



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

19210 Бор, Зелени булевар 35
Тел: (030)432-299; факс: (030)435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



НАЗИВ ЗАПИСА	ВРСТА : 0.	Ознака:
Захтев за валидацијом техничко-технолошког решења	МАТ.ДОК.	

Датум: 25.04.2012.

У складу са **Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача** обраћамо се Научном већу Института за рударство и металургију са молбом да покрене поступак за валидацију и верификацију техничко-технолошког решења под називом:

КОНЦЕПЦИЈСКО РЕШЕЊЕ ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЈИ РУДЕ БАКРА У РУДНИМ ТЕЛИМА ТИЛВА РОШ П2А И БРЕЗОНИК У ЈАМИ БОР ДО К-235 М

Аутора:

БОРАН СТОЈАНОВИЋ, ДИПЛ. ИНЖ. РУДАРСТВА
ДРАГАН ИГЊАТИВИЋ, ДИПЛ. ИНЖ. РУДАРСТВА
МИРОСЛАВА МАКСИМОВИЋ, ДИПЛ. ИНЖ. ГЕОЛОГИЈЕ
СЛАЂАНА КРСТИЋ, ДИПЛ. ИНЖ. ГЕОЛОГИЈЕ
СРЂАНА МАГДАЛИНОВИЋ, ДИПЛ. ИНЖ. РУДАРСТВА

Техничко решење (М-84) резултат је реализације ГЛАВНОГ РУДАРСКОГ ПРОЈЕКТА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ РУДЕ БАКРА У ЈАМИ БОР ДО К-235 М – рударски део

Предложено техничко решење је резултат реализације пројекта ТР 33021

За рецензенте предлагемо:

1. Проф. др Живорад Милићевић, редовни професор, Технички факултет Бор
2. Др Мирослав Игњатовић, виши научни сарадник, Привредна комора Србије Београ

Подносилац захтева:

Зоран Стојановић, дипл. инж. рударства



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 436-826; faks: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ

Број: X/7.7.

Од 09.10.2012.године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на X-ој седници одржаној дана 09.10.2012. године донело:

ОДЛУКУ

о прихватању техничког решења

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Концепцијско решење при експлоатацији руде бакра у рудним телима Тилва Рош, П2А и Брезоник у јами Бор до К-235м“ , аутора: Зорана Стојановића, Драгана Игњатовића, Мирославе Максимовић, Слађане Крстић и Срђане Магдалиновић и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.
Научни саветник





ТЕХНИЧКО I RAZVOJNO REŠENJE (M84)

KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA TILVA ROŠ P2A I BREZONIK U JAMI BOR DO K-235 M



1. Naslov i evidencioni broj Projekta: 33021

GLAVNI RUDARSKI PROJEKAT EKSPLOATACIJE RUDE BAKRA
U JAMI BOR DO K-235M

2. Odgovorni projektant
SLAVKO ĐORĐEVIĆ

3. Projektanti
ZORAN STOJANOVIĆ
MIROSLAVA MAKSIMOVIĆ
SUNČICA JANKOVIĆ
MR SAŠA PUŠICA

4. Organizacija koordinator:
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU

5. Korisnik:
RUDNICI BAKRA BOR, RTB BOR GRUPA

6. Naziv tehničkog i razvojnog rešenja

KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA TILVA ROŠ P2A I
BREZONIK U JAMI BOR DO K-235 M

7. Autori:
ZORAN STOJANOVIĆ, DIPL. INŽ. RUDARSTVA
DRAGAN IGNJATIVIĆ, DIPL. INŽ. RUDARSTVA
MIROSLAVA MAKSIMOVIĆ, DIPL. INŽ. GEOLOGIJE
SLAĐANA KRSTIĆ, DIPL. INŽ. GEOLOGIJE
SRĐANA MAGDALINOVIĆ, DIPL. INŽ. RUDARSTVA

8. Oblast na koju se tehničko i razvojno rešenje odnosi:
TEHNOLOGIJA PODZEMNE EKSPLOATACIJE

9. Godina u kojoj je urađeno tehničko rešenje
2012.



1.0 UVOD

Istraživanje rudnih tela vršeno je po vertikalnim istražnim profilima. Na svakom profilu je izvršena geološka interpretacija orudnjenih intervala u konturama graničnog sadržaja bakra od 0,4% Cu. Na osnovu toga, kasnije su formirani horizontalni preseki, na vertikalnom rastojanju od 10 m, odnosno 15 m.

Proračun geoloških rudnih rezervi u rudnim telima "Brezanik", "Tilva Roš" i "P₂A" je rađen metodom horizontalnih paralelnih ravni. To je urađeno iz tehnoloških razloga jer se horizontalni preseki poklapaju sa nivoima otkopavanja po rudnim telima.

RUDNE REZERVE U R.T. "BREZANIK"

Tabela 1.1. "Brezanik" Geološke rezerve, metoda horizontalni profili

"Brezanik", Polje A									
Vlaga 2,5									
Nivo	P m ²	Ps _r m ²	H m	V m ³	γ t/m ³	Vlažna ruda, t	Suva ruda, t	Cu %	Cu t
120	8529								
		9288	10	92875	3	278625	274446	1,328	3645
110	10046								
		10635	10	106350	3	319050	314264	1,282	4029
100	11224								
		12774	10	127740	3	383220	377472	1,259	4752
90	14324								
130/90		32697	10	326965	3	980895	966182	1,286	12426
"Brezanik", Polje B									
Nivo	P m ²	Ps _r m ²	H m	V m ³	γ t/m ³	Q ruda, t	Suva ruda, t	Cu %	Cu t
120	3097								
		3101	10	31010	3	93030	91635	3,23	2960
110	3105								
		2784	10	27835	3	83505	82252	1,872	1540
100	2462								
		2171	10	21710	3	65130	64153	2,610	1674
90	1880								
130/90		8056	10	80555	3	241665	238040	2,594	6174
"Brezanik", Polje C									
Nivo	P m ²	Ps _r m ²	H m	V m ³	γ t/m ³	Q ruda, t	Suva ruda, t	Cu %	Cu t
120	4924								
		4231	10	42305	3	126915	125011	1,568	1960
110	3537								
		3519	10	35185	3	105555	103972	1,515	1575
100	3500								
		3201	10	32010	3	96030	94590	1,590	1504
90	2902								
130/90		10,950	10	109500	3	328500	323573	1,557	5039
Ukupno A+B+C		51,702	10	517020	3	1551050	152779	1,547	23639



RUDNE REZERVE U RUDNIM TELIMA "TILVA ROŠ" I "P2A"

U ova dva rudna tela metoda otkopavanja je ista, pa će metoda obračuna geoloških rezervi biti ista za oba rudna tela.

Metoda horizontalnih preseka – Opis metode obračuna geoloških rezervi je potpuno identičan, kao i kod "Brezanika", stim što je jedina razlika u rastojanju između etaža, odnosno nivoa otkopavanja. Ovde je rastojanje između etaža 15 metara. To je zbog toga, što su otkopni blokovi visoki 15 m.

Zapreminska težina za "Tilva Roš" je 2,9 t/m³, dok kod "P2A" iznosi 2,85 t/m³. Količine rude i metala u okviru geoloških rezervi za otkopni nivo prikazane su u tabeli 1.2. obračun geoloških rezervi.

Tabela 1.2. "Tilva Roš" i "P2A" geološke rezerve:

Vlaga 2%				
Nivo otkopavanja	Vlažna ruda t	Suva ruda t	Cu %	Cu t
K-31	767474	765939	0,96	7353
K-46	556687	555574	1,110	6167
Ukupno "Tilva Roš"	1324161	1321513	1,023	13520
Vlaga 2%				
Nivo otkopavanja	Vlažna ruda t	Suva ruda t	Cu %	Cu t
K-0	223398	222952	0,86	1917
K-15	384992	384222	0,96	3689
K-30	354329	353621	0,92	3253
K-45	344556	343867	0,840	2888
Ukupno "P2A"	1307276	1304661	0,900	11748

REKAPITULACIJA RUDNIH REZERV BORSKE JAME

Danas rudnik bakra Bor za otkopavanje raspolaže se oko sedam miliona tona rude u konturi 0,4% Cu, od kojih je polovina sa sadržajem bakra ispod 0,6% Cu. Rudne rezerve prikazane u tabelama 1.1. i 1.2. predstavljaju najkvalitetniju raspoloživu rudu tekućeg zahvata u konturama 0,7% Cu.

Za potrebe izrade studije izvršeno je dodatno sagledavanje mogućnosti otkopavanja najboljih partija rude sadržaja iznad 0,7% Cu, te rudne rezerve koje ulaze kao osnova za studiju date su u tabeli 1.3.

Tabela 1.3. Rudne rezerve tekućeg zahvata

Rudno telo	Geološke količine		
	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)
Brezanik	1500000	1,547	23205
Tilva Roš	1470765	0,99	14491
P2A	1853477	0,86	16016
Jama	4824242	1,13	53712



ЕКСПЛОАТАЦИОНЕ РЕЗЕРВЕ И ROVNA RUDA

Prilikom određivanja eksploatacionih rezervi obrađeno je više varijanti. U svim obrađenim varijantama eksploatacione rezerve RT "Brezanik" su iste, jer je to najkvalitetnija ruda kojom Jama trenutno raspolaže. Količine rovne rude u RT "Tilva Roš" i "P₂A" su dobijene obračunom sa koeficijentima iskorišćenja od 80% i razblaženja od 20%.

U prvoj varijanti (tabela 1.4.) u eksploatacionim blokovima RT "Tilva Roš" i "P₂A" je obuhvaćen najveći mogući obim rude koji potencijalno može obezbediti ekonomičnost poslovanja.

Tabela 1.4. Eksploatacione rezerve i rovna ruda, varijanta 1:

Rudno telo	Eksploatacione količine			Rovna ruda		
	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)
Brezanik	1000000	1,554	15540	1000000	1,409	14090
Tilva Roš	2099223	0,74	15622	2099223	0,624	13109
P ₂ A	2036788	0,81	16492	2036788	0,688	14009
Jama	5136011	0,92	46204	5136011	0,82	41208

U drugoj varijanti (tabela 1.5.) slabije partije rude iz RT "Tilva Roš" jug i zapad su izbačene iz eksploatacionog bloka. Količina rude je smanjena a kvalitet povećan.

