

МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
Улица Његошева број 12
Пројекат број ТР33038
11 000 БЕОГРАД

Текстуална документација
у вези техничког и развојног решења (М84) под називом

Битно побољшање искоришћења расположивих геолошких резерви лежишта Јужни ревер Мајданпек у ново дефинисаној оптималној контури копа применом софтверских пакета Whittle и Gemcom, аутора Даниела Кржановића*, Зорана Вадувесковића*, Миодрага Жикића, Радоја Пантовића**, Саше Стојадиновића** и Ненада Вушовића****

* Институт за рударство и металургију Бор из Бора

** Технички факултет у Бору

1.-Хронологија израде техничког решења:

- **2011. године** урађено је Техничко решење.
- **Фебруара месеца 2012. године** Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору поднет је Захтев за валидацијом Техничког решења
- **23. 02. 2012. године** на XXI седници Наставно-научног већа донета је Одлука број VI/4-21-12/2 којом је Захтев прихваћен.
- **18. 10. 2012. године** корисник Техничког решења Рудник бакра Мајданпек, који послује у оквиру РТБ Бор-Групе, дао је писани Доказ да је приватио и да примењује Техничко решење.
- **31. 10. 2012. године** независни рецензент-експерт проф. др Божо Колоња, са Рударско-геолошког факултета у Београду, дао је позитивно мишљење о Техничком решењу.
- **31. 10. 2012. године** независни рецензент-експерт проф. др Драган Игњатовић са Рударско-геолошког факултета у Београду, дао је позитивно мишљење о Техничком решењу.
- **23. 11. 2012. године** Наставно-научно веће доноси Одлуку број VI/4-2-5 којом је прихваћено Техничко решење, односно прихваћен Доказ корисника и оба позитивна извештаја рецензената-експерата.

Напомена:

Сви документи у вези Техничког решења дати су у прилогу.

2.-Текстуална документација у вези Техничког решења:

2.1.-Област на коју се односи

Технологија површинске експлоатације.

2.2.-Проблем који се решава

Техничким решењем решава се одређивање оптималне контуре копа и прорачун резерви руде унутар те контуре. На тај начин, применом софтвера, извршено је сагледавање најповољнијих варијанти експлоатације минералних сировина, са аспекта њиховог рационалног искоришћења из лежишта уз постизање максималног профита. Другим речима битно је побољшано искоришћења расположивих геолошких резерви лежишта Јужни ревер Мајданпек.

2.3.-Стање решености тог проблема у Свету

Проблематика коју обрађује техничко решење у Свету се данас решава применом неких од софтверских алата за пројектовање у рударству, међу којима су и софтверски пакети **Whittle** и **GEMS**.

Примена ових софтвера за оптимизацију и пројектовање у рударској науци представља стандард, тако да ни један документ који није обрађен у овим софтверима, нема значаја и не прихвата се као валидан за реализацију у привреди.

2.4.-Објашњење суштине решења

Суштина техничког решења јесте да се на основу иновираних блок модела лежишта бакра Јужни ревер и промене вредности граничног садржаја бакра у руди са 0,20% на 0,15% изврши ново сагледавање и оптимизација границе откопавања и утврде нове количине експлоатационих резерви.

Значај техничког решења је у чињеници да је дефинисана нова оптимална контура копа, којом се захватају веће количине експлоатационих резерви у односу на границу откопавања која је дефинисана у постојећој техничкој документацији (*Feasibility study површинског копа Јужни ревер рудника бакра Мајданпек*, ИРМ Бор, 2001. година). У новодефинисаној контури копа степен искоришћења геолошких резерви износи 37,14% док је у наведеној студији износио 22,98%.

2.5.-Детаљан опис са карактеристикама укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже

