



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

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

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

Sveska A.5.1

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM FLOTACIJE MAJDANPEK

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.5 PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM RUDNIKA “MAJDANPEK“

Sveska A.5.1

PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM FLOTACIJE MAJDANPEK

GLAVNI PROJEKTANT

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud.

dr Mile Bugarin, naučni savetnik

BOR, 2025. GODINE



SAGLASNOST INVESTITORA

Saglasni smo sa priloženom tehničkom dokumentacijom:

INVESTITOR:	SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR
OBJEKAT:	RUDNIK MAJDANPEK
VRSTA PROJEKTA:	PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM FLOTACIJE MAJDANPEK
MESTO IZGRADNJE:	FLOTACIJSKA JALoviŠTA VALJA FUNDATA I ŠAŠKI POTOK
UGOVOR:	2522 od 18.03.2022. godine (Serbia Zijin Copper doo) i 470/22 od 23.03.2022. godine (IRM Bor)

INVESTITOR
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR



SADRŽAJ

1.0. ADMINISTRATIVNI PODACI O INVESTITORU	13
1.1. ZIJIN MINING GROUP	13
1.2. SERBIA ZIJIN COPPER DOO Bor.....	13
1.3. REZIME ADMINISTRATIVNIH PODATAKA	15
2.0. PODACI O ORGANIZACIJI KOJA JE IZRADILA PROJEKAT SA POTVRDOM O REGISTRACIJI.....	16
3.0. PODACI O LICIMA KOJA SU UČESTVOVALA U IZRADI PLANA SA DOKAZIMA O ISPUNJENOSTI PROPISANIH USLOVA ZA OBAVLJANJE TIH POSLOVA.....	35
4.0. ZAKONSKI OKVIR ZA IZRADU PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM	44
5.0. OPIS PROSTORA NA KOJEM NASTAJE I GDE SE PLANIRA ODLAGANJE RUDARSKOG OTPADA.....	51
5.1. LOKACIJA LEŽIŠTA I EKSPLOATACIONOG POLJA	51
5.2. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE.....	53
5.3. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE.....	61
6.0. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA.....	62
6.1. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „JUŽNI REVIR“	62
6.1.1 Geološka građa ležišta „Južni revir“.....	62
6.1.2 Hidrološke i hidrogeološke karakteristike	66
6.1.3.Inženjersko geološke karakteristike ležišta.....	69
6.1.4. Rudne rezerve i kvalitet rude.....	71
6.2. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „SEVERNI REVIR“	75
6.2.1. Geološka građa ležišta bakra „severni revir“.....	75
6.2.2. Geološka građa ležišta „Tenka“ – Severni revir.....	79
6.2.3. Hidrološke i hidrogeološke karakteristike	82
6.2.4. Inženjersko geološke karakteristike ležišta.....	85
6.2.5. Rudne rezerve i kvalitet rude.....	88
7.0. OPIS PROCESA EKSPLOATACIJE.....	96
7.1. TEHNOLOGIJA OTKOPAVANJA.....	96
7.1.1. Površinski kop Južni revir	96
7.1.2. Površinski kop Severni revir.....	99
7.2. ODLAGANJE JALOVINE	100
7.3. SISTEM ODVODNJAVANJA.....	103
7.4. EKSPLOATACIONE REZERVE LEŽIŠTA JUŽNI REVIR I SEVERNI REVIR	105
7.5. PRIPREMA MINERALNE SIROVINE.....	108



7.5.1. Opis tehnološke šeme pripreme rude sa površinskih kopova Južni i Severni revir	109
7.5.1.1. Opis tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Severni revir	111
7.5.1.2. Opis tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Južni revir	112
7.5.1.3. Opis tehnološkog procesa mlevenja i klasiranja rude	114
7.5.1.4. Opis tehnološkog procesa flotacijske koncentracije rude	115
7.5.1.5. Opis tehnološkog procesa odvođnjavanja koncentrata bakra	118
7.5.1.6. Opis tehnološkog procesa odvođnjavanja definitivne jalovine	119
7.6. ODLAGANJE JALOVINE IZ PROCESA PRIPREME	121
7.6.1. Opis šeme tehnološkog procesa odlaganja jalovine u flotacijsko jalovište „Valja Fundata“	123
8.0. KARAKTERISTIKE RUDARSKOG OTPADA	128
8.1. VRSTE RUDARSKOG OTPADA	128
8.2. FLOTACIJSKA JALOVINA SA FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA „VALJA FUNDATA“	129
8.2.1. Nastanak jalovinskog materijala (otpada)	130
8.2.2. Karakteristike jalovinskog materijala	130
8.2.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala	130
8.2.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovinskog materijala	131
8.2.2.3. Sadržaj supstanci u flotacijskoj jalovini koje su potencijalno štetne	132
8.2.2.4. Testovi izluživanja flotacijske jalovine	132
8.2.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal flotacijske jalovine	132
8.2.3. Klasifikacija otpada (indeksni broj i liste otpada)	133
8.2.4. Količine otpada	133
8.2.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	134
8.2.6. Deponovanje otpada	136
8.2.7. Klasifikacija odlagališta	150
8.3. FLOTACIJSKA JALOVINA SA FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA „ŠAŠKI POTOK“	151
8.3.1. Nastanak jalovinskog materijala (otpada)	151
8.3.2. Karakteristike jalovinskog materijala	152
8.3.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala	152
8.3.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovinskog materijala	153
8.3.2.3. Sadržaj supstanci u flotacijskoj jalovini koje su potencijalno štetne	153
8.3.2.4. Testovi izluživanja flotacijske jalovine	154
8.3.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal flotacijske jalovine	154
8.3.3. Klasifikacija otpada (indeksni broj i liste otpada)	154
8.3.4. Količine otpada	155
8.3.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom	155
8.3.6. Deponovanje otpada	156
8.3.7. Klasifikacija odlagališta	161
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	162
9.1. UTICAJ ODLAGANJA RUDARSKOG OTPADA NA ŽIVOTNU SREDINU	162
9.2. MERE ZAŠTITE	163
9.2.1. Mere zaštite vazduha	163
9.2.2. Mere zaštite voda	167



9.2.3. Mere zaštite od buke	169
9.2.4. Mere zaštite zemljišta	170
9.3. RIZIK OD UDESA I MERE KOJE ĆE SE PREDUZETI U SLUČAJU UDESA	171
9.3.1. Uzroci nastajanja udesa	172
9.3.2. Zашtita od požara	174
9.3.3. Destabilizacija kosina odlagališta – analiza stabilnosti flotacijskih jalovišta	175
9.3.3.1. Analiza stabilnosti jalovišta „Valja Fundata“	175
9.3.3.2. Analiza stabilnosti brane “Šaški potok” nakon sanacionih radova	194
9.3.3.3. Rušenje brana	202
9.3.3.4. Procena rizika od rušenja brana flotacijskog jalovišta	203
9.3.3.5. Procena posledica usled rušenja brane	217
9.3.3.6. Procena potencijalnih ljudskih žrtava	219
9.3.3.7. Procena ekonomskih posledica	221
9.3.3.8. Procena ekoloških posledica	222
9.3.3.9. Klasifikacija brana prema rizičnosti	224
9.3.3.10. Rangiranje rizika	225
9.3.3.11. Ocena prihvatljivosti rizika	226
9.3.3.12. Preporuke za buduće procene rizika	226
9.3.4. Mere za kontrolu i umanjenje rizika	227
9.3.4.1. Plan zaštite od udesa rušenja brana	228
9.3.4.2. Mere prevencije	228
9.3.4.3. Snage i sredstva za zaštitu i spasavanje, umanjenje i otklanjanje posledica	230
9.3.4.4. Mere otklanjanja posledica udesa	233
9.3.4.5. Postupanje u slučaju udesa	233
9.3.4.6. Informisanje javnosti	237
9.4. REKULTIVACIJA	238
9.4.1. Tehnička i agrotehnička rekultivacija	239
9.4.2. Biološka rekultivacija	240
10.0. OPERATIVNI MONITORING PROSTORA NA KOJEM ĆE SE DEPONOVATI RUDARSKI OTPAD	243
10.1. PLAN MONITORINGA	243
10.2. PARAMETRI ZA UTVRĐIVANJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UČESTALOST MERENJA	244
10.3. PRAĆENJE KVALITETA VODA	248
10.3.1. Monitoring površinskih voda	248
10.3.2. Monitoring podzemnih voda	253
10.4. PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA	254
10.5. MERENJE NIVOА BUKE	257
10.6. ISPITIVANJE KVALITETA ZEMLJIŠТА	258
10.7. UDESNE SITUACIJE	260
10.8. OSKULTACIJA BRANA RUDARSKOG OTPADA	261
10.8.1. Vizuelna osmatranja	262
10.8.1.1. Pojava fenomena sufozije	262
10.8.1.2. Pojava erozije	265



10.8.1.3. Ravnomernost zapunjavanja akumulacionog prostora flotacijskog jalovišta.....	270
10.8.1.4. Specijalistička merenja	270
10.8.1.5. Dnevnik osmatranja	280
10.8.1.6. Periodični izveštaji.....	280
11.0. PLANVI ZATVARANJA.....	281
11.1. FLOTACIJSKO JALVIŠTE.....	286
11.1.1. Flotacijsko jalovište Šaški Potok	287
11.1.2. Flotacijsko jalovište Valja Fundata	291
12.0. PLAN UPRAVLJANJA DEPONIJAMA POSLE ZATVARANJA	297
13.0. ZADACI ODGOVORNIH LICA I NAČIN INFORMISANJA	299
13.1. ZADACI ODGOVORNIH LICA.....	299
13.1.1. Obaveze Direktora.....	299
13.1.2. Obaveze Upravnika.....	299
13.1.3. Obaveze lica odgovornog za upravljanje rudarskim otpadom.....	300
13.2. NAČIN INFORMISANJA I OBAVEŠTAVANJA NADLEŽNIH LICA I JAVNOSTI	301
14.0. PODMIRENJE TROŠKOVA	302
15.0. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	304
16.0. DODACI	305



SPISAK TABELA

Tabela 1.1. Rezime administrativnih podataka	15
Tabela 4.1. Sadržaj Plana upravljanja otpadom	50
Tabela 5.1. Prosečne mesečne i godišnje temperature vazduha za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)	54
Tabela 5.2. Prosečne mesečne i godišnje količina padavina za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)	56
Tabela 1.3. Prosečne mesečne i godišnje vrednosti relativne vlažnosti vazduha za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)	58
Tabela 6.1: Srednje vrednosti rezultata ispitivanja fizičko-mehaničkih i tehničkih parametara stena sa PK Južni revir – Majdanpek	70
Tabela 6.2: Prosečne vrednosti ugla unutrašnjeg trenja i kohezije stena sa PK Južni revir – Majdanpek	70
Tabela 6.3: Geološke rezerve u ležištu bakra „Južni revir“ Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu	74
Tabela 6.4: Bilansne rezerve u ležištu bakra „Južni revir“ – Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu	74
Tabela 6.5: Tabelarni prikaz proračuna završnih kosina kopa Severni revir	86
Tabela 6.6: Površinski kop Severni revir - preporučeni uglovi završnih kosina između transportnih puteva (etažnih ravni)	86
Tabela 6.7: Površinski kop Severni revir - usvojeni uglovi završnih kosina kopa	87
Tabela 6.8: Tabelarni prikaz fizičko mehaničkih osobina stena	87
Tabela 6.9: Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu bakra „Severni revir“ (po rudnim telima i ukupno), u konturi graničnog sadržaja 0,10% Cu	94
Tabela 6.10: Ukupne proračunate geološke rezerve u ležištu polimetalne mineralne sirovine (Zn-Pb-Cu) „Tenka“–Severni revir kod Majdanpeka	95
Tabela 7.1. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Južni revir	105
Tabela 7.2. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Severni revir	106
Tabela 7.3 Projektovani metal bilans koncentracije	110
Tabela 8.1. Vrste rudarskog otpada koje se generišu u Rudniku bakra Majdanpek	128
Tabela 8.2.: Granulometrijski sastav definitivne flotacijske jalovine, uzorkovane iz kanala za hidrotransport jalovine na brani "Vančev Potok", oktobar 2019. godine	131
Tabela 8.3. Očekivana količina jalovine za odlaganje u jalovištu V. Fundata za period 2020. - 2029.g.	133
Tabela 8.4. Plan upravljanja „flotacijskom jalovinom sa flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom	135
Tabela 8.5: Granulometrijski sastav uzoraka krune brane i plaže, uzorkovane tokom kvartalnog perioda u maju 2022. godine	153



Tabela 8.6. Plan upravljanja „flotacijskom jalovinom flotacijskog jalovišta „Šaški potok“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom.....	156
Tabela 9.1. Položaj analiznih profila	178
Tabela 9.2. Zbirni pregled koeficijenta stabilnosti za izvedeno stanje	193
Tabela 9.3 - Položaj profila P6 – P6'.....	194
Tabela 9.4 - Računski parametri za proračun stabilnosti	195
Tabela 9.5. - Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti	197
Tabela 9.6. - Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti nakon sanacije sa kamenim balastom	200
Tabela 9.7. – Uporedni prikaz koeficijenata stabilnosti pre i posle sanacije balastom	200
Tabela 9.8. Predložene stope smrtnosti za proračun potencijalnih ljudskih žrtava u slučaju udesa.....	220
Tabela 9.9. Posledice po privredu	222
Tabela 9.10. Ekološke posledice u slučaju udesa na flotacijskom jaloivštu Valja fundata.....	223
Tabela 9.11. Utvrđivanje nivoa štete	224
Tabela 9.12. Utvrđivanje potencijalnog uticaja.....	225
Tabela 9.13. Matrica oblika 4x4.....	225
Tabela 9.14. rizik ranga 12 se tumači kao „Visok“	225
Tabela 9.15. Struktura površina po nameni na odlagalištima i ukupne površine	239
Tabela 10.1. Plan monitoringa i parametri za praćenje	246
Tabela 10.1. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje -nastavak	247
Tabela 10.2. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta površinskih voda	252
Tabela 10.3. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta podzemnih voda	253
Tabela 10.4. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha.....	256
Tabela 10.5. Koordinate mernih mesta za ispitivanje nivoa buke	257
Tabela 10.6. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta	259
Tabela 10.7.: Koordinate starih pijezometara na flotacijskom jaloivštu "Valja Fundata"	273
Tabela 10.8.: Koordinate novih pijezometara na flotacijskom jaloivštu "Valja Fundata" ugrađenih tokom istražnih geomehaničkih radova na branama tokom leta 2019. godine	275
Tabela 10.9: Rezultati očitavanja nivoa vode u pijezometrima	276
Tabela 11.1. Plan aktivnosti na zatvaranju deponija otpada	283
Tabela 12.1. Program i dinamika monitoringa po zatvaranju deponije otpada.....	297



SPISAK SLIKA

Slika 1.1. Dispozicija rudarskih objekata rudnika Majdanpek	14
Slika 5.1. Geografski položaj.....	51
Slika 5.2. Položaj eksploatacionog polja Majdanpek sa graničnim koordinatama	52
Slika 5.3. Histogram minimalnih, srednjih i maksimalnih mesečnih temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)	55
Slika 5.4. Histogram srednjih godišnjih vrednosti temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije).....	55
Slika 5.5. Histogram maksimalnih, srednjih i minimalnih mesečnih vrednosti padavina u mm za period 1990-2019, stanica „Crni Vrh“ (RHMZ Srbije)	57
Slika 1.6. Histogram srednje godišnjih količina padavina u mm za period 1990-2019, stanica „Crni Vrh“ (RHMZ Srbije)	57
Slika 5.7. Histogram srednjemesečnih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije).....	59
Slika 5.8. Histogram srednjegodišnjih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije).....	59
Slika 5.9. Srednja godišnja brzina vetra (m/s) po pravcima u periodu 1999 – 2019.....	60
Slika 5.10. Srednja godišnja učestalost vetra (%) po pravcima u periodu 1999 – 2019	60
Slika 5.11. Seizmološka karta Srbije	61
Slika 6.1. Geološka karta ležišta Južni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz).....	63
Slika 6.2. Poprečni geološki profil 20-1 u ležištu „Južni revir“, umanjen profil 1:1.000	64
Slika 6.3. Hidrogeološka karta šire okoline Majdanpeka, razmere 1:25.000 (umanjeni prikaz).....	69
Slika 6.4. Situacioni plan kategorija rezervi A+B+C ₁ kategorije: A kategorija - crveno; B kategorija – plavo; C ₁ - ljubičasto.....	73
Slika 6.5. Geološka karta ležišta Severni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz)	77
Slika 6.6. Karakterističan geološki profil ležišta Severni revir, razmere 1: 2.000 (umanjeni prikaz)	78
Slika 6.7. Karakterističan geološki profil ležišta Tenka-Severni revir, razmere 1: 2.000 (umanjeni prikaz)	81
Slika 6.8. Hidrogeološka karta šire okoline Majdanpeka, razmere 1:25.000 (umanjeni prikaz).....	85
Slika 6.9. Izgled vertikalnog preseka 28-28' sa interpretiranim mini blokovima (15×15×15 m),umanjeni plan 1:1.000.....	88
Slika 6.10. Izgled horizontalnog preseka E+380/+365 sa interpretiranim mini blokovima (15×15×15 m), umanjeni plan 1:1.000.....	89



Slika 7.1. Tehnološka šema procesa drobljenja i transporta jalovine na površinskom kopu . "Južni revir" Majdanpek.....	97
Slika 7.21. Utovarno-transportni sistem za eksploataciju rude	98
Slika 7.3. 3D prikaz završne konture površinskog kopa Južni revir	99
Slika 7.4 Dispozicija aktivnih i neaktivnih odlagališta jalovine u Rudniku bakra Majdanpek	102
Slika 7.5 Položaj objekata odvodnjavanja za završni kop po Dopunskom rudarskom projektu	103
Slika 7.6 Položaj objekata odvodnjavanja za završni kop po Tehničkom rudarskom projektu.....	104
Slika 7.7. Šema tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Severni revir	112
Slika 7.8. Šema tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Južni revir	113
Slika 7.9. Tehnološka šema procesa mlevenja i klasiranja.....	114
Slika 7.10. Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije	117
Slika 7.11. Tehnološka šema procesa odvodnjavanja definitivnog koncentrata bakra	119
Slika 7.12. Tehnološka šema odvodnjavanja definitivne jalovine.....	120
Slika 7.13.: Satelitski snimak jalovišta "Valja Fundata" i "Šaški potok", izvor Google map, 2018.g.	124
Slika 7.14.: Betonski kanal za gravitacijski transport jalovine od PS ₂ do PS "Kaluderica".....	125
Slika 7.15: Ispust na betonskom kanalu na desnom boku brane "Vančev Potok"	126
Slika 7.16: Izgradnja nasipa br. 6 u pravcu brane "Vančev potok" pomoću 5 HC postavljenih frontalno, snimljeno 18.10.2019. god.....	126
Slika 7.17: Odlaganje mulja i formiranje plaže hc sa Slike 3.7, snimljeno 18.10.2019. god.	127
Slika 8.1. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (jalovine).....	129
Slika 8.2. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	134
Slika 8.3. Situaciona karta flotacijskog jalovišta «Valja Fundata»	136
Slika 8.4. – Novi sistem za istakanje na jalovištu, snimljeno maja 2022. godine	137
Slika 8.5 – Izvršena rekultivacija i nasipanje šljunkom krune Brane 1, snimljeno avgusta 2022. godine	138
Slika 8.6. – Stepen izgrađenosti brane "Kaluderica", spojena sa "Čoka mika" i "Čoka mare" snimljena na kruni brane na koti K+541 mnv, maj 2021. godine	139
Slika 8.7. – Priprema spoljašnje kosine brane Kaluderica za tehničku i biološku rekultivaciju, maj 2022. godine	139
Slika 8.8 – Krater na nasipu br. 6 snimljeno maja 2022. godine.....	140
Slika 8.9. – Deo nasipa br. 6 u pravcu PS "Kaluderica" koji je u fazi nadvišenja, snimljeno maja 2022. godine	140
Slika 8.10 – Priprema za rekultivaciju spoljne kosine Brane 3, avgust 2022.godine.....	141
Slika 8.11. – Spoljašnja kosina brane 3 snimljena tokom obilaska maja 2022. godine	141
Slika 8.12. – Brana 3 snimljena tokom obilaska maja 2022. godine	142



Slika 8.13. – Pogled na betonsku branu sa brane 4, maj 2022. godine	143
Slika 8.14. – Novoizgrađeni deo brane 4, maj 2022. godine.....	143
Slika 8.15. – Nastavak izgradnje brane 4 ka prirodnom terenu i mestu spajanja sa njim, avgust 2022. g.	144
Slika 8.16 - Novi cevovod u operativnom radu na proširivanju plaža ispred brane "Prevoj Šaška", maj 2022. godine	145
Slika 8.17. – Novoformirana plaža ispred brane 5, maj 2022. godine	145
Slika 8.18. – Novoizgrađeni drenažni sistem brane "Prevoj Šaška" spojen sa plastičnim odvodom, maj 2022. godine	146
Slika 8.19. – Front procedivanja posle ugradnje nove drenaže, maj 2022. g.	146
Slika 8.20. – Završena izgradnja brane 7, avgust 2022. godine.....	147
Slika 8.21: Pumpna stanica PS ₂	147
Slika 8.22: Pumpna stanica "Kaluderica"	148
Slika 8.23. - Prethodna lokacija ploveće pumpne stanice (PPS) i projektovana lokacija (PPS1), jalovište "Valja Fundata"	149
Slika 8.24. – Stara i nova PPS nakon premeštanja stare PPS na projektovanoj lokaciji, maj 2022. godine	149
Slika 8.25. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (jalovine).....	151
Slika 8.26. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD	155
Slika 8.27. Situaciona karta flotacijskog jalovišta «Šaški potok»	157
Slika 8.28. – Ortofoto snimak jalovišta "Šaški Potok", geodetska služba RBM-a, mart 2022. godine	160
Slika 8.29. - Snimak dronom iz vazduha zemljane brane "Šaški Potok" na kraju izvođenja sanacionih radova, januar 2020. godine	160
Slika 9.1. Geografski položaj jalovišta "Valja Fundata"	176
Slika 9.2. Položaj geotehničkih profila i bušotina izvedenih na jalovištu 2019. god.....	177
Slika 9.3. Položaj analiznih profila	177
Slika 9.4. Geotehnički profil 1 – 1'	179
Slika 9.5. Geotehnički profil 2 – 2'	179
Slika 9.6. Geotehnički profil 3 – 3'	180
Slika 9.7. Geotehnički profil 4 – 4'	180
Slika 9.8 Geotehnički profil 5 – 5'	180
Slika 9.9. Geotehnički profil 6 – 6'	181
Slika 9.10. Statički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model podzemne vode)	181
Slika 9.11. Statički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model radne sredine)	182
Slika 9.12. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model podzemne vode).....	182
Slika 9.13. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model radne sredine).....	183



Slika 9.14. Statički koeficijent sigurnosti za profil 2 – 2' (Model podzemne vode)	183
Slika 9.15. Statički koeficijent sigurnosti za profil 2 – 2' (Model radne sredine)	184
Slika 9.16. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 2 – 2' (Model podzemne vode).....	184
Slika 9.17. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 2 – 2' (Model radne sredine).....	185
Slika 9.18. Statički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model podzemne vode)	185
Slika 9.19. Statički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model radne sredine)	186
Slika 9.20. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model podzemne vode).....	186
Slika 9.21. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model radne sredine).....	187
Slika 9.22. Statički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model podzemne vode)	187
Slika 9.23. Statički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model radne sredine)	188
Slika 9.24. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model podzemne vode).....	188
Slika 9.25. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model radne sredine).....	189
Slika 9.26. Statički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model podzemne vode)	189
Slika 9.27. Statički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model radne sredine)	190
Slika 9.28. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model podzemne vode).....	190
Slika 9.29. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model radne sredine).....	191
Slika 9.30. Statički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model podzemne vode)	191
Slika 9.31. Statički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model radne sredine)	192
Slika 9.32. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model podzemne vode).....	192
Slika 9.33. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model radne sredine).....	193
Slika 9.34 - Položaj profila P6 – P6'.....	194
Slika 9.35. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom	195
Slika 9.36. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom	196
Slika 9.37. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode	196
Slika 9.38. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode.....	197
Slika 9.39. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode	198
Slika 9.40. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode.....	198
Slika 9.41. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom	199
Slika 9.42. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom	199
Slika 9.43. – Prikaz lokacija svih dodatnih geotehničkih istražnih bušotina iz Projekta	201
Slika 9.44. – Početak dodatnih geotehničkih istražnih radova na zemljanoj brani akcidentnog jalovišta "Šaški Potok", snimljeno 26.09.2022. godine.....	201
Slika 9.45. Flotacijsko jalovište „Valja Fundata“	202
Slika 9.46.: Situacija brane „Kaluderica“ nakon nadvišenja.....	206



Slika 9.47.: Poprečni presek brane „Kaluderica“ nakon nadvišenja	206
Slika 9.48.: Hidrogram i nivogram vode u akumulaciji.....	207
Slika 9.49.: Situacija brane „Pustinjac 2“ nakon nadvišenja.....	208
Slika 9.50.: Poprečni presek brane „Pustinjac 2“ nakon nadvišenja	208
Slika 9.51. Poprečni presek betonskog potpornog zida.....	209
Slika 9.52.: Hidrogram i nivogram vode u akumulaciji.....	210
Slika 9.53.- Kritična tačka na Flotacijskom jalovištu "Šaški Potok"	212
Slika 9.54.- Grafički prikaz simulacije poplavnog talasa scenarija na brani "Šaški Potok"	215
Slika 9.55.- Grafički prikaz simulacije poplavnog talasa scenarija u ataru naselja Blizna	215
Slika 9.56.- Grafički prikaz simulacije poplavnog talasa scenarija u ataru naselja Rudna Glava	216
Slika 9.57. - Grafički prikaz simulacije poplavnog talasa scenarija od brane "Šaški Potok do atara naselja Crnajka i Klokočevac	217
Slika 9.58. Alarp dijagram	226
Slika 10.1. Hidrografska mreža područja Majdanpeka	249
Slika 10.2. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja površinskih voda	251
Slika 10.3. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda	254
Slika 10.4. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha-suspendovane čestice.....	256
Slika 10.5. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoa buke.....	257
Slika 10.6. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta.....	258
Slika 10.7 - Manji i veći krater oko 380 m uzvodno od PS "Kaluderica", Manji krater prečnika oko 8 m i veći prečnika oko 17 m, Google Earth, snimak od avgusta 2020. godine.....	263
Slika 10.8. -Manji i veći krater snimljeni tokom obilaska jalovišta maja 2021. godine, jalovište "Valja Fundata"	263
Slika 10.9. - Krateri snimljeni tokom obilaska jalovišta avgusta 2021. godine, jalovište "Valja Fundata"	264
Slika 10.10. - Krateri snimljeni tokom obilaska jalovišta februara 2022. godine, jalovište "Valja Fundata"	264
Slika 10.11. - Dejstvo erozije vode i vetra na spoljašnju kosinu nasipa br. 6 u pravcu PS Kaluderica, maj 2021. godine	266
Slika 10.12. - Dejstvo erozije vode i vetra na spoljašnju kosinu nasipa br. 6 u pravcu PS Kaluderica, avgust 2021. godine	266
Slika 10.13. - Dejstvo erozije vetra na spoljašnju kosinu nasipa br. 6 u pravcu u blizini vrtača, oktobar 2021. godine	267
Slika 10.14. - Klizište prouzrokovano dejstvom vode na krunu i spoljašnju kosinu zemljane brane jalovišta "Šaški Potok", avgust 2019. g.....	267
Slika 10.15. – Kruna brane akcidentnog jalovišta "Šaški Potok" snimljena tokom obilaska aprila 2021.	268



Slika 10.16. – Deo krune brane u desnom boku ugrožen klizanjem materijala usled neadekvatne ugradnje, snimljeno tokom obilaska aprila 2021.god.....	268
Slika 10.17. – Deo krune brane u desnom boku ugrožen klizanjem materijala usled neadekvatne ugradnje, snimljeno tokom obilaska avgusta 2021.god.	269
Slika 10.18. – Deo krune brane koja se trenutno sanira i nadvišava, snimljeno tokom obilaska februara 2022.god.	269
Slika 10.19. – Lokacija obe pumpne stanice PPS i PPS ₁	270
Slika 10.19. Tipiski geodetski reper.....	271
Slika 10.20. - Pogled na krune brane "Prevoj Šaška" na koti K+537 mnv i novougrađeni pijezometar B5.2, oktobar 2019. godine.....	275
Slika 10.21.: a) Presek pijezometra sa ugrađenim Diver-om; b) Postupak ugradnje Diver-a u pijezometar; c) Izgled ugrađenog Diver-a, pogled sa vrha pijezometarske cevi	276
Slika 10.22. Izgled mernog lista za oskultaciju pijezometara na jalovuštu "Valja Fundata"	277
Slika 11.1. Dispozicija odlagališta jalovine oko površinskog kopa Severni i Južni Revir u Majdanpeku .	285
Slika 11.2. Flotacijsko jalovište Valja Fundata i Šaški Potok sa okolnim objektima.....	286
Slika 11.3. Ortofoto snimak jalovišta "Šaški Potok", geodetska služba RBM-a, mart 2022. godine	288
Slika 11.4. Flotacijsko jalovište Šaški potok- projektovane površine za rekultivaciju	289
Slika 11.5. Profil brane flotacijskog jalovišta sa prikazom zasadenih kultura	290
Slika 11.6. Flotacijsko jalovište Valja Fundata – projektovano stanje do kote K+540.....	292
Slika 11.7. Profil flotacijskog jalovišta sa prikazom zasadenih kultura.....	294
Slika 11.8. Prikaz rasporeda kultura na brani	294
Slika 11.9. Pošumljavanje suvih plaža i zasadi uljane repice na površini isušenog jezera	296



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

Ogranak RBM obuhvata:

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

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

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

Na slici 1.1 prikazana je dispozicija rudarskih objekata rudnika Majdanpek.



Slika 1.1. Dispozicija rudarskih objekata rudnika Majdanpek.



1.3. REZIME ADMINISTRATIVNIH PODATAKA

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

Tabela 1.1. Rezime administrativnih podataka

Ime kompanije	Serbia Zijin Copper DOO Bor
Pravni oblik	Društvo sa ograničenom odgovornošću
Matični broj	07130562
Delatnost	0729 - Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala
Adresa	Đorđa Vajferta 29, Bor
Opština	Bor
Flotacija Majdanpek	
Upravnik	Dejan Vukomanović
Podaci za kontakt	064 833 2958
Inženjer odgovoran za upravljanje otpadom	
Ime i prezime	Dejan Vukomanović
Funkcija	Zamenik rukovodioca fabrike flotacija-organizator posla
Telefon	064 833 2958
E-mail adresa	dejan.vukomanovic@zijinbor.com
Datum	04.10.2022.god.



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

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR – OSNOVNI PODACI

Adresa: Zeleni bulevar 35, 19210 Bor, Srbija

Kontakt telefon: +381 30 454 101

e-mail: institut@irmbor.co.rs

web adresa: www.irmbor.co.rs

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor (u daljem tekstu: Institut) u okviru svoje delatnosti obavlja poslove izrade naučno-istraživačkih projekata u oblastima geologije, rudarstva, metalurgije, i tehnologije; posebnih programa i projekata interdisciplinarnog karaktera koji obezbeđuju tehnološki razvoj i razvoj naučno-istraživačke infrastrukture od interesa Republike Srbije, regiona i lokalne samouprave; istraživanja u oblasti eksploatacije ležišta i pripreme metalčnih 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. 98.51/07

Трговински суд у Зајечару судија Милоша Станковић

као судија појединач у судско-регистарској преној ствари предложена 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

Услови се захтев предложена за упис у судски регистар и одређује се упис у судски регистар, у регистарски уписан

бр. 5-154, податка садржане у прилозима уз пријаву бр. 1, 2, 3 и 4

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

Судија
Милоша Станковић

ЗТС

Поштом 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



Посл. бр. _____ Фп. 30024

Привредни суд у Сајачу судија Јелена Миланковић

Као судија појединац у судорегистарској правној ствари предлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ промене назива улице и промена Статута

дана 19.02.2024. године донео је

РЕШЕЊЕ

Усвоје се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одређује се упис у судски регистар, у регистарски улогаш

бр. 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 1 и 7

на 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", и уписује се промена Статута.



Поштом 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 прелима решења.

4. Прелим решења



Пост. бр. _____ Фил. 17/2022

Привредни суд у Зајечару судија Јелена Милановић

Као судија појединач у судорегистарској правној спавари предлагача _____

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

ради уписа _____ продужење мандата лица овлашћеном за заступање _____

дана 26.06.2022. године дано је

РЕШЕЊЕ

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

бр. _____ 5-154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. _____ 4 и 7

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

 Судија _____

Поштом с правом лаку: 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



Посл. бр. _____ Фн. 9/2024

Привредни суд у _____ Зајечару _____ судија _____ Драган Јошић

Као судија појединица у судском регистарској правној ствари предлажена _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ допуна делатности и промена Статута

дана _____ 07.05.2024. године _____ донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлажена за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски уписак

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

- на се уписује допуна делатности:
- 08 Услуге делатности у рударству и геолошким истраживањима
 - 43.11 Рушење објеката
 - 43.12 Припрема градилишта
 - 43.2 Инсталациони радови у грађевинарству
 - 46.75 Трговина на велико хемијским производима
 - 52.24 Манипулација теретом
 - 72 Научно истраживање и развој, као у прилогу бр.3, и промена Статута.



Позив 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 прелиминарног решења.

4. Прелиминарно решење



Посл. бр. _____ Фн. 52/2017

ПРИВРЕДНИ суд у ЗАЈЕЧАРУ судија МИЛЕНА СТЕВАНОВИЋ

Као судија појединац у судскорегистарској правној ствари подлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа _____ повећања основног капитала _____

дана 28.08.2017 год. донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев подлагача за упис у судски регистар, и одређује се упис у судски регистар, у регистарски улогач

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

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

Поштом 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

RJP

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 (пуни пословно име) ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР	
2) Матични број	07130279
3) ПИБ	100627146
4) Општина Бор Пасаже 19210 Бор	
5) Улица и број АЛБЕРТА АЈНШТАЈНА	1
6) Облик организовања и шифра Установа	85
7) Облик својине и шифра Јавна својина (публична)	5
8) Назив сектора делатности и шифра СТРУЧНЕ, НАУЧНЕ, ИНОВАЦИОНЕ И ТЕХНИЧКЕ ДЕЛАТНОСТИ	M
9) Назив групе делатности и шифра Истраживање и развој у области природних и техничко-технолошких наука	7219
10) Подаци о лицу изговорном за заступање	
Име и презиме	МИЛЕ БУТАРИН
Функција	Директор
JMBG	1211952280018

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

ПРОМЕНА СЕДИШТА И АДРЕСЕ

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

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

Директор
Др Миледин Бућарин

Београд, Зелени Булевар 35, тел. 242.822, факс 242.188, 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
(једини број профила и регистрације)

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
Милан Радић



Фирма и седиште субјекта уписа	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР			Прилог уз пријаву број	1
Број регистарског уписа регистарског суда и његово седиште		3-15A Тре. суд у Зајечару			
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда		
9.10.07	Фн.51/07	5	Тре. суд Зајечар		
1. Фирма и седиште субјекта уписа и његов матични број					
Фирма: ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР скуп. 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					
Одговор 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					
Одговор до висине оснивачког улога					
Следећи наставак број:					4. Прилог уз претис решења

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



Издавач: ЛИСудбен лист СРЈ, Београд
Ознака за периферију: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	Привредни суд у Зајечару		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда		
19.02.2024.г	Фр.3/2024	5	Привредни 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				
Неограничено овлашћење 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 прелиминарно решење	

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



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз пријаву број	2
Број регистарског уписа, регистарског суда и његово одељено		ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
5-155			
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 преступања
1	2	3	4
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 Круговицаи, 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, Нин	Уговор о конверзији потраживања Фонда за развој Републике Србије по основу Уговора о уступању потраживања-заклада испуњена бр. 3512 од 29. новембра 2006. године у вредност улога у основном капиталу Института за рударство и металургију Бор, број 1463 од 22.08.2017.	
5			
Уписани и унашени основни капитал, повећање, односно смањење основног капитала			

4. Прилог уз прелиминарна решења

Одговарајуће линије потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворних решења и регистарски лист

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 2



Ред. број	Укупан износ оснивача и члана	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа	Датум вступња
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 уплатени основни капитал, повећање, односно смањење основног капитала			
Основни капитал Института који чине покретне и непокретне ствари, поменута средства, хартије од вредности, имовински права и друга средства, износе 731.891.514,44 динара, на дан 31.12.2016. год.			
 Сузана			

4. Прилог уз претне решења

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

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 2



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз решење број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његов одашта		4-114-11199/2019-03-11/2019	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
2019.03.11	2019.03.11	3	Суд за привредне спорове
1. Делатности, послови и послови социјалног привредног промета субјекта уписа			
Преглед делатности 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 грађевинарског и уградног камена, кречњака, гипса, креде 08.12 Експлоатација шљунка, песка, глина и вапнина 08.91 Експлоатација минерала, производња минералних ђубрива и хемикалија 08.99 Експлоатација неметалних руда и минерала 09.90 Услуге делатности у вези са истраживањем и експлоатацијом осталих руда 20.12 Производња средстава за припремање боја и пигмената 20.13 Производња осталих основних неорганичких хемикалија 20.14 Производња осталих основних органских хемикалија 20.59 Производња осталих хемијских производа 24.41 Производња племенитих метала 24.42 Производња алуминијума 24.43 Производња олова, цинка и калаја 24.44 Производња бавера 24.45 Производња осталих обојених метала 24.53 Ливење ливних метала 24.54 Ливење осталих обојених метала 26.51 Производња морних, истраживачких и експлоатационих инструмената и апарата 43.13 Испитивање терета бушењем и содирањем 58.14 Издавање часописа и периодичних издања 62.01 Рачунарска 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 пословама и осталим управљањем 73.11 Архитектонска делатност 73.12 Инженерске делатности и техничко саветовање 73.20 Техничко конципање и анализе 73.31 Истраживање и експериментални развој у биотехнологији 74.10 Специјализоване дизајнерске делатности 74.90 Остале стручне, научне и техничке делатности 91.01 Делатност библиотеке и архива 95.11 Поправка рачунара и периферне опреме 95.12 Поправка комуникационе опреме			

Суд за привредне спорове:

4. Прилог уз претис решења

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

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 3

Издавач: ИПС/Јуридички центар СРП, Београд
Ознака за поруку:Обр.бр.161541



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Наставак прилога уз решење број	3
Број регистарског уписа регистарског суда и његово садржаје			
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, elaborata и друге инвестиционе документације у извођењу инвестиционих радова на минералним ресурсима метала, неметала и угља 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 горњика за металургију, машина за руднике, каменоломе и грађевинарство; производње контролних и мерних инструмената и апарата у индустријским процесима; консалтинга, мониторинга и инжењеринг послова у геологији, рударству и металургији; пружања савета у вези компјутерске опреме, програма, обраде података, изградње база података, одржавања и оправке рачуних и рачунарских машина; издавања књига и других публикација. Институт врши послове увођења система квалитета, имплементације индустријске информатике и информационог система.			
Следећи наставак број:		4. Наставак прилога уз првено решење	

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

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ: Прилог уз решење број 3

Издавач: ЈЗС "Институт за рударство и металургију Бор"
Ознака за издавачку: Обр.бр. 161341



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.	Фм.9/2024	5	Привредни суд у Зајечару
1. Делатности, односно послови и послови сталног трговинског промета субјекта уписа			
Допуна делатности: Шифра делатности: - 09 Услуге делатности у рударству и геолошким истраживањима - 43.11 Рушење објеката - 43.12 Припрема градилишта - 43.2 Инсталациони радови у грађевинарству - 46.76 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 изворне 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 одељење		5-154 Привредни суд у Зајечару		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
26.05.2022 г.	Фм. 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 изворни решења и регистарски лист.
ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 4



Фирма и седиште субјекта уписа		ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР 35	
Број регистарског 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 <u>именовани</u> својеручно потписали ову исправу. Истоветност <u>именованих</u> 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 <u>дванаест</u> наплаћена и поништена на молби за оверу.....			
(Назив суда, одговорног органа за оверу и седиште)			
Овлашћени радник,			

ОБРАЗАЦ (ОП) – Оверени потписи лица овлашћених за заступање



Република Србија
ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Вилица 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
(десеткрозедесет) 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.

Исправна 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
садржајну исправу.

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

ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Вилица 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)

Вилица





KOMPAKIJJA DUNAV OSIGURANJE a.d.o.		11001 BEOGRAD Maticevica br. 4 Posrednik: Agencija za sredstva osiguranja Društvo osiguranja: DUNAV OSIGURANJE a.d.o. Maticevica broj: 2746888	
Glasnik lista osiguranja: _____ Organizaciona jedinica: 1063 Zaječar Nalog: 1139 Polis broj: 200-0810000001854-88 074519 Aleksandra bojić		OT: 00077860 6 Zamena polisa broj: 00041120 3	
POLISA OSIGURANJA ODGOVORNOSTI			
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU Bor, Maticevica broj: 07130279		Polis broj: 00010 Maticevica broj: 00010 Alberta Agasajina Broj: Ustav: Stan:	
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU Bor, Maticevica broj: 07130279		Polis broj: 00010 Maticevica broj: 00010 Alberta Agasajina Broj: Ustav: Stan:	
Ugovor se zaključuje sa: _____ rokovi, polisa: _____ Broj os: _____ dan, mesec, godina: _____			
Poenja za osiguranje sa neodređenim rokovima iznjenja dopirena za naplatu svake godine _____ dan, mesec, godina: _____			
Ovo osiguranje zaključeno je u skladu sa Uslovima osiguranja _____ koji čine sastavni deo ovog ugovora i osiguranja - polisa			
PROFESIONALNE ODGOVORNOSTI INŽENJERSTVA I POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI Teritorijalna grupa: _____ Mesečna premija: 148			
OSIGURAVA SE:			
Profesionalna odgovornost Osiguravanih za štete prouzrokovane trećim licima/ čl.3, st. 1,2,3 Uslova.			
Izključenja 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 polisa 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 pokrivanje 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 polisa din:		227.058,30	
Porez na premiju redivnih osiguranja %:		11.352,82	
Ukupna premija sa porezom:		238.411,12	
Porez po ovoj Polisi oslobođen je PDV na osnovu čl. 25, st. 2. Zakona o PDV-u			
Premija je osigurana za period od 1.8.2025 do 1.8.2026 godine. Plaćanje premije je ugovoreno na sledeći način: 5 mesečnih rata			
U slučaju nastanka štete, u rokovima naznačenim na listu šteta, u rokovima naznačenim na listu šteta, u rokovima naznačenim na listu šteta.			
Osiguravač nadzire premiju i nadzire li neto druge greške koju je učinio predstavnik osiguravanih u ovoj polisi.			
U _____ dan, 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	dr Daniel Kržanović, dipl. inž. rud. Uverenje br. 3590/R
Saradnici	mr Radmilo Rajković, dipl. inž. rud. Uverenje br. 3736/R Miomir Mikić, dipl. inž. rud. Uverenje br. 5446 /R Goran Pačkovski, dipl. inž. geol. Uverenje br. 736 /Ge Sandra Milutinović, dipl. inž. rud. Ivan Svrkota, dipl. inž. rud.
Obrada grafičkih priloga	Slađana Vitković, rud. tehn.



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

R E Š E N J E

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

određuje se: Ljubiša Obradović, dipl. inž. rudarstva

za: GLAVNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 2949/R

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

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



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

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
FLOTACIJE MAJDANPEK)**

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
FLOTACIJE MAJDANPEK)**

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

GLAVNI PROJEKTANT

Ljubiša Obradović, dipl. inž. rudarstva

Verodostojnost gornje izjave overava:

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



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

R E Š E N J E

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

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

za: ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 3590/R

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

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



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

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
FLOTACIJE MAJDANPEK)**

Na osnovu prednjeg dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
RUDNIKA MAJDANPEK
(PLAN UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM
FLOTACIJE MAJDANPEK)**

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

ODGOVORNI PROJEKTANT

dr Daniel Kržanović, dipl. inž. rudarstva

Verodostojnost gornje izjave overava:

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

dr Mile Bugarin, naučni savetnik



ПРИВРЕДНА КОМОРА СРБИЈЕ

Број 2949/R
Београд 04.12.1995. године

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

УВЕРЕЊЕ

О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

LJUBISA Miloška CBRADOVIĆ

(име, отчество и презиме)

рођен-а 11. februara 1964. године

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

положио-ла је дана 04.12.1995. год

стручни испит прописан за Diplomiranog inženjera rudarstva
zmer priprema mineralnih sirovina

Председник
Комисије,

Ž. R. Zečević
/Radoje Zečević/



За Привредну комору,
секретар

Radivoje Jevtić
/Radivoje Jevtić/



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 3590 / Р
Београд, 15. 12. 1999. године

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

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

Даниел Пејтар Кржановић
(име, очево име и презиме)

рођен-а 14. маја 1967. године

у Зајечару, Србија
(место, општина, република)

положио-ла је 08. децембра 1999. године
стручни испит прописан Законом о рударству („Сл. Гласник РС“
број 44/95) за

дипломираног инжењера рударства

за експлоатацију лежишта минералних сировина

Секретар
Министарства

Надежда Мијировић Жијко

Председник
Комисије,

Радоје Зечевић

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

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

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

(име, отчево име и презиме)

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

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

дипломираног инжењера рударства**за воладинску експлоатацију лежњишта минералних сировина**Председник
Комисије,

Проф. др Владимир Павловић, дипл. инж.

Секретар
Министарства,

Звездана Петровић – Рајковић



**РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ**

Број 5446/P

Београд, 29. 06. 2010. године

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

**УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ**

МИОМИР Милорад МИКИЋ

(име, очево име и презиме)

рођен-а 26. јуна 1976. године

Бор, Бор, Република Србија

(место, општина, република)

положио-ла је 16. јуна 2010. године

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

дипломираног инжењера рударства

експлоатација лежишта минералних сировина

Председник
Комисије,


мр Небојша Илић, дипл. инж. руд.

за


Министарство,
Проф. др Јеѓар Шкундрић

4.0. ZAKONSKI OKVIR ZA IZRADU PLANA UPRAVLJANJA RUDARSKIM OTPADOM

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

1. Upravljanje rudarskim otpadom

Član 144.

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

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

Član 145

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

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

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

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

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

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

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

U članu 2 definišu se pojedini izrazi:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Operater u plan upravljanja rudarskim otpadom unosi:

1) *podatke o držaocu rudarskog otpada;*

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

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

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

5) *program praćenja uticaja na životnu sredinu;*

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

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

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

7) karakterizaciju rudarskog otpada u skladu sa članom 16. ove uredbe, i izjavi 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:

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

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

Tabela 4.1. Sadržaj Plana upravljanja otpadom

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

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

5.1. LOKACIJA LEŽIŠTA I EKSPLOATACIONOG POLJA

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



Slika 5.1. Geografski položaj

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

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



Slika 5.2. Položaj eksploatacionog polja Majdanpek sa graničnim koordinatama

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

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

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



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

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

5.2. KLIMATSKE KARAKTERISTIKE

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

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

Temperatura vazduha

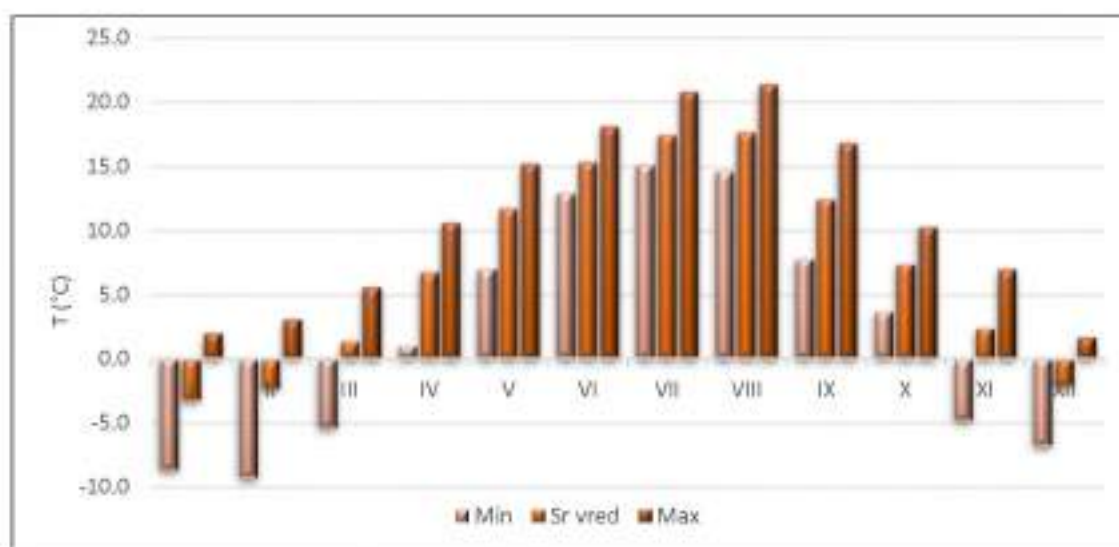
Temperatura vazduha analizirana je za period od 1990 do 2019 godine. Tokom ovog perioda srednja godišnja temperatura je bila 7,12 °C. Maksimalna srednja godišnja temperatura iznosila je 8,7 °C zabeležena 2019 godine dok je minimalna srednja godišnja temperatura bila 5,2 °C (1991).

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

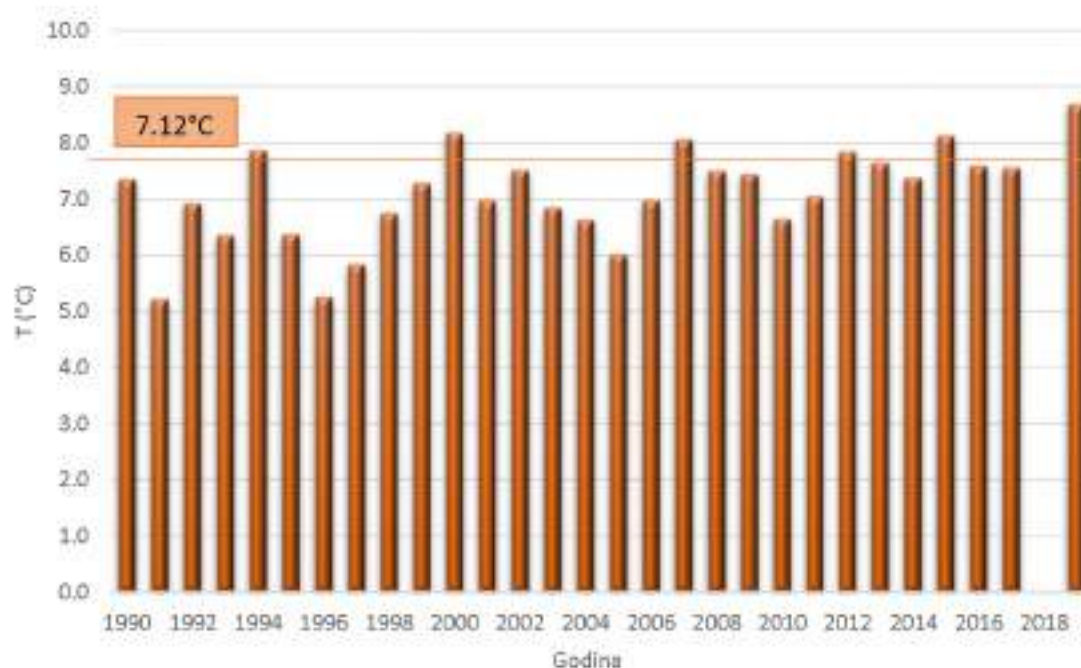
Tabela 5.1. Prosečne mesečne i godišnje temperature vazduha za meteorološku stanicu "Crni Vrh" za period 1990-2019. (RHMZ Srbije)

God	MESECI												Tsr(°C)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	-2.2	1.3	5.6	5.6	10.6	14.6	16.5	16.7	10.8	7.6	4.3	-3.3	7.3
1991	-3.5	-6.1	1.2	4.2	7	14.7	16.5	14.6	12.7	5.6	1.7	-6	5.2
1992	-3.1	-2	0.9	6.8	10.5	13.8	16.1	21.4	12.2	7.8	2.5	-3.9	6.9
1993	-2.3	-5.7	-0.9	5.7	12.8	15.1	16.6	17.6	12.4	9.3	-4.8	0.4	6.4
1994	-0.1	-2.7	4.4	6.5	12.3	14.8	17.7	18.4	16.8	5.9	1.9	-1.6	7.9
1995	-4.8	2	0.8	6	10.1	14	18.4	15.7	10.6	8.1	-0.4	-4.1	6.4
1996	-7.6	-6.6	-5.4	5.1	13	16.3	16.8	15.8	7.8	6	4.6	-2.8	5.3
1997	-2.5	-0.8	-0.1	1	12.2	15.3	15.1	14.8	10.4	4.7	1.6	-1.7	5.8
1998	-0.1	1.3	-1.4	7.9	10.5	16	17.1	17.4	10.6	8.3	-1.5	-5.2	6.7
1999	-1	-3.5	2.2	7.4	11.2	15.1	16.8	17.6	14.1	7.3	0.6	-0.5	7.3
2000	-6.6	-1.4	1.4	9.3	13.4	16.4	18	20	11.7	7.8	6.3	1.7	8.2
2001	-2.1	-1	5.2	5.7	11.9	12.9	17.2	18.6	11.5	10.3	0.3	-6.8	7.0
2002	-3.4	3.1	3.8	5.3	13	16	17.9	15.4	11.7	7.7	4.4	-4.8	7.5
2003	-4.1	-8.2	0.3	4.5	15.2	18.1	16.9	20.5	11.4	5.2	4	-1.7	6.8
2004	-5.8	-2.4	1	7	9.5	14.2	16.9	16.6	11.9	9.7	2	-1.1	6.6
2005	-3.1	-5.8	-0.9	6	11.5	13.7	16.8	15.2	12.8	6.7	1.3	-2.1	6.0
2006	-6.5	-3.5	0.5	7	11.6	14.4	18	15.8	12.5	9.5	3.5	0.8	7.0
2007	2	0.1	2.7	8.6	12.7	17.3	20.6	18.4	10.8	6.6	-0.2	-2.9	8.1
2008	-3	-0.4	2.8	7.7	12.3	16	16.6	18.1	10.9	8.9	2.4	-2.3	7.5
2009	-3.6	-3.9	0.4	8	12.9	14.9	17.7	17.5	14	6.9	5.6	-1.2	7.4
2010	-5.9	-3.1	0.5	6.5	11.4	15.1	17.1	18	12	3.7	7	-2.6	6.6
2011	-2.4	-4.6	1	6.3	11	14.9	17.1	17.8	16.6	6	0.6	0.1	7.0
2012	-4.6	-9.3	3.2	8.3	11.4	17.9	20.8	20.2	15.7	9.7	4.2	-3.5	7.8
2013	-2.9	-2.3	-1	9	12.9	14.8	17.9	19.2	11.5	9.4	4	-0.8	7.6
2014	-0.7	0.9	4.3	6.4	10	14.3	16.3	16.8	12.2	7.2	-2.2	-1.4	7.4
2015	-1.7	-3	0.5	6.4	13	15.1	19.9	19.2	14.3	5.9	6.1	1.7	8.1
2016	-3	3	2.3	10.6	10.6	16.5	17.7	16.4	14.5	4.5	1.7	-3.8	7.6
2017	-8.7	-0.4	5.1	5.8	11.3	17	18.7	19.3	12.7	8.3	2.1	-0.6	7.6
2018	-0.6	-3.9	0.2	11.8	14.2	15.7	16.5	19.1	13.6	9.6	1.3	-1.8	8.0
2019	-4.6	-0.7	5.1	6.7	9.6	17.6	17.7	20.0	14.5	11.8	5.3	1.2	8.7
Min	-8.7	-9.3	-5.4	1.0	7.0	12.9	15.1	14.6	7.8	3.7	-4.8	-6.8	5.2
Sr vred	-3.3	-2.3	1.5	6.8	11.7	15.4	17.5	17.7	12.5	7.5	2.5	-2.0	7.1
Max	2.0	3.1	5.6	11.8	15.2	18.1	20.8	21.4	16.8	11.8	7.0	1.7	8.7

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



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



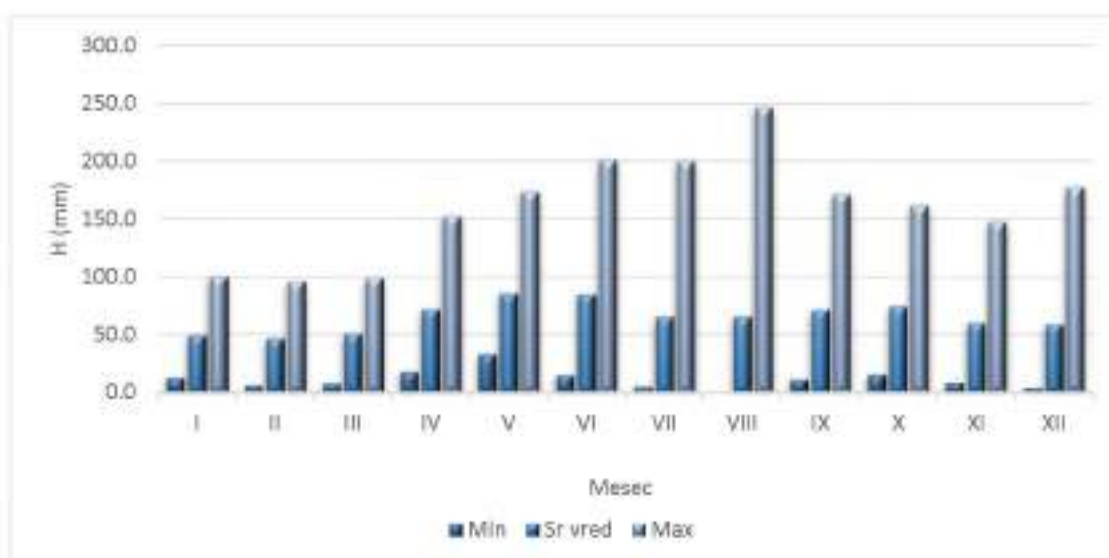
Slika 5.4. Histogram srednjih godišnjih vrednosti temperatura vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)

Padavine

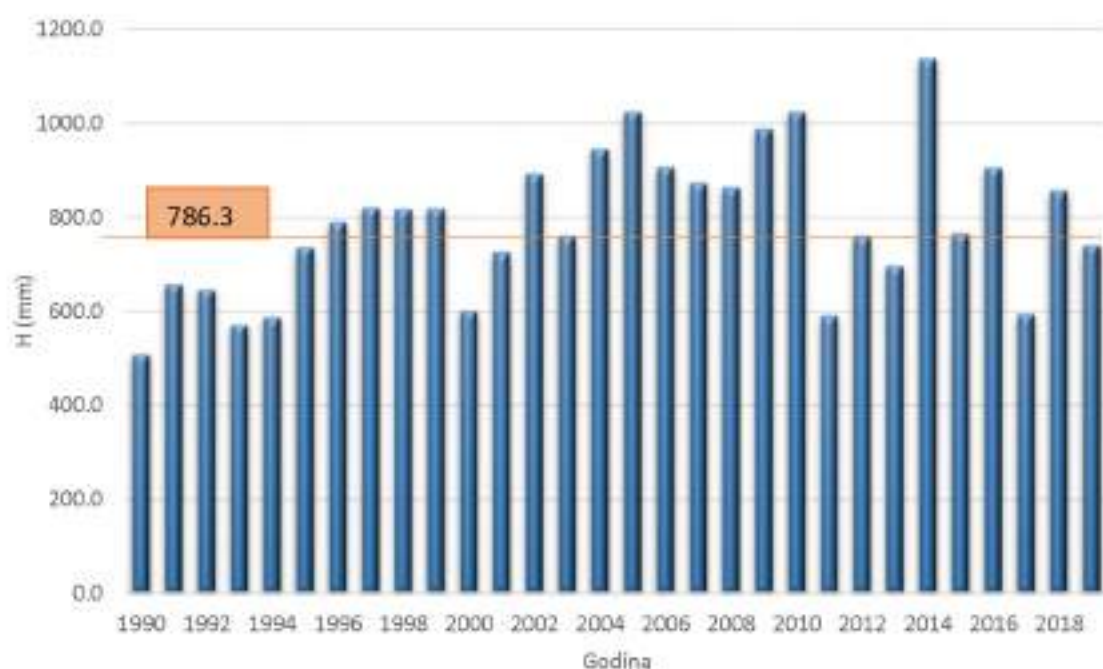
Tokom posmatranog perioda srednja godišnja količina padavina iznosila je 786,3 mm pri čemu je minimalna godišnja količina padavina zabeležena 1990. iznosila 508,0 mm, dok je maksimalna godišnja količina padavina zabeležena 2014 bila 1137,4 mm. Po količini padavina ovo je bila ekstremna godina na celoj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

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

God	Meseci												Σ P (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	12.7	68.4	28.3	68.0	57.5	58.1	19.8	40.4	28.7	34.9	8.2	83.0	508.0
1991	12.9	28.9	59.3	76.1	94.5	41.6	103.9	96.4	12.3	69.6	50.7	10.0	656.4
1992	14.9	45.4	12.8	79.2	39.8	129.8	38.9	0.1	48.7	108.4	61.8	63.3	645.1
1993	31.7	13.1	60.6	35.1	60.4	44.5	26.4	57.8	54.8	67.3	63.6	55.1	570.4
1994	34.9	45.3	26.5	77.5	46.4	69.1	61.8	56.5	33.2	70.8	15.0	49.5	586.5
1995	57.2	23.6	35.3	68.9	71.3	61.3	29.9	101.8	101.8	26.0	57.1	101.1	735.3
1996	45.1	58.3	89.0	39.4	128.4	15.1	14.8	31.5	171.4	19.2	100.7	76.2	789.1
1997	27.5	22.6	59.1	106.6	44.7	138.5	103.7	92.2	24.3	89.7	23.2	88.1	820.2
1998	79.2	12.5	23.8	77.0	92.9	79.0	67.3	48.5	133.1	106.5	71.0	26.3	817.1
1999	17.7	49.5	25.6	117.2	52.0	143.1	113.9	7.2	71.7	45.8	80.9	94.3	818.9
2000	83.7	24.9	66.1	69.3	47.0	35.1	52.5	18.0	110.2	17.9	42.5	33.5	600.7
2001	38.5	56.5	65.9	79.6	65.1	138.5	16.2	11.2	170.9	19.5	41.3	22.9	726.1
2002	20.2	5.9	23.0	64.6	80.4	70.4	166.4	141.7	91.7	104.1	43.3	80.9	892.6
2003	60.9	43.2	15.7	91.7	80.7	57.7	87.6	9.8	82.1	144.3	41.9	43.5	759.1
2004	100.3	85.4	43.2	62.7	70.8	159.4	54.5	38.3	58.8	92.4	147.2	29.8	944.8
2005	67.9	69.3	51.8	71.7	102.7	42.7	137.3	164.6	88.6	78.5	46.3	102.9	1024.3
2006	56.0	66.6	67.5	93.2	62.0	201.2	67.6	109.5	40.0	23.8	65.1	53.3	905.8
2007	69.2	55.6	45.6	18.0	131.4	80.6	5.2	83.9	47.8	161.4	141.4	31.8	871.9
2008	56.9	14.6	68.5	105.1	33.2	84.6	52.5	38.4	130.3	54.5	47.2	177.6	863.4
2009	60.5	59.9	99.0	23.1	42.8	156.9	62.8	90.4	31.5	129.5	141.6	90.3	988.3
2010	80.0	88.2	36.2	106.7	139.7	125.9	58.3	47.4	90.1	139.9	29.4	82.6	1024.4
2011	25.4	52.4	38.9	29.1	63.7	41.1	200.0	18.3	31.6	41.9	8.9	38.9	590.2
2012	86.1	65.4	15.4	116.1	173.4	33.4	56.5	13.9	11.7	67.8	50.1	69.3	759.1
2013	39.3	96.3	86.3	53.7	98.3	35.9	16.0	32.6	93.2	67.7	69.8	6.4	695.5
2014	26.5	16.6	68.7	152.4	159.0	103.6	114.3	139.9	151.0	73.0	42.0	90.4	1137.4
2015	58.6	52.5	73.8	55.3	71.7	62.9	10.1	65.7	116.9	141.7	51.5	4.2	764.9
2016	65.5	53.7	98.1	56.4	136.5	119.0	63.6	69.7	28.3	102.4	88.1	23.2	904.5
2017	33.2	23.2	37.2	49.8	106.0	39.9	14.8	77.4	46.6	93.9	36.9	34.2	593.1
2018	35.1	82.9	91.7	40.8	85.8	100.2	50.4	246.4	11.1	15.6	38.1	59.0	857.1
2019	77.5	24.1	8.0	75.3	137.2	82.7	98.1	17.5	37.0	35.0	104.5	43.1	740.0
Min	12.7	5.9	8.0	18.0	33.2	15.1	5.2	0.1	11.1	15.6	8.2	4.2	508.0
Sr vred	49.2	46.8	50.8	72.0	85.8	85.1	65.5	65.6	71.6	74.8	60.3	58.9	786.3
Max	100.3	96.3	99.0	152.4	173.4	201.2	200.0	246.4	171.4	161.4	147.2	177.6	1137.4



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



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

Relativna vlažnost vazduha

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

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

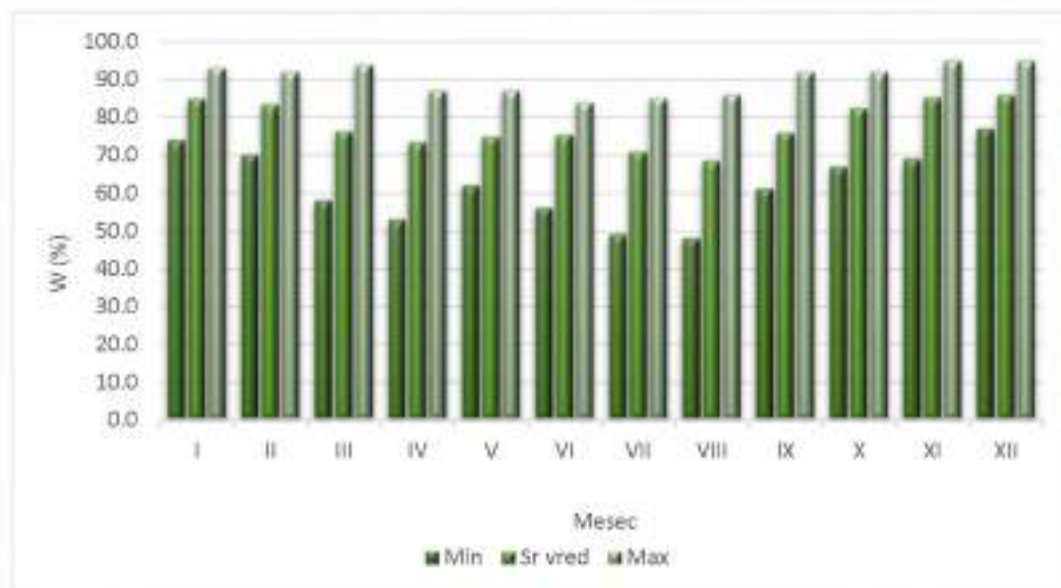
Prosečno najviša relativna vlažnost vazduha za analizirani period od 1990 do 2019. godine, zabeležena u decembru 1995. iznosila je 95,0 %, a najniža u avgustu 2000. od 48 % (tabela 5.3). Srednja višegodišnja vrednost vlažnosti vazduha za meteorološku stanicu „Crni Vrh“ iznosi 78,1 %.

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

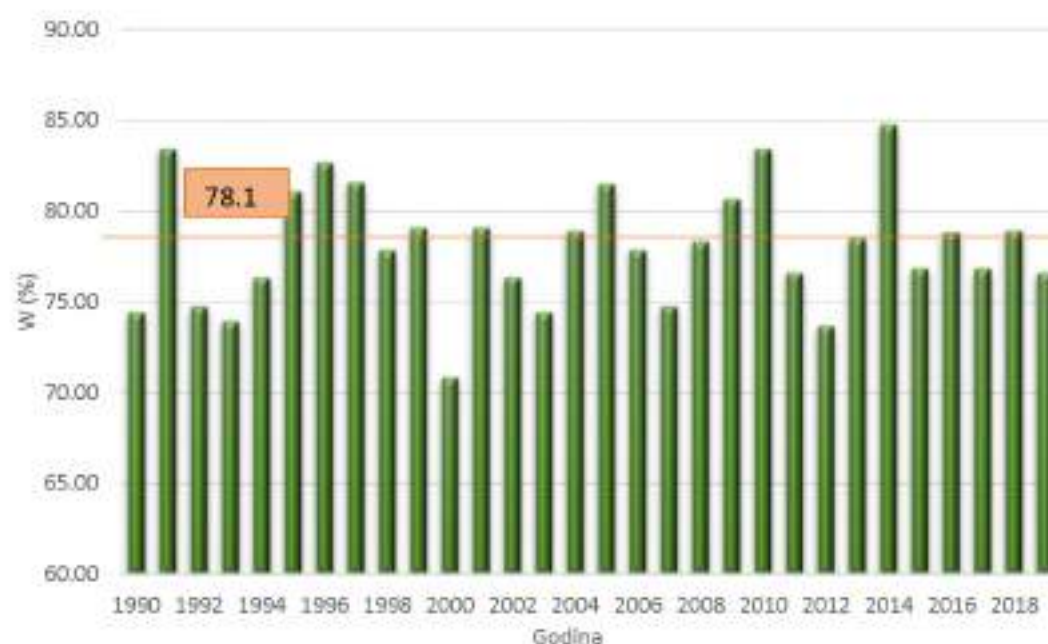
God	MESECI												W (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	80	77	63	81	74	69	64	59	74	79	82	91	74.42
1991	81	84	84	82	83	79	81	85	78	87	90	87	83.42
1992	82	81	73	70	66	83	72	52	63	83	86	86	74.75
1993	74	80	82	73	70	66	63	62	69	78	87	83	73.92
1994	86	82	71	81	70	71	71	61	66	86	85	86	76.33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

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

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



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

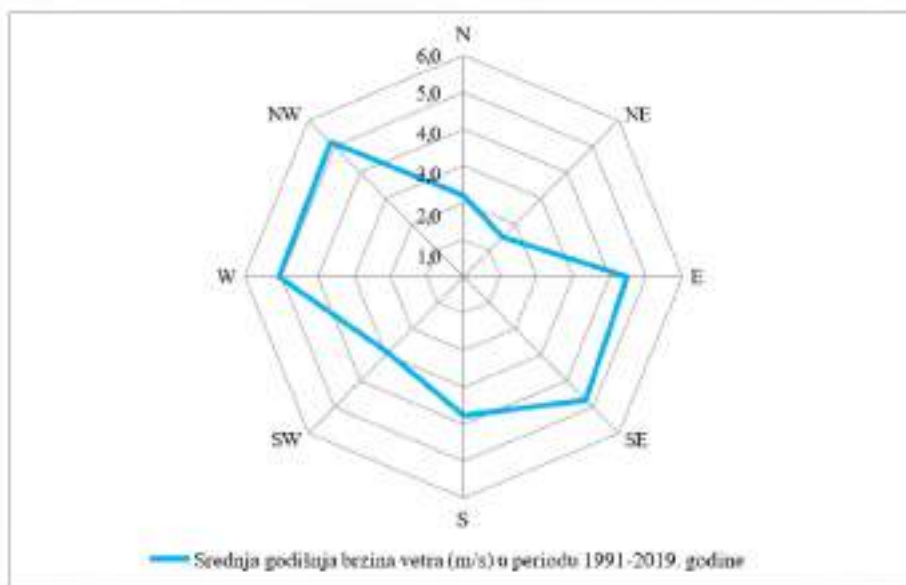


Slika 5.8. Histogram srednjegodišnjih vrednosti relativne vlažnosti vazduha, stanica „Crni Vrh“ za period 1990 - 2019. (RHMZ Srbije)

Vetar

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

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



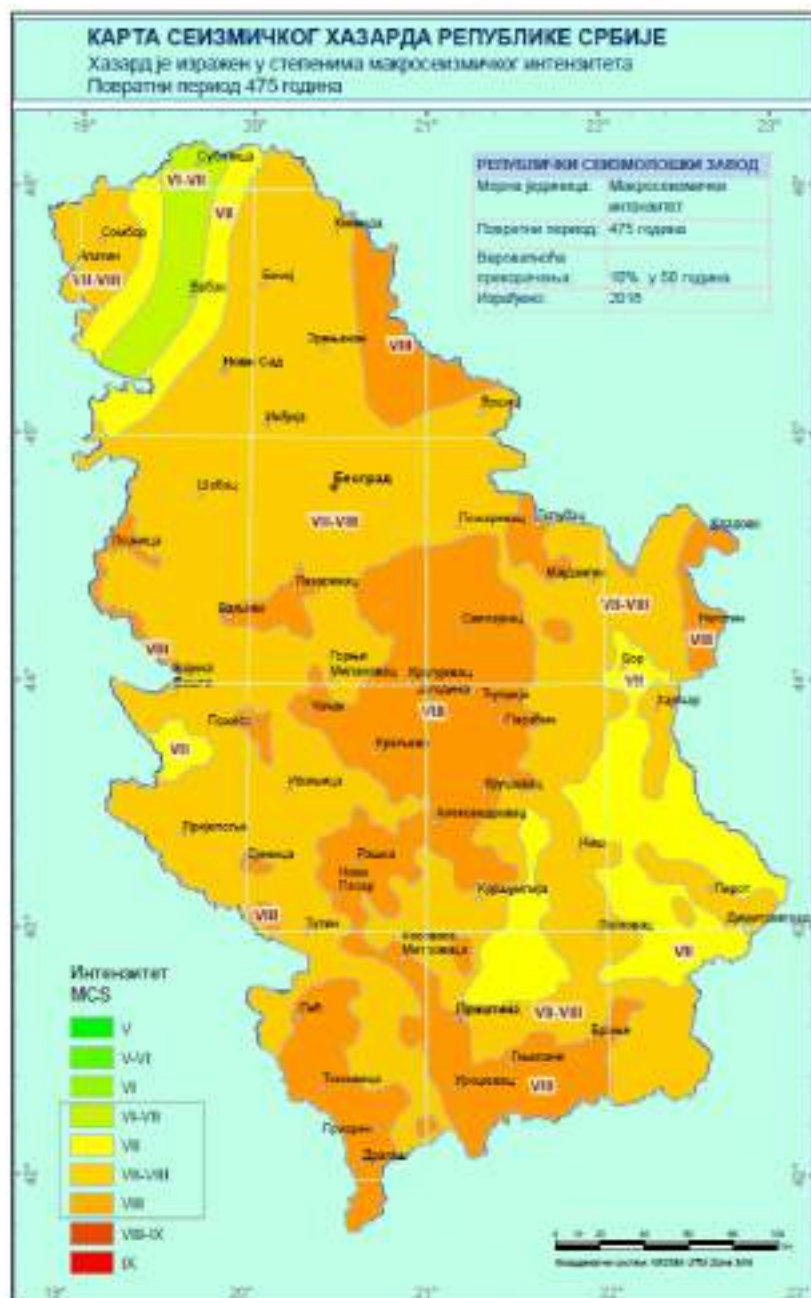
Slika 5.9. Srednja godišnja brzina vetra (m/s) po pravcima u periodu 1999 – 2019.