Tabela 1.5. Eksploatacione rezerve i rovna ruda, varijanta 2:

Rudno telo	Eksploatacione količine			Rovna ruda		
	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)
Brezanik	1000000	1,554	15540	1000000	1,409	14090
Tilva Roš	1880592	0,77	14545	1880592	0,627	12172
P ₂ A	2036788	0,81	16492	2036788	0,688	14009
Jama	4917380	0,94	46037	4917380	0,84	41181

U trećoj varijanti (tabela 1.6.) je izvršeno izbacivanje rude iz eksploatacionog bloka RT "P₂A" sa nivoa K-60 m i K-75 m, koja je tehnološki teško dostupna i čija je profitabilna eksploatacija krajnje diskutabilna.

Na ovaj način su formirane eksploatacione rudne rezerve i obračunate količine rovne rude sa kojima će se projektovati.

Tabela 1.6. Eksploatacione rezerve i rovna ruda, varijanta 3:

Rudno telo	Eksploatacione količine			Rovna ruda		
	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)
Brezanik	1000000	1,554	15540	1000000	1,409	14090
Tilva Roš	1880592	0,77	14545	1880592	0,647	12172
P ₂ A	1436396	0,84	12068	1436396	0,712	10229
Jama	4316988	0,96	41613	4316988	0,87	37402

Za vreme izrade "Glavnog rudarskog projekta eksploatacije rude bakra u Jami Bor do K-235" otkopana je ruda po obradi ovog projekta:



Tilva Roš

Nivo otkopa	Eksploatacione rezerve			Iskop %	Osir. %	Rovna ruda				
	t	% Cu	Cu, t			Ruda, t	Cu %	Au, g/t	Ag, g/t	S %
K-1	93913	0,7	663	85,0	12,0	90711	0,65	0,2	1,09	9,35
K-16	1408752	0,8	11524	85,0	12,0	1359640	0,75	0,2	1,09	9,35
Ukupno	1502665	0,75	12187	85,0	12,0	1450351	0,7	0,2	1,09	9,35

P₂A

Nivo otkopa	Eksploatacione rezerve			Iskop %	Osir. %	Rovna ruda				
	t	% Cu	Cu, t			Ruda, t	Cu %	Au, g/t	Ag, g/t	S %
K 60	43780	0,87	382	85,0	15,0	43780	0,77	0,2	0,88	6,9
K 45	545680	0,85	4638	85,0	15,0	545,680	0,75	0,2	0,88	6,9
K 30	634620	0,82	5210	85,0	15,0	634,620	0,73	0,2	0,88	6,9
K 15	576479	0,80	6412	85,0	15,0	576 479	0,71	0,2	0,88	6,9
Ukupno	1800559	0,835	14842	85,0	15,0	1450351	0,74	0,2	0,88	6,9

Brezanik

Nivo otkopa	Eksploatacione rezerve			Iskop %	Osir. %	Rovna ruda				
	t	% Cu	Cu, t			Ruda, t	Cu %	Au, g/t	Ag, g/t	S %
K 80	490000	0,846	4145	95,0	5,0	490000	0,80	0,2	1,24	16,5
K 70	180000	0,86	1548	95,0	5,0	180000	0,82	0,2	1,24	16,1
Ukupno	670000	0,85	5693	95,0	5,0	670000	0,81	0,2	1,24	16,3



2.0 PROBLEMATIKA

Glavnim rudarskim projektom eksploatacije rude bakra u Jami Bor do K-235 projektovano je sledeće konceptijsko rešenje:

KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA TILVA ROŠ P2A I BREZONIK U JAMI BOR DO K-235 M

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) OTVARANJE: | <ul style="list-style-type: none">SERVISNIM OKNOM SA SERVISNIM NISKOPOMIZVOZNIM OKNOM SA IZVOZNIM NISKOPOMGLAVNIM VETRENIM OKNOM SA POMOĆNIM VETRENIM OKNOM |
| 2) RAZRADA: | <p>I</p> <ul style="list-style-type: none">PODELA NA HORIZONTE<ul style="list-style-type: none">VII (K+205m);IX (K+107);XI (K+42);XIII (K-16);XV (K-76);XVII (K-155);XIX (K-235) |
| 3) METODE OTKOPAVANJA: | <ul style="list-style-type: none">PODETAŽNA METODA SA ZARUŠAVANJEMKOMORNO-STUBNA SA ZAPUNJAVANJEM |
| 4) PRIMARNO DROBLJENJE: | <ul style="list-style-type: none">DROBILICA "ALUS SHALMERS" K-155, 650 t/h, GGK150 mm |
| 5) TRANSPORT: | <ul style="list-style-type: none">TRAKASTI TRANSPORTER I K-235 DO K-21 Q = 600 t/h |
| 6) IZVOZ: | <ul style="list-style-type: none">IZVOZ SKIPOVIMA K-100 DO K+410, 700 t/h SEKUNDARNO I TERCIJALNO DROBLJENJE |
| 7) PROVETRAVANJE: | <ul style="list-style-type: none">PREKO GLAVNOG VETRENOG OKNA VO-4 95 m³/s 1800 PaVETRENOG OKNA VO-1 30,0 m³/s, 2000 Pa |
| 8) ODVODNJAVANJE: | <ul style="list-style-type: none">PUMPNA STANICA SERVISNO OKNO K-75 1000 m³/hPUMPNA STANICA IZVOZNO OKNO K-100 700 m³/h |
| 9) SNABDEVANJE ENERGIJOM: | <ul style="list-style-type: none">EL.ENERGIJA ĐERDAP 1 400 KV TS BOR II;ĐERDAP 2 110 KV TS V.KRIVELJ,KOM.VAZDUH; KOMPRESOR 120 m³/h |
| 10) TELEFONSKE VEZE: | <ul style="list-style-type: none">TELEFONI JAME, CENTRALA JAME, CENTRALA GRADA |



11) **SNABDEVANJE:**

- **INDUSTRIJSKOM VODOM, REZERVOAR SEVISNO OKNO,**
- **PITKOM VODOM SA GRADSKOG VODOVODA**

“Glavni rudarski projekat eksploatacije rude bakra u Jami Bor do K-235 m” obrađuje eksploataciju sledećih rudnih tela

1. R.T. “Brezanik” od K+90 do K+120 m između IX i XI horizonta metodom komorno-stubnog otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora hidroflotacijskom jalovinom iz rudnika Veliki Krivelj.
2. R.T. “Tilva Roš” između XIII i XV horizonta, odnosno od K-16 do K-75 m, metodom podetažnog otkopavanja sa zarušavanjem natkopnih stenskih masiva – Švedska varijanta.
3. R.T. P₂A između XI i XV horizonta, odnosno od K+45 do K-75 m, metodom podetažnog otkopavanja sa zarušavanjem natkopnih stenskih masiva – Švedska varijanta.

Primena metode otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora NF jalovinom u R.T. “Brezanik” obezbeđuje stabilnost natkopnog stenskog masiva, a time i površinu terena i sve infrastrukturne objekte iznad rudnog tela “Brezanik”.

Investitor, rudnik bakra Bor ima revidovanu tehničku dokumentaciju sa upotrebom dozvolom za rad.

Primena metoda za rad otkopavanje sa zarušavanjem natkopnog stenskog masiva obezbeđuje eksploataciju rudnih tela sa siromašnom rudom po znatno nižoj ceni koštanja od metoda sa zapunjavanjem otkopanog prostora ali zato može da ugrozi stabilnost površine terena i svih objekata na njemu.

Studijom naponsko-deformacijskog ponašanja stenskog masiva usled podzemnog otkopavanja rudnih tela “Tilva Roš” i “D” u Jami bor (Institut Jaroslav Černi – Beograd 1996. god. definisane su zone uticaja otkopavanja rudnih tela “Tilva Roš”, do XV horizonta (K-75 m) na površinu terena.

U zoni uticaja na površinu terena nalaze se (Prilog br. 2.1/2):

- Stanbene zgrade naselja “Sever” koje su se nalazile u ugraženoj zoni otkopavanja R.T. “Tilva Roš”, a na osnovu definisane zone uticaja prethodno navedenom studijom, su iseljene i porušene a stanarima obezbeđen smeštaj od strane Investitora.
- Glavno ventilaciono okno Jame VO₄ koje se nalazi u kosinama površinskog kopa Bor, biće izmešteno na novu lokaciju (koji projekat određuje) izvan zone uticaja otkopavanja. Projektna dokumentacija je urađena i započeta je izrada “pilot” okna sa IX horizonta do površine (D.R.P. izgradnje GVO – Institut za bakar Bor). Prilog br xx.
- “Levak” sa kosinama starog završenog površinskog kopa Bor koji se sada zapunjava jalovinom (raskrivkom) površinskog kopa Veliki Krivelj. U tu svrhu realizuje se ekološki projekat zapunjavanja otkopanog prostora površinskog kopa Bor sa rekultivacijom degradiranog zemljišta. Završen je i pušten u rad Transportni sistem jalovine Veliki Krivelj – Bor 1998. god. zapunjavanjem levka površinskog kopa eliminiše se uticaj otkopavanja rudnog tela “Tilva Roš” na površinu terena.

Otkopavanje rudnog tela “P₂A” obavljaće se metodom otkopavanja sa zarušavanjem natkopnog stenskog masiva do XV horizonta (K-75). Kako se ovo rudno telo nalazi u delu kosina starog površinskog kopa bez ikakvih značajnih objekata na površini terena, to i ne postoji nikakva opasnost od zona zarušavanja natkopnih stenskih masa, odnosno nije ugrožen ni jedan objekat jer i ne postoji a na površini nije ni kvalitetno poljoprivredno zemljište i drugo.

Zarušavanje kosina površinskog kopa biće zaustavljeno zapunjavanjem levka kopa raskrivkom rudnika Veliki Krivelj, dopremljene trakastim transporterom koji je u funkciji i dalje.



