOG ODLAGALIŠTA

Poglavlja vezana za kopovsku raskrivku i Severno odlagalište kopovske raskrivke napisana su na osnovu sledećih podloga:

- 1) Dopunski rudarski projekat formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa KB C1, RGF Beograd, 2020.god.,
- 2) Dopunski rudarski projekat otkopavanja rude bakra iz ležišta „Cerovo Cementacija – Kraku Bugaresku“ za godišnji kapacitet 2.5×10^6 tona godišnje sa verifikacijom opreme za pripremu mineralnih sirovina,
- 3) Dopunski rudarski projekat otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet 2×10^6 tona rude godišnje, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2011.god.,
- 4) Studija o proceni uticaja na životnu sredinu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku cementacija I, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2021.god.,
- 5) Izveštaju o ispitivanju rudarskog otpada-kopovska raskrivka, br. 1612/22, 13.06.2022., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor.,
- 6) Izveštaj sa uzorkovanja rudarskog otpada, Institut za rudarstvo i metalurgiju, 2022. god.

8.5.1. Nastanak kopovske raskrivke odložene na Severno odlagalište

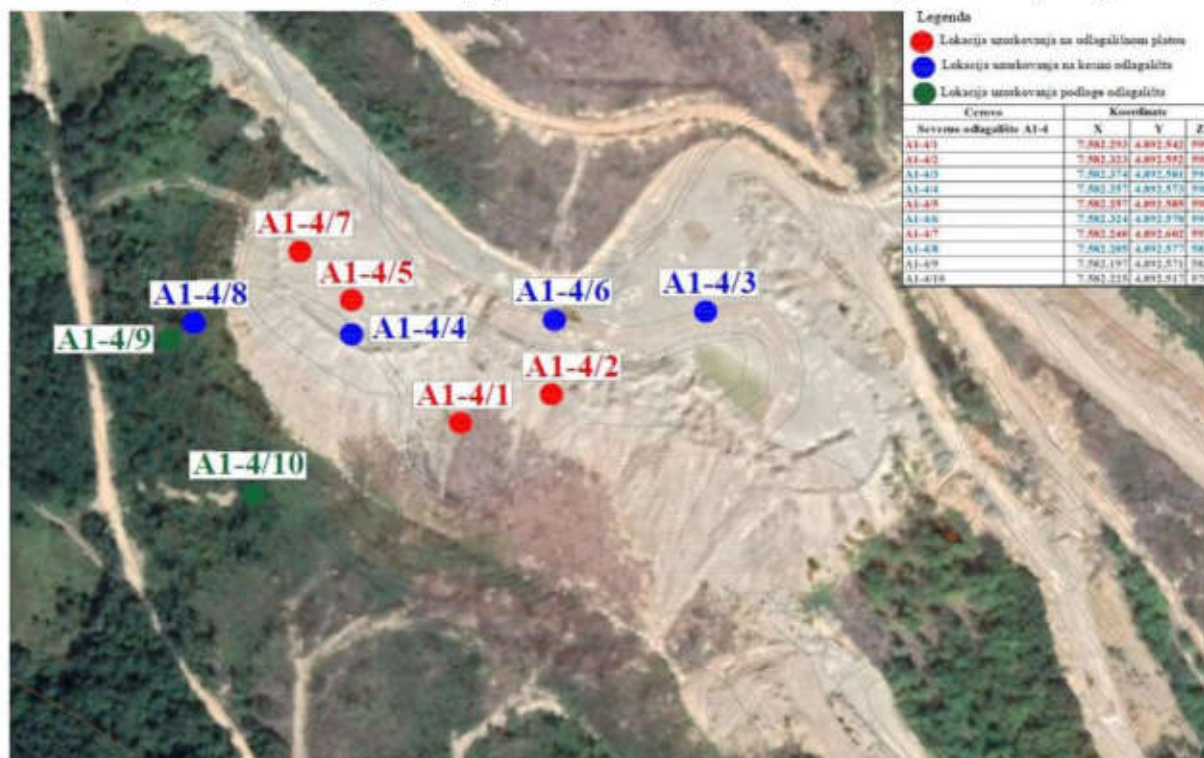
Kopovska raskrivka koja je odlagana na Severno odlagalište je nastajala prilikom eksploatacije površinskog kopa KB C2. Odložena raskrivka predstavlja mešavinu izdrobljenih litoloških članova geološkog stuba. Izgled litologije na etaži E485m dat je na slici 8.21.



Slika 8.21. Litologija etaže E485m

8.5.2. Karakteristike kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta

Uzorkovanje rudarskog otpada na Severnom odlagalištu je izvršeno 25.05.2022. god. od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (kopovske raskrivke) na Severnom odlagalištu je prikazano na slici 8.22., kao i u grafičkom prilogu GP13.



Slika 8.22. Lokacije uzorkovanja rudarskog otpada na Severnom odlagalištu A1-4

8.5.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta

Fizičko-mehaničke karakteristike kopovske raskrivke su sledeće:

- Kohezija C (kPa) 10,86;
- Ugao unutrašnjeg trenja 33;
- Koeficijent rastresitosti 1,32;

8.5.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta

Ispitivanje otpada sprovedeno je shodno Ovlašćenju za vršenje ispitivanja otpada, a prema Zakonu o zaštiti životne sredine ("Sl. 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 ("Sl. 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. 1612/22.**

8.5.2.3. Sadržaj supstanci u rudarskom otpadu sa Severnog odlagališta koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA 6020A; EPA 3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih tj. graničnih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 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. 1612/22, Tabela 1.**

8.5.2.4. Testovi izluživanja kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta

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 ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), uzorci rudarskog otpada ne pokazuju karakteristike opasnog otpada, osim uzorka: A1-4/9 i A1-4/10, koji pokazuju karakteristike opasnog otpada, jer imaju pH vrednost ispod 6, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), Prilog 7, H15, otpad koji ima svojstvo da na svaki način nakon odlaganja proizvede druge supstance, npr. izluženje koje ima neku od navedenih karakteristika (H1-H14).

Kompletni rezultati testova izluživanja nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1612/22, Tabele 2 i 3.**

8.5.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal kopovske raskrivke sa Severnog odlagališta

Na osnovu rezultata statičkog ispitivanja, prema standardnoj metodi SRPS EN 15875, 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 (Acid Rock Drainage) potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode.

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1612/22., Tabela 4.**

8.5.2.6. Klasifikacija raskrivke sa Severnog odlagališta (indeksni broj i liste otpada)

- Kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista): **Q16**
- Indeksni broj prema katalogu otpada: 01 03 04*

Kompletna klasifikacija otpada nalazi se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 1612/22, Tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.5.3. Količine raskrivke na Severnom odlagalištu

Kopovska raskrivka nastaje prilikom eksploatacije KB C2. Količina odložene raskrivke na Severnom odlagalištu i zapremina koju zauzima ta količina materijala se nalaze u tabeli 8.8. U trenutku izrade PURO, nisu bili dostupni podaci o periodu odlaganja raskrivke na Severno odlagalište.

Tabela 8.8. Obračun količina odložene raskrivke na Severnom odlagalištu

Lokacija	Zapremina odlagališta, m ³	Masa odložene raskrivke*, t	Masa raskrivke po završetku odlaganja**	Površina odlagališta, m ²	Površina terena, m ²	Srednja moćnost, m
Severno odlagalište	489.000	1.026.900	/	47.000	/	/

/- U trenutku izrade PURO, informacija nije bila dostupna

* - Podaci su preuzeti iz Izveštaja sa uzorkovanja rudarskog otpada, Maj 2022. god.

** - Ukupna masa odložene raskrivke na odlagalištima, predviđena rudarskim projektima<<<

8.5.4. 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 - Waste Framework Directive) - direktiva Evropske unije koja nastoji da uspostavi dugoročni put ka održivom upravljanju otpadom. Član 4 WFD (Waste Framework Directive) 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 8.23. 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 8.23. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD (Waste Framework Directive)

Plan upravljanja kopovskom raskrivkom sa kopa „Novo Cerovo“ prikazan je u tabeli 8.9.

Tabela 8.9. Plan upravljanja „kopovskom raskrivkom“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Odlagalište	Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
• Severno odlagalište A1-4	Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Selektivna eksploatacija i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza Rudnika	Ne može se izbeći generisanje ove kopovske raskrivke jer ju je neophodno uklanjati radi eksploatacije bakra. Stalno treba vršiti optimizaciju eksploat. kako bi količina ovoga otpada bila što manja	Upravnik kopa Glavni inženjer - Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	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 kopovske raskrivke	Deponuje se celokupna količina kopovske raskrivke nastale pri eksploataciji na površinskom kopu	Upravnik površinskog kopa Glavni inženjer - Inženjer zadužen za upravljanje rudarskim otpadom	Svakodnevno usmeno izveštavanje Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata Godišnji izveštaj

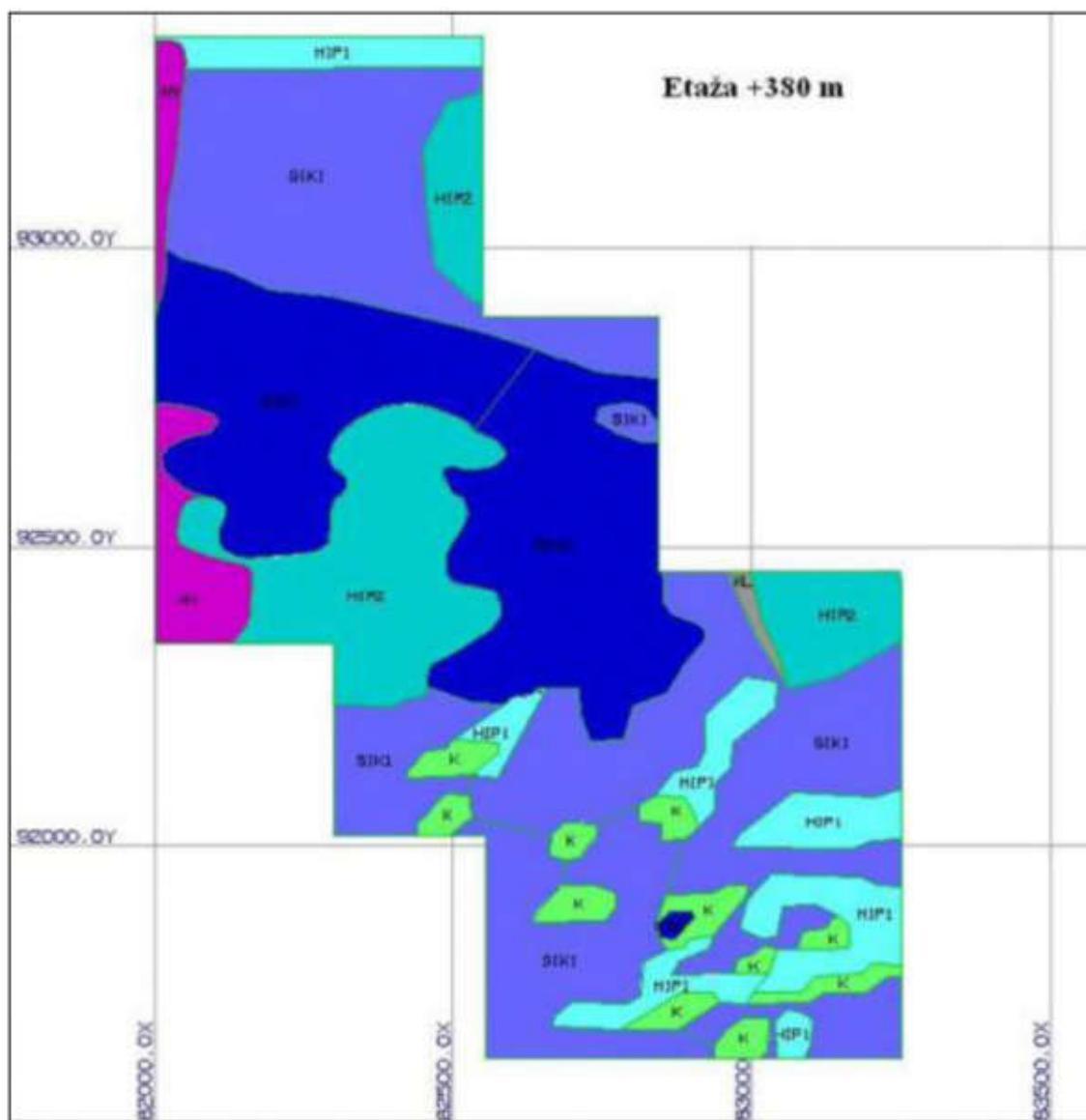
8.5.5. Deponovanje rudarskog otpada na Severno odlagalište

Raskrivka koja je deponovana na Severnom odlagalištu je nastala prikom eksploatacije ležišta KB C2. Odlagalište je i dalje aktivno. U trenutku izrade PURO, nisu bili dostupni podaci o dinamici i načinu odlaganja raskrivke na Severno odlagalište. Kao ni podaci o sakupljanju procednih voda i postojanju folije na odlagalištu.

Ukupna degradirana površina Severnog odlagališta koja je predviđena da će biti predmet rekultivacije u okviru Plana zatvaranja iznosi oko 3,5 ha. Detaljniji opis planirane rekultivacije se nalazi u okviru poglavlja 11.3. Severno odlagalište.

8.5.5.1. Geološke karakteristike

Geološka interpretacija horizontalnog preseka ležišta na etaži +380 m.n.v. prikazana je na slici 8.24. Detaljan opis geoloških karakteristika nalazi se u sklopu poglavlja 6.1 Geološka građa ležišta.



Slika 8.24. Litologija etaže E+380 m (LEGENDA: AN – Andezit; ANB - Andezitska breča; HIP 1 - Propilit, rudni; HIP 2 - Propilit, jalovi; HIS - Hidrotermalno izmenjene stene; K – Kaolinizacija; KL - Kaolinisano – limonitisani andezit; SIK 1 - Silifikovano-kaolinisani andezit; SIK 2 - Sericitisan andezit)

8.5.6. Klasifikacija Severnog odlagališta

Na osnovu izvršene analize odlagališta i izvršenim hemijskim ispitivanjima izuzetih uzoraka sa odlagališta, a u skladu 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. 53/17) i „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“, Severno odlagalište je svrstano u „deponiju kategorije A“

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 DEPONIJE SVEO NA MINIMUM

Uticaj 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.

Takođe, predlog mera za zaštitu životne sredine usled uticaja odlaganja rudarskog otpada usaglašen je sa:

Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa Kraku Bugaresku Cementacija 1, koji je izradio Institut za Rudarstvo i Metalurgiju Bor, 2022.god.

Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu projekta eksploatacije ležišta rude bakra Kraku Bugaresku – Cementacija 1 i 2, koji je izradio Institut za Rudarstvo i Metalurgiju Bor, 2012.god.

Ove dve Studije su dobile saglasnost od nadležnog Ministarstva.

9.1. ZAŠTITA VAZDUHA

Opšte mere zaštite za kontrolu i upravljanje emisijama i imisijama suspendovanih čestica, koje se pojavljuju kao najčešći polutantni vazduha na (radna okolina) i oko (životna sredina) lokaliteta odlagališta jalovine (južno odlagalište, jugoistočno odlagalište, unutrašnje odlagalište KB C1, severno odlagalište) na predmetnoj lokaciji, odnose se pre svega na organizovanje sistematskog praćenja kvaliteta vazduha sa stanovišta čestičnih zagađivača - prašine.

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

- suve površine na aktivnim etažama i površinama otkopnog prostora površinskog kopa KB C1 predviđenog za deponovanje jalovine i formiranje unutrašnjeg odlagališta otkopanog materijala,
- trasa puta za kamionski transport otkopanog materijala na mesto finalnog odlaganja (otkopani prostor površinskog kopa KB C1)
- suve površine na etažama i platoima odlagališta jalovine (južno odlagalište, jugoistočno odlagalište, severno odlagalište)
- rudarske mašine i tehnološka oprema angažovana na predmetnom lokalitetu (bager, kamion, buldozer).

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

Kontrolu koncentracija prašine treba vršiti kako u radnim okolinama kompleksa tako i u području naselja u blizini odnosno u Malom Krivelju.

Suzbijanje emisije prašine sa navedenih površina može da se ostvari primenom mokrog postupka, koji se primenjuje u zavisnosti od klimatskih karakteristika i odnosi se na orošavanje autocisternom koja ima uređaj za fino raspršavanje vode. Tom prilikom voda ravnomerno orošava površine. Potreban broj autocisterni za polivanje aktivnih površina i puteva kamionskog transporta, dobija se na osnovu proračuna, koji uzima u obzir:

- zapreminu potencijalne cisterne,
- kapacitet pumpe na cisterni,
- kapacitet pumpe na stanici za punjenje,
- srednje rastojanje od stanice punjenja do puta koji treba da se poliva i
- srednju brzinu kretanja prazne i pune cisterne.

Ovo tehničko rešenje treba koristiti u zavisnosti od klimatskih prilika, odnosno temperature spoljašnjeg vazduha, koja utiče na isušivanje aktivnih radnih površina. Što je temperatura veća u letnjem periodu to češće treba sprovoditi ovu meru i obrnuto.

Obavezne mere zaštite:

Utovaru

U sušnom periodu izminirani materijala pre utovara treba obavezno orošavati vodom pomoću autocisterne sa instalacijom i uređajem za orošavanje (voda istiskuje CO iz šupljina i vezuje okside azote).

Pri utovaru kamiona, treba voditi računa da visina pada materijala iz kašike utovarnog sredstva bude minimalna .

Transportu

Obavezno polivanje (orošavanje) transportnih puteva u toku sušnog perioda autocisternom sa instalacijom i uređajem za orošavanje.

U letnjem sušnom periodu kada je temperatura iznad +35 stepeni orošavanje vršiti konstantno u toku radnog dana.

U slučaju prekoračenja graničnih vrednosti kvaliteta vazduha i emisije zagađujućih materija u vazduhu, Nosilac Projekta je u obavezi da odmah obustavi proizvodnju na kopu i sprovede dodatne mere za svođenje istih u dozvoljene granice.

U cilju zaštite od izdvajanja prašine pri prevozu jalovine transportnim putevima do odlagališta jalovine (južno odlagalište, jugoistočno odlagalište, unutrašnje odlagalište KB C1, severno odlagalište), 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 transportnih puteva oko odlagališta jalovine.

Uspostavljanje i razvoj ranog biljnog pokrivača na odlagalištima primenom mera tehničke i biološke rekultivacije, a u skladu sa utvrđenom dinamikom izvođenja rekultivacije; Završne površine odlagališta jalovine biće podvrgnute tehničkoj i biološkoj rekultivaciji po utvrđenoj dinamici, posle formiranja, što će znatno uticati na smanjenje odnošenja prašine sa ovih površina dejstvom vetra.;

Emisija gasova od rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem i miniranja

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.

9.2. ZAŠTITA VODA (POVRŠINSKE I PODZEMNE VODE)

Izuzetno povoljna činjenica, kada je u pitanju zaštita voda u vezi sa predmetnom lokacijom i projektovanim objektima, je to da sam tehnološki proces formiranja unutrašnjeg odlagališta jalovine u otkopni prostor površinskog kopa KB C1, kao i spoljašnjih odlagališta (južno odlagalište, jugoistočno odlagalište, severno odlagalište), ne generiše otpadne vode. Takođe postavljeni sistem kanala koji štiti navedena odlagališta ne proizvodi otpadne vode. Eventualne vode koje se mogu pojaviti su dvojakog karaktera: atmosferske i priliv podzemnih voda.

Za razliku od spoljašnjih odlagališta, da bi se omogućilo formiranje unutrašnjeg odlagališta i izvođenje radova u otkopanom prostoru površinskog kopa KB C1 i obezbedila projektovana tehnologija transporta i odlaganja otkopanih masa, mora se ne samo sprečiti uticaj i dotok

površinskih voda u zonu površinskog kopa već i sprečiti stalno prihranjivanje kopa podzemnim vodama.

Prostor lokaliteta rudnog tela KB C1 karakterišu relativno male količine podzemnih voda na račun kojih se ne mogu formirati značajniji prilivi rudničkih voda, koji kao takvi ne mogu bitno uticati na sistem odvodnjavanja.

U toku formiranja odlagališta unutar kopa KB C1, pored pomenutih priliva na račun podzemnih voda, formiraće se periodično i prilivi od i atmosferskih padavina, koje će uticati na odvodnjenost odlagališta dvojako: (1) direktnim atmosferskim padavinama u gravitaciono područje postojećeg kopa KB C1 i (2) indirektno, putem infiltracije vode nastale od atmosferskih taloga kroz ispucale stenske mase, u buduće rudarske radove.

Stalni i povremeni površinski tokovi kao rezultata padavina u zoni površinskog kopa, zahtevaju da se rešenje odvodnjavanja projektuje i izvede tako da ne budu smetnja razvoju rudarskih radova na formiranju unutrašnjeg odlagališta.

Lokacijski odlagališta jalovine (južno odlagalište, jugoistočno odlagalište, unutrašnje odlagalište KB C1, severno odlagalište), su smešteni na brdu. Dreniranje površinskih voda vršiće se slivanjem vode sa viših u hipsometrijski niže delove terena.

Prirodne izdani kao nisu konstatovani na užem području. Najbliži vodotokovi su: Cerova reka, Valja Mare, i Kriveljska reka.

Koncepcija odvodnjavanja rudarskih objekata od atmosferskih voda koje gravitiraju sa okolnih slivnih površina ka spoljanim i unutrašnjim odlagalištima jalovine zasniva se na izradi zaštitnih obodnih kanala za odvođenje slivnih voda van radnog područja. Potrebno je naglasiti da na ovaj način formirane vode predstavljaju atmosferski talog i ne zahtevaju poseban tretman niti zaštitu.

Obavezne mere zaštite:

Na teritoriji KO Krivelj je locirano izвориšte vodosnabdevanja „Kriveljska Banjica”. Investitor je nabavio mišljenje nadležnog JKP Bor, broj:3305/2, od 18.11.2021.god. Na osnovu mišljenju nadležnog JKP Bor Investitor radovima na eksploataciji na predmetnoj lokaciji ne ugrožava zone sanitarne zaštite izvorišta snabdevanja;

Odvodnjavanje unutrašnjeg i spoljašnjih odlagališta, treba vršiti po Tehničkom projektu odvodnjavanja;

Akumuliranu vodu sa dna površinskog kopa je neophodno u potpunosti ispumpati pre početka formiranja unutrašnjeg odlagališta u kopu kako bi se omogućilo bezbedno formiranje etaža i siguran rad na odlaganju. Takođe, neophodno je očistiti taložnik A1 i akumulaciju A2 kako bi se obezbedio projektovani kapacitet ovih akumulacija;

Nosilac Projekta je u obavezi da u cilju zaštite odlagališta od priliva površinskih voda u prvoj fazi formiranja odlagališta u prostoru površinskog kopa KB C1 izvrši rekonstrukciju postojećih

i izradi nove obodne kanale OK1 na severnom i zapadnom obodu kopa, kanale OK2 na zapadnom obodu kopa, kanale OK3 duž postojećeg transportnog puta na južnoj strani kopa i do vodosabirnika VS2 na koti 458, kanale OK4 duž projektovanog pristupnog puta sa severoistočne strane površinskog kopa i kanale OK5 od vodosabirnika VS2 na koti 458 duž puta do najniže kote u otkopanom prostoru (prilog 3). Za potrebe prikupljanja voda Nosilac Projekta je u obavezi da izgradi dva vodosabirnika VS1 i VS2. Vodosabirnici se izvode u obliku useka otvaranja sa nagibom useka je 10%, i sa nagibom bočnih strana od 60°;

Vodosabirnik VS1 je potrebno obložiti geotekstilom ili sličnim vodonepropusnim materijalom kako bi se sprečio prodor vode u odloženi materijal;

U akumulaciji A2, ekološka brana, vršiti čišćenje mulja prema potrebi. Mulj treba utovariti u kamion i odvoziti na odlagalište a nakon toga prekriti materijalom sa visokim sadržajem gline; Voda iz akumulacije A1 i A2 mora da se koristi isključivo za potrebe tehnološkog procesa u zatvorenom sistemu, tj. ne sme da se ispušta u prirodne vodotokove. Ukoliko se pojavi višak vode u akumulaciji, ista će se prepumpavati do postrojenja za tretman rudničkih voda. Postrojenje je locirano na Jami, na mestu bivše cementacije;

Nivo voda u akumulaciji A1 i A2 mora da se redovno prati da nebi došlo da prelivanja vode iz akumulacije;

Sve odvodne kanale održavati u ispravnom i funkcionalnom stanju. O izvedenim radovima na hidrotehničkim objektima zaštite voditi urednu evidenciju;

Posle vremenskih nepogoda potrebno je sve kanale pregledati i po potrebi preduzeti odgovarajuće zaštitne mere ukoliko se radi o obrušavanju bokova kanala;

Pored vodosabirnika postaviti table upozorenja da je prilaz besposlenima zabranjen i izraditi zaštitne bedeme. Noću pumpa i vodosabirnik moraju biti osvetljeni;

Snabdevanje pitkom vodom radnika u krugu rudnika treba vršiti iz lokalnog vodovoda;

Snabdevanje gorivom za sva rudarska vozila treba da se vrši na benzinskoj pumpi locirane u rudničkom krugu;

Na benzinskoj pumpi treba da se nalaze aparati za gašenje požara i sorbenti;

Dinamika praćenja kvaliteta voda (površinskih) treba da se vrši 4 puta godišnje (2x u zimskom i 2x u letnjem periodu) , a i podzemnih 2 puta godišnje, prema programu monitoringa prikazanog u poglavlju 10;

9.3. ZAŠTITA OD BUKE

U cilju obezbeđenja zaštite radnika ali i okolnog stanovništva od negativnog uticaja prekomerne buke, koja potiče iz tehnološkog procesa u rudničkom krugu, planiraju se i po potrebi sprovede planirane mere zaštite. Planirane mere obuhvataju kontrolu nivoa buke unutar rudničkog kompleksa (i okolnih naseljenih oblasti), redukciju buke na pojedinačnim postrojenjima i mašinama, primenu akustičke zaštite postavljanjem fizičkih barijera ili ograda i primenu sredstava lične zaštite zaposlenih u rudniku.

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

1. Obaveza Nosilaca Projekta nakon dobijanja odobrenja za izvođenje radova po Dopunskom rudarskom Projektu je da izvrši kontrolno merenje buke pri projektovanom kapacitetu.
2. Dinamika merenja nivoa buke treba da se izvodi periodično po Zakonu o zaštiti od buke u životnoj sredini (Sl.gl. RS 36/09 i 88/ 2010) i preduzimati mere za njeno smanjenje u slučaju prekoračenja dozvoljenih vrednosti.
3. U cilju smanjenja nivoa buke u radnoj i životnoj sredini, Nosilac Projekta treba da vrši redovno održavanje rudarske opreme.
4. Potrebno je obezbediti opremu za zaštitu sluha operatera – rukovaoca mašinama od štetnih posledica prekomerne buke.
5. Za servisiranje opreme u rudničkom krugu isključivo koristiti originalne delove;
6. Koristiti samo opremu atestiranu po pitanju buke;
7. Gasiti motore kamiona zaustavljenih na kopu dok čekaju na utovar;

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

9.4. ZAŠTITA ZEMLJIŠTA

Takođe, usled uticaja raznih spoljašnjih faktora (atmosferalije, zemljotresi i sl.) moguća je i erozija materijala – jalovine od kojeg se formira unutrašnje 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 odlagališta jalovine, neophodno je preduzeti određene mere:

1. Nosilac Projekta treba da poštuje projektne parametre koji se odnose na uglove nagiba kosina i generalni nagib unutrašnjeg odlagališta i spoljašnjih odlagališta.
2. Nosilac Projekta je u obavezi da vodi računa da u sigurnosnoj zoni usled eksploatacije nema pojave klizišta i ulegnuća .
3. Rekultivaciju degradiranih površina izvršiti prema dinamici datoj u Projektu rekultivacije koji se dostavlja istom Ministarstvu na uvid.

4. U toku rada na rekultivaciji voditi računa da na kosinama nema pojava klizišta i odronjavanja materijala (sipara) .
5. Potrebno je obavezno praćenje stanja zemljišta u rudničkom krugu, a sve u cilju zaštite ljudi, mehanizacije i okolnog terena.
6. Parkiranje svih sredstava rada (teretnih vozila i radnih mašina) ne sme se vršiti van projektovanog eksploatacionog polja.
7. Nakon dobijanja odobrenja za izvođenje radova po Dopunskom Rudarskom Projektu, Nosilac Projekta je u obavezi da izvrši kontrolno merenje kvaliteta zemlje i biljaka po projektovanom kapacitetu i jednovremenom radu mehanizacije u Zoni uticaja površinskog kopa. Merenja nastaviti periodično dok traje projekat.
8. 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.
9. 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

9.5. ZAŠTITA OD POŽARA

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

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

Potencijalna opasnost od požara ispoljava se kroz mogućnost nastajanja egzogenih požara klase A, B, C i D (Standard SRPS ISO 3941:1994). Sa stanovišta tehnologije i primenjene opreme na predmetnoj lokaciji, potencijalna opasnost od požara vezana je za nastajanje egzogenih požara klase A i B i to manjih razmera, ako se uzme u obzir nivo angažovane mehanizacije. Shodno tome opasnost nastanka požara u zoni rudničkog kompleksa se može oceniti kao mala.

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

Na osnovu utvrđenog požarnog opterećenja na oruđima za rad, sa kojima će se obavljati radovi na odlagalištima predviđeno je postavljanje prenosnih protivpožarnih aparata na bazi praha. U konkretnom slučaju potrebno je da se na svakoj mašini (mašina za utovar, kamioni, autocisterne, buldozer, grejder) postavi po jedan protivpožarni aparat tipa S-6, S-9 ili kao alternativa aparati tipa CO₂.

9.6. RIZIK OD UDESA I MERE KOJE ĆE SE PREDUZETI U SLUČAJU UDESA

9.6.1. Rizik od udesa

Udes na projektovanim spoljašnjim i unutrašnjem odlagalištu u otkopu površinskog kopa KB C1 i u životnoj sredini može da se desi usled:

Vremenskih nepogoda: Katastrofalnih kiša (pljuskova) i snegova visine preko jednog metra, vetrova i oluja i mogu izazvati:

- Pojavu bujica, spiranje i eroziju materijala sa kosina etaža.
- Pojavu klizišta i sipara.
- Podizanje magazinirane (istaložene) prašine na radilištu u vidu oblaka, čime se smanjuje vidljivost i ugrožavaju disajni organi radnika.

Požar

- Do požara može doći u radnoj sredini usled nestručnog rukovanja mašinama ili usled kvarova. Površine na odlagalištu su degradirane - ogoljene i požar se ne može proširiti u životnu sredinu, osim dima i čađi.

Iscurivanje opasnih materija

- Iscurivanje nafte iz mehanizacije na radilištu se ne dešava svakodnevno, već samo u akcidentnom slučaju. U tom slučaju se ugrožava zemljište. Pri takvom udesu preduzimaju se mere zaštite za minimiziranje šteta u životnoj sredini.

Zemljotresa

- Usled zemljotresa može da se pokrene materijal sa etažnih kosina i dovede do zatrpavanja vodosabirnika i ugrožavanja rudarske mehanizacije.

Obavezne mere zaštite:

1. Stalno održavanje zaštitnih obodnih kanala kako bi bili u funkciji;

2. Ispumpanje vode sa dna površinskog kopa iz vodosabirnika VS1 po Tehničkom projektu odvodnjavanja;
3. Ukoliko i pored preduzetih mera dođe do potapanja dna otkopa usled katastrofalnih atmosferskih padavina, treba postupiti po Planu odbrane i spasavanja od poplava po kome se u takvim situacijama postupa i koji se stalno ažurira prema stanju na terenu;
4. Stalno praćenje stabilnosti kosina odlagališta kako nebi došlo do pojave klizišta;
5. Snabdevanje gorivom rudarskih mašina vršiti na benzinskoj pumpi, koja se nalazi u rudničkom krugu;
6. Zamena ulja i maziva na mehanizaciji vršiti u radionici;
7. 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);
8. 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;
9. 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;
10. Servisiranje mašina i opreme redovno obavljati u radionici;
11. 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;
12. Vršiti redovnu kontrolu stanja rezervoara za gorivo, ulje i hemikalije na rudarskoj mehanizaciji;
13. Izraditi plan protivpožarne zaštite;
14. Obavezna nabavka protivpožarnih-aparata za gašenje požara na elektroinstalacijama i rezervoarima mehanizacije;
15. Požari na opremi na odlagalištu ako su manjih razmera gase se ručnih i prevoznim aparatima za gašenje požara;
16. Za požare većih razmera koriste se usluge Vatrogasne službe;
17. Oprema za zaštitu od požara treba svakodnevno vizuelno kontrolisati;
18. Na rudarskim mašinama (bager, buldozer, utovarač, kamioni) obavezno je postaviti protivpožarne aparate tipa S-6, S-9 i CO₂.

9.6.2. Destabilizacija kosina odlagališta – analiza stabilnosti

OPIS POSTOJEĆEG STANJA ODLAGALIŠTA NA NOVOM CEROVU

Rudarska eksploatacija površinskim kopom na rudnom telu Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1 započeta je 1991. godine raskrivanjem od kote K+515 mnv i trajala je do 2002. godine. Eksploatacija se u tom periodu obavljala prema *Glavnom rudarskom projektu otkopavanja ležišta Cerovo Cementacija 1 za godišnji kapacitet od 2.5×10^6 tona rude, IRM Bor, 1991.* (GRP, 1991.)

Raskrivka sa površinskog kopa Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1 je transportovana kamionima i odlagana na odlagalištu, koje je locirano jugozapadno i južno u neposrednoj blizini površinskog kopa. Odlagalište je formirano na padini brda „Kraku Bugaresku“ i u periodu od 1991. do 2002. godine odloženo je blizu 22,000,000 t raskrivke.

Oksidna ruda sa viših etaža kopa, koja nije bila podesna za flotacijsku preradu zbog povišenog sadržaja oksida, odlagana je na depou oksidne rude zapadno od površinskog kopa.

Rudarski radovi su privremeno obustavljeni 2002. godine, na nivou etaže E380 mnv.

Tokom 2011. godine na površinskom kopu Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1 (KB C1) nastavljena je eksploatacija rude bakra proširenjem površinskog kopa od kote K+545 mnv.

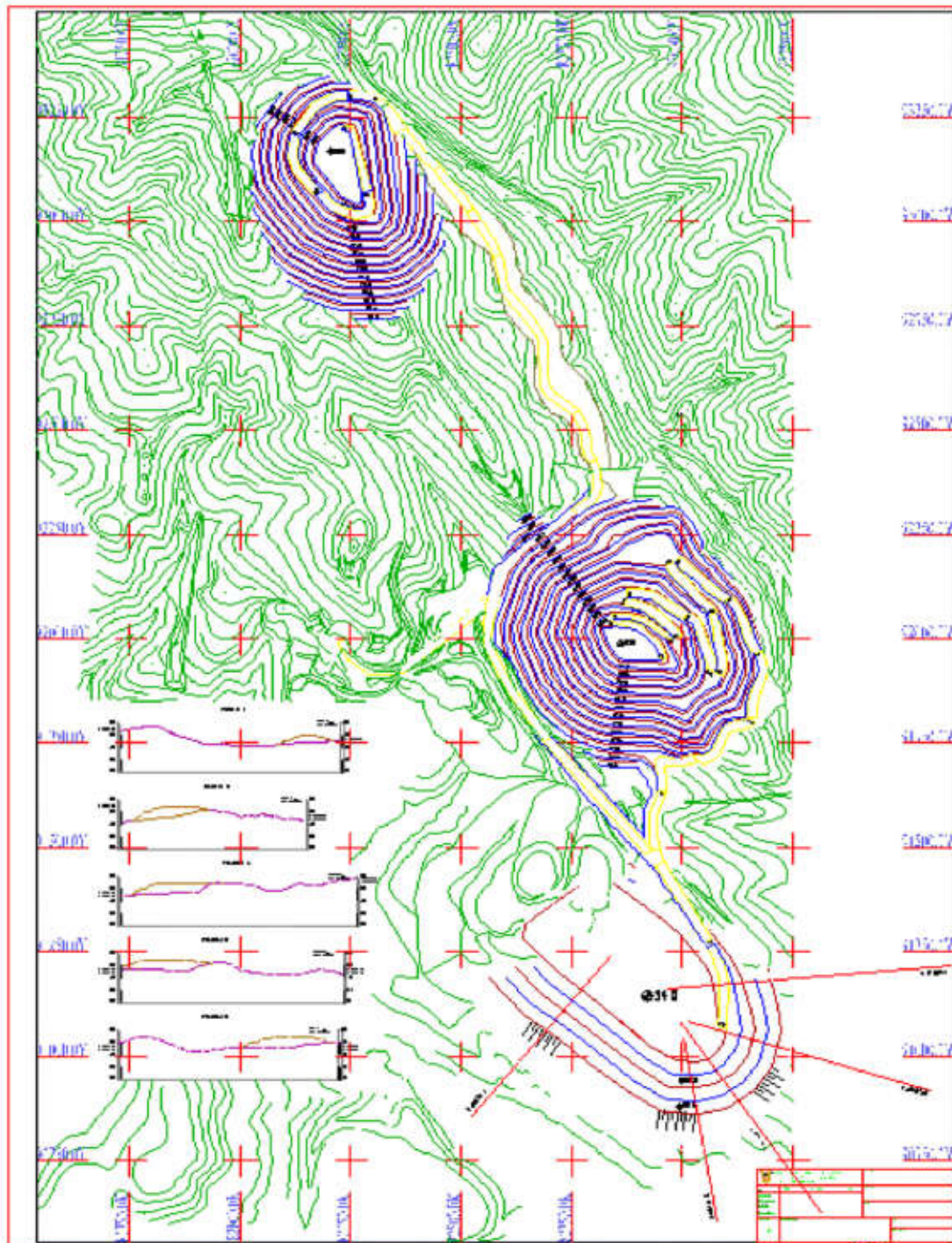
Rudarski radovi su izvođeni na osnovu *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo cementacija za kapacitet 2.5×10^6 tona rude godišnje, IRM Bor, 2011.* (DRP, 2011.) Navedenim DRP-om je definisana eksploatacija rude i otkrivke na dva površinska kopa: Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1 (KB C1) i Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 2 (KB C2).

Prema DRP-u iz 2011. godine predviđeno je da se odlaganje raskrivke sa oba površinska kopa vrši na novom odlagalištu u nastavku starog odlagališta, prema jugu, duž pristupnog puta površinskom kopu KB C1 (slika 9.1.). Predviđena je konstrukcija odlagališta sa generalnim uglom kosine od 28° i 4 nivoa odlaganja: 480 m, 500 m, 520 m i 540 m. Predviđeno je ostavljanje zaštitnih bermi na nivoima 500 m i 520 m. Izgled projektovanog odlagališta dat je na slici 9.2. Navedeno južno odlagalište je formirano i korišćeno tokom otkopavanja i eksploatacije površinskog kopa KB C1 u periodu 2011 – 2017. godine, pri čemu je otkopano 12.938.638 tona raskrivke, i 212.480 tona oksidne rude, koja je skladirana na depou oksidne rude. Eksploatacija na površinskom kopu KB C1 završena je oktobra 2017. godine, na etaži E 305 mnv.

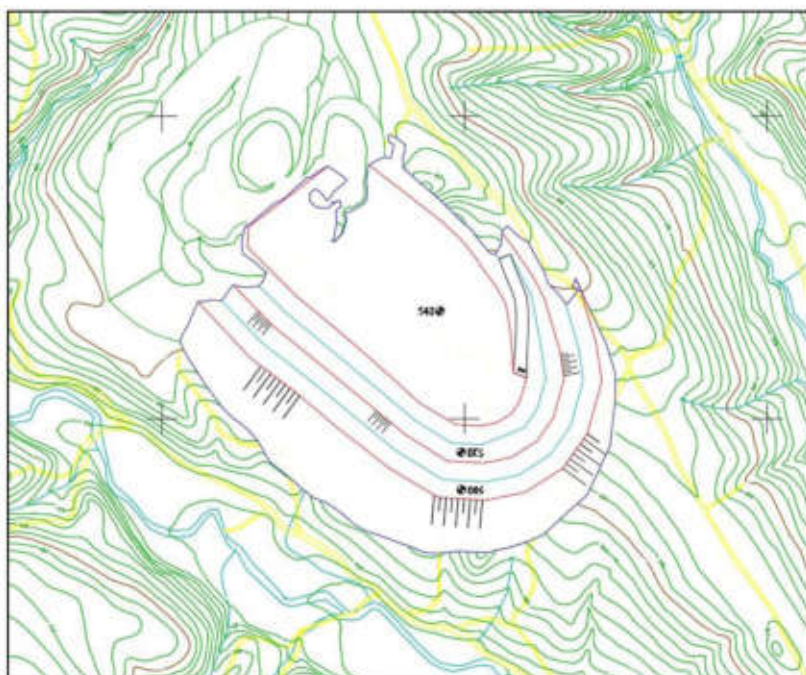
Krajem 2018. godine RTB Bor je privatizovan i kineska kompanija Zijin Mining Group Co., Ltd. je preuzela većinsko vlasništvo nad RTB-om od Republike Srbije.

Tokom 2018. i 2019. godine proglašen je javni interes i zemljište u zoni površinskog kopa KB C2 je otkupljeno, a tek od 2020. godine otpočinju radovi na površinskom kopu KB C2.

Na osnovu ekonomske analize i bilansiranja rude u ležištu prema važećem Elaboratu, menadžment Sebia Zijin Copper d.o.o. je doneo odluku da se otkopani prostor površinskog kopa KB C1 iskoristi za smeštaj jalovine sa novotvorenog površinskog kopa KB C2.



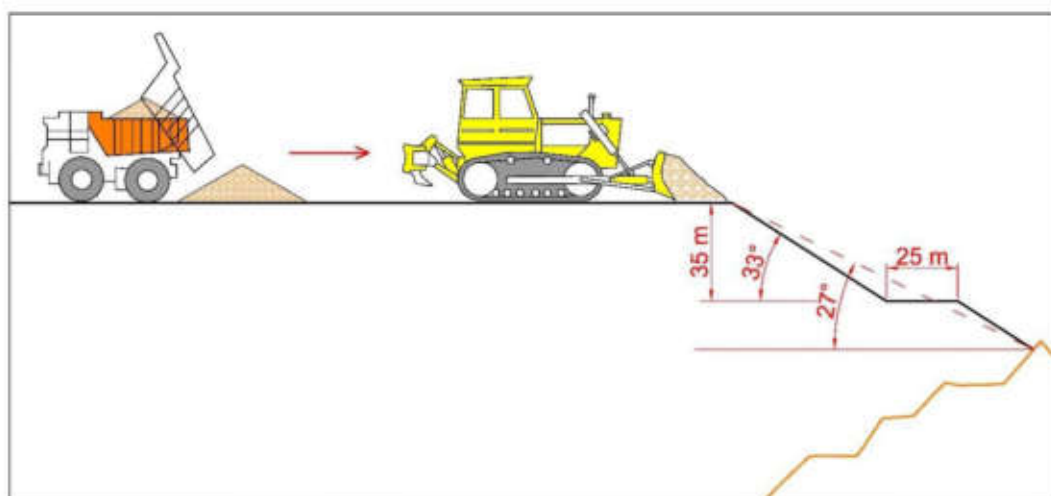
Slika 9.1. Projektovane završne konture površinskih kopva KBC1 i KBC2 sa položajima profilnih linija za analizu stabilnosti južnog odlagališta jalovine, prema DRP-u iz 2011. godine



Slika 9.2. Projektovano južno odlagalište prema DRP-u iz 2011. godine

Etažna kosina je projektovana sa uglom od 33° u nožici etaže, prema nagibu etažnih kosina odlagališta definisanom u DRP-u iz 2011. Finalna kosina odlagališta na kraju druge faze projektovana je sa generalnim uglom kosine od 27° . Na etaži E 480m projektovana je zaštitna berma širine 25 m (slika 9.3).

Međutim odlagane raskitvke sa površinskog kopa KB C2 u prazni prostor zatvorenog površinskog kopa KB C1, ne vrši se u skladu sa DRP-om iz 2020. godine. Umesto da je odlaganje otpočelo od kote K+330 mnv, po etažama visine 30 m, odlaganje se vrši sa severozapadnog boka površinskog kopa KB C1, sa završnog nivoa odlagališta, sa kote K+515 mnv (prilog GP. 1.1 – profil P3-UO).



Slika 9.3. Elementi konstrukcije unutrašnjeg odlagališta u zatvorenom površinskom kopu KB C1, prema DRP-u iz 2020. godine

U toku dosadašnje eksploatacije rude bakra iz ležišta Kraku Bugaresku, sa površinskih kopova KB C1 i KB C2, formirana su sledeća odlagališta rudarskog otpada:

1. Jugoistočno odlagalište kopovske jalovine (oznaka JI – prilog GP. 1),
2. Južno odlagalište kopovske jalovine (oznaka J – prilog GP. 1),
3. Severno odlagalište kopovske jalovine (oznaka S – prilog GP. 1),
4. Unutrašnje odlagalište kopovske jalovine u zatvorenom kopu KB C1 (oznaka UO – prilog GP. 1).

Na slici 8.1. i na prilogu GP.1 prikazan je položaj odlagališta kopovske, u odnosu na površinski kop KB C1, iz aprila 2022. godine. Od svih ovih odlagališta kopovske jalovine jedno odlagalište nalazi se u zatvorenom površinskom kopu KB C1.

PRETHODNE ANALIZE STABILNOSTI KOSINA PROJEKTOVANIH ODLAGALIŠTA

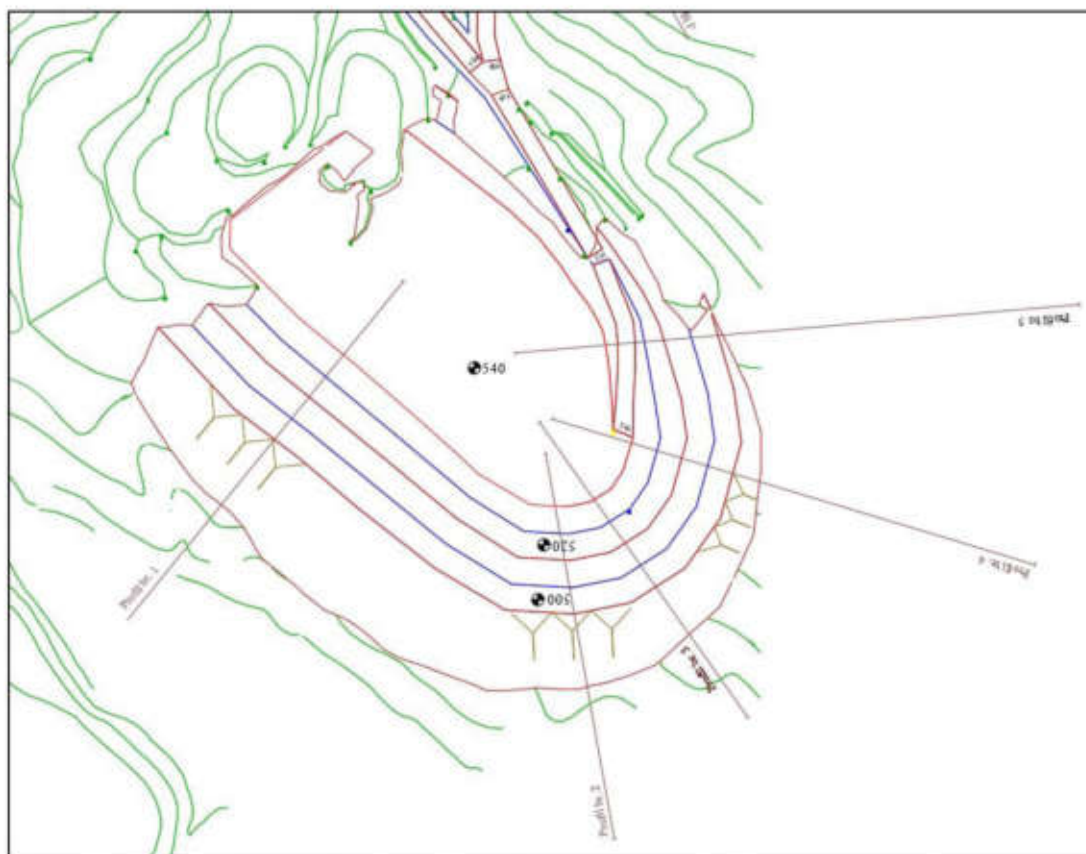
Od četiri prethodno navedenih jalovišta u raspoloživoj tehničkoj dokumentaciji mogu se naći analize stabilnosti za dva projektovana odlagališta jalovine, i to za:

- Jugoistočno odlagalište kopovske jalovine (deo) i
- Unutrašnje odlagalište kopovske jalovine u zatvorenom kopu KB C1.

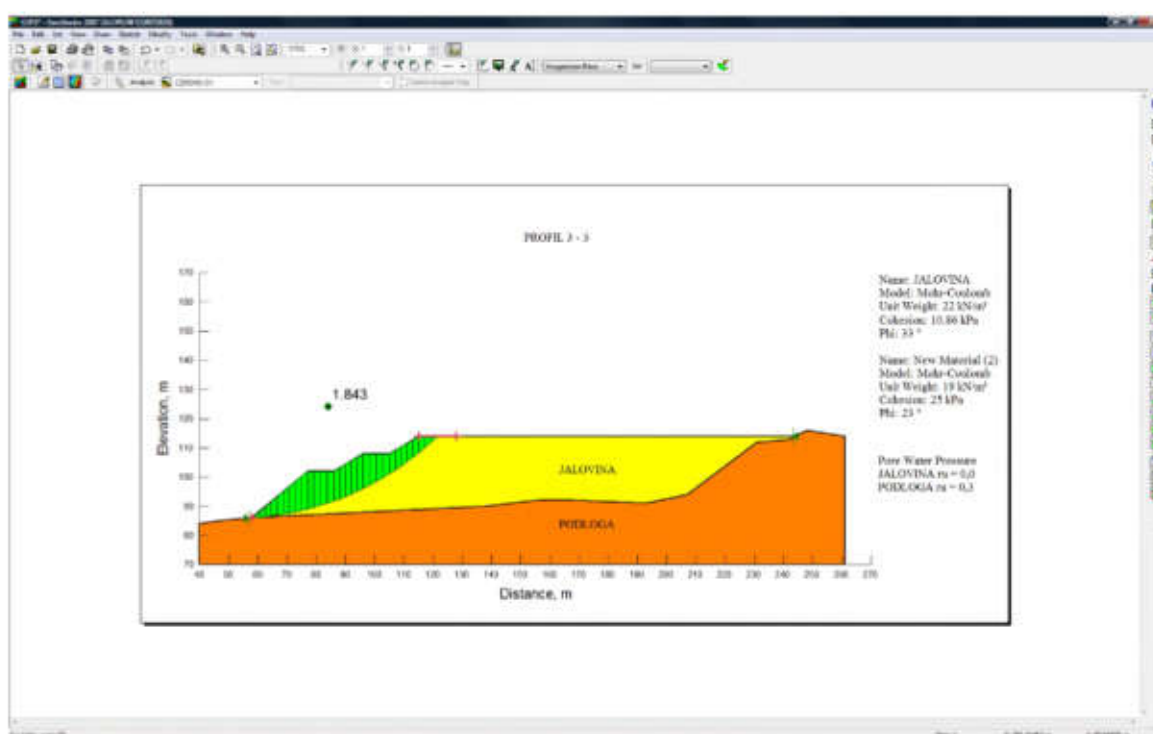
Analiza stabilnosti završnih kosina južnog odlagališta

Analiza stabilnosti završnih kosina Južnog odlagališta izvršena je u okviru DRP-a iz 2011. godine za pet profila. Položaji profilnih linija prikazani su na slikama 9.1 i 9.4. Analiza je izvršena je korišćenjem softvera SLOPE/W, po metodi Morgenstern - Pricea. Na slici 9.5 prikazan je primer analize stabilnosti za profil 3, koji se poklapa sa profilom P3-J (tabela 9.1).

Konačni rezultati proračuna faktora sigurnosti projektovanih završnih kosina južnog odlagališta, sa odgovarajućim visinama kosina, prikazani su u tabeli 9.2. Iz tabele se može videti da su sve utvrđene vrednosti FS veće od 1,6.



Slika 9.4. Detaljniji prikaz profila za analizu stabilnosti južnog odlagališta



Slika 9.5. Analiza stabilnosti po profilu 3

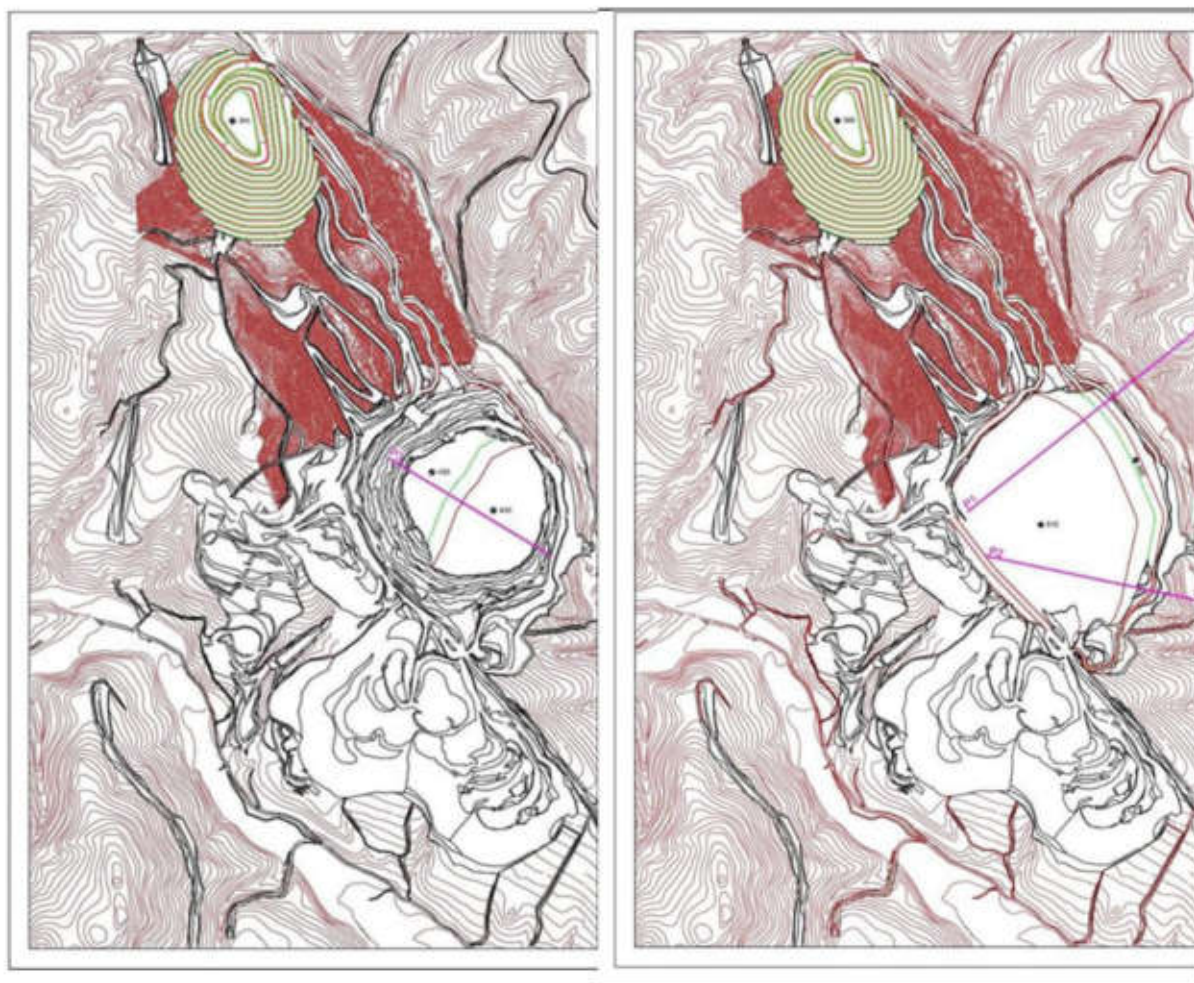
Tabela 9.1. Minimalne vrednosti faktora sigurnosti i odgovarajuće visine završnih kosina za južno odlagalište, prema DRP-u iz 2011. godine

Profil	Visina kosine - H, m	Faktor sigurnosti - FS
P1	23	2.074
P2	34	1.614
P3	28	1.843
P4	21	2.255
P5	16	2.116

Analiza stabilnosti završnih kosina unutrašnjeg odlagališta

Analiza stabilnosti odlagališta u površinskom kopu KB C1 izvršena je u okviru DRP-a iz 2020. godine, na 3 karakteristična profila (P1, P2, i P3). Položaj navedenih profila je prikazan na slici 9.6. Na ovim profilima podlogu odloženog materijala čini stenska masa propilita, dok je telo odlagališta formirano od nasutog materijala - odložene jalovine. Analiza je izvršena je korišćenjem softvera Slide, po metodama Bishopa i Morgenstern - Pricea.

