

**INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA**

**INVESTITOR
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

**DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE
BAKRA “BORSKA REKA” IZNAD KOTE K-235 m**

**KNJIGA I
OSNOVNA KONCEPCIJA**

BOR, 2023.



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35
Tel:(030)454-101; faks:(030)435-175; E-mail:institut@irmbor.co.rs



**INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA**

**INVESTITOR
SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

**DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE
BAKRA“BORSKA REKA“ IZNAD KOTE K-235 m**

**KNJIGA I
OSNOVNA KONCEPCIJA**

**GLAVNI PROJEKTANT
RUDARSKOG PROJEKTA**

Zoran Stojanović, dipl.inž.rud.

**DIREKTOR INSTITUTA
ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR**

Mile Bugarin, naučni savetnik

BOR, 2023.



INVESTITOR: **SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**

NAZIV PROJEKTA: **DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE
METODE OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI –
LEŽIŠTE RUDE BAKRA“BORSKA REKA“
IZNAD KOTE K-235 m**

PROJEKAT IZRADIO: **INSTITUT ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR
Zeleni bulevar 35, 19210 Bor**

GLAVNI PROJEKTANT GRP: **Zoran Stojanović, dipl.inž.rud.**

**ODGOVORNI PROJEKTANT
KNJIGE I:** **Miloš Stojanović, mast.inž.rud.**

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik



**DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE OTKOPAVANJA
U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA “BORSKA REKA”
IZNAD KOTE K-235 m**

- Spisak knjiga -

Knjiga	Projekat	Projektant	
	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA “BORSKA REKA” IZNAD KOTE K-235 m	Zoran Stojanović, dipl.inž.rud.	Glavni projektant
Knjiga I	OSNOVNA KONCEPCIJA	Miloš Stojanović mast.inž.rud.	Odgovorni projektant
Knjiga II-1	TEHNIČKI PROJEKAT OTVARANJA, PRIPREME I OTKOPAVANJA LEŽIŠTA BORSKA REKA DO KOTE K-235 m	Miloš Stojanović mast.inž.rud.	Odgovorni projektant
Knjiga II-2	TEHNIČKI PROJEKAT PROVETRAVANJA	Miloš Stojanović mast.inž.rud.	Odgovorni projektant
Knjiga II-3	TEHNIČKI PROJEKAT ODVODNJAVANJA	Miloš Stojanović mast.inž.rud.	Odgovorni projektant
Knjiga III	TEHNO-EKONOMSKA OCENA OPRAVDANOSTI PROJEKTOG REŠENJA	Lidija Bućan dipl.ekon.	Odgovorni projektant



**PROJEKTNI ZADATAK
ZA IZRADU**

**DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE OTKOPAVANJA
U BORSKOJ JAMI - LEŽIŠTE RUDE BAKRA „BORSKA REKA“ IZNAD KOTE k-235 m**

Ležište „Borska reka“ nalazi se u severozapadnom delu grada Bora ispod doline Borske reke u sastavu aktivnog rudnika Jama. Eksploatacija rude, rudarski radovi i rudarske radnje u rudniku Jama izvođe se prema „Glavnom rudarskom projektu eksploatacije rude bakra u Jami Bor do k-235 m“ sa odobrenjem za izvođenje radova.

Istraživanje ležišta „Borska reka“ izvedeno je u periodu od 1976. do 1999. godine sa velikim obimom istražnih radova (istražnim bušenjem sa površine i iz Jame, kao i rudarskim istražnim radovima). Po razmerama, porfirsko orudnjenje ležišta pripada kategoriji ležišta velikih razmera. Prema formiranom blok modelu ležišta prva površina u horizontalnom preseku, u konturi graničnog sadržaja 0,3% Cu, pojavljuje se na k+25 m, a poslednja na k-995 m.

Proračun ukupnih geoloških rezervi zahvaćenih blok modelom u konturi graničnog sadržaja 0,3% Cu koji pripadaju A, B, C₁ i C₂ kategorijama iznosi preko milijardu tona rude i preko 5,5 miliona tona bakra, a u kategorijama A, B, C₁ iznosi 556,9 miliona tona rude i 3,15 miliona tona bakra sa pratećim elementima (zlato, srebro, molibden, sumpor i dr.). Na osnovu podataka istraživanja i izvršene tehno-ekonomske ocene, overene su bilansne rezerve iznad k-455 m u ukupnoj količini 319 967 170 t rude sa srednjim sadržajem bakra 0,5% Cu i pratećim elementima.

Eksploatacione rezerve rude u projektovanom zahvatu iz ležišta „Borska Reka“ definisane su na osnovu geoloških rezervi, odnosno na osnovu blok modela, koji je urađen pomoću softverskog paketa GEMCOM i isti je bio i osnova za izradu ELABORATA O REZERVAMA BAKRA I PRATEĆIH ELEMENATA U LEŽIŠTU „BORSKA REKA“, Beograd, Jantar grupa, 2006.

Ležište „Borska reka“ otvoreno je na XVII horizontu mrežom istražnih hodnika, pristupnih i transportnih puteva, izgrađenog transportno - sabirnog horizonta sa primarnim drobljenjem rude. Na nivou XIX horizonta, do ležišta su izrađeni glavni transportni putevi sa trakastim transporterima, objekti odvodnjavanja, prostorije za prolaz, ventilaciju, servisiranje i obezbeđeno je snabdevanje pogonskom energijom. Rudnik se opredeljuje za eksploataciju ležišta „Borska reka“ iznad XIX horizonta sa očuvanjem površine terena, svih objekata, infrastrukture i radova u natkopu ležišta.

Kako su osnovnom koncepcijom DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA EKSPLOATACIJE RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA BORSKA REKA IZNAD XIX HORIZONTA (k-235 m) SA OČUVANJEM POVRŠINE TERENA definisani eksploatacioni zahvati od k-225/-165 m i od k-155/-90 m uzete su urađene interpretacije horizontalnih preseka iz blok modela ležišta po nivoima na svakih 20 m po visinskom rastojanju od k-235 do k-75 gde se u potpunosti uklapaju definisani nivoi otkopavanja odnosno otkopni blokovi.

Navedeni projekat predviđao je da se eksploatacija ležišta, zbog potrebnih kapaciteta i kvaliteta kompozita (sadržaja bakra u rudi), obavlja paralelno od XIX horizonta (k-240 m) do XVII horizonta (k-150 m) i od XVII horizonta (k-150 m) do XV horizonta (k-75 m).

Add: Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor, Serbia T: +381 30 423874 E: zijin@zijinbor.com



Dopunski rudarski projekat eksploatacije rude bakra iz ležišta „Borska Reka“ iznad XIX horizonta (k-235 m) sa očuvanjem površine terena, izrađen je 2016. godine u Institutu za rudarstvo i metalurgiju i dobijeno je odobrenje za izvođenje radova po tom projektu.

Strateški plan kompanije Serbia Zijin Copper Bor zasniva se na primeni neke od masovnih metoda otkopavanja na dubljim delovima ležišta Borska reka i u skladu sa tim treba usaglasiti predmetni Dopunski rudarski projekat sa uslovima koje pomenuta metoda otkopavanja zahteva. To prvenstveno znači da predmetni Projekat predstavlja prelazno rešenje do uspostavljanja svih potrebnih uslova za početak otkopavanja ležišta Borska reka novom masovnom metodom. U skladu sa tim treba ograničiti godišnji kapacitet na 815.000 t/god i na osnovu istog prilagoditi dinamiku otkopavanja konkretnim uslovima.

Dopunskim rudarskim projektom izmene metode otkopavanja u borskoj jami - ležište rude bakra „Borska reka“ iznad k-235 m potrebno je izmeniti projektovanu metodu otkopavanja iz važećeg DRP-a, i projektovati otkopavanje **komorno-stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa**. Preostala ruda iz zaštitnih stubova će u kasnijoj fazi otkopavanja nekom od masovnih metoda sa zarušavanjem, biti zahvaćena gravitacionim tokom i, kao takva, će značajno uticati na povećanje iskorišćenja. Odrediti optimalnu dužinu otvaranja komore. Nakon otkopavanja pomenute optimalne dužine komore, predvideti i ostavljanje zaštitnog stuba. U uslovima boljih karakteristika stenske sredine (južni deo ležišta) u eksploatacionom zahvatu predvideti maksimalno tri komore koje će biti otvorene u punoj dužini, zbog eksperimentalnih ispitivanja i analiziranja miniranja u uslovima boljih karakteristika stenske sredine u eksploatacionom zahvatu. Miniranje u ovim komorama izvršiti u skladu sa svim bezbednosnim merama. Na osnovu rezultata otkopavanja komora ovih dužina moguće je izvršiti optimizaciju otkopa u narednim fazama eksploatacije.

U tehničkim rešenjima predmetnog Dopunskog rudarskog projekta, maksimalno iskoristiti postojeće rudarske prostorije, objekte, postrojenja i instalacije. Investitor je Projektantu dostavio nove konture ležišta koje se nalaze unutar kontura ležišta postojećeg Elaborata o rezervama. Dimenzionisanje otkopa i definisanje dužina otkopnih hodnika izvršiti u skladu sa novim konturama. U ventilacioni sistem ukuljučiti nova ventilaciona okna NVO-1 i NVO-2, koja će na taj način, pomenuti sistem učiniti izolovanim u odnosu na ostatak Jame Bor, tako da postojeći sistem provetravanja rudnika ne treba da bude predmet ovog Projekta.

Dopunski rudarski projekat izmenjene otkopne metode treba da sadrži:

- 1) Prikaz postojeće otkopne metode, sa obrazloženjem o potrebi njene izmene;
- 2) Tehničko rešenje za izmenu otkopne metode sa oznakama i podacima o dimenzijama otkopa i načinu dobijanja, o podgrađivanju, upravljanju stropom, provetravanju otkopnih radilišta i odvozu iskopina, kao i podacima o energetskom rešenju sa odgovarajućim crtežima i skicama;
- 3) Tehničke proračune, odnosno standarde;
- 4) Specifikaciju mašinske opreme, postrojenja i instalacija;
- 5) Normative radne snage, potrošnog materijala i pogonske energije;
- 6) Proračun otkopnih učinaka i učinaka u otkopnom polju pri primeni nove metode otkopavanja;
- 7) Analizu stabilnosti otkopa za primenjenu metodu komorno-stubnog otkopavanja sa ostavljanjem otvorenih otkopa;
- 8) Posebne mere zaštite.

Add: Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor, Serbia T: +381 30 423874 E: zijin@zijinbor.com



Osnovne podloge za izradu projekta su:

- Elaborat o rezervama rude bakra i pratećih elemenata u ležištu "Borska reka" sa geološkim blok modelom (2006. godina);
- Elaborat o inženjersko-geološkim karakteristikama rudnog tela "Borska reka" i okolnog stenskog masiva;
- Elaborat o geomehničkim ispitivanjima rude i okolnih stena za ležište Borska reka (2014 godina);
- Glavni rudarski projekat eksploatacije rude bakra u Jami Bor do k-235 m;
- Studija mogućnosti eksploatacije rude bakra iz ležišta "Borska reka" u I fazi sa očuvanjem površine terena;
- Dopunski rudarski projekat eksploatacije rude bakra iz ležišta "Borska Reka" iznad XIX horizonta (k-235 m) sa očuvanjem površine terena, (2016. godina);
- Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta podzemne eksploatacije rude bakra u rudniku Jama Bor;
- Studija stabilnosti otkopa u rudnom telu Borska reka iznad kote k-450 m (Rudarsko-geološki fakultet, 2020);
- Tehnički rudarski projekat izrade ventilacionog okna NVO-1 u borskoj Jami - ležištu rude bakra Borska reka" (IRM Bor, 2021);
- Tehnički rudarski projekat izrade ventilacionog okna NVO-2 u borskoj Jami - ležištu rude bakra Borska reka" (IRM Bor, 2021);
- Ostala projektna i operativna tehnička dokumentacija Rudnika bakra Bor.

Dopunski rudarski projekat izraditi u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021), Pravilnikom o sadržini rudarskih projekata (Službeni glasnik RS 27/1997), Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu (Službeni glasnik RS 113/2017) i drugim važećim tehničkim propisima i standardima.

Projektni zadatak sastavio:

Rukovodilac Rudnika Jama
Serbia Zijin Bor Copper

Negovan Aksić, dipl. inž.rud.

Projektni zadatak odobrio:

Zamenik rukovodioca sektora za tehničke poslove
Serbia Zijin Bor Copper

Milan Živković, dipl. inž. rud.



ANEKS PROJEKTOG ZADATKA
ZA IZRADU
DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE OTKOPAVANJA
U BORSKOJ JAMI - LEŽIŠTE RUDE BAKRA „BORSKA REKA“ IZNAD KOTE k-235 m

U skladu sa izmenjenim zahtevima kompanije Serbia Zijin Copper Bor DOO i uz saglasnost projektanta IRM Bor sledeći pasus u projektnom zadatku br. 2111 od 12.03.2021.:

„Strateški plan kompanije Serbia Zijin Copper Bor zasniva se na primeni neke od masovnih metoda otkopavanja na dubljim delovima ležišta Borska reka i u skladu sa tim treba usaglasiti predmetni Dopunski rudarski projekat sa uslovima koje pomenuta metoda otkopavanja zahteva. To prvenstveno znači da predmetni Projekat predstavlja prelazno rešenje do uspostavljanja svih potrebnih uslova za početak otkopavanja ležišta Borska reka novom masovnom metodom. U skladu sa tim treba ograničiti godišnji kapacitet na 815.000 t/god i na osnovu istog prilagoditi dinamiku otkopavanja konkretnim uslovima.“

menja se i glasi:

„Strateški plan kompanije Serbia Zijin Copper Bor zasniva se na primeni neke od masovnih metoda otkopavanja na dubljim delovima ležišta Borska reka i u skladu sa tim treba usaglasiti predmetni Dopunski rudarski projekat sa uslovima koje pomenuta metoda otkopavanja zahteva. To prvenstveno znači da predmetni Projekat predstavlja prelazno rešenje do uspostavljanja svih potrebnih uslova za početak otkopavanja ležišta Borska reka novom masovnom metodom. U skladu sa tim treba ograničiti godišnji kapacitet na 1.100.000 t/god i na osnovu istog prilagoditi dinamiku otkopavanja konkretnim uslovima.“

Aneks projektnog zadatka sastavio:

Rukovodilac Rudnika Jama
Serbia Zijin Bor Copper

Negovan Aksić, dipl. inž.rud.

Aneks projektnog zadatka odobrio:

Rukovodilac sektora za tehničke
poslove
Serbia Zijin Bor Copper

Milan Živković, dipl. inž. rud.

Add: Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor, Serbia T: +381 30 423874 E: zijin@zijinbor.com



Посл. бр. Фл. 51/07

Трговински суд у Зајечару судија Милена Стевановић

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

Установе за рударство и металургију Бор
ради уписа

дана 9.10.2007, донео је

РЕШЕЊЕ

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

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

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



Судија

Милена Стевановић

ВТС

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

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

4. Препис решења



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



Посл. бр. _____ Фи.52/2018

Привредни _____ суд у _____ Зајечару _____ судија _____ Милена Стевановић

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача _____

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

ради уписа _____ промена лица овлашћеног за заступање _____

дана _____ 17.09.2018.г. _____ донео је

РЕШЕЊЕ

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

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

Уписује се у судски регистар др Миле Бугарин, научни саветник, као директор и лице овлашћено за заступање Установе, са неограниченим овлашћењима, у складу са Законом, као у прилогу бр.4.



Судија, _____

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

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

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фи.52/2017

..... ПРИВРЕДНИ суд у ЗАЈЕЧАРУ судија МИЛЕНА СТЕВАНОВИЋ

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа повећања основног капитала

дана 28.09.2017.год. донео је

РЕШЕЊЕ

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

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

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



Судија,

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

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

4. Препис решења



Република Србија
РЕПУБЛИЧКИ ЗАВОД ЗА СТАТИСТИКУ

Број:

Датум: 27.01.2011. година
Београд

ПРЕПИС

РЈР

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

ОБАВЕШТЕЊЕ О РАЗВРСТАВАЊУ
Извод из регистра

- | | | |
|--|--|----------------------|
| 1) Назив (фирма) јединице разврставања | INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR | |
| Седиште и адреса | | |
| Место | 19210 Бор | Улица ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР |
| | | Број 35 |
| 2) Врста облика организовања и шифра | Установе | 85 |
| Облик својине (назив и шифра) | Државна својина | 5 |
| 3) Назив групе делатности | Истраживање и развој у осталим природним и инжењ | Шифра 7219 |
| 4) Матични број под којим се јединица разврставања води у Регистру јединица разврставања | | 07130279 |

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ:

УСКЛАЂИВАЊЕ СА ЗАКОНОМ

Ово обавештење - извод доставља се јединици разврставања у два примерка. Јединица разврставања користи Обавештење о разврставању за добијање пореског идентификационог броја (ПИБ) код Пореске управе и за отварање жиро рачуна код пословне банке.



3a Директор,
Милан Јељеновић
Проф.др Драган Вукмировић



Образац РЕГ



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
ПОРЕСКА УПРАВА
Централа
Број: 0000792244
Београд



004 358 490
(редни број пријаве за регистрацију)

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

ПОТВРДА о извршеној регистрацији

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

У Београду, 23.10.2007



ПО ОВЛАШЋЕЊУ
ДИРЕКТОРА
Микан Радић

**INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR**

19210 Bor, Zeleni bulevar 35
Tel:(030)454-101; faks:(030)435-175; E-mail:institut@irmbor.co.rs



Фирма и седиште subjekta upisa	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР			Прилог уз пријаву број	1	
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 Трг. суд у Зајечару				
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда			
9.10.07	Фм.51/07	5	Трг. суд Зајечар			
1.	Фирма и седиште subjekta upisa и његов матични број					
Фирма: ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР скр. ИРМ БОР Седиште: ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР 35 Матични број : 07130279						
2.	Овлашћење subjekta upisa 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 subjekta upisa у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката					
Одговара за обавезе целокупном имовином којом он располаже, а ступа у правни промет у своје име и за свој рачун.						
4.	Одговорност оснивача за обавезе subjekta upisa					
Одговара до висине оснивачког улога						
 Судија,						
Следи наставак број:					4. Прилог уз препис решења	

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



Издавач: ЈПСлужбени лист СРЈ, Београд
Ознака за поручину:Обр.бр.161521



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз пријаву број	2
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
Ред. број	Фирма, односно назив и седиште, ознака регистра и број регистарског уписа, матични број и број рачуна оснивача односно име и адреса, лични број и број личне карте оснивача и члана	Број и датум акта о оснивању	Датум приступања
1	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 Крагујевац, ул. Светозара Марковића бр. 37	Уговор о претварању (конверзији) потраживања Националне службе за запошљавање бр. 0012-9-32/15 од 19.05.2015.	
3	ОПШТИНА БОР, Моше Пијаде бр.3, Бор	Уговор о конверзији потраживања по основу уступљених јавних прихода према Институту за рударство и металургију Бор у капитал Општине Бор, бр.35 од 18.01.2016. год	
4	ФОНД ЗА РАЗВОЈ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Булевар Немањина бр.14а, Ниш	Уговор о конверзији потраживања Фонда за развој Републике Србије по основу Уговора о уступању потраживања-замене испуњења бр. 3532 од 29.новембра 2006. године у трајни улог у основном капиталу Института за рударство и металургију Бор, број 1463 од 22.08.2017.	
5			
Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала			

4. Прилог уз препис решења

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

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35
Tel:(030)454-101; faks:(030)435-175; E-mail:institut@irmbor.co.rs



Ред. број	Укупан износ оснивача и члана	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа	Датум иступања
5	6	7	8
1	479.695.387,25 динара 65,54% на дан 31.12.2016.		
2	18.458.876,38 динара 2,52% на дан 31.12.2016.		
3	94.539.596,87 динара 12,92% на дан 31.12.2016.		
4	139.197.653,94 динара 19,02% на дан 31.12.2016.		
5			
Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала			
Основни капитал Института који чине покретне и непокретне ствари, новчана средства, хартије од вредности, имовинска права и друга средства, износи 731.891.514,44 динара, на дан 31.12.2016. год.			
			

4. Прилог уз препис решења

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

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз решење број	3
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
14.11.11.	3.21/11	5	ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР
1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа			
Претежна делатност Института је: 72.19 Истраживање и развој у осталим природним и техничко-технолошким наукама 07.10 Експлоатација руда гвожђа 07.29 Експлоатација руда осталих црних, обојених, племенитих и других метала 08.11 Експлоатација грађевинског и украсног камена, кречњака, гипса, креде 08.12 Експлоатација шљунка, песка, глине и каолина 08.91 Експлоатација минерала, производња минералних ђубрива и хемикалија 08.99 Експлоатација неметаличних руда и минерала 09.90 Услуге делатности у вези са истраживањем и експлоатацијом осталих руда 20.12 Производња средстава за припремање боја и пигмената 20.13 Производња осталих основних неорганских хемикалија 20.14 Производња осталих основних органских хемикалија 20.59 Производња осталих хемијских производа 24.41 Производња племенитих метала 24.42 Производња алуминијума 24.43 Производња олова, цинка и калаја 24.44 Производња бакра 24.45 Производња осталих обојених метала 24.53 Ливење лаких метала 24.54 Ливење осталих обојених метала 26.51 Производња мерних, истраживачких и навигационих инструмената и апарата 43.13 Испитивање терена бушењем и сондирањем 58.14 Издавање часописа и периодичних издања 62.01 Рачунарско програмирање 62.02 Консултантске делатности у области информационе технологије 62.03 Управљање рачунарском опремом 62.09 Остале услуге информационе технологије 70.22 Консултантске активности у вези с пословањем и осталим управљањем 71.11 Архитектонска делатност 71.12 Инжењерске делатности и техничко саветовање 71.20 Техничко испитивање и анализе 72.11 Истраживање и експериментални развој у биотехнологији 74.10 Специјализоване дизајнерске делатности 74.90 Остале стручне, научне и техничке делатности 91.01 Делатност библиотека и архива 95.11 Поправка рачунара и периферне опреме 95.12 Поправка комуникационе опреме			
Следи наставак број:		4. Прилог уз препис решења	

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

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



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



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

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

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



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

**INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR**

19210 Bor, Zeleni bulevar 35
Tel:(030)454-101; faks:(030)435-175; E-mail:institut@irmbor.co.rs



Институт за рударство и металургију Бор, Бор, ул. Зелени булевар 35		Прилог уз решење број	4
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 Привредни суд у Зајечару	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
17.09.2018.г.	Фи. 52/2018	5	Привредни суд у Зајечару
1.	Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа и границе њихових овлашћења		
Уписује се у судски регистар др Миле Бугарин, научни саветник, као директор и лице овлашћено за заступање Установе, са неограниченим овлашћењима, у складу са Законом.			
1.	Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа у обављању спољнотрговинског промета и границе њихових овлашћења		
Судија. 			
Следи наставак број:		4. Прилог уз препис решења	

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

**INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR**

19210 Bor, Zeleni bulevar 35
Tel:(030)454-101; faks:(030)435-175; E-mail:institut@irmbor.co.rs



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

ОБРАЗАЦ (ОП) – Оверени потписи лица овлашћених за заступање



Република Србија
ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Вишица Сретеновић
Бор
Трг Ослобођења 16

УОП - III:3056-2018

Страна 1 (један)

Потврђује се да је -----
Миле Бугарин рођен 12.11.1962. (дванаестог новембра хиљаду деветсто шездесет друге) године, са пребивалиштем у Бору, Улица Цара Лазара број 010/10 (десеткродесет) у присуству јавнобележничког приправника својеручно потписао ову исправу.-----

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

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

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

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

ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Вишица Сретеновић
Бор
Трг Ослобођења 16

Јавнобележнички
приправник
Бобана Грамић

УОП - III:3056-2018

Дана 31.08.2018. (тридесет првог августа две хиљаде осамнаесте) године, у 11:16 (Једанаест часова и шеснаест минута), у Бору, оверено у 7 (седам) примерка за потребе странке.

(потпис)





INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35
Tel:(030)454-101; faks:(030)435-175; E-mail:institut@irmbor.co.rs



KOMPANIJA
DUNAV OSIGURANJE a.d.o.

11001 BEOGRAD Makedonska br. 4
Registracija: Agencija za privredne registre
Broj registrarskog upisa: 1992/2005
Matični broj: 07046898

Glavna filijala: _____
Organizacioni deo: _____
Račun: Zaječar
Ref.prodaje: 1139

07 N° **00023497 5**

Zamena polise broj 234931

POLISA
OSIGURANJA ODGOVORNOSTI

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU **0000007130279**

19210	Ugovor osiguranja	ZELENI BULEVAR	Matični broj	35
Poštanski broj	INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU	Ulica	0000007130279	Stan
19210	Osiguranik	ZELENI BULEVAR	Sifra delatnosti	35
Poštanski broj	INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU	Ulica	0000007130279	Stan
Mesto sedišta	ODREĐENIM	Ulica	01.08.2021.	Ulaz
Ugovor se zaključuje sa	rokom, počinje	traje do	01.08.2022.	Stan
dan, mesec, godina				

Premija za osiguranje sa neodređenim rokom trajanja dospeva za naplatu svake godine _____ dan, mesec, godina

Ovo osiguranje zaključeno je u smislu Uslova za osiguranje _____
PROFESIONALNE ODGOVORNOSTI INŽENJERA / U daljem tekstu Uслови / _____ koji su uručeni osiguraniku i čine sastavni deo ovog Ugovora
o osiguranju - polise.
Tarifa/tarifna grupa _____ klasa opasnosti _____

OSIGURAVA SE:

Profesionalna odgovornost Osiguranika za štete prouzrokovane trećim licima /čl 3, st 1,2,3 Uslova/

Isključenja iz osiguranja su definisana čl. 5 Uslova.

Suma osiguranja iznosi 58.783.400,00, što iznosi 500.000 eura po srednjem kursu NBS na dan zaključenja polise osiguranja, po štetnom događaju i za čitav period osiguranja.

Ugovoreno učešće u šteti /franziza/ 10% minimum 200.000,00 dinara po štetnom događaju.

Ugovoreno teritorijalno pokrivanje za: Republiku Srbiju, Crnu Goru, Makedoniju, Bosnu i Hercegovinu i Republiku Srpsku.

Maksimalna obaveza Osiguravača po polisi iznosi 58.783.400,00 dinara, što iznosi 500.000 eura, po srednjem kursu evra NBS na dan zaključenja osiguranja, po štetnom događaju za čitav period trajanja osiguranja.

Ukupno obračunata premija po ovoj Polisi ili obračunu u prilogu koji je sastavni deo polise din.	227.727,00
Porez na premiju neživotnih osiguranja _____ %	11.387,00
Ukupna premija sa porezom:	239.114,00 dinara.

Promet po ovoj Polisi oslobođen je PDV na osnovu čl. 25, st. 2. Zakona o PDV-u

Premija je obračunata za period od _____ god. **01.08.2021.** godine. Plaćanje premije je ugovoreno sledeći način _____

Virmanski u 5 mesečnih rata. Prva rata dospeva za naplatu 10.08.2021.

Osiguravač zadržava pravo ispravke računске ili neke druge greške koju je učinio predstavnik osiguravača u ovoj polisi.

Osiguravač

U _____ dana **29.07.2021.** godine



Ugovarač osiguranja - osiguranik

OO-1-VI 2011



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) i Pravilnika o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS“, br. 27/97), 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: **DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA „BORSKA REKA“ IZNAD KOTE K-235 m**

određuje se: **Zoran Stojanović, dipl.inž.rud.**

za: **GLAVNOG PROJEKTANTA RUDARSKOG PROJEKTA**

Uverenje broj: **832/R**

Imenovani sa INSTITUTOM ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR ima sklopljen ugovor o privremeno povremenim poslovima i u pogledu stručne spreme ispunjava propisane uslove za glavnog i odgovornog projektanta saglasno članu 122 Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, 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:

**DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE OTKOPAVANJA
U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA“BORSKA REKA“ IZNAD KOTE K-235 m**

Na osnovu prethodnog, dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE OTKOPAVANJA
U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA“BORSKA REKA“ IZNAD KOTE K-235 m**

istu usaglasio sa Članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

GLAVNI PROJEKTANT

Zoran Stojanović, dipl.inž.rud



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) i Pravilnika o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS“, br. 27/97), 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: OSNOVNE KONCEPCIJE DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA

određuje se: Miloš Stojanović, mast.inž.rud.

za: ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Uverenje broj: 7460/R

Imenovani je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne spremlje ispunjava propisane uslove za odgovornog projektanta saglasno članu 122 Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, 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:

**OSNOVNA KONCEPCIJA DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA “BORSKA REKA”
IZNAD KOTE K-235 m**

Na osnovu prethodnog, dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**OSNOVNA KONCEPCIJA DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA “BORSKA REKA”
IZNAD KOTE K-235 m**

istu usaglasio sa Članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

ODGOVORNI PROJEKTANT

Miloš Stojanović, dipl.inž.rud



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) i Pravilnika o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS“, br. 27/97), 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: OSNOVNE KONCEPCIJE DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA

određuje se: Dragoljub Cvetković, dipl.inž.el.

za: ODGOVORNOG PROJEKTANTA ELEKTRO DELA

Uverenje broj: 6354/R

Imenovani je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne spreme ispunjava propisane uslove za odgovornog projektanta saglasno članu 122 Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, 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:

**OSNOVNA KONCEPCIJA DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA “BORSKA REKA”
IZNAD KOTE K-235 m**

Na osnovu prethodnog, dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

**OSNOVNA KONCEPCIJA DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA “BORSKA REKA”
IZNAD KOTE K-235 m**

istu usaglasio sa Članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

ODGOVORNI PROJEKTANT

Dragoljub Cvetković, dip.inž.el.



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) i Pravilnika o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS“, br. 27/97), 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: **TEHNO-EKONOMSKE OCENE OPRAVDANOSTI
PROJEKTOG REŠENJA**

određuje se: **Lidija Bućan, dipl.ekon.**

za: **ODGOVORNOG PROJEKTANTA**

Imenovana je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne spremlje ispunjava propisane uslove za odgovornog projektanta saglasno članu 122 Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, 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, određena sam za odgovornog projektanta za izradu tehničke dokumentacije:

TEHNO-EKONOMSKE OCENE OPRAVDANOSTI PROJEKTOG REŠENJA

Na osnovu prethodnog, dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

TEHNO-EKONOMSKE OCENE OPRAVDANOSTI PROJEKTOG REŠENJA

istu usaglasila sa Članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

ODGOVORNI PROJEKTANT

Lidija Bućan, dip.ekon.



Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) i Pravilnika o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS“, br. 27/97), INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR, izdaje:

P O T V R D U

1. Da je INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR, registrovan kod Okružnog privrednog suda u Zaječaru za izradu tehničke dokumentacije iz oblasti rudarstva, i da je izradilo sledeću:

TEHNIČKU DOKUMENTACIJU

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA „BORSKA REKA“ IZNAD KOTE K-235 m

2. Da je predmetna tehnička dokumentacija izrađena u skladu sa odredbama Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) i Pravilniku o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS“, br. 27/97).

Ova Potvrda je sastavni deo predmetne tehničke dokumentacije i u druge svrhe se ne može upotrebiti.

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik



SPISAK PROJEKTANATA I SARADNIKA

GLAVNI PROJEKTANT:	Zoran Stojanović, dipl.inž.rud. Uverenje br. 832/R
ODGOVORNI PROJEKTANT RUDARSKOG DELA:	Miloš Stojanović, mast.inž.rud. Uverenje br. 7460/R
ODGOVORNI PROJEKTANT ELEKTRO DELA:	Dragoljub Cvetković, dipl.inž.el. Uverenje br. 6354/R
ODGOVORNI PROJEKTANT TEHNO-EKONOMSKE OCENE PROJEKTA:	Lidija Bućan, dipl.ekon.
UČESNIK U IZRADI RUDARSKOG DELA:	Igor Svrkota, dipl.inž.rud. Uverenje br. 6848/R Dragan Šabaz, mast.inž.rud.
SARADNICI:	Snežana Đorđević, rud.teh.



PRIVREDNA KOMORA SRBIJE

Broj: 832/R

Beograd 12.12. 19 85. godine

Na osnovu člana 31. Samoupravnog sporazuma o programu i načinu polaganja stručnog ispita za radnike iz oblasti rudarstva koji rade na poslovima izrade i tehničke kontrole rudarskih projekata i eksploatacije mineralnih sirovina (Službeni glasnik SR Srbije br. 27 i 80), Privredna komora Srbije izdaje

UVERENJE

O POLOŽENOM STRUČNOM ISPITU

STOJANOVIĆ Koste ZORAN

(ime, očevo ime i prezime)

rođen-a

23.9.1952. godine

(dan, mesec, godina)

RTB Bor, OOUR "Istražni radovi", Bor

radnik-a

(naziv OUR-a gde radi)

u Oštrelju, Bor, SR Srbije

(mesto, opština, republika)

položio-la je dana 12.12.1985. godine

stručni ispit propisan za DIPLOMIRANOG INŽENJERA

RUDARSTVA - SMER ZA EKSPLOATACIJU LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA



PRESEDNIŠTVO PRIVREDNE KOMORE SRBIJE

/Radivoje Milošević/



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 7460/P

25. 06. 2020.

Београд, _____ 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

МИЛОШ Пера СТОЈАНОВИЋ

(име, очево име и презиме)

17. јануара 1989.

рођен-а _____ године

Бор, Бор, Република Србија

(место, општина и република)

18. јуна 2020.

положио-ла је _____ године

стручни испити прописан Законом о рударству и геолошким истраживањима ("Службени гласник РС" број 101/2015) за
дипломираног инжењера рударства

Председник
Комисије,

Иван Јапковић, дипл. инж. руд.



за
Министарство,

Александар Анђић



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 6354/Р

Београд, 30. 07. 2014. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испитива за обављање послова при експлоатацији минералних сировина, ("Службени гласник РС" бр. 21/96 и 47/96) Министарство рударства и енергетике, издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

ДРАГОЉУБ Радомир ЦВЕТКОВИЋ

(име, очево име и презиме)

рођен-а 15. априла 1957. године

Бор, Бор, Република Србија

(место, општина и република)

положио-ла је 25. јуна 2014. године

стручни испитић је прописан Законом о рударству и геолошким истраживањима ("Службени гласник РС" број 88/2011) за

дипломираног инжењера електротехнике

у рударству

Председник
Комисије,

др Томислав Шубарановић, дипл инж. руд.



за

Министарство,

Александар Антић



СОЦИЈАЛИСТИЧКА ФЕДЕРАТИВНА РЕПУБЛИКА ЈУГОСЛАВИЈА
СОЦИЈАЛИСТИЧКА РЕПУБЛИКА СРБИЈА

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
ОДЕЉЕЊЕ У ЗАЈЕЧАРУ

ДИПЛОМА

О ВИСОКОЈ ШКОЛСКОЈ СПРЕМИ

РЕКТОР УНИВЕРЗИТЕТА У НИШУ И ДЕКАН ЕКОНОМСКОГ ФАКУЛТЕТА
У НИШУ СВОЈИМ ПОТПИСИМА И ПЕЧАТОМ ФАКУЛТЕТА ПОТВРЂУЈУ ДА ЈЕ

Перић С. Лидија

РОЂЕН-А 19.11.1962 У *Бору* УПИСАН-А ШКОЛСКЕ
1981/82. ГОДИНЕ, ЗАВРШИО-ЛА 30.06.1986. СА СРЕДЊОМ ОЦЕНОМ У ТОКУ
СТУДИЈА 6,93 ПОЛАГАЊЕ ИСПИТА ПРОПИСАНИХ ЗА СТИЦАЊЕ ПРАВА НА ДИП-
ЛОМУ О ВИСОКОЈ ШКОЛСКОЈ СПРЕМИ НА ЕКОНОМСКОМ ФАКУЛТЕТУ У НИШУ
СМЕР - *комерцијални*.

НА ОСНОВУ ТОГА ИЗДАЈЕ МУ-ЈОЈ СЕ ОВА ДИПЛОМА КОЈОМ СТИЧЕ ВИ-
СОКУ ШКОЛСКУ СПРЕМУ И СТРУЧНИ НАЗИВ ДИПЛОМИРАНИ ЕКОНОМИСТА КАО
И ПРАВА КОЈА МУ-ЈОЈ ПО ЗАКОНУ ПРИПАДАЈУ.

У НИШУ,

24.01.1989 ГОДИНЕ

БРОЈ - 1133.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА,
[Signature]

РЕКТОР УНИВЕРЗИТЕТА,
[Signature]



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 6848/P

Београд, 20. 06. 2017. 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

ИГОР Миодраг СВРКОТА

(име, очево име и презиме)

рођен-а 29. септембра 1972. године

Бор, Бор, Република Србија

(место, општина и република)

положио-ла је 12. јуна 2017. године

стручни испити прописан Законом о рударству и геолошким истраживањима ("Службени гласник РС" број 101/2015) за

дипломираног инжењера рударства

експлоатација лежишта минералних сировина

Председник
Комисије,

Синиша Танакковић, дипл инж. руд.



за
Министарство,

Александар Антић



SAGLASNOST INVESTITORA

Saglasni smo sa priloženom tehničkom dokumentacijom:

INVESTITOR: SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

**VRSTA PROJEKTA: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT IZMENE METODE
OTKOPAVANJA U BORSKOJ JAMI – LEŽIŠTE RUDE BAKRA
„BORSKA REKA“ IZNAD KOTE K-235 m**

UGOVOR: 3002/2021 od 01.04.2021. godine

INVESTITOR
Serbia Zijin Copper doo Bor



S A D R Ž A J

1. Opšti deo.....	3
1.0. Obrazloženje o potrebi izmene metode otkopavanja i izrade Dopunskog rudarskog projekta – uporedna tehnno-ekonomska analiza otkopavanja rude bakra iz ležišta Borska reka do kote k-235 m.....	3
1.0.1. Tehno-ekonomska ocena otkopavanja pojasa k-170/k-210 komorno-stubnom metodom sa blokovskim otkopavanjem i zasipavanjem pasta zasipom	29
1.0.2. Tehno-ekonomska ocean otkopavanja pojasa k-170/k-210 komorno-stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa	46
1.0.3. Uporedna tehnno-ekonomska analiza.....	61
1.1. Položaj, saobraćajne veze i privreda na prostoru ležišta Borska reka	63
1.2. Geološke karakteristike šireg područja ležišta Borska reka	64
1.3. Geološke karakteristike i opis rudnog tela Borska reka	66
1.3.1. Opis rudnog tela Borska reka	67
1.3.2. Mineralni sastav rudnog tela Borska reka	70
1.3.3. Geneza rudnog tela.....	70
1.4. Tektonika rudnog tela	71
1.5. Hidrogeološke karakteristike rudnog tela	74
1.6. Usaglašavanje sa postojećim sistemom eksploatacije	76
1.7. Podloge za projektovanje.....	77
2. Osnovna koncepcija otvaranja, pripreme i otkopavanja ležišta Borska reka iznad kote k-235 m.....	78
2.1. Postojeće stanje rudarskih radova u okviru ležišta Borska reka	78
2.2. Otvaranje, razrada i priprema ležišta	79
2.2.1. Tehnologija izrade horizontalnih prostorija otvaranja, razrade i pripreme	80
2.2.2. Tehnologija izrade vertikalnih prostorija otvaranja i razrade.....	80
2.3. Eksploatacija ležišta Borska reka	82
2.3.1. Izvođenje bušačko-minerskih radova.....	85
2.3.2. Utovar i transport odminirane rude iz otkopa	86
2.3.3. Postojeće tehnološke linije drobljenja, transporta i izvoza	87
2.4. Ukupni troškovi i pokazatelji otkopavanja otkopnog zahvata na k-170/-210	88
3. Odvodnjavanje ležišta u toku procesa eksploatacije	90
3.1. Tehničko rešenje odvodnjavanja eksploatacionog pojasa -110/-150	91
3.2. Tehničko rešenje odvodnjavanja eksploatacionog pojasa -170/-210	92
4. Tehničko rešenje provetravanja.....	94
5. Tehničko rešenje snabdevanja električnom energijom pumpnih stanica i provetravanja	96
5.1. Tehnički opis	96
5.1.1. Opšti podaci	96
5.1.2. Trafo stanica 630 kVA, 5,25/0,4kV	96
5.1.3. Napajanje i upravljanje elektro motornim pogonima u pumpnim stanicama i motorom ventilatora	96
5.1.4. Uzemljenje	97
5.1.5. Spisak primenjenih pravilnika i standarda	97
5.2. Tehnički uslovi	98



5.2.1. Opšti uslovi	98
5.2.2. Kablovski razvod	99
5.2.3. Razvodni ormani	99
5.2.4. Motorni razvodni ormani	100
5.2.5. Završni pregledi i ispitivanja.....	100
5.3. Proračuni i provere	101
5.3.1. Bilans snage TS 5,25/0.4kV, 630kVA	101
5.3.2. Proračun struje kratkog spoja.....	102
5.3.3. Provera napojnih kablovskih vodova	103
6. Predmer i predračun radova.....	109
7. Mere bezbednosti i zdravlja na radu.....	111
7.1. Regulativa BZR u rudarstvu	111
7.2. Dužnosti poslodavaca i zaposlenih.....	112
7.3. Plan odbrane i spasavanja.....	112
7.4. Posebne mere zaštite pri izradi horizontalnih podzemnih prostorija.....	114
7.5. Posebne mere zaštite pri izradi vertikalnih podzemnih prostorija	120
7.6. Posebne mere pri izvođenju električnih instalacija	121
7.7. Posebne mere zaštite prilikom korišćenja električnih instalacija	123
8. Protivpožarna zaštita	125
9. Spisak grafičke dokumentacije.....	128

1. Opšti deo

1.0. Obrazloženje o potrebi izmene metode otkopavanja i izrade Dopunskog rudarskog projekta – uporedna tehno-ekonomska analiza otkopavanja rude bakra iz ležišta Borska reka do kote k-235 m

Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru je 2016. godine izradio „Dopunski rudarski projekat eksploatacije rude bakra iz ležišta Borska reka izna XIX horizonta (k-235 m) sa očuvanjem površine terena“. Eksploatacija ležišta je prema navedenom projektu trebalo da se obavlja paralelno u dva otkopna pojasa: između XIX (k-235 m) i XVII (k-150 m) horizonta i između XVII (k-150 m) i XV (k-75 m) horizonta. Radovi na izradi pripremni prostori i otkopavanje prvih komora započeti su odmah nakon prihvatanja Projekta. S obzirom da je Investitor u tom periodu odustao od izgradnje postrojenja za pripremu pasta zasipa, eksploatacija rude u zahvatu k-110/k-150 m je obustavljena.

Kako bi se proces eksploatacije rude nastavio u nižem pojasu (između k-150 m i k-170 m), potrebno je izraditi „Dopunski rudarski projekat izmene metode otkopavanja u borskoj jami – ležište rude bakra „Borska reka“ iznad kote k-235 m. Prema pomenutom Projektu, treba predvideti primenu komorno-stubne metode otkopavanja sa ostavljanjem otvorenih otkopa. Obaranje rude u komori treba da se obavlja fragmentacijom rudne mase bušačko-minerskim radovima. Pristup komori postizao bi se izradom otkopnih hodnika podužno u odnosu na pravac otkopavanja ležišta.

Ideja je da se u prvoj fazi formira zasek između etaža koje definišu planiranu površinu čela komore visine 40 m i širine 15 m. Formiranje komore bi se ostvarilo miniranjem lepeza minskih bušotina između dve etaže. Osnovni parametri nove metode otkopavanja su: širina komore 15 m, širina stubova između komora 18 m i visina komore 40 m. Prema usmenom zahtevu Investitora i nakon sagledavanja svih tehnoloških i rudarsko-geloških parametara, potrebno napraviti uporednu analizu primene navedenih metoda i ustanoviti koja je sa tehno-ekonomskog aspekta isplativija i opravdanija.

Na osnovu prvobitne metode, definisane Projektom (IRM, 2016), definisana je geometrija u eksploatacionom zahvatu u ležištu, koju diktiraju horizontalni preseki iz postojećeg blok modela, prema čemu su definisani i otkopni blokovi za otkopavanje. Geometrija u tri eksploatacina zahvata je takva da iznosi po 40 m sa po dva otkopna bloka (pojasa) visine od po 20 m. Eksploatacioni zahvati su visinski odvojeni zaštitnom pločom moćnosti 20 m. Prva zaštitna ploča nalazi se između kota k-150 m i k-170 m. Nakon toga predviđen je eksploatacioni pojas (k-170/k-210). Druga zaštitna ploča nalazi se u intervalu od k-210 m do k-230 m i ona omogućava stabilnost kapitalnih infrastrukturnih objekata na koi k-235 m.

Tabela 1.0.1. Eksploatacione rezerve ležišta Borska reka do k-235 m

Eksploatacioni zahvat k-170/k-210	Količina rude	Srednji sadržaj bakra u rudi	Srednji sadržaj zlata u rudi	Srednji sadržaj srebra u rudi
	t	%	g/t	g/t
Zahvat k-170/k-210	6.041.300	0,549	0,192	1,511

Otkopni blokovi su podeljeni nizom paralelnih komora visine 20 m, širine od po 12 m i dužine koju diktira eksploataciona kontura graničnog sadržaja rudnog tela od 0,3 % Cu na početku i na kraju komore. Komore u otkopnim blokovima se otkopavaju sa podetaža koje se izrađuju u dnu, odnosno na vrhu istih, gde se bušenje i miniranje obavlja sa gornje podetaže, a utovar iz podetaže na dnu otkopnog bloka. Podetaže se nalaze na visinskom rastojanju od 20 m prateći visinsko rastojanje otkopnih blokova. Iz etažnih hodnika na svakom etažnom nivou izrađuju se otkopni hodnici kroz sredinu svake komore – stuba, za svaki otkopni blok na dnu i iznad otkopnog bloka, tako da su kao i komore poprečnog rasporeda u rudnom telu. Dužina otkopnih hodnika je definisana rastojanjem etažnog hodnika od konture horizontalnog pojasa odnosno otkopnog bloka i dužine komore kroz koju se otkopni hodnik izrađuje. Otkopni hodnici i komore, obeležavaju se brojevima i geometrijski su po vertikalni za svaki eksploatacioni zahvat u sva tri pojasa otkopnih blokova raspoređene jedna iznad druge sa istim rasporedom numerisanja po vertikalni, tako da redove komora sa istim brojevima u nižem pojasu prate i redovi komora u gornjim pojasevima odnosno otkopnim blokovima (donji, srednji i gornji otkopni blok).

Otkopni hodnici iznad gornjeg otkopnog bloka imaju prvenstveno funkciju hodnika bušenja za isti blok. Otkopni hodnici na dnu donjeg otkopnog bloka imaju prvenstveno funkciju hodnika utovara, dok otkopni hodnici na dnu srednjeg i gornjeg otkopnog bloka imaju dvostruku funkciju, prvo služe kao hodnici bušenja donjeg otkopnog bloka a zatim kao hodnici utovara gornjeg otkopnog bloka. Poprečni presek etažnih i otkopnih hodnika je dimenzija 4,5 x 4 m i čija površina poprečnog preseka iznosi 16,65 m². Blokovsko otkopavanje komore širine 12 m i visine 20 m se vrši se u segmentima maksimalne dužine od 50 m, a u zavisnosti od geomehaničkih uslova radne sredine. Nastavak otkopavanja komore diktira vreme zapunjavanja zasipom i vreme očvršćavanja pasta zasipa. Komore se otkopavaju u sva tri nivoa otkopnih blokova, odozdo naviše, poštujući propisani redosled otkopavanja. Na svakom etažnom nivou iz etažnih hodnika izrađuju se otkopni hodnici (4,5 x 4 m) po osi komora – stuba, otkopni hodnici se osiguravaju podgradom od prskanog betona i fiberglass ankera i po potrebi fiberglass mrežom. Na k-210 m izrađuju se otkopni hodnici koji služe samo za utovar rude iz komora, dok se na k-170 m izrađuju otkopni hodnici koji služe za bušenje minskih bušotina u komorama, a koji služe i za zasipavanje istih. Na k-190 m izrađuju se otkopni hodnici koji prvo služe za bušenje, a potom za utovar narednog otkopnog nivoa.

Tabela 1.0.2. Rekapitulacija kosih i horizontalnih prostorija otvaranja i pripreme

Opis prostorija	Opis	Oznaka	Dužina (m)
Prostorije otvaranja	Etažni hodnici na k-170 m, k-190 m, k-210 m	EH	3.273,94
Prostorije razrade	Transportni niskopi ka k-170 m, k-190 m, k-210 m	TN	1.238,99
Prostorije pripreme	Hodnici bušenja na k-170 m, k-190 m	HB-170	6.299,72
Prostorije pripreme	Otkopni hodnici na k-210 m	OH-210	3.149,86
Prostorije pripreme	Transportni hodnici na k-210 m	TH-210	1.382,02
			15.344,53

Tabela 1.0.3. Rekapitulacija kosih i horizontalnih prostorija otvaranja i pripreme

Opis prostorija	Opis	Oznaka	Dužina (m)
Prostorije razrade	Ventilaciono okno 1 -150/-210	VO1-150/-210	60,00
Prostorije razrade	Ventilaciono okno 2 -150/-210	VO2-150/-210	60,00
Prostorije razrade	Ventilaciono okno 3 -150/-210	VO3-150/-210	60,00
Prostorije razrade	Ventilaciono okno 4 -150/-210	VO4-150/-210	60,00
			240,00

Iz podele eksploatacionog zahvata se jasno uočava da su jamska polja definisana velikim površinama otkopavanja što bi prema rasporedu otkopnih hodnika i komora bilo potrebno izraditi značajne dužine otkopnih hodnika za svaku od datih površina.

Uzmajući to u obzir svako otkopno polje podeljeno je na generalno četiri sektora. Ova podela se ostvaruje izradom etažnih hodnika kroz otkopne blokove i to na svakoj etaži. Komore koje se formiraju bušačko minerskim radovima iz otkopnih hodnika se otkopavaju u segmentima (sekvencama) do maksimum 50 m dužine a u zavisnosti od geomehaničkih osobina radne sredine (rude). Za lošiju radnu sredinu predviđa se dužina otkopne komore od oko 30 m.

Redosled izrade prostorija otvaranja i pripreme bi bio takav da se prvenstveno moraju uraditi etažni hodnici, van konture otkopnih blokova, koji spajaju servisne niske sa prolazno vetrenim oknima, a zatim se iz njih rade rudna okna i samo dva ili tri otkopna hodnika kroz zadnja tri sektora koji se na kraju četvrtog sektora spajaju etažnim hodnikom koji se radi u otkopnom bloku. Iz istog etažnog hodnika se izrađuju svi otkopni hodnici koji su projektovani u tom delu sektora i to prvenstveno oni u primarnim komorama.

Navedene prostorije se po ovom rasporedu rade na dve etaže paralelno tako da sa njihovim završetkom tj izradom otkopnih hodnika do izlaska iz konture otkopnog bloka, može da se započne otkopavanje primarnih komora (svaka druga komora). Dok traje otkopavanje u komorama, koje će se otkopavati određenim redosledom i dinamikom, nastavljaju se radovi na otvaranju i pripremi otkopnog bloka iznad (srednjeg otkopnog bloka), a zatim i gornjeg otkopnog bloka. Na taj način se obezbeđuje puna mogućnost uvođenja potrebnog redosleda otkopavanja kako po horizontali u otkopnim blokovima, tako i po vertikali u sva tri otkopna bloka.

Komore se otkopavaju u sva tri nivoa otkopnih blokova, odozdo navše, poštujući propisani redosled otkopavanja. Nastavak otkopavanja komore diktira vreme zapunjavanja zasipom i vreme očvršćavanja pasta zasipa. Dok se otkopavanje prvog sektora privodi kraju priprema se za eksploataciju drugi sektor koji se isto formira izradom narednog etažnog hodnika kroz otkopni blok i nastavlja se formiranje otkopnih hodnika odnosno budućih komora.