Investitor – Rudnici bakra Bor septembra 2005. god. uradio je “Studiju opravdanosti kratkoročnog investiranja (period 2006– 2011. godine) u proizvodnju koncentrata bakra u RBB – Bor”, u kojoj se daje osvrt na dobijene rezultate eksploatacije i prerade rude do proizvodnje koncentrata bakra što projektant uzima kao realnu tehničko-ekonomsku osnovu za projektovanje buduće eksploatacije. Racionalni tehničko-tehnološki pristup uslovio je da se prvo godišnji kapacitet flotacije, a time i Jame i topioničke šljake (kao buduću preradu) ograniči saglasno raspoloživom slobodnom akumulacionom prostoru na jalovištu. Analize su pokazale da je slobodni akumulacioni prostor oko 5,5 miliona m³, što limitira godišnji kapacitet flotacije na oko 1,1 milion tona rude/šljake. Kako je ovaj kapacitet približno jednak maksimalnom godišnjem kapacitetu Jame, nameće se rešenje prerade samo jamske rude iz sva tri rudna tela.

Raspoložive geološke rezerve redukovane odbacivanjem siromašnih delova rudnog tela "Tilva Roš" i odbacivanjem rude ispod K-60 u r.t. "P₂A", formirane su eksploatacione rudne rezerve, r.t. "Brezanik", r.t. "Tilva Roš" i r.t. "P₂A" za otkopavanje ostvarljivih tehničkih mogućnosti, količina i kvalitet dat je u narednij tabeli.

EKSPLOATACIONE RUDNE REZERVE

Rudno telo	Eksploatacione količine		
	Q rude (t)	Cu (%)	Cu (t)
Brezanik	1000000	1,409	14086
Tilva Roš	1880000	0,646	12164
P ₂ A	1420000	0,705	10224
Jama	4300000	0,843	36474

Dinamika otkopavanja po godinama u lokalitetima data je u tabeli:

Godina	Jedinica	RUDNO TELO			Ukupno
		Brezanik	Tilva Roš	P ₂ A	
2 I	t	128000	305000	150000	583000
	%	0,997	0,570	0,705	0,698
	t Cu	1276	1737	1058	4071
3 II	t	240000	476667	363333	1080000
	%	1,484	0,636	0,749	0,863
	t Cu	3561	3032	2723	9316
4 III	t	240000	476666	363333	1080000
	%	1,446	0,657	0,752	0,864
	t Cu	3471	3130	2734	9335
5 IV	t	240000	476666	363334	1080000
	%	1,454	0,733	0,613	0,853
	t Cu	3489	3495	2226	9210
6 V	t	152000	145000	180000	477000
	%	1,509	0,516	0,706	0,904
	t Cu	2293	748	1271	4312
7 UKUPNO	t	1000000	1880000	1420000	4300000
	%	1,409	0,646	0,705	0,843
	t Cu	14090	12142	10012	36244

- Proizvodni kapacitet je: Q = 1 000 000 t/god
- Vreme eksploatacije 4 300 000 t rude je: 5 godina



Dalja Jamska eksploatacija biće otkopavanje i eksploatacija dubljih delova borskog ležišta kojih je potrebno još doistražiti, a kojih već ima.

3.0 SUŠTINA, OPIS I KARAKTERISTIKE TEHNIČKOG REŠENJA

Otvaranje jednog ležišta, čini ga trajno pristupačnim, otvara izvozni put korisnoj supstanci ili jalovini, prolazu ljudi, prevozu materijala i mašina, omogućava provetravanje, crpljenje vode, postavljanje provodnika pogonske energije, cevi, kablova itd.

Na izbor načina, oblika, razmere i mesta otvaranja Borskog ležišta uticale su sledeće okolnosti: položaj i oblik ležišta kao i njegov odnos sa površinom, dubina, raspored korisne supstance, utvrđene rezerve i dr.

Eksploatacija Borskog ležišta započeta je sa površine, površinskim kopom i trajala je sve dok je ekonomski bila isplativa. Za dublje delove ležišta potrebna je podzemna eksploatacija, otvaranje oknima i podela na horizonte. Eksploatacija površinskim kopom kao i raspored rudnih masa odredili su lokacije Izvoznog i servisnog okna kao i vetrenih okana. Dublji delovi ležišta otvaraće se vezujući se za ova dva osnovna okna izvozno i servisno. Ovo čini osnovu osnovne koncepcije eksploatacije ležišta bakra Bor:

- Servisno okno sa uređajima i izvoznom mašinom, glavnom pumpnom stanicom kao i svih objekata u krugu servisnog okna pogonske zgrade, radionice, kotlarnice sa skladištem mazuta, kupatila i kompresorske stanice. Iz servisnog okna otvaraju se horizonti: VII (K+163); IX (K+107); XI (K+42); XIII (K-16) i XV (K-75).
- Transportno izvozni sistem (izvozno okno) sa primarnim i sekundarnim drobljenjem, kao i postrojenja i uređaje za odvodnjavanje.
- Izvozno okno otvara XIII hor. (K-21) kao prolazno-servisni-transportni i K-100 sa koje se vrši izvoz rude i odvodnjavanje.
- Glavno vetreno okno VO₁ i vetreno okno VO₂ – “Brezanik”, preko kojih se izvodi jamski vazduh, a uvodi se preko Servisnog i izvoznog okna.

Otvaranje i razrada ležišta bakra Bor ispod XIII-og odnosno XV horizonta

Otvaranje Borskog ležišta ispod XIII hor. (K-21) sa Izvoznog okna i ispod XV hor. (K-75) sa Servisnog okna obrađeno je “Glavnim rudarskim projektom eksploatacije rude bakra u Jami Bor do K-235 m.”

PODELA LEŽIŠTA NA HORIZONTE (ISPOD XIII I XV HORIZONTA)

Podela Borskog ležišta, u zahvatu buduće eksploatacije, na horizonte, izvršena je na bazi:

- Studije Tehno-ekonomskog sagledavanja mogućnosti opravdanog otkopavanja rude u rudnom ležištu Bor ispod XIII horizonta (Institut za bakar Bor 1993. god.).
- Studije i istraživanja vezana za eksploataciju rudnog tela Borska Reka, uradjena u dosadašnjem vremenu od strane: Instituta za bakar Bor, Rudarsko-geološkog fakulteta Beograd i Tehničkog fakulteta Bor.
- Koncepta Dugoročnog programa razvoja proizvodnje bakra u RTB-u Bor 1993 god. (Institut za bakar Bor).



Visinska razlika (do XV horizonta K – 76 m) je 60 m.

Visinska razlika narednih (dubljih) horizonata definisana je do 80 m i kao takva i prihvaćena u ovom projektu.

Budući horizonti u Jami Bor su:

- XVII horizont – (kota – 155 m)
- XIX horizont – (kota – 235 m)

NAČIN OTVARANJA I RAZRADA LEŽIŠTA EKSPLOATACIJE DO K-235M

Projektovani zahvat otkopavanja Borskog ležišta do K-235 obuhvata sledeća rudna tela u Jami Bor.

- rudno telo Tilva Roš K – 16/-76
- rudno telo P2A K + 45/-76
- rudno telo Brezonik K + 60/+120
(do završetka eksploatacionih rezervi rude)

Način otvaranja i razrade ležišta u navedenim rudnim telima izvršiće se sa XIII horizonta servisnim niskopom-uskopom SNU TR/P2A. Početak je na 60 m spojnog hodnika od servisne radionice. Uskopno SNU otvara P2A do XI horizonta (K44) sa podetažama (K44, 30, 0, -15). Niskopno SNU TR/P2A otvara i Tilva Roš i P2A do XV horizonta i to Tilva Roš na podetažama K-31 i K-46 i P2A na K-30 i K-45.

Rudno telo Brezonik otvara se hodnicima po IX i XIII horizontu iz servisnog okna i servisnim uskopom XIII-IX-VII horizont. Iz uskopa otvaraju se podetaže, K90, K100, K110 i K120 m.

Otvaranje ležišta u projektovanom zahvatu, obaviće se iz dva pravca i to:

- iz pravca Izvoznog okna sa K – 21, kao transportni horizont (K-235) i
- iz pravca Servisnog okna K – 76 (XV horizont), kao servisno-transportni horizont (K-155)

OTVARANJE LEŽIŠTA IZ PRAVCA SERVISNOG OKNA (R.T. TILVA ROŠ, P2A I BREZONIK)

Servisno okno od K + 435 m (površina terena) do K – 105 m (nivo ispod XV horizonta), povezuje horizonte (VII, IX, XI, XIII i XV). Sa nivoa XV horizonta (kota – 76 m), urađen je servisni niskop do kote – 155 m. Ovim objektom je otvoren XVII horizont.

Objekti otvaranja i razrade

- Servisni niskop – (SN-75/-155)
- Transportni hodnik TH-155
- Kružni transportni hodnik KTH – 155
- Transportni hodnik TH – 155 P2A
- Servisni niskop TR/P2A XV-XI horizont
- Rudna okna (RO₂; RO₃; RO₄ - Tilva Roš, RO₁ i RO₂ - P2A)
- RO₂-Tilva Roš
- RO₃-Tilva Roš
- RO₄-Tilva Roš



- RO₁-P2A
- RO₂-P2A
- Ventilaciona okna (VO₅, PVO₁, VO₂ i VO₂)
- VO₅-Tilva Roš
- VO₂-Tilva Roš
- PVO₁-P2A
- VO₂-P2A

OTVARANJE RT TILVA ROŠ, P2A I BREZONIK IZ PRAVCA IZVOZNOG OKNA

Objekti otvaranja i razrade

- Glavni transportni niskop (GTN-21/-235)
- Glavni transportni hodnik (GTH – 235)
- Prolazno ventilaciono okno (PVO-235/-155)
- Centralno rudno okno (CRO-235/-173)
- Objekti primarnog drobljenja rude
- Objekti provetravanja
 - GVO –435/110 (glavno ventilaciono okno) (Prilog br. 2.1/5)
 - Ventilacioni hodnik 9-67 (Prilog br. 2.1/0)
- Objekti odvodnjavanja
 - Pumpna sala na K-150
 - Vodosabirnik na K-155
 - Pumpna sala na K-235
 - Vodosabirnik na K-235

Objekti servisiranja sa lokacijom

- magacini goriva maziva, lociran na XVII horizontu (x = 83 235; y = 88 330),
- servisni hodnik SH 15-25 na nivou XV horizonta u dužini L = 603 m
- mašinska radionica i garaže na nivou XVII horizonta K – 155 (x = 83 200; y = 88 275),
- magacin eksploziva na XV horizontu iz hodnika 15-22 (x = 83 404; y = 88 546).