Konačni rezultati proračuna faktora sigurnosti projektovanih kosina unutrašnjeg odlagališta, sa odgovarajućim visinama i nagibima kosina, prikazani su u tabeli 9.2. Iz tabele se može videti da su sve tri utvrđene vrednosti faktora sigurnosti veće od 1,3.



Slika 9.6. Položaj tri profilne linije za analizu stabilnosti unutrašnjeg odlagališta

Tabela 9.2. Minimalne vrednosti faktora sigurnosti sa odgovarajućim visinama i nagibima projektovanih kosina za unutrašnje odlagalište, prema DRP-u iz 2020. godine

Profil	Visina kosine H (m)	Ugao nagiba završne kosine α (°)	Faktor sigurnosti - Fs	
			Bishop	Morgenstern - Price
P1	48,82	25	1,311	1,309
P2	27,32	33	1,309	1,306
P3	0,00	33	1,322	1,318

ANALIZA STABILNOSTI KOSINA POSTOJEĆIH ODLAGALIŠTA

Analiza stabilnosti kosina postojećih odlagališta urađena je za stanje od aprila 2022. godine, prema prilogu GP.1 i GP. 1.1.. Za potrebe analize stabilnosti kosina odlagališta prethodno je izvršen izbor:

- računskih геомеханиčkih parametara,
- kriterijuma loma i metoda proračuna stabilnosti i
- karakterističnih profila odlagališta.

Izbor proračunskih геомеханиčkih parametara

Jalovinu sa površinskih kopva KB C1 i KB C2 „Veliki Krivelj“ predstavlja raznorodni stenski materijal u čiji sastav ulaze hidrotermalno izmenjeni vulkanita i vulkanoklastiti. Zonalnost hidrotermalnih izmena je jače izražena po vertikali odnosno po dubini, nego po horizontali. Prema inženjersko-geološkim osobinama moguće je izdvojiti tri sredine: oksidacionu, cementacionu, i primarnu zonu. U oksidacionoj i cementacionoj zoni su izražene sledeće hidrotermalne promene: kaolinizacija, limonitizacija, silifikacija, sericitizacija, dok su u primarnoj zoni izražene: silifikacija, sulfatizacija, epidotizacija, piritizacija, hloritizacija, sericitizacija.

Monoliti iz primarne zone imaju najbolje mehaničke karakteristike. Međutim, u masi zbog prisustva diskontinuiteta, one se umanjuju. Idući od površine terena, uočavaju se u okviru tri glavne sredine (oksidaciona, cementaciona i primarna zona), još i nekoliko različitih sredina po inženjersko-geološkim osobinama.

Primarna zona je uglavnom izgrađena od silifikovanih, piritisanih, sulfatisanih, hloritisanih i epidotisanih andezita. Bez obzira na tip izmene, monoliti iz ove sredine su uglavnom čvrsti i imaju veliku otpornost na smicanje. Posmatrajući zonu kao celinu vrednosti parametara čvrstoće i smicanja monolita, znatno se umanjuju. Brojne pukotine i rasedni diskontinuiteti znatno smanjuju vrednosti fizičko-mehaničkih parametara, što direktno utiče na stabilnost kosina etaža kopa.

Na fizičko-mehaničke osobine piroklastičnih stena najveći uticaj ima vrsta veziva. Ukoliko je vezivo lavično, čvrstoća na pritisak i smicanje je veća nego kod piroklastita sa tufoznim vezivom. U primarnoj zoni, gde su piroklastiti slabije izmenjeni, diskontinuiteti su osnovni faktor od kojih zavisi stabilnost kosina.

Primarni deo ležišta „Kraku Bugaresku – Cementacija“ je uglavnom izgrađen od stena manje izmenjenih do svežih sa očuvanom strukturom, a i ako je bilo izmena, one su uglavnom uticale na poboljšanje fizičko-mehaničkih osobina (silifikacija).

Za analizu stabilnosti kosina odlagališta neophodno je raspolagati podacima o геомеханиčkim parametrima odložene jalovine i podloge jalovišta. U DRP-u iz 2011. godine i DRP-u iz 2020. godine navodi se da u dostupnoj tehničkoj dokumentaciji nema podataka o parametrima čvrstoće navedenih litoloških članova pa su vrednosti neophodnih parametara usvojene na osnovu literaturnih podataka. U tabeli 9.4 date su usvojene vrednosti računskih геомеханиčkih karakteristika odložene jalovine i podloge.

Proračun faktora sigurnosti odlagališta na osnovu usvojenih fizičko-mehaničkih parametara je u suprotnosti sa članom 73. i 75. Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina “Službeni glasnik RS”, broj 96/2010. Međutim, bez obzira na to, podaci iz tabele 9.4 korišćeni su za prethodne analize stabilnosti, navedene u DRP-u iz 2011. godine i DRP-u iz 2011. godine.

Pored toga, na osnovu analize raspoložive dokumentacije utvrđeno je da nisu utvrđeni hidrogeološki uslovi, koji vladaju u telima odloženog materijala na odlagalištima, i koji su takođe važni za proračune i analizi stabilnosti kosina odlagališta.

Imajući u vidu da ne postoje drugi pouzdani podaci o геомеханиčким karakteristikama odložene jalovine i podloga, podaci iz tabele 9.3 korišćeni su kao ulazni računski parametri u analizi stabilnosti kosina svih 4 odlagališta, koja je data u nastavku na slikama 9.11-9.72.

Tabela 9.3. Usvojene vrednosti računskih геомеханичких karakteristika odložene jalovine i podloge

Stenski materijal	Nasipna masa, γ_v (kN/m ³)	Kohezija, c (N/m ²)	Ugao unutrašnjeg trenja tla, φ (°)
Odložena jalovina	22,0	10,86	33
Površinski pokrivač - podloga	19,0	25	23
Propilit – podloga (UO)	27,7	350,443	43,469

Izbor kriterijuma loma i metoda proračuna

Imajući u vidu геомеханичке karakteristike jalovine i podloge jalovišta, za analizu stabilnosti kosina odlagališta usvojena je primena *Mohr-Coulomb*-og kriterijuma loma, koji je vezan za koheziju i ugao unutrašnjeg trenja saglasno izrazu:

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan \varphi$$

gde su: τ - smičuća čvrstoća materijala,

c - kohezija,

σ - normalni napon u smičućoj ravni i

φ - ugao unutrašnjeg trenja.

Proračun stabilnosti kosina, za postojeće stanje četiri prethodno navedenih odlagališta, izvršen je korišćenjem softvera Slide v.6.0 firme RockScience, uz pretpostavku potencijalnog kružnog loma. Za analizu su, prema uslovu granične ravnoteže, primenjene metode:

- Bišopa
- Janbua (korigovana),
- Morgenstern-Pricea i
- Spencera.

Izbor karakterističnih profila

Analiza stabilnosti odlagališta jalovine i oksidne rude urađena je za izvedeno stanje iz aprila 2022. godine, pema situacionoj karti koja je dostavljena od strane Investitora (prilog GP. 1). Na prilogu GP. 1.1, prikazani su položaji profilnih linija za svako pojedinačno odlagalište.

U tabeli 9.4 dat je prikaz odlagališta za koja je izvršena analiza stabilnosti, sa odgovarajućim oznakama odlagališta, profilnih linija i profila, koje su korišćene u prilogima 1.1. i na slikama 9.11. - ,9.72. Pored toga, u tabeli su navedene i koordinate profilnih linija za sve analizirane profile šest odlagališta.

Profilne linije su postavljene i orijentisane su sa ciljem da se utvrde najkritičniji potencijalni pravci nestabilnosti kosina odlagališta. Profilne linije za južno (J) i unutrašnje odlagalište (UO) postavljene su na iste pozicije kao i u prethodnim analizama u DRP-u iz 2011. godine i u DRP-u iz 2022. godine.

Podaci o visinama i nagibima analiziranih kosina odlagališta prikazani su na svakom pojedinačnom profilu na slikama 9.11.-. 9.72 .

Tabela 9.4. Koordinate profilnih linija za analizirane profile šest odlagališta

Oznaka na Prilogu GP 1.1.	Odlagalište	Profil	Y1	X1	Y2	X2
1	Jugoistočno odlagalište - JI	P1-JI	7.582.934	4.891.555	7.583.154	4.891.507
		P2-JI	7.582.917	4.891.562	7.583.205	4.891.564
		P3-JI	7.582.913	4.891.542	7.583.094	4.891.719
2	Južno odlagalište - J	P1-J	7.582.931	4.891.355	7.582.688	4.891.056
		P2-J	7.582.942	4.891.388	7.583.051	4.890.775
		P3-J	7.582.849	4.891.290	7.583.186	4.890.813
		P4-J	7.582.963	4.891.215	7.583.282	4.891.004
		P5-J	7.582.906	4.891.156	7.583.250	4.891.186
		P1-JZ	7.582.772	4.891.389	7.582.248	4.891.385
		P2-JZ	7.582.672	4.891.422	7.582.396	4.891.081
4	Severno odlagalište - S	P3-JZ	7.582.631	4.891.486	7.582.590	4.891.044
		P1-S	7.582.336	4.892.618	7.582.264	4.892.448
5	Unutrašnje odlagalište - UO	P2-S	7.582.370	4.892.637	7.582.385	4.892.428
		P1-UO	7.582.592	4.891.969	7.583.136	4.892.402
		P2-UO	7.582.635	4.891.836	7.583.268	4.891.706
		P3-UO	7.582.563	4.892.185	7.583.265	4.891.782

РЕЗУЛТАТИ АНАЛИЗЕ СТАБИЛНОСТИ КОСИНА ПОСТОЈЕЋИХ ОДЛАГАЛИШТА

Pri analizi stabilnosti kosina za četiri razmatranih odlagališta, u obzir su uzeti uticaji geomehaničkih karakteristika jalovine i podloge odlagališta, geometrijskih parametara jalovišta i konfiguracija podloge. Imajući u vidu veliku vodopropusnost odložene jalovine uticaj vode na stabilnost kosina odlagališta je znemaren, osim za unutrašnje odlagalište jalovine u zatvorenom površinskom kopu KB C1. Imajući u vidu da se odlagališta nalaze na relativno velikom rastojanju od aktivnog površinskog kopa KB C2, na kome se vrši miniranje, uticaj seizmičkih sila od miniranja je isključen iz razmatranja.

Analiza stabilnosti kosina odlagališta izvršena je za četiri odlagališta, pri čemu je analizirano ukupno 16 karakterističnih profila. Rezultati analize stabilnosti kosina odlagališta prikazani su na slikama 9.11.- 9.72. kao izlazni grafički interfejsi softvera Slide v 6.0. Na grafičkim prikazima rezultata analize stabilnosti, koji su dati na slikama 9.7.-. 9.10, prikazani su položaji kritičnih kliznih površina sa odgovarajućim vrednostima minimalnih koeficijenata sigurnosti, na svakom profilu. Pored toga, na slikama su dati i podaci o visinama i nagibima analiziranih kosina odlagališta.

Zbirni prikaz rezultata analize stabilnosti kosina odlagališta dat je u tabeli 9.5.

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina (Službeni glasnik RS, br. 96/2010), minimalne vrednosti koeficijenata sigurnosti za odlagališta čvrstih stena, su:

- $FS = 1.05 - 1.10$, za radne kosine parcijalnih pojedinačnih etaža,
- $FS = 1.10 - 1.15$, za radne kosine parcijalnih pojedinačnih etaža i sisteme kosina etaža i
- $FS = 1.30 - 1.50$, za završne kosine odlagališta.

Od četiri odlagališta jalovine sada je aktivno samo unutrašnje odlagalište u površinskom kopu KB C1. Ostala jalovišta nisu aktivna, što znači da se za njih važi zahtev da minimalni faktor sigurnosti ne bude manji od **FS = 1,3**.

Iz tabele 9.5. može se uočiti da su utvrđene minimalne vrednosti koeficijenata sigurnosti, za sva neaktivna jalovišta, manje od minimalno propisane vrednosti koeficijenta sigurnosti od **FS = 1,3**.

Utvrđene vrednosti koeficijenata sigurnosti veće su od minimalno propisanih samo kod unutrašnjeg odlagališta u KB C1, pri čemu se kosine po profilima P1-UO i P2-UO, mogu smatrati završnim, a kosina na profilu P3-UO je radna.

U cilju analize uzroka zbog kojih izračunati koeficijenti sigurnosti imaju vrednosti neznatno veće od 1, pa čak i manje od 1, za profil 2 na severnom odlagalištu (P2-S), rezultat iz tabele 9.5. prikazani su grafički na slikama 9.7. i 9.8.

Sa slike 9.7. može se uočiti da vrednosti faktora sigurnosti opadaju sa povećanjem nagiba kosina odlagališta, što je potpuno logično i očekivano. Sa slike 9.8. može se uočiti da vrednosti faktora sigurnosti opada sa povećanjem visina kosina odlagališta, što je takođe potpuno logično i očekivano. Na slikama 9.9. i 9.10. date su analogne zavisnosti bez ekstremnih podataka za profile P3-S i P5-J.

Za sva analizirana odlagališta na novom Cerovu zajedničko je sledeće:

- odlagališta su formirana ili se formiraju bez bermi, što nije u skladu sa DRP-om iz 2011. godine i DRP-om iz 2020. godine,
- stvarni nagibi kosina odlagališta od 35° – 37° , znatno su veći od nagib kosina projektovanih odlagališta od 33° , prema DRP-u iz 2011. godine i DRP-u iz 2020. godine.

Na osnovu napred navedenog proizilazi zaključak da su realni koeficijenti sigurnosti manji od projektovanih, jer su realne visine i nagibi kosina odlagališta veći od projektovanih.

Na umu treba imati i činjenicu da su proračunski geomehanički parametri usvojeni, što je opisano u ovom poglavlju i dato pregledno u tabeli 9.3, i da se utvrđene vrednosti faktora sigurnosti, mogu smatrati nepouzdanim. Imajući u vidu sračunate vrednosti koeficijenata sigurnosti u tabeli 9.5., može se zaključiti da je usvajanjem geomehaničkih parametara (tabela 9.3.) jalovina potcenjena u pogledu stabilnosti. Realna smičuća čvrstoća odložene jalovine je veća od usvojene.

Na osnovu upoređenja visina kosina za profile na južnom odlagalištu koje su date u tabeli 9.1. i u tabeli 9.5., može se zaključiti da su u DRP-u iz 2011. godine, korišćeni pogrešni profili. Visinska razlika između podloge i projektovane završne visine odlagališta na E + 540 m, oko dva puta je manja u DRP-u iz 2011. godine, u nego u prirodi.

Za dostizanje propisanih vrednosti koeficijenata sigurnosti za završne kosine odlagališta od $F_s = 1.3$, nije racionalno da se generalni nagib kosina spoljašnjih odlagališta obori naknadnim formiranjem bermi, iz sledećih razloga:

- smičuća čvrstoća odložene jalovine je potcenjena,
- tokom konsolidacije jalovišta dolazi do povećanja smičuće čvrstoće.

Kosine odlagališta formiraju se slobodnim nasipavanjem jalovine, što znači da imaju nagibe koji približno odgovaraju graničnom ravnotežnom stanju, sa faktorom sigurnosti neznatno većim od $F_s = 1$. Vremenska konsolidacija odložene jalovine dovodi do uvećanja parametra smičuće čvrstoće a samim tim i do povećanja stabilnosti odlagališta. Jednostavno rečeno **verovatnoća pojave klizanja kosina odlagališta opada sa vremenom, od momenta prestanka eksploatacije odlagališta.**

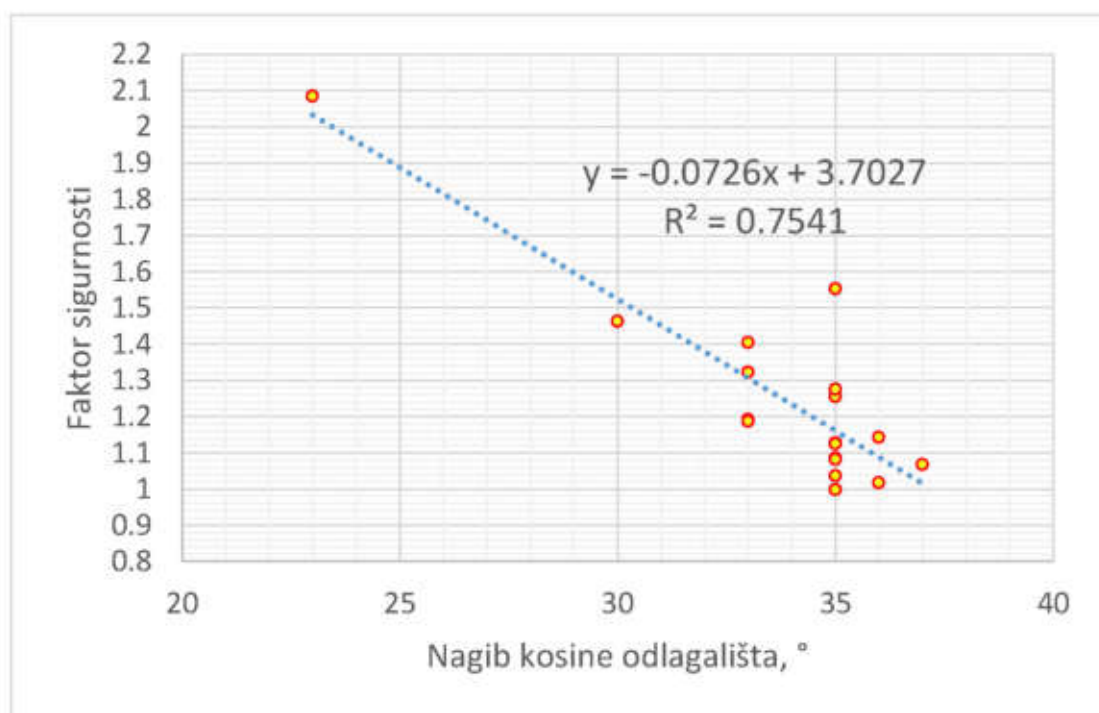
U vidu treba imati da nijedna metoda analize stabilnosti kosina ne može u potpunosti da omogućiti vrednovanje uticaja svih faktora stabilnosti jalovišta. U konkretnom slučaju to mogu biti sledeći faktori: promenljiv litološki sastav jalovine, geohemijske i fizičke promene u odloženoj jalovini, variranje vlažnosti u jalovištu tokom godine, naizmenično smrzavanje i odmrzavanje, konsolidacije i sleganja jalovine, itd. Otuda rezultate proračuna stabilnosti kosina odlagališta i zbog toga treba prihvatiti uz određenu dozu opreza.

Povećanje nivoa vode u površinskom kopu KB C1 predstavlja najveću pretnju za stabilnost unutrašnjeg odlagališta, pa je neophodno preduzeti mere za sprečavanje akumuliranja velikih količina vode u prostoru površinskog kopa.

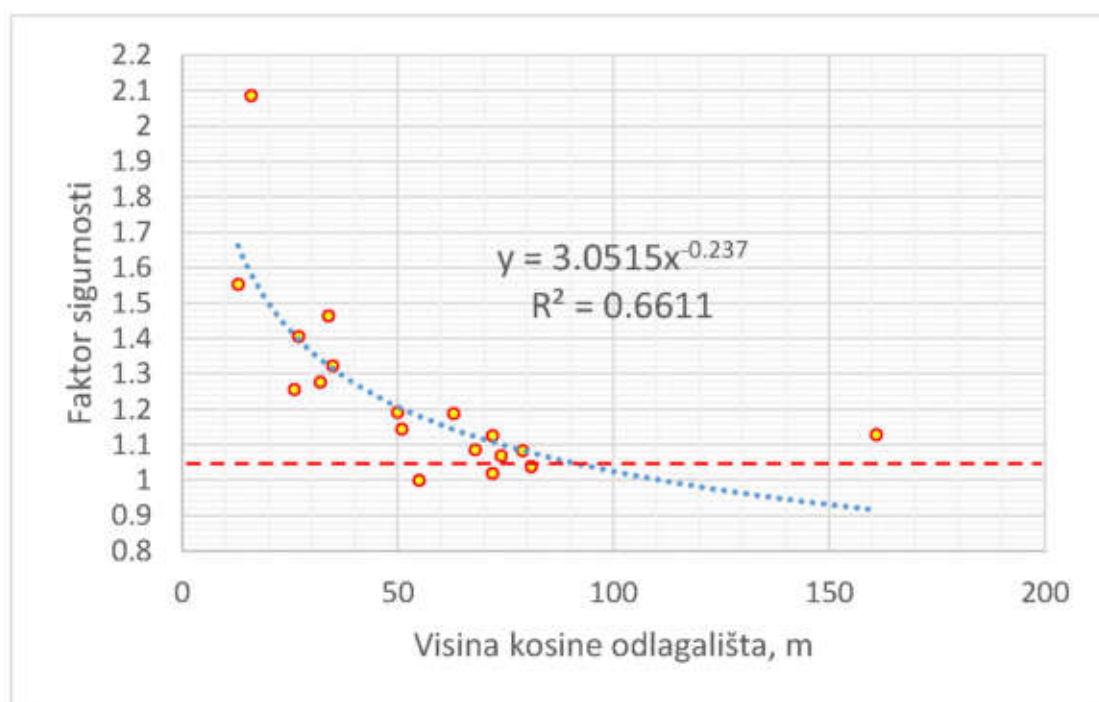
U cilju praćenja stabilnosti aktivnog unutrašnjeg odlagališta u površinskom kopu KB C1 i kontrole posledica deformacija odlagališta, neophodno je sprovesti monitoring sleganja, pojava i razvoja tenzionih i kliznih pukotina.

Tabela 9.5. Zbirni prikaz rezultata analize stabilnosti kosina odlagališta

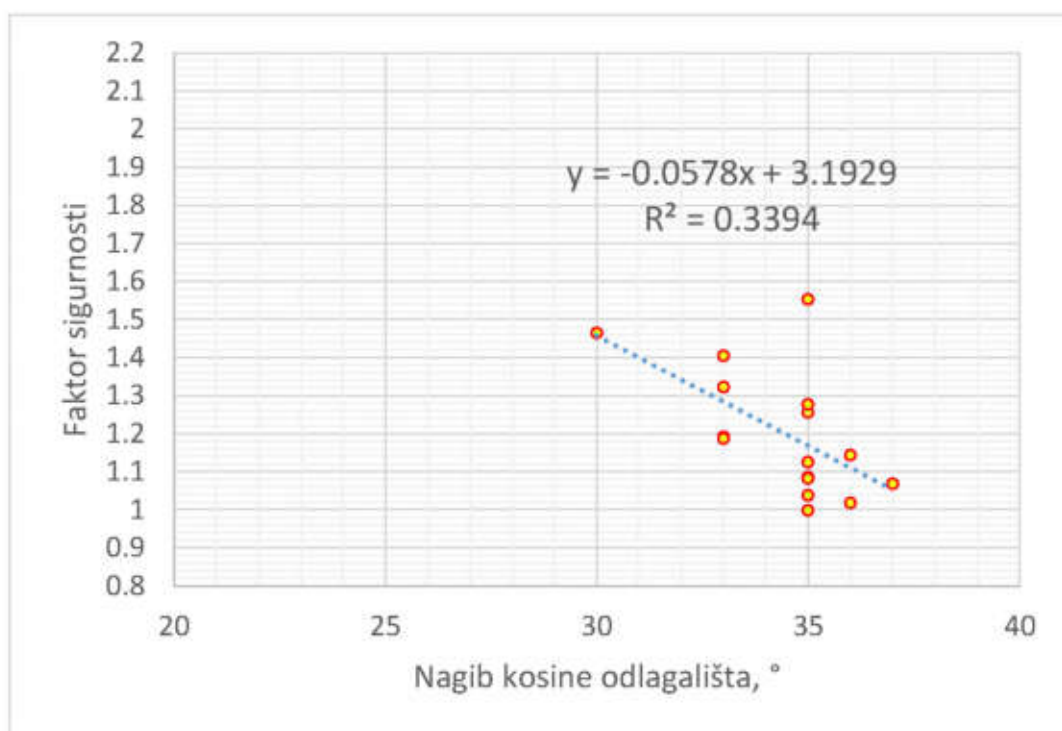
Oznaka na slici	Odlagalište	Profil	Visina kosine, m	Nagib kosine, °	Metoda proračuna				FS.sr
					Bishop	Janbu	Spencer	GLE	
1	Jugoistočno odlagalište - JI	P1-JI	32	35	1.277	1.284	1.271	1.273	1.28
		P2-JI	51	36	1.145	1.147	1.142	1.14	1.14
		P3-JI	13	35	1.561	1.542	1.553	1.555	1.55
2	Južno odlagalište - J	P1-J	79	35	1.094	1.071	1.082	1.082	1.08
		P2-J	72	35	1.126	1.132	1.121	1.121	1.13
		P3-J	63	33	1.187	1.192	1.185	1.184	1.19
		P4-J	34	30	1.465	1.471	1.46	1.46	1.46
		P5-J	16	23	2.093	2.071	2.087	2.089	2.09
		P1-JZ	50	33	1.217	1.172	1.19	1.187	1.19
		P2-JZ	68	35	1.11	1.071	1.082	1.079	1.09
		P3-JZ	81	35	1.059	1.024	1.034	1.032	1.04
		P1-S	26	35	1.259	1.253	1.256	1.255	1.26
4	Severno odlagalište - S	P2-S	55	35	1.013	0.984	0.999	0.998	1.00
5	Unutrašnje odlagalište - UO	P1-UO	35	33	1.322	1.33	1.32	1.317	1.32
		P2-UO	27	33	1.406	1.41	1.402	1.401	1.40
		P3-UO	161 (voda)	27-35	1.128	1.135	1.123	1.123	1.13



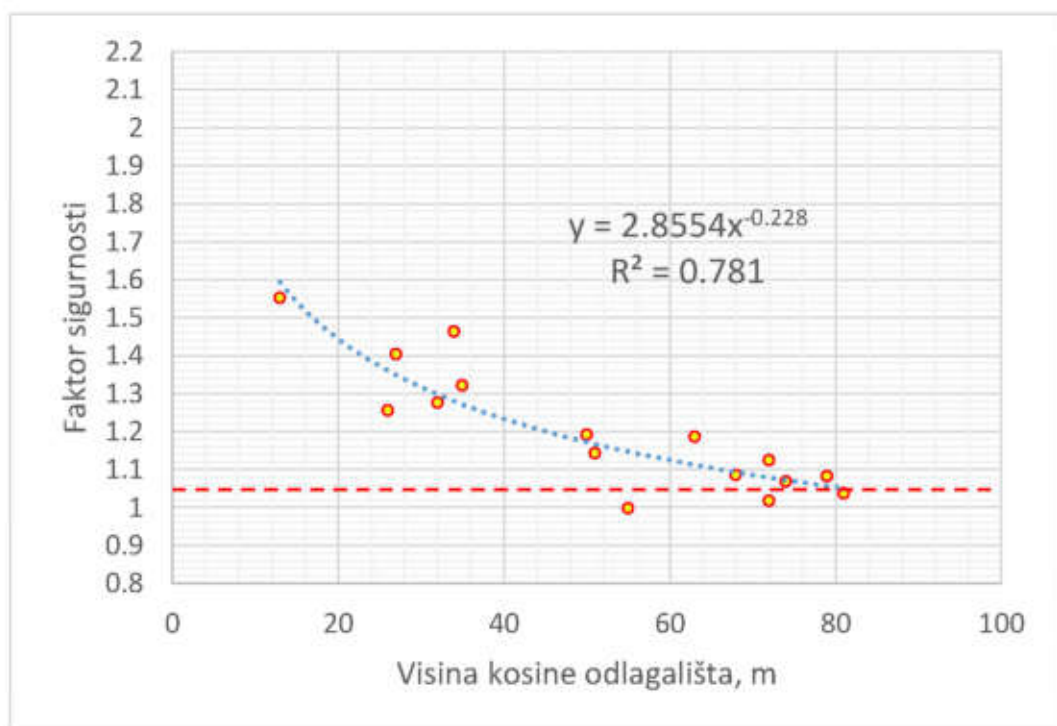
Slika 9.7. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od nagiba kosina odlagališta



Slika 9.8. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od visina kosina odlagališta



Slika 9.9. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od nagiba kosina odlagališta, bez podataka za profile P3-S i P5-J

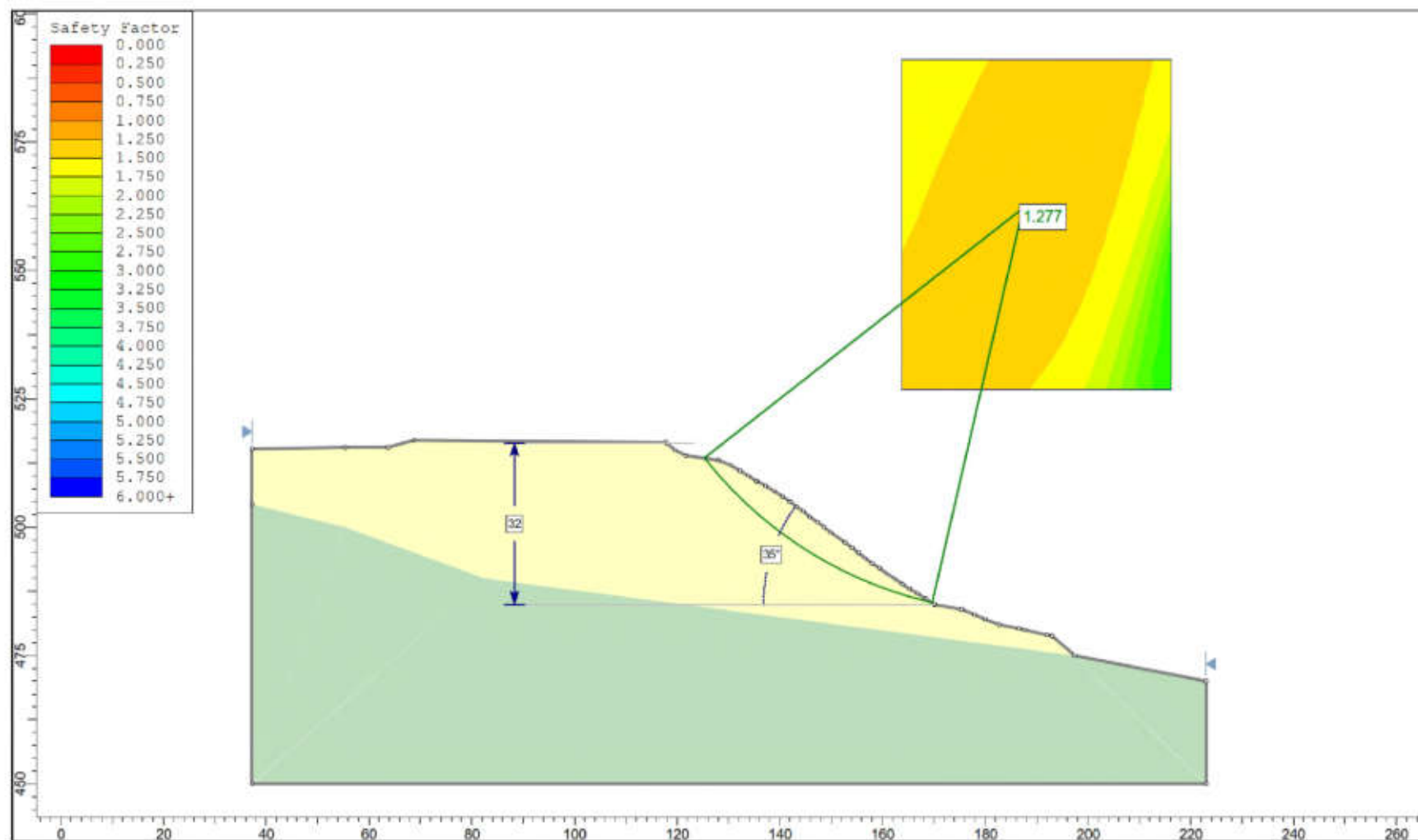


Slika 9.10. Grafički prikaz zavisnost faktora sigurnosti od visina kosina odlagališta, bez podataka za profile P3-S i P5-J

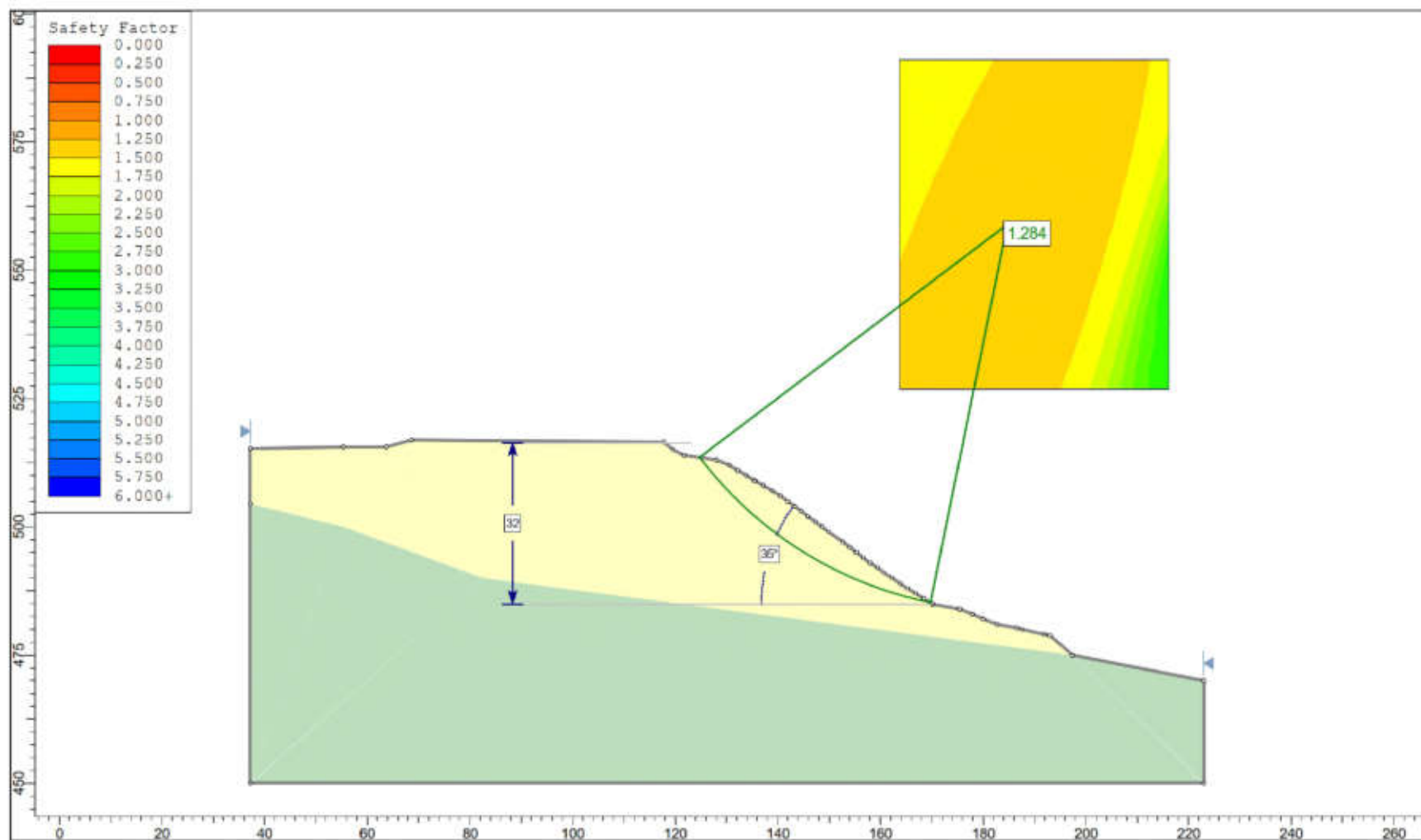


Izlazni interfejs iz programa prikazan je na slikama 9.11. – 9.72. a zbirni pregled dobijenih koeficijenata sigurnosti u tabeli 9.5.

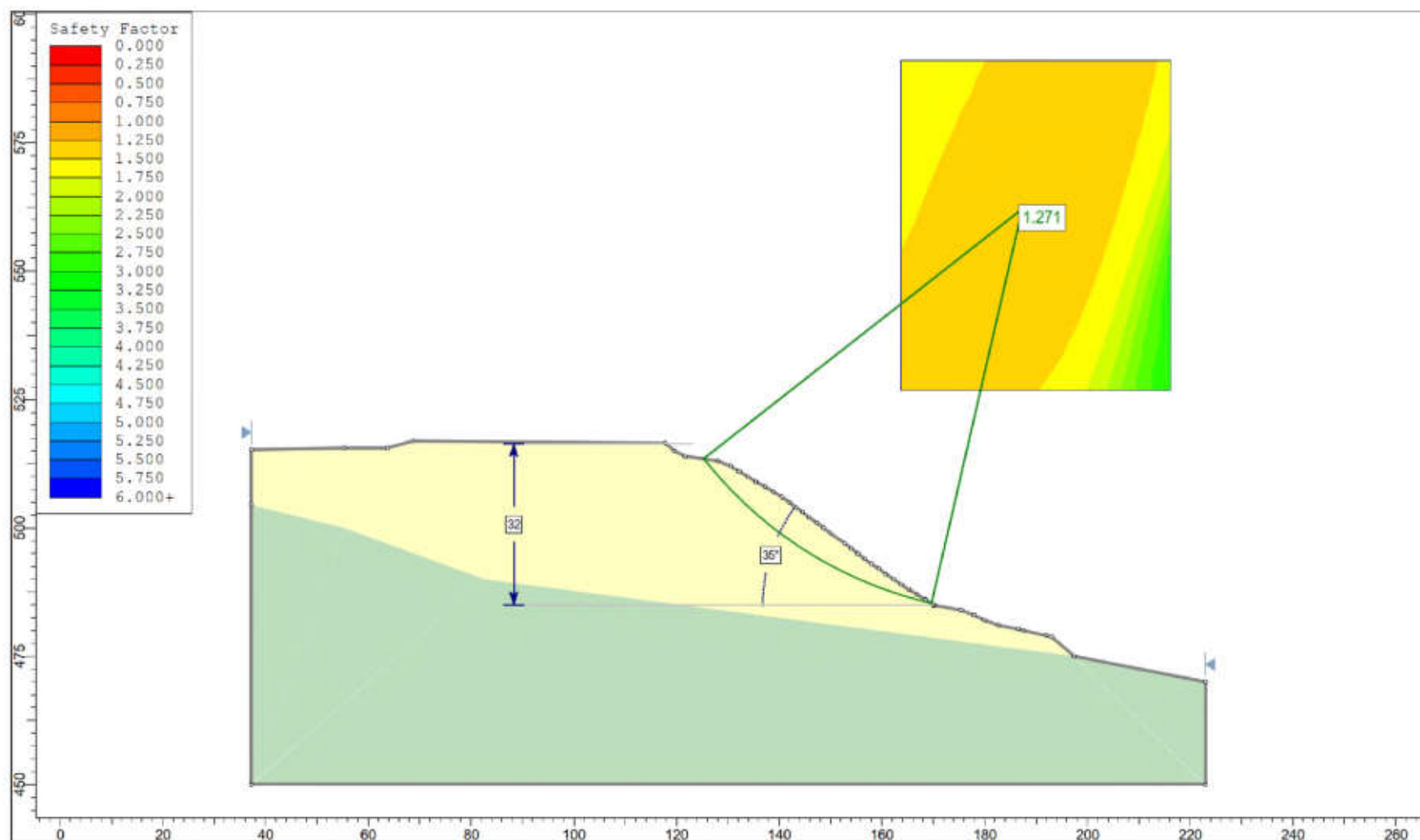
ANALIZA STABILNOSTI KOSINA JUGOISTOČNOG ODLAGALIŠTA



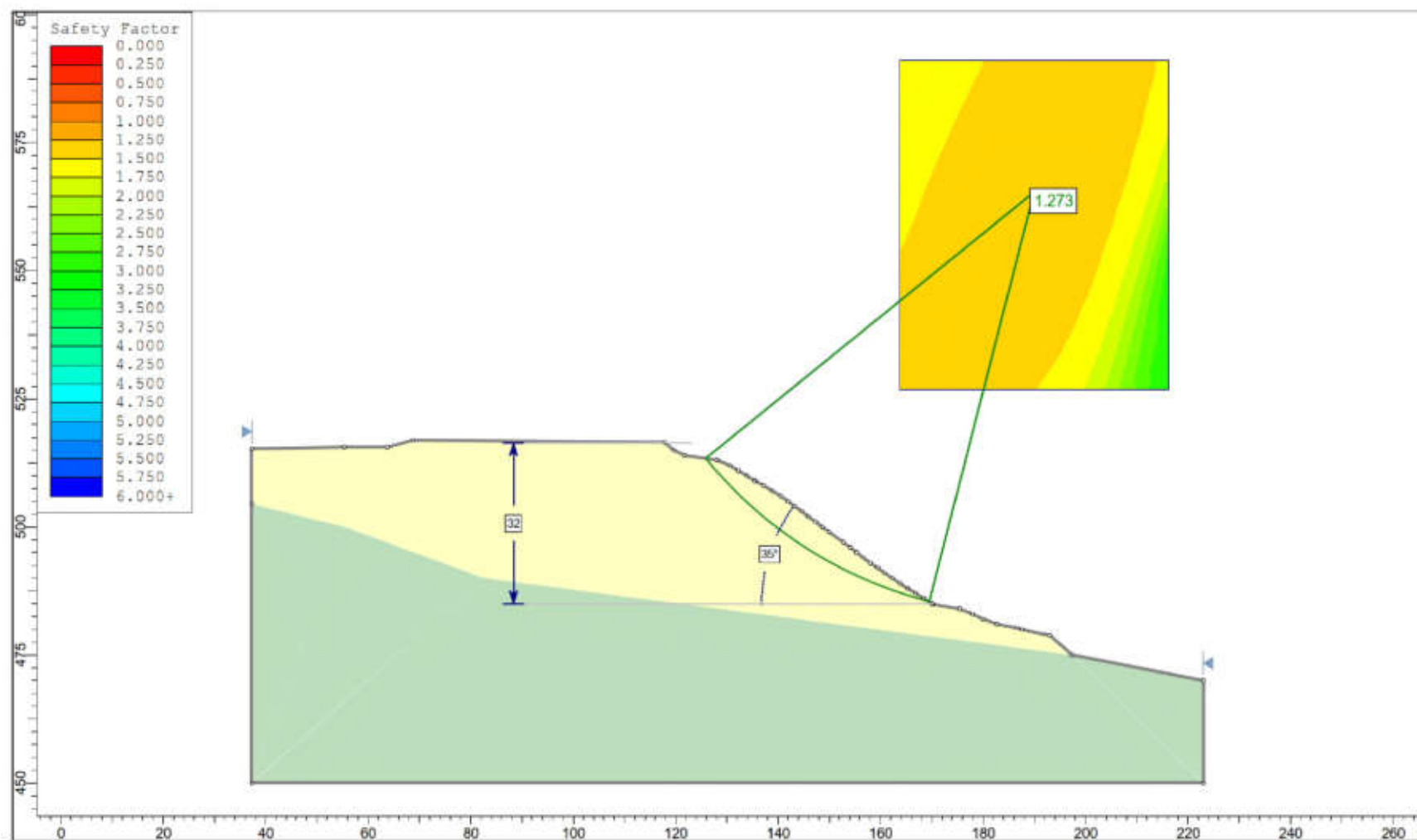
Slika 9.11. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Bishop



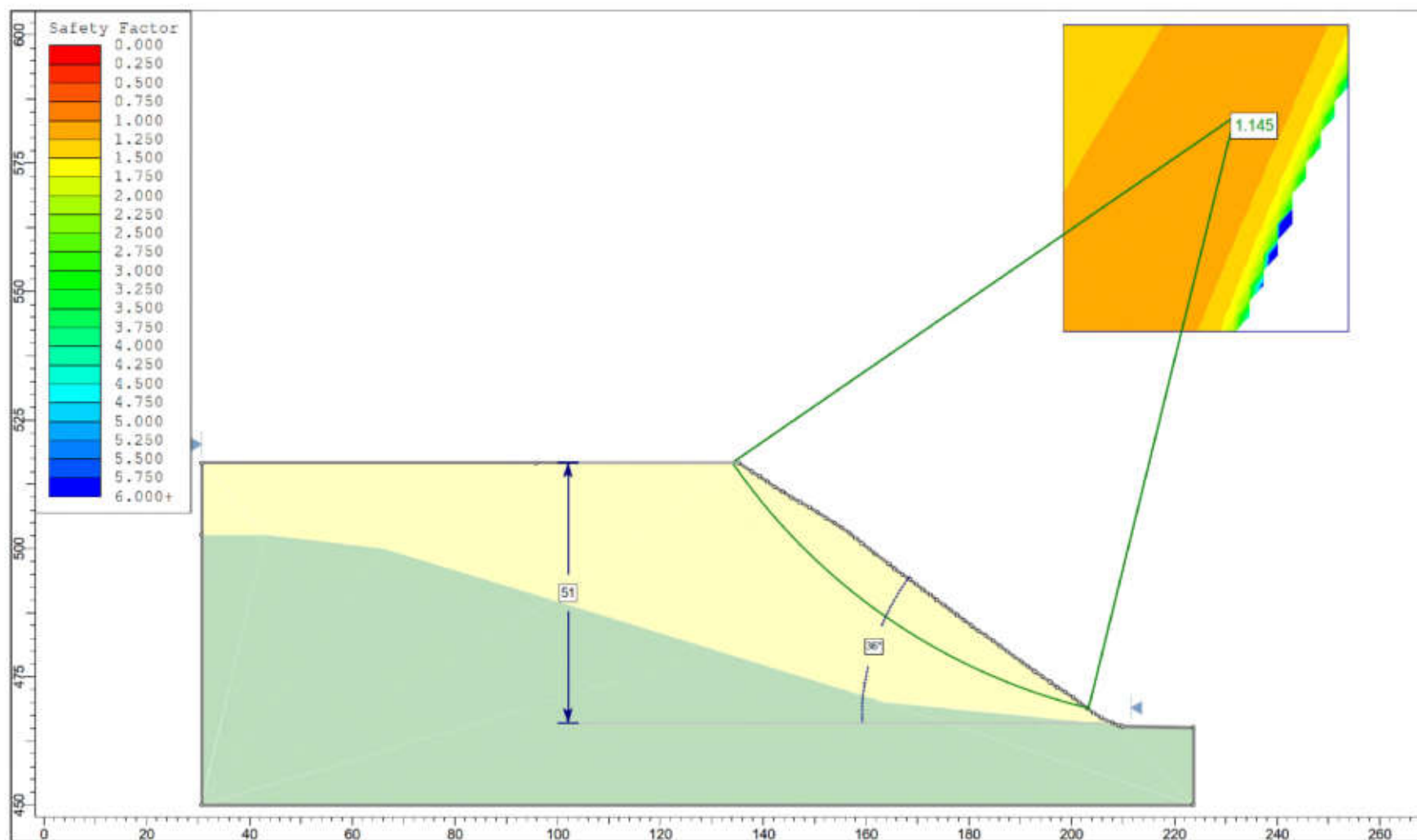
Slika 9.12. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Janbu



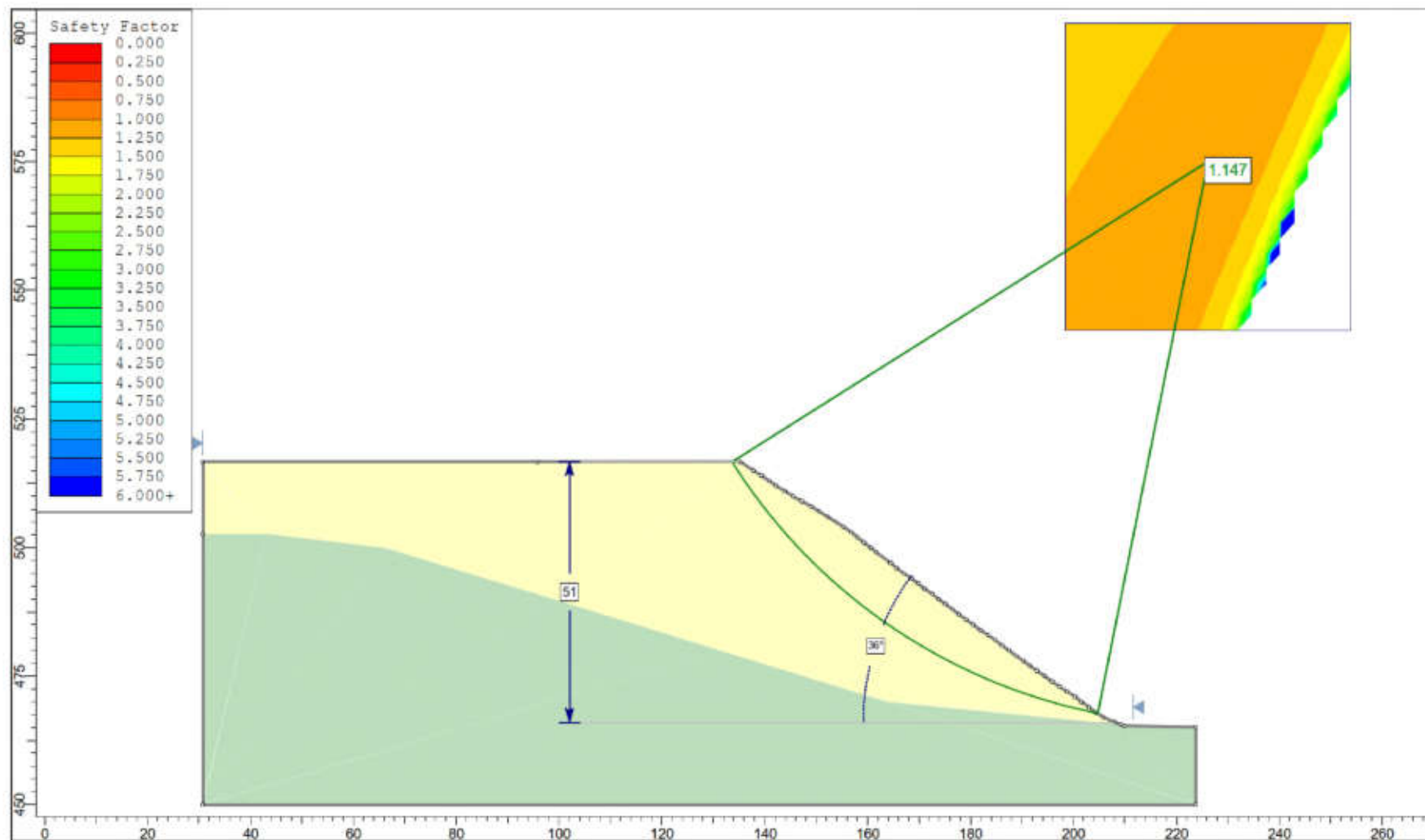
Slika 9.13. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Spencer



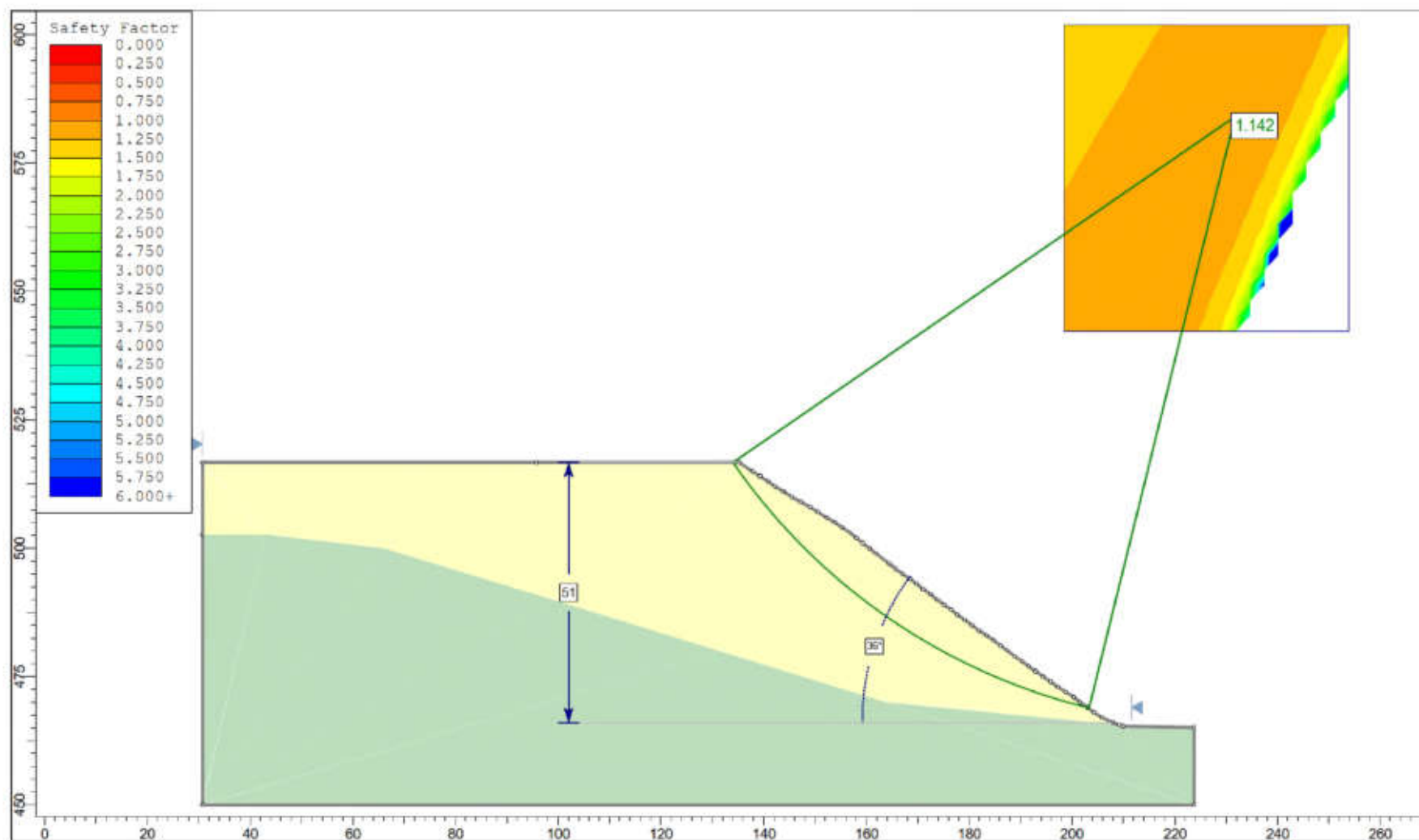
Slika 9.14. Proračun stabilnosti na profilu P1-JI po metodi Morgenstern – Price