Pravilan izbor metode otkopavanja, kao i striktno primenjivanje projektovane tehnologije, omogućuje da se ostvare optimalni tehničko-tehnološki parametri, pri čemu treba voditi računa da se prilikom rada vrši čisto otkopavanje, bez ostavljanja rude u obliku ostrva, okrajaka, stubova i slično.

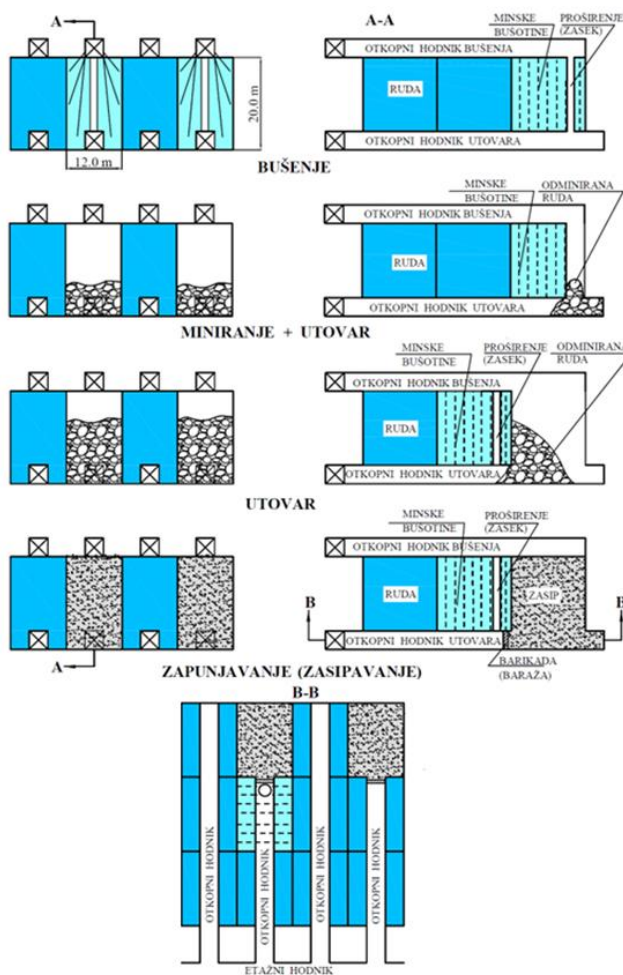
Na osnovu raspoloživih podataka o rudnom telu (poglavlje geologija i rudne rezerve) i postavljenih graničnih elemenata pri izboru metode otkopavanja, potrebno je principijelno odrediti moguću metodu otkopavanja i pri tome posebnu pažnju obratiti zadovoljenju sledećih bitnih uslova:

- visoka produktivnost,
- primena visoko produktivne opreme,
- nizak koeficijent pripreme,
- usklađivanja geometrije otkopa sa radnom sredinom,
- visok stepen iskorišćenja raspoloživih rudnih rezervi,
- minimalnog osiromašanja (razblaženja) otkopane rude;
- ostvarenja projektovanog proizvodnog kapaciteta,
- fleksibilnost pri radu,
- visoka sigurnost zaposlenog osoblja pri otkopavanju,
- niske eksploatacione troškove i
- minimalna investiciona ulaganja.

Kao što je već navedeno za otkopavanje eksploatacionog zahvata k-170/k-210 m predviđena je komorno-stubna metoda sa blokovskim otkopavanjem i zasipavanjem otkopa pasta zasipom. Formiranje komore se ostvaruje miniranjem lepeza minskih bušotina između dve etaže ali za početno otvaranje fronta ili čela komore potrebno je uraditi početni otvor tj proširenje koje daje dovoljnu prazninu za kompenzaciju rude miniranjem početne lepeze minskih bušotina.

Otvor ili kompenzaciona komora se obično nalazi vertikalno u sredini ili na strani komore na početnoj napadnoj tački u rudnom telu. Kompenzaciona komora se formira u punoj visini komore u ovom slučaju ona spaja gornji otkopni hodnik bušenja sa donji utovarnim hodnikom. Korišćenjem odgovarajućeg eksplozivnog punjenja osigurava se dezintegracija po celoj vertikalnoj površini čela komore i formiranje slobodne površine za narednu sekvencu miniranja. Broj sekvenci (proizvodnih prstenova) miniranja uglavnom zavisi od geomehaničkih karakteristika radne sredine.

Nakon postizanja projektovane dužine komore i odvoza izminirane rude taj segment komore se zasipava pasta zasipom i nakon očvršćavanja istog po određenoj dinamici otkopavanja u komori se nastavlja otkopavanje. Na isti već opisani način se započinje formiranje komore u nastavku otkopavanja s tim što se mora voditi računa da se ne ošteti zasipna masa u predhodnom segmentu komore. To se može postići tako što se ostavlja tzv čist prsten (pojas) između pojasa odsecanja u kojem se izrađuje (razbušuje) kompenzacioni otvor kao i bušenje lepeze minskih bušotina.



Slika 1.0.1. Komorno-stubna metoda sa blokovskim otkopavanjem i zasipavanjem pasta zasipom

Miniranje se onda vrši po redosledu počev od bušotina u neposrednoj blizini razbušenja i završavajući sa miniranjem bušotina u prstenu čišćenja. Ovaj postupak obezbeđuje minimum razblaženja zasipom iz predhodnog segmenta zapunjene komore. Oblik projektovane komore se postiže miniranjem redova lepeza od početne lepeze pored kompenzacione komore a zatim se ostalim redovima lepeza komora preseca od gornje do donje etaže. Minske bušotine se miniraju u sekvencama uz sinhronizovan utovar na nivou utovara. Redovi lepeza se moraju bušiti paralelno u odnosu jedna na drugu i u ovom slučaju je izabran vertikalni pravac redova minskih bušotina u lepezama. Punjenje lepeza mora biti u potpunosti ispoštovano kako bi se sprečilo stvaranje vangabaritnih komada rude ili se ugrozi cementni pasta zasip što bi dovelo do razblaženja rude i smanjenja stabilnosti stubova tj komora. Pomoćni prstenovi se sastoje od prstenova (pojaseva) izbušenih paralelno sa regularnim minskim bušotinama. Svrha pomoćnih prstenova je da spreče razaranje cementirane mase zasipa. Iskustvo u svetu je pokazalo da i ako deo rude sa zida zasipa ne padne to ne dovodi do prekomernog razblaženja ali zato to sprečava veliko osiromašenje u slučaju kada se minira direktno odmah pored zasipa što dovodi i do velikih deformacija. Međutim kada zasip ostaje netaknut omogućeno je čisto i potpuno izvlačenje rude iz komore.

Okopavanje rude ovom metodom vrši se u otkopnim komorama upravno orijentisanim na pružanje rudnog tela. Osnova otkopnih komora je pravougaonog oblika dimenzija 12 m širine i 20 m visine. Otkopavanje komora po dužini se vrši u segmentima (etapama) dužine od 30 m do 50 m u zavisnosti od geomehaničkih karakteristika u delu rudnog ležišta u kome se komora otkopava. Čim se određeni segment otkopa do kritične dužine, prema podacima koji daje geomehanika na osnovu neprekidnog praćenja naponskih stanja u masivu, otkopavanje se prekida i nakon praznjenja komore odvozom izminirane rude utovaračima pristupa se blindiranju otkopnog hodnika odnosno utovarnog hodnika na dnu komore.

Hodnik se na samom izlazu iz otkopane komore blindira ugradnjom odgovarajuće barikade (baraže) koja čim dostigne određeni stepen čvrstoće omogućava da se započne zasipavanje otkopane komore iz otkopnog hodnika na gornjoj etaži koji ima trenutnu funkciju hodnika bušenja. Etažnim hodnicima i otkopnim hodnikom bušenja, cevovodima se vrši distribucija pasta zasipa do krovinskog dela otkopanog segmenta komore i ista puni do nivoa podine hodnika. Nakon završetka punjenja do nivoa gornje etaže i očvršćavanja zasipa može se nastaviti po utvrđenom redosledu sledeći segment komore i tako redom dok se komora ne otkopa po celokupnoj dužini. Tako otkopana i zapunjena komora predstavlja stub za otkopavanje susednih komora po istom principu otkopavanja. Osnovni postupak kod komorno stubne metode je otkopavanje u otvorenoj komori gde je veličina i oblik komore ograničena sa dve etaže (podetaže). Sa gornje etaže vrši se bušenje i miniranje a sa donje proizvodnja tj utovar i odvoz.

Pristup komorama je preko paralelnih poprečnih otkopnih hodnika koji su povezani na etažni hodnik koji je paralelno postavljen u odnosu na pružanje rudnog ležišta. Ova metoda zahteva premeštanje transporta kako otkopavanje komora napreduje naviše. Nakon zapunjavanja otkopane (prazne) komore, predhodna etaža bušenja postaje sledeći nivo proizvodnje tj transporta. Metoda zahteva veoma dobru kontrolu stabilnosti kako iznad komora tako i na čelu zbog preraspodele napona u otvorenim sekvencama komore, posebno ako su prisutne pukotine i rasedi u okolnom masivu. Zbog formiranja takvih napona u komorama potrebno je minimizirati potencijalne propuste na svakoj (lokaciji) etaži. Potrebna je puna pokrivenost (osiguranje) tj podgrađivanje odgovarajućom podgradom (prskani beton+ankerni+mreža).

U slučaju pojave slabije radne sredine mora se minimizirati veličina komore po dužini da bi se radovi odvijali bezbedno. Bušenje eksploatacionih, dubokih, minskih bušotina je iz hodnika iznad vrha donjeg otkopnog bloka odnosno dna srednjeg otkopnog bloka, a utovar se vrši iz hodnika na dnu donjeg otkopnog bloka. Hodnik bušenja na dnu srednjeg otkopnog bloka koji služi za bušenje donjeg otkopnog bloka postaje hodnik utovara za srednji otkopni blok a hodnik bušenja srednjeg otkopnog bloka se nalazi iznad vrha istog odnosno na dnu gornjeg otkopnog bloka. Isto tako i hodnik bušenja srednjeg otkopnog bloka postaje hodnik utovara gornjeg otkopnog bloka dok se bušenje gornjeg otkopnog bloka odvija iz hodnika iznad vrha gornjeg otkopnog bloka koji se radi na dnu zaštitne ploče.

Redosled otkopavanja otkopnih blokova je odozdo naviše. Nivo bušenja za prethodni (donji) otkopni blok postaje nivo utovara za sledeći (gornji) otkopni blok. U prvoj primarnoj fazi otkopava se svaka druga komora, a neotkopane komore imaju funkciju stubova i formira se privremena samonoseća konstrukcija. Otkopane komore u prvoj fazi zapunjavaju se pasta zasipom koji posle očvršćavanja zasipa postaju sastavni deo noseće konstrukcije. U drugoj sekundarnoj fazi otkopavaju se preostale komore koje su imale funkciju stubova i posle otkopavanja zasipavaju pasta zasipom.

Ne postoji posebna prethodna priprema dna komore, već se bušenjem i miniranjem dubokih minskih bušotina iz hodnika bušenja obavlja ravno odsecanje dna komore, na čijem dnu je već izrađen hodnik utovara tako da je u sredini komore već formiran ravan deo od 4,5 m i ostaje po 3,5 m, levo i desno od hodnika, da se formira dno komore po celoj širine komore. Bušenje dubokih eksploatacijskih bušotina prečnika 76 mm obavlja se iz otkopnog hodnika gornjeg narednog otkopna nivoa u lepezastom rasporedu u vertikalnoj ravni. Bušenje "lepeza" se izvodi iz dva centra na razmaku od 2,5 m. Rastojanje između "lepeza" je 2 m. Bušenje se obavlja bušačim garniturama tipa SIMBA ili SOLO odozgo nadole. Lepeze minskih bušotina se pune ANFO eksplozivnom smešom. Zbog sigurnosti procesa, iniciranje se mora izvoditi "Nonel" sistemom sa pojačivačima. Punjenje minskih bušotina je mehanizovano i izvodi se sa specijalnom punilicom tipa ANOL ili sl. Za početak otkopavanja rude u svakoj komori izrađuje se kompenzacioni prostor (zasek) po visini, izradom kompenzacionog okna pomoću specijalizovanih bušilica tipa ROBINS ili najnovijih samohodnih garnitura tipa EASER L Atlas Copco. Utovar odminirane rude vrši se u utovarnim hodnicima dizel utovarivačem zapremine kašike 5 m³ i na utovarnim rampama tovari se u jamske dizel kamione zapremine sanduka 10 m³ kojima se transportuje i istovaruje u istovarne stanice ili u rudna okna. Za utovar u komorama se koriste utovarivači sa daljinskim upravljanjem.

Tabela 1.0.4. Oprema na otkopavanju ležišta Borska reka do k-235 m

Redni broj	Naziv opreme	Komada	Cena/kom. (USD)	Ukupno (USD)
1	Mašina za razbušenje EASER	2	900.000	1.800.000
2	Mašina za bušenje dubok. min. buš. SIMBA	3	520.000	1.560.000
3	Mašina za pneumatsko punjenje eksploz. smeše	3	300.000	900.000
4	Jamski dizel utovarivač, 7 t	6	580.000	3.480.000
5	Jamski dizel kamion, 14 t	9	400.000	3.600.000
6	Ventilator za separarno provetravanje	6	32.200	193.200
7	Vozilo za dopremu eksploziva	2	55.000	110.000
8	Vozilo cisterna za gorivo	2	45.000	90.000
9	Vozilo za dopremu materijala	2	55.000	110.000
10	Vozilo za prevoz ljudi	2	40.000	80.000
11	Mašina za elektronsko iniciranje min. punjenja	5	2.500	12.500
12	Om-metar za kontrolu mreže miniranja	5	1.500	7.500
13	Mašina za oštrenje bušačkih kruna	5	2.000	10.000
	Ukupno:			11.953.200

Potrošnja normativa za godišnji kapacitet od 1.100.000 t/god prikazana u tabeli 1.0.5.

Tabela 1.0.5. Potrošnja normativa na otkopavanju ležišta Borska reka do k-235 m

Red. br.	Naziv materijala	j.m.	Normat. j.m./t	Cena USD po j.m	Vrednost USD/t
1.	Eksplozivna ANFO smeša	kg	0,4	1,3	0,52
2.	Nonel detonatori	kom	0,085	1,4	0,12
3.	Nonel cevčice	m'	0,158	0,47	0,074
4.	Nonel konektori	kom	0,00086	380	0,033
5.	Krune za bušenje 76 mm	kom	0,0007	116	0,08
6.	Bušaće šipke	kom	0,00032	245	0,078
7.	Dizel gorivo	l	0,68	1,1	0,75
8.	Ulje i mazivo	kg	0,069	2,8	0,1932
9.	Gume za utovarnu opremu	kom	0,00007	3.300	0,231
10.	Gume za transportnu opremu	kom	0,00007	3.000	0,21
11.	Gume za bušaću i servis. opremu	kom	0,000045	1.500	0,0675
12.	Tehnološka voda	m ³	0,35	0,22	0,077
13.	Električna energija	kWh	3,8	0,06	0,228
14.	Ostalo 10 %				0,44
UKUPNO:					3,39

Na spoju otkopnih i etažnih hodnika izrađuju se na odgovarajućim mestima utovarne rampe za utovar rude u kamione. Rampe se izrađuju u etažnim hodnicima visine 6 m. Otkopna polja su definisana eksploatacionim konturama otkopnih blokova na etažnim nivoima sa visinskim rastojanjem od po 20 m između etaža. Eksploataciona kontura otkopnih blokova je podeljena komorama širine 12 m koje su orijentisane poprečno (istok - zapad) u odnosu na pružanje rudnog ležišta koje je po prostiranju sever – jug. Numerisanje komora je jedinstveno za svaka tri otkopna bloka u oba eksploataciona zahvata.

Maksimalan broj komora se nalazi na donjim otkopnim blokovima, jer imaju i najveću površinu, dok se na gornjim otkopnim blokovima pojedine komore isključuju što je rezultat smanjenja otkopnih polja na njima. Ali kako je rečeno, po visini eksploatacionog zahvata zadržava se ista numeracija za sve otkopne blokove po vertikali, bez obzira na isključene komore, zbog lakšeg praćenja redosleda otkopavanja u komorama.

Osnovni parametri dimenzija otkopnih jedinica su:

- Širina otkopnog bloka 12 m
- Dužina otkopnog bloka 50 m
- Visina otkopnog bloka 20 m
- Odstojanje između otkopnih hodnika za bušenje 12 m
- Odstojanje između otkopnih hodnika za utovar 12 m
- Dužina utovarnog hodnika u bloku 50 m
- Dužina hodnika za bušenje u bloku 50 m
- Dužina etažnih hodnika u bloku 12 m

• Površina otkopnih hodnika	16,65 m ²
• Visina zaseka u bloku	16 m
• Površina lepeze (figure točenja)	223,35 m ²
• Količina rude u bloku	32.400 t
• Količina rude iz jednog segmenta (prstena) miniranja	1.206 t
• Moćnost pojasa (prstena) miniranja	2 m
• Osiromašenje rude u bloku	5 %
• Iskorišćenje rude u bloku	95 %
• Prosečni sadržaj bakra u rovnoj rudi	0,451 %

Bušenje i miniranje u komorama uključuje interakciju stenske mase, raspored bušotina, vrste eksploziva, i iniciranju sekvence (pojasa miniranja). To se ogleda u meri smisla sigurnosti, fragmentacije rude, stabilnosti izložene okolne sredine (stubova), i oštećenja na okolnim područjima i opremi. Cilj konstrukcije šeme miniranja je da se utvrdi broj, položaj i dužina potrebnih minskih bušotina u odnosu na raspoložive dimenzije komore, uzimajući u obzir oblik rudnog tela, terenske uslove, podzemne vode, raspoloživu opremu, geometriju komore, prečnik bušotina, i vrstu eksploziva. Pored toga, ekonomski cilj je da se postigne željena fragmentacija (sa minimalnim oštećenjima na zidovima komore koji su izloženi miniranju) pomoću minimalne upotrebe eksploziva, materijala i vremena. Moraju se izbeći štete u okolnoj oblasti kao što su oštećenje separatnog ventilatora, cepanje ventilacijskih cevi, lomljenje raznih uslužnih cevovoda i kidanje električnih kablova.

Osim toga, gruba fragmentacija pored teškog odbacivanja, ima za posledice teškoće pri utovaru i transportu, izazivajući povećane troškove održavanja kamiona i utovarivača. Efekti kod ispod prosečne veličine fragmentacije su preveliki troškovi, preopterećenost opreme i problemi na drobljenju. Zbog načina konstrukcije komore u rudnom bloku kod ove metode otkopavanja primenjuje se miniranje sa lepezastim rasporedom minskih bušotina. Lepeze su orijentisane pod uglom od 90 ° u odnosu na horizontalu.

Otkopni hodnik se locira na sredini otkopne komore, tako da se bušotine u lepezi mogu pravilno i simetrično rasporediti u odnosu na osu hodnika ili otkopne komore. Isto tako bušenje se može obavljati iz jedne tačke ili centra u hodniku bušenja a takođe i iz dva centra kao što je projektom predviđeno.

Projektant se opredelio za bušenje iz dva centra zbog povoljnijeg rasporeda bušotina u lepezi. Za takvo bušenje su prilagođene gotovo sve garniture namenjene za bušenje ovakvih vrsta bušotina, nezavisno od toga koji je proizvođač istih (mogućnost premeštanja pribora za bušenje levo ili desno od centralne linije hodnika imaju i mašine Atlas Copco - SIMBA i Tamrok - SOLO).

Uzimajući u obzir varijantu otvaranja, razrade i metodu otkopavanja, kao osnovnog uticajnog faktora za izbor načina transporta i odvoza, steklo se saznanje da je odvoz rude iz otkopa i njen dalji transport najbolje organizovati na sledeći način:

- odvoz rude iz otkopa vrši se dizel utovarno-transportnom mehanizacijom (utovarivači),
- transport rude na ostalim dužim distancama vrši se dizel jamskim kamionima

Argumenti za ovakvu odluku su sledeći:

- jamske prostorije otvaranja i razrade na etažama su horizontalne i kao takve predstavljaju vrlo povoljnu trasu za dizel utovarivače i jamske kamione,
- trasa je izlomljena i samim tim uslovljava fleksibilna transportna sredstva, što je svakako odlika kada su u pitanju dizel utovarivači i jamski kamioni,
- jamski kamioni kao i utovarivači mogu se koristiti za prevoz određenih repromaterijala
- relativno su jednostavna za održavanje.

Utovar odminirane rude vrši se u otkopnim utovarnim hodnicima pomoću dizel utovarivača zapremine kašike 5 m³ i na utovarnim rampama tovari se u jamske dizel kamione zapremine sanduka 10 m³, kojima se dalje transportuje i istovaruje u bunker istovarne stanice ili u rudna okna.

Tokom otkopavanja ležišta, primenom različitih metoda otkopavanja, vrši se ostavljanje sigurnosnih stubova čija se funkcionalnost ogleda u sledećem:

- služe kao permanentno sredstvo osiguranja otkopa i natkopnog masiva od zarušavanja, ili
- kao privremeno sredstvo osiguranja otkopa tokom eksploatacije pojedinih delova ležišta ili celog ležišta.

U koju svrhu, od predhodno navedenih, će biti ostavljeni sigurnosni stubovi zavisi od mnogobrojnih faktora, pri čemu generalno gledajući mogu da se izdvoje najznačajniji:

- mogućnost ili nemogućnost zarušavanja površine terena iznad ležišta;
- vrednost rude koja se otkopava;
- sigurnost izvođenja rudarskih radova.

Prethodno navedeni faktori uzimaju se u razmatranje prilikom izbora metode otkopavanja za određeno ležište. Stoga je funkcionalnost sigurnosnih stubova definisana kao karakteristika izabrane metode otkopavanja.

U zavisnosti od namene i rasporeda, razlikuju se sledeće vrste sigurnosnih stubova:

- **POTPORNI STUBOVI** - koji se ostavljaju pri otkopavanju horizontalnih i blago nagnutih ležišta (obično većeg prostranstva) u cilju zaštite krova otkopa od zarušavanja.
- **MEĐUKOMORNI SIGURNOSNI STUBOVI** - koji se ostavljaju prilikom otkopavanja strmijih (do vertikalnih) ležišta. Raspoređuju se poprečno na pravac pružanja ležišta između susednih komora (otkopnih blokova), od jednog do drugog boka ležišta, te na taj način sprečavaju zarušavanje bokova komora.
- **HORIZONTSKI STUBOVI (SIGURNOSNE PLOČE)** - koji se prilikom otkopavanja, čitavog niza otkopnih blokova, ostavljaju ispod i iznad istih u cilju njihove zaštite od zarušavanja. Sigurnosni stubovi mogu da imaju različite oblike poprečnog preseka, i uglavnom su to: kvadratni, pravougaoni, kružni, nepravilni oblik ili oblik zida trake.

Raspoređivanje sigurnosnih stubova u otkopu može da se vrši sistematskim ostavljanjem sigurnosnih stubova po pravilnom geometrijskom rasporedu, kao i nesistematskim ostavljanjem sigurnosnih stubova po nepravilnom geometrijskom rasporedu.

Sistematsko ostavljanje sigurnosnih stubova po pravilnom geometrijskom rasporedu, u velikoj meri obezbeđuje uslove:

- jednostavnog planiranja proizvodnje, što se ogleda u fleksibilnosti metode po pitanju rasporeda većeg broja otkopa u jednom bloku i
- jednostavnog izvođenja radnih operacija u tehnološkom procesu otkopavanja rude.

Nesistematsko ostavljanje sigurnosnih stubova ima značajne prednosti u slučajevima izraženo nejednakomerne rasprostranjenosti korisne komponente u ležištu. Tada se sigurnosni stubovi projektuju u siromašnijim delovima ležišta, čime se postiže veće iskorišćenje korisne komponente nego u slučaju kada bi se sigurnosni stubovi ostavljali sistematski - po pravilnom geometrijskom rasporedu.

Generalno dimenzionisanje sigurnosnih stubova se sastoji u usaglašavanju dimenzija sigurnosnog stuba sa čvrstoćom stenske mase (rude) u kojoj je ostavljen sigurnosni stub, da bi njegova noseća sposobnost bila odgovarajuća očekivanom opterećenju istog za granični - krajnji slučaj otkopavanja u datom otkopnom bloku. Navedeni granični - krajnji slučaj otkopavanja u datom otkopnom bloku definiše se kao situacija u kojoj je završeno otkopavanje rude u istom, pri čemu su ostavljeni projektovani sigurnosni stubovi u rudi sa ciljem permanentne zaštite krova otkopa od zarušavanja.

Regularno raspoređeni sigurnosni stubovi, sistematski ostavljeni u otkopima tokom tehnološkog procesa otkopavanja, kao permanentno sredstvo zaštite krova i bokova otkopa od zarušavanja, "primaju" opterećenje od višeležećih stenskih masa.

Prema teoriji o pripadajućem opterećenju sigurnosnom stubu, pripadajuće opterećenje pojedinačnom sigurnosnom stubu, oblika zida, u otkopu geometrijski može da se definiše prizmom pravougaone osnove.

Dimenzija stranice pravougaone osnove prizme iznosi $B + b$ (širina komore + širina stuba), dok njena visina iznosi od krova otkopa do površine terena iznad ležišta (stuba).

Prostorni položaj prizme opterećenja, na kome se jasno može da se uoči njena visina - do površine terena, prikazan je na slici 3.7.

Na ovaj način geometrijski definisana prizma opterećenja odlikuje se materijalnim svojstvima višeležećih stenskih masa. Za postupak proračuna pripadajućeg opterećenja sigurnosnom stubu u otkopu, od višeležećih stenskih masa, značajna je njihova zapreminska težina γ (MN/m^3). Stoga može da se usvoji da je pripadajuće opterećenje sigurnosnom stubu od višeležećih stenskih masa geometrijski i materijalno definisano prizmom opterećenja, prikazane geometrije (zapremine) i zapreminske težine (γ) višeležećih stenskih masa.

Kod moćnijih ležišta, kao što su žile, sočiva, izdužena rudna tela i sl., otkopi, tj. komore i stubovi se raspoređuju poprečno na pravac pružanja ležišta. Taj način raspoređivanja se primenjuje kod podetažnih, magazinskih, kombinovanih i kod nekih metoda sa zasipavanjem. Izbor racionalne širine komora i stubova i moćnosti sigurnosne ploče u krovu komore, predstavlja važan zadatak i problem kod eksploatacije tih ležišta, jer su gubici rude i osiromašenje znatno veći kod otkopavanja stubova nego kod otkopavanja komora. Zbog toga se nastoji da komore imaju znatno veću širinu nego stubovi.

Glavni faktori koji ograničavaju širinu komore jesu stabilnost krova komore i stabilnost površine koji obuhvataju krovinski i podinski bok u komori. Smanjenje širine sigurnosnog stuba ili moćnosti sigurnosne ploče u krovu komore smanjuje njihovu stabilnost i nosivost, a pored toga, često dovodi u pitanje i njihovo naknadno otkopavanje.

Dimenzionisanje stubova i komora često se vrši, kako je rečeno, na osnovu iskustva i postignutih rezultata nekog rudnika koji ima slične uslove. Obračunskih metoda koje bi dale tačnu širinu komora za određene uslove, za sada još nema jer se u masivu operiše sa mnogo nepoznatih veličina i sa mnogo pretpostavki.

Jedna od teorija o jamskom pritisku i metoda određivanja nosivosti krova jamskih prostorija i određivanja horizontalnih dimenzija komora je metoda prof. Slesareva, koja se može primeniti za približni proračun širine komora i moćnosti sigurnosnih ploča.

Sistematskim podgrađivanjem ankerima, mrežom i torkretom obezbeđuje se sigurnost na eksploataciji rudnih tela po projektovanoj metodi otkopavanja. U stranoj literaturi se koristi izraz „cemented paste fill“, što bi u direktnom prevodu značilo cementna smeša (testo) za zapunjavanje, koja predstavlja stvrdnjavajući zasip. Pasta zasip definiše se kao mešavina finih čestica veziva i vode. Sadrži između 72 i 85 % čvrste materije težinski. Kao vezivno sredstvo najčešće se koristi Portland cement (tip 10). Cement se dodaje najčešće u procentu 2 do 6 %, da bi se postigla potrebna čvrstoća. Dodavanje šljake i pepela može delimično zameniti cement i smanjiti troškove. U masi paste potrebno je najmanje 15 % čestica manjih od 20 mikrona. Troškovi cementa predstavljaju najveću stavku u pasta zasipavanju. Povećanje snage (nosivosti) postiže se tokom 90 dana. Potrebno je dodavati više cementa ako se zasip izlaže opterećenju u kraćem vremenskom periodu nego kad se izlaže opterećenju posle nekoliko meseci. Ovo je pitanje projektovane i operativne dinamike otkopavanja i koje mnogo utiče na troškove zasipavanja.

U poređenju sa konvencionalnim hidrauličnim zasipavanjem drenaža vode i mulja svedena je na minimum. Pumpabilnost pasta zasipa zavisi od viskoznosti jalovine, vrste angažovanih pumpi i geometrije distributivnog sistema. Pumpabilnost zasipa veoma je osetljiva na male promene sadržaja vode i veličinu zrna. Distributivna mreža u rudniku zahteva visok nivo inženjersko tehničke kontrole.

Za projektovanje i izgradnju postrojenja za sprovođenje pasta zasipa sačinjene od flotacione jalovine potrebno je utvrditi karakteristike jalovine i izvršiti testiranja sa pilot postrojenjima. Zasipavanje otkopapasta zasipima predstavlja tehnički progres u rudarstvu, omogućuje visoka iskorišćenja rude bez ili sa minimalnim razblaženjima, eliminiše ekološke i ekonomske štete zbog velikih dezintegracija stenskih masiva što je slučaj kod primene drugih metoda, rešava pitanje deponovanja jalovine i poboljšava uslove rada.

Poslednjih godina, zapunjavanje podzemnih rudarskih prostorija pasta zasipima spravljenim od flotacijske jalovine postaje sastavni deo procesa podzemne eksploatacije mineralnih sirovina u mnogim rudnicima. Pored jalovine, pasta zasipi sadrže vodu i aditive (kao što su: portland cement, kreč, leteći pepeo iz termoelektrana, šljaka visoke peći i sl.), koji se dodaju u svojstvu vezivnih/pucolanskih materijala i koji doprinose očvršćavanju paste.

Postrojenja za pripremu paste su po pravilu smeštena na površini eksploatacionog polja, odakle se sistemima cevovoda materijal doprema do podzemnih prostorija, gravitacijski ili uz pomoć pumpnih agregata. Sa napredovanjem rudarskih radova, vrši se simultano zapunjavanje otkopanih prostora pasta zasipom koji će u određenom vremenskom periodu dostići potrebnu čvrstoću. Dobre strane ovog postupka mogu se sagledati kroz više aspekata. Pre svega, obezbeđuje se podrška okolnoj stenskoj masi čime se doprinosi sigurnosti radnog okruženja, uz istovremeno sprečavanje gubitaka korisne mineralne sirovine u zaštitnim stubovima. Dalje, eliminiše se mogućnost površinskog sleganja terena i, konačno, obezbeđuje prostor za deponovanje jalovine.

Metoda i tehnologija otkopavanja rude podrazumeva i zapunjavanje otkopanog prostora pasta zasipom koji se sastoji od flotacijske jalovine, cementa i vode. U postupku pripreme paste koristiće se skupna flotacijska jalovina iz postrojenja za preradu topioničke šljake i postrojenja za preradu jamske rude flotacije "Bor". U svojstvu vezivnog materijala koristiće se kompozitni portland cement koji prema standardu SRPS B.C1.011 nosi oznaku MP 30 42,5R, što znači da nakon 28 dana očvršćavanja postiže minimalnu čvrstoću na pritisak od 40 MPa. Sadržaj čvrste komponente u smeši iznosiće 80 % (sadržaj jalovine kretaće se od 74 – 77 %, a sadržaj cementa od 3 – 6 %). Količina cementa u smeši zavisice od potrebne čvrstoće na pritisak koju pasta zasip treba da zadovolji.

Lokacija za izgradnju postrojenja za spravljanje pasta zasipa na površini, utvrđuje se iznad ležišta „Borska reka“ zbog što manjeg transporta pasta zasipa. Na terenu, lokacija je između zadnjih zgrada naselja „Sever“ i ventilacionog okna VO₄. Mikrolokacija biće utvrđena projektom na osnovu stabilnosti i nosivosti tla i lociranja tehničkih bušotina, izvan starih radova, za transport u Jami. Postrojenje sačinjavaju: pasta zgušnjivači; sistem za hranjenje zgušnjivača; sistem za doziranje komponenti (flokulanti-vezujuća sredstva); rezervoar za vodu; pumpe za transport paste, uređaj za regulaciju gustine; energetsko postrojenje, kompresor, pult za merno regulacione instrumente i upravljanje sistemom. Od Flotacije Bor do postrojenja ugrađuje se cevovod za dopremu flotacijske jalovine i cevovod za povratnu vodu. Nakon završetka otkopavanja u komori i čišćenja odnosno odvoza izminirane rude, dobijena praznina treba da se pripremi za punjenje materijalom za zasipavanje tj pasta zasipom. Na svakom prilaznom hodniku u donjem delu otkopane komore moraju se postaviti barikade. Ukupna vrednost postrojenja za spravljanje pasta zasipa je 10.500.000 USD. Barikade se izrađuju u otkopnim ili etažnim hodnicima na svakom izlazu iz otkopne komore koja se priprema za zasipavanje. Barikade se koriste da se zatvori pristup otkopanim komorama kako bi se sprečilo izlivanje paste iz prostora otkopane komore. Izlivanjem paste ugrozila bi se podzemna infrastruktura. Veličina prostorije (hodnika) u kojoj se nalazi barikada utiče na pritisak na barikadu. Savremene konstrukcije velikih mašina za povećanje proizvodnje su uslovile veće profile pristupnih (prolaznih) prostorija ka otkopnim komorama što zahteva veće i složenije barikade koje treba da izdrže pritisak koji deluje na većoj površini.

Položaj ili pozicioniranje takođe utiče na izradu barikade, one koje su izgrađene bliže čelu komore imaju veća opterećenja. Mora se uzeti u obzir i mogući pravac utovara tako da se barikade prave upravno na hodnike za prenos opterećenja na okolne stene.

Materijal koji se koristi za izradu i konstrukciju barikade takođe doprinosi performansama barikade. Materijali mogu biti drvo, rezana građa, čelični profili, zavarena žičana mreža, blok - cigla, prskani beton i jalovina. Kombinacija kvalitetnih materijala, zajedno sa lokalnim iskustvom može da proizvede jeftinu barikadu koja obezbeđuje nivo praga potrebne podrške.

Barikade napravljene od prskanog betona ili cigle moraju da imaju određeno (potrebno) vreme očvrćavanja. Standardna barikada je 400 do 500 mm debljine. Voda unutar zasipa deluje kao radijalni pritisak a materijal je u funkciji težina čestica zasipa. Horizontalno opterećenje je tipično jedna trećina od vertikalnog opterećenja jer formiranje svoda smanjuje opterećenje i ako je nosivost 500 KPa omogućuje punjenje masa da može da izdrži izloženost sili od preko 100 m visine, ako nema zasvođenja bila bi potrebna nosivost od 2 MPa. Zaključno svemu tome, barikade moraju biti projektovane da odgovaraju težini zasipa i hidrauličnom pritisku. Najjednostavniji način da se izgradi barikada uključuje postavljanje stenskog materijala (jalovine) na čelo komore od oko 3 m visine u kombinaciji sa zavarenom žičanom mrežom koja se po obodu hodnika vari na postavljene ankere koji su prstenasto raspoređeni po profilu hodnika. Zavarena mreža se postavlja po punoj dimenziji poprečnog preseka hodnika.

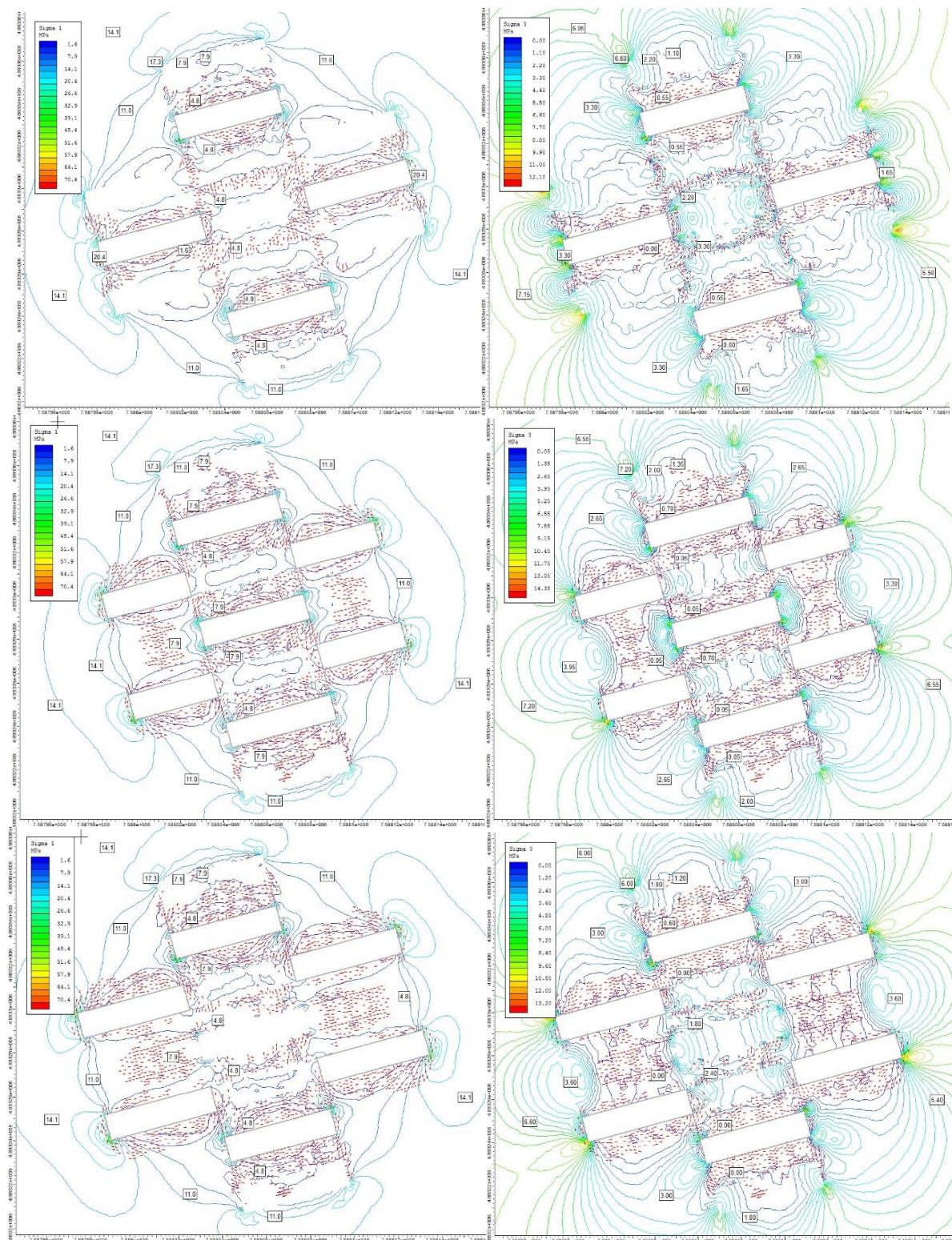
Mreža se u potpunosti pokriva sargijom i zatim se pristupa prskanju betonom. Prskaju se tri puta 100 mm debljine sloja i formira se barikada. U barikadu se mogu instalirati vibro žice piezometara za merenje pritiska. Na osnovu do sada realizovanih geoloških, geotehničkih i prostornih istraživanja u proteklih više od 20 godina i rezultata do sada obavljenih ispitivanja na uzorcima stenskog masiva i jezgra istražnih bušotina, uz uvažavanje stanja stenskog masiva, stepena reprezentativnosti uzoraka, efekta razmere i dr., za rudno telo „Borska reka“ u Jami Bor, izvršen je izbor parametara fizičko-mehaničkih i deformabilnih svojstava sa kojim se išlo u modeliranje stenskog masiva. Stabilnost komora i jamskih prostorija analizirane su primenom numeričke metode konačnih elemenata. Cilj ovakvog modeliranja stenskog masiva je bio analiza stabilnosti i utvrđivanje prihvatljivosti tehničkih parametara i geometrije samog otkopa, kao i sistem osiguranja pristupnih prostorija, pre i nakon otvaranja komora, sigurnosti stubova kako od stenskog masiva tako i stubova od pasti (očvrstlog zasipa). Kao logičan korak je bilo izabrati konkretne konstrukcije otkopa, čijim modeliranjem bi dali adekvatne odgovore. Na osnovu svetskih iskustava kod modeliranja izabrane metode otkopavanja, odabrano je 5 (pet) reprezentativnih modela na kojima je obavljeno istraživanje. Broj ovih modela je pre svega uslovljen ograničenjem u posedovanju programskih paketa za analizu naponsko-deformacijskog stanja u tri ravni (3D). Proračun je rađen ravanskom (2D) analizom, pa stoga nisu mogli biti modelirani svi otkopi na adekvatan način koji utiču na naponsko-deformacijsko stanje stenskog masiva pre, za vreme i nakon izrade otkopa. Za ovo modeliranje korišćeni su i neki procenjeni, ali i nedovoljno pouzdani podaci, prevashodno o ispucalosti stenskog masiva, mehaničkim osobinama diskontinuiteta kao i naponskog stanja, kako je to i pomenuto. Na to nam takođe i ukazuje veliko odstupanje i varijacija podataka o čvrstoći stenskog masiva u rudnom telu Borska Reka. Iskustveno se zna da postoji jaka veza između starosti uzoraka i čvrstoće uzoraka i sadržaja vlage i čvrstoće, te to ne treba i u ovom slučaju zanemariti, jer se jasno ne precizira kada su rađena laboratorijska istraživanja u odnosu na vreme uzimanja jezgra iz bušotina. Prostorni položaj pukotina nije uziman u modeliranju, već se njihov uticaj na smanjenje čvrstoće i stepena sigurnosti usaglašavao empirijski i iskustveno, redukcijom faktora GSI. Osobine očvršćujućeg zasipa-pasti su prihvaćene na osnovu iskustava sa drugih rudnika i lokaliteta, što ujedno i predstavlja smernicu za određivanje tehnologije spravljanja pasti u našim uslovima, ali i na zahtevane parametre čvrstoće.

Kod analize stabilnosti pristupnih hodnika, kroz razne simulacije, utvrđeno je da se hodnik u prostoru predviđenom za otkopavanje, može naći i u čvrstoj i u radnoj sredini sa lošijim karakteristikama, bez obzira što je predstavljeno jednom kvazihomogenom zonom, silifikovanim andezitom. To će značiti da je potrebno vršiti osiguranje hodnika u zavisnosti od veličine zone plastifikacije oko hodnika. Da li će se pored viseće podgrade (ankera), koristiti i mreža i mlazni beton, zavisi od konkretne lokacije.

Primena ovakve viseće podgrade bi trebala da zadovolji postavljene kriterijume stabilnosti i kod osiguranja hodnika bušenja, kada se otvara komora ispod njega. U toj simulaciji utvrđene su sile i pomeranja na ankeru, u razmaku ankera u redu od 1m i razmakom između redova od 2m. Učvršćivanje i stabilizacija hodnika u mnogome pomaže kod smanjivanja deformacija konture komore, posmatrajući vertikalni ravanski model, dok se broj slomljenih elemenata ankera smanjio uz dodavanje mreže i podgrade od mlaznog betona. Plastificirana zona oko hodnika podgrađenog ankerima i mlaznim betonom je puno manja u odnosu na nepodgrađeni i hodnik podgrađen samo ankerima. Kombinacija mlaznog betona i ankera značajno je smanjila maksimalna pomeranja na konturi iskopa, samim tim i zonu plastifikacije.

Ključno je da se u odnosu na početnu projektovanu debljinu mlaznog betona od 5cm, ista poveća za dodatnih 30-50%, pogotovo u bokovima hodnika bušenja. Primećeno je da faktor čvrstoće (broj slomljenih konačnih elemenata) i maksimalna pomeranja ne zavise o krutosti ankera. Povećanjem deformabilnosti (smanjenjem krutosti) ankera značajno bi se redukovao broj slomljenih elemenata ankera. Iz ovoga se može izvući zaključak da su krute rebraste čelične šipke previše krute za ispucao i značajno napregnut stenski masiv. Visoka krutost armiranja nije kompatibilna sa velikim plastičnim deformacijama koje bi mogle da se dešavaju u okolini otkopa što bi kao rezultat imalo preopterećenje (lom) veze čelične šipke i lepka. Manje kruti ankeri (više deformabilni) imaju identičnu nosivost (u smislu ograničenje razvoja plastične zone i ograničenja deformacija) kao i ankeri od rebrastog čelika. Međutim, kod deformabilnijih ankera, veza ankera i lepka biće značajno manje preopterećena. Kod interpretacije rezultata Modela izolovanog sistema komora i hodnika utovara i bušenja vidljivo je da i pored ukrućenja krovine iznad komore, osiguravanjem konture profila hodnika bušenja, postoji značajan uticaj kada se dve komore otvaraju jednovremeno u razmaku od jedne širine stuba. Taj uticaj ne postoji kada je razmak jednak tri širine stuba. Isto važi i kada se otvara komora između dve zapunjene komore i pastom koja ima punu nosivost. Kako je ovo analizirano samo u vertikalnoj ravni, urađene su i analize kada su komora i stubovi postavljeni u horizontalnoj ravni.

Na slici 1.0.2. prikazani su rasporedi glavnih horizontalnih napona oko komora na izabranim primerima i zone plastifikacije stenskog masiva između otvorenog sistema komora. Vidljivo je da ovako dimenzionisane i raspoređene komore nemaju toliko velikog uticaj jedna na drugu zbog blizine, samim tim i horizontalni naponi koji se javljaju unutar među-prostora imaju niže vrednosti, pogotovo ako se komore blagovremeno zapunjavaju.



Slika 1.0.2. Raspodela glavnih horizontalnih napona Sigma 2 i Sigma 3

Na osnovu sprovedenih naponsko-deformacijskih analiza, za svaku fazu iskopa i na svakom otkopnom nivou podgrađivanja, sračunata su pomeranja, naponi u podgradi i opterećenja ankera. Razvoj pomeranja i opterećenja elemenata podgradnog sistema, zavisi od karakteristika stena, dinamike otkopa, sukcesivnosti podgrađivanja, kvaliteta i količine izvedene podgrade. Zato je teško utvrditi fiksne kriterijume za upozoravanje i preduzimanje dodatnih mera osiguranja.

Za ovaj slučaj preporučeni su sledeći kriterijumi:

- ukoliko merene vrednosti konvergencije, ili sila u ankerima dostignu 70% od predviđenih vrednosti, ili se registruje priliv vode u otkop, to će predstavljati upozorenje, i potrebno je pripremiti mere ojačanja.
- u slučaju da merene vrednosti dostignu 90 % predviđenih, ili se registruje priliv vode u otkop, potrebno je primeniti mere ojačanja, i pratiti efikasnost takvih mera.
- ako i pored preduzetih mera ojačanja, izmerene vrednosti premaše za 30 % predviđene, ili se uoče pukotine u torkretu sa tendencijom širenja, i krivljenje ankernih pločica, treba sazvati sastanak, na kome će investitor, projektant, nadzor i izvođač, odlučiti o svim dodatnim radovima koji su neophodni za rešenje problema.

Ukoliko je ponašanje sistema stenska masa-podgrada, van granica predviđenih projektom, moraju biti na raspolaganju dodatne mere za sve nepredviđene slučajeve.

Za takve slučajeve, predviđene su sledeće aktivnosti i mere.

- veća učestalost i preciznost monitoringa, instalacija dodatnih instrumenata,
- uvećanje broja faza ili koraka otkopa, skraćanje dužine kampade,
- skraćanje vremena i dužine za kompletiranje podgradnog sistema,
- odstranjivanje i sprečavanje dotoka vode u otkopani prostor,
- dodatne mera osiguranja, tj. dodatni slojevi torkreta i armaturne mreže,
- dodatni ankeri, povećanje dužina ankera,
- zatrpavanje dela ili celog otkopanog prostora.

Neposredna opažanja, ispitivanja i „in situ” merenja, u toku izvođenja radova čine sastavni deo predložene metode otkopa rude. Ona su od posebnog značaja za bezbednost u toku rada i stabilnost otkopnih komora.

Rezultati geotehničkih osmatranja i merenja, koja će se kontinuirano izvoditi, koristiće se za provere:

- pretpostavki učinjenih u toku projektovanja,
- ponašanja sistema podgrada-okolna stenska masa, i
- kontrole kvaliteta izvedenog podgradnog sistema.

Broj radnika po organizacionim delovima pogona Jama dat je u tabeli 1.0.6.

Tabela 1.0.6. Neophodan broj radnika po organizacionim delovima pogona Jama

NAZIV	Broj izvršilaca
Opšti poslovi	25
Izrada jamskih prostorija u ležištu Borska Reka	60
Otkopavanje rude u ležištu Borska Reka	75
Spravljanje pasta zasipa i distribucija u jamu	40
Transport izvoz i drobljenje rude	70
Servisiranje jame	48
Ventilacija	40
Odvodnjavanje	25
Jamsko mašinsko održavanje	50
Spoljno mašinsko održavanje	50
Elektro održavanje	50
UKUPNO:	533

Organizacija eksploatacija rude bakra planirana je za 365 radnih dana godišnje i 3 smene na dan. Rad se obavlja kontinuirano trosmenski u četvorobrigadnom sistemu rada. Za obračun zarada radnika uzima se prosečna bruto plata radnika 1.500 USD mesečno. Za 533 radnika, bruto plata iznosi 799.500 USD mesečno. U skladu sa tim troškovi radne snage iznose: 1,25 USD/t

Ukupni normativi i troškovi na otkopavanju rude u ležištu Borska reka do kote k-235 m dati su u tabeli 1.0.7.

Tabela 1.0.7. Troškovi na otkopavanju rude u ležištu Borska reka do kote k-235 m

POZICIJA	Trošak USD/t
1. Troškovi materijala na izradi pripremnih prostorija	4,51
2. Troškovi materijala na otkopavanju rude	3,39
3. Troškovi materijala na transportu, izvozu i drobljenju	2,55
4. Troškovi materijala na spravljanju i distribuciju pasta zasipa	4,15
5. Troškovi glavnog provetravanja, glavnog odvodnjavanja i servisiranja	1,18
6. Troškovi radne snage	1,25
7. Materijal za održavanje mašina, postrojenja i instalacija	2,40
8. Amortizacija	1,45
9. Ostali (neobuhvaćeni) troškovi (15%)	3,13
UKUPNO:	24,01

Još jedna vrlo bitna činjenica mora biti uzeta u obzir. Kao što je već rečeno ukupna vrednost postrojenja za spravljenje pasta zasipa je 10.500.000 USD. Za primenu ove metode je potrebno da postrojenje bude izgrađeno i da ima svu tehničku dokumentaciju, kao i sve dozvole za upotrebu.

Za ostvarivanje ovog plana potreban je period od 3 godine, što znači da bi pogon Jama u tom periodu radio samo na održavanju jamskih prostorija, odvodnjavanju i ventilaciji istih. Da bi se Jama održala u funkcionalnom stanju potrebno je svakodnevno vršiti obilazak svih aktivnih prostorija u Jami, koje moraju da se okucavaju, po potrebi i ankerišu.