TEHNIČKI OPIS METODE OTKOPAVANJA RUDNIH TELA "TILVA ROŠ", "P2A" I "BREZONIK"

Osnovna karakteristika buduće podzemne eksploatacije rudnog ležišta je da se ista odvija u rudnim telima sa niskim sadržajem korisnih komponenti u sve izraženijim nepovoljnim prirodnim uslovima (dubina zaleganja, morfologija, prisustvo radova ranije završenog površinskog kopa i sl.)

Iznalaženje kvalitetnih rešenja u eksploataciji navedenih rudnih tela u postojećim uslovima ležišta, zahteva primenu visokoproduktivnih, sigurnih za rad i ekonomski isplativih metoda otkopavanja, odnosno ekonomski prihvatljive cene koštanja otkopane rude u Jami Bor.

U Glavnom rudarskom projektu eksploatacije rude bakra u Jami Bor do K- 235 m biće tretirana eksploatacija, odnosno tehnologija otkopavanja:

- Rudnog tela Tilva Roš od XIII do XV horizonta (K-16/-76 m)
- Rudnog tela P2A od XI do XVII horizonta (kota +44/-76m)



- Rudnog tela "Brezanik" od K+90m do K+120m

Tehničko-tehnološka rešenja eksploatacije rudnog tela Brezonik, definisana je posebnom projektnom dokumentacijom investitora i prenosi se u Glavni projekat sa izdatom revidentskom "klauzulom" i obavljenim tehničkim prijemom po rešenju nadležnog Ministarstva – Srbije.

U budućoj eksploataciji, rudnog tela "Tilva Roš", "P2A" i "Brezanik" primenjivaće se sledeće metode otkopavanja:

- Rudno telo Tilva Roš ispod XIII horizonta:
 - Metoda otkopavanja sa podetažnim zarušavanjem – Švedska varijanta.
- Rudno telo P2A ispod XI horizonta (K + 44 m):
 - Metoda otkopavanja sa podetažnim zarušavanjem – Švedska varijanta.
- Rudno telo "Brezanik":
 - Komorno-stubna metoda otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora HF zasipom.

Priprema za otkopavanje

Obuhvata izradu osnovnog podetažnog (PH) i otkopnih hodnika (OH) na nivou svake podetaže. Raspored otkopnih hodnika niže u odnosu na višu podetažu je u šahovskom rasporedu.

Osnovni podetažni hodnici uglavnom se rade u podinskom delu rudnog tela i prate konturu rudnog tela u zahvatu eksploatacionih rezervi rude.

Upravno na pružanje rudnog tela, iz osnovnog podetažnog hodnika, rade se otkopni hodnici (OH).

Osnovni podetažni hodnici (PH) povezuju otvore rudnih i ventilacionih okana, a povezani su međusobom servisnim niskopom.

Servisni niskop obezbeđuje vezu podetažnih hodnika sa horizontima.

Tehnologija izrade prostorija otkopne pripreme R.T. Tilva Roš i R.T. P2A

Horizontalne i kose prostorije izrađivaće se tehnologijom bušačko-minerskih radova, koja se sastoji iz sledećih tehnoloških faza: bušenje, miniranje, utovar i transport iskopine, podgrađivanje (po potrebi), provetravanje, odvodnjavanje, pregled i osiguranje radilišta.

Bušenje i miniranje

Za izvođenje tehnološke operacije bušenja u upotrebi će biti hidraulična bušača kola "Minimatik" sa hidrauličnim bušačim čekićima (Investitor raspolaže sa navedenom opremom).

TEHNOLOGIJA RADA PRI OTKOPAVANJU R.T. TILVA ROŠ I P2A

Bušenje i miniranje (tehnički opis)

Bušačko-minerski radovi u R.T. Tilva Roš i P2A u tekućem zahvatu u Jami RBN Bor, sprovodiće se prema "Tehničkom projektu bušenja i miniranja na otkopavanju rudnog tela Tilva Roš i P2A u Jami Bor" (RBN-Bor) koji ima upotrebnu dozvolu.

Zbog načina zaleganja rudnog tela Tilva Roš, kao što se sa podužnih profila i preseka rudnog tela može videti u prilogima dela projekta za geologiju, kao i zbog potrebe racionalizacije obima



bušenja, potrošnje eksploziva i sredstava za iniciranje i poboljšanja ukupnih parametara metode otkopavanja, urađene su konstrukcije lepeza, uz predloženo povećanje prečnika minskih bušotina sa 76 na 89 mm.

Kod rudnog tela "P₂A" takođe su urađene konstrukcije lepeza stim da se prečnik minskih bušotina zbog zarušavanja istih ne menja. (Ø 76).

Utovar i transport

Na nivou podetaže utovar je utovaračem "Wagner.ST 6C" i vrši se u otkopnim hodnicima i istim se transportuje po podetažnom hodniku do rudnog okna. Jama raspolaže utovaračem tipa "Wagner.ST 6C".

Provetravanje i odvodnjavanje

Kod metode sa zarušavanjem – švedske varijante primenjene u Jami Bor provetravanje podetaža je protočno. Provetravanje otkopnih hodnika je separarno – kompresiono. Voda otiče iz otkopnih hodnika preko podetažnih hodnika do odvodnih ili vetrenih okana.

Podgrađivanje i osiguranje otkopnih i podetažnih hodnika i sanacija nezarušenih otkopnih i podetažnih hodnika i sanacija nezarušenih otkopanih prostora (upravljanje krovinom)

Način podgrađivanja i osiguranja otkopnih i utovarnih hodnika obzirom na karakter okolne stene definisan je u delu projekta koji obrađuje otvaranje razradu i otkopavanje rudnog ležišta ispod XIII horizonta u Jami Bor, u (R.T. Tilva Roš i P₂A). Obzirom da se i osnovna i otkopna priprema rade kroz rudu u konturama graničnog sadržaja 0,4%, prostorije će se delimično podgrađivati sistemom anker-mreža u zonama izraženog prisustva većih prslina i pukotina. U zonama prisustva kaolinisanog andezita koristiće se: anker – mreža – špric beton.

U Studiji naponsko deformacijskog ponašanja stenskog masiva usled podzemne eksploatacije R.T. "Tilva Roš" u Jami Bor obrađene od strane Instituta za vodoprivredu "Jaroslav Černi" 1996. godine u cilju sanacije (u slučaju odstupanja od projektovane geometrije metode otkopavanja) nastalih nezarušenih otkopnih prostora neophodno je izvršiti prinudno zarušavanje izradom rasteretnih galerija u određenom delu stenskog masiva i masovnim miniranjem određenog broja lepeza minskih bušotina. Precizna lokacija i detalji miniranja moraju biti predmet posebnog tehničkog projekta saglasno važećem pravilniku i zakonskim aktima ukoliko se ukaže potreba za tim.

TEHNIČKI OPIS TRANSPORTA

Izvozno transportni sistem se gradi za rude bakra r.t. "Tilva Roš", "P₂A" i "Brezanik" prosečnog sadržaja 0,8 % Cu, srednje čvrstoće rude.

Količine rude koje treba transportovati je:

$$Q = 1.000.000 \text{ t/god.}$$

Način transporta

1. Kamionski transport
2. Transport trakastim transporterima



Transportni putevi:

- Ruda RT "Brezanik" K+90: RO₃–kamionski transport PK 6000 po XIII hor. do RO₄– XVII hor.– kamion MT 420 – drobilica
- Ruda RT "Tilva Roš" K-31: RO₂ – kamion MT 420 XVII hor. – drobilica
- Ruda RT "P₂A" K+0: RO₁ – kamion MT 420 XVII hor. – drobilica
- Primarno dorbljenje: Primarna drobilica – CRO – vibrododavač - transporter T₁ (K-235)
- Transport trakama: Transporter T₁ (K-235) – transporter T₂ – bunker K-21

Tehničko rešenje transporta

Investitor RBB definisao je tehničko rešenje eksploatacije Borskog ležišta sa načinom otvaranja, metodama eksploatacije kao i transportom, drobljenjem i izvozom u borskoj Jami na osnovu dugoročnog priprema, odnosno: tehničke analize realizacije dugoročnog programa iz prethodnog perioda i tehničke osnove dugoročnog programa za naredni period.

U tehničkoj analizi realizacije dugoročnog programa iz prethodnog perioda podaci o ležištu govorili su da se radi o veoma siromašnoj sirovini u nepovoljnim uslovima sa ne tako dugim vekom eksploatacije i sa instalisanim kapacitetima za proizvodnju.

Tehnička osnova dugoročnog programa za naredni period sadržala je polazne osnove sa zaostalim stanjem u pogledu stepena istraženosti i eksploatacije odgovarajuće vrste mineralne sirovine u svetu sa projekcijom nivoa razvoja koji obezbeđuje kontinuitet eksploatacije.

Tehnološko rešenje transporta, drobljenja i izvoza Investitor je sam definisao, projektant prihvata i čini tehničko rešenje Glavnog rudarskog projekta.

Investitor je imao na raspolaganju drobilicu koja se koristila za vreme rada površinskog kopa, koju upotrebljava za primarno jamsko drobljenje, takođe se odlučio za kamionski transport do drobilice i za transport trakama izdrovljene rude.