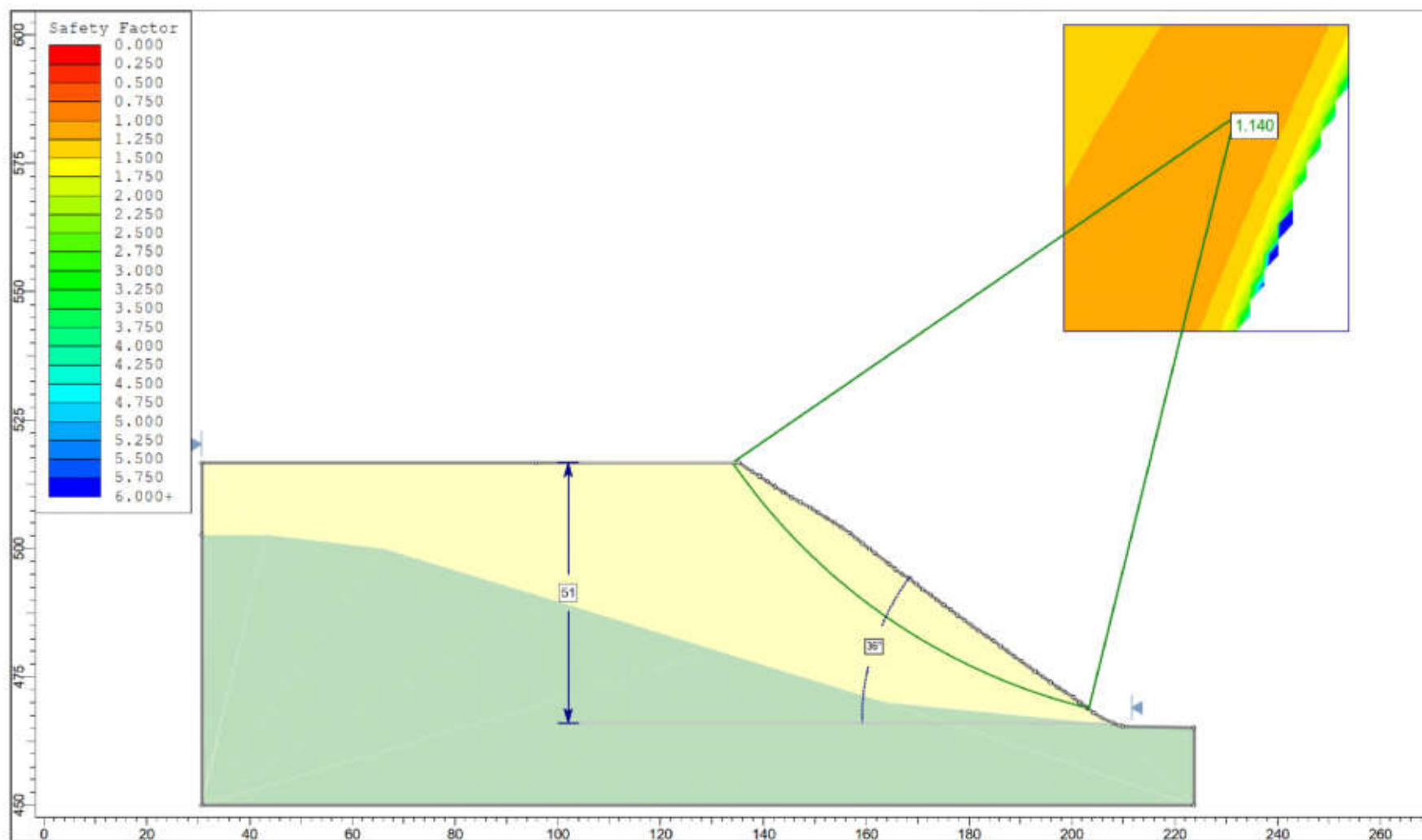
Slika 9.15. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Bishop



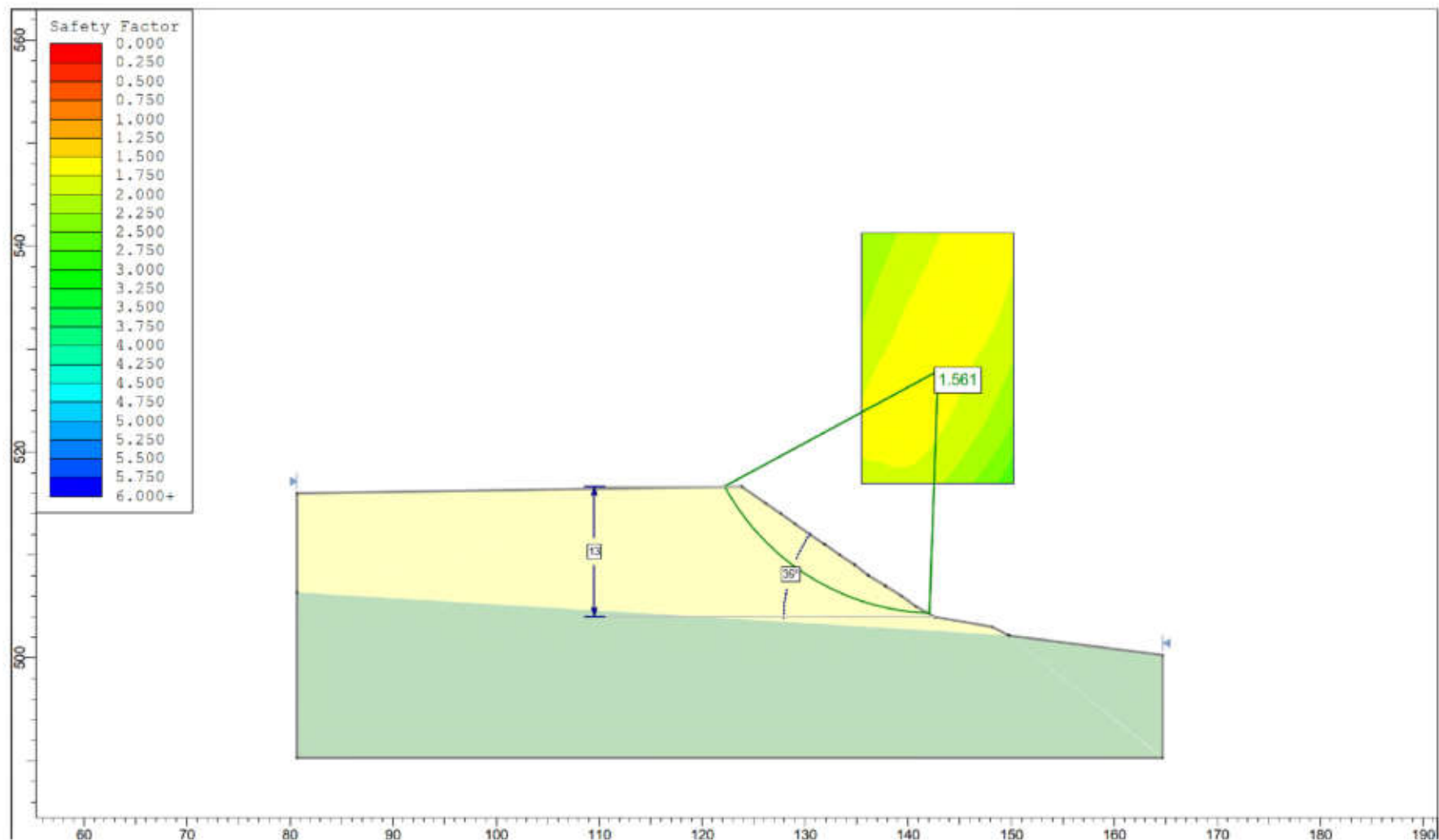
Slika 9.16. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Janbu



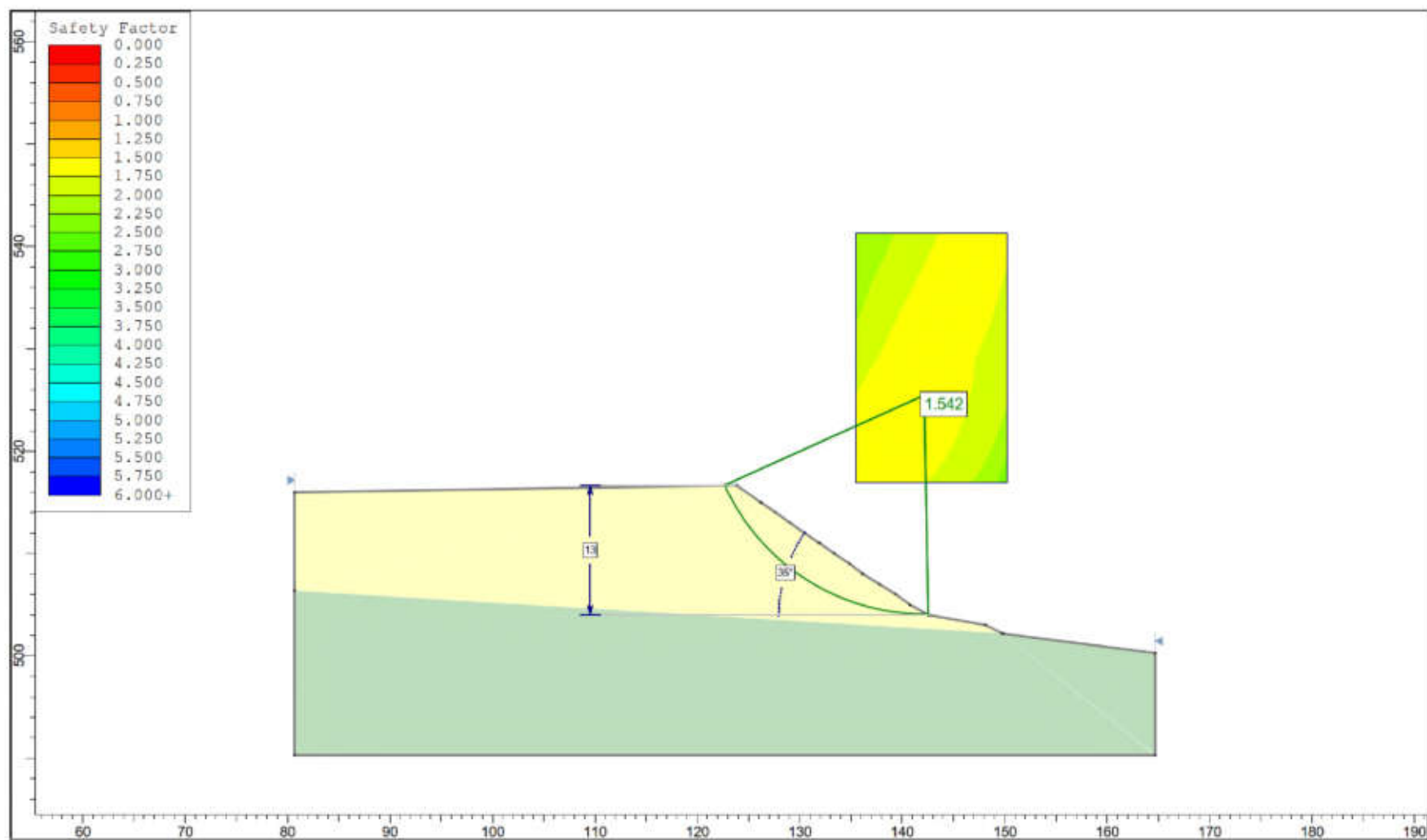
Slika 9.17. Proračun stabilnosti na profilu P2-II po metodi Spencer



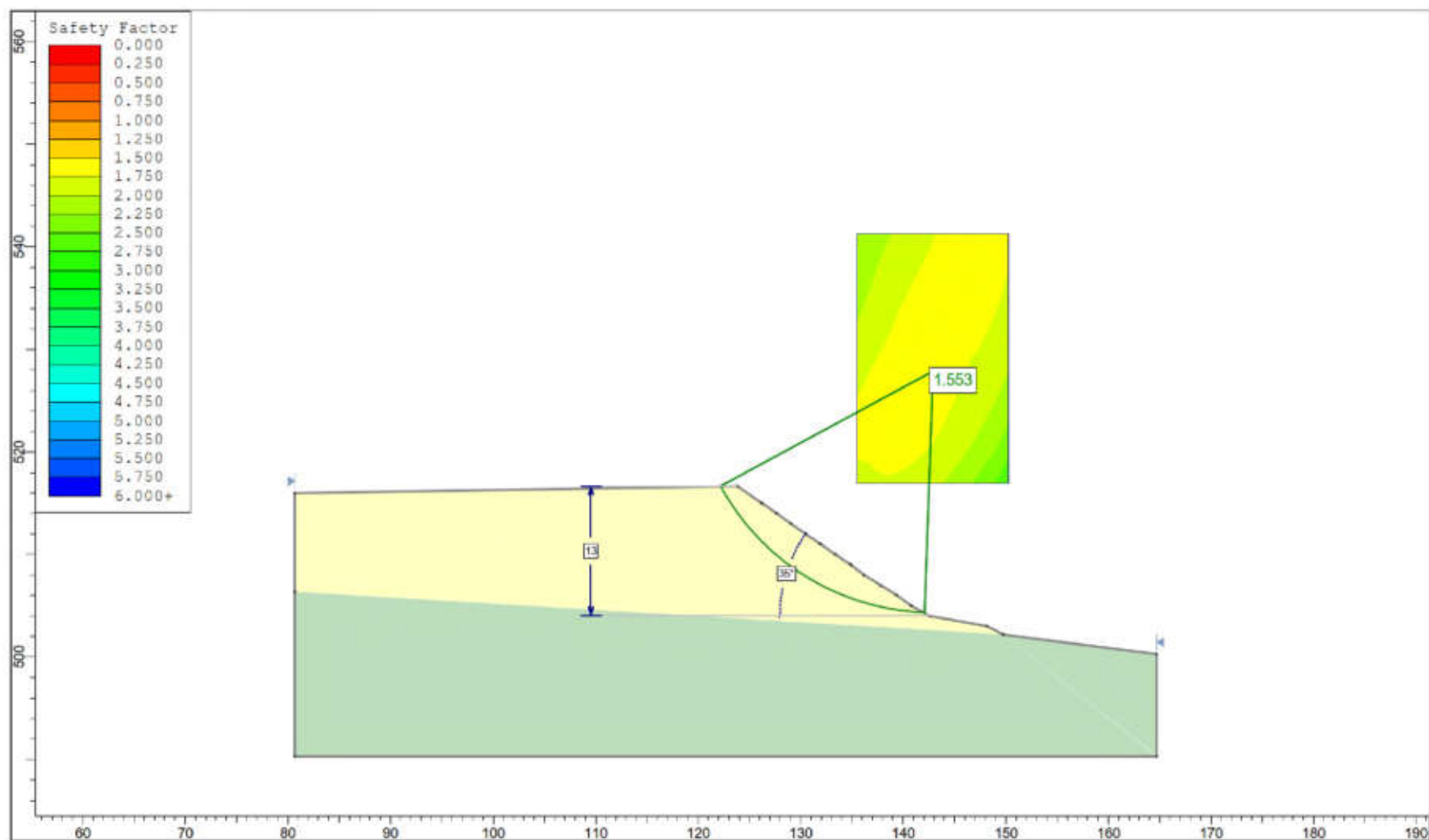
Slika 9.18. Proračun stabilnosti na profilu P2-JI po metodi Morgenstern – Price



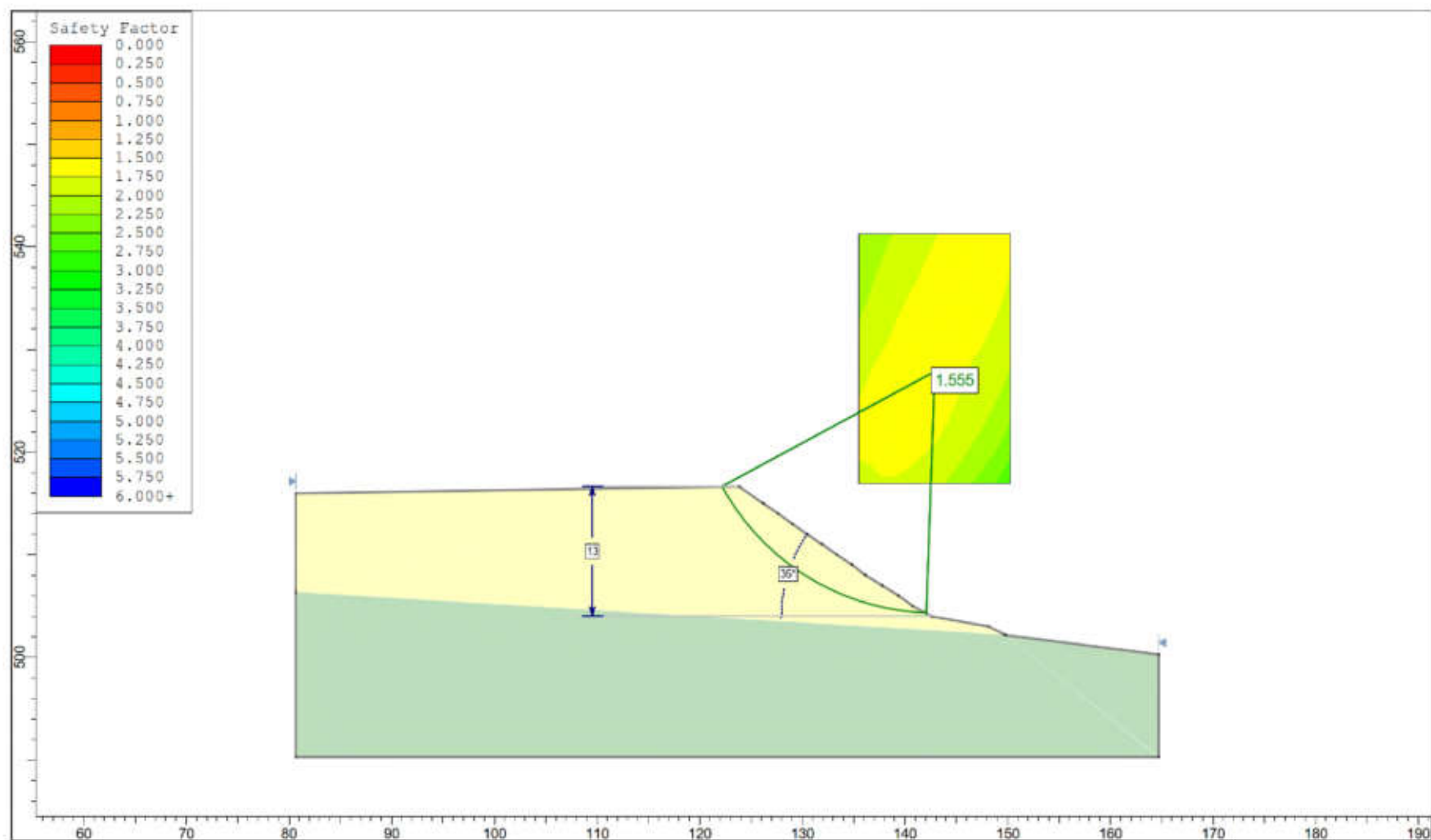
Slika 9.19. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Bishop



Slika 9.20. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Janbu



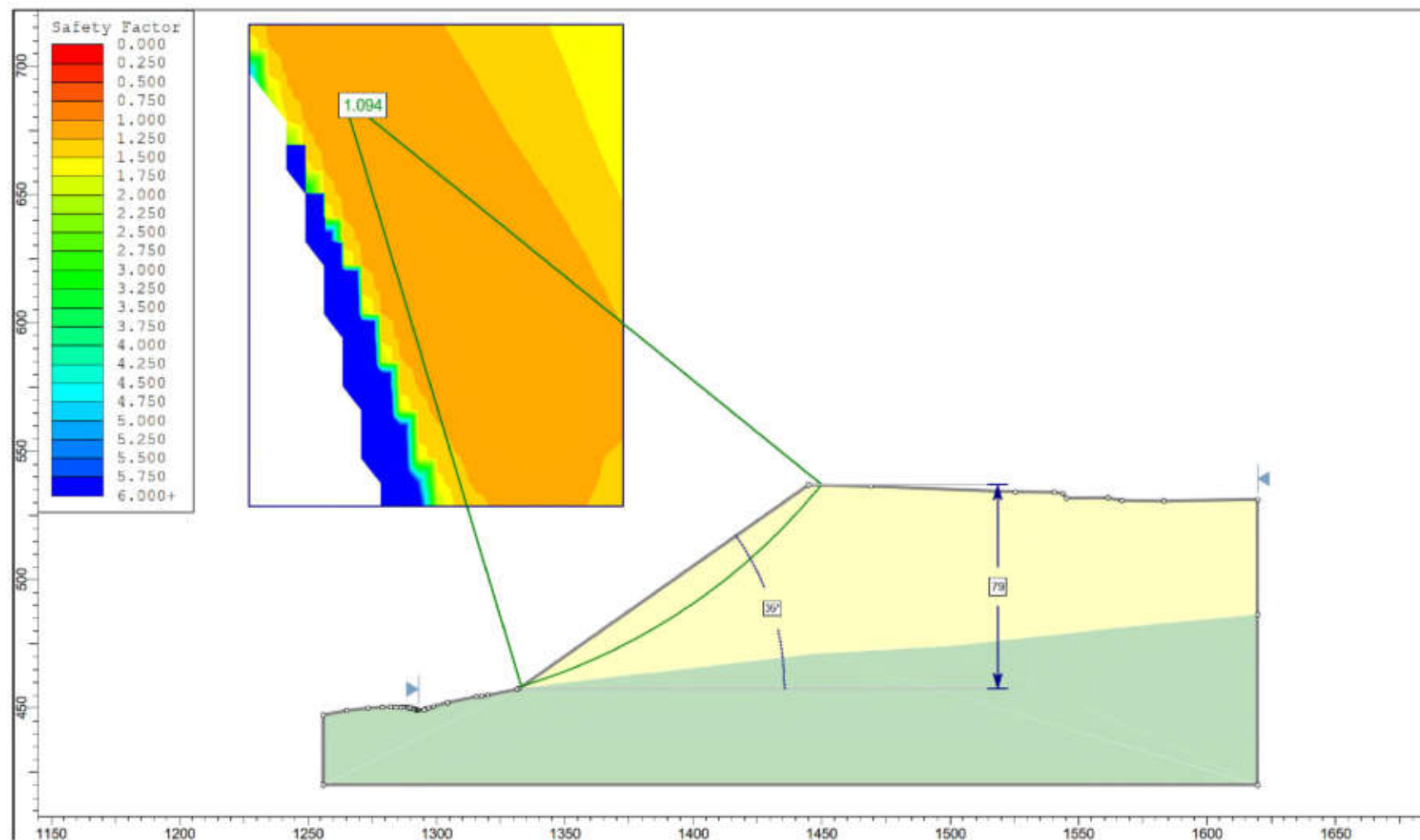
Slika 9.21. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Spencer



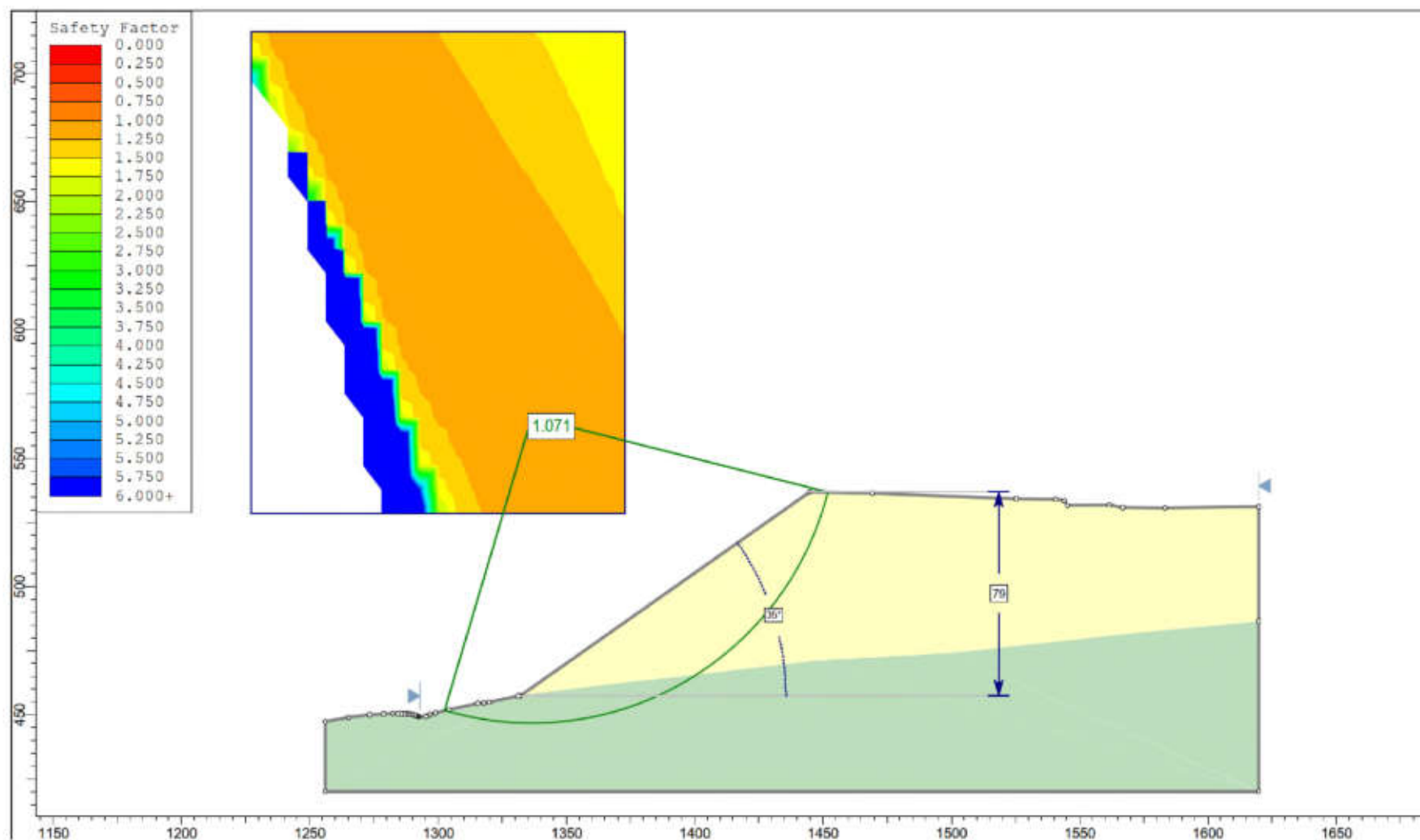
Slika 9.22. Proračun stabilnosti na profilu P3-JI po metodi Morgenstern-Price



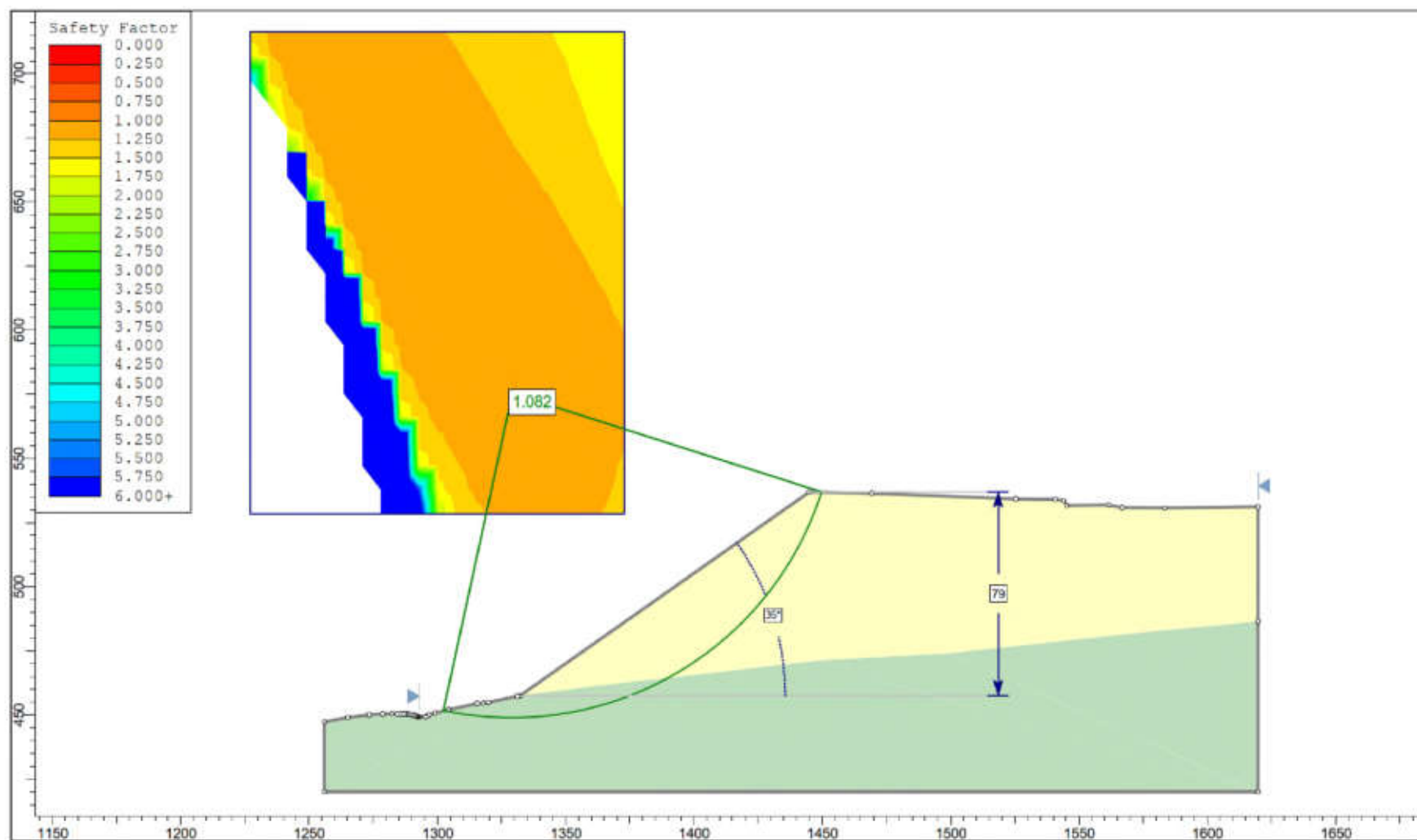
ANALIZA STABILNOSTI KOSINA JUŽNOG ODLAGALIŠTA



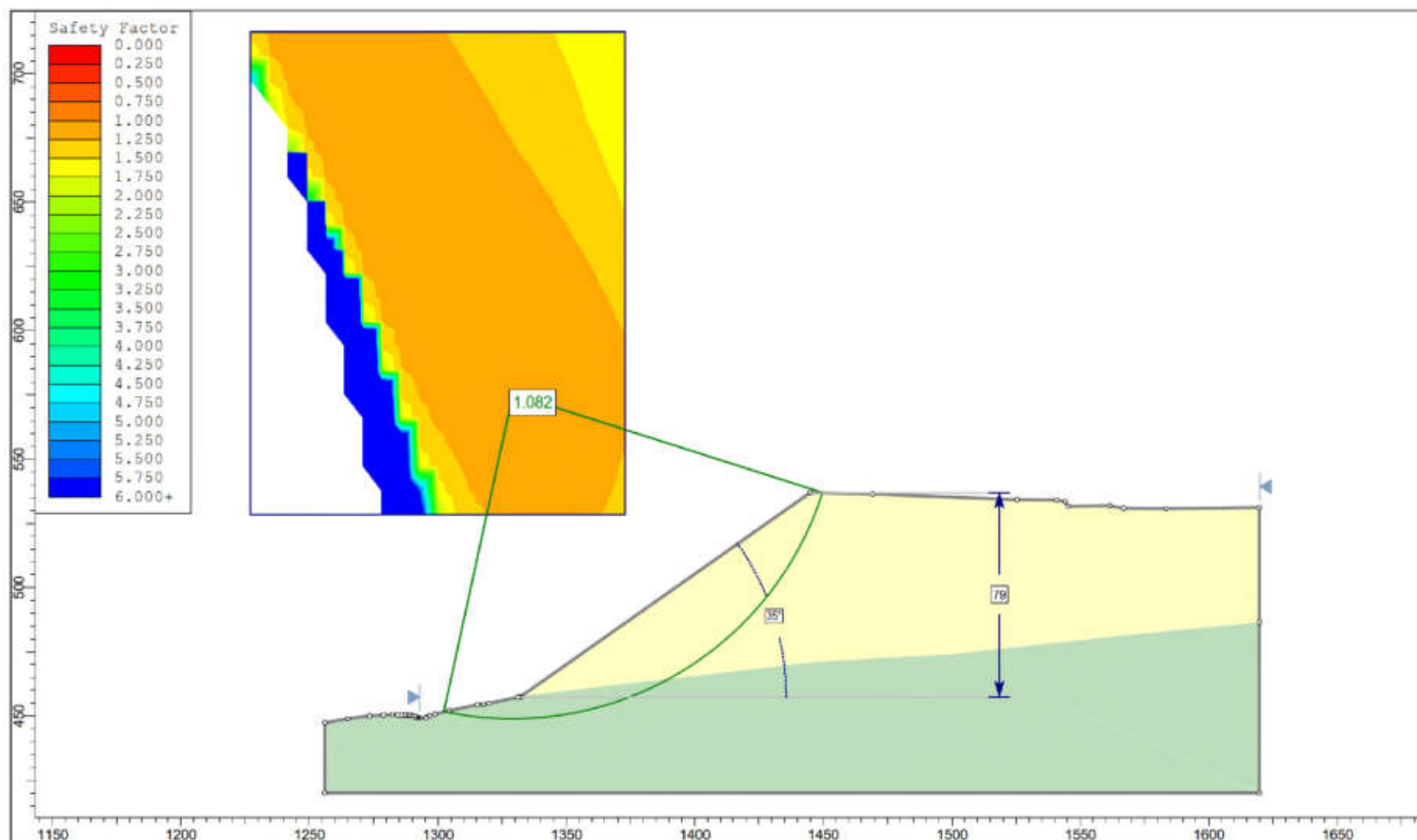
Slika 9.23. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Bishop



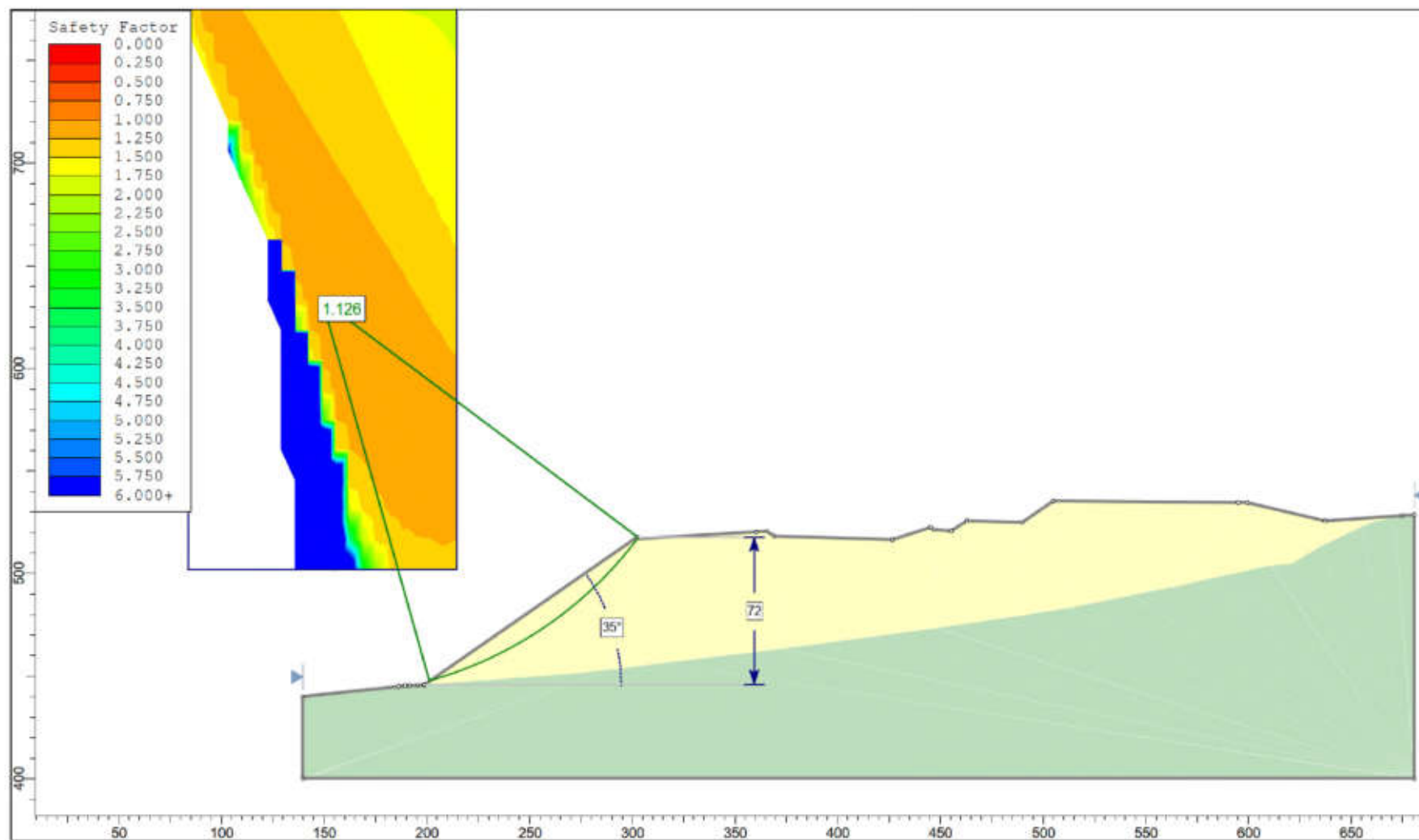
Slika 9.24. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Janbu



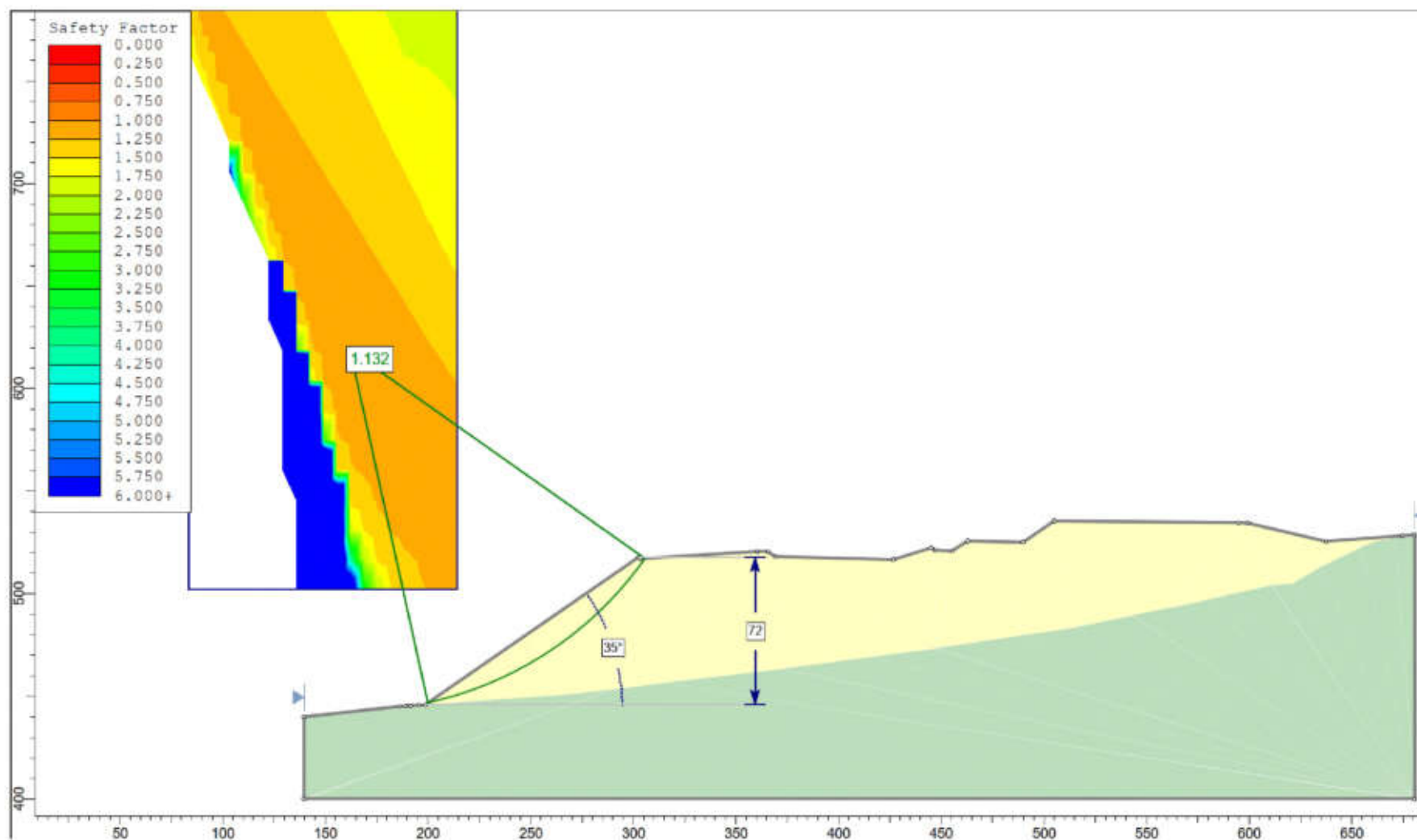
Slika 9.25. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Spencer



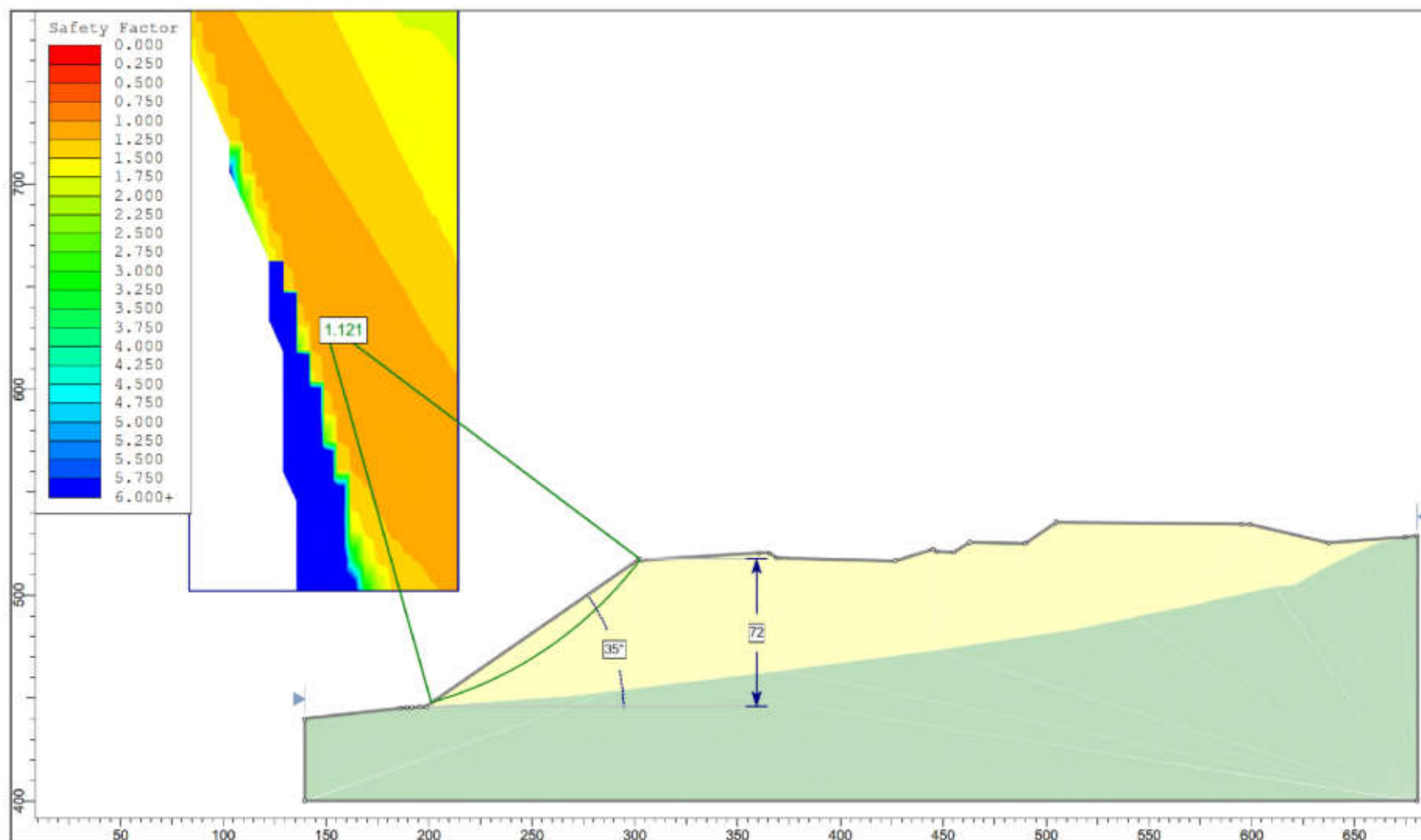
Slika 9.26. Proračun stabilnosti na profilu P1-J po metodi Morgenstern-Price



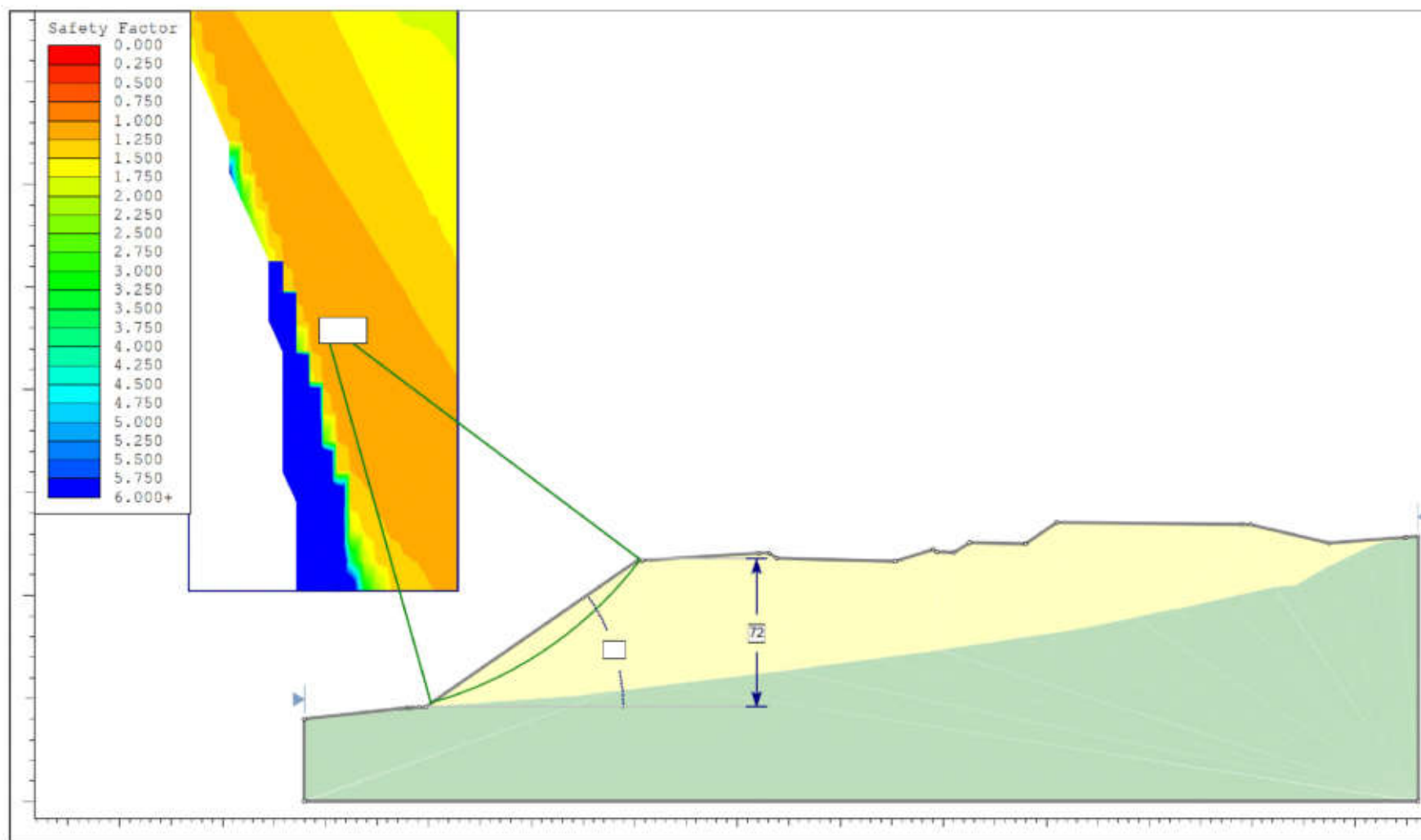
Slika 9.27. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Bishop



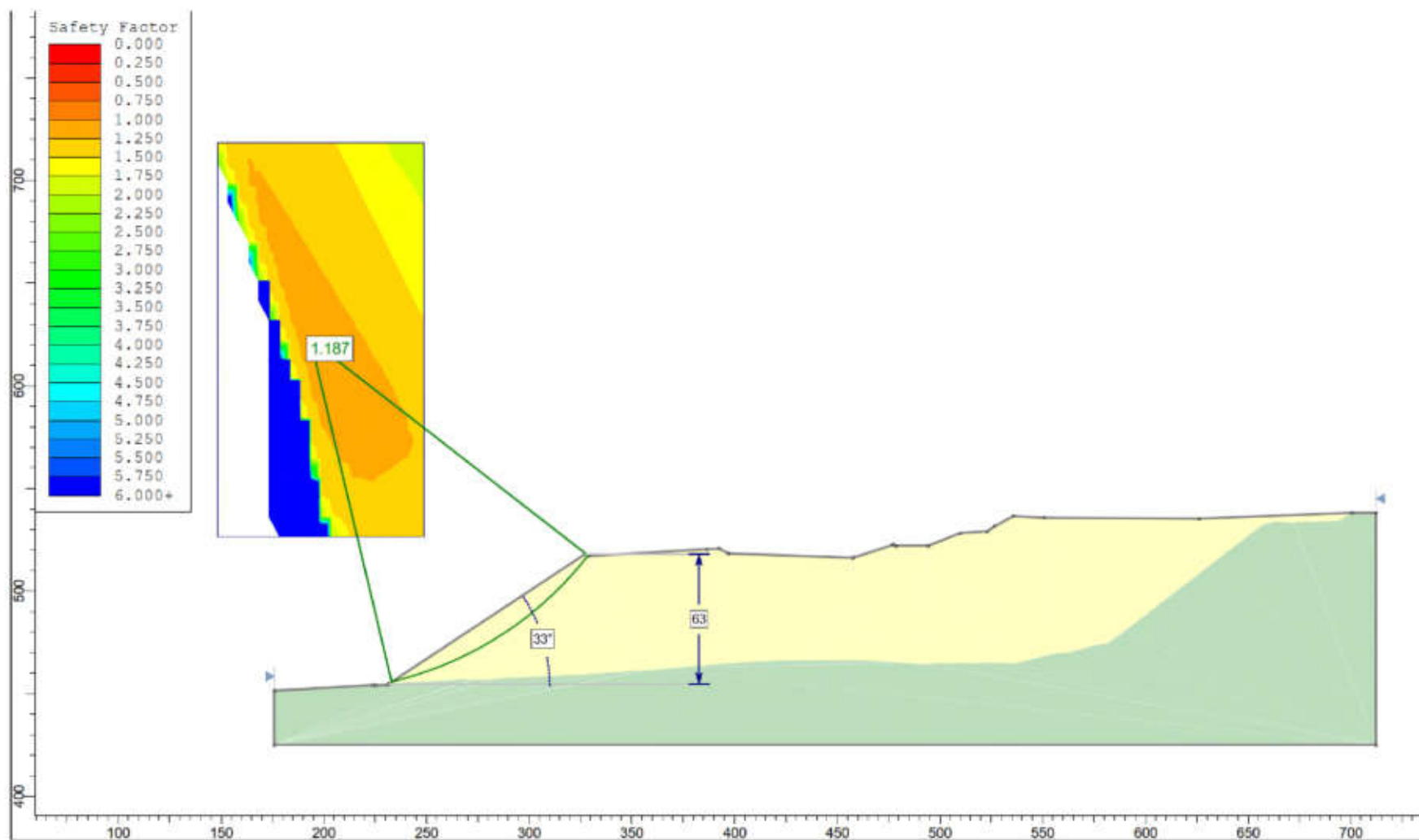
Slika 9.28. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Janbu



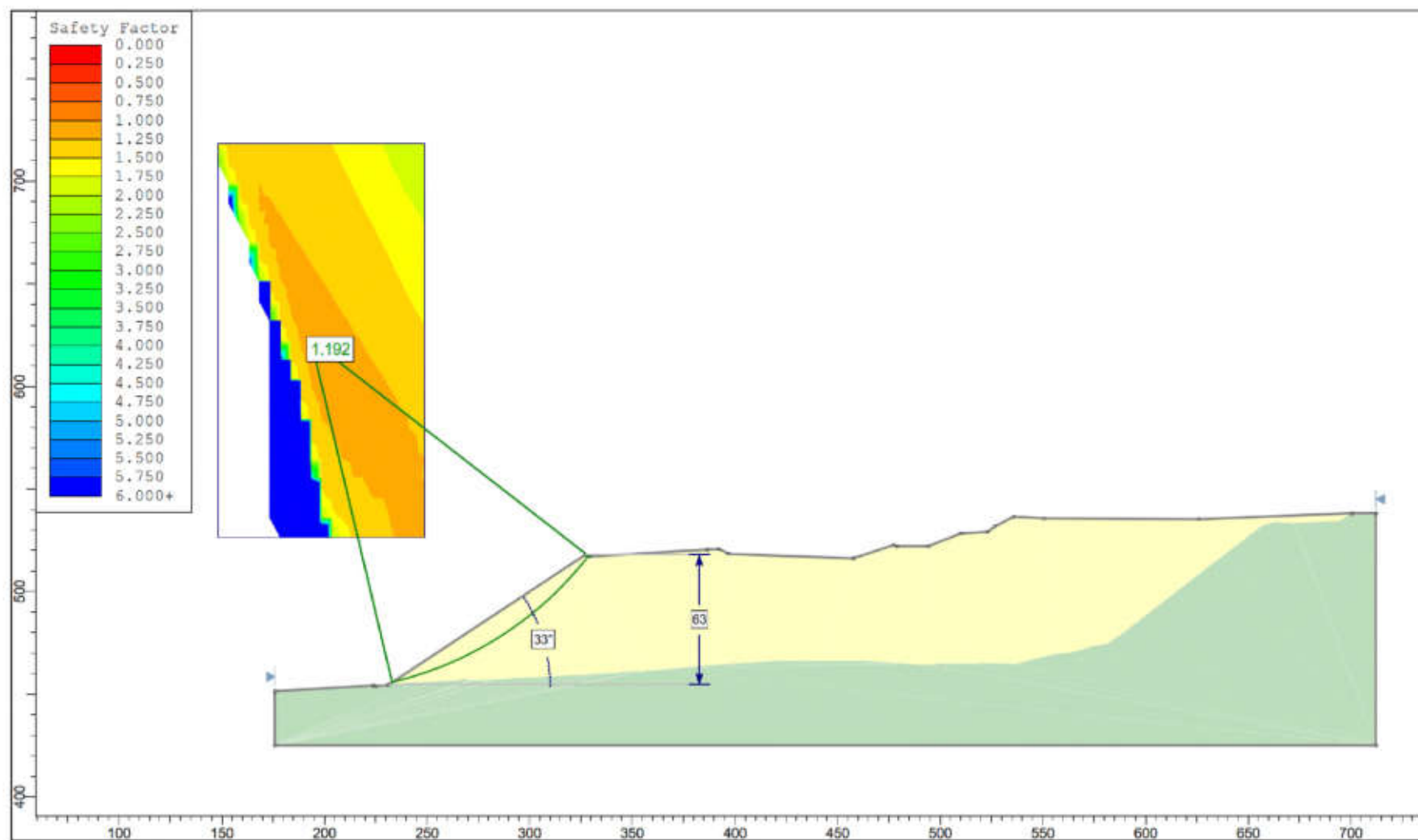
Slika 9.29. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Spencer