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

5.3. SEIZMOLOŠKE KARAKTERISTIKE

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



Слика 5.11. Seizmološka karta Srbije

6.0. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA

6.1. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „JUŽNI REVIR“

6.1.1 Geološka građa ležišta „Južni revir“

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

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

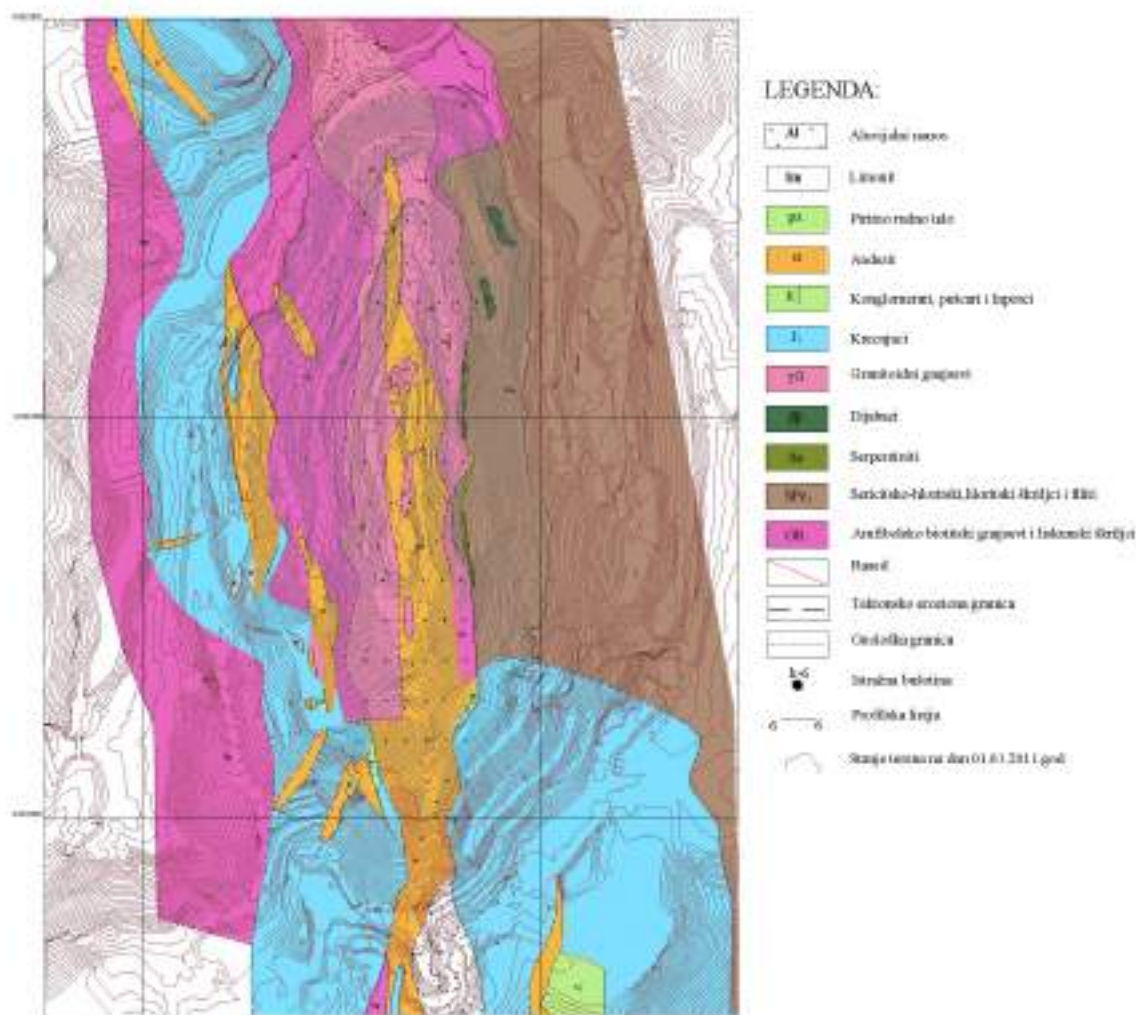
Kristalasti škriljci (amfiboliti, amfibolsko-biotitski, biotitsko-muskovitski i biotitski gnajsevi, liskunski škriljaci, mikašisti i kvarciti), su najstarije stene ovog područja i čine podlogu svim ostalim geološkim formacijama. Prema stepenu metamorfizma pripadaju kristalastim škriljcima amfibolitske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

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

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

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

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



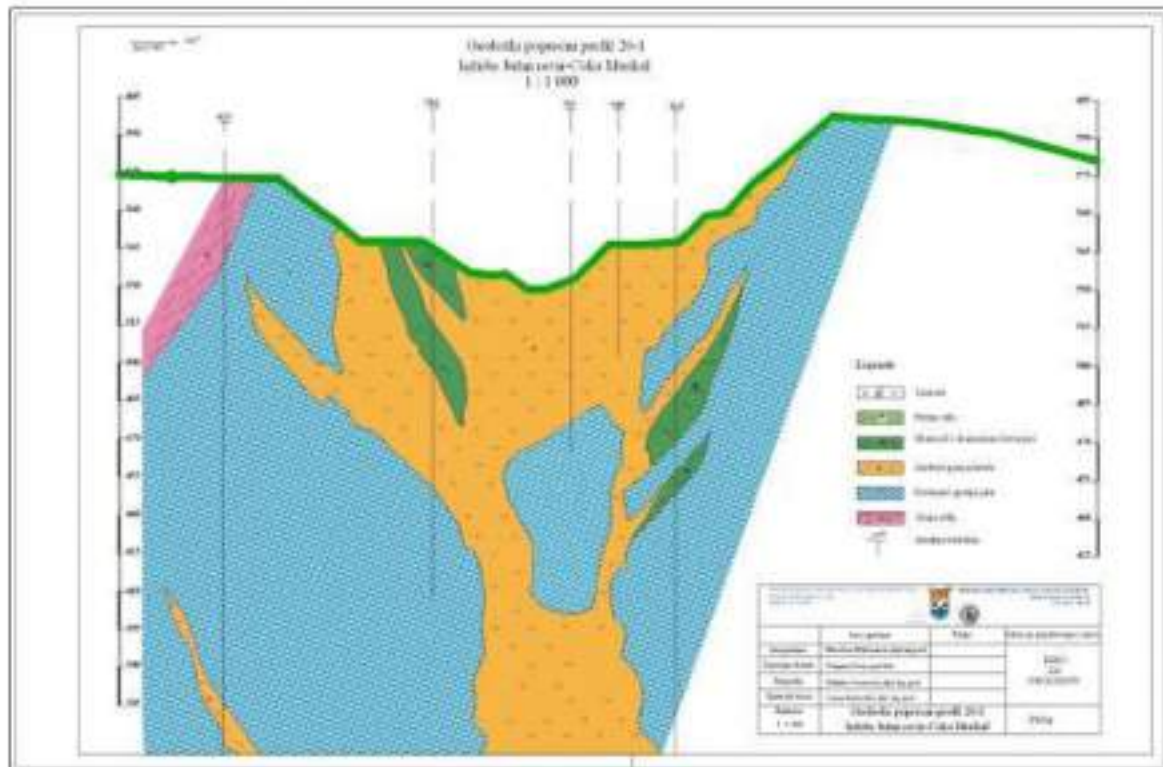
Slika 6.1. Geološka karta ležišta Južni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz)

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

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

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

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



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

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



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

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

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

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

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



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

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

6.1.2 Hidrološke i hidrogeološke karakteristike

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

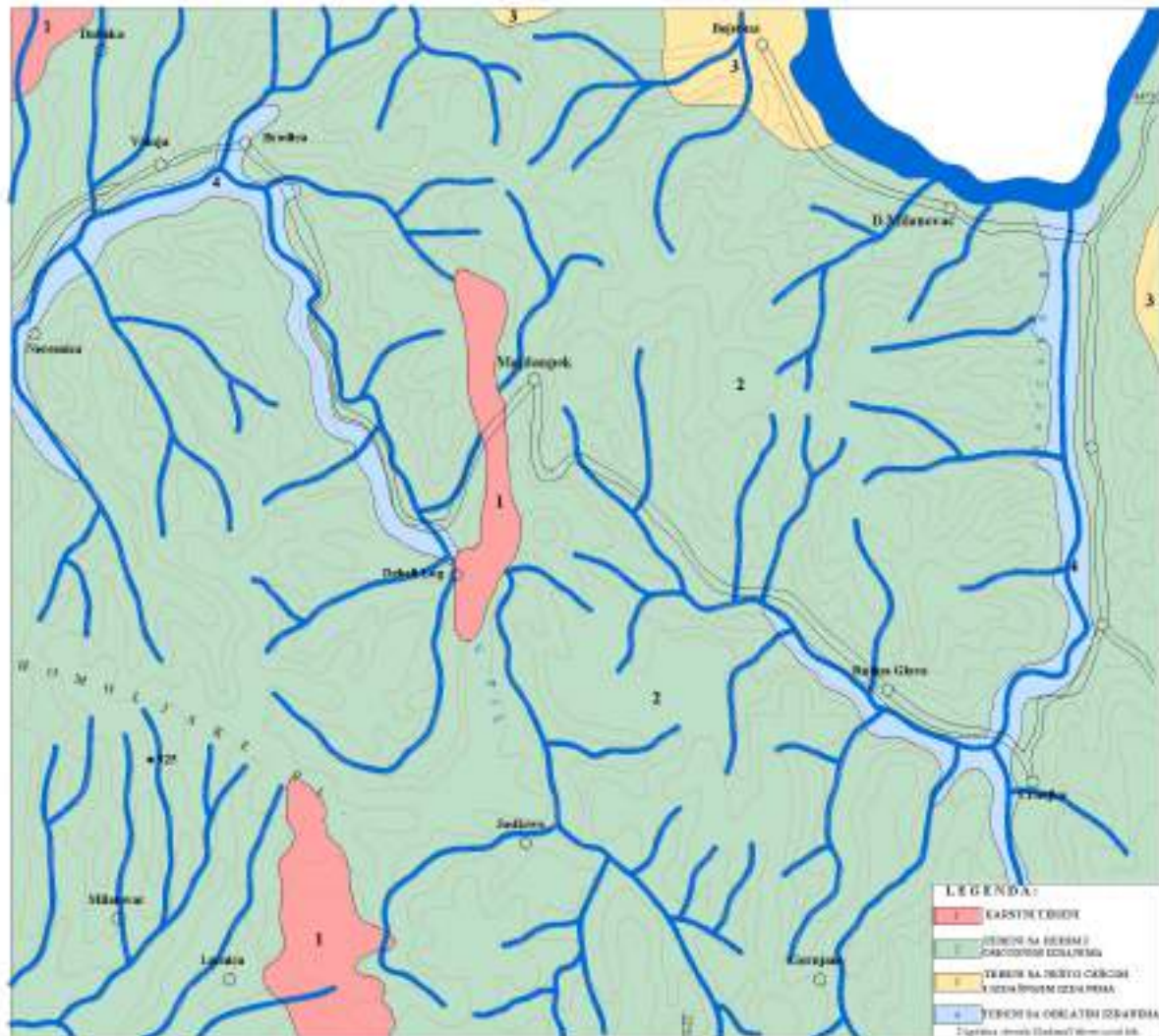


karstna izdan u masivu Švajca nema veliko rasprostranjenje, njen hidrogeološki značaj i uticaj na odvodnjenost površinskog kopa Južni Revir veliki su, s obzirom da čini jugoistočnu granicu kopa i da je rudarskim radovima otkrivena na velikoj površini.

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

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

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



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

6.1.3. Inženjersko geološke karakteristike ležišta

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

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

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

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

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

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

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



6.1.4. Rudne rezerve i kvalitet rude

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

Da se u **"C₁" kategoriju** uvrste:

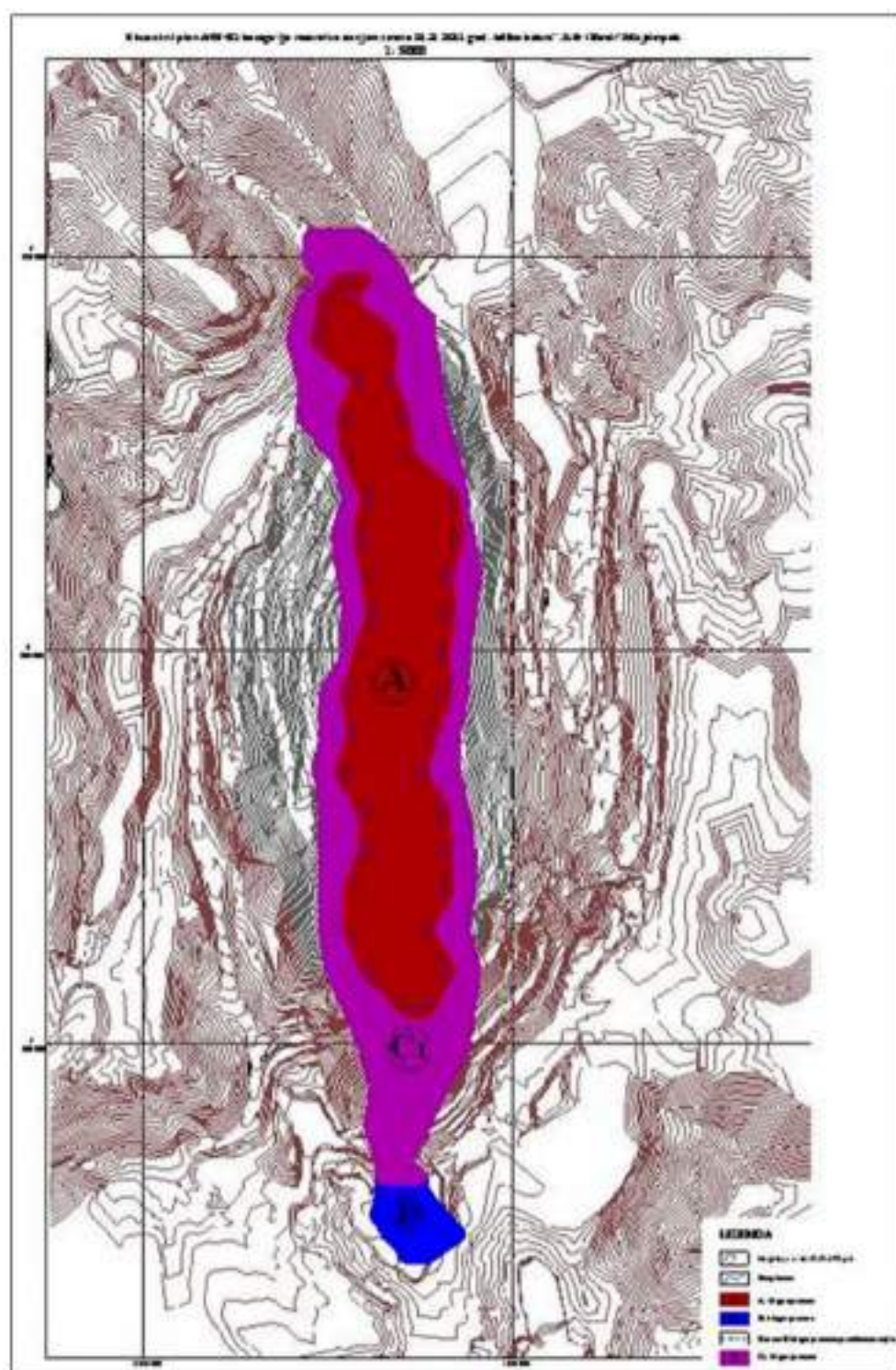
- preostale utvrđene količine rude, koje zadovoljavaju Pravilnikom predviđene.

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

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

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

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



Slika 6.4. Situacioni plan kategorija rezervi A+B+C₁ kategorije: A kategorija - crveno; B kategorija – plavo; C₁ – ljubičasto



Tabelarni prikaz geoloških i overenih bilansnih rezervi

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

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

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

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

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

6.2. GEOLOŠKI OPIS LEŽIŠTA „SEVERNI REVIR“

6.2.1. Geološka građa ležišta bakra „severni revir“

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

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

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

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

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

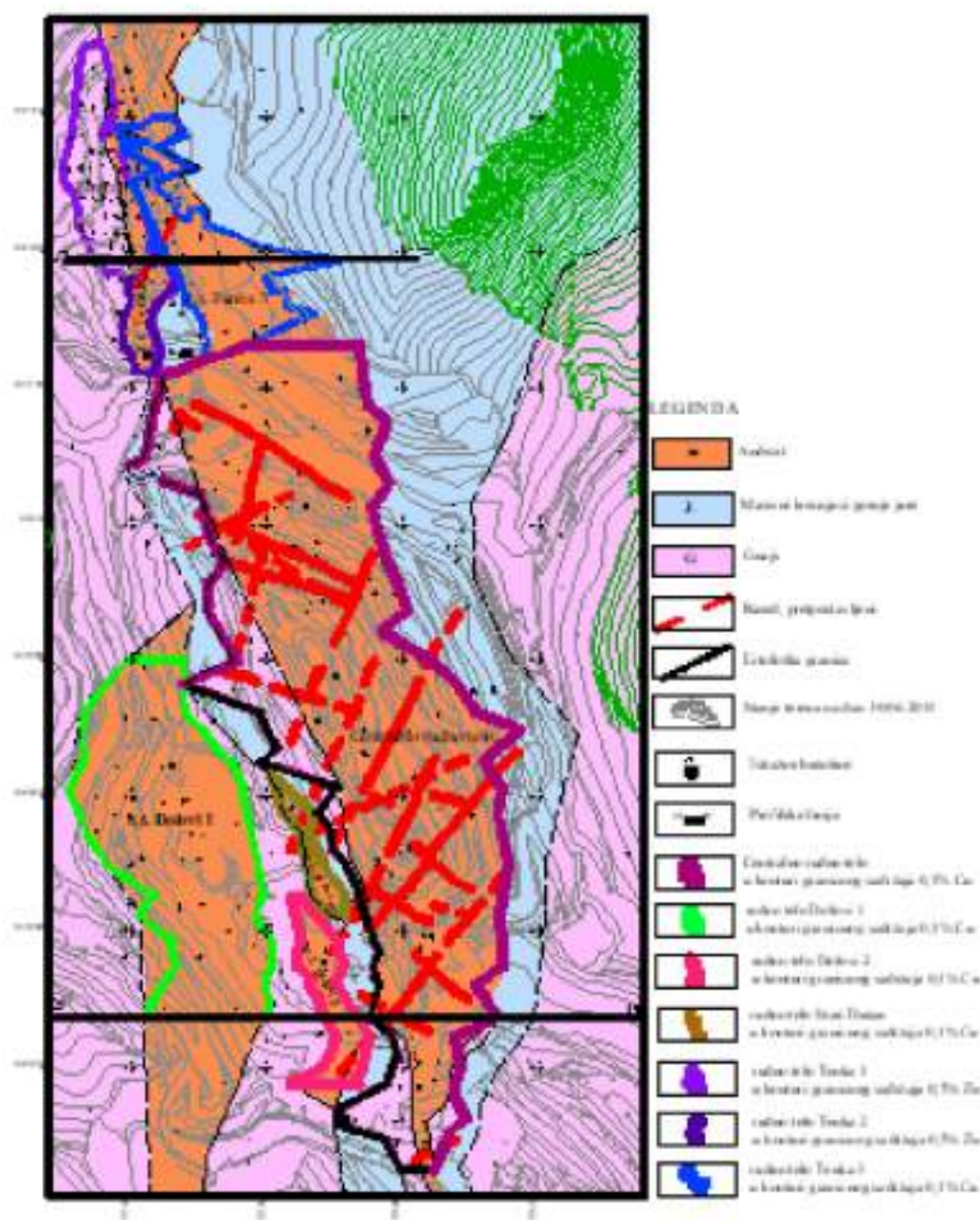


Konglomerati i peščari naležu diskordantno preko kristalastih škriljaca amfibolitske facije i facije „zelenih škriljaca“, a u bazi su krečnjaka gornje jure. Konglomerati i peščari južno od Čoka Muskala određeni su kao lijaski. Liskunoviti peščari i konglomerati i peščari sa ugljevitim proslojcima, konstatovani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

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

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

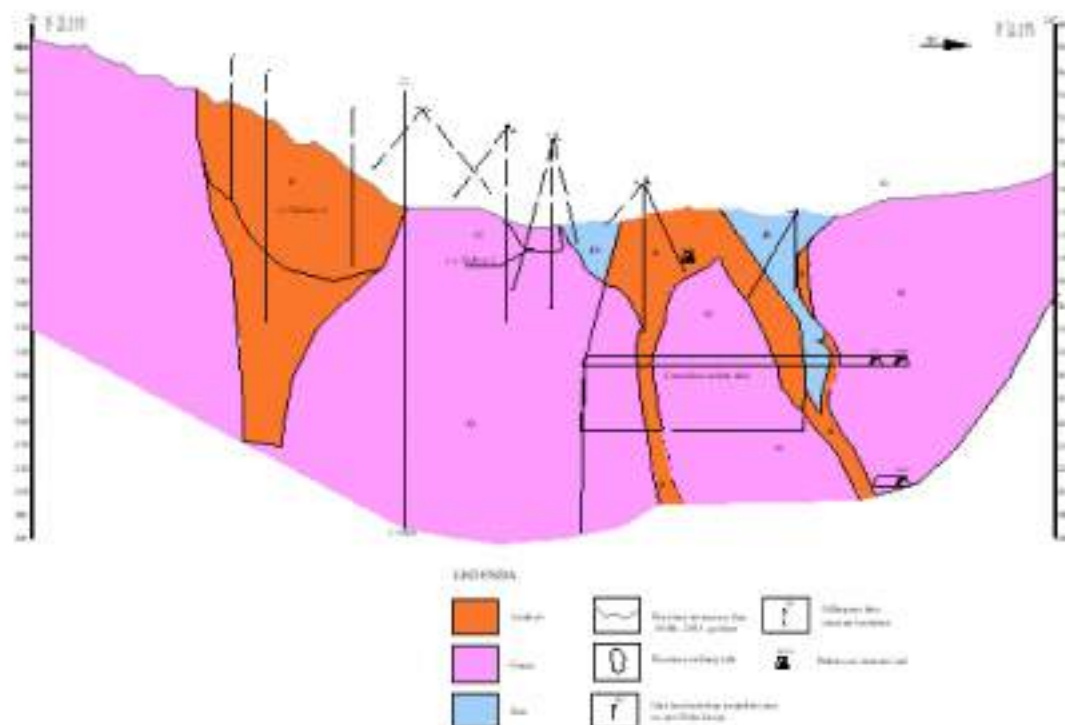
Gornjokredne sedimentne tvorevine (konglomerati, peščari, peskoviti krečnjaci, laporci i laporoviti krečnjaci), leže transgresivno preko titonvalendijskih krečnjaka i škriljaca „zelene facije“. Ova sedimentna serija, poznata pod opštim imenom senonski fliš, je vrlo heterogenog sastava. Facijalne promene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



Slika 6.5. Geološka karta ležišta Severni revir, razmere 1: 5.000 (umanjeni prikaz)

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.2. Geološka građa ležišta „Tenka“ - Severni revir

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

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



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

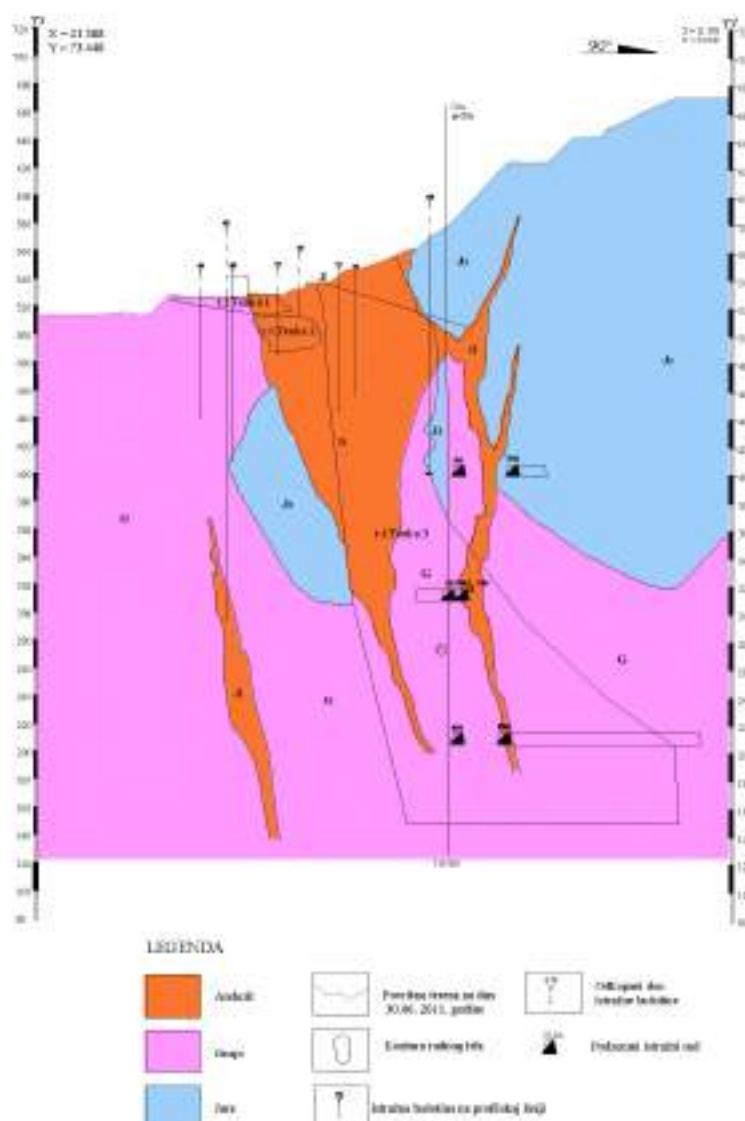
Na prostoru „Tenka“-Severni revir, **krečnjaci** su bankoviti i javljaju se u vidu mnogobrojnih nepravilnih blokova različitih dimenzija (od jednog do više desetina metara). Mogu se naći na svim dubinama u samom ležištu i najčešće su ispresecani mnogobrojnim prslinama i pukotinama duž kojih se lako drobe.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

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

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

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

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



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

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

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



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

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

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

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

6.2.3. Hidrološke i hidrogeološke karakteristike

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

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



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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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



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

6.2.4. Inženjersko geološke karakteristike ležišta

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

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

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

Tabela 6.5: Tabelarni prikaz proračuna završnih kosina kopa Severni revir

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 6.8: Tabelarni prikaz fizičko mehaničkih osobina stena

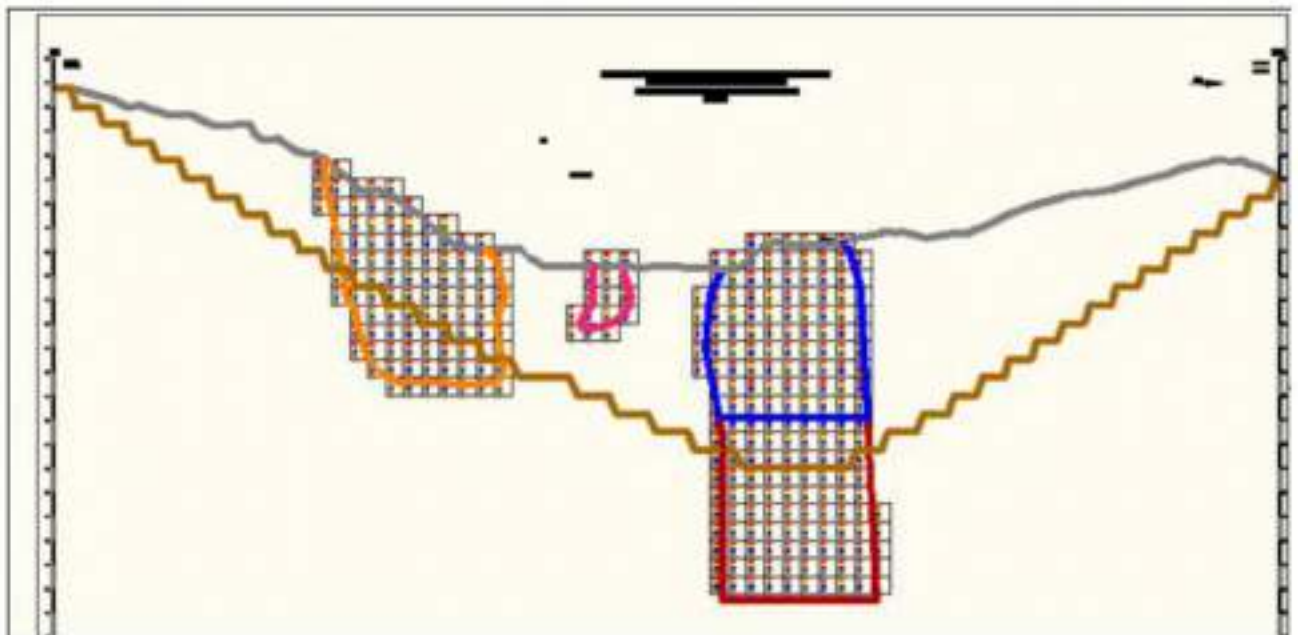
Opit	Rasponi rezultata laboratorijskih ispitivanja			
	Andezit	Krečnjak	Škriljac	Gnajs
Gustina t/m^3	2,63 – 2,70	2,46 – 2,77	2,46 – 2,57	2,75 – 2,92
Zapreminska masa t/m^3	2,55 – 2,63	2,62 – 2,72	2,39 – 2,48	2,75 – 2,88
Poroznost %	1,50 – 3,01	1,39 – 1,70	2,50 – 4,08	1,10 – 2,91
Čvrstoća na pritisak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

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

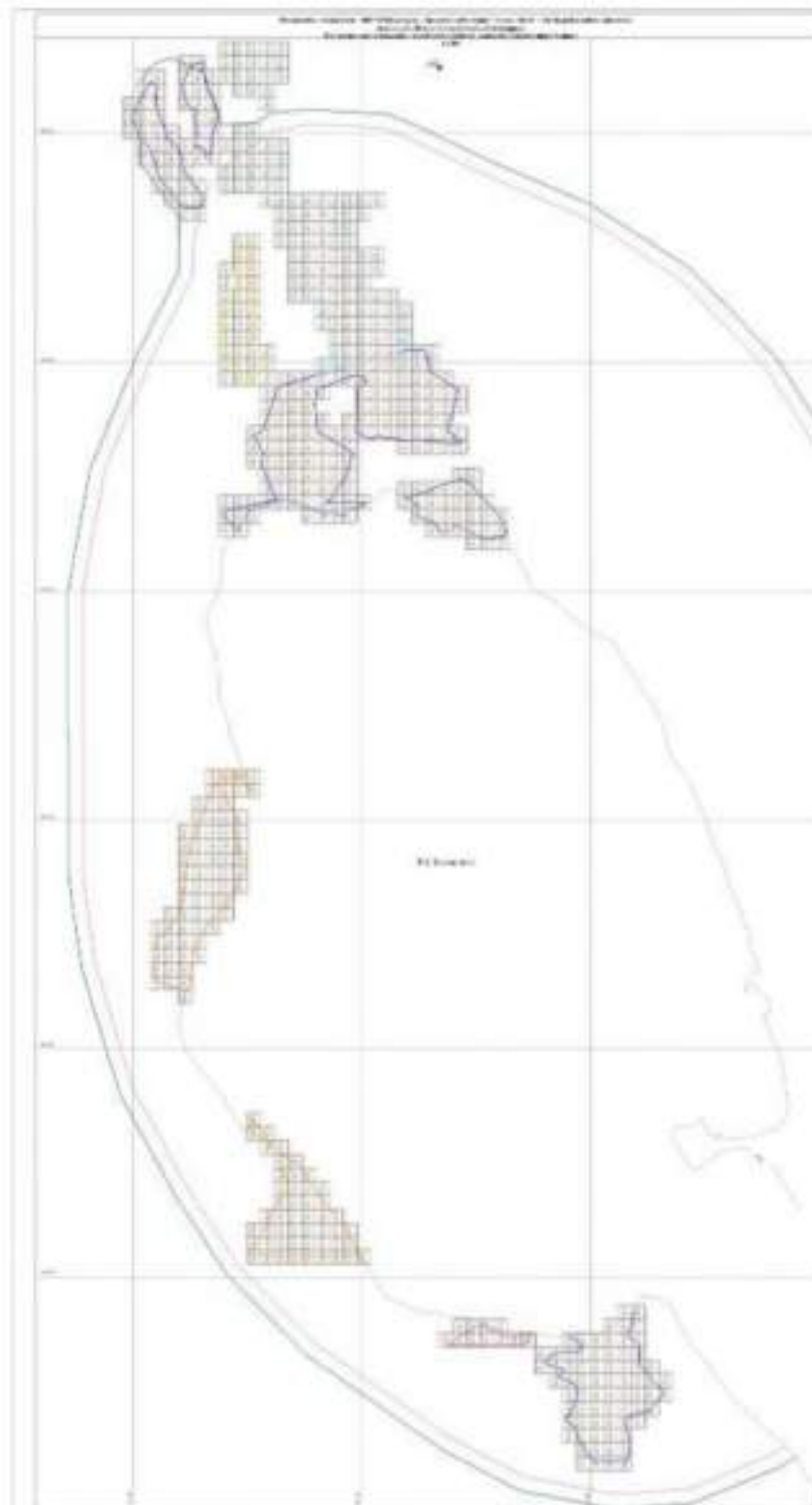
6.2.5. Rudne rezerve i kvalitet rude

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

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



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



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



Ležište bakra „Severni revir“

Centralno rudno telo

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

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

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

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

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

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

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



U "B" kategoriju:

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

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

Sve utvrđene rezerve između profila 28 i profila 25.

U "C₁" kategoriju:

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

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

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

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

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

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

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

Rudno telo Dolovi 1

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



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

Rudno telo Dolovi 2

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

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

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

Rudno telo Stari Dušan

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

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

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



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

Rudna tela Tenka 1 i Tenka 2

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

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

Rudno telo Tenka 3

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

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



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

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

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

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



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

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

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



7.0. OPIS PROCESA EKSPLOATACIJE

7.1. TEHNOLOGIJA OTKOPAVANJA

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

7.1.1. Površinski kop Južni revir

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

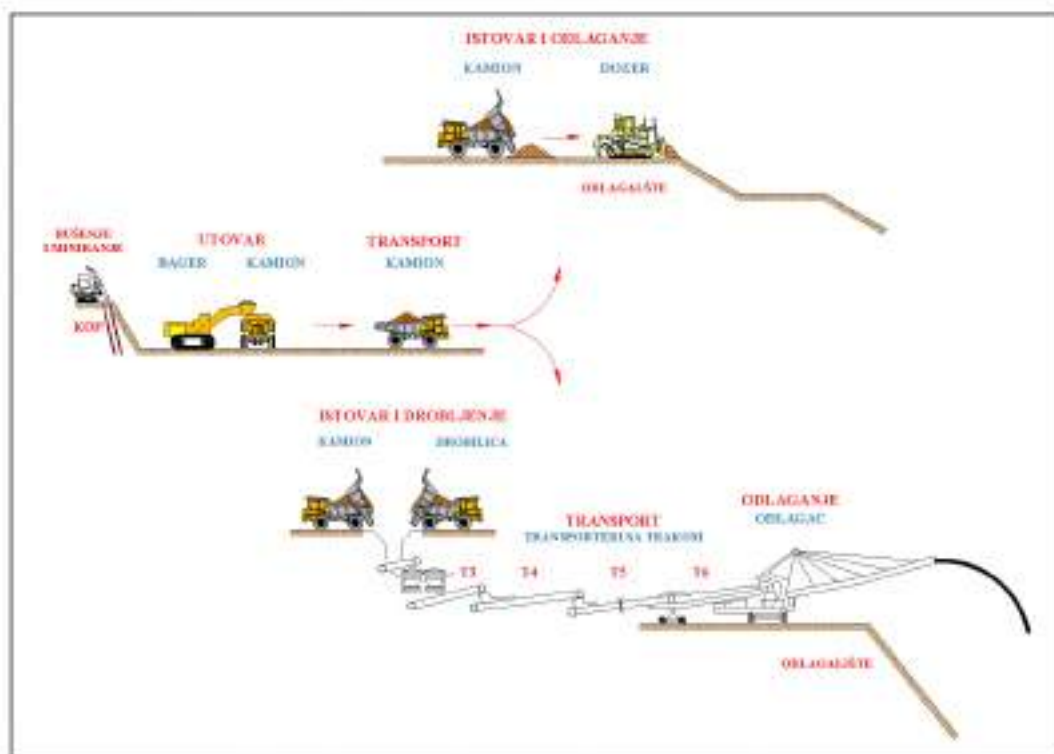
pravcima transporta i prosečnim dužinama transportnih puteva, dok u tehnološkom smislu predstavljaju jedinstvenu celinu.

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

Uprošćena tehnološka šema utovara i transporta jalovine prikazana je na slici 7.1.

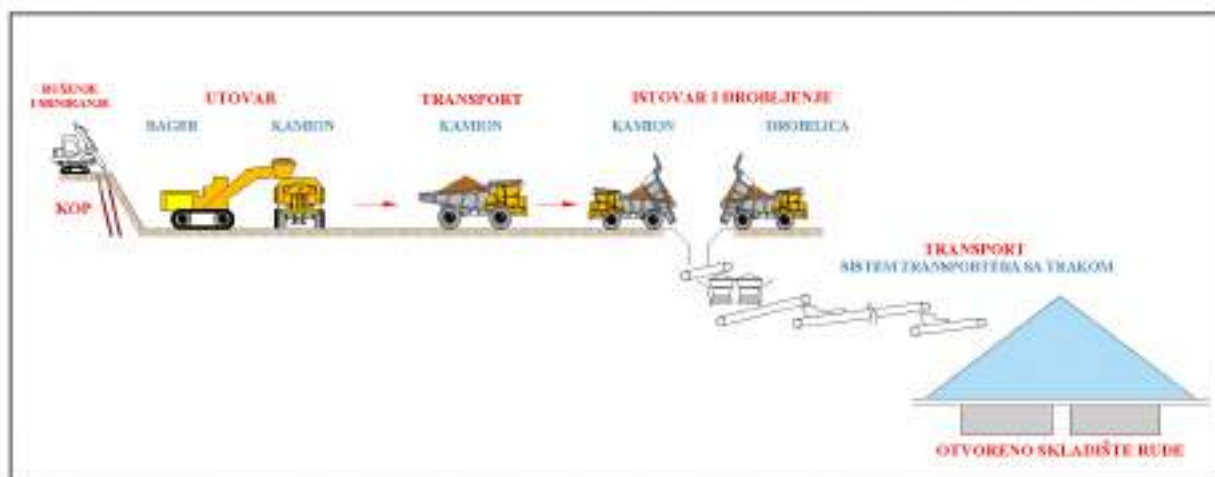
DTO sistem je projektovan sa sledećom tehnologijom rada na jalovini:

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



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

Sistem utovara i transporta rude se obavlja po identičnoj tehnološkoj šemi, s tim što se posle drobljenja ruda se transporterima sa trakom dalje otprema u proces prerade rude. Uprošćena tehnološka šema utovara i transporta rude prikazana je na slici 7.2.



Slika 7.21. Utovarno-transportni sistem za eksploataciju rude

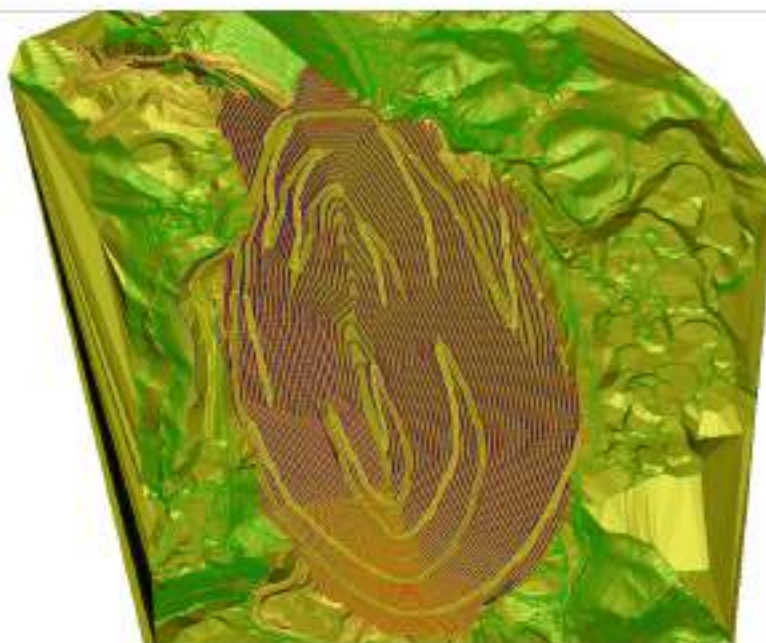
Utovar minirane stenske mase se obavlja pomoću 13 hidrauličnih bagera sa normalnom kašikom - 3 bagera zapremine kašike 15 m^3 , 4 bagera 22 m^3 i 6 bagera $6,5 \text{ m}^3$. Transport rude se vrši dizel-elektro kamionima damperima nosivosti 240 t (5), 220 t (24), 136 t (4) i 70 t (45).

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

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

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

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



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

7.1.2. Površinski kop Severni revir

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

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

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

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

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

Utovar materijala врши се хидрауличним бажерима кашикарима, са запреминама кашике од 5,6 m³.

Transport rude од површинског копа до примарне дробилце врши се каминима са ефективном носивошћу 45 t Tonly 883D. Istim kamionima врши се transport jalovine на камionsко одлагалиште.

Projektovana visina etaže на копу је 15 m, док су projektovani putevi nagiba 8% i ширине 11 m за једносмерне i 16 m за двосмерне puteve.

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

7.2. ODLAGANJE JALOVINE

U procesu eksploatacije rude bakra на површинским копovima Јужни revir i Severni revir otkopavaju се jalovinske stene које се deponuju на активним одлагалиштима i према *Uredbi* predstavljaju **rudarski otpad**.

Jalovinske stene на површинском копу Јужни revir predstavljaju kristalasti škrljci, stene facije zelenih škrljaca, kvarcne žice, serpentiniti, dijabazi-metadijabazi, konglomerati i peščari, krečnjaci i senonski fliš.

Na површинском копу Severni revir izdvajaju се sledeće jalovinske stene: kristalasti škrljci, stene facije zelenih škrljaca, kvarcne žice, konglomerati i peščari, senonski fliš, skarnovi i skarnoidi i laramijski plutoniti. Ležište polimetalične rude Tenka, које је обухваћено копом Severni revir, у свој гради од jalovinskih stema има kristalaste škrljce amfibolitske facije, stene facije zelenih škrljaca, produkte laramijskog plutonizma (dioriti i kwardiorit porfiriti) i skarnove i skarnoide.

Dva одлагалишта: Andezitski prst на Јужном reviru i Transportni sistem - IV faza на Severnom reviru, dostigla су своју коначну projektovanu контуру, на njima се не одлаже материјал, тако да су ова одлагалишта неактивна. Odložena jalovina на овим одлагалиштима такође према *Uredbi* predstavlja **rudarski otpad**.

Na narednoj slici 7.4 i на граfičkom prilogu GP.1 prikazana је dispozicija pet aktivnih i dva neaktivna одлагалишта jalovine:

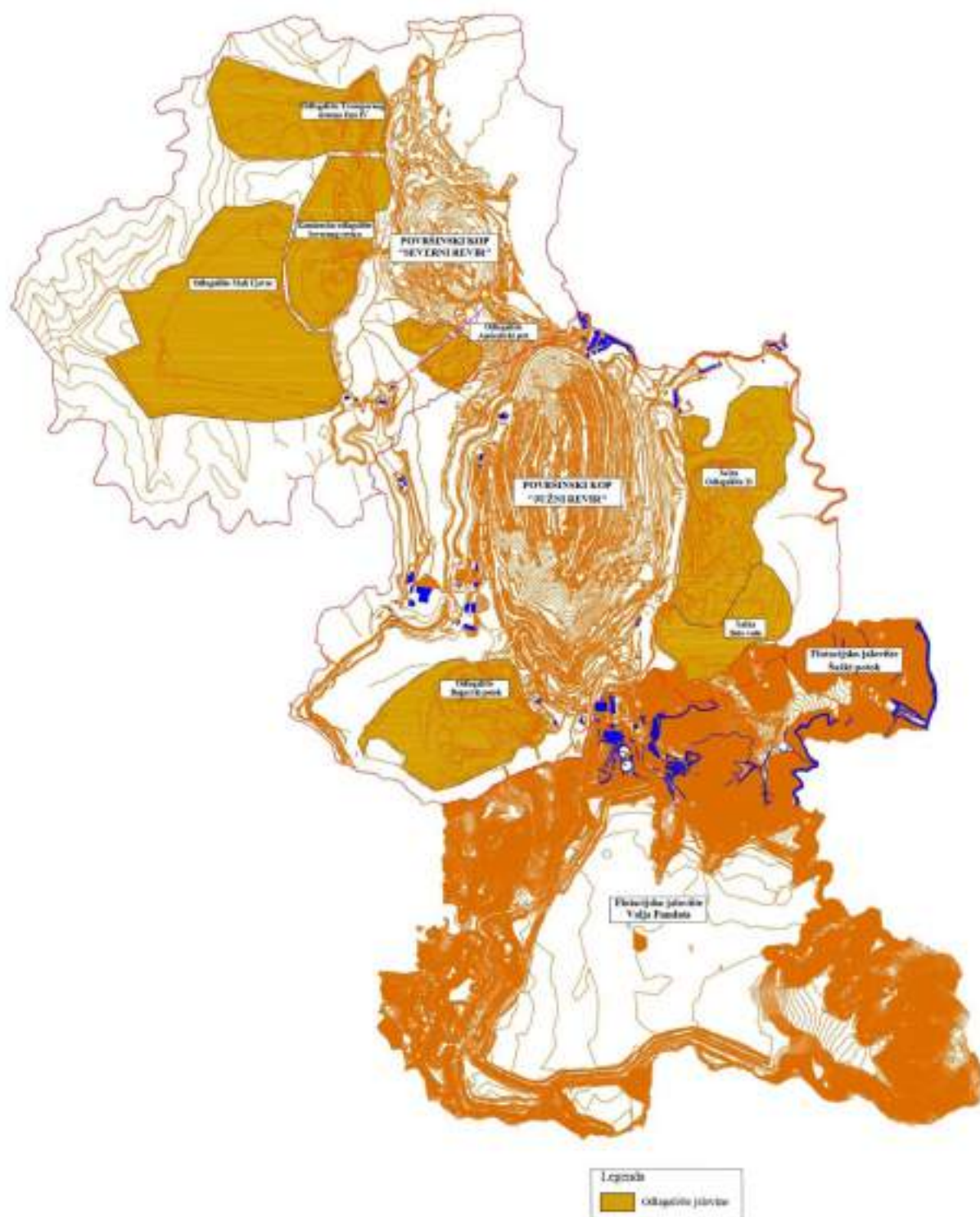
- одлагалиште Mali Ujevac (aktivno)
- одлагалиште Transportni sistem – IV faza (neaktivno)
- одлагалиште Severni revir (aktivno)
- одлагалиште Andezitski prst (neaktivno)



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

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

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



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

7.3. SISTEM ODVODNJAVANJA

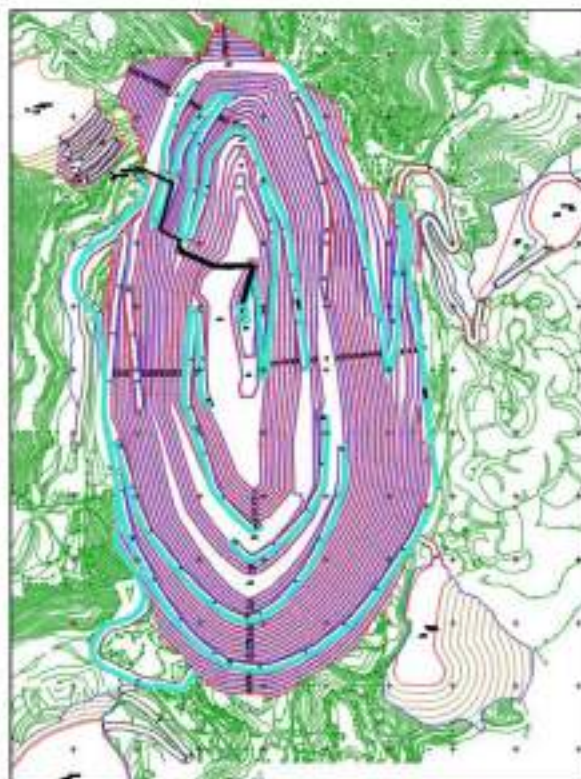
Odvodnjavanje površinskog kopa „Južni revir“ vrši se prema Dopunskom rudarskom projektu otkopavanja rude iz ležišta Južni revir rudnika bakra Majdanpek, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2013. godine.

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

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

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

Za zaštitu od voda koje gravitiraju ka kopu sa istočne i jugoistočne strane izrađeni su obodni kanali, a za regulaciju voda unutar kopa, kanali duž transportnih puteva. Položaj objekata odvodnjavanja za završni izgled kopa po važećem Dopunskom rudarskom projektu prikazan je na slici 7.5.



Slika 7.5 Položaj objekata odvodnjavanja za završni kop po Dopunskom rudarskom projektu

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

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

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

Sistem odvodnjavanja treba da obezbedi aktivnu odbranu površinskog kopa od svih voda koje dospeju u konturu kopa, ali i da obezbedi blagovremeno i bezbedno pražnjenje akumulacije sa dna kopa. Za potrebe ovog procesa koristiće se standardni objekti odvodnjavanja (kanali, vodosabirnici, pumpne stanice).

Položaj objekata odvodnjavanja za završni izgled kopa po važećem Tehničkom rudarskom projektu prikazan je na slici 7.6.



Slika 7.6 Položaj objekata odvodnjavanja za završni kop po Tehničkom rudarskom projektu

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

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

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

7.4. EKSPLOATACIONE REZERVE LEŽIŠTA JUŽNI REVIR I SEVERNI REVIR

Eksploatacione rezerve rude i pripadajuće jalovine, kao i sadržaji bakra, zlata i srebra u rudi po etažama za površinski kop Južni revir preuzete su iz *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rude bakra iz ležišta "Južni revir" u Rudniku bakra Majdanpek* (Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2014.) i prikazane su u tabeli 7.1.

Tabela 7.1. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Južni revir

Etaža	Iskopina (t)	Jalovina (t)	Rovna ruda (t)	Cu	Ag	Au
				%	(g/t)	(g/t)
E+590	81 377	81 377	0	0.000	0.000	0.000
E+575	2 993 978	2 993 978	0	0.000	0.000	0.000
E+560	7 018 261	7 018 261	0	0.000	0.000	0.000
E+545	9 430 628	9 417 793	12 834	0.212	0.277	2.176
E+530	10 796 478	10 558 096	238 383	0.271	0.300	2.066
E+515	12 109 487	11 773 198	336 289	0.409	0.446	2.543
E+500	13 513 616	13 105 680	407 936	0.387	0.605	2.426
E+485	13 789 932	13 403 228	386 704	0.258	0.520	1.484
E+470	14 174 167	13 778 305	395 862	0.236	0.409	1.100
E+455	14 454 901	13 993 037	461 863	0.263	0.285	0.875
E+440	15 006 712	14 462 736	543 976	0.305	0.208	0.776
E+425	16 088 480	15 530 232	558 249	0.355	0.144	0.640
E+410	18 742 620	17 952 514	790 106	0.447	0.085	0.480
E+395	18 693 423	17 862 808	830 615	0.556	0.058	0.496
E+380	18 891 226	17 941 958	949 267	0.594	0.032	0.462

E+365	20 466 690	18 667 796	1 798 894	0.465	0.068	0.598
E+350	21 750 602	19 190 930	2 559 672	0.420	0.127	0.788
E+335	21 418 973	17 964 214	3 454 759	0.409	0.126	0.781
E+320	20 981 412	17 214 195	3 767 217	0.380	0.136	0.894
E+305	20 332 962	16 272 819	4 060 143	0.360	0.138	0.920
E+290	19 951 586	15 511 808	4 439 777	0.346	0.143	1.055
E+275	19 790 543	15 005 473	4 785 070	0.336	0.153	1.266
E+260	19 923 797	14 676 905	5 246 892	0.334	0.161	1.435
E+245	19 828 842	14 179 814	5 649 028	0.347	0.184	1.603
E+230	19 329 803	13 312 833	6 016 970	0.368	0.206	1.877
E+215	18 857 251	11 630 213	7 227 038	0.363	0.214	1.865
E+200	18 302 284	8 875 417	9 426 867	0.360	0.223	1.895
E+185	17 621 621	6 429 249	11 192 372	0.368	0.231	1.898
E+170	16 518 973	4 378 945	12 140 028	0.385	0.258	1.989
E+155	15 529 646	2 928 364	12 601 283	0.402	0.285	1.951
E+140	14 967 513	1 725 931	13 241 583	0.407	0.281	1.805
E+125	13 596 847	884 933	12 711 914	0.400	0.259	1.645
E+110	12 100 284	452 767	11 647 517	0.401	0.218	1.521
E+95	10 382 251	330 635	10 051 616	0.400	0.199	1.519
E+80	8 447 022	134 243	8 312 778	0.393	0.180	1.452
E+65	6 563 412	28 482	6 534 930	0.381	0.161	1.307
E+50	4 875 854	0	4 875 854	0.367	0.159	1.219
E+35	3 437 589	0	3 437 589	0.355	0.139	1.110
E+20	1 995 662	0	1 995 662	0.344	0.125	1.078
E+5	917 615	0	917 615	0.319	0.129	1.148
Ukupno	555 942 494	381 917 340	174 025 154	0.382	0.209	1.552

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

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

Za površinski kop Severni revir eksploatacione količine rude i pripadajuće jalovine preuzete su iz važećeg *Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rude i jalovine na površinskom kopu "Severni revir" Rudnika bakra Majdanpek* (Institut za bakar Bor, sada Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 1995.) i prikazane su u tabeli 7.2.

Tabela 7.2. Eksploatacione količine rude i jalovine u završnoj konturi kopa Severni revir

Etaža	Iskopina (t)	Jalovina (t)	Rovna ruda (t)
725	146 417	146 417	
710	403 136	403 136	
695	660 330	660 330	
680	1 000 498	1 000 498	
665	1 412 297	1 412 297	
650	1 842 369	1 842 369	



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

Eksploatacioni parametri površinskog kopa Severni revir su sledeći:

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

7.5. PRIPREMA MINERALNE SIROVINE

Ruda iz ležišta bakra Majdanpek se eksploatiše sa dva površinska kopa – Severni i Južni revir odakle se dalje podvrgava procesu pripreme i koncentracije mineralne sirovine, i u ovom poglavlju je dat tehnološki opis procesa pripreme rude bakra iz gore pomenutih kopova. Poglavlje o pripremi mineralne sirovine je opisano na osnovu sledećih podloga:

- Dopunski rudarski projekat povećanje kapaciteta flotacije Rudnika bakra Majdanpek sa 6 mt na 11mt rude godišnje, IRM Bor, 2020 god.
- Dopunski rudarski projekat povećanje kapaciteta flotacije Rudnika bakra Majdanpek sa 6 mt na 11mt rude godišnje - izvedeno stanje, IRM Bor, 2021 god.
- Dopunski rudarski projekat nadvišenja flotacijskog jalovišta Valja fundata, IRM Bor, 2021 god.

Procesi pripreme rude sa površinskih kopova Južni i Severni revir obuhvataju sledeće tehnološke celine - usitnjavanje (drobljenje, mlevenje i klasiranje), flotacijsku koncentraciju mineralne sirovine i na kraju proces odvođnjavanja (filtriranja i zgušnjavanja), izlaznih proizvoda flotacijske koncentracije (koncentrat i jalovina), kao i transport materijala do njihovih krajnjih odredišta.

Prerada rude u flotaciji Majdanpek

Moderna flotacija bakra 1 u Rudniku bakra Majdanpek, za koju je projekte uradila kompanija Dorr Oliver, puštena je u probni rad 1961. godine, a zvanično u rad 1962. godine. Tadašnja flotacija je sa četiri sekcije mlevenja imala kapacitet od 3 500 000 t godišnje. Flotacija 2 je završena 1968. godine sa tri nove sekcije mlevenja i kapacitetom od 3 750 000 t godišnje. Flotacija 3 sa sekcijama mlevenja VIII, IX i X puštena je u rad 1971. godine sa kapacitetom kao i Flotacija 2 od 3 750 000 t godišnje. I na kraju ugradnjom XI sekcije 1975. godine od 1 250 000 t godišnje Flotacija u Majdanpeku je imala ukupni kapacitet od 12 250 000 t godišnje. Sve do 1993. godine, Flotacija Majdanpek je uspevala da održi projektovani ili približni kapacitet. Sa uvođenjem sankcija, dolaze problemi sa održavanjem mlinskih sekcija usled čega je vremenska raspoloživost bivala sve niža. Takođe se udeo u preradi rude sa Južnog revira smanjuje u korist rude sa Severnog revira koja ima veći Bondov indeks a istovremeno i lošije flotacijske osobine. Sve ovo dovodi do toga da proizvodnja rude tokom godina opada a da se drastičan pad odigrava tokom 1999. i 2000. godine. Tako je tokom 2001. godine prerađeno samo 544 200 t a tokom 2002. i 2003. 870 000 i 848 000 t

U godinama koje slede, došlo je do konsolidacije Rudnika Majdanpek kada on polako staje na noge i postepeno povećava proizvodnju koja dostiže 3 500 000 t. Godine 2014. — 2016.izvršena je rekonstrukcija u cilju povećanja kapaciteta flotacije na 6 000 000 t. Ugrađene su nove flotacijske mašine kompanije Metso Minerals i prateća oprema, a mlinske sekcije (VI, VII i X) su rekonstruisane.



Krajem 2018. godine kineska kompanija Zijin Mining postaje većinski vlasnik RTB Bor i osniva novo preduzeće pod nazivom Zijin Bor Copper Serbia. Tako i Rudnik Majdanpek postaje deo kompanije Zijin. Zijin planira velike rekonstrukcije u celoj Zijin Bor Copper Serbia u cilju povećanja kapaciteta. U Rudniku Majdanpek, pravi se novo drobljenje, novo poluautogeno mlevenje, mlevenje u mlinu sa kuglama, rekonstruiše se postojeća i pravi se nova Flotacija kako bi se ostvario ukupan kapacitet od 11 000 000 t rude godišnje.

Flotacija Rudnika Bakra Majdapek od početka svoga rada 1961. godine flotacijsku jalovinu odlaže u dva flotacijska jalovišta, glavno flotacijsko jalovište "Valja Fundata" i akcidentno flotacijsko jalovište "Šaški Potok". Flotacijsko jalovište "Šaški Potok" se koristi samo u slučaju nepredviđenih "akcidentnih" situacija kao što su nestanak struje u pogonu flotacije, veći nepredviđeni kvarovi na agregatima u flotaciji ili pumpnoj stanici za prepumpavanje jalovine u kanal za gravitacijski transport jalovine i dr. Flotacijsko jalovište "Valja Fundata" je glavno flotacijsko jalovište čija je namena dvostruka: prva je za odlaganje celokupne jalovine iz flotacije RBM-a, a druga za snabdevanje flotacije tehnološkom vodom koja se iz akumulacionog jezera jalovišta pomoću pontonske pumpne stanice prepumpava nazad do bazena za tehnološku vodu.

7.5.1. Opis tehnološke šeme pripreme rude sa površinskih kopova Južni i Severni revir

Proces prerade rude sa površinskih kopova Južni i Severni revir sastoji se iz sledećih faza:

- Primarno drobljenje,
- Mlevenje i klasiranje,
- Flotacijska koncentracija
- Odvodnjavanje - zgušnjavanje i filtriranje koncentrata.
- Zgušnjavanje i odlaganje jalovine

Projektovani bilans koncentracije metala iz rude sa površinskih kopova Južni i Severni revir tokom projektovanog radnog veka rudnika je dat u tabeli 7.3:



Tabela 7.3 Projektovani metal bilans koncentracije

		Jed	God.-II	God.-I	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Ruda	M	t	5000000	5000000	8800000	11000000	11000000	11000000	11000000	11000000	11000000	11000000	11000000	11000000
	Cu	%	0,310	0,330	0,363	0,348	0,343	0,343	0,355	0,365	0,365	0,358	0,358	0,365
	Au	g/t	0,120	0,123	0,203	0,218	0,220	0,248	0,245	0,253	0,253	0,255	0,255	0,265
	Ag	g/t	0,97	1,027	1,185	1,595	2,075	2,053	2,023	1,738	1,685	1,735	1,710	1,693
Koncentrat	Cu	%	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
	Au	g/t	4,33	4,17	6,26	7,01	7,18	8,09	7,72	7,76	7,76	7,97	7,97	8,12
	Ag	g/t	35,02	34,83	36,53	51,29	67,70	66,98	63,77	53,29	51,66	54,23	53,45	51,91
	ICu	%	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
	IAu,Ag	%	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00
	M	%	1,30	1,39	1,52	1,46	1,44	1,44	1,49	1,53	1,53	1,50	1,50	1,53
	M	t	65100,00	69300,00	134164,80	160776,00	158466,00	158466,00	164010,00	168630,00	168630,00	165396,00	165396,00	168630,00
	Cu	t	13020,00	13860,00	26832,96	32155,20	31693,20	31693,20	32802,00	33726,00	33726,00	33079,20	33079,20	33726,00
	Au	kg	282,00	289,05	839,61	1127,06	1137,40	1282,16	1266,65	1308,01	1308,01	1318,35	1318,35	1370,05
	Ag	kg	2279,50	2413,45	4901,16	8246,15	10727,75	10614,01	10458,91	8985,46	8711,45	8969,95	8840,70	8752,81

		Jed	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	Ukupno
Ruda	M	t	11000000	11000000	11000000	11000000	11000000	8250000	6875000	5500000	4233333	2200000	1325000	201183333
	Cu	%	0,373	0,385	0,390	0,378	0,367	0,367	0,360	0,357	0,346	0,340	0,370	0,361
	Au	g/t	0,258	0,253	0,243	0,218	0,188	0,182	0,186	0,192	0,190	0,140	0,110	0,225
	Ag	g/t	1,605	1,563	1,507	1,465	1,418	1,450	1,490	1,550	1,698	1,360	0,800	1,615
Koncentrat	Cu	%	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
	Au	g/t	7,74	7,35	6,97	6,45	5,73	5,55	5,78	6,02	6,15	4,61	3,33	6,97
	Ag	g/t	48,15	45,43	43,24	43,37	43,24	44,21	46,32	48,59	54,92	44,76	24,20	50,09
	ICu	%	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
	IAu,Ag	%	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00
	M	%	1,57	1,62	1,64	1,59	1,54	1,54	1,51	1,50	1,45	1,43	1,55	1,52
	M	t	172326,0	177879,0	180180,0	174636,0	169554,0	127165,50	103950,00	82467,00	61518,80	31416,0	20590,50	3048638,60
	Cu	t	34465,20	35574,00	36036,00	34927,20	33910,80	25433,10	20790,00	16493,40	12303,76	6283,20	4118,10	609727,72
	Au	kg	1333,86	1308,01	1256,31	1127,06	971,96	705,71	601,01	496,32	378,04	144,76	68,50	21238,23
	Ag	kg	8297,85	8080,71	7791,19	7574,05	7331,06	5622,38	4814,56	4006,75	3378,45	1406,24	498,20	152702,74

7.5.1.1. Opis tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Severni revir

Krupnoća rude koja dolazi sa površinskog kopa "Severni revir", iznosi, g.g.k.1000 mm. Drobično postrojenje na Severnom reviru čini prihvatni bunker za rovnu rudu zapremine 172 m³ ispod koga je montiran vibro dodavač, SFZC 4624, instalisane snage elektromotora 14 kW, koji materijal dozira u primarnu čeljusnu drobilicu C150, proizvođača „Metso Minerals“, veličine 55''x 47'' (1400 x1200mm) i instalisane snage elektromotora 200 kW. Ova drobilica spušta krupnoću izdrobljenog materijala na g.g.k. 300 mm. U odeljenju primarnog drobljenja montiran je sistem za otprašivanje suvim postupkom.

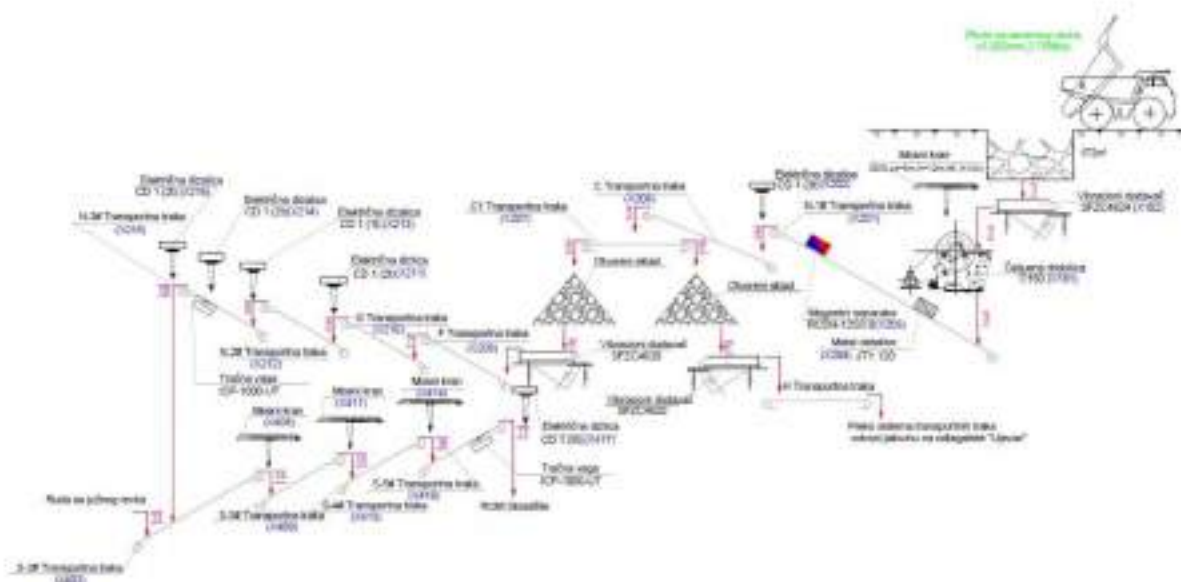
U grafičkom prilogu GP.13 data je tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta rude sa Severnog i južnog Revira, dok je tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta rude sa Severnog revira data na slici 7.7.

Primarno izdrobljeni materijal u čeljusnoj drobilici C-150 krupnoće 300 mm, se dalje, sistemom gumenih transportnih traka N1, C, C1, F, G, N2 i N3, transportuje do mesta spajanja rude sa rudom sa kopa Južni revir tj.sa trakastim transporterom S2. Na transportnoj traci N1 dužine 97 m i nagiba $\alpha=13,15^\circ$ na koju pada primarno izdrobljeni materijal iz čeljusne drobilice, montiran je metal detektor i magnetni odvajач.

Presipno mesto transportne trake N1 je građevinski objekat i služi za pretovar materijala sa transportne trake N1 na transportnu traku C. Transportna traka C dužine L=1001 m nagiba $\alpha=7,97^\circ$ transportuje primarno izdrobljeni materijal od trake N1 do trake C1. Jednim delom ova traka ide kroz betonski tunel. Horizontalna reverzibilna transportna traka C1, dužine L=46 m, služi za odlaganje rude i jalovine na otvorene skladowe. Naime, kada ide u jednom smeru ispod sebe formira kupu izdrobljene rude, a kada se kreće u suprotnom smeru formira ispod sebe kupu jalovine. Ispod ovih kupa nalaze se vibro dodavači koji rudu odnosno jalovinu usmeravaju na odgovarajuće transportne sisteme. Ruda preko vibro dodavača odlazi na transportne trake F, G, N2 i N3 pa dalje u proces. Jalovina takođe ispod svog otvorenog sklada se dozira preko vibro dodavača na transportnu traku H, pa potom preko sistema transportnih traka odlazi na deponiju jalovine „Ujevac“.

Transportna traka F dužine L=1453m nagiba $\alpha=7,1^\circ$ takođe jednim delom ide kroz betonske tunele, a jednim delom se spušta nizbrdo (-91 m) do transportne trake G. Transportna traka G dužine L=289 m i nagiba $\alpha=7,76^\circ$ prihvata materijal sa transportne trake F u staroj presipnoj kuli i odvozi do nove presipne kule između trake G i trake N2. Transportna traka N2 dužine L=185 m i nagiba $\alpha=4,2^\circ$ transportuje primarno izdrobljeni materijal sa transportne trake G do transportne trake N3. Na kraju transportne trake N2 nalazi se novo presipno mesto N2. Transportna traka N3 dužine L=135 m i nagiba $\alpha=11,2^\circ$ vozi primarno izdrobljeni materijal od

presipnog mesta transportne trake N2 do presipnog mesta N3 gde se transportna traka N3 ukršta sa transportnom trakom S2 koja vozi primarno izdrobljenu rudu sa „Južnog Revira“.



Slika 7.7. Šema tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Severni revir

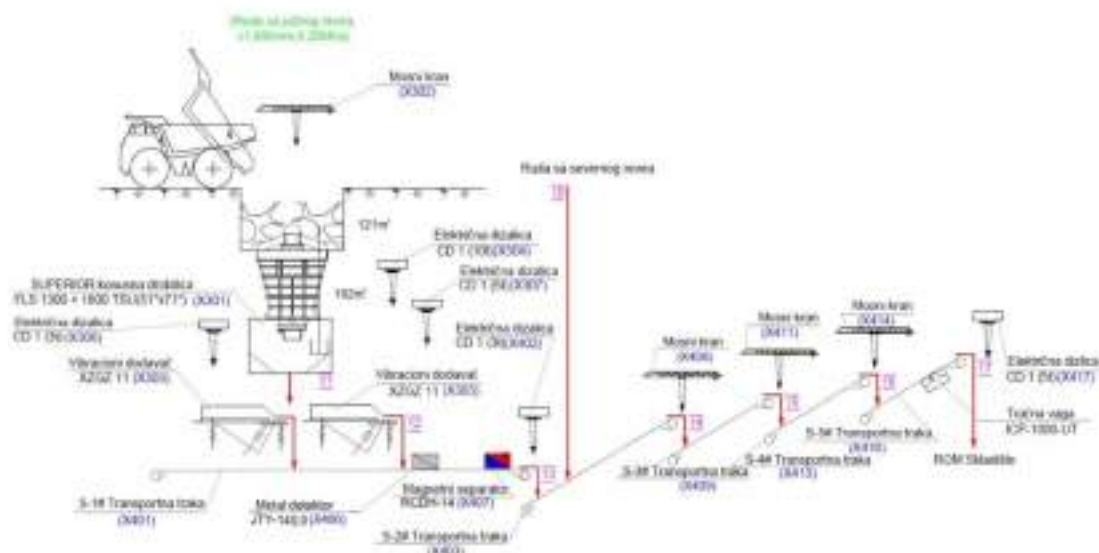
7.5.1.2. Opis tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Južni revir

Drobilično postrojenje, sa primarnom konusnom drobilicom se nalazi na površinskom kopu „Južni revir“ i sastoji se od prihvatnog bunkera zapremine 121 m³ za materijal istovaren iz kamiona sa istovarnog platoa, konusne drobilice sa pratećom opremom, bunkera izdrobljene rude i dva vibro dodavača, tipa XZGZ 11, instalisane snage elektromotora 18,5 kW, koji materijal doziraju na transportnu traku S1. Zadatak primarne konusne drobilice, tipa „SUPERIOR Gyrotory Crusher FLS 1300x1800TSU (51x71)“, instalisane snage elektromotora 450 kW, je da rovnu rudu g.g.k. od 1000 mm, spusti na krupnoću od 300 mm. Izdrobljeni materijal, sa maksimalnom g.g.k. od 300 mm, se dalje, transportnom trakom S-1 transportuje do transportera S-2. To je mesto spajanja rude sa rudom površinskog kopa Severni revir, koja se dovozi sa gumenim trakastim transporterom N-3.

U grafičkom prilogu GP.13 data je tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta rude sa Severnog i južnog Revira, dok je tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta rude sa Južnog revira data na slici 7.8

Ispod kružne drobilice nalazi se protočni bunker izdrobljene rude, a ispod njega dva vibro dodavača koji materijal doziraju na transportnu traku S1. U neposrednoj blizini zgrade primarnog drobljenja na Južnom reviru nalazi se upravljački kontejner sa video nadzorom odakle se upravlja drobljenjem i transportnim sistemom.

Transportni sistem na Južnom reviru obuhvataju transportne trake S1 do S5 sa presipnim stanicama S1, S2, S3 i S4. Transportna traka S1 dužine $L=30$ m je horizontalna i na njoj je postavljen metal detektor i magnetni odvajач. Transportna traka S2, dužine $L=773$ m nagiba $\alpha=8,9^\circ$, transportuje primarno izdrobljeni materijal od transportne trake S1 do transportne trake S3. Neposredno pre presipa materijala na traku S3 nalazi se pretovarna stanica N3 na kojoj se vrši spajanje izdrobljenog materijala sa Severnog revira i posle te stanice zajednički izdrobljeni materijal oba revira putuje transportnim trakama S2, S3, S4 i S5 do bunkera primarno izdrobljene rude. Transportna traka S3, dužine $L=466$ m i nagiba $\alpha=7,9^\circ$, transportuje primarno izdrobljenu rudu sa oba revira od transportne trake S2 do transportne trake S4. Transportna traka S4, dužine $L=637$ m i nagiba $\alpha=9,8^\circ$, transportuje primarno izdrobljeni materijal od transportne trake S3 do transportne trake S5. Transportna traka S5, dužine $L=444$ m i nagiba $\alpha=-0,7^\circ$, transportuje primarno izdrobljeni materijal sa oba revira od transportne trake S4 do reverzibilne transportne trake P1, koja se nalazi na bunkeru primarno izdrobljene rude. Na transportnoj traci S5 nalazi se tračna vaga. Reverzibilna transportna traka P1, dužine 22 m, je horizontalna i služi za ravnomerno punjenje bunkera primarno izdrobljene rude. Oko ove transportne trake i na svim presipnim mestima u potpunom drobljenju postavljeno je niz suvih otpašivača.

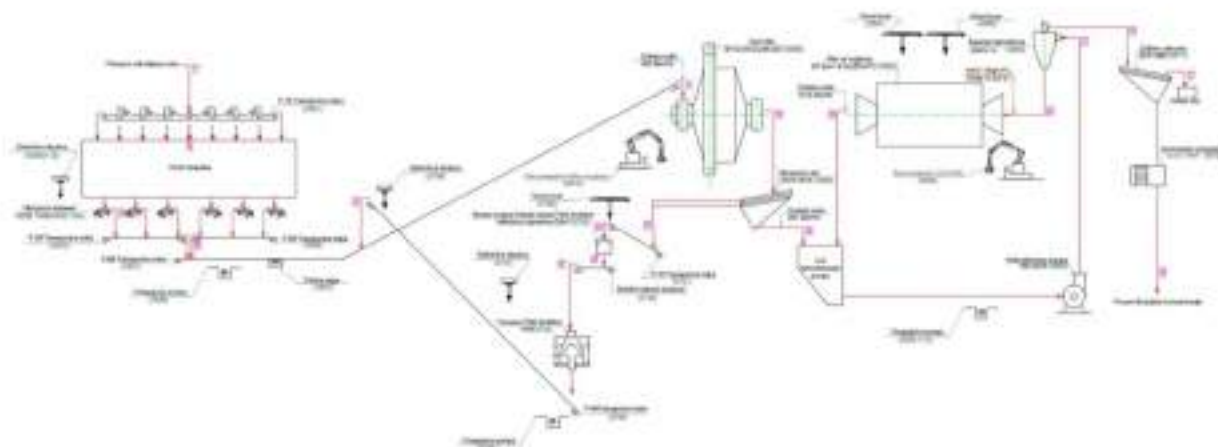


Slika 7.8. Šema tehnološkog procesa primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa Južni revir

7.5.1.3. Opis tehnološkog procesa mlevenja i klasiranja rude

Sa površinskih kopova Severni i Južni revir izdrobljena ruda se trakastim transporterima doprema do skladišta koje je smešteno u zoni postrojenja za preradu. Nakon drobljenja, proces daljeg usitnjavanja i klasiranja primarno izdrobljene rude podrazumeva dvostadijalno mlevenje i jednostadijalnu klasifikaciju samlevenog proizvoda. Kapacitet sekcije mlevenja iznosi 1388,9 t/h suve rude. Tehnološka šema mlevenja i klasiranja data je, na slici 7.9 i grafičkom prilogu GP.14.