Tehničko rešenje transporta, drobljenja i izvoza rude je sledeće:

- Kamionski transport po XIII hor. Brezaničke rude od RO₃ do RO₄ XIII-XVII hor. (Tehnološka šema transporta i izvoza).
- Kamionski transport po XVII hor. od rudnih okana do drobilice, rude "T.Roš", "P₂A" i "Brezanika".
- Mogući kapacitet transporta po XVII hor. je: $Q_{god} = 1.800.000$ t jamski dizel kamioni Wagner MT-420 zapremine sanduka 10,7 m³.
- Kružna drobilica ALLIS CHALMERS 30-55 iznad CRO na K-161.
- Drobilica Allis-Chalmers tip 30-55 kapaciteta 650 t/h GJK 150 mm.
- Preko vibrodazera FORDERTEHNIC izdrobljena ruda se dozira na transportnu traku.
- Vibrododavač $Q = 700$ t/h.
- Transport horizontalnom trakom kroz GTH-u kosom trakom uz GTN do K-21.
- Horizontalni trakasti transporter (K-235) dužine 755 m, širine transportne trake 1200 mm snage motora 160 kW, brzine 1,4 m/s kapaciteta transporta 600 t/h.
- Kosi traksti transporter dužine 770 m širina trake 1200 mm, snaga pogona 560 kW, brzina transporta 2,1 m/s, kapaciteta 600 t/h.
- Doprema rude kanalom-svoznikom sa trakastog transportera do bunkera za rudu u sistemu izvoza.
- Kapacitet vertikalnog transporta je 700 t/h.



Tehničko projektno rešenje transporta

Tehničko projektno rešenje transporta je: transport horizontalnom trakom kroz GTH od CRO na K-235, kosom trakom GTN-om do K-21 i doprema rude kanalom – svoznicom do bunkera za rudu u sistemu izvoza.

Za komionski transport, primarno dorbljenje kao i izvoz Investitor ima potrebnu tehničku dokumentaciju kojima je nadležno ministarstvo izdalo odobrenja za rad.

TEHNIČKI OPIS PROVETRAVANJA

Provetravanje Borske Jame je depresiono. Prostorije glavne ulazne vazdušne struje su:

- Servisno okno izrađeno od K+435 m do K-105 m, poprečnog preseka 32 m², kojim se u jamu uvodi prosečno 50 m³/s vazduha i
- Izvozno okno "Novo okno" izrađeno od K+363 m do K-137 m, poprečnog preseka 25.5 m², kojim se u jamu uvodi prosečno 25 m³/s vazduha.

Prostorije glavne izlazne vazdušne struje su:

- Vetreno okno VO4 izrađeno od K+367 m do K-76 m, poprečnog preseka 6.2 m², kojim se iz jame izvodi oko 57 m³/s vazduha i
- Vetreno okno VO1 izrađeno od K+396 m do K+207 m, poprečnog preseka 9 m², kojim se iz jame izvodi oko 18 m³/s vazduha.

Kroz navedene prostorije glavne ulazne vazdušne struje u jamu se ukupno uvodi prosečno 75 m³/s svežeg vazduha. Vetreno okno "Novo okno" izrađeno od K+365 m do K+62 m se uključuje u ventilacioni sistem Borske jame po potrebi prilikom obilaska starih radova.

Način razvođenja vazdušne struje

Borska Jama se provetrava depresiono pomoću glavnih rudničkih ventilatora. Provetravanje radilišta obavlja se protočnom vetrenom strujom, difuzno do 50 m i separatnim provetravanjem kompresionim načinom. Potrebne količine vazduha za provetravanje radnih mesta u Jami Bor određuju se prema kriterijumu primene dizel opreme, odnosno razblaženja izduvnih gasova ispod maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK). Prema iskustvu, u rudarstvu zapreminski protoci vazduha prema kriterijumu primene dizel opreme veći su 5 do 8 puta od potrebnih količina vazduha prema ostalim kriterijumima (razblaženje ispod MDK otrovnih gasova posle miniranja i agresivne mineralne prašine pri bušenju, miniranju, utovaru i presipima i dr.). Normativ potrebne količine vazduha po 1 KW instalisane snage dizel opreme je $q = 4,08 \text{ m}^3/\text{min}/\text{kW}$.

Svež vazduh se u Borsku jamu dovodi servisnim i izvoznim oknom. Zapreminski protok svežeg vazduha koji se dovodi servisnim oknom na radne horizonte (IX, XIII, XV) provetrava sledeće:

- IX horizont, radionicu, magacin i rudno telo "Brezanik" sa ulaznom vazdušnom strujom sa XIII horizonta,
- XIII horizont, radionicu, rudno telo "P2A" K+0 m,



- XV horizont i rudno telo "T.Roš" K-31 m sa vetrenom strujom sa XVII horizonta koja se delom dovodi servisnim oknom a delom izvoznim oknom preko XIX horizonta,
- Niskop XV-XVII, deo XVII hor. sa radionicom.

Sveža vazдушna struja koja se u jamu uvodi kroz izvozno okno dovodi se preko XIII horizonta K-21 m, i provetrava glavni transportni niskop GTN-21/-235 i glavni transportni hodnik K-235, zatim se izvodi prolazno-vetrenim oknom na nivo XVII horizonta i provetrava XVII horizont sa drobilničnim postrojenjem. Sjedinjena sa vetrenom strujom iz pravca servisnog okna provetrava mesta utovara i ostatak horizonta i izvodi se na XV odnosno XIII horizont.

Istrošeni vazduh sa IX horizonta i rudnog tela "Brezanik" izvodi se vetrenim oknom VO₁ na površinu, a sav ostali istrošeni vazduh izvodi se glavnim vetrenim oknom VO₄ na površinu.

Ventilaciona postrojenja jame

Ventilaciono okno VO₄, prečnika 2.8 m, podgrađeno je betonskom podgradom. Na ventilacionom oknu je izgrađeno glavno ventilaciono postrojenje sa ugrađenim aksijalnim ventilatorom sa promenljivim položajem lopatica model JOY H 72-43. Ovaj aksijalni ventilator ima kapacitet 95 m³/s, snagu motora 589 kW i depresiju 1800 Pa.

Ventilaciono postrojenje raspolaže se energetskim postrojenjem i mehanizmom za okretanje smera vazdušne struje. Pored glavnog ventilatora ugrađeno je i rezervno ventilaciono postrojenje koje čine 2 aksijalna ventilatora tipa JOY 54-26-1475 u paralelnoj vezi.

Za provetravanje rudnog tela "Brezanik" izgrađeno je glavno ventilaciono postrojenje na površini terena nad ventilacionim oknom VO₁. U navedenom ventilacionom postrojenju instalisan je aksijalni ventilator sa promenljivim položajem lopatica, model JOY M 60-30-1475, kapaciteta 30 m³/s, snage motora 184 kW i depresije 2000 Pa.

U Borskoj jami pored glavnih rudničkih ventilatora potrebni su i pomoćni ventilatori:

- | | |
|--|--------|
| - rudno telo "Brezanik", aksijalni ventilator JOY model 38-21-1480 | 2 kom. |
| - rudno telo "P2A", aksijalni ventilator JOY model 38-21-1480 | 2 kom. |
| - rudno telo "T.Roš", aksijalni ventilator JOY model 45-26-1475 | 1 kom. |
| - rudno telo "T.Roš", aksijalni ventilator JOY model 38-21-1480 | 2 kom. |
| - mašinska radionica i magacin eksploziva, model DVT 2013-2 | 2 kom. |

Pored navedenih ventilatora jami su potrebni rezervni ventilatori

- | | |
|------------------|---------|
| - JOYMC0-30-1475 | 1 kom. |
| - JOYM45-26-1475 | 1 kom. |
| - JOYM38-21-1480 | 2 kom. |
| - AVE 600 | 10 kom. |

Investitor RBB ima obezbeđenu tehničku dokumentaciju sa upotrebnom dozvolom i to za DRP Provetravanja Jame Bor što je sastavni deo GRP-a.

TEHNIČKI OPIS ODVODNJAVANJA JAME

U uslovima podzemne eksploatacije borskog ležišta, rudničke vode potiču iz sledećih izvora:

- priliv voda iz dela depresionog levka uslovljenog podzemnim otkopavanjem ležišta;
- priliv voda iz zasipa, s obzirom da se u rudnom telu "Brezanik" primenjuje hidraulično zasipavanje flotacijskom jalovinom;



- priliv voda iz procesa bušenja minskih bušotina, s obzirom na primenu mokrog bušenja (tehnološke vode);
- priliv površinskih voda sa površinskog kopa Bor, koje u zoni eksploatacije rudnih tela "Tilva Roš" i "P2A" prodiru u Jamu.

U zavisnosti od porekla rudničke vode različit je i njen hemijski sastav. Vode koje se u jamu slivaju iz pukotinskih sistema ili kao kapajuće vode iz hemijski neizmenjenog stenskog masiva, kao i vode nastale u procesu bušenja, tretiraju se kao tzv. "bele" vode.

Rudničke vode se pojavljuju, bilo kao ističuće ili kao kapajuće iz rudnih tela, obogaćene rastvorom bakar sulfata i zbog toga se tretiraju kao "plave vode". Zbog sadržaja bakra u vodama, postoji mogućnost izdvajanja bakra u procesu cementacije, čime se dobijaju određene količine elementarnog bakra sa najmanjim troškovima proizvodnje i kroz projekat cementacije, koji je Investitor uradio i obezbedio odobrenje za rad a koji će činiti sastavi deo GRP-a.

Podzemna eksploatacija rude bakra u jami Bor vrši će se do nivoa XIX horizonta i obzirom da u sklopu rudnika "Jama" postoje dve odvojene celine, i odvodnjavanje jame je razdvojeno na sledeće:

- Objekte i agregate odvodnjavanja na Servinsom oknu (sa pumpnom salom, predtaložnicima i vodosabirnicima na nivou XV horizonta K-76 m); i sa pripadajućim pumpnim agregatom na XVII horizontu.
- Objekte i agregate odvodnjavanja na Izvoznom oknu (sa pumpnom salom, predtaložnicima i vodosabirnicima na nivou K-100 m), sa pripadajućim pumpnim agregatima na K-155 m (u GTN-u) i na K-235 m (u GTH).

Odvodnjavanje preko Servisnog okna "Vasa Drecun"

Sva jamska voda (podzemna i površinska iz kopa) gravitaciono se spušta na XV horizont K-76 m gde se prihvata u hodniku 15-15. Hodnik je dužine oko 1300 m, poprečnog preseka 12.86 m² i zatvoren je vodnim vratima. Ispred vodnih vrata postoji zaobilazan hodnik na kome je ugrađen ventil gde se kontrolisano ispušta voda prema pumpama. Ova voda ide u predtaložnike dužine do 72 m (dva predtaložnika) gde se talože fine čestice mulja a onda odlazi u vodosabirnike dužine 240 m (dva vodosabirnika) i kanalima u pumpnu salu. Voda iz pumpne stanice direktno se ispumpava pumpama i cevovodima kroz Servisno okno do površine.