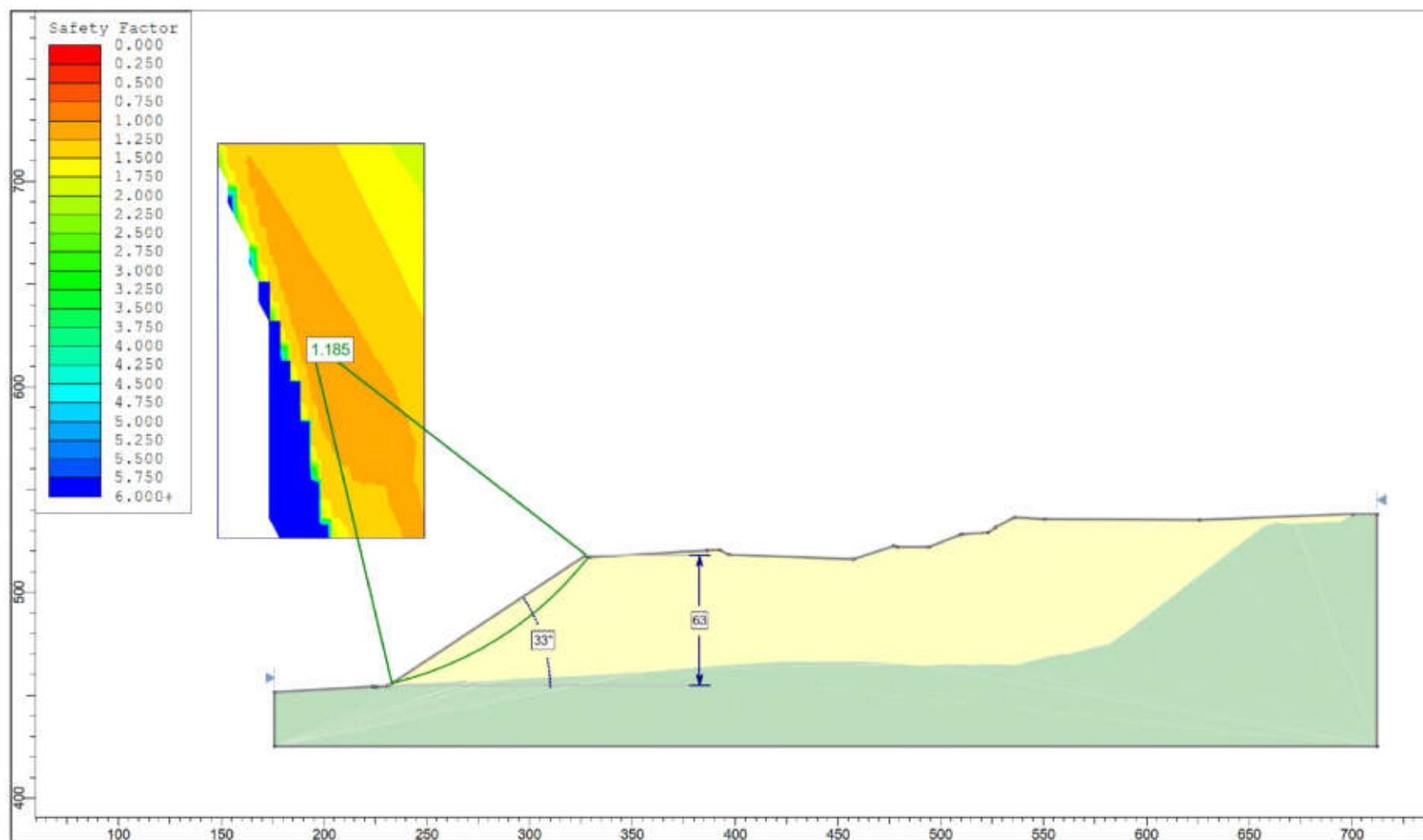
Slika 9.30. Proračun stabilnosti na profilu P2-J po metodi Morgenstern-Price



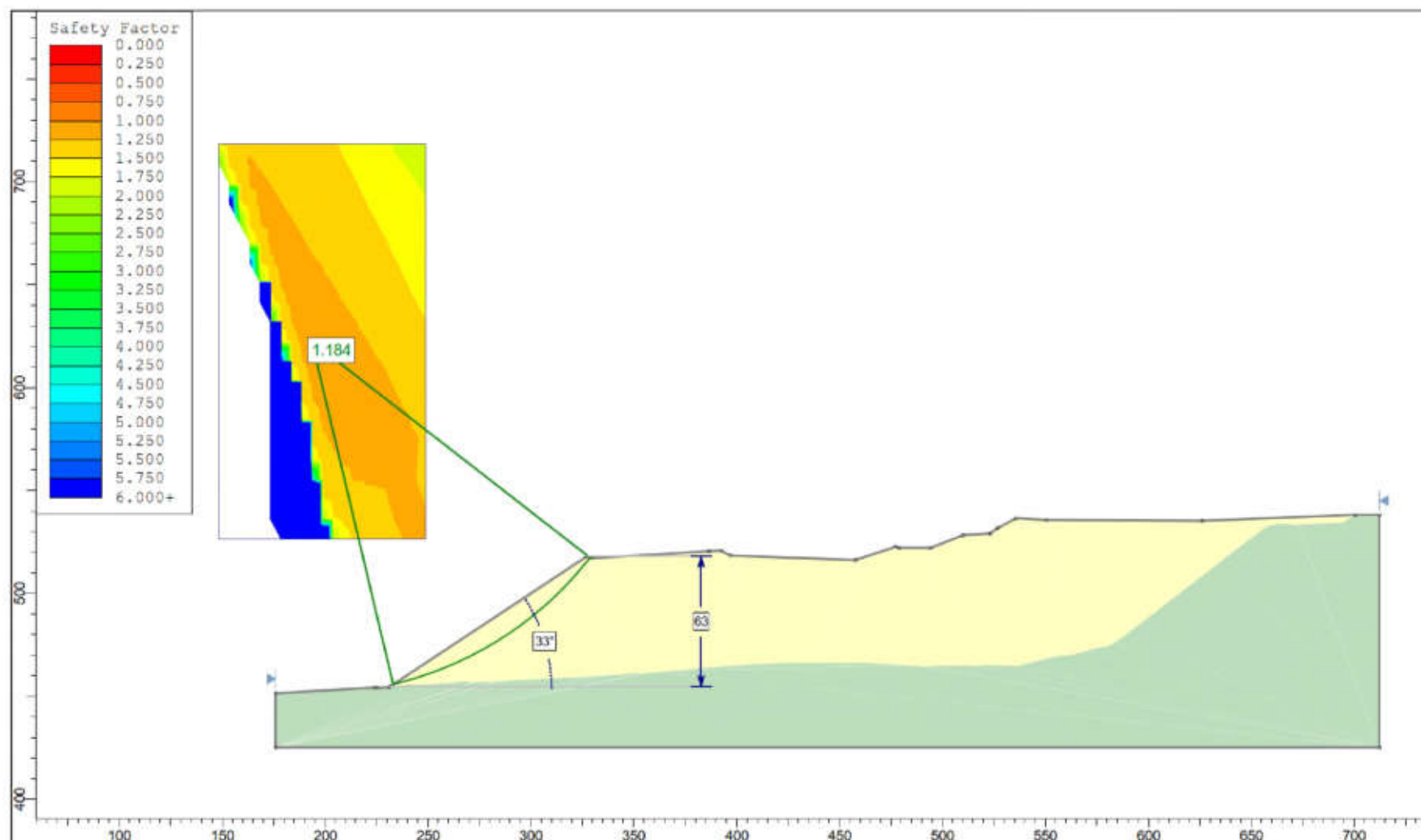
Slika 9.31. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Bishop



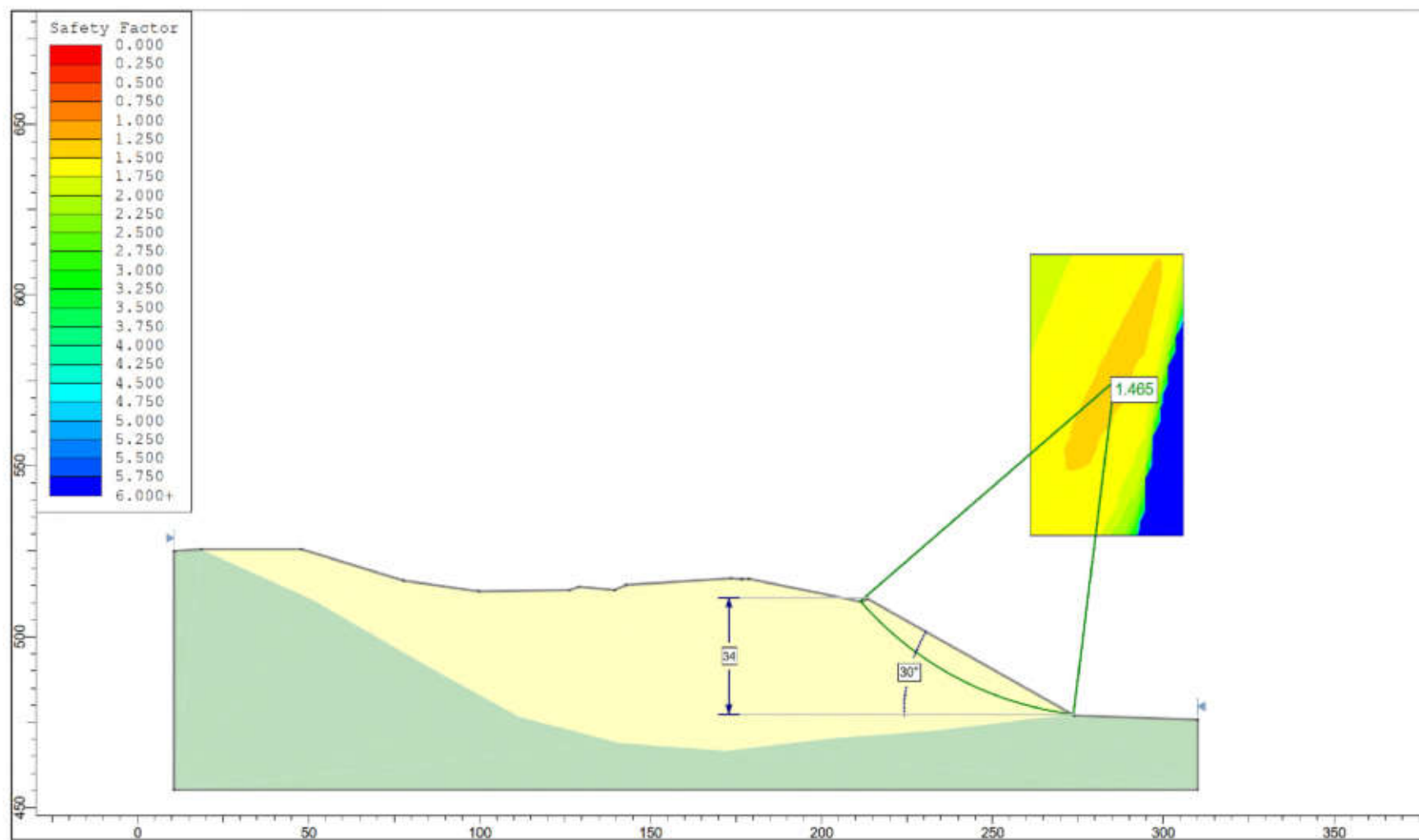
Slika 9.32. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Janbu



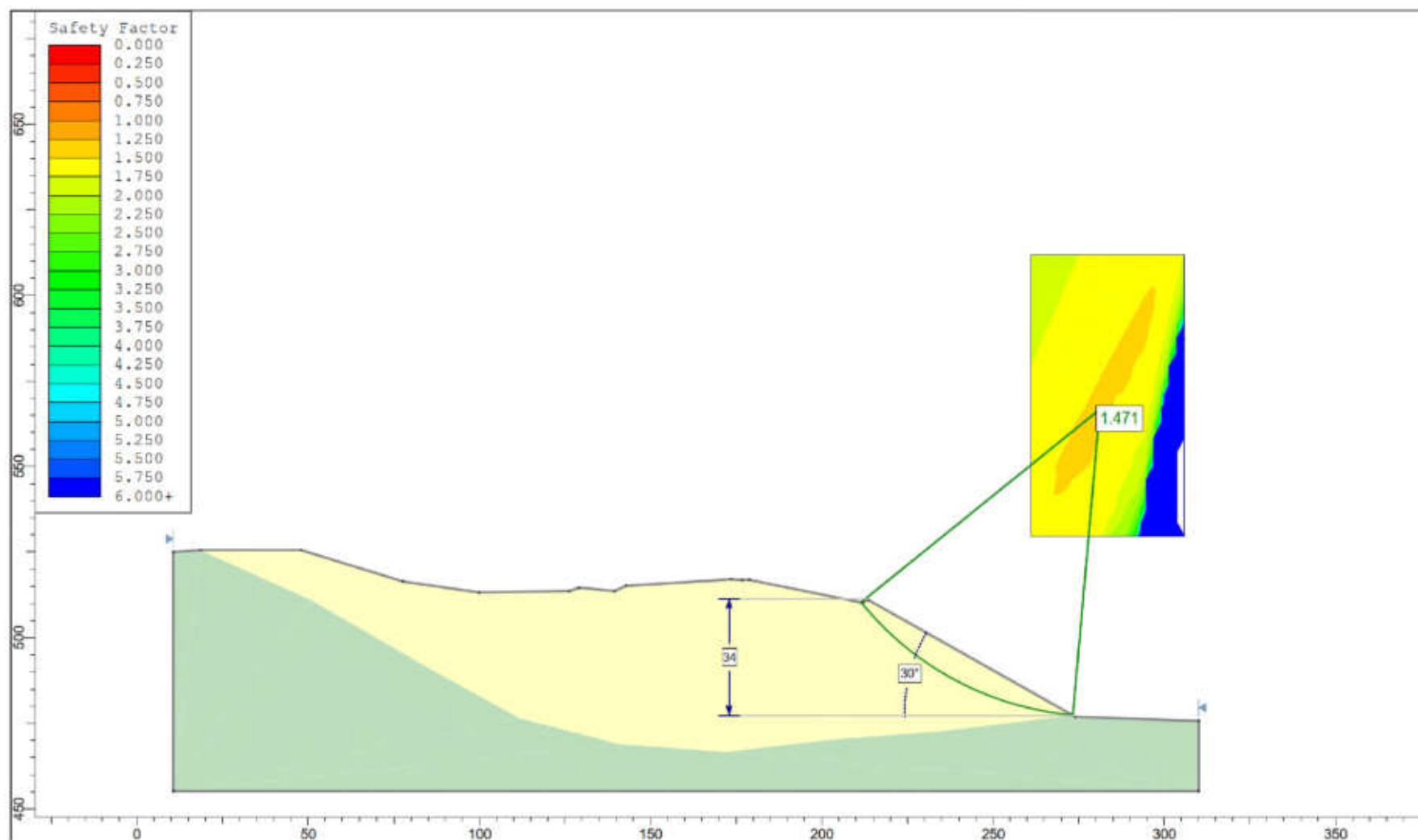
Slika 9.33. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Spencer



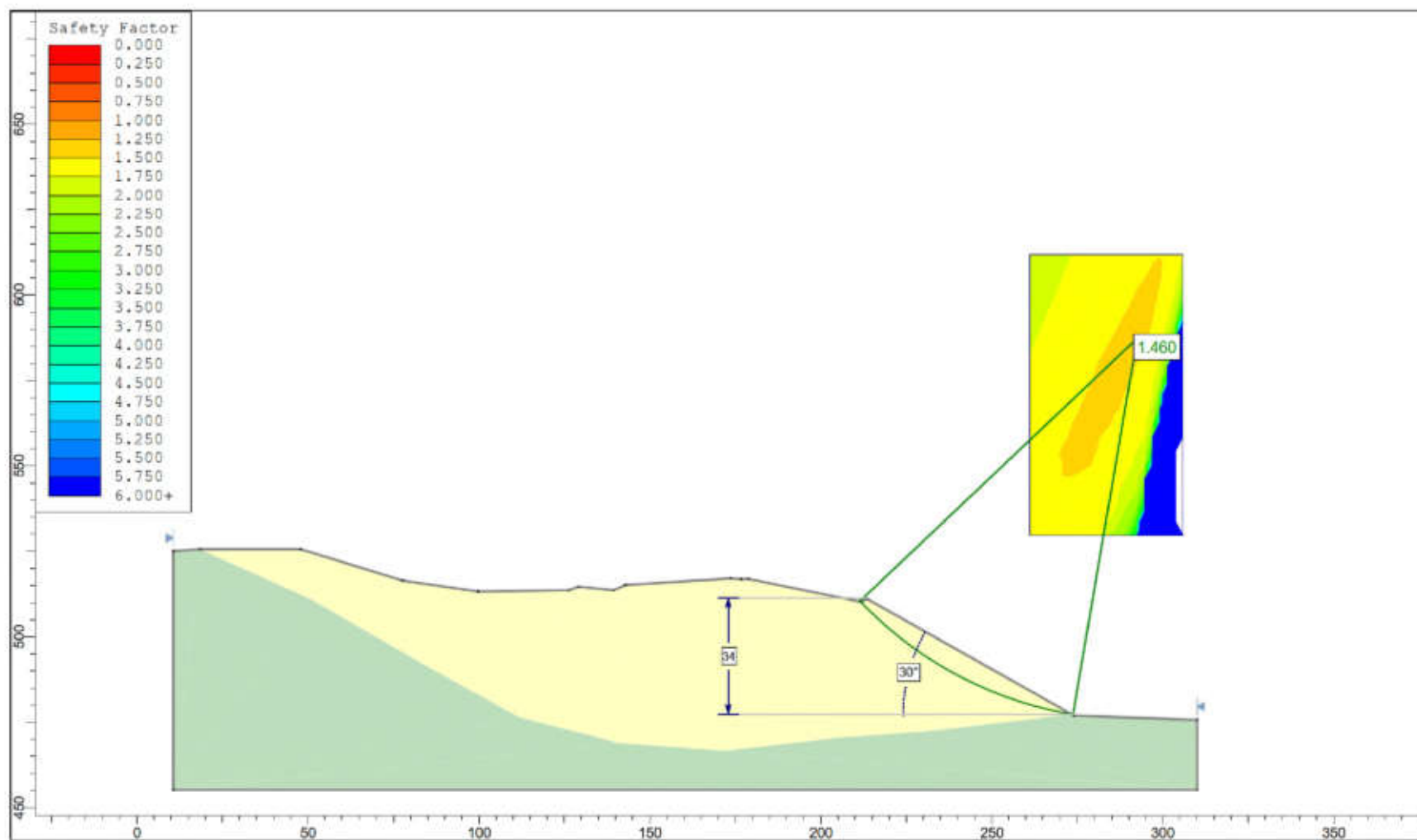
Slika 9.34. Proračun stabilnosti na profilu P3-J po metodi Morgenstern-Price



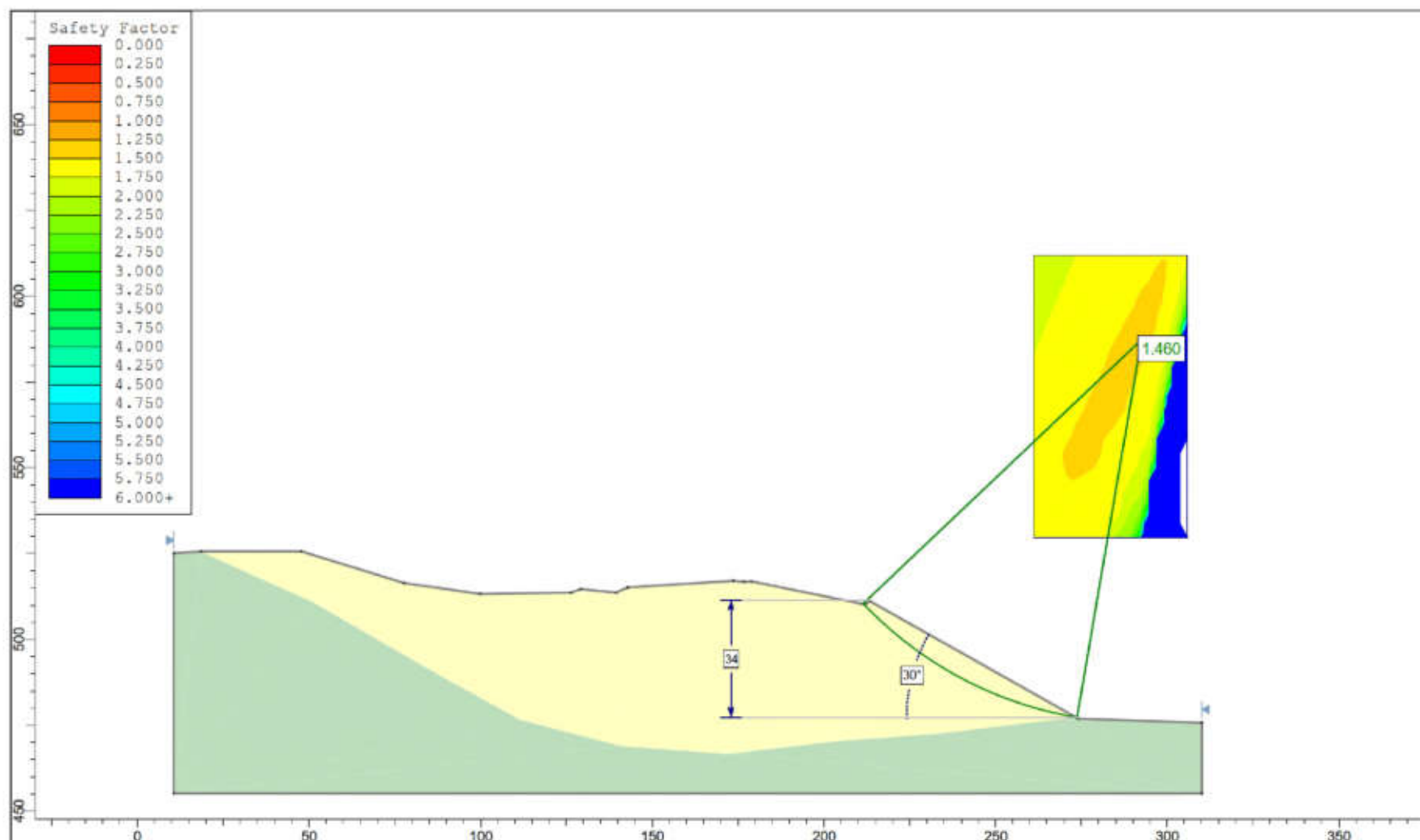
Slika 9.35. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Bishop



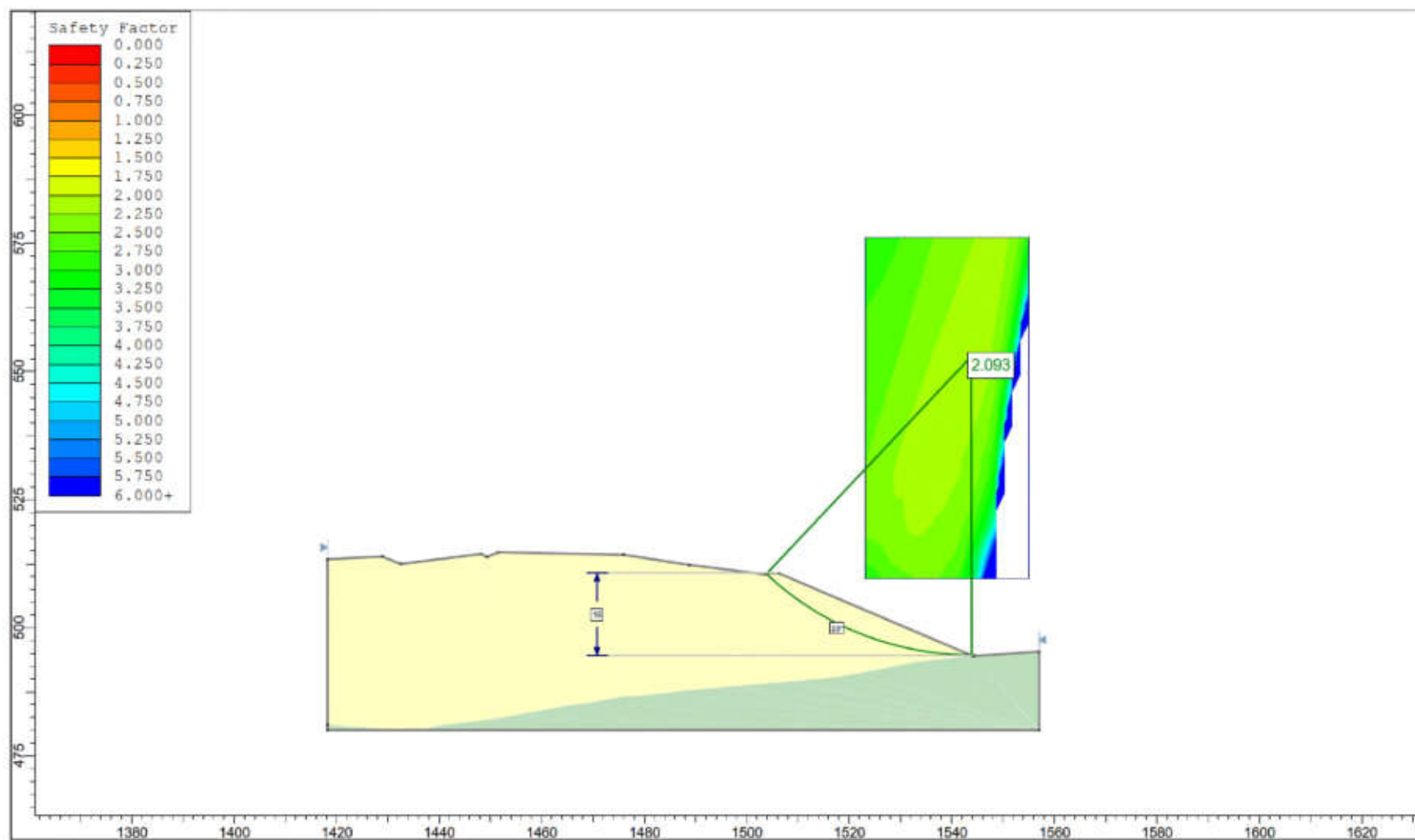
Slika 9.36. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Janbu



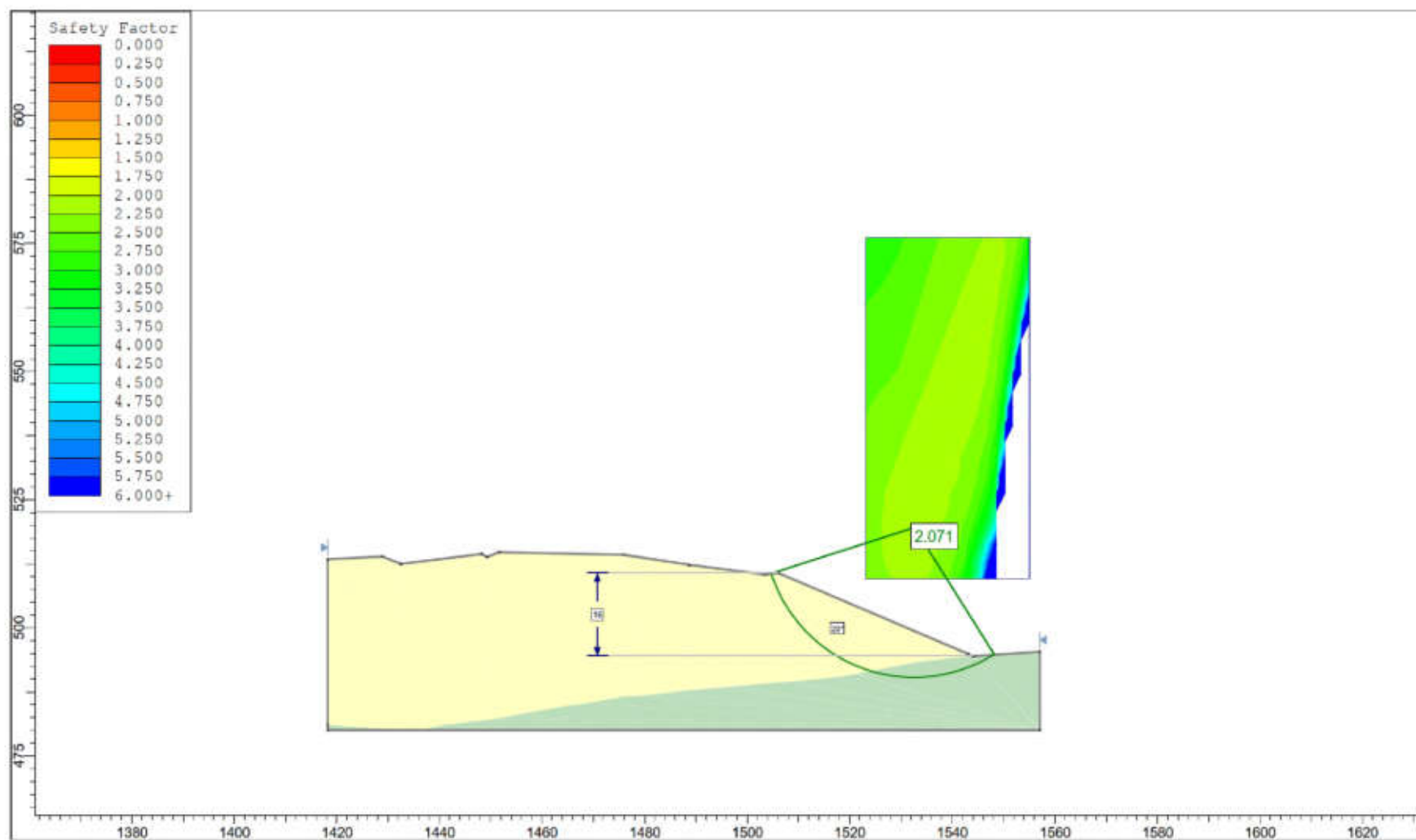
Slika 9.37. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Spencer



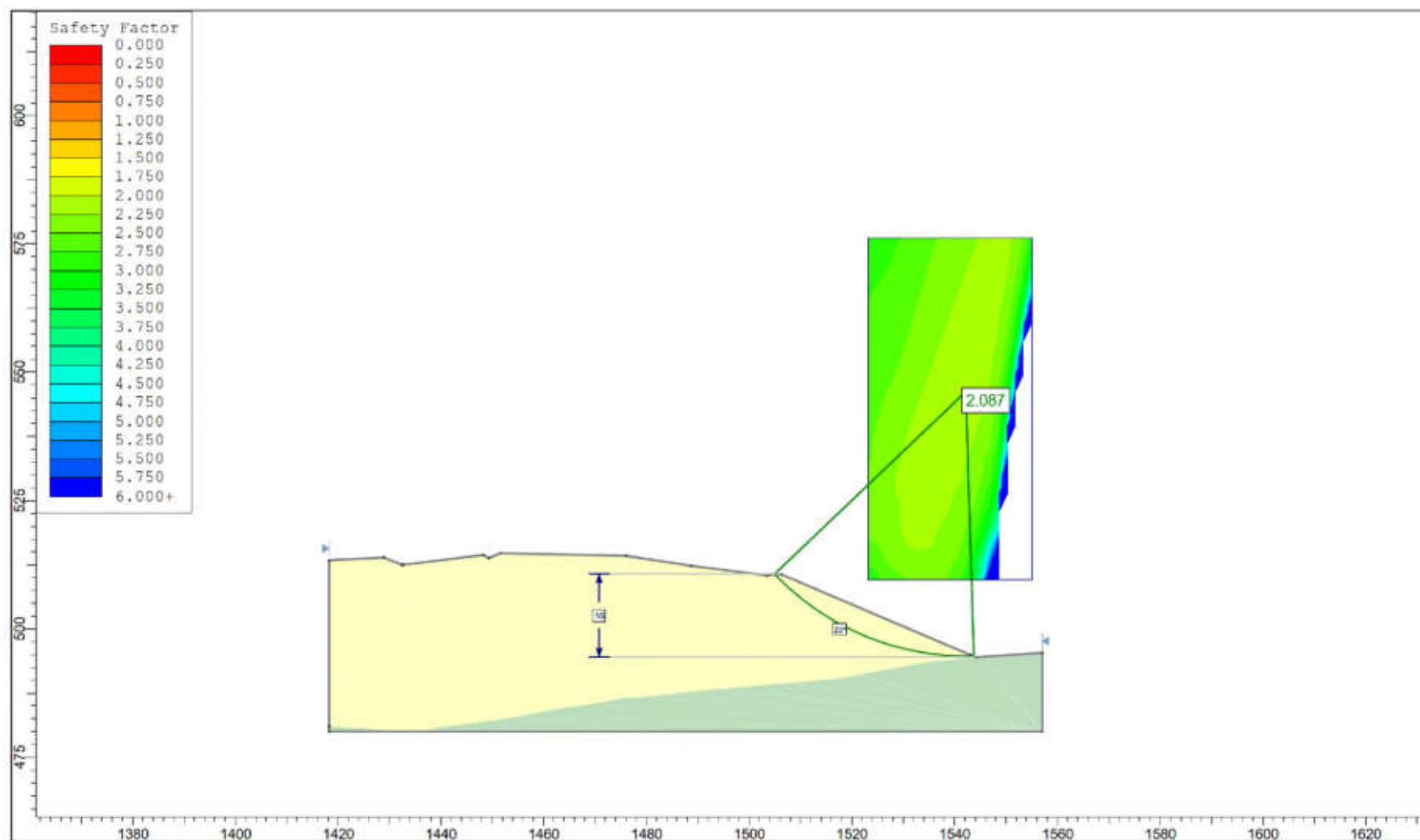
Slika 9.38. Proračun stabilnosti na profilu P4-J po metodi Morgenstern-Price



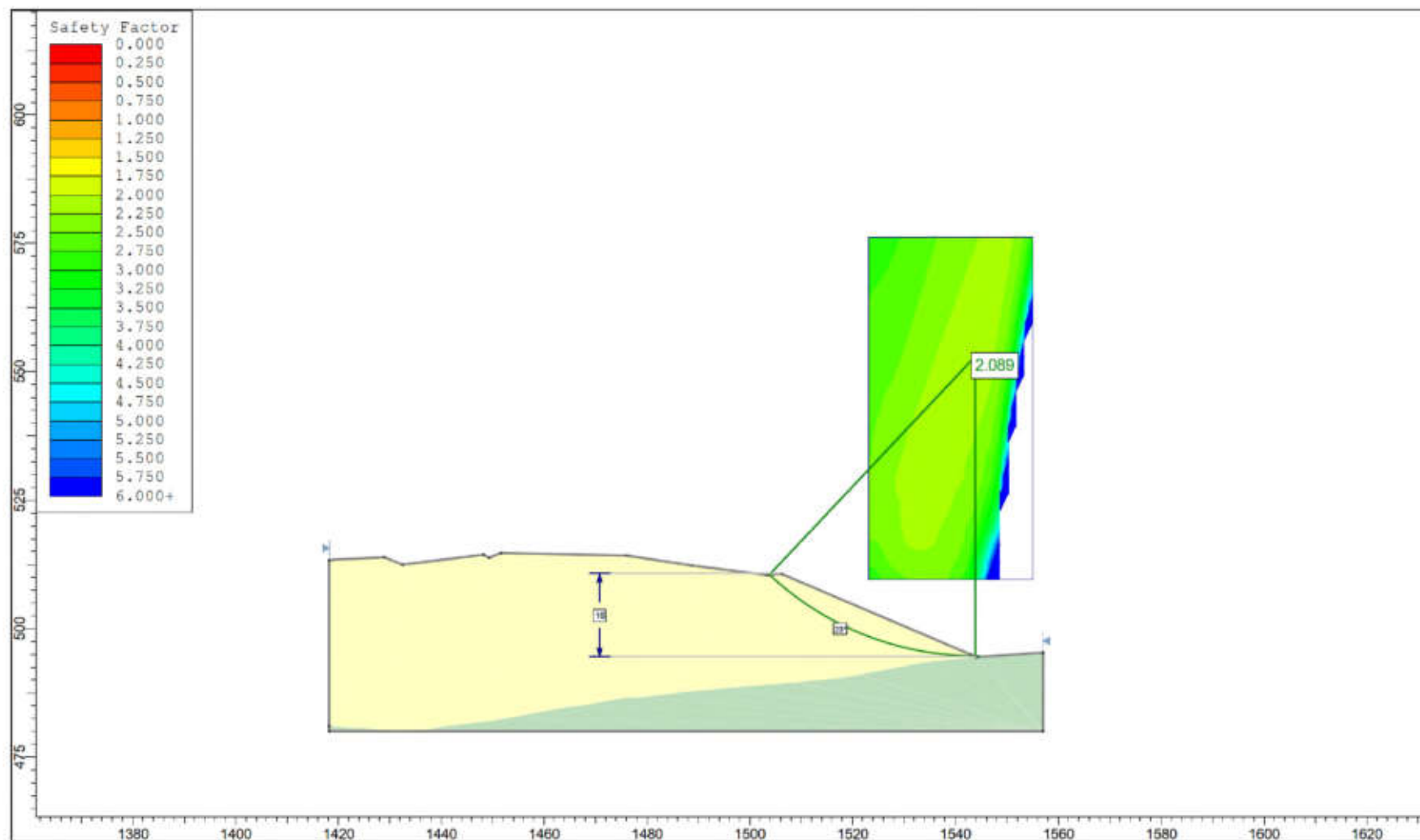
Slika 9.39. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Bishop



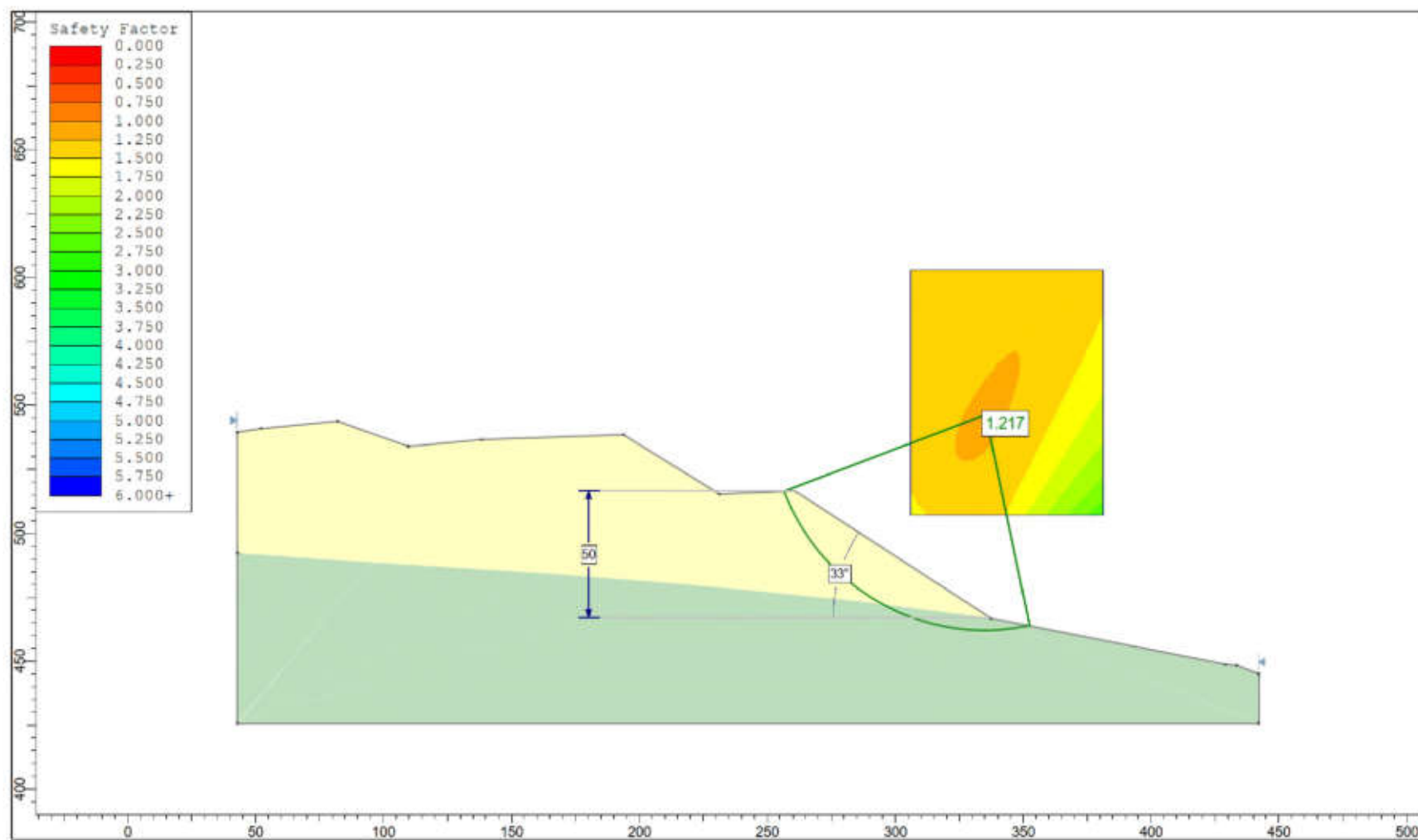
Slika 9.40. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Janbu



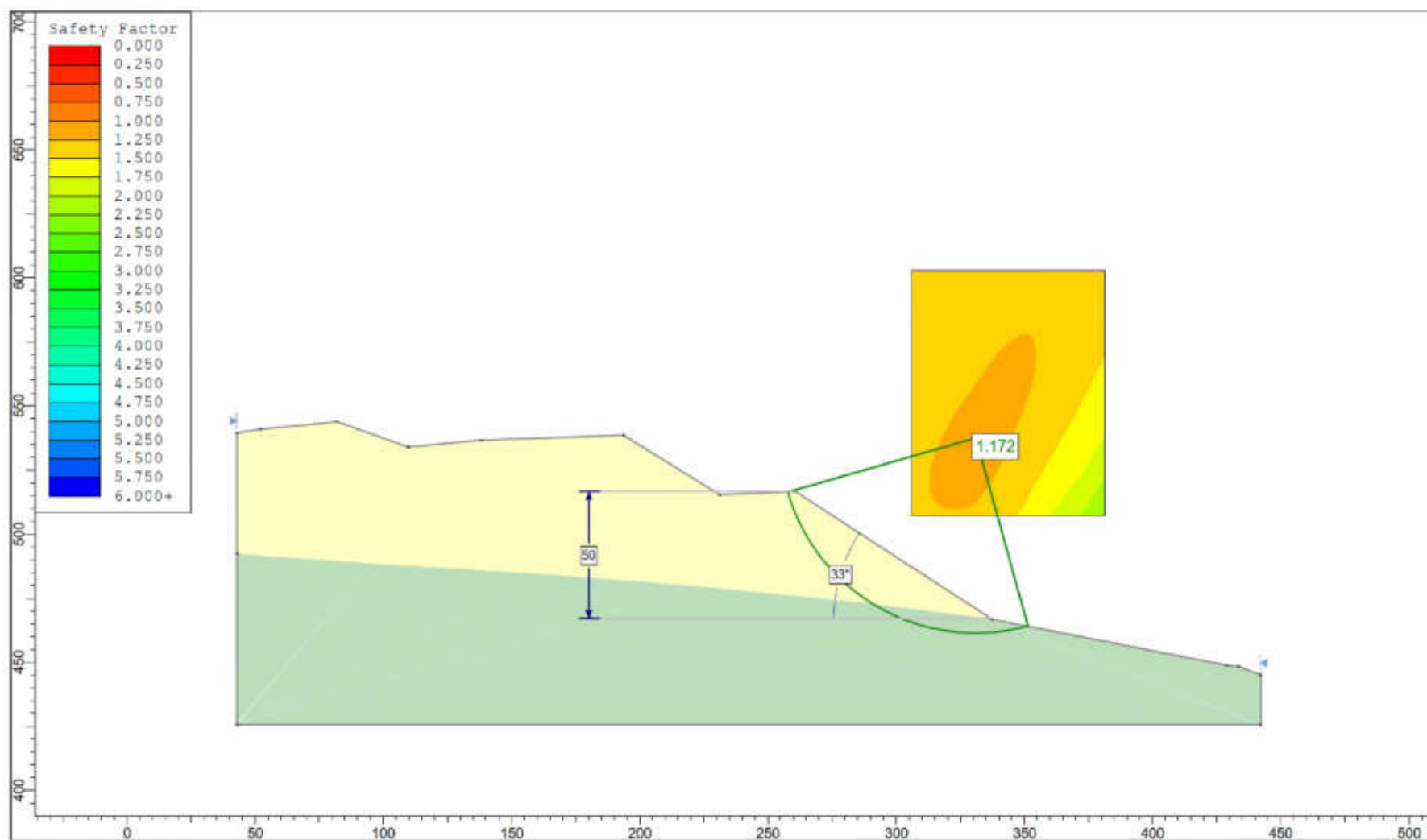
Slika 9.41. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Spencer



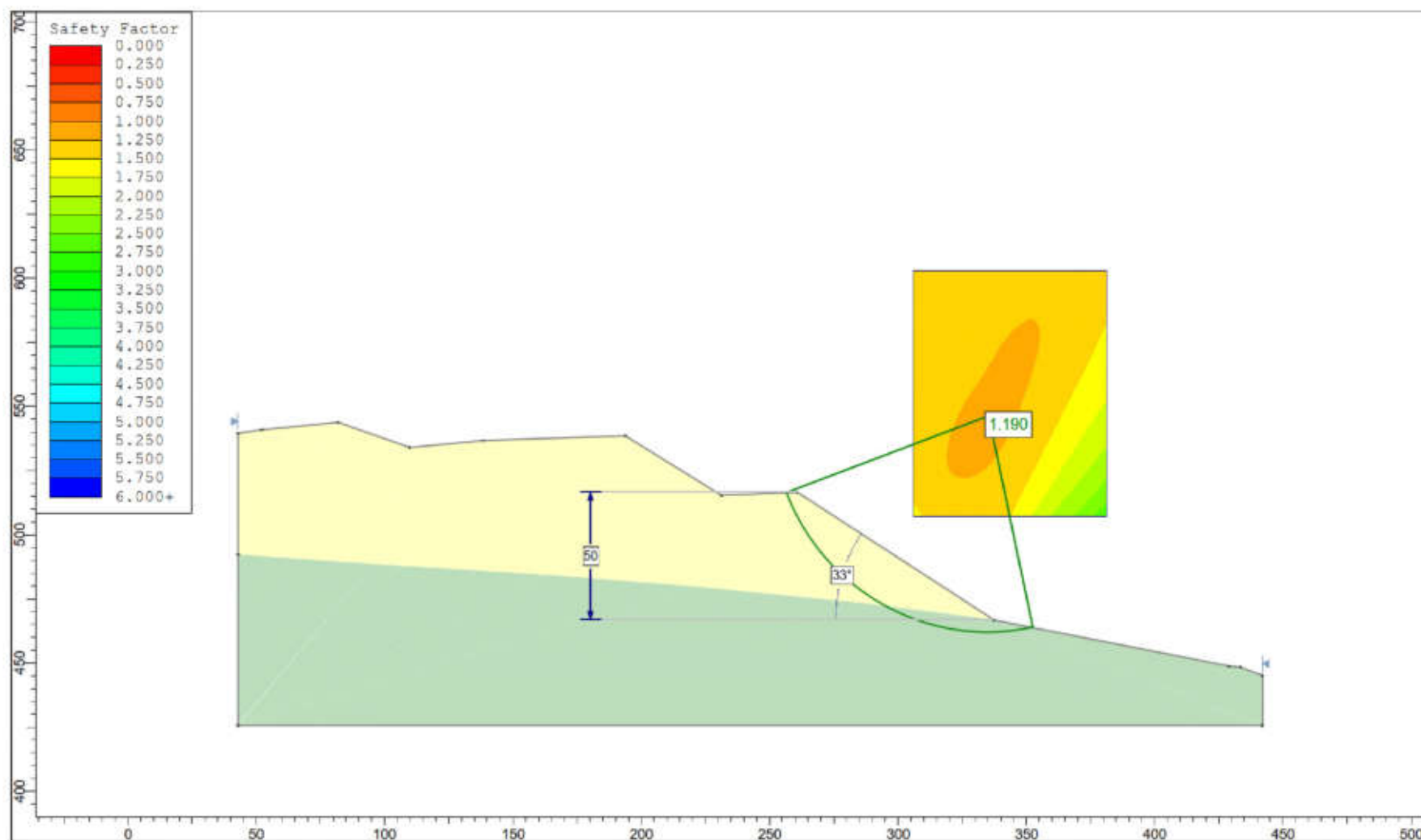
Slika 9.42. Proračun stabilnosti na profilu P5-J po metodi Morgenstern-Price



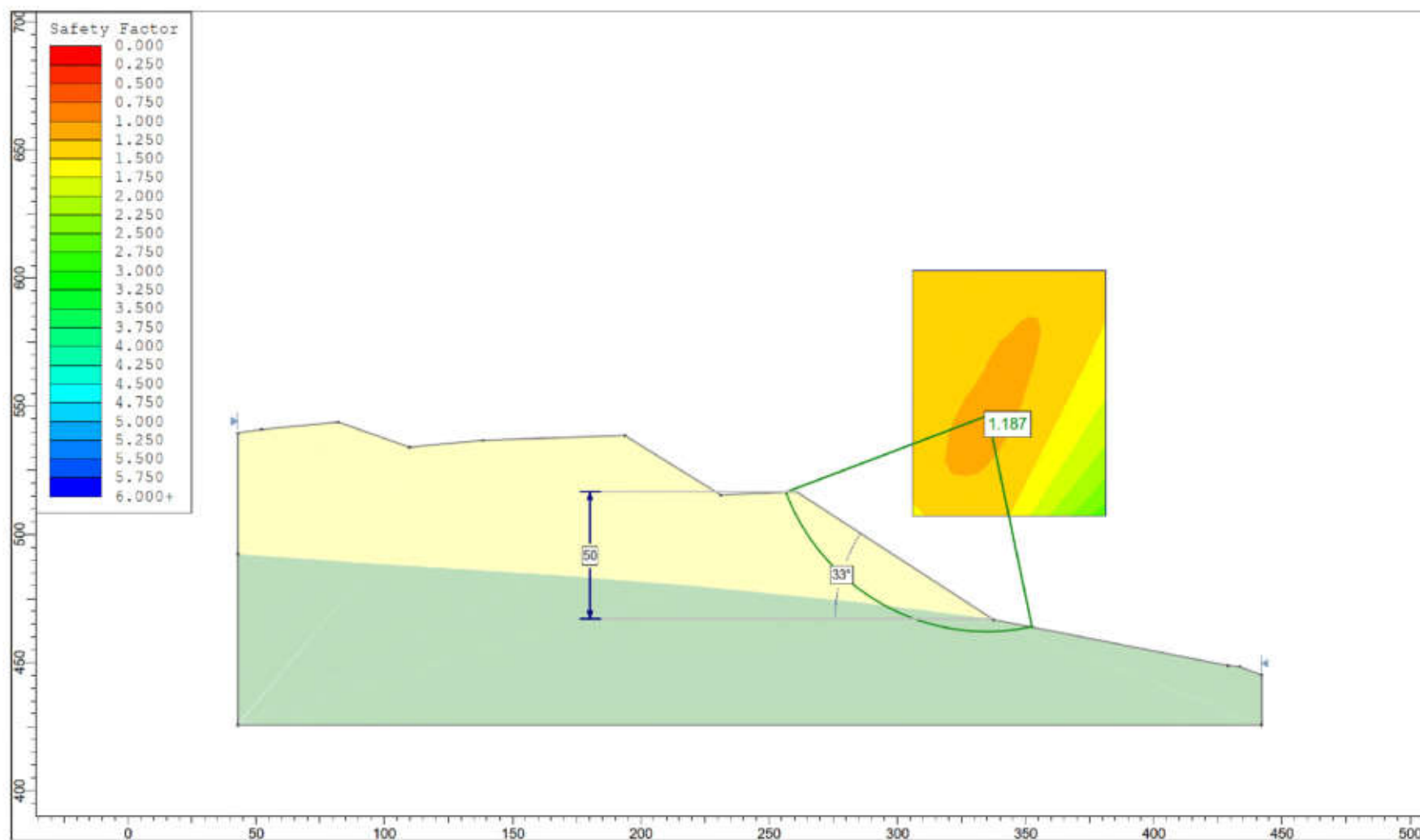
Slika 9.43. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Bishop



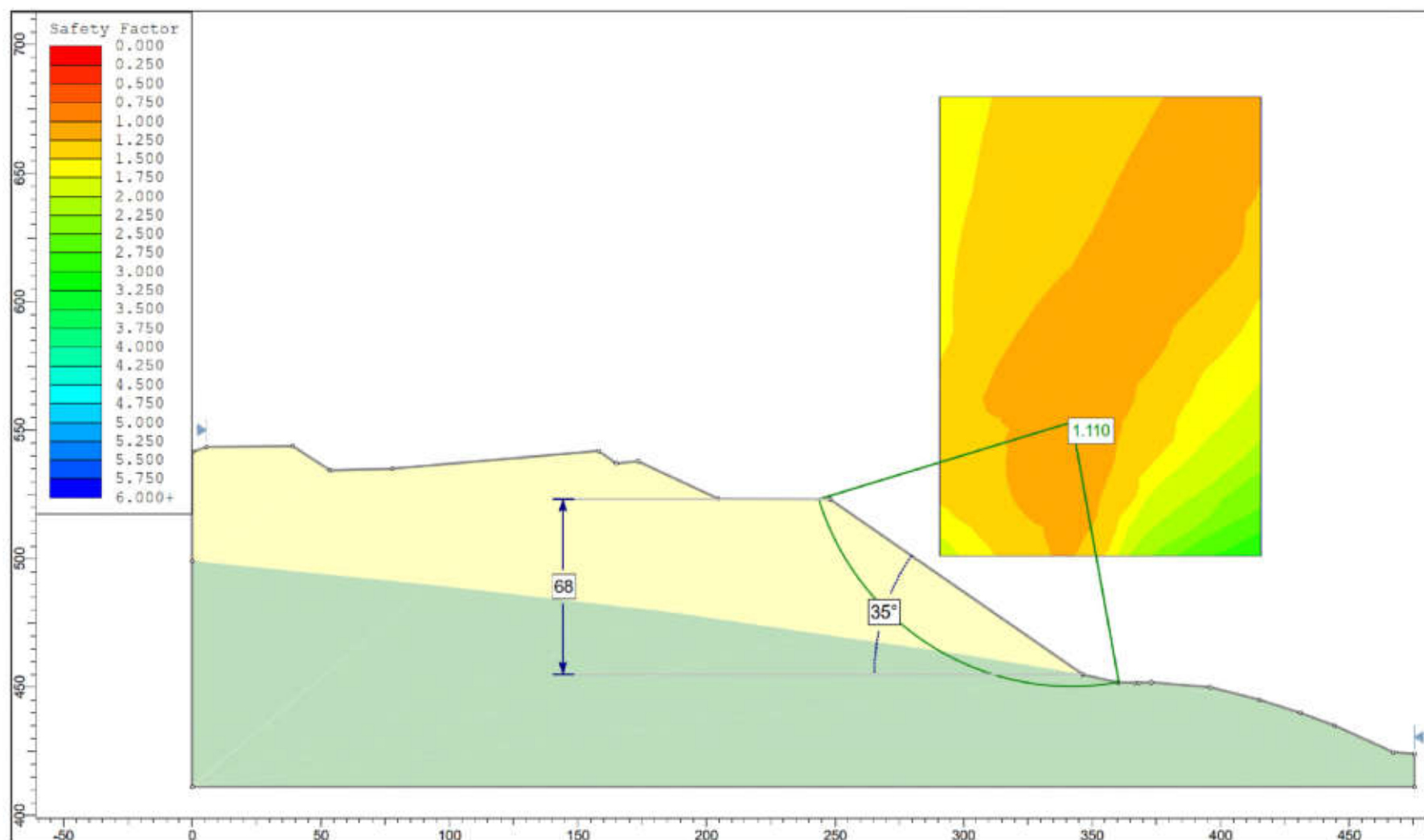
Slika 9.44. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Janbu