Primarno izdrobljena ruda gornje granične krupnoće 300 mm se posredstvom reverzibilne transportne trake P1# doprema na zatvoreni sklad. Ispod zatvorenog sklada smeštena su 24 vibraciona dodavača od kojih su 4 radna i 20 u rezervi. Ovi vibracioni dodavači (vibrohranilice) doziraju primarno izdrobljenu rudu na pripadajuće trakaste transportere: P2#, P3#, P4# i P5#. Prilikom rada postrojenja, u funkciji su po dva trakasta transportera, pri čemu se na svaku traku ruda dozira posredstvom dve vibrohranilice. Sa transportnih traka P2#, P3#, P4# i P5# ruda se dalje doprema na sabirni trakasti transporter P6#.



Slika 7.9. Tehnološka šema procesa mlevenja i klasiranja

Sabirni trakasti transporter doprema primarno izdrobljenu rudu sa zatvorenog sklada (zajedno sa izdrobljenom rudom iz pebl drobilice) u poluautogeni mlin dimenzija Ø11x7,3 m. Na trakastom transporteru instalirana je i tračna vaga. Pored rude, u poluautogeni mlin se dodaje i određena količina vode radi uspostavljanja odgovarajuće gustine pulpe (75% čvrste faze). Samleveni proizvod iz poluautogenog mlina se gravitacijski dovodi na vibraciono sito sa dve prosevne površine. Na ovom situ izdvajaju se nedovoljno samleveni komadi mineralne sirovine u vidu odseva krupnoće +10 mm i kao takvi se preko trakastog transportera P7# šalju u prihvatni bunker. Prihvatni bunker se nalazi u postrojenju za pebl drobljenje i koncipiran je tako da preko jedne sipke postoji mogućnost dopremanja krupne frakcije na mobilni trakasti dodavač, dok se preko drugog sistema koji se sastoji od dve sipke i dopunske komore bunkera krupni komadi mogu dopremiti direktno na transportnu traku P8#.



Trakasti dodavač dozira rudu krupnoće +10 mm u pebl konusnu drobilicu gde se vrši dodatno usitnjavanje. Izdrobljeni proizvod (krupnoće 80% –18 mm), posredstvom trakastog transportera P8#, dospeva na trakasti transporter P6#, preko koga se, zajedno sa rudom iz skladišta vraća u poluautogeni mlin. Na taj način se formira zatvoreni ciklus prosejavanja i usitnjavanja krupne frakcije iz poluautogenog mlina.

Prosev sita predstavlja finalni proizvod iz prvog stadijuma mlevenja čija krupnoća iznosi 80% –2 mm. Ovaj proizvod gravitacijski dospeva u koš hidrociklonske pumpe, gde se spaja sa definitivno samlevenim proizvodom iz mlina sa kuglama (poz. X606). U svaki od dva proizvoda mlevenja dodaje se određena količina vode radi lakšeg transporta i postizanja željene gustine pulpe od ≈54% čvrste faze. Pumpa posredstvom cevovoda transportuje skupni samleveni proizvod u hidrociklonsku bateriju gde se vrši klasiranje istog. U postrojenju su instalirane dve baterije sa po 14 hidrociklona (pri čemu je jedna u radu, a druga u rezervi). Pesak hidrociklona (koji sadrži 70% čvrste faze) se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama, dimenzija $\varnothing 7,9 \times 14,4$ m, na čijem se ulazu u vidu 3% rastvora dozira i krečno mleko u količini od 1,5 kg/t, kako bi se obezbedila odgovarajuća pH vrednost pulpe. U mlinu sa kuglama odvija se drugi stadijum mlevenja sirovine, a proizvod iz mlina se (kao što je već napomenuto) transportuje u koš hidrociklonske pumpe, čime se formira zatvoreni ciklus mlevenja i klasiranja. Preliv hidrociklona kao definitivno samleveni proizvod, koji sadrži 32% čvrste faze i ima krupnoću 80% –132 μ m, se gravitacijski šalje u proces flotacijske koncentracije. Na transportnoj trasi cevovoda za preliv hidrociklona postavljeno je zaštitno sito otvora 6 mm. Ovo sito služi za izdvajanje eventualnih krupnih komada sirovine koji mogu zaostati nakon procesa mlevenja. Izdvojeni komadi predstavljaju otpad koji se odlaže na gomilu i kasnije uklanja iz postrojenja.

7.5.1.4. Opis tehnološkog procesa flotacijske koncentracije rude

Preliv hidrociklona, krupnoće 62 % -0,074 mm, kao definitivni proizvod mlevenja prelazi preko zaštitnog sita i automatskog uzimača uzorka ulazne rude i potom se deli na razdeljivaču tako da 60 % pulpe odlazi u novi proces flotacije, u kondicioner dimenzija $\varnothing 6,0 \times 6,0$ m na pripremu za osnovno flotiranje (ostatak se trenutno upućuje u staru Flotaciju)

Na slici 7.10 i grafičkom prilogu GP.15 je prikazana tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije rude

Opis tehnološke šeme procesa u staroj flotaciji

U staroj flotaciji, pulpa odlazi u razdeljivač u kojem se deli na dva jednaka dela, koji se prerađuju u dve linije flotiranja. Ove linije flotiranja sastoje se iz dva kondicionera redno vezana čija je zapremina po 50 m³, gde se pulpa priprema za osnovno flotiranje.



Na izlazu iz drugog kondicionera, pulpa se deli na dva jednaka dela (svaka linija po dva dela) i gravitacijski odlazi na četiri istovetne linije osnovnog flotiranja. Osnovno flotiranje se sastoji iz tri dela svaki sa po dve flotacijske mašine od po 50 m^3 , tipa RCS 50.

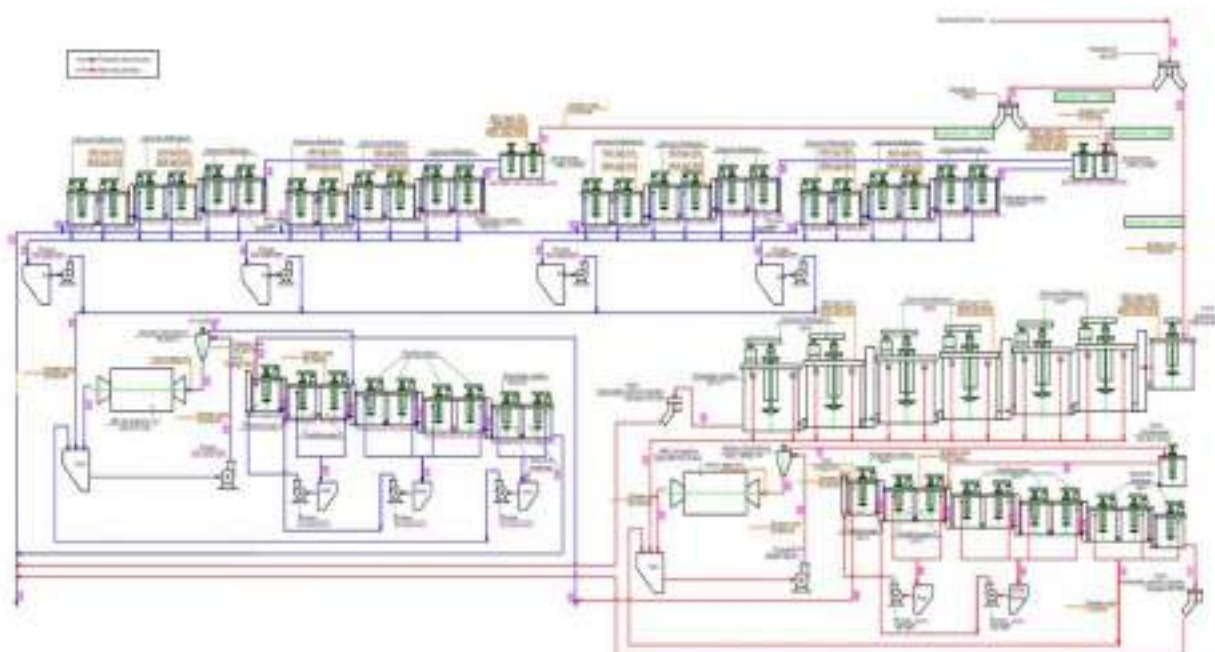
Otok osnovnog flotiranja sve četiri linije, prvi deo flotacijske jalovine, gravitacijski odlazi u proces odvodnjavanja jalovine. Osnovni koncentrat sa četiri linije se pomoću četiri pumpe HPHZ 75/100 šalje u koš hidrociklonske pumpe HPHZ 200/250 (radna i rezervna) koja radi u postojećem procesu domeljavanja, u zatvorenom ciklusu sa klasiranjem. Baterija hidrociklona se sastoji od 4 Cavex 400 hidrociklona $\varnothing 350 \text{ mm}$ (3 radna i 1 rezervni). Pesak hidrociklona odlazi u mlin za domeljavanje Krupp, dimenzija $\varnothing 2,7 \times 3,3 \text{ m}$. Preliv mlina odlazi u koš hidrociklonske pumpe i ponovo u bateriju hidrociklona. Preliv hidrociklona, konačni proizvod domeljavanja krupnoće 70 % $-0,045 \text{ mm}$, gravitacijski odlazi na prvo prečišćavanje. Prvo prečišćavanje se sastoji iz četiri flotacijske mašine zapremine komore 40 m^3 tipa RCS 40. Koncentrat prvog prečišćavanja pomoću pumpe HPHZ 125/125 (radna i rezervna) šalje se na drugo prečišćavanje. Drugo prečišćavanje se sastoji iz dve flotacijske mašine zapremine komore 40 m^3 tipa RCS 40. Koncentrat drugog prečišćavanja se pomoću pumpe HPHZ 125/125 (radna i rezervna) šalje na treće prečišćavanje. Treće prečišćavanje se sastoji iz jedne flotacijske mašine zapremine komore 40 m^3 tipa RCS 40. Otok trećeg prečišćavanja gravitacijski se vraća na drugo a otok drugog na prvo prečišćavanje. Otok prvog prečišćavanja gravitacijski odlazi na dopunsko flotiranje. Dopunsko flotiranje se sastoji iz dve flotacijske mašine zapremine komore 40 m^3 tipa RCS 40. Koncentrat dopunskog flotiranja pomoću pumpe (radna i rezervna) odlazi u koš hidrociklonske pumpe koja radi u procesu domeljavanja. Otok dopunskog flotiranja, drugi deo jalovine postojećeg postrojenja, gravitacijski odlazi u proces odvodnjavanja flotacijske jalovine. Koncentrat trećeg prečišćavanja je definitivni koncentrat bakra postojećeg postrojenja i on gravitacijski odlazi u proces odvodnjavanja koncentrata.

U prvi kondicioner, ispred osnovnog flotiranja se dodaje voda do sadržaja čvrstog u pulpi 30 % i kolektori: KEX u dozi od 18 g/t i SKIK u dozi od 8 g/t i penušač Dowfroth 250 u dozi od 13 g/t.

U drugi deo osnovnog flotiranja (treća flotacijska mašina sve četiri linije) dodaju se kolektori: KEX u dozi od 6 g/t i SKIK u dozi od 3 g/t.

U treći deo osnovnog flotiranja (peta flotacijska mašina sve četiri linije) dodaju se kolektori: KEX u dozi od 3 g/t i SKIK u dozi od 2 g/t.

Krečno mleko sa sadržajem 4 % čvrstog dodaje se osim u osnovno mlevenje, u pesak hidrociklona u dozi od 1,5 kg/t i u pesak hidrociklona koji radi u procesu domeljavanja u dozi od 0,8 kg/t. Krečno mleko dodaje se i u flotacijsku mašinu za treće prečišćavanje u dozi od 0,5 kg/t.



Slika 7.10. Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije

Opis tehnološke šeme procesa u novoj flotaciji

Preliv hidrociklona krupnoće 62 % -0,074 mm deli se na razdeljivaču tako da 60 % pulpe odlazi u novi proces flotacije, u kondicioner dimenzija $\varnothing$ 6,0 x 6,0 m na pripremu za osnovno flotiranje. Odatle pulpa gravitacijski odlazi u šest flotacijskih mašina cilindričnog oblika, zapremine komore 320 m³ na osnovno flotiranje. Otok osnovnog flotiranja je prvi deo jalovine novog postrojenja koji gravitacijski odlazi u proces odvodnjavanja jalovine. Osnovni koncentrat se pomoću hidrociklonske pumpe 200NF-NZJA (jedna radna, jedna rezervna) šalje u novi proces domeljavanja koji radi u zatvorenom ciklusu sa klasiranjem. Baterija hidrociklona se sastoji od 10 hidrociklona $\varnothing$ 250 mm (7 radnih i 3 rezervna). Pesak hidrociklona odlazi u mlin za domeljavanje CITIC, dimenzija $\varnothing$ 2,7 x 4,0 m. Izlaz iz mlina odlazi u koš hidrociklonske pumpe i ponovo u bateriju hidrociklona. Preliv hidrociklona, konačni proizvod domeljavanja krupnoće 70 % -0,045 mm, gravitacijski odlazi u kondicioner dimenzija $\varnothing$ 3,5 x 3,5 m na pripremu pulpe za proces prečišćavanja. Prvo prečišćavanje se sastoji iz četiri flotacijske mašine zapremine komore 50 m³. Koncentrat prvog prečišćavanja pomoću pumpe 6E-AHF šalje se na drugo prečišćavanje. Drugo prečišćavanje se sastoji iz dve flotacijske mašine zapremine komore 50 m³. Koncentrat drugog prečišćavanja se pomoću pumpe 6E-AHF šalje na treće prečišćavanje. Treće prečišćavanje se sastoji iz jedne flotacijske mašine zapremine komore 50 m³. Otok trećeg prečišćavanja gravitacijski se vraća na drugo a otok drugog na prvo. Otok prvog prečišćavanja gravitacijski odlazi na dopunsko flotiranje. Dopunsko flotiranje se sastoji iz tri flotacijske mašine zapremine komore 50 m³. Koncentrat dopunskog prečišćavanja gravitacijski odlazi u koš hidrociklonske pumpe koja radi u sistemu procesa domeljavanja. Otok dopunskog flotiranja, drugi deo jalovine novog postrojenja, gravitacijski odlazi u proces



odvodnjavanja jalovine. Koncentrat trećeg prečišćavanja je definitivni koncentrat bakra novog postrojenja i on gravitacijski odlazi u proces odvodnjavanja koncentrata. U kondicioner, ispred osnovnog flotiranja se dodaje voda do sadržaja čvrstog u pulpi 30 % i kolektori: KEX u dozi od 18 g/t i SKIK u dozi od 8 g/t i penušač Dowfroth 250 u dozi od 13 g/t. U drugi deo osnovnog flotiranja (treća flotacijska mašina) dodaju se kolektori: KEX u dozi od 6 g/t i SKIK u dozi od 3 g/t. U treći deo osnovnog flotiranja (peta flotacijska mašina) dodaju se kolektori: KEX u dozi od 3 g/t i SKIK u dozi od 2 g/t.

Krečno mleko sa sadržajem 4 % čvrstog dodaje se osim u osnovno mlevenje, u pesak hidrociklona u dozi od 1,5 kg/t i u pesak hidrociklona koji radi u procesu domeljavanja u dozi od 0,8 kg/t. Krečno mleko dodaje se i u flotacijsku mašinu za treće prečišćavanje u dozi od 0,5 kg/t. Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije prikazana je na slici 7.10 i grafičkom prilogu GP.15.

7.5.1.5. Opis tehnološkog procesa odvodnjavanja koncentrata bakra

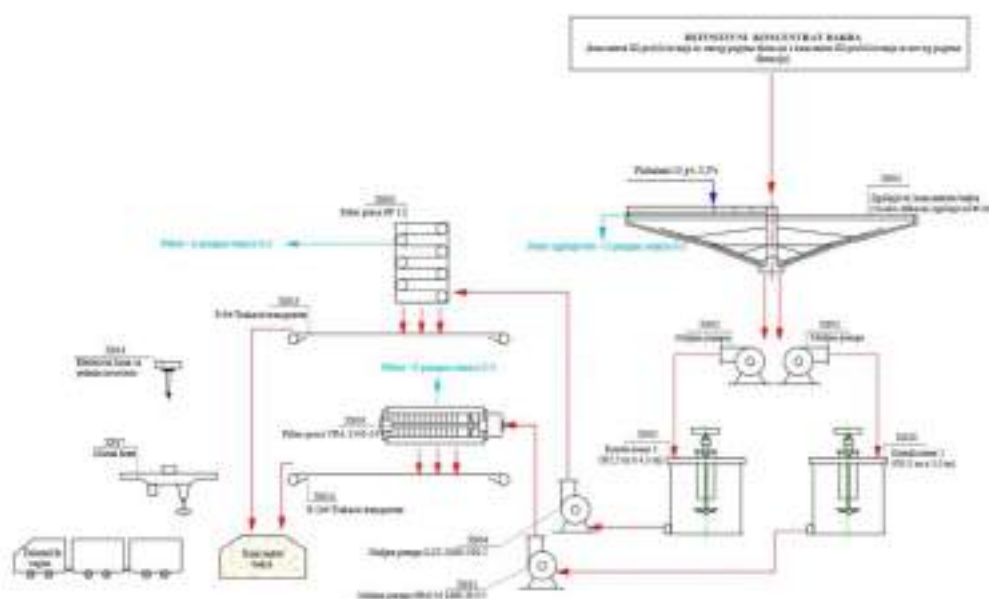
Odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra iz procesa flotacijske prerade rude odvija se u dve faze. Prva faza podrazumeva zgušnjavanje koncentrata, a druga faza filtriranje koncentrata. Pogon filtraže je lociran na ulazu u selo Debeli Lug. Ovaj pogon je prevashodno namenjen za prihvati i filtriranje koncentrata bakra, a potom i za skladiranje i utovar isfiltriranog koncentrata u teretne vagone železnice kojima se na kraju doprema u pogon topionice bakra u Boru na dalju topioničku preradu. Tehnološka šema procesa odvodnjavanja definitivnog koncentrata bakra prikazana u grafičkom prilogu GP.16 i na slici 7.11. Definitivni koncentrat bakra (definitivni koncentrat bakra iz novog i iz starog postrojenja flotacijske koncentracije) nakon spajanja u prekidnoj komori koja je smeštena u blizini stare Flotacije, transportuje se gravitacijski cevovodom u dužini od 3,3 km i prečnika Ø325 mm do visoko efikasnog zgušnjivača koncentrata bakra, prečnika Ø18m. U zgušnjivač se dodaje i izvesna količina flokulanta (10 g/t, na bazi poliakrilamida) koji obezbeđuje lakše taloženje čestica koncentrata. Zgusnuti koncentrat, koji sadrži 60% čvrstog se pomoću muljne pumpe (dve u radu, jedna u rezervi) koje transportuju identičnu količinu koncentrata, najpre uvodi u odgovarajuće kondicionere postavljene ispred pripadajućih filter presa. Jednom od muljnih pumpi zgusnuti koncentrat se transportuje do kondicionera 1 dimenzija Ø2,5 m x 4,3 m ispred vertikalne filter prese PF12, proizvođača Outotec, dok se drugom muljnom pumpom na istoj poziciji zgusnuti koncentrat transportuje do kondicionera 2 dimenzija Ø3m x 3m postavljenog ispred horizontalne filter prese VPA 1540-24, proizvođača Metso Minerals GmbH.

Definitivna vlaga u koncentratu bakra nakon filtriranja u obe filter prese iznosi 10%. Isfiltrirani koncentrat - kek se transportuje odgovarajućim trakastim transporterima do skladišta koncentrata bakra.

Koncentrat bakra nakon filtriranja u vertikalnoj filter presi PF12 transportuje se do skladišta

isfiltriranog koncentrata pomoću trakastog transportera oznake P-9#, dok se koncentrat bakra nakon filtriranja u horizontalnoj filter presi VPA 1540-24 transportuje na skladište pomoću trakastog transportera oznake P-10#.

Preliv zgušnjivača transportuje se gravitacijski, cevovodom prečnika Ø 250 mm, do prihvatnog bazena (rezervoara) u sklopu pumpne stanice S-2. Iz pogona Filtraže, se filtrat iz obe filter prese, voda nakon pranja filter platna i voda nakon ispiranja glavnog cevovoda za dovod pulpe u filter presu Outotec, koristi kao povratna tehnološka voda koja se gravitacijski, cevovodom prečnika Ø250mm transportuje do prihvatnog bazena (rezervoara) ispred pumpne stanice S-2 u kojoj se spaja sa prelivom zgušnjivača koncentrata. U pumpnoj stanici S-2 instalirane su dve pumpe tipa D85-67×5 (jedna u radu, jedna u rezervi) pomoću kojih se navedena voda iz pogona Filtraže i preliv zgušnjivača dalje transportuju cevovodom prečnika Ø150 mm do prihvatnog bazena ispred pumpne stanice S-1. U pumpnoj stanici S-1 gravitacijski se transportuje i preliv zgušnjivača jalovine, cevovodom prečnika Ø800 mm. Iz pumpne stanice S-1 ova skupna voda se kao povratna voda transportuje pumpama tipa 400GS125 i cevovodom prečnika Ø800 do novog bazena povratne vode u krugu flotacije zapremine 10.000 m³. U sastavu postrojenja za zgušnjavanje i filtriranje koncentrata bakra ugrađen je kompresorski set i njegova propratna oprema.

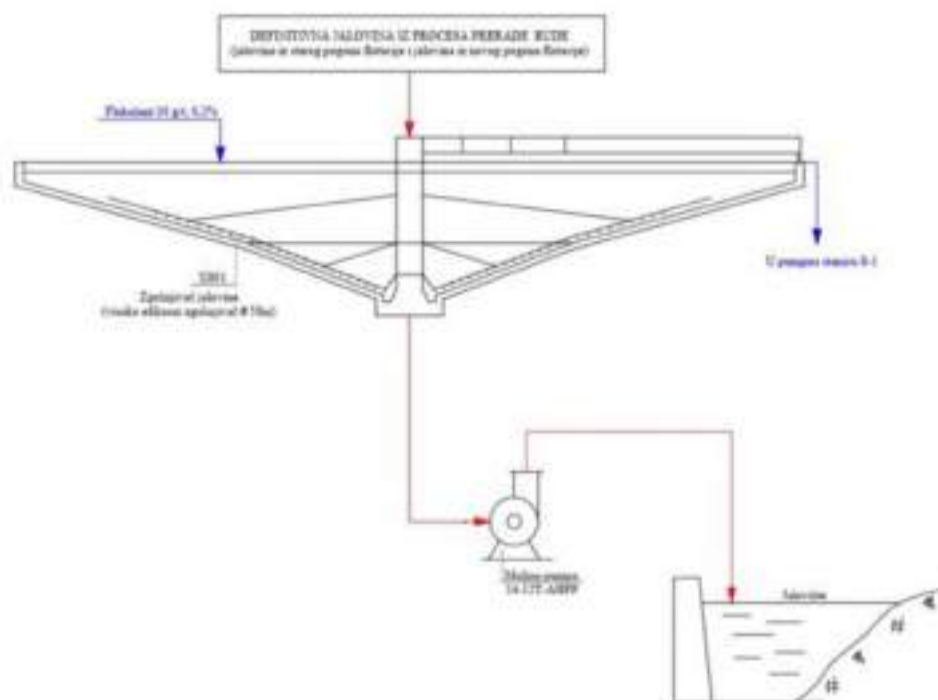


Slika 7.11. Tehnološka šema procesa odvođivanja definitivnog koncentrata bakra

7.5.1.6. Opis tehnološkog procesa odvođivanja definitivne jalovine

Tehnološka šema procesa odvođivanja definitivne flotacijske jalovine data je na slici 7.12 grafičkom prilogu GP.17. Definitivna flotacijska jalovina iz procesa prerade rude bakra (jalovina postojećeg osnovnog flotiranja, otkop postojećeg dopunskog flotiranja, jalovina novog

osnovnog flotiranja i otok novog dopunskog flotiranja) se cevovodom gravitacijski transportuje do visoko kapacitativnog zgušnjivača za jalovinu prečnika Ø58m. U procesu odvodnjavanja jalovine, u zgušnjivač se dodaje i izvesna količina flokulanta (10 g/t flokulanta na bazi poliakrilamida) koji obezbeđuje lakše taloženje čestica jalovine. Zgusnuta jalovina, koja sadrži 50% čvrstog se muljnom pumpom 14-12T-AHPP transportuje na flotacijsko jalovište Valja Fundata i ovaj deo procesa odlaganja flotacijske jalovine je prikazan u posebnom poglavlju odlaganja flotacijske jalovine na jalovištu Valja Fundata. Preliv zgušnjivača jalovine predstavlja povratnu tehnološku vodu i ista se transportuje gravitacijski, cevovodom prečnika Ø800, do prihvatnog bazena ispred nove pumpne stanice S-1 koja je smeštena u neposrednoj blizini zgušnjivača jalovine. U pumpnoj stanici S-1 smeštene su tri pumpe tipa 400GS125 (2 u radu, jedna u rezervi), pojedinačne snage elektromotora 710 kW, kojima se prelivna voda zgušnjača za jalovinu zajedno sa vodom (filtrat, voda od pranja filter platna i ispiranja cevovoda filter prese i preliv zgušnjivača koncentrata bakra) dalje transportuje do novog bazena povratne vode smeštenog u krugu flotacije, zapremine 10.000 m³.



Slika 7.12. Tehnološka šema odvodnjavanja definitivne jalovine

7.6. ODLAGANJE JALOVINE IZ PROCESA PRIPREME

Jalovište "Valja Fundata" datira od 1961. godine i predstavlja glavno jalovište i ono je dobilo ime po istoimenom potoku Valja Fundata. Ovo jalovište je formirano u dolini potoka Valja Fundata, koja počinje neposredno ispred flotacije bakra u Majdanpeku i pruža se u pravcu juga u dužini od oko 1300 m, gde se ulivaju dva nova ogranka. Na udaljenosti od oko 1800 m, ova dolina menja smer prema zapadu, gde se spaja sa još jednim većim ogrankom. Zatim se ova dolina na oko 2400 m od flotacije znatno proširuje i spaja sa novim ogrankom koja se na kraju završava stenovitom krečnjačkom pregradom.

Veći deo doline Valja Fundata (85%) je izgrađen od vodonepropusnih stena kao što su andenziti, piroklasti, konglomerati i kristalasti škriljci. Gore navedena dolina je zatvorena prirodnim pregradom - krečnjačkim masivom, koji se na severu naslanja na kristalaste škriljce, dok se na jugu naslanja na kvarcne konglomerate.

Duž glavnog pravca rasedanja SSI-JJZ formirao se podzemni tok potoka Valja Fundata u dužini od oko 750 m, koji se zatim uliva u reku Veliki Pek. Ovom dolinom je proticao potok sa količinom vode od oko 5 l/s vode. Pomenuti potok kao i sva atmosferska voda sa cele slivne površine Valja Fundata oticala je kroz glavnu pećinu u reku Veliki Pek.

Kako bi se omogućilo korišćenje doline Valja Fundata za deponovanje flotacijske jalovine i formiranje akumulacionog jezera za povratak tehnološke vode nazad u proces flotacije, bilo je neophodno na odgovarajući način zatvoriti sve karstne kanale, kako bi se sprečilo isticanje jalovine i vode, pri čemu je dopušteno da procedne vode neometano otiču u reku Veliki Pek.

Početak eksploatacije jalovišta "Valja Fundata"

Početak formiranja jalovišta "Valja Fundata" datira od 1961 godine. Formiranju jalovišta su prethodili sledeći radovi:

- Pećina Valja Fundata je pregrađena jakim betonskom pregradom na 293 m od izlaza.
- Na oko 250 m od izlaza iz pećine sa početkom na koti približno K+ 322 mnv izgrađen je sa leve strane pećine Valja Fundata (VF) paralelan hodnik preseka 4 m². Ovaj hodnik je građen sve do ulaza u dolinu VF odakle je dalje površinskim rovom doveden do kvarcnih konglomerata, gde je na površini izgrađen kosi betonski kolektor za prihvatanje izbistrene vode iz jalovišta.
- Radi izvoza materijala tokom izgradnje pomenutog hodnika, blizu ulaza u pećinu VF izgrađen je poprečni hodnik, koji je naišao na "odžak", koji je zahtevao dodatno podgrađivanje u cilju obezbeđivanja prolaza do pećine VF.
- Na vrhu betonske pregrade ugrađen je cevovod prečnika 300 mm sa ciljem da se pri formiranju jalovišta omogući nesmetano oticanje vode u reku Veliki Pek.

- Izgrađen je kanal za dovoz flotacijske jalovine sve do kvarcnih konglomerata. Kanal je po dnu imao otvore prečnika 50 mm na svakih 10 m, čiji je osnovni cilj da spigotiranjem omoguće odbijanje vode što dalje od krečnjačkog masiva.
- Svi vidljivi otvori i vrtače su pre porasta nivoa jalovišta zatvarani kamenim nabačajem i betoniranjem.

Najbitnije karakteristike formiranja i eksploatacije jalovišta do 1974. godine mogu se ogledati u sledećem:

- Jalovina je ispuštana u predelu krečnjačkog masiva direktno iz kanala jer sistem za izdvajanje krupne jalovine nije funkcionisao, što za generalnu posledicu ima anizotropni karakter (mulj i krupnija jalovina zajedno).
- Blizina i položaj kolektora za izbistrenu vodu kombinovano sa velikom slivnom površinom (u odnosu na početno taložno jezero) onemogućavali su da se izbistrena voda udalji dovoljno od krečnjačkog masiva. Na to su direktno uticale i površinske partije rude koje zbog prisustva velike količine glinovitog materijala pod vodom zauzimaju mali pad, skoro horizontalan.
- Pećina Valja Fundata bila je prvo ispunjena jalovinom. To je ostvareno pomoću otvorenog cevovoda u vrhu betonske pregrade. Tek kada je kroz isti prestala da ističe jalovina on je zatvoren.

Tokom eksploatacije jalovišta VF u navedenom periodu osim operativnih poteškoća povezanim sa klasiranjem jalovine, formiranjem taložnog jezera i njegovim udaljavanjem od krečnjačkog masiva, dolazilo je i do akcidentnih situacija, kao što su proboji jalovine u reku Veliki Pek, koji su se dogodili u dva navrata, 1963. i 1974. godine.

Drugo prodiranje jalovine dogodilo se početkom 1974. godine i trajalo je nekoliko dana, a zaustavilo se tek kada je celokupna voda iz akumulacionog jezera istekla u reku Veliki Pek. I ovaj proboj jalovine ostvaren je istim putem kao onaj iz 1963. godine. Ovom prodoru je prethodilo eliminisanje sigurnosnog preliva i formiranje akumulacije izbistrene vode za potrebe nove pumpne stanice Pustinac. Kao posledica oticanja vode i jalovine u reku Veliki Pek, uz krečnjački masiv u istaloženoj jalovini formiran je veliki levak, čiji je položaj ukazivao da je prodor jalovine išao preko odžaka a ne preko ulaza u pećinu Valja Fundata. Ono što je interesantno i što treba napomenuti je da je nakon formiranja levka radi njegovog zatvaranja i sprečavanja daljeg oticanja jalovine u reku Veliki Pek u njega ubacivana kopovska jalovina u komadima od po 2-3 m³ kao i stare kiperske gume, ali je jalovina i dalje oticala bez promene. Naknadnim pregledom pećine Valja Fundata konstatovano je da je betonska pregrada neoštećena a istovremeno nije bilo moguće ni definisati mesto isticanja jalovine i vode na osnovu speleološkog izveštaja. Pri ponovnom formiranju jalovišta materijal istaložen u tunelu na dužini od oko 400 m (mešavina flotacijske i kopovske jalovine) svojim otporom nije dozvolio novi prodor jalovine u reku Veliki Pek, šta više prostor između stare i nove pregradne brane ostao je do danas prazan, uz povremeno oticanje mutne vode u periodu posle 1974. godine



што je verovatno vezano za izvore koji komuniciraju između pomenutih pregrada sa Kaljavom pećinom ili nekom vrtačom na površini terena.

Druga bitna karakteristika ovog proboja je da su zbog visokog pritiska u krečnjačkom masivu ispunjena većina prolaza i komunikacija uključujući i Kaljavu pećinu, kroz koju je takođe istekao deo jalovine. U okviru II etape izgradnje rudnika bakra Majdanpek na suprotnom kraju jalovišta izgrađen je novi kolektor sa pumpnom stanicom "Pustinjac", tako da se sa porastom nivoa vode u akumulacionom jezeru ona više nije ispuštala u reku Veliki Pek. Ovaj sistem je kasnije zbog problema sa cevovodom zamenjen boljim, sa plovećom pumpnom stanicom, koji se i danas koristi. Na grafičkom prilogu GP.4 prikazano je sadašnje stanje na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata" (situaciona karta jalovišta ažurirana januara 2020. godine), dok je na Slici 7.13 prikazan satelitski snimak postojećeg stanja na jalovištu "Valja Fundata".

Osnovna funkcija jalovišta "Valja Fundata" od početka njegovog operativnog rada 1963. godine je da služi za odlaganje flotacijske jalovine iz RBM-a i snabdevanje flotacije povratnom tehnološkom vodom. Visine izgrađenih obodnih nasipa nisu svuda iste ali su one u najvećem delu već dostigle visinu od Preko 530 mnv. Jalovište pokriva prostor površine od oko 390 hektara. Po obodu, jalovište se delom oslanja na okolne planinske visove koji su iznad kote 545 mnv, a delom su građeni peščani nasipi. Ukupna dužina ovog dela obima gde se grade veštački peščani nasipi iznosi 5,5 km. Na ostalom obodu prirodni teren je iznad kote 545 mnv u dužini od 7 km.

7.6.1. Opis šeme tehnološkog procesa odlaganja jalovine u flotacijsko jalovište „Valja Fundata“

Jalovina koja se dobija flotacijskom preradom rude bakra u Rudniku bakra Majdanpek po potrebi može da se odlaže u dva flotacijska jalovišta: Glavno flotacijsko jalovište "Valja Fundata" koje se koristi u normalnom svakodnevnom radu i Akcidentno flotacijsko jalovište "Šaški potok", koje se koristi samo u akcidentnim situacijama. Pod akcidentnim situacijama se podrazumeva duži prekid napajanja pogona flotacije električnom energijom u dužem vremenskom periodu (dešava se tokom zime usled jakih snežnih padavina ili leda), veći neplanirani kvarovi na opremi u pogonu flotacije i dr.

Položaj flotacijskog jalovišta "Valja Fundata" i "Šaški Potok" kao i odnos prema objektima koji ih okružuju, prikazan je na grafičkom prilogu GP.1, kao i na narednoj Slici 7.13.



U pumpnoj stanici PS₂, instalirane su 5 Denver pumpe, od toga četiri su HPHZ 400/450, snage 400 kW, broj obrtaja 1484 min⁻¹, svaka povezana posebno na cevovod NV500, a peta je HPHZ 300/355 (14/12) aneks pumpa, snage 180 kW, sa brojem obrtaja od 1484 min⁻¹ i sa cevovodom NV400, s' tim da pumpa na poz. 4, HPHZ 400/450 usisava iz kanala sa kote K+533 mnv i šalje jalovinu na branu "Prevoj Šaška" kada se vrši njeno nadvišenje.



Slika 7.14.: Betonski kanal za gravitacijski transport jalovine od PS₂ do PS "KaludERICA"

Otvoreni betonski kanal za gravitacijski transport jalovine između PS₂ i PS "KaludERICA" je dimenzija $B \times H = 1,2 \times 1,0$ m, ukupne dužine 2 600 m, sa prosečnim padom od dna kanala od 0,58 %, slika 7.14.

Na betonskom kanalu se nalaze više istakačkih mesta koja služe za direktno ispuštanje neklasirane jalovine u akumulacioni prostor jalovišta u cilju formiranja plaža odgovarajuće širine radi usmeravanja akumulacionog jezera u pravcu sadašnje lokacije ploveće pumpne stanice.

U PS "KaludERICA", trenutno je instalirano je 5 centrifugalnih pumpi, od toga su 3 pumpe HPHZ 14/12, jedna je HPHZ 18/16 i jedna HPPHZ 10/8. Trenutno je u radu jedna HPHZ 18/16 koja napaja ukupno 12 identičnih hidrociklona na levoj i desnoj grani (Ø350 mm u top izvedbi) koji se koriste za izgradnju brana i nasipa.

Kako pumpa HPHZ 18/16 ima kapacitet od oko 2200 m³/h, obzirom da se prosečno na jalovište prepumpava 3.183 m³/h, sav višak jalovine se ispušta iz betonskog kanala preko ispusta na kanalu koji su opremljeni šiber ventilima, Slika 7.15.



Slika 7.15: Ispust na betonskom kanalu na desnom boku brane "Vančev Potok"



Slika 7.16: Izgradnja nasipa br. 6 u pravcu brane "Vančev potok" pomoću 5 HC postavljenih frontalno, snimljeno 18.10.2019. god.

Tehnologija izgradnje i nadvišavanja nasipa na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata" je takva da se nasipi i brane nadvišavaju direktnim istakanjem peska u pravcu ose nasipa, dok se prelive sakupljaju u zajednički cevovod i odlažu iza linije napredovanja na rstojanju 30-40 m iza linije HC.



Slika 7.17: Odlaganje mulja i formiranje plaže hc sa Slike 3.7, snimljeno 18.10.2019. god.

Nakon taloženja finih čestica jalovine voda se akumulira u akumulacionom jezeru i preko nove ploveće pumpne stanice PPS₁ vraća do bazena za vodu. Na PPS₁ je ugrađeno 6 pumpnih agregata, tip pumpi je BP 300/3 sa visokonaponskim EM snage 355 kW/6kV. Pumpa pojedinačno može da savlada napor od 104 - 92 m i pri tom ostvari kapacitet pumpanja od 170 - 320 l/s.. Ovaj ponton je postavljen na projektovanu lokaciju u zalivu van zone uticaja na branu "Prevoj Šaška" uz prirodni teren. Do nove PPS₁ je izgrađen nov potisni cevovod prečnika Ø700 mm dužine 3200 m, koji je preko brane "Prevoj Šaška" postavljen u odgovarajući betonski kanal, kako bi se brana zaštitila od eventualnog procurivanja, a koji je vezan na postojeći potisni cevovod Ø800 mm koji vraća vodu do bazena zapremine 9000 m³ na koti K+ 563 mnv za vodu iznad pogona flotacije u Majdanpeku.

Prema DRP-u nadvišenja flotacijskog jalovišta "Valja Fundata" do kote K+545 mnv, IRM Bor, 2021. godine, konceptijskim rešenjem je predviđeno da zgusnuta jalovina (sa oko 50% Č) odlazi u novu pumpnu stanicu za prepumpavanje jalovine gde se pomoću novih muljnih pumpi redno vezanih po 2 (u prvoj fazi), tipa 14-12T-AHPP snage 1000 kW, broj obrtaja 1482⁻¹ min i pomoću čeličnog cevovoda prečnika D=610 mm ukupne dužine 6000 m i transportuje do HC na nasipima i branama jalovišta "Valja Fundata". Trenutno se jalovina iz zgušnjivača ne koristi za izgradnju brana, već se koristi za direktno odlaganje materijala za izgradnju plaža, pomoću novopostavljenih istakača jalovine.

8.0. KARAKTERISTIKE RUDARSKOG OTPADA

8.1. VRSTE RUDARSKOG OTPADA

Tokom tehnološkog procesa pripreme i flotacijske koncentracije korisnih minerala rude sa površinskih kopova Južni i Severni revir, na flotacijskom jalovištu Valja Fundata i na akcidentnom flotacijskom jalovištu Šaški potok, generiše se otpad u vidu flotacijske jalovine. Pregled vrsta rudarskog otpada na površinskim kopovima i jalovištima rudnika Majdanpek prikazan je u tabeli 8.1.

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

R.br.	Naziv rudarskog otpada i indeksni broj	Mesto generisanja	Osnovne karakteristike
1.	Flotacijska jalovina sa flotacijskog jalovišta Valja Fundata/ Ind.br. 01 03 04*	Otpad nastao u procesu flotacijske koncentracije rude bakra sa površinskih kopova Severni i Južni revir. Izdvaja se u obliku pulpe niske koncentracije, sa manjim, zaostalim udelom korisnih minerala.	Sitnozrni materijal koji je prešao sve stadijume pripreme sirovine - usitnjavanja i koncentracije. Po hemijskom i mineraloškom sastavu je sličan polaznoj sirovini, ali sa bitnom izmenom jer su uklonjeni korisni minerali. Ima potencijal za izdvajanje kiselih rudničkih voda
2.	Flotacijska jalovina sa flotacijskog jalovišta Šaški potok/ Ind.br. 01 03 04*	Otpad nastao u procesu flotacijske koncentracije rude bakra sa površinskih kopova Severni i Južni revir. Izdvajao se u slučaju akcidentnih situacija, u obliku pulpe niske koncentracije, sa manjim, zaostalim udelom korisnih minerala.	Sitnozrni materijal koji je prešao sve stadijume pripreme sirovine - usitnjavanja i koncentracije. Po hemijskom i mineraloškom sastavu je sličan polaznoj sirovini, ali sa bitnom izmenom jer su uklonjeni korisni minerali. Ima potencijal za izdvajanje kiselih rudničkih voda

8.2. FLOTACIJSKA JALOVINA SA FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA „VALJA FUNDATA“

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

- 1) Dopunski rudarski projekat nadvišenja flotacijskog jalovišta Valja Fundata, IRM Bor, 2021 god.
- 2) Izveštaj o tehničkom osmatranju flotacijskih jalovišta flotacije majdanpek za 2022. Godinu Radno jalovište "Valja Fundata" i akcidentno jalovište "Šaški Potok" za period 24. februar 2022. godine - 23. avgust 2022. godine, IRM Bor, 2022 god.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (flotacijske jalovine) prikazana su na narednoj slici 8.1 i na grafičkom prilogu GP.4



Slika 8.1. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (jalovine)

8.2.1. Nastanak jalovinskog materijala (otpada)

Flotacijska jalovina predstavlja otpad nastao u procesu flotacijske koncentracije korisnih sulfidnih minerala rude bakra sa površinskih kopova Severni i Južni revir i pratećih korisnih komponenti kao što su zlato i srebro.

Prva tehnološka faza u procesu pripreme mineralne sirovine koja prethodi flotiranju je usitnjavanje, (drobljenje i mlevenje) kako bi se usled smanjivanja krupnoće, korisni minerali oslobodili od prirodne veze sa nekorisnim mineralima za proces koncentracije.

Sledeća tehnološka faza predstavlja flotacijsku koncentraciju gde dolazi do odvajanja korisnih od ostalih mineralnih komponenti u flotacijskoj pulpi, zahvaljujući razlikama u hidrofobno-hidrofilnim karakteristikama minerala uslovljenim selektivnom sposobnošću zrna hidrofobnih materijala da se učvrsti za vazdušni mehurić gradeći agregat mineralno zrno-vazdušni mehurić. Ovaj agregat ima manju gustinu od sredine koja ga okružuje (flotacijske pulpe), zahvaljujući čemu isplivava na površinu flotacijske mašine i kao koristan proizvod se kontinuirano izdvaja. Hidrofilna zrna kao gušća zaostaju u flotacijskoj pulpi i odvoje se dalje u proces prečišćavanja. Flotacijska koncentracija se odvija u flotacijskim ćelijama gde se uvodi usitnjena ruda u vidu pulpe i u kojima se uređuje sredina (pulpa) dodavanjem reagenasa (regulatori pH vrednosti, kolektori, penušači) i vazduha.

Proces flotiranja minerala bakra rude sa površinskih kopova Severni i Južni revir i pratećih korisnih komponenti odvija se u dva stepena i to osnovno flotiranje i prečišćavanje (sa dopunskim flotiranjem). Koncentrat osnovnog flotiranja odlazi na trostepeno prečišćavanje, dok otok predstavlja definitivnu jalovinu. Koncentrat nakon trostepenog prečišćavanja predstavlja definitivni koncentrat flotiranja bakra.

Flotacijska jalovina je dakle, definitivna jalovina iz procesa prerade rude sa površinskih kopova Severni i Južni revir, koja se odlaže na flotacijskom jalovištu Valja fundata.

Jalovište Valja fundata ima zatvoren sistem recirkulacije tehnološke vode. To znači da se tehnološka voda nakon mehaničkog prečišćavanja u taložnom jezeru flotacijskog jalovišta, pomoću pumpnih stanica i sistema potisnih cevovoda, vraća nazad u tehnološki proces flotacije Majdanpek.

U grafičkom prilogu GP.15 prikazana je tehnološka šema nastajanja flotacijske jalovine.

8.2.2. Karakteristike jalovinskog materijala

8.2.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Neki od osnovnih parametara jalovinskog materijala su:

- Prosečna količina suve jalovine na izlazu iz zgušnjivača za odlaganje na jalovištu: 1367,83 t/h (10.626.000 t/god suve jalovine, prema prosečnom učešću jalovine za poslednjih 5 godina od 96,6 % u odnosu na masu koncentrata i ukupnu suhu rudu);
- Sadržaj čvrstog u pulpi nakon zgušnjavanja sa dodatkom flokulanta: 50 %;
- Gustina čvrste faze jalovine: 2,65 t/m³;
- Gustina pulpe: 1,450 t/m³;
- Zapremina čvrstog: 516,16 m³/h;
- Zapremina tečne faze: 1.367,83 m³/h;
- Zapremina pulpe: 1.883,99 m³/h.
- Zapreminska težina: 18,0 kN/m³
- Kohezija: 6 kPa
- Ugao unutrašnjeg trenja: 25°
- Koeficijent filtracije: 8e-6 m/s

Prosečna granulometrijska analiza jalovine koja se odlaže na jalovište Valja fundata prikazana je u tabeli 8.2.

Tabela 8.2.: Granulometrijski sastav definitivne flotacijske jalovine, uzorkovane iz kanala za hidrotransport jalovine na brani "Vančev Potok", oktobar 2019. godine

Klasa krupnoće, mm	m, %	R, %	D, %
-0,425+0,300	1,00	1,00	100,00
-0,300+0,212	4,50	5,50	99,00
-0,212+0,150	8,00	13,50	94,50
-0,150+0,106	12,00	25,50	86,50
-0,106+0,075	11,00	36,50	74,50
-0,075+0,053	9,50	46,00	63,50
-0,053+0,000	54,00	100,00	54,00

8.2.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovinskog materijala

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

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br.2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2673/22.**

8.2.2.3. Sadržaj supstanci u flotacijskoj jalovini koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA 6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadržaja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br.2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2673/22, Tabela 1.**

8.2.2.4. Testovi izluživanja flotacijske jalovine

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

A5-7/24 и A5-7/26 pokazuju karakteristike opasnog otpada, jer imaju pH vrednost ispod 6, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni 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. 2673/22, Tabele 2 i 3.**

8.2.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal flotacijske jalovine

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 uzorci rudarskog otpada A5-7/1, A5-7/2, A5-7/3, A5-7/4, A5-7/6, A5-7/8, A5-7/9, A5-7/10, A5-7/11, A5-7/12, A5-7/13, A5-7/14, A5-7/15, A5-7/16, A5-7/19, A5-7/20, A5-7/21, A5-7/22, A5-7/23, A5-7/24, A5-7/25, A5-7/26, A5-7/27, A5-7/28, A5-7/30, A5-7/31, A5-7/33, A5-7/35, A5-7/36, A5-7/37 i A5-7/40 mogu se klasifikovati u smislu **ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode**. Saglasno Uredbi o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), član 17, stav 19, **deponija se klasifikuje u kategoriju A**, ako sadrži opasnog otpada više od 5%, što je ovde slučaj (od

ukupnog broja ispitivanog rudarskog otpada, koji predstavlja celokupnu količinu rudarskog otpada na deponiji, 75.61 % je opasan, jer generiše kisele drenažne vode).

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2673/22., Tabela 4**

8.2.3. Klasifikacija otpada (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. 2673/22, Tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.2.4. Količine otpada

Bilans masa i vek eksploatacije jalovišta prikazan je na bazi predviđene dinamike prerade u flotaciji u Majdanpeku za period od 2021. godine, u skladu sa važećim projektom. Ovom dinamikom predviđena je godišnja prerada od 11.000.000 t suve rude u flotaciji u Majdanpeku, od čega definitivnu suhu jalovinu predstavlja 10.626.000 t/god.

Bilans masa za desetogodišnji period od 2020. - 2029. godine prikazan je u Tabeli 8.3 obzirom da prosečna nasipna masa suve jalovine na jalovištu u Majdanpeku iznosi 1,3 t/m³.

Tabela 8.3. Očekivana količina jalovine za odlaganje u jalovištu V. Fundata za period 2020. - 2029.g.

Red.br.	Godina kalendarska g.	Količina jalovine, t		Količina jalovine, m ³	
		godišnje	kumulativno	godišnje	kumulativno
1	2020	5.617.000	5.617.000	4.320.770	4.320.770
2	2021	8.121.500	13.738.500	6.247.310	10.568.080
3	2022	10.626.000	24.364.500	8.173.850	18.741.930
4	2023	10.626.000	34.990.500	8.173.850	26.915.780
5	2024	10.626.000	45.616.500	8.173.850	35.089.630
6	2025	10.626.000	56.242.500	8.173.850	43.263.480
7	2026	10.626.000	66.868.500	8.173.850	51.437.330
8	2027	10.626.000	77.494.500	8.173.850	59.611.118
9	2028	10.626.000	88.120.500	8.173.850	67.785.030
10	2029	10.626.000	98.746.500	8.173.850	75.958.880

Analizirajući količine jalovine koju je potrebno za period od 10 godina trajno deponovati (Tabela 8.21) može se zaključiti da ukupna zapremina nadvišenog jalovišta omogućava deponovanje flotacijske jalovine narednih 6,8 godina, odnosno najduže do kraja 2026. godine.

$$Vu = 49,82 \text{ Mm}^3$$

$$Tu = 6,8 \text{ godina odnosno } 6 \text{ godina i } 9 \text{ meseci}$$

Prema zvaničnim podacima Investitora, ukupna količina materijala odložena u jalovištu Valja Fundata iznosi 474,435,000 t odnosno 364.950.000 m³.

8.2.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

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

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

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

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na slici 8.2. 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 8.2. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

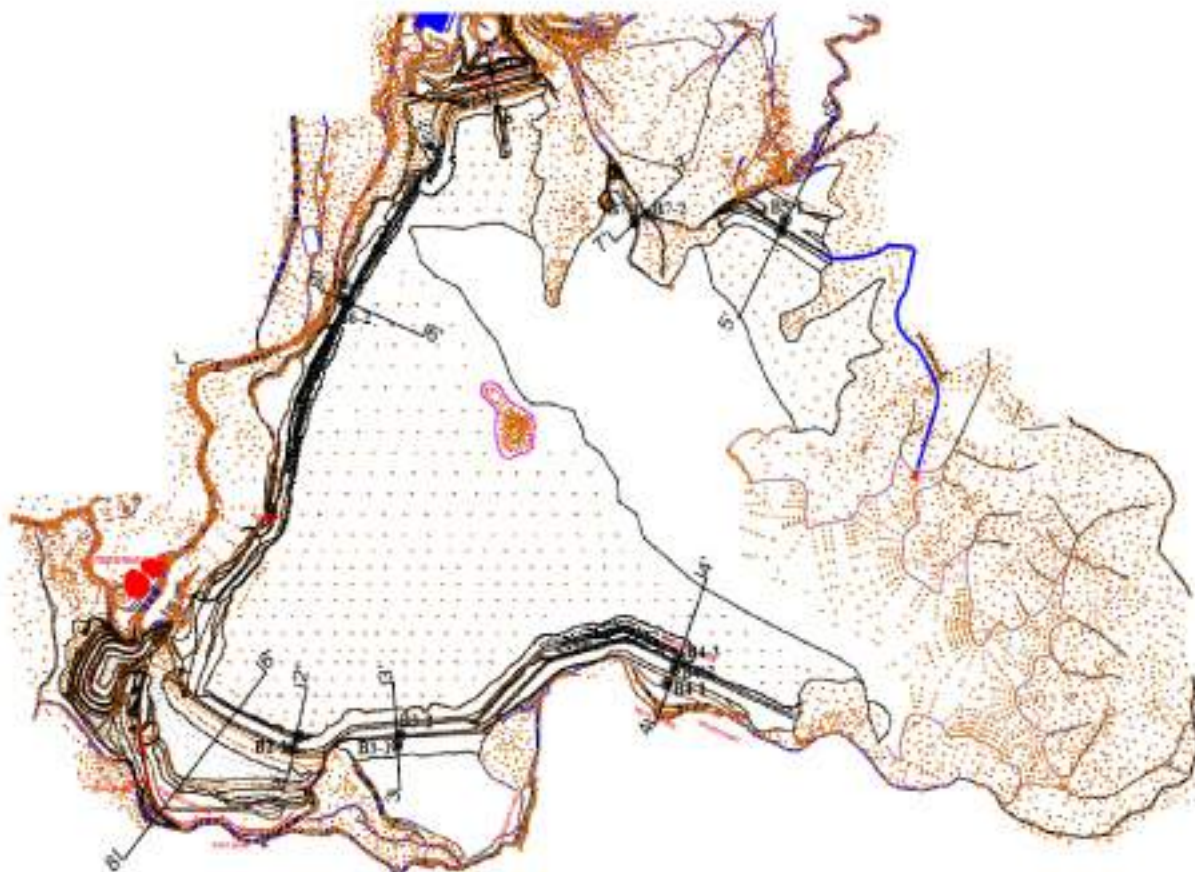
Plan upravljanja jalovinom sa flotacijskog jalovišta „Valja fundata” prikazan je u Tabeli 8.4.

Tabela 8.4. Plan upravljanja „flotacijskom jalovinom sa flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Образложење	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Postizanje zadatog iskorišćenja i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza Rudnika	Ne može se izbeći generisanje ove jalovine jer je mali udeo korisnih minerala u mineralnoj sirovini. Stalno treba vršiti optimizaciju procesa kako bi količina ovoga otpada bila što manja	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Glavni inženjer - Smenski inženjeri	- Svakodnevno usmeno izveštavanje - Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata - Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Delimično se koristi za izgradnju brane i nasipa	Brane i nasip od ciklonskog peska su glavni objekti jalovišta i gradiće se sukcesivno za sve vreme eksploatacije	Rukovodilac jalovišta	Godišnji izveštaj
	Istraživanje o mogućnosti ponovne upotrebe sirovine	Na osnovu analogije na sličnim mineralnim sirovinama, ponovna upotreba sirovine je moguća kao dodatak u cementnoj, opekarskoj, industriji abraziva, staklarskoj itd.	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Rukovodilac jalovišta - Glavni inženjer - Tehnička priprema	Godišnji izveštaj
	Istraživanje o mogućnosti pripreme pasta zasipa	Na osnovu analogije na sličnim mineralnim sirovinama, ponovna upotreba sirovine je moguća u svrhu pravljenja pasta zasipa za zapunjavanje otkopanog prostora u rudnicima.	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Rukovodilac jalovišta - Glavni inženjer - Tehnička priprema	Godišnji izveštaj
Reciklaža	Istraživanje o mogućnosti revalorizacije korisnih komponenti	Na osnovu analogije na sličnim mineralnim sirovinama, moguća je revalorizacija korisnih komponenti hidrometalurškim postupcima.	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Rukovodilac jalovišta - Glavni inženjer - Tehnička priprema	Godišnji izveštaj
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	/	/	/
Odlaganje / Deponovanje	Deponuje se na flotacijskom jalovištu	Deponuje se celokupna količina jalovine nastale u procesu flotacijske koncentracije	Rukovodilac jalovišta	- Svakodnevno usmeno izveštavanje - Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata - Godišnji izveštaj

8.2.6. Deponovanje otpada

Položaj flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ kao i njegov odnos prema objektima koji ga okružuju, prikazan je na opštoj situaciji, na slici 8.3. odn. u grafičkom prilogu GP.1.



Slika 8.3. Situaciona karta flotacijskog jalovišta «Valja Fundata»

Osnovna funkcija jalovišta "Valja Fundata" od početka njegovog operativnog rada 1963. godine je da služi za odlaganje flotacijske jalovine iz RBM-a i snabdevanje flotacije povratnom tehnološkom vodom. Visine izgrađenih obodnih nasipa nisu svuda iste ali su one u najvećem delu već dostigle visinu od Preko 530 mnv. Jalovište pokriva prostor površine od oko 390 hektara. Po obodu, jalovište se delom oslanja na okolne planinske visove koji su iznad kote 545 mnv, a delom su građeni peščani nasipi. Ukupna dužina ovog dela obima gde se grade veštački peščani nasipi iznosi 5,5 km. Na ostalom obodu prirodni teren je iznad kote 545 mnv u dužini od 7 km.

Na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata" u glavne infrastrukturne objekte ubrajamo sledeće:

- Peščana brana "Vančev potok".

- Peščana brana "Kaluderica".
- Peščana brana "Prevoj šaška".
- Peščana brana "Pustinjac 1".
- Betonska i peščana brana "Pustinjac".
- Pumpna stanica za jalovinu PS₂, pumpna stanica "Kaluderica", betonski kanal između ove dve pumpne stanice, ploveća pumpna stanica za povratnu vodu.

Brana "Vančev Potok" (brana 1)

Brana "Vančev Potok" (brana 1), je dužine oko 400 m sa krunom širine 20 m i ona zatvara dolinu "Valja Fundate" sa njene uzvodne strane prema pumpnoj stanici PS₂ i flotaciji. Preko nje prelazi betonski kanal za transport jalovine od PS₂ do PS "Kaluderica". Nagib unutrašnje (uzvodne) kosine je 1:2,5 i spoljašnje (nizvodne) kosine 1:3. Brana je u prethodnom periodu bila izgrađena do kote K+531 mnv kada i betonski kanal.

Tokom obilaska flotacijskog jalovišta maja 2022. godine evidentirano je da je brana nadvišena celom dužinom do kote K+537 mnv (čak je nešto ova kota i prevaziđena) sa širinom krune preko 14 m.

Na slici 8.4 vidi se da je po celoj širini brane "Vančev Potok" postavljen novi sistem za spigotiranje u cilju ravnomernog zapunjavanja akumulacionog prostora flotacijskog jalovišta i usmeravanja akumulacionog jezera oko nove PPS₁.

Završeno je i spajanje ove brane sa prirodnim terenom u pravcu brane "Kaluderica", grafički prilog GP.4



Slika 8.4. – Novi sistem za istakanje na jalovištu, snimljeno maja 2022. godine

Tokom obilaska terena u avgustu 2022. primećeno je da je izvršena rekultivacija spoljne kosine Brane I, kao i posipanje njene krune šljunkom, da bi usled dejstva vetra bilo sprečeno da bude narušena geometrija ove brane (Slika 8.5).



Slika 8.5 – Izvršena rekultivacija i nasipanje šljunkom krune Brane 1, snimljeno avgusta 2022. godine

Brana "Kaluderica" (brana 2)

Brana Kaluderica zatvara krečnjački masiv prema dolini reke Veliki Pek. Položaj ove brane se može videti na grafičkom prilogu GP.4 kao i na Slikama 8.6 i 8.7. Deo brane na Slici 8.6 je već izgrađen do kote oko K+541 mnv širine krune 10 m i spojena se sa brdom "Čoka mika" i "Čoka mare". Ispred brane "Kaluderica" formirana je plaža velike širine koja iznosi preko 1400 m, u cilju udaljavanja akumulacionog jezera od krečnjačkog masiva i zaštite jalovišta od većih procurivanja. Nagib unutrašnje kosine je 1:2,5 i spoljašnje 1:3. Tokom dopunskih istražnih radova (septembar-oktobar 2019. godine) na ovoj brani na profilu 2-2' izvedene su 2 istražne bušotine (B2-2 i B2-3) u koje su ugrađene pijezometarske konstrukcije. Na izgradnji nasipa se trenutno u radu nalaze 8 HC koji nastavljaju izgradnju novog dela brane "Pustinjac" - betonska brana (brana 4).

Brana "Kaluderica" severozapadno prelazi u tzv. zaštitni nasip (nasip br. 6) uzvodno od PS "Kaluderica" u pravcu brane "Vančev Potok", čija je uloga da okonturi jalovište i zaštititi betonski kanal. Brana 6 je u međuvremenu spojena sa terenom, na koti oko 532 mnv koliko sada ima ovaj deo nasipa. Širina krune nasipa na K+ 532 mnv je u proseku oko 10 m, sa približno istom geometrijom kao i brana "Kaluderica".

Na Slici 8.7. može se videti da su na spoljašnjoj kosini brane Kaluderica započeti radovi na tehničkoj i biološkoj rekultivaciji, tako da će se ova brana u narednom periodu zaštititi od dalje erozije vetrom.

Na ovom delu nasipa na rastojanju oko 380 m severno od PS "Kaluderica" na spoljašnjoj kosini zaštitnog nasipa (nasip br. 6) postoje dva aktivna kratera, manji koji je veličine oko 7-8 m i veći prečnika 15-17 m. Krateri su prikazani na Slici 8.8. Sufozija na krečnjačkom delu jalovišta "Valja Fundata" je veoma opasna jer su se u prošlosti već dva puta dešavali vrlo ozbiljni problemi, pri čemu je poslednji put 1974. godine kroz krater istekla sva voda zajedno sa jalovinom, zagađujući reku Veliki Pek i njeno priobalno područje do njenog uliva u reku Dunav.

Na Slici 8.9 je deo nasipa br. 6 u pravcu PS "Kaluderica" koji treba što pre nadvisiti i spojiti kako ne bi došlo do preliivanja nasipa u narednom periodu usled jačih padavina. Za nadvišenje ovog dela nasipa angažovano je u širokom frontu ukupno 7 HC u "top" izvedbi.



Slika 8.6. – Stepen izgrađenosti brane "Kaluderica", spojena sa "Čoka mika" i "Čoka mare" snimljena na kruni brane na koti K+541 mnv, maj 2021. godine



Slika 8.7. – Priprema spoljašnje kosine brane Kaluderica za tehničku i biološku rekultivaciju, maj 2022. godine



Slika 8.8 – Krater na nasipu br. 6 snimljeno maja 2022. godine



Slika 8.9. – Deo nasipa br. 6 u pravcu PS "Kaludjerica" koji je u fazi nadvišenja, snimljeno maja 2022. godine

Brana Pustinjac 1 (brana 3)

Ovaj nasip predstavlja nastavak brane "Kaludjerica" i nasipa koji se na nju nadovezuje, u dužini zajedno sa branom od oko 1150 m. Ovaj nasip je završen tokom leta 2011. godine do kote K+531 mnv i širinom preko 15 m. Sadašnji izgled nasipa koji je završen do K+541 mnv se može videti na Slici 8.10 i 8.11.



Slika 8.10 – Priprema za rekultivaciju spoljne kosine Brane 3, avgust 2022.godine

Brana "Pustinjac 1" omeđuje jalovište "Valja Fundata" sa južne strane, širine krune brane preko 10 m, nagiba unutrašnje kosine 1:2,5 i spoljašnje kosine 1:3. U dnu nožice brane na spoljašnjoj kosini formirana je akumulacija vode sačinjene kako od atmosferskih tako i procednih voda. Ispred brane formirana je plaža širine oko 1000 m. Po prestanku rada HC na nasipu br. 6 na ovom delu jalovišta zbog ubrzane izgradnje montirano je na čelu nasipa frontalno ukupno 8 HC. Duž spoljašnje kosine brane izražena je tamno smeđa boja rđe koja ukazuje na to da su procedne vode pojačane kiselosti. Tokom dopunskih istražnih radova (septembar-oktobar 2019.g.) izbušene su 2 geomahaničke istražne bušotine (B3-1 i B3-2) u koje su ugrađene dve pijezometarske konstrukcije.

Plan izgradnje ove brane je ispunjen i završeno je spajanje sa branom sa brdom "Čoka mare" tako da sada zajedno sa branom "KaludERICA ova brana čini jedinstven obodni nasip prosečne visine od oko K+541 mnv i širine 10 m. Kako nasip br. 3 izgleda tokom obilaska maja meseca 2022. godine prikazan je na Slikama 8.11 i 8.12.



Slika 8.11. – Spoljašnja kosina brane 3 snimljena tokom obilaska maja 2022. godine



Slika 8.12. – Brana 3 snimljena tokom obilaska maja 2022. godine

Brana Pustinjač 2 betonska brana (brana 4)

Radi zatvaranja akumulacionog prostora jalovišta "Valja Fundata" sa južne strane izgrađena je jednim delom i brana od betona - tzv. Betonska brana "Pustinjač 2". Kruna zaštitnog zida betonske brane je na koti K+521 mnv. Radi udaljavanja akumulacionog jezera od betonske brane, ispred brane je izgrađen i nasip od peska čija je visina oko K+531 mnv. Sa završetkom izrade peščanog nasipa značajno je smanjeno i proceđivanje vode kroz telo betonske brane. U pravcu brane "Pustinjač 2" formirana je plaža širine oko 350 m. Kruna brane ima širinu od oko 10 m, sa nagibom unutrašnje kosine od 1:2,5 i nagibom spoljašnje kosine od 1:3.

Tokom dopunskih istražnih radova (septembar-oktobar 2019.g.) izbušene su 3 geomahaničke istražne bušotine (B4-1, B4-2, B4-3) u koje su ugrađene piježometarske konstrukcije.

Na spoljašnjoj kosini betonske brane uočene su široke zone proceđivanja, pri čemu boja procedne vode ukazuje na povećanu kiselost, što je nepovoljno jer kisele vode trajno uništavaju ugrađenu gvozdena armaturu u telu brane, smanjujući trajno njenu stabilnost.

Nastavljena je izgradnja nasipa u pravcu betonske brane obzirom da ovaj deo nasipa treba ubrzano nadvisiti kako brana ne bi bila ugrožena usled porasta nivoa vode u akumulacionom jezeru koje je u maju 2022. godine dostiglo visinu od K+529 mnv. Kako je izgledalo stanje ovog dela jalovišta tokom oskultacionog perioda može se videti na Slikama 8.13-8.15.



Slika 8.13. – Pogled na betonsku branu sa brane 4, maj 2022. godine



Slika 8.14. – Novoizgrađeni deo brane 4, maj 2022. godine



Slika 8.15. – Nastavak izgradnje brane 4 ka prirodnom terenu i mestu spajanja sa njim, avgust 2022. g.

Brana "Prevoj Šaška" (brana 5)

Ova brana zatvara akumulacioni prostor prema dolini Šaškog potoka odnosno prema drugom – "akcidentnom" jalovištu "Šaški Potok". Brana je celom dužinom izgrađena do kote oko K+ 537 mnv, širine krune brane od 10 - 12 m. Po kruni brane izgrađen je betonski kanal u koji je postavljen potisni cevovod za prepumpavanje tehnološke vode sa nove lokacije na kojoj je postavljena nova PPS₁, odnosno na koju je premeštena i stara PPS. Ispred brane se nalazi plaža različite širine, tako da u pravcu levog boka brane (gledano ka akumulaciji) širina plaže iznosi preko 250 m, dok je na krajnjem desnom boku širina plaže ranije bila minimalna i iznosila je oko 70 m, što je bilo uslovljeno lokacijom stare PPS, ali je već započeto odlaganje neciklonirane jalovine tako da će se plaža ubrzo proširiti i u ovom delu jalovišta. Zbog nedovoljne širine plaže ispred brane "Prevoj Šaška" kroz ovu branu je pojačano procedivanje, koje se sa porastom kote vode u akumulacionom jezeru sve više povećava, ugrožavajući stabilnost brane sve više, a time i celokupnog jalovišta "Valja Fundata" kao jedinstvenog rudarskog objekta. Kako bi se omogućila dalja eksploatacija jalovišta "Valja Fundata" u stabilnim i sigurnim uslovima potrebno je što pre izraditi objekte predviđene TRP-om sanacije i fazne izgradnje brane "Prevoj Šaška", izrađenim od strane RGF-a i GF-a iz Beograda septembra 2019. godine.

Na Slikama 8.16 i 8.17 prikazano je istakanje neklasirane jalovine preko novih istakača sa ciljem da se proširi plaža ispred brane 5 kako bi se smanjilo procedivanje voda i povećala njena stabilnost.



Slika 8.16 - Novi cevovod u operativnom radu na proširivanju plaža ispred brane "Prevoj Šaška", maj 2022. godine



Slika 8.17. – Novoformirana plaža ispred brane 5, maj 2022. godine

Tokom I kvartalnog perioda angažovana je kineska kompanija koja ugrađuje horizontalne drenažne cevi u brane i nasipe koja je na terenu izvela jedan horizontalni drenažni sistem koji se može videti na slici 8.18. I pored ugradnje novog drenažnog sistema obilaskom terena maja i avgusta 2022. godine, tim IRM-a je primetio da ovaj drenažni sistem i dalje ne vrši funkciju, zato što su na površini uočene procedne vode, prikazano na slici 8.19.



Slika 8.18. – Novoizgrađeni drenažni sistem brane "Prevoj Šaška" spojen sa plastičnim odvodom, maj 2022. godine



Slika 8.19. – Front procedivanja posle ugradnje nove drenaže, maj 2022. g.

Bрана 7 u sektoru 7

Na sektoru 7, u prethodnom periodu, započeta je izgradnja zemljane brane 7, po tehničkom rešenju obrađenom u URP-u faze izgradnje i sanacije brane 7 na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata. Ova brana će biti završena do kraja maja 2022. godine do projektovane visine od 537 mnv i u ovom delu jalovišta može se nesmetano odlagati flotacijska jalovina naredih godinu do dve godine. Obilaskom terena avgusta 2022. tim IRM-a je uočio da je izgradnja ove brane do kote K+537 mnv završena (Slika 8.20).



Slika 8.20. – Završena izgradnja brane 7. avgust 2022. godine

Pumpna stanica za jalovinu PS₂

Iz pogona flotacije jalovina se do pumpne stanice PS₂ transportuje gravitacijski (Slika 8.21). U PS₂ je ukupno instalirano 5 Denver pumpi i to:

- 4 pumpe tipa HPHZ 18/16 (3 sa usisom na koti K+513 mnv), snage EM od 400 kW i broja obrtaja 1480^{-1} , svaka je povezana na zaseban cevovod NV500, pumpe prepumpavaju jalovinu do prihvatne kade na koti K+533 mnv odakle se napaja betonski kanal za hidrotransport jalovine do pumpne stanice "Kaludjerica". Pumpa na poz. 4 usisava direktno iz kanala sa kote K+533 mnv i šalje jalovinu na branu "Prevoj Šaška" kada se vrši cikloniranje na njoj.
- peta pumpa je tipa HPHZ 14/12, snage EM od 180 kW, sa brojem obrtaja 1480^{-1} i sa potisnim cevovodom NV400.



Slika 8.21: Pumpna stanica PS₂

Betonski kanal za hidrotransport jalovine od PS₂ do PS "Kaluderica"

Otvoreni betonski kanal za gravitacijski transport pulpe od PS₂ do PS "Kaluderica" prikazan je na Slici 8.21 ima sledeće karakteristike:

- dimenzije kanala B x H = 1,2 x 1,0 m,
- ukupna dužina kanala L = 2600 m,
- prosečan pad dna kanala iznosi 0,58 %,
- trenutno na kanalu su u funkciji još 2 istakačka mesta za istakanje jalovine na "pravac" u cilju regulisanja širina plaže u pravcu brane "Vančev Potok".

Pumpna stanica "Kaluderica"

U PS "Kaluderica" trenutno je instalirano 5 centrifugalnih pumpi (Slika 8.22) i to:

- 3 pumpe tipa HPHZ 14/12, snage EM od 180 kW i broja obrtaja 1480⁻¹
- jedna pumpa HPHZ 18/16, EM od 400 kW i broja obrtaja 1480⁻¹,
- jedna pumpa HPHZ 10/8, snage EM od 90 kW i broja obrtaja 1480⁻¹.



Slika 8.22: Pumpna stanica "Kaluderica"

U PS "Kaluderica" trenutno je u radu jedna HPHZ 18/16 koja napaja ukupno 12 identičnih hidrociklona na levoj i desnoj grani (Ø350 mm u top izvedbi).

Ploveća pumpna stanica

Na Slici 8.23 prikazana je ranija lokacija stare ploveće pumpne stanice (na Slici 8.23 označena sa PPS) koja se nalazila nedaleko od plaže brane "Prevoj Šaška", gde je širina plaže bila ispod minimalne širine. Ploveća pumpna stanica je u tokom leta 2021. godine izmeštena pored nove PPS₁ što se može videti i na Slici 8.24. Započeto je sa formiranjem plaže veće širine ispred brane "Prevoj Šaška" što će povećati stabilnost ove brane.



Slika 8.23. - Prethodna lokacija ploveće pumpne stanice (PPS) i projektovana lokacija (PPS1), jalovište "Valja Fundata"



Slika 8.24. – Stara i nova PPS nakon premeštanja stare PPS na projektovanoj lokaciji, maj 2022. godine.

Na Slici 8.17 vidi se da je već postavljen nov istakački front koji će pomoći da se ispred ove brane (koja je u prethodnom periodu bila ugrožena) izgradi plaža odgovarajuće širine i brana dovede u stabilno stanje.



Taložno jezero

Zadatak taložnog jezera na svakom flotacijskom jalovištu jeste da obezbedi odgovarajuću količinu dovoljno čiste tehnološke vode, za nesmetano odvijanje procesa flotiranja minerala bakra u flotaciji. Kako je stara PPS isključena iz sistema prepumpavanja jer je nova PPS₁ u funkciji već oko godinu dana, omogućeno je da se ona premesti uz PPS₁ na novu lokaciju, što je i učinjeno, kako se sa Slike 8.24 može videti.

8.2.7. Klasifikacija odlagališta

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

Serbia ZIJIN Copper doo Bor ima obavezu izrade Plana zaštite od udesa za jalovište Valja Fundata, jer poseduje opasne materije u količinama jednakim ili većim od vrednosti datih u Tabeli 2. Pravilnika o vrsti i količini opasnih supstanci na osnovu kojih se sačinjava Plan zaštite od udesa ("Službeni glasnik RS", broj 34/2019).

8.3. FLOTACIJSKA JALOVINA SA FLOTACIJSKOG JALOVIŠTA „ŠAŠKI POTOK“

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

- 1) Dopunski rudarski projekat nadvišenja flotacijskog jalovišta Valja Fundata, IRM Bor, 2021 god.
- 2) Izveštaj o tehničkom osmatranju flotacijskih jalovišta flotacije majdanpek za 2022. Godinu Radno jalovište "Valja Fundata" i akcidentno jalovište "Šaški Potok" za period 24. februar 2022. godine - 23. avgust 2022. godine, IRM Bor, 2022 god.

Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (flotacijske jalovine) prikazana su na narednoj slici 8.25. i na grafičkom prilogu GP.5



Slika 8.25. Mesta uzorkovanja rudarskog otpada (jalovine)

8.3.1. Nastanak jalovinskog materijala (otpada)

Flotacijska jalovina predstavlja otpad nastao u procesu flotacijske koncentracije korisnih sulfidnih minerala rude bakra sa površinskih kopova Severni i Južni revir i pratećih korisnih komponenti kao što su zlato i srebro.

Prva tehnološka faza u procesu pripreme mineralne sirovine koja prethodi flotiranju je usitnjavanje, (drobljenje i mlevenje) kako bi se usled smanjivanja krupnoće, korisni minerali oslobodili od prirodne veze sa nekorisnim mineralima za proces koncentracije.

Sledeća tehnološka faza predstavlja flotacijsku koncentraciju gde dolazi do odvajanja korisnih od ostalih mineralnih komponenti u flotacijskoj pulpi, zahvaljujući razlikama u hidrofobno-hidrofilnim karakteristikama minerala uslovljenim selektivnom sposobnošću zrna hidrofobnih materijala da se učvrsti za vazdušni mehurić gradeći agregat mineralno zrno-vazdušni mehurić. Ovaj agregat ima manju gustinu od sredine koja ga okružuje (flotacijske pulpe), zahvaljujući čemu isplivava na površinu flotacijske mašine i kao koristan proizvod se kontinuirano izdvaja. Hidrofilna zrna kao gušća zaostaju u flotacijskoj pulpi i odvoje se dalje u proces prečišćavanja. Flotacijska koncentracija se odvija u flotacijskim ćelijama gde se uvodi usitnjena ruda u vidu pulpe i u kojima se uređuje sredina (pulpa) dodavanjem reagenasa (regulatori pH vrednosti, kolektori, penušači) i vazduha.

Proces flotiranja minerala bakra rude sa površinskih kopova Severni i Južni revir i pratećih korisnih komponenti odvija se u dva stepena i to osnovno flotiranje i prečišćavanje (sa dopunskim flotiranjem). Koncentrat osnovnog flotiranja odlazi na trostepeno prečišćavanje, dok otok predstavlja definitivnu jalovinu. Koncentrat nakon trostepenog prečišćavanja predstavlja definitivni koncentrat flotiranja bakra.

Flotacijska jalovina je dakle, definitivna jalovina iz procesa prerade rude sa površinskih kopova Severni i Južni revir, koja se odlaže na flotacijskom jalovištu Valja fundata, dok se na akcidentnom flotacijskom jalovištu "Šaški potok", jalovina odlaže samo u akcidentnim situacijama.

Na akcidentnom flotacijskom jalovištu "Šaški Potok" ne postoji ploveća pumpna stanica, tako da se ovde sva voda prihvata drenažnim sistemom i dalje vraća preko pumpne stanice u akumulaciono jezero jalovišta "Valja Fundata".

U grafičkom prilogu GP.19 prikazana je tehnološka šema nastajanja flotacijske jalovine.

8.3.2. Karakteristike jalovinskog materijala

8.3.2.1. Fizičko-mehaničke karakteristike jalovinskog materijala

Jalovinski materijal iz flotacije se odlaže na flotacijskom jalovištu Šaški potok samo u slučaju akcidentnih situacija. Neki od osnovnih parametara jalovinskog materijala su:

- Sadržaj čvrstog u pulpi nakon zgušnjavanja sa dodatkom flokulanta: 50 %;
- Gustina čvrste faze jalovine: $2,65 \text{ t/m}^3$;
- Gustina pulpe: $1,450 \text{ t/m}^3$;
- Zapreminska težina: 18.0 kN/m^3
- Kohezija: 6 kPa
- Ugao unutrašnjeg trenja: 25°
- Koeficijent filtracije: $8e-6 \text{ m/s}$

Granulometrijski sastav uzoraka krune brane i plaže sa jalovišta Šaški Potok, koji su uzorkovani tokom kvartalnog perioda u maju 2022. godine prikazan je u tabeli 8.5.

Tabela 8.5: Granulometrijski sastav uzoraka krune brane i plaže, uzorkovane tokom kvartalnog perioda u maju 2022. godine

d(mm)	m%	Plaža		Kruna brane		
		R%	D%	m%	R%	D%
0,600+0,425	2,50	2,50	100,00	5,00	5,00	100,00
-0,425+0,300	10,00	12,50	97,50	10,00	15,00	95,00
-0,300+0,212	23,00	35,50	87,50	21,50	36,50	85,00
-0,212+0,150	22,50	58,00	64,50	22,50	59,00	63,50
-0,150+0,106	17,50	75,50	42,00	19,00	78,00	41,00
-0,106+0,075	8,50	84,00	24,50	8,50	86,50	22,00
-0,075+0,053	2,50	86,50	16,00	2,50	89,00	13,50
-0,053+0,000	13,50	100,00	13,50	11,00	100,00	11,00

8.3.2.2. Hemijske i mineraloške karakteristike jalovinskog materijala

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

Kompletna karakterizacija nalazi se u Prilogu br.2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2674/22.**

8.3.2.3. Sadržaj supstanci u flotacijskoj jalovini koje su potencijalno štetne

Na osnovu izvršenih hemijskih ispitivanja rudarskog otpada prema metodama EPA 7473; EPA 6020A; EPA3051A sadržaji supstanci u rudarskom otpadu koje su potencijalno štetne su ispod limitiranih vrednosti prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (Sl. gl. RS 56/2010, 93/2019, 39/2021), član 4.

Kompletni rezultati ispitivanja sadržaja potencijalno štetnih supstanci nalaze se u Prilogu br.2 – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2674/22, Tabela 1.**

8.3.2.4. Testovi izluživanja flotacijske jalovine

Na osnovu rezultata ispitivanja lužljivosti, prema standardnoj metodi SRPS EN 12457-2 i rezultata ispitivanja toksičnosti, prema standardnoj metodi EPA1311, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS", br. 56/2010, 93/2019, 39/2021.), uzorci rudarskog otpada: A5-8/7 i A5-8/8 pokazuju karakteristike opasnog otpada, jer imaju pH vrednost ispod 6, saglasno Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni 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. 2674/22, Tabele 2 i 3.**

8.3.2.5. Neutralizacioni i kiselinski potencijal flotacijske jalovine

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), svi ispitivani uzorci rudarskog otpada mogu se klasifikovati u smislu ARD potencijala kao rudarski otpad koji generiše kisele drenažne vode. Saglasno Uredbi o uslovima i postupku za izdavanje dozvole za upravljanje otpadom i kriterijumi, karakterizacija, klasifikacija i prijavljivanje rudarskog otpada (Sl. glasnik RS br. 53/2017), član 17, stav 19, deponija se klasifikuje u kategoriju A, ako sadrži opasnog otpada više od 5%, što je ovde slučaj (od ukupnog broja ispitivanog rudarskog otpada, koji predstavlja celokupnu količinu rudarskog otpada na deponiji, 100 % je opasan, jer generiše kisele drenažne vode).

Kompletni rezultati ispitivanja neutralizacionog i kiselinskog potencijala nalaze se u Prilogu 2. – **Izveštaj sa hemijskih ispitivanja rudarskog otpada, Izveštaj br. 2674/22., Tabela 4**

8.3.3. Klasifikacija otpada (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. 2674/22, Tabela B – Klasifikacija otpada.**

8.3.4. Količine otpada

Kruna brane ima kotu oko K+382,50 mnv, dok je plaža uz unutrašnju nožicu brane dostigla visinu od oko K+382 mnv. Prema zvaničnim podacima Investitora, ukupna količina materijala odložena u jalovištu Šaški potok iznosi 27.625.000,0 t odnosno 21.250.000 m³.

8.3.5. Upravljanje otpadom prema hijerarhiji upravljanja otpadom

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

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

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

Hijerarhija upravljanja otpadom je konceptualni okvir dizajniran da vodi i rangira odluke o upravljanju otpadom kako na individualnom tako i na institucionalnom nivou. Prioritet se daje prevenciji otpada, nakon čega sledi ponovna upotreba, reciklaža, energetska korišćenje i konačno odlaganje. Ilustrativno, princip hijerarhije upravljanja otpadom prikazan je na Slici 8.26. 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 8.26. Hijerarhija upravljanja otpadom po WFD

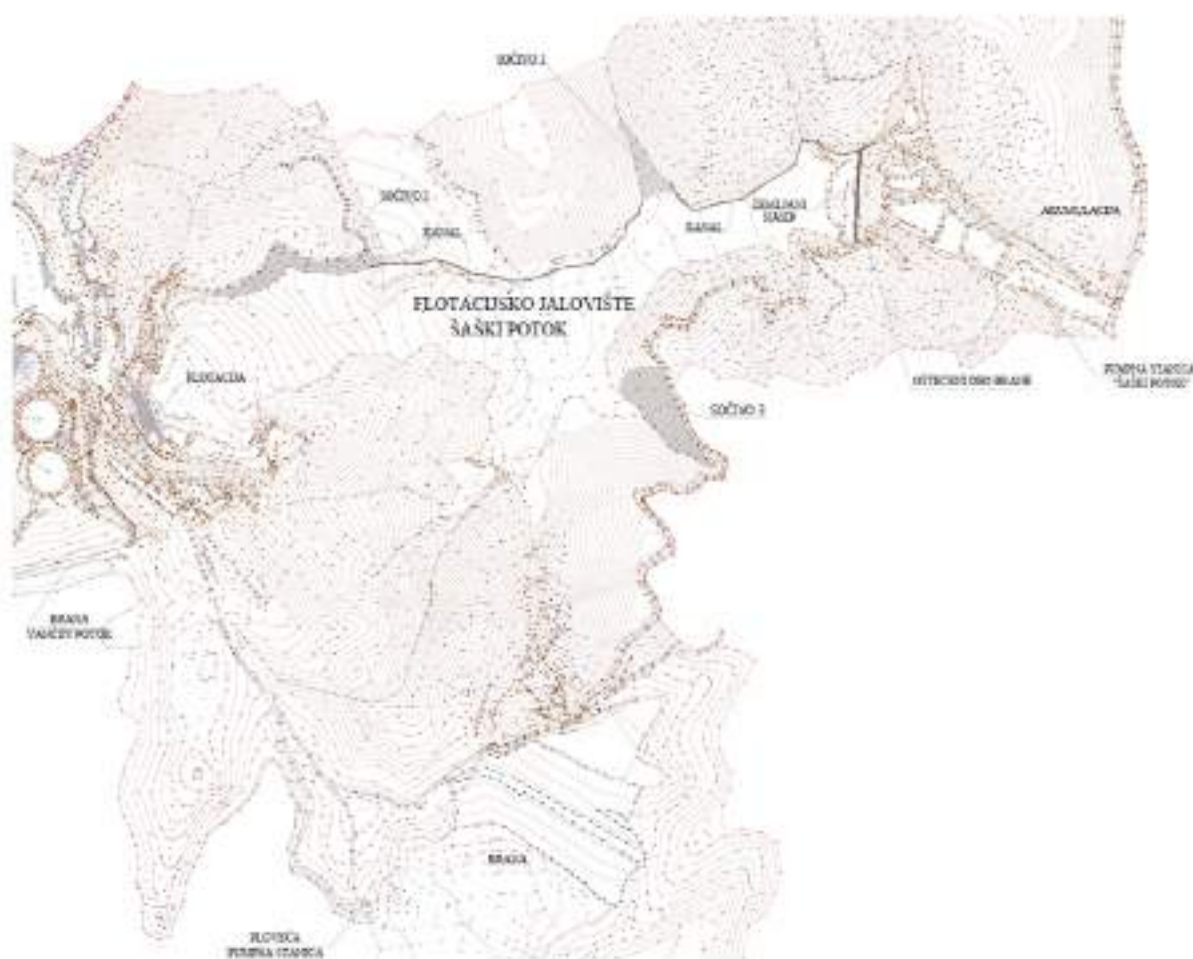
Plan upravljanja jalovinom flotacijskog jalovišta „Šaški potok“ prikazan je u Tabeli 8.6.

Tabela 8.6. Plan upravljanja „flotacijskom jalovinom flotacijskog jalovišta „Šaški potok“ prema hijerarhiji upravljanja otpadom

Koraci u hijerarhiji	Mere smanjenja količine otpada	Obrazloženje	Lica zadužena za realizaciju	Period izveštavanja
Prevenција za smanjenje proizvodnje otpada	Postizanje zadatog iskorišćenja i optimizacija proizvodnje je svakodnevna obaveza Rudnika	Ne može se izbeći generisanje jalovine jer je mali udeo korisnih minerala u mineralnoj sirovini. Stalno treba vršiti optimizaciju procesa kako bi količina ovoga otpada bila što manja.	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Glavni inženjer - Simenski inženjeri	- Svakodnevno usmeno izveštavanje - Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata - Godišnji izveštaj
Ponovna upotreba	Istraživanje o mogućnosti ponovne upotrebe sirovine	Na osnovu analogije na sličnim mineralnim sirovinama, ponovna upotreba sirovine je moguća kao dodatak u cementnoj, opkarskoj, industriji abraziva, staklarskoj itd.	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Rukovodilac jalovišta - Glavni inženjer - Tehnička priprema	Godišnji izveštaj
Reciklaža	Istraživanje o mogućnosti revalorizacije korisnih komponenti	Na osnovu analogije na sličnim mineralnim sirovinama, moguća je revalorizacija korisnih komponenti hidrometalurškim postupcima.	- Rukovodilac fabrike Flotacije - Rukovodilac jalovišta - Glavni inženjer - Tehnička priprema	Godišnji izveštaj
Energetsko korišćenje	Nije primenljivo	-	-	-
Odlaganje / Deponovanje	Deponovanje na flotacijskom jalovištu	Deponuje se celokupna količina jalovine nastala u slučaju akcidenta u procesu flotacijske koncentracije	Rukovodilac jalovišta	- Svakodnevno usmeno izveštavanje - Mesečno bilansiranje i analiza postignutih rezultata - Godišnji izveštaj

8.3.6. Deponovanje otpada

Položaj flotacijskog jalovišta „Šaški potok“ kao i njegov odnos prema objektima koji ga okružuju, prikazan je na opštoj situaciji, na slici 8.27. odn. u grafičkom prilogu GP.1.



Slika 8.27. Situaciona karta flotacijskog jalovišta «Šaški potok»

Prvobitna namena jalovišta "Šaški Potok" (Grafički prilog GP.5 i Slika 8.28) je bila da se u njemu deponuje deo jalovine dopunskog postrojenja u vidu peska sekundarnih hidrociklona. Kao takvo ovo jalovište je bilo u operativnom radu nekoliko godina i u njega je deponovano oko 8,5 Mm³ flotacijske jalovine, uglavnom u centralnom zagatu. Obzirom na različite poteškoće koje su se javljale tokom operativnog rada ovog jalovišta, kao i različite koncepcije njegove namene i tehničke izgradnje, nakon sveobuhvatnog sagledavanja celokupne situacije vezano za odlaganje jalovine iz flotacije RBM-a odlučeno je da ovo jalovište ubuduće služi samo za akcidentna ispuštanja u slučaju nepredviđenih zastoja i havarija. Za realizaciju ovog koncepta izgrađena je tunelsko-kanalska veza od PS₂ do zagata Kraku Patku jalovišta "Šaški Potok".

Za formiranje akumulacionog prostora izgrađena je brana od nasutog materijala iz pozajmišta. Brana je početkom oskultacionog perioda bila visoka 38 m sa kotom krune na K+380 mnv. Tokom oktobra i novembra 2019. godine brana je nadvišena u proseku za oko 2 m, tako da sadašnja visina krune brane iznosi oko 382,50 mnv. Sadašnja širina krune brane varira od oko

4,5 m u levom delu krune do preko 18 m u desnom delu krune brane, posmatrajući nizvodno. Tokom januara 2020. godine nastavljani su radovi na ojačanju spoljašnje kosine zemljane brane. Oštećeni deo spoljašnje kosine brane u zoni pijezometra BŠ₁ je nasut materijalom sa krune brane tako da je jaruga nastala klizanjem materijala sada popunjena i nije više vidljiva. Takođe počevši od nožice brane Investitor je sopstvenim snagama započeo sanaciju spoljašnje kosine zemljane brane "Šaški Potok", izgradnjom balasta od materijala iz pozajmišta neposredno uz levi bok zemljane brane, Slika 8.29. Do početka februara kada su prekinuti radovi na izgradnji balasta, završna ravan je dostigla dužinu od oko 120 m i visinu od oko K+361 mnv, širina na levom boku bila je veća i iznosila je oko 27 m, dok je na desnom boku bila manja sa oko 11 m (srednja širina je oko 21 m).

Za evakuaciju vode iz jalovišta "Šaški Potok" izgrađena je "PS Šaška" sa instalisane 3 pumpe svaka pojedinačnog kapaciteta od 360 m³/h, sa potisnim cevovodom prečnika 558 mm, ukupne dužine L=960 m, kojim se voda prepumpava nazad u akumulaciono jezero jalovišta "Valja Fundata". Trenutno je ispravna 1 pumpa, jedna je neispravna dok je treća pumpa demontirana. U funkcionalnom stanju uvek treba održavati najmanje dve pumpe, kako bi savladale priliv ogromne količine vode, u slučaju nepovoljnih hidroloških situacija. U slučaju da je neka od njih otkazala jedan deo vode bi morao da se ispušta u vodotok Porečke reke.

Na akcidentnom jalovištu "Šaški Potok", postoje tzv. Vodena sočiva, "krak 1", "krak 2" i "krak 3" (Grafički prilog GP.5 i Slika 8.28). Sočivo "krak 2" je povezano sa sočivom "krak 1" kanalom. Usled izlivanja vode iz sočiva "krak 2", krajem leta 2009., preko kanala i cevovoda Ø700 mm, sprovodila se van zone zemljane brane, u vodosabirnik PS "Šaški Potok". U protivnom količina vode koja bi se izlila u zonu zemljane brane sigurno bi ugrozila njenu stabilnost.

Sistem akcidentnog jalovišta "Šaški Potok" čine:

- Glavna zemljana brana;
- Retenzioni prostor za taleženje jalovine;
- Pumpna stanica za drenažnu vodu "Šaški Potok";
- Povratni cevovod za prepumpavanje vode do glavnog jalovišta "Valja Fundata".

Tokom obilaska jalovišta za vreme oskultacionog perioda nije primećena akumulacija vode uz zemljanu branu, što je dobro jer je razlika u visini plaže uz branu i krune brane bila veoma mala, tako da je moglo da se desi da usled obilnih padavina dođe do prelevanja brane, koja je već bila znatno ugrožena u zoni klizišta gde je kruna brane bila širine oko 1 m, pre sanacionih radova. Nadvišenjem krune brane za 2 m i proširenjem krune tokom sanacionih radova koji su započeti septembra/oktobra 2019. godine ovaj problem je prevaziđen, tako da sada kruna brane ima kotu oko K+382,50 mnv, dok je plaža uz unutrašnju nožicu brane dostigla visinu od oko K+382 mnv. Minimalna razlika u visini od 0,5 m nije dovoljna tako da je RBM ugovorio sa IRM Bor izradu novog TRP-a sanacije i nadvišenja brane "Šaški Potok" u cilju dovođenja akcidentnog



jalovišta u stabilno i operativno-pouzđano stanje, kako bi jalovište u narednom dugoročnom periodu mogao da obezbeđuje svoju funkciju i prihvati sva akcidentna ispuštanja.

Akumulacija se proteže u pravcu istok – zapad. Na zapadnoj strani akumulacija je delom popunjena kopovskom jalovinom. Bočne strane sever – jug je prirodni teren obrasao šumom. Ispod akumulacionog prostora funkcioniše drenažni sistem koji prikuplja sve procedne vode sa jalovišnog prostora. Pored jalovišnog polja potrebno je završiti izgradnju obodnog zaštitnog kanala, kako bi se što manje atmosferskih voda slilo u akumulaciju i prihvatanje prirodnih izvorišta koji postoje uzvodno od brane poznati kao krak ili sočiva 1, 2 i 3. U samom jalovištu postoji prelivni organ u vidu kružnog preliva od cevi prečnika 600 mm koji se spaja sa odvodnom horizontalnom cevi i izvodi van objekta. Tokom obilaska jalovišta maja meseca primećeno je da se preko prelivnog organa vrši evakuacija zamućene vode iz sočiva br. 3.

Voda iz drenažnog sistema se preko taložnih bazena, retenzionog prostora i regulisanim prelivom odvodi u sabirni rezervoar kod pumpne stanice, odakle se pumpama prepumpava u akumulacioni prostor jalovišta "Valja Fundata". Količina vode koja se prikuplja drenažnim sistemom se procenjuje na oko 30 l/sek. Kada u sistemu ima dovoljno vode prosečno prepumpana voda u toku 24 časa može da iznosi oko 3.400 m³/dan.

Praćenje stanja podzemnih voda regulisano je jednim piježometrom oznake BŠ₁ za očitavanje nivoa podzemnih voda u jalovištu, koji je ugrađen na kruni brane u zoni klizišta. Jedan piježometar nije dovoljan za određivanje nivoa procednih voda (NPV), koji je neophodan za proveru stabilnosti, tako da u narednom periodu treba dodatno ugraditi bar još 3 piježometara, i to na balastnim etažama koje su sada u fazi izgradnje, kako bi se formirao bar jedan centralni profil koji će se dalje u kontinuitetu pratiti. Jalovište "Šaški Potok" ima ulogu pufernog jalovišta što u velikoj meri povećava fleksibilnost i operativnu sigurnost u deponovanju flotacijske jalovine.

Kako je već navedeno u slučaju akcidenata, jalovina se u kraćem periodu može ispuštati u jalovište "Šaški Potok". Pri svakom ispuštanju jalovine u jalovište "Šaški Potok" moraju se imati u vidu sledeći uslovi:

- Jalovište "Šaški Potok" će služiti za akcidentno ispuštanje jalovine iz PS₂ gravitacijski za celokupno vreme operativnog rada flotacije RBM-a;
- Da se u svakom trenutku mora raspolagati sa dovoljnim retenzionim prostorom za prijem materijala od akcidentnog ispuštanja i količina vode od eventualnog poplavnog talasa;
- Da količina povratne vode iz jalovišta "Šaški Potok" ne prelazi radni kapacitet sistema za povratnu vodu, prelivni organ, PS "Šaški Potok", cevovoda povratne vode do jalovišta "Valja Fundata";
- Da se u taložnom jezeru jalovišta "Šaški Potok" održava minimalna količina vode, obzirom da se ovo jezero naslanja na zemljanu branu "Šaški Potok".



Slika 8.28. – Ortofoto snimak jalovišta "Šaški Potok", geodetska služba RBM-a, mart 2022. godine



Slika 8.29. – Snimak dronom iz vazduha zemljane brane "Šaški Potok" na kraju izvođenja sanacionih radova, januar 2020. godine

Brana "Šaški Potok"

Akumulacioni prostor akcidentnog jalovišta "Šaški Potok" formiran je izgradnjom jedne nizvodne zemljane brane od nasutog materijala iz pozajmišta. U februaru 2022. godine započeta je sanacija i nadvišenje brane "Šaški Potok" do kote K+385 mnv prema koncepcijskom rešenju Faze I koja se izrađuje u sklopu novog TRP-a sanacije i nadvišenja brane "Šaški Potok". Početkom februara 2022. godine čim su vremenski uslovi to omogućili nakon otapanja snega, započeti su radovi u okviru Faze I sanacije i nadvišenja brane "Šaški Potok" do kote K+385 mnv (Slika 8.30). Faza I je na terenu završena tako da je brana izgrađena do projektovane visine od K+385 mnv, tako da se u narednom periodu dok traju poslovi na sanaciji spoljašnje kosine brane "Šaški Potok" i ugradnje kamenog balasta akcidentno jalovište može koristiti za akcidentna ispuštanja.



Slika 8.30. – Brana "Šaški Potok" snimljena za vreme obilaska jalovišta avgusta 2022. godine

8.3.7. Klasifikacija odlagališta

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

Serbia ZIJIN Copper doo Bor ima obavezu izrade Plana zaštite od udesa za jalovište Valja Fundata, jer poseduje opasne materije u količinama jednakim ili većim od vrednosti datih u Tabeli 2. Pravilnika o vrsti i količini opasnih supstanci na osnovu kojih se sačinjava Plan zaštite od udesa ("Službeni glasnik RS", broj 34/2019).

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

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 inoviran je i usaglašen sa Studijom:

- Studija o proceni uticaja na životnu sredinu dopunskog rudarskog projekta nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“. Izradio: Dvoper d.o.o. Beograd, 2021.god.

9.1. UTICAJ ODLAGANJA RUDARSKOG OTPADA NA ŽIVOTNU SREDINU

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

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

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

Pored suspendovanih čestica, do pogoršanja kvaliteta vazduha može doći usled emisije izduvnih gasova iz motora utovarnih, transportnih i pomoćnih mašina, koje se koriste u tehnologiji površinske eksploatacije i vezano je, pre svega za emisije sledećih gasova:

ugljenmonoksida CO, ugljendioksida CO₂, azotnih oksida NO_x, sumpordioksida SO₂, akroleina i dr.

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

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

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

9.2. MERE ZAŠTITE

9.2.1. Mere zaštite vazduha

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

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

Analizom izvora zagađenja vazduha suspendovanim česticama (mineralna prašina) u tehnološkom procesu odlaganja flotacijske jalovine na flotacijsko odlagalište identifikovani su sledeći potencijalni izvori zagađenja:

- suve površine na aktivnim platoima-plažama, etažama i površinama,

- trase puta za kamionski transport,
- rudarske mašine i tehnološka oprema koja se koristi.

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

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

- Mere zaštite od emisije prašine sa otvorenih površina na prostoru rudničkog kompleksa odnose se na orošavanje i kvašenje ovih površina kao i uspostavljanje i razvoj ranog biljnog pokrivača na odlagalištima; Za sprečavanje emitovanja prašine sa aktivnih radnih površina, primeniti tehničko rešenje orošavanja vodom pomoću namenskih vozila (autocisterni) sa opremom za orošavanje. Ovo tehničko rešenje treba koristiti u zavisnosti od klimatskih prilika, pre svih temperature spoljašnjeg vazduha, koja utiče na isušivanje aktivnih radnih površina. Što je temperatura veća, to češće treba sprovoditi ovu meru, i obrnuto;
- U cilju zaštite od izdvajanja prašine pri prevozu materijala transportnim putevima, ukoliko je to pre svega ekološki opravdano, a posebno ako se isti vrši u blizini stambenih objekata, izvršiti:
 - pokrivanje sanduka kamiona pri transportu,
 - smanjiti brzinu kretanja vozila,
 - kvašenje puteva vodom ili mešavinom vode i određenih hemijskih sredstava,
 - asfaltiranje ili upotreba drugih kompaktnih materijala za prekrivanje glavnih puteva na kopu i prilaznih puteva naseljima.
- Mere zaštite od emisije prašine sa otvorenih površina na flotacijskom jalovištu odnose se na:
 - Nadvišenje brane flotacijskog jalovišta vršiti nastupnom metodom čime se omogućava izgradnja brana sa koeficijentima stabilnosti u zakonskim okvirima i predstavlja manju mogućnost emisija sitnih frakcija peska sa brana u okolni prostor.
 - Obezbedi sistem za orošavanje osušene površine brana, obodnog nasipa i plaža flotacijskog jalovišta, koji će predstavljati dodatnu meru zaštite od aerozagađenja do konačne biološke rekultivacije predviđene Projektom rekultivacije flotacijskog jalovišta. (Optimalni stepen kvašenja spoljašnje kosine brane u sušnom periodu treba da zadovoljava uslov 24 mm/dan/m^2 , odnosno održavanje određene vlažnosti u površinskom sloju hidrocikloniranog peska. U vodu za orošavanje moguće je dodavanje krečne vode koja pospešuje vezivanje čestica.
 - Primena češljeva. Unutrašnje kosine brana i plaže se stalno kvase istakanjem jalovine uz povremeno menjanje mesta istakanja. Da bi se prirodna sklonost

razlivanja hidromešavine iskoristila za što veće površine moguće je prilagoditi tehniku istakanja hidromešavine u jalovište. Ovo prilagođavanje potrebno je izvesti na potencijalno najugroženijim delovima jalovišta, unutrašnje kosine nasipa br. 6 koji se nalazi u pravu duvanja najčešćih vetrova i unutrašnje kosine brane „Kaludjerica“ u odnosu na koju, na udaljenju od oko 900 m, u pravcu jugozapada, se nalazi naselje Debeli lug. Primenom češljeva dolazi do kvašenja širokih pojasa. Jedan češalj može da zahvati pojas od 200 m. Primenom odgovarajuće broja češljeva postiže se kvašenje potrebnih površina.

- Izgradnja spoljnih kosina jalovišta od peska sekundarnog ciklona. U pesak sekundarnog ciklona se odvajaju samo krupne čestice dva puta klasirane jalovine. Krupan pesak sekundarnog ciklona manje je podložan razvejavanju.
- Plaža flotacijskog jalovišta treba da se održava na taj način da jalovina uvek ima dovoljno vlage.
- Izvršiti rekultivaciju ravnih i kosih površina obodnih nasipa i flotacijskih brana dok je flotacijsko jalovište aktivno.
- Izvrši konačnu rekultivaciju ravnih i kosih površina jalovišta nakon završetka eksploatacije predviđenog prostora u skladu sa Projekat rekultivacije flotacijskog jalovišta.
- Instalacija privremenih pokrivki može se primeniti kao dodatna mera orošavanja. Instalacija privremeneih pokrivki se vrši impregniranjem površina jalovišta hemikalijama i bitumenskim emulzijama i konsolidacijom jalovine uzimajući u obzir njene hemijske karakteristike. Impregnacija površina flotacijske jalovine se vrši hemikalijama i bitumenskim emulzijama (kao što je krečno mleko, jedinjenje silicijum dioksida, cement, bitumen ili bentonit), koje mogu odbiti vodu ili vezati čestice. Formiranje privremenih pokrivki može se vršiti konsolidacijom jalovine korišćenjem njenih hemijskih karakteristika, kako bi se, na primer, pomoglo u vezivanju čestica.
- Mere zaštite od emisije gasova od rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem se odnose na:
 - Zagađivanje vazduha izduvnim gasovima (CO, NO_x, SO₂, akrolein) iz mašina motora sa unutrašnjim sagorevanjem ne mogu značajnije uticati na životnu sredinu jer gasovi difunduju. U radnoj sredini se ne očekuje koncentracija gasova u vazduhu da bude veća od GVI, pa se prema tome ne predviđa posebna zaštita, osim redovnog održavanja i redovne tehničke kontrole sastava ispušnih gasova iz mašina sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, kao i korišćenje dizel goriva konstantnog sadržaja.

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

- Preduzimanje mera sistematskog praćenja kvaliteta vazduha, smanjenjem zagađivanja vazduha zagađujućim materijama ispod propisanih graničnih vrednosti i preduzimanjem tehničko-tehnoloških i drugih potrebnih mera za smanjenje emisije, praćenjem uticaja zagađenog vazduha na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Mere zaštite vazduha obezbeđuju očuvanje atmosfere u celini sa svim njenim procesima i klimatskim obeležjima.
- Obavljanje aktivnosti vrši se ako su ispunjeni propisani zahtevi nivoa zagađujućih materija u medijumima životne sredine, odnosno ako su preduzete druge mere i radnje za obezbeđivanje propisanih uslova zaštite životne sredine.
- Zagađujuće i opasne materije, otpadne vode ili energija ispuštaju se u vazduh, vodu i zemljište na propisan način i u količinama, odnosno koncentracijama ili nivoima koje nisu iznad propisanih graničnih vrednosti.

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

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

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

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

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

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

9.2.2. Mere zaštite voda

Nosilac projekta je obavezan da poštuje:

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

U cilju zaštite životne sredine od negativnih uticaja flotacijskog jalovišta na površinske, podzemne vode, Nosilac Projekta je u obavezi da u skladu sa izrađenom projektnom dokumentacijom primeni sledeće mere:

- Izgradi drenažni sistem i prateće objekte za sakupljanja procednih voda.
- Obezbedi povratak procedne vode unutar flotacijskog jalovišta. Mešanje voda iz flotacijske jalovine i tokova reka i potoka mora biti u potpunosti isključeno.
- Izvršiti ugradnju oskultacionih uređaja, pijezometara i hidrometrijske letve u cilju praćenja položaja podzemnih i provirnih voda kroz brane i vode u jezeru.
- Na lokaciji deponovanja jalovine ne sme odlagati drugi otpad osim flotacijske jalovine.
- Ne sme ispuštati flotacijsku jalovinu van akumulacionog prostora.

- При postavljanju cevovoda po kruni brana i obodnog nasipa radi deponovanja flotacijske jalovine, treba obezbediti gornje ivice kosina od urušavanja.

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

1. Radi zaštite kvaliteta voda, zabranjeno je:

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

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

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

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

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

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

Za DRP nadvišenja flotacijskog jalvošta „Valja Fundata“, nosilac projekta je od Republičke direkcije za vode Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede ishodovao Vodne



uslove br. 325-05-00973/2021-07, dana: 03.12.2021. Nosilac projekta je dužan da poštuje izdate uslove.

U skladu sa dobijenim uslovima, nosilac projekta dužan je da Republičkoj direkciji za vode, Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede podnese:

- zahtev za izdavanje vodne saglasnosti na izradenu tehničku dokumentaciju
- zahtev za izdavanje vodne dozvole nakon izgradnje objekata.

9.2.3. Mere zaštite od buke

Mere zaštite sprovode se u skladu sa sledećim zakonskim aktima:

1. Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, br. 36/09, 88/10)
2. Pravilnik o metodama merenja buke, sadržini i obimu izveštaja o merenju buke („Sl. glasnik RS“, br. 72/2010);
3. Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini („Sl. glasnik RS“, broj 75/2010).

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

- organizovanje kontrole nivoa buke unutar rudničkog kompleksa kao i u zoni okolnih naseljenih oblasti, u zavisnosti od stepena i gustine naseljenosti,
- opremanje motora rudarske mehanizacije, ukoliko već nisu, prigušivačima, održavanje u dobrom stanju i upotreba shodno preporukama proizvođača da bi se sprečilo stvaranje prekomerne buke;
- ukoliko konkretnim merenjima konstatovan nivo buke u okruženju prelazi zakonom dozvoljene vrednosti potrebno je postaviti barijere za smanjenje buke između rudarskog kompleksa i naselja (stambenih jedinica); vrsta barijere zavisiće od nivoa prekoračenja, odnosno od nivoa zahtevanog sniženja;
- ako je praktično moguće i izvodljivo treba ograditi izvore buke što direktno zavisi od prirode izvora;
- potrebno je obezbediti opremu za zaštitu sluha operatera – rukovaoca mašinama od štetnih posledica prekomerne buke.
- edukacija zaposlenih je vrlo važna u kontekstu informisanosti radnika o potrebi smanjivanja nivoa buke na propisima definisane vrednosti i o štetnosti po zdravlje izloženosti preteranoj buci. Takođe je značajna i obuka radnika u oblasti održavanja opreme u ispravnom stanju i regularnom radu, kao i potrebe i načina korišćenja ličnih sredstava za zaštitu od buke.

9.2.4. Mere zaštite zemljišta

Mere zaštite zemljišta propisane su sledećim zakonskim aktima:

1. Zakon o zaštiti zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 112/15);
2. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu („Sl. glasnik RS“, br. 30/18, 64/19);
3. Pravilnik o listi aktivnosti koje mogu da budu uzrok zagađenja i degradacije zemljišta, postupku, sadržini podataka, rokovima i drugim zahtevima za monitoring zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 102/20);
4. Pravilnik o uslovima koje pravno lice mora da ispunjava za obavljanje poslova monitoringa zemljišta, kao i dokumentaciji koja se podnosi uz zahtev za dobijanje ovlašćenja za monitoring zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 58/2019);
5. Pravilnik o sadržini projekata remedijacije i rekultivacije („Sl. glasnik RS“, br. 35/19).

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

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

U cilju zaštite životne sredine od negativnih uticaja flotacijskog jalovišta na zemljište, Nosilac Projekta je u obavezi da u skladu sa izrađenom projektnom dokumentacijom primeni sledeće mere:

- Vršiti svakodnevnu vizuelnu kontrolu na branama i obodnom nasipu, a naročita u toku i posle obilnih atmosferskih padavina radi otkrivanja mogućih klizišta, ulegnuća, spiranja ili jaruženja spoljašnjih kosina,
- Radi zaštite zemljišta nizvodno od jalovišta od zagađenja flotacijskom jalovinom potrebno je da Nosilac Projekta obezbedi sigurnost pri nadgradnji brana i obodnog nasipa i stabilnost terena u celini, tj. da ispoštuje projektovane parametare i nagibe kosina brane i obodnih nasipa prilikom nadgradnje, kako bi se sačuvala stabilnost celog objekta.
- Na završnim površinama jalovišta sprovesti rekultivaciju prema Projektu rekultivacije.
- Rekultivacija degradiranih površina flotacijskog jalovišta mora da zadovolji sledeće pejzažne uslove:
 - da se novo oblikovani prostor ambijentalno uklopi u okolinu,
 - na spoljašnjim kosinama brana podići pojaseve trave i žbunastog rastinja,
 - na unutrašnjim kosinama brana rekultivirati travno leguminoznom smešom,
 - na kruni brana podići vetrozaštitni pojas pošumljavanjem i izvršiti zatravljanje

- на равним поврšinama - плаже akumulacionog prostora flotacijskog jalovišta izvršiti pošumljavanje
- на поврšinama taložnog jezera i akumulacionog jezera podsticati razvoj barskog bilja (autorekulivaciju).
- Naizmenični pojasevi trave i žbunja na spoljašnjim kosinama jalovišta omogućavaju ravnomerno poniranje vode u tlo čime se sprečava eroziono dejstvo atmosferskih voda.

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

Plan zaštite od udesa izrađuje se na osnovu vrste i količine opasnih supstanci utvrđenih u Tabeli 1 – Lista opasnih supstanci i njihovih graničnih količina i Tabeli 2 – Lista kategorija opasnih supstanci i njihovih graničnih količina, Pravilnika o vrsti i količini opasnih supstanci na osnovu kojih se sačinjava Plan zaštite od udesa ("Službeni glasnik RS", broj 34/2019).

Serbia Zijin Copper doo Bor ima obavezu izrade Plana zaštite od udesa za jalovište Valja Fundata, jer poseduje opasne materije u količinama jednakim ili većim od vrednosti datih u Tabeli 2. Pravilnika o vrsti i količini opasnih supstanci na osnovu kojih se sačinjava Plan zaštite od udesa ("Službeni glasnik RS", broj 34/2019).

Plan zaštite od udesa sadrži naročito:

- Procenu opasnosti;
- Postupanje u slučaju udesa;
- Informisanje javnosti

Zakon o zaštiti životne sredine, prepoznaje sistem prevencije i sprečavanja velikih industrijskih udesa kao jedan od ciljeva zaštite životne sredine u ostvarivanju uslova održivog razvoja. Prema ovom Zakonu „SERBIA ZIJIN COPPER“ D.O.O. BOR, kao preduzeće u čijem postrojenju su prisutne opasne materije, u obavezi je da preduzme preventivne mere neophodne za smanjenje rizika nastanka i sprečavanje nastanka velikih udesa, te mere za ograničavanje uticaja velikih nesreća na ljude, materijalna dobra i životnu sredinu.

Celokupan plan zaštite od udesa za Serbia Zijin Copper doo – Flotacija Majdanpek dat je u okviru Dodatka 3 ovog Plana.

Na osnovu izvršene procene mogućeg mesta nastanka i obima udesa, požarne opasnosti i mogućnosti formiranja kontaminacionog oblaka opasnih materija, kao i probijanja brana flotacijskog jalovišta, mogu se očekivati udesi trećeg i četvrtog nivoa.

Iz predmetnog Plana zaštite od udesa, može se zaključiti da se pri najnepovoljnijim uslovima, mogući nivo udesa može proširiti dugotrajno na industrijski kompleks i okolna naselja čime se nivo udesa utvrđuje kao četvrti nivo.

Na osnovu analize razvoja događaja, analize povredivosti i na osnovu statističkih podataka o registrovanim događajima u ranijem periodu, u kompleksu flotacijskog jalovišta "Valja Fundata", kao i na osnovu statističkih podataka o registrovanim događajima na sličnim jalovištima van kompleksa Ogranka RBM Majdanpek, može se proceniti da je **verovatnoća nastanka udesa IV nivoa srednja**.

Flotacijska odlagališta jalovine bilo da su u funkciji odlaganja ili su zatvorena, predstavljaju stalnu opasnost po ekološke faktore životne sredine slivnog područja u kome se nalaze.

Flotacijska odlagališta jalovine bilo da su u funkciji odlaganja ili su zatvorena, predstavljaju stalnu opasnost po ekološke faktore životne sredine slivnog područja u kome se nalaze.

Havarija ili udesi na flotacijskim jalovištima nastaju usled prirodnih nepogoda, tehničkih nedostataka i kombinacijom ova dva uzroka. Tom prilikom dolazi do pojave opasnih rizika po životnu sredinu gde se zagađuju vode, zemljište, biljke, uništava se stanište životinja i plave kuće ljudima, a može biti i posledice sa ljudskim žrtvama, jer na odlagalištima može zbog bilo kojih nedostataka, odsustva kontrole, pojave sufozije u toku redovne eksploatacije ili zbog udesnih situacija da dođe do oštećenja brane, pa čak i do njenog pucanja i da nastanu štetni uticaji po životnu sredinu, ponekad i sa katastrofalnim posledicama.

U cilju predviđanja obima pojedinih udesa potrebno je odmah pri projektovanju flotacijskih jalovišta izvršiti procenu verovatnoće nastajanja havarija i štete na terenu. To se vrši na osnovu matematičke statistike i korelacije sa zbivanjima na sličnim jalovištima i primenom teorema iz teorije verovatnoće i pouzdanosti flotacijskih odlagališta, pri radu u uslovima delovanja tehničkotehnoloških nedostataka i prirodnih nepogoda (atmosferskih padavina, poplava, oluja, zemljotresa) i ratnih dejstava.

U cilju procene opasnosti od udesa i od zagađivanja životne sredine izvršiće se identifikacija mogućih rizika od udesa koji se javljaju pri funkcionisanju proizvodnog procesa odlaganja jalovine, a mogu značajno uticati na kvalitet i stanje životne sredine, kao i na bezbednost i zdravlje zaposlenih i ostalih ljudi koji se nalaze u njegovoj neposrednoj okolini.

Mogući udesi do kojih može doći na lokaciji projekta zavise od količina i karakteristike opasne materija koje se skladišti, kao i od vrste opreme koja se koristi u toku realizacije tehnološkog postupka odlaganja jalovine.

9.3.1. Uzroci nastajanja udesa

Istraživanjem i analizom udesa na odlagalištima flotacijske jalovine zaključeno je da su najčešći uzroci havarija:

- tehnički nedostaci i
- prirodne nepogode

Od šesnaest zabeleženih havarija na flotacijskim odlagalištima na prostoru bivše Jugoslavije, devet slučajeva se odnosi na oštećenje betonske obloge kolektora i prodor flotacijske jalovine kroz betonsku oblogu kolektora (neotpornu na kiselu sredinu). Jedan slučaj se odnosi na oštećenje obloge tunela i jedan slučaj kroz betonsku cev za vodu, dok se dva slučaja odnose na prelivanje poplavnog talasa atmosferske vode preko istaložene flotacijske jalovine u jalovištu i brane, dva slučaja isticanja vode ispod tela brane i jedan slučaj kroz "odžak" karstnog terena i pećinu.

Havarije nastaju usled istovremene pojave opasnih stanja izazvanih tehničkim nedostacima i prirodnim pojavama na odlagalištima usled kojih dolazi do proboja flotacijskog mulja i njegovog oticanja u obliku poplavnog talasa u slivu područja.

Opasna stanja mogu da dovedu do iznenadnih klizanja podloge i kvarova na drenažnom sistemu i prelivnom organu na flotacijskom odlagalištu, pojave pukotina na kolektoru usled pritiska sedimentovane jalovine, propadanja obloge kolektora usled dejstva kisele sredine i destabilizacije čitavog jalovišnog sistema.

Najčešći uzroci nastanaka havarija na flotacijskim jalovištima su tehnički nedostaci (propusti) i prirodne nepogode. Često ova dva uslova se kombinuju i tada štete od nastalih udesa su većih razmera.

Tehnički nedostaci kao uzroci havarija na flotacijskim odlagalištima izazvane su:

- nepoštovanjem projektnih rešenja (nepouzdana gradnja: brana, kolektora ispod jalovišta i brana, drenažnih sistema i prelivnog organa) i
- odsustvom kontrole i nepoštovanjem propisa.

Nepoštovanje projektnih rešenja

Verovatnoća pojave havarije pri normalnim uslovima rada sistema na flotacijskim odlagalištima i ugrožavanje životne sredine može nastati usled nepoštovanja projektnih rešenja odnosno do odstupanja radnih parametara od projektovanih pri čemu dolazi do:

- pojave kvarova na drenažnom sistemu na brani (odsustva poroznog drenirajućeg sloja iznad kolektora ili smanjenja poroznosti usled sabijanja),
- kvarova na sistemu za povratnu vodu iz taložnog jezera (plovećoj pumpnoj stanici),
- nefunkcionisanja prelivnog (ispusnog) organa,
- pojave pukotina i oštećenja na kolektoru ispod jalovišta ili njegovog rušenja celom dužinom ili samo na pojedinim delovima zbog uštede u materijalu i nesolidne gradnje i dejstva hemijske erozije i
- nefunkcionisanja sistema za orošavanje suvih površina brana.

Odsustvo kontrole i nepoštovanja propisa

Havarije izazvane tehničkim nedostacima (ljudskim faktorom) u normalnim (projektovanim) uslovima rada na flotacijskim odlagalištima, smatraju se kao havarije grešaka ili havarije usled odsustva kontrole i nepoštovanja propisa. One nastaju zbog nepoštovanja tehnologije odlaganja flotacijske jalovine predviđene projektom, nepažljivog rada i upravljanja nivoom vode taložnog jezera unutar jalovišta, nepravilnog dimenzionisanja ili nepouzdanosti gradnje kolektora (primenom betona neotpornog na kiselu sredinu) ispod polja i brane jalovišta i sistema odlaganja u celini.

Prirodne nepogode (katastrofe) kao uzroci havarija na flotacijskim odlagalištima su:

- klizanje podloge, odnosno promene fizičkih i geoloških procesa koji dovode do klizanja obala u akumulacioni prostor i stvaranja poplavnog talasa koji može ugroziti branu i dovesti do njenog rušenja, što takođe dovodi do zatrpavanja prelivnog organa),
- pojava pukotina i kaverni u kraškom terenu,
- dugotrajne kiše i naglo otapanje snega u vidu velikih voda koje dovode do erozije brana i obodnih nasipa jalovišta,
- zemljotresi (tektonski, vulkanski, urvinski i veštački usled miniranja),
- vetrovi orkanske jačine koji izazivaju peščane oluje i eroziju brane ili premeštanje ciklonskog peska sa brana u okolinu i
- ratna dejstva na prostoru flotacijskih odlagališta, koja bombardovanjem dovode do oštećenja kolektora i flotacijskih brana.

Uzimajući u obzir opremu koja se koristi u procesu odlaganja flotacijske jalovine (oprema za rad-pumpe, trafostanica i sl.), kao moguća udesna situacija, sa kratkotrajnim i lokalnim uticajem na parametre životne sredine može se identifikovati i pojava požara.

9.3.2. Zaštita od požara

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

Mere zaštite od požara, i sprečavanja nastajanja akcidentnih situacija obuhvataju sledeće:

- Obavezna je obuka i provera znanja zaposlenih, iz oblasti zaštite od požara, obavezno je da se svi zaposleni dobro upoznaju sa načinom postupanja sa opasnim i štetnim materijama u slučaju akcidenta.
- Vršiti redovnu kontrolu stanja rezervoara za gorivo, ulje i hemikalije na rudarskoj mehanizaciji,
- Izraditi plan protivpožarne zaštite.
- Obavezna nabavka protivpožarnih-aparata za gašenje požara na elektroinstalacijama i rezervoarima mehanizacije.



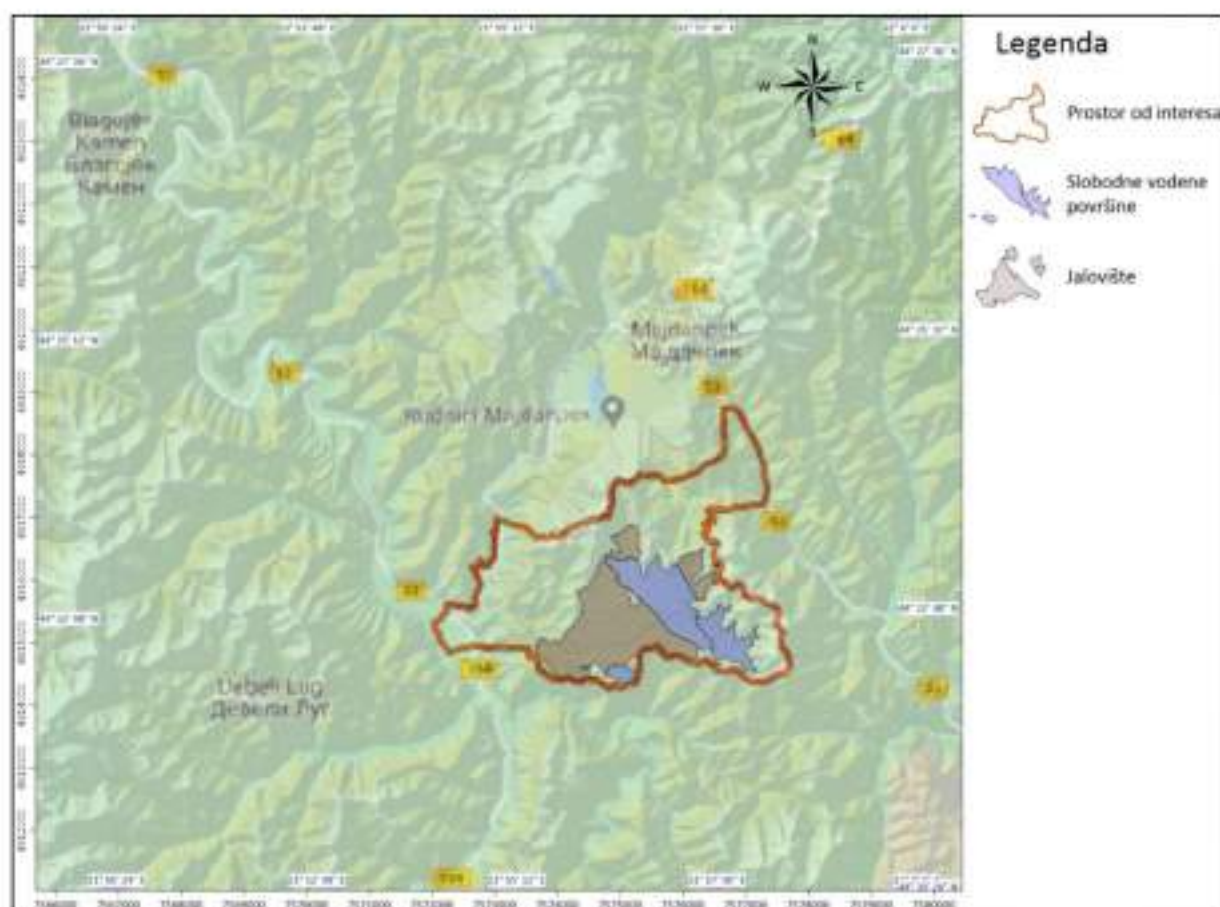
- Пожари на опреми на odlagalištu ako su manjih razmera gase se ručnih i prevoznim aparatima za gašenje požara.
- Za požare većih razmera koriste se usluge Vatrogasne službe.
- Oprema za zaštitu od požara treba svakodnevno vizuelno kontrolisati.
- Na rudarskim mašinama (bager, buldozer, utovarač, kamioni) obavezno je postaviti protivpožarne aparate tipa S-6, S-9 i CO₂.

9.3.3. Destabilizacija kosina odlagališta – analiza stabilnosti flotacijskih jalovišta

U okviru Izveštaja o tehničkom osmatranju visokih brana i obodnih nasipa flotacijskog jalovišta pogona flotacije Majdanpek, izvršena je analiza stabilnosti flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ i akcidentno jalovište „Šaški potok“.

9.3.3.1. Analiza stabilnosti jalovišta „Valja Fundata“

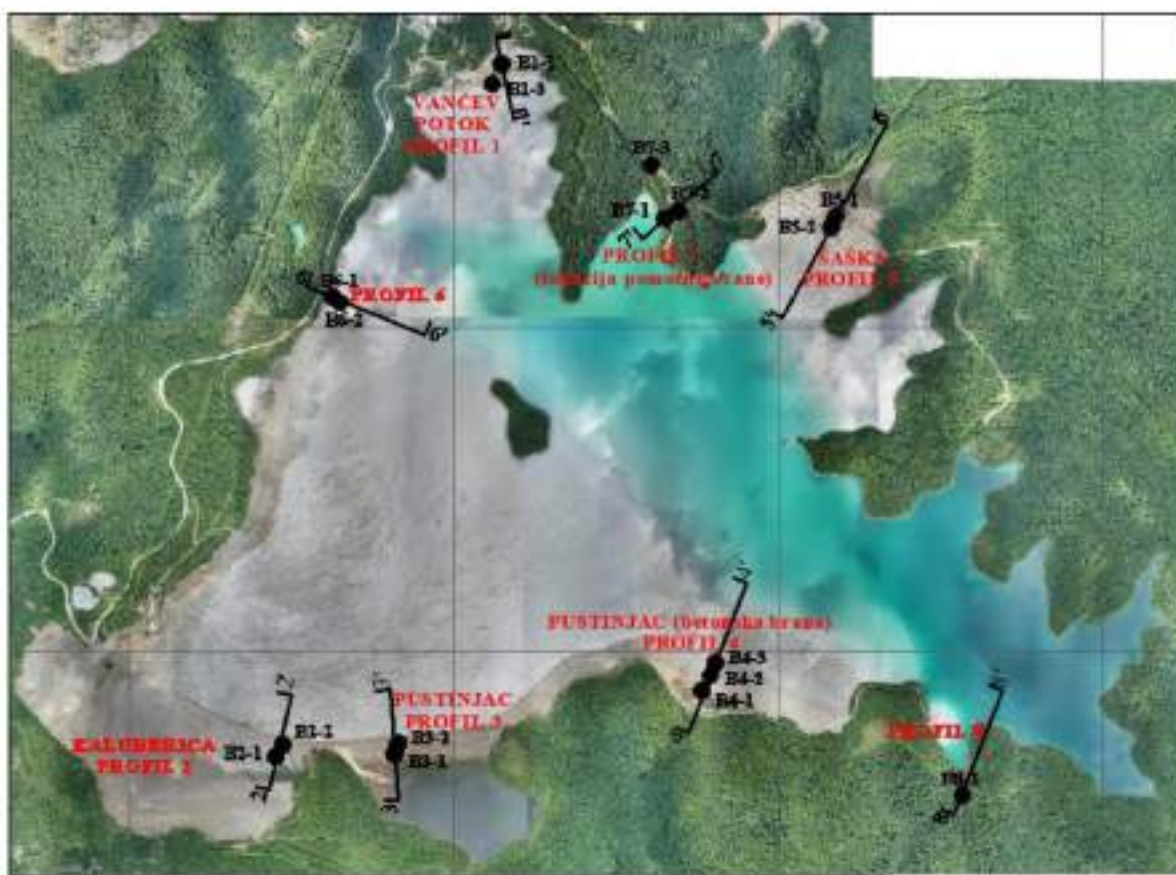
Jalovište „Valja Fundata“ predstavlja glavno jalovište rudnika bakra u Majdanpeku. Formirano je u dolini koja počinje neposredno ispod flotacije u Majdanpeku na severu i pruža se u pravcu juga oko 2.400 m, gde se završava stenovitom pregradom. Geografski položaj samog jalovišta prikazan je na slici 9.1.



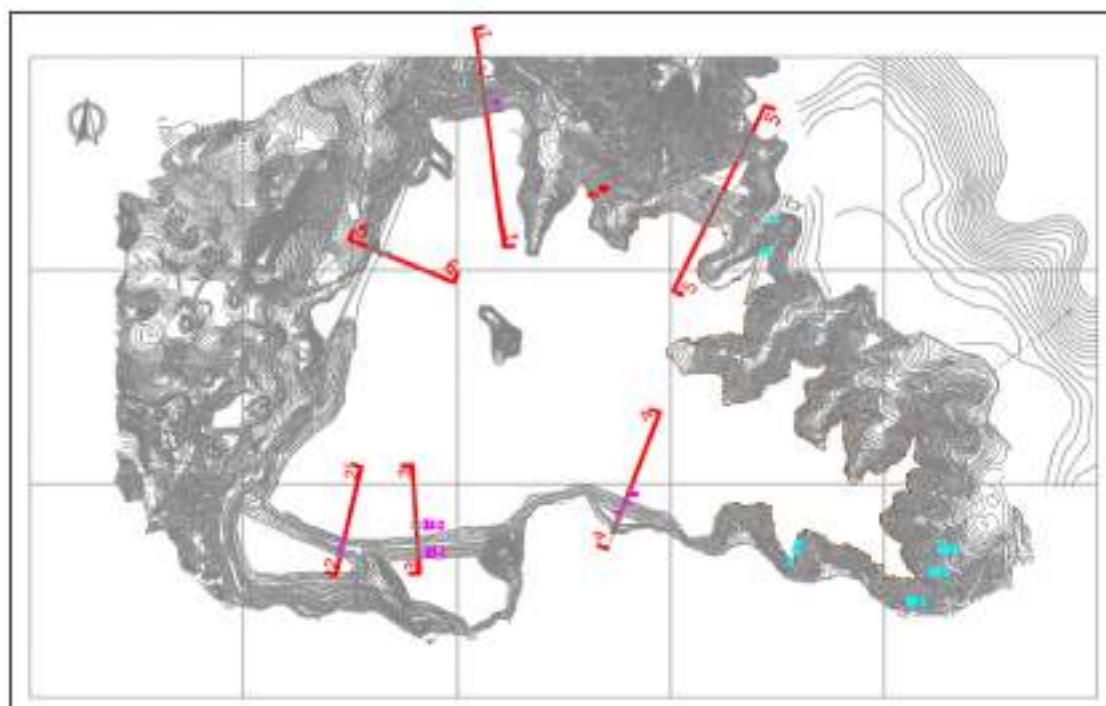
Slika 9.1. Geografski položaj jalovišta „Valja Fundata“

Položaj projektovanih profila određen je na osnovu situacione karte planiranog proširenja jalovišta i pratećih projektovanih preseka, iz dokumenta dostavljenog od strane Investitora (Zijin Bor Copper Doo Majdanpek, tako da je obrađeno ukupno osam profila, numerisanih brojevima od 1 do 8, slika 9.2).

Analiza stabilnosti brana flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ u Majdanpeku urađena je na šest geotehničkih profila iz dokumenta: Elaborat o dopunskim geotehničkim istraživanjima za potrebe nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ u Rudniku bakra Majdanpek, IRM Bor 2019. Položaj profila dat je na slici 9.3 i u tabeli 9.1.



Slika 9.2. Položaj geotehničkih profila i bušotina izvedenih na jalovištu 2019. god.



Slika 9.3. Položaj analiznih profila



Tabela 9.1. Položaj analiznih profila

Profil	X1	Y1	X2	Y2
1 – 1'	75 130	16 890	75 178	16 661
2 – 2'	74 432	14 572	74 501	14 865
3 – 3'	74 828	14 541	74 804	14 881
4 – 4'	75 722	14 747	75 902	15 210
5 – 5'	76 351	16 662	76 012	16 029
6 – 6'	74 543	16 124	74 910	15 974

9.3.3.1.1 Proračun stabilnosti

Proračun stabilnosti je rađen programom *Slide v6.0* firme *Rocscience*. Programom *Slide* proračun stabilnosti se vrši u uslovima granične ravnoteže. Proračun je rađen po metodi *Janbu simplified*.

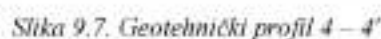
Računski parametri za proračun stabilnosti definisani su u „Elaboratu o dopunskim geotehničkim istraživanjima za potrebe nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata” u Rudniku bakra Majdanpek, IRM Bor 2019, i prikazani su na svakom geotehničkom profilu.

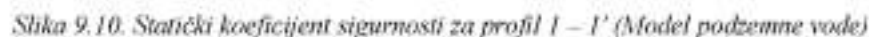
Uticaj vode na stabilnost modeliran je metodom konačnih elemenata (FEA). Uticaj zemljotresa na stabilnost modeliran je koeficijentom seizmike koji za područje Majdanpeka iznosi $K_s = 0,15$ za zemljotres od 8° MKS ($T=475$ godina).

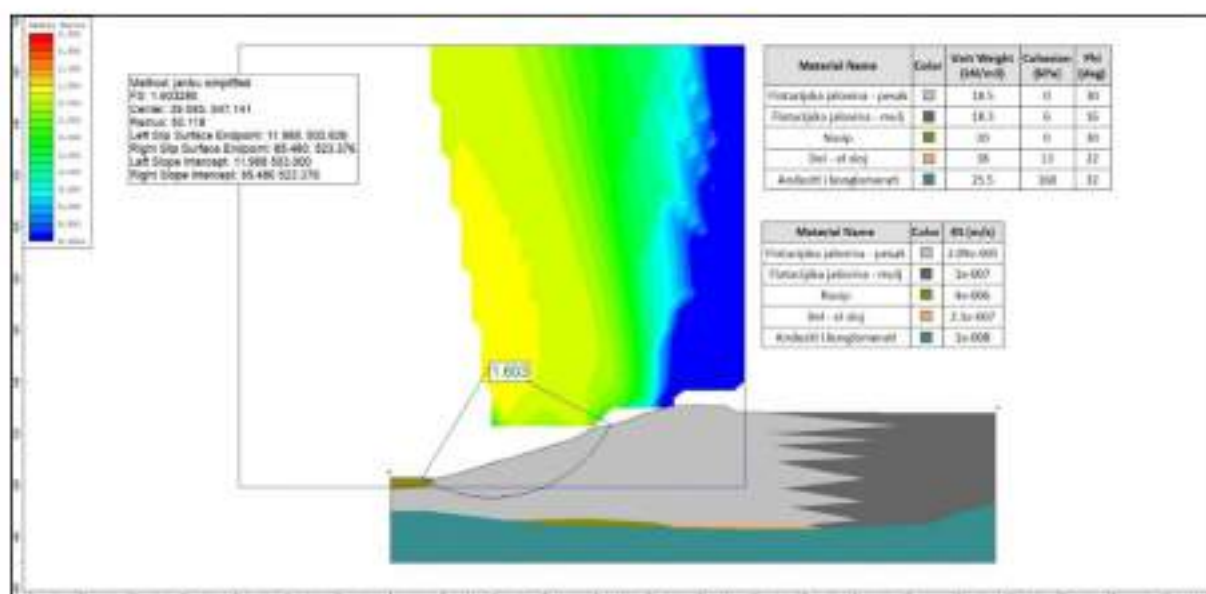
Geotehnički profili za proračun stabilnosti prikazani su na slikama 9.4 – 9.9.

Proračun stabilnosti po analiznim profilima za stalna statička opterećenja, i dinamička opterećenja za pojavu zemljotresa prikazan je na slikama 9.10 – 9.33. Rezultati proračuna prikazani su u tabeli 9.2.

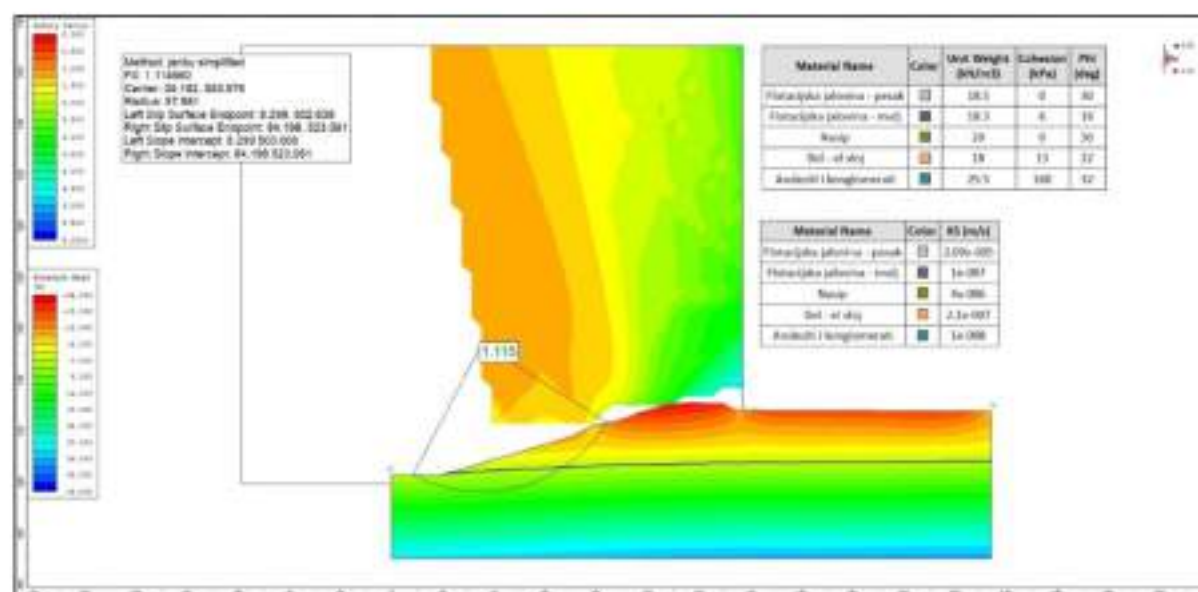




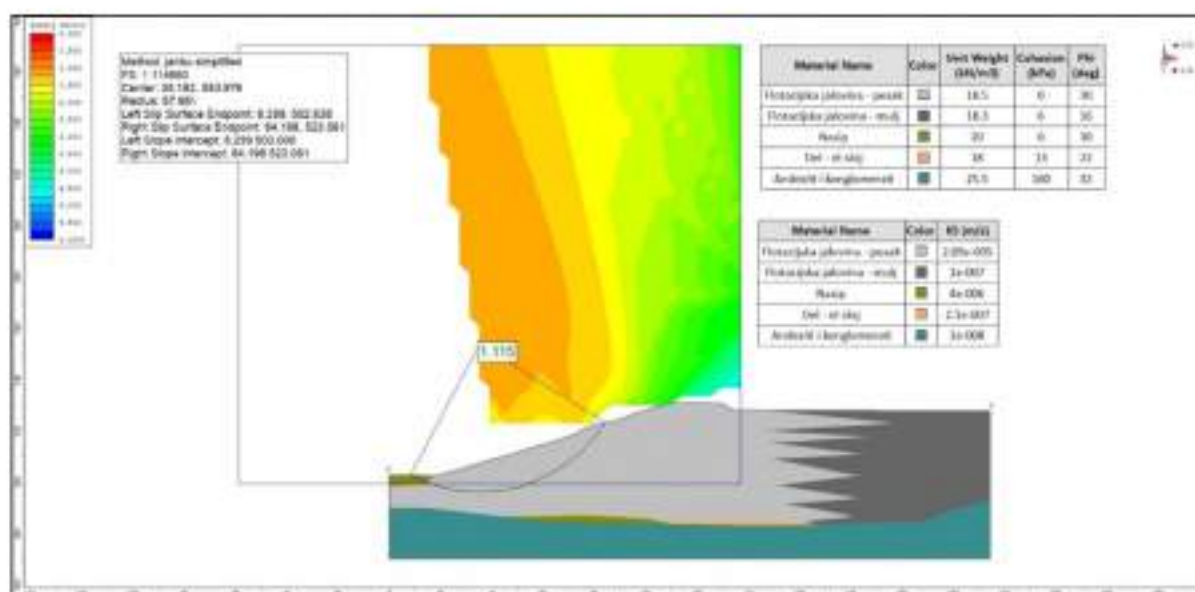




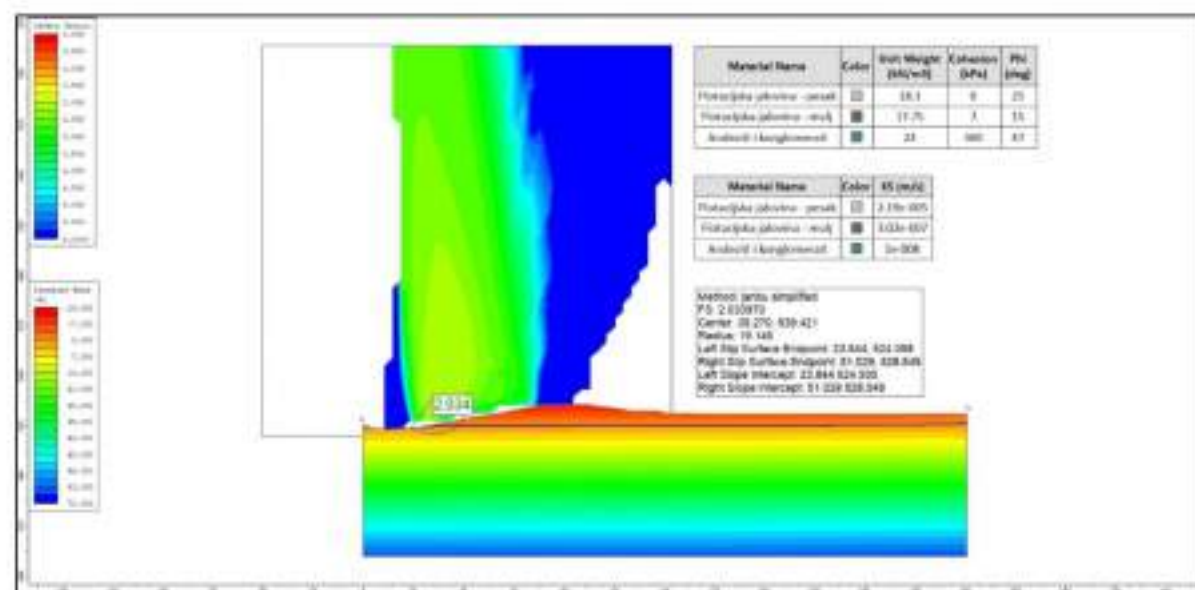
Slika 9.11. Statički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model radne sredine)



Slika 9.12. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model podzemne vode)

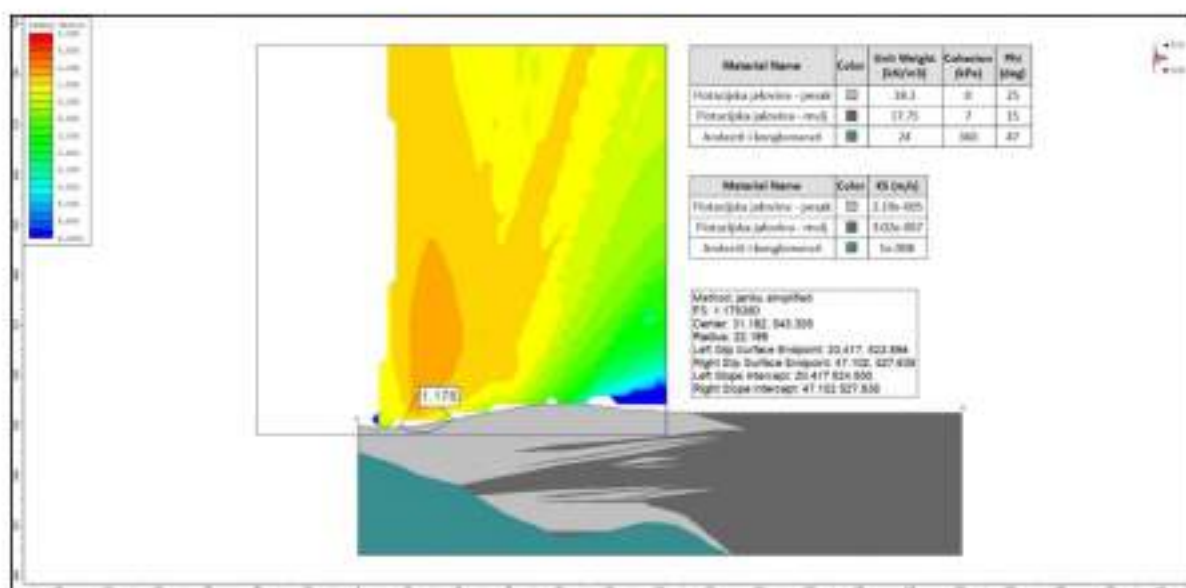


Slika 9.13. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 1 – 1' (Model radne sredine)

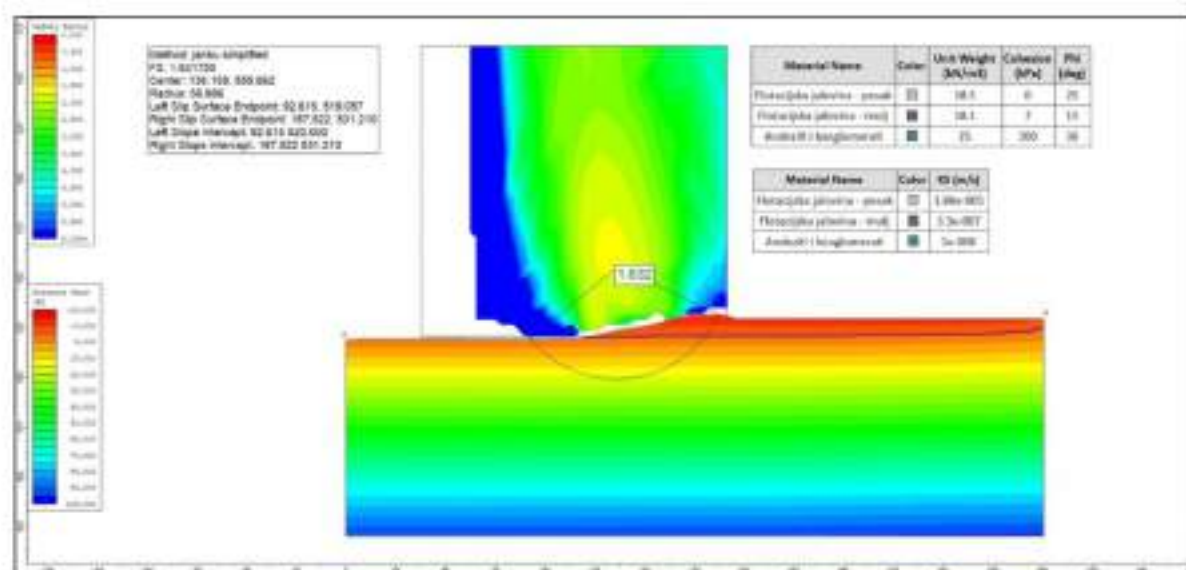


Slika 9.14. Statički koeficijent sigurnosti za profil 2 – 2' (Model podzemne vode)