U sastav objekata odvodnjavanja na XV horizontu (Servisno okno) ulaze:

- 2 predtaložnika poprečnog preseka 4 x 3 m, ukupne dužine 72 m,
- 2 vodosabirnika poprečnog preseka 4 x 3 m ukupne dužine 240 m i ukupne zapremine za akumulaciju 2000 m³,
- pumpna sala dimenzija 85 x 6 x 6 m sa trafo stanicom snage 2650 kW u kojoj je instalisan kapacitet ispumpavanja od 1000 m³/h. U pumpnoj komori instalisane su pumpe tipa KSB i to: 5 x HAK 200 m³/h.

Dva cevovoda prečnika Ø - 250 mm instalisana su do površine K+436/-75 u dužini od 512 m, i tri cevovoda prečnika Ø - 200 mm, takođe su instalisana do površine K+436/-75 u dužini od 512 m.

Odvodnjavanje preko Izvoznog okna "Ing Šistek"

Sve vode koje gravitiraju ka ovom oknu spuštaju se na K-100 m. Na ovoj lokaciji su uglavnom podzemne izvorske vode tzv. "bele vode". Sa K-100 m deo vode se direktno ispumpava



na površinu, a deo preko pumpe broj 4 (HAK 150/3) i cevovodom kroz XIII horizont se usmerava prema Servisnom oknu.

U sastav objekata odvodnjavanja na K-100 (Izvozno okno) ulaze:

- 2 vodosabimika poprečnog preseka 3.5×2.6 m ukupne dužine 50 m i ukupne zapremine za akumulaciju 1350 m^3 ,
- Pumpna komora dimenzija $28 \times 3.85 \times 4.5$ m u kojoj je instalisan kapacitet ispumpanja od $750 \text{ m}^3/\text{h}$ sa trafo stanicom snage 1600 kW.

U pumpnoj komori instalisane su pumpe tipa KSB i to:

- 1 x HAK od $200 \text{ m}^3/\text{h}$
- 1 x HAK od $150 \text{ m}^3/\text{h}$,
- 2 x HAK od $200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Jedna pumpa HAK od $200 \text{ m}^3/\text{h}$ ispumpanje vode prema Servisnom oknu, a tri pumpe direktno ispumpanje vode na K+365/K-100 u dužini od 465 m. Cevovod pumpi je prečnika od 200 mm instalisan do površine K-100/365. Potrebna su dva cevovoda za ispumpanje do površine.

ODVODNJAVANJE JAME U ZAHVATU OTKOPAVANJA RUDNIH TELA TILVA TOŠ, P2A I BREZONIK

Na osnovu merenja i statističke obrade priliva voda u zadnjih 10 godina u Jamu Bor, utvrđen je normalni priliv vode u iznosu od $Q_n = 265 \text{ m}^3/\text{h}$, a koji gravitira Servisnom oknu. Normalan priliv vode koja gravitira ka Izvoznom oknu je $Q_i = 120 \text{ m}^3/\text{h}$.

Na osnovu očekivanih količina voda u rudarskim prostorijama ispod XV horizonta, kao i strukture stenskog masiva u kojima će se izgradjivati rudarske prostorije, prognozira se da će normalni priliv vode iznositi na:

- XVII horizontu (K-155) oko $65 \text{ m}^3/\text{h}$
- XIX horizontu (K-235) oko $60 \text{ m}^3/\text{h}$

Analize uzoraka rudničkih voda pokazale su da je pH vrednost od $2,0 \div 7,0$, specifična težina $1,02 \text{ gr/cm}^3$, sadržaj čvrstih čestica (mulja) do 10 gr/l .

Kako ovaj projekat tretira otvaranje i otkopavanje rudnog ležišta ispod XIII horizonta a "levak" starog površinskog kopa u Boru dosegao je do iznad nivoa XIII horizonta odnosno površinski kop je završen na K-1,0 m, to će se odvodnjavanje starog površinskog kopa obavljati po ranije definisanom "Dopunskom rudarskom projektu odvodnjavanja kopa u Boru".

Kada se izvrši zapunjavanje dela starog površinskog kopa, odnosno ceo "levak" sa jalovinom iz Površinskog kopa Veliki Krivelj korišćenjem novoizgadjenog transprotnog sistema, to će i prestati svaka opasnost od iznenadnog prodora voda u jamu sa površine preko starog Borskog kopa.

Jama za svoj budući rad, odnosno otkopavanje ležišta ispod XIII horizonta, ispumpanje vode vršiće sa nivoa XV horizonta preko Servisnog okna, sa instalisanim kapacitetom od $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ i sa nivoa K-100 preko Glavnog izvoznog okna, sa instalisanim kapacitetom od $750 \text{ m}^3/\text{h}$.

Deo sistema odvodnjavanja Jame ispod XV horizonta do K-235 (XIX horizonta) projektovan je kao rešenje do završetka otkopavanja rudnih tela Tilva Roš, P2A i Brezonik do XV horizonta, kada se iscrpljuju kvalitetne rezerve rude ovih rudnih tela.

Sve vode koje se budu pojavile na nivou XVII horizonta (K-155) prikupljaće se u vodosabirnik lociran blizu Servisnog niskopa (SN-75/-155).

Iz ovog vodosabirnika voda se ispumpanje duž trase Servisnog niskopa (SN-75/-155) do odvodnog kanala XV horizonta koji je uvodi u pretaložnik XV horizonta, odnosno Glavni sistem odvodnjavanja Jame.



Vode koje se budu pojavile na nivou K-235 (XIX horizont), sistemom odvodnih kanala biće dovedene do vodosabirnika lociranog u neposrednoj blizini Prolazno ventilacionog okna (PVO – 235/-155), a odatle će se ispumpavati kroz PVO –235/-155 do XVII horizonta (K-155) do vodosabirnika XVII horizonta pored SN –75/-155.

Vode iz vodosabirnika K-235 ispumpavaće se preko GTH-235 i GTN na K-21 i K-100.
Vode iz GTN ispumpavaće se na K-21 i dalje na K-100, sa K-150 i K-230 GTN-a.

Funkcionisanje datog sistema odvodnjavanja zasnovano je na sledećoj opremi a na zahtev investitora po projektnom zadatku:

- Ispumpavanje vode sa nivoa XVII horizonta vrši će se sa 1 + 1 horizontalne centrifugalne pumpe tipa HAK, kapaciteta od 100 m³/h i visine pumpanja H = 170 m', snage motora P = 110 kW. Pumpe su smeštene u pumpnu komoru na K-150 pored vodosabirnika i SN –75/-155. Odvod ispumpane vode iz vodosabirnika obavljaće se cevovodom Ø150 u dužini od 650 m postavljen duž Servisnog niskopa (SN –75/-155).
- Ispumpavanje vode sa nivoa K-235, odnosno iz vodosabirnika obavlja će se sa 1 + 1 pumpom, kapaciteta od po 100 m³/h, snage elektromotora od 110. Odvod ispumpane vode iz vodosabirnika, obavljaće se cevovodom od PVC, Ø125, a koji je instaliran u PVO –235/-155 i dovodi vodu do kanala vodosabirnika višeg XVII horizonta na K-155.

Objekti odvodnjavanja ovog dela sistema:

- vodosabirnik K-155: V = 760 m³
- komora pumpne stanice na K-150: V = 300 m³
- vodna vrata na KTH –155: n = 1 kom.
- vodosabirnik na K-235: V = 670 m³
- pumpe HAK : n = 4 kom.
- cevovod sa pratećom opremom: L = 1800 m

TEHNIČKI OPIS SNABDEVANJA POGONSKOM ENERGIJOM

Kako Investitor R.B.Bor ima način otvaranja i razrade ležišta bakra Bor sa definisanom tehnologijom eksploatacije i izabranom opremom to je time i određena vrsta energije po tehnološkim fazama.

Potrebna energija je električna energija i komprimirani vazduh i industrijska voda. Za snabdevanje pogonskom energijom Investitor ima tehničku dokumentaciju sa upotrebnim dozvolama.

Potreba po vrstama energije i po tehnološkim fazama data je u narednoj tabeli:

Faze tehnološkog procesa	Proizvodnja (t)	Električna energija			Komprim. vazduh (m ³ /min)	Industrijska voda (l/min)
		Instalisana snaga (kW)	Potencijalna potrošnja kWh	Normativ kWh/t		
Odvodnjavanje	1.080.000	6.000	9.000.000	8,33		
Provetranje	1.080.000	3.000	4.000.000	3,7		
Stid	1.080.000	5.000	10.000.000	9,26		
Proizvodnja	1.080.000	2.000	15.000.000	13,88	120	150
Servisiranje	1.080.000	5.000	350.000	0,3		
Ukupno na						



pogonu	1.080.000	21.000	46.350.000	43,00	120	150
--------	-----------	--------	------------	-------	-----	-----

Snabdevanje električnom energijom

Snabdevanje jame i glavnih ventilatora elektro energijom

Basen Bor se snabdeva elektro energijom sa Hidroelektrana Đerdap 1 i Đerdap 2. HE Đerdap 1, povezana je dalekovodom od 400 kV sa trafostanicom TS Bor II a HE Đerdap 2 dalekovodom od 110 kV sa TS Veliki Krivelj. Trafostanice su vodom od 110 kV međusobno povezane, a trafostanica Bor II je vodom istog napona povezana sa trafostanicom Bor III.

Trafostanica Bor III je povezana vodom od 35 kV sa TS Tilva Mika i vodovima od 5 kV sa TS Izvozno okno, TS Hala drobljenja i TS K-100 m. Trafostanica Veliki Krivelj povezana je vodovima od 35 kV sa TS Servisno okno i TS T.Mika.

Trafostanica Servisno okno je vodovima od 5 kV, preko TS XIII horizont povezana sa TS K-100 m. Iz TS Servisno okno snabdeva se elektro energijom ventilator na vetrenom oknu VO-1 i ventilator na vetrenom oknu VO-4 kao i pomoćni ventilatori preko TS Hidrociklonska stanica (na slici označeni ALT-GV-GV – alternativa glavnom ventilatoru).