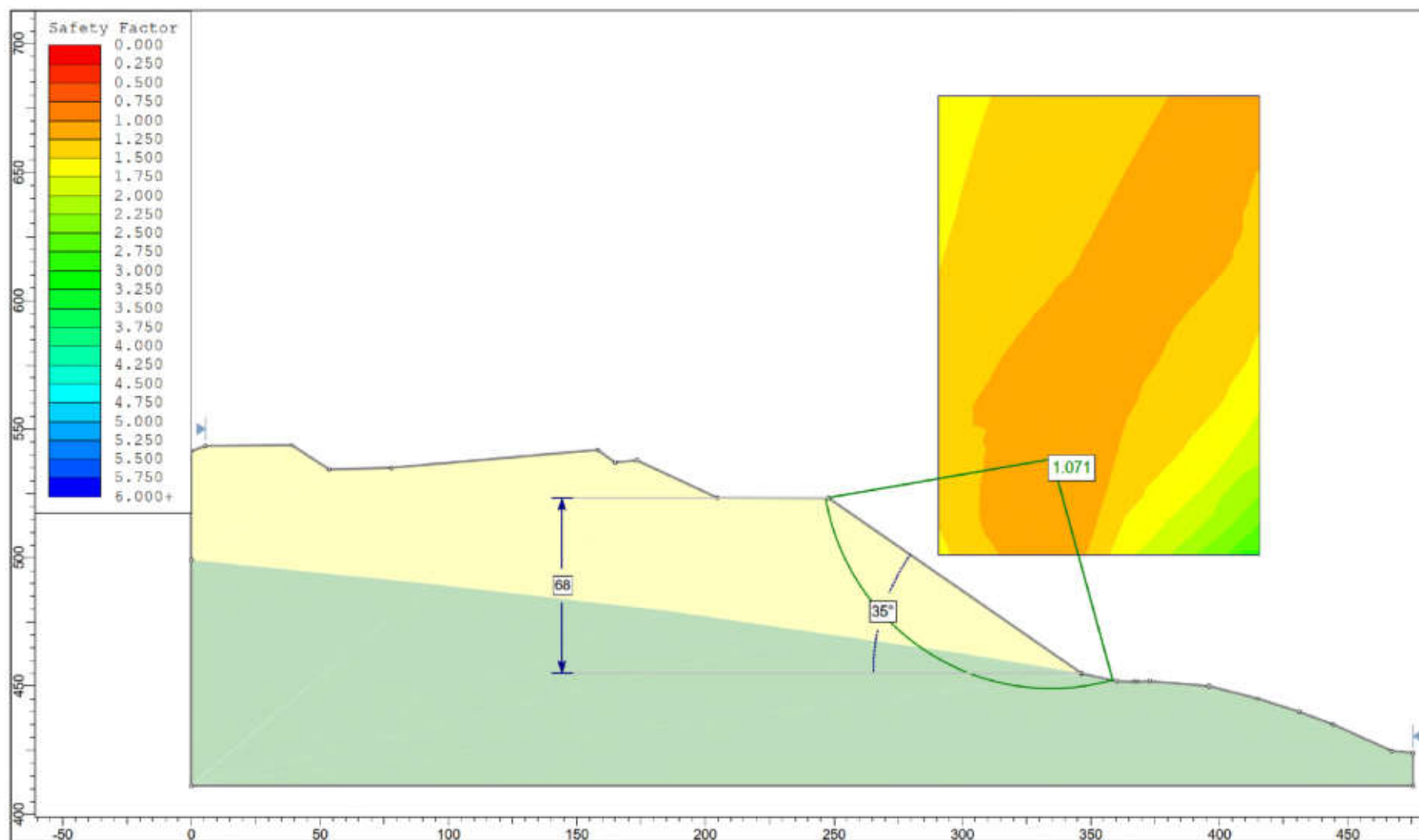
Slika 9.45. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Spencer



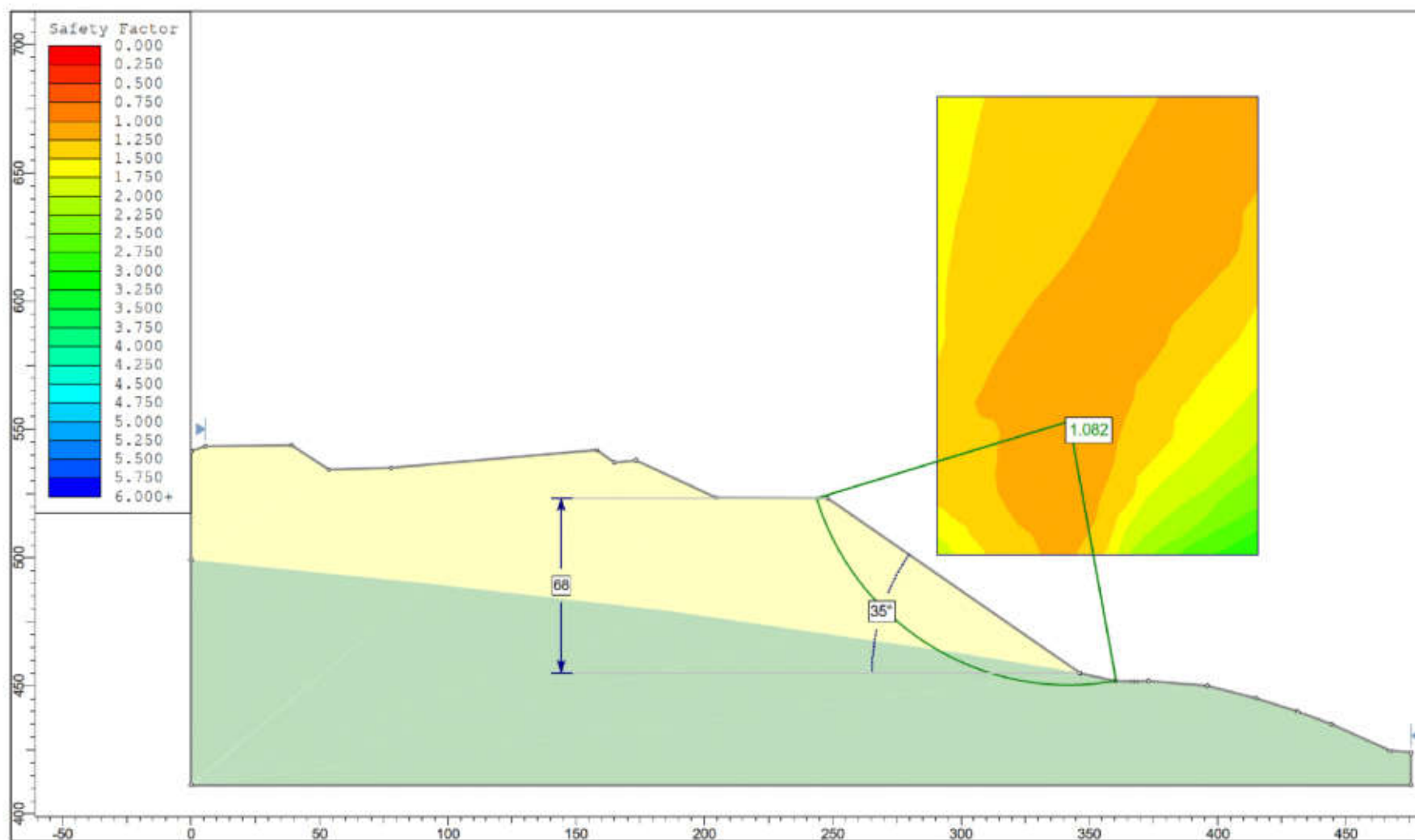
Slika 9.46. Proračun stabilnosti na profilu P1-JZ po metodi Morgenstern-Price



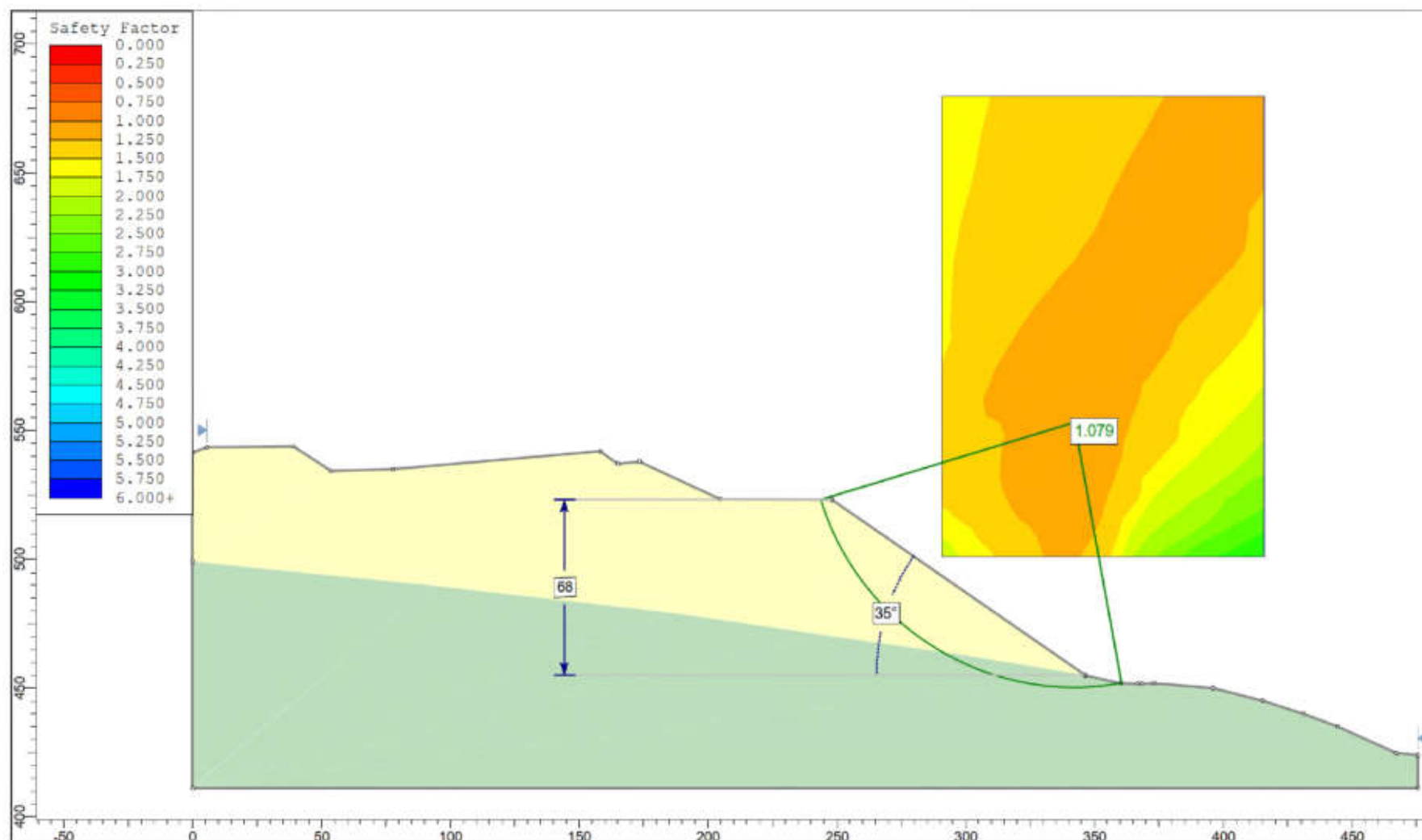
Slika 9.47. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Bishop



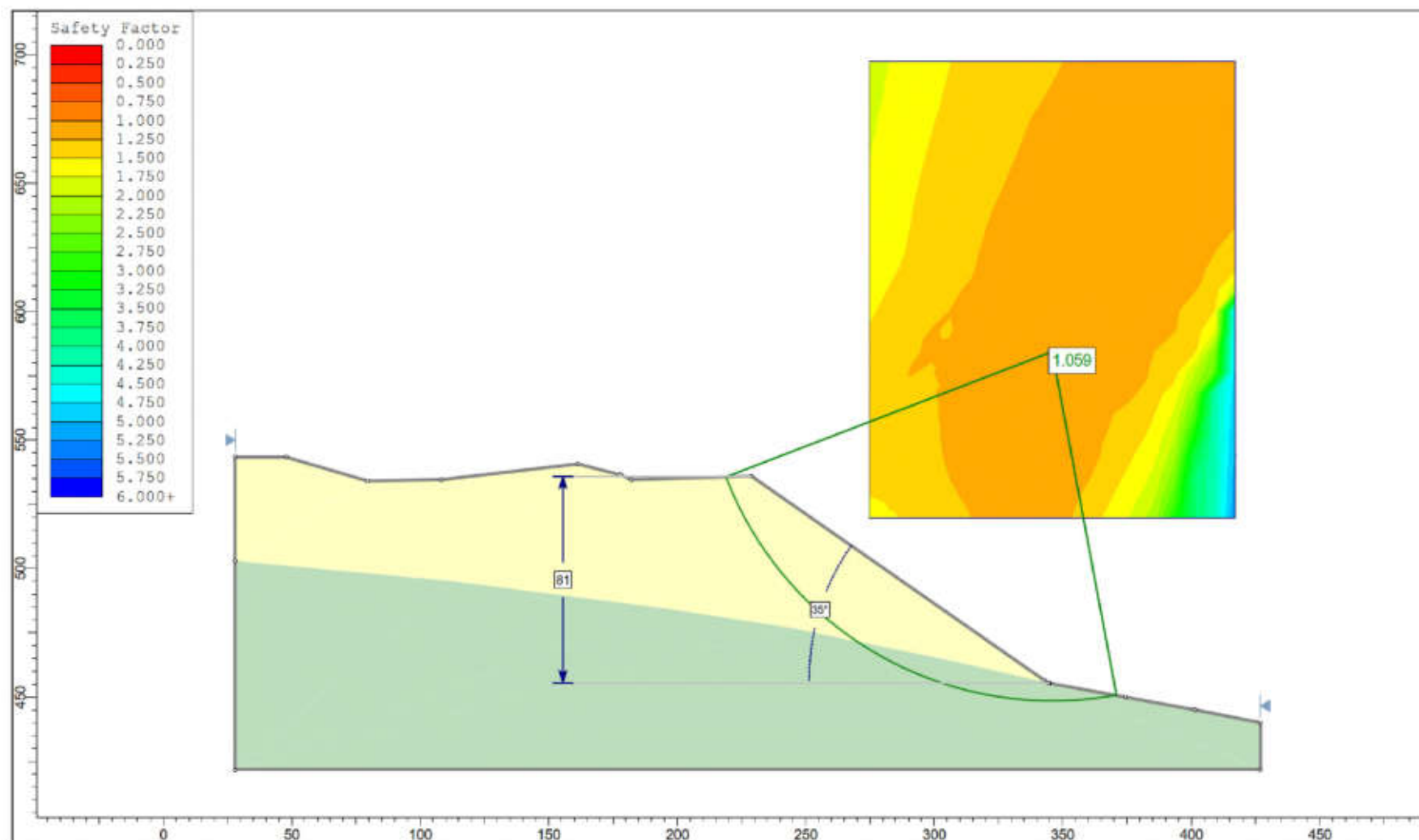
Slika 9.48. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Janbu



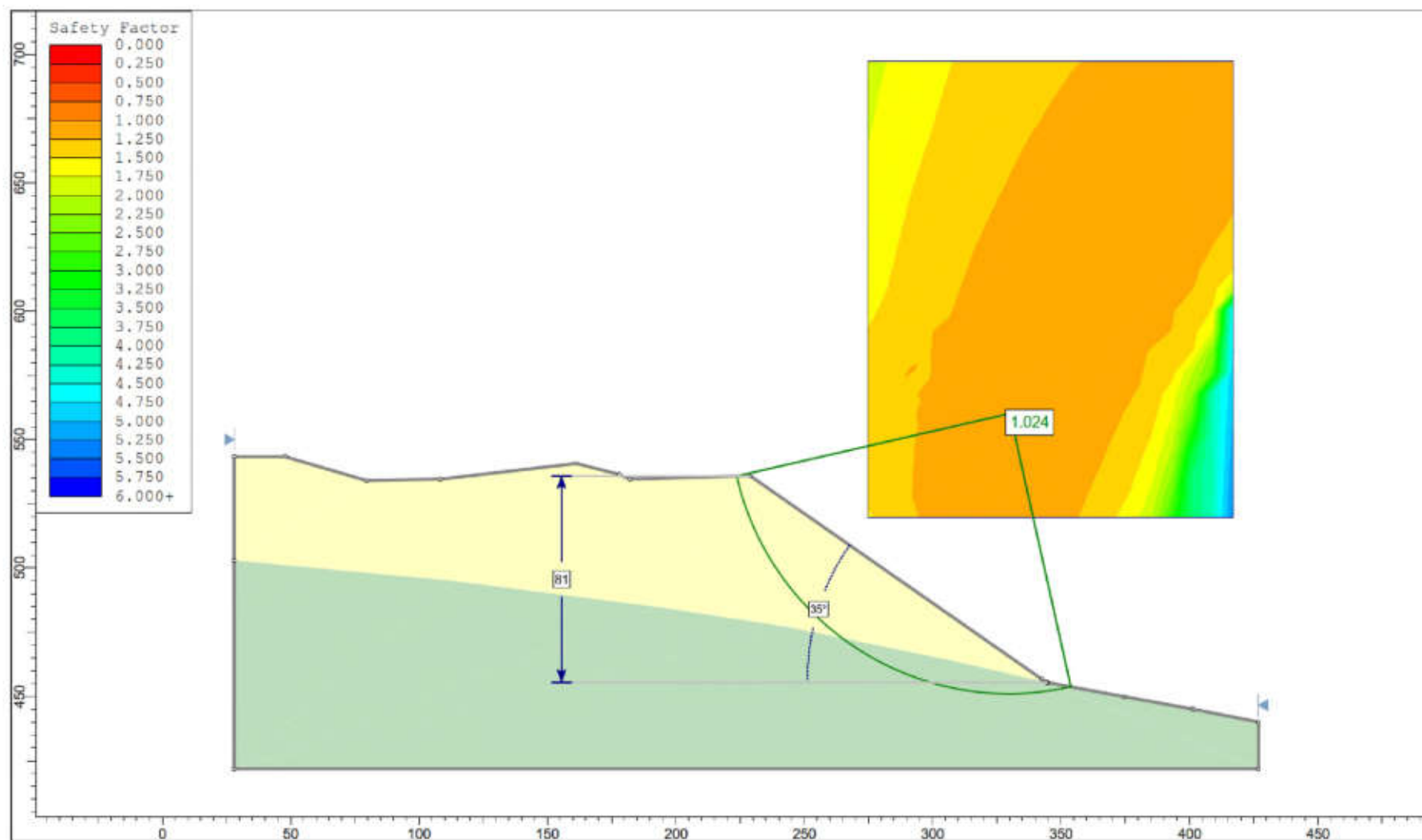
Slika 9.49. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Spencer



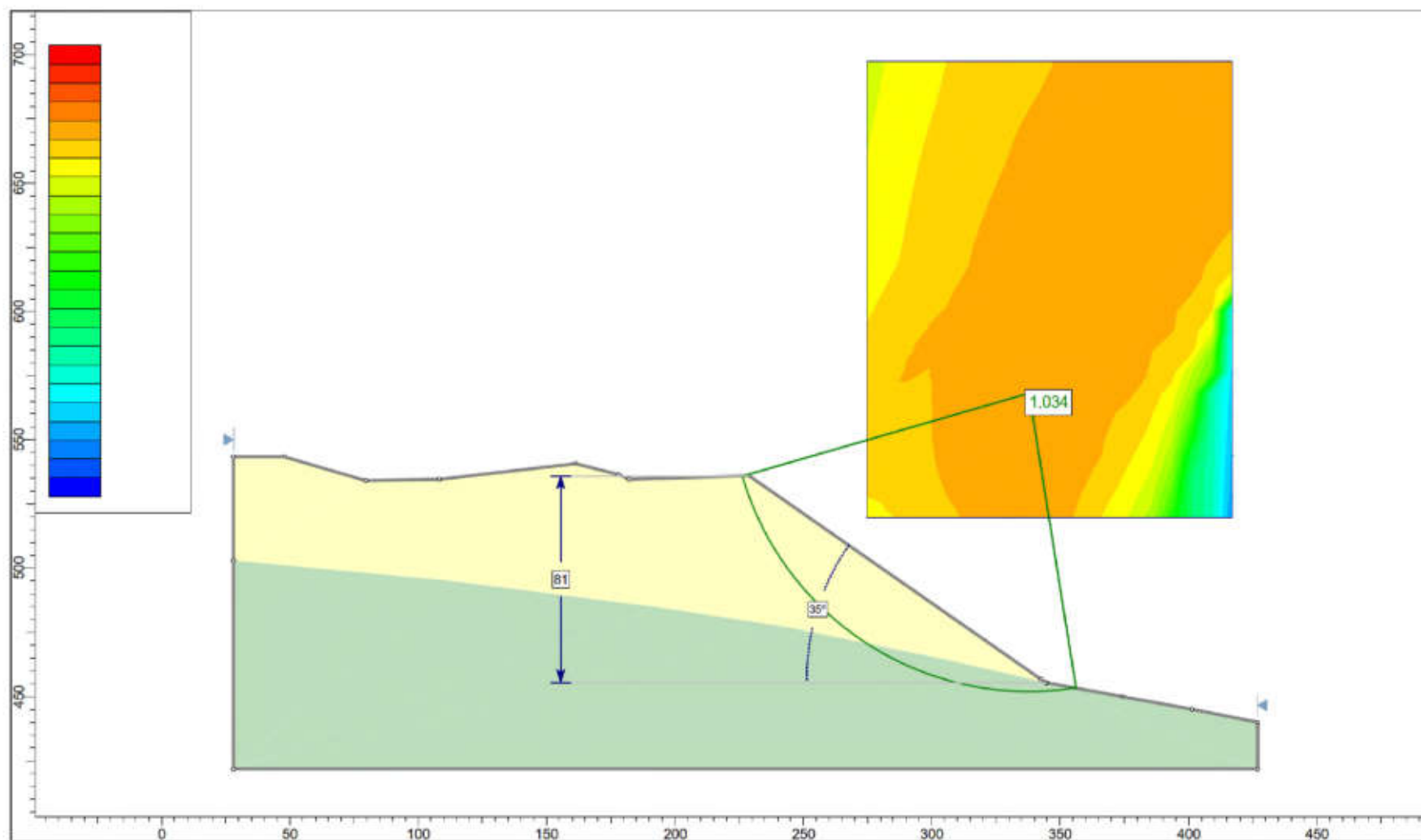
Slika 9.50. Proračun stabilnosti na profilu P2-JZ po metodi Morgenstern-Price



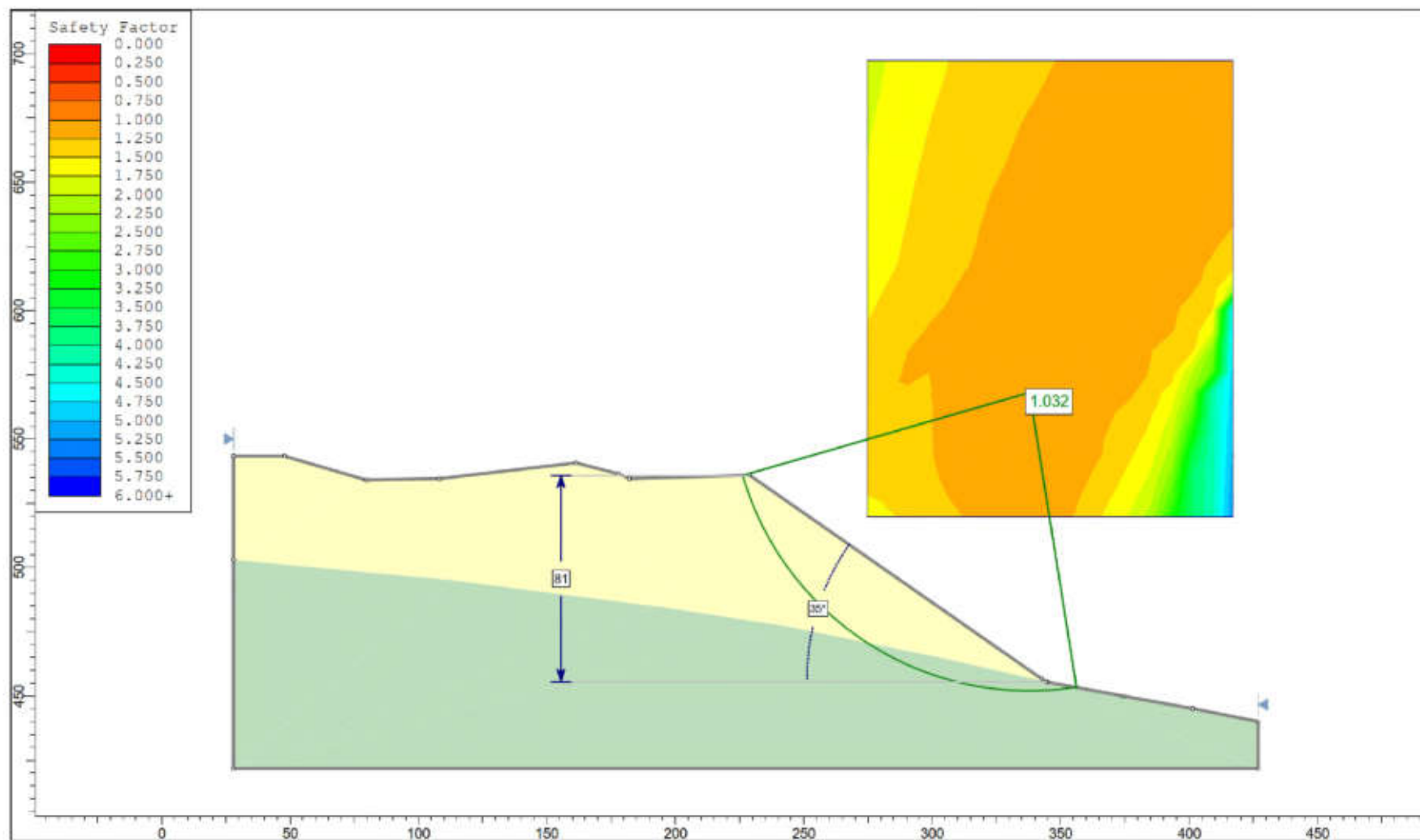
Slika 9.51. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Bishop



Slika 9.52. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Janbu



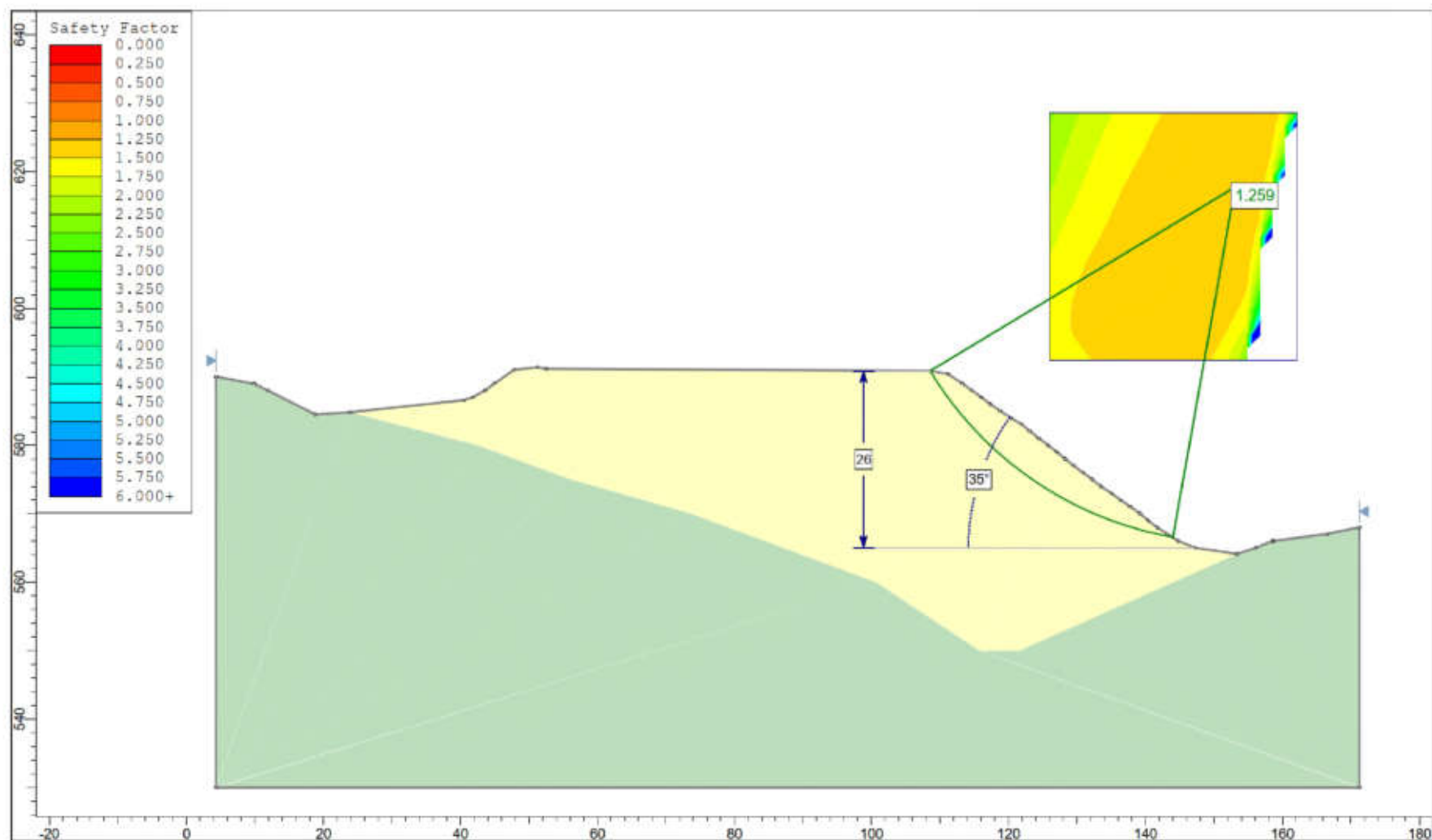
Slika 9.53. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Spencer



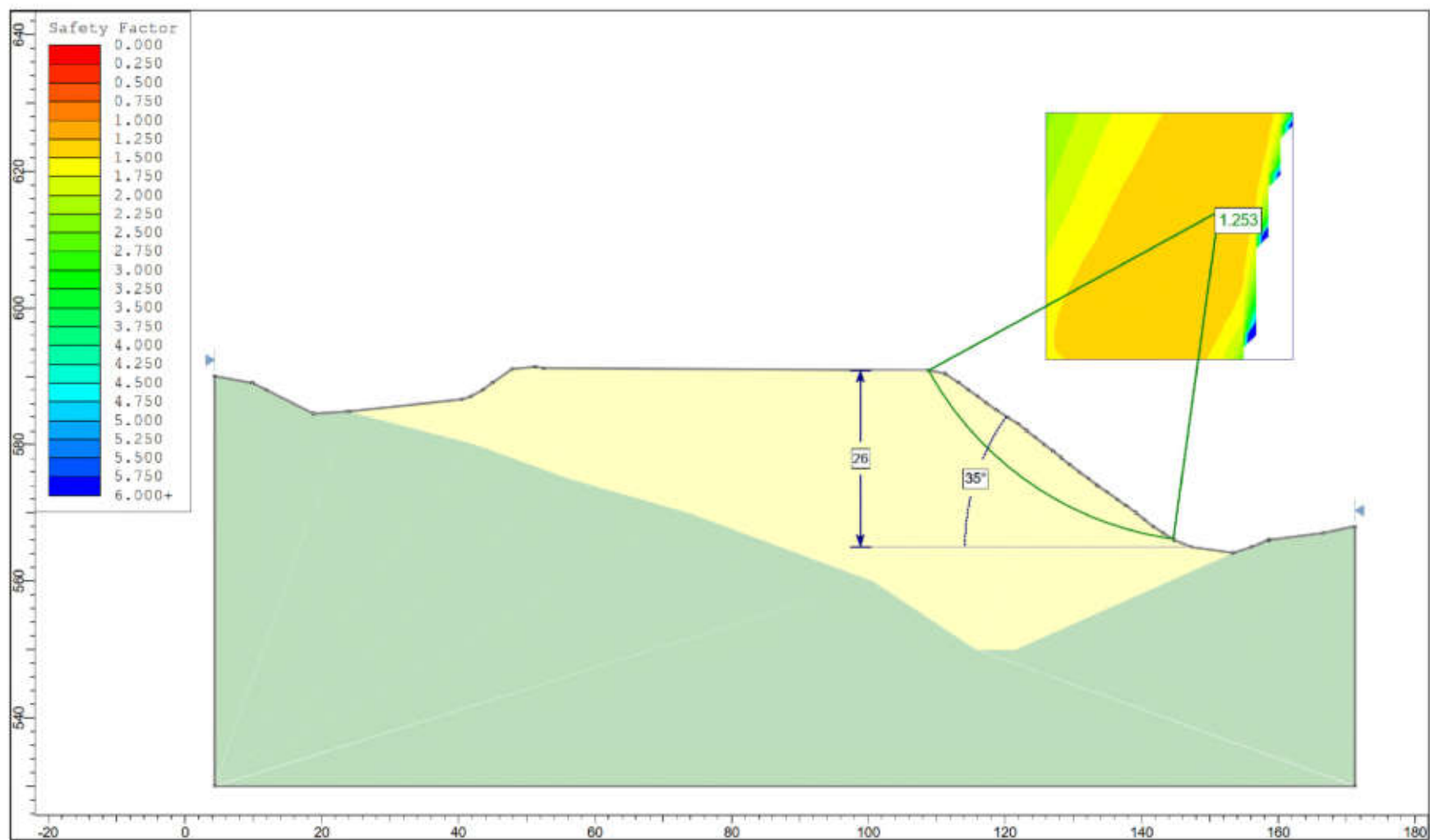
Slika 9.54. Proračun stabilnosti na profilu P3-JZ po metodi Morgenstern-Price



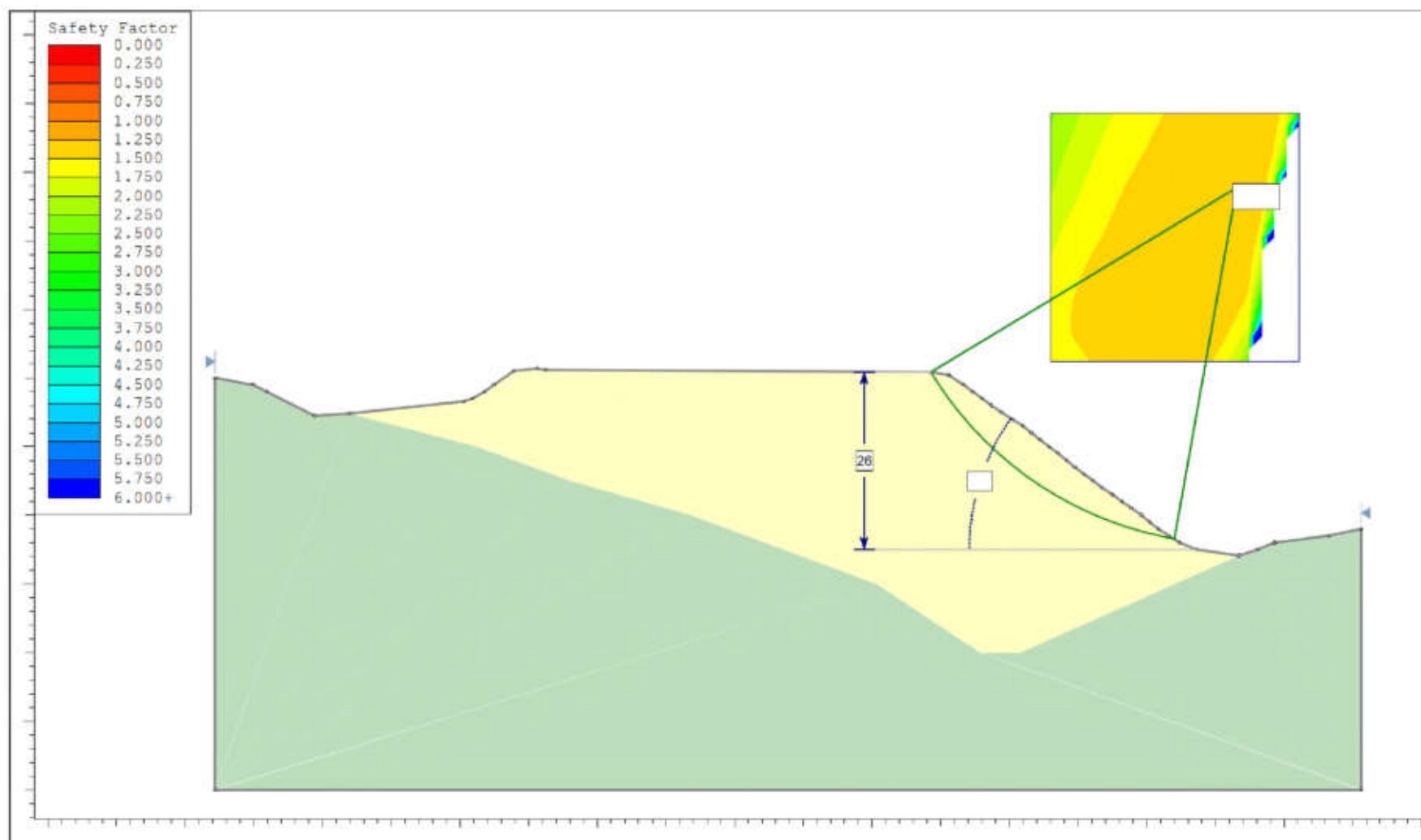
ANALIZA STABILNOSTI KOSINA SEVERNOG ODLAGALIŠTA



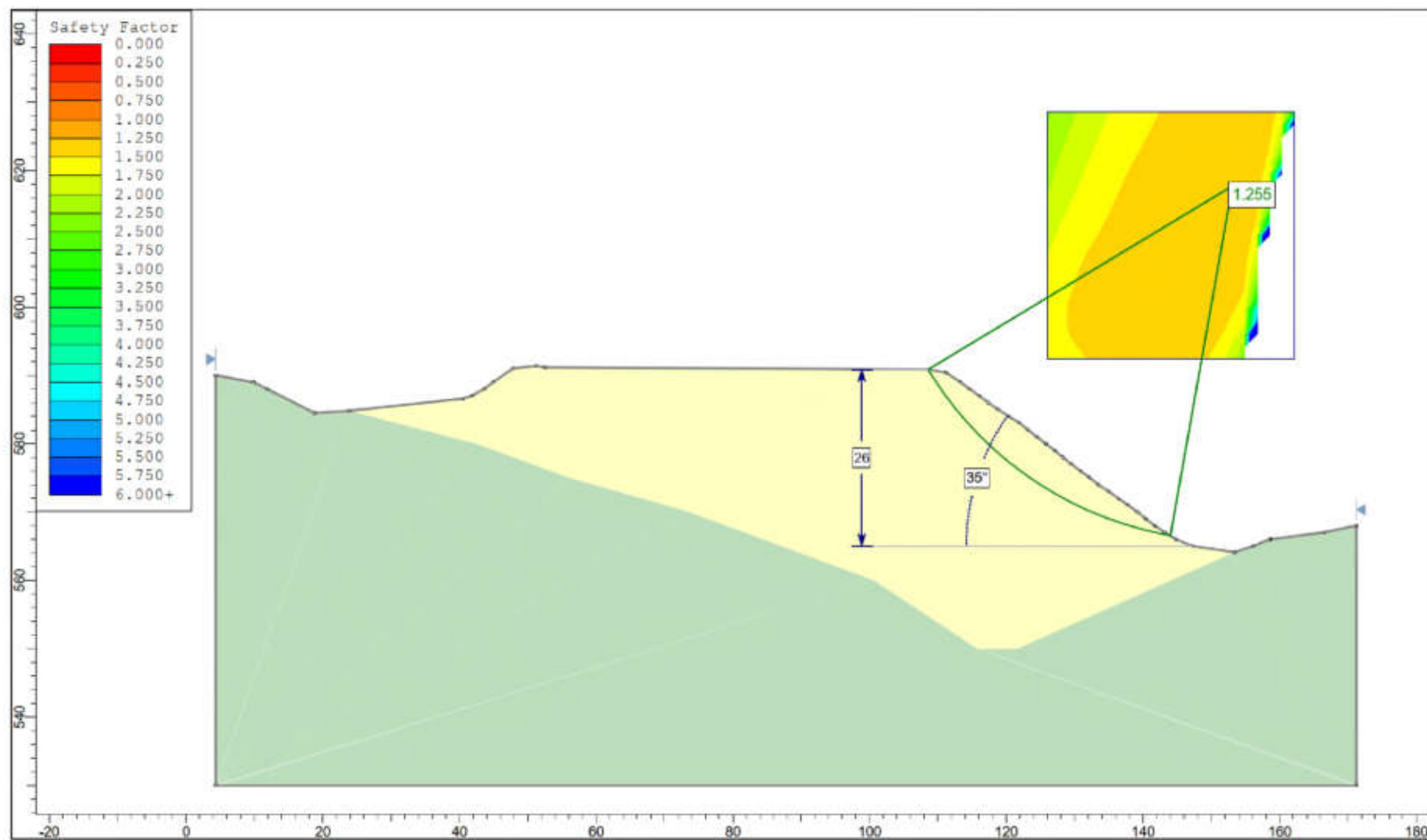
Slika 9.55. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Bishop



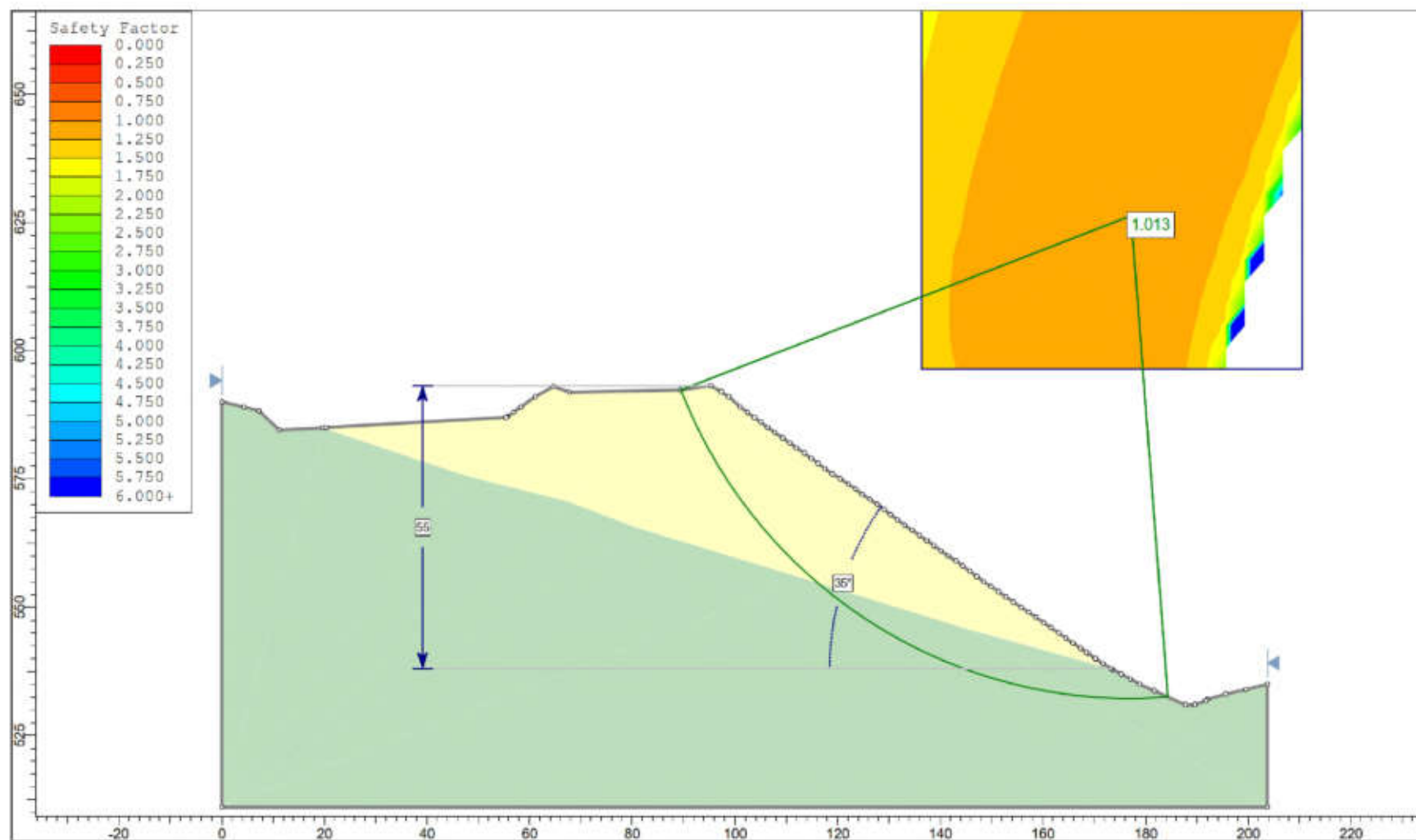
Slika 9.56. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Janbu



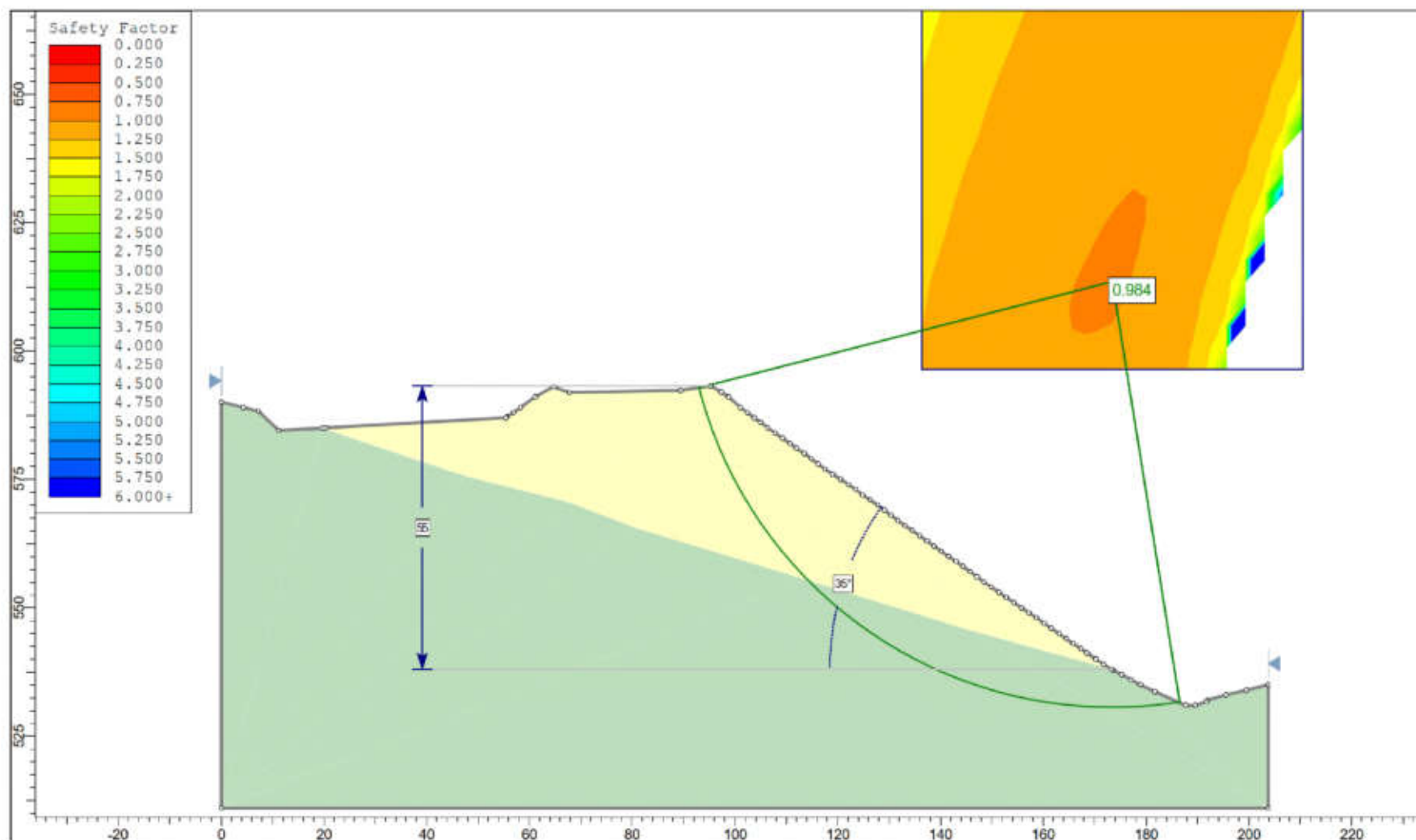
Slika 9.57. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Spencer



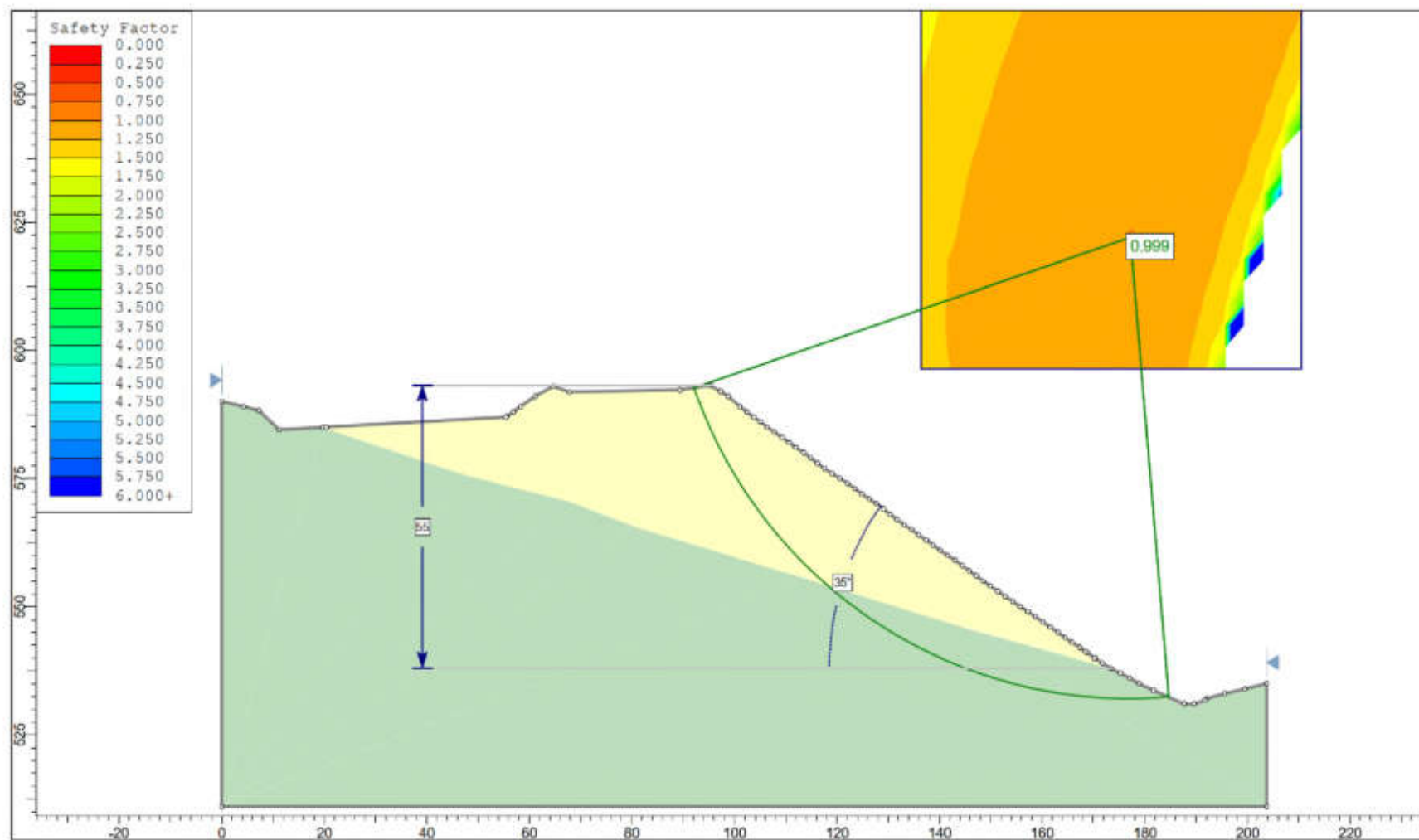
Slika 9.58. Proračun stabilnosti na profilu P1-S po metodi Morgenstern-Price



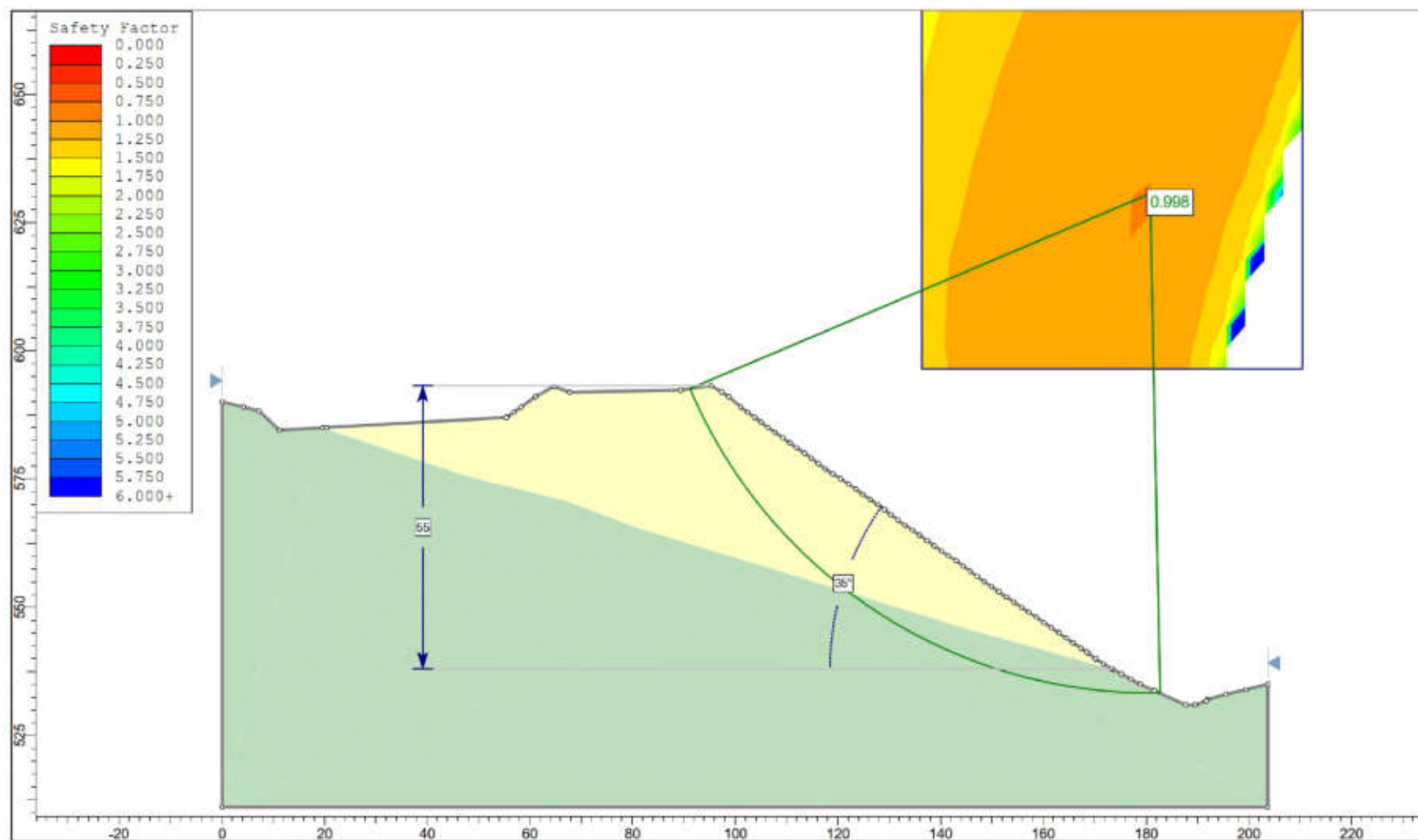
Slika 9.59. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Bishop