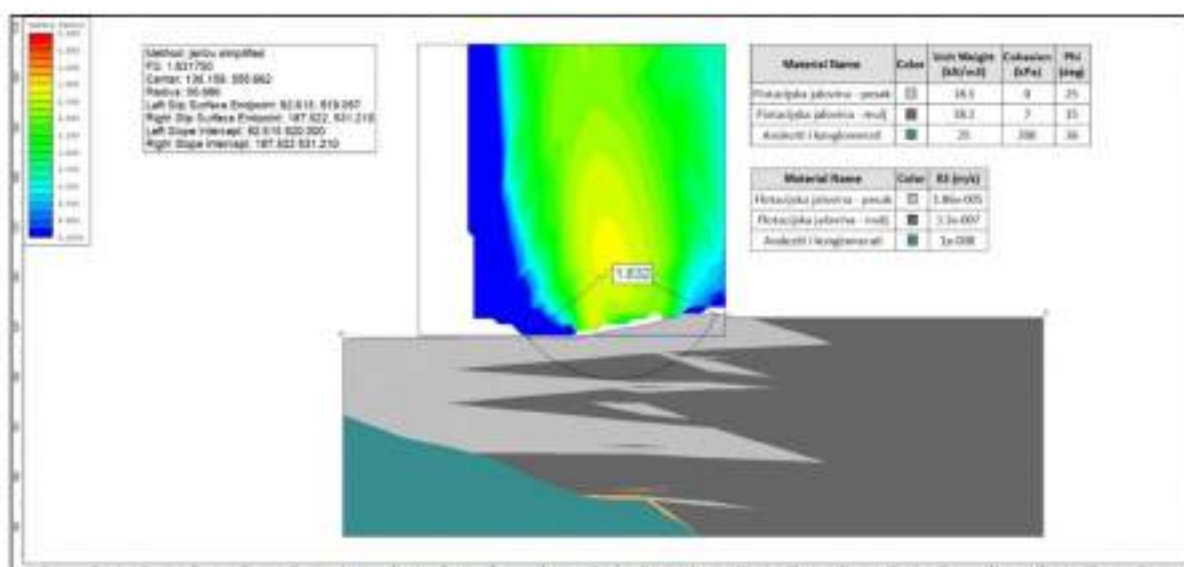




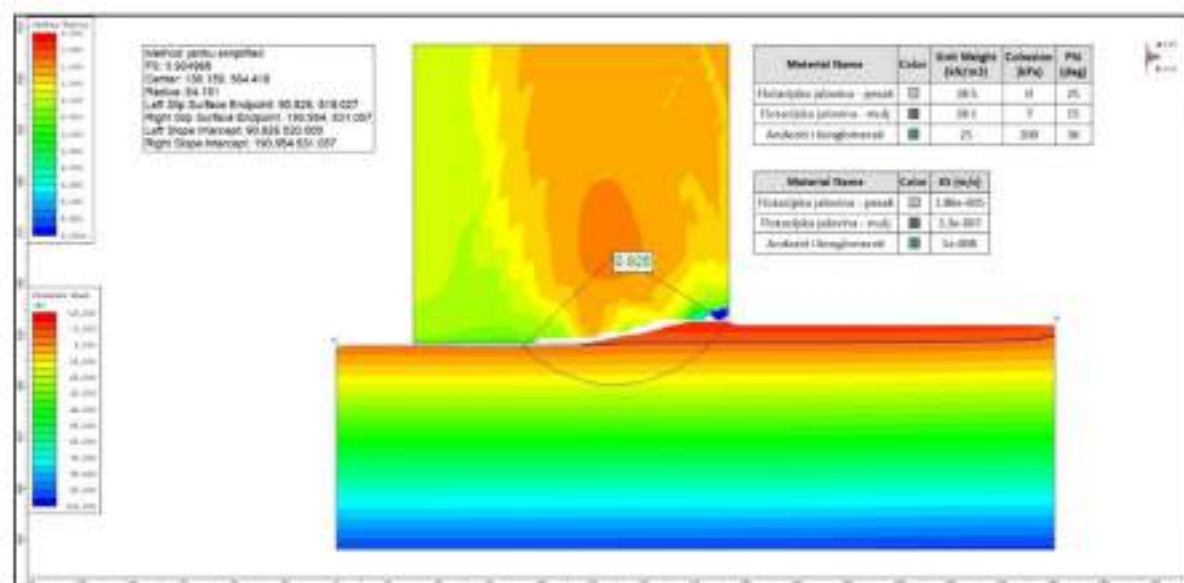
Slika 9.17. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 2 – 2' (Model radne sredine)



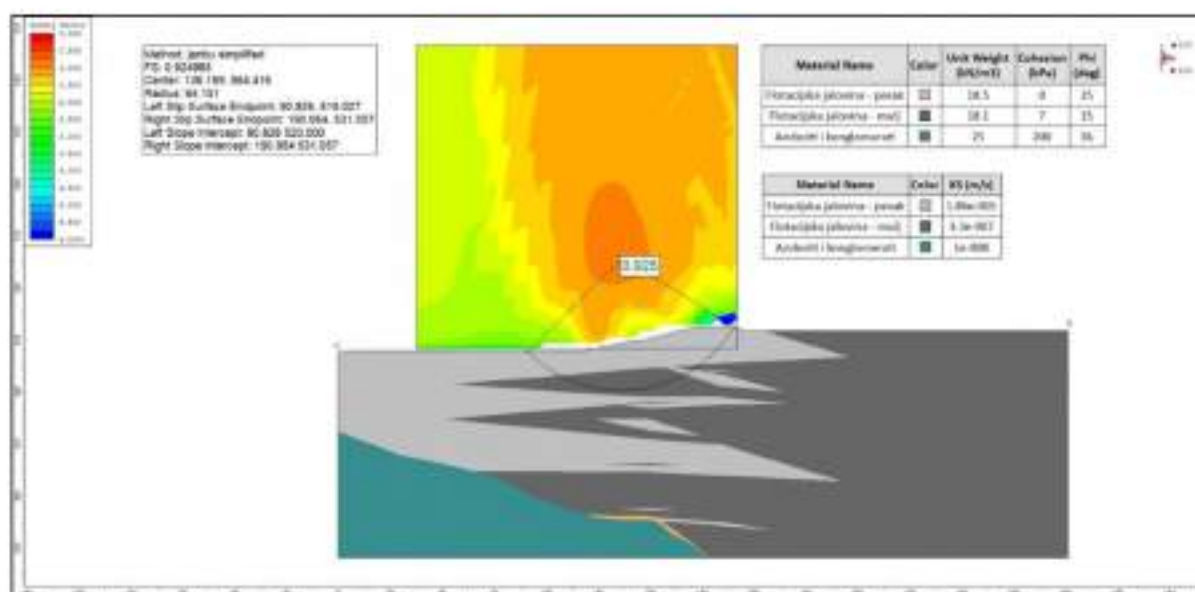
Slika 9.18. Statički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model podzemne vode)



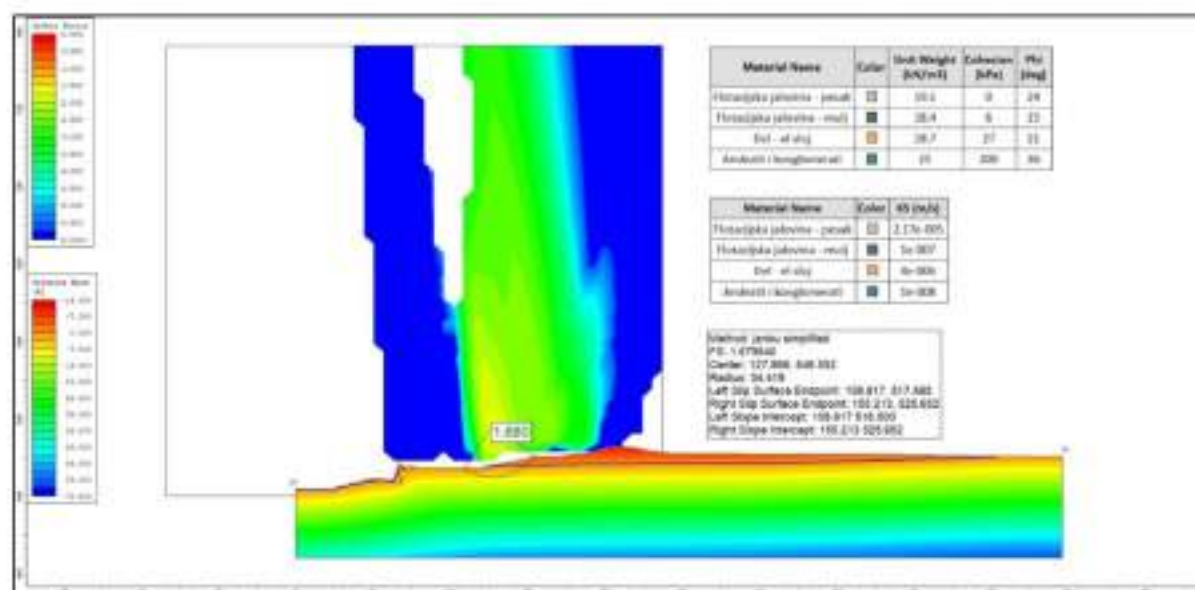
Slika 9.19. Statički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model radne sredine)



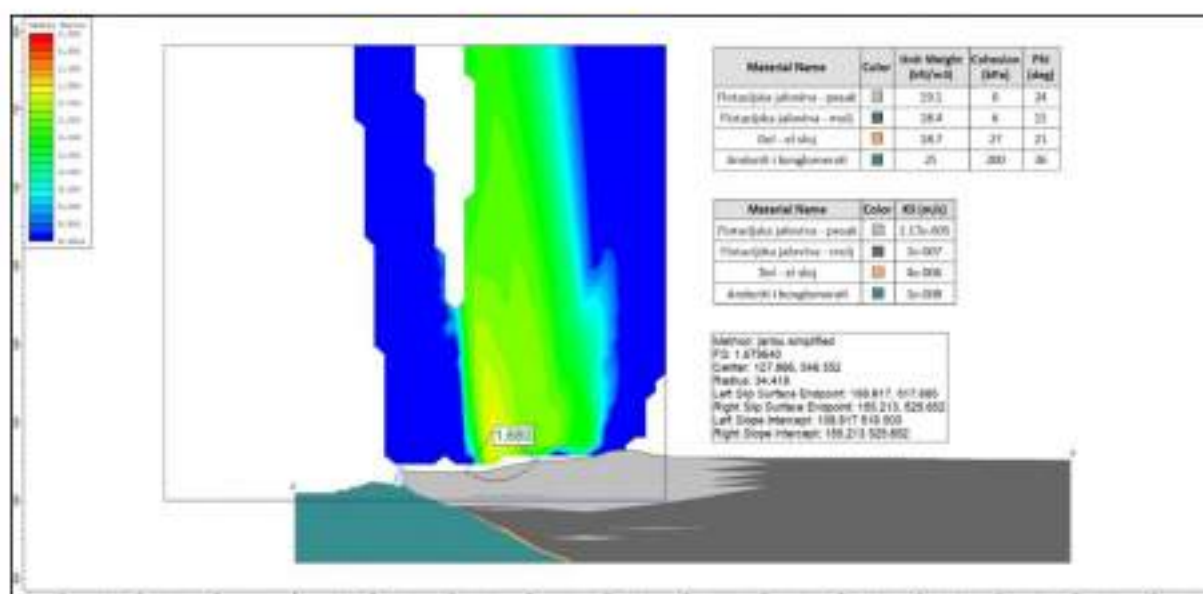
Slika 9.20. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model podzemne vode)



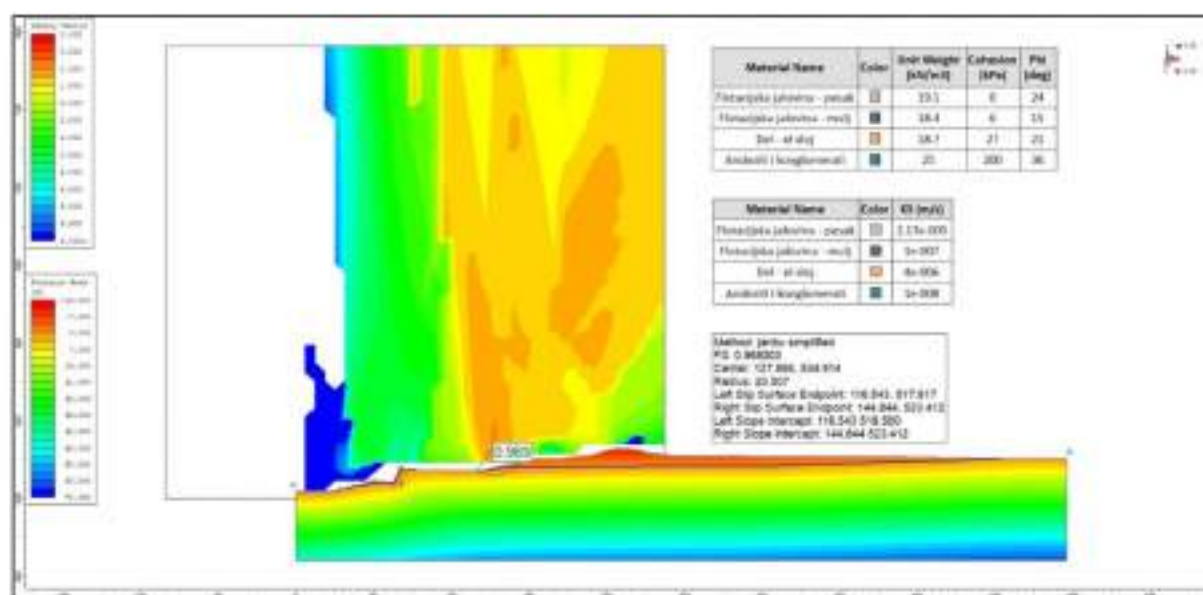
Slika 9.21. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 3 – 3' (Model radne sredine)



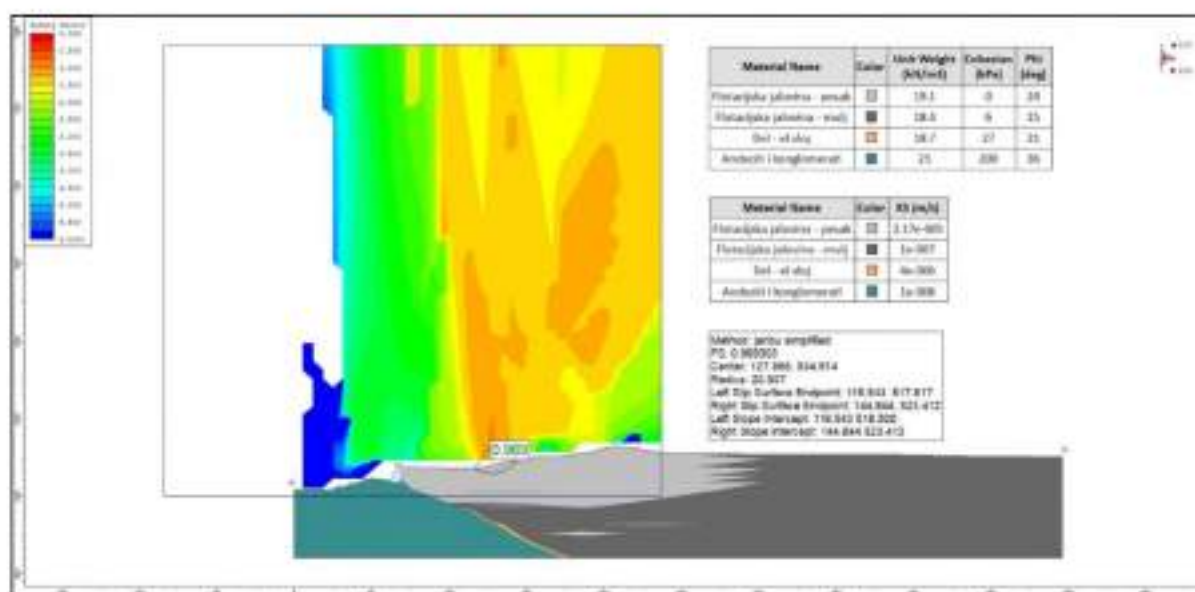
Slika 9.22. Statički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model podzemne vode)



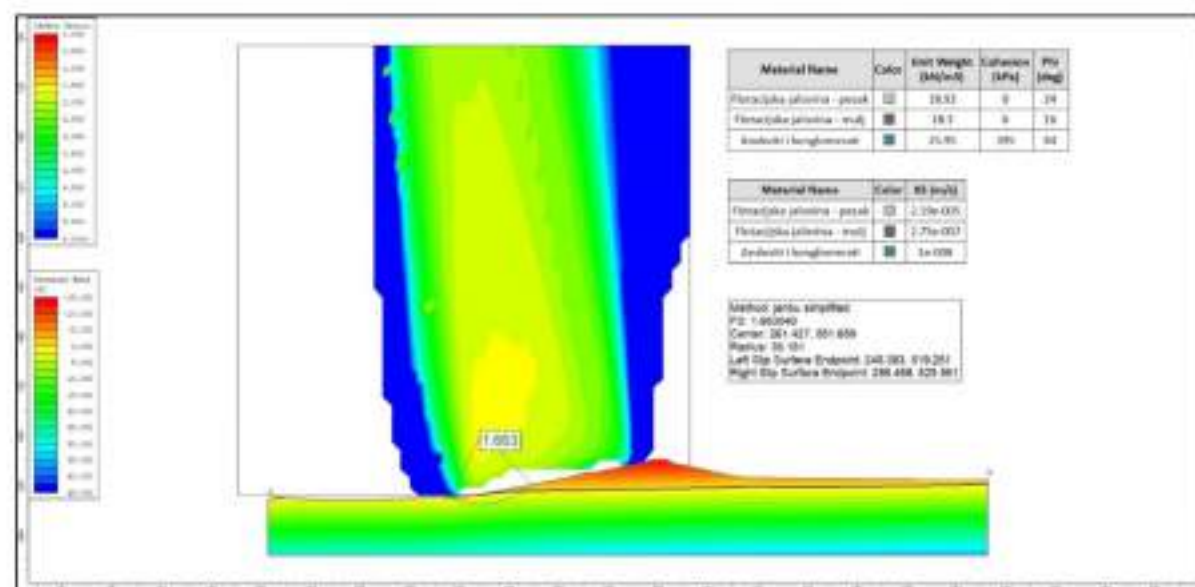
Slika 9.23. Statički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model radne sredine)



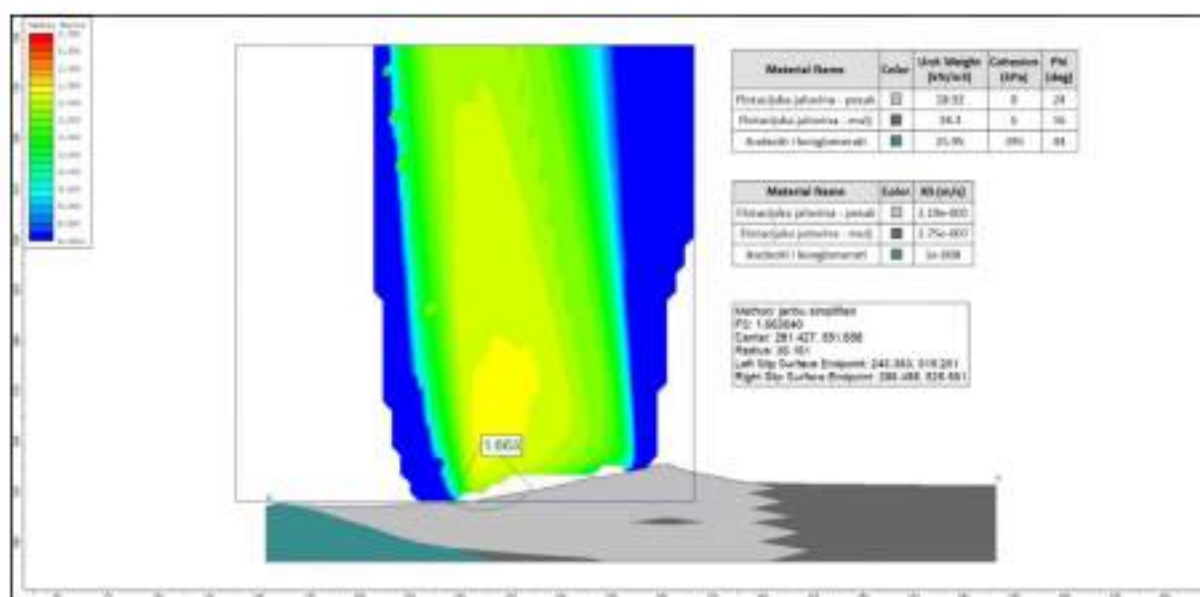
Slika 9.24. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model podzemne vode)



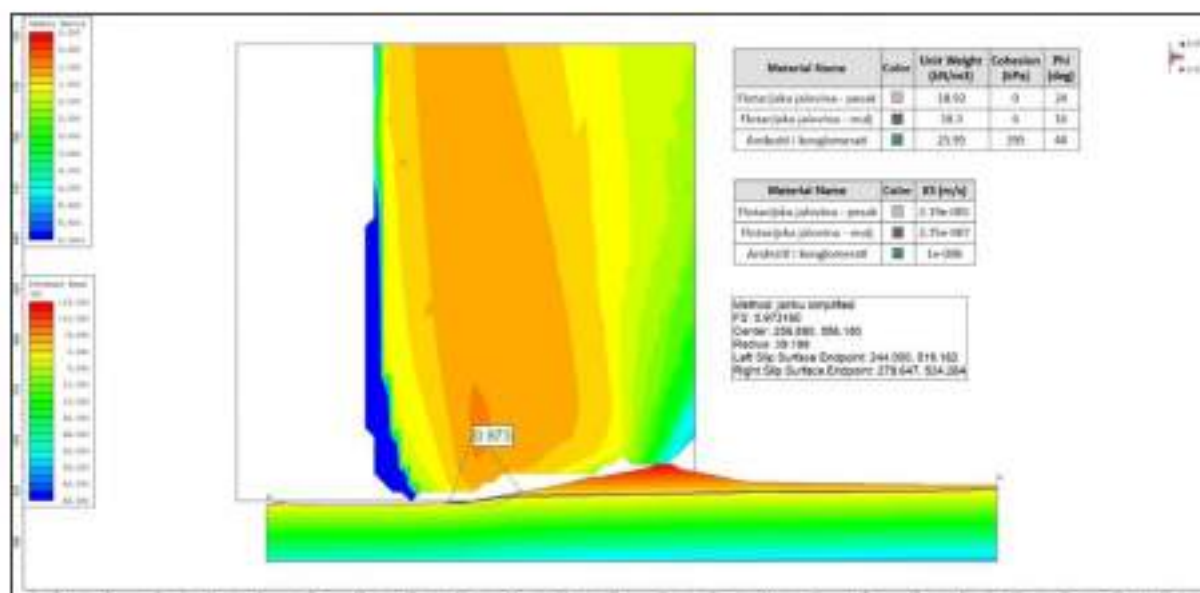
Slika 9.25. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 4 – 4' (Model radne sredine)



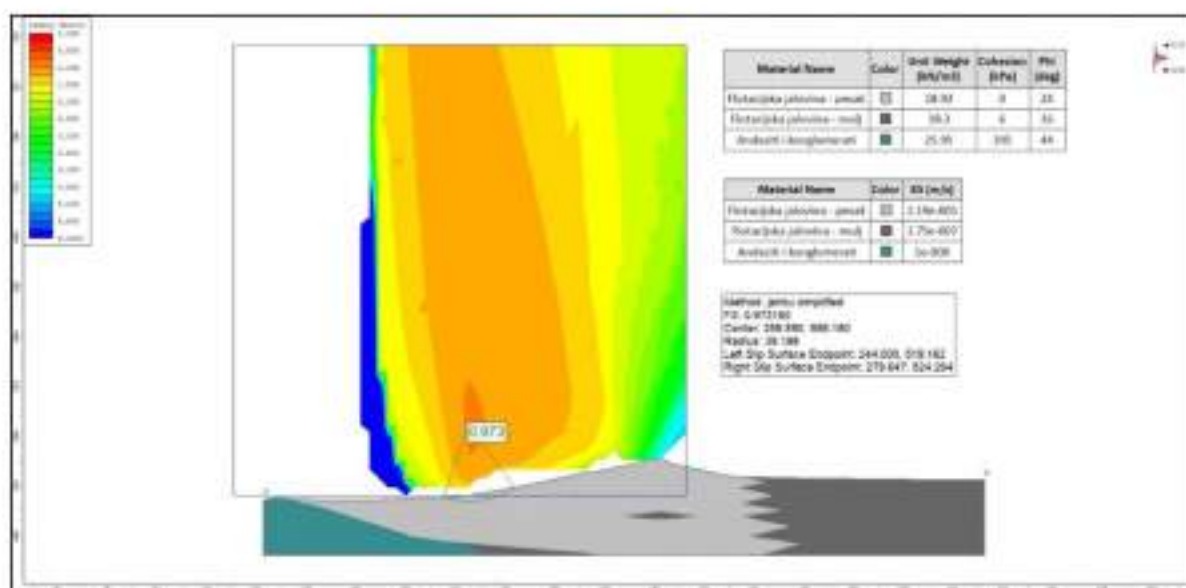
Slika 9.26. Statički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model podzemne vode)



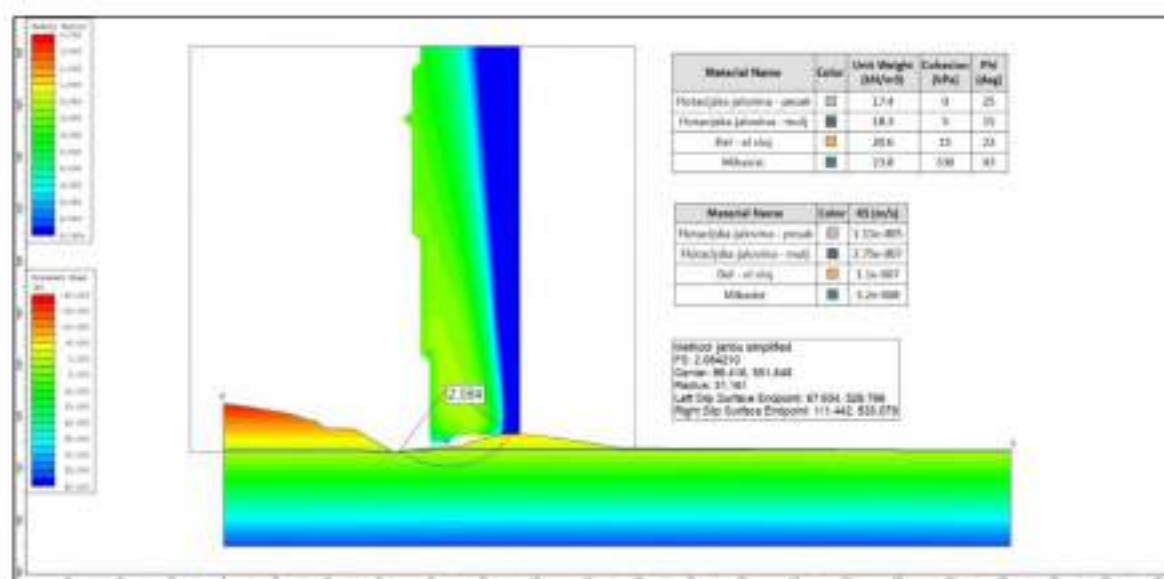
Slika 9.27. Statički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model radne sredine)



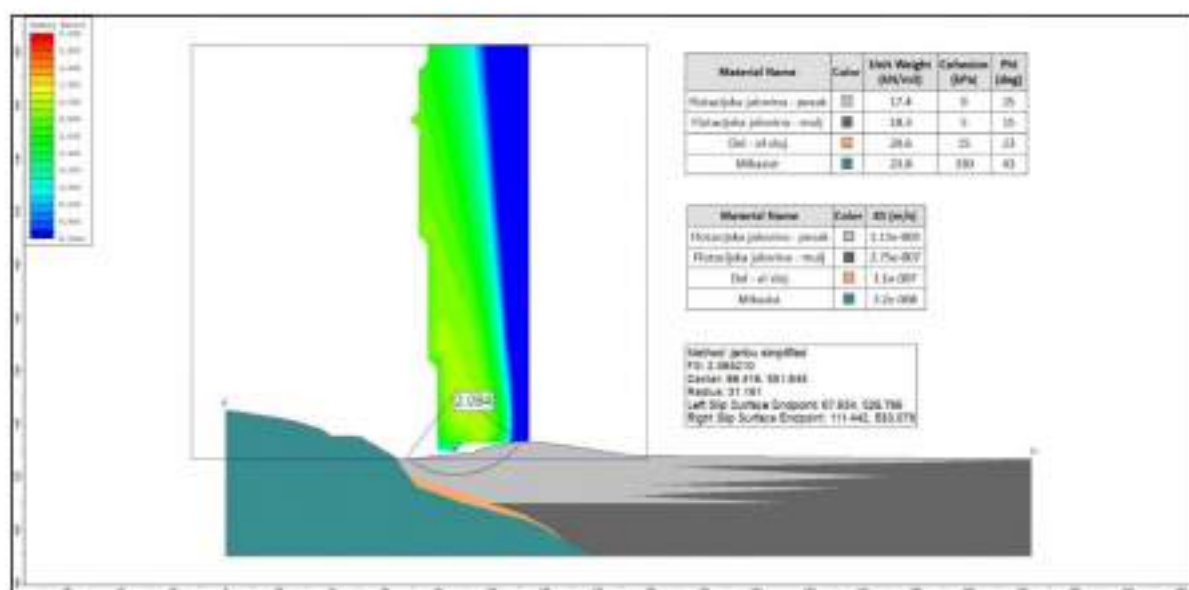
Slika 9.28. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model podzemne vode)



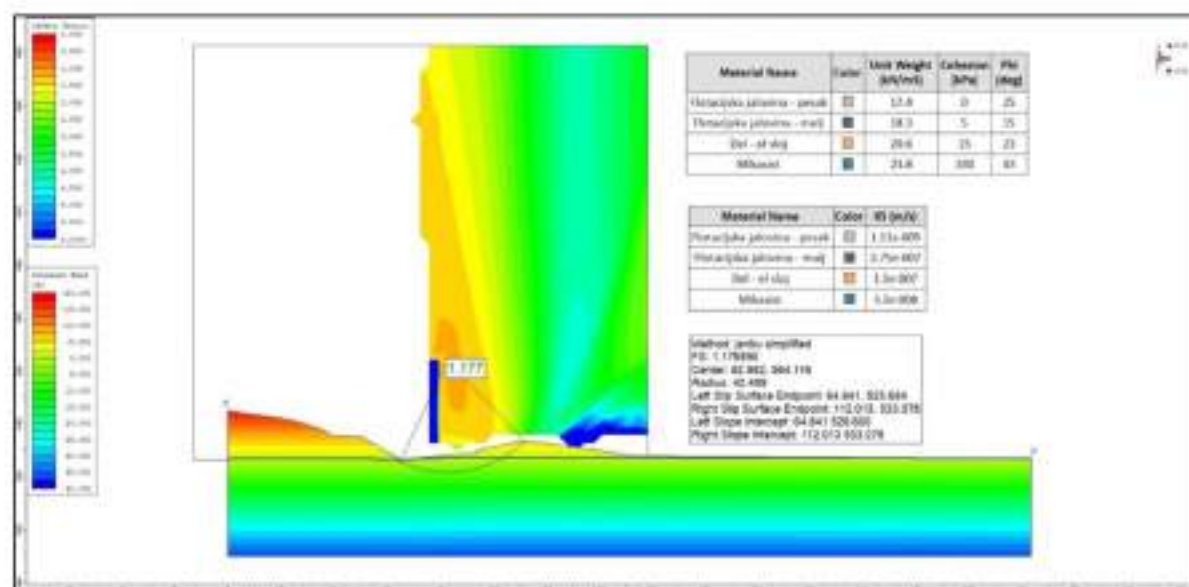
Slika 9.29. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 5 – 5' (Model radne sredine)



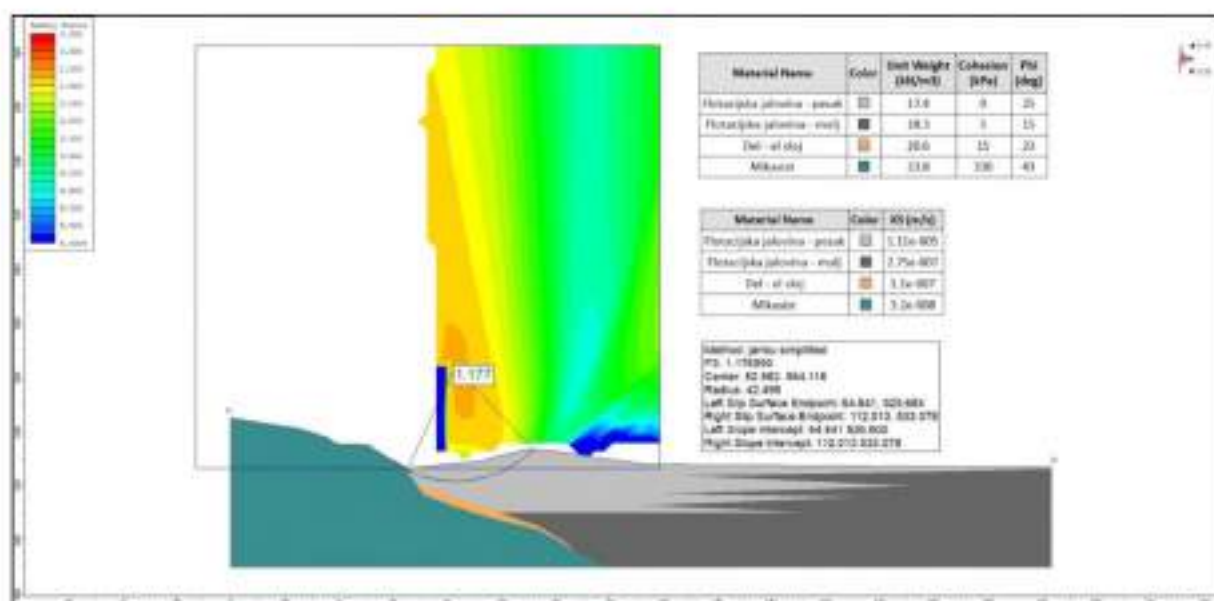
Slika 9.30. Statički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model podzemne vode)



Slika 9.31. Statički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model radne sredine)



Slika 9.32. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model podzemne vode)



Slika 9.33. Dinamički koeficijent sigurnosti za profil 6 – 6' (Model radne sredine)

Tabela 9.2. Zbirni pregled koeficijenta stabilnosti za izvedeno stanje

Profil	F _s statički	F _s dinamički
1 – 1'	1,603	1,115
2 – 2'	2,015	1,178
3 – 3'	1,632	0,925
4 – 4'	1,680	0,969
5 – 5'	1,663	0,973
6 – 6'	2,084	1,177

Upoređenjem dobijenih koeficijenata sigurnosti brane flotacijskog jalošišta sa dozvoljenim minimalnim koeficijentom, propisanim tehničkim uslovima za projektovanje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa – SRPS U.C5.020, koji za nasute brane visine preko 15 m iznosi minimalno $F_s = 1,50$ u slučaju stalnog statičkog opterećenja, odnosno $F_s = 1,00$ u slučaju povremenog dinamičkog opterećenja za pojavu zemljotresa, može da se zaključi:

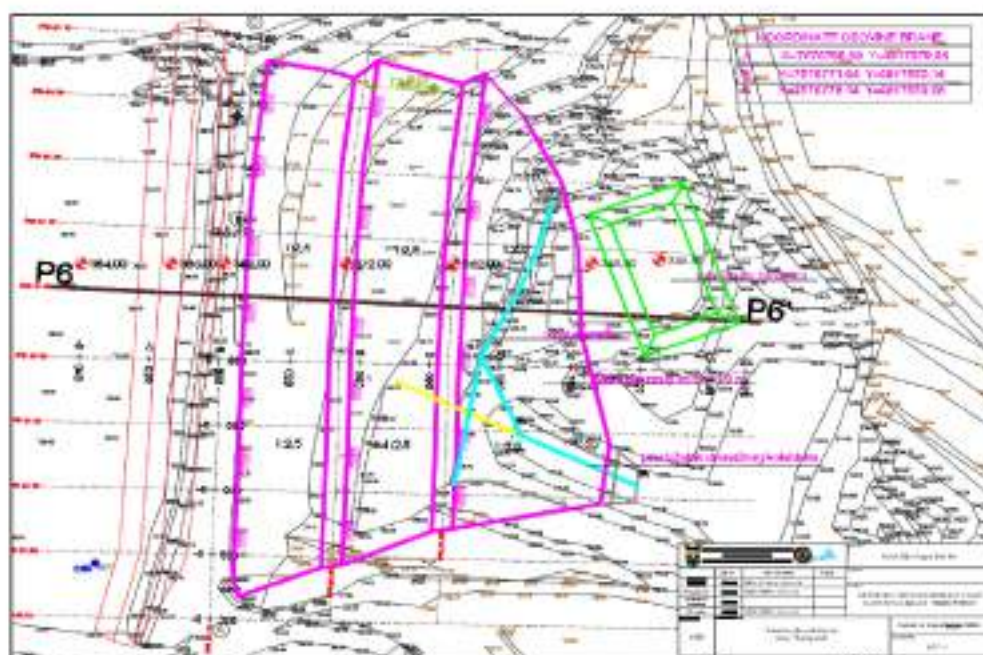
- Po svim analiznim profilima koeficijenti sigurnosti za statička opterećenja su iznad minimalne propisane vrednosti.
- Po analiznim profilima 3 – 3', 4 – 4' i 5 – 5' koeficijenti sigurnosti za povremena dinamička opterećenja u slučaju zemljotresa su ispod minimalne propisane vrednosti; Po ostalim analiznim profilima koeficijenti sigurnosti za povremena dinamička opterećenja u slučaju zemljotresa su iznad minimalne propisane vrednosti.

9.3.3.2. Analiza stabilnosti brane "Šaški potok" nakon sanacionih radova

Analiza stabilnosti brane „Šaški potok“ urađena je na profilu P6 – P6' čiji je položaj dat u tabeli 9.3 i na slici 9.34.

Tabela 9.3 - Položaj profila P6 – P6'

Profil	X1	Y1	X2	Y2
P6 – P6'	76 722	17 482	76 923	17 471



Slika 9.34 - Položaj profila P6 – P6'

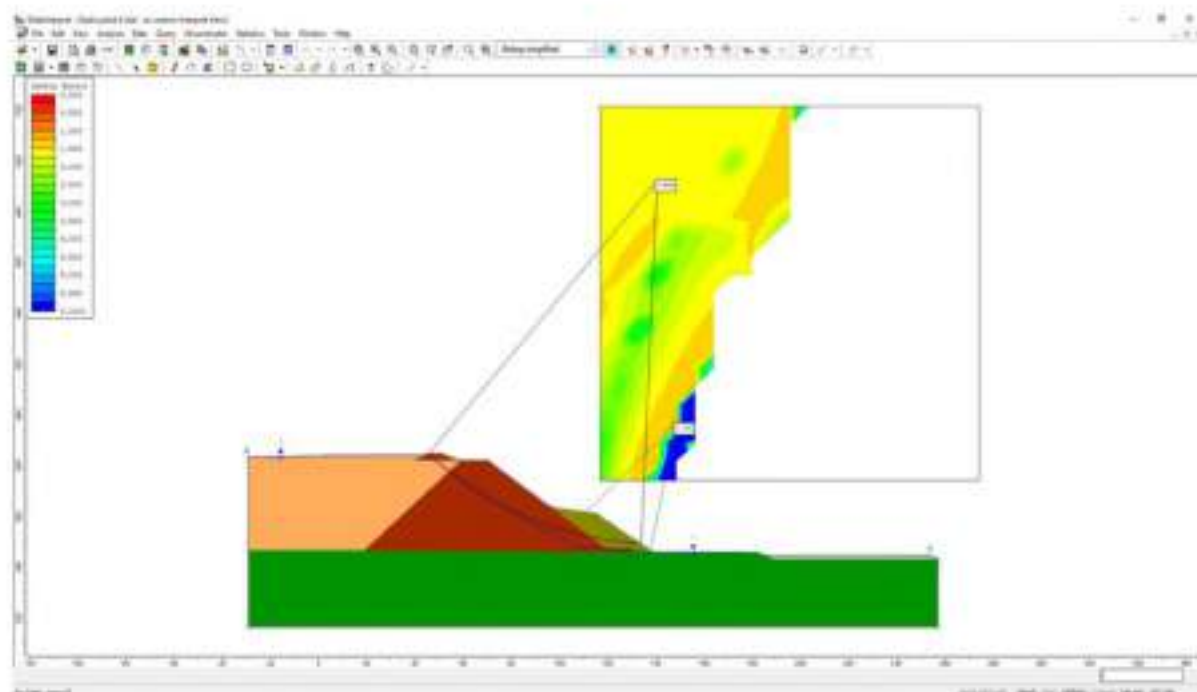
Na ovoj brani nisu vršena geotehnička ispitivanja. Jalovina se sastoji od necikloniranog materijala koji ima karakteristike i mulja i peska. Računski parametri za jalovinu su usvojeni kao srednja vrednost računskih parametara peska i mulja na jalovištu „Valja Fundata“. Računski parametri podloge su usvojeni kao srednja vrednost računskih parametara podloge na profilima za jalovište „Valja Fundata“. Računski parametri za zemljanu branu, kameni materijal i balast usvojeni su iz „Dopunskog rudarskog projekta proširenja flotacijskog jalovišta Veliki Krivelj na Nulto polje“, IRM Bor 2018. god. U ovom dokumentu su dati parametri za zemljanu branu i odloženi materijal sa površinskog kopa koji je sličan materijalu u balastu. Računski parametri za proračun stabilnosti prikazani su u tabeli 9.4.

Tabela 9.4 - Računski parametri za proračun stabilnosti

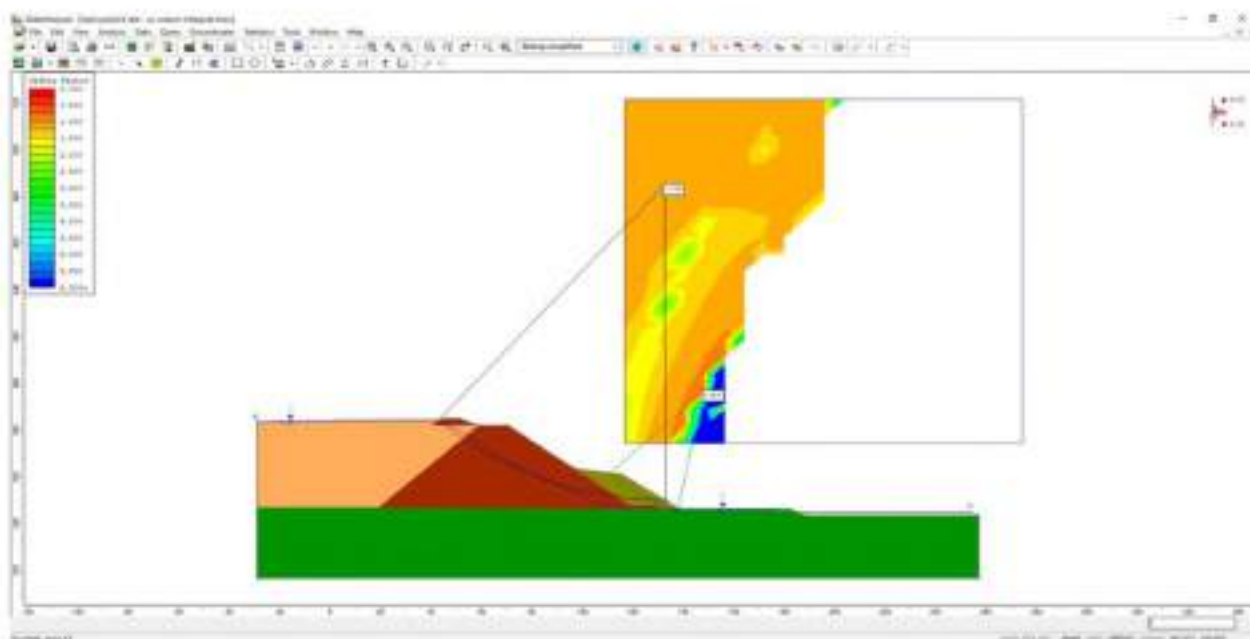
Radna sredina	Kohezija, kN/m ²	Ugao unutrašnjeg trenja, °	Zapreminska težina, kN/m ³
Jalovina	3,1	20,4	18,2
Zemljana brana	10,0	30,0	20,0
Balast	5,0	30,0	24,5
Podloga	274,2	39,7	24,9
Kameni materijal	5,0	30,0	24,5
Šljunčani nasip	0,0	30,0	24,5

Pijezometarska linija vode definisana je položajem osnovne postojeće drenaže. Uticaj seizmike je usvojen na osnovu koeficijenta seizmike za područje jalovišta, definisanog od strane Republičkog seizmološkog zavoda, za povratni period od 475 godina, i iznosi $k_s = 0,15$.

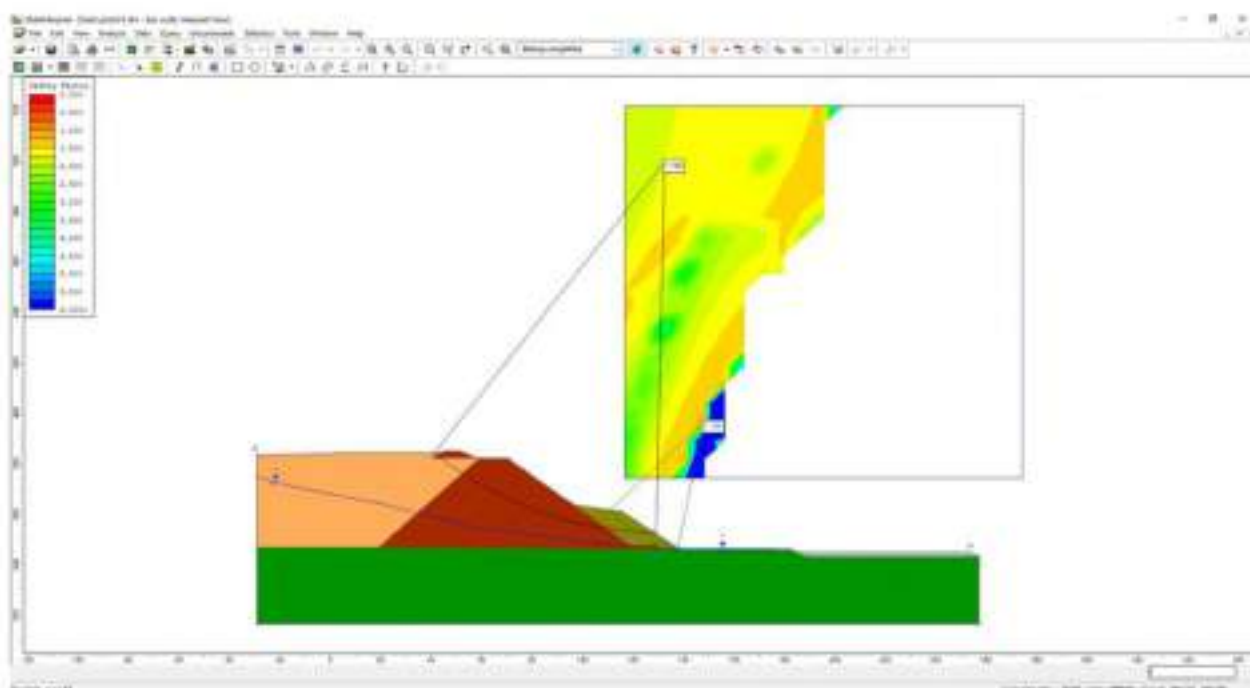
Proračun stabilnosti je raden programom *Slide v6.0* firme *Rocscience*. Programom *Slide* proračun stabilnosti se vrši u uslovima granične ravnoteže. Proračun je raden po metodama Bishop. Proračun stabilnosti prikazan je na slikama 9.35 – 9.38. Zbirni pregled rezultata proračuna stabilnosti dat je u tabeli 9.5.



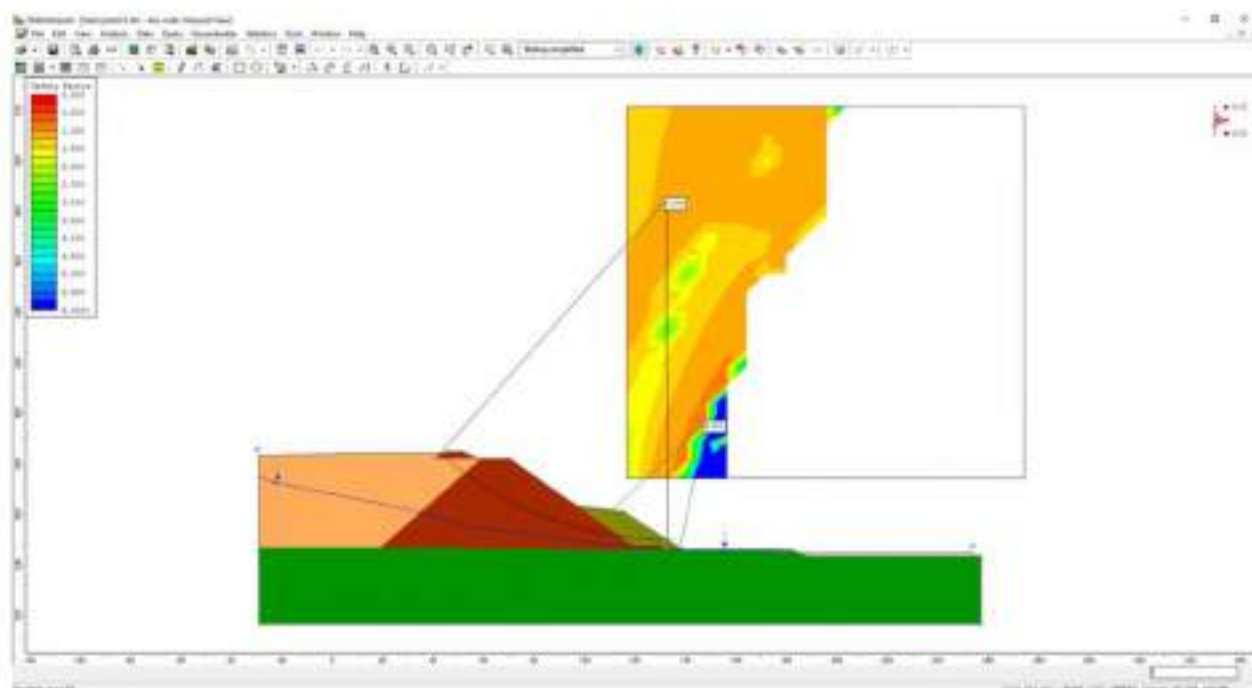
Slika 9.35. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom



Slika 9.36. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom



Slika 9.37. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode



Slika 9.38. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode

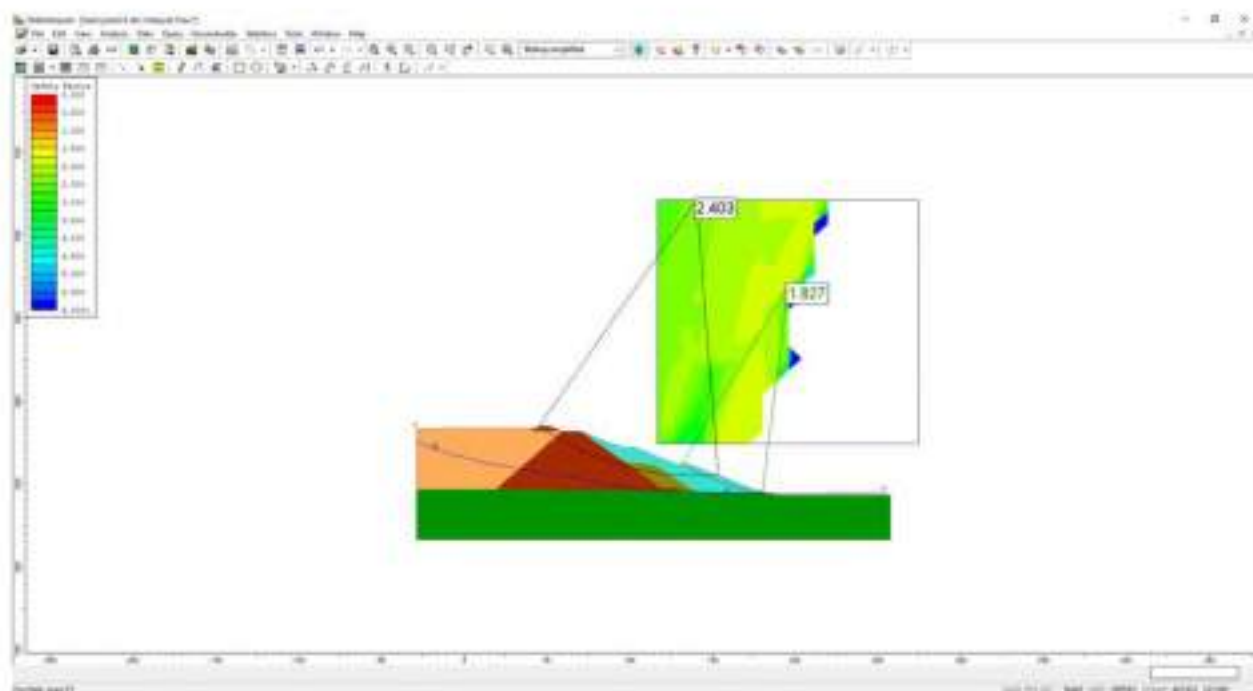
Tabela 9.5. - Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti

Profil	F, statički	F, dinamički
Metoda Bishop bez vode uz branu	1,745	1,216
Metoda Bishop sa vodom uz branu	1,648	1,170

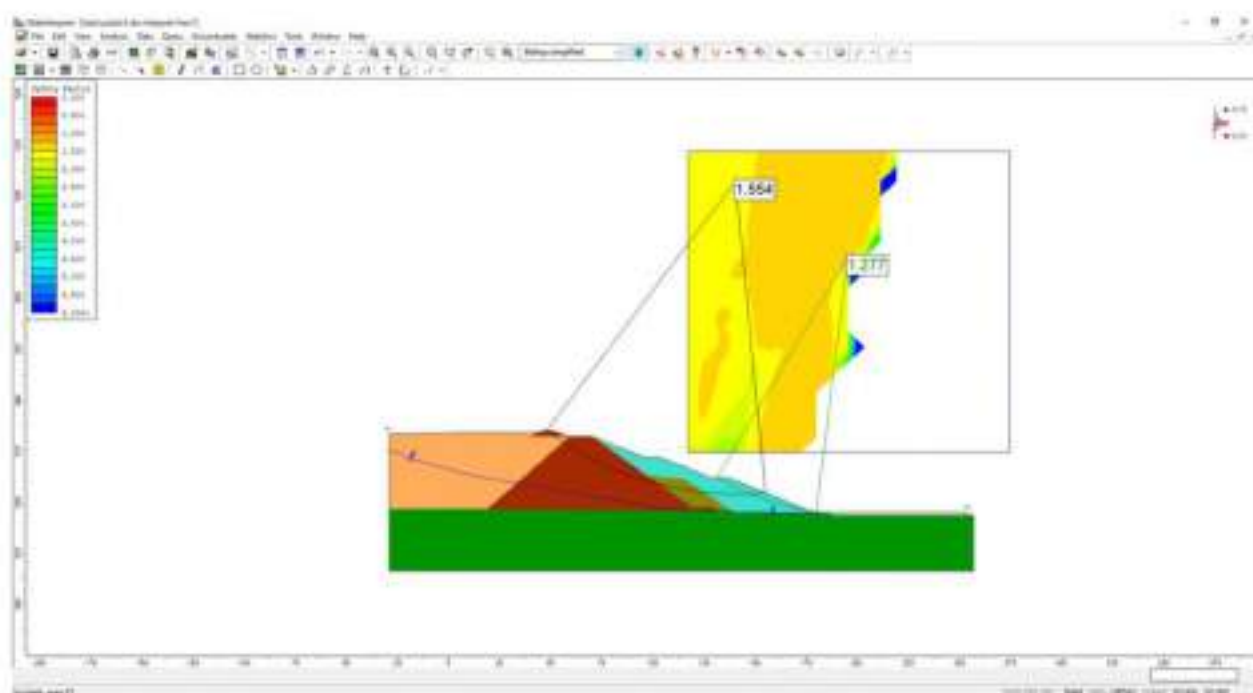
Proračun stabilnosti nakon sanacije brane "Šaški Potok" kamenim balastom prikazan je na slikama 9.39. – 9.42.

Zbirni pregled rezultata proračuna stabilnosti dat je u tabeli 9.6.

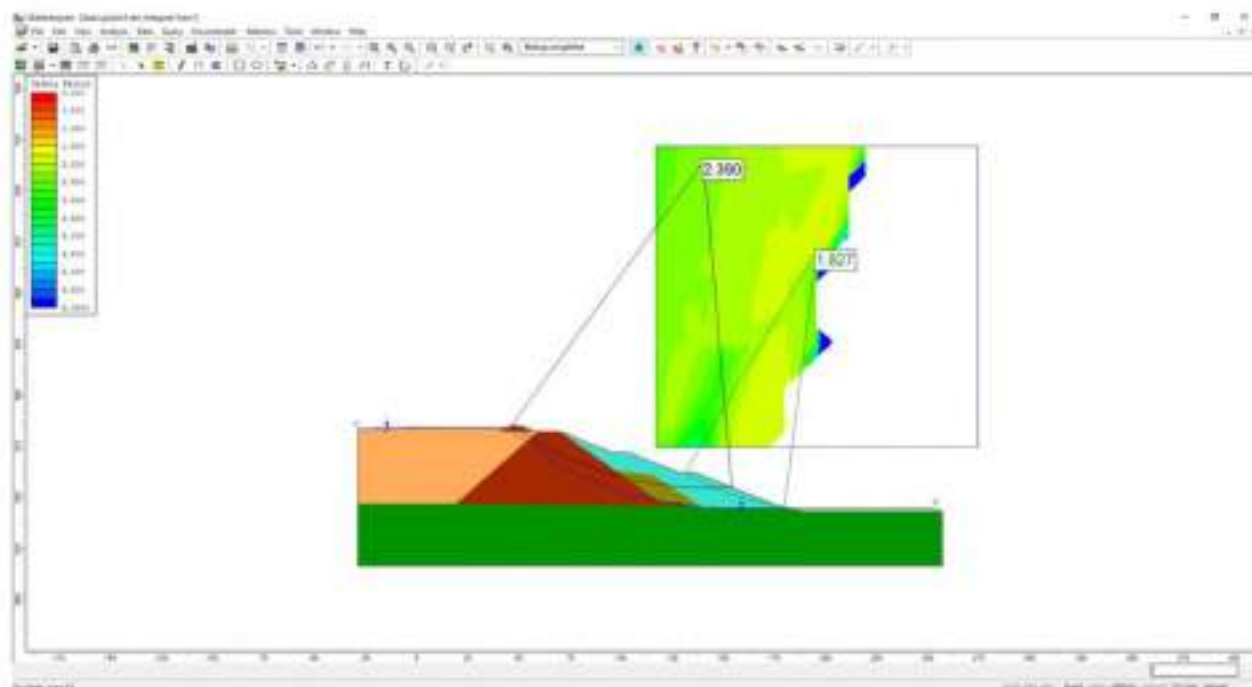
U tabeli 9.7 dat je uporedni prikaz koeficijenata stabilnosti sa i bez ugrađenog balasta.



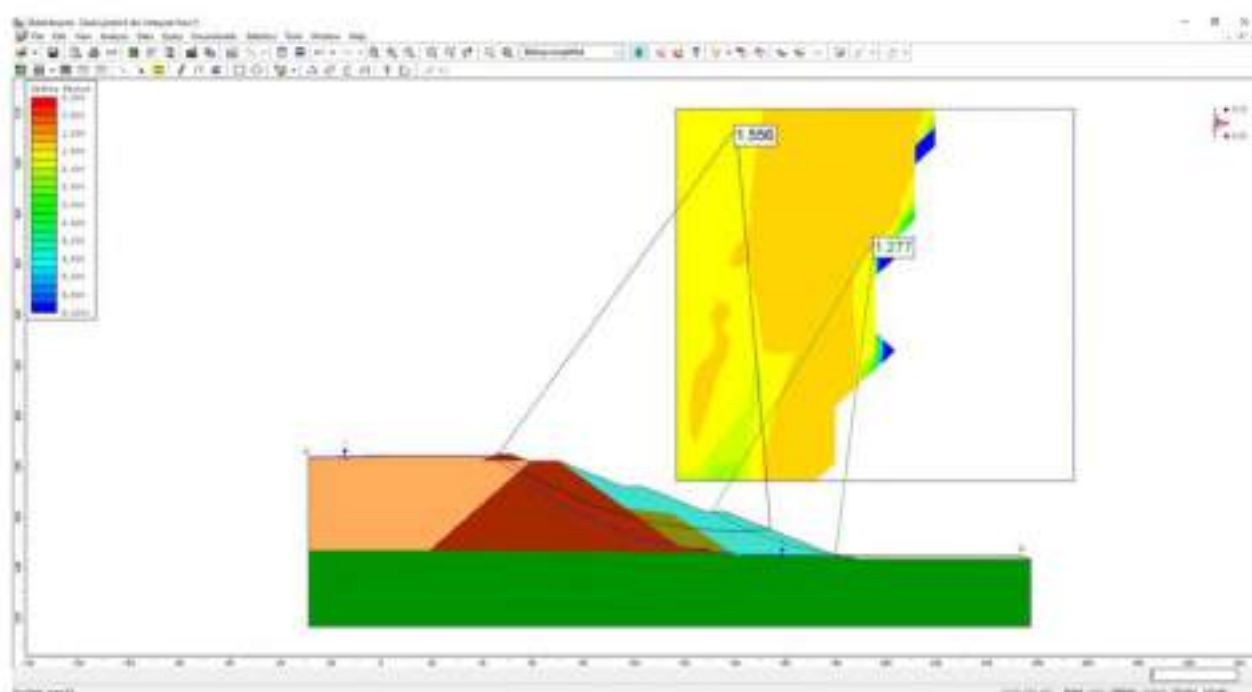
Slika 9.39. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode



Slika 9.40. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop bez vode



Slika 9.41. - Statički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom



Slika 9.42. - Dinamički koeficijent stabilnosti kosine brane po metodi Bishop sa vodom

Tabela 9.6. - Zbirni pregled koeficijenata stabilnosti nakon sanacije sa kamenim balastom

Profil	F _s statički	F _s dinamički
Metoda Bishop bez vode uz branu	2,403	1,554
Metoda Bishop sa vodom uz branu	2,390	1,556

Upoređenjem dobijenih vrednosti koeficijenata stabilnosti sa dozvoljenim minimalnim vrednostima propisanim tehničkim uslovima za projektovanje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa – SRPS U.C5.020, koji za nasute brane visine preko 15 m iznosi minimalno $F_s = 1,50$ u slučaju stalnog statičkog opterećenja, odnosno $F_s = 1,00$ u slučaju povremenog dinamičkog opterećenja za pojavu zemljotresa, može da se zaključi da su dobijeni rezultati iznad minimalno propisanih vrednosti.

Računski parametri za proračun stabilnosti (kohezija, ugao prirodnog držanja i zapreminska težina) moraju da se definišu za svaku radnu sredinu na osnovu ispitivanja uzoraka sa profila u geomehaničkoj laboratoriji. U tom cilju treba izvršiti uzorkovanja i odrediti računске parametre za proračun stabilnosti na osnovu laboratorijskih rezultata.

Kao mera bezbednosti, a u vezi stabilnosti brane, potrebno je stalno praćenje eventualnih promena: pojave pukotina, klizišta i sleganja, kao i pojava provirnih voda. Takođe je potrebno periodično očitavanje nivoa vode u piezometrima, i geodetsko snimanje u slučaju navedenih pojava, kako bi se definisale promene.

Tabela 9.7. – Uporedni prikaz koeficijenata stabilnosti pre i posle sanacije balastom

Profil	F _s statički		F _s dinamički	
	Bez balasta	Sa balastom	Bez balasta	Sa balastom
Metoda Bishop bez vode uz branu	1,745	2,403	1,216	1,554
Metoda Bishop sa vodom uz branu	1,648	2,390	1,170	1,556

Upoređivanjem vrednosti za statičke i dinamičke koeficijente bez balasta i sa balastom vidimo da su svi koeficijenti povećani nakon ugrađenog kamenog balasta, pri čemu se povećanje statičkog koeficijenta kreće od 37 – 45 %, dok se povećanje dinamičkog koeficijenta kreće od 27 – 32 %.

Napomena:

Za što tačnije određivanje stvarnih koeficijenata stabilnosti kako za statičke tako i za dinamične uslove, neophodno je na terenu i u geotehničkoj laboratoriji odrediti realne geotehničke parametre. U tom cilju IRM Bor je izradio *Projekat dodatnih geotehničkih istražnih radova na akcidentnom jalovištu "Šaški Potok" u Majdanpeku*, na osnovu koga su već na jalovištu "Šaški Potok" započeta prva geotehnička istražna bušenja (Slika 9.44). Ovim projektom je planirano izvođenje ukupno 22 geotehničke istražne bušotine, od kojih će 8 geotehničkih bušotina nakon što se iz njih izvade jezgra biti iskorišćeno za ugradnju 8 novih piježometarskih konstrukcija. Na taj način biće omogućeno merenje i praćenje tačnog nivoa procedne vode kroz

telo zemljane brane na tri profila (Slika 9.43), koje će se kasnije koristiti i za tačnije određivanje svih budućih koeficijenata stabilnosti na zemljanoj brani akcidentnog jalovišta "Šaški Potok"



Slika 9.43. – Prikaz lokacija svih dodatnih geotehničkih istražnih bušotina iz Projekta



Slika 9.44. – Početak dodatnih geotehničkih istražnih radova na zemljanoj brani akcidentnog jalovišta "Šaški Potok", snimljeno 26.09.2022. godine

9.3.3.3. Rušenje brana

9.3.3.3.1 Uvodna razmatranja i opis područja nizvodno od jalovišta „Valja Fundata“

Flotacijsko jalovište „Valja Fundata“ je glavno jalovište rudnika bakra u Majdanpeku i eksploatiše se od 1961. godine. Površine je oko 360 ha i predstavlja jedno od najvećih jalovišta u Evropi. Sačinjeno je od 6 brana, slika 9.45:

- Peščana brana "Vančev Potok".
- Peščana brana "Kaludžerica".
- Peščana brana "Prevoj Šaška".
- Peščana brana "Pustinjač 1".
- Betonska i peščana brana "Pustinjač 2".
- Nasip br.6.

Brane trenutno nemaju istu kotu krune (od 531 do 540 mm), što je rezultat mnogih problema koji su se javljali prilikom eksploatacije jalovišta.



Slika 9.45. Flotacijsko jalovište „Valja Fundata“

U budućem periodu je planirana nadgradnja jalovišta do kote 545 mnm za koju je procenjeno da će se dostići 2026. godine. U prošlosti je zabeleženo nekoliko udesa na jalovištu koji su rezultovali isticanjem deponovane jalovine, što je ostavilo posledice po okolinu. U poslednjih nekoliko godina ugrožena je stabilnost jalovišta, posebno sa aspekta brane „Prevoj Šaška“ čijoj se sanaciji hitno pristupilo 2020. godine. Prema projektnim rešenjima, cilj je da se u narednom periodu sve manjkavosti uklone, smanji nivo vode u taložnom jezeru na oko 5 Mm³, a brane „Vančev potok“ i „Pustinjac 2“ vrata u operativno stanje kako bi se jalovište ujednačeno nadgrađivalo. Zapadni deo jalovišta je na krečnjačkom terenu, dok je istočni na andezitskom.

Okolina jalovišta obiluje brdsko-planinskim krajolikom, šumskim zemljištem i vegetacijom. Ispod brane „Pustinjac 1“ nalaze se dva prirodna uzvišenja „Čoka Mika“ i „Čoka Mare“, koja su većih nadmorskih visina od planirane krajnje kote jalovišta i predstavljaju prirodnu tampon zonu. Nizvodno od brane „Pustinjac 2“ nalazi se prirodna uvala koja se nadovezuje na korito reke Veliki Pek. Severno od jalovišta „Valja Fundata“ se nalazi akcidentno jalovište „Šaški potok“ koje se eksploatiše samo po potrebi. Južno, jugoistočno i jugozapadno je grupisano nekoliko naselja: Debeli Lug, Leskovo, Rudna glava, Blizna i Crnajka. Od značajnijih istorijskih spomenika u okolini izdvaja se arheološko nalazište Rudna Glava, a od spomenika prirode „Prerast šuplja stena“, koji je svrstan u I kategoriju prirodnih spomenika od izuzetnog značaja. Oba lokaliteta nalaze se jugoistočno od jalovišta. Strogi rezervati prirode Mustafa i Felješana nalaze se u dolini Todorove reke, jugozapadno od jalovišta, i obiluju zaštićeni vrstama životinja.

Okolina jalovišta je izuzetno bogata rekama, među kojima su: reka Veliki Pek, sa pritokom Mali Pek, od koje se formira reka Pek, a koje protiču zapadno od jalovišta, zatim, Porečka reka sa pritokom Šaškom rekom, koje protiču istočno od jalovišta. Ove reke su mahom III klasa kvaliteta, što je posledica višedecenijskog rudarenja na ovim prostorima i nekoliko udesnih situacija na jalovištu. Od manjih reka izdvajaju se Todorova reka, Mali i Veliki Ujevac, Crna reka, Mala i Velika Brestovica, Velika Blizna, Prerast i još mnoge.

9.3.3.4. Procena rizika od rušenja brana flotacijskog jalovišta

Procena rizika od rušenja brana flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ se vrši sa ciljem da se na osnovu izlaznih podataka omogući realno i praktično klasifikovanje jalovišta prema *Uredbi o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu* („Sl. Glasnik RS“ br. 63/2017). Za potrebe procene rizika koristeće se podaci iz TRP-a sanacije brane „Prevoj Šaška“ (2019) i DRP-a nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“ (2020).

Rizik oštećenja ili rušenja brana na jalovištima proizilazi iz niza okolnosti:

- tehnologija izgradnje je takva da novi slojevi, u potpunosti ili delimično, počivaju na relativno slabo nosećim slojevima iz prethodnog ciklusa nasipanja, što umanjuje opštu stabilnost objekta;

- brane na jalovištima se najčešće formiraju od homogenog materijala (bez glinenog jezgra), tako da je nivo provirnih voda visok ili nedovoljan, ili oštećena drenaža, često može biti uzrok oštećenja ili rušenja brane;
- loše dimenzionisani ili zapušteni derivacioni i/ili evakuacioni objekti mogu dovesti do preliivanja brane u periodu intenzivnih padavina;
- usled likvefakcije, zemljotresi deluju izuzetno razorno na brane od jalovišnog materijala;
- nizvodne kosine ovih brana se po pravilu ne štite od erozije;
- osmatranje deponija je kod nas uglavnom na tehnološki nezadovoljavajućem nivou, bez mogućnosti automatizovanog, ranog upozorenja.

Na osnovu navedenih faktora, može se konstatovati da na rizik od rušenja brana na jalovištima utiču pre svega uslovi fundiranja, kvalitet i stanje unutrašnje drenaže i evakuacionih objekata, stabilnost kosina i nivo seizmičkog opterećenja.

Procena rizika će se izvršiti primenom FMEA tehnike uz podršku matrice rizika za analizu rizika i ALARP pristupa za vrednovanje rizika. Rizik će se proceniti kao funkcija verovatnoće potencijalnog udesa i posledica koje proističu iz udesa. Potencijalni udes će se modelirati po najgorem mogućem scenariju po kom će se desiti rušenje brane „Prevoj Šaška“, „Kaluderica“ i „Pustinjac 2“ i isticanje izvesne količine deponovane jalovine, dok će se težina posledica analizirati na osnovu potencijalnih ljudskih žrtava, ekoloških i ekonomskih posledica. Rušenje svake brane je razmatrano pojedinačno, bez potencijalnog proloma više brana u isto vreme, jer je u studiji proboja brana ustanovljeno da bi istovremeni prolom brana doveo do ublažavanja dubine plavljenja i tada ne bi mogao da se razmatra najgori mogući scenario. Rušenje brana „Vančev potok“, nasipa br.6 i „Pustinjac 1“ nije razmatrano je se one nalaze na takvom topografskom položaju da eventualno rušenje tih brana ne bi ugrozilo širu okolinu jalovišta zbog kompozicije okolnog terena.

9.3.3.4.1 Scenario udesa i procena verovatnoće udesa

Projektom „DRP Nadvišenja flotacijskog jalovišta Vaja Fundata“ iz 2020. godine je razmatrano rušenje brana „Kaluderica“ i „Pustinjac 2“ i to u dva odvojena scenarija, iz razloga što bi istovremeno rušenje više nasipa znatno ublažilo visinu poplavnog talasa. U slučaju takvog scenarija voda bi se iz akumulacije praznila preko odvojenih breša što bi znatno uticalo na smanjenje vrha hidrograma preliivanja kroz brešu.

Proboj brane „Prevoj Šaška“ i propagacija tog poplavnog talasa je urađena u okviru Dopunskog rudarskog projekta otkopavanja rude bakra iz ležišta „Južni revir“ u rudniku bakra u Majdanpeku od strane konzorcijuma Rudarsko-geološkog i Građevinskog fakulteta u Beogradu u julu 2019. godine.

Što se tiče nasipa „Vančev potok“, nasipa br.6 i „Pustinjac 1“, oni se nalaze na takvom topografskom položaju da eventualno rušenje tih brana ne bi ugrozilo širu okolinu jalovišta zbog kompozicije okolnog terena.



Mehanizam rušenja podrazumeva likvefakciju usled zemljotresa ili nekog drugog uzroka, sleganje krune brane i njeno prelivanje, što inicira formiranje breše u telu brane, kroz koju mešavina vode i jalovine ističe iz deonije.

Dužina računске deonice nizvodno od brane nije unapred poznata već se određuje probanjem. Prema kriterijumu za usvajanje nizvodnog graničnog profila, najveći proticaj na tom profilu pri prolasku poplavnog talasa mora biti manji od proticaja 100-godišnje vode. Deonice na kojima su najveće kote nivoa pri prolasku poplavnog talasa veće od kota 100-godišnje vode proglašavaju se „plavnim“ ili „ugroženim područjem“. Na tom području treba postaviti trajni sistem za obaveštavanje stanovništva u slučaju opasnosti.

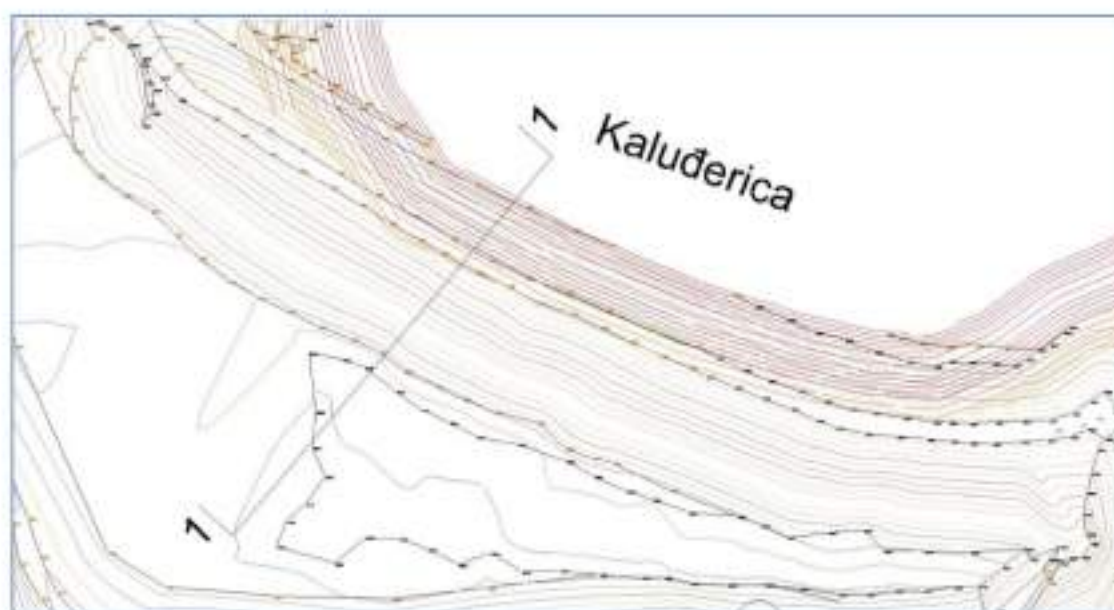
Za oba scenarija pretpostavljena računska deonica počinje od ušća reke Komše u reku Pek. Tako da dužina deonice u prvom scenariju iznosi 37,5km, mereno od ušća do brane „Kaluderica“, dok druga računska deonica ima dužinu od 41,2 km, mereno takođe od ušća do brane „Pustinjac 2“.