Svi ventilatori glavnog provetravanja snabdevaju se elektro energijom pojedinačno samo preko jednog kabla.

Snabdevanje ventilatora elektro energijom na glavnom vetrenom oknu (GVO) obezbediće se iz trafostanice kod servisnog okna polaganjem voda do okna. Iz ove TS snabdeva se elektro energijom TS Radionica kao i pokretna TS u R.T. Tilva Roš i u R.T. P2A. Iz ovih pokretnih TS elektro energijom se snabdevaju odgovarajući ventilatori u ovim rudnim telima.

TS K-21 je vodom od 5 kV povezana sa TS XIX horizont koja snabdeva elektro energijom drobilično postrojenje, kao i odgovarajuće uređaje na K-235 m.

Snabdevanje električnom energijom R.T. "P2A" i T.Roš"

Otkopavanje rudnih tela Tilva Roš i P2A odvijaće se odozgo naniže. Način napajanja projektovanih rešenja odrediće napredovanje, otkopavanja rudnih tela ka većoj dubini.

Napajanje električnom energijom rudnog tela P2A i Tilva Roš obaviće se iz razvodnog postrojenja TS na IX horizontu, koje je smešteno na navozištu IX horizonta Servisnog okna.

SNABDEVANJE JAME KOOMPRIMIRANIM VAZDUHOM

Pogon Jama za snabdevanje koomprimiranim vazduhom koristi kompresorsku stanicu u rudničkom krugu lociranu blizu servisnog okna. U kompresorskoj stanici smeštena su dva kompresora tipa ZR-8B Atlas Copco, kapaciteta $2 \times 230 = 460 \text{ m}^3/\text{min}$ i max radnim pritiskom 8 bara. Bilans potrebnih količina po projektovanoj tehnologiji u narednih 5 godina iznosila bi: $120 \text{ m}^3/\text{min}$.

Snabdevanje komprimiranim vazduhom rudnih tela Tilva Roš, P2A i Brezonik

Od kompresora do servisnog okna vodi cevovod od $\varnothing 550 \text{ mm}$ a kroz servisno okno K+436 do K-78 čelični cevovod $\varnothing 400 \text{ mm}$.

Za napajanje potrbnih kapaciteta potrošača komprimiranim vazduhom, prečnici vazduhovoda su određeni prema potrošnji – linije snabdevanja komprimiranim vazduhom prilagoditi novim lokalitetima – etažama na kojima će se obavljati otkopavanje rude (prema tehničkoj dokumentaciji investitora).



Snabdevanje rudnih tela Tilva Roš i P2A koomprimiranim vazduhom obavlja se preko XI horizonta.

ТЕХНИЧКИ ОПИС SNABDEVANJA JAME INDUSTRIJSKOM I PITKOM VODOM

Snabdevanje se rešava izrađenim rezervoarom u rudničkom krugu za industrijsku i pijaću vodu a snabdevanje je sa izvorišta Surdup za pijaću i industrijsku vodu.

Snabdevanje Jame pitkom vodom

Snabdevanje R.T. Tilva Roš, P2A i Brezonik u projektovanom zahvatu otkopavanja

Pitka voda se sa površine (kota + 436 m) iz gradskog vodovoda spušta cevima Ø 51 mm kroz servisno okno u jamu. Preko posude za rasterećenje pritiska smeštene na VII horizontu K + 205 m (navozište okna) reguliše se pritisak pitke vode u cevovodu.

Za potrebe rudnog tela P2A pitka voda se doprema od rasteretne posude VII horizonta (navozište Servisnog okna) cevovodom kroz servisno okno do navozišta XI horizonta (K+47 m) i dalje cevovodom do rudnog tela P2A. Silaskom otkopa od XIII ka XV horizontu, produžiće se cevovod za napajanje pitkom vodom duž Servisnog niskopa rudnog tela Tilva Roš i RT P2A, koji je zajednički za oba rudna tela.

ТЕХНИЧКО РЕШENJE TELEFONSKIH VEZA I SIGNALIZACIJE JAME

Sistem veza zasnovan je na Dispečerskom centru u zgradi kupatila servisnog okna i komandne sobe servisnog i izvoznog okna lociranih u tornjevima istih.

Telefonskim vezama dispečerski centar, na površinu terena povezan je sa telefonskom centralom Jame i radilištima (rudnih tela, radionica, transportnih postrojenja i sl.) u jami, kao i međusobno.

Interfonska veza biće zastupljena, između glavnog dispečerskog centra Jame servisnog i izvoznog okna sa transportnim hodnicima rudnih tela (glavna raskršća i točišta rudnih okana), istresište kamiona iznad Centralnog rudnog okna na XVII horizontu odnosno primarnom drobljenjem na K-155, pogonskim stanicama trakastih transportera, pumpnim salama na K-235; K-76 (XV horizont) i K-100 (Izvozno okno).

Sva novo projektovana telekomunikaciona rešenja i mreža predstavlja dopunu postojeće veze u tehnološkom sistemu proizvodnje.

SERVISIRANJE PODZEMNOG OTKOPAVANJA RUDE U JAMI BOR

Tehničko rešenje servisiranja Jame Bor

Servisno okno do XV horizonta,

- servisna vozila za XV i XVII horizont,
- izvozno okno do K-100,
- jednošinska viseća železnica K-21 – GTN – GTH – K-235 (XIX hor.),
- izvozna posuda PVO K-149/-235,

Objekti sistema servisiranja:

1. mašinska radionica i garaža na XVII horizontu,



2. magacin goriva i maziva na XVII horizontu,
3. magacin eksploziva na XV horizontu.

Za servisiranje Jame Bor preko servisnog okna, investitor ima projektnu dokumentaciju sa odobrenjima za izvođenje radova i upotrebom dozvolom koja ulazi u sastav GRP-a i to za:

- DRP servisiranja Jame Bor
- Aneks DRP-a servisni rad. i magacina
- DRP servisiranja, tehnički projekat „prevoz radnika,,
- Tehnički elektro projekat t.z.v. stanja novo servisno okno TC 5.o/0,4 kv-IX horizont Brezanik
- Izrađenih objekata po teh. el. projektu servisno okno T.C XIII-4 u T.C NM
- DRP uskladištenja pripreme i distribucije eksplozivnih sredstava R.T. Tilva Roš, P2A i Brezanik
- Servisiranje r. t. Brezanik definisano je DRP servisiranje jame (Institut za bakar Bor).

Magacin eksploziva na XV horizontu biće naknadno urađen Dopunskim rudarskim projektom.



4.0. ZAKLJUČAK

Tehnološki proces podzemne eksploatacije rudnih tela u Jami Bor, ispod XIII horizonta u zahvatu otkopavanja, zasnovan je na primeni sledećih metoda otkopavanja:

- RT. Brezonik: Metoda komorno-stubnog otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora Hidroflotacijskom jalovinom iz rudnika Veliki Krivelj,
- RT. "Tilva Roš": Metoda podetažnog otkopavanja sa zarušavanjem natkopnih stenskih masa "Sub Level Caving" – Švedska varijanta,
- RT. P_{2a}: Metoda otkopavanja, identična, primenjenoj metodi otkopavanja u rudnom telu Tilva Roš.

Primena metode otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora HF jalovinom, obezbeđuje stabilnost natkopnog stenskog masiva, a time i površinu terena i sve infrastrukturne objekte na istom (karakteristično za rudno telo Brezonik u zahvatu otkopavanja od K 90 do K 140 m).

Proces otkopavanja je u završnoj fazi i izvodi se po revidovanoj tehničkoj dokumentaciji sa upotrebnom dozvolom za rad.

Studijom Naponsko – deformacijskog ponašanja stenskog masiva usled podzemnog otkopavanja rudnih tela "Tilva Roš" i "D" u Jami Bor (Institut Jaroslav Černi-Beograd 1996 god.) definisane su zone uticaja otkopavanja rudnih tela Tilva Roš, do XV horizonta (K-76 m), na površini terena, kao i Dopunskim rudarskim projektom otkopavanja rudnog tela Tilva Roš XI – XIII horizont (Institut za bakar Bor 1990.).

U zoni uticaja na površini terena nalaze se:

- "Levak" sa kosinama starog završenog površinskog kopa Bor koji se sada zapunjava jalovinom (raskrivkom) površinskog kopa Veliki Krivelj. U tu svrhu realizuje se ekološki projekat zapunjavanja otkopanog prostora površinskog kopa Bor sa rekultivacijom degradiranog zemljišta. Završen je i pušten u rad Transportni sistem jalovine Veliki Krivelj – Bor 1998 god. Zapunjavanjem levka površinskog kopa eliminiše se uticaj otkopavanja rudnog tela Tilva Roš na površinu terena.

Otkopavanje rudnog tela P_{2a} obavljaće se navedenom metodom otkopavanja u zahvatu do XV horizonta (K-76 m). Kako se ovo rudno telo nalazi u delu kosina starog površinskog kopa bez ikakvih značajnih objekata na površini terena, to i ne postoji nikakva opasnost od zona zarušavanja natkopnih stenskih masa, odnosno nije ugrožen ni jedan objekat jer i ne postoji a na površini nije ni kvalitetno poljoprivredno zemljište i drugo.

Zarušavanje kosina površinskog kopa biće zaustavljeno zapunjavanjem levka kopa raskrivkom rudnika Veliki Krivelj, dopremljene trakastim transporterom koji je završen i pušten u rad tokom 1998 god. i u funkciji je.

NAUČNOM VEĆU

INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

Recenzija tehničkog rešenja „KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA TILVA ROŠ, P2A I BREZONIK U JAMI BOR DO K-235m“

Tehničko rešenje (M84-bitno poboljšani postojeći proizvod ili tehnologija) ostvareno je u okviru realizacije projekta TR 33021 iz oblasti Tehnološkog razvoja u periodu 2011-2014. godine pod rukovodstvom dr Milenka Ljubojeva, naučnog savetnika Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor.

Autori predloženog tehničkog rešenja su:

- Zoran Stojanović, dipl.inž.rud.
- Dragan Ignjatović, dipl.inž.rud.
- Miroslava Maksimović, dipl.inž.geol.
- Slađana Krstić, dipl.inž.geol.
- Srđana Magdalinović, dipl.inž.rud.