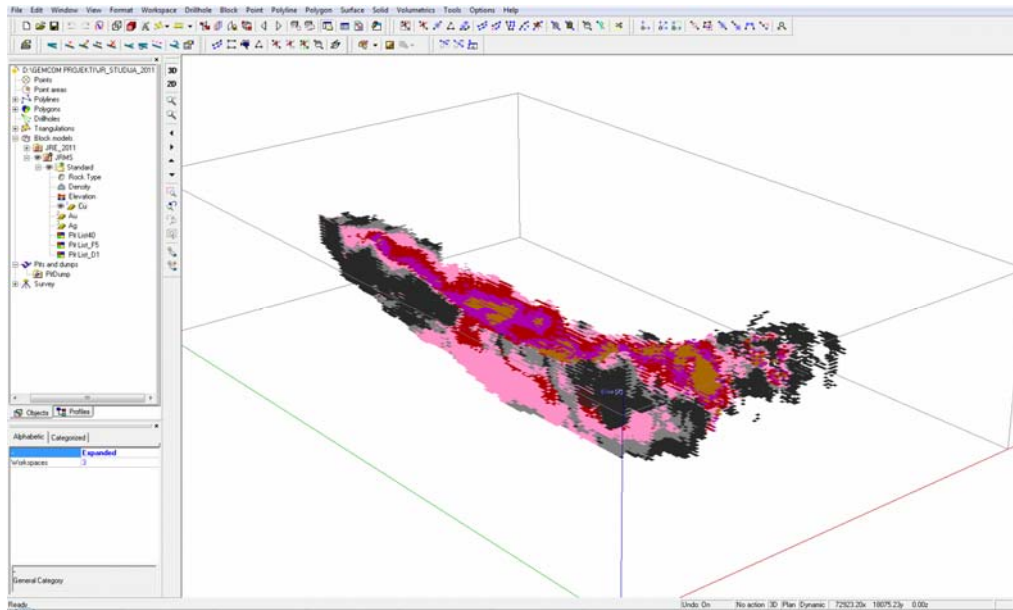
А. Моделирање лежишта и прорачун геолошких (рудних) резерви у лежишту

За прорачун рудних резерви коришћен је блок модел лежишта који је урађен у софтверу Gemcom.

Интерпретација лежишта и околног простора у облику блок-модела подразумева поделу простора, који захвата лежиште на блокове правилних димензија. Величина блокова за лежиште бакра Јужни ревер Мајданпек је 15×15×15 м. Блок моделом је захваћен простор са геодетским координатама приказаним у табели 1, приближних димензија 1 865×3 170 м.

Формиран је блок-модел са: 212 редова; 125 колона; 44 етажа (Е +545 до Е –100).

Израдом блок-модела дефинисане су за сваки блок следеће вредности: Врста стене; Запреминска маса; Садржај корисне компоненте Cu (%), пратећих компоненти S (%); Au (г/т); Ag (г/т); Мо (г/т); Економска вредност блока, односно количина бакра у блоку или профит, који се остварује откопавањем тог блока.



Слика 1. Изглед блок модела бакра у лежишту Јужни ревер, 3Д формат

У зависности од промене граничног садржаја бакра у руди, мењају се и количине геолошких резерви у лежишту. Гранични садржај представља промењив економски показатељ, на кога утичу бројни чиниоци и као такав подложен је варијацијама и у погледу времена и у појединим деловима рудног тела. Он пре свега зависи од цене бакра на светском тржишту, трошкова производње, искоришћења и разблажења при откопавању, флотацијском и металуршком третману руде, инвестиција и др.

За потребе израде *Feasibility study површинског копа Јужни ревер рудника бакра Мајданпек 2001.* године прорачунате су геолошке резерве у контури граничног садржаја бакра 0,2% који је у датим условима оцењен као реалан и који је обезбеђивао покривање трошкова добијања бакра из руде. У табели 1 дате су количине прорачунаних геолошких резерви.

Табела 1: Геолошке резерве у лежишту бакра Јужни ревер Мајданпек, у контури граничног садржаја 0,20% Cu

Количина руде (т)	Средњи садржај Cu (%)	Количина Cu (т)	Средњи садржај Au (г/т)	Количина Au (кг)	Средњи садржај Ag (г/т)	Количина Ag (кг)
420030400	0,335	1356670	0,188	76255	1,260	510883

Промена наведених фактора који утичу на вредност граничног садржаја бакра у руди, а нарочито значајан пораст цене бакра на светској берзи метала, при чему се процењује да ће дугорочно бити око 6 000 \$ по тони катодног бакра, узроковала је потребу да се поново одреди вредност граничног садржаја. Гранични садржај је одређен тако што је извршена оптимизација више варијанти копова у контури граничног садржаја бакра 0,15% и 0,20%. На основу анализе резултата урађених варијанти усвојена је вредност граничног садржаја бакра 0,15%.

У табели 2 дат је преглед геолошких резерви лежишта бакра Јужни ревер Мајданпек са средњим садржајем и количинама корисних компоненти у контури граничног садржаја 0,15% Cu.