Zbog velikog broja računskih poprečnih preseka, koji su unešeni kako bi se omogućila stabilnost proračuna, u projektu su označeni samo karakteristični poprečni presezi i označeni su sa REP (računski evidencioni profil).

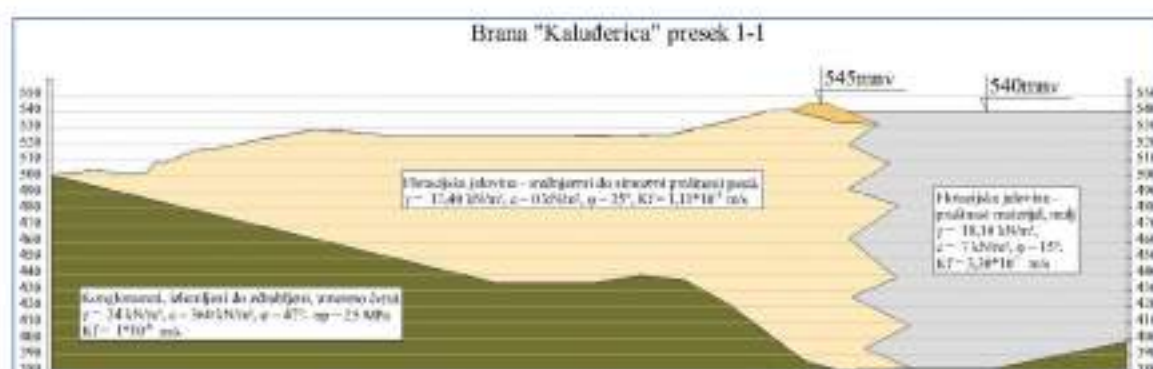
U ovom elaboratu su izabrane dve varijante proračuna. Prva varijanta predstavlja hidrauličke posledice rušenje brane „Kaluderica“, dok duga varijanta predstavlja hidrauličke posledice rušenje brane „Pustinjac 2“. Obe brane se nalaze sa desne strane reke Veliki Pek, sa tim što se brana „Pustinjac 2“ nalazi uzvodno i obe štite područje sliva te reke. Iz razloga što je usvojena deonica korita reke Veliki Pek i reke Pek dugačka 41,2 km, nije moguće prikazati rezultate na svim poprečnim presezi već su izabrani i prikazani karakteristični poprečni presezi.

Varijanta 1

Prva varijanta proračuna se odnosi na rušenje brane „Kaluderica“. Nasip je definisan kao kritično mesto za proračun uticaja poplavnog talasa usled proboja brane jer nizvodno od brane postoji prostor koji bi potencijalno mogao biti ugrožen. Na slikama ispod je prikazana situacija kao i poprečni presek brane nakon nadvišenja do kote K+545 mnv.



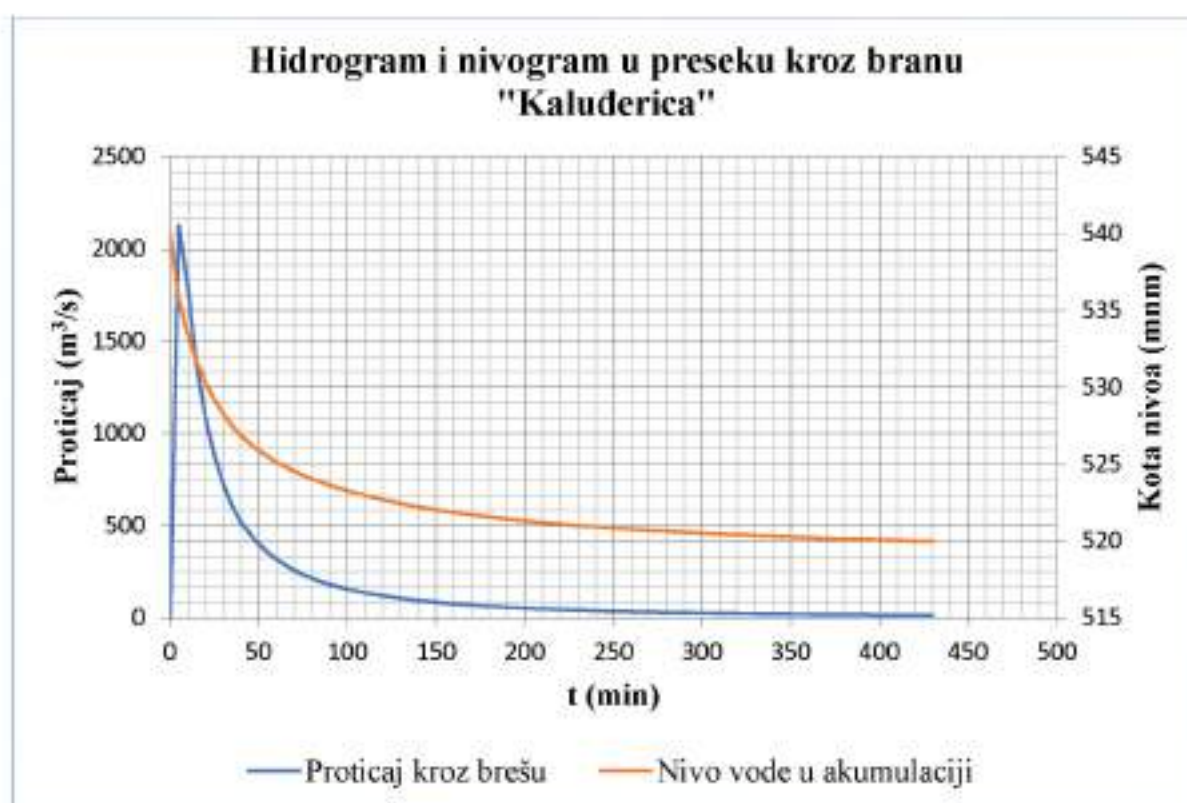
Slika 9.46.: Situacija brane „Kaluđerica“ nakon nadvišenja



Slika 9.47.: Poprečni presek brane „Kaluđerica“ nakon nadvišenja

Nasip se ruši delimično uz formiranje breše trapeznog oblika, širine u dnu 30 m i nagiba kosina 1:1. Razvoj breše je kratkotrajan, usvojeno je trajanje razvoja breše od $t=15$ min. Najniža kota breše po završetku njenog razvoja iznosi K+520 mnv.

Sa navedenim karakteristikama breše dobija se hidrogram u profilu brane, pretpostavljajući da je horizontalan nivo vode u jalovištu na koti K+540 mnv.



Slika 9.48.: Hidrogram i nivogram vode u akumulaciji

Maksimalni proticaj u ovom slučaju iznosi $2128 \text{ m}^3/\text{s}$. Procenjena zapremina poplavnog talasa usled rušenja ovog nasipa iznosi $4,6 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Brzina prostiranja poplavnog talasa u početku iznosi $13,43 \text{ m/s}$, da bi se kasnije smanjivala i na nekim mestima iznosila i manje od 1 m/s u zavisnosti od pada korita i prirodnih prepreka.

Do prvog naseljenog mesta Debeli Lug, čelo talasa stiže nakon 5min od trenutka rušenja nasipa, dok se maksimalni protok odnosno vrh talasa očekuje u roku od 10min od trenutka rušenja nasipa, kao što je prikazano na grafičkom prilogu za reprezentativni presek REP2. Što znači da stanovnici ovog mesta imaju veoma kratko vreme za evakuaciju.

Naredno naseljeno mesto koje je ugroženo je Blagojev Kamen koje se nalazi na 22,9 km od ušća. Rezultati proračuna su prikazani na preseku REP11, odatle se može zaključiti da se čelo talasa javlja nakon 120 min od trenutka rušenja brane, maksimalni nivo i proticaj se javlja u 160-om minutu od trenutka rušenja brane. Ovo vreme putovanja poplavnog talasa daje stanovnicima Blagojevog Kamena dovoljno vremena za evakuaciju iz ugroženog područja.

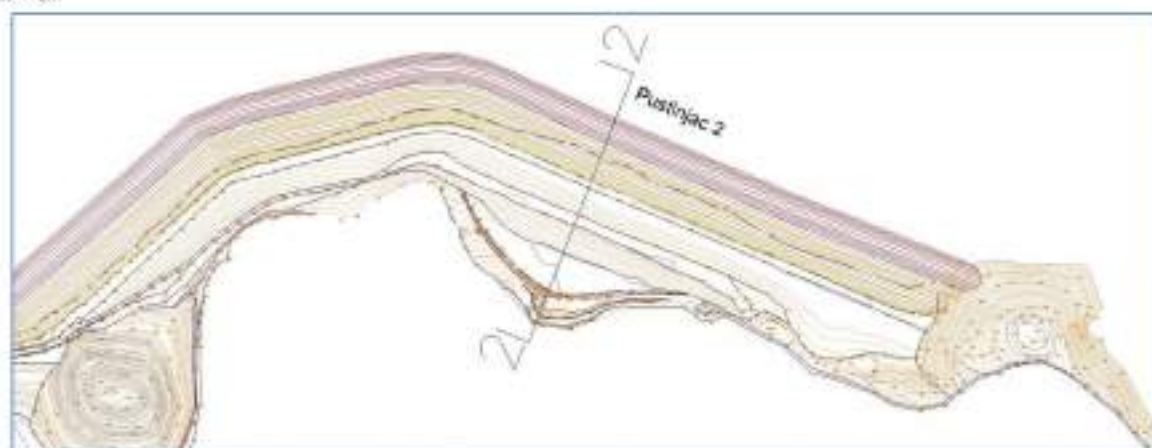
Na 17,4 km od ušća reke Komše u reku Pek se nalazi mesto Bosiljkovac. Na tom mestu se nalazi presek REP13. Rezultati proračuna za presek REP13 su prikazani na grafičkim priložima. Čelo talasa se javlja u 175-om minutu, dok se maksimalni proticaj i maksimalni nivo javljaju u 210-om minutu od trenutka rušenja nasipa.

Presek broj REP17 se nalazi na 11,5km od ušća reke Komše u reku Pek, gde se nalazi i naselje Brodica. Na ovom preseku se čelo talasa javlja u 230-om minutu dok se vrh talasa očekuje u 270-om minutu. Vrednost maksimalnog proticaja u ovom preseku, koja iznosi $Q=364,79\text{m}^3/\text{s}$, je manja od proticaja za 100-godišnji povratni period od $Q=404,97\text{m}^3/\text{s}$, što znači da poplavni talas ne ugrožava područje nizvodno preseka REP17, odnosno da za područje nizvodno od pomeutog preseka važe mere redovne odbrane od poplava.

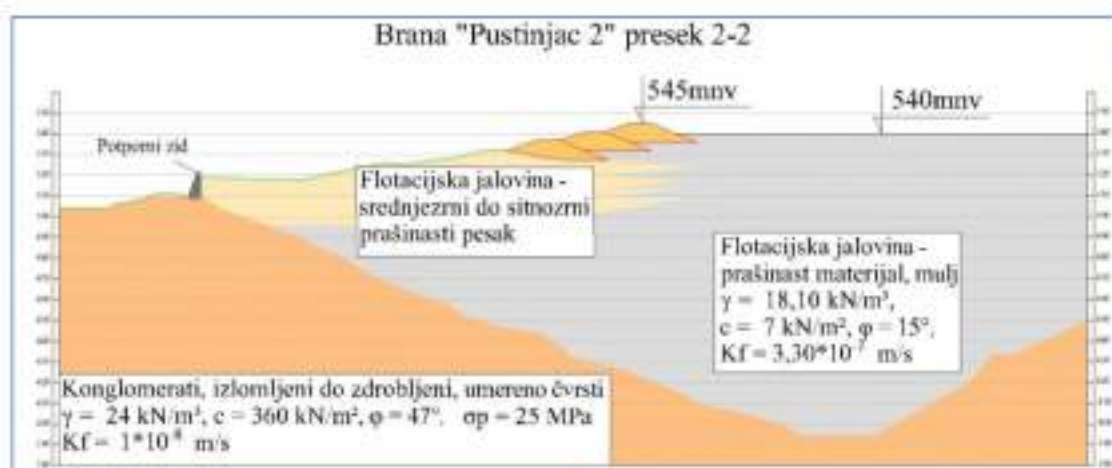
Varijanta II

Druga varijanta proračuna predstavlja proboj nasipa „Pustinjac 2“. Ova varijanta je takođe izabrana zbog potencijalnog ugrožavanja područja nizvodno od nasipa koji gravitira ka koritu reke Veliki Pek nastavljajući se dalje na reku Pek.

Situacija i poprečni presek nasipa sa nadvišenjem do kote K+545mnv je prikazan na sledećim slikama.

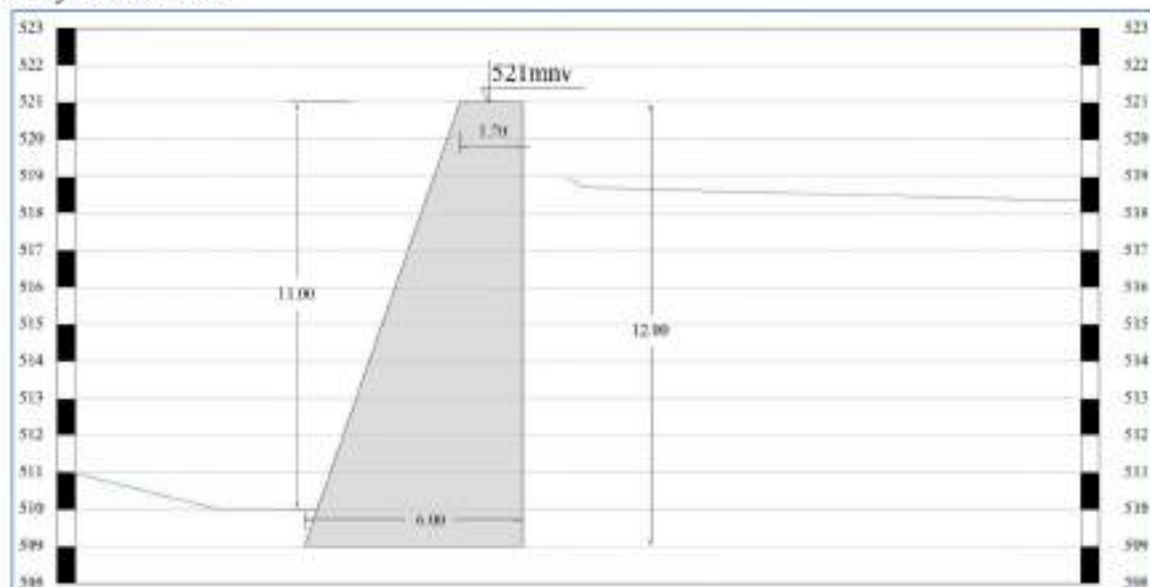


Slika 9.49.: Situacija brane „Pustinjac 2“ nakon nadvišenja



Slika 9.50.: Poprečni presek brane „Pustinjac 2“ nakon nadvišenja

Nasip „Pustinjac 2“ se na nizvodnoj strani oslanja na lučni betonski potporni zid. Udaljenost potpornog zida, u središnjem delu, od osovine krune nasipa na koti K+545mnv je 215m, dok su krajevi zida na rastojanju od 150m u odnosu na osovinu krune nasipa. U centralnom delu zid je visine 11m, sa krunom na koti K+521mnv, dok mu se ka krajevima visina smanjuje usled povećanja kote terena.



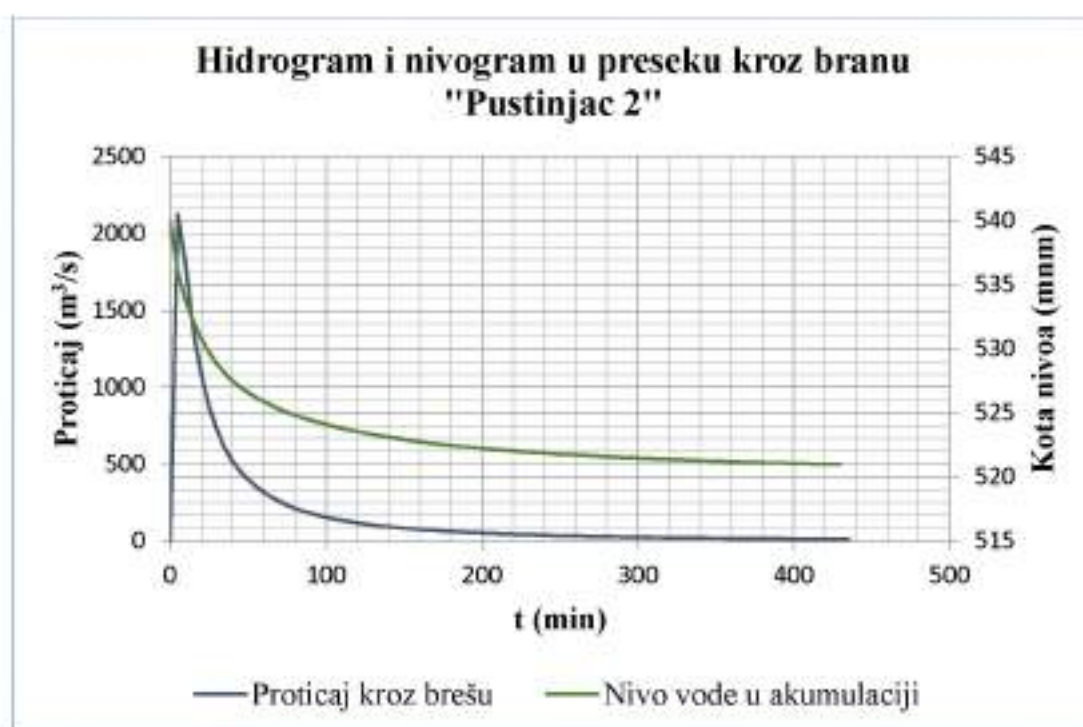
Slika 9.51. Poprečni presek betonskog potpornog zida

Nasip se ruši uz formiranje breše u trajanju od $t=15\text{min}$. Breša je trapeznog oblika širine u dnu 30m sa nagibima kosina 1:1. Kota dna breše iznosi K+521mnv što ujedno predstavlja kotu krune betonskog potpornog zida sa nizvodne strane nasipa. Voda iz akumulacije preliva preko zida i napreduje dalje kroz prirodnu uvalu do korita reke Veliki Pek.

Isticanje kroz brešu i pražnjenje akumulacije traje sve dok nivo u akumulaciji ne opadne do zadate konačne kote dna breše, koja u konkretnom slučaju iznosi K+521mnv. Posle tog vremena nema više isticanja vode kroz brešu u telu brane, a ostatak vode ostaje "zarobljen" u jalovištu.

I za ovu varijantu proračuna mod rušenja brane flotacijskog jalovišta, oblik breše, širina i visina breše, vreme potrebno da se formira breša konačnih dimenzija, kao i ostali elementi za proračune su definisani na osnovu zaključaka i preporuka iz obimne svetske i domaće stručne dokumentacije.

Dobijeni hidrogram i nivogram u preseku kroz branu je prikazan na grafiku (Slika 9.52.)



Slika 9.52.: Hidrogram i nivogram vode u akumulaciji

Maksimalni proticaj u ovom slučaju iznosi $2128 \text{ m}^3/\text{s}$. Procenjena zapremina poplavnog talasa usled rušenja ovog nasipa je $4,6 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Maksimalna brzina prostiranja poplavnog talasa u ovom slučaju iznosi $9,78 \text{ m/s}$, da bi se kasnije smanjivala i na nekim mestima iznosila i manje od 1 m/s u zavisnosti od pada korita i prirodnih prepreka.

Prvo naseljeno mesto na koje nailazi poplavni talas je naselje Debeli Lug i ono se nalazi na $36,9 \text{ km}$ od ušća, predstavljeno karakterističnim poprečnim profilom REP5. Vreme pojave čela talasa na ovom preseku je 10 min od trenutka rušenja nasipa, dok je vreme pojave maksimalnog nivoa i proticaja 30 min od rušenja nasipa „Pustinjac 2“.

Naredni karakteristični poprečni presek je REP14 kod naselja Blagojev Kamen na $22,9 \text{ km}$ od ušća. Na tom preseku se čelo talasa javlja u 140 -om minutu od rušenja brane, dok se maksimalni nivo i proticaj javlja u 190 -om minutu od trenutka proboja nasipa.

Karakteristični presek REP16 koji se nalazi na $17,4 \text{ km}$ od ušća, je na ulazu u naselje Bosiljkovac. Pojava čela talasa za ovaj presek je nakon 185 minuta od proboja brane. Maksimalni proticaj i maksimalni nivo se javljaju nakon 230 minuta od rušenja brane. Vrednost maksimalnog proticaja u ovom preseku je $378,73 \text{ m}^3/\text{s}$, što je manje od proticaja za 100 -godišnji povratni period, pa se može zaključiti da zona nizvodno od ovog preseka ne predstavlja ugroženo područje.



9.3.3.4.2 Uvodna razmatranja i opis područja nizvodno od akcidentnog jalovišta „ŠAŠKI POTOK“

Na osnovu izvora opasnosti prilikom odvijanja tehnološkog procesa odlaganja jalovine u flotacijsko jalovište "Šaški Potok" mogući rizici za nastajanje udesa mogu se vezati za popuštanje ili urušavanje brane na jalovištu, što bi dovelo do procurivanja, ili proloma brane i naglog oslobađanja, izlivanja velike količine jalovine sa vodom u radnu i životnu sredinu prema Šaškoj Reci i dalje prema Porečkoj Reci.

Uzroci mogućeg popuštanja, ili proloma brane, ili brana na flotacijskom jalovištu mogu biti različitog porekla, kao: hidrološki, geotehnički, hidraulički, konstruktivni, seizmički, neodgovarajuće održavanje, oštećenja usled ratnih dejstava, oštećenja usled terorističkih aktivnosti, ili kombinacija nekih od navedenih uzroka.

Prema obimu i identifikaciji opasnosti, mogući nivo udesa određuje se na osnovu predviđenog scenarija i analize povredivosti, a izražava se kao I, II, III, IV, ili V nivo udesa:

-I nivo udesa-objekta postrojenja-negativne posledice udesa su ograničene na deo objekta-postrojenja ili ceo objekat-postrojenje na kompleksu privrednog društva i drugog pravnog lica i ne očekuju se negativne posledice u okolini;

-II nivo udesa-objekta, postrojenja i kompleksa-negativne posledice udesa mogu zahvatiti deo objekta-postrojenja ili ceo kompleks privrednog društva i drugog pravnog lica i ne očekuju se negativne posledice u okolini izvan kompleksa;

-III nivo udesa-nivo jedinice lokalne samouprave-negativne posledice udesa mogu se preneti izvan granica opasnog objekta-postrojenja i kompleksa privrednog društva i drugog pravnog lica i očekuju se posledice na delu ili celoj teritoriji jedinice lokalne samouprave, odnosno grada;

-IV nivo udesa-nacionalni nivo-negativne posledice udesa na objektu- postrojenju i kompleksu privrednog društva i drugog pravnog lica, mogu se proširiti na deo teritorije i celu teritoriju Republike Srbije;

-V nivo udesa-međunarodni nivo-negativne posledice udesa na objektu- postrojenju i kompleksu privrednog društva i drugog pravnog lica, mogu se proširiti van teritorije Republike Srbije.

9.3.3.4.2.1 Analiza prethodnih udesa, identifikacija kritičnih tačaka

Uvidom u dostupne podatke o udesima koji su se dogodili u poslednjih 50 godina na Flotacijskom jalovištu "Šaški Potok" zabeležen je udes iz 1996. godine, kada se zbog popuštanja brane, izlilo oko 70.000 m³ jalovine, od čega 33.000 m³ vode, kao i 2015. godine, kada je došlo do popuštanja brane "Šaški Potok" zbog pojave klizišta na spoljnoj kosini zemljane brane. Zona

klizišta je širine 12 m, dužine 30 m, i dubine 2 m. Procenjena količina materijala koja je skliznula iznosi oko 800 m³. U cilju zaustavljanja akcidenta vršeno je ispuštanje vode, koja je u kontaktu sa branom, izgrađen revizioni kanal i postavljena natega prečnika 200 mm.

Na osnovu mogućih izvora opasnosti u odvijanju tehnološkog procesa odlaganja jalovine u flotacijsko jalovište, kao i na osnovu uzroka mogućeg popuštanja i proloma brane na flotacijskom jalovištu "Šaški Potok", identifikovana je kritična tačka:

- Zemljana brana, na kojoj bi moglo doći do udesnog događaja, koji bi prerastao u udes.



Slika 9.53.- Kritična tačka na Flotacijskom jalovištu "Šaški Potok"

9.3.3.4.3 Scenario mogućeg razvoja događaja

Na osnovu identifikovanih lokacija potencijalnih opasnosti na flotacijskom jalovištu "Šaški Potok" biće prezentovan razvoj mogućeg događaja i posledica na kritičnoj tački na kojoj je identifikovana povećana verovatnoća nastanka udesa, kao i posledice za ljude, materijalna dobra i životnu sredinu. Prikaz mogućeg razvoja događaja obuhvata sagledavanje mogućeg obima udesa i posledica po život i zdravlje ljudi, materijalna dobra i životnu sredinu. Prilikom određivanja kritičnog mesta, tačke prevashodno se vodilo računa o količini, vrsti opasne materije, nedostacima u fazi korišćenja postrojenja sa aspekta njegove namene, tehničko tehnološkim specifičnostima skladištenja, mogućim otkazima usled dotrajalosti opreme i objekata, kao i spoljašnjim izvorima opasnosti, među kojima: zemljotresi, velika količina padavina, poplava, klizišta, jaki vetrovi. I pored sigurne i efikasne zaštite u tehnološkom procesu i stručnosti u samom procesu odlaganja jalovine onda kada se u neaktivno flotacijsko jalovište jalovina odlaže zbog objektivnog uzroka, koji se odnosi na akcidentalno stanje Jalovišta "Valja Fundata", ili

akcidenta na flotacijskim objektima, mora se pretpostaviti mogućnost nastanka udesa većeg, ili manjeg obima na flotacijskom jalovištu "Šaški Potok".

Jedan od potencijalnih najopasnijih događaja na predmetnoj lokaciji je popuštanje brane, odnosno u određenim okolnostima prolom brane, prelivanje i izlivanje opasnih materija iz sadržaja jalovišta u životnu sredinu (Scenario 1).

Prilikom rušenja brane "Šaški Potok" dolazi do postepenog i delimičnog popuštanja i urušavanja dela brane u vidu trapezne breše kroz koju se izliva mešavina jalovine i vode, čiju zapreminu nije moguće tačno odrediti, zbog povećanog nivoa vode u jalovištu, nastalog usled slivanja bujičnih voda, te se u ovom slučaju vrši gruba procena, a na osnovu iskustvenih podataka i procenjuje se da će nastala mešavina jalovine i vode, uzevši u obzir kompoziciju terena nizvodno od brane, stvoriti poplavni talas, koji će najpre poplaviti delove Ogranka Rudnika bakra Majdanpek: Pumpnu stanicu "Šaški Potok", koja je udaljena od brane oko 380 m, i ugroziti 12 zaposlenih rudara-pumpara, odnosno radnika koji rade na nadvišavanju brane. Procenjuje se da će povrediva zona od poplavnog talasa van kompleksa Ogranka Rudnika bakra Majdanpek biti od gornje doline Šaške Reke i duž dolina Šaške i Porečke Reke, pri čemu će poplavni talas zahvatiti delove državnog puta prvog reda Majdanpek-Rudna Glava-Klokočevac-Donji Milanovac, poljoprivredne površine u ataru naselja Blizna, udaljeno oko 9 km od brane, naselja Rudna Glava, udaljeno oko 15 km od brane. U ovim delovima naselja ugrožena su domaćinstva u priobalju Šaške Reke, kao i domaćinstva dela atara naselja Crnajka i Klokočevac od ušća reke Crnajke u Porečku reku prema naselju Klokočevac.

Procenjuje se da bi oko 60 % zapremine jalovine bilo pokrenuto sa vodom u slučaju proloma brane, a na osnovu procentualne zastupljenosti sitnijih čestica do 0.1 mm, koje čine osnovnu komponentu čvrste faze u mešavini jalovine i vode, koja procena odgovara iskustvenim podacima prilikom havarija nekih jalovišta.

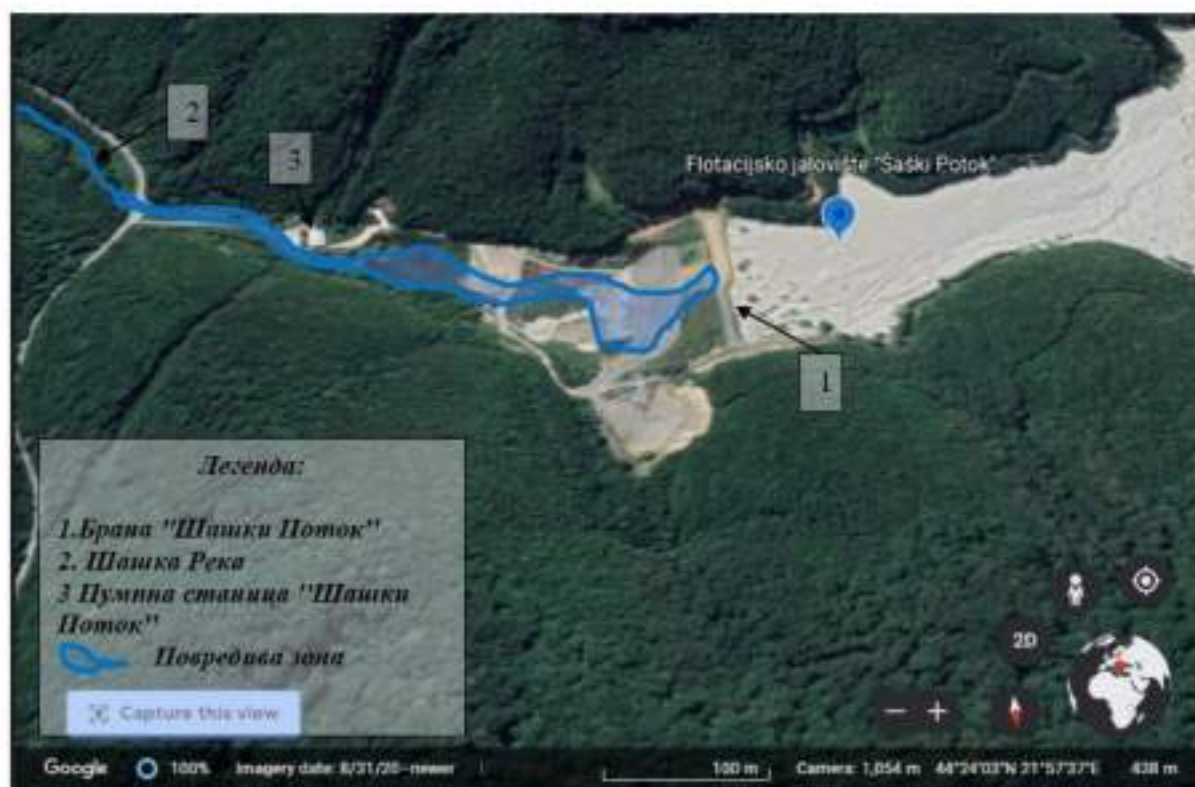
Može se konstatovati da se talas jalovine sporije kreće od talasa vode. Međutim, u ovom slučaju zbog povećanog nivoa vode u jalovištu, koji je nastao usled dugotrajnih kiša i ulivanja bujičnih voda u jalovište, ukazuje na to da je moguće blagovremeno upozorenje, odnosno uzbunjivanje stanovnika za delove naselja Blizna, Rudna Glava i nizvodno delove atara naselja Crnajka i Klokočevac.

Poplavni talas mešavine jalovine i vode do prvog naselja Blizna, obzirom na kompoziciju terena, mogao bi stići za oko 40 minuta od trenutka rušenja nasipa i brane, dok bi vrh talasa-maksimalan protok, mogao stići za oko 60 minuta od trenutka rušenja brane, što znači da bi evakuacija stanovnika dela naselja Blizna i Rudna Glava u neposrednoj blizini Šaške Reke i dela atara naselja Crnajka i Klokočevac u neposrednoj blizini Porečke Reke mogla biti blagovremena.



Šaška Reka, sa karakteristikama bujičnosti, čiji je prosečan protok vode 7,5 m/s, u gornjem toku protiče kroz izrazito planinski teren, delimično sa horizontalnim i subhorizontalnim delovima terena, koji se prostiru duž rečnog toka, odnosno ravnijim manjim dolinama, na kojima bi se mešavina jalovine i vode mogla zadržavati, što bi moglo dovesti do svojevrsnog taloženja jalovine, odnosno krupnijih čestica jalovine, koje bi se taložile u tim horizontalnim i subhorizontalnim delovima terena. Pored toga, u širim dolinskim delovima pored Šaške Reke u ataru sela Blizna i Rudna Glava, poplavni talas mogao bi se razliti usled manje dubine korita reke i poplaviti ravničarsko priobalje. Delovi naselja nizvodno u priobalju Šaške i Porečke Reke, koji bi mogli biti ugroženi poplavnim talasom, kao i stvaranjem privremenih manjih jezerskih celina mešavine jalovine i vode nalaze se u atarima naselja Blizna, Rudna Glava i delu atara naselja Crnajka i Klokočevac. U povredivoj zoni u ataru naselja Blizna moglo bi biti ugroženo oko 10 domaćinstava sa 20 lica, ekonomski i stambeni objekti, sita i krupna stoka, živina i poljoprivredne površine u neposrednoj blizini Šaške Reke. U povredivoj zoni u ataru naselja Rudna Glava moglo bi biti ugroženo oko 20 domaćinstava sa 50 lica, ekonomski i stambeni objekti, sita i krupna stoka, živina i poljoprivredne površine u neposrednoj blizini Šaške Reke, a u delu atara naselja Crnajka i Klokočevac u povredivoj zoni moglo bi biti ugroženo oko 4 domaćinstava sa 12 lica, ekonomski i stambeni objekti, sitna i krupna stoka, živina i poljoprivredne površine u neposrednoj blizini Porečke Reke. Pored navedenog ugroženost u povredivoj zoni odnosi se i na floru i faunu, površinske i podzemne vode.

Na osnovu navedenih podataka, u slučaju ovog scenarija u kojem su kao parametri za nastanak udesa, uzete velike i višednevne kišne padavine i nastanak zemljotresa, kao istovremene i pridružene elementarne nepogode, razmere ugroženosti ljudi, područja, materijalnih dobara i životne sredine mogle bi poprimiti karakter nivoa udesa, čije se posledice mogu odraziti na objektu-postrojenju i kompleksu privrednog društva Sebia Zijin Copper doo Bor, Ogranak Rudnici bakra Majdanpek i mogu se proširiti na deo teritorije opštine Majdanpek, što predstavlja III nivo udesa-nivo jedinice lokalne samouprave-negativne posledice udesa mogu se preneti izvan granica opasnog objekta-postrojenja i kompleksa privrednog društva i očekuju se posledice na delu teritorije jedinice lokalne samouprave.



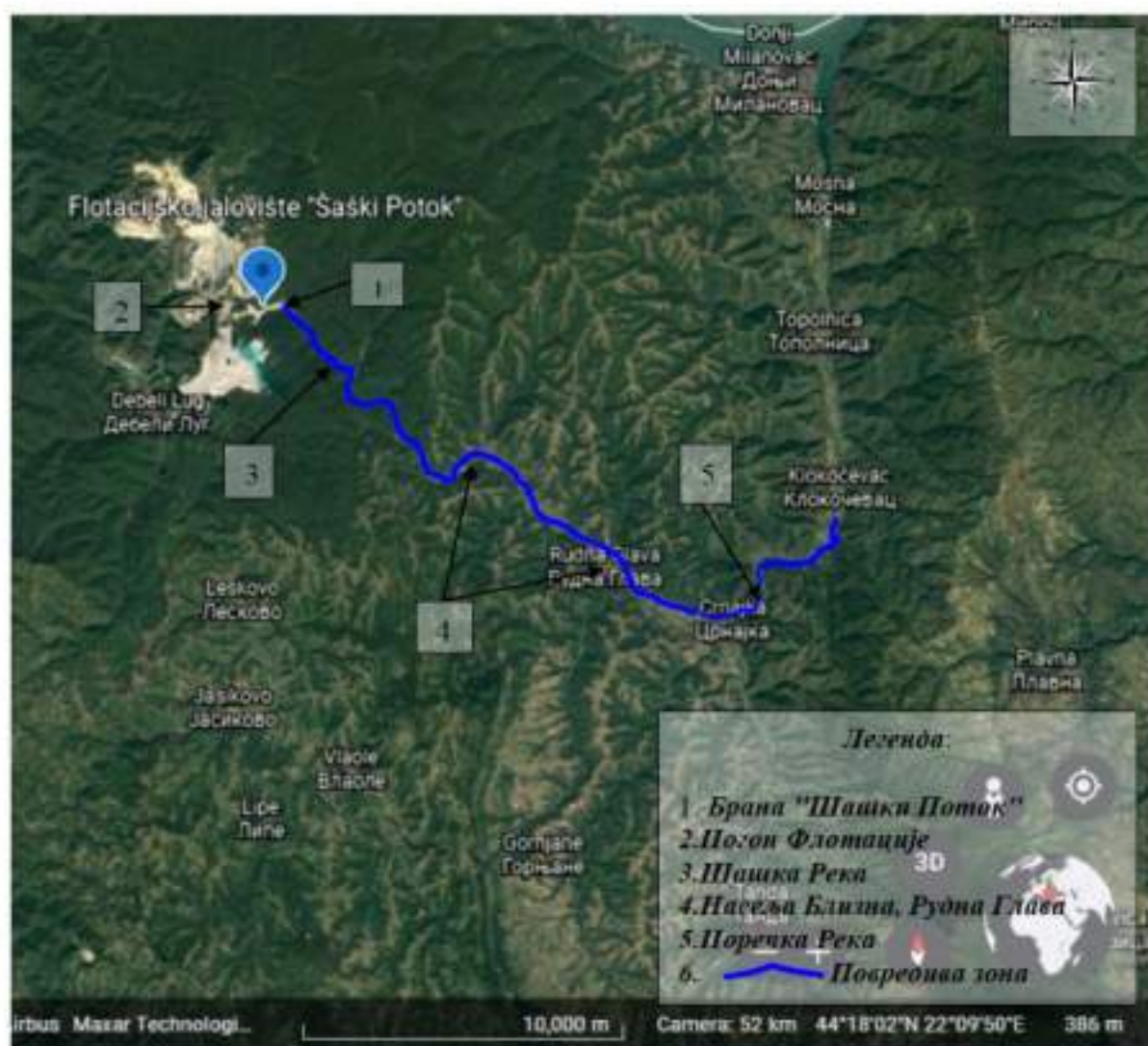
Слика 9.54.- Графички приказ симулације поплавног таласа сценарија на брани "Šaški Potok"



Слика 9.55.- Графички приказ симулације поплавног таласа сценарија у атару насеља Близна



Slika 9.56.- Grafički prikaz simulacije poplavnog talasa scenarija u ataru naselja Rudna Glava



Слика 9.57. - Графички приказ симулације поплавног таласа сценарија од бране "Шашки Поток" до атара насеља Црнаја и Клокочевац

9.3.3.5. Procena posledica usled rušenja brane

Na osnovu rezultata proračuna slede zaključci:

Flotacijsko jalovište Valja Fundata:

- Pretpostavljene su dve varijante proračuna, a to su proboj brane „Kaluderica“ i brane „Pustinjac 2“. Za oba slučaja je usvojen identičan način rušenja odnosno formiranja breše u telu nasipa. Formiranje breše u trajanju od 15 minuta za oba slučaja je usvojeno na osnovu pretpostavke da je zemljotres uzrok rušenja brana.
- Najnepovoljnije hidrauličke posledice predstavlja rušenje brane „Kaluderica“, kako je opisano u analizi za prvu varijantu proračuna.

- Rezultati za prvu varijantu proračuna su merodavni za obeležavanje plavne zone i izradu sistema za uzbunjivanje i obaveštavanje stanovništva na deonici nizvodno od jalovišta „Valja Fundata“ pa dalje koritom reke Pek do naselja Brodica.
- U slučaju hipotetičkog proboja brane „Kaludjerica“ došlo bi do ugrožavanja infrastrukturnih objekata u dolini reke Pek, kao i objekata u naseljima Debeli Lug, Blagojev Kamen i Bosiljkovac. Isto se odnosi i na manji broj objekata razbacanih dolinom reke Pek, a koji su sagrađeni u blizini korita reke. S tim što bi naselje Debeli Lug bilo ozbiljno ugroženo jer vreme pojave čela talasa od 5 minuta, odnosno maksimalnog nivoa od 10 minuta, ne ostavlja dovoljno prostora za alarmiranje i evakuaciju stanovništva.
- Druga varijanta proračuna, usled rušenja brane „Pustinjač 2“, je pokazala da prirodni tesnac koji se nalazi uzvodno od naselja Debeli Lug predstavlja mesto koje znatno ublažava poplavni talas. Kako je propusna moć ovog suženja dosta manja od propusne moći ostatka doline, to povoljno utiče na ublažavanje poplavnog talasa, što se odražava dužinom celog toka reke Pek. Iz tog razloga se ova varijanta proračuna ne može usvojiti kao najnepovoljnija odnosno merodavna.
- Konceptijskim rešenjem nadvišenja jalovišta je definisana kota kruna nasipa na K+545 mnv i kota akumulacije na K+540 mnv. Razmatrana varijanta sa većom zapreminom akumulacije od $11,4 \times 10^6$ m³ poslužila je za određivanje plavne zone koja je na strani sigurnosti sa stanovišta zaštite ugroženog područja. Obeležavanje plavne zone koja je veća od očekivane, ima opravdanje u potrebi da se uticaj brojnih neizvesnosti koje neminovno prate ovakve projekte, svede na najmanju moguću meru.

Akcidentno jalovište Šaški potok:

- Identifikovana je kritična tačka: Zemljana brana, na kojoj bi moglo doći do udesnog događaja.
- Zemljana brana "Šaški Potok" se nalazi na istočnoj strani jalovišta, u dužini 200 m, širine oko 5 m i visine 40 m. Kruna zemljane brane je na koti +383 mnv, a planirano nadvišenje je do kote +410 mnv. Iza ove brane je blaga padina i uska dolina do Šaške Reke, koja se nalazi istočno na oko 600 m od brane.
- Prilikom rušenja brane "Šaški Potok" dolazi do postepenog i delimičnog popuštanja i urušavanja dela brane u vidu trapezne breše kroz koju se izliva mešavina jalovine i vode, čiju zapreminu nije moguće tačno odrediti, zbog povećanog nivoa vode u jalovištu, nastalog usled slivanja bujčnih voda, te se u ovom slučaju vrši gruba procena, a na osnovu iskustvenih podataka i procenjuje se da će nastala mešavina jalovine i vode, uzevši u obzir kompoziciju terena nizvodno od brane, stvoriti poplavni talas, koji će najpre poplaviti delove Ogranka Rudnika bakra Majdanpek: Pumpnu stanicu "Šaški Potok", koja je udaljena od brane oko 380 m, i ugroziti 12 zaposlenih rudara-pumpara, odnosno radnika koji rade na nadvišavanju brane.

- Procenjuje se da će povrediva zona od poplavnog talasa van kompleksa Ogranka Rudnika bakra Majdanpek biti od gornje doline Šaške Reke i duž dolina Šaške i Porečke Reke, pri čemu će poplavni talas zahvatiti delove državnog puta prvog reda Majdanpek-Rudna Glava-Klokočevac-Donji Milanovac, poljoprivredne površine u ataru naselja Blizna, udaljeno oko 9 km od brane, naselja Rudna Glava, udaljeno oko 15 km od brane. U ovim delovima naselja ugrožena su domaćinstva u priobalju Šaške Reke, kao i domaćinstva dela atara naselja Crmajka i Klokočevac od ušća reke Crmajke u Porečku reku prema naselju Klokočevac.
- Procenjuje se da bi oko 60 % zapremine jalovine bilo pokrenuto sa vodom u slučaju proloma brane, a na osnovu procentualne zastupljenosti sitnijih čestica do 0.1 mm, koje čine osnovnu komponentu čvrste faze u mešavini jalovine i vode, koja procena odgovara iskustvenim podacima prilikom havarija nekih jalovišta.

9.3.3.6. Procena potencijalnih ljudskih žrtava

Flotacijsko jalovište Valja Fundata

Grubom analizom ortofoto snimka sa geodetskih mreža Republike Srbije (<http://www.geomreze.rgz.gov.rs/>) mogu se identifikovati naselja Debeli Lug, Blagojev Kamen i Bosiljkovac koja se nalaze na ruti. Debeli Lug ima oko 500 stanovnika, a Blagojev kamen i Bosiljkovac oko 26 stanovnika po poslednjem popisu. Isto se odnosi i na manji broj objekata razbacanih dolinom reke Pek, a koji su sagrađeni u blizini korita reke. S tim što bi naselje Debeli Lug bilo ozbiljno ugroženo jer vreme pojave čela talasa od 5 minuta, odnosno maksimalnog nivoa od 10 minuta, ne ostavlja dovoljno prostora za alarmiranje i evakuaciju stanovništva. Tako da oko 560 ljudi može potencijalno biti na udaru poplavnog talasa.

Takođe, u neposredno ugroženo ljudstvo prvenstveno treba ubrojati i zaposlene na samom jalovištu koji rade na njegovoj sanaciji i održavanju. Prema projektnoj dokumentaciji predviđeno je uposlenje ukupno 52 radnika raspoređenih u 4 smene. Dakle, po smeni će biti 13 radnika.

Kao i ljudstvo u industrijskom krugu Zijina kojih ima oko 172 radnika u flotaciji, kao i oko 30 ljudi na putu od Majdanpeka prema Rudnoj glavi ukoliko dođe do proboja brane 1 sa severne strane flotacijskog jalovišta.

Prema Uredbi o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu (Sl. Glasnik br. 53/2017) ovako procenjena populacija izložena riziku potvrđuje stav iz Uredbe da postoji „nezanemarljiva mogućnost gubitka ljudskih života“. Takođe, prema pomenutoj Uredbi smatra se da su ljudski životi u opasnosti kada nivo vode ili mulja dostigne visinu od najmanje 0,7 m iznad tla ili kada brzina vode ili mulja pređe 0,5 m/s. Prema Projektu proboja brana i visina

(dubina) i brzina talasa su znatno veće od granične, te je opasnost po živote ljudi na ruti talasa neminovna.

S obzirom na to da u ugroženo ljudstvo spadaju lokalni žitelji oblasti sa bogatom rudarskom istorijom i zaposleni u Rudniku koji su apriori upućeni u moguće udesе i posledice, razumevanje se može oceniti kao „potpuno“.

Shodno ovako usvojenim ulaznim parametrima, prema tabeli 9.8. prosečna stopa smrtnosti je 0,02, odnosno, minimalna 0,005, a maksimalna 0,04.

Tabela 9.8. Predložene stope smrtnosti za proračun potencijalnih ljudskih žrtava u slučaju udesa

Ozbiljnost poplave	Vreme upozorenja (min)	Razumevanje ozbiljnosti poplave	Stopa smrtnosti (udeo ugroženih ljudi)	
			Prosečna	Opseg
Velika	Bez upozorenja	Nije primenljivo	0,75	0,3-1,00
	15 do 60	Nepotpuno Potpuno	*Nema odgovarajućih podataka	
	Više od 60	Nepotpuno Potpuno		
Srednja	Bez upozorenja	Nije primenljivo	0,15	0,03-0,35
	15 do 60	Nepotpuno	0,05	0,01-0,08
		Potpuno	0,02	0,005-0,04
	Više od 60	Nepotpuno	0,03	0,005-0,06
		Potpuno	0,01	0,002-0,02
Mala	Bez upozorenja	Nije primenljivo	0,01	0-0,02
	15 do 60	Nepotpuno	0,007	0-0,015
		Potpuno	0,002	0-0,004
	Više od 60	Nepotpuno	0,0003	0-0,0006
		Potpuno	0,0002	0-0,0004

Kada se ovako usvojena stopa smrtnosti primeni na broj ugroženih lica (ukupno 775), dobija se da bi u slučaju kretanja talasa predviđenom rutom u proseku bila 15 žrtva, odnosno, maksimalno bi moglo doći do 31 žrtva.

Pored ljudskih žrtava sa smrtnim ishodom, usled rušenja brane i plavljenja okoline neminovno bi došlo i do povreda ugroženih ljudi, lakših ili težih.

Prema Uredbi povrede koje uzrokuju invalidnost ili dugotrajno narušeno zdravlje smatraju se ozbiljnom opasnošću po zdravlje ljudi.

Ovakve procene opasnosti po ljudske živote deponije apriori klasifikuju deponiju u kategoriju A prema Uredbi, bez da se razmatraju drugi indikatori, poput sastava otpada i koncentracije opasnih materija.

Akcidentno jalovište Šaški potok

Na udaljenosti do 1000 m od lokacije za Scenario - Popuštanje i prolom zemljane brane "Šaški Potok" na jalovištu "Šaški Potok" nalaze se povredivi objekti Ogranka RBM u kojima je zaposleno ukupno 12 radnika od kojih 4 rudara pumpara na pumpnoj stanici "Šaški Potok" i 8 zaposlenih koji rade na nadvišavanju brane.

U povredivoj zoni u ataru naselja Blizna moglo bi biti ugroženo oko 10 domaćinstava sa 20 lica. U povredivoj zoni u ataru naselja Rudna Glava moglo bi biti ugroženo oko 20 domaćinstava sa 50 lica, a u delu atara naselja Crnajka i Klokočevac u povredivoj zoni moglo bi biti ugroženo oko 4 domaćinstava sa 12 lica. Tako da oko 90 ljudi može potencijalno biti na udaru poplavnog talasa.

Prema Uredbi o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu (Sl. Glasnik br. 53/2017) ovako procenjena populacija izložena riziku potvrđuje stav iz Uredbe da postoji „nezanemarljiva mogućnost gubitka ljudskih života“. Takođe, prema pomenutoj Uredbi smatra se da su ljudski životi u opasnosti kada nivo vode ili mulja dostigne visinu od najmanje 0,7 m iznad tla ili kada brzina vode ili mulja pređe 0,5 m/s. Prema Projektu proboja brana i visina (dubina) i brzina talasa su znatno veće od granične, te je opasnost po živote ljudi na ruti talasa neminovna.

S obzirom na to da u ugroženo ljudstvo spadaju lokalni žitelji oblasti sa bogatom rudarskom istorijom i zaposleni u Rudniku koji su apriori upućeni u moguće udese i posledice, razumevanje se može oceniti kao „potpuno“.

Shodno ovako usvojenim ulaznim parametrima, prema tabeli 9.11. prosečna stopa smrtnosti je 0,02, odnosno, minimalna 0,005, a maksimalna 0,04.

Kada se ovako usvojena stopa smrtnosti primeni na broj ugroženih lica (ukupno 90), dobija se da bi u slučaju kretanja talasa predviđenom rutom u proseku bila 2 žrtve, odnosno, maksimalno bi moglo doći do 4 žrtava.

Pored ljudskih žrtava sa smrtnim ishodom, usled rušenja brane i plavljenja okoline neminovno bi došlo i do povreda ugroženih ljudi, lakših ili težih.

Prema Uredbi povrede koje uzrokuju invalidnost ili dugotrajno narušeno zdravlje smatraju se ozbiljnom opasnošću po zdravlje ljudi.

Ovakve procene opasnosti po ljudske živote deponije apriori klasifikuju deponiju u kategoriju A prema Uredbi, bez da se razmatraju drugi indikatori, poput sastava otpada i koncentracije opasnih materija.

9.3.3.7. Procena ekonomskih posledica

U slučaju proboja Brane I flotacijskog jalovišta Valja Fundata prema flotaciji, vreme upozorenja od (15-60 min) ne bi omogućilo evakuaciju najvećeg dela stacionarne opreme u

postrojenjima za preradu rude bakra. U svakom slučaju, korišćenje pogona za preradu bilo bi obustavljeno tokom značajnog vremenskog perioda, što bi dovelo do značajnih materijalnih gubitaka, odnosno do značajnih ekonomskih posledica na nivou preduzeća Serbia Zijin Copper D.o.o. Pored toga poplavni talas sa Brane 1 najverovatnije bi izazvao rušenje brane na akcidentnom jalovištu Šaški potok, oštećenje puta prema Rudnoj Glavi i stambenih objekata dolinom Šaške reke. Imajući u vidu konfiguraciju između Brane 1 i južne granice Površinskog kopa Južni revir, poplavni talas nebi prodro u površinski kop.

U slučaju proboja Brane 2 moglo bi doći do rušenja i oštećenja značajnog broja stambenih, privrednih (fabrika bakarnih cevi, filtera) i infrastrukturnih (elektroenergetski sistem, telekomunikacioni sistem, železnica, put) objekata u selu Debeli Lug i ostalih objekata nizvodno dolinom Peka.

Troškovi sanacije nasipa jalovišta, puta, pruge, industrijskih i stambenih objekata, kao i čišćenja okolnog terena bili bi neminovni.

Ovakvi troškovi bi se prema „Uputstvu o metodologiji za izradu procene ugroženosti od elementarnih nepogoda i drugih nesreća i planova zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama“ mogli okarakterisati kao troškovi po privredu „...troškovi obnove zgrada, javnog prevoza i infrastrukture, materijalnih dobara, kulturne baštine, troškove ekološke obnove, troškove prekida privrednih delatnosti i sl.“ U tabeli 9.9. su date kategorije ovih posledica prema Uputstvu.

Tabela 9.9. Posledice po privredu

Kategorija	Veličina	Kriterijum
1	Minimalne	1-3% budžeta
2	Male	3-5% budžeta
3	Umerene	5-10% budžeta
4	Ozbiljne	10-15% budžeta
5	Katastrofalne	> 15% budžeta

Iako je teško utvrditi tačan novčani iznos ovih troškova, moglo bi se grubom procenom odrediti da bi šteta bila u opsegu od 1 - 3% budžeta, što posledice po privredu svrstava u „minimalne“, definisanih prema Uputstvu.

9.3.3.8. Procena ekoloških posledica

Posledica rušenja brana i obodnog nasipa flotacijskog jalovišta Valja Fundata i Šaški Potok ima za rezultat izlivanje hidromešavine u okolni prostor, stvarajući bujični (poplavni) talas. Usled ovog dolazi do degradiranja okolnog terena i zemljišta kao i narušavanja kvaliteta osnovnih životnih činilaca (vazduh, voda, zemljište).

Imajući u vidu karakteristike hidromešavine, može se zaključiti da se krupnije čestice sedimentuju bliže mestu udesa, dok se najsitnije čestice nošene maticom talože najdalje od nastanka udesa. Čestice većeg prečnika talože se brže, dok čestice manjeg prečnika ostaju dugo u vodi poplavnog talasa. Ova pojava se objašnjava ne samo malom masom čestica, već i odsustvom koagulacionih osobina tih čestica. Taloženje čestica flotacijske jalovine iz poplavnog talasa je na deonicama reka gde se nagib bokova i brzina u koritu reke približavaju nuli.

Trenutnih efekata, na kvalitet vazduha, tek izlivenne hidromešavine ne bi bilo, međutim, nakon izvesnog vremena, izlivena masa počinje da se suši, i na taj način nastaju površine sa kojih će se aktivno vršiti dispergovanje sitnih i krupnih čestica. Pri tome sitne frakcije mogu biti nošene na veće udaljenosti od mesta izlivanja.

Predmetno područje je bogato potocima i janugama. Sve tekuće vode (reke, potoci, brzaci) pripadaju slivu reke Pek.

Ugroženi stalni vodotokovi su reke Pek i Šaška reka. Obe reke ulivaju se u Dunav, Pek direktno a Šaška reka indirektno preko Porečke reke.

S obzirom da jalovišta nisu hidroizolovana, moguća je direktna komunikacija procednih voda sa podzemnim vodama i bez izlivanja hidromešavine.

Na datoj lokaciji nema zaštićenih područja.

Na osnovu poznatih činjenica, ekološke posledice su ocenjene na skali od 1-4, tabela 9.10. Ako se jednoznačna težina posledica poistoveti sa maksimalnim težinskim faktorom iz Leopoldove matrice, može se zaključiti da su ekološke posledice „male“ (težinski faktor 1).

Tabela 9.10. Ekološke posledice u slučaju udesa na flotacijskom jaloivštu Valja fundata

Svi udesi	KOMPONENTE OKRUŽENJA							
	Vazduh	Voda		Zemljište		Prirodni ekološki sistem		
	Kvalitet vazduha	Kvalitet površinskih voda	Kvalitet podzemnih voda	Pejzaž	Kvalitet	Prirodna vegetacija	Prirodno stanište	Specijalni rezervati prirode
značajnost	2	2	2	1	1	1	1	1
	Max.=2							
	Skala:							
4	Katastrofalne posledice							
3	Velike posledice							
2	Značajne posledice							
1	Male posledice							

9.3.3.9. Klasifikacija brana prema rizičnosti

Klasifikacija brana prema rizičnosti zasniva se na proceni potencijalnog uticaja udesa na osnovu tri ključna parametra štete: nivoa štete, populacije izložene riziku i broja potencijalnih ljudskih žrtava.

Prvi korak je da se sveukupna šteta udesa svrsta u jednu od četiri kategorije prema šteti po stambene objekte, infrastrukturu, životnu sredinu i vremenu oporavka, tabela 9.11.

Tabela 9.11. Utvrđivanje nivoa štete

Šteta	Stambeni objekti	Infrastruktura		Životna sredina	Potrebno vreme oporavka
		Šteta	Potrebno vreme obnove		
Katastrofalna	>50 objekata uništeno	Obimna šteta na nekoliko glavnih infrastrukturnih objekata	>1 god.	Obimna šteta	Mnogo godina
Velika	4-49 objekata uništeno a određen broj oštećen	Obimna šteta na više od jednog infrastrukturnog objekta	Do 1 god.	Velika šteta i veliki troškovi oporavljanja	Nekoliko godina
Umerena	1-3 objekata uništeno, a neki su oštećeni	Značajna šteta na bar jednom infrastrukturnom objektu	Do 3 meseca	Značajna šteta koja se može lako sanirati	Nekoliko meseci
Mala	Manja šteta	Manja šteta na glavnim infrastrukturnim objektima	Do 1 nedelje	Kratkoročna šteta	Od nekoliko dana do nekoliko nedelja

Ako se uzmu u obzir prethodno analizirani parametri i njihove ocenjene veličine, u slučaju brana na jalovištu Valja Fundata i Šaški potok, prema kojima je:

- Broj ugroženih stambenih objekata preko 30,
- Šteta po kritičnu infrastrukturu (privredu) – „Značajna šteta po bar jedan infrastrukturni objekat“,
- Potrebno vreme obnove oštećenih objekata „> od godinu dana“,
- Šteta po životnu srednu „mala“, a
- A potrebno vreme oporavka „nekoliko godina“,

onda je nivo štete usled rušenja brana na ovoj lokaciji prema predloženoj klasifikaciji „visok“. Nakon toga se, na osnovu usvojenog nivoa štete i populacije koja je izložena riziku i broja potencijalnih žrtava, usvaja klasa potencijalnog uticaja, tabela 9.12.

Tabela 9.12. Utvrđivanje potencijalnog uticaja

Šteta	Populacija izložena riziku ¹¹			
	0	1-10	11-100	100
Katastrofalna	Visok potencijalni uticaj	Visok	Visok	Visok
Velika	Srednji potencijalni uticaj	Srednji/visok (napomena 4)	Visok	Visok
Umerena	Nizak potencijalni uticaj	Nizak/srednji/visok (napomena 3 i 4)	Srednji/visok (napomena 4)	Srednji/visok (napomena 2 i 4)
Mala	Nizak potencijalni uticaj	Nizak/srednji/visok (napomena 1, 3 i 4)	Nizak/srednji/visok (napomena 1, 3 i 4)	Nizak/srednji/visok (napomena 1, 3 i 4)

Obzirom da u ovom slučaju populacija izložena riziku broji, grubo procenjeno, 775 čoveka kod jalovišta Valja Fundata i 90 kod jalovišta Šaški Potok, a prethodno procenjeni nivo štete je visok, dolazi se do visokog potencijalnog uticaja.

9.3.3.10. Rangiranje rizika

Za potrebe ove procene rizika upotrebljena je matrica rizika, oblika 4x4, koja se zasniva na rangju rizika kao funkciji verovatnoće udesa i težine posledice, tabela 9.13.

Tabela 9.13. Matrica oblika 4x4

		Težina posledice			
		Ekstremne	Velike	Ograničene	Male
Verovatnoća	Moguća havarija	16	12	8	4
	Ozbiljni poremećaji	12	9	6	3
	U dobrom stanju	8	6	4	2
	Potpuno uređena	4	3	2	1

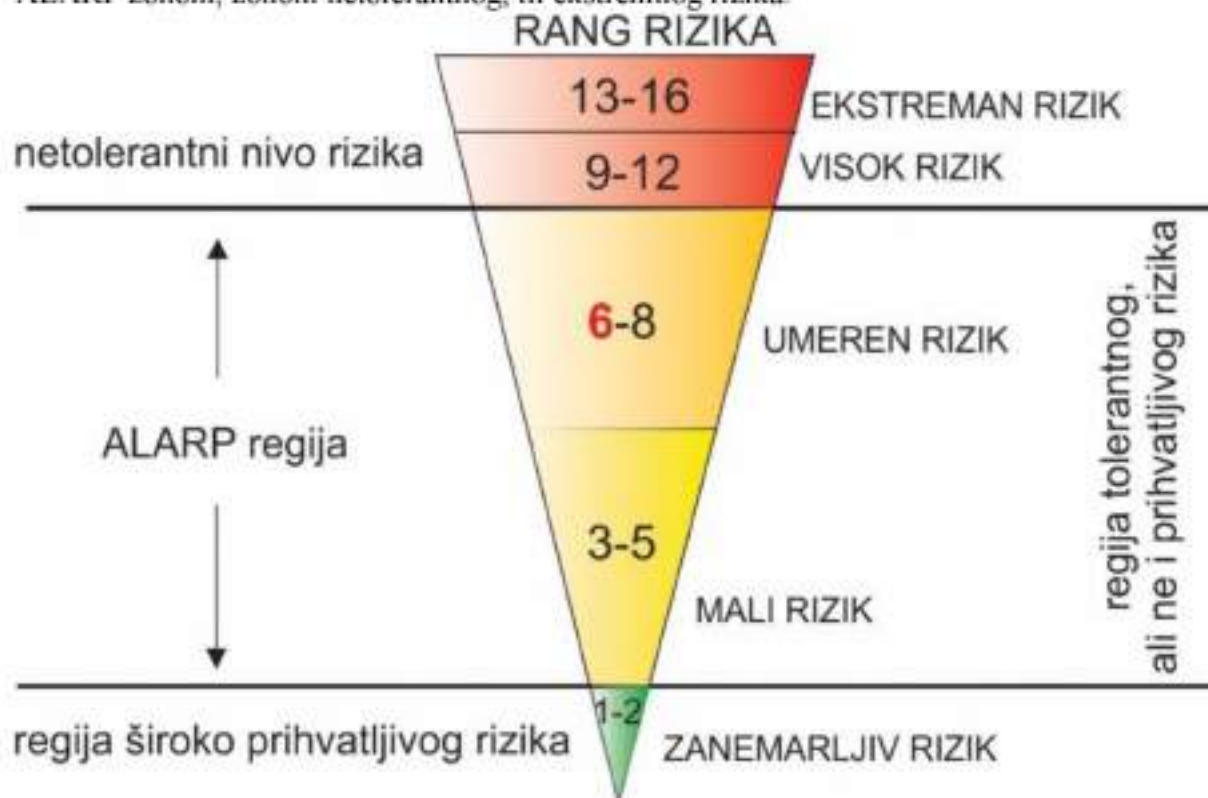
Prema datoj matrici rizika, a na osnovu prognoziranog stanja predmetnog objekata u budućem periodu i potencijalno velike težine posledica usled rušenja brana (usvojeni „visok nivo uticaja“), rizik njihove eksploatacije je ranga 12.

Tabela 9.14. rizik ranga 12 se tumači kao „Visok“

Ukupni faktor rizika	Rang rizika
0 – 2	I (Zanemarljiv)
3 – 5	II (Mali)
6 – 8	III (Umeren)
9 – 12	IV (Visok)
13 – 16	V (Ekstrem)

9.3.3.11. Ocena prihvatljivosti rizika

Rizik uvek postoji, ali se prihvatljivost rizika menja i prilagođava. Ako se uzme u obzir ocena prihvatljivosti rizika prema ALARP dijagramu (As Low As Reasonably Practicable), slika 9.58., rizik od rušenja brana na lokaciji jalovišta Valja Fundata i Šaški potok se može obuhvatiti ALARP zonom, zonom netolerantnog, ili ekstremnog rizika.



Slika 9.58. Alarp dijagram

Ovaj objekat, po svojim dimenzijama, zahteva odgovorno rukovođenje i redovne analize stabilnosti.

9.3.3.12. Preporuke za buduće procene rizika

Treba napomenuti da su ovako dobijeni podaci o riziku rušenja brana na jalovištu Valja Fundata i Šaški potok rezultat grube procene rizika i mogu poslužiti samo kao vid preliminarne procene rizika zato što još nije gotov novi projekat Nadvišenja jalovišta Šaški Potok, gde će u projektnoj dokumentaciji biti detaljno analizirani rizici.

Predlažu se osnovni tipovi udesa, koji se najčešće pojavljuju na deponijama industrijskog otpada, i to:

- Likvefakcija, najekstremniji udes sa najkraćim vremenom manifestovanja,

- Prelivanje akumuliranog materijala preko krune brane, koje se dešava prilikom priliva velikih količina padavina u akumulacioni prostor,
- Seizmička i statička nestabilnosti kosina, usled delovanja velikih sila smicanja na branu, i
- Unutrašnja erozija.

9.3.4. Mere za kontrolu i umanjenje rizika

Ako se uzmu u obzir zabeleženi udesi na deponijama u prošlosti može se doći do zaključka da je ljudska greška bila najčešći uzrok. Udesi su se dešavali na deponijama na kojima su postojali propusti prilikom projektovanja, izgradnje ili eksploatacije. Mnogi propusti su se dešavali kao rezultat operativne prakse koja nije usklađena sa zahtevima projekta, ili obrnuto. Ovo ne znači da se propusti u projektovanju mogu nadomestiti dobrom operativnom praksom, niti da dobro isprojektovana deponijama može da podnese neadekvatno upravljanje. To samo ukazuje na činjenicu da su šanse za udes uvećane kada su propusti evidentni i sa jednog i sa drugog aspekta. Cilj svake procene rizika jeste da se rizik smanji ili dovede na tolerantan ili prihvatljiv nivo. Procenjeni nivo rizika se kontroliše ili tretira kako bi se smanjio na nekoliko načina:

Redovnim monitoringom,

- Izradom Plana zaštite od udesa koji je zakonska obaveza ukoliko se radi o opasnom otpadu,
- Redovnim obukama zaposlenih o merama prevencije i reakcije u slučaju udesa,
- Otvorenom komunikacijom sa čelnim ljudima u opštinama, vladi, odborom za krizne situacije,
- Komunikacijom sa medijima.

U cilju kontrole i smanjenja rizika rušenja od brana treba uspostaviti praksu redovnog monitoringa, i to kroz praćenje:

- Nivoa vode u akumulacijama,
- Udaljenosti taložnog jezera od brane,
- Pijezometarskog nivoa vode u telu brane i samoj deponiji.
- Nivoa vode u blizini drenaže,
- Količine vode koja se izdvaja iz drenaže;

Zatim, treba vršiti redovno:

- Geodetsko merenje na branama,
- Praćenje deformacija brana,
- Analizu stabilnosti brana,
- Kontrole kvaliteta materijala koji se odlaže, kao i tla,
- Praćenja meteoroloških parametara.

Redovno praćenje svih nabrojanih aspekata doprineće tome da ne može doći do nepredviđenih pojava s obzirom na to da većini udesnih situacija koje su se dešavale na deponijama, treba nekoliko meseci, pa i godina. Jedini tip udesa za koji se u potpunosti može reći da ne ostavlja

dovoljno vremena za pravovremeno reagovanje jeste likvefakcija. Zato je od velike važnosti proceniti potencijal likvefakcije prilikom procene rizika.

9.3.4.1. Plan zaštite od udesa rušenja brana

Plan zaštite od udesa izrađen je na osnovu Pravilnika o načinu i sadržaju Plana zaštite od udesa („Sl. Glasnik RS“, broj 51 od 11. juna 2019. god.).

Za izradu Plana zaštite od udesa korišćeni su podaci i prilozi iz raspoložive projektne dokumentacije:

- Studija o proceni uticaja na životnu sredinu Dopunskog rudarskog projekta nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“
- Projekat obaveštavanja i uzbunjivanja stanovništva na području ugroženom od rušenja brane flotacijskog jalovišta „Valja Fundata“.

9.3.4.2. Mere prevencije

9.3.4.2.1 Mere koje su predviđene i/ili realizovane prostornim planiranjem, projektovanjem i izgradnjom objekata

Brane jalovišta su izrađene u skladu sa zahtevima prema Pravilniku za projektovanje brana i hidrotehničkih nasipa br.31-7303/1 od 1980-04-17, Službeni list SFRJ, br. 25/80, Standarda JUS U.C5.020/1980.

9.3.4.2.2 Mere koje su predviđene i realizovane izborom tehnologije izgradnje, tehnološke opreme, opreme za upravljanje procesima i druge tehničke opreme, a koje obezbeđuju veći stepen zaštite životne sredine i manji rizik od udesa.

- Kako bi se omogućilo neophodno vreme za taloženje flotacijske jalovine, oko pontonske pumpne stanice je formirano odgovarajuće akumulaciono jezero.
- Biće izvedene antifiltracione mere zaštite u vidu drenažnog sistema.

9.3.4.2.3 Mere koje obezbeđuju kvalitetno i pravovremeno održavanje tehničko-tehnološkog nivoa objekta – postrojenja

Oskultaciju brana i stanja na jalovištu vršiće neposredno stručne službe i dežurno osoblje, a kontrola će se vršiti pomoću opreme i uređaja sistema za oskultaciju i indikatora nivoa vode u akumulaciji.

9.3.4.2.4 Mere koje su predviđene za postizanje potrebnog nivoa znanja i nivoa radne i tehnološke discipline i osposobljavanje i opremanje ljudskih kapaciteta za reagovanje u slučaju udesa (vidovi obuke, vežbi i provera znanja iz oblasti odgovora na udes i reagovanja, kao i specifičnosti predviđene Planom)

Radi zaštite života i zdravlja zaposlenih, Rudnik je dužan da:

- uredi bezbednost i zdravlje zaposlenih na radu, u skladu sa specifičnostima i opasnostima koje se mogu pojaviti;
- organizuje obavljanje poslova bezbednosti i zdravlja na radu, u skladu sa ovim zakonom i propisima o bezbednosti i zdravlju na radu;
- obezbedi lična zaštitna sredstva i ličnu zaštitnu opremu zaposlenima;
- obezbedi zaštitu od požara, havarija i hemijskih i drugih udesa i da organizuje poslove spasavanja;
- organizuje obuku radnika iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i akcije spasavanja, u slučajevima iznenadnih opasnosti po život i zdravlje ljudi i bezbednost objekata po utvrđenom planu i programu, u toku cele godine i da proveru znanja vrši jednom godišnje.

9.3.4.2.5 Mere koje su predviđene u sistemu bezbednosti: nadzor, upravljanje tehničkim sistemima bezbednosti i zaštite, detekcija i identifikacija opasnosti i održavanje komunikacionih puteva i prolaza u objektima, postrojenjima i pogonima.

Radi bezbednosti uspostaviće se automatsko praćenje sigurnosti jezera, analiza strukturalnog stanja tela brana kako bi se na vreme identifikovale abnormalne pojave, izdala upozorenja, procenila pouzdanost strukture i osigurala baza podataka za upravljanje i održavanje odlagališta.

Za nadzor i oskultaciju brana biće zaduženo svo osoblje zaposleno na odlagalištima, koje će vizuelno osmatranje vršiti svakodnevno, bez obzira na doba dana ili smenu. Sve uočene pojave će se unositi u Dnevnik eksploatacije jalovišta i usmeno prenositi licu zaduženom za osmatranje, koje će dalje informacije prenositi nadležnim licima i preduzeti mere za sanaciju i uređenje.

Sistem za obaveštavanje i uzbunjivanje javnosti u slučaju udesa biće detaljno opisan u narednom poglavlju ovog Plana (Postupanje u slučaju udesa).

Oprema protivpožarne zaštite i sistemi za dojavu i gašenje požara

Verovatnoća da dođe do požara na odlagalištima je zanemarljiva. U čitavoj industrijskoj zoni će postojati set automatskih požarnih alarma, a u centralnoj kontrolnoj sobi će biti regionalni požarni alarm. Signali za dojavu požara svakog područja će se prikupljati u centralnoj kontrolnoj sobi, a kontrolor će biti povezan sa drugim područjima. Dim požara će se pratiti u realnom vremenu i alarmni signal se može poslati u ranoj fazi požara.

Oprema individualne tehničke zaštite i sredstva prve pomoći

Svaki radnik u okviru kompletnog industrijskog kompleksa je dužan da koristi lična zaštitna sredstva, i to: zaštitnu odeću i obuću, šlem, rukavice, zaštitne naočare, antifone i dr.

Zarad očuvanja sigurnosti i zdravlja radnika usvojene su odgovarajuće zdravstvene tehnologije i mere upravljanja.

U svim objektima obezbediće se odgovarajući kompleti za pružanje prve pomoći, s obzirom na izdvojenost i međusobnu udaljenost pojedinih objekata, jer tokom pomeranja istakača i pri njihovom skraćivanju može doći do povreda, a pogon flotacije je udaljen 5 km od odlagališta. Usled izloženosti prašini, radi lične zaštite svim radnicima će se izdati i maske za prašinu.

U svakoj radionici biće zadužen određeni broj službenika za sigurnost rada na pola radnog vremena koji će pomagati u nadzoru i obezbeđenju sigurnosti. Oni će biti odgovorni za higijenu rada i garantovaće bezbednost zaposlenih.

Zaštitni sistemi za sprečavanje razlivanja opasnih materija

Mere sprečavanja prelivanja akumuliranog materijala iz odlagališta koje najčešće biva prouzrokovano prilivom velike količine padavina u akumulacioni prostor se zasnivaju na:

- Dovoljno velikom retenzionom prostoru akumulacionog prostora („freebord“) koji je projektovan u skladu sa maksimalnim padavinama koje mogu nastati u roku od 24 sata unutar slivnog područja, i
- Instalaciji sigurnosnog prelivnog organa i kutijastog propusta na branama, u cilju odbrane o prelivanja.