Potrebno je normalno funkcionisanje ventilacije što znači da je obavezno kontinuirano praćenje parametara ventilacije kako u Jami tako i na površini (VO4). Agregati za odvodnjavanje moraju nesmetano da ispumpavaju sve vode. Mehanizacija mora da se povremeno startuje, da se čiste zarušene prostorije kao i obavezno čišćenje vodosabirnika kako na Servisnom oknu tako i na Izvoznom. Neophodno je održavanje energetskih vodova u jami kao i linija za komprimirani vazduh. Godišnji troškovi održavanja Jame bez proizvodnje iznosili bi:

Električna energija:

- Provetravanje 350 kW na sat
- Odvodnjavanje 1600 kW na sat
- Servisiranje 300 kW na sat

$$E = 2.250 \text{ kWh} \times 24 \times 365 = 19\,710\,000 \text{ kWh} \times 0.06 \text{ \$/kwh} = 1\,182\,600 \text{ \$/god}$$

Radna snaga:

Ukupno je potrebno 120 radnika sa mesečnim bruto primanjima 1500 dolara (odvodnjavanje 15, ventilacija 10, servisiranje 15, rudari za održavanje prostorija 40, održavanje mobilne opreme mašinska i el. struka 30, održavanje stacionarnih posrojenja-pumpe izvozne mašine 10)

$$RS = 120 \times 1500 \$ \times 12 = 2\,160\,000 \text{ dolara godišnje}$$

Materijal za održavanje prostorija, objekata, uređaja i instalacija (materijal za osiguranje prostorija-anker mreža, delovi za pumpe, ventilatore i normativni materijal)

$$M = 130\,000 \$/\text{mes} \times 12 = 1\,560\,000 \text{ dolara godišnje.}$$

Amortizacija neamortizovanih objekata i mašina: $A = 650\,000$ dolara godišnje

$$\text{Ukupno } E + RS + M + A = 5\,552\,600 \text{ dolara godišnje}$$

Dinamika otkopavanja rude u ležištu Borska reka do kote k-235 m data je u tabeli 1.0.8.

Tabela 1.0.8. Dinamika otkopavanja rude u ležištu Borska reka do kote k-235 m

Godina proizvodnje	Godišnji kapacitet (t/god)
I IP	Investicioni period
II IP	
III IP	
I	1.050.000
II	1.050.000
III	1.100.000
IV	1.100.000
V	1.100.000
VI	641.300
Σ	6.041.300

Kao što je već navedeno radovi na izradi pripremnih prostorija započeti su odmah nakon prihvatanja Projekta i u vremenskom intervalu od 2016 ÷ 2021. godine izrađena je mreža otkopnih hodnika na nivoima k-90 m, k-110 m, k-130 m i k-150 m. Rezultat ovakvog načina otkopavanja je u velikoj meri uticao na smanjenje procenta iskorišćenja ležišta, posebno ako se uzmu u obzir granice važećeg Elaborata o rezervama.

Tabela 1.0.9. Prikaz obima izvedenih radova do kote k-150 m

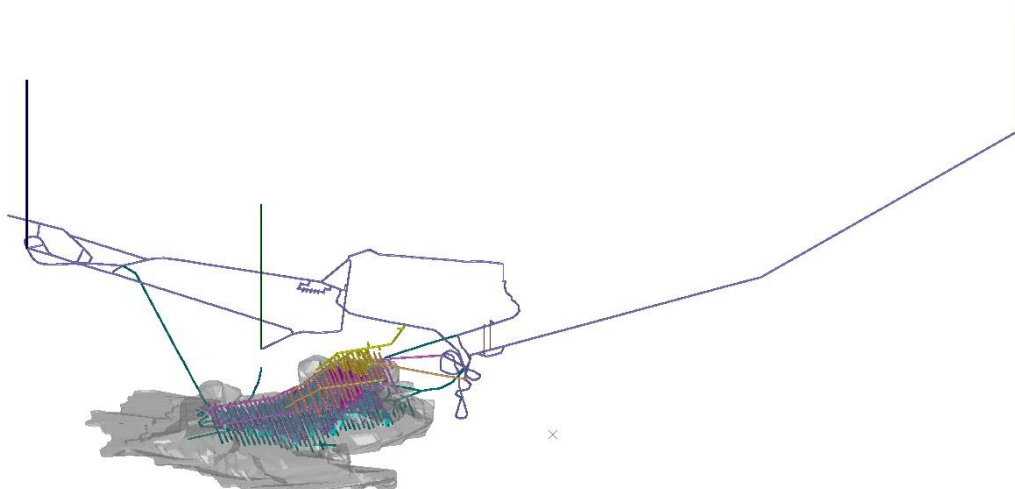
Otkopni hodnici	Zapremina (m ³)	Zapreminska masa (t/m ³)	Količina (t)
E-90	15.584,5	2,7	42.078,1
E-110	51.237,3	2,7	138.340,7
E-130	106.167,5	2,7	286.652,1
E-150	117.578,2	2,7	317.461,1
Utovarni hodnici -150	3.616,5	2,7	9.764,5
Otkopi			
O-150/130	438.649,7	2,7	1.184.354,2
O-130/110	81.621,3	2,7	220.377,5
			2.199.028,3

Investitor je Projektantu uputio zahtev za izradu novog predmetnog Dopunskog rudarskog projekta izmene metode otkopavanja u borskoj jami – ležište rude bakra „Borska reka“ u okviru kojeg je neophodno izmeniti projektovanu metodu otkopavanja iz važećeg DRP-a i projektovati otkopavanje komorno-stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa. U skladu sa tim, predmet ove analize je eksploatacioni zahvat u pojasu k-170/k-210 m.

Kao što je već navedeno, osnovna karakteristika metoda otkopavanja sa otovrenim otkopima je da otkopani prostor, nastao u procesu eksploatacije, ostaje prazan, odnosno ne vrši se zapunjavanje ili zarušavanje. Stabilnost otkopanog prostora obezbeđuje se ostavljanjem sigurnosnih stubova i zaštitnih ploča. U “Studiji stabilnosti otkopa u rudnom telu Borska reka iznad kote k-450 m” koju je izradio Rudarsko-geološki fakultet, između ostalog, obrađeno je i otkopavanje viših delova Borska reka na koti k-250 m.

U okviru ovog eksploatacionog zahvata izrađuju se hodnici bušenja na nivou k-170 m. Identični hodnici, u ovom slučaju hodnici otkopavanja, izrađuju se na k-210 m. Bušenje minskih bušotina u lepezama odvija se istovremeno sa oba nivoa odozdo naviše, odnosno odozgo naniže. Glavni transportni hodnici izrađuju se kroz zaštitne stubove paralelno sa hodnicima bušenja na koti k-210 m. Iz pomenutih hodnika se u boku izrađuju kosi utovarni hodnici na osnom rastojanju ne većem od 30 m, kojima se vrši utovar rude iz komora širine 15 m. Bušenje i punjene lepeza u okviru jednog hodnika vrši u maksimalnoj dužini od 50÷60 m. Nakon toga, u pravcu naredne komore, neophodno je ostaviti zaštitni stub dužine 20 m.

Na slici 1.0.3. dat je izometrijski prikaz položaja postojećih prostorija Rudnika Jama u odnosu na pojas k-90/k-210 ležišta Borska reka.



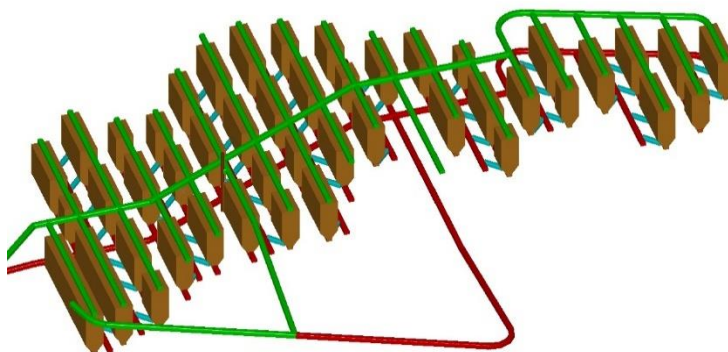
Slika 1.0.3. Prostorni položaj ležišta Borska reka u odnosu na kapitalne prostorije Rudnika Jama

Osnovni parametri usvojene metode otkopavanja (Slika 1.0.4) u eksploatacionom pojasu k-170/k-210 su:

- Širina komora 15 m
- Širina stubova između komora 18 m
- Visina komora 40 m

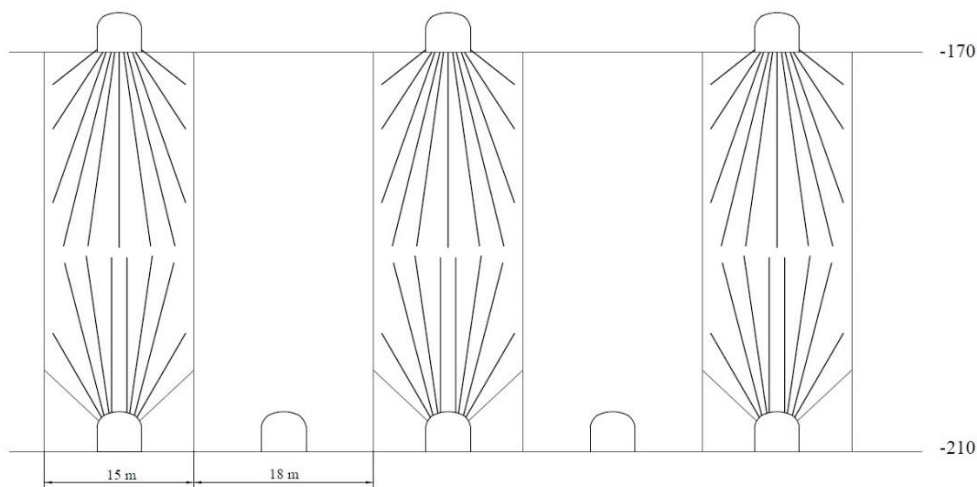
U skladu sa Aneksom Projektnog zadatka, predviđeno je da godišnji kapacitet otkopavanja bude 1.100.000 t/god.

Otkopna priprema se sastoji iz izrade otkopnih hodnika. Broj otkopnih hodnika za pristup komori je obično u funkciji veličine komore. U konkretnom slučaju su projektovana dva hodnika (na dnu i na vrhu ose komore). Pristup komori na svakoj višoj etaži je potreban za bušenje i miniranje, a na nižoj za bušenje i utovar. U ovom slučaju primenjuju se otkopni hodnici dimenzija 4,5 x 4 m koji se izrađuju po osi komora. Veoma bitnu ulogu pri izboru dimenzija prostorija igrali su primenjena oprema i ventilacija. Stabilnost i sigurnost hodnika je uglavnom definisana odgovarajućom podgradom i osiguranjem prskanim betonom, ankerima i mrežom.



Slika 1.0.4. Eksploatacioni zahvat k-170/k-210

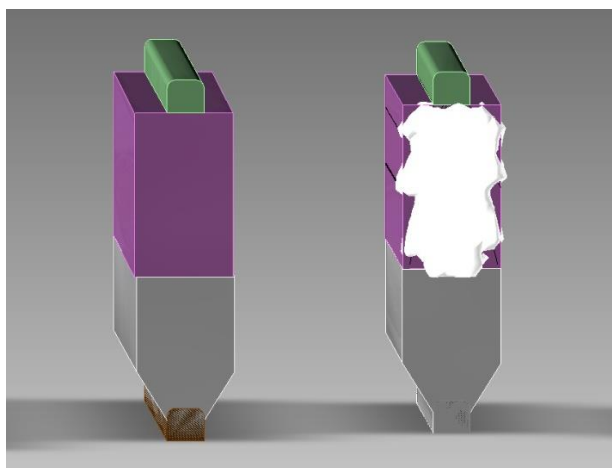
Obaranje rude u komori obavlja se fragmentacijom rudne mase bušačko-minerskim radovima. Pristup komori se postiže izradom otkopnih hodnika podužno u odnosu na pravac otkopavanja ležišta. U prvoj fazi se formira zasek između etaža koje definišu planiranu površinu čela komore visine 40 m i širine 15 m. Formiranje komore se ostvaruje miniranjem lepeza minskih bušotina između dve etaže, ali je za početno otvaranje fronta ili čela komore potrebno je izraditi proširenje koje omogućava kompenzaciju rude miniranjem početne lepeze minskih bušotina. Otvor ili kompenzaciona komora se obično nalazi vertikalno u sredini ili na strani komore na početnoj napadnoj tački u rudnom telu. Kompenzaciona komora se formira u punoj visini komore. Korišćenjem odgovarajućeg eksplozivnog punjenja osigurava se dezintegracija po celoj vertikalnoj površini čela komore i time se vrši formiranje slobodne površine za narednu sekvencu miniranja. Broj sekvenci (proizvodnih prstenova) miniranja uglavnom zavisi od geomehaničkih karakteristika radne sredine. Dužina otkopavanja komore mora biti u funkciji očuvanja stabilnosti zidova komore. Oblik projektovane komore se postiže miniranjem redova lepeza od početne lepeze pored kompenzacione komore, a zatim se ostalim redovima lepeza komora preseca od gornje do donje etaže. Minske bušotine se miniraju u sekvencama uz sinhronizovan utovar na nivou utovara. Redovi lepeza se moraju bušiti paralelno pa je ovom slučaju je izabran vertikalni pravac redova minskih bušotina u lepezama. Punjenje lepeza mora biti u potpunosti ispoštovano kako bi se sprečilo stvaranje vangabaritnih komada rude.



1.0.5. Vertikalni prikaz komorno stubne metode sa otvorenim otkopima u eksploatacionom pojasu k-170/k-210

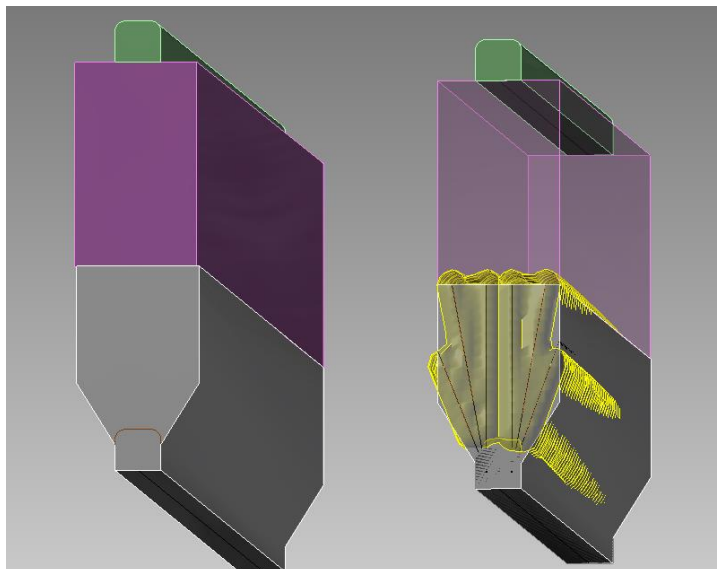
Otkopavanje rude ovom metodom u ovom eksploatacionom pojasu vrši se u otkopnim komorama upravno orijentisanim na pružanje rudnog tela. Otkopavanje komora po dužini se vrši u segmentima (etapama) dužine 50÷60 m u zavisnosti od geomehaničkih karakteristika u delu rudnog ležišta u kome se komora otvara. U eksploatacionom pojasu k-170/k-210 (Slika 1.4) otkopavanje se vrši bušenjem minskih bušotina sa nižeg (k-210 m) i sa višeg nivoa (k-170 m). Utovar odminirane rude vrši se na nižem nivou iz utovarnih hodnika koji se izrađuju u bokovima transportnih hodnika. Etažnim hodnicima se ruda dalje transportuje do centralnog rudnog okna.

U okviru Pravilnika o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju metaličnih i nemetalčnih mineralnih sirovina (Sl. list SFRJ br. 24/91), u okviru člana 213. stoji da se otkopavanje sa ostavljanjem otvorenih otkopanih prostora može primeniti u ležištima u kojima su mineralna sirovina i prateće naslage čvrste i kompaktne. U skladu sa navedenim odredbama Pravilnika, Projektant naglašava da je, ukoliko dođe do zarušavanja segmenta usled dostizanja kritične dužine, potrebno obustaviti radove u toj komori i obezbediti radilište tako da niko od zaposlenih nema pritup istom. Metoda zahteva veoma dobru kontrolu stabilnosti kako iznad komora tako i na čelu zbog preraspodele napona u otvorenim sekvencama komore, posebno ako su prisutne pukotine i rasedi u okolnom masivu. Bušenje se obavlja bušaćim garniturama tipa SIMBA 1354. Lepeze minskih bušotina se pune ANFO J eksplozivnom smešom. Zbog sigurnosti procesa, iniciranje se mora izvoditi nonel sistemom sa pojačivačima. Punjenje minskih bušotina ANFO J smešom vršice se punilicom Normet MC 605DA. Utovar odminirane rude vrši se u utovarnim hodnicima dizel utovarivačem zapremine kašike 5 m³ i na utovarnim rampama tovari se u jamske dizel kamione zapremine korpe 10,5 m³ kojima se transportuje i istovaruje u istovarne stanice ili u rudna okna. Način razrade i priprme ležišta u velikoj meri je olakšao organizaciju sistema provetravanja i odvodnjavanja. Sva voda koja se javi u toku eksploatacije, gravitacijski će oticati prihvatnim kanalima ka novom hidrotehničkom objektu na k-210 m. U skladu sa dobijenim proračunom, izvršena je simulacija miniranja u već navedenom softveru Aegis kompanije Datamine. Analizom simuliranog modela ustanovljeno je da će eksplozija deluje na granicu koja je definisana dimenzijama komore i time je potvrđen izbor predviđenih bušačko-minerskih parametara. Simulacija dodatno ukazuje da se nakon miniranja u fragmentisanom bloku neće javiti negabaritni komadi koji bi ugrozili utovar i transport materijala. Na slikama 1.0.6. i 1.0.7. prikazane su zone uticaja u bloku nakon detoniranja eksploziva u lepezama.



Slika 1.0.6. Izometrijski prikaz odminirane rude u eksploatacionom pojasu (bušačko-minerski radovi sa nivoa k-170 m)

Analizom je utvrđeno da miniranje u lepezi nema velikog uticaja na zaštitne stubove. Miniranje lepeze sa višeg nivoa (k-170 m) utiče na stub u pojasu od 15÷20 cm, dok je uticaj prilikom miniranja lepeza sa nižeg nivoa (k-210 m) 20÷25 cm sa svake strane komore.



Slika 1.0.7. Izometrijski prikaz odminirane rude u eksploatacionom pojasu (bušačko-minerski radovi sa nivoa k-210 m)

U tabeli 1.0.10. data je specifikacija potrebne opreme na otkpavanju novom otkopnom metodom.

Tabela 1.0.10. Specifikacija potrebne opreme

Red. br.	Naziv opreme	Količia komada	Jedinična cena (USD)	Ukupna vrednost (USD)
1	Simba 1354	2	520.000	1.040.000
2	Dizel utovarivač, 7 t	5	580.000	2.900.000
3	Jamski kamion, 14 t	7	400.000	2.800.000
4	Kamion sa dizalicom	1	250.000	250.000
5	Automehaničarski servisni kamion	1	76.000	76.000
6	Kamion za gorivo i mazivo	1	280.000	280.000
7	Potapajuće pumpe	3	4.000	12.000
8	Separatni ventilator	3	32.200	96.600
9	Prenosni kompresor	1	80.000	80.000
10	Dizel agregat za elektro energiju	1	350.000	350.000
12	Mašina za paljenje mina	2	2.500	5.000
13	OM-metri	2	1.500	3.000
	Ukupno:			7.892.600

Tabela 1.0.11. Amortizacija i investiciono održavanje

Godišnja Amortizacija (20%)	Vreme izrade	Amortizacija	Investiciono održavanje (20%)	Ukupni troškovi	Troškovi amortizacije i održavanja
A	n ₁	A _o	I _o	T _a	T _a /t
USD/god	mes	USD	USD	USD	USD/t
1.578.520	35,15	4.623.748	924.749	5.548.497	1,92

U sledećoj tabeli (Tabela 1.0.12.) data je specifikacija troškova otkopavanja po toni odminirane rude.

Tabela 1.0.12. Troškovi otkopavanja

Red. br.	Vrsta troškova	Cena (USD/t)
1	Troškovi na izradi pripremnih prostorija	5,42
2	Troškovi normativa na otkopavanju rude	1,88
3	Troškovi materijala na transportu izvozu i drobljenju	1,50
4	Troškovi provetravanja, odvodnjavanja i servisiranja	0,32
5	Troškovi radne snage	3,30
6	Amortizacija i investiciono održavanje	1,92
7	Nepredviđeni troškovi (10%)	1,46
	Ukupno:	15,80

U tabeli 1.0.13. prikazani su ukupni troškovi otkopavanja ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210 m.

Tabela 1.0.13. Ukupni troškovi otkopavanja ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210

Zahvat	Količina rude u otkopima (t)	Jedinična cena (USD/t)	Vrednost (USD/t)
k-170/k-210	2.880.225,92	15,80	45.507.569,5

Zapremina dobijena presekom modela otkopa i modela ležišta Borska reka do k-235 m, predstavlja količinu čiste rude. U Tabeli 1.0.14. prikazani su parametri dobijeni u softveru StudioUG softverskog paketa Datamine.

Tabela 1.0.14. Ukupna količina rude dobijena otkopavanjem eksploatacionog pojasa k-170/k-210

	Količina rovne rude		Količina čiste rude		Količina jalovine	
Zahvat	Zapremina (m ³)	Q (t)	Zapremina (m ³)	Q (t)	Zapremina (m ³)	Q (t)
-170/-210	1.067.944,3	2.880.225,92	1.051.824,9	2.839.927,4	16.119,4	40.298,52

Na osnovu prikazanih parametara mogu se izraziti vrednosti iskorišćenja i osiromašenja rude, koje, kao što je prethodno navedeno, direktno zavisnose od primenjene metode otkopavanja. Količina čiste rude koja se dobija iz hodnika pripreme prikazana je u Tabeli 1.0.15.

Tabela 1.0.15. Ukupna količina rude dobijena iz pripremnih hodnika

Eksplatacioni nivo	Zapremina (m ³)	Q (t)
E-170	54.826,50	148.031,55
E-210	69.211,30	186.870,51
Utovarni hodnici k-210	16.546,90	44.676,63
Σ	140.584,70	379.578,6

Količina čiste rude koja se otkopava je:

$$T_{\check{c}} = 2.839.927,4 + 379.578,6 = 3.219.506 \text{ t}$$

Na osnovu prethodnih parametara, moguće je izraziti količinu korisnih komponenti u eksploatacionim rezervama:

$$T_{Cu} = \frac{T_{\check{c}} \cdot m_{Cu} + T_j \cdot m_{2Cu}}{100} = \frac{3.219.506 \cdot 0,522 + 40.298,52 \cdot 0,255}{100} = 16.908,58 \text{ t Cu}$$

$$T_{Au} = \frac{T_{\check{c}} \cdot m_{Au} + T_j \cdot m_{2Au}}{1000} = \frac{3.219.506 \cdot 0,196 + 40.298,52 \cdot 0,096}{1000} = 634,89 \text{ kg Au}$$

$$T_{Ag} = \frac{T_{\check{c}} \cdot m_{Ag} + T_j \cdot m_{2Ag}}{1000} = \frac{3.219.506 \cdot 1,824 + 40.298,52 \cdot 0,880}{1000} = 5.907,84 \text{ kg Ag}$$

U skladu sa tim, definisane su i vrednosti učešća korisnih komponenti u eksploatacionim rezervama:

$$M_{Cu} = \frac{T_{Cu}}{T_1} \cdot 100 = \frac{16.908,58}{3.259.804,52} \cdot 100 = 0,519 \% \text{ Cu}$$

$$M_{Au} = \frac{T_{Au}}{T_1} \cdot 1000 = \frac{634,89}{3.259.804,52} \cdot 1000 = 0,195 \text{ g/t Au}$$

$$M_{Ag} = \frac{T_{Ag}}{T_1} \cdot 1000 = \frac{5.907,84}{3.259.804,52} \cdot 1000 = 1,812 \text{ g/t Ag}$$

Godišnja proizvodnja prilikom eksploatacije ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210, prikazana je u Tabeli 1.0.16.

Tabela 1.0.16. Godišnja proizvodnja eksploatacije ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210

Eksplatacioni pojas	Količina rude	Godina proizvodnje		
	t	I	II	III
k-170/k-210	3.259.804	1.059.804	1.100.000	1.100.000



1.0.1. Tehno-ekonomska ocena otkopavanja pojasa k-170/k-210 komorno-stubnom metodom sa blokovskim otkopavanjem i zasipavanjem pasta zasipom

Polazni parametri i pretpostavke ekonomske analize

Ekonomska analiza je usklađena sa sledećim zakonskim propisima:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl.glasnik RS“, br.101/2015, 95/2018 - dr.zakon i 40/2021)
- Pravilnik o sadržini rudarskih projekata (Sl.glasnika RS“, br.111/2009, 20/2015 i 87/2018)
- Zakon o porezu na dobit pravnih lica („Sl.glasnik RS“, br 112/15, br 86/2019)

Korišćene podloge za izradu trehno-ekonomske ocene:

- Tehnički delovi Analize eksploatacije ležišta Borska reka do k-235 m.

Opšti parametri

- Vek projekta 9 godine
- Period proizvodnje 6 godine
- Investicioni period 3 godine
- Valuta obračuna..... USD
- Diskontna stopa10 %
- Naknada za korišćenje min. sirovina 5% neto prihoda
- Prihvaćeni odnosi konverzije jedinica mera
 - 1kg = 32,1507 oz
 - 1oz = 31,1035 gr
 - 1t = 2.204,62 lb
- Prihvaćeni kursevi valuta po preporuci Investitora
 - 1 US\$ = 100 RSD
 - 1 EUR = 117 RSD
 - 1 CNY = 15 RSD

Ulazni podaci za obračun prihoda i rashoda
Tabela 1.0.1.2. Kapacitet proizvodnje

	Godine proizvodnje						Ukupno
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Rovna ruda, t	1.050.000	1.050.000	1.100.000	1.100.000	1.100.000	641.300	6.041.300
Vlaga, %	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Suva ruda t	1.027.425	1.027.425	1.076.350	1.076.350	1.076.350	627.512	5.911.412
Cu, %	0,549	0,549	0,549	0,549	0,549	0,549	0,604
Cu u rudi, t	5641	5641	5909	5909	5909	3445	32.454
Au, g/t	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,195
Au u rudi, kg	197	197	207	207	207	120	1.135
Ag, g/t	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,511	1,812
Ag u rudi, kg	1552	1552	1626	1626	1626	948	8.932
Vlažni koncentrat, t	26.565	26.565	27.830	27.830	27.830	16.225	152.843
Vlaga u konc., %	9	9	9	9	9	9	9
Suvi koncentrat, t	24.174	24.174	25.325	25.325	25.325	14.764	139.087
Cu u konc., %	21	21	21	21	21	21	21
Cu, t	5.077	5.077	5.318	5.318	5.318	3.101	29.208
Au, g/t	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,08	4,43
Au u konc., kg	99	99	103	103	103	60	567
Ag, g/t	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32	35,32	44,97
Ag u konc., kg	854	854	895	895	895	521	4.913
Flotac. iskorišćenje							
Cu, %	90	90	90	90	90	90	90
Au, %	50	50	50	50	50	50	50
Ag, %	55	55	55	55	55	55	55
Metalur. Iskorišć.							
Cu, %	98	98	98	98	98	98	98
Au, %	91	91	91	91	91	91	91
Ag, %	85	85	85	85	85	85	85
Čist metal							
Cu, t	4.975	4.975	5.212	5.212	5.212	3.039	28.624
Au, kg	90	90	94	94	94	55	516
Ag, kg	726	726	760	760	760	443	4.176

Projektovane cene metala su odabrane (minimalne) na osnovu predviđanja Svetske banke o kretanju cena metala u budućem periodu do 2035. godine, kao i aktuelnih predviđanja o budućem kretanju cena metala na Londonskoj berzi. Na dan 21/03/2022. g. cene metala na LME iznose za bakar oko 10.200 USD/t, za zlato oko 61.000 USD/kg i srebro oko 800 USD/kg. Prognoze LME su da će cene zlata i srebra u naredne dve godine beležiti porast a cena bakra u naredne 3 godine bi mogla da pada do 9.650 USD/t.

Izvor: CMO-October-2021-forecasts, World Bank Commodities Price Forecast (nominal US dollars), <https://www.lme.com/en/Metals/Non-ferrous/LME-Copper#Trading+day+summary>.

Bez obzira na trenutno visoke cene metala, uzeta je u obzir i trenutna ekonomsko-politička situacija u svetu, tako da su i prihvaćene niže cene.

Prihvaćene cene za obračun prihoda iznose:

Cu - 9.000 USD/t

Au - 45.000 USD/kg (1.399,66 USD/toz)

Ag - 600 USD/kg (18,66 USD/toz)

Tabela 1.0.1.3. Vrednost proizvodnje

	Godine proizvodnje						Ukupno
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Prihodi od Cu (USD)	44.774.791	44.774.791	46.906.924	46.906.924	46.906.924	27.346.737	257.617.091
Prihodi od Au (USD)	4.039.013	4.039.013	4.231.347	4.231.347	4.231.347	2.466.875	23.238.943
Prihodi od Ag (USD)	435.459	435.459	456.195	456.195	456.195	265.962	2.505.466
Ukupno:	49.249.263	49.249.263	51.594.466	51.594.466	51.594.466	30.079.574	283.361.500

Investiciona ulaganja

Na osnovu tabela prikazanih u opštem delu i potrebnog vremena za izradu jamskih prostorija, utvrđena je dinamika ulaganja. Tokom investicionog perioda biće uloženo 10.209.348 USD u nove jamske prostorije, 11.953.200 USD u novu rudarsku opremu, 10.500.000 USD u postrojenje pasta zasipa, ukupna ulaganja u osnovna sredstva iznose 32.662.548 USD. Na teret projekta padaju i rashodi pre proizvodnje za održavanje postojećih objekata i opreme u jami do početka proizvodnje (ispumpavanje vode, čišćenje vodosabirnika, kontinuirano provetravanje, pokretanje opreme i transportnog sistema na prazno itd.) u iznosu od 16.657.800 USD. Ukupno uložena sredstva pre početka proizvodnje iznosiće **49.320.348 USD**. U toku eksploatacije biće uloženo dodatnih **17.015.580 USD** u otvaranje i razradu jamskih prostorija.

Tabela 1.0.1.4. Dinamika i vrste ulaganja

Vrsta ulaganja	Inv.per. 1.g.	Inv.per. 2.g.	Inv.per. 3.g.	4.g. - 8.g.	Ukupno (USD)
Rud.objekti-Prost. pripreme i razrade	3.403.116	3.403.116	3.403.116	3.403.116	27.224.928
Održ.jamskih prost. do poč.proizv.	5.552.600	5.552.600	5.552.600		16.657.800
Rudnička oprema	5.976.600	5.976.600			11.953.200
Mašine za razbušenje EASER	900.000	900.000			1.800.000
Mašine za bušenje Simba	780.000	780.000			1.560.000
Mašine za pneum. punjenje eks. smeše	450.000	450.000			900.000
Dizel utovarivači, 7 t	1.740.000	1.740.000			3.480.000
Jamski kamioni, 14 t	1.800.000	1.800.000			3.600.000
Ventilatori za separarno provetravanje	96.600	96.600			193.200
Vozila za dopremu eksploziva	55.000	55.000			110.000
Vozila cisterne za gorivo	45.000	45.000			90.000
Vozila za dopremu materijala	55.000	55.000			110.000
Vozila za prevoz ljudi	40.000	40.000			80.000
Mašine za el. iniciranje min.punjenja	6.250	6.250			12.500
OM-metri za kontrolu mreže miniranja	3.750	3.750			7.500
Mašine za oštrenje bušaćih krana	5.000	5.000			10.000
Postrojenje pasta zasipa	5.250.000	5.250.000			10.500.000
Zbir:	20.182.316	20.182.316	8.955.716	17.015.580	66.335.928

Za pokretanje proizvodnje, predviđena su inicijalna obrtna sredstva u iznosu od 5.500.000 USD. Planirana ukupna ulaganja u osnovna i obrtna sredstva iznose **71.835.928 USD**.

Troškovi proizvodnje

Na osnovu prikazanih podataka u tehničkom delu projekta, mogu se izdvojiti sledeće operacije koje se međusobno preklapaju:

- Priprema i razrada prostorija
- Otkopavanje rude
- Transport, izvoz i primarno drobljenje rude
- Provetravanje, odvodnjavanje i servisiranje
- Priprema i distribucija pasta zasipa

Troškovi normativnog materijala i energije

Tabela 1.0.1.5. Normativni troškovi po operacijama (ukupno i po toni rude)

Vrsta troška/god.proizvodnje	USD/t rude	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Ukupno (USD)
Priprema prostorija	4,51	4.735.500	4.735.500	4.961.000	4.961.000	4.961.000	2.892.263	27.246.263
Otkopavanje	3,39	3.559.500	3.559.500	3.729.000	3.729.000	3.729.000	2.174.007	20.480.007
Transport, izvoz, drobljenje	2,55	2.677.500	2.677.500	2.805.000	2.805.000	2.805.000	1.635.315	15.405.315
Provetr. odvod. servisiranje	1,18	1.239.000	1.239.000	1.298.000	1.298.000	1.298.000	756.734	7.128.734
Priprema i distribucija pasta zasi	4,15	4.357.500	4.357.500	4.565.000	4.565.000	4.565.000	2.661.395	25.071.395
Ukupno normativi:		16.569.000	16.569.000	17.358.000	17.358.000	17.358.000	10.119.714	95.331.714

Troškovi amortizacije, održavanja i osiguranja

Troškovi amortizacije su ukalkulisani po stopi od 2,5% vrednosti objekata i 10% vrednosti opreme.
Troškovi održavanja su ukalkulisani po stopi od 3% vrednosti osnovnih sredstava.
Troškovi osiguranja su ukalkulisani po stopi od 0,5% vrednosti osnovnih sredstava.

Troškovi finansiranja

Pretpostavka je da će Investitor ovaj projekat realizovati iz sopstvenih sredstava pa ekonomska analiza ne predviđa korišćenje kredita, samim tim nema ni troškova finansiranja.

Troškovi radne snage

Prema raspoloživim podacima, pogon jame trenutno ima ukupno 533 zaposlena. Realno je da prosečna bruto mesečna zarada iznosi 1.500 USD, što znači da bi prosečna neto mesečna zarada bila oko 900 USD, odnosno 90.000 dinara. Shodno tome godišnji budžet zarada je ukalkulisan u iznosu od 9.594.000 USD.

Troškovi prerade rude u flotaciji su ukalkulisani po ceni od 4,94 USD/t suve rude.

Troškovi metalurške prerade su ukalkulisani po ceni od 644,35 USD/t Cu katode (podatak dobijen od Investitora), bez dodatnog troška za rafinaciju zlata i srebra.

Opšti i administrativni troškovi su ukalkulisani u iznosu od 3,5 USD/t Cu katode.

Nepredviđeni troškovi su ukalkulisani u iznosu od 3,5% vrednosti godišnjih normativa.

Naknada za korišćenje mineralne sirovine je ukalkulisana po važećoj zakonskoj stopi od 5% neto prihoda (ukupni prihodi umanjani za troškove metalurgije).

Porez na dobit je ukalkulisan po važećoj zakonskoj stopi od 15% bruto dobiti.

Ekonomsko finansijske projekcije

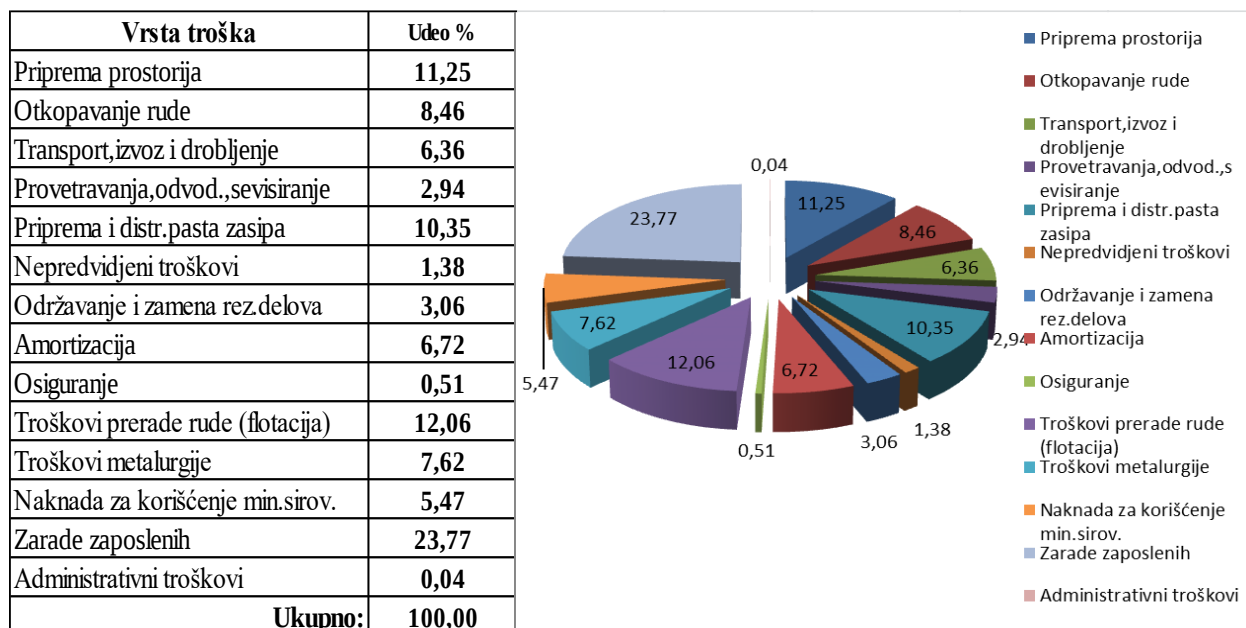
Tabela 1.0.1.6. Cena koštanja eksploatacije i prerade rude

Troškovi / Godine projekta	4	5	6	7	8	9	Ukupno (USD)
Normativni troškovi	16.569.000,0	16.569.000,0	17.358.000,0	17.358.000,0	17.358.000,0	10.119.714,0	95.331.714
-priprema prostorija	4.735.500,0	4.735.500,0	4.961.000,0	4.961.000,0	4.961.000,0	2.892.263,0	27.246.263
-otkopavanje rude	3.559.500,0	3.559.500,0	3.729.000,0	3.729.000,0	3.729.000,0	2.174.007,0	20.480.007
-transport,izvoz i drobljenje	2.677.500,0	2.677.500,0	2.805.000,0	2.805.000,0	2.805.000,0	1.635.315,0	15.405.315
-provetravanja,odvod.,sevisiranje	1.239.000,0	1.239.000,0	1.298.000,0	1.298.000,0	1.298.000,0	756.734,0	7.128.734
-priprema i distrib.paste	4.357.500,0	4.357.500,0	4.565.000,0	4.565.000,0	4.565.000,0	2.661.395,0	25.071.395
Nepredvidjeni trošk. (3,5% norm.)	579.915,0	579.915,0	607.530,0	607.530,0	607.530,0	354.190,0	3.336.610
Održavanje i zamena rez.delova	979.876,0	1.081.970,0	1.184.063,0	1.286.157,0	1.388.250,0	1.490.344,0	7.410.660
Amortizacija	2.500.553,7	2.585.631,6	2.670.709,5	2.755.787,4	2.840.865,3	2.925.943,2	16.279.491
Osiguranje	163.313,0	180.328,0	197.344,0	214.359,0	231.375,0	248.391,0	1.235.110
Trošk.prerade rude (flotacija)	5.075.480,0	5.075.480,0	5.317.169,0	5.317.169,0	5.317.169,0	3.099.910,0	29.202.377
Troškovi metalurgije	3.205.626,0	3.205.626,0	3.358.275,0	3.358.275,0	3.358.275,0	1.957.874,0	18.443.951
Naknada za korišćenje min.sirov.	2.302.182,0	2.302.182,0	2.411.810,0	2.411.810,0	2.411.810,0	1.406.085,0	13.245.879
Zarade zaposlenih	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	57.564.000
Administrativni troškovi	17.412,0	17.412,0	18.242,0	18.242,0	18.242,0	10.635,0	100.185
Ukupni troškovi proizvodnje	40.987.357,7	41.191.544,6	42.717.142,5	42.921.329,4	43.125.516,3	31.207.086,2	242.149.977
Troškovi po jedinici (po t rude)	39,04	39,23	38,83	39,02	39,21	48,66	40,08

Na osnovu podataka iz tabele 2.5 i slike 2.1 izvode se sledeći zaključci:

- Prosečna cena koštanja iznosi **40,08** USD/t rude.
- Najveći udeo u ceni koštanja imaju zarade 23,77% (uključeni svi radnici pogona).
- Troškovi prerade rude učestvuju sa 12,06% i zauzimaju 2. mesto.
- Priprema prostorija učestvuje sa 11,25% i zauzima 3. mesto.
- Priprema i distribucija pasta zasipa učestvuje sa 10,35%.
- Troškovi otkopavanja rude čine 8,46% cene koštanja
- Troškovi metalurgije učestvuju sa 7,62%.
- Troškovi amortizacije učestvuju sa 6,72%.
- Troškovi transporta,izvoza i drobljenja učestvuju sa 6,36%.
- Naknada za korišćenje mineralnih sirovina učestvuje sa 5,47%
- Svi ostali troškovi imaju manje od 5% udela i zbirno iznose 7,93%.

Zbirni udeo normativa u ceni koštanja iznosi 39,37%.

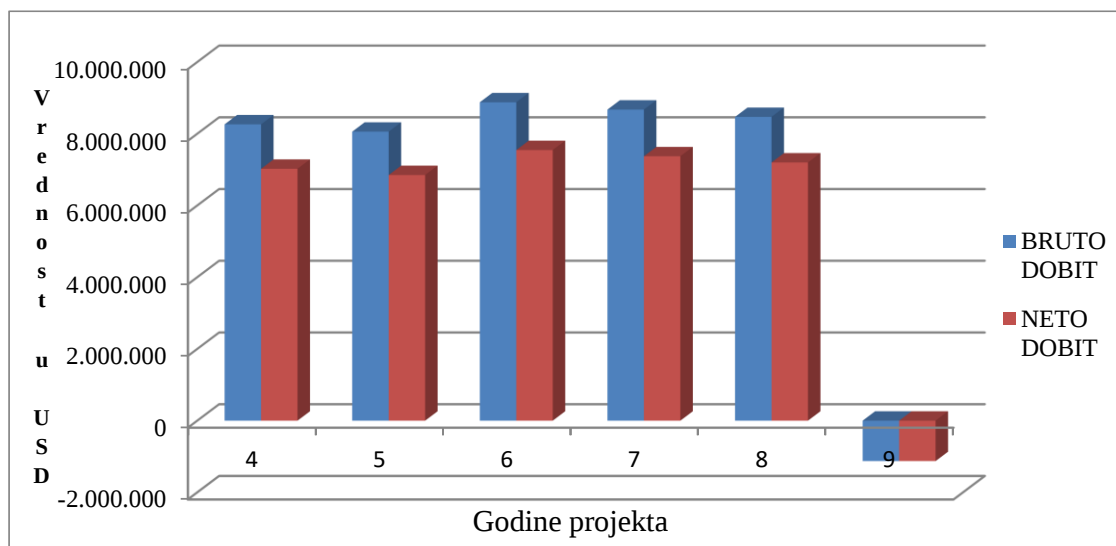


Slika 1.0.1.1. Struktura cene koštanja

Bilans uspeha

Tabela 1.0.1.7. Bilans uspeha

Bilans uspeha	4	5	6	7	8	9	Ukupno(USD)
PRIHODI OD PRODAJE	49.249.263	49.249.263	51.594.466	51.594.466	51.594.466	30.079.574	283.361.498
VARIJABILNI TOŠKOVI	16.569.000	16.569.000	17.358.000	17.358.000	17.358.000	10.119.714	95.331.714
Normativni materijal	16.569.000	16.569.000	17.358.000	17.358.000	17.358.000	10.119.714	95.331.714
FIKSNI TROŠKOVI	24.418.358	24.622.545	25.359.143	25.563.329	25.767.516	21.087.372	146.818.263
Opšti i administrativni trošk.	17.412,0	17.412,0	18.242,0	18.242,0	18.242,0	10.635,0	100.185
Zarade	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	9.594.000,0	57.564.000
Amortizacija	2.500.553,7	2.585.631,6	2.670.709,5	2.755.787,4	2.840.865,3	2.925.943,2	16.279.491
Ostali fiksni troškovi	12.306.392	12.425.501	13.076.191	13.195.300	13.314.409	8.556.794	72.874.587
UKUPNI TROŠKOVI	40.987.358	41.191.545	42.717.143	42.921.329	43.125.516	31.207.086	242.149.977
BRUTO DOBIT	8.261.905	8.057.718	8.877.324	8.673.137	8.468.950	-1.127.512	41.211.521
Porez na dobit	1.239.286	1.208.658	1.331.599	1.300.970	1.270.342		6.350.855
NETO DOBIT	7.022.620	6.849.061	7.545.725	7.372.166	7.198.607	-1.127.512	34.860.666



Grafik 1.0.1.1. Kretanje bruto i neto dobiti

Na osnovu projektovanog bilansa, očekivanja su da će projekat ostvarivati permanentnu skromnu dobit, osim poslednje godine kada se očekuje gubitak.

Izvedeni pokazatelji bilansa uspeha biće prikazani u sledećoj tabeli.

Tabela 1.0.1.8. Pokazatelji bilansa uspeha

POKAZATELJ	VREDNOST (USD)	VRED. PO t RUDE (USD/t)
PRIHOD		
Ukupan prihod	283.361.498	46,90
Prosečni godišnji prihod	47.226.916	
RASHOD		
Ukupni rashodi	242.149.977	40,08
Prosečni godišnji rashodi	40.358.329	
DOBIT		
Ukupna bruto dobit	42.339.034	7,01
Pros.godišnja bruto dobit	7.056.506	
Ukupna neto dobit	34.860.666	5,77
Pros.godišnja neto dobit	5.810.111	

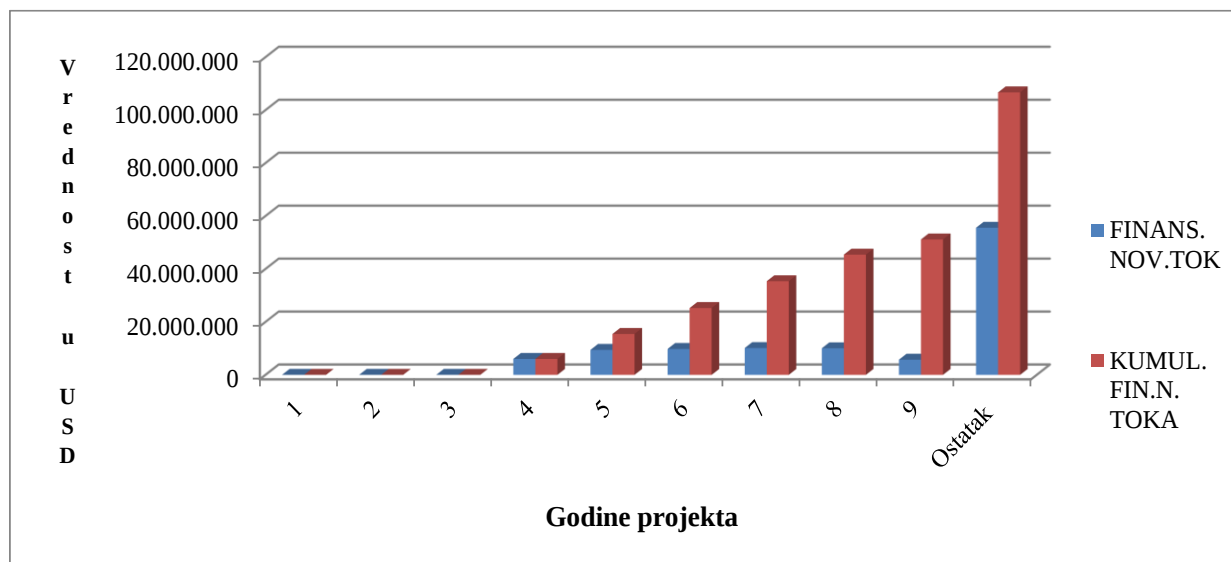
Na osnovu dobijenih pokazatelja bilansa uspeha, od projekta se očekuje:

- ukupan prihod od 283.361.498 USD, prosečno godišnje 47.226.916 USD, odnosno 46,90 USD/t rude,
- ukupni troškovi od 242.149.977 USD, prosečno godišnje 40.358.329 USD, odnosno 40,08 USD/t rude,
- ukupna bruto dobit od 42.339.034 USD, prosečno godišnje 7.056.506 USD, odnosno 7,01 USD/t rude,
- ukupna neto dobit od 34.860.666 USD, prosečno godišnje 5.810.111 USD, odnosno 5,77 USD/t rude.

Finansijski novčani tok
Tabela 1.0.1.9. Finansijski novčani tok

Godine projekta	Inv.per. 1.	Inv.per.2.	Inv.per. 3.	4	5
UKUPNI PRILIVI	16.440.116	16.440.116	16.440.116	58.152.379	52.652.379
Izvori sred. (sopstvena sred.)	16.440.116	16.440.116	16.440.116	8.903.116	3.403.116
Prilivi iz poslovanja				49.249.263	49.249.263
Ostatak vrednosti projekta					
UKUPNI ODLIVI	16.440.116	16.440.116	16.440.116	52.134.352	43.217.687
Ulaganje u osnovna sredstva	16.440.116	16.440.116	16.440.116	3.403.116	3.403.116
Obrtna sredstva				9.005.146	
Troškovi poslovanja				38.486.804	38.605.913
Porez na dobit				1.239.286	1.208.658
FINANS. NOV.TOK	0	0	0	6.018.027	9.434.692
KUMUL. FIN.N.TOKA	0	0	0	6.018.027	15.452.719

Godine projekta	6	7	8	9	Ostatak vred.	Ukupno (USD)
UKUPNI PRILIVI	54.997.582	54.997.582	54.997.582	30.079.574	55.556.438	410.753.864
Izvori sred. (sopstvena sred.)	3.403.116	3.403.116	3.403.116			71.835.928
Prilivi iz poslovanja	51.594.466	51.594.466	51.594.466	30.079.574		283.361.498
Ostatak vrednosti projekta					55.556.438	55.556.438
UKUPNI ODLIVI	45.209.964	44.869.628	44.958.109	24.347.180		304.057.269
Ulaganje u osnovna sredstva	3.403.116	3.403.116	3.403.116			66.335.928
Obrtna sredstva	428.816			-3.933.963		5.500.000
Troškovi poslovanja	40.046.433	40.165.542	40.284.651	28.281.143		225.870.486
Porez na dobit	1.331.599	1.300.970	1.270.342			6.350.855
FINANS. NOV.TOK	9.787.618	10.127.954	10.039.473	5.732.394	55.556.438	106.696.594
KUMUL. FIN.N.TOKA	25.240.337	35.368.290	45.407.763	51.140.157	106.696.594	



Grafik 1.0.1.2. Kretanje finansijskog novčanog toka i njegovog kumulativa

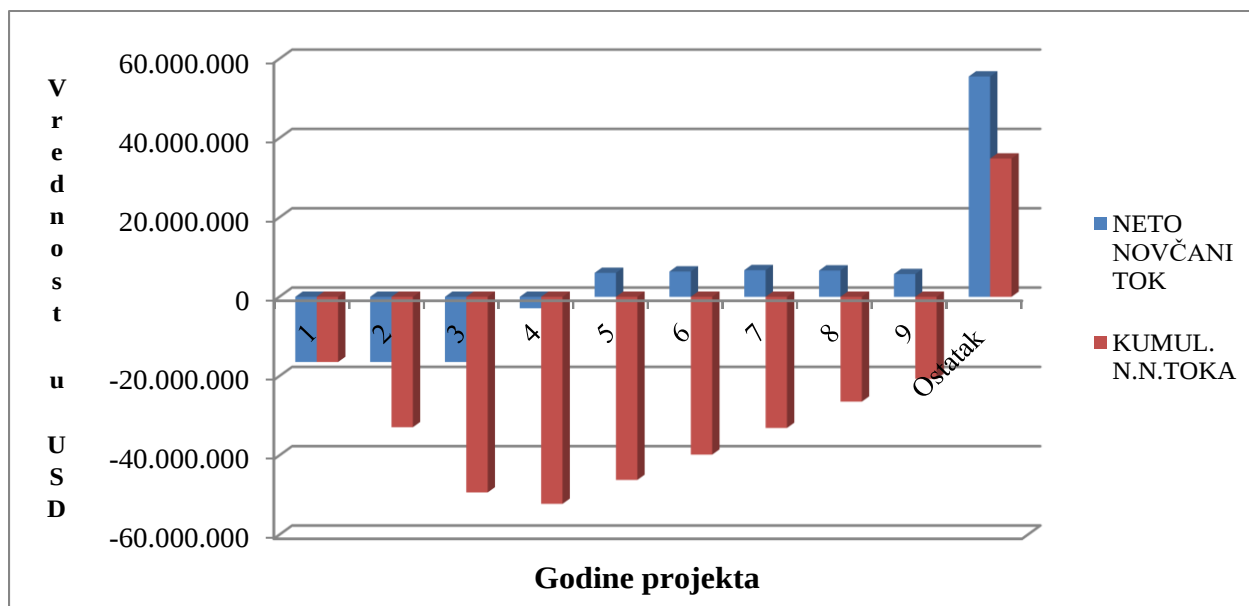
Tokom životnog ciklusa, projekat ostvaruje skromne novčane prilive. Ostatak vrednosti na kraju projekta iznosi 55.556.438 USD, a ukupni priliv finansijskih sredstava iznosi 106.696.594 USD.