Slika 9.60. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Janbu



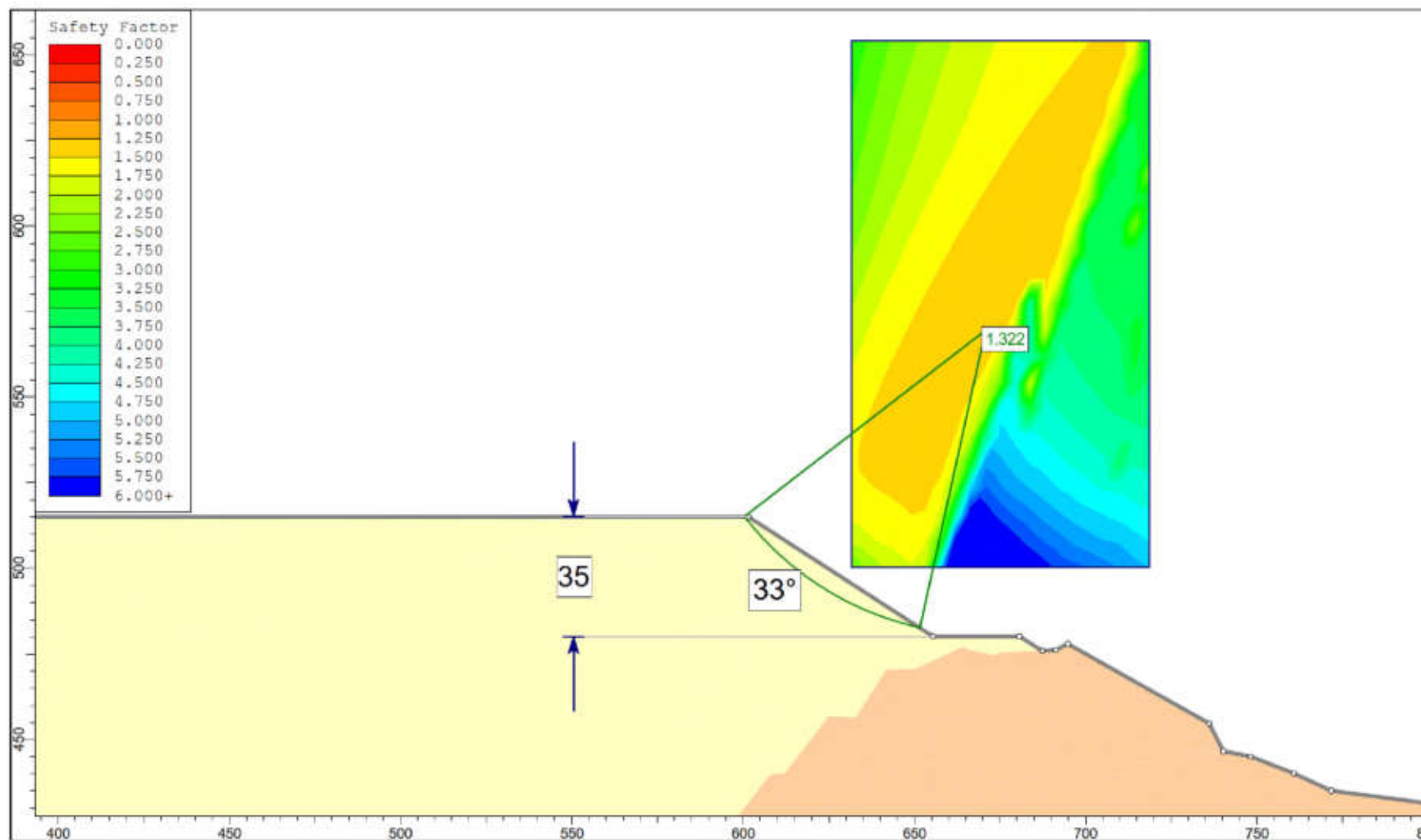
Slika 9.61. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Spencer



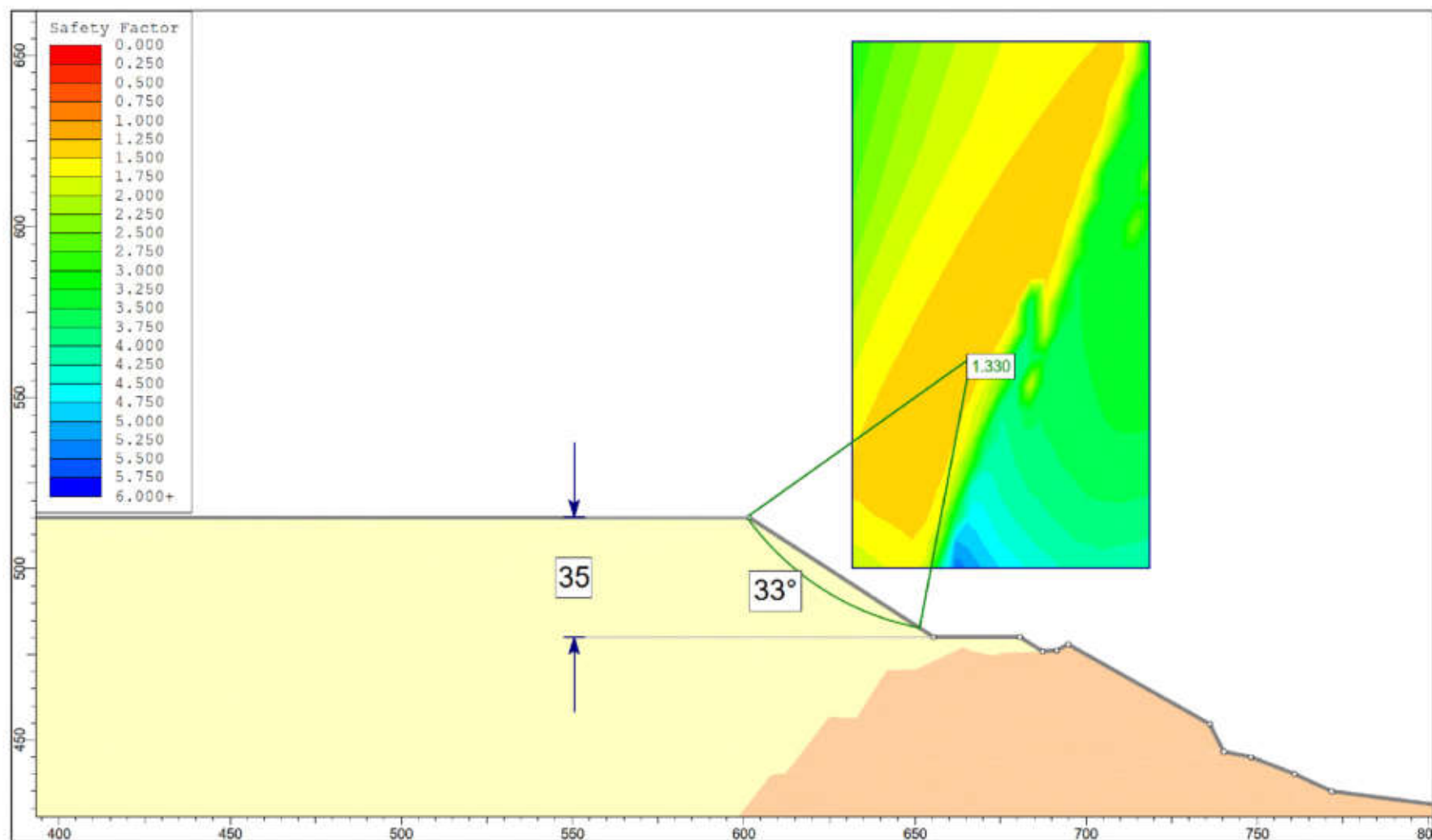
Slika 9.62. Proračun stabilnosti na profilu P2-S po metodi Morgenstern-Price



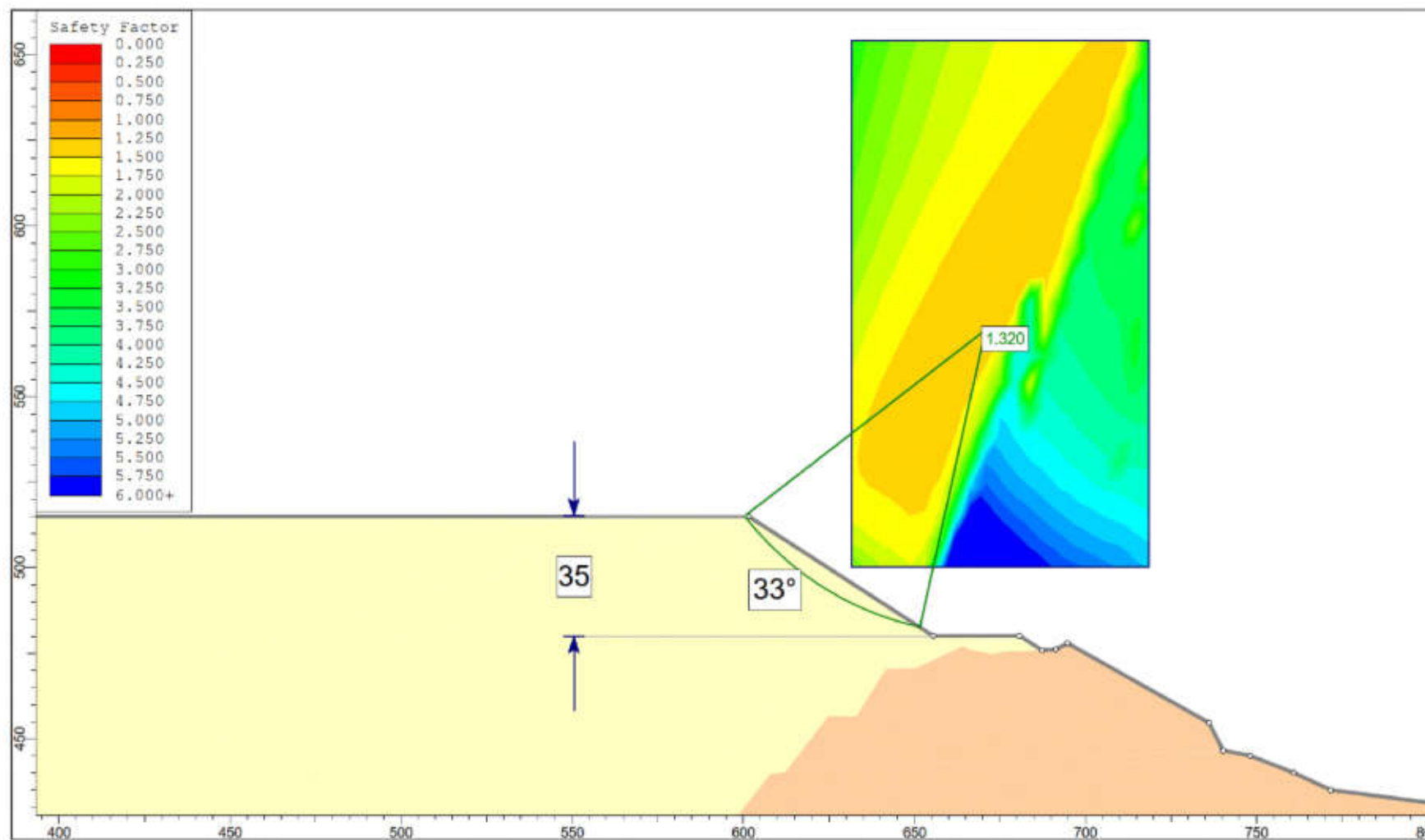
ANALIZA STABILNOSTI KOSINA UNUTRAŠNJEG ODLAGALIŠTA PK KB C1



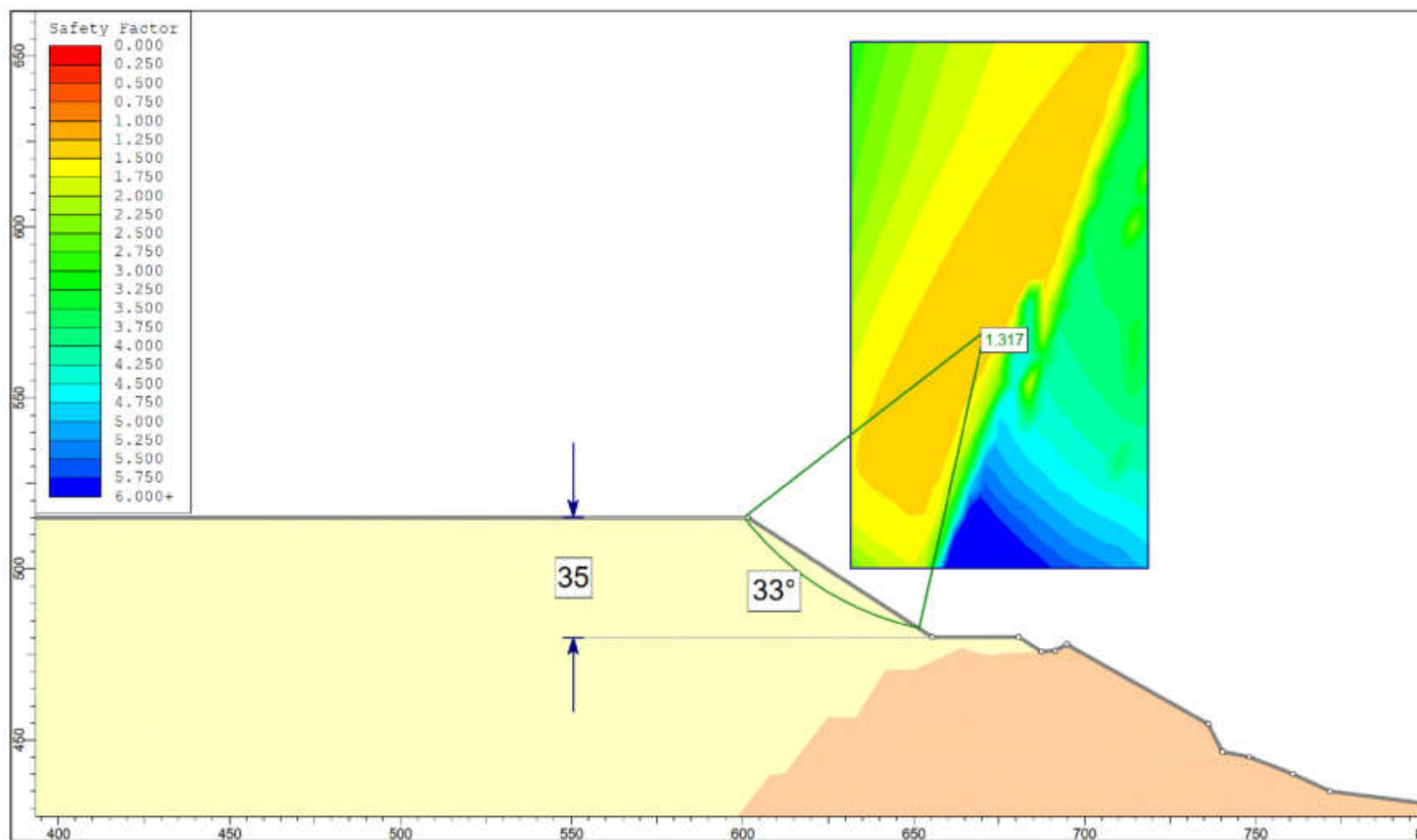
Slika 9.63. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Bishop



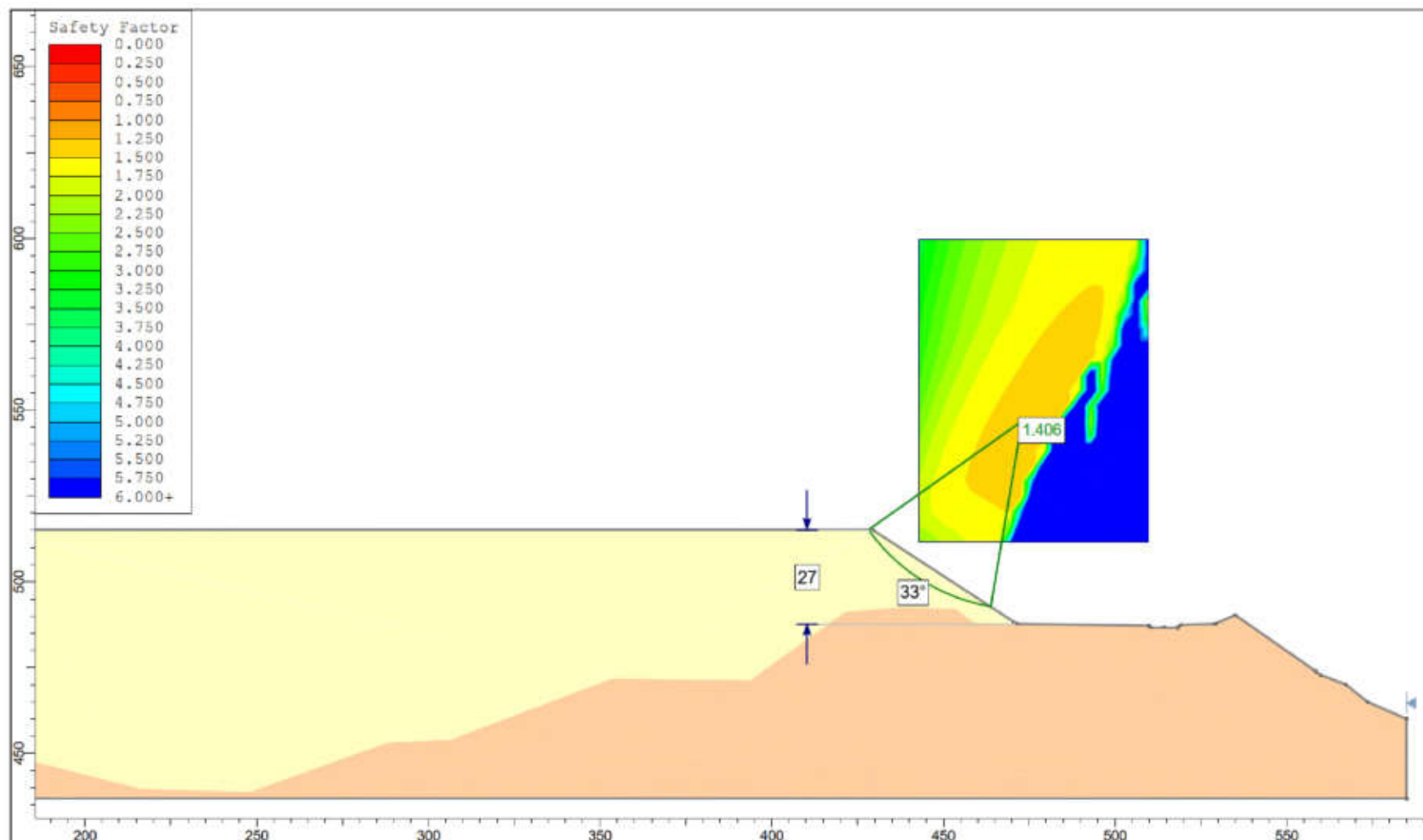
Slika 9.64. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Janbu



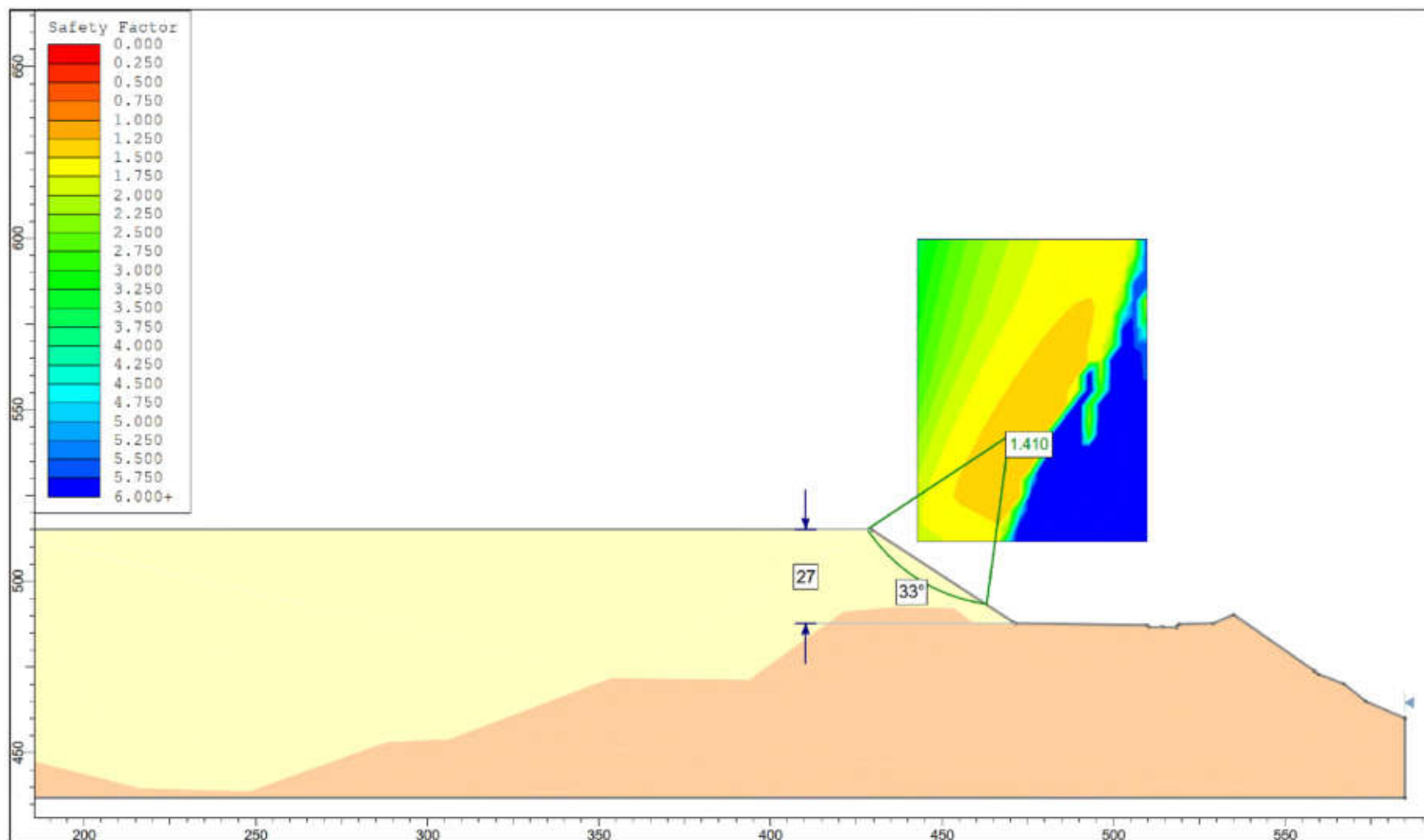
Slika 9.65. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Spencer



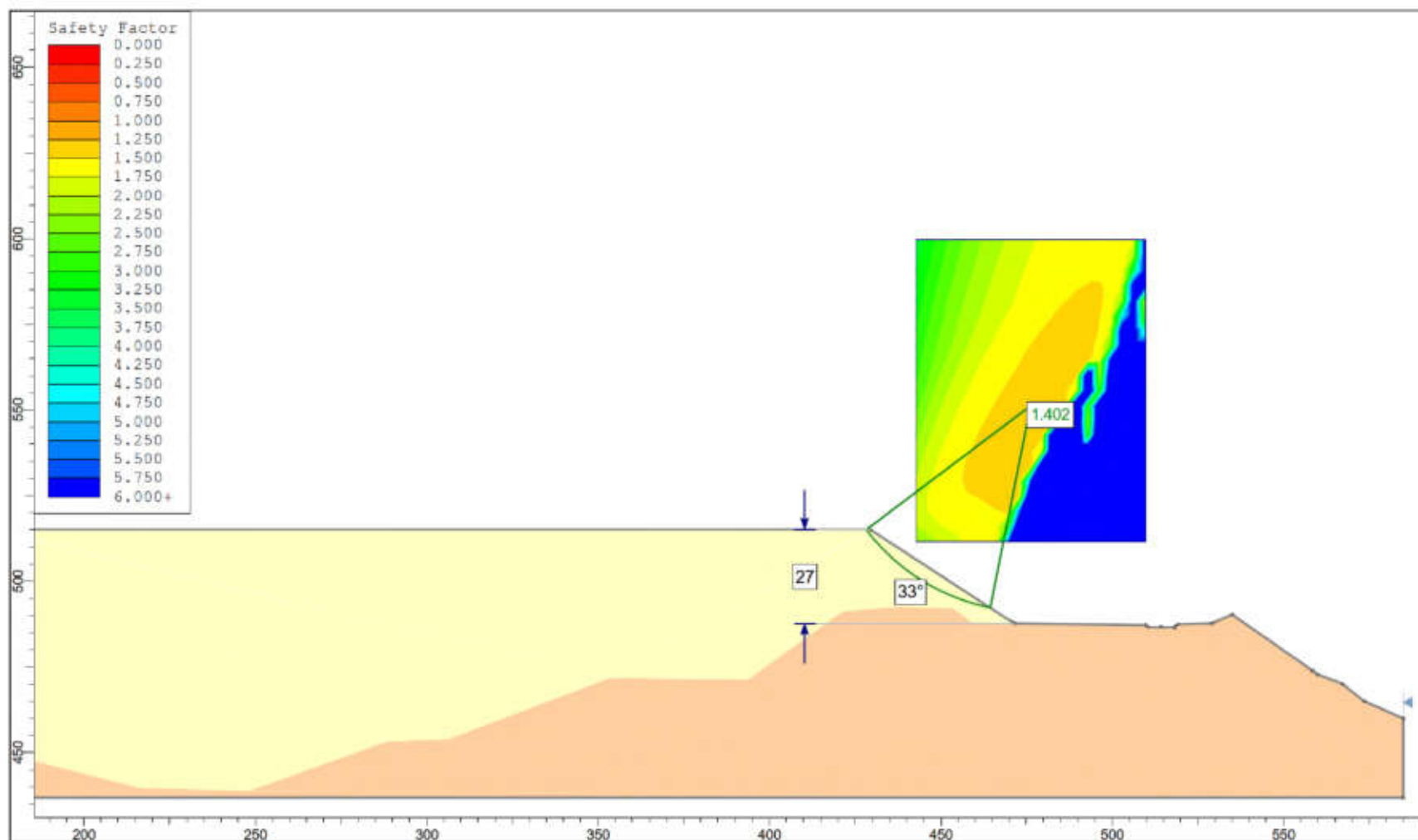
Slika 9.66. Proračun stabilnosti na profilu P1-UO po metodi Morgenstern-Price



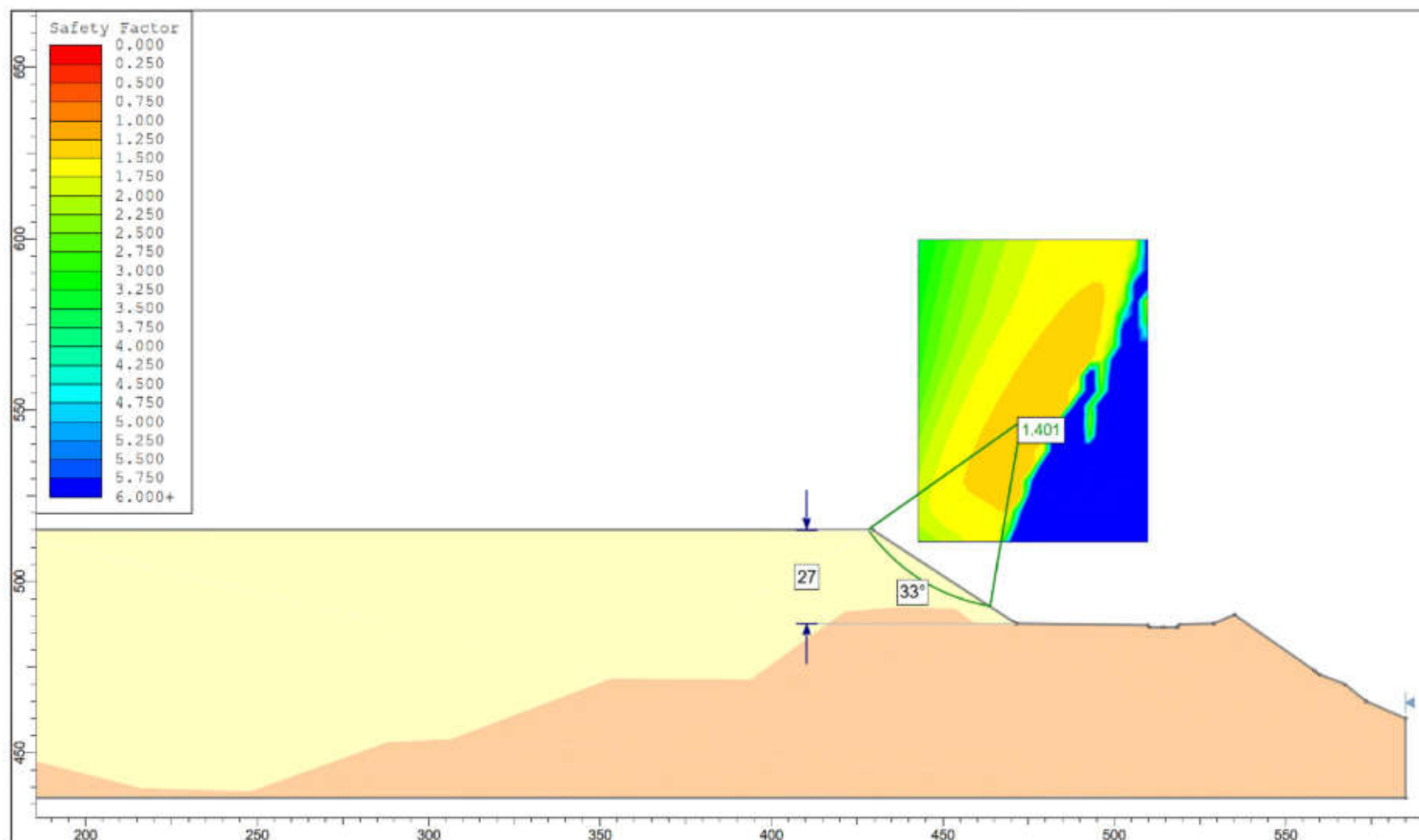
Slika 9.67. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Bishop



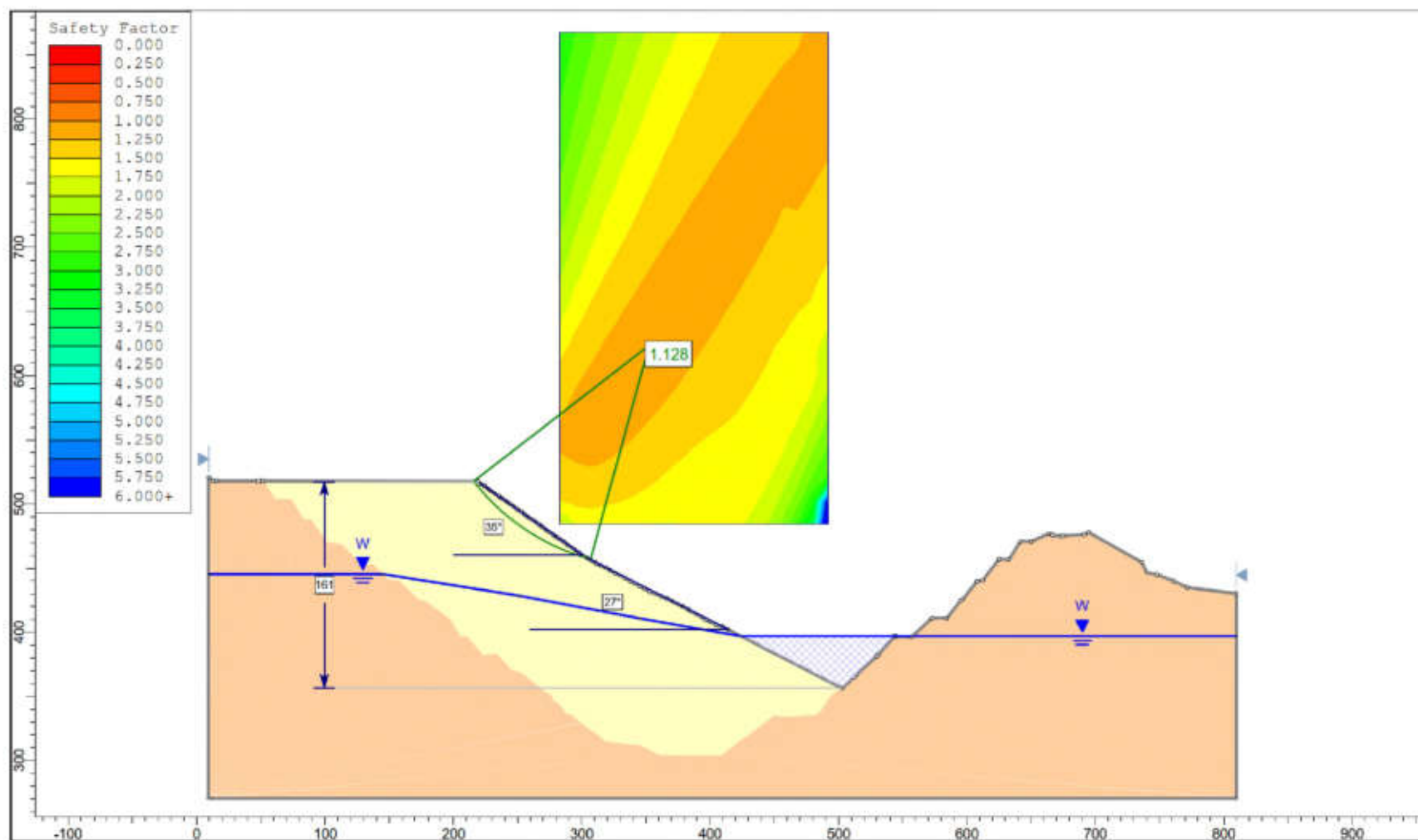
Slika 9.68. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Janbu



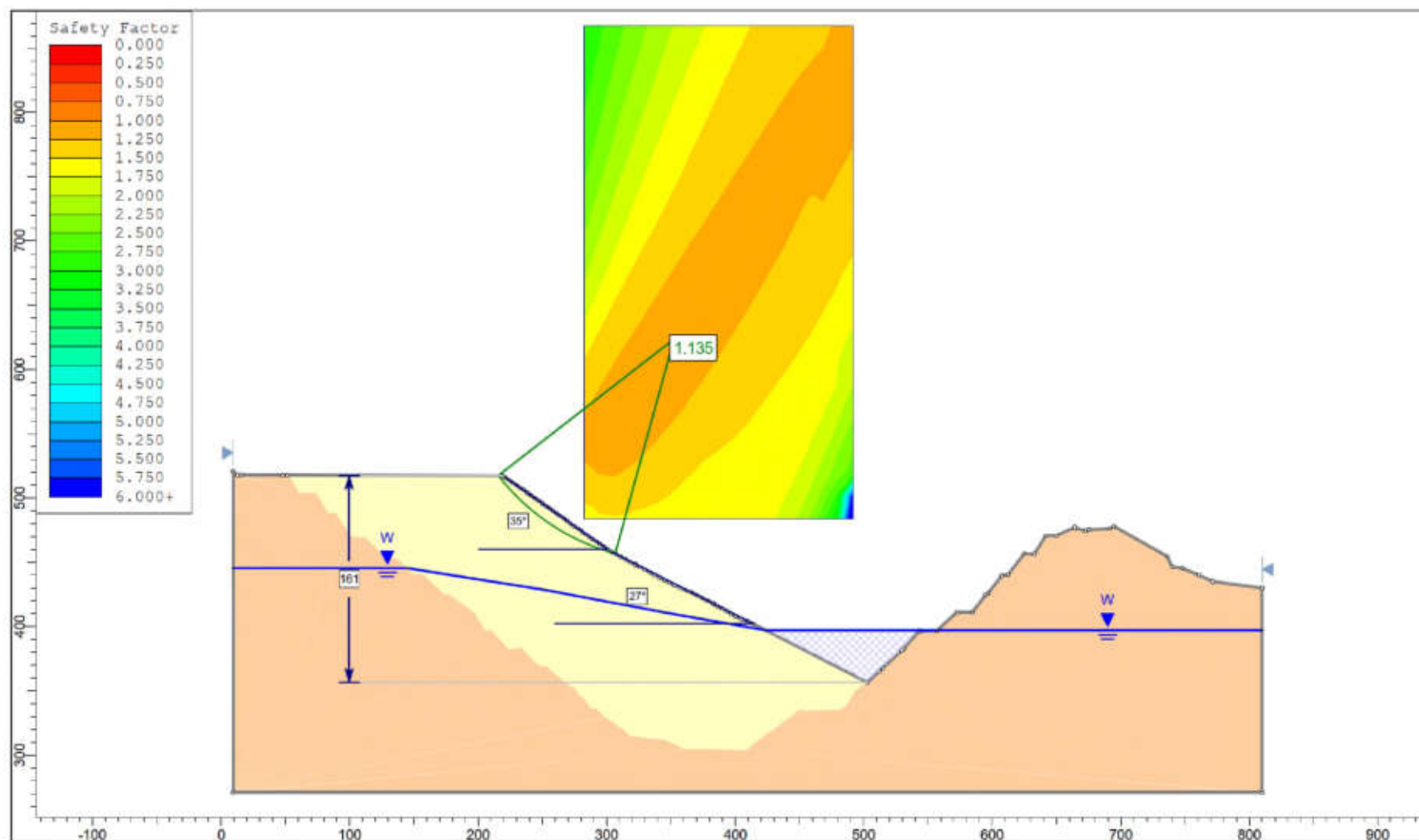
Slika 9.69. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Spencer



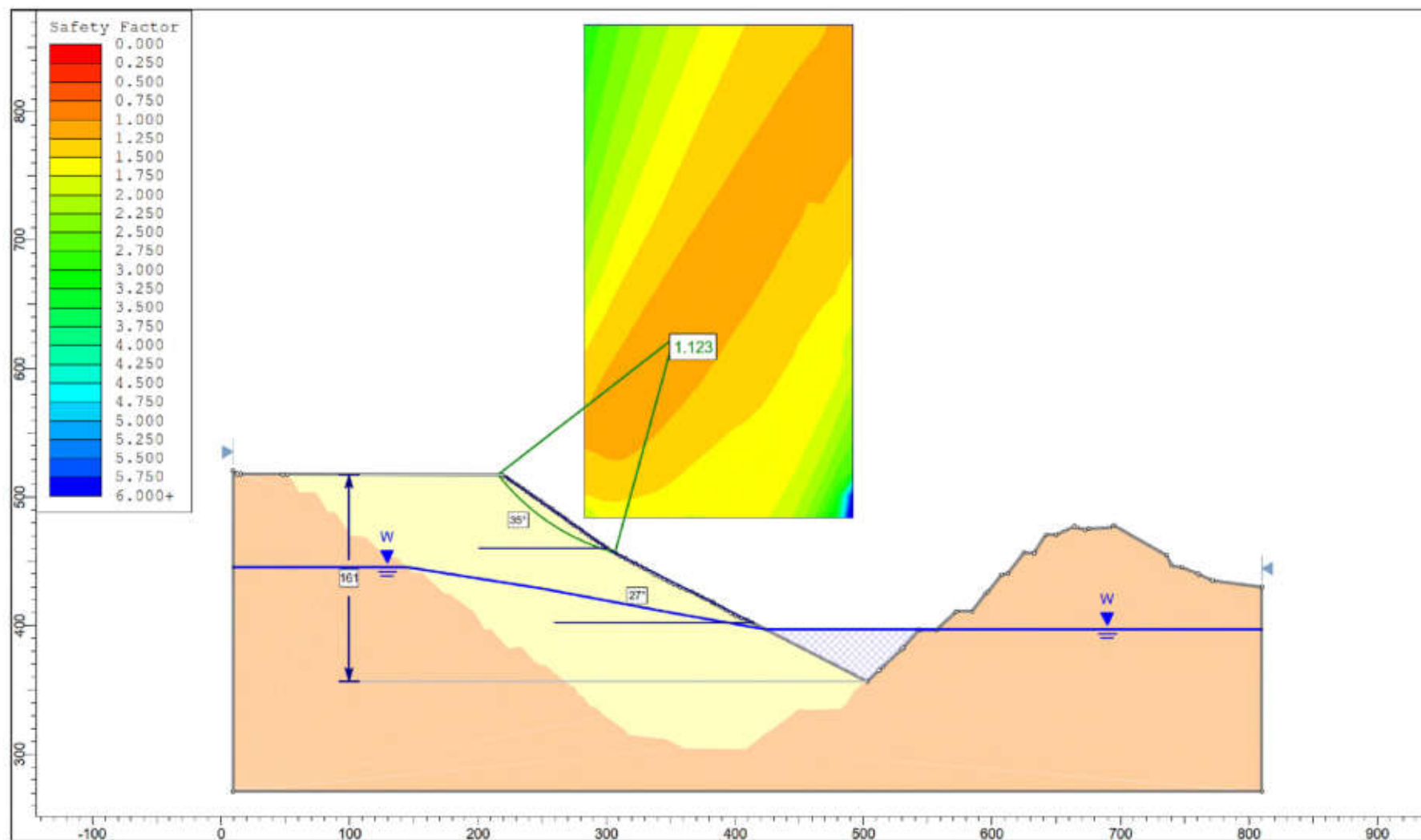
Slika 9.70. Proračun stabilnosti na profilu P2-UO po metodi Morgenstern-Price



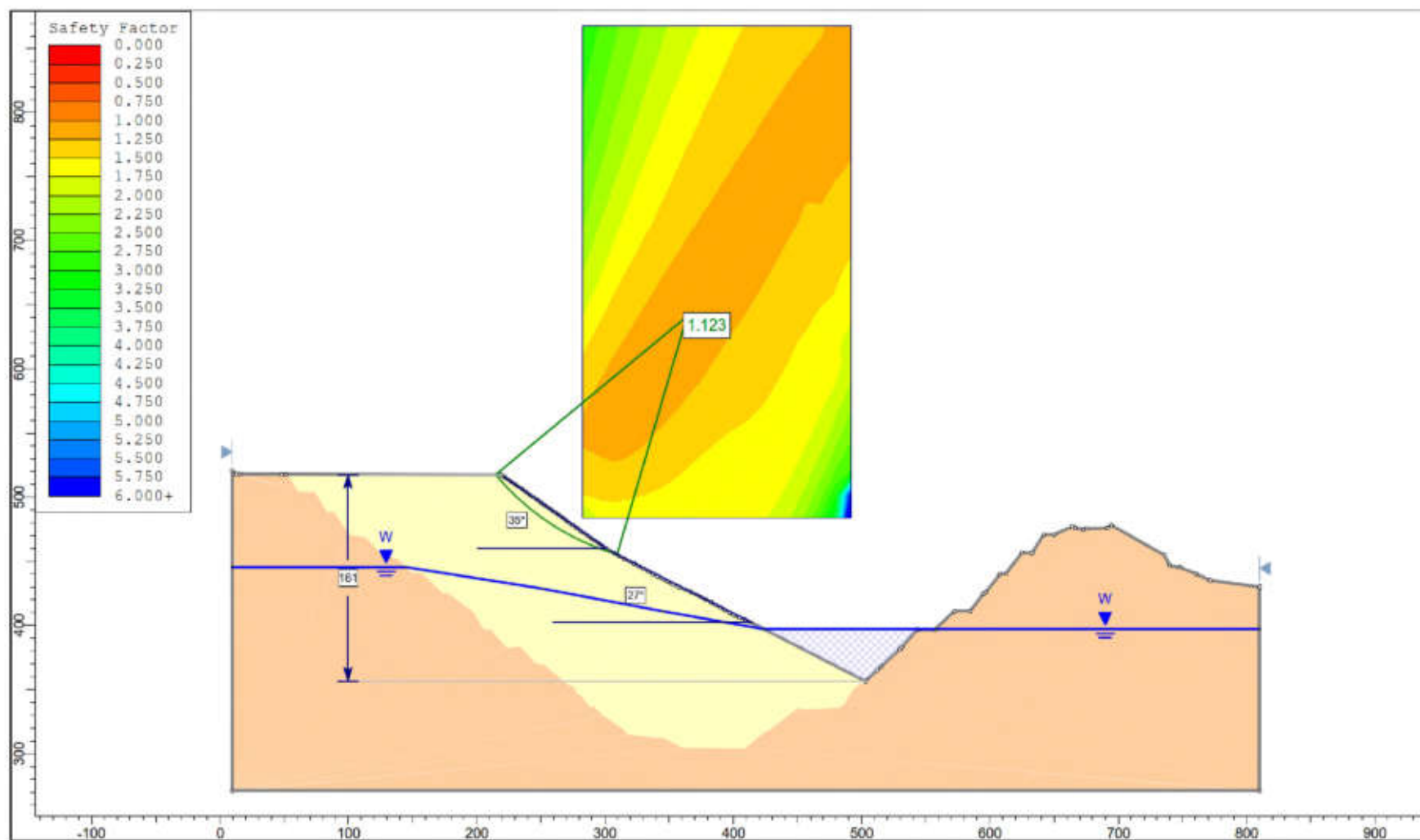
Slika 9.71. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Bishop



Slika 9.72. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Janbu



Slika 9.73. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Spencer



Slika 9.74. Proračun stabilnosti na profilu P3-UO po metodi Morgenstern-Price

9.7. PRAĆENJE DEFORMACIJA NA POVRŠINI TERENA

Praćenje svih vrsta deformacija na površini terena pre, u toku, i nakon završetka eksploatacionog perioda je veoma važno. Na ovaj način mogu da se prate svi procesi koji nastaju prevashodno usled podzemnih radova u fazi eksploatacije. Detektovanje ovih deformacija može da se vrši vizuelnim osmatranjima i geodetskim merenjima. Potencijalni negativni uticaju usled ovih procesa se ogledaju u vidu oštećenja i deformacija infrastrukturnih objekata kao i privatnih objekata. Takođe, vrši će se praćenje svih promena prilikom formiranja unutrašnjeg odlagališta.

Vizuelno osmatranje

Vizuelno osmatranje ima za cilj direktno osmatranje fenomena vezanih za uslove eksploatacije, i stabilnosti odlagališta.

Neophodno je obratiti pažnju na pojave kao što su :

- Deformacije osnovnog terena ili spoljnih i unutrašnjih kosina na pojedinim etažama kao i samog odlagališta,
- Pojavu izvora, bara ili vlažnih zona,
- Pojavu erozije.

Pojava erozije

Erozija može biti unutrašnja i spoljašnja. Unutrašnja je opasnija jer se ne vidi dok se ne pojavi na spoljnoj kosini, a tada je stanje kritično. Karakteriše se pojavom izvora i bara i iznošenjem materijala iz odlagališta. Spoljašnja erozija može biti pod dejstvom vetra i jakih kiša.

Mere sanacije treba preduzeti odmah kada se ova pojava uoči. Kao mere za sprečavanje erozije predviđeno je privremeno rekultivisanje i zatravljivanje spoljne kosine jalovišta.

Geodetska merenja

Osnovu za merenje pomeranja tačaka na površini terena oko predmetne lokacije kao i na kapitalnim objektima – unutrašnje odlagalište, čini mikro trigonometrijska mreža postavljena na terenu, pogonskim zgradama i na pomenutim objektima. Izravnjanje mikrotrigonometrijske

mreže, kao i određivanje ukupnih pomeranja osmatranih tačaka na odlagalištu vrši će se u lokalnom koordinatnom sistemu. Osnovni stubovi i profilne tačke su uključene u nivelmanske vlakove.

Geodetska merenja horizontalnih i vertikalnih pomeranja obuhvaju merenja na:

1. mikrotrigonometrijskoj mreži
2. profilnim tačkama
3. repnim tačkama

Cilj geodetskih osmatranja je utvrđivanje apsolutnog ili relativnog pomeranja odgovarajućih repera u horizontalnoj i vertikalnoj ravni, odnosno relativna promena rastojanja repera.

U zavisnosti od međusobnog rastojanja tačaka mikrotrigonometrijske mreže za analizu merenih veličina može se primeniti GPS metoda ili metoda sa totalnim stanicama.

Sistematske greške u merenjima su izborom metode rada, rektifikacijom instrumenata i pribora za rad svedene na minimalnu vrednost. Tačnost merenja za horizontalna pomeranja iznosi 2 mm, a za vertikalna pomeranja 1 mm.

9.8. REKULTIVACIJA DEGRADIRANIH POVRŠINA

Rekultivacija nekog prostora predstavlja kompleks tehničko-tehnoloških i bio-tehničkih mera koje se sprovode za obnavljanje, pa čak i poboljšanje biološke produktivnosti i 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.

Namena korišćenja degradiranih površina izvršena je prema fizičko hemijskim osobinama tla, geomorfologiji odlagališta, klimatskim uslovima i prirodnoj vegetaciji u okruženju. Izabrana je metoda kombinovanog pošumljavanja i zatravljiavanja odlagališta.

Saglasno postavljenim funkcionalnim zahtevima, ciljevi rekultivacije su: stvaranje novih, antropogenih livadsko-pašnjačkih i šumskih ekosistema, revitalizacija degradiranog prostora i vraćanje u ciklus prirodnih bioloških tokova, obezbeđenje zdrave životne sredine, zaštita i unapređenje biodiverziteta, osiguranje stabilnosti terena, sprečavanje erozionih procesa, regulisanje oticanja površinskih voda kao i poboljšanje kvaliteta zemljišta.

Analiza stanja predela nakon formiranja odlagališta jalovine, unutrašnjeg i spoljašnjih, ukazuje, da će stvoreni uslovi na kraju perioda odlaganja biti takvi da koncepciju biološke rekultivacije

treba prilagoditi funkciji postizanja vizuelnog sklada narušenog okruženja sa okolnim neporemećenim okruženjem, upotrebom vrsta prilagođenih ekološkim uslovima koji vladaju na novonastalim degradiranim površinama. Zbog velikih nagiba završnih kosina prilikom ozelenjavanja potrebno je koristiti celishodnije i ekonomski opravdanije varijante vertikalnog ozelenjavanja.

Za rekultivaciju predmetnih odlagališta jalovine biće primenjena rekultivacija sa sledećim fazama:

1. Tehnička rekultivacija koja podrazumeva:

- osposobljavanje pristupnih puteva na odlagalištima, kao i nivelisanje završnih ravni - platoa odlagališta,
- protiverozione radove - usecanje terasnih ravni na etažnim kosinama odlagališta,
- nanošenje i planiranje (nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

2. Agrotehnička rekultivacija koja obuhvata mere: đubrenja, osnovnu obradu (oranja, tanjiranja, drljanja), predsetvenu pripremu, setvu, mašinsko kopanje jama za sadnice i valjanje lakim valjkom.

3. Biološka rekultivacija koja podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera u cilju ozelenjavanja površina na prethodno pripremljenim površinama.

Uzimajući u obzir fizičke, hemijske i mehaničke osobine jalovinskog materijala (deposola), neposrednu blizinu površinskog kopa, geomorfološke osobine odlagališta, prirodnu vegetaciju u neposrednom okruženju, rekultivacija na odlagalištima vršiće se na kosim i ravnim površinama. Struktura površina za rekultivaciju prikazana je u tabeli 9.6. Ukupna površina za rekultivaciju odlagališta iznosi oko 87,4 ha.

Tabela 9.6. Struktura površina za rekultivaciju odlagališta

Unutrašnje odlagalište KB C1	Površina	
	m ²	ha
Etaža 515	264.366	26,5
Etaža 480	14.802	1,5
Ukupno etažne ravni	279.168	28
Etažne kosine E515/E480	50.306	5
Etažne kosine E480/-	16.463	1,7
Ukupno etažne kosine	66.769	6,7
Ukupno	346.937	34,7
Južno odlagalište – Kraku Bugaresku	Površina	
	m ²	ha
Etaža 545	12.600	1,26
Etaža 540	139.350	13,935
Etaža 520	25.250	2,525
Etaža 500	30.050	3,005
Etažne kosine E545/E450	122.400	12,24
Etažne kosine E540/E520	21.950	2,195
Etažne kosine E520/E500	33.000	3,3
Etažne kosine E500/E420	81.900	8,19
Ukupno	466.500	46,65
Jugoistočno odlagalište	Površina	
	m ²	ha
Etaža 515	15.300	1,53
Etažne kosine E515/E465	10.200	1,02
Ukupno	25.500	2,55
Severno odlagalište	Površina	
	m ²	ha
Etaža 590	7.500	0,75
Etaža 585	7.950	0,795
Etažne kosine E590/E585	5.250	0,525
Etažne kosine E585/535-	14.250	1,425
Ukupno	34.950	3,495

9.8.1. Tehnička faza rekultivacije

Tehnička rekultivacija odlagališta se sastoji od tri faze:

Nivelisanje ravnih površina odlagališta;

Zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta;

Nanošenje i planiranje(nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

Nivelisanje ravnih površina odlagališta

Nivelisanje završne ravni buldozerom vrši se pre pripreme ravnih površina za agrotehničku i biološku rekultivaciju. Na završnim ravnama ostavljaju se prolazi - prazni prostori širine 6,0 m i služe kao transportni putevi i kao zaštitni prostori od širenja požara.

Za izvođenje radova na nivelisanju površine etažnih platoa koristiće se buldozer.

Zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta

Za lakše i sigurnije kretanje mašina i ljudi po završnim kosinama odlagališta i sprečavanja erozije nasutog zemljanog materijala, potrebno je izvršiti usecanje terasnih ravni. Na unutrašnjem odlagalištu KB C1 usecanje se vrši na svakih visinski 15 m, a širina iznosi 4.0 m.

Usecanje terasnih ravni na spoljašnjim odlagalištima se vrši na svakih visinski 20m, dok je širina useka 4 m.

Nanošenje i planiranje (nivelisanje) slojeva zemlje (humusa) kako bi se prekrila deponovana jalovina

1. Unutrašnje odlagalište KB C1

Vodeći računa o klimatskim prilikama, konfiguraciji terena, faznom razvoju odlagališta, veličini odlagališta i raspoloživim materijalima na licu mesta odabrana je metodologija suvog zatvaranja nanošenjem sloja debljine oko 50cm: plodne zemlje (humusa) iz površinskog sloja rudničke raskrivke PK Cerovo i drugih lako dostupnih prirodnih materijala.

2. Spoljašnja odlagališta

Projektom je predviđeno da se na spoljašnjim odlagalištima prilikom zatvaranje ne formiraju zemljani slojevi, već se zemljani materijal koristi za ispunjavanje jama za sadnice.

9.8.2. Agrotehnička faza rekultivacije

Agrotehnička faza eurekaultivacije predstavlja skup mera koje imaju za cilj stvaranje inicijalnih uslova za prirast zasada i aktiviranje procesa formiranja zemljišnog pokrivača na odlagalištima raskrivke.

a. Unutrašnje odlagalište KB C1

Planirana površina za agrotehničku rekultivaciju jesu etažne ravni odlagališta KB C1 (K+515, K+480). Ukupna površina za agrotehničku rekultivaciju iznosi 27.90 ha.

Agrotehnička rekultivacija na prostoru unutrašnjeg odlagališta raskrivke KB C1, izводиće se u više faza i to:

1. Mašinsko rasturanje mineralnog đubriva traktorom;
2. Oranje na dubini od 25cm;
3. Tanjiranje;
4. Drljanje

Skup agrotehničkih mera, izводиće se u više faza, nadovezujući se jedna na drugu.

b. Spoljašnja odlagališta

U okviru agrotehničke rekultivacije projektovani su sledeći radovi: izrada pristupnih puteva, naknadno nivelisanje površina na etažnoj i završnoj ravni kao i zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta.

Proces rada agrotehničke faze eurekaultivacije na odlagalištu vršiće se po sledećem redosledu:

Za pristup odlagalištu u cilju rekultivacije, buldozerom se prvo rade pristupni putevi, koji se koriste za dopremu humusa, dovoz sadnica, kreča – filera, mineralnog đubriva, treseta i dovoz industrijske vode cisternama za zalivanje sadnica u sušnom periodu (održavanje šumskih zasada) i kasnije za korišćenje šuma.

Naknadno planiranje ili nivelisanje ravni (završne i etažne) se vrši pre početka rekultivacije jer se pri završnom procesu odlaganja poslednje iskipane gomile jalovine na završnoj ravni zbog stabilnosti odlagališta ne nivelišu (gomile ne dozvoljavaju formiranje bara i jezera pri atmosferskim padavinama i infiltriranje voda u telu odlagališta).

Na kraju se prustupa izradi (zasecanju) terasnih ravni (terasa) na kosini odlagališta.

9.8.3. Biološka faza rekultivacije

Na prostoru unutrašnjeg odlagališta Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1, biološka rekultivacija uključuje primenu fitomelioracionih mera koje se sastoje iz sledećih faza:

- Pošumljavanjem i pejzažnim uređenjem kosina etaža i terasnih ravni novonastalih tehnogenih zemljišta ekološki odgovarajućim drvenastim vrsta;
- Kombinovana metoda pošumljavanja i zatravljivanja etažnih ravni (E515, E480), zasnivanjem travnjaka koji se sastoji iz: osnivanja livadsko pašnjačkih ekosistema, sejanjem smeše travna, kao i pošumljavanjem.