9.3.4.3. Snage i sredstva za zaštitu i spasavanje, umanjeње i otklanjanje posledica

9.3.4.3.1 Raspoloživi ljudski resursi

U slučaju udesa, za sprovođenje mera zaštita, spasavanja, otklanjanja posledica i organizaciju nastavka rada nakon udesa, pored zaposlenih na odlagalištima, biće uključen i potreban broj radnika iz drugih sektora Rudnika.

U slučaju udesnih situacija u akcije spasavanja biće uključeno posebno оформљено odeljenje zaduženo za održavanje bezbednosti rudnika i upravljanje životnom sredinom čiji će zaposleni biti obučeni za postupanje u udesnim situacijama.

Između ostalog, nadležnosti ovog odeljenja će biti i:

- angažovanje stručnog osoblja koje će omogućiti unapređenje svesti o sigurnosti zaposlenih,
- formulisanje planova za hitne slučajeve za upravljanje nesrećama uz opremljenost ambulantnim vozilima sa određenim brojem instrumenata i opreme,
- redovno distribuiranje proizvoda za bezbedan rad zaposlenima,
- sprovođenje zdravstvenih pregleda,

- upošljavanje stručnog nadzora koji će pratiti i upravljati merama sigurnosti radnika, higijene rada, itd.

9.3.4.3.2 Raspoloživa materijalna sredstva i oprema za zaštitu i spasavanje

Minimum sredstava i opreme za sprovođenje zaštite od elementarnih nepogoda, tehničko-tehnoloških nesreća - udesa i katastrofa, posledica terorizma, ratnih dejstava i drugih većih nesreća propisana je Uredbom o obaveznim sredstvima i opremi za ličnu, uzajamnu i kolektivnu zaštitu od elementarnih nepogoda i drugih nesreća („Sl. Glasnik RS“, br. 3/2011 i 37/2015).

Prema ovoj Uredbi fizička lica koja su registrovana za obavljanje delatnosti radi sticanja dobiti (preduzetnici) dužni su da, u zavisnosti od broja zaposlenih, nabave i drže u ispravnom stanju komplet za pružanje prve pomoći, i to:

- individualni prvi zavoј sa јednim јastučetom 12 cm x 10 cm (1 kom.);
 - kaliko zavoј - utkani rub 8 cm x 5 m (2 kom.);
 - kaliko zavoј - utkani rub 2,5 cm x 5 m (1 kom.);
 - gazu sterilnu 1 m (1 kom.); gazu sterilnu 1/2 m (2 kom.);
 - gazu sterilnu 1/4 m pojedinačno pakovanje 80 cm x 25 cm (4 kom.);
 - vazelinsku gazu 10 cm x 10 cm (2 kom.); lepljivi flaster (2 kom.);
 - adhezivni zavojni materijal 10 cm x 8 cm (2 kom.); trouglu maramu dim. 100x100x140 cm gustoće 20x19 (5 kom.);
 - sanitetsku vatu (100 gr); rukavice za јednokratnu upotrebu (5 pari);
 - makaze sa zakrivljenim vrhom (1 kom.); sigurnosnu iglu (zihernadlu 5 kom.);
 - masku za davanje veštačkog disanja za јednokratnu upotrebu (2 kom.); termo-izolacionu alufoliju (1 kom.);
- ili najmanje јednu priručnu apoteku (zidni ormarić ili prenosna torba) ako imaju od 20 do 100 zaposlenih i dalje na svakih 200 zaposlenih, још po јednu priručnu apoteku koja sadrži:
- kaliko zavoј - utkani rub 10 cm x 5 m (5 kom.);
 - kaliko zavoј - utkani rub 6 cm x 5 m (5 kom.);
 - kaliko zavoј - utkani rub 5 cm x 5 m (5 kom.);
 - kaliko zavoј - utkani rub 2,5 cm x 5 m (5 kom.); individualni prvi zavoј tipa II (2 kom.);
 - sterilna gaza 1 m (2 kom.);
 - sterilna gaza 1/2 m (2 kom.);
 - sterilnu gazu 1/4 m (3 kom.);
 - vazelinsku gazu 10 cm x 10 cm (2 kom.);
 - trouglu maramu 100x100x140 cm gustoće 20x19 (5 kom.);
 - sanitetsku vatu (100 gr);
 - lepljivi flaster 2,5 cm x 5 m (3 kom.);
 - adhezivni zavojni materijal 10 cm x 4 cm (5 kom.);
 - rukavice za јednokratnu upotrebu (10 pari); sigurnosnu iglu (zihernadlu 10 kom.);
 - makaze sa zakrivljenim vrhom (1 kom.);



- termo-izolacionu alufoliju (3 kom.);
 - masku za davanje veštačkog disanja za jednokratnu upotrebu (5 kom.);
- kao i sredstva i opremu:
- po jedna nosila na svakih 50 zaposlenih;
 - najmanje jedan komplet sredstava za dezinfekciju poslovnog prostora, radne površine, uređaja i vozila koja se koriste u okviru delatnosti, koji sadrži 10 grama deterdženta na 1 m² poslovnog prostora;
 - po jedan komplet alata, koji obuhvata: lopatu, kramp, sekiru, čekić (macola), čuskiju, testeru za gvožđe, klešta i ispitivač napona.

Privredna društva, operatori postrojenja i druga pravna lica, koji su u skladu sa zakonima, obveznici izrade Politike prevencije udesa, Izveštaja o bezbednosti i Plana zaštite od udesa, dužni su da nabave i drže u ispravnom stanju zaštitna sredstva - opremu za zaštitu zaposlenih u slučaju hemijskog udesa.

Pored nabrojanog predlaže se nabavka i opreme predviđene za zaštitu i spasavanja Sektora za vanredne situacije MUP-a Srbije, poput sprava i opreme za spasavanje (spusnice, vazdušnih jastuci, samospasioci, užad i konopci), opreme za osvetljenje, opreme za vezu, elektro opreme, opreme za rad sa agresivnim i opasnim materijama.

9.3.4.3.3 Angažovanje interventnih službi u slučaju udesa izvan industrijskog kruga i pomoć od strane lokalne zajednice

U slučaju udesa po najgorem mogućem scenariju potrebno je uključiti i eksterne interventne službe, poput:

Nadležne vatrogasno spasilačke jedinice,

- Vojske,
- Policije,
- Pružalaca hitne medicinske pomoći;

Sve informacije o udesnim situacijama do drugih spasilačkih jedinica će dolaziti najpre pomoću osmatračke mreže Sistema osmatranja i obaveštavanja (OiO), u okviru kog će biti angažovan opštinski centar koji je kontrolno i upravljačko mesto čitavog Sistema i ima govorne veze sa osobljem na ugroženom području. On preuzima sve informacije od glavnog podcentra, od službi za osmatranje raznih drugih opasnosti (vazdušne, požarne, RBH, poplave, zemljotresi i dr.) i drugih službi čiji je zadatak da prate i obaveštavaju centar o nastalim opasnostima ili kriznim situacijama.

Detaljan prikaz delovanja interventnih službi i državnih organa dat je u sledećem poglavlju ovog Plana (postupanje u slučaju udesa).

9.3.4.4. Mere otklanjanja posledica udesa

Ove mere imaju za cilj saniranje prostora zahvaćenog udesom, stvaranje uslova za normalizaciju rada i života, obnavljanje životne sredine, praćenje postudesne situacije i preduzimanje preventivnih mera ukljanjanja opasnosti od ponovnog nastanka udesa.

Cilj sanacije je definisan vrstom i obimom udesa i prioritet je da se životna sredina vrati u stanje pre udesa i izvrši rekultivacija zagađenih supstrata životne sredine.

U slučaju da dođe da havarijskog zagađenja, Rudnik je dužan da zaustavi predmetne aktivnosti na lokaciji i preduzme hitne mere kojima će, o svom trošku, sanirati sve eventualno nastale štete.

Za sanaciju objekata i životne sredine, u zavisnosti od obima udesa, pored zaposlenih u Rudniku treba uključiti i specijalizovane službe za otklanjanje posledica udesa. Na osnovu procenjenog obima posledica potrebno je ustanoviti rokove za sprovođenje sanacije.

U zavisnosti od intenziteta i karaktera udesa, uzorkovanje površinskih i podzemnih voda i određivanje potrebnih parametara koji su definisani u okviru redovnog monitoringa životne sredine u Studiji procene uticaja na životnu sredinu, 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 nekoliko uzoraka zemljišta i ispitati zagađenost. Proveru kvaliteta vazduha vršiti po uobičajenom programu monitoringa.

Nakon izvršene sanacije prostora zahvaćenog udesom, može se pristupiti reizgradnji oštećenih delova brana i odlagališta, a potom i nastaviti sa radom čitavog Rudnika.

9.3.4.5. Postupanje u slučaju udesa

Sistem osmatranja i obaveštavanja (OiO) za jalovišne brane „Kaluderica“ i brane „Pustinjac 2“ treba da obezbedi blagovremeno obaveštavanje stanovništva na ugroženom području i osoblja opštinskog centra u Majdapek o pojavi poplavnog talasa.

Da bi obezbedio ovu funkciju sistem OiO treba da se sastoji od:

- Osmatračke mreže
- Podcentara na branama „Kaluderica“ i „Pustinjac 2“
- Glavnog podcentra u dispečerskom centru u Majdapek
- Opštinskog centra u Majdapek
- Alarmnih stanica na ugroženom području



- Telekomunikacionog sistema i
- Oznaka za obeležavanje na ugroženom području

Ovaj sistem treba da je sastavni deo jedinstvenog sistema za osmatranje i obaveštavanje, što seostvaruje uklapanjem u postojeće sisteme opštinskog centra u Majdapeku.

Osmatračka mreža treba da omogući stalno praćenje stanja na brani i akumulaciji. Ovu funkciju ostvaruju služba za oskultaciju i merenja na branama i akumulaciji, stručne službe zadužene za ocenu stanja brana i akumulacija i dežurno osoblje službe obezbeđenja.

Podcentri na branama „Kaluđerica“ i „Pustinjac 2“, odnosno glavni podcentar u dispečerskom centru u Majdapeku, obrađuje podatke i signale koje dobije od službe za oskultaciju i na osnovu njih formiraju signale pripravnosti i signale opšte uzbune.

Na osnovu ukupnih rezultata i izvršenih uviđaja dežurni u glavnom podcentru donosi odluke.

Signale predalarmnog stanja (stanje pripravnosti) i alarmnog stanja (stanje opšte uzbune) glavni podcentar prosleđuje do opštinskog centra. Ukoliko se u slučaju nastanka stanja opšte uzbune (alarmnog stanja) pojave smetnje na vezama sa opštinskim centrom, glavni podcentar tada prosleđuje alarmne signale do svih alarmnih sirena u ugroženom području.

Opštinski centar je kontrolno i upravljačko mesto Sistema za OiO. On preuzima sve informacije od glavnog podcentra, od službi za osmatranje raznih drugih opasnosti (vazdušne, požarne, RBH, poplave, zemljotresi i dr.) i drugih službi čiji je zadatak da prate i obaveštavaju centar o nastalim opasnostima ili kriznim situacijama. Operativni deo centralnog uređaja je RS računar, koji se preko komunikacionog modema i sistema radio veza povezuje sa glavnim podcentrom i alarmnim stanicama.

Po dobijanju informacije ili signala o nastalom alarmnom stanju, u centru se vrši predviđena provera i preko uređaja za daljinsko aktiviranje sirena (uređaj DAS-a) automatski prosleđuje alarmne signale do alarmnih stanica. Opštinski centar šalje i govorne poruke ugroženom području. Govorne poruke je moguće emitovati direktno sa najavne konzole ili emitovanjem već unapred pripremljenih poruka snimljenih na SO-u ili na drugom elektronskom zapisu.

Opštinski centar će imati govorne veze sa osobljem službe održavanja sistema OiO i sa pripadnicima jedinice za ručno aktiviranje alarmnih stanica na ugroženom terenu.

Govorne veze će se ostvariti pomoću radio veze kroz službeni/servisni govorni kanal. Uz svaku radio stanicu biće isporučena MT kombinacija za ostvarivanje govornih veza. Centralni uređaj DAS-a vršice permanentnu kontrolu stanja alarmnih stanica i prenosnih puteva. Za alarmne



stanice centralni uređaj može da ima potvrdu spremnosti sirene da emituje signale i govorne poruke, kao i da ima potvrdu o nivou emitovanog signala.

Predviđeno je da se sistemom radio veza ostvari osnovni prenosni put. Na svakoj lokaciji u sistema OiO biće radio uređaj, koji će obezbeđivati upravljanje i signalizaciju u okviru sistema OiO, prenos govornih poruka i obezbeđenje službenog kanala za govorno povezivanje. Pošto postoji direktna vidljivost između baznih i krajnjih stanica u radio mreži, nije previđeno je korišćenje repetitorske stanice.

Alarmne stanice se postavljaju u ugroženom području i služe da obaveste stanovništvo o opasnostima koje im prete od pojave poplavnog talasa. Pored toga, alarmne stanice služe da obaveste stanovništvo i o svim ostalim opasnostima koje im prete iz vazduha, kopna ili od elementarnih nepogoda. Alarmne stanice se koriste u mirnodopskim i ratnim uslovima.

Aktiviranje sirena na ugroženom području biće moguće ručno i automatski iz opštinskog centra. Sa podcentra biće moguće ručno i automatsko aktiviranje sirena ali samo za signal elementarne nepogode.

Ugroženo područje od pojave poplavnog talasa sa akumulacije stvorene izgradnjom brana „Kaluderica“ i „Pustinjač 2“ biće obeleženo na terenu postavljanjem tipskih belega. Belege su metalne cevi, belo obojene sa spiralnom crvenom trakom, postavljene u betonsko postolje.

9.3.4.5.1 Osmatračka mreža sistema OiO

Osmatranje stanja na akumulacijama i jalovišnim branama „Kaluderica“ i „Pustinjač 2“ vrše neposredno stručne službe i dežurno osoblje. Kontrolu obavljaju uređaji i oprema sistema za oskultaciju i osmatranje brana i indikatori nivoa gornje vode u obe akumulacije.

Na osnovu važećeg projekta i na osnovu izvršenih analiza mogućih događaja na branama i akumulacijama zaključeno je da nema merodavnih veličina za automatsko formiranje alarmnog signala.

Stanje na branama „Kaluderica“ i „Pustinjač 2“ prati se preko postojeće mreže ugrađenih piezometara.

Služba za oskultaciju očitava stanje piezometara i pravi izveštaje koje će dostavljati glavnom podcentru sistema OiO.

U tela brana ugrađeni su piezometri sa lokalnim očitavanjem. Putna mreža i spremnost oskultacione službe obezbeđuju izlazak ekipe na brane u roku od nekoliko sati. Očitavanje

stanja piezometarske mreže vrši se u ustaljenim vremenskim intervalima, ali je služba spremna da izvrši i vanredno očitavanje u slučaju iznenadnih pojava, kao što su seizmički potresi. Međutim, imajući u vidu sveukupno stanje na branama i akumulacijama, ovim projektom se predlaže postavljanje određenog broja piezometara sa daljinskim očitavanjem za brane „Kaluderica“ i „Pustinjac 2“ ormanu okviri dimenzija 350x500x195 izrađen od negorivog tvrdog ABS-a u zaštiti IP65. Lokacije i broj daljinski očitavanih piezometara odrediće poseban projekat oskultacija brana „Kaluderica“ i „Pustinjac 2“. Na ovaj način bi služba oskultacije, a samim tim i glavni podcentar imali brza osveženja podataka o stanju piezometarske mreže. Kao značajan podatak poslužiće i stanje nivoa vode u akumulacijama, naročito u periodu kada je stanje drenažnih sistema pogoršano. Pošto oskultaciona služba prati ta stanja, podatak o nivou visoke vode biće im značajan za formiranje odluke koje aktivnosti je neophodno preduzeti za nastale situacije.

Ovim projektom predviđa se postavljanje indikatora nivoa vode u jezera. Signali bi se prosleđivali do podcentara na branama „Kaluderica“ i „Pustinjac 2“. Indikatori nivoa vode (PIN) imaju sonde koje se postavljaju na nivoe visokih voda koje predstavljaju stanje pripravnosti i stanje opšte uzbune. Uređaj indikatora nivoa vode povezaće se sa pripadajućim uređajem podcentra pomoću signalnog kabla tip PP41 6x1,5mm². Pinovi će se ugraditi na nosače utemeljene u telo brane.

Na osnovu ukupnih rezultata i izvršenih uviđaja dežurni u glavnom podcentru donosi odluke. Signale predalarmnog (stanje pripravnosti) i alarmnog stanja (stanje opšte uzbune) glavni podcentar prosleđuje do opštinskog centra.

U slučaju da se uoče oštećenja na branama i havarije na drenažnim sistemima, saziva se stručna komisija koja vrši procenu stanja. Ukoliko komisija zaključi da je potrebno, proglašava stanje pripravnosti i predlaže potrebne mere.

Komisija nastavlja da prati razvoj stanja na branama i ukoliko se situacija normalizuje proglašava prestanak stanja pripravnosti.

Ukoliko pak dođe do pogoršanja stanja, komisija proglašava stanje opšte uzbune.

U slučaju udesa u sprovođenje mera odgovora na udes se mogu uključiti i organizacije osposobljene za odgovor na udes i ovlašćene za pružanje pomoći (na lokalnom nivou):

- Policija, MUP Republike Srbije -Policijska uprava Majdanpek, Trg oslobođenja 5, Majdanpek 19250
 - 030/581-544, Policija: 192
- Vatrogasci, Vatrogasna jedinica Majdanpek, Hajduk Veljka 21-49, 19250 Bor, 030/581-123, Vatrogasna služba: 193
- Hitna medicinska pomoć, Medicinski centar dr Veroljub Cakić Bor, Omladinskih brigada, 19250 Majdanpek, 030/581-229, , Hitna pomoć: 194



- Odeljenje za vanredne situacije u Majdanpeku, Svetog Save b.b., 19250 Majdanpek, 030/583-106

9.3.4.6. Informisanje javnosti

Informisanje javnosti podeljeno je u 3 faze:

1. Faza – informisanje pre udesa: U ovoj fazi se javnost upoznaje sa svim informacijama o potencijalnim udesima i merama i postupcima u slučaju udesa; Predlog načina informisanja je putem zvanične internet stranice Rudnika, zvaničnih profila na društvenim mrežama, web portalima;
2. Faza – informisanje u toku udesa;
3. Faza - informisanje o postupcima i radnjama posle udesa i u toku sanacije;

Udes se prijavljuje Odeljenju za inspeksijske poslove Opštine Majdanpek- Inspekcija zaštite životne sredine.Tom prilikom se podnosi verifikovan izveštaj od strane odgovornog lica, najkasnije 60 dana nakon udesa koji treba da sadrži:

- podatke o mestu i vremenu udesa: adresa postrojenja, objekat u okviru postrojenja, dan i vreme nastanka udesa;
- uzroke udesa;
- podatke o tipu udesa (eksplozija, požar, ispuštanje opasne materije i dr.);
- podatke o vrsti i količini opasnih materija koje su učestvovalе u udesu;
- obim posledica po život i zdravlje ljudi u postrojenju odnosno kompleksu (smrtni ishod, teže povrede, lakše povrede, teža i lakša trovanja i hospitalizacija iz sastava pravnog lica; obim posledica po život i zdravlje ljudi iz sastava svih interventnih snaga);
- obim posledica lica izvan postrojenja odnosno izvan kompleksa (eventualni smrtni ishod, teže povrede, lakše povrede, teža i lakša trovanja, hospitalizacija i dr.);
- oštećenja objekata i infrastrukture (vodovod, električna mreža, gasovod, saobraćaj, telefonske veze i sl.) u postrojenju/kompleksu i izvan njega;
- obim posledica po životinjski i biljni svet;
- zagađenje zemljišta, vodotokova i podzemnih voda;
- procenjenu visinu materijalne štete;
- realizovane mere odgovora na udes.

Dodatne napomene

Ažuriranje plana:

- Nakon dostavljanja podataka o udesu i vraćanja postrojenja u funkcionalno stanje, a najkasnije u roku od 180 dana od dana udesa, potrebno je izvršiti ažuriranje Plana zaštite od udesa, u skladu sa novim okolnostima.

- Privredno društvo i drugo pravno lice dužno je da vrši testiranje Plana zaštite od udesa najmanje jedanput u periodu od tri godine.
- Testiranje i provera upotrebe Plana vrši se za svako Planom predviđeno uputstvo za postupanje u pogledu provere odstupanja rezultata testiranja u odnosu na propisano.
- Testiranje se sprovodi kao kontrolno (provera ažurnosti) i kao vežba (praktična primenljivost).
- Testiranje se sprovodi komisijski, uz obavezno vođenje zapisnika o rezultatima testiranja, a privredno društvo, odnosno drugo pravno lice na osnovu rezultata testiranja, po potrebi ažurira Plan zaštite od udesa.
- Odgovornost za usvajanje, ažuriranje i testiranje Plana snose pravno lice i odgovorno lice u pravnom licu.
- Lica koja vode i/ili su odgovorna za proizvodni proces i delove proizvodnog procesa (skladištenje, rukovanje, promet, bezbednost i zdravlje na radu i bezbednost objekata, zaštitu životne sredine, zaštitu od požara, zaštitu na radu), odgovorna su za testiranje plana u delu svoje nadležnosti.
- Plan overava privredno društvo, odnosno drugo pravno lice na koje se Plan odnosi. Ukoliko privredno društvo, odnosno drugo pravno lice na koje se Plan odnosi nema ovlašćenje za izradu Plana zaštite od udesa,
- Plan overava i privredno društvo, odnosno drugo pravno lice koje je Plan izradilo.
- Plan potpisuju i odgovorno lice u pravnom licu i lice koje vodi i/ili je odgovorno za proizvodni proces i delove proizvodnog procesa.
- Overen i potpisan Plan dostavlja se nadležnom organu u elektronskoj formi.

9.4. REKULTIVACIJA

Na osnovu zahteva zakonske regulative korisnik Serbia Zijin Bor Copper je obavezan da po završenoj eksploataciji bakra, degradirane površine privede određenoj nameni. Konceptija uređenja prostora je bazirana na valorizaciji novonastalih prirodnih i antropogenih uslova, načina tehničke i biološke rekultivacije i uređenja predela.

Rekultivacija nekog prostora predstavlja kompleks tehničko-tehnoloških i bio-tehničkih mera koje se sprovode za obnavljanje, pa čak i poboljšanje biološke produktivnosti i poljoprivredne vrednosti terena narušenog određenim ljudskim aktivnostima. Rudarstvo i u okviru njega površinska eksploatacija mineralnih sirovina predstavljaju aktivnosti koje u poređenju sa drugim aktivnostima svakako najviše doprinose promeni izgleda i namene prostora zahvaćenog rudarskom eksploatacijom. Zbog toga se ovom problemu u rudarstvu poklanja posebna pažnja, a srazmerno tome su postignuti i određeni rezultati.

Za rekultivaciju degradiranih površina, primeniće se potpuna rekultivacija, odnosno eurekaultivacija koja podrazumeva sledeće faze rekultivacije:

- agrotehničku,
- tehničku i

- биолошку.

U tabeli 9.15. prikazana je struktura površina po nameni i uređenju prostora na flotacijskim jalovištima, kao i veličina degradiranih površina.

Tabela 9.15. Struktura površina po nameni na odlagalištima i ukupne površine

Lokacija	Struktura površine	Ukupne površine, m ²
Flotacijska jalovišta		
Šaški Potok	pošumljavanje i zatravljivanje	292.100
Valja Fundata	pošumljavanje i zatravljivanje	3.818.650
Ukupno		4.110.750

9.4.1. Tehnička i agrotehnička rekultivacija

Tehnička i agrotehnička faza rekultivacije obuhvataju radove na pripremi degradiranih površina za biološku rekultivaciju. Ovi radovi su sledeći:

- Utovar, transport i istovar zemljanog materijala na plaži i brani flotacijskog jalovišta
- Nivelisanje zemljanog sloja i priprema za agrotehničke radove
- Agrotehnički radovi

Ovi radovi omogućavaju da se u prvoj godini pripremljene površine i zaseju travom (na projektovanim površinama flotacijskog jalovišta), kako bi se u drugoj godini obezbedili povoljni uslovi za sadnju drveća.

Nakon toga se vrši utovar (bager) i transport (kamion) zemljanog materijala sa pozajmišta. Ovaj zemljani materijal će se iskoristiti za zapunjavanje jama za sadnice.

Za potrebe formiranja zemljanog sloja na kruni brane flotacijskog jalovišta treba obezbediti veće količine zemljanog materijala.

Agrotehnička faza rekultivacije obuhvata nivelisanje i rasplaniranje zemljanog materijala (buldozerom) po unutrašnjoj i spoljašnjoj kosini brane kao i na samoj kruni. Radi optimizacije radova radovi agrotehničke i tehničke faze se dopunjuju i time se dobija i na maksimalnom iskorišćenju mašina i skraćivanju vremena završetka radova.

Unošenjem organskih materija u vidu humusne zemlje ubrzavaju se mikrobiološki procesi i omogućava se kontinuirani priliv biljnih asimilatativa za razvoj travnog pokrivača, zasađenih drvenastih i žbunastih vrsta. Navedena faza tehničke rekultivacije se izvodi u sušnom periodu, julu, avgustu, septembru i oktobru.

Za izvođenje radova na tehničkoj rekultivaciji angažovaće se raspoloživa pomoćna oprema Investitora ili angažovanih izvođača.



9.4.2. Биолошка рекултивација

Биолошка рекултивација подразумева спровођење одређених биолошких захвата у сврху озеленjavanja деградираних површина. Postoji знатан број метода биолошке рекултивације, које зависе од величине деградiranог подручја, степена оштећења, коначног обликовања подручја, визуелног ефекта итд.

Критеријуми за одређивање врсте биолошке рекултивације

Одлагањем рaskривке и флотацијске жаловине на подручју Бора, Кривелја, Оштрелја, Церова, Мајданпека и Дебелог луга довело је до великих промена у животној средини па чак у еколошких катастрофа (загађење флотацијском жаловином Борске реке, реке Пека и Поречке реке).

Загађивање животне околине настаје у сушном периоду када се са сувих површина одлагалишта-жаловишта, путем ветра подиже прашина, која доспева у атмосферу и у зависности од величине минералних честица, таложи се у ближој или даљој околини од извора загађивања.

Према мерењима која су спроведена на овом подручју, дошло се до закључка, да прашина која се брзо таложи има величину честица већу од $10(\mu\text{m})$ и дomet је око $2(\text{km})$. Честице прашине мање од $10(\mu\text{m})$ се дуго задржавају у ваздуху и достижу дomet од $10(\text{km})$. Прашином се загађују ваздух, земљиште, вода и биљке.¹

Минерална прашина и спирани материјал због свог хемијског састава (сулфиди, силицијумска компонента са примесима тешких метала) када доспева у земљиште повећава киселост земљишта.

Кисело земљиште појачава покретљивост јона тешких метала и њихово акумулирање у биљкама у количини већој од дозвољене.

За вредност $\text{pH} < 6,5$ у земљишту појачава покретљивост јона Cd.² За $\text{pH} < 5,5$ појачава се покретљивост јона Ni, Mn, Zn, Co и Al, док се за $\text{pH} < 4$ појачава покретљивост јона Cu и Pb.³

При одређивању за избор поступка биолошке рекултивације и избора типа вегетације у складу са дугорочном наменом коришћења површина на одлагалишту, пошло се од констатације да се коповска одлагалишта и флотацијско жаловиште налази у близини општине Мајданпек.

Узимајући у обзир факторе који утичу на биолошку рекултивацију, а пре свега квалитет подлоге (supstrata), односно физичко-хемијске особине, услови станишта и експонираност одлагалишта југу, затим континентална клима и висока честина ветрова из WNW и NW, изабрана је метода пошумљивања коповских одлагалишта и комбинована метода пошумљивања и затрavlјивања и флотацијског жаловишта. Избор биљних врста је такође, био ограничен.

¹ Miodrag Miljković: „Утицај површинске експлоатације rude метала на еколошке факторе животне околине;“ Бор, 1998.god.

² Miodrag Miljković: „Утицај површинске експлоатације rude метала на еколошке факторе животне околине;“ Бор, 1998.god.

³ Miodrag Miljković: „Утицај површинске експлоатације rude метала на еколошке факторе животне околине;“ Бор, 1998.god.



Na osnovu napred izloženog, predmetnim projektom se nastoji da se biološkom rekultivacijom favorizuju ekološke funkcije budućih šumsko-livadskih ekosistema. Navedeni budući antropogeno stvoreni ekosistemi treba da obezbede relativno zdravu životnu sredinu sa zdravim vazduhom, estetskim impresijama predeonih celina sa bogatim koloritom grupimično mešovitim različitim vrsta lišćara.

Odabir vrsta za ozelenjavanja

Izbor vrsta je jedno od najvažnijih pitanja i najznačajnijih odluka. Od pravilnog izbora vrsta u najvećoj meri zavisi i sam uspeh pošumljavanja. Prilikom izbora vrsta razmatrani su sledeći parametri:

1. tip staništa
2. dekorativnost vrsta
3. fenologija vrsta
4. uticaj vrsta na životnu sredinu
5. uklapanje u postojeću šumu

Prvi uslov pri izboru neke biljne vrste jeste usklađenost vrste sa stanišnim uslovima. Ovo pitanje je veoma značajno naročito kada se radi o vrstama koje nisu autohtone. One moraju biti ili prilagođene stanišnim uslovima ili poticati iz područja sličnih staništima, u suprotnom se neće uzeti u razmatranje.

FLOTACIJSKO JALoviŠTE – IZABRANE VRSTE

Crveni hrast je heliofitna vrsta, u mladosti može podneti zasenu, raste brže od naših hrastova, uspeva i na vrlo siromašnim zemljištima. Najbolje mu odgovara sveža peskovita ilovača. Ima dobru izdahačku snagu, ali kraći vek i slabije drvo od naših hrastova. Pošto je brzorastuća i izuzetno dekorativna vrsta, sa veoma povoljnim uzgojnim osobinama, ovo je jedan od najčešćih stranih hrastova u našim vrtovima i parkovima.

Crni bor je vrsta svetla i jedna je od najvažnijih vrsta za pošumljavanje strmih terena. Pionirska je vrsta, izuzetno otporan na uslove staništa, pa podnosi ekstremne uslove – sušu i jake vetrove. Može rasti na gotovo vertikalnim liticama. Izgrađuje zajednice sa velikim brojem lišćarskih i četinarskih vrsta. Odlično tolerira sušu, podnosi jaki mraz. Može živeti vrlo dugo.

Grabič se javlja na strmim, južnim obroncima, na krečnjaku i silikatu, suvim staništima, na skeletnom zemljištu i kao pionir na teškim terenima. Zbog dobro razvijenog korijena, sadi se radi pošumljavanja ogoljelih područja i sprečavanja erozije. Tolerantan je na različite vrste zemljišta koja mogu biti kisele, neutralne do bazne reakcije.

Najpovoljnije vreme za pošumljavanje je jesen do prvih mrazeva i proleće nakon otapanja snega, odnosno do otvaranja pupova na sadnicama.



Analiza postojećih i potencijalnih uslova sredine nakon razastiranja plodnog sloja na brani flotacijskog jalovišta, određuje na upotrebu heterogene leguminozno-travne smeše čije su osobine prilagođene uslovima suvih krečnjačkih terena u kontinentalnom području:

- Crveni vijuk (50%)
- Engleski ljulj (35%)
- Žuti zvezdan (10%)
- Bela detelina (5%)

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

Detaljan sistem monitoringa prostora flotacijskog jalovišta Valja Fundata u Majdanpeku razrađen je u *Studiji o proceni uticaja na životnu sredinu dopunskog rudarskog projekta nadvišenja flotacijskog jalovišta „Valja Fundata”*, koju je izradio: Dvoper d.o.o. Beograd, 2021.god. Monitoring predviđen u ovom Planu je usaglašen sa navedenom Studijom. Monitoring je inoviran za ostale objekte.

Plan monitoringa koji je predviđen u ovom Planu upravljanja otpadom je usaglašen i inoviran sa navedenom Studijom. Kako je nemoguće odrediti direktan uticaj svakog rudarskog objekta, ponaosob, na životnu sredinu u ovom poglavlju je dat plan monitoringa na nivou rudnika „Majdanpek“ koji uključuje odlagališta kopovske raskrivke kao i flotacijsko jalovište.

10.1. PLAN MONITORINGA

Primarna svrha plana monitoringa je da se definišu kriterijumi i detalji za plan i sprovođenje monitoringa u životnoj sredini kako bi se kvantifikovao uticaj postrojenja na životnu sredinu i obezbedila osnova za proces donošenja odluka.

Glavni ciljevi Plana monitoringa životne sredine uključuju:

- Obezbediti bazu podataka, na osnovu iz koje se mogu proceniti uticaji projekta na životnu sredinu;
- Da obezbedi ranu indikaciju u slučaju da neke od mera kontrole životne sredine ne uspevaju da postignu prihvatljive standarde.
- Praćenje učinka projekta i efektivnosti mera ublažavanja.
- Utvrditi usklađenost projekta sa regulatornim zahtevima, standardima i vladine politike.
- Preduzimanje korektivnih radnji ako se pojave neočekivani problemi ili neprihvatljivi uticaji.
- Procene realizacije najboljih dostupnih tehnika;

Prema zakonu o zaštiti životne sredine monitoring se vrši sistematskim merenjem, ispitivanjem i ocenjivanjem indikatora stanja i zagađenja životne sredine koja obuhvata praćenje prirodnih faktora, odnosno promena stanja i karakteristika životne sredine, uključujući: vazduh, vodu, zemljište, šume, biodiverzitet, buku, otpad kao i preuzetih obaveza iz međunarodnih ugovora.



Monitoring sistem treba da se sastoji od: identifikacije izvora i parametara zagađenja, izbora parametara životne sredine za koje se vrše merenja, određivanje kritičnih oblasti i prikupljanja podataka, analiza i procena.

Štetni uticaj na životnu sredinu treba pratiti na bazi merenja kvaliteta vode, vazduha i zemljišta, čime se posledično može sagledati i uticaj na celokupni živi svet u okruženju. Zagađenja koja se mogu pojaviti imaće uglavnom difuzni karakter te je program merenja načinjen kao kombinacija merenja suspendovanih čestica i određivanje nivoa zagađujućih materija.

Sistem za monitoring životne sredine, koji se predlaže ovim Planom, biće u mogućnosti da izvrši analizu izvora zagađenja uz sagledavanje efikasnosti primenjenih mera zaštite životne sredine.

10.2. PARAMETRI ZA UTVRĐIVANJE ŠTETNIH UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UČESTALOST MERENJA

Monitoring obuhvata sistematski nadzor pojedinih hemijskih ili fizičkih karakteristika emisije, ekvivalentnih parametara ili tehničkih mera. Parametri monitoringa se određuju na bazi procesa koji se prati, sirovina koje se upotrebljavaju u procesu i otpadnih supstanci koje se pri tom stvaraju, kao i na bazi instalacija koje se koriste u procesu. Dobijene informacije koriste se za nadzor ispravnosti rada procesa, za proveru usaglašenosti sa GVE kao i za donošenje boljih odluka o industrijskim operacijama i proizvodnji.

Na osnovu predhodnih razmatranja, izvedenih zaključka i obaveza predviđenih zakonskim propisima i važećim podzakonskim aktima Nosilac Projekta je u obavezi da vrši:

- Monitoring kvaliteta vazduha
- Monitoring površinskih i podzemnih voda
- Monitoring zemljišta
- Monitoring buke u životnoj sredini

Površinske vode, kao najveći transportni medijum, treba pratiti revnosno, u smislu praćenja kvaliteta vode obližnjih vodotokova. Takođe, uzimajući u obzir projektovani tehnološki proces, može se sa sigurnošću tvrditi da projekat utiče i na režim podzemnih voda. U okolini predmetne lokacije se nalazi bunar u dvorištu privatne kuće. Kao mera preventive vrši će se praćenje kvaliteta ove vode.

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

Na kvalitet vazduha će uticati primenjena rudarska mehanizacija, kao i aktivne površine odlagališta kopovske jalovine i flotacijskog jalovišta.



Rudarska mehanizacija koja se kreće u krugu pogona predstavljaju potencijalne izvore koji mogu da dovedu do uticaja prekomene buke. Merenje emisija buke u okolinu će se pratiti, sa naglaskom u predelu gde je koncentracija okolnog stanovništva najbliža rudarskim objektima.

Parametri koje treba pratiti na navedenim entitetima prikazani su u tabeli 10.1.



Tabela 10.1. Plan monitoringa i parametri za praćenje

Lokacija (objekti)	Učestalost monitoringa i merenje uzorkovanje	Procedura	Parametri koje treba pratiti	Analiza i pregled rezultata	Saglasnost sa zahtevima	Ostalo
Vode: 1. površinske : • Mali Pek • Veliki Pek • Šaški potok • Pek • Mali Ujevac • Veliki Ujevac • Ogruš Luga • Ujevac • Gred 2. Podzemne: • pijezometri	• Površinske : 4 puta godišnje, 2 x u letnjem periodu, 2x u zimskom periodu (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja) Podzemne : 2 puta godišnje	Uzimanje uzoraka koji se prosleđuju na hemijsku analizu	• Temperatura vode, boja, miris, pH, električna provodljivost, sedimentne materije, suspendovane materije, HPK, BPK5, rastvorljivi kiseonik, zasićenost kiseonika; • Metali, metaloidi i njihova jedinjenja: Cr, As, Cd, Pb, Zn, Hg, Ni, Fe, Cu, Mn • Sulfati; • Cijanidi; • Nitrati, nitriti; • Mineralna ulja i ugljovodonici; • Ukupne masti i ulja.	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Razvrstati rezultate po periodima/mesecima i prikaz rezultata na godišnjem nivou.	Kvalitet vode koji se ispušta treba da bude u saglasnosti sa zakonom - pravilnikom	Rezultati se koriste za uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite životne sredine
Vazduh • Merna mesta se postavljaju u blizini privatnih kuća	• Taložne materije- mesečno • Suspendovane čestice – dnevni uzorci, dva puta godišnje (letnji i zimski period, po 30 dana); • Izluveni 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) • Izluveni gasovi: sumpor dioksid, azotni oksidi, ugljenmonoksid	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički svakog meseca. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Prikaz rezultata na godišnjem nivou, pri čemu se radi uporedna mesečna analiza. Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu.	Dobijeni rezultati se upoređuju sa propisanim vrednostima MDK.	Rezultati se koriste za uvid stepena uticaja na zagađenost životne sredine, i uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite životne sredine



Tabela 10.1. Plana monitoringa i predviđeni parametri za praćenje -nastavak

Lokacija (objekti)	Učestalost monitoring merenje uzorkovanje	Procedura	Parametri koje treba pratiti	Analiza i pregled rezultata	Saglasnost sa zahtevima	Ostalo
Buka: Merna mesta u okolini najbližih privatnih objekata	Mesečno (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja) 1 godišnje 2. (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja)	Postavljene stanice za merenje nivoa buke u okruženju površinskog kopa u trajanju od 24 h.	• Ekvivalentni nivo-intezitet, dnevna merenja • Ekvivalentni nivo-intezitet, noćna merenja	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički svakog meseca. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Prikaz rezultata na godišnjem nivou, pri čemu se radi uporedna mesečna analiza.	Dobijeni rezultati se upoređuju sa propisanim vrednostima MDK.	Rezultati se koriste za uvid stepena uticaja na zdravlje ljudi i uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite radnika i zaštita životne sredine
Zemljište Merna mesta se lociraju na okolnim površinama oko rudarskih objekata	Godišnje (u zavisnosti od potrebe, moguća učestalija merenja)	Uzimanje uzoraka, priprema i vršenje analiza po standardnim procedurama.	• sadržaj humusa • pH zemljišta • kalcijum karbonat, azot, elektroprovodljivost, fosfor; • Metali: As, Cd, Pb, Zn, Hg, Ni, Fe, Cu • Sulfati; • Fluoridi; • Hloridi; • Nitriti, nitriti, • Cijanidi • Aromatična organska jedinjenja	Kompletni izveštaji sa prikazom rezultata analitičkih i grafički. Uporedna analiza sa rezultatima u prethodnom periodu. Prikaz rezultata na godišnjem nivou i upoređivanje sa rezultatima u prethodnom periodu.	Dobijeni rezultati se upoređuju sa propisanim vrednostima MDK.	Monitoring se vrši na lok. oko odlagališta. Rezultati se koriste za uvid stepena uticaja na zagađenost životne sredine, i uspostavljanje i preduzimanje mera zaštite životne sredine

10.3. PRAĆENJE KVALITETA VODA

Periodično uzorkovanje i ispitivanje površinskih i podzemnih voda, vršiće se u skladu sa članom 99. Zakona o vodama ("Sl. gl. RS" br. 30/10, 93/12 i 101/16) i u skladu sa Pravilnikom o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima ("Sl. gl. RS" br. 33/2016).

U skladu sa **Zakonom o vodama** ("Službeni glasnik RS" br. 46/91, 53/93 - dr. zakon, 67/93 - dr. zakon, 48/94 - dr. zakon, 54/96 i 101/05 - dr. Zakon i "Službeni glasnik RS" br. 30/2010) i Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. Glasnik RS, br. 50/2012) i Uredbe o graničnim vrednostima prioritetnih i prioritetnih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 24/2014), a u cilju zaštite voda, u površinske i podzemne vodotokove zabranjeno je unošenje bilo kakvih opasnih i štetnih materija koje mogu dovesti do prekoračenja propisanih vrednosti kvaliteta voda.

10.3.1. Monitoring površinskih voda

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

Hidrografska mreža predmetnog područja je veoma razvijena. Postoji više reka i potoka, a od identifikovanih površinskih vodotokova koje nalaze u blizini ili prolaze neposredno pored rudarskih objekata, (što upravo i karakteriše reku Pek sa pritokama), se nalaze (slika 10.1.):

- Mali Pek
- Veliki Pek
- Šaški potok
- Pek
- Mali Ujevac
- Veliki Ujevaj
- Ogašu Lunga
- Ujevac
- Gređ



Slika 10.1. Hidrografska mreža područja Majdanpeka

Rudarske aktivnosti su, tokom svih ovih godina, snažno uticale na prirodne tokove. Tok reke Mali Pek, je izmenjen u shodno napredovanju površinskog kopa Južnog Revira. Akcidentno flotacijsko jalovište Šaška se formiralo u dolini reke Šaški Potok (Porečka reka).



U okolini kopovskih odlagališta se nalazi više reka koje ih okružuju, kao što su Mali Ujevac, Ogašu Lunga, Gređ, Pek i dr.

Na osnovu toga može se zaključiti da je nemoguće odrediti direktan uticaj svakog rudarskog objekta, ponaosob, na pomenute vodotokove. Uzimajući i to u obzir, određena su merna mesta za ispitivanje i praćenje kvaliteta površinskih voda. Opis mernih mesta i koordinate su dati u tabeli 10.2. i prikazani na slici 10.2.



Slika 10.2. Prikaz dispozicije merних mesta uzorkovanja površinskih voda

Tabela 10.2. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta površinskih voda

No./oznaka uzorka	Opis mernog mesta	GPS koordinate
MM1	Veliki Pek - Debeli Lug	N 44°22'12.63" E 21°54'28.16"
MM2	Mali Pek - Fabrika bakarnih cevi	N 44°22'46.64" E 21°54'20.83"
MM3	Veliki Pek - Debeli Lug	N 44°22'31.37" E 21°53'58.27"
MM4	Pek – Železnička stanica	N 44°22'48.92" E 21°53'44.24"
MM5	Veliki Pek - nizvodno	N 44°22'4.50" E 21°55'16.66"
MM6	Vode iz pećine Valja Fundata	N 44°22'7.88" E 21°55'16.86"
MM7	Veliki Pek - uzvodno	N 44°22'5.14" E 21°55'22.21"
MM8	Šaški Potok (Porečka reka) – ispod brane FJ Šaški Potok	N 44°23'45.73" E 21°57'52.05"
MM9	Gred – pre uliva u Šaški Potok (Porečka reka)	N 44°23'56.94" E 21°57'57.75"
MM10	Šaški Potok (Porečka reka)- posle uliva Greda	N 44°23'39.39" E 21°58'0.55"
MM11	Mali Ujevac – podnožje odlagališta Mali Ujevac	N 44°25'7.71" E 21°52'43.28"
MM12	Pek – posle uliva Malog Ujevaca	N 44°24'28.60" E 21°52'46.91"
MM13	Mali Pek – podnožje odlagališta Bugarski Potok	N 44°23'21.19" E 21°54'41.97"
MM14	Ogašu Lunga – pre uliva u Mali Pek	44°24'22.66"N 21°54'47.31"E
MM15	Mali Pek – nakon uliva Ogašu Lunga	N 44°24'1.54" E 21°54'44.64"
MM16	Mali Pek – podnožje odlagališta Andenzijski Prst	N 44°25'0.72" E 21°55'37.67"
MM17	Mali Pek- Autobuska stanica	N 44°25'12.62" E 21°56'2.77"
MM18	Mali Pek – uzvodno pre ulaza u Majdanpek	N 44°26'1.37" E 21°56'23.12"
MM19	Gred – podnožje odlagališta Šaška	N 44°24'49.39" E 21°57'31.80"

Merenja vršiti na kvartalnom nivou. Predloženi fizičko-hemijski parametri za praćenje imisija zagađujućih materija u vodi su dati u tabeli 10.1.

Posebna pažnja se mora posvetiti metodi uzimanja uzoraka i čuvanju i rukovanju uzorcima pre analize. Uzorkovanje vrši se u skladu sa SRPS EN ISO 5667-1 Kvalitet vode-Uputstvo za

izradu programa uzimanja uzoraka, SRPS EN ISO 5667-3 Kvalitet vode-Uzimanje uzoraka-Deo 3: Smernice za zaštitu i rukovanje uzorcima vode i SRPS EN ISO 5667-6 Kvalitet vode-Uzimanje uzoraka-Deo 6.Odnosno, uzimanje uzoraka, njihovo čuvanje i prezervaciju potrebno je uskladiti sa standardima (uzorkovanje, čuvanje, prezervacija uzoraka pokrivena je ISO standardima grupe 5667).

10.3.2. Monitoring podzemnih voda

Uzorkovanje podzemnih voda za fizičko – hemijska ispitivanja vršiče se 2 puta godišnje u skladu sa SRPS EN ISO 5667-11.Uzorkovanje podzemnih voda vršiče se na mernom mestu na kojima su projektovani pijeometri i uzorkovanje drenažnih voda.Na slici 10.3. su prikazana merna mesta za ispitivanje kvaliteta podzemnih voda, a u tabeli 10.3. su date koordinate i opis mernog mesta.

Tabela 10.3. Merna mesta uzorkovanja kvaliteta podzemnih voda

No.	Opis mernog mesta	GPS koordinate
Pijeometri		
MM1	Nasip br.6	N 44°23'9.28" E 21°55'45.78"
MM2	Brama KaludERICA	N 44°22'13.44" E 21°55'23.61"
MM3	Brama PustinjaC 2	N 44°22'26.94" E 21°56'36.79"
MM4	Prevoj Šaška	N 44°23'21.94" E 21°57'11.63"
MM5	Vančev potok	N 44°23'33.62" E 21°56'14.45"
MM6	Brama PustinjaC 1	N 44°22'20.58" E 21°56'1.20"
MM7	Šaški potok	N 44°23'49.09" E 21°57'38.90"
MM8	Brama Šaški potok	N 44°23'40.81" E 21°56'24.52"
Drenažne vode		
MM1	Brama KaludERICA	N 44°22'13.10" E 21°55'29.07"
MM2	Brama PustinjaC 1	N 44°22'21.94" E 21°56'9.24"
MM3	Brama PustinjaC 2	N 44°22'25.79" E 21°56'48.58"
MM4	Prevoj Šaška	N 44°23'17.89" E 21°57'11.09"
MM5	Vančev potok	N 44°23'33.25" E 21°56'20.87"
MM6	Brama Šaški potok	N 44°23'51.09" E 21°57'33.59"



Slika 10.3. Prikaz dispozicije mernih mesta uzorkovanja podzemnih voda

10.4. PRAĆENJE KVALITETA VAZDUHA

U skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon), a prema Članu 72., Investitor je dužan da prati indikatore emisija, odnosno indikatore uticaja svojih aktivnosti na životnu sredinu i indikatore efikasnosti primenjenih mera prevencije nastanka ili smanjenja nivoa zagađenja. Planom kvaliteta vazduha definiše se učestalost merenja i vrsta zagađujuće materije koja se meri.

U skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha (Službeni glasnik RS br. 36/2009, 10/2013 i 26/2021 - dr. zakon), a u cilju efikasnog upravljanja kvalitetom vazduha uspostavlja se jedinstveni funkcionalni sistem praćenja i kontrole stepena zagađenja vazduha i održavanja baze podataka o kvalitetu vazduha (Monitoring).

Monitoringa kvaliteta vazduha vrši se prema:

- kriterijumima za određivanje minimalnog broja mernih mesta i lokacije za uzimanje uzoraka u slučaju fiksnih merenja i u slučaju kada su fiksna merenja dopunjena indikativnim merenjima ili postupcima modelovanja



- metodologiji merenja i ocenjivanja kvaliteta vazduha (referentne metode merenja i kriterijumi za ocenjivanje koncentracija)
- zahtevima u pogledu podataka koji se koriste za ocenjivanje kvaliteta vazduha (prema zahtevu standarda SRPS ISO/IEC 17025)

Ispitivanje kvaliteta vazduha na predmetnoj lokaciji će se vršiti u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. gl. RS br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Vršice se praćenje taložnih materija i suspendovanih čestica.

Investitor je u obavezi da prati koncentracije suspendovanih čestica (PM10 i PM2,5) po navedenoj uredbi. Praćenje koncentracije suspendovanih čestica, dnevni uzorci, (PM10 i PM2,5) vrši će se u zimskom i letnjem periodu (dva puta godišnje) po 30 dana. Stoga je ukupan broj uzoraka PM10 i PM2.5 - po 60 uzoraka na godišnjem nivou. U okviru praćenja koncentracija suspendovanih čestica (PM10), određuju se i koncentracije metala: As, Cd, Pb, Ni, Zn, Mn, Cu, Fe, Cr, Hg.

Uzorkovanje i analize treba izvoditi prema važećim standardima, s tim da se u svim prilikama kada monitoring, merenje ili analiza nije pokrivena srpskim standardima primenjuju ISO standardi i norme Evropske zajednice.

Na osnovu Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013), Prilog I odeljak B, koja reguliše da se na lokacijama gde se ocenjuje uticaj industrijskih izvora, najmanje jedno merno mesto za uzimanje uzoraka određuje se u pravcu duvanja dominantnog vetra od izvora zagađenja i to u najbližoj stambenoj zoni.

Na lokacijama gde osnovne koncentracije zagađujućih materija nisu poznate, određuje se dodatno merno mesto za uzimanje uzoraka u glavnom pravcu duvanja dominantnog vetra, pre izvora zagađenja.

Na slici 10.4, su prikazana preporučena merna mesta za uzorkovanje suspendovanih čestica. U tabeli 10.4. su date koordinate mernih mesta.



Slika 10.4. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha-suspendovane čestice

Tabela 10.4. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta vazduha

	Oznaka	Koordinate
Suspendovane čestice	MM1	N 44°22'17.60" E 21°54'30.29"
	MM2	N 44°21'52.91" E 21°54'40.48"
	MM3	N 44°25'4.74" E 21°56'55.39"
	MM4	N 44°25'16.88" E 21°56'2.80"
	MM5	N 44°25'44.79" E 21°55'55.66"

Zajedno sa procenom zagađujućih materija navedenih u tabeli 10.1, treba meriti meteorološke elemente (temperatura vazduha, pritisak, oblačnost, padavine, pravac i brzina vetra) i zabeležiti meteorološke pojave (magla, oblaci, kiša, sneg, grad, rosa, slana, inje, poledica) koje su od velikog uticaja na disperziju zagađenja.

10.5. MERENJE NIVOА BUKE

Glavni emiteri buke u okviru predmetne lokacije su rudarske mašine kojima se vrši transport sirovine, kao i oprema za drobljenje.

Merenje buke treba sprovести u skladu sa radnim vremenom kopa i PMS pogona.

Prilikom merenja treba postaviti dva merna mesta treba postaviti u neposrednoj okolini klastera privatnih kuća (slika 10.5). Indikatori buke, učestalost i intervali merenja predloženi su u tabeli 10.1.



Slika 10.5. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje nivoа buke

Tabela 10.5. Koordinate mernih mesta za ispitivanje nivoа buke

No.	GPS koordinate
MM1	N 44°25'11.37" E 21°56'4.59"
MM2	N 44°25'5.49" E 21°56'52.95"

Merne uređaje postaviti u neposrednoj blizini referentnih mernih mesta, okrenutih ka emiterima buke, ako je moguće, mimo rastinja, na dobro izloženom mestu, na visini od 1,5 m od površine tla.

Izmerene nivoe buke porediti sa graničnim indikatorima buke prema Uredbi o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metoda za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini (Sl. Glasnik RS, br. 75/10).

10.6. ISPITIVANJE KVALITETA ZEMLJIŠTA

Topografija šireg područja u kome su smeštena kopovska odlagališta jalovine kao i flotacijska jalovišta odlikuje se smenom brdskih i dolinskih oblika reljefa većih dimenzija na relativno malom rastojanju. U neposrednom okruženju preovlađuju izrazito šumovite površine.

Može se konstatovati da su zemljišta u okolini u velikoj meri pod uticajem sedimentacije mineralizovane prašine koja se disperguje sa otvorenih površina površinskog kopa i kopovskih jalovišta i flotacijskog jalovišta, a najugroženije zone su u funkciji najučestalijih i najjačih vetrova.

Za potrebe monitoringa zemljišta predlažu se više zona uzorkovanja, kao što je i prikazano na slici 10.6. U tabeli 10.6. su date koordinate mernih mesta.



Slika 10.6. Dispozicija mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta

Tabela 10.6. Koordinate mernih mesta za ispitivanje kvaliteta zemljišta

No.	GPS koordinate
MM1	N 44°23'44.91" E 21°57'50.96"
MM2	N 44°23'22.18" E 21°57'9.90"
MM3	N 44°22'16.40" E 21°55'15.08"
MM4	N 44°21'51.22" E 21°54'46.77"
MM5	N 44°22'18.27" E 21°54'32.79"
MM6	N 44°23'40.93" E 21°54'47.69"
MM7	N 44°23'46.65" E 21°56'2.30"
MM8	N 44°24'55.80" E 21°54'39.94"
MM9	N 44°25'5.74" E 21°56'57.23"
MM10	N 44°25'17.47" E 21°56'2.51"
MM11	N 44°25'45.35" E 21°55'55.68"
MM12	N 44°24'37.12" E 21°57'24.16"

U toku eksploatacije izvršiti periodična ispitivanja kvaliteta zemljišta. Predviđa se da se ispitivanja vrše jednom godišnje. Uzimati kompozitne uzorke sastavljene od većeg broja sub-uzoraka.

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

Praćenje stanja i izveštavanje o kvalitetu zemljišta i biljaka van zone uticaja prašine u smeru dominantnih vetrova, propisano je:

1. Zakonom o zaštiti zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 112/15);
2. Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu („Sl. glasnik RS“, br. 30/18, 64/19);
3. Pravilnikom o listi aktivnosti koje mogu da budu uzrok zagađenja i degradacije zemljišta, postupku, sadržini podataka, rokovima i drugim zahtevima za monitoring zemljišta („Sl. glasnik RS“, br. 102/20).

10.7. UDESNE SITUACIJE

Flotacijska odlagališta jalovine bilo da su u funkciji odlaganja ili su zatvorena, predstavljaju stalnu opasnost po ekološke faktore životne sredine slivnog područja u kome se nalaze.

Havarija ili udesi na flotacijskim jalovištima nastaju usled prirodnih nepogoda, tehničkih nedostataka i kombinacijom ova dva uzroka. Tom prilikom dolazi do pojave opasnih rizika po životnu sredinu gde se zagađuju vode, zemljište, biljke, uništava se stanište životinja i plave kuće ljudima, a može biti i posledice sa ljudskim žrtvama, jer na odlagalištima može zbog bilo kojih nedostataka, odsustva kontrole, pojave sufozije u toku redovne eksploatacije ili zbog udesnih situacija da dođe do oštećenja brane, pa čak i do njenog pucanja i da nastanu štetni uticaji po životnu sredinu, ponekad i sa katastrofalnim posledicama.

U cilju kontrole i smanjenja rizika rušenja od brana treba uspostaviti praksu redovnog monitoringa, i to kroz praćenje:

- Nivoa vode u akumulacijama,
- Udaljenosti taložnog jezera od brane,
- Pijezometarskog nivoa vode u telu brane i samoj deponiji.
- Nivoa vode u blizini drenaže,
- Količine vode koja se izdvaja iz drenaže,

Zatim, treba vršiti redovno:

- Geodetsko merenje na branama,
- Praćenje deformacija brana,
- Analizu stabilnosti brana,
- Kontrole kvaliteta materijala koji se odlaže, kao i tla,
- Praćenja meteoroloških parametara.

Oskultaciju brana i stanja na jalovištu vršice neposredno stručne službe i dežurno osoblje, a kontrola će se vršiti pomoću opreme i uređaja sistema za oskultaciju i indikatora nivoa vode u akumulaciji.

10.8. OSKULTACIJA BRANA RUDARSKOG OTPADA

Izgradnja flotacijskog jalovišta je relativno spor, višegodišnji proces, koji traje često nekoliko desetina godina. Za to vreme vrše se razne promene vezane za karakteristike materijala koji se deponuje, način i uslove transporta, deponovanja, zaštite okoline, odvođenje voda, promena nivoa podzemnih voda u okolnom terenu, naseljavanje ili industrijalizaciju okolnog područja i sl.. Sve ove promene imaju veliki uticaj na flotacijsko jalovište. Istovremeno se vremenom menja i uticaj samog jalovišta na okolinu. Zbog svega toga je nemoguće predvideti sve uticajne elemente i pojave na početku izgradnje jalovišta, odnosno u vreme izrade projektne dokumentacije. To jest, flotacijsko jalovište se sve vreme eksploatacije, a i dobar broj godina posle završetka eksploatacije, mora posmatrati kao živi objekat na kojem se ogledaju sva prirodna događanja u okolini i sva događanja izazvana ljudskim aktivnostima.

Da bi flotacijsko jalovište bio stabilan hidrograđevinski objekat koji ne ugrožava i ne zagađuje okolinu, a da pri tom u potpunosti odgovara svojoj svrsi predviđaju se određene mere osmatranja flotacijskog jalovišta i merenja potrebnih parametara.

Saglasno rečenom, osnovni ciljevi procesa oskultacije su:

- utvrđivanje stanja flotacijskog jalovišta koje omogućuje normalnu eksploataciju,
- sprečavanje eventualne havarije blagovremenim otkrivanjem fenomena i pojava koje su opasne po flotacijsko jalovište, i
- utvrđivanje programa radova za delimičnu sanaciju i popravku flotacijskog jalovišta, tekuće održavanje i generalnu sanaciju.

Pored napred pobrojanog cilj oskultacije je i prikupljanje određenih realnih parametara koji će omogućiti primenu optimalnih rešenja pri projektovanju budućih deponija.

Oskultacija deponija otpadnih materijala ostvaruje se kroz sledeće načine:

- vizuelno,
- merenjem i
- izradom posebnih studija i projekata.

Tokom eksploatacije flotacijskog jalovišta, takođe treba redovno pratiti i karakteristike flotacijske jalovine pre ulaska u hidrociklone, uz čiju pomoć se priprema materijal za izgradnju nasipa jalovišta, jer bi značajnije promene u granulometrijskom sastavu i hemijsko-mineraloškom sastavu mogle usloviti neophodnost prilagođavanja tehnologije transporta hidromešavine i deponovanja.

Na ovaj način prati se flotacijsko jalovište u funkciji: tehnologije deponovanja, hidrotehničke uređenosti jalovišta, vremenskih prilika, hidroloških kretanja, geotehničkih ponašanja tla i jalovišta, kao i uticaj jalovišta na okolinu.

10.8.1. Vizuelna osmatranja

Vizuelno osmatranje ima za cilj direktno osmatranje pojava i fenomena vezanih za uslove eksploatacije, režim infiltracije i stabilnost jalovišta. Obaveza vizuelnog osmatranja je svakodnevna i nije ograničena na deo dana, smenu i sl. Obavezi vizuelnog osmatranja podležu svi radnici zaposleni na jalovištu, uključujući i vodeće nadzorno-tehničko osoblje flotacije RBM. Ovim osmatranjem prati se dinamika kojom se izgrađuju nasipi, stanje i funkcionalnost pijezometara, rad drenažnog sistema, rad hidrociklonskih baterija, veličina taložnog jezera, ravnomernost zapunjavanja jalovišta i dr. Saglasno rezultatima na terenu i sprovedenim merenjima, IRM Bor izrađuje periodične Izveštaje. Tokom oskultacionih radova posebnu pažnju treba obratiti na sledeće pojave:

- Deformacije osnovnog terena ili spoljnih i unutrašnjih kosina na pojedinim delovima jalovišta, kao i same brane i obodnog nasipa;
- Pojavu izvora, bara ili vlažnih zona;
- Pojavu fenomena sufozije;
- Pojavu erozije;
- Veličina taložnog jezera, visina i položaj;
- Ravnomernost zapunjavanja i dostignuta visina akumulacije jalovišta.

10.8.1.1. Pojava fenomena sufozije

Sufozija je fenomen kojim infiltraciona strujanja pokreću najsitnije čestice materijala bez pokretanja osnovnog kostura od krupnozrnog materijala. Ispiranjem sitnih čestica raste zapremina međuprostora, a time i propustljivost i brzina infiltracije. Intenziviranjem fenomena sufozije može doći do stvaranja većih praznina u masi nakon čega sledi neravnomerno sleganje nasipa jalovišta. Ovo može da ima nesagledive posledice ukoliko se ne otkrije na vreme. Otkrivanje ovog fenomena je moguće vizuelnim osmatranjem i kontrolom suspendovanih čestica u podzemnoj vodi. Ukoliko se utvrdi pojava sufozije moraju se preduzeti hitne mere sanacije flotacijskog jalovišta. Redovnim obilaskom jalovišta tokom godišnjeg oskultacionog perioda redovno se prate dva postojeća kratera (manji i veći), koji su evidentirani pre više godina. Krateri se nalaze oko 380 m uzvodno od PS "Kaludžerica" u blizini betonskog kanala na spoljašnjoj kosini nasipa, Slike 10.7, 10.8, 10.9 i 10.10.



Slika 10.7 - Manji i veći krater oko 380 m uzvodno od PS "KaludERICA". Manji krater prečnika oko 8 m i veći prečnika oko 17 m, Google Earth, snimak od avgusta 2020. godine



Slika 10.8. -Manji i veći krater snimljeni tokom obilaska jalovišta maja 2021. godine, jalovište "Valja Fundata"



Slika 10.9. - Krateri snimljeni tokom obilaska jalovišta avgusta 2021. godine, jalovište "Valja Fundata"



Slika 10.10. - Krateri snimljeni tokom obilaska jalovišta februara 2022. godine, jalovište "Valja Fundata"

Sufozija na krečnjačkom delu jalovišta "Valja Fundata" je veoma opasna jer su se u prošlosti već dva puta dešavali vrlo ozbiljni problemi, pri čemu je poslednji put 1974. godine kroz krater istekla sva voda zajedno sa jalovinom, zagađujući reku Veliki Pek i njeno priobalno područje do njenog uliva u reku Dunav. Tokom redovnog obilaska jalovišta za vreme šestomesečnog perioda oskultacije krateri su primećeni ali su prethodno već bili zatrpani peskom hidrociklona. Kratere treba tačno geodetski snimiti i pratiti njihovu aktivnost po potrebi i na mesečnom nivou. Takođe paralelno sa praćenjem samih kratera treba pratiti i kvalitet vode i suspendovane čestice u vodi koja na izlazu iz pećine "Valja Fundata", otiče u reku Veliki Pek.

Na Slici 10.8 vide se krateri snimljeni maja 2021. godine gde se primećuje da je došlo do sleganja prethodno deponovanog peska HC kojim su krateri popunjeni i poravnati sa terenom, što znači da se u donjim delovima oba kratera stvara prazan prostor usled odnošenja materijala kroz vrtače u prirodnom terenu u pravcu reke Veliki Pek. 10.9 vide se isti krateri snimljeni avgusta 2021. godine, a na Slici 10.10 se vide krateri snimljeni februara 2022. godine.

Krateri su usled dejstva erozije vetra često zamaskirani, što može biti veoma opasno jer se može desiti da nepažnjom u njih tokom noćnih obilazaka neko od radnika upadne, što bi imalo katastrofalne posledice. Zbog toga se predlaže službi zaštite na radu RBM-a da oko ove dve vrtače obavezno postavi zaštitnu ogradu kako bi se sprečili upadi radnika ili životinja u vrtače, u skladu sa važećim DRP-om nadvišenja jalovišta "Valja Fundata" do kote K+545 mnv. Takođe potrebno je na prilaznom putu koji vodi na nasip br. 6 postaviti table sa upozorenjima. Ove vrtače tokom noći treba i propisno osvetliti.

Obilaskom jalovišta "Šaški Potok" nije primećena sufozija na zemljanoj brani.

10.8.1.2. Pojava erozije

Erozija na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata" je svakodnevna pojava i može biti unutrašnja i spoljašnja. Unutrašnja erozija je opasnija jer se ne vidi dok se ne pojavi na spoljnoj kosini, a tada je stanje već kritično. Karakteriše se pojavom izvora i bara i iznošenjem materijala iz flotacijskog jalovišta. Spoljašnja erozija može biti pod dejstvom vetra i jakih kiša, kao i naglog topljenja snega. Unutrašnja erozija nastaje usled dejstva vetra i padavina, kao i kontaktom vode iz jezera i unutrašnje nožice brane. Erozija vetra je na jalovištu prisutna tokom cele godine sa slabijim ili jačim intenzitetom. Usled štetnog dejstva vetra na jalovištu geometrija svih brana na flotacijskom jalovištu je svakodnevno ugrožena, pri čemu najviše stradaju krune brana a manje delovi plaža, jer su zaklonjene delimično samim branama. Na Slici 10.11 prikazan je deo brane i kosine u zoni PS "KaludERICA", gde se vidi šteta koju erozija vode i vetra svakodnevno prouzrokuju na jalovištu "Valja Fundata". Zbog štetnog dejstva vetra neophodno je više puta godišnje vršiti korekciju geometrije krune brana na svim mestima gde je ona ugrožena, kao i korekcije spoljašnje i unutrašnje kosine. Erozija nastala usled dejstva kako atmosferske vode tako i procednih voda iz samog akumulacionog prostora jalovišta, prouzrokuje školjkanje spoljašnje kosine i njeno obrušavanje. Usled dejstva procednih voda dolazi do iznošenja čestica peska, usled čega nastaju depresije i nakon toga, kada koeficijent stabilnosti padne ispod kritičnog, dolazi do obrušavanja delova spoljašnje kosine. Kasnije usled jačih padavina nastaju veće ili manje jaruge tokom čitave dužine spoljašnje kosine, što kako lokalno tako i generalno može uticati na smanjenje koeficijenta stabilnosti ugroženih brana i nasipa.



Slika 10.11. - Dejstvo erozije vode i vetra na spoljašnju kosinu nasipa br. 6 u pravcu PS Kaluđerica, maj 2021. godine

Na Slici 10.12 prikazan je deo nasipa br. 6 u pravcu PS "Kaluđerica" koji treba sanirati zbog ugroženosti pre nastupajućeg zimskog perioda,



Slika 10.12. - Dejstvo erozije vode i vetra na spoljašnju kosinu nasipa br. 6 u pravcu PS Kaluđerica, avgust 2021. godine



Slika 10.13. - Dejstvo erozije vetra na spoljašnju kosinu nasipa br. 6 u pravcu u blizini vrtača, oktobar 2021. godine

Štetno dejstvo pre svega erozije vode se vrlo negativno odrazilo po geometriju zemljane brane na akcidentnom jalovištu "Šaški Potok", gde je tokom velikih padavina 2015. godine usled dejstva akumulirane vode i njenog preliivanja došlo do formiranja lokalnog klizišta. Kako je klizište na spoljašnjoj kosini zemljane brane na akcidentnom jalovištu "Šaški Potok" izgledalo avgusta meseca 2019. god. može se videti na sledećoj Slici 10.14, gde je na ugroženom delu širina krune brane oko 1m.



Slika 10.14. - Klizište prouzrokovano dejstvom vode na krunu i spoljašnju kosinu zemljane brane jalovišta "Šaški Potok", avgust 2019. g.

Kako je izgledala geometrija krune brane nakon sanacionih radova za vreme obilaska aprila 2021. godine može se videti na Slici 10.15.



Slika 10.15. – Kruna brane akcidentnog jalovišta "Šaški Potok" snimljena tokom obilaska aprila 2021.



Slika 10.16. – Deo krune brane u desnom boku ugrožen klizanjem materijala usled neadekvatne ugradnje, snimljeno tokom obilaska aprila 2021.god.



Slika 10.17. – Deo krune brane u desnom boku ugrožen klizanjem materijala usled neadekvatne ugradnje, snimljeno tokom obilaska avgusta 2021.god.

Tokom izvođenja sanacionih radova klizišta na spoljašnjoj kosini brane jalovišta "Šaški Potok" (Slike 10.14. i 10.16, 10.17), nije vršeno propisano zbijanje zemljanog materijala tokom ugradnje, već je on samo sa krune brane kipovan u jarugu kako bi se ona samo popunila zemljom. Nedostatak adekvatne ugradnje vidimo već nakon prvih jačih kiša, jer su se ponovo formirale velike pukotine i samo je pitanje vremena kada će materijal da sklizne i ponovo formira istu ili veću jarugu. Klizanje materijala može dodatno ugroziti sabilnost brane, uz mogućnost obzirom na veliku količinu materijala, da tokom klizanja izvrši i zatvaranje drenažne cevi i dovede do porasta nivoa vode u telu brane.

Nakon obilaska akcidentnog jalovišta „Šaški potok“ u februaru 2022. godine utvrđeno je da se odpočelo sa sanacijom i nadvišenjem brane pa će ova klizišta biti sanirana, što je prikazano na Slici 10.18.



Slika 10.18. – Deo krune brane koja se trenutno sanira i nadvišava, snimljeno tokom obilaska februara 2022.god.

10.8.1.3. Ravnomernost zapunjavanja akumulacionog prostora flotacijskog jalovišta

Ukoliko se poštuje propisana tehnologija izgradnje nasipa i deponovanja preliva hidrociklona na odgovarajući način, uz dodatnu pomoć spigota i upuštanja neklasirane jalovine radi formiranja plaža odgovarajuće širine uz kompletan nasip, do neravnomernog zapunjavanja flotacijskog jalovišta retko dolazi, ali ipak treba skrenuti pažnju da se pri vizuelnom osmatranju i o ovome povede računa.

Na ravnomernost zapunjavanja akumulacionog prostora u slučaju jalovišta "Valja Fundata", u ranijem periodu direktno je uticao položaj akumulacionog jezera i lokacija ploveće pumpne stanice. Obzirom da je stara PPS preseljena na projektovanu lokaciju uz novu PPS₁ (Slika 10.19) započeto je proširenje plaže ispred brane "Šaški Prevoj", tako da se očekuje u narednom periodu dalje smanjenje proceđivanja vode iz akumulacionog jezera kroz spoljašnju kosinu ove brane. Takođe preseljenjem stare PPS na projektovanu lokaciju uz novu PPS₁ omogućeno je formiranje plaža ispred svih brana i nasipa na svim sektorima, što će ubuduće omogućiti bolju kontrolu površine, oblika i ukupne zapremine akumulacionog jezera jalovišta "Valja Fundata".



Slika 10.19. – Lokacija obe pumpne stanice PPS i PPS₁

10.8.1.4. Specijalistička merenja

Na flotacijskom jalovištu je potrebno, sa različitom učestalošću, vršiti posebna specijalistička merenja osnovnih parametara. Cilj ovih merenja je pravovremeno kvantitativno i kvalitativno sagledavanje pouzdanosti i stabilnosti jalovišta.

Sva merenja su podeljena u šest grupa:

- geodetska,
- geomehanička,
- hidrotehnička,

- seizmička,
- meteorološka, i
- ekološka.

10.8.1.4.1 Geodetska merenja

Cilj geodetskih merenja je utvrđivanje apsolutnog ili relativnog pomeranja odgovarajućih repere u horizontalnoj i u vertikalnoj ravni. U tom smislu, neophodno je postavljanje repernih tačaka na četiri karakteristična položaja oko jalovišta. Ova merenja treba da pokažu da li dolazi do promene rastojanja između repere.

Geodetska merenja se vrše geodetskim metodama i instrumentima.

Potrebna tačnost merenja za horizontalna pomeranja iznosi ± 2 mm, a za vertikalna ± 1 mm.

Merenje se treba obavljati redovno na svakih 6 meseci (2 puta godišnje), kako bi se podaci merenja mogli koristiti za izradu šestomesečnih i godišnjih izveštaja o stabilnosti. Ukoliko se na jalovištu dese nepredviđene situacije geodetska merenja na zahtev rukovodioca jalovišta ili službe zaštite životne sredine mogu biti i češća.

Ukoliko su na dva uzastopna pomeranja između bilo kog repere i stajne tačke ispod 10 mm (u horizontalnom ili vertikalnom pogledu), može se smatrati da su izazvana konsolidacijom deponovanog materijala i sleganjem osnovnog terena. Ako je pomeranje iznad 10 mm potrebno je izvršiti dodatna fizičko-mehanička ispitivanja kako bi se utvrdio uzrok pomeranja i program mera sanacije.

Ukoliko se geodetskim merenjima registruju velika horizontalna pomeranja repernih tačaka na kosinama zaštitne brane ugradiće se inklinometri.

Svakih 6 meseci geodetskim radovima se vrši inoviranje karte jalovišta unošenjem novoizgrađenog dela.



Slika 10.19. Tipski geodetski reper

Tipски геодетски репер приказана је на Сlici 10.19. Репер се поставља на темељ од nearмираног бетона у који се убетонира PVC цеv пречника $D = 350$ mm. У средину PVC цеви поставља се центрично челична шипка $\varnothing 50$ mm, која се после центрирања залива цементним млеком. Репер се по потреби може надвисити са PVC цеви дужине $l = 1,0$ m. На тај начин је избегнута свака могућност померања шипке код настављања.

Поред релативног померања одговарајућих репера у склопу геодетског осматрања бране врши се и:

- геодетско мерење слободног акумулацијског простора,
- величина и положај језера и
- снимање попречних профила на одговарајућим пиезометарским профилима, како би се пратила усклађеност пројектоване и изведене геометрије косина и проверила стабилност косина.

Свако снимање се евидентира у посебну књигу осматрања. Када резултати осматрања указују на могућност оштећења, рушења објекта или угрожавања стабилности и сигурности суседних објеката, Инвеститор, односно корисник објекта дужан је да одмах обезбеди стручну оцелу резултата осматрања и, по потреби, обезбеди израду техничке документације за радове на санацији објекта, тла, или и објекта и тла, и да о насталој ситуацији обавести надлежне органе.

10.8.1.4.2 Геомеханичка испитивања депоноване флотацијске жаловине

Да би се пратио квалитет материјала од којег се формирају насипи и који се одлаже, потребно је периодично испитивати геомеханичке особине депоноване флотацијске жаловине. Ова испитивања треба обављати најмање једанпут годишње.

Узорке за геомеханичка испитивања треба узети по профилима. На сваком профилу треба узети минимум три узорка жаловине, један из тла насипа и два из zasiћеног дела жаловишта (са плаже). Бушење се обавезно изводи на суво.