Ekonomski novčani tok

Tabela 1.0.1.10. Ekonomski novčani tok

Ekonomski novčani tok	Inv.per. 1.	Inv.per.2.	Inv.per. 3.	4	5	6
UKUPNI PRILIVI				49.249.263	49.249.263	51.594.466
Prihodi od prodaje				49.249.263	49.249.263	51.594.466
Ostali prihodi (ostatak vred.)						
UKUPNI ODLIVI	16.440.116	16.440.116	16.440.116	52.134.352	43.217.687	45.209.964
Ulaganja u osnovna sredstva	16.440.116	16.440.116	16.440.116	3.403.116	3.403.116	3.403.116
Obrtna sredstva				9.005.146		428.816
Troškovi poslovanja				38.486.804	38.605.913	40.046.433
Porez na dobit				1.239.286	1.208.658	1.331.599
NETO NOVČANI TOK	-16.440.116	-16.440.116	-16.440.116	-2.885.089	6.031.576	6.384.502
KUMULATIV N.N.TOKA	-16.440.116	-32.880.232	-49.320.348	-52.205.437	-46.173.861	-39.789.359
NETO SADAŠNJA VRED.	-14.945.560	-13.586.873	-12.351.702	-1.970.555	3.745.134	3.603.885
KUMULATIV N.S.V.	-14.945.560	-28.532.433	-40.884.135	-42.854.690	-39.109.556	-35.505.671

Ekonomski novčani tok	7	8	9	Ostatak vred.	Ukupno (USD)
UKUPNI PRILIVI	51.594.466	51.594.466	30.079.574	55.556.438	338.917.936
Prihodi od prodaje	51.594.466	51.594.466	30.079.574		283.361.498
Ostali prihodi (ostatak vred.)				55.556.438	55.556.438
UKUPNI ODLIVI	44.869.628	44.958.109	24.347.180		304.057.269
Ulaganja u osnovna sredstva	3.403.116	3.403.116			66.335.928
Obrtna sredstva			-3.933.963		5.500.000
Troškovi poslovanja	40.165.542	40.284.651	28.281.143		225.870.486
Porez na dobit	1.300.970	1.270.342			6.350.855
NETO NOVČANI TOK	6.724.838	6.636.357	5.732.394	55.556.438	34.860.666
KUMULATIV N.N.TOKA	-33.064.522	-26.428.165	-20.695.771	34.860.666	
NETO SADAŠNJA VRED.	3.450.905	3.095.909	2.431.094	23.561.353	-2.966.409
KUMULATIV N.S.V.	-32.054.766	-28.958.856	-26.527.762	-2.966.409	
DISKONTOVANA NSV	uz 10,00%	-2.966.409			
ISR	8,71%				
PERIOD POVR.(sa inv.per.)	9.37 god.	10			



Grafik 1.0.1.3. Kretanje ekonomskog novčanog toka i njegovog kumulativa

Iz prikazane tabele i grafika jasno se vidi da projekat nije rentabilan, skromni neto novčani prilivi ne obezbeđuju pokriće uložених sredstava.

Ostvarena interna stopa rentabilnosti od 8,71% je niža od diskontne 10%.

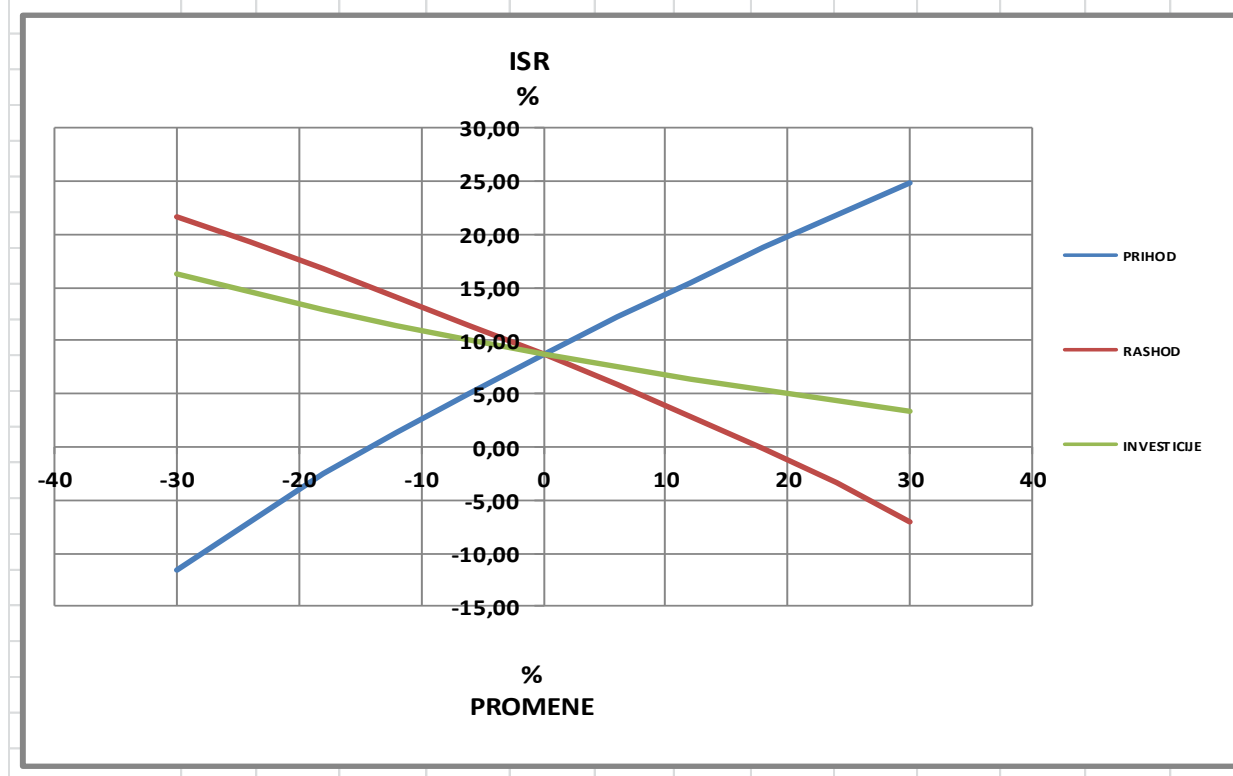
Diskontovana neto sadašnja vrednost je negativna.

Period povraćaja sredstava je duži od trajanja projekta.

Analiza osetljivosti i prelomna tačka rentabilnosti

Tabela 1.0.1.11. Osetljivost projekta na promene prihoda, rashoda i investicija

Promene %	-36	-30	-24	-18	-12	-6	0	6	12	18	24	30	36
PRIHOD		-11,60	-7,04	-2,55	1,39	5,11	8,71	12,18	15,51	18,74	21,86	24,88	
RASHOD		21,71	19,26	16,73	14,14	11,48	8,71	5,85	2,90	-0,12	-3,42	-7,06	
INVESTICIJE		16,34	14,54	12,90	11,39	10,00	8,71	7,51	6,38	5,32	4,32	3,37	



Osetljivost interne stope rentabilnosti projekta je sledeća:

- Projekat i njegova rentabilnost su najosetljiviji na promene prihoda.
Sa svakom sukcesivnom promenom prihoda za +/- 6% ISR se menja za +/- 3,02 – 4,56 pp.
- Relativno velika osetljivost postoji i na promene rashoda.
Svaka sukcesivna promena rashoda za +/- 6% ISR menja za -/+ 2,45 – 3,64 pp.
- Najmanju osetljivost rentabilnosti projekat pokazuje na promene investicija.
Svaka sukcesivna promena investicija za +/- 6% ISR menja za nepunih -/+ 0,95 – 1,8 pp.

Prelomna tačka rentabilnosti

Proizvodni vek projekta je 6 god. Ukupni kapacitet tokom veka projekta je 6.041.300 t rude. Planirani ukupan prihod iznosi 283.361.498 USD, Planirani ukupni troškovi iznose 242.149.977 USD, od toga varijabilni troškovi iznose 95.331.714 USD. Prosečni godišnji fiksni troškovi iznose 24.469.711 USD.

Odredjivanje prelomne tačke:

Varijanta 1.

$$Q = \frac{\text{Ukupni fiksni troškovi}}{(\text{Uk.prihod} - \text{Uk.varijabilni tr.})} \times 100 = 78,0825 \%$$

146.818.263	188.029.784
-------------	-------------

Projektovani god.kapacitet je 6.041.300 : 6 godina X 78,0825 % = 786.199,18 tona tj. mrtva tačka rentabiliteta.

Varijanta 2.

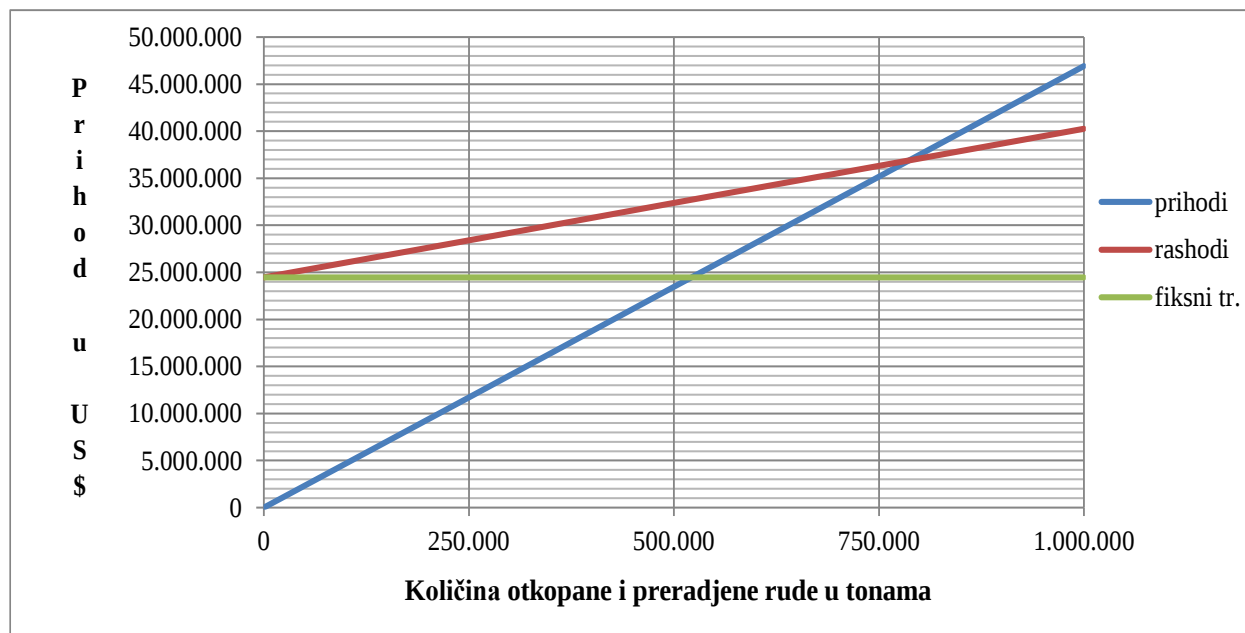
$$Q = \frac{\text{Prosečni god.fiksni troškovi}}{(\text{Prihod/jed.} - \text{Var.troš./jed.})} = 786.199,18 \text{ tona}$$

24.469.711	31,12
------------	-------

Rezultati obe varijante su identični, zaključak je da godišnje ostvarenje kapaciteta od 786.199,18 tona rude obezbeđuje pokriće troškova i poslovanje na nuli. Rezultati manjeg i većeg kapaciteta proizvodnje u odnosu na prelomnu tačku jasno se vide kroz sledeću tabelu i grafik.

Tabela 1.0.1.12. Iskorišćenje kapaciteta u odnosu na prelomnu tačku

Kapacitet	Kapacitet t/god	Prihod	Rashod	Fiksni troškovi	Varijabilni troškovi	Dobitak Gubitak
Veći od granič.	1.000.000	46.904.060	40.249.711	24.469.711	15.780.000	6.654.349
Veći od granič.	750.000	35.178.045	36.304.711	24.469.711	11.835.000	-1.126.666
Granični	786.199	36.875.934	36.875.934	24.469.711	12.406.223	0
Manji od gran.	500.000	23.452.030	32.359.711	24.469.711	7.890.000	-8.907.681
Manji od gran.	250.000	11.726.015	28.414.711	24.469.711	3.945.000	-16.688.696



Grafik 1.0.1.4. Grafik prelomne tačke

Rezime i zaključak ekonomske analize i ocene

PARAMETAR / POKAZATELJ	VREDNOST	JEDINICA
1. VEK PROJEKTA I PROIZVODNJE	9	Godina
2. INVESTICIONI PERIOD	3	Godina
3. UK.KAPAC.PROIZV. (Rovna ruda)	6.041.300	Tona
4. ULAGANJE U OSNOVNA SREDSTVA	66.335.928	USD
Gradjevinski objekti i konstrukcije	27.224.928	USD
Rudnička oprema	22.453.200	USD
Rashodi pre proizvodnje	16.657.800	
5. INICIJALNA OBRTNA SREDSTVA	5.500.000	USD
6. FINANSIRANJE ULAGANJA sopstvena sredstva	100	%
7. PRIHOD		
Ukupan prihod	283.361.498	USD
Prosečni godišnji prihod	47.226.916	USD
Prosečan prihod po toni rude	46,90	USD
8. RASHOD – CENA KOŠTANJA		
Ukupan rashod	242.149.977	USD
Prosečan godišnji rashod	40.358.329	USD

Prosečan rashod po toni rude	40,08	USD
9. DOBIT		
Ukupna bruto dobit	42.339.034	USD
Prosečna godišnja bruto dobit	7.056.506	USD
Prosečna bruto dobit po toni rude	7,01	USD
Ukupna neto dobit	34.860.666	USD
Prosečna godišnja neto dobit	5.810.111	USD
Prosečna neto dobit po toni rude	5,77	USD
10. OSTATAK VREDNOSTI PROJEKTA	55.556.438	USD
11. POKAZATELJI USPEŠNOSTI		
Interna stopa rentabilnosti	8,71	%
Period povraćaja sredstava	9,37	Godina
Neto sadašnja vrednost (disk.sa 10 %)	-2.966.409	USD

Zaključak ekonomske analize i ocene

Ekonomska ocena opravdanosti eksploatacije rude bakra iz ležišta “Borska Reka” do k-235 m urađena je na bazi projektovanih parametara datih u tehničkoj analizi. Analiziran je i ocenjen vek projekta od 9 godina sa uključenim investicionim periodom od 3 godine (potrebno za pribavljanje dozvola, projektovanje i izgradnju postrojenja pasta zasipa).

Ukupna investiciona ulaganja u objekte i opremu neophodna za početak procesa proizvodnje u iznosu od 32.662.548 USD i inicijalna obrtna sredstva u iznosu od 5.500.000 USD finansiraju se iz sopstvenih sredstava, tokom investicionog perioda od 3 godine. Na teret investicija padaju i troškovi održavanja jamskih prostorija i opreme do početka proizvodnje, ukupno 16.657.800 USD a finansiraju se iz sopstvenih sredstava Investitora.

U toku proizvodnog perioda su predviđena dodatna ulaganja u otvaranje prostorija pripreme i razrade u iznosu od 17.015.580 USD. Dodatna ulaganja finansiraće se sopstvenim sredstvima iz tekućih prihoda. Ukupna ulaganja u projekat iznose 71.835.928 USD.

Sa projektovanom visinom i dinamikom proizvodnog kapaciteta, projektovanim troškovima proizvodnje i projektovanim prodajnim cenama Cu, Au i Ag ne ostvaruju se zadovoljavajuće performanse poslovanja. Na osnovu dobijenih rezultata projektovanog bilansa uspeha i tokova novca možemo zaključiti da je projekat ekonomski neopravdan:

- Projekat ostvaruje skromnu neto dobit prvih pet godina proizvodnje a poslednje ostvaruje gubitak. Prosečna godišnja neto dobit iznosi 5.810.111 USD.
- Projekat je likvidan obzirom da u finansijskom toku ostvaruje permanentno pozitivan ali skromni neto finansijski tok. Ukupni kumulirani iznos neto finansijskog toka odnosno gotovine na kraju perioda bez ostatka vrednosti iznosi 51.140.157 USD, sa uključenim ostatkom iznosi 106.696.594 USD.



- Projekat je nerentabilan pošto u ekonomskom toku ostvaruje negativan kumulativni neto novčani tok i ne vraća uložena sredstva do kraja svog životnog ciklusa.
- Osnovni pokazatelji rentabilnosti ulaganja u projekat su:
 - Interna stopa rentabilnosti iznosi 8,71 %
 - Neto sadašnja vrednost diskontovana sa 10% iznosi -2.966.409 USD
 - Period povraćaja uložених sredstava iznosi 9,37 godina, duže od životnog ciklusa projekta (9g).

Interna stopa rentabilnosti je niža od diskontovane, neto sadašnja vrednost je negativna što je neprihvatljivo i period povraćaja sredstava je duži od veka trajanja projekta.

Konačan opšti zaključak je da su projektovana investiciona ulaganja i projekat u celini nerentabilni i ekonomski potpuno neopravdani.



1.0.2. Tehno-ekonomska ocean otkopavanja pojasa k-170/k-210 komorno-stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa

Polazni parametri i pretpostavke ekonomske analize

Ekonomska analiza je usklađena sa sledećim zakonskim propisima:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl.glasnik RS“, br.101/2015, 95/2018 - dr.zakon i 40/2021)
- Pravilnik o sadržini rudarskih projekata (Sl.glasnika RS“, br.111/2009, 20/2015 i 87/2018)
- Zakon o porezu na dobit pravnih lica („Sl.glasnik RS“, br 112/15, br 86/2019)

Korišćene podloge za izradu tehno-ekonomske ocene:

- Tehnički delovi predmetnog Dopunskog rudarskog projekta izmene metode otkopavanja rude bakra iz ležišta Borska reka do kote k-235 m.

Opšti parametri

- Vek projekta 3,5 godine
- Period proizvodnje 3 godine
- Investicioni period 6 meseci
- Valuta obračuna..... USD
- Diskontna stopa 10 %
- Naknada za korišćenje min. sirovina 5% neto prihoda
- Prihvaćeni odnosi konverzije jedinica mera
 - 1kg = 32,1507 oz
 - 1oz = 31,1035 gr
 - 1t = 2.204,62 lb
- Prihvaćeni kursevi valuta po preporuci Investitora
 - 1 US\$ = 100 RSD
 - 1 EUR = 117 RSD
 - 1 CNY = 15 RSD

Ulazni podaci za obračun prihoda i rashoda
Tabela 1.0.2.1. Kapacitet proizvodnje

	Godine proizvodnje			Ukupno
	1.	2.	3.	
Rovna ruda, t	1.059.804	1.100.000	1.100.000	3.259.804
Vlaga, %	2,15	2,15	2,15	2,15
Suva ruda t	1.037.018	1.076.350	1.076.350	3.189.718
Cu, %	0,519	0,519	0,519	0,519
Cu u rudi, t	5.382	5.586	5.586	16.555
Au, g/t	0,195	0,195	0,195	0,195
Au u rudi, kg	202	210	210	622
Ag, g/t	1,812	1,812	1,812	1,812
Ag u rudi, kg	1.879	1.950	1.950	5.780
Vlažni koncentrat, t	25.348	26.309	26.309	77.965
Vlaga u konc., %	9	9	9	9
Suvi koncentrat, t	23.066	23.941	23.941	70.948
Cu u konc., %	21	21	21	21
Cu, t	4.844	5.028	5.028	14.899
Au, g/t	4,38	4,38	4,38	4,43
Au u konc., kg	101	105	105	311
Ag, g/t	44,81	44,81	44,81	44,97
Ag u konc., kg	1.033	1.073	1.073	3.179
Flotac. iskorišćenje				
Cu, %	90	90	90	90
Au, %	50	50	50	50
Ag, %	55	55	55	55
Metalur. Iskorišć.				
Cu, %	98	98	98	98
Au, %	91	91	91	91
Ag, %	85	85	85	85
Čist metal				
Cu, t	4.747	4.927	4.927	14.601
Au, kg	92	95	95	283
Ag, kg	878	912	912	2.702

Projektovane cene metala su odabrane (minimalne) na osnovu predviđanja Svetske banke o kretanju cena metala u budućem periodu do 2035. godine, kao i aktuelnih predviđanja o budućem kretanju cena metala na Londonskoj berzi. Na dan 21/03/2022. g. cene metala na LME iznose za bakar oko 10.200 USD/t, za zlato oko 61.000 USD/kg i srebro oko 800 USD/kg.



Prognoze LME su da će cene zlata i srebra u naredne dve godine beležiti porast a cena bakra u naredne 3 godine bi mogla da pada do 9.650 USD/t. Izvor: CMO-October-2021-forecasts, World Bank Commodities Price Forecast (nominal US dollars),

<https://www.lme.com/en/Metals/Non-ferrous/LME-Copper#Trading+day+summary>.

Bez obzira na trenutno visoke cene metala, uzeta je u obzir i trenutna ekonomsko-politička situacija u svetu, tako da su i prihvaćene niže cene.

Prihvaćene cene za obračun prihoda iznose:

Cu - 9.000 USD/t

Au - 45.000 USD/kg (1.399,66 USD/toz)

Ag - 600 USD/kg (18,66 USD/toz)

Tabela 1.0.2.2. Vrednost proizvodnje

	Godine proizvodnje			Ukupno
	1.	2.	3.	
Prihodi od Cu (USD)	42.723.305	44.343.704	44.343.704	131.410.713
Prihodi od Au (USD)	4.140.425	4.297.462	4.297.462	12.735.349
Prihodi od Ag (USD)	527.081	547.072	547.072	1.621.225
Ukupno:	47.390.810	49.188.238	49.188.238	145.767.287

Investiciona ulaganja

Na osnovu tabela prikazanih u opštem delu i potrebnog vremena za izradu jamskih prostorija, utvrđena je dinamika ulaganja. Tokom investicionog perioda biće uloženo 4.306.104 USD u jamske prostorije i 5.532.600 USD u opremu, ukupno **9.838.704** USD.

U toku eksploatacije biće uloženo dodatnih **16.228.046** USD, od toga 2.360.000 USD u opremu i 13.868.046 USD u jamske prostorije.

Tabela 1.0.2.3. Dinamika i vrste ulaganja

Vrsta ulaganja	Inv.per.6m	1	2	3	Ukupno (USD)
Rudarski objekti	4.306.104	5.222.275	5.222.275	3.423.496	18.174.150
Ventilaciono okno	186.360				186.360
Prostorije razrade	3.249.434	4.874.151	4.874.151	3.249.434	16.247.171
Prostorije pripreme	870.310	348.124	348.124	174.062	1.740.619
Rudnička oprema	5.532.600	2.360.000	0	0	7.892.600
Simba 1354	1.040.000				1.040.000
Dizel utovarivač, 7 t	1.740.000	1.160.000			2.900.000
Jamski kamion, 14 t	1.600.000	1.200.000			2.800.000
Kamion sa dizalicom	250.000				250.000
Automehaničarski servisni kamion	76.000				76.000
Kamion za gorivo i mazivo	280.000				280.000
Potapajuće pumpe	12.000				12.000
Separatni ventilator	96.600				96.600
Prenosni kompresor	80.000				80.000
Dizel agregat za elektro energiju	350.000				350.000
Mašina za paljenje mina	5.000				5.000
OM-metri	3.000				3.000
Zbir:	9.838.704	7.582.275	5.222.275	3.423.496	26.066.750

Za pokretanje proizvodnje, predviđena su inicijalna obrtna sredstva u iznosu od 5.500.000 USD.
Planirana ukupna ulaganja u osnovna i obrtna sredstva iznose 31.566.750 USD.

Troškovi proizvodnje

Na osnovu prikazanih podataka u tehničkom delu projekta, mogu se izdvojiti sledeće operacije koje se međusobno preklapaju:

- Priprema prostorija
- Otkopavanje rude
- Transport, izvoz i primarno drobljenje rude
- Provetranje, odvodnjavanje i servisiranje

Troškovi normativnog materijala i energije

Tabela 1.0.2.4 Normativni troškovi po operacijama (ukupno i po toni rude)

Vrsta troška/god.proizvodnje	USD/t rude	1.	2.	3.	Ukupno (USD)
Priprema prostorija	5,42	5.744.138	5.962.000	5.962.000	17.668.138
Otkopavanje	1,8845	1.992.432	2.068.000	2.068.000	6.128.432
Transport,izvoz,drobljenje	1,5	1.589.706	1.650.000	1.650.000	4.889.706
Provetr.odvod.servisiranje	0,32	339.137	352.000	352.000	1.043.137
Ukupno normativi:		9.665.413	10.032.000	10.032.000	29.729.413

Troškovi amortizacije, održavanja i osiguranja

Troškovi amortizacije su ukalkulisani po stopi od 2,5% vrednosti objekata i 10% vrednosti opreme.

Troškovi održavanja su ukalkulisani po stopi od 3% vrednosti osnovnih sredstava.

Troškovi osiguranja su ukalkulisani po stopi od 0,5% vrednosti osnovnih sredstava.

Troškovi finansiranja

Pretpostavka je da će Investitor ovaj projekat realizovati iz sopstvenih sredstava pa ekonomska analiza ne predviđa korišćenje kredita, samim tim nema ni troškova finansiranja.

Troškovi radne snage

Prema raspoloživim podacima, pogon jame trenutno ima ukupno 533 zaposlena. Realno je da prosečna bruto mesečna zarada iznosi 1.500 USD, što znači da bi prosečna neto mesečna zarada bila oko 900 USD, odnosno 90.000 dinara. Shodno tome godišnji budžet zarada je ukalkulisan u iznosu od 9.594.000 USD.

Ostali troškovi

Troškovi prerade rude u flotaciji su ukalkulisani po ceni od 4,94 USD/t suve rude.

Troškovi metalurške prerade su ukalkulisani po ceni od 644,35 USD/t Cu katode (podatak dobijen od Investitora), bez dodatnog troška za rafinaciju zlata i srebra.

Opšti i administrativni troškovi su ukalkulisani u iznosu od 3,5 USD/t Cu katode.

Nepredviđeni troškovi su ukalkulisani u iznosu od 3,5% vrednosti godišnjih normativa.

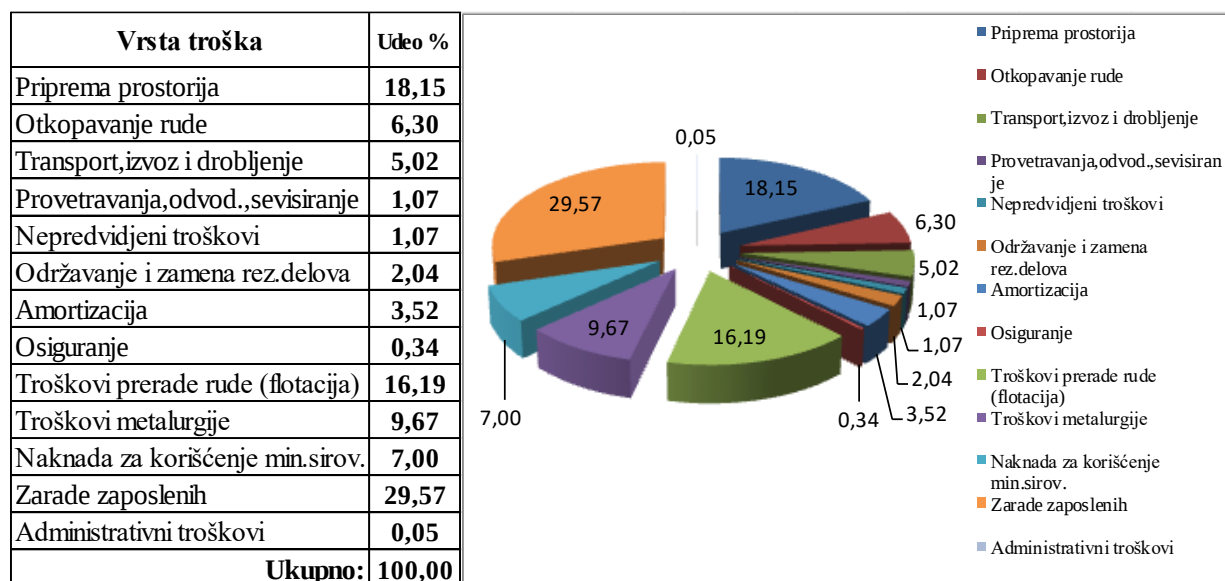
Naknada za korišćenje mineralne sirovine je ukalkulisana po važećoj zakonskoj stopi od 5% neto prihoda (ukupni prihodi umanjani za troškove metalurgije).

Porez na dobit je ukalkulisan po važećoj zakonskoj stopi od 15% bruto dobiti.

Ekonomsko finasijske projekcije

Tabela 1.0.2.5 Cena koštanja eksploatacije i prerade rude

Troškovi/Godine projekta	1	2	3	Ukupno (USD)
Normativni troškovi	9.665.413	10.032.000	10.032.000	29.729.413
-priprema prostorija	5.744.138	5.962.000	5.962.000	17.668.138
-otkopavanje rude	1.992.432	2.068.000	2.068.000	6.128.432
-transport,izvoz i drobljenje	1.589.706	1.650.000	1.650.000	4.889.706
-provetravanja,odvod.,sevisiranje	339.137	352.000	352.000	1.043.137
Nepredvidjeni trošk. (3,5% norm.)	338.289	351.120	351.120	1.040.529
Održavanje i zamena rez.delova	522.629	679.298	782.003	1.983.930
Amortizacija	1.027.469	1.158.026	1.243.614	3.429.109
Osiguranje	87.105	113.216	130.334	330.655
Troškovi prerade rude (flotacija)	5.122.870	5.317.169	5.317.169	15.757.208
Troškovi metalurgije	3.058.751	3.174.763	3.174.763	9.408.277
Naknada za korišćenje min.sirov.	2.216.603	2.300.674	2.300.674	6.817.951
Zarade zaposlenih	9.594.000	9.594.000	9.594.000	28.782.000
Administrativni troškovi	16.615	17.245	17.245	51.105
Ukupni troškovi proizvodnje	31.649.744	32.737.511	32.942.922	97.330.177
Troškovi po jedinici (po t rude)	29,86	29,76	29,95	29,86



Slika 1.0.2.1. Struktura cene koštanja

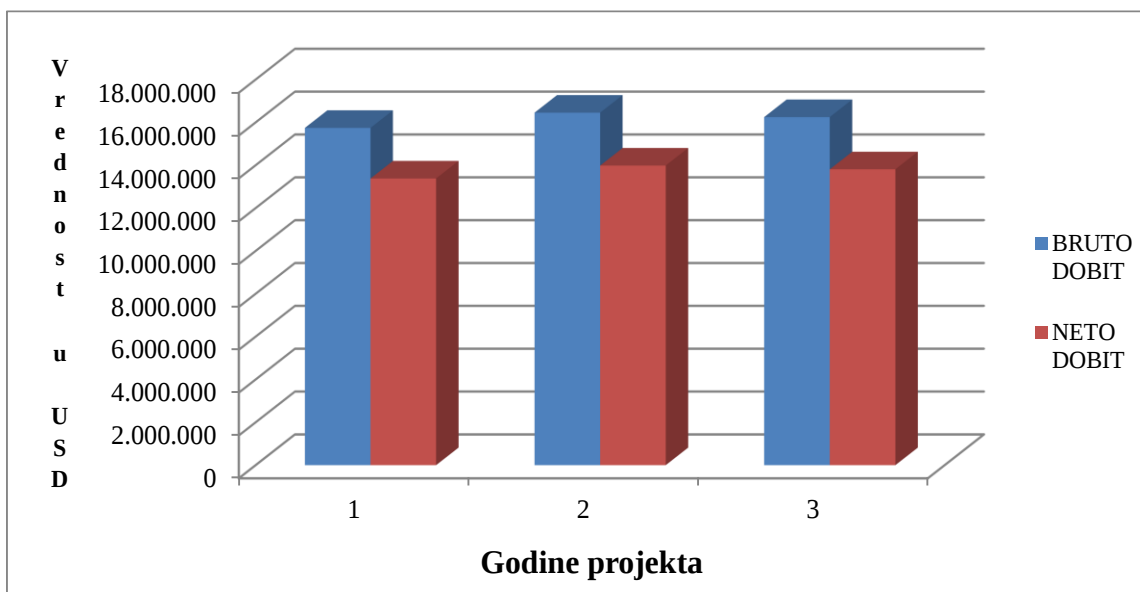
Na osnovu podataka iz tabele 1.0.2.5. i slike 1.0.2.1. izvode se sledeći zaključci:

- Prosečna cena koštanja iznosi 29,86 USD/t rude.
- Najveći udeo u ceni koštanja imaju zarade 29,57% (uključeni svi radnici pogona).
- Priprema prostorija učestvuje sa 18,15% i zauzima 2. mesto.
- Troškovi prerade rude učestvuju sa 16,19% u ceni koštanja.
- Troškovi metalurgije učestvuju sa 9,67%.
- Naknada za korišćenje mineralnih sirovina učestvuje sa 7%
- Troškovi otkopavanja rude čine 6,3% cene koštanja.
- Troškovi transporta, izvoza i drobljenja učestvuju sa 5,02%.
- Svi ostali troškovi imaju manje od 5% udela i zbirno iznose 8,09%.

Bilans uspeha

Tabela 1.0.2.6 Bilans uspeha

Bilans uspeha	1	2	3	Ukupno(USD)
PRIHODI OD PRODAJE	47.390.810	49.188.238	49.188.238	145.767.287
VARIJABILNI TOŠKOVI	9.665.413	10.032.000	10.032.000	29.729.413
Normativni materijal	9.665.413	10.032.000	10.032.000	29.729.413
FIKSNI TROŠKOVI	21.984.331	22.705.511	22.910.922	67.600.764
Opšti i administrativni trošk.	16.615	17.245	17.245	51.105
Zarade	9.594.000	9.594.000	9.594.000	28.782.000
Amortizacija	1.027.469	1.158.026	1.243.614	3.429.109
Ostali fiksni troškovi	11.346.247	11.936.240	12.056.063	35.338.550
UKUPNI TROŠKOVI	31.649.744	32.737.511	32.942.922	97.330.177
BRUTO DOBIT	15.741.066	16.450.727	16.245.316	48.437.110
Porez na dobit	2.361.160	2.467.609	2.436.797	7.265.566
NETO DOBIT	13.379.906	13.983.118	13.808.519	41.171.543



Grafik 1.0.2.1. Kretanje bruto i neto dobiti

Na osnovu projektovanog bilansa očekivanja su da će projekat ostvarivati permanentnu dobit. Izvedeni pokazatelji bilansa uspeha biće prikazani u sledećoj tabeli.

Tabela 1.0.2.7 Pokazatelji bilansa uspeha

POKAZATELJ	VREDNOST (USD)	VRED. PO t RUDE (USD/t)
PRIHOD		
Ukupan prihod	145.767.287	44,72
Prosečni godišnji prihod	48.589.096	
RASHOD		
Ukupni rashodi	97.330.177	29,86
Prosečni godišnji rashodi	32.443.392	
DOBIT		
Ukupna bruto dobit	48.437.110	14,86
Pros.godišnja bruto dobit	16.145.703	
Ukupna neto dobit	41.171.543	12,63
Pros.godišnja neto dobit	13.723.848	

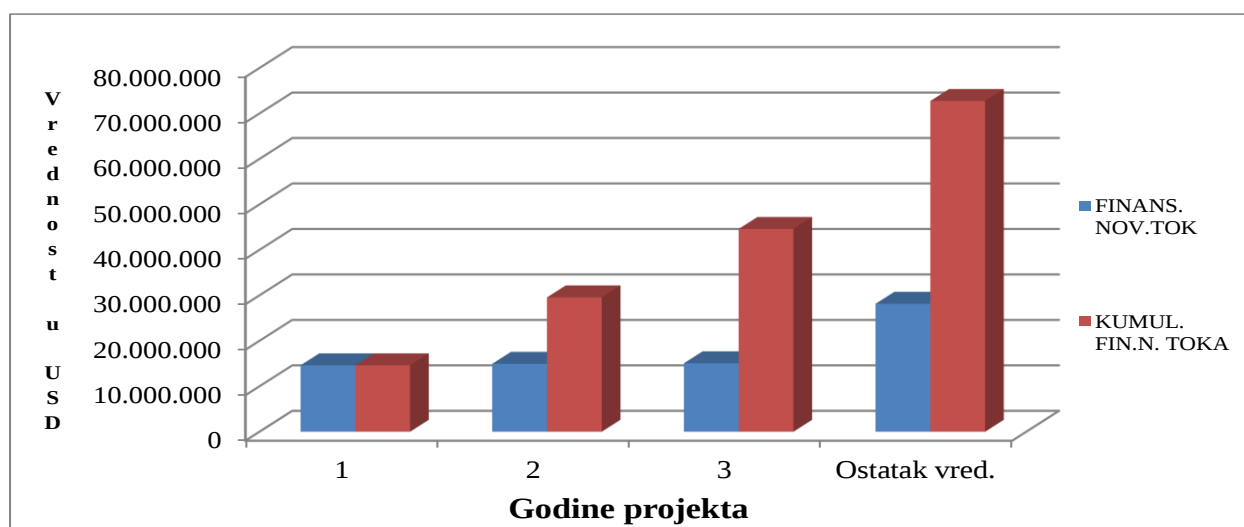
Na osnovu dobijenih pokazatelja bilansa uspeha, od projekta se očekuje:

- ukupan prihod od 145.767.287 USD, prosečno godišnje 48.589.096 USD, odnosno 44,72 USD/t rude,
- ukupni troškovi od 97.330.177 USD, prosečno godišnje 32.443.392 USD, odnosno 29,86 USD/t rude,
- ukupna bruto dobit od 48.437.110 USD, prosečno godišnje 16.145.703 USD, odnosno 14,86 USD/t rude,
- ukupna neto dobit od 41.171.543 USD, prosečno godišnje 13.723.848 USD, odnosno 12,63 USD/t rude.

Finansijski novčani tok

Tabela 1.0.2.8. Finansijski novčani tok

Godine projekta	Inv.period	1	2	3	Ostatak vred.	Ukupno (USD)
UKUPNI PRILIVI	9.838.704	60.473.085	54.410.513	52.611.734	28.137.641	205.471.678
Izvori sred. (sopstvena sred.)	9.838.704	13.082.275	5.222.275	3.423.496		31.566.750
Prilivi iz poslovanja		47.390.810	49.188.238	49.188.238		145.767.287
Ostatak vrednosti projekta					28.137.641	28.137.641
UKUPNI ODLIVI	9.838.704	45.864.731	39.470.349	37.559.601		132.733.385
Ulaganje u osnovna sredstva	9.838.704	7.582.275	5.222.275	3.423.496		26.066.750
Obrtna sredstva		5.299.021	200.980			5.500.000
Troškovi poslovanja		30.622.275	31.579.485	31.699.308		93.901.068
Porez na dobit		2.361.160	2.467.609	2.436.797		7.265.566
FINANS. NOV.TOK	0	14.608.354	14.940.165	15.052.133	28.137.641	72.738.293
KUMUL. FIN.N.TOKA	0	14.608.354	29.548.519	44.600.652	72.738.293	



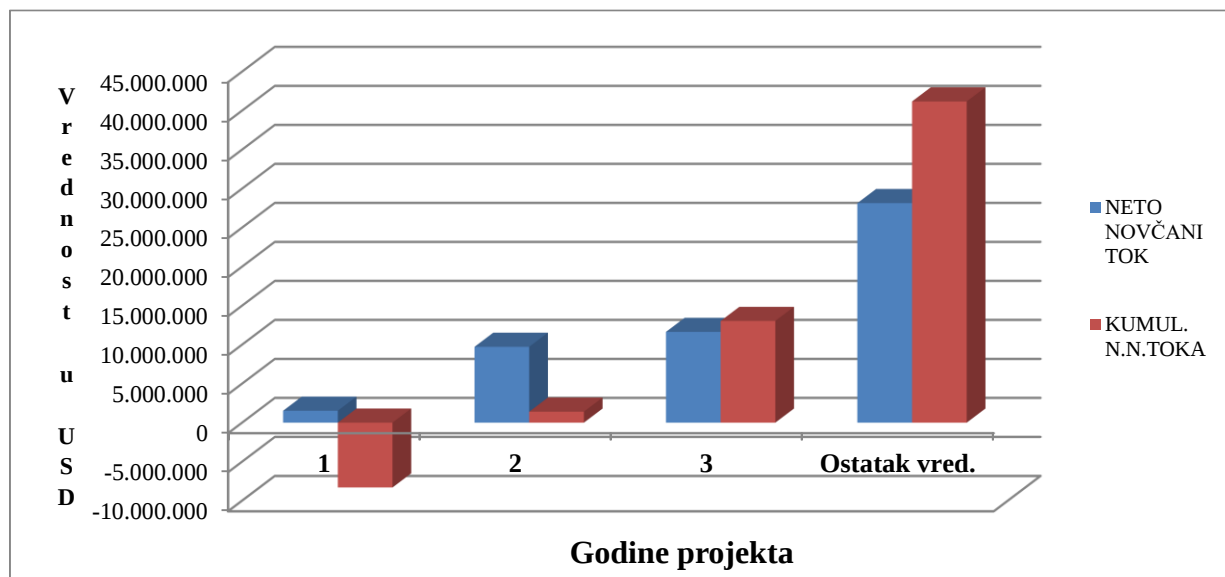
Grafik 1.0.2.2. Kretanje finansijskog novčanog toka i njegovog kumulativa

Na osnovu projektovanog finansijskog toka, očekuje se obezbeđenje odgovarajuće likvidnosti tokom veka projekta. Predviđa se ostatak vrednosti projekta u iznosu od 28.137.641 USD i kumulativni iznos novčanih sredstava od 72.738.293 USD. Visok iznos ostatka vrednosti je posledica kratkog veka trajanja projekta pri čemu ostaje velika vrednost neamortizovanog dela opreme i objekata. Sa druge strane je to dobra osnova za nastavak eksploatacije na nižim kotama.

Ekonomski novčani tok

Tabela 1.0.2.9 Ekonomski novčani tok

Ekonomski novčani tok	Inv.period	1	2	3	Ostatak vred.	Ukupno (USD)
UKUPNI PRILIVI		47.390.810	49.188.238	49.188.238	28.137.641	173.904.928
Prihodi od prodaje		47.390.810	49.188.238	49.188.238		145.767.287
Ostali prihodi (ostatak vred.)					28.137.641	28.137.641
UKUPNI ODLIVI	9.838.704	45.864.731	39.470.349	37.559.601		132.733.385
Ulaganja u osnovna sredstva	9.838.704	7.582.275	5.222.275	3.423.496		26.066.750
Obrtna sredstva	0	5.299.021	200.980	0		5.500.000
Troškovi poslovanja	0	30.622.275	31.579.485	31.699.308		93.901.068
Porez na dobit		2.361.160	2.467.609	2.436.797		7.265.566
NETO NOVČANI TOK	-9.838.704	1.526.079	9.717.890	11.628.637	28.137.641	41.171.543
KUMULATIV N.N.TOKA	-9.838.704	-8.312.625	1.405.265	13.033.902	41.171.543	
NETO SADAŠNJA VRED.	-9.838.704	1.387.345	8.031.314	8.736.767	21.140.226	29.456.948
KUMULATIV N.S.V.	-9.838.704	-8.451.359	-420.045	8.316.722	29.456.948	
DISKONTOVANA NSV	uz 10,00%	29.456.948				
ISR	85,78%					
PERIOD POVR.(sa inv.per.)	2.36 god.					

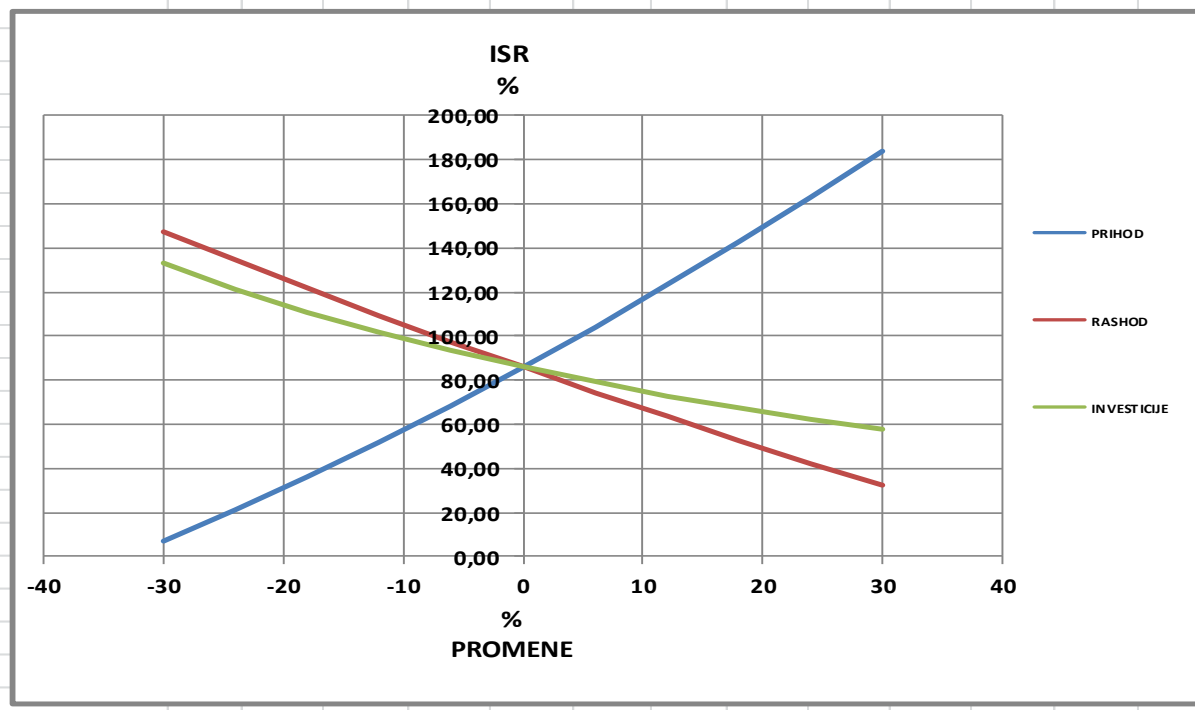


Grafik 1.0.2.3. Kretanje ekonomskog novčanog toka i njegovog kumulativa

Analiza osetljivosti i prelomna tačka rentabilnosti

Tabela 1.0.2.10 Osetljivost projekta na promene prihoda, rashoda i investicija

Promene %	-36	-30	-24	-18	-12	-6	0	6	12	18	24	30	36
PRIHOD		7,10	21,00	35,83	51,59	68,26	85,78	104,11	123,16	142,86	163,15	183,96	
RASHOD		147,37	134,50	121,89	109,55	97,51	85,78	74,39	63,35	52,67	42,37	32,46	
INVESTICIJE		133,21	121,18	110,68	101,43	93,18	85,78	79,08	72,99	67,40	62,26	57,50	



Osetljivost interne stope rentabilnosti projekta je sledeća:

- Projekat i njegova rentabilnost su najosetljiviji na promene prihoda.
Sa svakom sukcesivnom promenom prihoda za +/- 6% ISR se menja za +/- 13,90 – 20,81 pp.
- Relativno velika osetljivost postoji i na promene rashoda.
Svaka sukcesivna promena rashoda za +/- 6% ISR menja za -/+ 9,91 – 12,87 pp.
- Najmanju osetljivost rentabilnosti projekat pokazuje na promene investicija.
Svaka sukcesivna promena investicija za +/- 6% ISR menja za nepunih -/+ 4,76 – 12,03 pp.

Prelomna tačka rentabilnosti

Proizvodni vek projekta je 3 god. Ukupni kapacitet tokom veka projekta je 3.259.804 t rude. Planirani ukupan prihod iznosi 145.767.287 USD, Planirani ukupni troškovi iznose 97.330.177 USD, od toga varijabilni troškovi iznose 29.729.413 USD. Odredjivanje prelomne tačke:

Varijanta 1.

Q =	Ukupni fiksni troškovi	67.600.764	X 100 = 58,2575 %
	(Uk.prihod - Uk.varijabilni tr.)	116.037.874	

Projektovani god.kapacitet je $3.259.804 : 3 \text{ godina} \times 58,2575 \% = 633.026,77 \text{ tona}$ tj. mrtva tačka rentabiliteta.

Varijanta 2.

Q =	Prosečni god.fiksni troškovi	22.533.588	= 633.026,77 tona
	(Prihod/jed. - Var.troš./jed.)	35,60	

Prosečni godišnji fiksni troškovi = $67.600.764 \text{ USD} : 3 \text{ god.} = 22.533.588 \text{ USD}$

Prihod po jedinici = $145.767.287 \text{ USD} : 3.259.804 \text{ t} = 44,72 \text{ USD}$

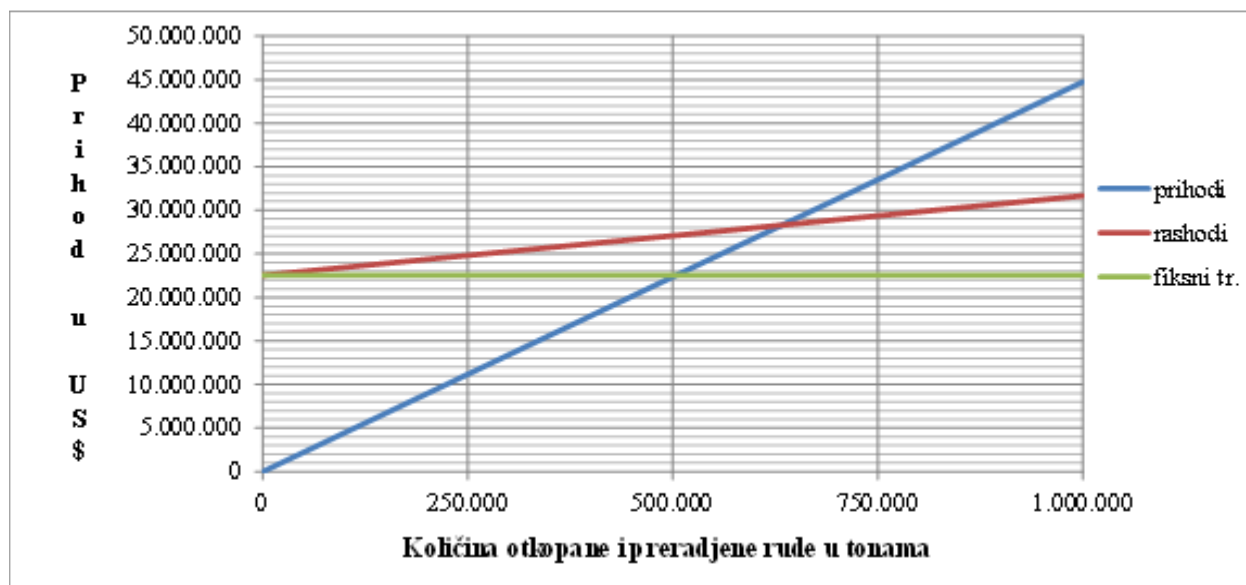
Varijabilni trošak po jedinici = $29.729.413 \text{ USD} : 3.259.804 \text{ t} = 9,12 \text{ USD}$

Obe varijante daju identične rezultate. Shodno tome može se izvesti zaključak da je za pokriće svih troškova neophodno otkopati i preraditi **633.027 t** rude godišnje.