MIŠLJENJE RECENZENTA

Odlukom Naučnog veća Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, br. VIII/7.1. od 17.05.2012. određen sam za recenzenta Tehničkog rešenja pod nazivom: „Konceptijsko rešenje pri eksploataciji rude bakra u rudnim telima Tilva Roš, P2A i Brezonik u jami Bor do K-235m“. Navedeno tehničko rešenje predstavlja rezultat projekta TR 33021 iz oblasti tehnološkog razvoja finansiranog od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije za period 2011-2014. godine.

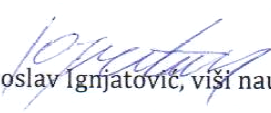
U skladu sa napred navedenom dokumentacijom dajem sledeće mišljenje: Tehničko rešenje predstavljeno je na 24. stranice kucanog teksta i tabela.

Ovo rešenje sagledava mogućnost da otvaranje rudnog ležišta bude trajno rešenje u Borskoj jami. Otvara se izvozni put rudi i jalovini, prolaz rudara, prevozu mašina i opreme, odvodnjavanju, provetravanju i postavljanju elektro mreže.

Ovo rešenje je prihvaćeno od strane Rudnika bakra Bor, a urađeno je u skladu sa zahtevima koje je definisano „Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata“

S toga na osnovu napred iznetog dajem pozitivnu ocenu tehničkog rešenja pod nazivom „Konceptijsko rešenje pri eksploataciji rude bakra u rudnim telima Tilva Roš, P2A i Brezonik u jami Bor do K-235m“ i predlažem Naučnom veću Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor da ga prihvati i svrsta u kategoriju M-84.

U Beogradu, 01.10.2012.god.


dr Miroslav Ignjatović, viši naučni saradnik

Privredna komora Srbije

Bor, 05.09.2012. god.

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
- Naučnom Veću –

19210 B o r
Zeleni bulevar 35.

Predmet: Izveštaj o recenziji tehničkog rešenja
broj VIII/7.1, pod naslovom

KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA
TILVA ROŠ P2A I BREZONIK U JAMI BOR DO K-235 M

čiji su autori:

1. Zoran Stojanović, dipl.ing.rud., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
2. Dragan Ignjatović, dipl.ing.rud., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
3. Miroslava Maksimović, dipl.ing.geol., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
4. Slađana Krstić, dipl.inž.geol., Institut za rudarstvo i metalurgiju
5. Srđana Magdalinić, dipl.ing.rud., Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Obrazloženje:

Odlukom Naučnog veća IRM broj: VIII/7.1., od 17.05.2012. godine, određen sam za recenzente gore navedenog Tehničkog rešenja, te saglasno tome, na osnovu analize raspoložive dokumentacije dajem svoje mišljenje.

Osnovni podaci – tehničko rešenje je obrađeno u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata, Sl. glasnik RS 38/2008. Tehničko rešenje strukturno je prezentirano na 24 strana teksta, kroz četiri poglavlja, i to:

1. Uvod
2. Opis problematike
3. Karakteristike tehničkog rešenja
4. Zaključak

Otvaranje jednog ležišta, čini ga trajno pristupačnim, otvara izvozni put korisnoj supstanci ili jalovini, prolazu ljudi, prevozu materijala i mašina, omogućava provetravanje, crpljenje vode, postavljanje provodnika pogonske energije, cevi, kablova itd.

Na izbor načina, oblika, razmere i mesta otvaranja Borskog ležišta uticale su sledeće okolnosti: položaj i oblik ležišta kao i njegov odnos sa površinom, dubina, raspored korisne supstance, utvrđene rezerve i dr.

Na izbor načina, oblika, razmere i mesta otvaranja Borskog ležišta uticale su sledeće okolnosti: položaj i oblik ležišta kao i njegov odnos sa površinom, dubina, raspored korisne supstance, utvrđene rezerve i dr.

Glavnim rudarskim projektom eksploatacije rude bakra u Jami Bor do K-235 projektovano je sledeće konceptijsko rešenje:

KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA TILVA ROŠ P2A I BREZONIK U JAMI BOR DO K-235 M

1) OTVARANJE:	- SERVISNIM OKNOM SA SERVISNIM NISKOPOM - IZVOZNIM OKNOM SA IZVOZNIM NISKOPOM - GLAVNIM VETRENIM OKNOM SA POMOĆNIM VETRENIM OKNOM
2) RAZRADA:	- PODELA NA HORIZONTE - VII (K+205m); - IX (K+107); - XI (K+42); - XIII (K-16); - XV (K-76); - XVII (K-155); - XIX (K-235)
3) METODE OTKOPAVANJA:	- PODETAŽNA METODA SA ZARUŠAVANJEM - KOMORNO-STUBNA SA ZAPUNJAVANJEM
4) PRIMARNO DROBLJENJE:	DROBILICA "ALUS SHALMERS" K-155, 650 t/h, GGK150 mm
5) TRANSPORT:	TRAKASTI TRANSPORTER I K-235 DO K-21 Q = 600 t/h
6) IZVOZ:	IZVOZ SKIPOVIMA K-100 DO K+410, 700 t/h SEKUNDARNO I TERCIJALNO DROBLJENJE
7) PROVETRAVANJE:	- PREKO GLAVNOG VETRENOG OKNA VO-4 95 m³/s 1800 Pa - VETRENOG OKNA VO-1 30,0 m³/s, 2000 Pa
8) ODVODNJAVANJE:	- PUMPNA STANICA SERVISNO OKNO K-75 1000 m³/h - PUMPNA STANICA IZVOZNO OKNO K-100 700 m³/h
9) SNABDEVANJE ENERGIJOM:	- EL.ENERGIJA ĐERDAP 1 400 KV TS BOR II; - ĐERDAP 2 110 KV TS V.KRIVELJ, - KOM.VAZDUH; KOMPRESOR 120 m³/h
10) TELEFONSKE VEZE:	TELEFONI JAME, CENTRALA JAME, CENTRALA GRADA
11) SNABDEVANJE:	- INDUSTRIJSKOM VODOM, REZERVOAR SEVISNO OKNO, - PITKOM VODOM SA GRADSKOG VODOVODA

Tehnološki proces podzemne eksploatacije rudnih tela u Jami Bor, ispod XIII horizonta u zahvatu otkopavanja, zasnovan je na primeni sledećih metoda otkopavanja:

- RT. Brezonik: Metoda komorno-stubnog otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora Hidroflotacijskom jalovinom iz rudnika Veliki Krivelj,
- RT. "Tilva Roš": Metoda podetažnog otkopavanja sa zarušavanjem natkopnih stenskih masa "Sub Level Caving" – Švedska varijanta,

- RT. P_{2a}: Metoda otkopavanja, identična, primenjenoj metodi otkopavanja u rudnom telu Tilva Roš.

Primena metode otkopavanja sa zapunjavanjem otkopanog prostora HF jalovinom, obezbeđuje stabilnost natkopnog stenskog masiva, a time i površinu terena i sve infrastrukturne objekte na istom (karakteristično za rudno telo Brezonik u zahvatu otkopavanja od K 90 do K 140 m).

Imajući u vidu prethodni prikaz predlažem Naučnom veću IRM Bor da prihvati tehničko rešenje broj VIII/7.1., pod naslovom

KONCEPCIJSKO REŠENJE PRI EKSPLOATACIJI RUDE BAKRA U RUDNIM TELIMA TILVA ROŠ P2A I BREZONIK U JAMI BOR DO K-235 M

i svrsta ga u kategoriju M-84 (tehničko i razvojno rešenje), a u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata, Sl. glasnika, RS 38/2008.



Prof. dr Živorad Milićević, dipl.ing.rud.



RTB BOR – GRUPA

Društvo s ograničenom odgovornošću u restrukturiranju
RUDNICI BAKRA BOR U BORU

Broj: _____

Datum: _____

RTB BOR – Grupa, Društvo
s ograničenom odgovornošću
»Rudnici bakra Bor«
u Boru

Broj 126/159

29. 01. 2013. god.

BOR III

Dokaz o prihvaćenom tehničkom rešenju pod nazivom:

**Koncepcijsko rešenje pri eksploataciji rude bakra u rudnim telima Tilva Roš,
P2A i Brezonik u jami Bor do k-235 m**

U okviru projekta *GLAVNI RUDARSKI PROJEKAT EKSPLOATACIJE RUDE BAKRA U JAMI BOR DO K-235 M*, odgovorni projektant Slavko Đorđević, predloženo je tehničko rešenje pod nazivom:

**Koncepcijsko rešenje pri eksploataciji rude bakra u rudnim telima Tilva Roš,
P2A i Brezonik u jami Bor do k-235 m**

čiji su autori:

Zoran Stojanović, dipl.ing.rud.,
Dragan Ignjatović, dipl.ing.rud.,
Miroslava Maksimović, dipl.ing.geol.,
Slađana Krstić, dipl.ing.geol.,
Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.,

Tehničko rešenje sagledava mogućnost da otvaranje jednog ležišta, bude trajno pristupačnim, otvara izvozni put korisnoj supstanci ili jalovini, prolazu ljudi, prevozu materijala i mašina, omogućava provetravanje, crpljenje vode, postavljanje provodnika pogonske energije.

Ovim potvrđujemo da je navedeno tehničko rešenje **PRIHVAĆENO** kao kvalitetna osnova za dalju razradu pojedinih tehnoloških faza u okviru integralnog rudarskog projekta eksploatacije rude bakra na ovom lokalitetu.

Razvoj i investicije RBB-a

Slavica Kržanović, dipl.ing.rud.



u restrukturiranju



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 436-826; faks: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ
Број: X/7.7.
Од 09.10.2012.године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на X-ој седници одржаној дана 09.10.2012. године донело:

ОДЛУКУ
о прихватању техничког решења

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом *„Концепцијско решење при експлоатацији руде бакра у рудним телима Тилва Рош, П2А и Брезоник у јами Бор до К-235м“*, аутора: Зорана Стојановића, Драгана Изњатовића, Мирославе Максимовић, Слађане Крстић и Срђане Магдалиновић и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Др Миленко Љубојевић, дипл.инж.руд.
Научни саветник