Табела 2: Геолошке резерве у лежишту бакра Јужни ревер Мајданпек, у контури граничног садржаја 0,15% Cu

Количина руде (т)	Средњи садржај Cu (%)	Количина Cu (т)	Средњи садржај Au (г/т)	Количина Au (кг)	Средњи садржај Ag (г/т)	Количина Ag (кг)
463127844	0,316	1465556	0,178	82156	1,365	632274

В. Искоришћење геолошких резерви лежишта у контури копа дефинисаној у Феасибилиту студи из 2001. године

Оптимална контура површинског копа у *Feasibility study* дефинисана је коришћењем софтвера за оптимизацију *Whittle 4D* и софтвера за пројектовање *Gemcom (верзија 1)*, слика 2.

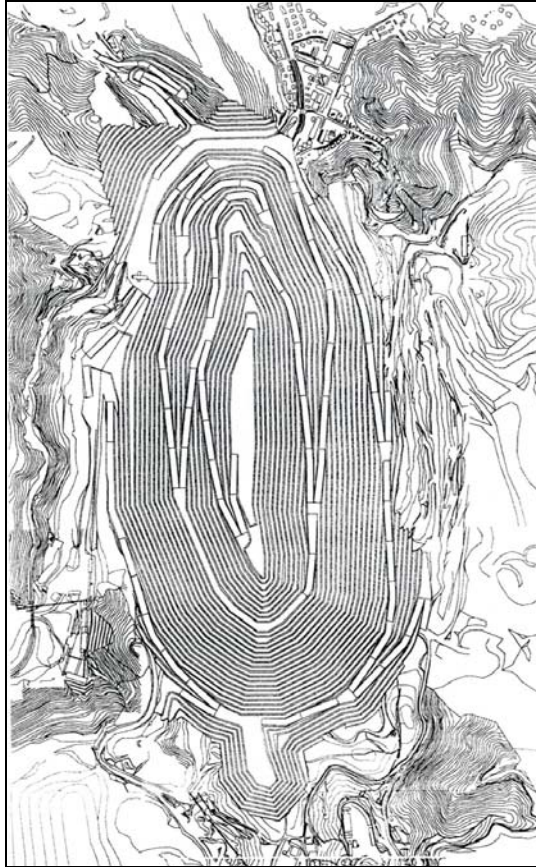
Укупне захваћене количине руде и јаловине у оптималној контури површинског копа Јужни ревер Мајданпек, дефинисаној у *Feasibility study* износе:

- ❖ укупна количина ископина, т 338 298 983
- ❖ количина јаловине, т 233 891 693
- ❖ количина руде, т 106 407 291
- ❖ гранични садржај бакра у руди, % Cu 0,20

На основу количина геолошких резерви руде и количина руде у оптималној контури копа дефинисаној у *Feasibility study* (експлоатационе количине руде) добија се степен искоришћења геолошких резерви лежишта Јужни ревер Мајданпек:

$$I = R_r / R_g * 100, \% \dots\dots\dots(1)$$

где су: R_r – експлоатационе резерве, (т)
 R_g – геолошке резерве, (т).



Слика 2. Оптимална контура површинског копа Јужни ревив
(*Feasibility study*, ИРМ Бор, 2001. година)

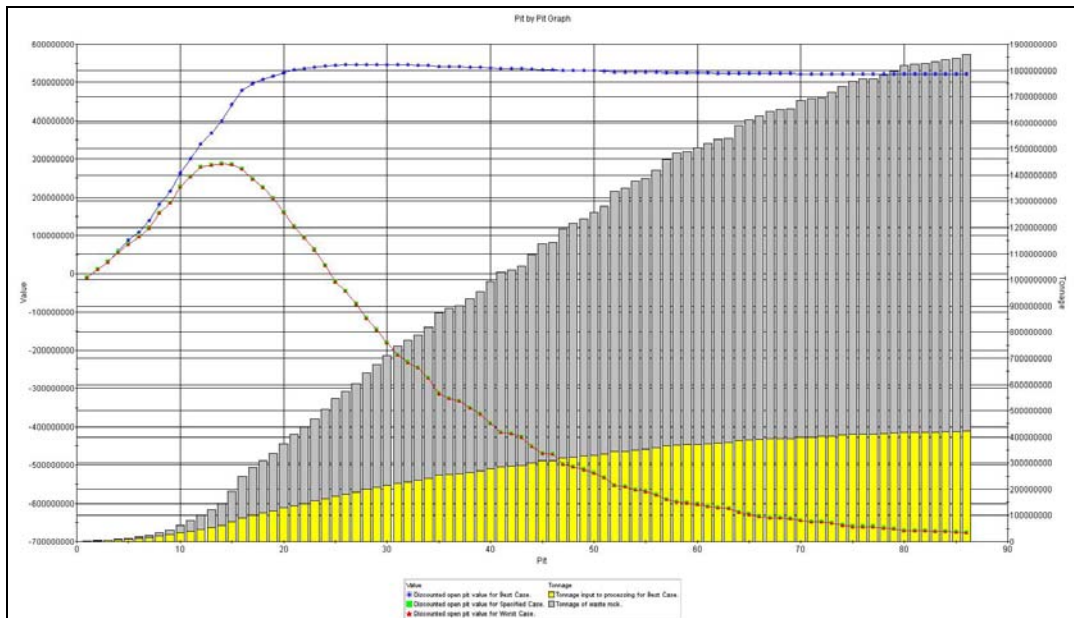
С. Оптимизација лежишта и дефинисање нове оптималне контуре површинског копа