Odstupanje od ove minimalne proizvodnje koja obezbeđuje pokriće troškova ima za posledicu ostvarenje gubitka ili dobiti, što se jasno vidi kroz tabelu i grafik u nastavku teksta.

Tabela 1.0.2.11 Iskorišćenje kapaciteta u odnosu na prelomnu tačku

R.b.	Kapacitet	Kapacitet t/god	Prihod	Rashod	Fiksni troškovi	Varijabilni troškovi	Dobitak Gubitak
1	Veći od granič.	1.000.000	44.716.580	31.653.588	22.533.588	9.120.000	13.062.992
2	Veći od granič.	750.000	33.537.435	29.373.588	22.533.588	6.840.000	4.163.847
3	Granični	633.027	28.306.792	28.306.792	22.533.588	5.773.204	0
4	Manji od gran.	500.000	22.358.290	27.093.588	22.533.588	4.560.000	-4.735.298
5	Manji od gran.	250.000	11.179.145	24.813.588	22.533.588	2.280.000	-13.634.443



Grafik 1.0.2.4. Grafik prelomne tačke

**Rezime i zaključak ekonomske analize i ocene****Rezime ekonomske analize i ocene**

PARAMETAR / POKAZATELJ	VREDNOST	JEDINICA
1. VEK PROJEKTA I PROIZVODNJE	3,5	Godina
2. INVESTICIONI PERIOD (6 meseci)	0,5	Godina
3. UK.KAPAC.PROIZV. (Rovna ruda)	3.259.804	Tona
4. ULAGANJE U OSNOVNA SREDSTVA	26.066.750	USD
Rudnički objekti i prostorije	18.174.150	USD
Rudnička oprema	7.892.600	USD
5. INICIJALNA OBRTNA SREDSTVA	5.500.000	USD
6. FINANSIRANJE ULAGANJA sopstvena sredstva	100	%
7. PRIHOD		
Ukupan prihod	145.767.287	USD
Prosečni godišnji prihod	48.589.096	USD
Prosečan prihod po toni rude	44,72	USD
8. RASHOD – CENA KOŠTANJA		
Ukupan rashod	97.330.177	USD
Prosečan godišnji rashod	32.443.392	USD
Prosečan rashod po toni rude	29,86	USD
9. DOBIT		
Ukupna bruto dobit	48.437.110	USD
Prosečna godišnja bruto dobit	16.145.703	USD
Prosečna bruto dobit po toni rude	14,86	USD
Ukupna neto dobit	41.171.543	USD
Prosečna godišnja neto dobit	13.723.848	USD
Prosečna neto dobit po toni rude	12,63	USD
10. OSTATAK VREDNOSTI PROJEKTA	28.137.641	USD
11. POKAZATELJI USPEŠNOSTI		
Interna stopa rentabilnosti	85,78	%
Period povraćaja sredstava	2,36	Godina
Neto sadašnja vrednost (disk.sa 10 %)	29.456.948	USD

Zaključak ekonomske analize i ocene

Ekonomska ocena opravdanosti eksploatacije rude bakra iz ležišta “Borska Reka” do k-235 m urađena je na bazi projektovanih parametara datih u tehničkom projektu. Analiziran je i ocenjen vek projekta od 3,5 godina sa uključenim investicionim periodom od 6 meseci.

Ukupna investiciona ulaganja neophodna za početak procesa proizvodnje u iznosu od 9.838.704 USD i inicijalna obrtna sredstva u iznosu od 5.500.000 USD finansiraju se iz sopstvenih sredstava, tokom investicionog perioda od 6 meseci.

U toku proizvodnog perioda su predviđena dodatna ulaganja u iznosu od 16.228.046 USD. Dodatna ulaganja u opremu, prostorije pripreme i razrade finansiraće se sopstvenim sredstvima iz tekućih prihoda. Ukupna ulaganja u projekat iznose 31.566.750 USD.

Sa projektovanom visinom i dinamikom proizvodnog kapaciteta, projektovanim troškovima proizvodnje i projektovanim prodajnim cenama Cu, Au i Ag ostvaruju se zadovoljavajuće performanse poslovanja. Na osnovu dobijenih rezultata projektovanog bilansa uspeha i tokova novca možemo zaključiti da je projekat ekonomski opravdan:

- Projekat je profitabilan pošto u bilansu uspeha ostvaruje permanentno dobit. Prosečna godišnja neto dobit iznosi 13.723.848 USD.
- Projekat je likvidan obzirom da u finansijskom toku ostvaruje permanentno pozitivan neto finansijski tok. Ukupni kumulirani iznos neto finansijskog toka odnosno gotovine na kraju perioda iznosi 72.738.293 USD.
- Projekat je rentabilan pošto u ekonomskom toku ostvaruje pozitivan kumulativni neto novčani tok i vraća uložena sredstva do kraja svog životnog ciklusa. Neto novčani tok postaje pozitivan nakon 2,36 godine, odnosno u 2. g. proizvodnje.

Osnovni pokazatelji rentabilnosti ulaganja u projekat su:

- Interna stopa rentabilnosti iznosi 85,78 %
- Neto sadašnja vrednost diskontovana sa 10% iznosi 29.456.948 USD
- Period povraćaja uložених sredstava iznosi 2,36 godina, uključujući invest. period.

Interna stopa rentabilnosti je za ovu vrstu proizvodnje visoka obzirom da je znatno veća od granične od oko 10%. Neto sadašnja vrednost je takođe zadovoljavajuća nakon diskontovanja po stopi od 10%.

Period povraćaja uložених sredstava od 2,36 godine je prihvatljiv obzirom na vek projekta od 3,5 godina kao i na stalna ulaganja tokom eksploatacije.

Konačan opšti zaključak je da su projektovana investiciona ulaganja i projekat u celini rentabilni i ekonomski potpuno opravdani. Izmenjena metoda eksploatacije rude u jami neće bitno uticati na površinu terena iznad ležišta.

1.0.3. Uporedna tehno-ekonomska analiza

PARAMETAR / POKAZATELJ	METODA SA ZAPUNJAVANJEM VREDNOST	METODA OTVORENIH OTKOPA VREDNOST	JEDINICA
1. VEK PROJEKTA I PROIZVODNJE	9	3,5	Godina
2. INVESTICIONI PERIOD	3	0,5	Godina
3. UK.KAPAC.PROIZV. (Rovna ruda)	6.041.300	3.259.804	Tona
4. ULAGANJE U OSNOVNA SREDSTVA	66.335.928	26.066.750	USD
Gradjevinski objekti i konstrukcije	27.224.928	18.174.150	USD
Rudnička oprema	22.453.200	7.892.600	USD
Rashodi pre proizvodnje	16.657.800	/	
5. INICIJALNA OBRtnA SREDSTVA	5.500.000	5.500.000	USD
6. FINANSIRANJE ULAGANJA sopstvena sredstva	100	100	%
7. PRIHOD			
Ukupan prihod	283.361.498	145.767.287	USD
Prosečni godišnji prihod	47.226.916	48.589.096	USD
Prosečan prihod po toni rude	46,90	44,72	USD
8. RASHOD – CENA KOŠTANJA			
Ukupan rashod	242.149.977	97.330.177	USD
Prosečan godišnji rashod	40.358.329	32.443.392	USD
Prosečan rashod po toni rude	40,08	29,86	USD
9. DOBIT			
Ukupna bruto dobit	42.339.034	48.437.110	USD
Prosečna godišnja bruto dobit	7.056.506	16.145.703	USD
Prosečna bruto dobit po toni rude	7,01	14,86	USD
Ukupna neto dobit	34.860.666	41.171.543	USD
Prosečna godišnja neto dobit	5.810.111	13.723.848	USD
Prosečna neto dobit po toni rude	5,77	12,63	USD
10. OSTATAK VREDNOSTI PROJEKTA	55.556.438	28.137.641	USD
11. POKAZATELJI USPEŠNOSTI			
Interna stopa rentabilnosti	8,71	85,78	%
Period povraćaja sredstava	9,37	2,36	Godina
Neto sadašnja vrednost (disk.sa 10 %)	-2.966.409	29.456.948	USD

ZAKLJUČAK UPOREDNE TEHNO-EKONOMSKE ANALIZE OTKOPAVANJA RUDE BAKRA IZ LEŽIŠTA BORSKA REKA DO KOTE K-235 M:

Metoda otkopavanja pojasa k-170/k-210 komorno-stubnom metodom sa blokovskim otkopavanjem i zasipavanjem pasta zasipom:

Osnovni pokazatelji rentabilnosti ulaganja u projekat su:

- Interna stopa rentabilnosti iznosi 8,71 %
- Neto sadašnja vrednost diskontovana sa 10% iznosi -2.966.409 USD
- Period povraćaja uložених sredstava iznosi 9,37 godina, duže od životnog ciklusa projekta (9g).

Interna stopa rentabilnosti je niža od diskontovane, neto sadašnja vrednost je negativna što je neprihvatljivo i period povraćaja sredstava je duži od veka trajanja projekta.

Konačan opšti zaključak je da su projektovana investiciona ulaganja i projekat u celini nerentabilni i ekonomski potpuno neopravdani.

Metoda otkopavanja pojasa k-170/k-210 komorno-stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa:

Osnovni pokazatelji rentabilnosti ulaganja u projekat su:

- Interna stopa rentabilnosti iznosi 85,78 %
- Neto sadašnja vrednost diskontovana sa 10% iznosi 29.456.948 USD
- Period povraćaja uložених sredstava iznosi 2,36 godina, uključujući invest. period.

Interna stopa rentabilnosti je za ovu vrstu proizvodnje visoka obzirom da je znatno veća od granične od oko 10%. Neto sadašnja vrednost je takođe zadovoljavajuća nakon diskontovanja po stopi od 10%. Period povraćaja uložених sredstava od 2,36 godine je prihvatljiv obzirom na vek projekta od 3,5 godina kao i na stalna ulaganja tokom eksploatacije.

Konačan opšti zaključak je da su projektovana investiciona ulaganja i projekat u celini rentabilni i ekonomski potpuno opravdani. Izmenjena metoda eksploatacije rude u jami neće uticati na površinu terena iznad ležišta.

Konačno, potrebno je naglasiti i da otkopavanje eksploatacionog zahvata između k-170 m i k-210m ležišta Borska reka komorno – stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa predstavlja prelazno rešenje do početka otkopavanja dubljih delova ležišta i postizanja budućeg planiranog kapaciteta rudnika, zbog potrebnog vremena za izradu projektne dokumentacije i ishodovanje neophodnih dozvola za eksploataciju dubljih delova ležišta.

1.1. Položaj, saobraćajne veze i privreda na prostoru ležišta Borska reka

Ležište se nalazi u severoistočnom delu Republike Srbije, odnosno Timočke krajine, a u centralnom delu Timočkog magmatskog kompleksa, neposredno pored samog grada Bora.

Bor je putnom mrežom i železničkom prugom povezan sa svim delovima zemlje, a blizina Dunava omogućava i korišćenje vodenog transporta. Veza sa glavnim putnim pravcem – autoputem E-75 (Beograd – Niš – Skoplje) – najčešće se uspostavlja preko 3 putna pravca i to: preko Boljevca i Paraćina (87 km), preko Zaječara, Knjaževca i Niša (150km) i preko Žagubice, Kučeva i Požarevca (158 km).

Ležište bakra Bor se eksploatiše preko 100 godina (od 1903), i to jamski i površinski. Površinska eksploatacija ovog ležišta je završena 1992. godine, kad je zatvoren Površinski kop Bor, a ostala je jamska eksploatacija. Ruda se iz Jame Bor, preko izvoznog okna, transportuje do drobiličnog postrojenja, a zatim transportnim trakama do flotacije. Dobijeni koncentrat bakra se takođe transportnom trakom doprema u Borsku topionicu.

Šire područje ležišta u geografsko-ekonomskom smislu je opština Bor. Od ukupne površine opštine pod šumama se nalazi 36.500 ha. Iz tih šuma se prosečno godišnje eksploatiše oko 39.000 m³ drvene mase. Zastupljene su i agrarne grane: ratarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo i stočarstvo.

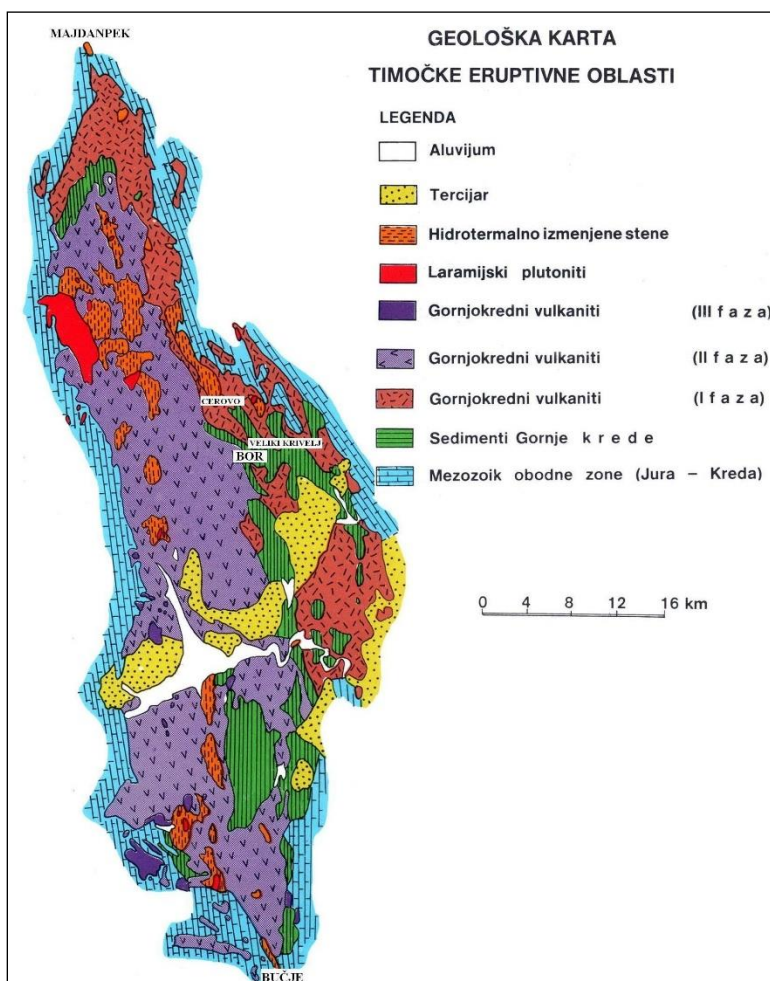
U prirodne resurse Bora ne spadaju samo nalazišta ruda sa bakrom, zlatom ili drugim metalima, već se u njegovoj neposrednoj blizini nalaze i svojevrsne oaze očuvane prirode, kao što su: Zlotske pećine i kanjon Zlotske reke (pored prirodnih lepota odlikuje ih i prisustvo retkih vrsta flore i faune), Brestovačka banja – sa lekovitim svojstvima njenih termo-mineralnih voda, Dubašnica (poznata po svojim lovištima i vegetaciji), planina Stol i okolne Zlotske planine i visoravni (bogate biljnim i životinjskim svetom), Borsko jezero i planina Crni Vrh (lokaliteti za odmor, rekreaciju, sport, lov i dr.).

Bor je inače tipični rudarski grad, nastao uz rudnik. Prema poslednjoj informaciji o stanovništvu za opštinu Bor (Borska oblast, Region Južne i Istočne Srbije 2016. god.), broj stanovnika iznosi 46.379, što je 0,66 % od ukupne populacije Srbije.

Nastavak rudarenja u okolini Bora je od izuzetnog značaja za grad i opštinu. Infrastruktura i privreda grada, kao i opštine, oslanjaju se i zasnovani su na bakru i proizvodima od bakra. Poljoprivreda i druge grane privrede nisu adekvatno razvijene, te bi eventualni prestanak rudarenja u Boru, imao za posledicu izuzetno nepovoljno ekonomsko-fnansijsko i socijalno stanje u gradu i u celoj opštini, što bi se odrazilo i na prostoru cele Istočne Srbije.

1.2. Geološke karakteristike šireg područja ležišta Borska reka

Borsko rudno polje i ležište bakra Borska reka u okviru regionalnih metalogenetskih jedinica pripada borskoj metalogenetskoj zoni koja se prostorno poklapa sa timočkim magmatskim kompleksom (Slika 1.2.1.).



Slika 1.2.1. Geološka karta Timočke eruptivne oblasti

Borska metalogenetska zona je sastavni deo Karpato-balkanske metalogenetske provincije, koja se iz Rumunije i Majdanpeka na severu, preko istočne Srbije nastavlja, do Bugarske granice na JJI, i dalje u Bugarsko Srednjegorje, pri čemu postoji prekid između Bučja i Donje Nevlje-Borova.

Na severu oko Majdanpeka ova zona se polako sužava i gubi (zatvara) u paleozojskim škriljcima, dok se na području južno od Bučja (zapadno od Tupižnice) vulkanske i vulkanoklastične stene smenjuju sedimentnim stenama sa ugljem i podređenim učešćem vulkanoklastita. Prema zapadu ova zona je ograničena kučajsko-homoljsko-rtanjskoim karbonatnim kompleksom a na istoku krečnjačkim sedimentima Malog i Velikog Krša, Rgotskog Kamena i Tupižnice.

U toku duge geološke istorije ovi tereni bivaju izloženi jakim tektonskim pokretima, praćeni intenzivnom magmatskom aktivnošću, koji svoj maksimum dostižu krajem gornje krede. Kao posledica tektonskih i magmatskih aktivnosti nastaje Timočki tektonski rov zapunjen debelim naslagama vulkanskih i vulkanoklastičnih stena. Duž obodnih razloma velikih dubina, ovaj kompleks polako tone i formira depresiju u koju prodire more. Ovo tonjenje je izazvalo kidanje starije podloge, što je omogućilo vulkansku aktivnost.

Tereni TMK se odlikuju složenom geološkom građom. U obodnim delovima veliko rasprostranjenje imaju paleozojske i mezozojske formacije. U bazi mezozojskih sedimenata kako na zapadnom tako i na istočnom obodu nalaze se složena serija paleozojskih škriljaca (uglavnom silurske starosti), mestimično isprobijanih hercinskim granitoidnim stenama. Preko paleozojskih stena transgresivno leže lijaski i dogerski konglomerati i peščari (Kučaj, Beljanica, Veliki Krš, Stol), koji naviše postepeno prelaze u seriju jursko krednih krečnjaka (završni član su gornje baremski orbitolinski krečnjaci). U povlati ovih krečnjaka (Veliki Krš) leže, transgresivno, sedimenti alb-cenomana, što ukazuje na prva krupnija epirogena kretanja u toku gornje krede. Granica između alb-cenomana i senona nije uvek jasna. Ponekad je taj odnos tektonski, a ponekad prividno konkordantan, međutim utvrđeno je da tvorevine gornje krede leže transgresivno preko krečnjaka jure i krede i da izgrađuju najveći deo TMK.

Geološka zbivanja za vreme gornje krede, kao prekretnica gornja kreda-paleogen najviše su uticala, na formiranje geološke građe TMK, pr čemu posebno mesto ima Laramijska orogeneza, koja je stvorila puteve za razvoj čitavog niza tektonsko-magmatskih procesa, koji su praktično doveli do stvaranja TMK.

Vulkanske stene su najrasprostranjenije na podmčju timočkog magmatskog kompleksa odnosno borske metalogenetske zone u celini. Prema vremenu postanka i petrohemijskim karakteristikama razlikuju se produkti tri vulkanske faze, čije je preovlađujuće učešće u timočkom magmatskom kompleksu.

Borska hidrotermalno izmenjena zona se nalazi u povlati moćne serije konglomerata i peščara. Neposrednu granicu predstavlja Borski rased koji se proteže u dužini od oko 40 km. Uz borski rased istočno oko 400-500 m leže konglomerati i peščari, a u nastavku je hidrotermalno izmenjena zona Velikog Krivelja. Hidrotermalno izmenjena zona Borskog ležišta bakra ima pravac pružanja SZ-JI i pad ka jugozapadu pod uglom od oko 70°. Većina istraživača smatra da je Borski rased reversni rased duž koga se zapadni povlatni blok kretao u pravcu J-JI, pod uglom od oko 60°.

Sveži (neizmenjeni) vulkaniti i vulkanoklastiti čine zapadnu granicu hidrotermalno izmenjene zone. Idući ka hidrotermalno izmenjenoj zoni neizmenjeni vulkaniti i vulkanoklastiti prelaze najpre u hloritisane i karbonitisane, u kojima su hornblenda i biotit u manjoj ili većoj meri metasomatski zamenjeni hloritom i kalcitom, a plagioklasi kalcitom i kaolinom. Strukture su holokristalasto porfirske.

Hloritisani vulkaniti i vulkanoklastiti, idući ka istoku, postepeno prelaze u kaolinisane i sericitisane. Prelazak je postepen, i granica je dosta nejasna. Plagioklasi, hornblenda i biotit zamenjeni su mineralima glina: kaolinitom i montmorionitom. Strukture su ksenomorfne do holokristalasto porfirske, a jako kaolinisani andeziti prelaze u amorfnu, teško odredljivu masu.

Hidrotermalno izmenjene – kaolinisane stene prelaze u silifikovane i piritisane. Prelazak je postepen i ide od kaolinizacije i silifikacije u silifikaciju i kaolinizaciju, do čiste silifikacije. Fenokristali su zamenjeni silicijom, kaolinom i sericitom, tako da se kvarc javlja u vidu ksenomorfni polja. Struktura prvobitne stene se ne zapaža, jer su sačuvani samo relikti prvobitne strukture. Silifikovane stene najčešće su zahvaćene piritizacijom, koja se javlja u vidu impregnacija, sistema žica, ili je celokupna masa zamenjena sa piritom, pri čemu su stvorena masivna piritna tela. Navedene hidrotermalne promene vezane su za razlomne strukture – zone ispucalosti, rasede, rasedne i razlomne zone, zdrobljene zone.

Serijski borskih pelita izgrađena je od: pelita, laporaca, tufova, tufita i vulkanskih breča. Borski konglomerati su stene heterogenog sastava sa čestim prelazima ka peščarima, tufovima i laporcima, čiji strukturni položaj i vreme nastanka još sa sigurnošću nisu razjašnjeni. Bitni su za ležište bakra Bor, jer su povezani sa Borskim rasedom i čine njegovu istočnu granicu.

Najmlađe tvorevine na području ležišta Bor su kvartarni aluvijalni nanosi Borske reke sastavljeni od peskova, šljunkova i valutaka krečnjaka. Takođe je markantno prisustvo nusprodukata eksploatacije i prerade rude, koje su predstavljeni stenskom otkrivkom (jalovinom), flotacijskom jalovinom i topioničkom šljakom.

1.3. Geološke karakteristike i opis rudnog tela Borska reka

Ležište bakra Borska reka nalazi se u krajnjim severozapadnim delovima borskog rudnog polja. Smešteno je u intenzivno izmenjenim andezitima i njihovim piroklastitima. Relativno je jednostavne građe. Na osnovu rezultata dobijenih istražnim bušenjem i izradom rudarskih istražnih radova i izvedenim laboratorijskim ispitivanjima uzoraka mogu se generalno izdvojiti dve različite zone stena koje učestvuju u geološkoj građi ležišta.

Površinska zona izgrađena je od stena pelitske serije koju čine peliti, tufovi, tufiti, laporci i breče i koje su zastupljene u zapadnom delu ležišta. Ispod njih se nalaze hornblenda biotitski andeziti, ređe daciti i njihovi vulkanoklastiti koji su relativno sveži i samo manjim delom slabo izmenjeni descendentnim procesima (zeolitizacija, hloritizacija, kalcitizacija) i imaju očuvanu porfirsku strukturu. U dubljim nivoima preovlađuju u odnosu na pelite, koji u pripovršinskom delu imaju znatno veće rasprostranjenje.

Drugu zonu čine intenzivno hidrotermalno izmenjene stene andezitskog sastava, koje se nalaze ispod prve zone i prostiru se do „borskog raseda“ koji ih razdvaja od borskih konglomerata. Granica između hidrotermalno izmenjenih stena i konglomerata je tektonska. Ova zona izmenjenih stena predstavlja nastavak borske hidrotermalno izmenjene zone koja se pruža prema severozapadu i nalazi se duboko ispod površine terena. Hidrotermalno izmenjenu zonu čine potpuno izmenjeni (silifikovani, kaolinisani, sulfatisani, piritisani, epidotisani i zeolitisani) hornblenda-biotit andeziti i njihovi vulkanoklastični ekvivalenti.

Zbog intenzivnih hidrotermalnih izmena prvobitna struktura stena je sasvim razorena tako da je veoma teško razlikovati vulkanite i vulkanoklastite. Od površine terena sa dubinom raste i stepen intenziteta hidrotermalnih izmena. Iz hloritisanih i kalcitisanih stena andezitskog sastava postepeno se prelazi u kaolinisane, a zatim u izrazito silifikovane, sulfatisane i piritisane stene odnosno u samo rudno telo.

U okviru same zone izmenjenih stena gornji deo nije mineralizovan izuzev neposredne krovine rudnog tela gde je sadržaj bakra vrlo nizak. Donji deo izmenjene zone, koji naleže na konglomerate predstavlja rudno telo, odnosno ležište Borska reka. U konturama rudnog tela silifikacija i sulfatizacija su nešto jače izražene.

Orudnjenje pripada porfirskom tipu mineralizacije sa impregnacijama, žilicama, žicama i nagomilanjima pirita, halkopirita, ređe halkozina, kovelina, bornita i retkim pojavama enargita i molibdenita.

Podinu rudnog tela čine borski konglomeati. Odnos između konglomerata i rudnog tela, od kote -315 do krajnje dubine -995 m, je tektonski i kontrolisan je borskim rasedom. Konglomerati transgresivno leže preko gorje krednih vulkanita. Izgrađeni su od odlomaka različitih stena kao što su kristalasti škriljci, kvarciti, graniti, gabrovi, andeziti, laporci, peščari, mermerisani krečnjaci i dr.

1.3.1. Opis rudnog tela Borska reka

Prema razmerama, porfirsko orudnjenje rudnog tela Borska reke, pripada kategoriji ležišta velikih razmera sa nešto povišenim srednjim sadržajem bakra. Njegov pravac pružanja je SZ-JI, a zaleže prema zapadu, odnosno, jugozapadu pod uglom 45° - 55° generalno.

Maksimalna dužina rudnog tela je 1.410 m. izmerena na k-395 m. Maksimalna širina od 635 m. izmerena je na istom nivou, a prosečna je oko 360 m. Od površine do povlatne konture rudnog tela u konturi graničnog sadržaja 0.3% Cu, prosečna dubina je oko 620 m. Debljina orudnjenja u pojedinim bušotinama je veća od 600 m. (prividna debljina), a prosečna iznosi preko 300 m. Generalno gledano, prosečna krajnja dubina rudnog tela od površine terena je oko 920 m, to je podinska kontura rudnog tela. Iz navedenih podataka se vidi da se rudno telo nalazi duboko ispod površine terena. Dubina mu se povećava u pravcu zaleganja, dok se po pružanju rudnog tela dubina povećava u pravcu severozapada.

Rudno telo je smešteno u intenzivno hidrotermalno izmenjenim andezitima i njihovim vulkanitima. Njegove konture do nivoa k-315 m određene su na osnovu hemijskih analiza, pošto postoji postepen prelaz iz orudnjenja u slabo mineralizovanu okolinu.

Konture rudnog tela prema istoku i severozapadu su definisane, dok prema zapadu ostaju i dalje otvorene iz razloga što rudno telo u tom pravcu zaleže vrlo duboko. Znači da rudno telo, u tom pravcu nije do kraja istraženo, a i stepen istraženosti rudnog tela u zapadnom delu zahteva dodatna istraživanja.

Podinska kontura je tektonska, jer rudno telo skoro u potpunosti naleže na Borski rased odnosno na borske konglomerate. Dobija se utisak da je postrudnom tektonikom rudno telo navučeno na konglomerate. Rudno telo, rased i konglomerati, zaležu ka jugozapadu pod uglom od 45° - 55° . Ovako okontureno rudno telo ima nepravilan oblik i podseća na deformisanu spljoštenu oborenu kupu sa bazisom prema jugistoku a vrhom ka severozapadu.

Neposredno okruženje rudnog tela izuzev podinskog dela koga čine konglomerati izgrađeno je od istih stena kao i rudno telo s razlikom što su intenzitet hidrotermalnih izmena i mineralizacija slabije izraženi. Orudnjenje u rudnom telu je najčešće povezano za silifikovane, sulfatisane, kaolinisane i piritisane vulkanite i vulkanoklastite andezitskog sastava, a ređe i za dajkove kvarcdioritporfirita.

Pripada porfirskom tipu mineralizacije sa impregnacijama, žilicama, žicama i ređe nagomilanjima pirita, halkopirita, mnogo ređe kovelina, halkozina i bornita, a vrlo retko enargita i molibdenita. Mestimično se u dubljim delovima rudnog tela pojavljuju orudnjeni skarnovi i mermeri.

Podinu rudnog tela čine borski konglomerati, koji leže transgresivno preko gornjokrednih vulkanoklastita. Zapadno od Borskog raseda vulkanoklastiti su ubrani u antiklinalnu strukturu, a istočno od raseda konglomerati izgrađuju sinklinalnu formu čije se prevrnuo krilo nalazi uz Borski rased.

Razlomne strukture u predelu rudnog polja su najizraženiji strukturni oblici. Posebno obeležje tektonici borskog rudišta i rudnog tela Borska reka daje prisustvo markantne dislokacije pravca pružanja SZ-JI poznate kao Borski rased, duž koga su vulkanoklastiti prve vulkanske faze dovedeni u kontakt sa borskim konglomeratima.

Geološka istraživanja rudnog tela Borska Reka, u okviru Borskog rudnog polja izvođena su od 1976 godine do januara 1999. godine, nakon čega su se stekli uslovi za izradu Elaborata o rudnim rezervama rudnog tela Borska Reka-ležište bakra Bor" (M. Brajović i saradnici, 1999).

Navedenim Elaboratom, pred nadležnom Republičkom komisijom za overu rezervi, overene su rezerve od oko 13,5 miliona tona rude sa 0,747% Cu, u delu rudnog tela između nivoa k-75 i k-315 m. Pre i nakon izrade ovog elaborata urađen je niz studija, idejni i projekat otvaranja i otkopavanja rudnog tela Borska Reka.

U maju 2006. godine izrađen je novi Elaborat o rezervama bakra i pratećih elemenata u ležištu Borska reka kod Bora, sa stanjem 31.12.2005. godine, (D. Simić, B. Mihajlović, i saradnici, 2006), kojim su pred nadležnom Republičkom komisijom za overu rezervi bilansirane rezerve A+B+C1 kategorije prikazane u Tabeli 1.3.1.

Tabela 1.3.1. Bilansne rezerve sa stanjem 31.12.2005., overene pred nadležnom Republičkom komisijom za overu rezervi

Kategorije rezervi	Ruda, t	Cu, (%)	Cu, (t)	Au, (g/t)	Au, (kg)	Ag (g/t)	Ag, (kg)	Mo, (g/t)	Mo (kg)	S, %	S (t)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
A	87.625.514	0,57	495.433	0,22	18.944	1,67	146.221	33,60	2.947.172	7,10	6.226.729
B	101.048.499	0,49	492.180	0,21	21.636	1,62	163.636	37,50	3.793.142	8,00	8.108.379
C1	131.295.166	0,47	613.477	0,19	25.181	1,58	207.630	35,90	4.707.083	8,10	10.617.980
A+B+C1	319.969.179	0,50	1.601.091	0,20	65.232	1,62	517.488	35,80	11.447.399	7,80	24.953.089

U tabelama koje slede dat je pregled rezervi rudnog tela Borska reka, prikazan u Elaboratu o rezervama, kojim su pred nadležnom Republičkom komisijom za overu rezervi verifikovane rezerve sa količinama mineralne sirovine po kategorijama rezervi i srednjim sadržajima korisnih i štetnih komponenti, za ukupne geološke rezerve (Tabela 1.3.2.), bilansne rezerve (Tabela 1.3.3.).

Tabela 1.3.2. Geološke rezerve od nivoa +25 do nivoa -995 m, u konturi g.s 0,3%Cu

Kategorija rezervi	Ruda, (t)	Cu, (%)	Cu (t)	Au, (g/t)	Au, (kg)	Ag, (g/t)	Ag (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8
A	110.515.467	0,59	650.826	0,21	23.554	1,68	185.792
B	147.505.040	0,56	831.306	0,21	31.148	1,72	253.510
C1	298.890.122	0,56	1.669.031	0,20	59.916	1,65	492.777
A+B+C1	556.910.629	0,57	3.151.164	0,21	114.619	1,67	932.080
C2	450.922.103	0,49	2.222.964	0,49	49.359	1,72	776.004
Ukupno	1.007.832.732	0,53	5.374.128	0,16	163.978	1,69	1.708.084

Tabela 1.3.3. Overene bilansne rezerve, u konturi g.s. 0,3%

Kategorija rezervi	Ruda (t)	Cu, (%)	Cu, (t)	Au (g/t)	Au, (kg)	Ag, (g/t)	Ag, (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8
A	87.625.514	0,57	495.433	0,22	18.944	1,67	146.221
B	101.048.499	0,49	492.180	0,21	21.636	1,62	163.636
C1	131.295.166	0,47	613.477	0,19	25.181	1,58	207.630
A+B+C1	319.969.179	0,50	1.601.091	0,20	65.232	1,62	517.488

U tabeli 1.3.4. prikazane su, po kategorijama rezervi, ukupne eksploatacione rezerve u otkopnim blokovima, u konturi graničnih sadržaja 0,4% Cu, količine mineralne sirovine u zaštitnim pločama u konturi g.s.0,3% Cu, i količina rude u konturi klase kvaliteta 0,3-0,4% Cu (od k-75 m do k-225 m).

Tabela 1.3.4. Ukupne eksploatacione rezerve u konturi g.s. 0,4% Cu, rezerve rude u zaštitnim pločama i klasi kvaliteta 0,3-0,4% Cu

Granični sadržaj	Kategorija	Količina rude	Cu	q Cu	Au	q Au	Ag	q Ag
1	2	3	4	5	6	7	8	9
G.S, 0,4% Cu	A	20.490.547	0,59	120.633	0,20	4.121	1,77	36.318
	B	22.190.364	0,50	110.045	0,18	4.068	1,73	38.300
	C1	8.977.797	0,44	39.357	0,20	1.822	1,73	15.562
	A+B+C1	51.658.708	0,52	270.035	0,19	10.011	1,75	90.179
g.s.0,3%Cu zaštitna ploča 1 -90-75	A	1.145.389	0,42	4.845	0,17	198	1,99	2.277
	B	2.777.346	0,43	11.811	0,16	439	2,00	5.549
	C1	5.379.719	0,39	20.828	0,16	846	1,47	7.909
	A+B+C1	9.302.454	0,40	37.484	0,16	1.483	1,69	15.736
g.s.0,3%Cu zaštitna ploča 2 -165-150	A	4.831.184	0,54	26.047	0,19	923	1,59	7.658
	B	5.741.177	0,43	24.911	0,18	1.016	1,52	8.709
	C1	2.673.033	0,33	8.891	0,17	459	1,65	4.410
	A+B+C1	13.245.394	0,45	59.849	0,18	2.397	1,57	20.776
klasa kvaliteta 0,3-0,4% Cu	A	1.885.885	0,36	6.744	0,20	369	1,34	2.518
	B	9.050.742	0,35	31.799	0,16	1.487	1,45	13.114
	C1	22.484.094	0,34	76.118	0,15	3.330	1,68	37.773
	A+B+C1	33.420.722	0,34	114.660	0,16	5.186	1,60	53.405
Ukupno g.s.0,3%Cu	A	28.353.005	0,56	158.269	0,20	5.611	1,72	48.771
	B	39.759.629	0,45	178.566	0,18	7.009	1,65	65.672
	C1	39.514.644	0,37	145.194	0,16	6.457	1,66	65.654
	A+B+C1	107.627.278	0,45	482.028	0,18	19.077	1,67	180.097

1.3.2. Mineralni sastav rudnog tela Borska reka

Mineralni sastav porfirskog orudnjenja rudnog tela Borska reka je kao i kod većine ležišta tog tipa relativno jednostavan mada prema udelu pojedinih minerala bakra ipak pokazuje izvesne specifičnosti. Rudno mikroskopskim ispitivanjima rude iz rudnog tela Borska reka utvrđeni su sledeći rudni minerali: halkopirit, kovelin, halkozin, bornit, rutil, hematit, magnetit, sfalerit, galenit, tetraedrit, tenantit, digenit, kubanit i samorodno zlato.

Najzastupljeniji rudni mineral je pirit, a od minerala bakra dominira halkopirit, u manjoj meri su zastupljeni kovelin, halkozin i bornit, dok su pojave enargita i molibdenita veoma retke. Ovaj odnos bakrovih minerala nije isti za celo ležište, pošto se u pojedinim delovima rudnog tela kovelin, halkozin i bornit javljaju u većim količinama i primiču se halkopiritu, ali veoma retko mogu biti dominantni. Česte su pojave rutila, magnetita i hematita, kao i sfalerita i galenita, a pojave tetraedrita tenantita, digenita, kubanita i samorodnog zlata su veoma retke i sporadične.

1.3.3. Geneza rudnog tela

Tereni TMK-a, a samim tim i tereni šire okolone borskog rudišta, su od gornje krede zahvaćeni snažnom vulkanskom aktivnošću, koja je dala velike mase vulkanita i vulkanoklastita. Tokom laramijsko-pirinejske tektonske faze otvorili su se putevi, kroz ove vulkanite i vulkanoklastite, kojima su se utiskivale stene intruzivne faze. Ove stene su predstavljene uglavnom monconitima, dioritima, kvarcdioritporfiritima i dr, a u samom rudnom telu Borska reka se zapažaju pojave kvarcdioritporfiritu u vidu dajkova i žica. Nakon otvaranja intruzivne faze došlo je do intenzivne hidrotermalne aktivnosti na znatnom prostoru. U zavisnosti od fizičko-hemijskih i geoloških uslova hidrotermalni rastvori su izmenuli ili mineralizovali stene, tako da u ovom delu terena, tj. u borskom rudnom polju je stvoreno više genetskih tipova rudnih tela.

Rudno telo Borska reka je smešteno u intenzivno izmenjenim stenama andezitskog sastava. Orudnjenje pripada porfirskom tipu mineralizacije, sa nekim odlikama štokverkno-impregnacionih ležišta (česte pojave impregnacija, žilica, žica i nagomilanja rudnih minerala). Tip mineralizacije, kao i karakter hidrotermalnih alteracija, tipični su za porfirski tip orudnjenja, kod kojih se od centralnih ka perifernim delovima smenjuju kaolinizacija, silifikacija, sericitizacija, hloritizacija, a u podređenoj meri se javljaju još i kalcitizacija i zeolitizacija. Posmatrajući sa površine terena uočava se određena zonalnost, te se izdvajaju četiri zone:

Prva zona - nalazi se uz samu površinu terena. U svojim višim delovima predstavljena je blago zatalasanim stenama pelitske serije ispod kojih se nalaze neizmenjene vulkanoklastične stene timocitske asocijacije. Ove stene u dubljim delovima ove zone mogu biti slabo izmenjene, ali je karakter ovih izmena descedentan.

Druga zona - karakteriše se hidrotermalnim izmenama slabijeg stepena i najčešća mineralna asocijacija ove zone je: hlorit - kalcit - zeolit - gips, a mogu biti prisutni još i epidot i kaolin.

Treća zona - nalazi se ispod druge i u njoj je najčešća mineralna asocijacija kaolin - kvarc - pirit.

U višim delovima ove zone u većoj meri može biti prisutan i hlorit. Takođe se zapaža prisustvo zeolita, a u manjoj meri i epidot. Vrlo retko mogu biti prisutni još i anhidrit, korund, dijaspor, alunit, i hidrobiotit. U ovoj zoni u manjoj meri je prisutna bakrova mineralizacija, ali uglavnom koncentracije ovih minerala nisu ekonomski značajne.

Četvrta zona - U njoj je smešten najveći deo rudnog tela. Najčešća mineralna asocijacija ove zone je: kvarc - pirit - anhidrit - minerali bakra. Osim ovih minerala u ovoj zoni relativno često se sreću još i sericit i pirofilit, dok se kaolin i hlorit javljaju u podređenim količinama. Mestimično mogu biti zastupljeni dijaspor, andaluzit, korund a u manjoj meri alunit, a vrlo retko i hidrobiotit.

Sam proces mineralizacije se odvijao u više faza. Najstariji rudni mineral, a ujedno i najzastupljeniji u rudnom telu je pirit. Njegovo stvaranje je prethodilo bakrovoj mineralizaciji, ali i izvesna količina ovog minerala je stvarana u kasnijim fazama zajedno sa mineralima bakra. Tako kod bakrove mineralizacije izdvajamo:

I sulfidna faza je predstavljena uklopcima ili kapljičastim izdvajanjima prve generacije halkopirita - kovelina - halkozina - bornita u nagomilanjima i žicama pirita. Ova faza ima relativno malu zastupljenost u ležištu. Posle stvaranja pirita verovatno je usledila manja tektonska faza, koja je dovela do toga da su zrna pirita često kataklizirana. U mikroprrslinama, ređe oko zrna pirita utisnuli su se bakrovi minerali.

II sulfidna faza uglavnom je predstavljena drugom generacijom halkopirita - kovelina - halkozina i bornita koji potiskuju pirit. Ova faza je i glavni nosilac bakrove mineralizacije.

III sulfidna faza, kao najmlađa, još se zapažaju pojave sfalerita i galenita, zajedno sa halkopiritom i piritom najčešće u vidu mlađih žilica, ređe nagomilanja u anhidritskim žicama. Ova sulfidna faza je malo prisutna u rudnom telu. Treba reći da su prve dve sulfidne faze često praćene hematitom, magnetitom i rutilom (koji je svuda prisutan), kao akcesornim mineralima. Takođe u okviru sve tri sulfidne faze javlja se molibdenit, i to najčešće u vidu manjih nagomilanja i uprskanja, ređe žilica zajedno sa piritom i halkopiritom. Osim ove tri "glavne" sulfidne faze mineralizacije, sigurno da postoje i međufaze, koje su uslovile stvaranje i pojavu i drugih bakrovih minerala, kao što su enargit, tetraedrit, digenit, kubanit i dr.

1.4. Tektonika rudnog tela

Strukturne odlike borskog rudnog polja, kome pripada i rudno telo Borska reka u osnovi se poklapaju sa tektonskim karakteristikama TMK. Borska hidrotermalno izmenjena zona sa borskim rudnim poljem nalazi se u centralnom delu TMK i to zapadno od borskog raseda. Njen nastanak i prostorni položaj - pružanje i pad, tesno su povezani sa tektonikom Laramijske orogeneze, u toku koje je duž predisponiranih pravaca došlo do intruzija magmatita i u vezi sa njima i do cirkulacije hidrotermalnih rastvora i formiranje bakrove mineralizacije. Pravac pružanja borske hidrotermalno izmenjene zone i hidrotermalno izmenjene zone rudnog tela Borska reka, koje čine jednu celinu i nalaze se duboko ispod površine terena, je severozapad - jugoistok sa padom prema jugozapadu.

U području hidrotermalne zone severozapadno od Bora gde je locirano rudno telo Borska reka zapažaju se dva tipa jasno izraženih raseda i to: longitudinalni, sa pravcem pružanja SZ-JI (paralelno sa pravcem pružanja rudnog tela) i transverzalni tip sa pravcem pružanja SI-JZ. Pored ova dva markantna tipa zapaženi su i rasedi dijagonalnog pravca I-Z ali izrazito ređe zastupljenosti.

Dominantna dislokacija pravca pružanja SZ-JI je borski rased koji odvaja hidrotermalnu izmenjenu zonu borskog rudnog polja od borskih konglomerata i peščara.

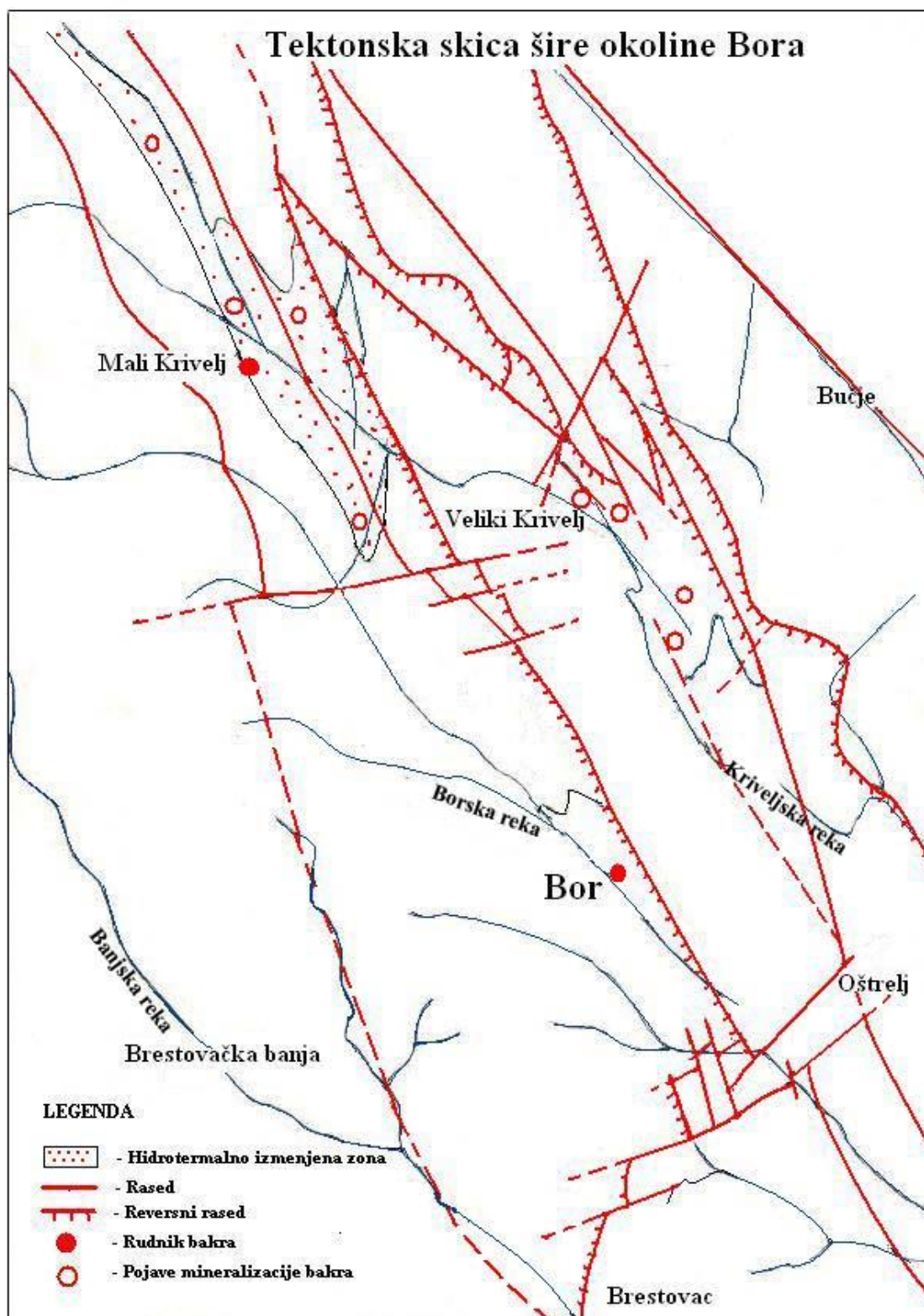
Hidrotermalno izmenjena zona - odnosno borsko rudno polje zauzima prostor zapadno od borskog raseda i konglomerata, i pada prema JZ. U predelu rudnih tela Tilva Mika vrlo je strm i pada pod uglom od 80° , u predelu rudnih tela Tilva Ronton i Kamenjar, pada pod uglom od 50° - 60° da bi prema rudnim telima Brezanik i Borska reka, padao pod uglom od 45° - 55° . Ovaj rased jasno je definisan radovima na površinskom kopu i radovima u jami sve do XV horizonta.

Definisan je i dubinskim istražnim bušenjem sa površine pri istraživanju rudnog tela Borska reka, i utvrđeno je njegovo pojavljivanje na dubini od preko 1000 m.

Hidrotermalno izmenjeni andeziti uz borski rased su jako zdrobljeni i čine milonitsku zonu, koja se naslanja na konglomerate i peščare koji su delimično izlomljeni. Ova milonitska zona ima moćnost mestimično i preko 12m, a ponegde ide i ispod 1m. Rudno telo Borska reka od konglomerata odvaja borski rased tek na dubini ispod k-315 m (700 m). Ovaj rased većina geologa smatra postrudnim, a smatran je i kao glavni dovod hidrotermalnih rastvora u procesu stvaranja ležišta.

Najverovatnije da su procesi kretanja duž ovog raseda obavljani i u toku stvaranja rudnih tela a i posle njihovog formiranja. To se najbolje vidi na primeru borskog ležišta gde su ova kretanja u kombinaciji kretanja po rasedima drugih pravaca formirala sadašnji raspored rudnih tela. Pored navedenog raseda na površini se zapaža i rased borske reke, koji se nalazi zapadno od borskog raseda. On odvaja seriju borskih pelita od vulkanita i vulkanoklastita. Ova zona je manje poznata, ali buduća istraživanja na dubljim horizontima pomoći će da sa razreši njen značaj u formiranju porfirske mineralizacije bakra ovog velikog rudnog tela, jer istražnim bušenjem to nije bilo moguće.

Rasedi pravca pružanja I-Z seku rasede i pomeraju pravce pružanja SZ-JI pa se zbog toga smatraju mlađim. Ovi rasedi su mestimično pomerili borske konglomerate i peščare, borske pelite i piroklastične stene. Kao posledica prerudne tektonske aktivnosti u prostoru rudnog tela Borska reka došlo je do stvaranja pukotina, prslina i do horizontalnih kretanja. Ovi disjuktivni oblici omogućili su cirkulaciju hidrotermalnih rastvora i stvaranje mineralizacije.