Уколико је на наведеним профилима предвиђена уградња додатних пиезометара бушење треба синхронизовати са уградњом нових пиезометара.

На овако узетима узорцима треба урадити следећа испитивања:

- запремину масу,
- стишљивост,
- влажност,
- угao унутрашњег трења,
- кохезију, и
- коефицијент филтрације (у вертикалном и хоризонталном правцу).

Уколико на неком узорку добијени резултати битно одступају од осталих или од параметара усвојених у пројектној документацији, потребно је одмах поновити лабораторијски опит. Уколико поновљени опит потврди неоčekиване резултате потребно је проблем проанализирати преко осталих параметара који се мере. Уколико се закључи да је потребно, треба преузети одговарајуће мере.

Sva ovde predviđena ispitivanja treba da obavi specijalizovana i kompetentna ustanova. Nakon svakog ispitivanja mora se sačiniti izveštaj koji čini sastavni deo godišnjeg izveštaja o oskultaciji jalovišta.

10.8.1.4.3 Hidrotehnička merenja

Od hidrotehničkih uređaja i objekata na jalovištu treba osmatrati taložno jezero, nivo vode u "plitkim" i "dubokim" pijezometrima lociranim unutar i oko jalovišta i rad drenažnog sistema.

- Očitavanje pijezometara

Stabilnost jalovišta može biti ugrožena najčešće samo nepredviđenim delovanjem vode. Zbog toga taložno jezero treba da ima veličinu koju zahteva proces taloženja čvrstih čestica i izbistravanja vode.

Vezano za taložno jezero potrebno je meriti i kontrolisati:

- Nivo vode u jezeru - treba pratiti preko hidrometrijskih letvi. Letve treba postaviti na svakom prelivnom organu. Nivo vode treba očitavati jednom nedeljno. Očitavana vrednost se unosi u dnevnik.
- Veličinu i položaj vodnog ogledala - geodetskim metodama.

-Očitavanje pijezometara

Unutar i oko flotacijskog jalovišta postavljena je mreža pijezometara po određenim profilima. Pijezometri locirani oko jalovišta dopiru do podzemnih voda u originalnom terenu. Sukcesivno sa rastom i nadvišavanjem nasipa na flotacijskom jalovištu vrši se nadvišavanje pijezometara. Koordinate svih postojećih (novih i starih) pijezometara na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata" prikazane su u Tabelama 10.7 i 10.8.

Tabela 10.7.: Koordinate starih pijezometara na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata"

Brana	Pijezometar	Y	X	H pijezometra
Kaluderica	p3	73967.69	14733.37	527.81
	p4	73893.00	14734.27	517.20
	p5	73963.45	14603.88	522.64
	p6	73942.31	14597.95	516.90
	p7	74005.61	14499.64	519.77
	p8	73983.30	14465.23	509.95
	p10	74108.37	14456.35	510.35
	p11	74202.81	14477.90	517.18
	p12	74204.15	14460.16	511.09
	p13	74292.72	14476.41	517.96
	p14	74283.44	14452.21	511.16
	p15	74275.65	14428.31	502.14
	p16	74376.83	14451.67	518.34



	p17	74374.83	14429.50	511.88
Vančev potok	p1	75140.44	16742.04	530.02
	p2	75147.16	16842.04	511.94
	b3	75134.82	16765.99	531.77
	bp-b1	76189.40	16460.46	521.61
Brana Prevoj Šaška	bp-b2	76169.31	16475.37	515.07
	bp-b3	76229.71	16501.89	523.85
	bp-p2	76169.38	16325.67	535.04
	bp-p3	76146.03	16291.77	533.40
	k12	76136.58	16465.12	520.87
	k11	76138.52	16483.87	512.39
Brana Šaški potok	bs1	76771.02	17444.06	383.57
	bč1	74824.97	14708.20	532.60
Sector III KaludERICA	bč2	75089.32	14774.00	529.58
	kb1	74255.56	14789.88	533.52
Betonska brana	bb1	75726.61	14911.94	525.73
	bb2	75780.91	14890.39	526.27

Tabela 10.8.: Koordinate novih piježometara na flotacijskom jalovištu "Valja Fundata" ugrađenih tokom istražnih geomehaničkih radova na branama tokom leta 2019. godine

piježometar	Y	X	H terena	dh	H piježometra
B1-1	75145,73	16813,09	521,46	0,90	522,36
B1-3	75119,10	16749,26	530,58	1,51	532,09
B2-1	74449,78	14674,83	535,47	0,45	538,92
B2-2	74472,76	14710,90	532,56	1,56	534,12
B3-1	74816,97	14680,47	525,42	0,65	526,07
B3-2	74827,68	14713,94	531,18	0,00	531,18
B4-1	75762,57	14877,36	521,72	0,60	522,32
B4-2	75790,37	14924,22	527,73	0,76	528,49
B4-3	75806,00	14963,03	528,89	1,54	530,43
B5-1	76176,87	16342,01	531,74	0,80	532,54
B5-2	76161,92	16307,23	538,16	0,76	538,92
B6-1	74627,27	16092,61	528,87	0,81	529,68
B6-2	74647,61	16078,12	533,10	0,81	533,91
B7-1	75649,24	16335,17	529,66	0,73	530,39
B7-2	75692,63	16357,78	541,61	0,73	542,34
B7-3	75607,47	16499,53	535,06	0,63	535,69
B8-1	75566,99	14556,20	549,20	0,93	550,13



Slika 10.20. - Pogled na krune brane "Prevoj Šaška" na koti K+537 mm i novougrađeni piježometar B5.2, oktobar 2019. godine

Frekvencija očitavanja nivoa vode u pijeziometrima je svakih 15 dana (po potrebi i češće). Dobijene vrednosti se upisuju u poseban formular koji ima sledeći izgled:

Profil br. _____ Koordinate:
Pijezometar br. _____ X= _____ Y= _____ Z= _____

Tabela 10.9: Rezultati očitavanja nivoa vode u pijeziometrima

Datum očitavanja	Vreme očitavanja	Očitana vrednost		Čitač/ Napomena
		relativno	apsolutno	

Na bazi ovako prikupljenih podataka ucrtava se linija depresije po svakom profilu. Položaj linije depresije se poredi sa proračunskim položajem iz projekta stabilnosti. Ako je položaj plići treba pristupiti analizi stanja jalovišta i preduzeti odgovarajuće sanacione mere, kako stabilnost deponije ne bi bila ugrožena. Kako je na flotacijskom jalovištu merenje nivoa vode u pijeziometrima prisutan duži niz godina i sastavni je deo sistema kvaliteta izgled mernog lista je standardizovan i jedna starnica merenja nivoa pijeziometara tokom jula meseca 2020. godine je prikazana na Slici 10.22. Služba zaštite životne sredine koja ova merenja sprovodi nastaviće na isti način sva merenja pijeziometara i u narednom periodu. U cilju kontinuiranog praćenja tačnih nivoa procednih voda u pijeziometrima na 5 karakteristična profila za glavne brane na flotacijskom jalovištu gde je stabilnost ugrožena ili može biti u narednom periodu (iz prethodnog perioda i novougrađenih) predviđena je ugradnja TD Diveri za automatsko kontinualno merenje NPV, za ukupno 15 pijeziometara. Položaj ugrađenih pijeziometara kao i njihove koordinate prikazani su na grafičkom prilogu GP.18. Na slici 10.21 prikazan pijeziometar sa Diver-ima.



Slika 10.21.: a) Presek pijeziometra sa ugrađenim Diver-om; b) Postupak ugradnje Diver-a u pijeziometar; c) Izgled ugrađenog Diver-a, pogled sa vrha pijeziometarske cevi



NAZIV ZAPISA: Izveštaj o stabilnosti brana flotacijskih jaložišta kroz provirne vode u pjezometrima- JUL 2020

RECORD NAME: Report on the stability of flotation tailings dams through clear waters in piezometers - JULY 2020

MATIČNI
DOKUMENT/
BROJ PRBLOGA:
MATERIAL
DOCUMENT /
NUMBER OF
ANNEXES:

Oznaka:
1021.10911-20.008

SEKTOR I—VančevPotok - SECTION I — Vanchev creek (K+531,0 mnv)

Kota vode u jezeru— Water elevation in the lake —527,10 (-0,12)

Datum Date	Br.pjezometra Piezometer number	Kota pjezometra Piezometer elevation (mnv)	Dubina do vode Depth to water (m)	Kota vode Water elevation (mnv)	Razlika u odnosu na prethodno merenje Difference in or previous measurement (+,-)
28.07.	P1	530,02	14,45	515,57	+0,08
	P2	511,94	1,00	510,94	+0,01
	B3	531,77	17,15	514,62	+0,12
Kota vode u jezeru— Water elevation in the lake —					
28.07.	B1-1	522,22	10,80	511,42	+0,05
	B1-3	530,09	14,88	515,11	+0,09

SEKTOR II —Branja „Kaluderica“ - SECTION II — „Kaluderica“ Dam (K+541,0 mnv)

Kota vode u jezeru— Water elevations in the lake —527,20 (+0,08)

Datum Date	Br.pjezometra Piezometer number	Kota pjezometra Piezometer elevation (mnv)	Dubina do vode Depth to water (m)	Kota vode Water elevation (mnv)	Razlika u odnosu na prethodno merenje Difference in or previous measurement (+,-)
27.07.	BK1	530,62	/	Iskrivljen—distorted	/
	P3	527,81	26,50	501,31	+0,08
	P4	517,20	33,32	483,88	isto
	P5	522,64	28,70	493,94	+0,07
	P6	518,80	28,15	490,65	+0,08 u odnosu na 8.2019
	P7	519,77	33,21	486,56	+0,02
	P8	509,85	19,27	490,58	-0,01
	P9	518,15	pao	pao	pao
	P10	510,35	suv	suv	suv
	P11	517,18	20,78	496,40	-0,12
	P12	511,00	18,15	492,85	-0,09
	P13	517,96	13,68	504,28	-0,12
	P14	511,19	14,75	496,41	-0,17
	P15	502,14	7,36	494,78	-0,10
	P16	518,34	14,87	503,47	-0,22
	P17	511,89	10,40	501,42	-0,27
Kota vode u jezeru— Water elevations in the lake —					
29.07.	B2-1	543,20	15,30	527,90	-0,23
	B2-2	534,12	47,75	486,37	-0,16

SEKTOR III—Peščani nasip „Pustinjac 1“ SECTION III — Sandy embankment „Hermit 1“ (K+531,0 mnv)

Kota vode u jezeru— Water elevations in the lake —527,18 (-0,12)

Datum Date	Br.pjezometra Piezometer number	Kota pjezometra Piezometer elevation (mnv)	Dubina do vode Depth to water (m)	Kota vode Water elevation (mnv)	Razlika u odnosu na prethodno merenje Difference in or previous measurement (+,-)
28.07.	BC1	532,80	6,58	526,22	-0,52
	BC2	529,58	-----	-----	-----
	B3-1	528,07	21,08	506,99	+0,29

SEKTOR IV—Betonska Brana „Pustinjac“ (K+521,0 mnv) i Peščani nasip „Pustinjac 2“ ispred nje (K+532,0 mnv)

SECTION IV — Concrete Dam „Hermit“ (K + 521,0 mn) and Sandy embankment „Hermit 2“ in front of it (K + 532,0 mn)

Kota vode u jezeru— Water elevations in the lake —527,18 (-0,12)

Datum Date	Br.pjezometra Piezometer number	Kota pjezometra Piezometer elevation (mnv)	Dubina do vode Depth to water (m)	Kota vode Water elevation (mnv)	Razlika u odnosu na prethodno merenje Difference in or previous measurement (+,-)
29.07.	BB1	526,73	4,73	521,00	+0,03

Slika 10.22. Izgled mernog lista za oskultaciju pjezometara na jaložištu "Valja Fundata"



-Rad drenažnog sistema

Sva voda zahvaćena drenažnim sistemom se uvodi u pumpne stanice dranežnih voda i vraća nazad u proces. Na potisnom cevovodu se montiraju vodomeri koji se očitavaju svakih sedam dana tako da se može tačno znati količina vode koju drenažni sistem zahvata.

Ukoliko se količina drenažne vode počne smanjivati, a nivo vode u plitkim piježometrima počne da raste, to je znak da je drenaža zapušena te treba pristupiti njenoj sanaciji ili izradi nove drenaže.

Ukoliko se količina drenažne vode počne povećavati problem treba najpre proučiti sa aspekta količine padavina i potrošnje industrijske vode. Količinu ovih voda treba meriti u periodu niskih podzemnih voda jednom nedeljno u vremenskom periodu od 4 časa, odnosno svaki treći dan u periodu kada je nivo podzemnih voda u polju visok.

10.8.1.4.4 Seizmička merenja

Seizmička merenja spadaju u grupu usko specijalizovanih merenja te postavljanje instrumenata, njihovo baždarenje, očitavanje i obradu rezultata treba poveriti specijalizovanoj ustanovi.

Ukoliko se na ugrađenim instrumentima registruje zemljotres jačine iznad 3 stepena MCS skale odmah izvršiti vizuelno osmatranje deponije i dodatno merenje svih parametara. Sva oštećenja treba odmah sanirati. Ako oštećenja nema, to se mora konstatovati u dnevniku osmatranja.

10.8.1.4.5 Meteorološka merenja

Meteorološka osmatranja imaju karakter pomoćnih i služe da se ostala merenja mogu detaljnije i jasnije sagledati. Za dobijanje ovih podataka treba koristiti postojeću meteorološku stanicu u krugu rudnika.

Potrebno je pratiti sledeće parametre:

- količinu i oblik padavina,
- količinu isparavanja,
- temperaturu vazduha i
- pravac i intenzitet vetra.

Izmerene rezultate obrađuje osoblje meteorološke stanice i dostavlja ih službi osmatranja mesečno, kvartalno i godišnje.



10.8.1.4.6 Uređaji koji se ugrađuju prema potrebi

U slučaju da se u toku eksploatacije na nasipima uoče pojave koje bi mogle ugroziti stabilnost kosina, potrebna je ugradnja dopunskih instrumenata – ćelija za merenje pornih pritisaka i inklinometara za merenje horizontalnih pomeranja u telu deponije.

Porne ćelije

Ugradnja pornih ćelija predviđena je za slučaj da je u telu brane ili njenoj podlozi potrebno odrediti porni pritisak po dubini, u određenim tačkama.

Sistem za merenje pornih pritisaka sastoji se od porne ćelije, kabla i mernog instrumenta. Porna ćelija koja će se ugrađivati u bušotinu povezana je kablom sa mernim mestom (oskultacionom tablom) gde se vrši merenje.

Potreba za ugradnjom ćelija za merenje pornih pritisaka može nastati u sledećim slučajevima:

- u slučaju da u jednom ili više pijezometara dođe do kontinualnog izdizanja nivoa vode,
- u slučaju da dođe do pojave erozije odnosno sufozije,
- u slučaju da se u pijezometrima na nekom od oskultacionih profila ne registruju konzistentni podaci o nivou vode,
- u svim drugim slučajevima kada se oskultacionim merenjima ili vizuelnim osmatranjima utvrdi postojanje procesa i/ili pojava koje direktno ili indirektno mogu ugroziti stabilnost.

Inklinometri

Vertikalno ugrađene inklinacijske cevi pružaju mogućnost merenja otklona cevi od vertikale pomoću tzv. vertikalne inklinometarske sonde. Na temelju merenja otklona cevi omogućeno je praćenje horizontalnih deformacija, a iz merenja razmaka među spojnicama praćenje vertikalnih deformacija medija/konstrukcije.

Za opažanje horizontalnih deformacija pomoću vertikalne inklinometarske sonde, neophodno je da donji deo merne cevi u dužini od barem 2 metra bude ugrađen u sloj tla, odnosno medija (na min. odstojanju 1,0 m od pijezometra), za koji se pretpostavlja da je stabilan odnosno da nema pomaka. Inklinacijske merne cevi, standardne dužine 3 metra (npr. tipa ABS Ø 71/60 mm), međusobno se povezuju spojnicama. Završni prečnik bušenja treba biti barem 35 mm veći od spoljnog prečnika spojnice cevi.

U svrhu praćenja sleganja temeljnog tla ili nasipa, inklinometarske cevi se ugrađuju u horizontalno izbušenu bušotinu ili se polažu na približno horizontalnu podlogu, npr. horizontalno dno rova iskopano u nasipu. Merenja sleganja obavljaju se merenjem otklona cevi od horizontale pomoću tzv. horizontalne inklinometarske sonde.



10.8.1.5. Dnevnik osmatranja

Pri osmatranju flotacijskog jalovišta neophodno je voditi u kontinuitetu dnevnik osmatranja. Dnevnik osmatranja je najvažniji dokument koji se mora ažurno i uredno voditi i nakon popunjavanja čuvati u arhivi.

Dnevnik osmatranja vodi glavni inženjer za flotacijsko jalovište, rukovodilac jalovišta ili inženjer za zaštitu životne sredine, ukoliko je taj profil prisutan na jalovištu. Zapažanja o jalovištu u dnevnik treba da unesu pri obilasku projektanti i inspeksijski organi.

U dnevniku obavezno treba voditi sledeće rubrike:

- datum,
- meteorološke prilike,
- vreme osmatranja,
- tehnološke aktivnosti na deponiji,
- vizuelna zapažanja vezana za jalovište i sve objekte na jalovištu.

Dnevnik osmatranja čini podlogu za izradu periodičnih izveštaja.

10.8.1.6. Periodični izveštaji

Osnovni periodični izveštaj je mesečni izveštaj o oskultaciji jalovišta. Po pravilu ga obrađuje vodeći inženjer za jalovište ili odgovarajuće stručno preduzeće. Ovaj izveštaj sadrži rezultate svih merenja na jalovištu i sve vizuelno uočene nedostatke.

Kroz ovaj izveštaj mora se dati komentar svih rezultata i eventualno, predlog mera za sanaciju uočenih nedostataka. Ukoliko problem prevazilazi mogućnosti obrađivača kroz izveštaj se mora naznačiti problem i zahtevati njegovo studijsko rešavanje. Kroz mesečni izveštaj mora se konstatovati svako odstupanje eksploatacije jalovišta od projektovanog stanja.

Polugodišnji izveštaj se pravi na bazi mesečnih izveštaja. Ovaj izveštaj, pored izmerenih rezultata i vizuelnih zapažanja, treba da sadrži sistematizovane podatke i poređenje sa parametrima iz projektne dokumentacije i proračun stabilnosti.

Godišnji izveštaji se prave na bazi mesečnih i polugodišnjih izveštaja. Obradu vrši, po pravilu, specijalizovana ustanova van preduzeća, u saradnji sa službom koja vrši snimanja i pravi prethodne izveštaje. Ovaj izveštaj sadrži sistematizovane podatke iz predhodnih izveštaja, komentare, proveru stabilnosti, predlog eventualnih mera i aktivnosti na sanaciji flotacijskog jalovišta. Takođe, ovaj izveštaj sadrži predlog dodatnih ispitivanja kao i zahtev za inoviranje tehničke dokumentacije ako za to postoji potreba.

11.0. PLANVI ZATVARANJA

Kod zatvaranja deponija rudarskog otpada (i flotacijskih jalovišta), veoma je važno izabrati optimalnu rekultivaciju. Izvođenjem rekultivacije se formira adekvatan pokrivni sistem i vrši sadenje izabrane biološke kulture na površini objekta. Pri izboru pokrivnog sistema je važno pridržavati se sledećih, opštih, zahteva⁴:

- Fizička stabilnost:
 - sprečavanje pojave i kontrolisanje erozije,
 - sprečavanje direktnog kontakta jalovine sa florom i faunom iz okruženja,
- Hemijska stabilnost:
 - kontrolisanje penetracije kiseonika i vode u deponovani otpad,
 - kontrolisanje zagađenja preko kontrolisane infiltracije,
- Korišćenje zemljišta i ostalih javnih dobara:
 - obezbeđenje uslova za rast vegetacije,
 - vraćanje zemljišta u javnu upotrebu.

Krajnja faza zatvaranja deponije predstavlja rekultivacija iste. Osnovni cilj rekultivacije fizički, hemijski i bioloških deponija rudarskog otpada je uspostavljanje funkcije upravljanja zemljišnim prostorom, kao resursom koji je narušen antropogenim aktivnostima.

Prioritetni ciljevi rekultivacije deponija rudarskog otpada su privođenje određenim biljnim kulturama kao i uspostavljanje određene ekološke ravnoteže.

Za aktiviranje rada zemljišne mikroflore i pokretanje pedoloških procesa u pravcu stvaranja organske materije a kasnije i humusa, kao i pristupačnih elemenata za ishranu biljaka služi dodat zemljani sloj (bogat humusom), koji formira pokrivni sistem.

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 površinskog kopa i jalovini na odlagalištu jalovine je nedovoljan za normalan razvoj biljaka i u cilju što bržeg ozelenjavanja degradiranih površina stvorenih površinskom eksploatacijom rude bakra i odlaganjem jalovine treba koristiti zemljište pri izvođenju biološke rekultivacije. U svetu i kod nas koriste se tri kategorije rekultivacije.

⁴Dragana D. Nišić, 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 na lokalitetu Majdanpeka, usvojena je kategorija optimalne rekultivacija sa metodama pošumljavanja i zatravljivanja. Radovi na rekultivaciji se odvijaju po sledećim fazama rekultivacije:

- Tehnička faza rekultivacije
- Biološka faza rekultivacije

Uzimajući u obzir faktore koji utiču na biološku rekultivaciju, a pre svega kvalitet podloge (supstrata), odnosno fizičko-hemijske osobine, uslovi staništa i eksponiranost odlagališta jugu, zatim kontinentalna klima i visoka čestina vetrova iz WNW i NW, izabrana je kombinovana metoda pošumljavanja i zatravljivanja. Izbor biljnih vrsta je takođe, bio ograničen.

U skladu sa *Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima* (Službenom glasniku RS", br. 101/2015 i 95/2018 - drugi zakon. 40/2021), celokupni proces zatvaranja podrazumeva više faza:

1. Faza – izrada Plana zatvaranja, njegovo usvajanje i pribavljanje saglasnosti nadležnih organa i uslova za izradu Projekta zatvaranja
2. Faza – izrada Projekta zatvaranja saglasno smernicama iz Plana,
3. Faza – praktično obavljanje radova na sanaciji i zatvaranju deponije, i
4. Faza – rekultivacija deponije.

Plan zatvaranja je razrađen tako da obezbedi fizičku, hidrauličku, erozionu, hemijsku i ekološku stabilnost deponije. Pre zatvaranja treba proveriti fizičke stabilnosti i izvesti sve radove predviđene za detaljnu analizu stabilnosti, koja će biti sastavni deo Projekta zatvaranja.

Pre početka izvođenja radova na branama flotacijskog jalovišta, izvođač je dužan osigurati osnovne uslove stabilnosti površina koje se tretiraju, prema važećoj zakonskoj regulativi.

U fazi tehničke rekultivacije vrši se priprema površina za biološku rekultivaciju. U okviru biološke rekultivacije se vrši zatravljivanje i pošumljavanje projektovanih površina odabranim kulturama.

Zatvaranje deponije je definisano na period od 10 godina. Kod dinamičke razrade zatvaranja vodilo se računa da se sve aktivnosti, koje zahtevaju značajna finansijska sredstva ili obezbeđenje većih količina materijala mineralnog porekla za prekrivanje deponije, obavi u vreme dok je rudnik aktivan.

Sav period zatvaranja je podeljen u 4 faze: priprema, projektovanje i saniranje, realizacija i rekultivacija.

Priprema podrazumeva prikupljanje potrebnih podataka i uslova za izradu Projekta zatvaranja. Tokom ove faze treba završiti potrebna ispitivanja koja su neophodna da bi se izvršila analiza stabilnosti odlagališta i flotacijskog jalovišta. Ova faza traje 3 godine.

Projektovanje i saniranje podrazumeva dovođenje odlagališta u projektovanje stanje i izrada Projekta zatvaranja saglasno ovome Planu i uslovima dobijenim od nadležnih institucija. Trajanje ove faze je 2 godine.

Zatvaranje deponija podrazumeva pripremu površina flotacijskog jalovišta u cilju stvaranja osnove za formiranje biološkog pokrivača. Trajanje ove faze je 3 godine.

Poslednja faza je biološka rekultivacija (ozelenjavanje površina), koja obuhvata zatravljivanje površina i sadnju drveća kako bi se sanirani prostor doveo u sklad sa okruženjem. Ova faza traje 2 godine. U ovom periodu je predviđena i predaja deponije na upravljanje lokalnoj zajednici.

Tokom svih faza predviđeni su radovi na monitoringu, a intenzitet i dinamika su prilagođeni stanju na deponiji. Pregled aktivnosti prikazan je u tabeli 11.1.

Tabela 11.1. Plan aktivnosti na zatvaranju deponija otpada

Faza	Aktivnost	Period
Pripremna faza	Priprema ulaznih podataka za analizu stabilnosti flotacijskog jalovišta	3 godine
	Provera nosivosti prethodno deponovanog materijala	
	Kontrola stanja i osposobljavanje svih mernih uređaja na brani (geodetski reperi i pijeometri)	
	Redovni monitoring jalovišta	
	Nivelacija na krani brane i obodnom nasipu jalovišta	
	Sanacija pristupnog puta i spoljašnjih objekata	
	Inoviranje hidrološke studije za jalovište	
	Detaljna procena rizičnosti flotacijskog jalovišta nakon zatvaranja	
	Sagledavanje isplativost ponovne prerade otpada	
	Prezentacija Plana zatvaranja lokalnoj samoupravi	
	Pribavljanje potrebnih uslova i saglasnosti za izradu Projekta zatvaranja	
Faza izrade projektne dokumentacije i saniranja	Projekat zatvaranja flotacijskog jalovišta	2 godine
	Obezbeđivanje svih saglasnosti i dozvola	
	Saniranje svih uočenih nepravilnosti na brani i obodnom nasipu jalovišta	
	Redovni monitoring jalovišta	
Faza zatvaranja deponije	Sanacija flotacijskog jalovišta	3 godine
	Priprema površina flotacijskog jalovišta za biološku rekultivaciju	
	Redovni monitoring flotacijskog jalovišta.	
Faza biološke rekultivacije (ozelenjavanja površina)	Formiranje biopokrivača na jalovištu	2 godine
	Održavanje i negovanje biopokrivača	
	Redovni monitoring jalovišta.	

Na predmetnom prostoru se nalazi više odlagališta kopovske jalovine i flotacijsko jalovište. To su odlagališta:

- I. Kopovska odlagališta jalovine
 1. Mali Ujevac
 2. Transportni sistem – IV faza

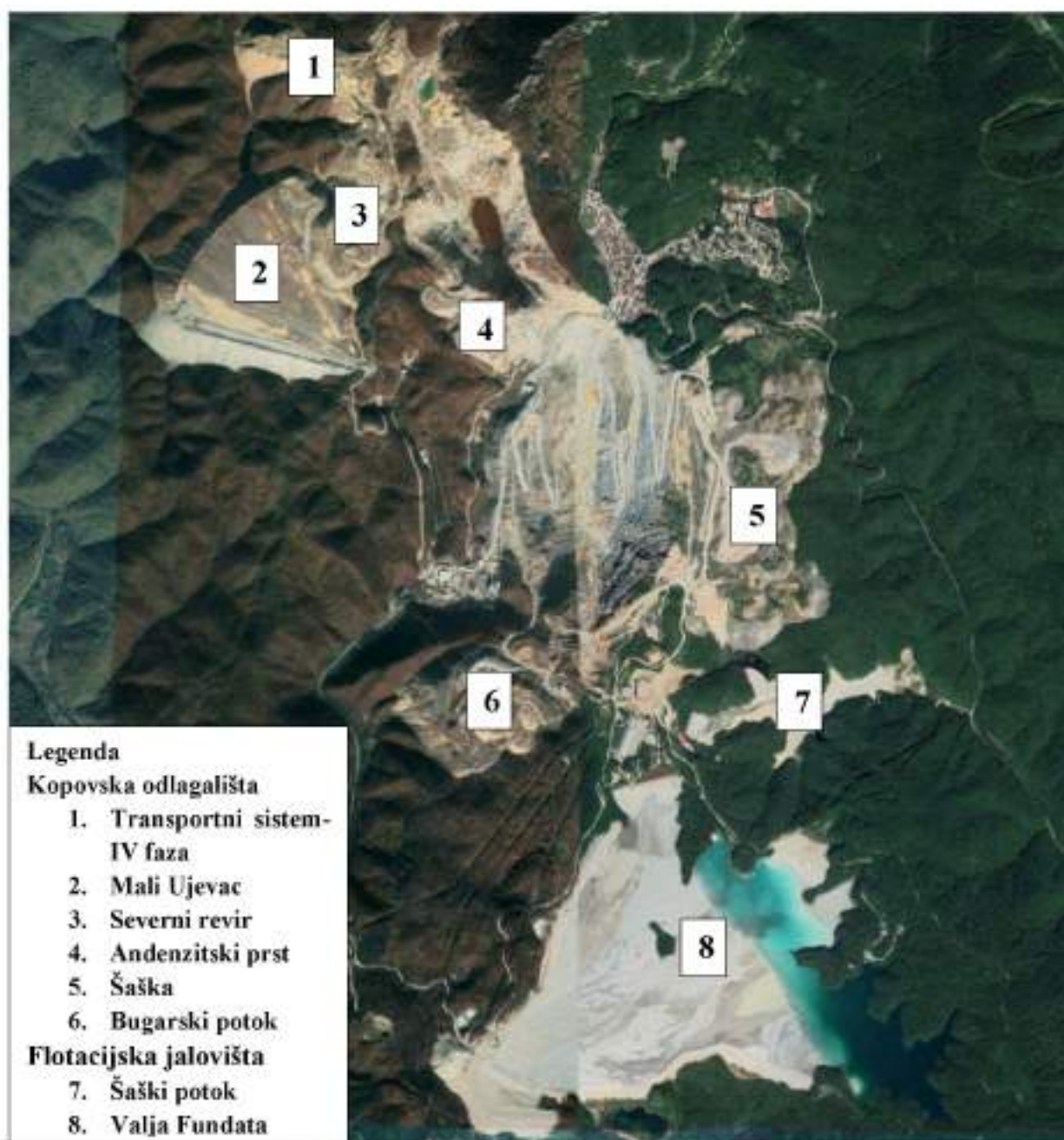


3. Severni revir
4. Andenzitski prst
5. Šaška
6. Bugarski potok

II. Flotacijska jalovišta

1. Flotacijsko jalovište Šaški Potok
2. Flotacijsko jalovište Valja Fundata

prikazana su na slici 11.1. Za odlagališta kopovske jalovine se radi zaseban Plan upravljanja otpadom.



Slika 11.1. Dispozicija odlagališta jalovine oko površinskog kopa Severni i Južni Revir u Majdanpeku

11.1. FLOTACIJSKO JALOVIŠTE

Od početka izgradnje Flotacije u Majdanpeku, flotacijska jalovina se odlagala u dolini Valja Fundata, prirodno pregrađene doline krečnjačkim masivom. Dolinom je proticao potok konstantne izdašnosti $Q=5,0$ l/s, a zatim je kroz pećinu formirao podzemni tok dužine 750 m. Po izlasku iz pećine potok se ulivao u reku Veliki Pek. U cilju stvaranja akumulacionog prostora za odlaganje flotacijske jalovine, svi vidljivi otvori i vrtače su zatvarani kamenim nabačajem i betoniranjem.

Ulaz pećine je zatvoren nabačajem od kopovske jalovine, a na 293 metru (+319,7 m) od izlaza pećine, podignuta je masivna betonska pregrada. Dolina Valja Fundata odvojena je od reke Mali Pek, Šaški potok i Veliki Pek prevojima koji se uglavnom nalaze iznad kote +520m. Jedino se prevoj krečnjačkog masiva prema reci Veliki Pek nalazi na koti +467 m.

Flotacijsko odlagalište Šaški Potok izgrađeno je u vidu kaskada u dolini Šaškog Potoka, koja se uzvodno grana u tri dela: zagat 1., centralni zagat i zagat Kraku Patku. Šaški Potok se uliva u Šašku Reku, a ova u Porečku Reku kao pritoka Dunava.

Položaj flotacijskog jalovišta sa prikazom rudarskih objekata koji ih okružuju prikazan je na slici 11.2.



Slika 11.2. Flotacijsko jalovište Valja Fundata i Šaški Potok sa okolnim objektima

Jalovina koja se dobija flotacijskom preradom rude bakra u Rudniku bakra Majdanpek po potrebi može da se odlaze u dva flotacijska jalovišta: Glavno flotacijsko jalovište Valja Fundata koje se koristi u normalnom svakodnevnom radu i akcidentno flotacijsko jalovište Šaški Potok, koje se koristi samo u akcidentnim situacijama. Pod akcidentnim situacijama se podrazumeva duži prekid napajanja pogona flotacije električnom energijom u dužem vremenskom periodu (dešava se tokom zime usled jakih snežnih padavina ili leda), veći neplanirani kvarovi na opremi u pogonu flotacije i dr.

Jalovište Valja Fundata je osnovno jalovište za deponovanje flotacijske jalovine RBM-a i snabdevanje flotacije tehnološkom vodom. Flotacijsko jalovište Valja Fundata sa sistemom vodosnabdevanja, predstavlja jedinstvenu a samim tim i neodvojivu tehnološku celinu, čiji je zadatak da obezbedi prostor za deponovanje flotacijske jalovine kao i da obezbedi potrebne količine povratne, tehnološke vode za kompletan tehnološki proces flotiranja minerala bakra u Majdanpečkoj flotaciji.

Flotacijska jalovišta sa aspekta tehnologije predstavljaju neophodan rudarski objekat, a u pogledu životne sredine realnu opasnost po ekološke elemente životne sredine bilo da su u funkciji ili je završen proces odlaganja.

Ponovno kultivisanje i revitalizaciju degradiranih površina nastalih odlaganjem flotacijske jalovine u flotacijsko jalovište podrazumeva rekultivaciju.

Zbog stanja površina posle završetka odlaganja flotacijske jalovine i specifičnih pedoloških, mikroklimatskih i klimatskih uslova, za rekultivaciju flotacijskog jalovišta Valja Fundata i „Šaški Potok predviđa se optimalna rekultivacija sa zatravljanjem.

11.1.1. Flotacijsko jalovište Šaški Potok

Flotacijsko jalovište Šaški Potok je ispunjeno jalovinom koja predstavlja ujednačeni materijal u kome je najveće učešće sitnog peska sa veoma malo učešća glinenih čestica.

Zbog veoma loših pedoloških osobina, substratu se mora dodati zemlja kao osnova za uspešno izvođenje biološke rekultivacije. Čestice gline i zemlje u flotacijskoj jalovini služe za aktiviranje rada zemljišne mikroflore i pokretanje pedoloških procesa u pravcu stvaranja humusa i pristupačnih elemenata za ishranu biljaka.

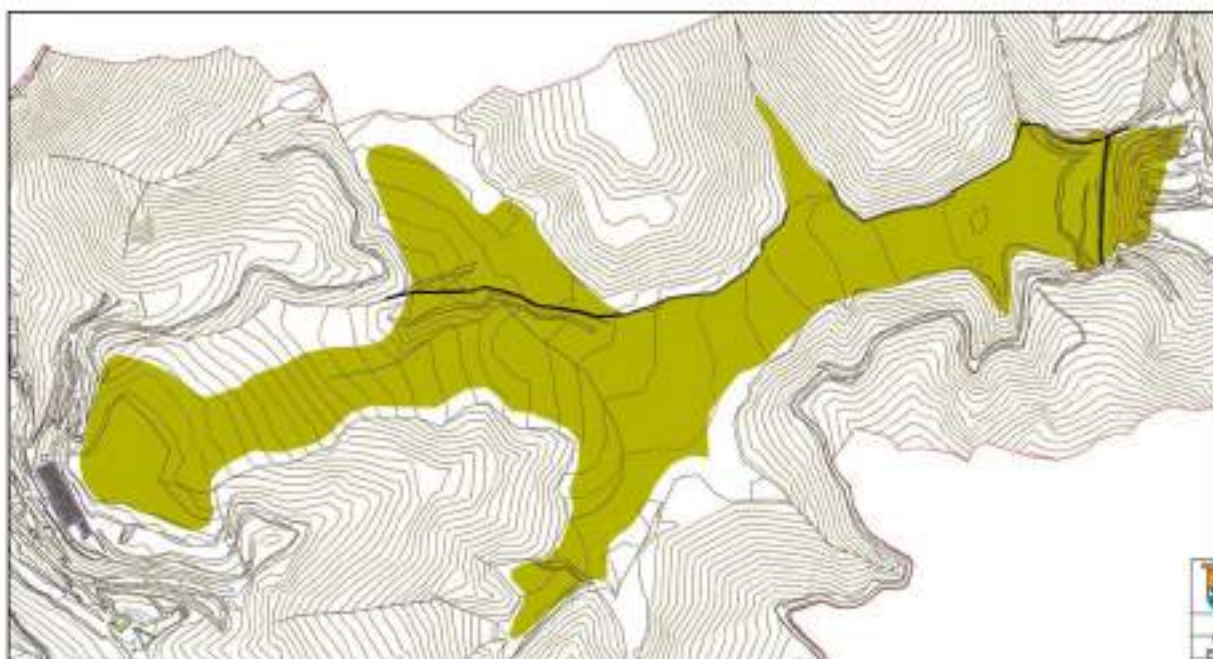
Akcidentno jalovište Šaški Potok čine glavna zemljana brana i retenzioni prostor za taleženje jalovine, slika 11.3;



Slika 11.3. Ortofoto snimak jalovišta "Šaški Potok", geodetska služba RBM-a, mart 2022. godine

Za formiranje akumulacionog prostora izgrađena je brana od nasutog materijala iz pozajmišta. Sadašnja visina krune brane iznosi oko 382,50 mnv. Sadašnja širina krune brane varira od oko 4,5 m u levom delu krune do preko 18 m u desnom delu krune brane, posmatrajući nizvodno. Nakon izgradnje balasta, završna ravan spoljašnje kosine je dostigla dužinu od oko 120 m i visinu od oko K+361 mnv, širina na levom boku iznosi oko 27 m, dok je na desnom boku srednja širina iznosi oko 21 m.

Ukupne degradirane površine namenjene za rekultivaciju iznose m², slika 11.4.



Slika 11.4. Flotacijsko jalovište Šaški potok- projektovane površine za rekultivaciju

Radovi na rekultivaciji se odvijaju po sledećim fazama rekultivacije:

- Tehnička faza rekultivacije
- Agrotehnička faza rekultivacije, i
- Biološka faza rekultivacije

Na osnovu fizičko hemijskih osobina flotacijskog deposola, oblika površina hidrotehničkih objekata na flotacijskom jalovištu i pripreme površina primenom agrotehničke i tehničke faze rekultivacije, u obzir dolazi biološka faza rekultivacije i to:

- Na spoljašnjim kosinama brane naizmenični pojasevi travnjaka i žbunastog rastinja;
- Na kruni brane, podizanje vetrozaštitnog pojasa i zatavljanje;
- Na unutrašnjim kosinama brane naizmenični pojasevi travnjaka i žbunastog rastinja;
- Na isušanim površinama akumulacionog prostora (plažama) pošumljavanje;
- Na vlažnim delovima –jezero flotacijskog jalovišta – sadnja uljarica.

Faza tehničke rekultivacije sastoji se od otkopavanja, utovara, transporta, istovara i raznošenja humusno-akumulativnog sloja zemljišta po narušenim površinama. Zemljište namenjeno za nanošenje na površinama na kojima su predviđene mere rekultivacije predstavlja prethodno otkopane i selektivno odložen kvartarne sedimente na privremenom odlagalištu. Namena humusno-akumulacionog sloja zemljišta je prekrivanje kruna i kosina brana flotacijskog

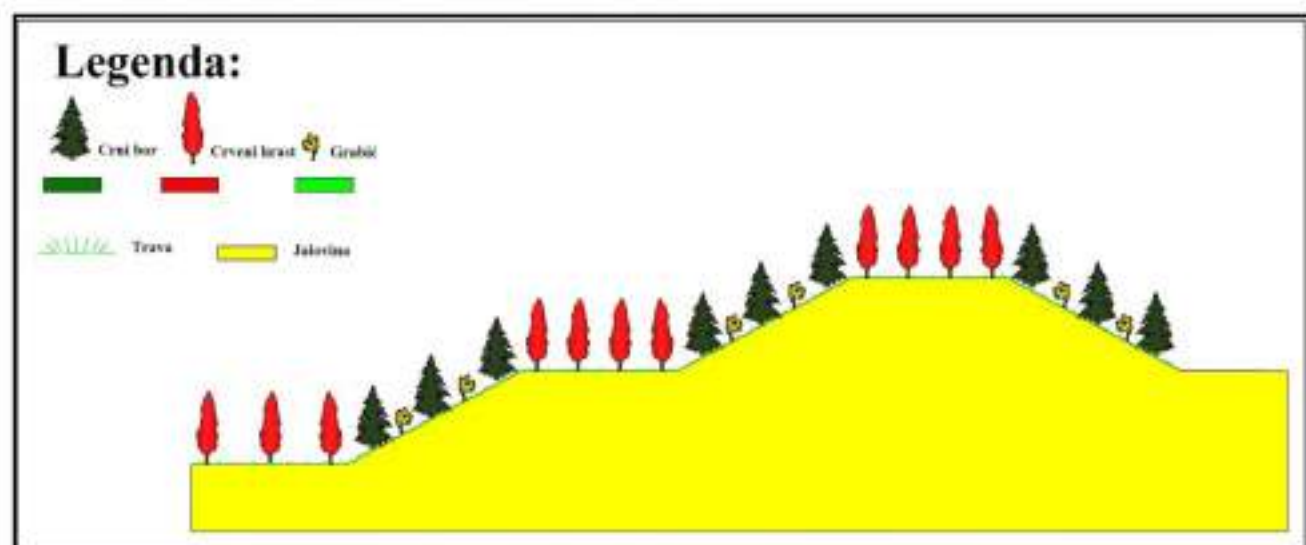
jalovišta. Pored toga, u toku rekultivacije zemljište će se koristiti sa ovih odlagališta za zapunjavanje rupa namenjenih pošumljavanju.

Faza agrotehničke rekultivacije podrazumeva nivelisanje krune brana, rasplaniranje humusnog sloja zemljišta po kruni brane i unutrašnjoj i spoljašnjoj kosini brane. Radi optimizacije radova na flotacijskom jalovištu, radovi agrotehničke i tehničke faze se dopunjuju i time se dobija i na maksimalnom iskorišćenju mašina i skraćivanju vremena završetka radova.

Biološka faza obuhvata kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera na pripremljenim površinama u cilju obnavljanja fito-ekosistema. Biološka faza će obuhvatati zatravljivanje i pošumljavanje degradiranih površina.

Na flotacijskom jalovištu na kruni brane i suvim površinama (plažama) flotacijskog jalovišta sadiće se Crveni hrast i Crni bor sa po 1.100 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne mreže jama sa rastojanjem od 3 m. Može da uspeva na ekstremnim nagibima terena i na nadmorskoj visini do 1000 m. Po kosinama brana na rastojanju od 2,24 m sadiće se grabić sa po 2.000 kom/ha. Na vlažnim delovima posejaće se semena uljarica.

Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenom. Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1. Na slici 11.5. je dat profil brane odlagališta sa prikazom zasađenih kultura.



Slika 11.5. Profil brane flotacijskog jalovišta sa prikazom zasađenih kultura



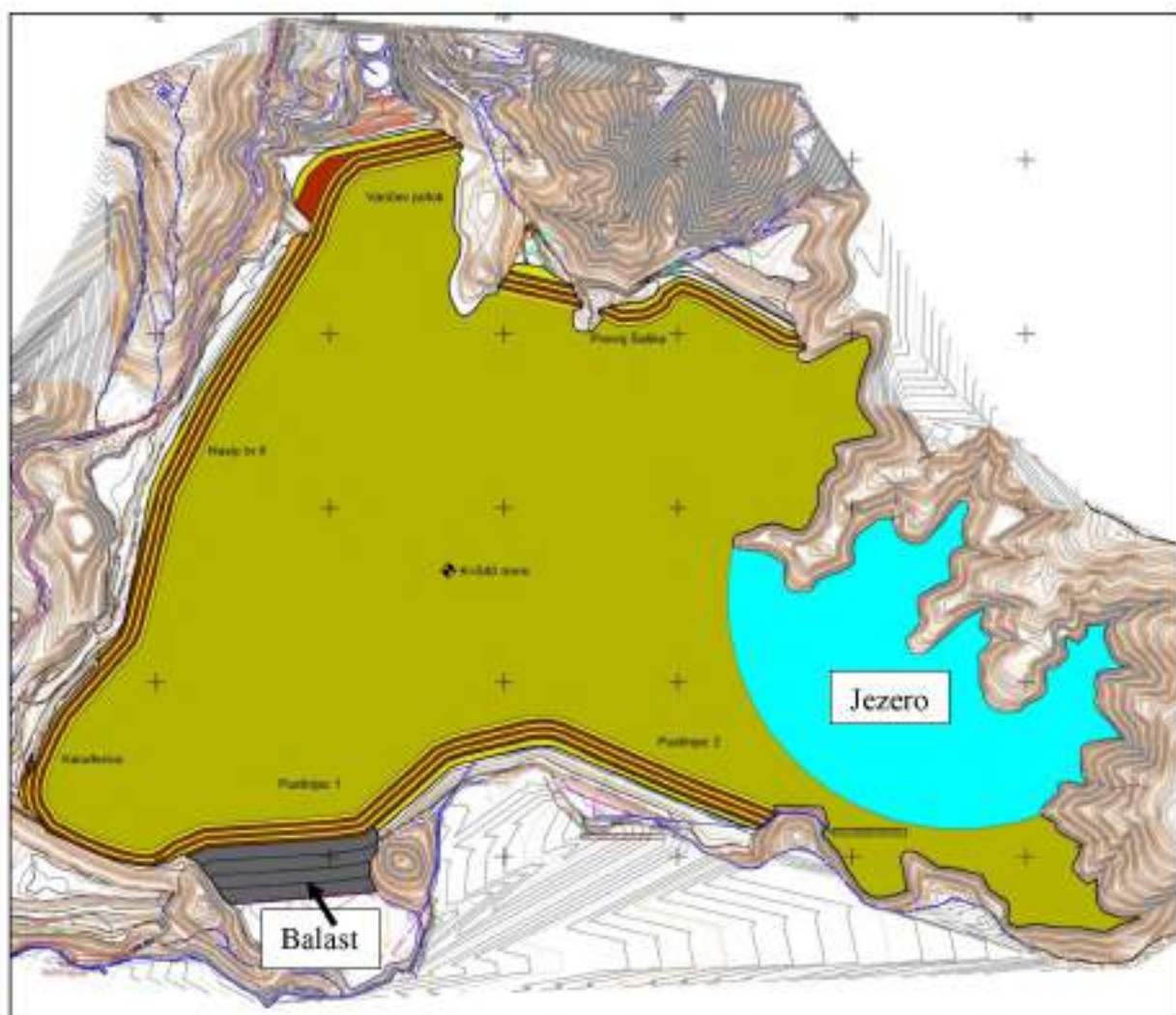
11.1.2. Flotacijsko jalovište Valja Fundata

Osnovna funkcija jalovišta "Valja Fundata" od početka njegovog operativnog rada 1963. godine je da služi za odlaganje flotacijske jalovine iz RBM-a i snabdevanje flotacije povratnom tehnološkom vodom. Visine izgrađenih obodnih nasipa nisu svuda iste ali su one u najvećem delu već dostigle visinu od preko 530 mnv. Jalovište pokriva prostor površine od oko 390 hektara.

Po obodu, jalovište se delom oslanja na okolne planinske visove koji su iznad kote 545 mnv, a delom su građeni peščani nasipi. Ukupna dužina ovog dela obima gde se grade veštački peščani nasipi iznosi 5,5 km. Na ostalom obodu prirodni teren je iznad kote 545 mnv u dužini od 7 km.

Na flotacijskom jalovištu Valja Fundata u glavne infrastrukturne objekte ubrajamo sledeće (slika 11.6):

- Peščana brana "Vančev potok".
- Nasip br.6
- Peščana brana "Kaludjerica".
- Peščana brana "Prevoj šaška".
- Peščana brana "Pustinjac 1".
- Betonska i peščana brana "Pustinjac".



Slika 11.6. Flotacijsko jalovište Valja Fundata – projektovano stanje do kote K+540

Kose površine flotacijskog jalovišta formirane su izgradnjom brana i sastoje se od unutrašnje kosine brane, prema akumulaciji i spoljašnje kosine brane.

IZBOR KATEGORIJE REKULTIVACIJE FLOTACIJSKOG JALVIŠTA VALJA FUNDATA

Osnovni cilj rekultivacije fizički, hemijski i bioloških oštećenih zemljišta je uspostavljanje funkcije upravljanja zemljišnim prostorom, kao resursom koji je narušen antropogenim aktivnostima.

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 humusni sloj zemljišta flotacijskoj jalovini. Substratu se dodaje humusno-akumulativni sloj zemljišta kao osnova za uspješno izvođenje biološke rekultivacije.



Оdređene билне врсте brzim развојем кореновог система и надземном вегетативном масом доприносе стабилности растеситих депонованих техногених материјала, а успех гајења билјака на таквим површинама пре свега зависи од применјене категорије рекултивације.

Због стања површина после завршетка одлагања флотацијске жаловине и специфичних педолошких, микроклиматских и климатских услова, за рекултивацију флотацијског жаловишта Valja Fundata предвиђа се комбиновање две категорије рекултивације и то ауторекултивација и оптимална рекултивација.

RADOVI U OKVIRU REKULTIVACIJE

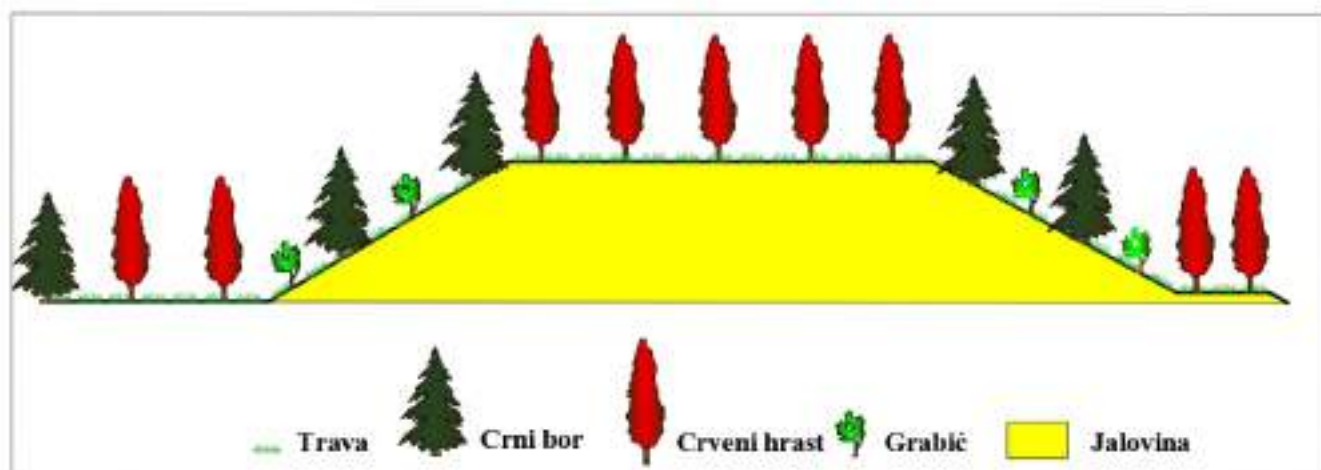
Рекултивација ће се одвијати у три фазе, а динамика извођење радова предвиђена је у трајању од три године.

На основу физичко хемијских особина флотацијског депозита, облика површина хидротехничких објеката на флотацијском жаловишту Valja Fundata и припреме површина применом агротехничке и техничке фазе рекултивације, у обзир долази биолошка фаза рекултивације и то:

- На спољашњим косинама бране **наизменични појасеви травњака и жбунастог растинја;**
- На круни бране, **подизање ветрозаштитног појаса и затрavlјивање;**
- На унутрашњим косинама бране **наизменични појасеви травњака и жбунастог растинја;**
- На осушеним површинама акумулационог простора (плаžама) **пошумљавање;**
- На влажним деловима –јеzero флотацијског жаловишта – **садња улјарика.**

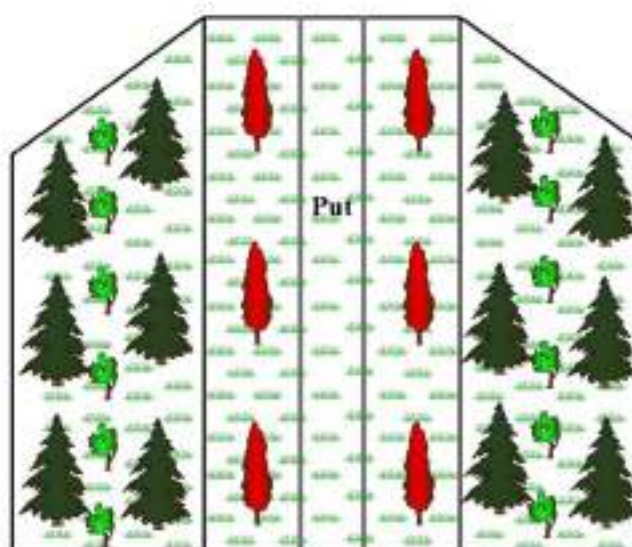
Спољашње косе површине на брани флотацијског жаловишта намењене су за рекултивацију наизменичним појасевима травњака и жбунастог растинја после наношења хумусног слоја земљишта.

Унутрашње косе површине бране флотацијског жаловишта рекултивираће се травно легуминозном смешом и дрвенастим растинјем после наношења хумусног слоја земљишта. На слици 11.7. је дат профил флотацијског жаловишта са приказом засађених култура.



Slika 11.7. Profil flotacijskog jalovišta sa prikazom zasadenih kultura

Ravne površine – krune brane flotacijskog jalovišta, namenjene su za podizanje vetrozaštitnog pojasa i travno-leguminoznog pokrivača. Formiraće se pojasevi prema ivicama kosina (spoljašnjih i unutrašnjih) koji se pošumljavaju, a pojas po sredini kruna brana širine 4,0 m će se zatravniti a ujedno koristiće se i za put (slika 11.8.).



Slika 11.8. Prikaz rasporeda kultura na brani

Ravne površine - plaže akumulacionog prostora flotacijskog jalovišta namenjene su za pošumljavanje. Sadnice se sade u jame 40 x 40 cm u kojima se dodaje humusni sloj zemljišta. Potrebno je upravno na severozapadni vetar na svakih sto do dvesta metara (prema oceni na terenu) ostaviti prolaze širine 4 m koji služe istovremeno i kao zaštitne površine od širenja požara.

Površine taložnog jezera u akumulacionom prostoru flotacijskog jalovišta rekultiviraće se autorekultivacijom. Izvršiće se sejanje uljane repice po obodu formiranog jezera. Cilj je da se uljana repica svojim delovanjem (razmnožavanje i osvajanje novih površina) prekrije celu površinu jezera.

Radovi na rekultivaciji se odvijaju po sledećim fazama rekultivacije:

1. Tehnička faza rekultivacije
2. Agrotehnička faza rekultivacije, i
3. Biološka faza rekultivacije

Faza tehničke rekultivacije sastoji se od otkopavanja, utovara, transporta, istovara i raznošenja humusno-akumulativnog sloja zemljišta po narušenim površinama. Zemljište namenjeno za nanošenje na površinama na kojima su predviđene mere rekultivacije predstavlja prethodno otkopane i selektivno odložen kvartarne sedimente na privremenom odlagalištu. Namena humusno-akumulacionog sloja zemljišta je prekrivanje kruna i kosina brana flotacijskog jalovišta. Pored toga, u toku rekultivacije zemljište će se koristiti sa ovih odlagališta za zapunjavanje rupa namenjenih pošumljavanju.

Faza agrotehničke rekultivacije podrazumeva nivelisanje krune brana, rasplaniranje humusnog sloja zemljišta po kruni brane i unutrašnjoj i spoljašnjoj kosini brane. Radi optimizacije radova na flotacijskom jalovištu, radovi agrotehničke i tehničke faze se dopunjuju i time se dobija i na maksimalnom iskorišćenju mašina i skraćivanju vremena završetka radova.

Biološka faza obuhvata kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera na pripremljenim površinama u cilju obnavljanja fito-ekosistema. Biološka faza će obuhvatati zatravljivanje i pošumljavanje degradiranih površina.

Na flotacijskom jalovištu na kruni brane i suvim površinama (plažama) flotacijskog jalovišta sadiće se Crveni hrast i Crni bor sa po 1.100 kom/ha, što odgovara postavljanja kvadratne mreže jama sa rastojanjem od 3 m. Može da uspeva na ekstremnim nagibima terena i na nadmorskoj visini do 1000 m. Po kosinama brana na rastojanju od 2,24 m sadiće se brabić sa po 2.000 kom/ha.

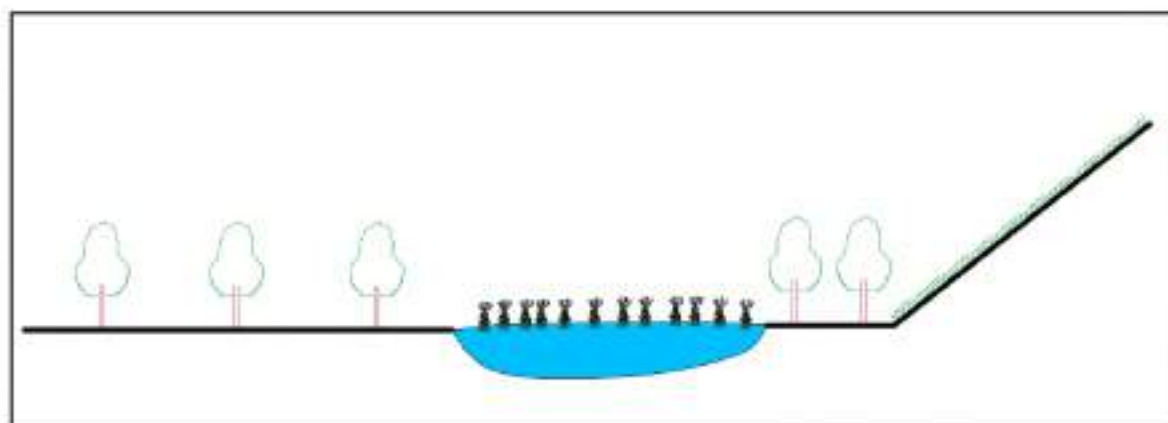
Za sadnju koristiti sadnice sa umereno razvijenim nadzemnim delom i dobro razvijenim korenem. Sadnice za pošumljavanje moraju biti prve klase sa slobodnim korenovim sistemom dobro formiranim i razvijenim. Starost sadnica treba da bude 2+1.

Za sprečavanje razvejavanja prašine sa flotacijskog jalovišta, stabilizaciji krune i kosina brane, vršiti će se setva naizmeničnih pojaseva trave, žbunastog rastinja i drvenastih biljaka. Na kosinama će se saditi grabić. Ovaj žbun ima odlično razvijen korenov sistem, tolerantan je na vetar, tako da se sadi u vetrozaštitnim pojasevima kao i na onim mestima na kojima je neophodna kontrola erozije zemljišta.

Od drvenastih kultura sadiće se crni bor na kosinama i crveni hrast na etažama (ravnim površinama). Iste kulture će se zasaditi na balastu flotacijskog jalovišta.

Zatravlјivanje će se vršiti pomoću leguminozne smeše, koja će pokriti prostor između drvenastih biljaka i жbunova. Na taj način će vezati podlogu i sprečiti razveјavanje prašine što će omogućiti veću aktivnost biocenoze i mikroorganizama.

Na vlažnim delovima (delovima koji su pod vodom) flotacijskog jalovišta vršiće se rekultivacija pomoću ulјane repice (slika 11.9.).



Slika 11.9. Poшumlјavanje suvih plaža i засади ulјane repice na površini isушенog jezera

Osnovna funkcija заштитnog zelenila na krunama brana i njihovim kosinama je sprečavanje erodibilnih procesa. Na ovaj način se sprečava podizanje prašine i njeno raznošenje na okolna naselјena mesta. Takođe, povećava se stabilnost brana a samim tim i sigurnost celokupnog flotacijskog jalovišta.

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. Po pravilu, deponije ne omogućavaju „vraćanje zauzetog terena prvobitnoj nameni“ već u izmenjenoj konfiguraciji teren treba prilagoditi zahtevima i potrebama stanovništva iz okruženja. Međutim, sve vreme treba imati na umu da je ispod sanacionih i slojeva koji su nanесени zbog zatvaranja, otpad koji može ugroziti okruženje. Zbog toga monitoring tog terena treba nastaviti i после zatvaranja i napuštanja. Period dodatnog monitoringa se ne može unapred definisati jer zavisi od konkretnog stanja i događanja na terenu. No, planirano vreme monitoringa после zatvaranja je najmanje 30 godina. Program i dinamika monitoringa dati su u tabeli 12.1.

Tabela 12.1. Program i dinamika monitoringa po zatvaranju deponije otpada

	Aktivnost	Dinamika
Teren, zemljište	Vizuelna kontrola stanja zatvorene deponije	Jedanput godišnje
	Geodetska kontrola dimenzija deponija (kontrola podrazumeva stalno poređenje sa početnim stanjem)	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta površinskog sloja zemljišta	Jedanput u 10 godina
	Kontrola stanja vegetacije na prostoru bivše deponije	Jedanput u 3 godine
Voda	Kontrola fizičkog stanja pijezometara koji se koriste za monitoring	Jedanput godišnje tokom vizuelnog monitoringa
	Kontrola nivoa vode u pijezometrima	Jedanput u 3 godine
	Kontrola kvaliteta vode u pijezometrima	Jedanput u 10 godina
	Kontrola kvaliteta vode u stalnim i povremenim vodotocima u okruženju	Jedanput u 10 godina
Vazduh	Kontrola kvaliteta vazduha u okruženju terena na kojem su formirane deponije	Jedanput u 10 godine



Vizuelni monitoring i program analiza vode i vazduha identičan je programu koji je predviđen za aktivnu fazu korišćenja deponije otpada.

Monitoring treba da radi ovlašćena firma na trošak lokalne samouprave.

Ukoliko se uoči bilo kakav poremećaj, dinamiku monitoringa treba pogustiti, a po potrebi treba uraditi i projekte saniranja i, potom, izvršiti saniranje prostora.

Ukoliko se prostor privede nekoj korisnoj upotrebi, po zahtevu i u organizaciji lokalne samouprave održavanje tih objekata i kontrolu korišćenja vrši organizacija koja je zato zadužena.

Na prostoru bivših deponija nije dozvoljena izgradnja stabilnih građevinskih objekata koji imaju temelje. Ukoliko se pokaže potreba za postavljanje građevinskih objekata, onda to mogu biti samo prizemni montažni objekti koji se postavljaju na nivelisanu betonsku ploču. Pripremu terena za postavljanje betonske ploče treba usaglasiti sa karakteristikama materijala kojim je deponija zatvorena. Ako je potrebno, dozvoljeno je i nanošenje dodatnih slojeva krupnozrnog materijala radi sprečavanja neravnomernog sleganja, pucanja betonske ploče i naginjanje građevinskog objekta. Betonska ploča treba da bude armirana. Iz objekata koji se budu gradili na prostoru bivše deponije treba kontrolisano odvoditi otpadnu vodu i tečni otpad prema septičkoj jami koja će se formirati van kontura bivše deponije.

Radi održavanja i negovanja formiranog sloja vegetacije dozvoljeno je njegovo zalivanje vodom.

13.0. ZADACI ODGOVORNIH LICA I NAČIN INFORMISANJA

13.1. ZADACI ODGOVORNIH LICA

Lica odgovorna za realizaciju *Plana upravljanja otpadom* su:

- 1) direktor Rudnika bakra Majdanpek (Serbia Zijin Copper Ogranak RBM); u daljem tekstu Direktor
- 2) upravnik flotacijskih jalovišta Valja fundata i Šaški potok, u daljem tekstu Upravnik
- 3) lice (inženjer) čiji radni zadatak podrazumeva upravljanje zaštitom životne sredinom, odnosno rudarskim otpadom.

13.1.1. Obaveze Direktora

Obaveze Direktora proističu iz:

- 1) opšte zakonske odgovornosti za obezbeđenje ljudskih, materijalnih i sistemskih resursa,
- 2) opšte zakonske odgovornosti za obezbeđenje usklađenosti sa celokupnom regulativom iz oblasti zaštite životne sredine.

13.1.2. Obaveze Upravnika

Delegirana odgovornost od strane Upravnika, za pitanja zaštite životne sredine:

- 1) evaluaciju kontrole procesa sa aspekta zaštite životne sredine,
- 2) odobrenje i obezbeđenje sprovođenja propisanih procedura u oblasti zaštite životne sredine,
- 3) podsticanje aktivnog učešća svih zaposlenih u upravljanju zaštitom životne sredine,
- 4) koordinacija aktivnosti u oblasti zaštite životne sredine,
- 5) praćenje performansi zaštite životne sredine,
- 6) obezbeđenje adekvatne obučenosti zaposlenih za rad sa opasnim materijama i sprovođenje *Plana upravljanja otpadom*,
- 7) korektivne i preventivne akcije po pitanjima koja se tiču zaštite životne sredine,
- 8) obezbeđenje procesa i kontrole sistema neophodnog za sprovođenje *Plana upravljanja otpadom*, uspostavljenost, implementacija i održavanje sistema,
- 9) odnosi sa javnošću po pitanju uticaja na životnu sredinu.



13.1.3. Obaveze lica odgovornog za upravljanje rudarskim otpadom

Specifična zakonska odgovornost koja proističe iz člana 26. Zakona o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS" broj 36/2009 i 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon):

- 1) izrada nacрта plana upravljanja otpadom,
- 2) organizovanje njegovog sprovođenja i ažuriranja,
- 3) predlaganje mera za primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom,
- 4) praćenje sprovođenja zakona i drugih propisa o upravljanju otpadom,
- 5) izveštavanje organa upravljanja.

Delegirana odgovornost od strane Direktora i Upravnika za:

- 1) obezbeđenje uslova neophodnih za ishodovanje dozvola, rešenja od nadležnih organa vezanih za upravljanje otpadom,
- 2) učešće u izradi planova kontrole iz oblasti zaštite životne sredine,
- 3) vođenje dokumentacije i evidencije iz oblasti upravljanja otpadom,
- 4) rukovanje MSDS obrascima –Material Safety Data Sheet –u skladu sa Procenom i Planom zaštite od udesa,
- 5) praćenje ekoloških performansi podizvođača,
- 6) obezbeđenje da su zaposleni (uključujući i podizvođače) adekvatno obučeni za rad sa opasnim materijama odnosno za reagovanje u slučaju akcidentnih situacija (izlivanje, rasipanje otpada i sl.),
- 7) staranje da zaposleni poštuju i ispunjavaju propisane procedure iz oblasti zaštite životne sredine,
- 8) obaveštavanje Direktora i Upravnika o neophodnosti obuke zaposlenih iz oblasti zaštite životne sredine,
- 9) organizacija i sprovođenje periodičnog internog audita iz oblasti zaštite životne sredine,
- 10) evaluacija rezultata internog audita i prezentacija rezultata direktoru,
- 11) izrada ček lista za sledeći planirani audit,
- 12) asistencija podizvođačima u sprovođenju Plana, provera dostupnosti i ispravnosti opreme za slučaj incidenta/akcidenta,
- 13) sprovođenje interne istrage po pitanju incidenata vezanih za životnu sredinu pod nadzorom Direktora ili Upravnika,
- 14) sačinjavanje izveštaja za korektivne/preventivne mere nakon identifikacije problema vezanih za zaštitu životne sredine,



15) odabir podizvođača u pogledu ispunjenosti uslova sa aspekta zaštite životne sredine.

13.2. NAČIN INFORMISANJA I OBAVEŠTAVANJA NADLEŽNIH LICA I JAVNOSTI

Prema Uredbi informisanje nadležnih lica i javnosti o stanju životne sredine, deponija otpada i eventualnim udesima ili predudesnim situacijama spada u obaveze držalaca, odnosno operatera otpada.

Za redovno i kontinuirano upoznavanje javnosti o poslovanju i stanju na deponijama rudarskog otpada rudnika bakra Majdanpek koristiće se zvanični sajt rudnika [https:// www.zijinbor.com/](https://www.zijinbor.com/). U iste svrhe koristiće se i pisani i elektronski mediji, posebno lokalne radio i televizijske stanice.

O predudesnim situacijama i situacijama koje mogu da izazovu udes, materijalnu štetu ili ugroze živote stanovništva blagovremeno će se inforisati Opštinski štab za vanredne situacije iz Majdanpeka. Za vezu između Štaba i flotacije Majdanpek zadužen je g-din Dejan Vukomanović, telefon [REDACTED] i E-mail: dejan.vukomanovic@zijinbor.com.

U slučaju vanrednih situacija, alarmiranje i koordinacija sa Štabom za vanredne situacije biće organizovana preko Odeljenja za vanredne situacije u Majdanpeku, Svetog Save b.b., 19250 Majdanpek, 030/583-106

Informisanje Ministarstva za rudarstvo i energetiku (Beograd, Nemanjina 22-26) vršiće se mejlom preko adresa kabinet@mre.gov.rs (tel. 011/3619-833) i press@mre.gov.rs (011/3619-833). Rudarska inspekcija će se obavestiti preko telefona 011/2287-692 i 011/2856-159. Pomoćnik ministra zadužen za sektor rudarstva i geologije biće obavešten preko telefona 011/3122-852.

Sva prethodna obaveštavanja obaviće lica koja su zadužena za upravljanje rudarskim otpadom u rudniku i flotaciji Majdanpek.

14.0. PODMIRENJE TROŠKOVA

Za rudarsku proizvodnju je važno da bez obezbeđenja upravljanja otpadom nema rudarske eksploatacije. Zbog sve siromašnijih ležišta, posebno metala, količina rudarskog otpada značajno premašuje količinu korisne supstance. Odnos korisnog i nekorisnog u rudarskoj proizvodnji može se izraziti i preko množioca koji pokazuju koliko puta više se proizvodi otpada nego korisne komponente:

- Kameni ugalj: $\times 4,87$
- Mrki ugalj i lignit: $\times 9,9$
- Rude gvožđa: $\times 5,2$
- Rude bakra: $\times 450$
- Boksit: $\times 3$
- Rude zlata: $\times 950.000$

Iz ovoga odnosa korisnog i nekorisnog može se sagledati da najveći deo troškova otpada na preradu otpada, a isplativost eksploataciji ležišta daje korisna supstanca koja je maseno veoma podređeno. Za rudarski otpad je karakteristično da on ostaje značajan trošak i onda kada se odvoji (koncentriše, separira) korisna supstanca. Troškovi koji prate proizvedni otpad su:

- Priprema otpada za transport (privremeno skladištenje, zgušnjavanje, filtriranje),
- Transport otpada od površinskog kopa do mesta deponovanja (trasiranje: puta, cevovoda, transportne trake, nabavka opreme, montaža, troškovi transporta: energija, ljudstvo, održavanje),
- Priprema terena za trajno odlaganje rudarskog otpada (kupovina zemljišta, čišćenje terena, okonturenje, uređenje voda i vodotokova, hidroizolacija prostora, izrada pregradnih i obodnih nasipa, ugradnja opreme za 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).

Praćenje kvaliteta vazduha, voda, zemljišta i nivoa buke se vrši u toku eksploatacije kopovskih odlagališta i flotacijskog jalovišta Valja Fundata i Šaški Potok i nakon završetka radova. Shodno tome postoje određeni troškovi na godišnjem nivou koji se odnose na sistem monitoringa. Ovi troškovi direktno zavise od broja mernih mesta i učestalosti merenja. Ukupni troškovi monitoringa na godišnjem nivou iznose [REDACTED]

Osim monitoringa životne sredine, potrebno je uračunati i troškove redovne godišnje oskultacije flotacijskog jalovišta koje iznose [REDACTED]

Ukupni troškovi monitoringa životne sredine i oskultacije flotacijskog jalovišta Valja Fundata na godišnjem nivou iznose [REDACTED] i prikazani su u tabeli 14.1.

Tabela 14.1. Troškovi monitoringa i oskultacije na flotacijskom jalovištu

Aktivnost	Troškovi ukupno
	€/godini
Redovna godišnja oskultacija	[REDACTED]
Monitoring životne sredine	
Ukupno	

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 flotacijskih jalovišta iznose [REDACTED]. Svi operativni troškovi će se pokrivati iz dobiti preduzeća.

15.0. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

SPISAK GRAFIČKE DOKUMENTACIJE

Broj priloga	Naziv grafičke dokumentacije	Razmera
GP.1	Situaciona karta sa stanjem rudarskog otpada (odlagališta jalovine)	R=1:25 000
GP.2	Pregledna topografska karta sa ucrtanom konturama eksploatacionog polja Majdanpek	R=1:25 000
GP.3.1	Geološka karta ležišta bakra "Severni revir"-Majdanpek	R=1:5 000
GP.3.1	Geološka karta ležišta bakra "Južni Revir"-Majdanpek	R=1:5 000
GP.4	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja jalovišta Valja Fundata	R=1:10 000
GP.5	Situaciona karta sa prikazom lokacija uzorkovanja akcidentnog jalovišta Šaški potok	R=1:5 000
GP.6	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije jalovišta "Valja Fundata"	R=1:10 000
GP.7	Situaciona karta tehničke rekultivacije jalovišta "Valja Fundata"	R=1:10 000
GP.8	Situaciona karta biološke rekultivacije jalovišta "Valja Fundata"	R=1:10 000
GP.9	Situaciona karta agrotehničke rekultivacije akcidentnog jalovišta "Šaški potok"	R=1:5 000
GP.10	Situaciona karta tehničke rekultivacije akcidentnog jalovišta "Šaški potok"	R=1:5 000
GP.11	Situaciona karta biološke rekultivacije akcidentnog jalovišta "Šaški potok"	R=1:5 000
GP.12	Prostorni prikaz memih mesta plana monitoringa	R=1:25 000
GP.13	Tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta rude sa površinskog kopa "Severni i Južni revir"	R=1:200
GP.14	Tehnološka šema mlevenja i klasiranja	R=1:200
GP.15	Tehnološka šema procesa flotacijske koncentracije	R=1:200
GP.16	Tehnološka šema procesa odvođivanja definitivnog koncentrata bakra	R=1:100
GP.17	Tehnološka šema procesa odvođivanja definitivne flotacijske jalovine	R=1:100
GP.18	Situacioni plan postojećeg stanja Valja Fundata sa ucrtanim pijezometrima	R=1:10 000
GP.19	Poplavni talas flotacijskog jalovišta Valja Fundata i akcidentnog jalovišta Šaški potok	R=1:50 000



16.0. DODACI

DODATAK 1 Izveštaj o kategoriji deponije

DODATAK 2 Izveštaj o karakterizaciji rudarskog otpada

DODATAK 3 Politika sprečavanja velikih udesa

DODATAK 4 Dokumentacioni prilozi:

**PRILOG 1 IZVEŠTAJ SA UZORKOVANJA RUDARSKOG OTPADA,
LOKACIJA RUDARSKOG OTPADA FLOTACIJA MAJDANPEK**

**PRILOG 2 IZVEŠTAJ SA HEMIJSKIH ISPITIVANJA RUDARSKOG
OTPADA, LOKACIJA RUDARSKOG OTPADA FLOTACIJA
MAJDANPEK**

DODATAK 5 Sažeti izvod iz PURO Flotacije Majdanpek