Na prostoru spoljašnjih odlagališta, biološka rekultivacija uključuje primenu fitomelioracionih mera koje se sastoje iz sledećih faza:

- Pošumljavanjem i pejzažnim uređenjem kosina etaža i terasnih ravni novonastalih tehnogenih zemljišta ekološki odgovarajućim drvenastim vrsta;
- Pošumljavanje etažnih ravni.

Kriterijumi za određivanje vrste biološke rekultivacije

Projektovani cilj biološke rekultivacije odlagališta jeste stvaranje novog ekosistema, revitalizacijom degradiranog prostora i vraćanje u ciklus prirodnih bioloških tokova.

Jedan od osnovnih preduslova uspešne biološke sanacije jeste da se stvori vodno-vazdušni režim u kojem biljke, u ovako nepovoljnim uslovima, mogu da opstanu. Ovi procesi uspostavljaju optimalno funkcionisanje i održivost ekosistema, što je jednako važno kao i adekvatan odabir vrsta koje će formirati inicijalnu vegetacionu strukturu. U okviru izbora tehnologije ozelenjavanja predlaže se rešenje sporije tehnologije, tj tehnologije duže vremenske agromelioracije, prema kojoj se poboljšanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika deposola postiže sejanjem travno-leguminoznih smeša, a potom i pošumljavanjem.

U slučaju unutrašnjeg odlagališta jalovine KB C1 program biološke rekultivacije sastoji se iz rekultivacije antierozionim zatravljivanjem etažnih ravni na K+515 i K+480 odlagališta površinskog kopa, setvom travno-leguminozne smeše, kao i pošumljavanjem etažnih kosina i terasnih ravni (K+515/480, K+480/-).

U slučaju spoljanjih odlagališta jalovine program biološke rekultivacije sastoji se iz rekultivacije antierozionim pošumljavanjem etažnih ravni, etažnih kosina i terasnih ravni.

U sprovođenju biološke rekultivacije, u inicijalnom koraku, prednost je data aktiviranju pedogenetskih procesi i poboljša plodnost zemljišta. Vrste odabrane za pošumljavanje i zatravljivanje pripadaju grupi leguminoza. Legumize imaju agromeliorativnu ulogu.

Primena leguminoza karakteriše sposobnost azotifikacije, imaju sposobnost fiksiranja vazdušnog azota i njegovog transformisanja u oblik pristupačan biljkama., što je na ovako degradiranim područjima esencijalna funkcija.

Ocena postojećih i planiranih predeonih karakteristika na rekultivisanom području

Predmetna lokacija odlagališta na području Cerova, kao i čitavo područje Bora, pripada pojasu klimatogene šumske zajednice hrastova sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris* Rud.), uz mestimičnu pojavu subasocijacije sa grabićem (*Quercetum farnetto-cerris* Rud. subas. *Carpinetosum orientalis* Jov.), koja se javlja na nešto strmijim, uglavnom krečnjačkim padinama.

Na borskim jalovištima i odlagalištima vršeni su opiti sadnjom različitih drvenastih vrsta (bagrem, platan, breza, lipa, topola, jasen, brest, vrba, tamariks). Ukupan procenat prijema ovih sadnica nakon prve godine iznosio je 48,8% (Milijić, 1997).

Analiza i ocena klimatskih faktora biološke rekultivacije

Područje odlagališta na Cerovu, pripada klimatu umereno kontinentalnog tipa sa prelazom u subplaninsku klimu. Područje ovog klimata odlikuju duga, suva i topla leta, hladne zime sa obiljem snega kao i jasno izraženim prelaznim godišnjim dobima.

Srednja godišnja temperatura vazduha za ovo područje u periodu od 1980-2013. godine iznosi 10,5°C, što je u proseku najpribližnije srednjoj oktobarskoj temperaturi. Najhladniji mesec je januar, sa srednjom mesečnom temperaturom od -0,3 °C, a najtopliji juli sa srednjom temperaturom od 21,6° C. Jeseni su nešto hladnije od proleća, uz izraženo kolebanje temperature. Mraz se javlja od oktobra do maja.

Srednja godišnja vlažnost vazduha u Boru iznosi 69%. Suma padavina u prolećnom periodu od marta do maja iznosi u proseku 148 mm, a u jesen od septembra do novembra prosečno 147 mm, što ukazuje na gotovo izjednačene povoljnosti prelaznih perioda za razvoj vegetacije.

Najveći broj dana sa snežnim pokrivačem je u januaru, a druga polovina zime ima više snežnih dana od prve. Prosečan broj dana sa snežnim pokrivačem je 58. Sneg je najčešći u periodu od novembra do marta, a češći je u aprilu nego u oktobru. Maksimum padavina na području Bora je u maju, što ukazuje na kontinentalni pluviometrijski režim.

Glavni minimum padavina je u januaru i iznosi u proseku 38 mm. Godišnja količina padavina iznosi u proseku 579 mm. Podaci o čestini pravaca vetrova prikazani ružom vetrova pokazuju da od svih pravaca vetrova na području Bora preovlađuju severozapadni, zapadni i istočni vetar. U slučaju industrijskih područja u kojima je prisutno aerozagađenje ovaj klimatski faktor direktno utiče na pravac i radijus prostiranja polutanata.

Analiza i ocena supstrata za uspešnost biološke rekultivacije

Površine odlagališta jalovine predviđene za rekultivaciju, predstavljaju relativno sterilne supstrate, što implicira da je njegov produkcionni potencijal smanjen. Narušena je struktura zemljišta, poroznost, smanjenja je količine organske materije, promenjena pH vrednosti, što zahteva analizu supstrata pre početka biološke rekultivacije radi utvrđivanja polaznih parametara i eventualnu primenu odgovarajućih melioracionih mera. Ograničavajući faktori za rast i razvoj biljnog sveta na odlagalištima rudnika su nepovoljna pH vrednost supstrata, nedostatak hranljivih elemenata ili njihova nepristupačnost biljkama kao i kontaminiranost podloge teškim metalima i drugim toksičnim jedinjenjima.

Osnovni tipovi zemljišta koji se javljaju u neposrednom okruženju ispitivanog područja su smonica na andezitu i smeđa kisela zemljišta na peščaru i andezitu, srednje do jako oštećena sumpornim gasovima. Generalno, u pitanju su zemljišta sa udelom gline 20 do 50%, supstitucione kiselosti 3,5 - 4,3, sadržajem humusa 1-7 %, sadržajem pristupačnog fosfora 1-16.2 mg/100 g i sadržajem pristupačnog kalijuma 10 - 25 mg/100 g. Zajedničke osobine analiziranih zemljišta unutar različitih stepena antropogenih oštećenja su snižena pH vrednost i narušena struktura, što dovodi do podložnosti eroziji.

Odabir tehnologije ozelenjavanja

Osnovu za odabir biljnih vrsta koje će se koristiti u rekultivaciji predstavlja prirodna potencijalna vegetacija područja uz uvažavanje klimatskih karakteristika i pojedinih specifičnosti nastalih antropogenim korišćenjem prostora.

Izbor vrsta za pošumljavanje

Za šumsku rekultivaciju projektovanih etaža i kosina odlagališta raskrivke KB C1 predviđen je bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.). Kao polazna stavka pri izboru odgovarajuće vrste za pošumljavanje ovog novonastalog antropogeneo degradiranog tipa zemljišta, krenulo se od njihovih karakteristika i ekofiziološkog stepena adaptabilnosti na stresne agense sredine.

Predmetni projekat rekultivacije se nadovezuje na Projekat rekultivacije degradiranih površina odlagališta raskrivke Kraku Bugaresku u okviru Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za Kapacitet od $2,5 \times 10^6$ tona rude godišnje

iz 2011. godine, gde je rekultivacija predviđena sadnjom monokulture bagrema. Kako je bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) vrsta koja se ne gradi u mešovitim sastojima već isključivo kao monokultura zbog svoje invazivne karakteristike i pionirske uloge na ovakvoj vrsti terena, s toga je izbor bio ograničen i usmeren na kontinuirani nastavak pošumljavanja ovom vrstom. Bagrem, kao vrsta bio je predmet istraživanja mnogih naučnih i stručnih studija i eksperimenta na području Bora.

Bagrem (lat. *Robinia pseudoacacia* L.) pripada invazivnim vrstama drveća. Smatra se pionirskom vrstom na ovim vrstama terena. Pošumljavnje 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.

Izbor travne smeše

Zasnivanje travnjaka u fazi biološke rekultivacije ima za cilj da poboljša fizičko-hemijske osobine deposola. Žiličast korenov sistem trava utiče na formiranje mrvičaste strukture u površinskom sloju deposola, dok leguminozne biljke zahvaljujući simbiozi sa azotofiksativnim bakterijama na svom korenu vrše obogaćivanje podloge azotom. Pored ovoga, tokom vremena dolazi i do povećanja sadržaja organske materije kao posledice raspada odumrlih biljnih delova.

Izbor smeše za formiranje sejanih travnjaka potrebno je prilagoditi konkretnim uslovima na terenu. Prilikom formiranja travnih pokrivača na deposolu potrebno je uzeti u obzir mehanički i hemijski sastav supstrata, predviđene mere melioracije podloge, stepen eolske erozije. Izbor i zasnivanje travnjaka izvršiti tako da se obezbedi što veća pokrovnost terena već u prvim godinama po setvi. To se postiže kombinacijom vrsta različitog tempa razvitka i trajanja u smeši.

Uspešan razvoj travnog pokrivača početna je faza u oživljavanju ovakvih staništa. Jednom stabilizovani, prirodni procesi kasnije dovode do uslozljavanja biljnog pokrivača, najpre u smislu kolonizacije od strane otpornih vrsta iz neposredne okoline, a zatim i do formiranja zrelijih stupnjeva.

Analiza postojećih i potencijalnih uslova sredine (lakši mehanički sastav i veća poroznost, nizak sadržaj biljnih hraniva) na površinskom kopu „Kraku Bugaresku“ opredeljuje na upotrebu heterogene travne smeše, koje se odlikuju tolerancijom na relativno nepovoljne mikroklimatske kao i edafske uslove.

Uzevši u obzir potencijalne karakteristike deposola), klime i projektovane konfiguracije područja, odabrana je travna smeša sledećeg sastava i učešća (%):

- *Engleski ljulj (Lolium perenne L.) (65%)*
- *Crveni vijuk (Festuca rubra L.) (20%)*



- *Prava livadarka (Poa pratensis L.) (12%)*
- *Bela detelina (Trifolium repens L.) (3%)*

10.0. OPERATIVNI MONITORING PROSTORA NA KOJEM ЋЕ SE DEPONOVATI RUDARSKI OTPAD

Detaljan sistem monitoringa prostora na kojem će se formirati deponije rudarskog otpada razrađen je u „Studiji o proceni uticaja na životnu sredinu formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa kraku bugaresku Cementacija 1“, koju je 2022. uradio Institut za Rudarstvo i Metalurgiju Bor. Plan monitoringa predviđen u ovom Planu je usaglašen i inoviran sa navednom Studijom i ostalom projektnom dokumentacijom.

10.1. PLAN MONITORINGA

Projektovani sistem monitoringa treba da omogući pouzdanu procenu veličine i intenziteta zagađenja, moguće štete i pravovremeno preduzimanje mera radi sprečavanja širih zagađenja, odnosno, radi uspešnog saniranja uočenog i zabeleženog zagađenja. Sistemom za monitoring životne sredine biće praćeni svi značajni izvori zagađenja i emiteri zagađivanja nastali kao rezultat postojećih rudarskih aktivnosti u sklopu ležišta Cerovo C1 i C2.

Monitoring sistemom biće praćena emisija zagađujućih materija i imisije na više zona u okruženju radi utvrđivanja uticaja rudarskih aktivnosti uz pokrivanje sledećih entiteta životne sredine:

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

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.

Obzirom na karakteristiku samih objekata, može se konstatovati da na predmetnoj lokaciji najveći emiter zagađujućih materija predstavljaju aktivne površine odlagališta jalovine.



Površinske vode, kao najveći transportni medijum, treba pratiti revnosno, u smislu praćenja kvaliteta vode obližnjih vodotokova.

Uzimajući u obzir lokalitet i konstrukcijske karakteristike odlagališta jalovine, može se zaključiti da postoji mogućnost uticaja na podzemne vode.

Praćenje kvaliteta zemljišta će podrazumevati praćenje rasprostranjenost teških metala u zemljištu u skladu sa ružom vetrova.

Odlagališta jalovine se formiraju korišćenjem rudarske mehanizacije, koje imaju značajan uticaj na povećanje nivoa 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. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje

Lokacija (objekti)	Učestalost monitoring merenje uzorkovanje	Procedura	Parametri koje treba pratiti	Analiza i pregled rezultata	Saglasnost sa zahtevima	Ostalo
Vode: 1. površinske : • Kriveljska reka • Valja Mare • Cerova reka • Otpadne vode 2. podzemne Bunari u domaćinstvima	• 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, elektroprovodljivost, 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 jugoistočno, severozapadno i južno od predmete lokacije	• Taložne materije- mesečno • Suspendovane čestice – dnevni uzorci , dva puta godišnje (letnji i zimski period, po 30 dana); • Izduvni gasovi	Postavljene stacionarne stanice prikupljaju uzorke.	• Ukupne taložne materije: količina taložnih materija, • Suspendovane čestice: PM10, PM2.5 • sadržaj teških metala (Cr, As, Cd,Pb, Zn,Hg,Ni,Fe,Cu,Mn) • Izduvni gasovi: sumpordioksid, 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 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 (severozapadno i zapadno)	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 jugoistočno, severozapadno, južno, i jugozapadno od predmete lokacije	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

10.3.1. Monitoring površinskih voda

Monitoring površinskih voda treba vršiti i dobijene rezultate porediti sa odredbama važeće Uredbe o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS, 24/2014), Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS 50/2012), kao i Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS 67/2011, 48/12, 1/16).

Praćenje kvaliteta prirodnih vodotokova mora da bude u skladu sa odredbama: Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, br. 50/2012) i Uredbe o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 24/2014).

Uzorkovanje površinskih voda vrši će se iz Cerove reke, Valja Mare i Kriveljske reke. Na reke Cerova i Valja Mare, rudarski objekti imaju direktan uticaj, za razliku od Kriveljske reke, čiji kvalitet se prati jer se napred pomenute dve reke ulivaju u istu (indirektni uticaj).

Na slici 10.1. su prikazana merna mesta za ispitivanje kvaliteta površinskih voda, a u tabeli 10.2. su date koordinate i opis mernih mesta.



Slika 10.1. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja površinskih voda

Tabela 10.2. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta površinskih voda

Oznaka	Opis mernog mesta	GPS koordinate	
		X	Y
PV1	Cerova reka pre površinskog kopa "Cerovo"	7582970.4	4892450.8
PV2	Reka Valja Mare pre ekološke akumulacije	7583360.9	4891648.6
PV3	Cerova reka posle uliva otpadnih voda sa površinskog kopa „Cerovo“	7581947.1	4891592.9
PV4	Slivne otpadne vode ekološke akumulacije	7582726.8	4890867.7
PV5	Reka Valja Mare posle ekološke akumulacije	7583122.8	4890527.2
PV6	Kriveljska reka posle spajanja reka Valja Mare i Cerove reke	7584399.3	4889618.3

Kvalitet površinskih vodotokova se prati pomoću analiza i merenja ključnih parametara koji su grupisani po određenim kategorijama, sa posebnim akcentom na njihove jedinice mere i potrebne nivoe detekcije. Svi parametri koji se prate su prikazani 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). Hemijska analiza vode obuhvata sledeće parametre: pH vrednost, suspendovane čestice, suvi ostatak, NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , P, Fe, Cr, Zn, Pb, As, Cd, Hg.

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 dve merne tačke (bunari). Na slici 10.2. su prikazana merna mesta za ispitivanje kvaliteta podzemnih voda, a u tabeli 10.3. su date koordinate i opis mernih mesta.

Praćenje kvaliteta podzemnih voda vršiče se za vreme aktivne faze odlagališta i po prestanku odlaganja jalovine (po izvršenoj rekultivaciji).



Slika 10.2. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda

Tabela 10.3 Merna mesta uzorkovanja kvaliteta podzemnih voda

No.	Opis mernog mesta	GPS koordinate	
		X	Y
PD1	Podzemna voda iz bunara u domaćinstvu Dobrice Stuparević (desna obala Cerove reke)	7583573	4891065
PD2	Podzemna voda iz bunara u domaćinstvu Dobrivoja Jenjića (leva obala Kriveljske reke)	7583925	4889954

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 prioriternih i prioriternih 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.

10.4. PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA

Zaštita vazduha ostvaruje se preduzimanjem mera sistematskog praćenja kvaliteta vazduha, smanjenjem zagađivanja vazduha zagađujućim materijama ispod propisanih graničnih vrednosti, preduzimanjem tehničko - tehnoloških i drugih potrebnih mera za smanjenje emisije i praćenjem uticaja zagađenog vazduha na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

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 i 10/2013), 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.

Merna mesta za sistematsko merenje koncentracije prašine (taložne-sedimentacione materije) u vazduhu postavljena su u pravcu duvanja dominantnih vetrova na lokacijama gde postoji rizik od uticaja prašine a u cilju zaštite zdravlja ljudi, vegetacije i prirodnih ekosistema.

Na slici 10.3, su prikazana preporučena merna mesta 1-4 (taložne materije). U tabeli 10.4. su date koordinate mernih mesta. Merenja kvaliteta vazduha treba vršiti sistematski 12 meseci u toku godine (monitoring). Monitoring zagađenja vazduha vršice se postavljanjem stacionarnih stanica na predviđenim mernim mestima. Svako merenje traje 30 dana.

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.

Za određivanje količina taložnih čestica će biti korišćena sedimentaciona metoda. Ova metoda obezbeđuje opšti prikaz nivoa zagađenja vazduha. Parametri koji se određuju ovom metodom su: količina prikupljenih atmosferskih padavina, pH vrednosti padavina i rastvorene supstance, količina nerastvorenih substanci, kao i količina pepela i sagorivih substanci u nerastvorenom delu istaloženih čestica. Monitoring uključuje i sulfate, kalcijum, magnezijum, suvi ostatak, olovo, kadmijum i cink.

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 osnovu toga definisana su četiri merna mesta za merenje suspendovanih čestica: merno mesto 1 i 2, koji su prikazani na slici 10.3. Merenje suspendovanih čestica će se vršiti dva puta godišnje tj. u letnjem i zimskom periodu u trajanju od minimum 7 do 30 dana, na osnovu pomenute Uredbe.

Pored praćenja koncentracije taložnih materija, Investitor je u obavezi da prati i 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.



Slika 10.3. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha

Tabela 10.4. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha

	Oznaka	Koordinate	
		X	Y
Taložne - sedimentacione materije	V1	7584238.5	4889963.2
	V2	7583096.4	4890489.3
	V3	7583402.7	4891523.5
	V4	7581686.5	4893303.7
Suspendovane čestice	SV1	7581648.5	4893305.1
	SV2	7581926.1	4891689.6
	SV3	7583451.6	4891454.3
	SV4	7583079.3	4890503.2

10.5. MERENJE NIVOA BUKE

U toku rada na predmetnoj lokaciji potrebno je periodično vršiti praćenje nivoa buke kako bi se došlo do merodavnih podataka o izloženosti radnika prekomernoj buci.

Trajanje svakog merenja može biti veoma kratko (nekoliko minuta) što je dovoljno da se u potpunosti sagleda karakteristika zvučnog nivoa.

Pored praćenja buke u cilju predviđanja i prevencije rizika po zdravlje zaposlenih, potrebno je vršiti merenja oko površinskog kopa tj. budućeg unutrašnjeg odlagališta radi prevencije uticaja buke na obližnju lokalnu zajednicu i preduzimanje mera za saniranje nepovoljnih uticaja.

Periodično merenje nivoa buke je predviđeno na mernim mestima 1-3, koji su prikazani na slici 10.4. U tabeli 10.5. su date koordinate mernih mesta. Dinamika merenja buke se izvodi po Zakonu o zaštiti od buke u životnoj sredini (36/2009 i 88/2010).



Slika 10.4. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoa buke

Tabela 10.5. Prikaz koordinata mernih za ispitivanje nivoa buke mesta buke

No.	Opis mernog mesta	GPS koordinate	
		X	Y
MT1	Domaćinstvo Ivice Trailovića	7583400.3	4891532.7
MT2	Domaćinstvo Živorada Raduljeskovića	7582003.9	4892642.8
MT3	Prilazni put ispred parcele domaćinstva Krste Radivojevića	7583129.2	4890544.6

10.6. ISPITIVANJE KVALITETA ZEMLJIŠTA

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

Parametri merenja su:

Opšte agrohemijske osobine zemljišta

1. pH u H₂O
2. pH u KCl
3. CaCO₃ [%]
4. Organski C [%] - sadržaj humusa
5. Ukupan N [%]
6. C/N - stepen mineralizacije organske materije
7. NH₄ [mg/kg]
8. NO₃ [mg/kg]
9. NH₄ + NO₃ [mg/kg]
10. kg N/ha [kg/ha]
11. P₂O₅ [mg/100g]
12. K₂O [mg/100g]
13. Analize prisustva (nekih) teških metala u zemljištu (uobičajeni elementi) Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Cr, Cd, Pd, Ni, Hg i As
14. Za analizu zagađenja zemljišta, vrlo često je neophodno raditi i analizu zagađenja mineralnim uljima, ugljovodonocima i policikličnim aromatičnim ugljovodonocima (PAH). Ovo se uglavnom radi u akcidentnim situacijama, ili izloženosti zemljišta dugotrajnom i postepenom zagađenju naftom i naftinim derivatima.

Uzimanje uzoraka i laboratorijska analiza obavlja osoblje službe za monitoring. Prikupljene informacije omogućavaju izradu izveštaja o prostornim i vremenskim trendovima praćenih parametara.

U toku eksploatacije izvršiti periodična ispitivanja kvaliteta zemljišta. Predviđa se da se ispitivanja vrše jednom godišnje.

Praćenje stanja i izveštavanje o kvalitetu zemljišta i biljaka van zone uticaja prašine u smeru dominantnih vetrova, propisano je: 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), Uredbom o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa (Sl. glasnik RS 88/2010).

Na slici 10.5., su data merna mesta uzorkovanja zemljišta, a u tabeli 10.6. koordinate mernih mesta.



Slika 10.5. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta zemljišta

Tabela 10.6 Tabela koordinata mernih mesta za uzorkovanje kvaliteta zemljišta

Oznaka	Koordinate	
	X	Y
Z1	7581825.6	4892418.3
Z2	7581984.5	4890781.3
Z3	7582542.2	4890325.2
Z4	7583913.1	4889837.8
Z5	7583496.1	4891409.2

10.7. UDESNE SITUACIJE

Mogući izvori ugrožavanja životne sredine na predmetnom lokalitetu u slučaju udesnih situacija su:

- katastrofalne atmosferske padavine
- zemljotresi
- požari

Posledice od udesa katastrofalnim atmosferskim padavinama dovode u **radnu sredinu** do:

- zamuljivanja vodosabirnika,
- ugrožavanja stabilnosti odlagališta jalovine
- ugrožavanje radnika i mašina,
- prekid proizvodnje, i
- pojava provirnih voda iz unutrašnjeg odlagališta u Cerovu reku

Posledice od udesa katastrofalnim vodama u **životnoj sredini** dovode do:

- nasipavanja i zagađivanja zemljišta i biljaka,
- zamuljivanja ekološke akumulacije, i
- zagađivanje vode Cerove reke i Kriveljske reke

Od ostalih 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 загађеност. 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 prilagođavanje (adaptiranje) parametara sa čijim praćenjem treba nastaviti u narednom periodu. Time će se prestati pratiti parametri koji nisu karakteristični za tehnološki proces, ali će se potencirati značaj i izmeniti dinamika praćenja parametara koji se odaberu kao potencijalno opasni. U koncipiranju predloga i radi usvajanja korigovanog programa monitoringa koji bi obuhvatio praćenje usaglašenih parametara bitno je sprovesti program auditinga.

11.0. PLANOV I ZATVARANJA

Kod zatvaranja deponija industrijskog otpada (npr. odlagališta kopovske jalovine), veoma je važno izabrati optimalnu rekultivaciju. Izvođenjem rekultivacije se formira adekvatan pokrivni sistem i vrši sađenje izabrane biološke kulture na površini objekta. Pri izboru pokrivnog sistema je važno pridržavati se sledećih, opštih, zahteva²:

- 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 industrijskog otpada je uspostavljanje funkcije upravljanja zemljišnim prostorom, kao resursom koji je narušen antropogenim aktivnostima.

Prioritetni ciljevi rekultivacije deponija industrijskog 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.

Određene 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 jalovine na odlagalištu je nedovoljan za normalan razvoj biljaka i u cilju što bržeg ozelenjavanja degradiranih površina stvorenih površinskom eksploatacijom rude bakra na ležištima Cerovo, C1 i C2, i odlaganjem jalovine treba koristi zemljište pri izvođenju biološke rekultivacije. U svetu i kod nas koriste se tri kategorije rekultivacije.

²Dragana D. Nišić, Dinko 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 odlagališta na predmetnoj lokaciji usvojena je kategorija optimalne rekultivacija sa metodama pošumljavanja i zatravljivanja. Radovi na rekultivaciji se odvijaju po sledećim fazama rekultivacije:

- Tehnička faza rekultivacije
- Agrrotehnička faza rekultivacije
- Biološka faza rekultivacije

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 jalovinskog izminiranog materijala različitog sastava i granulacije, pri čemu ima i negabarita, tako da je priprema podloge - kosine potrebna, koristeći antierozivne metode. Za lakše i sigurnije kretanje mašina i ljudi po završnim kosinama odlagališta i sprečavanja erozije nasutog humusnog materijala, potrebno je izvršiti usecanje terasnih ravni. Na odlagalištima usecanje se vrši na svakih visinski 15 m odnosno 20 m i širine 4.0 m.

Preko projektovanih površine, u fazi tehničke rekultivacije nanosi se zemljani materijal. Zemljani se sloj planira i zbija lakim nabijačima. To je preduslov da se po fino uređenom zemljanom sloju vrši zatravljivanje a kasnije pošumljavanje. Cilj ovih radova je da se spreči svaki vid eventualnog izluživanja i aerozagađenja.

Period od 5 godina je definisan za zatvaranje deponije. 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 2 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 odlagališta podrazumeva formiranje sloja zemljanog materijala kako bi se deponovani materijal izolovao od okruženja i kako bi se stvorila osnova za formiranje biološkog pokrivača. Trajanje ove faze je 2 godinu.

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 nema vremensko ograničenje, ali je učešće Rudnika limitirano na 2 godine.

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 deponije	2 godine
	Provera nosivosti prethodno deponovanog materijala	
	Redovni monitoring deponije	
	Sanacija pristupnog puta i spoljašnjih objekata	
	Prezentacija Plana zatvaranja lokalnoj samoupravi	
	Pribavljanje 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 deponije	
Faza zatvaranja deponije	Sanacija deponije i objekata	2 godine
	Izrada sloja od zemljanog materijala	
	Redovni monitoring deponije.	
Faza biološke rekultivacije (ozelenjavanja površina)	Formiranje biopokrivača na odlagalištu	2 godine
	Održavanje i negovanje biopokrivača	
	Redovni monitoring deponije	

11.1. UNUTRAŠNJE ODLAGALIŠTE PK KBC1

Rekultivacija degradiranih površina odlagališta formiranog u otkop PK KB C1, sagledavana je, obrađena i sistematizovana u *DRP formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa KB C1, obrađene od strane projekatara Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, 2020.godine.*

Za rekultivaciju unutrašnjeg odlagališta jalovine biće primenjena rekultivacija sa sledećim fazama:

1. Tehnička rekultivacija koja podrazumeva:

- osposobljavanje pristupnih puteva na odlagalištima, kao i nivelisanje završnih ravni - platoa odlagališta,
- protiverozione radove - usecanje terasnih ravni na etažnim kosinama odlagališta,
- nanošenje i planiranje(nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

2. Agrotehnička rekultivacija koja obuhvata mere: đubrenja, osnovnu obradu (oranja, tanjiranja, drljanja), predsetvenu pripremu, setvu, mašinsko kopanje jama za sadnice i valjanje lakim valjkom.

3. Biološka rekultivacija koja podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera u cilju ozelenjavanja površina na prethodno pripremljenim površinama.

Uzimajući u obzir fizičke, hemijske i mehaničke osobine jalovinskog materijala (deposola), neposrednu blizinu površinskog kopa, geomorfološke osobine odlagališta, prirodnu vegetaciju u neposrednom okruženju, rekultivacija na odlagalištima vršiće se na kosim i ravnim površinama. Struktura površina za rekultivaciju prikazana je u tabeli 11.2. Ukupna površina za rekultivaciju odlagališta iznosi oko 34.7 ha.

Tabela 11.2. Struktura površina za rekultivaciju odlagališta KB C1

Odlagalište KB C1	Površina	
	m ²	ha
Etaža 515	264.366	26,5
Etaža 480	14.802	1,5
Ukupno etažne ravni	279.168	28
Etažne kosine E515/E480	50.306	5
Etažne kosine E480/-	16.463	1,7
Ukupno etažne kosine	66.769	6,7
Ukupno	346.937	34,7

11.1.1. Tehnička faza rekultivacije

Tehnička rekultivacija odlagališta se sastoji od tri faze:

Nivelisanje ravnih površina odlagališta;

Zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta;

Nanošenje i planiranje(nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

Nivelisanje ravnih površina odlagališta

Nivelisanje završne ravni buldozerom vrši se pre pripreme ravnih površina za agrotehničku i biološku rekultivaciju. Na završnim ravnama ostavljaju se prolazi - prazni prostori širine 6,0 m i služe kao transportni putevi i kao zaštitni prostori od širenja požara.

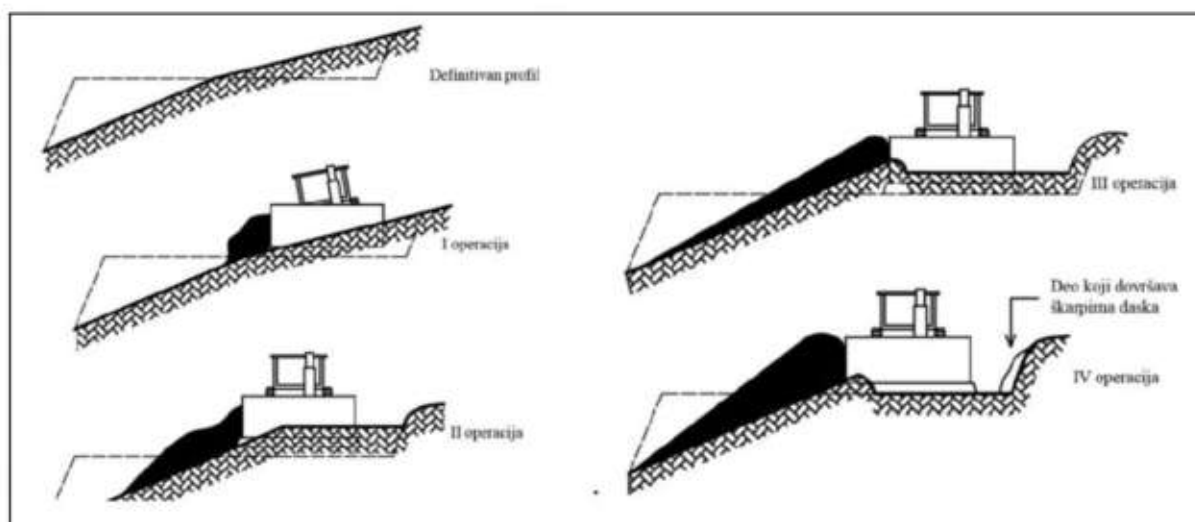
Za izvođenje radova na nivelisanju površine etažnih platoa na kotama 515 i 480 mnv koristiće se buldozer Caterpillar D6H ili neki drugi sličnih tehničkih karakteristika.

Zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta

Za lakše i sigurnije kretanje mašina i ljudi po završnim kosinama odlagališta površinskog kopa KB C1 i sprečavanja erozije nasutog humusnog materijala, potrebno je izvršiti usecanje terasnih ravni. Na odlagalištima usecanje se vrši na svakih visinski 15 m i širine 4.0 m.

Formiranje terasnih ravni na odlagalištu KB C1 izvodi se angldozerom od vrha kosine etažnih kosina do podnožja kosine. Nagib etažnih kosina na odlagalištima iznosi 27°. Širina terasne ravni je 4.0 m i postiže se iz dva prolaza angldozera.

Nagib terasne ravni prema unutrašnjoj terasnoj kosini iznosi 3-5%. Na slici 11.1 prikazan je šematski rad angldozera. Usecanje svake naredne niže terasne ravni sukcesivno se ponavlja na svakih visinskih 10 m od vrha do podnožaja etaže. Za rad na zasecanju terasnih ravni dovoljan je jedan angldozer.



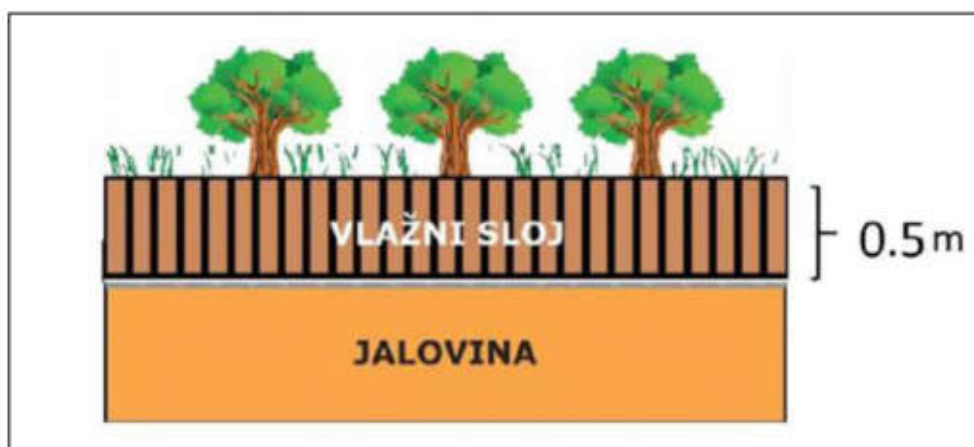
Slika 11.1. Rad angldozera na zasecanju terasne ravni

Nanošenje i planiranje (nivelisanje) slojeva zemlje (humusa) kako bi se prekrila deponovana jalovina

Vodeći računa o klimatskim prilikama, konfiguraciji terena, faznom razvoju odlagališta, veličini odlagališta i raspoloživim materijalima na licu mesta odabrana je metodologija suvog zatvaranja nanošenjem sloja debljine oko 50cm: plodne zemlje (humusa) iz površinskog sloja rudničke raskrivke PK Cerovo i drugih lako dostupnih prirodnih materijala.

Saglasno preporukama zatvaranje je projektovano nanošenjem sloja od 0.5 m vlažne plodne zemlje na kojem će se kasnije formirati bio pokrivač (trava, žbunje, drveće) (slika 11.2).

Nakon planiranja sloja vlažnog humusa, dolazi do slaganja nasutog materijala, gde će u konačnici visina humusa biti 0.3m. Plodna zemlja će se obezbediti pri otvaranju površinskog kopa Cerovo a njeno odlaganje je planirano na deponiju uz stari depo oksidne rude koji se nalazi uz samo KB C1.

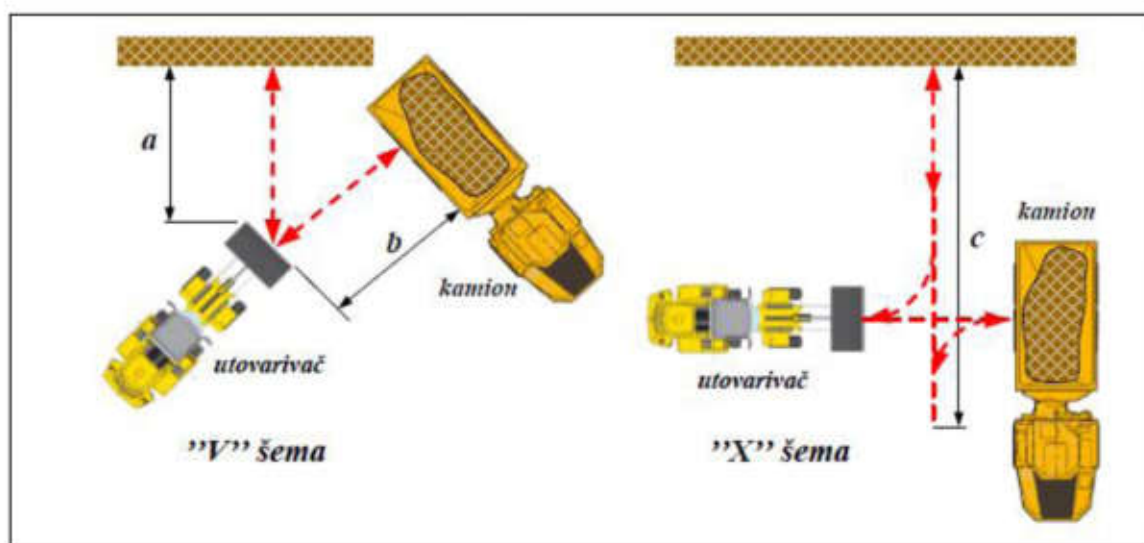


Slika 11.2. Raspored slojeva pri zatvaranju odlagališta

Plodnu zemlju je potrebno dopremiti i isplanirati (poravnati) po etažama na koti K+515 i K+480. Na osnovu strukture površina predviđenih za rekultivaciju jalovišta, ukupna površina predviđena za nanos zemljišta je 279.168 m^2 . Potrebna količina materijala koju treba dopremiti i isplanirati da bi se naneo sloj od 0.5m iznosi $139.584 \approx 139.600 \text{ m}^3$. Dopremanje materijala obuhvata radove na otkopavanju, utovaru i transportu.

Za otkopavanje potrebnog materijala može se, takođe, koristiti buldozer Caterpillar CAT D6R ili neki drugi sličnih tehničkih karakteristika.

Utovar materijala za potrebe faze tehničke rekultivacije vršiće se utovarnom mašinom ULT-220 ili mašinom sličnih karakteristika. Šema postavljanja kamiona za utovar materijala prikazana je na slici 11.3.



Slika 11.3. Šema postavljanja kamiona za utovar

Za transport materijala na odlagalište KB C1 koristiće se kamioni tipa FAP-2635 čija je nosivost 16t. Utovar materijala vršiće se utovaračem zapremine kašike 3m³.

Nivelisanje ravnih površina odlagališta

Za nivelisanje završnih ravni na odlagalištu koristiće se buldozeri CAT D6R i zadržava se isti princip sa ostavljanjem prolaza koji služe kao transportni putevi i kao zaštita prostora od širenja požara.

11.1.2. Agrotehnička faza rekultivacije

Agrotehnička faza eurekultivacije predstavlja skup mera koje imaju za cilj stvaranje inicijalnih uslova za prirast zasada i aktiviranje procesa formiranja zemljišnog pokrivača na odlagalištima raskrivke.

Planirana površina za agrotehničku rekultivaciju jesu etažne ravni odlagališta KB C1 (K+515, K+480). Ukupna površina za agrotehničku rekultivaciju iznosi 27.90 ha.

Agrotehnička rekultivacija na prostoru odlagališta raskrivke KB C1, izvodiće se u više faza i to:

- Mašinsko rasturanje mineralnog đubriva traktorom;
- Oranje na dubini od 25cm;
- Tanjiranje;
- Drljanje

Skup agrotehničkih mera, izvodiće se u više faza, nadovezujući se jedna na drugu.

Kao prva mera agrotehničke rekultivacije vrši se đubrenje, mašinskim rasturanjem mineralnog đubriva, upotrebom traktora. Đubrenje je agrotehnička mera kojom se u zemljište unose materije, u vidu mineralnog đubriva, potrebne za ishranu gajenih biljaka, ali i održavanja plodnosti zemljišta. Inicijalno đubrenje vrši se kompleksnim mineralnim đubrivom NPK (15:15:15) u količini 400 kg/ha.

Nakon đubrenja sledi oranje. Agrotehnička mera oranje, osnovni je i glavni način obrade zemljišta, koja se po pravilu treba obavljati u jesen, a prema tome i osnovno đubrenje se po pravilu treba obavljati u istom periodu. Unošenjem đubriva (kompleksnog mineralnog đubriva NPK 15:15:15) oranjem, omogućava se unošenje hranljivih materija biljkama na punu dubinu obrađenog zemljišnog profila, kao i održavanje plodnosti zemljišta. Odnosno, osnovnom obradom se plugom najveći deo planirane norme đubriva unosi na dubinu zemljišta od 15 do 30 centimetara, a to je dubina do koje se razvija najveća masa korenovog sistema biljnih vrsta. Oranje se vrši na dubini od 23-30 cm.

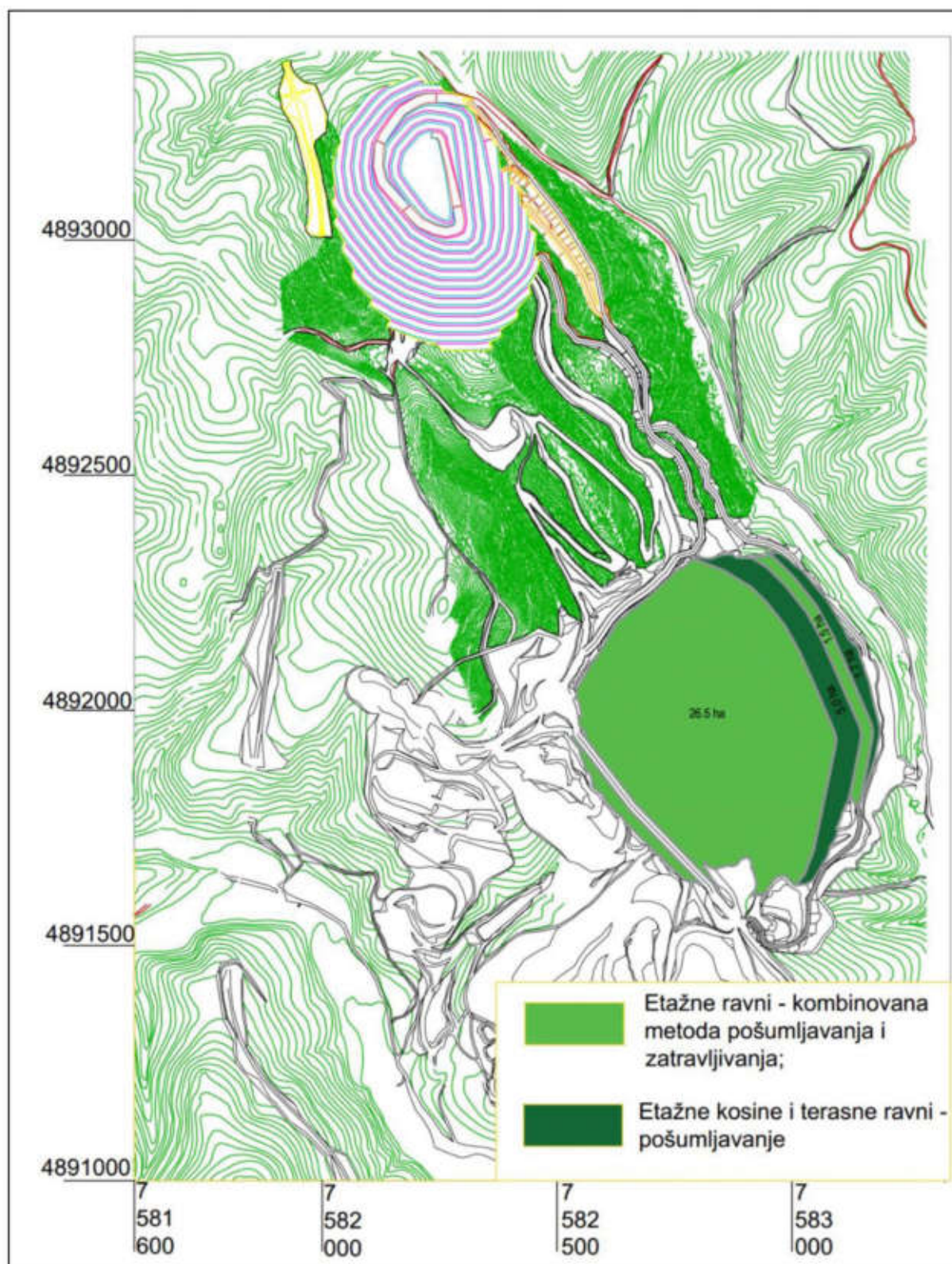
Kada se završi oranje, potrebno je zatvoriti brazde, tanjiračom. Brazde treba zatvoriti pre prvih zimskih mrazeva ili što je pre moguće u proleće. Cilj tanjiranja kao agrotehničke mere je zadržavanje vlage u zemljištu kao i postizanje uniformnosti strukture zemljišta.

Završna faza kojom se usitnjava zemljište jeste drljanje. Usled specifičnosti kvaliteta i vrste zemljišta odlagališta KB C1, poželjno je sačekati kišu pre nego se izvede ova operacija. Ako uslovi dozvoljavaju, veća radna brzina mašine će obezbediti postizanje boljih rezultata.

11.1.3. Biološka faza rekultivacije

Na prostoru odlagališta Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija 1, biološka rekultivacija uključuje primenu fitomelioracionih mera koje se sastoje iz sledećih faza (slika 11.4.):

- Pošumljavanjem i pejzažnim uređenjem kosina etaža i terasnih ravni novonastalih tehnogenih zemljišta ekološki odgovarajućim drvenastim vrsta;
- Kombinovana metoda pošumljavanja i zatravaljivanja etažnih ravni (E515, E480), zasnivanjem travnjaka koji se sastoji iz: osnivanja livadsko pašnjačkih ekosistema, sejanjem smeše travna, kao i pošumljavanjem.



Slika 11.4. Model biološke rekultivacije

Kriterijumi za određivanje vrste biološke rekultivacije

Projektovani cilj biološke rekultivacije odlagališta raskrivke Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija I jeste stvaranje novog ekosistema, revitalizacijom degradiranog prostora i vraćanje u ciklus prirodnih bioloških tokova.

Jedan od osnovnih preduslova uspešne biološke sanacije jeste da se stvori vodno-vazdušni režim u kojem biljke, u ovako nepovoljnim uslovima, mogu da opstanu. Ovi procesi uspostavljaju optimalno funkcionisanje i održivost ekosistema, što je jednako važno kao i adekvatan odabir vrsta koje će formirati inicijalnu vegetacionu strukturu. U okviru izbora tehnologije ozelenjavanja predlaže se rešenje sporije tehnologije, tj tehnologije duže vremenske agromelioracije, prema kojoj se poboljšanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika deponija postiže sejanjem travno-leguminoznih smeša, a potom i pošumljavanje.

U slučaju odlagališta raskrivke KB C1 program biološke rekultivacije sastoji se iz rekultivacije antierozionim zatravljivanjem etažnih ravni na K+515 i K+480 odlagališta površinskog kopa, setvom travno-leguminozne smeše, kao i pošumljavanjem etažnih kosina i terasnih ravni (K+515/480, K+480/-).

U sprovođenju biološke rekultivacije, u inicijalnom koraku, prednost je data aktiviranju pedogenskih procesi i poboljša plodnost zemljišta. Vrste odabrane za pošumljavanje i zatravljivanje pripadaju grupi leguminoza. Legumize imaju agromeliorativnu ulogu. Primena leguminoza karakteriše sposobnost azotifikacije, imaju sposobnost fiksiranja vazdušnog azota i njegovog transformisanja u oblik pristupačan biljkama, što je na ovako degradiranim područjima esencijalna funkcija.

Ocena postojećih i planiranih predeonih karakteristika na rekultivisanom području

Predmetna lokacija odlagališta raskrivke Kraku Bugaresku Cerovo Cementacija I kao i čitavo područje Bora, pripada pojasu klimatogene šumske zajednice hrastova sladuna i cera (*Quercetum farnetto-cerris* Rud.), uz mestimičnu pojavu subasocijacije sa grabićem (*Quercetum farnetto-cerris* Rud. subas. *Carpinetosum orientalis* Jov.), koja se javlja na nešto strmijim, uglavnom krečnjačkim padinama.

Na borskim jalovištima i odlagalištima vršeni su opiti sadnjom različitih drvenastih vrsta (bagrem, platan, breza, lipa, topola, jasen, brest, vrba, tamariks). Ukupan procenat prijema ovih sadnica nakon prve godine iznosio je 48,8% (Milić, 1997).

Analiza i ocena klimatskih faktora biološke rekultivacije

Područje odlagališta raskrivke KB C1, pripada klimatu umereno kontinentalnog tipa sa prelazom u subplaninsku klimu. Područje ovog klimata odlikuju duga, suva i topla leta, hladne zime sa obiljem snega kao i jasno izraženim prelaznim godišnjim dobima.

analiza i ocena supstrata za uspešnost biološke rekultivacije

Površine odlagališta raskrivke KB C1 predviđene za rekultivaciju, predstavljaju relativno sterilne supstrate, što implicira da je njegov produkcionni potencijal smanjen. Narušena je struktura zemljišta, poroznost, smanjenja je količine organske materije, promenjena pH vrednosti, što zahteva analizu supstrata pre početka biološke rekultivacije radi utvrđivanja polaznih parametara i eventualnu primenu odgovarajućih melioracionih mera. Ograničavajući faktori za rast i razvoj biljnog sveta na odlagalištima rudnika su nepovoljna pH vrednost supstrata, nedostatak hranljivih elemenata ili njihova nepristupačnost biljkama kao i kontaminiranost podloge teškim metalima i drugim toksičnim jedinjenjima.

Osnovni tipovi zemljišta koji se javljaju u neposrednom okruženju ispitivanog područja su smonica na andezitu i smeđa kisela zemljišta na peščaru i andezitu, srednje do jako oštećena sumpornim gasovima. Generalno, u pitanju su zemljišta sa udelom gline 20 do 50%, supstitucione kiselosti 3,5 - 4,3, sadržajem humusa 1-7 %, sadržajem pristupačnog fosfora 1-16.2 mg/100 g i sadržajem pristupačnog kalijuma 10 - 25 mg/100 g. Zajedničke osobine analiziranih zemljišta unutar različitih stepena antropogenih oštećenja su snižena pH vrednost i narušena struktura, što dovodi do podložnosti eroziji.

Odabir tehnologije ozelenjavanja

Osnovu za odabir biljnih vrsta koje će se koristiti u rekultivaciji predstavlja prirodna potencijalna vegetacija područja uz uvažavanje klimatskih karakteristika i pojedinih specifičnosti nastalih antropogenim korišćenjem prostora.

Izbor vrsta za pošumljavanje

Za šumsku rekultivaciju projektovanih etaža i kosina odlagališta raskrivke KB C1 predviđen je bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.). Kao polazna stavka pri izboru odgovarajuće vrste za pošumljavanje ovog novonastalog antropogeneo degradiranog tipa zemljišta, krenulo se od njihovih karakteristika i ekofiziološkog stepena adaptabilnosti na stresne agense sredine. Predmetni projekat rekultivacije se nadovezuje na Projekat rekultivacije degradiranih površina odlagališta raskrivke Kraku Bugaresku u okviru Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za Kapacitet od 2,5 X 106 tona rude godišnje iz 2011. godine, gde je rekultivacija predviđena sadnjom monokulture bagrema.

Kako je bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) vrsta koja se ne gradi u mešovitim sastojima već isključivo kao monokultura zbog svoje invazivne karakteristike I pionirske uloge na ovakvoj vrsti terena, s toga je izbor bio ograničen i usmeren na kontinuirani nastavak pošumljavanja ovom vrstom. Bagrema, kao vrsta bio je predmet istraživanja mnogih naučnih i stručnih studija i eksperimenta na području Bora.

Bagrem (lat. *Robinia pseudoacacia* L.) 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.

Tehnologija pošumljavanja

Na odlagalištu raskrivke KB C1 pošumljavanje se vrši na etažnim kosinama kao etažnim i terasnim ravnicama. Tehnologija pošumljavanja izabrana je u odnosu na vrstu odlagališta kao i na vrstu biljke, a kompatibilna je sa načinom pripreme supstrata.

Planira se primena metode pošumljavanja sadnjom u jame na rastojanju 2x2 na zaravnjenim delovima prema kvadratnom rasporedu i 2 x 1,5 m na kosini, prema trougaonoj šemi, sa normativom od 2.500 do 3.000 sadnica po hektaru.

Jame su pravougaonog oblika i na kosim i ravnim površinama odlagališta. Za sadnju sadnica treba otvarati jame dimenzija 40x40x40 cm, jer su ta dubina i širina dovoljna da se pravilno smesti koren biljke.

Za pošumljavanje ravnih i kosih površina na odlagalištu raskrivke KB C1 usvojeno je 3000 sadnica/hektaru. Na završnoj ravni i na etažnim ravnicama odlagališta, gde se jame kopaju rovokopačem, šema sađenja sadnica je pravougaona, dok je na terasama i kosim površinama trougaona.

Na kosinama treba formirati kontrapad od 5% u sadnim jamama, ne samo radi prikupljanja vode već i zbog sprečavanja erozije. Jame se pune zemljom kojoj je dodat NPK (15:15:15) u količini od 50 g po sadnici. Razlaganje organske materije zahteva duži period pa je zato potrebno dodati mineralno đubrivo NPK.

Na kosim delovima odlagališta primenjuje se ručna sadnja, zbog ograničene pristupačnosti terena i nagiba formiranih kipa. Na zaravnjenim delovima (bermama) moguće je organizovati i mašinsku sadnju jer širina zaravnjenog pojasa to omogućava. Na ovim delovima takođe je poželjno formirati blagi pad ka unutrašnjosti, radi sprečavanja erozije i zadržavanja veće količine vlage.

Na ravnim površinama odlagališta posle agrotehničke (naknadnog planiranja gomila na završnoj ravni odlagališta) i tehničke rekultivacije (dovoza humusa) kopaju se jame sadnica zglobnom multifunkcionalnom kombinovanom mašinom (rovokopačem) pravougaonog preseka dubine 40cm, a sade se sadnice ručno.

Za kopanje jama treba angažovati ZMKM (rovokopač +utovarivač) čija širina kašike iznosi 30 cm, a dužina 40 cm. Dimenzija jama za sadnice na ravnoj površini – završnoj ravni odlagališta iznosi 40x40x40 cm. Jame sadnica se kopaju jednim potezom zarivanja kašike u tlo.

Izbor travne smeše

Zasnivanje travnjaka u fazi biološke rekultivacije ima za cilj da poboljša fizičko-hemijske osobine deposola. Žiličast korenov sistem trava utiče na formiranje mrvičaste strukture u površinskom sloju deposola, dok leguminozne biljke zahvaljujući simbiozi sa azotofiksativnim bakterijama na svom korenu vrše obogaćivanje podloge azotom. Pored ovoga, tokom vremena dolazi i do povećanja sadržaja organske materije kao posledice raspada odumrlih biljnih delova.

Izbor smeše za formiranje sejanih travnjaka potrebno je prilagoditi konkretnim uslovima na terenu. Prilikom formiranja travnih pokrivača na deposolu potrebno je uzeti u obzir mehanički i hemijski sastav supstrata, predviđene mere melioracije podloge, stepen eolske erozije. Izbor i zasnivanje travnjaka izvršiti tako da se obezbedi što veća pokrovnost terena već u prvim godinama po setvi. To se postiže kombinacijom vrsta različitog tempa razvitka i trajanja u smeši.

Uspešan razvoj travnog pokrivača početna je faza u oživljavanju ovakvih staništa. Jednom stabilizovani, prirodni procesi kasnije dovode do usloznavanja biljnog pokrivača, najpre u smislu kolonizacije od strane otpornih vrsta iz neposredne okoline, a zatim i do formiranja zrelijih stupnjeva.