Нова оптимална контура копа добијена је оптимизацијом лежишта применом софтвера *Whittle 4.1.3*. Оптимизација површинског копа извршена је на основу блок модела лежишта и ново дефинисаних улазних техно-економских параметара, који обухватају цену производње (у експлоатацији, флотацији и металуршкој преради), губитке, разблажења и цене производа и инвестиције. Економска вредност лежишта одређена је на основу вредности метала бакра, злата и сребра. Економски ефекти експлоатације руде бакра обрачунати су за гранични садржај метала бакра у руди од 0,15 %. Блокови чији је садржај бакра испод граничног садржаја третирају се као јаловина.

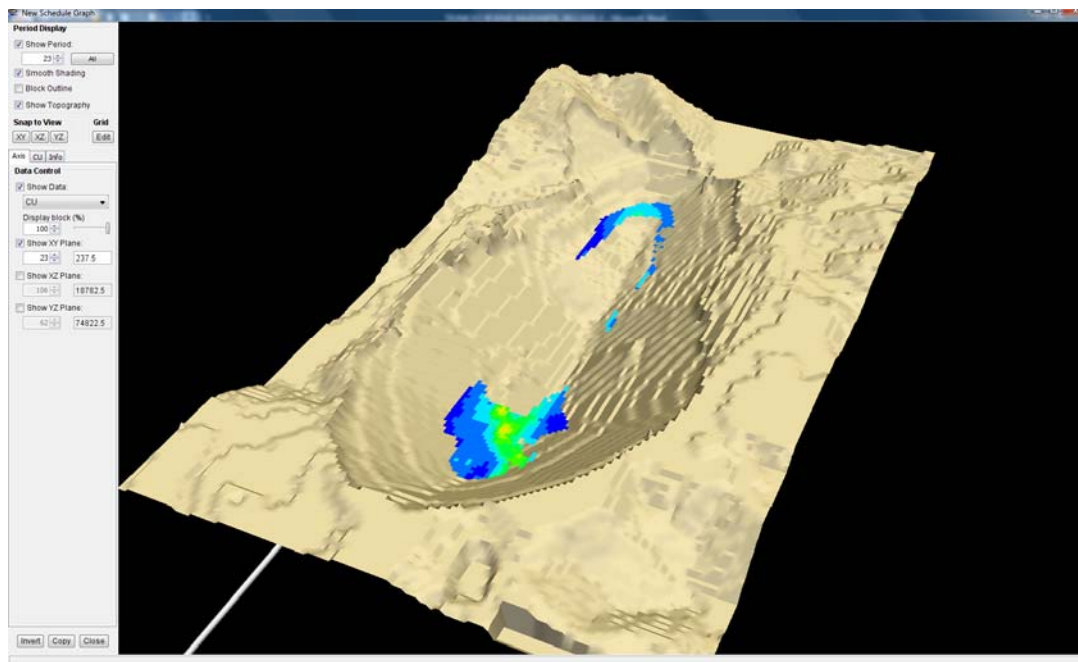
Избор завршне – оптималне контуре копа извршен је за базну цену бакра од 6 000\$.

На основу граничног садржаја метала бакра у руди извршен је обрачун основних показатеља оптимизације у добијеним границама копова, приказани су графички на слици 3, на коме је, поред физичких показатеља, односно укупних количина ископина (руде и јаловине), за поједине границе копа приказан обрачунати профит као садашња вредности PV (*Present value*) за три варијанте анализе – „*best case*“, „*worst case*“ и „*specified case*“ које дефинишу начин просторног развоја копа.