Slika 1.4.1. Tektonska skica šire okoline Bora

1.5. Hidrogeološke karakteristike rudnog tela

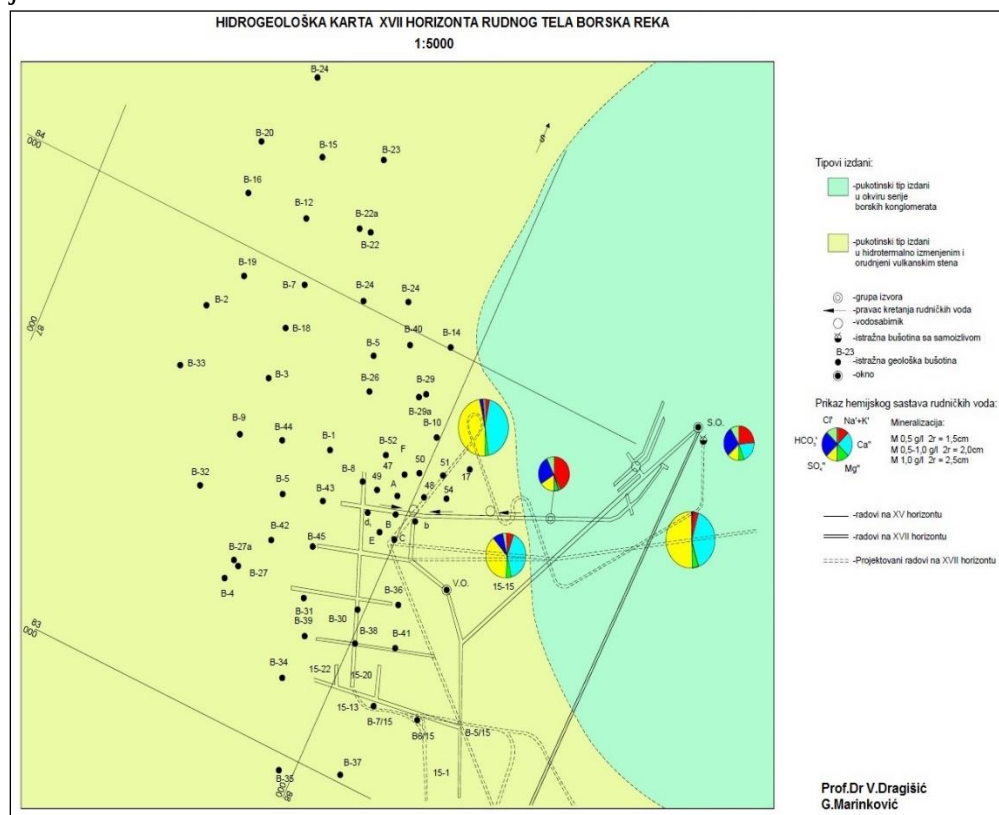
Rudno telo, izgrađuju hidrotermalno izmenjene i orudnjene stene. U podini ležišta nalazi se debela serija “borskih” konglomerata i peščara, a u povlati serija “borskih” pelita, vulkanskih aglomerata i breča hornblend-biotit andezita i dacita.

U cilju dobijanja neophodnih hidrogeoloških parametara, ležište je istraženo u nekoliko navrata. Ova istraživanja su obuhvatala terensko kartiranje hidrogeoloških pojava na površini terena, kartiranje istražnih bušotina u toku samog istraživanja ležišta, kao i strukturno-geološka i hidrogeološka istraživanja na nivou XVII horizonta (Slika 1.5.1.).

Različiti tipovi stena se različito ponašaju prema podzemnim vodama. Neizmenjene vulkanske stene su dosta ispucale stene u kojima postoji mogućnost akumuliranja podzemnih voda, a koje mogu znatno uticati na ovodnjenost rudarskih radova. Od površine terena pa do dubine od oko 400 m konstantovan je veliki broj otvorenih (zjapećih) pukotina koje su ponekad delimično zapunjene kalcitom.

Zapunu obično čine kalcit, zeolit i produkti raspadanja. U dubljim delovima pukotine su obično stisnute i zapunjene sekundarnim produktima koji smanjuju njihovu vodopropusnost. Za krute ispucale vulkanske stene do dubine oko 400 m može se reći da predstavljaju dobro vodopropusne stene u kojima je u okviru brojnih sistema pukotina i prslina formiran pukotinski tip izdani.

Treba napomenuti da je dubina od 400 m do koje se javljaju otvorene pukotine i prsline orijentaciona i da ona može biti manja ili veća što zavisi od morfologije terena, petrološkog sastava stena i od postojanja tektonskih razloma.



Slika 1.5.1. Hidrogeološka karta XVII horizonta

Slična hidrogeološka svojstva imaju i konglomerati. Borski konglomerati se različito ponašaju prema podzemnim vodama s obzirom na njihov raznovrstan sastav. Aglomerati i breče koji izgrađuju ovu seriju su dosta ispucale stene sa velikim brojem otvorenih pukotina koje ih čine dobro poroznim i dobro vodonosnim stenama. Tufiti i peliti u okviru serije borskih pelita su stene sa slabo izraženom pukotinskom poroznošću gde su otvorene pukotine retke a preovlađuju zapunjene pukotine usled većeg sadržaja glinovite supstance.

Slična konstatacija važi i za hidrotermalno izmenjene vulkanske stene. Intenzivno kaolinisane i hloritisane vulkanske stene su slabo vodopropusne stene sa svojstvima sličnim glinama. Pukotine i prslina u ovim stenama su redovno zapunjene i stisnute. U dodiru sa vodom ove stene imaju svojstvo bubrenja i nadimanja pri čemu se njihova vodopropusnost još više smanjuje. Intenzivno silifikovane, piritisane i sulfatisane stene imaju hidrogeološka svojstva slična ispucalim neizmenjenim andezitima. Istražnim geološkim bušenjem je konstatovano odsustvo otvorenih pukotina u dubljim delovima rasprostranjenja ovih stena gde se uglavnom sreću pukotine zapunjene kalcitom, zeolitom, anhidritom, kaolinom i sulfidnim mineralima, pretežno piritom.

Hidrogeološkim istraživanjem u neposrednoj okolini ležišta Borska reka konstatovano je prisustvo podzemnih voda u okviru pukotinskog tipa izdani formiranog u okviru brojnih sistema prslina i pukotina. Istraživanjem je izdvojen deo pukotinske izdani iznad erozionog bazisa. Deo izdani iznad erozionog bazisa formiran je u okviru brojnih sistema pukotina i prslina (regionalna ispucalost).

U zoni uticaja fizičko - hemijskog raspadanja stenskih masa izdan često ima karakter zbijeno ili zbijeno-pukotinske izdani. Podzemne vode u okviru ovog dela izdani se prihranjuju uglavnom na račun atmosferskih padavina, usled izražene morfologije terena. Izdan se drenira putem izvora čija izdašnost u vulkanitima i pelitima ne prelazi vrednost od 0,1 l/s a u konglomeratima 0,3 l/s. Deo voda se drenira putem difuznog isticanja direktno u Borsku reku i njene pritoke.

Deo pukotinske izdani ispod lokalnog erozionog bazisa formirana je u okviru većih pukotina i razloma koji dosta duboko i strmo zaležu i koji su dobro vodopropusni (lokalna ispucalost). Podzemne vode u ovom delu izdani se prihranjuju na račun površinskih voda iz Borske reke i njenih pritoka duž sistema dobro vodopropusnih pukotina, prslina i raseda. Izdan se prihranjuje i infiltracijom podzemnih voda iz dela izdani iznad lokalnog erozionog bazisa.

Posebnu ulogu u ovodnjenosti rudnog tela ima Borski rased koji razdvaja seriju borskih konglomerata, od hidrotermalno izmenjenih i orudnjenih vulkanskih stena. U zoni ležišta Bor, Borski rased je predstavljen vodonepropusnom milonitskom zonom debljine i do 10 m. Milonitska (rasedna zona) ima ulogu hidrogeološkog izolatora. Na mestima gde je rudarskim radovima presečena pomenuta zona dolazi do priliva podzemnih voda.

1.6. Usaglašavanje sa postojećim sistemom eksploatacije

Za potrebe eksploatacije rude u borskoj Jami izrađeni su sledeći kapitalni sistemi, i to:

Servisni sistem - Glavne prostorije servisnog sistema su: Servisno okno površine poprečnog preseka $S_s=32 \text{ m}^2$, dubine od 541 m, opremljeno dvoetažnim košem (5,3 x 2,8 i 6,5 m visine) i malim servisnim košem i Izvozno okno površine poprečnog preseka $S_s=25,5 \text{ m}^2$, dubine od 489 m, opremljeno malim servisnim košem. Takođe, pomenuti servisni sistem obuhvata i jednošinsku viseću železnicu k-21→GTN→GTH→k-235 m (XIX horizont), mašinsku radionicu i garažu na XVII horizontu, magacin goriva i maziva na XVII horizontu i magacin eksploziva na XV horizontu.

Sistem servisiranja eksploatacionog zahvata k-170/k-210 m, s obzirom na lokaciju, način otvaranja i razrade, u potpunosti se uklapa u postojeći sistem servisiranja. Naime, servisiranje otkopa obavlja se Servisnim oknom do XV horizonta, zatim istražnim niskopom XV-XVII do XVII horizonta odakle se preko servisnih niskopa XVII-XIX i TN -150/-210 pristupa do etaža na k-170 m i k-210 m.

Transportno-izvozni sistem čine sabirno transportni XVII horizont, transportni XIX horizont, transportno izvozni sistem k-235/-21 (kapaciteta 600 t/h) i izvozno okno. Takođe je izrađeno i drobilično postrojenje rude do ggk 20 mm i transportni sistem do Borske Flotacije.

U okviru eksploatacionog zahvata k-170/-210 m sva ruda se utovaruje na etaži k-210 m, odakle se jamskim kamionima MT21010 etažnim hodnikom transportuje do servisnog niskopa (SN-150/-235) kojim se doprema na nivo k-150 m do centralnog rudnog okna (CRO). Dalje se ruda postojećim sistemom izvozi na površinu terena.

Sistem odvodnjavanja sa hidrotehničkim objektima, pumpnim postrojenjima i cevovodima, na XV horizontu za odvodnjavanje preko Servisnog okna i na k-100 m za odvodnjavanje preko Izvoznog okna. Pomoćna pumpna postrojenja izrađena su na XIX i XVII horizontima.

Tokom procesa eksploatacije rude u zahvatu k-170/-210 m sva voda koja se javi se gravitacijski, kanalima i odgovarajućim cevovodima, spušta na niži nivo razrade, do nivoa k-210 m. Na nivou k-210 m, kako je predmetnim projektnom predviđeno, voda se usmerava do vodosabirnih hodnika pumpne stanice PS-210. Akumulirana voda se iz vodosabirnih hodnika najpre prepumpava do pumpne stanice PS-150, a potom i do postojećeg glavnog pumpnog postrojenja na k-76 m odakle se isumpava na površinu terena, na dalji tretman.

Sistem provetravanja čine Servisno okno, Izvozno okno (sveža vazdušne struje) i ventilaciono okno VO₄ od k+367 m do k-76 m ($S_s=6,2 \text{ m}^2$). Na ušću ventilacionog okna instaliran je ventilator koji može obezbediti maksimalnu količinu svežeg vazduha od $100 \text{ m}^3/\text{s}$ pri depresiji od 2.000 Pa.

Postojeći sistem provetravanja u Jami ne odgovara ni po potrebnoj količini vazduha, a ni po projektnim rešenjima datih u ovom Projektu. Iz pomenutih razloga ovim predviđen je nezavistan sistem provetravanja kroz novoizrađene objekte, odnosno nova ventilaciona okna NVO-1 i NVO-2.

Elektro-energetski sistem sa instalisanim visokim kapacitetima, preko 30 MW, što je dovoljno za planiranu proizvodnju.

1.7. Podloge za projektovanje

Osnovne podloge za izradu projekta su:

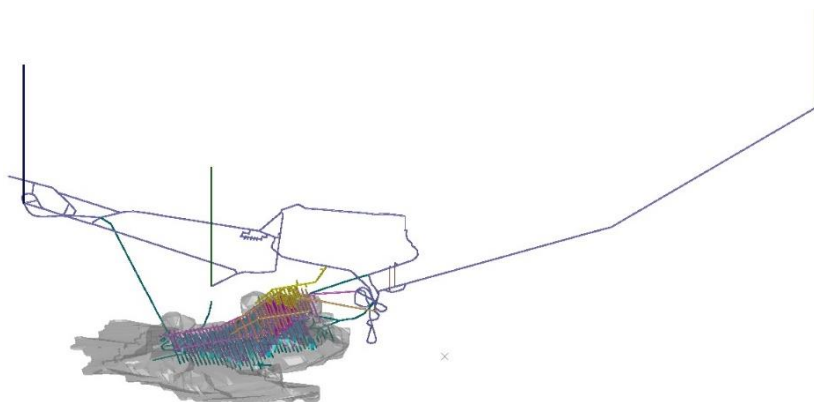
- Elaborat o rezervama rude bakra i pratećih elemenata u ležištu “Borska reka” sa geološkim blok modelom (2006. godina);
- Elaborat o inženjersko-geološkim karakteristikama rudnog tela “Borska reka” i okolnog stenskog masiva;
- Elaborat o geomehaničkim ispitivanjima rude i okolnih stena za ležište Borska reka (2014. godina);
- Glavni rudarski projekat eksploatacije rude bakra u Jami Bor do k-235 m;
- Studija mogućnosti eksploatacije rude bakra iz ležišta “Borska reka” u I fazi sa očuvanjem površine terena;
- Dopunski rudarski projekat eksploatacije rude bakra iz ležišta “Borska Reka” iznad XIX horizontal (k-235 m) sa očuvanjem površine terena, (2016. godina);
- Studija o proceni uticaja na životnu sredinu projekta podzemne eksploatacije rude bakra u rudniku Jama Bor;
- Studija stabilnosti otkopa u rudnom telu Borska reka iznad kote k-450 m (Rudarsko-geološki fakultet, 2020);
- Tehnički rudarski projekat izrade ventilacionog okna NVO-1 u borskoj jami – ležištu rude bakra Borska reka (IRM Bor, 2021.);
- Tehnički rudarski projekat izrade ventilacionog okna NVO-2 u borskoj jami – ležištu rude bakra Borska reka (IRM Bor, 2021.);

2. Osnovna koncepcija otvaranja, pripreme i otkopavanja ležišta Borska reka iznad kote k-235 m

2.1. Postojeće stanje rudarskih radova u okviru ležišta Borska reka

Tokom 2016. godine, Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru je izradio „Dopunski rudarski projekat eksploatacije rude bakra iz ležišta Borska reka izna XIX horizonta (k-235 m) sa očuvanjem površine terena“. Pomenutim projektom predviđeno je otkopavanje sa zapunjavanjem otkopanih prostora pasta zasipom. Eksploatacija ležišta je prema navedenom projektu trebalo da se obavlja paralelno u dva otkopna pojasa: između XIX (k-235 m) i XVII (k-150 m) horizonta i između XVII (k-150 m) i XV (k-75 m) horizonta. Radovi na izradi pripremnih prostorija su započeti odmah nakon prihvatanja Projekta. Tako je u vremenskom intervalu od 2016 ÷ 2021. godine izrađena mreža otkopnih hodnika na nivoima k-90 m, k-110 m, k-130 m i k-150 m (Prilozi OK-1÷OK-4). Pored izrade otkopnih hodnika započelo se i sa otkopavanjem komora pri čemu je u nekim delovima visina komora povećana u odnosu na projektovanu. U međuvremenu je Investitor odustao od ulaganja u postrojenje za pasta zasip pa otkopane komore nisu mogle biti zapunjene. Imajući u vidu činjenicu da je stabilnost komora eksploatacionom zahvatu od k-110 do k-150 narušena i da su bezbednosni uslovi nezadovoljavajući eksploatacija ovog zahvata je obustavljena. S obzirom na to da se prilikom dosadašnje eksploatacije odstupilo od važećeg projekta, i da de facto ne postoje uslovi da se eksploatacija nastavi prema važećem projektu jer ne postoji postrojenje za pasta zasip, Investitor je Projektantu uputio zahtev za izradu novog predmetnog Dopunskog rudarskog projekta izmene metode otkopavanja u Borskoj jami – ležište rude bakra „Borska reka“ u okviru kojeg je neophodno izmeniti projektovanu metodu otkopavanja iz važećeg DRP-a i projektovati otkopavanje komorno-stubnom metodom sa ostavljanjem otvorenih otkopa. U skladu sa tim, predmet ovog Projekta je eksploatacioni zahvat k-170/k-210 m (Prilozi OK-5 i OK-6). Eksploatacija rude u rudnicima sa otvorenim otkopima zavisi od brojnih faktora, među kojima su karakteristike rudnog tela, primenjena metoda otkopavanja, kao i efikasnost opreme i procesa eksploatacije. Metoda otkopavanja sa otvorenim otkopima karakteriše se time što se prostor koji se iskopa ostavlja prazan, bez naknadnog zapunjavanja ili zarušavanja, dok se stabilnost otkopanog prostora obezbeđuje ostavljanjem sigurnosnih stubova i zaštitnih ploča. Deo rude koji ostaje u zaštitnim stubovima predstavlja gubitak, odnosno smanjuje iskorišćenje. Generalno, procenjuje se da je iskorišćenje rude u rudnicima sa otvorenim otkopima u rasponu od 25% do 50%. Dugoročni plan investitora je primena metoda blokovskog zarušavanja u dubljim delovima ležišta, što bi moglo omogućiti da se ruda ostavljena u zaštitnim stubovima ili usled obustavljanja rada u eksploatacionom pojasu k-110/k-210, može zahvati gravitacionim tokom. Na ovaj način, preostala ruda u navedenom pojasu bi se mogla iskoristiti, što bi dovelo do znatno većeg iskorišćenja rude u dubljim delovima ležišta, koje bi bilo veće od 100%. Uprkos tome što iskorišćenje rude u rudnicima sa otvorenim otkopima može biti manje u poređenju sa drugim metodama eksploatacije, ova metoda i dalje se smatra veoma efikasnom i ekonomski opravdanom u mnogim situacijama, zbog svoje jednostavnosti i niskih troškova proizvodnje. Međutim, izazovi u vezi sa postizanjem visokog stepena iskorišćenja u ovakvim rudnicima zahtevaju stalnu inovaciju i razvoj novih tehnologija.

Zaključak je da nisko iskorišćenje u pojasu zahvata rude od k-170 m do k-210 m, koji se obrađuje u ovom projektu, predstavlja samo privremeni gubitak rude, jer će sva ruda iz zaštitnih stubova i ploča otkopati naknadno, kada se sa otkopavanjem pređe na niže nivoe. I pored niskog iskorišćenja rude, svi tehno-ekonomski parametri za primenjenu metodu otkopavanja prikazanu u ovom projektu su pozitivni.



Slika 2.1.1. Položaj postojećih prostorija Jame Bor u odnosu na ležište Borska reka

2.2. Otvaranje, razrada i priprema ležišta

U okviru ovog eksploatacionog zahvata izrađuju se hodnici bušenja na nivou k-170 m. Identični hodnici, u ovom slučaju hodnici otkopavanja, izrađuju se na k-210 m. Bušenje minskih bušotina u lepezama odvija se istovremeno sa oba nivoa odozdo naviše, odnosno odozgo naniže. Glavni transportni hodnici izrađuju se kroz zaštitne stubove paralelno sa hodnicima bušenja na koti k-210 m. Iz pomenutih hodnika se u boku izrađuju kosi utovarni hodnici na osnom rastojanju ne većem od 30 m, kojima se vrši utovar rude iz komora. Bušenje i punjene lepeza u okviru jednog hodnika vrši u maksimalnoj dužini od 50÷60 m. Nakon toga, u pravcu naredne komore, neophodno je ostaviti zaštitni stub dužine 20 m. Za potrebe uspostavlja protočnog sistema provetravanja u toku eksploatacije ležišta, neophodno je izraditi i verikalne prostorije otvaranja i razrade, odnosno ventilaciona okna: VO1-150/-210 i VO2-150/-210.

Tabela 2.2.1. Prikaz horizontalnih prostorija otvaranja, razrade i pripreme

Opis prostorija	Naziv	Oznaka	Dužina (m)
Prostorije otvaranja	Etažni hodnici na k-170 m i na k-210 m	EH	2.103,94
Prostorije razrade	Transportni niskopi na k-170 m i na k-210 m	TN	682,85
Prostorije razrade	Transportni hodnici na k-210 m	TH-210	1.465,94
Prostorije razrade	Utovarni hodnici na k-210 m	UH-210	1.238,55
Prostorije razrade	Hidrotehnički objekti na k-150 m	PS-150	131,30
Prostorije razrade	Hidrotehnički objekti na k-210 m	PS-210	222,68
Prostorije razrade	Objekti provetravanja na k-150	PHO-150	78,28 m
Prostorije pripreme	Hodnici bušenja na k-170 m	HB-170	2.863,51
Prostorije pripreme	Otkopni hodnici na k-210 m	OH-210	2.863,51
	Ukupno:		11.650,56

Tabela 2.2.2. Prikaz vertikalnih prostorija otvaranja, razrade i pripreme

Opis prostorija	Naziv	Oznaka	Dužina (m)
Prostorije razrade	Ventilaciono okno 1-150/-210	VO1-150/-210	60,00
Prostorije razrade	Ventilaciono okno 2-150/-210	VO1-150/-210	60,00
	Ukupno:		120,00

2.2.1. Tehnologija izrade horizontalnih prostorija otvaranja, razrade i pripreme

Tehnologija izrade prostorija razrade zasnovana je na klasičnom sistemu izbijanja stenskog masiva bušačko-minerskim radovima. Bušenje minskih bušotina vrši se bušačim kolima (Boomer 282) opremljenim sa dva hidraulična bušača čekića. Za bušenje minskih bušotina koriste se bušaće šipke dužine $L=3,7$ m i bušači pribor (krune) prečnika $\varnothing 48$ mm. Punjenje minskih bušotina vrši se patroniranim eksplozivom Amoneks 1 (Amonal pojačani $dp = 38$ i 32 mm).

Po završetku miniranja, odminirani materijal se utovaruje samohodnom utovarno-transportno-istovarnom mašinom sa zapreminom kašike od $4,5$ m³ (Epiroc ST1030) kojom se isti odvozi do pretovarnog mesta gde se puni jamski kamion zapremine sanduk 9 m³ (Epiroc MT2010). Odminirani materijal se kamionima transportuje na nivo k-150 m do centralnog rudnog okna (CRO), odakle se izvozi na površinu do predviđene lokacije odlaganja.

Nakon izvršenog miniranja na čelu radilišta se javlja velika količina štetnih gasova i materija. Kako bi se ostvarili normalni uslovi za rad zaposlenih, neophodno je izvršiti provetravanje čela radilišta. Potrebna količina sveže vazdušne struje doprema pomoću separatnog ventilatora i odgovarajućeg fleksibilnog cevovoda.

Odvodnjavanje prostorija u toku izrade vrši se u skladu sa pojavom priliva vode. Voda koja dospe u jamu, kanalima otiče do vodosabirnika odakle se pumpama izbacuje na površinu. Prostorije razrade se izrađuju generalno pod nagibom od $0,3$ do $0,5$ %, gde god je to moguće, sa izuzetkom nekih deonica gde je nagib veći ili manji u zavisnosti od situacije.

U toku izrade prostorija, a u skladu sa fizičko-mehaničkim karakteristikama radne sredine i namenom, vrši se podgrađivanje ankerom podgradom u kombinaciji sa mrežom i prskanim betonom. Podgrađivanje se uglavnom sprovodi odmah nakon jednog napredovanja profila, kako se ne bi dozvolilo steni da oksidiše.

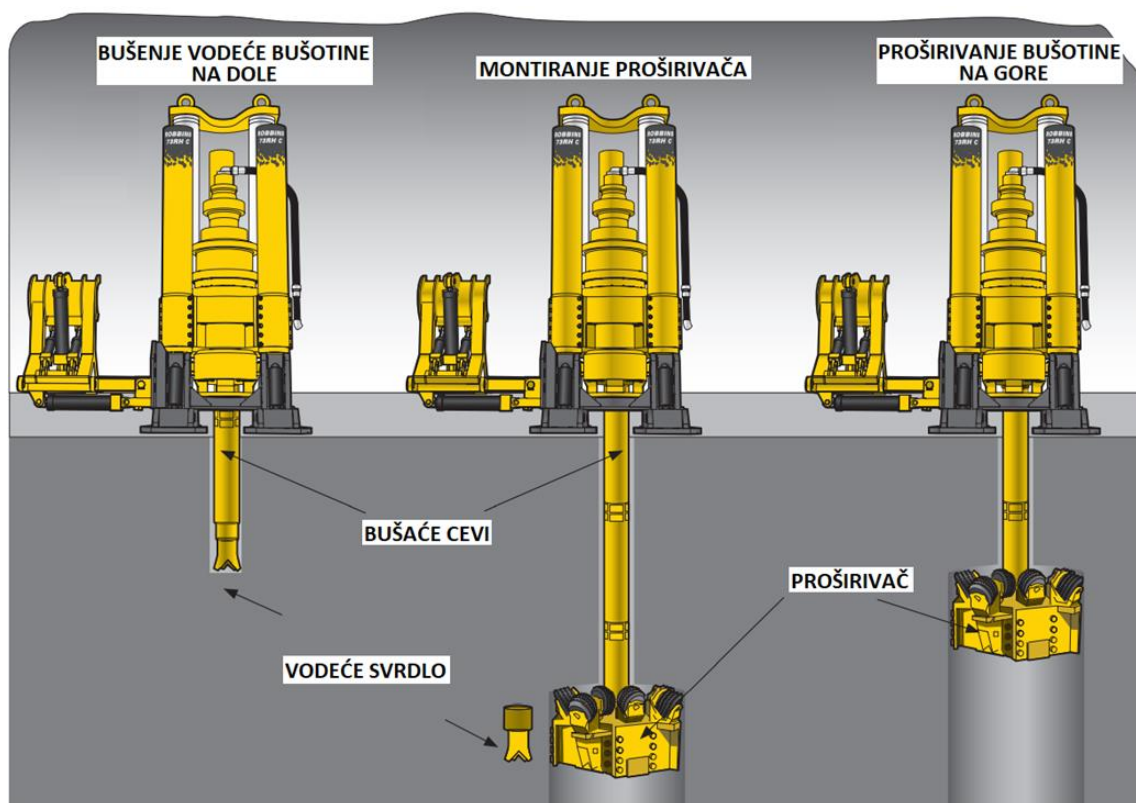
2.2.2. Tehnologija izrade vertikalnih prostorija otvaranja i razrade

Ventilaciona okna izrađuju se bušenjem celog profila. Pod tim se podrazumeva izrada pilot bušotine prečnika $250 \div 410$ mm sa višeg horizontalnog hodnika do donjeg na nižem nivou. Zatim se pilot bušotina proširuje na veću dimenziju prečnika, u ovom slučaju na prečnik od 2 m. Proširivanje se vrši pričvršćivanjem rezne glave na kraj bušačkih šipki u donjem hodniku i povlačenjem rezne glave rotacionom pokretu ka višem nivou. Tokom rotacije rezne glave, koja se sastoji od niza reznih diskova od volfram-karbida, vrši rezanje stenske mase.

Komadi izrezane materijala stene gravitacijski padaju na niži nivo gde se uklanjaju postojećim sredstvima utovara i transporta. Ovakav način izrade okana ima mnogo prednosti u odnosu na konvencionalne metode bušenja i miniranja, i to:

- Bezbedniji uslovi rada,
- Veća brzina izrade,
- Stabilnija struktura okna,
- Pravilniji oblik (okna sa glatkim bočnim zidovima stvaraju male otpore trenja pri provetravanju).

Kako bi se zadovoljile potrebe izvođenja radova, neophodno je izraditi komoru za bušenje iznad lokacije projektovane pilot bušotine, a u podu komore odgovarajući temelj na kojem će se montirati mašina sa svom neophodnom pratećom opremom. Komora je širine 4,8 m, visine 4,5 m i dužine 8 m.



Slika 2.2.1. Princip izrade vertikalnih prostorija – bušenje celog profila

2.3. Eksploatacija ležišta Borska reka

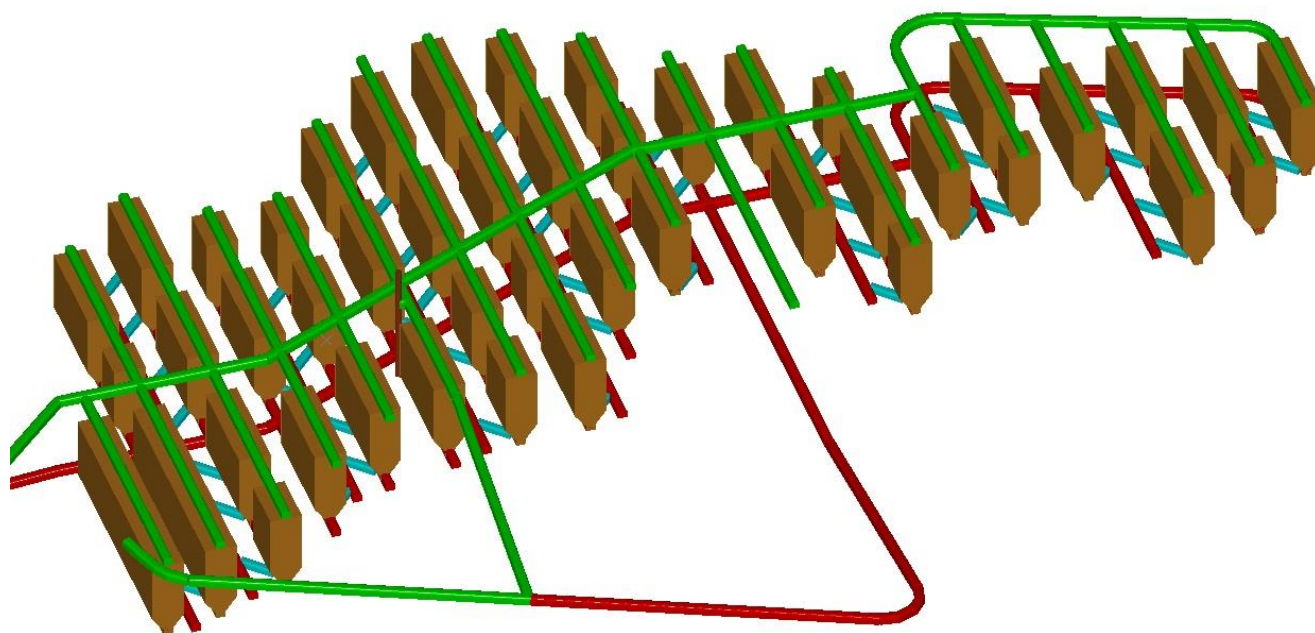
Kao što je već napomenuto, eksploatacija ležišta (u pojasu -170/-210) vrši se primenom komorno stubne metode otkopavanja sa ostavljanjem otvorenih otkopa (Prilog OK-7). Osnovni parametri usvojene metode otkopavanja (Slika 2.3.1.) su:

- Širina komora 15 m
- Širina stubova između komora 18 m
- Visina komora 40 m

Aneksom Projektnog zadatka predviđeno je da godišnji kapacitet otkopavanja bude 1.100.000 t/god.

Otkopna priprema se sastoji iz izrade otkopnih hodnika. Broj otkopnih hodnika za pristup komori je obično u funkciji veličine komore. U konkretnom slučaju su projektovana dva hodnika (na dnu i na vrhu ose komore). Pristup komori na svakoj višoj etaži je potreban za bušenje i miniranje, a na nižoj za bušenje i utovar. U ovom slučaju primenjuju se otkopni hodnici dimenzija 4,5 x 4 m koji se izrađuju po osi komora.

Veoma bitnu ulogu pri izboru dimenzija prostorija igrali su primenjena oprema i ventilacija. Stabilnost i sigurnost hodnika je uglavnom definisana odgovarajućom podgradom i osiguranjem prskanim betonom, ankerima i mrežom.

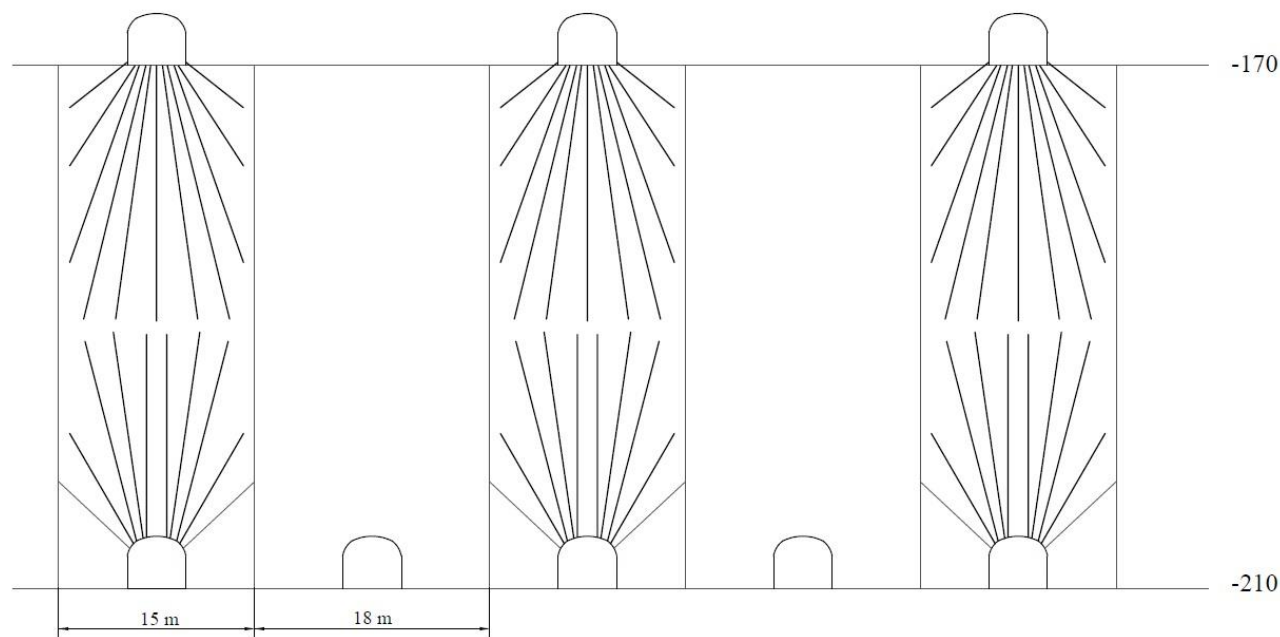


Slika 2.3.1. Eksploatacioni zahvat k-170/k-210

Obaranje rude u komori obavlja se fragmentacijom rudne mase bušačko-minerskim radovima. Pristup komori se postiže izradom otkopnih hodnika podužno u odnosu na pravac otkopavanja ležišta. U prvoj fazi se formira zasek između etaža koje definišu planiranu površinu čela komore visine 40 m i širine 15 m. Formiranje komore se ostvaruje miniranjem lepeza minskih bušotina između dve etaže, ali je za početno otvaranje fronta ili čela komore potrebno je izraditi proširenje koje omogućava kompenzaciju rude miniranjem početne lepeze minskih bušotina.

Otvor ili kompenzaciona komora se obično nalazi vertikalno u sredini ili na strani komore na početnoj napadnoj tački u rudnom telu. Kompenzaciona komora se formira u punoj visini komore. Korišćenjem odgovarajućeg eksplozivnog punjenja osigurava se dezintegracija po celoj vertikalnoj površini čela komore i time se vrši formiranje slobodne površine za narednu sekvencu miniranja. Broj sekvenci (proizvodnih prstenova) miniranja uglavnom zavisi od geomehaničkih karakteristika radne sredine. Dužina otkopavanja komore mora biti u funkciji očuvanja stabilnosti zidova komore.

Oblik projektovane komore se postiže miniranjem redova lepeza od početne lepeze pored kompenzacione komore, a zatim se ostalim redovima lepeza komora preseca od gornje do donje etaže. Minske bušotine se miniraju u sekvencama uz sinhronizovan utovar na nivou utovara. Redovi lepeza se moraju bušiti paralelno pa je ovom slučaju je izabran vertikalni pravac redova minskih bušotina u lepezama. Punjenje lepeza mora biti u potpunosti ispoštovano kako bi se sprečilo stvaranje vangabaritnih komada rude.



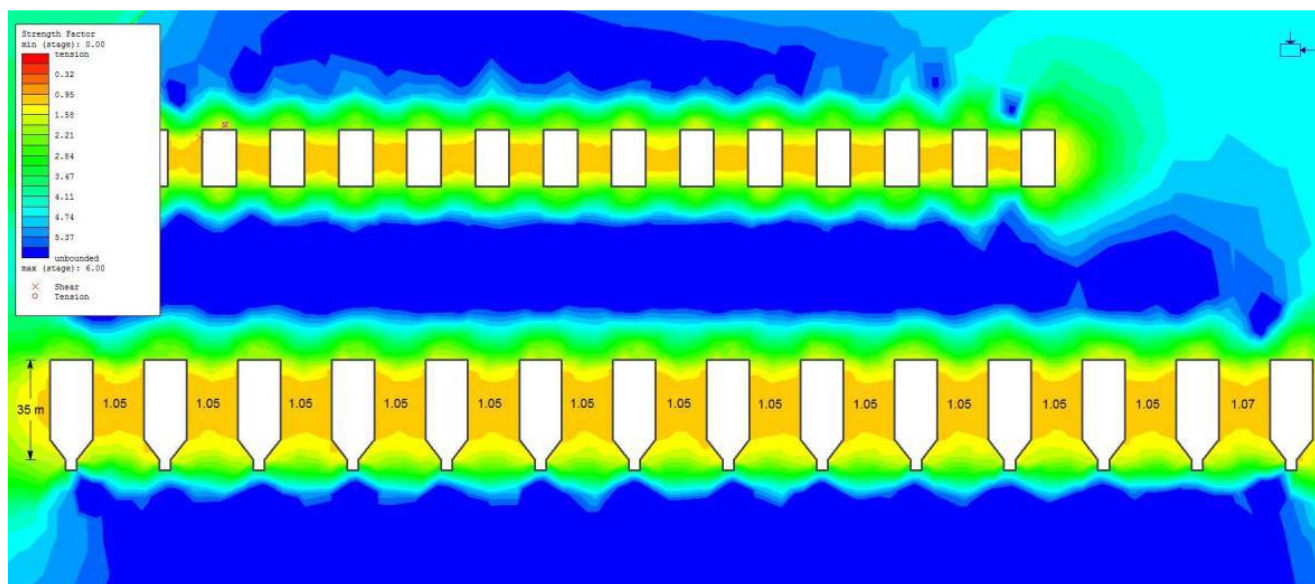
2.3.2. Vertikalni prikaz komorno stubne metode sa otvorenim otkopima u eksploatacionom pojasu k-170/k-210

Okopavanje rude ovom metodom u ovom eksploatacionom pojasu vrši se u otkopnim komorama upravno orijentisanim na pružanje rudnog tela. Otkopavanje komora po dužini se vrši u segmentima (etapama) dužine do 60 m u zavisnosti od geomehaničkih karakteristika u delu rudnog ležišta u kome se komora otvara. U eksploatacionom pojasu k-170/k-210 (Slika 2.3.2.) otkopavanje se vrši bušenjem minskih bušotina sa nižeg (k-210 m) i sa višeg nivoa (k-170 m). Utovar odminirane rude vrši se na nižem nivou iz utovarnih hodnika koji se izrađuju u bokovima transportnih hodnika. Etažnim hodnicima se ruda dalje transportuje do centralnog rudnog okna.

U okviru Pravilnika o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju metaličnih i nemetalčnih mineralnih sirovina (Sl. list SFRJ br. 24/91), u okviru člana 213. stoji da se otkopavanje sa ostavljanjem otvorenih otkopanih prostora može primeniti u ležištima u kojima su mineralna sirovina i prateće naslage čvrste i kompaktne. U skladu sa navedenim odredbama Pravilnika, Projektant naglašava da je, ukoliko dođe do zarušavanja segmenta usled dostizanja kritične dužine, potrebno obustaviti radove u toj komori i obezbediti radilište tako da niko od zaposlenih nema pritup istom.

U “Studiji stabilnosti otkopa u rudnom telu Borska reka iznad kote k-450 m” koju je izradio Rudarsko-geološki fakultet 2020. Godine, između ostalog, obrađeno je i otkopavanje viših delova Borske reke na koti k-250 m. Analiza je, kao takva, vrlo optimistična, ali predstavlja dobru prognozu, odnosno trend promena naponskog stanja u masivu nakon otvaranja otkopa i nakon izrade hodnika. Ukoliko prilikom otkopavanja dođe do narušavanja stabilnosti usled promene karakteristika stenske sredine, neophodno je zaustaviti otkopavanje i osigurati otkop kako niko od zaposlenih ne bi bio ugrožen. In situ merenja naponskih stanja, određivanje pukotinskih sistema i njihovu orijentaciju i rezultati ispitivanja karakteristika radne sredine na nivoima k-170 m i k-210 m, bi u znatnoj meri povećali kvalitet analize.

Analiza je pokazala da se, nakon otvaranja otkopa širine 15 m između stubova širine 18 m (kako je predviđeno predmetnim Projektom), u stubovima javlja koeficijent čvrstoće viši od 1. Ovde treba naglasiti da se prilikom povećanja napona do prekoračenja čvrstoće stvara lom koji se manifestuje kao pojava novih pukotina. Na taj način se oko izrađene prostorije stvara zona pukotina (zona plastičnosti) u okviru koje se formiraju nova naponska stanja, koja održavaju prostoriju stabilnom. U stranim literaturama se navodi da faktor čvrstoće može biti i manji od jedan i da garantuje zadovoljavajuću stabilnost.



Slika 2.3.3. Stanje stabilnosti sigurnosnih stubova u varijanti 15/18 „Studija stabilnosti otkopa u rudnom telu Borska reka iznad kote k-450 m“, RGF, 2020.

Kao što je već više puta naglašeno, analiza stabilnosti vršena je na idealnim modelima u skladu sa poznatim parametrima Jame Bor. Prognoza, odnosno trend promena naponskog stanja u masivu nakon otvaranja otkopa i nakon izrade hodnika, pokazuju da do većih zarušavanja ne bi trebalo da dođe.

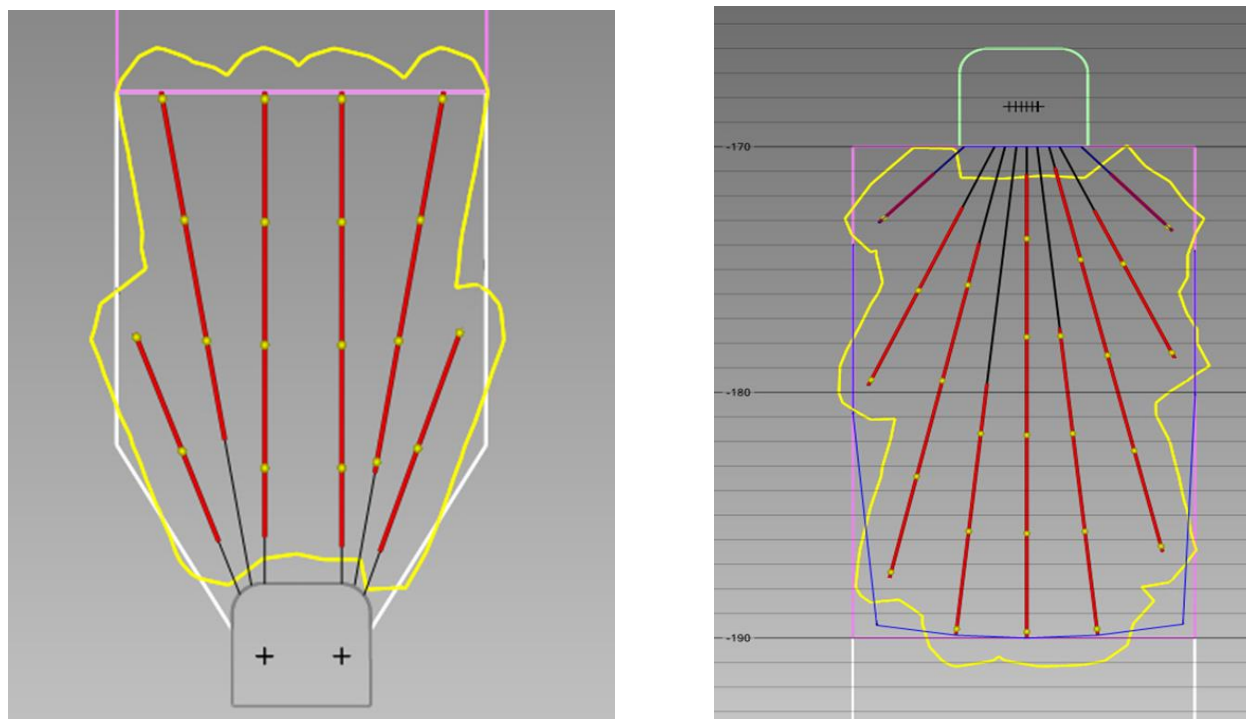
Monitoring naponskih stanja na konturama prostorija je veoma bitna procedura koju treba svakodnevno sprovoditi, kako bi se predvidele odnosno sprečile situacije koje bi ugrozile bezbednost zaposlenih i kako ne bi došlo do većih oštećenja mehanizacije. U skladu sa tim Projektant predlaže seizmička merenja u toku miniranja lepeza kako bi se predvidela eventualna zarušavanja izazvana potresima nakon miniranja.

2.3.1. Izvođenje bušačko-minerskih radova

Pri primeni komorno-stubne metode sa otvorenim otkopima, bušačko-minerski radovi imaju izuzetan značaj. Način izvođenja bušenja i miniranja zavisi prvenstveno od uslovljene geometrije otkopne metode. U slučaju odabrane otkopne metode iz grupe podetažnog zarušavanja obaranje rude se vrši dugačkim minskim bušotinama u rasporedu lepeze. Bušenje minskih bušotina se vrši sa dva nivoa, koji su u otkopnom bloku postavljeni na visinskom odstojanju od 20 m, odozgo naniže.

Bušenje i miniranje u otkopima uključuje interakciju stenske mase, raspored bušotina, vrste eksploziva, i iniciranje sekvence (pojasa miniranja). To se ogleda u meri sigurnosti, fragmentacije rude, stabilnosti izložene okolne sredine (stubova), i oštećenja na okolnim područjima i opremi. Cilj konstrukcije šeme miniranja je da se utvrdi broj, položaj i dužina potrebnih minskih bušotina u odnosu na raspoložive dimenzije komore, uzimajući u obzir oblik rudnog tela, terenske uslove, podzemne vode, raspoloživu opremu, geometriju komore, prečnik bušotina i vrstu eksploziva.

Bušenje dubokih minskih bušotina prečnika 76 mm se obavlja bušačim garniturama tipa SIMBA 1354. Lepeze minskih bušotina se pune ANFO J eksplozivnom smešom. Zbog sigurnosti procesa, iniciranje se mora izvoditi nonel sistemom sa pojačivačima. Punjenje minskih bušotina ANFO J smešom vršice se punilicom Normet MC 605DA.



Slika 2.3.4. Vertikalni presek komore sa prikazom bušenja (levo – odozdo naviše; desno - odozgo naniže)

2.3.2. Utovar i transport odminirane rude iz otkopa

Raspored prostorija razrade i pripreme, kao i usvojena metoda otkopavanja, ključni su faktori pri organizovanju utovara i transporta rude tokom procesa eksploatacije. Utovar odminirane rude iz otkopa obavlja se utovaračima na daljinsko upravljanje Epiroc ST1030, dok se transport vrši jamskim kamionima Epiroc MT2010. Imajući u vidu navedene faktore, dolazi se do zaključka da je odvoz rude iz otkopnih (OH) i utovarnih (UH) hodnika i njen dalji transport najbolje organizovati na sledeći način:

- U okviru eksploatacionog pojasa sva ruda utovaruje se na etaži k-210 m. S obzirom da se bušačko minerski radovi izvode istovremeno na višem i nižem nivou, kompletna ruda se obara na nivo k-210 m odakle se bočnim utovarnim i transpotnim hodnicima transportuje do etažnih hodnika na k-210 m. Etažnim hodnicima se transportuje do servisnog niskopa (SN-150/-235) kojim se doprema na nivo k-150 m do centralnog rudnog okna (CRO), odakle se spušta na nivo k-235 m, preko kojeg trakastim transporterom stiže do k-21 m. Ruda se odatle Izvoznim oknom transportuje do površine.

U sledećoj tabeli (Tabela 2.3.1.) prikazane su trase utovara i transporta rude od otkopnih hodnika (OH) do glavnog izvoznog sistema, odnosno do površine terena.

Tabela 2.3.1. Transportna trasa rude

Eksploatacioni pojas -170/-210
UH
↓
TH
↓
EH-210
↓
SN
↓
XVII horizont
↓
CRO
↓
Trakasti transporter
↓
Izvozno okno
↓
Površina terena

2.3.3. Postojeće tehnološke linije drobljenja, transporta i izvoza

Primarno drobljenje rude, transport i izvoz izdrobljene rude i spoljno (sekundarno i tercijarno) drobljenje obavljaće se preko postojeće tehnološke linije sa centralnim primarnim drobljenjem na XVII horizontu.

Doprema rude do bunkera primarnog drobljenja na XVII horizontu obavljaće se jamskim utovarivačima i kamionima. Bunker primarnog drobljenja je konsunog oblika sa otvorom na dnu, ispod koga se nalazi pločasti dodavač koji hrani kružnu drobilicu (tipa Allis-Chalmer). Drobilica drobi rudu na krupnoću -150 mm, koja se preko centralnog rudnog okna (ispod drobilice) spušta na nivo XIX horizonta gde se preko rudne sipke i vibrododavača sa frenkvetnim regulatorom dozira na horizontalni transporter.

Ruda se sa horizontalnog transportera na presipnoj stranici (sipka, usmerivač, radne platforme) pretovaruje na kosi transporter k-235/-16,5 i izvozi na nivo k-16,5 gde se preko kosog kanala (skliznice) uvodi u bunkere bivšeg primarnog drobljenja na k-21 m. Sa k-21 m ruda se spušta bunker-oknom na k-100 m gde se istače i sa 2 gumena transportera doprema do mernih posuda i skipovima izvozi na površinu. Na visini 45 m izvoznog tornja vrši se pražnjenje skipova, tu se nalazi i bunker odakle se ruda uvodi u spoljno drobljenje (sekundarno, tercijarno, završno prosejavanje) i transportuje u bunker flotacije.

2.4. Ukupni troškovi i pokazatelji otkopavanja otkopnog zahvata na k-170/-210

Ukupni troškovi otkopavanja ležišta otkopnom pojasu k-170/-210 m dati u sledećoj tabeli.

Tabela 2.4.1. Ukupni troškovi otkopavanja ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210

Zahvat	Količina rude u otkopima (t)	Jedinična cena (USD/t)	Vrednost (USD/t)
k-170/k-210	2.880.225,92	15,80	45.507.569,5

Da bi se definisale vrednosti eksploatacionih rezervi, sadržaji korisnih komponenti i parametri efektivnosti metode otkopavanja, prvo su na etažnim kartama, na nivoima od po 20 metara koji odgovaraju otkopnim nivoima, definisane konture frontova otkopavanja unutar bilansnih rezervi, na osnovu predviđenog položaja otkopnih hodnika i otkopa. Na osnovu ovih kontura, definisane su rezerve u otkopnom bloku i sadržaj korisnih komponenti unutar kontura.

Rezerve rude u otkopnom bloku i sadržaj korisnih komponenti imaju sledeće vrednosti:

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| • Količina rezervi u otkopnom bloku: | T | 18.886.509 t |
| • Srednji sadržaj Cu: | m _{Cu} | 0,522 % |
| • Srednji sadržaj Au: | m _{Au} | 0,196 g/t |
| • Srednji sadržaj Ag: | m _{Ag} | 1,824 g/t |

Konture otkopnog bloka i količina rezervi unutar tih kontura predstavljaju osnov za određivanje definitivnih eksploatacionih rude i sadržaja korisnih komponenti u rovnoj rudi. Da bi se došlo do količine i sadržaja u rovnoj rudi potrebno je definisati vrednosti iskorišćenja i osiromašenja rude koje proizilaze iz primenjene metode otkopavanja.