Analiza postojećih i potencijalnih uslova sredine (lakši mehanički sastav i veća poroznost, nizak sadržaj biljnih hraniva) na površinskom kopu „Kraku Bugaresku“ opredeljuje na upotrebu heterogene travne smeše, koje se odlikuju tolerancijom na relativno nepovoljne mikroklimatske kao i edafske uslove.

Uzevši u obzir potencijalne karakteristike deposola), klime i projektovane konfiguracije područja, odabrana je travna smeša sledećeg sastava (tabela 11.2).

Tabela 11.3. Sadržaj travne smeše

Komponenta	Maseno učešće kg/ha	Procentualno učešće u smeši (%)
Engleski ljulj (<i>Lolium perenne</i> L.)	24	65
Crveni vijuk (<i>Festuca rubra</i> L.)	7	20
Prava livadarka (<i>Poa pratensis</i> L.)	4	12
Bela detelina (<i>Trifolium repens</i> L.)	1	3
Ukupno	36	100

Tehnologija zasnivanja travnjaka

Priprema deposola za setvu travne smeše sastoji se u osnovnoj obradi koja se vrši u cilju veće homogenizacije deposola i bolje predsetvene pripreme. U prvoj godini je predviđeno osnovno prihranjivanje, a u dugoj dopunsko, đubrenje (400 kg/ha NPK đubriva 15:15:15) rano u proleće.

Da bi se proces rekultivacije odvijao bržim tempom, neophodno je unositi velike količine organske i mineralne materije kako bi se nadoknadio nedostatak osnovnih hranljivih elemenata, naročito azota i fosfora. Nakon predsetvene obrade (nivelisanja terena) na površini predviđenoj za zatavljanje potrebno je najpre izvršiti đubrenje površine kombinovanim NPK 15:15:15 đubrivom u količini od 400 kg po 1 ha. Zasnivanje travnjaka vrši se sejanjem travne smeše, žitnim sejalicama, na dubini od 1-2 cm, u količini od po 24 kg/ha semena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.), 7 kg/ha semena crvenog vijuka (*Festuca rubra* L.), 4 kg/ha semena prave livdarke (*Poa pratensis* L.) i 1 kg/ha semena bele deteline (*Trifolium repens* L.).

Nakon izvršene setve zasejanu površinu je potrebno povaljati lakim valjkom, težine 30-50 kg, u cilju ravnomernog nicanja i dobijanja ujednačenog useva.

Radi uvećanja stepena klijavosti semena trava, preporučuje se pre samog zasejavanja potopiti seme u vodu temperature 20°C u trajanju od 24 h. Nakon obavljene setve vrši se inicijalno navodnjavanje zasejanih površina, sa po 0,04m³ vode /m².

11.2. JUŽNO ODLAGALIŠTE – ODLAGALIŠTE KRAKU BUGARESKU

Rekultivacija degradiranih površina južnog odlagališta – odlagališta Kraku Bugaresku , sagledavana je, obrađena i sistematizovana u DRP otkopavanja ležišta Kraku Bugaresku Cerovo – Cementacija za kapacitet od 2,5 x 10⁶ tona rude godišnje, obrađene od strane projekatnata Institutas za Rudarstvo i Metalurgiju Bor, 2012.godine.

Kvalitet odložene jalovine na južnom odlagalištu (Kraku Bugaresku) pripada **klasi tehnogenih zemljišta**. Udeo hranljivih materija u jalovini je nedovoljan za normalan razvoj biljaka i u cilju ozelenjavanja degradiranih površina treba koristi **optimalni vid rekultivacije – eurekultivaciju** koja podrazumeva korišćenje humusa pri izvođenju biološke rekultivacije. Prema iskustvu sa terena, radovi na eurekultivaciji se odvijaju po sledećem redosledu:

Agrotehnička faza eurekultivacije,
Tehnička faza eurekultivacije i
Biološka faza eurekultivacije

1. Agrotehnička faza eurekultivacije na južnom odlagalištu (Kraku Bugaresku) podrazumeva izradu pristupnih puteva, naknadno planiranje (nivelisanje) površina na završnoj i etažnim ravnama i zasecanje (narezivanje) dve terasne ravni širine 4,0m na kosini odlagališta prve odlagališne etaže po K+480 i K+460. Nagib terasne ravni prema unutrašnjoj kosini terase treba da bude 3-5% (oko 3°). Ovakav nagib terasne ravni omogućava očuvanje vrha spoljašnje kosine terasnih ravni od erozije jer tada atmosferske vode po celoj površini ravnomerno poniru.

2. Tehnička faza eurekultivacije podrazumeva otkopavanje humusa buldozerom, utovar i transport humusa na završnoj i etažnim ravnama južnog odlagališta (Kraku Bugaresku).

3. Biološka faza eurekultivacije podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera za uzgajanje šumskih kultura na pripremljenim površinama odlagališta u cilju ozelenjavanja i obnavljanja ekosistema u Cerovu.

Struktura površina za rekultivaciju južnog odlagališta (Kraku Bugaresku) prikazana je u tabeli 11.4. Ukupna površina za rekultivaciju odlagališta iznosi oko 46,7 ha.

Tabela 11.4. Struktura površina za rekultivaciju odlagališta KB C1

Južno odlagalište – Kraku Bugaresku	Površina	
	m ²	ha
Etaža 545	12.600	1,26
Etaža 540	139.350	13,935
Etaža 520	25.250	2,525
Etaža 500	30.050	3,005
Etažne kosine E545/E450	122.400	12,24
Etažne kosine E540/E520	21.950	2,195
Etažne kosine E520/E500	33.000	3,3
Etažne kosine E500/E420	81.900	8,19
Ukupno	466.500	46,65

11.2.1. Agrotehnička faza eurekultivacije

Izrada pristupnih puteva, naknadno nivelisanje površina na etažnoj i završnoj ravni kao i zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta omogućava bezbedan rad ljudi i mašina na izvođenju biološke rekultivacije odlagališta.

Proces rada agrotehničke faze eurekultivacije na južnom odlagalištu - Kraku Bugaresku vršiće se po sledećem redosledu:

1. Za pristup odlagalištu u cilju rekultivacije, buldozerom se prvo rade pristupni putevi, koji se koriste za dopremu humusa, dovoz sadnica, kreča – filera, mineralnog đubriva, treseta i dovoz industrijske vode cisternama za zalivanje sadnica u sušnom periodu (održavanje šumskih zasada) i kasnije za korišćenje šuma.
2. Naknadno planiranje ili nivelisanje ravni (završne i etažne) se vrši pre početka rekultivacije jer se pri završnom procesu odlaganja poslednje iskipane gomile jalovine na završnoj ravni zbog stabilnosti odlagališta ne nivelišu (gomile ne dozvoljavaju formiranje bara i jezera pri atmosferskim padavinama i infiltriranje voda u telu odlagališta).
3. Na kraju se pristupa izradi (zasecanju) terasnih ravni (terasa) na kosini prve etaže odlagališta na razmaku od 20 m po K+480 i K+460.

Izrada pristupnih puteva za dovoz humusa

Pristupni putevi se grade po terenu na južnoj strani odlagališta kako bi se sačuvala završne (konačne) projektovane kosine odlagališta od destabilizacije. Izgradnja jednosmernih pristupnih puteva se vrši buldozerom. Širina puteva je 5,0m, a nagib 10%. Širina kolovozne trake iznosi 2,3 m. Na unutrašnjoj kosini puta prema kosini odlagališta je kanal puta širine 0,6 m, dok je na spoljašnjoj kosini puta zaštitni pojas ili bankina puta širine 1,5m i visine 1,0m.

Izrada pristupnih puteva na odlagalištu raskrivke

Za izradu pristupnih puteva na odlagalištu koristiće se buldozer CATERPILLAR tipa D8 sa hidrauličnim angldozerom, tiltadozerom i ripером, ili mehanizacija drugog proizvođača sličnih karakteristika.

Naknadno nivelisanje površina

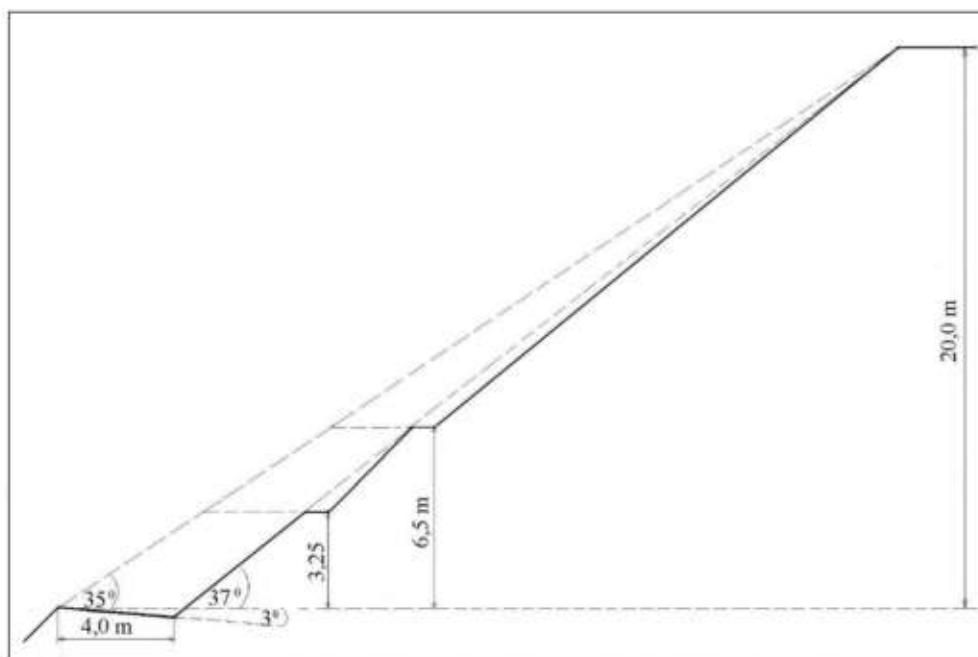
Za naknadno planiranje završnih i etažnih ravni koristiće se buldozer CATERPILLAR tipa D8, ili mehanizacija drugog proizvođača sličnih karakteristika.

Zasecanje terasa (antierozivni radovi) na završnoj kosini prve etaže odlagališta raskrivke

Tehnologija formiranja terasnih ravni (terasa) na kosini prve etaže odlagališta izvodiće se buldozerom od vrha kosine do podnožija odlagališta. U zavisnosti od položaja pluga buldozera u odnosu na etažnu ravan pri zasecanju terasa, buldozer se koristi kao angldozer i tiltadozer.

Zasecanje (narezivanje) terasa na kosini odlagališta izvodi se tako što se plug angldozera spušta i zariva u tlo pod uglom u odnosu na horizontalnu ravan i odvaja rez širine pluga (iskošenog). Rad angldozera je u nasipanom materijalu. Odvojeni stenski materijal se skuplja ispred pluga obrazujući vučnu prizmu manju po širini od širine pluga buldozera i pošto je plug zakošen, materijal se bočno odbacuje od pluga i odlaže se niz kosinu odlagališta.

Zasecanje terasa po visini vrši se u odsecima kao na slici 11.5.



Slika 11.5. Zasecanje terasne ravni angldozerom po odsecima

Zasecanje prvog odseka širine 4,0m započinje na visini 6,5 m od podnožija unutrašnje kosine terasne ravni u jednoj deonici. Zapremina materijala koji se odvaja angldozerom u odseku zavisi od dužine narezane terasne ravni (etaže). Narezivanje (zasecanje) drugog odseka u cilju formiranja terasne ravni započinje na visini 3,25m od predviđene terasne ravni.

Treći odsek se zaseca po koti prve terasne ravni. Za dobijanje terasne ravni sa nagibom oko 5% prema unutrašnjoj kosini, potrebno je plug buldozera postaviti pod uglom u vertikalnoj ravni.

Izradom terasa poboljšava se stabilnost kosine odlagališta, usporava se oticanje površinskih voda, čime se umanjuje površinska erozija, menja se mikroekspozicija, čime se stvaraju povoljniji mikroklimatski uslovi, posebno vlaga i temperatura što obezbeđuje sigurniji uspeh biološke faze eurekultivacije.

11.2.2. Tehnička rekultivacija

Pedološka svojstva jalovine na južnom odlagalištu - Kraku Bugaresku su nepovoljna za izvođenje faze biološke eurekultivacije direktno u supstratu, pa je neophodno izvršiti tehničku fazu eurekultivacije, koja se sastoji od pripreme –otkopavanja humusnog materijala (prirodnog zemljišta) buldozerom, utovara i transporta humusa do odlagališta. Humusni materijal se koristi za ubacivanje u iskopane jame za sadnice i služi sadnicama kao rezervoar hranljivih materija. Tehnička rekultivacija se izvodi u sušnom periodu, junu, julu, avgustu i septembru.

Izbor lokacije za pozajmište humusa

Površine na kojima se proširuje površinski kop su pod šumom, a na lokaciji gde se odlaže raskrivkaima najviše pašnjaka. Pre formiranja odlagališta, treba prvo buldozerom otkloniti humusni pokrivač koji se kreće u visini od 5-20 cm. Otkopani humus se skladiira van projektovane granice odlagališta u sanitarnoj zoni na udaljenosti do 150m od odlagališta. Vremenski humus na odlagalištu treba da bude manje od deset godina, jer posle tog perioda gubi svojstvo plodnosti i kao takav nije pogodan za rekultivaciju.

Radovi tehničke faze eurekultivacije izvode se po sledećem redosledu:

Otkopavanje humusa,
Utovar humusa,
Transport humusa

Otkopavanje humusa

Na lokaciji proširenja površinskog kopa Cerovo 1 i otvaranja novog površinskog kopa Cerovo Cementacija 2 potrebno je najpre iskrčiti šumu i povaditi panjeve, a zatim otkopati humus i skladiirati ga van eksploatacionog polja.

Na lokaciji gde se vrši odlaganje jalovine najpre se otkopava humus i skladiira se van granice odlagališnog prostora.

Otkopavanje humusa vrši se buldozerom u prvom stepenu prenosa tako što se plug spušta i zariva u tlo i odvaja rez debljine do 20,0 cm. Otkopani - rezani materijal se sakuplja ispred pluga obrazujući vučnu prizmu do visine pluga, kada se podizanjem pluga prekida dalje rezanje, pa buldozer tada vrši samo transport materijala, odnosno premeštanje do odlagališta humusa.

Potrebna količina humusa

Količina humusa potrebna za zapunjavanje jama pri sadnji sadnica, uvećana je za 30% rastura i za sve degradirane površine iznosi 6600 m³.

Utovar humusa

Za utovar humusnog materijala koristiće se utovarivač ULT-220, ili mehanizacija drugog proizvođača sličnih karakteristika.

Transport humusa

Transport humusnog materijala obaviće se kamionima tipa FAP-2635 (ili kamionima drugog proizvođača sličnih karakteristika), čija nosivost je 16 t i FAP-1314 čija nosivost je 8 t sa prosečne udaljenosti 1000 m.

11.2.3. Biološka rekultivacija

Biološka faza eurekaivacije predstavlja primenu fitomeliorativnih mera na predhodno pripremljenom supstratu u cilju uspostavljanja i opstanka vegetacije radi kasnijeg formiranja stabilnog sistema. Ozelenavanje degradiranih površina u Cerovu 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 klimatske uslove (zimi niske, a leti visoke temperature).
- Pošumljavanju terena sa nepovoljnim uslovima mora se pokloniti veća pažnja, naročito edukaciji ljudi angažovanih na biološkoj rekultivaciji. Pre početka sadnje potrebno je

na terenu izložiti plan sadnje i tehnologiju sađenja. Veoma je važno i sprovođenje mera nege i zaštite podignutih kultura u svim fazama njihovog razvoja.

Ocena pogodnosti biološke faze eurekultivacije

Na osnovu klasifikacije oštećenih zemljišta koju primenjuju Resulović (1979) i Antonović (1982), usvojena je bonitetska skala od sedam stepeni međusobno odvojenih zemljišta nastalih odlaganjem tehnogenih otpada. Prema ovoj klasifikaciji, raskrivka – jalovina na odlagalištu Kraku Bugaresku – Cerovo pripada IV klasi. Ovaj tip zemljišta je nepovoljan za poljoprivredu, ali je nešto povoljniji za pošumljavanje pod uslovom da se izvrše dodatni pripremni radovi (agrotehnička i tehnička faza eurekultivacije).

Izbor najpogodnije metode za fazu biološke eurekultivaciju

Uzimajući u obzir faktore koji utiču na bilošku rekultivaciju, a pre svega podloga, fizičko-hemijske osobine, nadmorska visina, eksponiranosti odlagališta jugu, kontinentalna klima sa prosečnim količinama padavina u toku godine 591,72 mm, a u vegetacionom periodu svega 279,26 mm i visoka čestina vetrova iz severozapadnog kvadranta, najpovoljnija metoda biološke faze eurekultivacije na degradiranim površinama odlagališta raskrivke Kraku Bugaresku je **pošumljavanje** primenom trougaone šeme na kosim površinama (ručno kopanje jama), a na ravnim površinama kvadratna šema zbog mašinskog kopanja jama.

Izbor biljnih vrsta

Pri izboru biljnih vrsta za pošumljavanje, vodilo se računa o njihovom prilagođavanju uslovima podloge (čija pH vrednost je oko 3), klimi, dobrom prijemu pri sadnji, otpornosti na sušu i sposobnosti vezivanja supstrata (tla). Prema iskustvima stečenih oglednim istraživanjem na terenu u Boru i Majdanpeku, najbolje rezultate su postignuti sadnjom bagrema. Iz tih razloga za rekultivaciju odlagališta raskrivke izabran je bagrem. Tehnološku zrelost bagrem dostiže na ovako teškim terenima na oko 30-40 godine tako da pošumljavanje bagremom ima i ekonomsku opravdanost jer drvo bagema može da se koristi za jamsku građu, zatim ogrev ako je drvo lošijeg kvaliteta i ima manji srednji prsni prečnik od potrebne.

Bagrem je pionirska vrsta i veoma je prilagodljiv suvim staništima.

Bagrem - Robinia pseudoacacia

Bagrem je listopadno drvo, poreklom iz Severne Amerike prilagodljiv na plitkim i suvim staništima, dobro se prima pri sadnji, uspešno podnosi sušu, mraz, vetar i ujedno popravља zemljište. Postiže visinu do 25 m, sa retkom, svetlom, okruglom ili duguljastom krošnjom i

prečnika stabla oko 50 cm. Cveta u maju. Beli mirišljavi cvetovi rastu u grozdovima (slika 20.) i izlučuju puno nektara. Pčele posećuju cvetove i sakupljaju cvetni prah (polen) i spravljaju med. Pored meda dobija se matični mleč, propolis i pčelinji vosak.

Bagrem je poreklom iz jugoistočnog dela SAD, ali se proširio na Severnu Ameriku. U Evropu je prenesen je početkom 17 veka. Bagrema ima i u Aziji. U nekim područjima se smatra invazivnom vrstom. Bagrem dostiže tehnološku zrelost nakon 20-25 godi, a na odlagalištima raskrivke rude bakra posle 40 godina. Drvo bagrema se koristi u drvnoj industriji, zatim kao jamska građa, kolje za vinograd i kao ogrevno drvo. Zbog osobine da razvija veliki broj površinskih žila veoma dobro vezuje tlo na kome se nalazi. Površinske žile mogu da dostignu dužinu i do 20 m a zbog svojih izdanačkih sposobnosti nova biljka može izrasti iz korena na toj udaljenosti od matične biljke. S obzirom da pripada familiji Fabacene vezuje biosferski N (azot) za zemljište i na taj način obogaćuje ga. Po 1 ha bagrem godišnje veže i do 200 kg N, tako da nije neophodno dodavati N mineralno đubrivo osim u vreme sadnje dok se još nisu formirale kvržice azotofiksatora na korenovom sistemu.

Sade se najčešće jednogodišnje sadnice. Preporučuje se **čipovanje sadnica nakon sadnje na 5 cm od zemlje.**

Pripremni radovi za dovoz humusa

Na ravnim površinama humus se dovozi kamionima i istovaruje se levo i desno duž ostavljenih prolaza, kako bi mogao ručnim kolicima da se transportuje do radilišta, a zatim kofama se ubacuje u iskopane jame za sadnju sadnica.

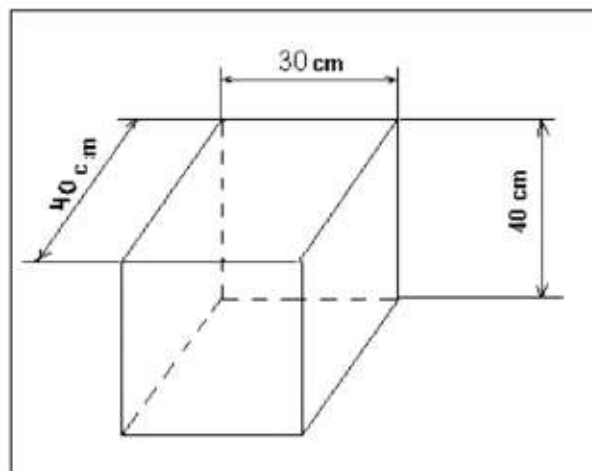
Za kose površine humus se dovozi kamionima i istovaruje na ravnoj površini završne ravni odlagališta ili na terasnim ravnama u gomilama što bliže ivici kosine. Humus se u jame ubacuje kofama. Spuštanje ili podizanje kofa niz kosinu etaža vrši se preko vitla ("čekrka") ugrađenog na servisnom vozilu ili pak slobodan koji se fiksira na etažnu ili završnu ravan na bezbednom rastojanju od ivice kosine.

Servisno vozilo se dovozi i stacionira na ravnim površinama i to na bezbednom rastojanju od spoljasnje kosine etaža odlagališta, kako ne bi došlo do rušenja vrha kosine i prevrtanja vozila niz kosinu odlagališta.

Radnici za bezbedno kretanje po kosinama čiji nagib iznosi oko 35° potrebno je da imaju pogodnu obuću, sigurnosnu užad za vezivanje za sigurnosno vozilo (koja sprečavaju pad radnika niz kosinu) ili druge fiksne tačke na etažama. Takođe, radnici treba da imaju i druga potrebna lična zaštitna sredstva.

Broj sadnica po hektaru i oblik jama za sadnice

Jame su pravougaonog oblika i na kosim i ravnim površinama odlagališta (slika 11.6.)



Slika 11.6. Oblik jame za sadnice

Za pošumljavanje ravnih i kosih površina na južnom odlagalištu Kraku Bugaresku usvojeno je 2000 sadnica/hektaru. Na završnoj ravni i na etažnim ravnima odlagališta, gde se jame kopaju rovokopačem, šema sađenja sadnica je pravougaona, dok je na terasama i kosim površinama trougaona.

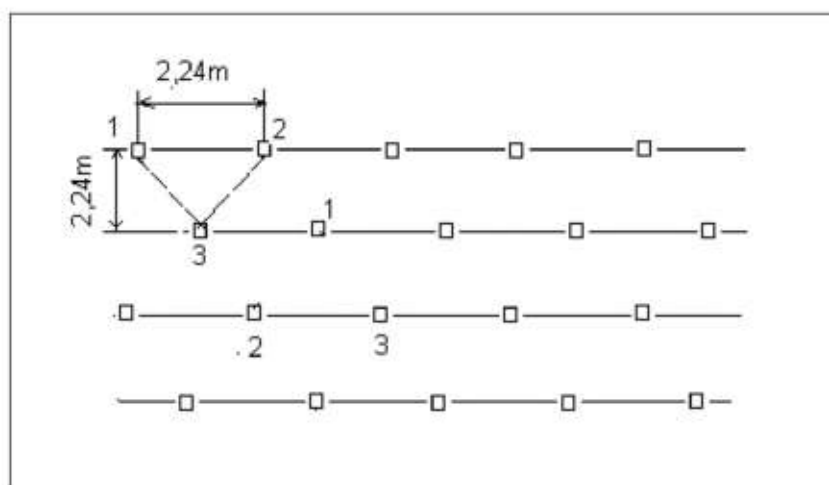
Tehnologija rada pri pošumljavanju

Na južnom odlagalištu Kraku Bugaresku pošumljavanje se vrši na kosim i ravnim površinama i terasnim ravnima (terasama).

Tehnologija rada pri pošumljavanju kosih površina

Na kosim površinama - kosinama etaža i terasa odlagališta, jame se kopaju ručno direktno u supstratu. Sav krupniji materijal na koji se nailazi prilikom kopanja jame na kosini se skladira u vidu suvozida na donjoj ivici jame i ima ulogu da spreči odnošenje zemlje iz jame za vreme jakih kiša. Ugao kontrapada prilikom zapunjavanja jama humusom treba da je 10% prema unutrašnjoj ivici kosine.

Jame se kopaju po trouganoj šemi po kosini (slika 11.7.) i na taj način se smanjuje energija erozije i povećava zadržavanje vode u jamama.

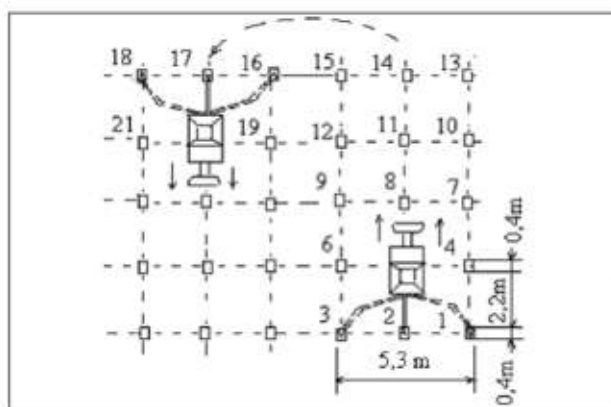


Slika 11.7. Šema kopanja jama na kosini odlagališta

Tehnologija rada pri pošumljavanju ravnih površina

Na ravnim površinama odlagališta posle agrotehničke (naknadnog planiranja gomila na završnoj ravni odlagališta) i tehničke rekultivacije (dovoza humusa) kopaju se jame sadnica zglobnom multifunkcionalnom kombinovanom mašinom (rovokopačem) pravougaonog preseka dubine 40cm, a sade se sadnice ručno (slika 11.8.).

Na slici 11.8. dat je šematski prikaz kopanje jama ZMKM -rovokopačem, iz jednog položaja 3 jame u jednom redu.



Slika 11.8. Šema rada rovokopača na kopanju jama za sadnice na završnoj ravni

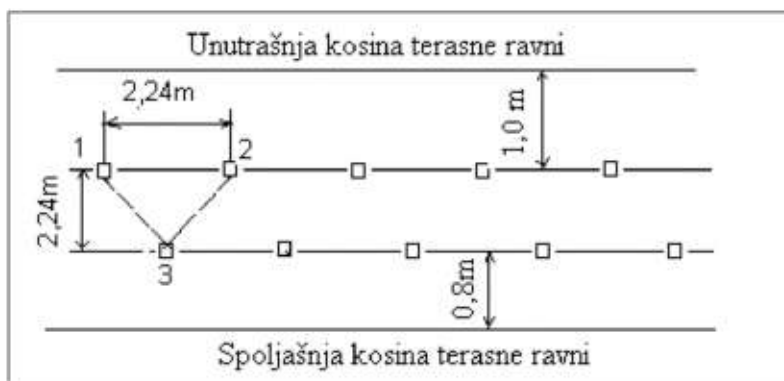
Za kopanje jama treba angažovati ZMKM (rovokopač + utovarivač), čija širina kašike iznosi 30 cm, a dužina 40 cm. Dimenzija jama za sadnice na ravnoj površini – završnoj ravni

odlagališta iznosi 30x40x40 cm. Rad rovokopača se odvija u deonicama širine 5,3 m. Jame sadnica se kopaju jednim potezom zarivanja kašike u tlo.

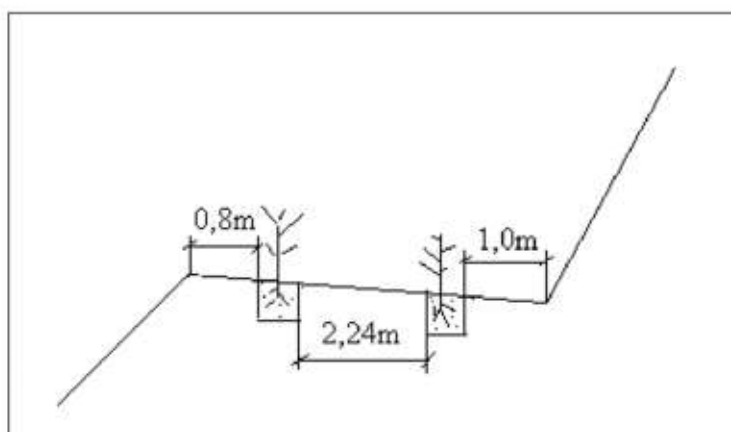
Prema merenjima na terenu iz jednog položaja ZMKM-rovokopač iskopa 3 jame za 1,5 minuta. Ako se u vreme kopanja uračuna i pomeranje mašine onda vreme kopanja iznosi 2 min. Za jedan sat se iskopa 90 jama za sadnice.

Tehnologija rada pri pošumljavanju terasnih ravni

Na terasnim ravnima pošumljavanje se vrši u dva reda prema šemi datoj na slici 11.9. i 11.10.



Slika 11.9. Šematski prikaz pošumljavanja terasne ravni



Slika 11.10. Šematski prikaz pošumljavanja terasne ravni u profilu

Priprema sadnica za sađenje

Pre sadnje odstraniti sve oštećene sadnice, a ekstremno dugačke i oštećene žile odrezati ostrim sečivom. Svežnjeve sadnica staviti u posude i raznositi po radilištu. Pre sadnje sadnice potopiti u rastvor osoke.

Sadnice pripremljene za sađenje za određeni dan, a neiskorišćene tog dana čuvaju se do naredne sadnje utrapljene na radilištu.

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 humus. Sadnica se u jamu postavlja vertikalno kako bi žile korena zauzele što prirodniji položaj celom dubinom. Na koren biljke se nasipa zemlja pomešana sa tresetom (5,0 lit) 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 “vazdušnih džepova” uz koren sadnica, što bi uslovalo 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 1+0. Razlaganje organske materije zahteva duži period, pa se dodaje i 100gr mineralno đubrivo NPK (15:15:15) po sadnici. Đubrivo se ubacuje u jamu tek kad se koren prekrije zemljom. U proleće , prilikom okopavanja, prihraniti sadnice KANom u količini od 100 gr po sadnici.

Period sadnje

Najpovoljniji period sadnje na odlagalištu u Cerovu je jesen. Prednosti jesenje sadnje nad prolećnom ogledaju se u tome što u jesen ima više vlage u zemljištu. Jesenja sadnja omogućava sleganje zemlje oko sadnice do proleća i tada je bolje zakorenjavanje. Posle topljenja snega, zasađene sadnice nastavljaju da se normalno razvijaju. Od niskih temperatura i mraza, sadnice su zaštićene debelim snežnim pokrivačem.

Prolećna sadnja zbog visokog snežnog pokrivača koji u proleće ostaje duže na površinama, je skraćena. Posle topljenja snega ubrzo nastaje topli i sušni period i biljke zasađene u proleće nemaju dovoljno vlage za razvijanje. Dakle nedostatak vlage u supstratu za prijem i razvoj sadnica je prvi ograničavajući u nizu faktora koji limitiraju uspeh prolećne sadnje .

Nabavka sadnica

Za sadnju se nabavljaju sadnice starosti 1+0 sa slobodnim korenovim sistemom iz najbližeg rasadnika. Prilikom nabavke sadnica vodi se računa o atestu i poreklu sadnica.

Za pošumljavanje treba koristiti sadnice prve klase sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom.

Transport sadnica i zaštita od sušenja

Sadnice se iz najbližeg rasadnika transportuju kamionom koji se pokriva ciraдом radi zaštite od isušivanja. U blizini lokacije predviđene za sadnju, na senovitom mestu i zaklonjenom od vetra u iskopanom jarku sadnice se utrapljuju vodeći pri tome računa da sadnice ne prekrivaju jedna drugu.

Trapljenje sadnica

Trapljenje primeniti samo ako je neophodno i to u blizini lokacije predviđene za sadnju, na senovitom mestu i zaklonjenom od vetra. U iskopan jarak sadnice se utrapljuju vodeći pri tome računa da ne prekrivaju jedna drugu na rastojanju od 20-30 cm. Koren sadnica se pažljivo pokriva zemljom koja se dobija kopanjem sledećeg jarka. Ciklus utrapljivanja se ponavlja dok se sve sadnice ne utrape. Zatim se trap zalije i pokrije granama ako je potrebno. Ako se zemlja u trapu osuši, zaliti je ponovo.

11.3. SEVERNO ODLAGALIŠTE

Za rekultivaciju severnog odlagališta biće primenjena rekultivacija sa sledećim fazama:

1. Tehnička rekultivacija koja podrazumeva:

- osposobljavanje pristupnih puteva na odlagalištima, kao i nivelisanje završnih ravni - platoa odlagališta,
- protiverozione radove - usecanje terasnih ravni na etažnim kosinama odlagališta,
- nanošenje i planiranje (nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

2. Agrotehnička rekultivacija koja obuhvata mere: đubrenja, osnovnu obradu (oranja, tanjiranje, drljanja), predsetvenu pripremu, setvu, mašinsko kopanje jama za sadnice i valjanje lakim valjkom.

3. Biološka rekultivacija koja podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera u cilju ozelenjavanja površina na prethodno pripremljenim površinama.

Struktura površina za rekultivaciju prikazana je u tabeli 11.5. Ukupna površina za rekultivaciju odlagališta iznosi oko 3,5 ha.

Tabela 11.5. Degradirane površine

Severno odlagalište	Površina	
	m ²	ha
Etaža 590	7.500	0,75
Etaža 585	7.950	0,795
Etažne kosine E590/E585	5.250	0,525
Etažne kosine E585/535-	14.250	1,425
Ukupno	34.950	3,495

11.3.1. Tehnička faza rekultivacije

Tehnička rekultivacija odlagališta se sastoji od tri faze:

Nivelisanje ravnih površina odlagališta;

Zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta;

Nanošenje i planiranje(nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

Nivelisanje ravnih površina odlagališta

Nivelisanje završne ravni buldozerom vrši se pre pripreme ravnih površina za agrotehničku i biološku rekultivaciju. Na završnim ravnima ostavljaju se prolazi - prazni prostori širine 6,0 m i služe kao transportni putevi i kao zaštitni prostori od širenja požara.

Za izvođenje radova na nivelisanju površine etažnih platoa na kotama 515 i 480 mnv koristiće se buldozer Caterpillar D6H ili neki drugi sličnih tehničkih karakteristika.

Zasecanje terasnih ravni na kosini odlagališta

Usecanje terasnih ravni, se vrši na svakih visinski 15 m i širine 4.0 m. Formiranje terasnih ravni izvodi se angldozerom od vrha kosine etažnih kosina do podnožja kosine. Nagib etažnih kosina na odlagalištima iznosi 27°. Širina terasne ravni je 4.0 m i postiže se iz dva prolaza angldozera.

Nagib terasne ravni prema unutrašnjoj terasnoj kosini iznosi 3-5%.

Nanošenje i planiranje (nivelisanje) slojeva zemlje (humusa) kako bi se prekrila deponovana jalovina

Saglasno preporukama zatvaranje je projektovano nanošenjem sloja od 0.5 m vlažne plodne zemlje na kojem će se kasnije formirati bio pokrivač (trava, žbunje, drveće).

Potrebna količina materijala koju treba dopremiti i isplanirati da bi se naneo sloj od 0.5m iznosi 7.725 m³. Dopremanje materijala obuhvata radove na otkopavanju, utovaru i transportu.

Za otkopavanje potrebnog materijala može se, takođe, koristiti buldozer Caterpillar CAT D6R ili neki drugi sličnih tehničkih karakteristika.

Utovar materijala za potrebe faze tehničke rekultivacije vršiće se utovarnom mašinom ULT-220 ili mašinom sličnih karakteristika.

Za transport materijala na severno odlagalište koristiće se kamioni tipa FAP-2635 čija je nosivost 16t. Utovar materijala vršiće se utovaračem zapremine kašike 3 m³.

11.3.2. Agrotehnička faza rekultivacije

Agrotehnička faza rekultivacije predstavlja skup mera koje imaju za cilj stvaranje inicijalnih uslova za prirast zasada i aktiviranje procesa formiranja zemljišnog pokrivača na odlagalištima raskrivke.

Planirana površina za agrotehničku rekultivaciju jesu etažne ravni odlagališta K+590 i K+585. Ukupna površina za agrotehničku rekultivaciju iznosi 1,5 ha.

Agrotehnička rekultivacija na prostoru severnog odlagališta, izvodiće se u više faza i to:

- Mašinsko rasturanje mineralnog đubriva traktorom;
- Oranje na dubini od 25cm;
- Tanjiranje;
- Drljanje

Skup agrotehničkih mera, izvodiće se u više faza, nadovezujući se jedna na drugu.

Svi radovi agrotehničke rekultivacije vršiće se upotrebom traktora. Inicijalno đubrenje vrši se kompleksnim mineralnim đubrivom NPK (15:15:15) u količini 400 kg/ha. Oranje se vrši na dubini od 23-30 cm.

11.3.3. Biološka faza rekultivacije

Biološka rekultivacija degradiranih površina severnog odlagališta, uključuje primenu fitomelioracionih mera koje se sastoje iz sledećih faza:

- Pošumljavanjem i pejzažnim uređenjem kosina etaža i terasnih ravni novonastalih tehnogenih zemljišta ekološki odgovarajućim drvenastim vrsta;
- Kombinovana metoda pošumljavanja i zatravljivanja etažnih ravni (E590, E585), zasnivanjem travnjaka koji se sastoji iz: osnivanja livadsko pašnjačkih ekosistema, sejanjem smeše travna, kao i pošumljavanjem.

Biološka rekultivacije severnog odlagališta sastoji se iz rekultivacije antierozionim zatravljivanjem etažnih ravni na K+590 i K+585 odlagališta, setvom travno-leguminozne smeše, kao i pošumljavanjem etažnih ravni i kosina (na kojima se formiraju terasne ravni).

Analiza i ocena supstrata za uspešnost biološke rekultivacije

Površine severnog odlagališta jslovine predviđene za rekultivaciju, predstavljaju relativno sterilne supstrate, što implicira da je njegov produkcionni potencijal smanjen. Narušena je struktura zemljišta, poroznost, smanjenja je količine organske materije, promenjena pH vrednosti, što zahteva analizu supstrata pre početka biološke rekultivacije radi utvrđivanja polaznih parametara i eventualnu primenu odgovarajućih melioracionih mera. Ograničavajući faktori za rast i razvoj biljnog sveta na odlagalištima rudnika su nepovoljna pH vrednost supstrata, nedostatak hranljivih elemenata ili njihova nepristupačnost biljkama kao i kontaminiranost podloge teškim metalima i drugim toksičnim jedinjenjima.

Izbor vrsta za pošumljavanje

Za šumsku rekultivaciju projektovanih etaža i kosina severnog odlagališta jalovine predviđen je bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.). Bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) predstavlja vrstukoja se ne gradi u mešovitim sastojima već isključivo kao monokultura zbog svoje invazivne karakteristike i pionirske uloge na ovakvoj vrsti terena, s toga je izbor bio ograničen i usmeren na kontinuirani nastavak pošumljavanja ovom vrstom, imajući u vidu da se za rekultivaciju ostalih odlagališta na Cerovu koristi bagrem, takođe.

Tehnologija pošumljavanja

Na odlagalištu raskrivke KB C1 pošumljavanje se vrši na etažnim kosinama kao etažnim i terasnim ravnama. Planira se primena metode pošumljavanja sadnjom u jame na rastojanju 2x2 na zaravnjenim delovima prema kvadratnom rasporedu i 2 x 1,5 m na kosini, prema trougaonoj šemi, sa normativom od 2.000 sadnica po hektaru.

Jame su pravougaonog oblika i na kosim i ravnim površinama odlagališta. Za sadnju sadnica treba otvarati jame dimenzija 40x40x40 cm, jer su ta dubina i širina dovoljna da se pravilno smesti koren biljke. Jame se na kosinama kopaju ručno.

Na kosinama treba formirati kontrapad od 5% u sadnim jamama, ne samo radi prikupljanja vode već i zbog sprečavanja erozije. Jame se pune zemljom kojoj je dodat NPK (15:15:15) u količini od 100 g po sadnici.

Za kopanje jama na ravnim površinama treba angažovati ZMKM (rovokopač + utovarivač) čija širina kašike iznosi 30 cm, a dužina 40 cm. Dimenzija jama za sadnice na ravnoj površini – završnoj ravni odlagališta iznosi 30x40x40 cm. Jame sadnica se kopaju jednim potezom zarivanja kašike u tlo.

Izbor travne smeše

Izbor smeše za formiranje sejanih travnjaka potrebno je prilagoditi konkretnim uslovima na terenu. Prilikom formiranja travnih pokrivača na deposolu potrebno je uzeti u obzir mehanički i hemijski sastav supstrata, predviđene mere melioracije podloge, stepen eolske erozije. Izbor i zasnivanje travnjaka izvršiti tako da se obezbedi što veća pokrovnost terena već u prvim godinama po setvi. To se postiže kombinacijom vrsta različitog tempa razvitka i trajanja u smeši.

Uzevši u obzir potencijalne karakteristike deposola), klime i projektovane konfiguracije područja, odabrana je travna smeša sledećeg sastava (tabela 11.6).

Tabela 11.6. Sadržaj travne smeše

Komponenta	Maseno učešće kg/ha	Procentualno učešće u smeši (%)
Engleski ljulj (<i>Lolium perenne</i> L.)	24	65
Crveni vijuk (<i>Festuca rubra</i> L.)	7	20
Prava livadarka (<i>Poa pratensis</i> L.)	4	12
Bela detelina (<i>Trifolium repens</i> L.)	1	3
Ukupno	36	100

Tehnologija zasnivanja travnjaka

Priprema deposola za setvu travne smeše sastoji se u osnovnoj obradi koja se vrši u cilju veće homogenizacije deposola i bolje predsetvene pripreme. U prvoj godini je predviđeno osnovno prihranjivanje, a u dugoj dopunsko, đubrenje (400 kg/ha NPK đubriva 15:15:15) rano u proleće.

Zasnivanje travnjaka vrši se sejanjem travne smeše, žitnim sejalicama, na dubini od 1-2 cm, u količini od po 24 kg/ha semena engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.), 7 kg/ha semena crvenog vijuka (*Festuca rubra* L.), 4 kg/ha semena prave livdarke (*Poa pratensis* L.) i 1 kg/ha semena bele deteline (*Trifolium repens* L.).

Nakon izvršene setve zasejanu površinu je potrebno povaljati lakim valjkom, težine 30-50 kg, u cilju ravnomernog nicanja i dobijanja ujednačenog useva. Nakon setve trave obavljati redovno polovanje zatravljenih površina.

11.4. JUGOISTOČNO ODLAGALIŠTE

Rekultivacija jugoistočnog odlagališta obuhvata faze:

1. Tehnička rekultivacija koja podrazumeva:

- nivelisanje završne ravni - platoa odlagališta,
- nanošenje i planiranje(nivelisanje) sloja zemlje i drenažnog sloja kako bi se prekrila deponovana jalovina.

2. Agrotehnička rekultivacija koja obuhvata mere: đubrenja, osnovnu obradu (oranja, tanjiranja, drljanja), predsetvenu pripremu, setvu, mašinsko kopanje jama za sadnice i valjanje lakim valjkom.

3. Biološka rekultivacija koja podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera u cilju ozelenjavanja površina na prethodno pripremljenim površinama.

Struktura površina za rekultivaciju prikazana je u tabeli 11.7. Ukupne degradirane površine predviđene za rekultivaciju iznose oko 2,55 ha.

Tabela 11.7. Degradirane površine

Jugoistočno odlagalište	Površina	
	m ²	ha
Etaža 515	15.300	1,53
Etažne kosine E515/E465	10.200	1,02
Ukupno	25.500	2,55

11.4.1. Tehnička faza rekultivacije

Tehnička rekultivacija odlagališta je završena, kako se to vidi i na slici 11.11.



Slika 11.11. Plato jugoistočnog odlagališta

Izvršeno je nivelisanje platoa i nanošenje zemljanog sloja. Na taj način plato je spreman za sledeću fazu rekultivacije.

Kosine odlagališta su takođe pogodne za rekultivaciju, slika 11.12., i obzirom da su lako dostupne (pristupni putevi) i da nemaju visinu za izradu terasnih ravni, na njima će se vršiti odmah biološka rekultivacija, bez potrebe pripremних radova.



Slika 11.12. Kosina jugoistočnog odlagališta

11.4.2. Agrotehnička faza rekultivacije

Planirana površina za agrotehničku rekultivaciju je etažna ravan-plato odlagališta K+515.

Agrotehnička rekultivacija na platou jugoistočnog odlagališta, obuhvati će radove na pripremi plato za zatravljivanje, i to radovi na mašinskom rasturanju mineralnog đubriva, oranje, tanjiranje.

Svi radovi agrotehničke rekultivacije vrši će se upotrebom traktora. Inicijalno đubrenje vrši se kompleksnim mineralnim đubrivom NPK (15:15:15) u količini 400 kg/ha. Oranje se vrši na dubini od 23-30 cm.

11.4.3. Biološka faza rekultivacije

Biološka rekultivacija degradiranih površina jugoistočnog odlagališta, obuhvata zatravljivanje i pošumljavanje plato K+515, kao i pošumljavanje kosine južnog odlagališta. Na nožici južnog odlagališta je autorekultivacijom pokrivena cela površina (slika 11.13.).



Slika 11.13. Nožica južnog odlagališta

Izbor vrsta za pošumljavanje

Za šumsku rekultivaciju projektovane etažne ravni i kosina jugoistočnog odlagališta jalovine predviđen je bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.). Bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) predstavlja vrstukoja se ne gradi u mešovitim sastojima već isključivo kao monokultura zbog svoje invazivne karakteristike i pionirske uloge na ovakvoj vrsti terena, s toga je izbor bio ograničen i usmeren na kontinuirani nastavak pošumljavanja ovom vrstom, imajući u vidu da se za rekultivaciju ostalih odlagališta na Cerovu koristi bagrem, takođe.

Tehnologija pošumljavanja

Na južnom odlagalištu se planira pošumljanje dvema metodama i to:

- Na ravnim površinama kvadratna šema sa međusobnim rastojanjem sadnica od 2 m;
- Na kosim površinama trougana šema sa međusobnim rastojanjem sadnica od 2 m;

Jame su pravougaonog oblika i na kosim i ravnim površinama odlagališta, pri čemu se koristi multifunkcionalna mašina čija je dimenzija kašike 30x40x40 cm. Na kosinama će se iskopavati jame ručno pri čemu će jame da budu istih dimenzija. Na kosinama treba formirati kontrapad od 5% u sadnim jamama, ne samo radi prikupljanja vode već i zbog sprečavanja erozije. Jame se pune zemljom kojoj je dodat NPK (15:15:15) u količini od 100 g po sadnici.

Izbor travne smeše

Izbor smeše za formiranje sejanih travnjaka potrebno je prilagoditi konkretnim uslovima na terenu. Obzirom na karakteristike deposola, lokaciju odlagališta i meteorološke uslove odabrana je travna smeša sledećeg sastava (tabela 11.8). Procentualno i maseno učešće svih komponenti ove travne smeše je takođe dato u tabeli 11.8.

Tabela 11.8. Sadržaj travne smeše

Komponenta	Procentualno učešće, %	Komponenta, kg/ha
Bela detelina	24,5	12
Žuti zvezdan	24,5	12
Mačiji rep	20,5	10
Prava livadarka	30,5	15
Ukupno	100	49

Kod izbora navedene travne smeše za podizanje travnjaka vodilo se računa i o sledećim osobinama:

- otpornost na specifične uslove sredine,
- tolerantnost na klimatske uslove,
- rasprostranjenost,
- pokrovnost,
- sposobnost vezivanja supstrata itd.

Izbor predložene travne smeše pre svega zavisio je i od nadmorske visine i kvaliteta supstrata. U ovom slučaju izabrana je mešavina trave koja ima svojstvo vezivanja supstrata. Zajedničke osobine travnih smeša su:

- izabrane biljne vrste traju 10-12 godina,
- uspevaju i na većim nadmorskim visinama,



- tolerantne prema pH, tako da uspevaju i na kiselim i na alkalnim zemljištima gde se aktivna pH vrednost kreće između 4 i 9,
- rastu i razvijaju se i na siromašnim i plitkim zemljištima,
- otporne su na sušu,
- trpe i visok nivo podzemnih voda (plavljenja),

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 smernicam 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 nanesti zbog zatvaranja, otpad koji može ugroziti okruženje. Zbog toga monitoring tog terena treba nastaviti i posle zatvaranja i napuštanja. Period dodatnog monitoringa se ne može unapred definisati jer zavisi od konkretnog stanja i događanja na terenu. No, planirano vreme monitoringa posle 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 bunara koji se koriste za monitoring	Jedanput godišnje tokom vizuelnog monitoringa
	Kontrola nivoa vode u bunarima	Jedanput u 3 godine
	Kontrola kvaliteta vode u bunarima	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta vode u stalnim i povremenim vodotocima u okruženju	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta i kvaniteta vode u taložniku A1 i akumulaciji A2	Jedanput u 3 godine
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 Bor (Serbia Zijin Copper Ogranak RBB); u daljem tekstu Direktor
- 2) upravnik Površinskog kopa Novo Cerovo; u daljem tekstu Upravnik
- 3) lice (referent) 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:

evaluaciju kontrole procesa sa aspekta zaštite životne sredine,

odobrenje i obezbeđenje sprovođenja propisanih procedura u oblasti zaštite životne sredine,

podsticanje aktivnog učešća svih zaposlenih u upravljanju zaštitom životne sredine,

koordinacija aktivnosti u oblasti zaštite životne sredine,

praćenje performansi zaštite životne sredine,

obezbeđenje adekvatne obučenosti zaposlenih za rad sa opasnim materijama i sprovođenje *Plana upravljanja otpadom*,

korektivne i preventivne akcije po pitanjima koja se tiču zaštite životne sredine,

obezbeđenje procesa i kontrole sistema neophodnog za sprovođenje *Plana upravljanja otpadom*, uspostavljenost, implementacija i održavanje sistema,

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 površinskog kopa Novo Cerovo koristiće se zvanični sajt rudnika 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 Bora. Za vezu između Štaba i površinskog kopa Novo Cerovo, zadužen je gospodin Dragan Ilić, telefon [REDACTED] i e-mail: dragan.ilic@zijinbor.com.

U slučaju vanrednih situacija, alarmiranje i koordinacija sa Štabom za vanredne situacije biće organizovana preko Operativnog centra MUP-a (Operativni centar pri MUP-u Bor). Šef Operativnog centra je gđ-a Jasmina Milošević, telefon [REDACTED], a telefonski broj Operativnog centra je 1985.

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 lice koje je zaduženo za upravljanje rudarskim otpadom na Površinskom kopu Novo Cerovo.

14.0. PODMIRENJE TROŠKOVA

Za rudarsku proizvodnju je važno da bez obezbeđenja upravljanja otpadom nema rudarske eksploatacije.

Rudarski otpad nastaje u toku eksploatacije i predstavlja značajan trošak u proizvodnom procesu. Troškovi koji prate proizvedni otpad su:

- Priprema otpada za transport (privremeno skladištenje),
- Transport otpada od površinskog kopa do mesta deponovanja (trasiranje puta, nabavka opreme, 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 oskultaciju 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).

Procentualno učešće rudarskog otpada u ukupnim količinama iskopina na površinskom kopu KB C2, koji će se otkopati u toku životnog veka površinskog kopa od 6,5 godina (Prva faza), iznosi 46,9%.

Prema tehno-ekonomskoj oceni opravdanosti projekta datoj u dokumentu ***Dopunski rudarski projekat formiranja odlagališta u otkopani prostor površinskog kopa KB C1***, RGF Beograd, 2021.godina, ukupne količine raskrivke koje se odlažu u Fazi I iznose 14 631 207 tona. Ukupan trošak formiranja odlagališta u otkopanom prostoru površinskog kopa KB - C1 (imajući u vidu da je ovo jedino aktivno odlagalište) [REDACTED], dok prosečan trošak odlaganja raskrivke iznosi [REDACTED].

Svi operativni troškovi će se pokrivati iz dobiti preduzeća.

Praćenje kvaliteta vazduha, voda, zemljišta i nivoa buke se vrši u toku eksploatacije 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 iznose [REDACTED], a to je 17,3 % u odnosu na celokupnu investiciju od [REDACTED].

15.0. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

SPISAK GRAFIČKE DOKUMENTACIJE

Broj priloga	Naziv grafičke dokumentacije	Razmera
GP.1	Situaciona karta sa stanjem rudarskog otpada	R=1:10.000
GP.1.1.	Položaj profilnih linija za analizu stabilnosti kosina	R=1:5.000
GP.2	Pregledna topografska karta sa ucrtanim konturama prostora overenih rezervi	R=1:25.000
GP.3	Geološka karta šire okoline ležišta bakra Kraku Bugaresku-Cementacija	R=1:25.000
GP.3.1	Poprečni geološki profil A - A' šire okoline ležišta Kraku Bugaresku - Cementacija	R=1:10.000
GP.4	Geološka karta Kraku Bugaresku – Cementacija	R=1:5.000
GP.4.1.	Karakterističan geološki profil 9-9'	R=1:2.000
GP.4.2.	Karakterističan geološki profil 31-31'	R=1:2.000
GP.4.3.	Karakterističan geološki profil 21-21'	R=1:2.000
GP.5	Hidrogeološka karta šire okoline ležišta bakra Cerovo i Kraku Bugaresku-Cementacija	R=1:10.000
GP.6	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada na kraju veka eksploatacije - PK KB-C1	R=1:10.000
GP.7	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada na kraju veka eksploatacije – Južno odlagalište	R=1:2.500
GP.8	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada na kraju veka eksploatacije – Jugoistočno odlagalište	R=1:1.000
GP.9	Situaciona karta sa prikazom izgleda rudarskog otpada na kraju veka eksploatacije – Severno odlagalište	R=1:1.000
GP.10	Situaciona karta sa lokacijama uzorkovanja - PK KB-C1	R=1:2.500
GP.11	Situaciona karta sa lokacijama uzorkovanja – Južno odlagalište	R=1:2.500
GP.12	Situaciona karta sa lokacijama uzorkovanja – Jugoistočno odlagalište	R=1:1.000
GP.13	Situaciona karta sa lokacijama uzorkovanja – Severno odlagalište	R=1:1.000
GP.14	Situaciona karta tehničke rekultivacije - PK KB-C1	R=1:10.000
GP.15	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije - PK KB-C1	R=1:10.000
GP.16	Situaciona karta biološke rekultivacije - PK KB-C1	R=1:10.000
GP.17	Situaciona karta tehničke rekultivacije – Južno odlagalište	R=1:2.500
GP.18	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije - Južno odlagalište	R=1:2.500
GP.19	Situaciona karta biološke rekultivacije - - Južno odlagalište	R=1:2.500



GP.20	Situaciona karta tehničke rekultivacije – Jugoistočno odlagalište	R=1:1.000
GP.21	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije - Jugoistočno odlagalište	R=1:1.000
GP.22	Situaciona karta biološke rekultivacije - - Jugoistočno odlagalište	R=1:1.000
GP.23	Situaciona karta tehničke rekultivacije – Severno odlagalište	R=1:1.000
GP.24	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije - Severno odlagalište	R=1:1.000
GP.25	Situaciona karta biološke rekultivacije - - Severno odlagalište	R=1:1.000
GP.26.	Situaciona karta sa prikazom plana monitoringa	R=1:5.000



16.0. DODACI

DODATAK 1 Izveštaj o kategoriji deponije

DODATAK 2 Izveštaj o karakterizaciji rudarskog otpada

DODATAK 3 Sažeti izvod iz PURO rudnika Novo Cerovo

DODATAK 4 Dokumentacioni prilozi:

**PRILOG 1 IZVEŠTAJ SA UZORKOVANJA RUDARSKOG OTPADA,
LOKACIJA RUDARSKOG OTPADA A1 POVRŠINSKI KOP
NOVO CEROVO**

**PRILOG 2 IZVEŠTAJ SA HEMIJSKIH ISPITIVANJA RUDARSKOG
OTPADA, LOKACIJA RUDARSKOG OTPADA A1 POVRŠINSKI
KOP NOVO CEROVO**