Са графика може се видети да је, за усвојене техноекономске параметре као оптималан изабран коп број 24.

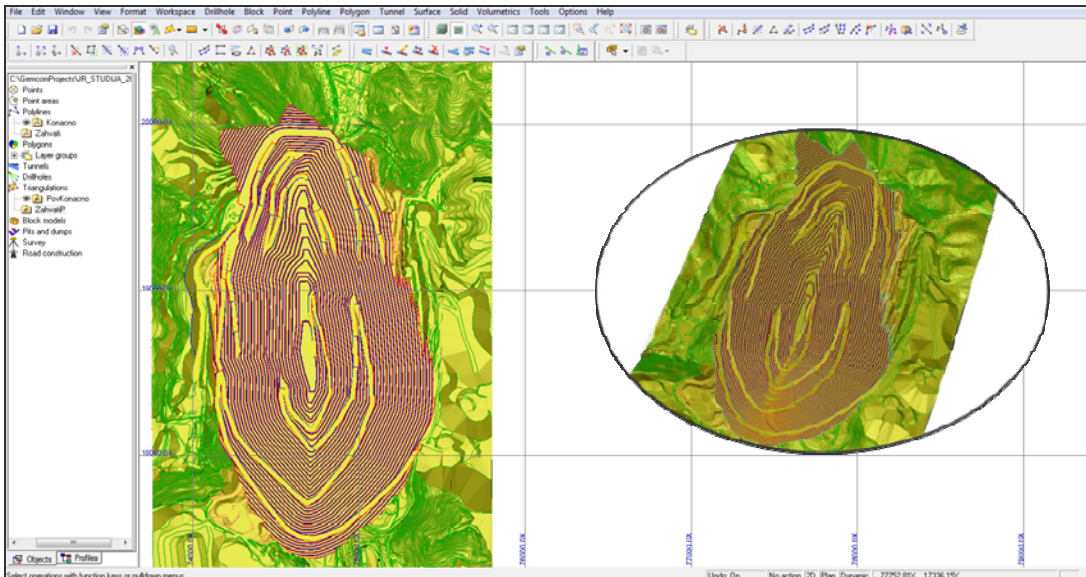


Слика 3: Графички приказ података за копове



Слика 4: Изглед оптималног копа бр. 24 у софтверу Whittle

Након детаљне графичке обраде копа број 24 у софтверу *Gemcom 6.2* добијена је коначна контура копа Јужни ревер Мајданпек. Ова граница приказана је на слици 5 у 3Д формату.



Слика 5: Изглед завршне контуре површинског копа – 3Д
(коп број 24 детаљно графички обрађен у софтверу Getcom 6.2)



Слика 6: Изглед завршне контуре површинског копа у 2Д формату

Укупне захваћене количине руде и јаловине у ново дефинисаној оптималној (коначној) контури површинског копа Јужни ревир Мајданпек (експлоатационе резерве) износе:

❖ укупна количина ископина, т	549 874 663
❖ количина јаловине, т	377 858 498
❖ количина руде, т	172 016 165
❖ гранични садржај бакра у руди, % Cu	0,150

D. Искоришћење геолошких резерви лежишта у ново дефинисаној оптималној контури копа

На основу количина геолошких резерви руде и руде у ново дефинисаној оптималној контури копа добија се степен искоришћења геолошких резерви лежишта Јужни ревир Мајданпек према изразу (1):

$$I = 57,14 \%$$

2.6.-Како је реализовано

Приложено техничко решење реализовано је применом једних од најсавременијих софтверских алата за пројектовање у рударству у Свету **Whittle** и **GEMS**.

2.7.-Где се примењује

Техничко решење се примењује на површинском копу Јужни ревир који се налази у саставу предузећа Рудници бакра Мајданпек.

2.8.-Које су могућности примене

Описано и образложено техничко решење прихваћено је као полазна основа при изради *Студије изводљивости експлоатације лежишта Јужни ревир у Руднику бакра Мајданпек и Допунског рударског пројекта откопавања руде бакра из лежишта “Јужни ревир” у Руднику бакра Мајданпек.*

У случају значајнијих промена цена бакра на светском тржишту, по методологији описаној у овом техничком решењу, могуће је дефинисати нове контуре за површинске копове, које ће бити оптималне у односу на тренутно стање.

Напомена:

Комплетан документ (текст са цртежима) који чини Техничко решење дат је у прилогу.