Ulazne vrednosti za proračun parametara efektivnosti metode su sledeće:

- | | | |
|------------------------------------|------------------|-----------|
| • Sadržaj Cu u otkopanoj jalovini: | m _{2Cu} | 0,255 % |
| • Sadržaj Au u otkopanoj jalovini: | m _{2Au} | 0,096 g/t |
| • Sadržaj Ag u otkopanoj jalovini: | m _{2Ag} | 0,880 g/t |

Zapremina dobijena presekom modela otkopa i modela ležišta Borska reka do k-235 m, predstavlja količinu čiste rude. U Tabeli 2.4.2. prikazani su parametri dobijeni u softveru StudioUG softverskog paketa Datamine.

Tabela 2.4.2. Ukupna količina rude dobijena otkopavanjem eksploatacionog pojasa k-170/k-210

Zahvat	Količina rovne rude		Količina čiste rude		Količina jalovine	
	Zapremina (m ³)	Q (t)	Zapremina (m ³)	Q (t)	Zapremina (m ³)	Q (t)
-170/-210	1.067.944,3	2.880.225,92	1.051.824,9	2.839.927,4	16.119,4	40.298,52

Na osnovu prikazanih parametara mogu se izraziti vrednosti iskorišćenja i osiromašenja rude, koje, kao što je prethodno navedeno, direktno zavisne od primenjene metode otkopavanja. Osim toga, treba naglasiti i to da se određena količina čiste rude dobija iz pripremnih hodnika koji se izrađuju na etažama. Količina čiste rude koja se dobija iz hodnika pripreme prikazana je u Tabeli 2.4.3.

Tabela 2.4.3. Ukupna količina rude dobijena iz pripremnih hodnika

Eksploatacioni nivo	Zapremina (m ³)	Q (t)
E-170	55.826,50	148.031,55
E-210	69.211,30	186.870,51
Utovarni hodnici k-210	16.546,90	44.676,63
Ukupno:	140.584,70	379.578,60

Količina čiste rude koja se otkopava je:

$$T_{\check{c}} = 2.839.927,4 + 379.578,6 = 3.219.506 \text{ t}$$

Na osnovu prethodnih parametara, moguće je izraziti količinu korisnih komponenti u eksploatacionim rezervama:

$$T_{Cu} = \frac{T_{\check{c}} \cdot m_{Cu} + T_j \cdot m_{2Cu}}{100} = \frac{3.219.506 \cdot 0,522 + 40.298,52 \cdot 0,255}{100} = 16.908,58 \text{ t Cu}$$

$$T_{Au} = \frac{T_{\check{c}} \cdot m_{Au} + T_j \cdot m_{2Au}}{1000} = \frac{3.219.506 \cdot 0,196 + 40.298,52 \cdot 0,096}{1000} = 634,89 \text{ kg Au}$$

$$T_{Ag} = \frac{T_{\check{c}} \cdot m_{Ag} + T_j \cdot m_{2Ag}}{1000} = \frac{3.219.506 \cdot 1,824 + 40.298,52 \cdot 0,880}{1000} = 5.907,84 \text{ kg Ag}$$

U skladu sa tim, definisane su i vrednosti učešća korisnih komponenti u eksploatacionim rezervama:

$$M_{Cu} = \frac{T_{Cu}}{T_1} \cdot 100 = \frac{16.908,58}{3.259.804,52} \cdot 100 = 0,519 \% \text{ Cu}$$

$$M_{Au} = \frac{T_{Au}}{T_1} \cdot 1000 = \frac{634,89}{3.259.804,52} \cdot 1000 = 0,195 \text{ g/t Au}$$

$$M_{Ag} = \frac{T_{Ag}}{T_1} \cdot 1000 = \frac{5.907,84}{3.259.804,52} \cdot 1000 = 1,812 \text{ g/t Ag}$$

Godišnja proizvodnja prilikom eksploatacije ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210, prikazana je u Tabeli 2.4.4.

Tabela 2.4.4. Godišnja proizvodnja eksploatacije ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210

Eksploatacioni pojas	Količina rude	Godina proizvodnje		
	t	I	II	III
k-170/k-210	3.259.804	1.059.804	1.100.000	1.100.000

3. Odvodnjavanje ležišta u toku procesa eksploatacije

Osnovna koncepcija sistema odvodnjavanja rudnika u toku procesa eksploatacije bazira se na zaštiti podzemnih prostorija od prodora vode iz spoljnih izvora, sakupljanju vode koja je prodrla u rudarsko okruženje i uklanjanje iste, opšteprihvaćenim metodama odvodnjavanja, do odgovarajućeg postrojenja, na površini, na dalji tretman.

Eksploatacija se mora odvijati uz postojanje organizovanog načina odvodnjavanja koji se prilagođava ležišnim, hidrogeološkim prilikama i konstruktivnim rešenjima proizvodnog sistema. U cilju rešavanja ovog problema predviđena je izrada prihvatnih kanala, vodosabirnika, pumpnih komora sa instaliranim pumpama, i ostalih pratećih hidrotehničkih objekata, kojima bi se obezbedili povoljni uslovi za obavljanje proizvodnog procesa.

Imajući u vidu očekivani normalni priliv vode, kao i raspored glavnih prostorija otvaranja i razrade ležišta, a za potrebe odvodnjavanja, predviđena je izrada pumpnih stanica (PS) na nivou k-150 m i k-210 m.

Sva voda (podzemne, servisne, i dr.) koja se javi u toku procesa eksploatacije ležišta, se kanalima usmerava ka vodosabirnicima (na koti k-150 m i k-210 m), odakle se vrši prepumpavanje do glavnog pumpnog postrojenja na k-76 m. Pomenuti vodosabirnici moraju biti dovoljnog kapaciteta kako bi u slučaju nestanka struje ili kvara pumpe sprečili potapanje jamskih prostorija. Potrebni kapaciteti pumpanja tokom eksploatacije značajno variraju te je neophodno projektovati takav sistem odvodnjavanja kojim će se efikasno funkcionisati u širokom rasponu radnih uslova.

Predloženim konceptijskim rešenjem, sva voda koja se prikupi u vodosabirnim hodnicima pumpne stanice (PS-150), tokom otkopavanja rude u I eksploatacionom zahvatu, se odgovarajućim pumpnim agregatima i cevovodom postavljenim duž servisnog niskopa (-75/-150) prepumpava do glavnog pumpnog postrojenja na koti k-76 m. Dalje se voda postojećim sistemom odvodnjavanja, servisnim oknom ispumpava na površinu terena, na dalji tretman.

U toku otkopavanja rude u II eksploatacionom zahvatu (-170/-210), sva voda koja se javlja se prihvatnim kanalima usmerava ka vodosabirnim hodnicima pumpne stanice (PS-210), odakle se pumpnim agregatima i cevovodom postavljenim duž ventilacionog okna (VO2-150/-210) prepumpava do pumpne stanice PS-150. Dalje se voda postojećim sistemom odvodnjavanja najpre prepumpava do pumpnog postrojenja k-76 m, a odatle na površinu terena (Prilog OK-10).

3.1. Tehničko rešenje odvodnjavanja eksploatacionog pojasa -110/-150

Koncepcijom eksploatacije ležišta u prvom eksploatacionom zahvatu (-110/-150), predviđeno je da se etažni hodnici izrađuju sa padom prema pumpnoj stanici (PS-150), odnosno prema ventilacionom oknu (VO-110/-150), dok se otkopni hodnici izrađuju se sa blagim padom ka etažnim hodnicima.

Sva voda koja se javi tokom procesa eksploatacije nivoa k-110 m i k-130 m se gravitacijski, kanalima izrađenim u otkopnim hodnicima, usmerava ka etažnim hodnicima. Dalje voda, kanalima etažnih hodnika, otiče ka ventilacionom oknu u kojem je montiran cevovod za spuštanje vode na niži nivo razrade, odnosno do nivoa k-150 m. Na nivou k-150 m, kao što je već opisano, voda se kanalima etažnih hodnika usmerava ka vodosabirnim hodnicima pumpne stanice PS-150 (Prilog OK-8).

Predmetna pumpna stanica PS-150 sastoji se iz dva vodosabirna hodnika (VH1-150 i VH2-150) i pumpne komore (PK-150). Akumulirana voda se iz vodosabirnih hodnika odgovarajućim pumpnim agregatima i cevovodom postavljenim duž servisnog niskopa (SN-75/-150) prepumpava do glavnog pumpnog postrojenja na XV horizontu (k-76 m). Postojećim sistemom odvodnjavanja voda se preko servisnog okna ispumpava na površinu terena.

U sledećoj tabeli (Tabela 3.1.1.) prikazani su tokovi kretanja voda prostorijama razrade i pripreme pri otkopavanju rude u eksploatacionom pojasu -110/-150.

Tabela 3.1.1 Tokovi kretanja vode u I eksploatacionom zahvatu

Voda na k-110	Voda na k-130	Voda na k-150
↓	↓	↓
OH-110	OH-130	OH-150
↓	↓	↓
EH-110	EH-130	EH-150
↓	↓	↓
VO-110/-150	VO-110/-150	PS-150
↓	↓	↓
EH-150	EH-150	SN-75/-150
↓	↓	↓
PS-150	PS-150	Pumpno postrojenje k-76 m
↓	↓	↓
SN-75/-150	SN-75/-150	SO
↓	↓	↓
Pumpno postrojenje k-76 m	Pumpno postrojenje k-76 m	
↓	↓	
SO	SO	
↓	↓	
Površina terena		

Dimenzionisanje hidrotehničkih objekata za odovnjavanje podzemnih prostorija vrši se na osnovu priliva vode koji se očekuje u toku procesa eksploatacije. Očekivani normalni priliv vode u prvom eksploatacionom pojasu -110/-150 iznosi $40 \text{ m}^3/\text{h}$, te će se na osnovu istog izvršiti potrebno dimenzionisanje pumpne stanice PS-150.

Za potrebe akumuliranja vode iz poduhvaćenog dela ležišta, a na osnovu normalnog priliva vode, predviđena je izrada dvokrilnog vodosabirnika, odnosno vodosabirnika sa dva nezavisna vodosabirna hodnika. Svaki od vodosabirnih hodnika sačinjen je od niskopnog i horizontalnog dela ukupne dužine od 46,80 m. Količina vode koja se može akumulirati u pomenutim vodosabirnim hodnicima iznosi 806 m^3 .

Pumpna komora je sastavni deo pumpne stanice (PS-150) u kojoj će za potrebe odvodnjavanja biti instalirana dva pumpna agregata (tipa KCP 150-340/3) sa ostalom pratećom električnom i mašinskom opremom. Imajući u vidu raspored prostorija razrade i pipreme, kao i hidrotehničkih objekata u okviru pumpne stanice (PS-150), usvaja se dužina pumpne komore od $l=37,75 \text{ m}$. Sve prostorije pomenute pumpne stanice su niskozasvođenog oblika poprečnog preseka dimenzija $4,0 \times 3,5 \text{ m}$, odnosno svetle površine $S_s=12,87 \text{ m}^2$.

3.2. Tehničko rešenje odvodnjavanja eksploatacionog pojasa -170/-210

Koncepcijom otkopavanja ležišta u eksploatacionom pojasu -170/-210, predviđeno je da se etažni hodnici izrađuju sa padom prema pumpnoj stanici (PS-210), odnosno prema ventilacionom oknu (VO1-150/-210), dok se otkopni hodnici izrađuju sa blagim padom ka etažnim hodnicima. Na ovaj način, voda se usmerava ka pumpnoj stanici iz koje se vrši prempavanja vode do pumpne stanice (PS-150), a onda postojećim sistemom odvodnjavanja ka površini terena.

Sva voda koja se javi tokom procesa eksploatacije rude na nivou k-170 m se gravitacijski, kanalima izrađenim u otkopnim hodnicima usmerava ka etažnim hodnicima. Dalje voda, kanalima etažnih hodnika, otiče ka ventilacionom oknu u kojem je montiran cevovod za spuštanje vode na niži nivo razrade, do nivoa k-210 m. Na nivou k-210 m, kao što je već opisano, voda se kanalima etažnih hodnika usmerava ka vodosabirnim hodnicima pumpne stanice PS-210 (Prilog OK-9).

Pumpna stanica PS-210 sastoji se iz predtaložnika, dva vodosabirna hodnika, pumpne komore, usisnih bunara i pristupnih hodnika. Akumulirana voda se iz vodosabirnih hodnika odgovarajućim pumpama i cevovodom postavljenim duž ventilacionog okna (VO2-150/-210) prepumpava do pumpne stanice PS-150. Dalje se voda postojećim sistemom odvodnjavanja prepumpava do glavnog pumpnog postrojenja na (k-76 m), a potom i na površinu terena.

U sledećoj tabeli (Tabela 3.2.1.) prikazani su tokovi kretanja voda prostorijama razrade i pripreme pri eksploataciji prvog eksploatacionog zahvata -170/-210.

Tabela 3.2.1. Tokovi kretanja vode u II eksploatacionom zahvatu

Voda na k-170	Voda na k-210
↓	↓
OH-170	OH-210
↓	↓
EH-170	EH-210
↓	↓
VO1-150/-210	PS-210
↓	↓
EH-210	VO2-150/-210
↓	↓
PS-210	PS-150
↓	↓
VO2-150/-210	SN-75/-150
↓	↓
PS-150	
↓	
SN-75/-150	
↓	
Glavno pumpno postrojenje k-76 m	
↓	
SO	
↓	
Površina terena	

Na osnovu očekivanog priliva vode, kao i rasporeda prostorija otvaranja i razrade ležišta, predviđena je izrada pumpne stanice (PS-210) na nivou k-210 m.

Jamska voda često sa sobom nosi veću ili manju količinu primesa, sitne čestice rude, okolnih stena, i dr. Pri ispuštanju takve vode može doći do oštećenja cevovoda i pumpi i prekida procesa odvodnjavanja. Da bi se ovakva vrsta nečistoća odstranila pre ulaska u vodosabirnik, voda se kanalima najpre uvodi u predtaložnik. Predtaložnik dužine 22,78 m koncipiran je tako da ima niskopni i horizontalni deo. Na taj način omogućeno je željeno taloženje čestica. Čišćenje mulja iz predtaložnika vrši se postojećom opremom, odnosno utovaračima.

Voda koja se prelije iz predtaložnika, kanalima izrađenim u pristupnom hodniku (PH2-210) usmerava se ka nekom od vodosabirnih hodnika. Svaki od vodosabirnih hodnika sačinjen je od niskopnog i horizontalnog dela ukupne dužine od 37,35 m. Količina vode koja se može akumulirati u pomenutim vodosabirnim hodnicima iznosi 720 m³.

Pumpni agregati (KCP 125-300/4) kojima će se vršiti ispuštanje vode instalirani su u pumpnoj komori dužine 19,90 m, a koja je sastavni deo pumpne stanice (PS-210).

Sve prostorije pumpne stanice PS-210 su niskozašvođenog oblika poprečnog preseka dimenzija 4,0x3,5 m, izuzev pumpne komore čije su dimenzije 5,5x4,5 m.

4. Tehničko rešenje provetravanja

Ležište bakra i zlata Borska reka se nalazi u centralnom delu Istočne Srbije, na teritoriji grada Bora. Gradsko naselje je od ležišta udaljeno oko 2 km. Prema morfološkim karakteristikama istražni prostor je sličan celokupnom Borskom istražnom prostoru. Čine ga srednje do visoko brdski tereni sa nadmorskim visinama od oko 440 m.n.v. Jama je trenutno otvorena Izvoznim (IO), Servisnim (SO) i Ventilacionim oknom (VO-4). Ventilacija rudnika, trenutno se odvija preko pomenutih i sistema prostorija u Jami. Servisno i izvozno okno služe za ulazak sveže vazdušne struje, a sav istrošen vazduh iz Jame izlazi preko Ventilacionog okna VO-4 gde je instaliran ventilator marke „Zitron“ kapaciteta 6000 m³/s. Otkopavanje rude u ležištu Borska reka vrši primenom komorno-stubne metode otkopavanja sa ostavljanjem otvorenih otkopa.

Pomenuti postojeći sistem provetravanja u Jami ne odgovara ni po potrebnoj količini vazduha, a ni po projektnim rešenjima datih u ovom Projektu. Iz pomenutih razloga ovim Projektom predviđen je nezavistan sistem provetravanja kroz novoizrađene objekte. Sistem provetravanja jamskih prostorija pri otkopavanju ležišta Borska reka u otkopnom pojasu k-170/k-210 (u skladu sa zahtevom Projektnog zadatka) predstavlja odvojen nezavistan sistem koji uključuje nova ventilaciona okna NVO-1 i NVO-2 koja su obrađena u okviru „Tehničkog rudarskog projekta izrade ventilacionog okna NVO-1 u borskoj Jami - ležištu rude bakra Borska“ (IRM Bor, 2021) i „Tehničkog rudarskog projekta izrade ventilacionog okna NVO-2 u borskoj Jami - ležištu rude bakra Borska“ (IRM Bor, 2021). U pomenutoj investiciono-tehničkoj dokumentaciji obrađene su i horizontalne veza novih okana NVO-1 i NVO-2 sa postojećom infrastrukturom Jame Bor. Horizontalne veze predstavljaju hodnici HV1-150 i HV2-150 koji okna povezuju sa prostorijama Jame na XVII horizontu (k-150 m).

U okviru eksploatacionog zahvata k-170/k-210 m izrađuju se hodnici bušenja na nivou k-170 m i k-210 m (otkopni hodnici). Bušenje minskih bušotina odvija se istovremeno sa oba nivoa odozdo naviše, odnosno odozgo naniže. Glavni transportni hodnici izrađuju se kroz zaštitne stubove paralelno sa hodnicima bušenja na koti k-210 m. Iz pomenutih hodnika se u boku izrađuju utovarni hodnici na osnom rastojanju ne većem od 30 m, kojima se vrši utovar rude iz komora širine 15 m

U toku eksploatacije, odnosno prilikom otkopavanja eksploatacionog zahvata k-170/k-210, svež vazduh ulazi u jamske prostorije preko novog ventilacionog okna NVO-2. Vazduh preko horizontalne veze HV2-150 dolazi na postojeći nivo k-150 m. Na pomenutom nivou je za potrebe ventilacije eksploatacionog pojasa predmetnim Projektom (Knjiga II-1) predviđena izrada novih ventilacionih okana VO1-150/-210 i VO2-150/-210. Svež vazduh sa nivoa k-150 m silazi na niže etaže ventilacionim oknom VO1-170/-210, dok se sa istih istrošeni vazduh vraća na nivo k-150 m preko ventilacionog okna VO2-170/-210 na kome je pozicioniran pomoćni ventilator (Epiroc).



Istrošena vazдушna struja se, sa nivoa k-150 m preko horizontalne veze HV1-150, dovodi do novog ventilacionog okna NVO-1. Na kraju hodnika, na koti k-150 m, pozicioniran je novi ventilator kojim se sav istrošeni vazduh kroz okno izvlači na površinu.

Režim rada ventilatora je depresioni, a glavni ventilator postavljen je na ventilacionom oknu NVO-1 na k-150 m. Reč je ventilatoru tipa K45-6-No.19. Ventilator ima kapacitet 86,8 – 165,2 m³/s i može da savlada depresiju od 455 – 1.155 Pa.

Osim glavnog, za unapređenje sistema ventilacije biće korišćeni i ventilatori proizvođača Epiroc AVH 80 (37 kW) i AVH 90 (110 kW). U tabeli 4.1. prikazane su osnovne karakteristike glavnog ventilatora.

Tabela 4.1. Osnovne karakteristike glavnog ventilatora

Model	Broj u radu	Snaga motora	Protok vazduha	Depresija
	kom.	kW	m ³ /s	Pa
K45-6-No.19	1	200	86,8 – 165,2	455 -1.155

5. Tehničko rešenje snabdevanja električnom energijom pumpnih stanica i provetravanja

5.1. Tehnički opis

5.1.1. Opšti podaci

Predmetna tehnička dokumentacija pod nazivom „Tehničko rešenje snabdevanja električnom energijom pumpnih stanica i provetravanja” biće sastavni deo Dopunskog rudarskog projekta izmene metode otkopavanja rude bakra iz ležišta Borska reka do kote k-235 m. U sastavu gore navedene dokumentacije obrađuje se načini napajanja motora pump i motora ventilatora od postojećih trafo stanica u jami.

Pumpanje vode iz vodosabirnika na koti k-210 m, vršiće se pumpom koju pogoni motor snage 55 kW, 400V. Napajanje ove pumpe vršiće se iz trafo stanice na koti -210, 630kVA, 5,25/0,4kV. Pumpanje vode iz vodosabirnika na koti k-150 m, vršiće se pumpom koju pogoni motor snage 90 kW, 400V. Napajanje ove pumpe vršiće se iz trafo stanice na koti -150, 630kVA, 5,25/0,4kV. Ventilator, na koti k-150 m, pogoni motor snage 200 kW, 400V. Napajanje ovog motora vršiće se iz trafo stanice na koti -150, 630kVA, 5,25/0,4kV.

5.1.2. Trafo stanica 630 kVA, 5,25/0,4kV

Trafo stanice su postojeće i nalaze se u neposrednoj blizini predmetnih potrošača. One se napajaju preko već postavljene rudarske mreže srednjenaponskim 6kV kablovskim vodovima tipa, PP45 6/10kV, odgovarajućeg preseka iz trafostanice TS “Kop “ 35/6/5,25kV koja se nalazi na površini.

U izvodnim poljima za napajanje predmetnih potrošača, ugrađeni su visokoučinski osigurači izabrani prema potrošačima koji se napajaju iz pojedinih izvodnih polja.

Instalacija za napajanje motora se izvodi kablovski vodovima tipa EpN50, 1kV, odgovarajućeg preseka.

5.1.3. Napajanje i upravljanje elektro motornim pogonima u pumpnim stanicama i motorom ventilatora

Sistem za ispumpavanje otpadnih rudničkih voda činiće dva vodosabirnika u koji se postavlja po jedna pumpa. Za provetravanje jamskih hodnika biće postavljen jedan ventilator. Za napajanje i upravljanje elektro motorima pumpi i ventilatora, proizvođač koji isporučuje pumpe i ventilator, isporučuje i razvodne ormane koji u grafičkoj dokumentaciji imaju oznake RO1, RO2 i RO3 koji će biti priključen na n.n. izvod trafo stanica. Ormani će biti izrađeni za spoljnu montažu stepena zaštite IP65.

Isporučilac pumpi isporučuje u sklopu pumpi i napojne kablove od RO do samih pumpi. Kablovski vodovi se polažu po zidovima jamskih hodnika učvršćeni obujmicama ili okačene na specijalne nosače.

Zaštita od kratkih spojeva i preopterećenja instaliranih vodova u pumpnoj stanici biće ostvarena primenom zaštitnih n.n prekidača. Na izvodima razvodnog postrojenja 0,4kV u trafo stanici gde se priključuje razvodni ormani RO1 do RO3 instalirani su n.n. visokoučinski osigurači izabrani prema potrošačima.

Elektromotori pumpi i ventilatora, pokreću se preko odgovarajućeg softstartera. U ormanu u izvodnim poljima prema elektro motorima pumpi proizvođač ugrađuje zaštitne jedinice za zaštitu od kratkog spoja i od preopterećenja. Zaštita od previsokog napona dodira biće rešena automatskim isključenjem napajanja pri pojavi greške

5.1.4. Uzemljenje

U temelje vodosabirnika neophodno je položiti temeljnu trakom FeZn 40x4mm. Takođe, na rastojanju od 1 metra, napraviti novi prsten uzemljivača sa trakom FeZn 40x4mm. Ova dva prstena spojiti na svakom uglu. Ovaj uzemljivač, trakom FeZn 40x4mm spojiti sa sistemom uzemljenja trafo stanice.

Takođe i u sistem temelja ventilatora neophodno je da se položiti traka FeZn 40x4mm. Takođe, na rastojanju od 1 metra, napraviti novi prsten uzemljivača sa trakom FeZn 40x4mm. Ova dva prstena spojiti na svakom uglu. Ovaj uzemljivač, trakom FeZn 40x4mm spojiti sa sistemom uzemljenja trafo stanice.

Sve metalne mase pumpi i metalnih cevovoda i metalne mase ventilatora neophodno je spojiti sa uzemljenjem.

5.1.5. Spisak primenjenih pravilnika i standarda

- Zakon o Rudarstvu i geološkim istraživanjima, "Sl. glasnik RS", br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021
- Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, SL SFRJ br. 21/88 i 90/91
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu "Sl. glasnik RS", br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon
- Zakon o mernim jedinicama i merilim, Sl. list SRJ br. 80/94
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona – Sl.list SFRJ br.53/88, 54/88 i Sl. list SRJ br. 28/95.
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta, Sl. list SFRJ br. 62/73
- Pravilnik o opštim merama zaštite na radu od opasnog dejstva električne struje u objektima namenjenim za rad, radnim prostorijama i na gradilištima, Sl. glasnik SRS, br. 21/89
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara, Sl. list SFRJ br. 74/90
- SRPS standardi grane N

5.2. Tehnički uslovi

5.2.1. Opšti uslovi

Ovi tehnički uslovi su sastavni deo TEHNIČKOG projekta i obavezni su za Izvođača.

Instalacije izvesti u svemu prema tekstualnom i grafičkom delu projekta i na osnovu važećih tehničkih propisa za datu vrstu instalacija.

Ako se pri izvođenju instalacije iz ma kojih razloga ukaže neophodna potreba manjih odstupanja od rešenja datog ovim projektom potrebno je za svako odstupanje pribaviti pismenu saglasnost Nadzornog organa koga određuje Investitor ili od Projektanta. Veća odstupanja se ne smeju činiti bez prethodnog odobrenja revizije Komisije koja je odobrila ovaj projekat.

Pre početka izvođenja radova, Izvođač je dužan da se detaljno upozna sa projektom i da sve svoje primedbe, ukoliko ih ima, blagovremeno dostavi Nadzornom organu preko građevinskog dnevnika.

U toku izvođenja radova, Izvođač je dužan da sva nastala odstupanja unese u projekat i vidljivo ih naznači.

Materijal koji se ugrađuje mora biti kvalitetan, nekorišćen i mora odgovarati standardima. Svu opremu predviđenu projektom isporučiti sa potrebnom atestnom dokumentacijom. Po završetku radova Izvođač je dužan da podnese Investitoru projekat izvedenog objekta.

Za vreme izvođenja radova Izvođač je dužan da vodi dnevnik sa svim podacima koje za ovakav dnevnik predviđaju propisi.

Svi zahtevi i saopštenja, kako od strane Nadzornog organa, tako i od strane Izvođača, moraju se vršiti preko dnevnika.

Pri izvođenju radova voditi računa da ne dođe do oštećenja drugih instalacija. Svaku nastalu štetu Izvođač je dužan da nadoknadi o svom trošku.

Za sve što nije obuhvaćeno ovim tehničkim uslovima, Izvođač je dužan da se pridržava načina propisanog važećim propisima za tu vrstu instalacije.

Investitor je dužan da u ugovoru sa izvođačem odredi vreme garantnog roka za ovu instalaciju.

Uzrok nedostatka instalacije i kvarova u toku garantnog roka ustanovljava se komisijskim putem. U komisiji od tri člana, po jednog člana daje investitor i izvođač, a trećeg biraju sporazumno. Odluka komisije je punovažna za obe strane.

Po završetku svih radova Izvođač mora izvršiti proveru instalacije prema važećim propisima. Dobijeni rezultati moraju odgovarati propisima i prilažu se u obliku Atesta overenog od strane ovlašćenog ispitivača

Potrebno je izvršiti i funkcionalna ispitivanja ugrađene opreme, prema programu korišćenja i preporukama proizvođača.

U koliko se instalacija prilikom ispitivanja pokaže neispravnom izvođač je dužan da je dovede u ispravno stanje o sopstvenom trošku.

Preuzimanje instalacije može se izvršiti tek posle završetka radova i tehničkog pregleda koji se vrši saglasno Zakonu o rudarstvu.

5.2.2. Kablovski razvod

Za napajanje trafo stanice primeniti srednjenaponski kablovski vod tip, EpN78. Za niskonaponsku kablovku instalaciju koristiti kablove tipa EpN50, 0.6/1kV

Kablovski vodovi biće položeni po zidovima jamskih hodnika učvršćeni obujmicama ili okačene na specijalne nosače, osim na ukrštanju gde će se kabl provući preko krova. Na završecima i mestima priključenja, kablovi će biti provučeni kroz zaštitnu metalnu cev prečnika 100mm.

Projektna rešenje međurastojanja položenih kablova moraju se sprovesti u svim uslovima polaganja. U suprotnom moraju se proveriti vrednosti trajno podnosivih struja na deonicama gde je došlo do odstupanja.

Signalne instrumentalne kablove, ako se vode po istim trasama sa elektroenergetskim kablovima voditi ih u oklopnim cevima.

Kablove po pravilu štititi u zaštitne krute cevi i gibljiva creva. Uvlačenje u zaštitne cevi vršiti po postavljanju cevi. Na krajevima cevi kabl zaštititi od pomeranja zaštitne cevi, odnosno kabla. Kablove i provodnike na krajevima vidno obeležiti oznakama iz priključnog plana-spiska kablova. Obeležavanje izvršiti oznakama na metalnoj ili nekoj drugoj trajnoj podlozi, fiksiranoj na kabl.

Nastavljanje kablova u okviru objekta nije dozvoljeno. U tom smislu kablove seći na licu mesta, tek pošto se provere i tačno premere trase kablova. Pre polaganja kablova obavezno uraditi prenaponsko ispitivanje kablova. Po polaganju, a pre priključenja kablova ponoviti prenaponska i izvršiti ispitivanje kontinuiteta provodnika i izdati odgovarajuće protokole o izvršenim ispitivanjima.

Po završetku polaganja kablova otvore za prolaz kablova iz jednog u drugi prostor obavezno zatvoriti vatro i termo otpornim barijerama.

5.2.3. Razvodni ormani

Razvodni ormani za potrošače moraju zadovoljiti uslove Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, SL SFRJ br. 21/88 i 90/91. Nulte i zaštitne žile će se spojiti na posebne šine.

Svaka redna stezaljka mora imati broj dat na šemama povezivanja kablova i šemama delovanja. Svaka žila (fazna, nulta i zaštitna) koja se uvodi u razvodni orman mora se snabdeti navlakama PA. Navlake nose oznake žile ili redne stezaljke date na šemama razvodnog ormana, šemama delovanja ili povezivanja kablova. Boja razvodnog ormana je standardna, fabrička ili drugačija prema posebnom standardu Investitora.

U unutrašnjosti razvodnog ormana jasno i vidno označiti sve elemente, tako da se lako može uočiti kom strujnom krugu pripadaju. U razvodnom ormanu u posebnom pregratku sa unutrašnje strane vrata treba da stoji fabrički atest ormana i jednopolna šema. Iste obezbeđuje proizvođač i izvođač radova.

Na vratima svih ormana treba da stoji natpis sa oznakom ormana, sistem razvoda TN-C-S i „VISOKI NAPON – OPASNO PO ŽIVOT“.

5.2.4. Motorni razvodni ormani

Orman se ožičava provodnikom tipa P/F odgovarajućeg preseka u zavisnosti od strujnog opterećenja kola. Komandna kola se ožičavaju provodnicima preseka minimalno 1,0mm², a postavljaju se u pokrivene plastične kanalice. Krajevi provodnika završavaju se okruglim, viljuškastim ili štapastim stopicama, već kako je primenljivo presovanim odgovarajućima alatom.

Krajeve provodnika, koji se završavaju u rednim stezaljkama i stezaljkama ugrađene opreme obeležiti adresom stezaljke na koju je provodnik vezan. Obeležavanje vršiti plastičnim markerima koji se navlače na provodnik.

Sva oprema u i van ormana mora biti obeležena odgovarajućim oznakama iz tehničke dokumentacije. Oznake moraju biti trajne i čitljive, a moraju se nalaziti na svakom elementu i na mestu na koje se taj element postavlja.

Oprema koja se postavlja na prednjoj ploči ormana mora biti obeležena natpisnim pločicama sa jasnim ispisom. Tekst ispisa i kvalitet pločice mora biti dogovoren u pisanoj formi sa Nadzornim organom. Ormani, koji se kompletiraju u radionici isporučioća opreme, moraju, pre upućivanja na gradilište, biti funkcionalno ispitani pri punom radnom naponu. U slučaju odstupanja od opisa rada datog u tehničkoj dokumentaciji pristupiti po proceduri za izmene.

5.2.5. Završni pregledi i ispitivanja

Prema pravilniku o uslovima za vršenje pregleda tehničke dokumentacije, pregleda i ispitivanja oruđa za rad, opasnih materijala, instalacija i radne sredine, sredstava i opreme lične zaštite i osposobljavanja radnika za bezbedan rad ("Službeni glasnik RS" br.29/2006) vršiće se pregled i ispitivanja elektno uređaja.

Po završenoj montaži, na isključenoj instalaciji proveriti sledeće:

- primenu zaštite od električnog udara;
- primenu zaštita od širenja vatre i termičkog uticaja provodnika;
- izbor i podešenost zaštitnih uređaja;
- ispravnost postavljanja rasklopnih uređaja;
- izbor opreme i spajanja provodnika;
- raspoznavanje elemenata instalacija i strujnih kola, neutralnog i zaštitnog provodnika i
- obezbeđenost dokumentacijom i natpisima upozoravanja.

Na kompletnoj instalaciji i razvodima sprovesti sledeća ispitivanja:

- neprekidnost zaštitnog provodnika i provodnika za izjednačavanje potencijala;
- otpornost izolacije električne instalacije;
- otpornost paralelisanih kablova;
- delovanje uređaja za isključenje strujnih krugova i
- dopunsko izjednačavanje potencijala.

Električna otpornost izolacije električne instalacije nazivnog napona 500V meri se jednosmernim naponom koji nije manji od 500V i zadovoljava ako svako strujno kolo, bez priključene opreme ima vrednost koja nije manja od 0,5MΩ.

Za bezbednosne i male radne napone te vrednosti su 250V jednosmerni ispitni napon i otpornost ne manja od 0,25MΩ po stujnom kolu.

Ispitni protokol izvršenih ispitivanja i provera, uredno overeni, podnose se Nadzornom organu na uvid i saglasnost.

5.3. Proračuni i provere

5.3.1. Bilans snage TS 5,25/0.4kV, 630kVA

Tabela 5.3.1. Bilans snage TS "K-210" 5,25/0.4kV, 630kVA-VS1

R.b.	Naziv	Oznaka	Napon (kV)	Instalisana jedinična snaga (kW)
1.	Pumpa br.1	=PU1-M1	0,4	55
Ukupna instalisana snaga: $P_{in}=55\text{kW}$ Koeficijent jednovremenosti: $K_j=1$ Jednovremena snaga: $P_j=55\text{kW}$ Nominalna snaga transformatora: $S_n=630\text{kVA}$, $P_n=567\text{kW}$ ($\cos \phi_i=0.9$) Opterećenje transformatora: 10%				

Tabela 5.3.2. Bilans snage TS "K-150" 5,25/0.4kV, 630kVA-VS2

R.b.	Naziv	Oznaka	Napon (kV)	Instalisana jedinična snaga (kW)
1.	Pumpa br.2	=PU2-M2	0,4	90
Ukupna instalisana snaga: $P_{in}=90\text{kW}$ Koeficijent jednovremenosti: $K_j=1$ Jednovremena snaga: $P_j=90\text{kW}$ Nominalna snaga transformatora: $S_n=630\text{kVA}$, $P_n=567\text{kW}$ ($\cos \phi_i=0.9$) Opterećenje transformatora: 16%				

5.3.3. Bilans snage TS „-150“ 5,25/0.4kV, 630kVA-V1

R.b.	Naziv	Oznaka	Napon (kV)	Instalisana jedinična snaga (kW)
1.	Ventilator br.1	=VE1-M3	0,4	200
Ukupna instalisana snaga: $P_{in}=200\text{kW}$ Koeficijent jednovremenosti: $K_j=1$ Jednovremena snaga: $P_j=200\text{kW}$ Nominalna snaga transformatora: $S_n=630\text{kVA}$, $P_n=567\text{kW}$ ($\cos \phi_i=0.9$) Opterećenje transformatora: 35%				

5.3.2. Proračun struje kratkog spoja

Struja kratkog spoja na 5,25kV u TS “Kop “ 35/6/5,25kV

Početna simetrična prividna snaga kratkog spoja (subtranzijentna snaga kratkog spoja S_k) mreže na sabirnicama 6kV u TS “ Kop “ koja se uzima za proračun iznosi 250MVA. Efektivna vrednost naizmenične komponente subtranzijentne struje kratkog spoja je:

$$I_{k6}'' = 24,1\text{kA}$$

Celokupno oprema u ćeliji F3 postrojenja 6kV u postojećoj TS “Kop “ treba da je definisana prema graničnoj struji kratkog spoja 24,1kA, i snazi trofaznog kratkog spoja od 250MVA.

Uticaj mreže 6kV može se izraziti impedansom:

$$X_m = \sqrt{Z_m^2 + R_m^2} = 0,958 \cdot Z_m = 0,15175\Omega$$

pri čemu je:

$$Z_m = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_{k6}} = 0,1584\Omega \quad R_m = 0,1 \cdot X_m = 0,015175\Omega$$

Faktor k se izračunava kao:

$$k_{ud} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{\frac{-3 \cdot R}{X}} = 1,75$$

Udarna struja kratkog spoja:

$$I_{ud6} = \sqrt{2} \cdot k_{ud} \cdot I_{k6}'' = 59,5 \text{ kA}$$

Termički ekvivalentna struja kratkog spoja:

$$I_{th6} = I_{k6}'' \cdot \sqrt{m + n} = 24,1 \text{ kA}$$

gde su: m i n su numerički faktori u funkciji trajanja kratkog spoja

m = 0 za k = 1.75 i Tk = 1s (trajanje kratkog spoja)

n = 1 za distributivnu mrežu (prema SRPS IEC 865-1)

5.3.3. Provera napojnih kablovskih vodova

Za napajanje predmetne trafostanice koristi se kabl EpN78 3x25+3x16mm², 6/10kV, dužine 800m.

Parametri voda su:

$$- r_{v20} = 0,708 \Omega/\text{km}, \quad \theta = 45^\circ \text{C}, \quad r_{v45} = r_{v20} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20)) = 0,78 \Omega/\text{km}$$

gde je za bakarne provodnike $\alpha = 0,00393 \text{ } 1/^\circ\text{C}$

- $x_v = 0,126 \Omega/\text{km}$
- $R_v = 0,624 \Omega$
- $X_v = 0,1008 \Omega$

5.3.3.1. Provera preseka napojnih kablovskih vodova

Presek kabla se određuje prema Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, SL SFRJ br. 21/88 i 90/91, odnosno prema članovima od 225 do 230.

Rezultati provere napojnih kablova na dozvoljeno strujno opterećenje su dati u tabeli 5.3.4.

5.3.3.2. Pad napona

Prema članu 228 Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, SL SFRJ br. 21/88 i 90/91 dozvoljeni pad napona u najnepovoljnijem slučaju ne sme iznositi više od 15% (slučaj puštanja najopterećenijeg pogona uz normalno opterećenje ostalih potrošača).

Pad napona se izračunava prema formuli:

$$u\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{pol} \cdot l \cdot (\cos \varphi \cdot x + \sin \varphi \cdot r)}{U} \cdot 100(\%)$$

Rezultati provere napojnih kablova na pad napona dati su u Tabeli 5.3.5. dok su rezultati provere napojnih kablova 0.4kV na pad napona pri pokretanju elektromotora dati u Tabeli 5.3.6.

5.3.3.3. Dozvoljeno zagrevanje

Prema članu 227 Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, SL SFRJ br. 21/88 i 90/91 vrednost minimalnog potrebnog preseka provodnika kabla sa stanovišta maksimalno dozvoljene temperature prouzrokovane strujom kratkog spoja za vreme t reagovanja zaštitne komponente, izračunate prema izrazu:

$$S_{min} = \frac{\sqrt{t} \cdot I_{ks}}{k}$$

gde je:

t – vreme trajanja kvara (s)

S_{min} – poprečni presek provodnika (mm²)

I_{ks} – efektivna vrednost struje kratkog spoja (A)

k – koeficijent čija vrednost zavisi od vrste provodnika i izolacije ($k=142$ za EpN kablove).

U Tabeli 1.3.7. u nastavku je data provera kablova na zagrevanje pri kratkom spoju.

5.3.3.4. Zaštita od kratkog spoja

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, SL SFRJ br. 21/88 i 90/91 a prema članu 82. zaštitni prekidači, odnosno topljivi osigurači moraju sigurno isključivati i najmanju struju čistog dvopolnog kratkog spoja.

Najviša struja trolnog kratkog spoja koja se može očekivati u nekoj tački mreže izračunava se prema obrascu:

$$I_{k3} = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{t} \cdot Z_{min}}$$

gde je:

I_{k3} – struja trolnog kratkog spoja u kA

U – nazivni napon mreže u kV

Z_{min} – minimalni impedansa mreže do te tačke u Ω /fazi

Minimalna struja dvopolnog kratkog spoja koja se može očekivati u nekoj tački mreže izračunava se prema obrascu:

$$I_{k2} = \frac{0,8 \cdot U}{2 \cdot Z_{min}}$$

gde je:

– I_{k2} – struja dvopolnog kratkog spoja u kA

– U – nazivni napon mreže u kV



Zmin – minimalni impedansa mreže do najudaljenije tačke ogranka za koji računamo struju kratkog spoja koja se očekuje u pogonskim uslovima rada u Ω /fazi.

Faktor 0,8 uzama u obzir povećani radni otpor provodnika kabla kod pogonske temperature u odnosu na raspoložive podatke za temperaturu od 20°C.

Prema članu 76. navedenog pravilnika, pouzdanost aktiviranja zaštite od struje kratkog spoja utvrđuje se na bazi elektromagnetskog delovanja struje kratkog spoja tako da je minimalna struja kratkog spoja koja se očekuje (I_{k2}) najmanje 1,25 do 1,5 puta veća od podešene struje zaštite, pri čemu vreme delovanja zaštite zavisi od zaštitnog uređaja i podešenosti vremena delovanja.



Tabela 5.3.4. Provera kablovskih vodova na strujno opterećenje, prema Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom

Red. broj	KABLOVSKI VOD				NAPAJANI POTROŠAČ								USLOVI		
	Oznaka	OD	DO	S(mm ²)	I _{td} (A)	kt	I _{dk} (A)	I _{nz} (A)	P _j (kW)	U _n (kV)	cosφ	I _j =I _v (A)	I _{dk} /I _{nz} >1	1.45I _a /I _{dk} >1	I _{dk} /I _v >1
1	W01	TS "Kop"	TS -210	25	105	0,92	96,6	80	630	6.000	0,90	0,067	1,208	1,561	1434,138
2	W02	TS "Kop"	TS -150	25	105	0,92	96,6	80	630	6.000	0,90	0,067	1,208	1,561	1434,138
3	W03	TS "Kop"	TS "-150 VE"	25	105	0,92	96,6	80	630	6.000	0,90	0,067	1,208	1,561	1434,138
4	WVS01	TS "-210"	VS01	50	204	0,92	187,7	125	55	0,4	0,90	88,206	1,501	1,255	2,128
5	WVS02	TS "-150"	VS02	95	305	0,92	280,6	200	90	0,4	0,90	144,338	1,403	1,344	1,944
6	WVE1	TS "-150 VE"	VS03	240	480	0,92	441,6	400	200	0,4	0,90	320,750	1,104	1,707	1,377

Tabela 5.3.5. Provera kablovskih vodova na pad napona

NAPOJNI VODOVI								NAPAJANI POTROŠAČ						u _v	u _d	USLOV
Oznaka	OD	DO	Tip	S(mm ²)	l(km)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	P _n (kW)	η(%)	cosφ	sinφ	U _n (kV)	I _j (A)	(%)	(%)	u _d /u _v >1
W01	TS "Kop"	TS -210	E	25,0	1,00	0,7950	0,0766	630,00	100,0	0,90	0,44	6,000	67,356	1,456	4,0	2,747
W02	TS "Kop"	TS -150	E	25,0	0,80	0,7950	0,0766	630,00	100,0	0,90	0,44	6,000	67,356	1,165	4,0	3,434
W03	TS "Kop"	TS "-150 VE"	E	25,0	1,10	0,7950	0,0766	630,00	100,0	0,90	0,44	6,000	67,356	1,602	4,0	2,497
WVS01	TS "-210"	VS01	E	50,0	0,05	0,3790	0,0719	55,00	100,0	0,90	0,44	0,400	88,204	0,711	4,0	5,624
WVS02	TS "-150"	VS02	E	95,0	0,05	0,1890	0,0694	90,00	100,0	0,90	0,44	0,400	144,333	0,626	4,0	6,389
WVE1	TS "-150 VE"	VS03	E	240,0	0,06	0,0740	0,0691	200,00	100,0	0,90	0,44	0,400	320,741	0,806	4,0	4,963



Tabela 5.3.6. Provera kablovskih vodova na pad napona pri startu motora

NAPOJNI VODOVI								NAPAJANI POTROŠAČ						u_v	u_d	USLOV
Oznaka	OD	DO	Tip	S(mm ²)	l(km)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	Pn(kW)	η(%)	cosφ	sinφ	Un(kV)	Ij(A)	(%)	(%)	u _d /u _v >1
W01	TS "Kop"	TS -210	E	25,0	1,00	0,7950	0,0766	630,00	100,0	0,90	0,44	6,000	67,4	1,456	4,0	2,747
W02	TS "Kop"	TS -150	E	25,0	0,80	0,7950	0,0766	630,00	100,0	0,90	0,44	6,000	67,4	1,165	4,0	3,434
W03	TS "Kop"	TS "-150 VE"	E	25,0	1,10	0,7950	0,0766	630,00	100,0	0,90	0,44	6,000	67,4	1,602	4,0	2,497
WVS01	TS "-210"	VS01	E	50,0	0,05	0,3790	0,0719	55,00	100,0	0,40	0,92	0,400	793,8	3,738	15,0	4,013
WVS02	TS "-150"	VS02	E	95,0	0,05	0,1890	0,0694	90,00	100,0	0,40	0,92	0,400	1.299,0	3,915	15,0	3,831
WVE1	TS "-150 VE"	VS03	E	240,0	0,06	0,0740	0,0691	200,00	100,0	0,40	0,92	0,400	2.886,7	6,970	15,0	2,152

Tabela 5.3.7. Provera efikasnosti sistema zaštite

Red. broj	Mesto kvara	N A P O J N I V O D					Z _v	Z _{0.4}	Z _g	I _g	I _{nzu}	I _a	t _{disk}	USLOV
		Tip	S(mm ²)	l(km)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(kA)	(A)	(kA)	(sec)	I _g /I _a >1
TS"B stanica"-TRANSPORTER 25.04														
1	VS01-M1	EpN50	50,0	0,05	0,3790	0,0719	0,01929	0,00700	0,02629	15,2161	80,00	0,400	0,40	38,040
2	VS02-M2	EpN50	95,0	0,05	0,1890	0,0694	0,01007		0,01707	23,4371	16,00	0,056	0,40	418,520
3	VS03-M3	EpN50	240,0	0,06	0,0740	0,0691	0,00607		0,00607	65,8460	17,00	0,060	0,40	1106,656

5.3.4. Proračun združenog uzemljivača

Uzemljenje vodosabirnika se sastoji od dva prstena od pocinkovane trake FeZn 40x4mm položene u zemlju oko vodosabirnika na dubini od 0,8m i međusobnom rastojanju od 1m.

Otpor trakastog uzemljivača 1 (I prstena):

$$R_{t1} = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{hd_e} = 1,32\Omega$$

L=180m obim konture

Otpor trakastog uzemljivača 2 (II prsten):

$$R_{t2} = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{hd_e} = 1,27\Omega$$

L=188m obim konture

Dok je ekvivalentni prečnik trake:

$$d_e = \frac{2(a+b)}{\pi} = 0,028m$$

Ukupan otpor uzemljivača je:

$$\frac{1}{R_{euz}} = \frac{1}{R_{t1}} + \frac{1}{R_{t2}}$$

$$R_{euz} = 0,65\Omega$$

Obzirom da je vrednost specifičnog otpora tla od 100Ω/m usvojena, neophodno je pre izvođenja uzemljivača trafostanice najpre izvršiti merenje specifičnog otpora tla na licu mesta i ako je izmerena vrednost veća od usvojene obratiti se Projektantu u suprotnom može se izvesti uzemljivač u svemu prema grafičkoj dokumentaciji.

5.3.5. Lista kablova

Tabela 5.3.8. Specifikacija potrebnih kablova

Red. broj	NAPOJNI VODOVI					
	Oznaka	OD	DO	Tip kabla	S(mm ²)	l (m)
1	WVS01	TS "-210"	VS01	EpN50 4x50mm ² , 0,6/1kV	50,0	50
2	WVS02	TS "-150"	VS02	EpN50 4x95mm ² , 0,6/1kV	95,0	50
3	WVE1	TS "-150 VE"	VS03	EpN50 4x240mm ² , 0,6/1kV	240,0	60

6. Predmer i predračun radova

U sledećim tabelama dati su ukupni troškovi izrade prostorija razrade i pripreme, kao i troškovi samog procesa eksploatacije rude iz podhvaćenog dela ležišta.

Tabela 6.1. Ukupni troškovi izrade i brzina izrade prostorija razrade i pripreme

Naziv prostorije	Dužina prostorije (m)	Cena (USD/m ²)	Ukupno (USD)	Brzina izrade (m/mes)	Vreme izrade (mes)
Prostorije razrade 4,5 x 4,0 m (Sisk=17,68 m ²)	7.033,07	1.590,19	11.183.917,58	313,31	22,45
Prostorije pripreme 4,5 x 4,0 m (Sisk=17,12 m ²)	2.932,89	1.726,37	5.063.253,31	281,52	10,41
Prostorije pripreme 4,0 x 3,5 m (Sisk=13,85 m ²)	1.252,55	1.389,66	1.740.618,63	358,61	3,49
Ukupno	11.218,51		17.987.789,52		36,35

Tabela 6.2. Ukupni troškovi izrade i vreme izrade ventilacionog okna (S_v=3,14 m²)

Red. broj	Naziv objekta	Dužina objekta	Cena izrade	Ukupna cena	Brzina izrade	Vreme izrade
		m	USD/m	USD	m/mes	mes
1.	VO1-150/-210	60	1.553	93.180	144	0,42
2.	VO2-150/-210	60	1.553	93.180	144	0,42
	Ukupno:	120	1.553	186.360	144	0,83

Tabela 6.3. Ukupni troškovi izrade prostorija vodosabirnih stanica

Oznaka prostorije	Dimenzije prostorije (m)	Dužina prostorije	Cena (USD/m ²)	Ukupno (USD)
VH1-150	4,0 x 3,5	46,77	1.505,40	70.407,56
VH2-150		46,77		70.407,56
PK-150		37,76		56.843,90
PH1-210	4,0 x 3,5	9,00	1.505,40	13.548,60
PT-210		22,78		34.293,01
PH2-210		25,00		37.635,00
VH1-210		19,65		29.581,11
VH2-210		19,65		29.581,11
PH3-210		59,60		89.721,84
VH1-210 (hor.deo)	4,0 x 3,5	17,70	2.546,70	45.076,59
VH2-210 (hor. deo)		17,70		45.076,59
PK-210	5,5 x 4,5	19,60	2.094,89	41.059,884
H1-210	1,6 x 2,0	6,00	839,82	5.038,92
H1-210	1,6 x 2,0	6,00	839,82	5.038,92
Ukupno:		353,98		573.310,56

U sledećoj tabeli (Tabela 6.4.) prikazani su ukupni troškovi otkopavanja u eksploatacionom pojasu k-170/k-210 po toni rude, dok su u Tabeli 6.5. prikazani ukupni troškovi pri otkopavanju rude iz pomenutog eksploatacionog pojasa.