TEHNIČKO I RAZVOJNO REŠENJE (M84)

**BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH
GEOLOŠKIH REZERVU LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U
NOVO DEFINISANOJ OPTIMALNOJ KONTURI KOPA PRIMENOM
SOFTVERSKIH PAKETA WHITTLE I GEMCOM**



1. Naslov i evidencioni broj Projekta:

Naslov:

USAVRŠAVANJE TEHNOLOGIJA EKSPLOATACIJE I PRERADE RUDE BAKRA SA
MONITORINGOM ŽIVOTNE I RADNE SREDINE U RTB BOR GRUPA

Evidencioni broj: 33038

2. Odgovorni projektant

Mr Daniel Kržanović, dipl. inž. rudarstva

3. Organizacija i koordinator:

TEHNIČKI FAKULTET BOR

Prof. dr Nenad Vušović, dipl. inž. rudarstva

4. Korisnik:

RUDNIK BAKRA MAJDANPEK – P.K JUŽNI REVIR

5. Naziv tehničkog i razvojnog rešenja

BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH GEOLOŠKIH REZERVI
LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U NOVO DEFINISANOJ OPTIMALNOJ
KONTURI KOPA PRIMENOM SOFTVERSKIH PAKETA WHITTLE I GEMCOM

6. Autori:

Mr Daniel Kržanović, dipl. inž. rudarstva

Zoran Vaduvesković, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr Miodrag Žikić, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr Radoje Pantović, dipl. inž. rudarstva

Mr Saša Stojadinović, dipl. inž. rudarstva

Prof. dr Nenad Vušović, dipl. inž. rudarstva

7. Oblast na koju se tehničko i razvojno rešenje odnosi:

TEHNOLOGIJA EKSPLOATACIJE

8. Godina kada je tehničko rešenje urađeno

2011. godina



1.0 UVOD

Rudnik bakra Majdanpek (u daljem tekstu RBM) posluje u sastavu kompanije Rudarsko topioničarski basen Bor Grupa (u daljem tekstu RTB Bor). Proizvodnja i prerada rude u RBM–u odvija se na dva površinska kopa Severni revir i Južni revir.

Rudnik bakra Majdanpek u proizvodnom, tehničkom i tehnološkom smislu predstavlja kompleksan rudarski sistem koji ima aktivnosti od geoloških istraživanja mineralnih resursa, eksploatacije i pripreme rude do niza pratećih aktivnosti kao neophodne podrške osnovnim delatnostima.

Ležište bakra Južni revir Majdanpek, nalazi se južno od grada Majdanpek, u njegovoj neposrednoj blizini.

Prema Planu razvoja proizvodnje rude bakra u RTB-u, koji je usvojen od strane menadžmenta kompanije, površinski kop Južni revir označen je kao nosioc proizvodnje rude bakra u RBM, sa godišnjim kapacitetom na otkopavanju i preradi od 8,5 miliona tona.

Značajan porast cene bakra na svetskoj berzi metala, čija donja granica dugoročno gledano neće biti ispod 6000 \$ po toni katodnog bakra uticala je na povećanje geoloških rezervi rude usled sniženja graničnog sadržaja bakra sa 0,2% na 0,15%. Sva dosadašnja pozitivna dešavanja u proizvodnji rude bakra u Svetu ukazuju na potrebu sagledavanja novog koncepta razvoja površinskog kopa Južni revir i definisanje nove konačne (optimalne) granice otkopavanja za date tehno ekonomske parametre.

Na osnovu postojećih uslova eksploatacije definisan je dalji razvoj površinskog kopa, uz ostvarivanje maksimalne dobiti (profita) pri eksploataciji i maksimalno iskorišćenje geoloških rezervi.

2.0. CILJ I ZNAČAJ TEHNIČKOG REŠENJA

Cilj tehničkog rešenja jeste da se na osnovu inoviranog blok modela ležišta bakra Južni revir i promene vrednosti graničnog sadržaja bakra u rudi sa 0,20% na 0,15% izvrši novo sagledavanje i optimizacija granice otkopavanja i utvrde nove količine eksploatacionih rezervi.

Značaj tehničkog rešenja je u činjenici da je definisana nova optimalna kontura kopa, kojom se zahvataju veće količine eksploatacionih rezervi u odnosu na granicu otkopavanja koja je definisana u postojećoj tehničkoj dokumentaciji (*Feasibility study površinskog kopa Južni revir rudnika bakra Majdanpek*, IRM Bor, 2001. godina). U novodefinisanoj konturi kopa stepen iskorišćenja geoloških rezervi iznosi 37,14% dok je u navedenoj studiji iznosio 22,98%.

3.0. SUŠTINA, OPIS I KARAKTERISTIKE TEHNIČKOG REŠENJA

3.1. Modeliranje ležišta i proračun geoloških (rudnih) rezervi u ležištu

Za proračun rudnih rezervi korišćen je blok model ležišta koji je urađen u softveru Gemcom.

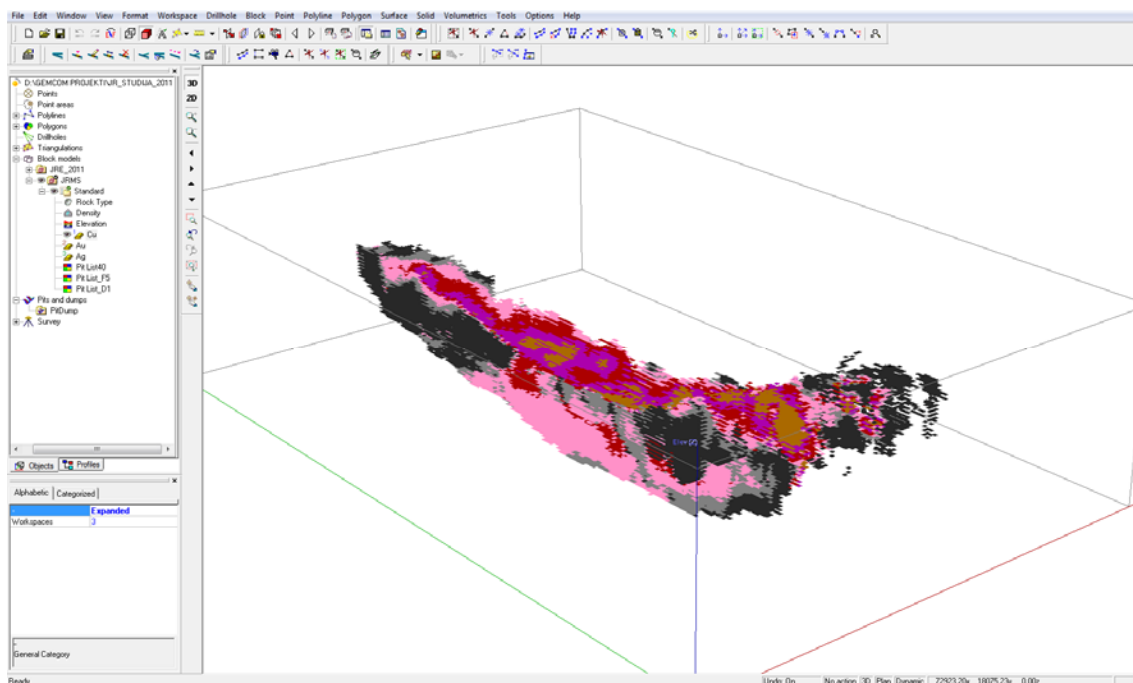
Interpretacija ležišta i okolnog prostora u obliku blok-modela podrazumeva podelu prostora, koji zahvata ležište na blokove pravilnih dimenzija. Veličina blokova za ležište bakra Južni revir Majdanpek je 15×15×15 m. Blok modelom je zahvaćen prostor sa geodetskim koordinatama prikazanim u tabeli 1, približnih dimenzija 1 865×3 170 m.

Tabela 1: Konture prostora za proračun rezervi ležišta bakra Južni revir - Majdanpek

Koordinate	
Y	X
7 573 905	4 917 205
7 573 905	4 920 375
7 575 770	4 920 375
7 575 770	4 917 205

Formiran je blok-model sa: 212 redova; 125 kolona; 44 etaža (E +545 do E -100).

Izradom blok-modela definisane su za svaki blok sledeće vrednosti: Vrsta stene; Zapreminska masa; Sadržaj korisne komponente Cu (%), pratećih komponenti S (%); Au (g/t); Ag (g/t); Mo (g/t); Ekonomska vrednost bloka, odnosno količina bakra u bloku ili profit, koji se ostvaruje otkopavanjem tog bloka.



Slika 1. Izgled blok modela bakra u ležištu Južni revir, 3D format

U zavisnosti od promene graničnog sadržaja bakra u rudi, menjaju se i količine geoloških rezervi u ležištu. Granični sadržaj predstavlja promenljiv ekonomski pokazatelj, na koga utiču



brojni činioci i kao takav podložan je varijacijama i u pogledu vremena i u pojedinim delovima rudnog tela. On pre svega zavisi od cene bakra na svetskom tržištu, troškova proizvodnje, iskorišćenja i razblaženja pri otkopavanju, flotacijskom i metalurškom tretmanu rude, investicija i dr.