Tabela 6.4. Troškovi otkopavanja u eksploatacionom pojasu k-170/k-210

Red. br.	Vrsta troškova	Cena (USD/t)
1.	Troškovi na izradi pripremnih prostorija	5,42
2.	Troškovi normativa na otkopavanju rude	1,88
3.	Troškovi materijala na transportu izvozu i drobljenju	1,50
4.	Troškovi provetravanja, odvodnjavanja i servisiranja	0,32
5.	Troškovi radne snage	3,30
6.	Amortizacija i investiciono održavanje	1,92
7.	Nepredviđeni troškovi (10%)	1,46
	Ukupno:	15,80

Tabela 6.5. Ukupni troškovi otkopavanja ležišta Borska reka u zahvatu k-170/k-210

Zahvat	Količina rude u otkopima (t)	Jedinična cena (USD/t)	Vrednost (USD/t)
k-170/k-210	2.880.225,92	15,80	45.507.569,5

7. Mere bezbednosti i zdravlja na radu

7.1. Regulatorna BZR u rudarstvu

Pri izvođenju rudarskih radova neophodno je pridržavati se važećih zakona, pravilnika i standarda, a posebno:

- Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu (Sl. glasnik RS, br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon)
- Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021)
- Zakona o zaštiti životne sredine (Sl. gl. RS br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
- Zakona o zaštiti od požara (Sl. glasnik SRS br. 3 7/88, Sl. glasnik RS br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni)
- Zakona o radu (Sl. glasnik RS ("Sl. glasnik RS", br. 24/2005, 61/2005, 54/2009, 32/2013, 75/2014, 13/2017 - odluka US, 113/2017 i 95/2018 - autentično tumačenje)
- Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju metalnih i nemetalnih mineralnih sirovina, Službeni list SFRJ, br. 24/91
- Pravilnik o tehničkim normativima za mašine sa dizel motorima koje se koriste pri podzemnim rudarskim radovima u nemetanskim jamama, Sl. list SFRJ, br. 66/73.
- Pravilnik o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniraju u rudarstvu, Službeni list SFRJ, br. 26/88 i 63/88.
- Pravilnik o tehničkim normativima za električna postrojenja, uređaje i instalacije u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, Sl. list SFRJ br. 21/88.
- Pravilnika o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu ("Sl. glasnik RS", br. 92/2008 i 101/2018)
- Pravilnika o načinu pružanja prve pomoći, vrsti sredstava i opreme koji moraju biti obezbeđeni na radnom mestu, načinu i rokovima osposobljavanja zaposlenih za pružanje prve pomoći ("Sl. glasnik RS", br. 109/2016).

7.2. Dužnosti poslodavaca i zaposlenih

Radi zaštite života i zdravlja radnika odgovarajućim aktima preduzeća urediće se zaštita radnika na radu, u skladu sa specifičnostima i opasnostima koje mogu nastati pri izvođenju radova utovaru, transportu, odlaganju i odvodnjavanju, kao i na pripadajućim rudarskim i drugim objektima. Propisane mere zaštite se moraju sprovoditi blagovremeno, a radnicima se moraju obezbediti lična zaštitna sredstva i lična zaštitna oprema.

Poslovođa, nadzornici i drugo nadzorno osoblje dužni su da konkretno poučavaju radnike kako će postupiti pri radu, a naročito kada su poslovi po svojoj prirodi opasni.

Ako za potrebe preduzeća rudarske radove izvodi drugo rudarsko preduzeće, pre otpočinjanja radova radnici tog preduzeća moraju se upoznati sa merama zaštite na radu, odnosno načinom njihovog sprovođenja i primene i sa opasnostima koje mogu nastati pri izvođenju rudarskih radova.

Svaki radnik ima pravo i obavezu da namenski koristi sredstva i opremu lične zaštite, da pažljivo rukuje njima i da ih održava u ispravnom stanju.

Svaki radnik koji se raspoređuje na rudarske radove (po prvi put ili na druge rudarske radove) mora se pre nego što počne da radi upoznati sa tim radovima, merama zaštite na radu i opasnostima koje mogu nastati pri radovima na koje se raspoređuje.

Svaki radnik dužan je neodložno i najkraćim putem izvestiti radnika sa posebnim ovlašćenjima i odgovornostima o svakoj pojavi opasnosti pri izvođenju rudarskih radova.

Zaposleni i odgovorna lica dužni su da rade sa punom pažnjom radi bezbednosti svog i života i zdravlja ostalih zaposlenih, zaštite rudarskih objekata, sredstava rada i drugih materijalnih dobara i da se pridržavaju utvrđenih mera zaštite na radu.

Radnik koji je u tolikoj meri umoran ili bolestan, ili je u takvom psihičkom stanju da je nesposoban zasigurno upravljanje mašinom ili uređajem na izvođenju rudarskih radova, ili je pod uticajem alkohola, opojnih droga i sličnog, ne sme upravljati mašinama ili uređajima niti pokušati da to uradi, niti se može rasporediti na poslove na kojima može ugroziti sebe ili druge radnike.

7.3. Plan odbrane i spasavanja

I Deo: Osnovni podaci značajni za organizaciju spasavanja

1. Geografski položaj rudnika, putevi, rastojanja: od ustanova za prihvatanje unesrećenih, od ostalih rudnika koji svojim ekipama pritiču u pomoć sa vremenima za koje stižu i od administrativnih centara. Spisak važnijih telefonskih brojeva za obaveštavanje i pozivanje.
2. Organizacija i oprema službe spasavanja rudnika, (lokacija i uređenje dispečarskog centra i stanice za spasavanje), službe spasavanja i službe prve pomoći. Spisak članova čete za spasavanje, raspored u ekipe i vođi ekipa, raspored u smene. Način uzbunjivanja čete, znaci uzbunjivanja i sporazumevanja u akciji spasavanja, pregled opreme i mesta gde se nalazi.
3. Rudnici koji sa svojim ekipama za spasavanje pristupaju u pomoć rudniku, putevi za dolazak, vremena za koja stižu do rudnika. Sporazumi o međusobnoj saradnji.

4. Ekipe čete za spasavanje koje se na poziv drugih rudnika upućuju u akciju spasavanja, način obaveštavanja, vreme i mesto okupljanja, način prevoza i vreme za koje mogu stići u drugi rudnik.
5. Štab odbrane i spasavanja, dužnosti i zadaci svakog člana, način obaveštavanja i metod rada.

II Deo: Analiza potencijalnih izvora opasnosti

1. Geološke karakteristike ležišta, vrsta ležišta, geometrija ležišta, prateće stene, sklop i struktura ležišta, rezerve sirovina u ležištu, dinamika i vreme izrade.
2. Opis podzemnog proizvodnog sistema, glavne prostorije otvaranja ležišta, namena, podgrada, oprema, dužina, način kretanja radnika i vremena kretanja. Razrada ležišta, otkopna priprema otkopavanje, transport iskopine, provetravanje PPS-a, odvodnjavanje PPS-a.
3. Prirodne potencijalne opasnosti koje se mogu pojaviti u PPS-u, kategorija PPS-a u pogledu ispoljavanja pojedinih prirodnih opasnosti, način i oprema za blagovremeno otkrivanje i alarmiranje opasnosti, preventivne mere zaštite od opasnosti u toku normalnog rada, u havarnim situacijama (kad je do opasnosti došlo), postupci spasavanja i intervencije za otklanjanje opasnosti.

U ovom delu analizira se:

- opasnost od gasova: koji potiču iz ležišta ili pratećih stena; stvorenih u toku odvijanja tehnološkog procesa rada PPS-a; koji su vezani za rad rudarske opreme.
 - požarna opasnost: od egzogenih i endogenih požara.
 - opasnost od eksplozija: od eksplozivnih gasova vazdušnih smeša i od eksplozivnih prašina,
 - opasnost od prodora vode i žitkih materijala; nadzemnih voda i atmosferskih padavina; akumularnih podzemnih voda u kolektorima i pukotinama; tehničkih voda u PPS-u i u starim radovima.
 - opasnost od dinamičkih pojava u PPS-u; zarušavanja velikog obima u PPS-u i u starim radovima; izboja stena i gorskih udara; izboja stena i gasova.
4. Sistem za daljinsku kontrolu pojava opasnosti, alarmiranje i govorno sporazumevanje. Mesto dispečarskog centra i telefonske centrale, lokacija posebnih uređaja za vezu i signalizaciju, odgovornosti zaduženja i postupci lica najbližih opasnosti za izvršavanje mera predviđenih planom odbrane i spasavanja u cilju obaveštavanja, alarmiranja zapošljenih i suzbijanja opasnosti. Postupak sa uređajima za degazaciju ležišta, požarnim i ventilacionim vratima, glavnim i rezervnim ventilatorom, vodnim vratima i drugo za svaki izvor opasnosti.
 5. Pregled i lokacija izvora opasnosti u proizvodnom i ventilacionom sistemu PPS-a, simboli kojima se označavaju i pravaci dejstva kada je do opasnosti došlo, pregled i lokacija energetske mreže i postrojenja u ventilacionom i proizvodnom sistemu (razvod električne energije, komprimiranog vazduha, vode i td.).
 6. Pregled i lokacija ventilacionih vrata, požarnih vrata, kratkih spojeva i uređenja ventilacionog postrojenja za regulisanje i okretanje smeru vazdušne struje. Pregled i lokacija magacina zaštitne opreme, materijala i uređaja za regulaciju toka vazdušne struje itd. Pregled i lokacija mernokontrolnih uređaja za signalizaciju opasnosti.

III Deo: Postupak pri spašavanju iz PPS-a

1. Tabelarni pregled lokacija ispoljavanja opasnosti od kolektivnih nesreća i postupaka: lica koje je najbliže opasnosti; alarmiranje dežurnog rudnika i zaposlenih; položaj ventilacionih i požarnih vrata; postupak, povlačenje i putevi povlačenja zaposlenih sa radilišta u ventilacionom sistemu; postupci ekipa čete za spasavanje; korišćenje izolacione komore i čekaonica pri povlačenju; rad ventilatora.
2. Linijski, izometrijski, dimetrijski ili aksonometrijski prikaz PPS-a sa lokacijama izvora opasnosti, pravcima ugrožavanja i pravcima povlačenja ljudi u cilju spasavanja iz PPS-a za svaku lokaciju opasnosti.
3. Kanonska šema provetravanja PPS-a sa lokacijama uređaja za otkrivanje i alarmiranje opasnosti, uređaja za govorno sporazumevanje, rasporedom ventilacionih i požarnih vrata, rasporedom kratkih spojeva, energetskih mreža, hidranta vodovodne mreže i drugo.
4. Imena, zanimanja i zaduženja radnika iz plana odbrane i spasavanja sa uverenjima o godišnjim proverama poznavanja dužnosti iz plana odbrane i spasavanja.
5. Podaci o upoznavanju radnika sa planom odbrane i spasavanja, praktičnim vežbama i funkcionisanju plana.

Usvajanjem i propisivanjem sadržaja plana odbrane i spasavanja PPS-a od kolektivnih nezgoda, tehničke službe rudnika bi sistematičnije i na jedinstven način pristupale izradi plana odbrane i spasavanja uzimajući u obzir mogućnosti ispoljavanja svih potencijalnih opasnosti. U planu bi se analizirale i primenjene mere za suzbijanje ispoljavanja opasnosti, te bi to bio doprinos permanentnom poboljšanju sigurnosti rada.

Jedinstven pristup izrade plana odbrane i spasavanja omogućio bi i licima koja vrše ocenu sigurnosti PPS-a da na jednom mestu nađu sve podatke značajne za sigurnost i preventivne mere zaštite.

7.4. Posebne mere zaštite pri izradi horizontalnih podzemnih prostorija

Mere zaštite prilikom bušenja i miniranja

- Pre početka radova na bušenju minskih bušotina, neophodno je izvršiti adekvatno provetravanje i odvodnjavanje čela radilišta.
- Uveriti se da podgradni sistem nije oštećen izvođenjem tehnoloških operacija na izradi. Ako jeste, potrebno je izvršiti odgovarajuću sanaciju.
- Bušenje minskih bušotina na izradi jamskih prostorija izvodi se bušačim kolima, sa mokrim postupkom uklanjanja prašine i sitnih komada stene.
- Neophodno je pre početka bušenja proveriti ispravnost uređaja za ispiranje bušotina.
- Za vreme bušenja, bušač i njegov pomoćnik, moraju stalno osmatrati ponašanje stenskog masiva kako bi na vreme uočili potencijalno obrušavanje krupnijih komada stene.
- Prilikom izvođenja radova na bušenju minskih bušotina, zaposleni radnici moraju koristiti sva propisana lična zaštitna sredstva.

- Punjenje bušotina patroniranim eksplozivom mora se odvijati u skladu sa tehničkim uputstvom proizvođača eksploziva i uputstvom tehničkog rukovodioca rudnika.
- Pre početka radova na miniranju, sa radilišta se mora ukloniti sva oprema na sigurno mesto.
- Izvođenje radova vrši se u skladu sa pisanim uputstvom tehničkog rukovodioca rudnika, koje se izrađuje prema Pravilniku o tehničkim normativima pri rukovanju eksplozivnim sredstvima.
- Aktiviranje mina mora se obavljati iz sigurnosne zone, odnosno udaljenosti sa koje odbacivanje komada odminiranog materijala nije opasno po ljude i objekte.
- Poslove rukovanja eksplozivnim sredstvima i miniranja, može obavljati KV radnik rudarske ili druge odgovarajuće struke, sa najmanje dve godine radnog staža i položenim ispitom za palioca mina.
- Eksplozivna sredstva se, po pravilu, moraju prevoziti u zatvorenoj originalnoj ambalaži.
- Eksplozivi se moraju prevoziti zasebno i odvojeno od inicijalnih sredstava. Eksplozivna sredstva ne smeju se ostavljati u jamskim prostorijama koje nisu određene za smeštaj tih sredstava.
- Eksplozivna sredstva se ne smeju prenositi za vreme redovnog izlaska radnika iz jame i ulaska u jamu.
- Pre početka miniranja, odnosno punjenja minskih bušotina, bušotine se moraju očistiti od prašine i vode (produvati) vazduhom.
- Za vreme čišćenja bušotina, radnici na tom poslu moraju obavezno nositi zaštitne naočare.
- Pre početka miniranja, odnosno punjenja minskih bušotina, moraju se udaljiti radnici koji ne učestvuju na miniranju, kao i postaviti straže na prilazima.
- Udarne patrone pripremaju se neposredno pri punjenju i to kod čela radilišta.
- Punjenju minskih bušotina sme prisustvovati samo palioc mina i pomoćnik palioca mina. Ostali radnici se udaljavaju na bezbedno mesto, koje nije u pravcu prostorije u kojoj se vrši miniranje.
- Povezivanje mina, kako međusobno tako i za minerski kabl, može vršiti samo palioc mina.
- Obaveštenje o miniranju daje palioc mina uzvikom “Mine” i posle 60 sekundi pristupa paljenju.
- Posle završetka miniranja, uzvikom “Gotovo” palioc mina objavljuje da je miniranje završeno.
- Posle miniranja na radilište se sme otići posle 30 minuta od momenta paljenja, odnosno puštanja ventilatora u rad, i to najpre nadzornik i palioc, odnosno nadzornik i prvi rudar (ako je nadzornik palioc mina), koji će izvršiti kontrolu i osiguranje radilišta okucavnjem stropa i bokova. Kada su utvrdi da nema neeksplozivnih mina, ostatak eksplozivnih sredstava i visećih blokova, ostali radnici mogu doći na radilište.
- Ako se pri pregledu radilišta utvrdi da neka mina nije eksplodirala (zatajila), mora se pristupiti njenom otklanjanju, na taj način što će se iznad nje na rastojanju od 20 cm zabušiti druga minska bušotina paralelno sa bušotinama zatajale mine i izvršiti njeno punjenje eksplozivom i iniciranje. Pri otklanjanju zatajene mine obavezno je prisustvo nadzornika smene.
- O neeksplozivnim minama mora se voditi posebna knjiga neeksplozivnih mina, koju vode nadzornici smena. Opis zatajene mine najmanje mora da sadrži: skicu čela radilišta sa položajem zatajene mine, količina eksploziva u mini, koji je upaljač u udarnoj patroni, položaj bušotine za aktiviranje zatajene mine.

- Tehnički rukovodilac radova dužan je da izda pismena uputstva za rad za svu opremu koja se koristi na radilištima, tako da zaposleni radnici i pored usmenog upoznavanja imaju na raspolaganju i pismena uputstva. Uputstva moraju sadržati, kako opis i uputstvo za rukovanje opremom, tako i zaštitne mere koje treba primeniti u toku rada sa njom.

Mere zaštite na utovaru i transportu

- Upotreba jamskih kamiona, utovarivača i ostale jamske mehanizacije (u daljem tekstu „mašina“) sa matorima na dizel pogon mora se koristiti u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za mašine sa dizel motorom koje se koriste pri podzemnim rudarskim radovima u nemetanskim jamama.
- Dizel mašina se ne može koristiti pre nego što se utvrdi da je podobna za upotrebu pri podzemnim rudarskim radovima u nemetanskim jamama i o tom od strane ovlašćene institucije izdata potvrda o podobnosti mašine.
- Svaka dizel mašina mora biti opremljena zvučnom i svetlosnom signalizacijom. Svetlosnu signalizaciju čine reflektori (farovi) za kratko i dugo svetlo na prednjoj strani i dva crvena svetla ili katadioptera na zadnjoj strani.
- Ako je dizel mašina predviđena za kretanje u dva pravca, mora biti ugrađena udvojena signalizacija. Dizel mašina mora biti opremljena zaštitnim krovom.
- Pre početka sa radom treba da proveriti ispravnost kočionog i upravljačkog sistema, osvetljenja, pogonskog i ostalih agregata i sve eventualne neispravnosti prijaviti elektro ili mašinskoj službi koje rade na održavanju opreme. Prečistači izduvnih gasova moraju se održavati u skladu sa uputstvom proizvođača opreme.
- Električna instalacija u dizel mašina mora biti tako urađena da između nje i vodova hidraulike i goriva postoji dovoljno rastojanje da nebi došlo do prekoračenja pogonske temperature.
- Tehnički rukovodilac dužan je uraditi uputstvo za rad i rukovanje dizel mašinama u kojem se mora pored ostalog naglasiti postupak rukovaoca utovarača i drugih radnika u slučaju požara na mašini.
- Ako rukovalac ostavlja dizel mašine bez nadzora, dužan je da isključi motor i glavni prekidač za akumulator, i tako onemogući puštanje mašine u rad od strane neovlašćenih lica.
- Dizel mašine moraju biti snabdevene odgovarajućim protivpožarnim aparatom.
- Pri kretanju mašine niz vetrenu struju brzina mašine ne sme biti ista kao i brzina vetrene struje radi izbegavanja formiranja tzv. gasnog čepa u kome koncentracija štetnih gasova vrlo lako može da pređe dozvoljenu granicu.
- Pre svake smene mora se pre početka rada indicirati gas CO₂ pre prečistača izduvnih gasova, čiji sadržaj ne sme biti preko 0,12 %. Ako je sadržaj veći, mašina se mora isključiti iz rada.
- Pre početka utovara rukovalac je dužan da ispita ispravnost svih uređaja na utovaraču. Smatraju se ispravnim ako za to postoji potvrda stručnog lica i ako su sigurnosni uređaji pregledani od strane rukovaoca ispravni.
- Poslove rukovanja utovaračem mogu vršiti samo stručno osposobljeni radnici za tu vrstu poslova (kvalifikovani radnici sa položenim stručnim ispitom za vozača).

Mere zaštite prilikom izvođenja radova na podgrađivanju jamskih prostorija

- Rudarski radovi moraju se blagovremeno osigurati na način predviđen u tehničkim uputstvima, koja donosi upravnik pogona, odnosno radilišta u saglasnosti sa tehničkim rukovodiocem rudarske organizacije i službom bezbednosti i zdravlja na radu.
- Ova tehnička uputstva moraju sadržati potpuno jasne i nedvosmislene odredbe, po potrebi, praćene skicama sa potrebnim merama, za sve vrste prostorija i drugih radova na objektima i ona moraju odgovarati važećim propisima o zaštiti na radu i opšte poznatim pravilima o zaštiti života i zdravlja radnika.
- Uputstvima za podgrađivanje moraju biti upoznati svi zaposleni na izradi prostorija.
- O svakoj promeni u podgrađivanju zbog novonastalih prilika na radilištu radnik, odnosno radne grupe, moraju biti blagovremeno obavešteni.
- Nadzorno osoblje prilikom obilaska radilišta dužno je kontrolisati da li se podgrađivanje vrši prema datim uputstvima i upućivati radnike u pravilno osiguravanje radilišta.
- Na početku svake smene i posle svakog zastoja u radu, kopač radilišta mora pregledati radilište, oboriti nestabilne komade, a po potrebi i privremeno ga osigurati.
- Rad na radilištu zabranjen je ako radnici nemaju materijal potreban za osiguranje radilišta.
- Podgrađivanje prostorija predviđenih ovim projektom vršiće se na način predviđen projektom, a u skladu sa odredbama važećih tehničkih propisa i uputstvima za podgrađivanje izdatim od strane odgovornog lica.
- Kod izrade prostorija većih profila, ugrađivanje odgovarjuće podgrade, određuje tehnički odgovorno lice, a u zavisnosti od stepena poremećenosti masiva. Ukoliko je okolni masiv u toj meri poremećen da dovodi u opasnost rad, izvršiti poduhvatanje tih deonica betonskom podgradom.
- Odgovorno lice dužno je izdati uputstva za podgrađivanje pri izradi prostorija.
- Pri promeni inženjersko geoloških karakteristika radne sredine, tehnička uputstva moraju se dopuniti odnosno uskladiti sa nastalim prilikama, a način podgrađivanja uskladiti sa istima.

Mere zaštite na provetravanju

Prema važećim propisima, redovno se moraju obavljati sledeće kontrole i merenja:

- Ispravnost svih vetrenih puteva mora kontrolisati najmanje jedanput mesečno.
- Postrojenje za glavno provetravanje mora se detaljno pregledati najmanje jedanput u šest meseci.
- Najmanje jedanput u tri meseca moraju se meriti količine i temperatura vazduha koji struji podzemnim prostorijama.
- U prostorijama glavne vetrene struje ispred i iza račvanja kao ispred i iza svakog spajanja vazdušne struje moraju se kontrolisati protoci vetrene struje.
- Vetrene stanice moraju se locirati u pravom delu prostorije sa pravilnim profilom na udaljenosti od krivina najmanje 15 m.

- Na boku stanice mora se postaviti tabla na kojima se upisuju: površina preseka prostorije, brzina vazdušne struje, temperatura, vlažnost i količina vazduha koja prolazi stanicom u minuti, broj radnika u vetrenom odeljenju i datum merenja.
- Podzemne prostorije moraju imati knjigu ventilacije u kojoj se unose podaci o merenju količine vazduha, temperature, barometarski pritisaki sadržaj gasova u jamskom vazduhu.
- Sastavni deo knjige ventilacije čini i plan ventilacije koji mora da sadrži: sve otvore jame, sva aktivna radilišta i pomoćne prostorije, vetrene stanice, puteve za redovno kretanje ljudi i putevi za povlačenje u slučaju požara, ventilaciona postrojenja glavna, pomoćna, dopunska i raspored separatih ventilatora.
- U prostorijama u kojima rade dizel mašine moraju se vršiti sledeća hemijska ispitivanja i indiciranja jamskog vazduha i izduvnih gasova dizel mašina i to: na početku svake smene mora se izvršiti indiciranje ugljen-monoksida u izduvnim gasovima; posle servisiranja mašine mora se obnoviti potvrda o podobnosti rada iste; jedanput u tri meseca moraju se izvršiti hemijska ispitivanja jamskog vazduha na, O₂, CO, CO₂, temperatura izduvnih gasova i sadržaj čađi; jedanput godišnje moraju se izvršiti hemijska ispitivanja jamskog vazduha na radilištima gde rade dizel mašine; jedanput godišnje moraju se izvršiti hemijska ispitivanja izduvnih gasova motora.
- Pravilnikom o tehničkim normativima za mašine sa dizel motorima propisane su posebne mere tehničkih normativa koje se moraju poštovati.
- Provetravanje čela radilišta je separato. Ventilator mora biti smešten u ulaznoj vetrenoj struji, a ventilacione cevi moraju pratiti čelo radilišta.
- Količina svežeg vazduha, regulisana je shodno propisima o tehničkim merama i zaštiti na radu pri podzemnoj eksploataciji.
- Osoblje službe provetravanja redovno vrši: merenje količine vazduha i indikaciju štetnih gasova u vazduhu CO, CO₂, NO, NO₂
- U smislu poremećaja režima provetravanja, zaposleno osoblje obaveštava smenski nadzor radi preduzimanja mera za normalizaciju režima provetravanja. U slučaju neposredne opasnosti po zaposleno osoblje, nadzornik organizuje njihovo povlačenje shodno planu odbrane od udesa u podzemnim prostorijama.
- Svi zaposleni moraju da budu upoznati sa načinom upotrebe protiv-požarnih aparata i putevima povlačenja.
- U slučaju da osoblje zaposleno na radilištu ustanovi poremećaj režima provetravanja dužno je da o tome obavesti nadzornika a ovaj da preduzme odgovarajuće mere. U slučaju neposredne opasnosti po zaposleno osoblje, nadzornik je dužan da organizuje odgovarajuće povlačenje (shodno Planu odbrane od udesa u podzemnim prostorijama).
- Miniranje na radilištu se po mogućstvu obavlja na kraju smene. Ukoliko se ukaže potreba za miniranjem u toku smene mora se prethodno dobiti saglasnost nadzornika, a palioc je dužan da preduzme sve mere sigurnosti, shodno propisima o miniranju u rudarstvu.
- Pre dolaska na slepo radilište radnici su dužni da provere rad separatih ventilatora. Ako ventilatori ne rade, zabranjuje se dolazak radnika na slepo radilište dok se ne uspostavi nesmetano provetravanje radilišta. Nadzornik je dužan da utvrdi stanje gasova na čelu radilišta.

- Pre nego što se pristupi miniranju potrebno je ventilacione cevi ostaviti na propisanom rastojanju od čela radilišta.
- Tokom miniranja isključiti separadni ventilator.
- Provetravanje čela radilišta obavezno uspostaviti nakon miniranja.
- Radi efikasnijeg provetravanja, vetrene cevi moraju biti čitave, a spojevi vetrenih cevi sa ventilatorom i međusobno moraju biti dobro spojene, izbegavati lomljenje pravca vetrenih cevi prilikom instaliranja u pravcu napredovanja.
- Objekte provetravanja održavati u ispravnom stanju uz poštovanje zakonom propisanih uslova za tehnološki proces provetravanja podzemnih prostorija.

Mere zaštite pri odvodnjavanju

- U slučaju kada na radnom mestu radi samo jedan zaposleni, mora se obezbediti odgovarajući nadzor ili način komunikacije.
- Zaposleni na radnom mestu koje podrazumeva rukovanje pumpnim postrojenjem mora ispunjavati uslove iz Pravilnika o uslovima za obavljanje određenih stručnih poslova pri eksploataciji mineralnih sirovina.
- Sve kanale, okna za ocedivanje i prostorije vodosabirne stanice treba održavati u ispravnom i funkcionalnom stanju;
- O izvedenim radovima na hidrotehničkim objektima neophodno je voditi urednu evidenciju;
- Za jame sa pritokom vode preko 0,25 m³/min mora se voditi evidencija o pritoku vode, kako bi se dobili podaci o srednjem pritoku vode u jamske prostorije i povećanju pritoka sa povećanjem dubine jamskih radova, radi preduzimanja odgovarajućih mera.
- O odvodnjavanju jame mora se voditi evidencija, i to: o količini normalnog i maksimalnog dotoka vode, provalama vode i žitkog materijala, vodnim branama, odnosno vratima i pregledima tih uređaja, kao i o kapacitetu pumpi i kontroli jamske vode.
- Za crpljenje vode, kao i za rukovanje uređajem i održavanje uređaja za crpljenje vode mora se izdati uputstvo. Uputstvo treba da bude istaknuto na vidnom mestu u pumpnoj stanici. Uputstvo izdaje tehnički rukovodilac rudnika.
- Rukovaoci pumpnih agregata moraju uredno voditi dnevnik rada pumpe;
- Vodosabirnike treba zaštititi odgovarajućim bedemima ili na drugi pogodan način, i postaviti table sa natpisima upozorenja; Prilaz vodosabirnim hodnicima iz pravca pumpne komore potrebno je osigurati, odnosno postaviti zaštitnu ogradu.
- Vodosabirni hodnici se moraju redovno čistiti. Nataloženi mulj ne sme da zauzme više od 40% njegove zapremine;
- Izrađuje se posebno Uputstvo za čišćenje vodosabirnika.
- Pumpni agregati i vodosabirnici moraju imati stalno osvetljenje;
- Radna mesta moraju da budu, u najvećoj mogućoj meri, opremljena izvorima veštačkog osvetljenja koji moraju da obezbede adekvatnu osvetljenost u cilju ostvarivanja bezbednih i zdravih uslova.

- Podatke o zapažanjima u vezi rada pumpnih agregata, uočenim nedostacima na objektima odvodnjavanja, pojavi novih izdani podzemnih voda i pojačanim prilivima vode, upisivati u Dnevnik rada, a takođe o tome i usmeno informisati neposrednog rukovodioca u cilju preduzimanja konkretnih mera za otklanjanje i sanaciju istih;
- Pre puštanja potapajućih pumpi na čelu radilišta u rad, mora se proveriti da li je usisni deo pumpi zasut;
- Pumpe se mogu uključiti u rad tek kada se obezbede uslovi za njihovo normalno funkcionisanje;
- Pumpne stanice moraju biti opremljene odgovarajućim ručnim aparatima i priručni sredstvima za gašenje požara;
- Oprema za gašenje požara koja je ugrađena mora da bude lako dostupna, jednostavna za upotrebu i prema potrebi zaštićena od oštećenja;
- Neposredno pored opreme za gašenje požara potrebno je vidno istaći Uputstvo za upotrebu iste i Uputstvo za postupanje u slučaju nastanka požara, Plan zaštite od požara, pravce evakuacije, upozorenje oznaku o zabrani unošenja zapaljivog materijala.
- Oprema za gašenje požara mora da bude obeležena odgovarajućim oznakama koje moraju biti postojane i postavljene na odgovarajućim mestima;
- Ispravnost aparata za gašenje požara mora se redovno proveravati (svakih 6 meseci), o čemu se uredno vodi evidencija u knjizi pregleda. (PTNPEMINMS, 308).
- Zabranjeno je skladištenje zapaljivog materijala i sl. u pumpnoj komori;
- Zaštita od iznošenja potencijala i previsokog napona koraka rešena je odgovarajućim uzemljenjem;
- Zaštita od prodiranja vlage, vode i prašine u električne uređaje predviđena je pravilnim izborom električne opreme u pogledu mehaničke zaštite zavisno od mesta ugradnje;
- Zaštita od slučajnog dodira delova pod naponom obezbeđena je pravilnim izborom električne opreme i primenom odgovarajućih zaštitnih mera;
- Zaštita od nedozvoljenog napona predviđena je pravilnim dimenzionisanjem vodova prema stvarnom opterećenju.

7.5. Posebne mere zaštite pri izradi vertikalnih podzemnih prostorija

- Pre upotrebe bušaće mašine sa podiznom platformom, neophodno je izvršiti proveru svih mehaničkih i električnih delova, kako bi se uverili u ispravnost i sigurnost iste.
- Prema preporukama proizvođača, neophodno je vršiti redovno servisiranje mašine i zamenu dotrajalih delova.
- Održavanje mašine treba obavljati na bezbednom, dobro provetrenom i osvetljenom mestu. Tokom otklanjanja bilo kakvih kvarova, mašina ne sme biti u radu.
- Na mestu montaže mašine, instalirati niskonaponsku rasvetu.
- Komora za bušenje mora biti takvih dimenzija da nakon montiranja mašine i prateće opreme bude dovoljno prostora za nesmetano funkcionisanje i rad zaposlenih.

- Komoru za bušenje, odnosno radni prostor, treba održavati čistim. Podovi treba da budu ravni i suvi kako bi se izbeglo klizanja zaposlenih.
- Rukovaoc mašinom i njegovi pomoćnici, moraju voditi računa da li su svi hidraulički sistemi ispravni, kako bi se sprečilo eventualno povređivanje usled nekontrolisanog izbijanja ulja pod pritiskom.
- Radovi na zavarivanju delova rezervoara ulja i goriva, moraju se izvoditi na bezbednoj udaljenosti od mašine ili na površini terena.
- S obzirom da može doći do razletanja sitnijih komada stena tokom ispiranja bušotine, neophodno je da svi radnici koriste propisana lična zaštitna sredstva.
- U slučaju da tokom izrade nivo buke na radilištu bude veći od 85 dB(A), zaposleni moraju nositi zaštitne slušalice (antifone).
- Tokom proširivanja pilot bušotine materijal gravitacijski pada u hodnik na donjem nivou, te je iz tog razloga zabranjen prilaz zaposlenima u isti.
- Za vreme zamene rezne glave ili njenog pregleda, potrebno je koristiti fizički štiti, a u cilju zaštite od mogućeg obrušavanja stenskog materijala.
- Nakon izrade okna, neophodno je isto obezbediti barijerama, kako bi se sprečilo eventualno upadanja zaposlenih.

7.6. Posebne mere pri izvođenju električnih instalacija

- Električne instalacije i oprema na gradilištu moraju odgovarati važećim propisima i zahtevima standarda HD 384.7.704.
- Električne instalacije mogu postavljati, popravljati i uklanjati samo zaposleni elektrotehničke struke.
- Električne instalacije i oprema moraju da budu zaštićeni od vremenskih uticaja (zaštita najmanje IP65). Fiksne naprave i instalacije na gradilištu, kao što su alati, oprema i prekidači, naprave za punjenje moraju da budu zaštićeni od prašine i vode - najmanje u skladu sa standardima IP65. Razdelnici (razvodni orman sa jednim energetske dovodom i više izvoda) moraju da budu izrađeni u skladu sa standardom EN 60439-4. Moraju biti stabilno postavljeni, na dostupnom mestu i zatvoreni, opremljeni zaštitnim uređajem na naizmeničnu struju (Fi-prekidač-Zaštitni uređaj diferencijalne struje) koji ne prelaze vrednosti 30mA.
- Površinski električni vodovi moraju da budu postavljeni tako da im ne pretil mehaničko oštećenje. Po zemlji mogu da budu položeni samo kablovi tipa EpN53-Y, ali moraju biti mehanički zaštićeni i podignuti na propisnu visinu na svim prelazima za vozila i na područjima gde se obavljaju radovi sa teškom građevinskom mehanizacijom.
- Produžni kablovi za napajanje električnog prenosnog alata, oruđa i uređaja moraju da budu savitljivi. Moraju da budu izrađeni u skladu sa zahtevima standarda HD 22.4, varijanta najmanje HO5 RN-F i odgovarajuće mehanički zaštićeni ili postavljeni na dovoljnoj visini u skladu sa posebnim propisima.

- Na gradilištu mogu da se koriste samo kablovske priključnice koje su opremljene utikačima sa poklopcima za zaštitu od vode i pregrevanja provodnika. Pre svake upotrebe potrebno je izvršiti vizuelni pregled provodničkih nastavaka. Ukoliko su na instalaciji vidna oštećenja, nastavak ne sme da se koristi. Zaštita izolacije izolir trakom nije dozvoljena.
- Priklučenje električnih uređaja na električnu mrežu može da se vrši samo pomoću uređaja predviđenih za ove namene. Neposredno priključivanje električnih uređaja na instalacije nije dozvoljeno.
- Na gradilištu mogu da se koriste samo utikači i kutije za električni kontakt sa zaštitom ili industrijski utikači. Zabranjeno je korišćenje razdelnih utikača. Industrijski trofazni utikači moraju da budu petopolni, a povezivanje se vrši sa desne na levu stranu.
- U mokrim i vlažnim prostorijama mogu da se koriste samo uređaji koji su dozvoljeni za korišćenje u takvim uslovima.
- Električne instalacije, uređaji i oprema na gradilištu mogu da se puste u rad tek posle provere njihove ispravnosti kad se merenjem utvrdi da su ispravne. Periodična provera ispravnosti instalacija vrši se najmanje dva puta godišnje, (u letnje i zimsko vreme). Vizuelne preglede moraju redovno dnevno obavljati zaposleni osposobljeni na gradilištu, a mesečno zaposleni elektrotehničke struke. O rezultatima dnevnih i mesečnih merenja do zatvaranja gradilišta sastavlja se zapisnik i vodi evidencija.

Elektrolučno zavarivanje na gradilištu

Delovi stanice za elektrolučno zavarivanje su:

- kutija za razdvajanje,
- utičnica sa uzemljenjem,
- aparat za elektrolučno zavarivanje,
- produžni konektori,
- kontejner za potrošene elektrode,
- klešta povratnog kabla i
- držač elektrode.

Da bi bezbednost i zdravlje na radu kod elektrolučnog zavarivanja na gradilištu bilo prema važećim standardima potrebno je obezbediti sledeće:

- instalirati prekidač za isključenje blizu aparata za zavarivanje sa jasnim oznakama,
- nabaviti konektore specijalno projektovane za produžne kablove aparata za zavarivanje,
- instalirati ili nabaviti specijalnu opremu kao što je izolaciona podloga i zaštitna sklopka za prekid napajanja,
- proveriti kabl za napajanje, izolaciju konektora, utičnice kao i uzemljenje aparata za zavarivanje,
- nedozvoliti skladištenje preko kablova koji leže na podu,
- postaviti klešta povratnog kabla što bliže mestu zavrivanja,

- slediti preporuke proizvođača za uzemljenje dela koji se vari,
- nositi suvu opremu i rukavice,
- nositi zaštitnu obuću sa izolacionim đonom.

Uzemljenje

Svi pneumatski čekići i razbijači betona itd. moraju biti uzemljeni ako se radi u oblastima gde se može doći u kontakt sa strujnim kolom. Mašinska oprema (podizne platforme, kobre, dizalice i ostala podizna oprema) će biti uzemljena kada se radi pored linija pod naponom bliže od rastojanja koje propisuje standard.

Osvetljenje

Izvođač radova je obavezan da se postara da prolazi građevinske oblasti, stepenice, staze, i skladišni prostori gde se radi, budu adekvatno osvetljeni pomoću prirodnog ili veštačkog osvetljenja. Opšta osvetljenost gradilišta kod izvođenja radova pri noćnom radu i u prirodno neosvetljenim prostorima mora da iznosi najmanje 50lx. Lokalno osvetljavanje na radnim mestima gde se obavlja vezivanje ili odvezivanje tovara iznosi najmanje 150lx. Svetiljke moraju da budu u skladu sa standardom EN60 598-2-8 u varijanti najmanje IP 65 i zaštićene zaštitnom mrežicom, podignute na visinu od bar 2.5 metara od poda i uvek čiste.

7.7. Posebne mere zaštite prilikom korišćenja električnih instalacija

Opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti pri korišćenju el. energije

- Opasnost od struje kratkog spoja,
- Opasnost od preopterećenja,
- Opasnost od previsokog napona dodira i koraka,
- Opasnost od slučajnog dodira delova pod naponom,
- Opasnost od nedozvoljenog pada napona,
- Opasnost od pojave previsokih elektrodinamičkih sila,
- Opasnost od vlage, vode, prašine i zapaljivih materijala,
- Opasnost od izazivanja požara,
- Opasnost od elektromagnetnih električnih polja.

Predviđene mere za otkrivanje opasnosti i štetnosti

Opasnost od struje kratkog spoja. Ova opasnost je otklonjena pravilnom zaštitom niskonaponskim visokoučinskim osiguračima, automatskim zaštitnim prekidačima, V.N osiguračima i pravilnim dimenzionisanjem instalacionih vodova. Predviđeni su zaštitni vodovi žuto-zelene boje, a kablovi su označeni prema standardima SRPS N.OO.10. Osim toga, svi ostali uslovi i mere, koje mora da ispuni sistem zaštite predviđeni su projektom.

Opasnost od preopterećenja. Zaštita od preopterećenja izvedena je automatskim zaštitnim prekidačima (termo-magnetni) član u prekidaču.

Opasnost od previsokog napona dodira i koraka. Zaštita od previsokog napona dodira rešena je sistemom zaštitnih mera:

- automatsko isključenje napajana (IT sistem) sa stalnom kontrolom nivoa izolacije za potrošače locirane u jami
- automatsko isključenje napajana (TN-C-S sistem) za potrošače locirane van jame
- uzimajući u obzir da će svi metalni delovi u trafostanici i na rudniku u jami i spolja biti propisno uzemljeni

Opasnost od slučajnog dodira delova koji se nalaze pod naponom. Ova zaštita je obezbeđena pravilnim izborom opreme, uređaja i kablova, kao i njihovim smeštajem u odgovarajuće ormare, uvlačenjem cevi, kao i pogodnim lociranjem, tako da oprema ne bude izložena mehaničkim oštećenjima.

Opasnost od nedozvoljenog pada napona. Zaštita od nedozvoljenog pada napona predviđena je pravilnim dimenzionisanjem napojnih kablova, izvoda za pojedine potrošače. Proračun preseka napojnih kablova, kao i padovi napona dati su kao sastavni deo projektne dokumentacije.

Opasnost od pojave previsokih elektrodinamičkih sila. Ova opasnost je otklonjena odgovarajućim rasporedom sabirnica sa odgovarajućim rastojanjem potpornih izolatora.

Opasnost od vlage, vode, prašine i zapaljivih materijala. Sva oprema je birana prema nameni i mestu ugradnje, s obzirom na uslove rada koji postoje u objektu, što je naznačeno na crtežima i u tekstualnoj dokumentaciji.

Opasnost od izazivanja požara. Zaštita od izbijanja i pojave požara rešena je pravilnim izborom elektroenergetske opreme koja, pri pravilnom izvođenju i propisanom održavanju u toku eksploatacije, ne može biti uzročnik požara.

Opasnost od uticaja elektromagnetnih električnih polja. Pravilnim izborom rastojanja između elektroenergetskih, signalnih i telekomunikacionih vodova, kao i izborom elektrostatičke i elektromagnetne zaštite unutar i van vodova, otklonjena je navedena opasnost.

8. Protivpožarna zaštita

Podzemni požari su jedna od najvećih rudarskih opasnosti, jer se požarni gasovi podzemnog požara, nošeni ventilacionom vazdušnom strujom, brzo rasprostiru po rudničkim prostorijama i ugrožavaju živote radnika koji se nalaze daleko od ognjišta požara.

Neophodni uslovi za razvijanje i nastajanje požara uopšte su:

- postojanje zapaljivog materijala,
- obezbeđenje dovoda vazduha, odnosno kiseonika za sagorevanje, oksidaciju materijala,
- pojava izvora toplote koji je u mogućnosti da zagreje deo materije do temperature paljenja.

Endogeni požari nastaju kao posledica sklonosti nekih mineralnih sirovina i pratećih stena samozapaljenju. Egzogeni požari su uzrokovani istovremenim delovanjem prirodnih faktora i tehničkih faktora u toku izrade prostorija.

Zaštita od požara ostvaruje se:

- organizovanjem i pripremanjem subjekata zaštite od požara za sprovođenje zaštite od požara,
- obezbeđivanjem uslova za sprovođenje zaštite od požara,
- poreduzivanjem mera i radnji za zaštitu i spasavanje ljudi, materijalnih dobara i životne sredine prilikom izbijanja požara,
- nadzorom nad primenom mera zaštite od požara.

Protivpožarne mere svode se na predupredne mere u cilju sprečavanja pojave požara, a u slučaju nastalog požara, na brzu lokalizaciju i likvidaciju nastalog požara. Pri tome, kao najčešći uzroci rudničkih požara mogu se navesti neopreznost i nehat pri rukovanju otvorenim plamenom, pušenje, preopterećenje i neispravnost električnih vodova i električne opreme, samozapaljivanje i eksplozija zapaljivih i eksplozivnih materija, prekomerno zagrevanje delova mašina i motora, i dr.

Rukovodilac službe zaštite od požara i lice koje radi na organizovanju i sprovođenju preventivnih mera zaštite od požara moraju imati najmanje višu školsku spremu.

Prema Zakonu o zaštiti od požara, poslodavac je dužan da organizuje sprovođenje preventivnih mera i stalno dežurstvo sa potrebnim brojem lica stručno osposobljenih za sprovođenje zaštite od požara. Osnovna obuka i praktična provera znanja iz oblasti zaštite od požara organizuje se za sve zaposlene najkasnije u roku od godinu dana od dana stupanja na rad. Zaposleni su dužni da prisustvuju obuci i proveriti znanja iz oblasti zaštite od požara i da se u radu pridržavaju propisanih uputstava, upozorenja, zabrana, mera zaštite od požara, kao i da u slučaju požara pristupe gašenju požara.

Za sprovođenje mera protivpožarne zaštite odgovorni su rukovodioci postrojenja, poslovođe i svaki izvršilac u delokrugu svog radnog mesta.

Svi radnici moraju biti obučeni iz zaštite od požara, a naročito o pravilnom aktiviranju protivpožarnih aparata. Svakodnevno kontrolisanje brojnog stanja i ispravnosti protivpožarnih aparata vrše sami neposredni radnici, a svaki kvar ili nedostatak prijavljuju odgovornim licima zaštite od požara ili neposrednim rukovodiocima.

Za sprečavanje opasnosti od požara vrlo je važno požar ili pripremu požara na vreme otkriti. Otkrivanje egzogenih požara vrši se pomoću čula ili specijalnih instrumenata koji registruju svako povećanje temperature na zapaljivoj materiji u podzemnoj prostoriji, pojavu gasovitih produkata oksidacije. U tom trenutku aktiviraju alarmne uređaje za obaveštavanje o opasnosti i uređaje za gašenje požara, koji izbacuju sredstvo za gašenje požara na materiju koja gori. Ako je već došlo do požara pristupa se spasavanju ljudi i imovine i gašenju požara.

Koji načini gašenja požara će se primeniti i na koji način će se vršiti spasavanje zavisi od lokacije požara i njegovog intenziteta. Gašenje požara u podzemnim prostorijama može da se izvrši uklanjanjem jednog od faktora koji je uslov za nastajanje požara.

Najčešće se požar gasi rashlađivanjem i gušenjem požara, ali može se vršiti i odstranjivanjem gorive materije. Gašenje požara odstranjivanjem gorive materije vrši se u slučaju kod početnih požara na gorivoj materiji egzogenih i pristupačnih endogenih požara.

Gašenje požara rashlađivanjem se vrši primenom vode, vodene pene i drugih sredstava za gašenje. Gašenje požara vodom je najčešće primenjivani način za gašenje egzogenih i endogenih požara svuda gde je to moguće. Vodom se ne smeju gasiti požari ne električnoj opremi pod naponom, požari na lako zapaljivim tečnostima i nekim hemijskim materijama.

Gašenje požara ručnim požarnim aparatima vrši se kod početnih egzogenih požara. Ručni požarni aparati su naprave čije je dejstvo zasnovano na tome da se sredstvo za gašenje (prah, hemijska pena, vazдушna pena, ugljendioksid) istiskuje pritiskom koji vlada u aparatu ili se stvara u trenutku aktiviranja na ognjište požara. Sredstvo za gašenje formira izolacionu koru preko gorive materije i na taj način sprečava dotok vazduha odnosno kiseonika do gorive materije i gasi požar. Oni se smeju upotrebljavati za gašenje samo onih požara za koje su namenjeni.

Rukovanje protivpožarnim aparatima čini sastavni deo obuke rukovaoca, nadzorno tehničkog osoblja, radnika zaduženih za održavanje mašina, kao i drugih radnika koji koriste prevoz. Uređaji, oprema i sredstva namenjena za gašenje požara, kao i uređaji i instalacije za signalizaciju i za gašenje požara, mogu se koristiti samo ako odgovaraju važećim standardima (SRPS), odnosno ukoliko su snabdeveni odgovarajućim atestom i moraju da se održavaju u ispravnom stanju.

Servisiranje i kontrolno ispitivanje aparata za gašenje požara vrši se kod ovlašćene organizacije.

Osim navedenih, najčešći uzroci pojave požara su havarije izazvane usled neisparvnosti uređaja i opreme. Pre izvođenja radova radni prostor i okolinu treba učiniti bezbednim po nastanak požara, na taj način što će se zapaljivi materijal ukloniti, a onaj koji ne može da se ukloni da se zaštiti negorivim paravanima.

Sva skladišta goriva i maziva, radionice i mesta pretakanja goriva i maziva, moraju se obezbediti dovoljnim brojem ispravnih aparata za gašenje požara. Tip i broj aparata za gašenje požara i mesta na kojima će biti postavljeni utvrđuje, saglasno propisima, organizacija udruženog rada koja koristi dizel-mašine, i izdaje uputstvo za korišćenje tih aparata.



Na radnom mestu gde se izvodi varenje, brušenje, lemljenje, vulkaniziranje i na svim drugim radnim mestima gde postoji opasnost od požara mora se strogo voditi računa da ne dođe do požara. Pre izvođenja navedenih radova, radni prostor i okolinu treba učiniti bezbednom od nastanka požara, na taj način što će se zapaljivi materijal ukloniti, a gorivi materijali koji se mogu ugroziti pri izvođenju pomenutih radova moraju se zaštititi sa propisanim zastorima (metalnim ili ciraadnim paravanima).

Po završetku varenja, bušenja, lemljenja ili vulkaniziranja, dežurno lice za organizovanje i sprovođenje preventivnih mera zaštite od požara je obavezno da detaljno pregleda radno mesto na kome su vršeni radovi i da otkloni eventualne uzročnike koji bi mogli izazvati požar.

Dizel-mašine moraju biti snabdevene odgovarajućim vatrogasnim aparatima, koji moraju biti postavljeni tako da ih rukovalac mašine može brzo upotrebiti u slučaju pojave požara na mašini. U prostorijama sa instaliranom električnom opremom gde postoji opasnost od izbijanja požara postavljaju se protivpožarni aparati, koji moraju biti izrađeni za gašenje požara u jami i za gašenje požara na električnim postrojenjima.

U otvorenim i zatvorenim električnim pogonskim prostorijama ne smeju se držati ulja i druge lako zapaljive tečnosti, odnosno materijali koji se lako pale. Pomenute prostorije, pored protivpožarnih aparata, mogu biti opremljene peskom i lopatama.

Uzrok požara može biti izazvani kratak spoj na postojećim elektromotorima. To se sprečava isključenjem datog elektromotora pritiskom na elektroprekidač koji mora da postoji u nepsorednoj blizini.



9. Spisak grafičke dokumentacije

Red. br.	Naziv priloga	Oznaka
1.	Prikaz izvedenog stanja prostorija na nivou k-90	OK-1
2.	Prikaz izvedenog stanja prostorija na nivou k-110	OK-2
3.	Prikaz izvedenog stanja prostorija na nivou k-130	OK-3
4.	Prikaz izvedenog stanja prostorija na nivou k-150	OK-4
5.	Eksploatacioni nivo k-170 m	OK-5
6.	Eksploatacioni nivo k-210 m	OK-6
7.	Vertikalni prikaz primenjene metode otkopavanja u eksploatacionom zahvatu -170/-210	OK-7
8.	Dispozicija prostorija pumpne stanice PS-150	OK-8
9.	Dispozicija prostorija pumpne stanice PS-210	OK-9
10.	Šema odvodnjavanja Jame sa uključivanjem ležišta Borska reka u eksploataciju	OK-10
11.	Prostorije navozišta okna NVO1 na k-150 m	OK-11
12.	Kanonska šema provetravanja otkopnog pojasa k-170k-210	OK-12
13.	Napajanje pumpe na koti k-210	OK-13
14.	Napajanje pumpe na koti k-150	OK-14
15.	Napajanje ventilatora na koti k-150	OK-15