Za potrebe izrade *Feasibility study površinskog kopa Južni revir rudnika bakra Majdanpek 2001.* godine proračunate su geološke rezerve u konturi graničnog sadržaja bakra 0,2% koji je u datim uslovima ocenjen kao realan i koji je obezbeđivao pokrivanje troškova dobijanja bakra iz rude. U tabeli 2 date su količine proračunatih geoloških rezervi.

Tabela 2: Geološke rezerve u ležištu bakra Južni revir Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,20% Cu

Količina rude (t)	Srednji sadržaj Cu (%)	Količina Cu (t)	Srednji sadržaj Au (g/t)	Količina Au (kg)	Srednji sadržaj Ag (g/t)	Količina Ag (kg)
420030400	0,335	1356670	0,188	76255	1,260	510883

Promena navedenih faktora koji utiču na vrednost graničnog sadržaja bakra u rudi, a naročito značajan porast cene bakra na svetskoj berzi metala, pri čemu se procenjuje da će dugoročno biti oko 6 000 \$ po toni katodnog bakra, uzrokovala je potrebu da se ponovo odredi vrednost graničnog sadržaja. Granični sadržaj je određen tako što je izvršena optimizacija više varijanti kopova u konturi graničnog sadržaja bakra 0,15% i 0,20%. Na osnovu analize rezultata urađenih varijanti usvojena je vrednost graničnog sadržaja bakra 0,15%.

U tabeli 3 dat je pregled geoloških rezervi ležišta bakra Južni revir Majdanpek sa srednjim sadržajem i količinama korisnih komponenti u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu.

Tabela 3: Geološke rezerve u ležištu bakra Južni revir Majdanpek, u konturi graničnog sadržaja 0,15% Cu

Količina rude (t)	Srednji sadržaj Cu (%)	Količina Cu (t)	Srednji sadržaj Au (g/t)	Količina Au (kg)	Srednji sadržaj Ag (g/t)	Količina Ag (kg)
463127844	0,316	1465556	0,178	82156	1,365	632274

3.2. Iskorišćenje geoloških rezervi ležišta u konturi kopa definisanoj u *Feasibility study iz 2001. godine*

Optimalna kontura površinskog kopa u *Feasibility study* definisana je korišćenjem softvera za optimizaciju *Whittle 4D* i softvera za projektovanje *Gemcom (verzija 1)*, slika 2.

Ukupne zahvaćene količine rude i jalovine u optimalnoj konturi površinskog kopa Južni revir Majdanpek, definisanoj u *Feasibility study* iznose:

❖ ukupna količina iskopina, t	338 298 983
❖ količina jalovine, t	233 891 693
❖ količina rude, t	106 407 291
❖ granični sadržaj bakra u rudi, % C_u	0,20

Na osnovu količina geoloških rezervi rude i količina rude u optimalnoj konturi kopa definisanoj u *Feasibility study* (eksploatacione količine rude) dobija se stepen iskorišćenja geoloških rezervi ležišta Južni revir Majdanpek:

$$I = \frac{R_e}{R_g} * 100, \% \dots \dots \dots (1)$$

gde su: R_e – eksploatacione rezerve, (t)
 R_g – geološke rezerve, (t).



Slika 2. Optimalna kontura površinskog kopa Južni revir
(*Feasibility study*, IRM Bor, 2001. godina)



3.3. Optimizacija ležišta i definisanje nove optimalne konture površinskog kopa

Nova optimalna kontura kopa dobijena je optimizacijom ležišta primenom softvera *Whittle 4.1.3*. Optimizacija površinskog kopa izvršena je na osnovu blok modela ležišta i novo definisanih ulaznih tehno-ekonomskih parametara, koji obuhvataju cenu proizvodnje (u eksploataciji, flotaciji i metalurškoj preradi), gubitke, razblaženja i cene proizvoda i investicije. Ekonomska vrednost ležišta određena je na osnovu vrednosti metala bakra, zlata i srebra. Ekonomski efekti eksploatacije rude bakra obračunati su za granični sadržaj metala bakra u rudi od 0,15 %. Blokovi čiji je sadržaj bakra ispod graničnog sadržaja tretiraju se kao jalovina.

Izbor završne – optimalne konture kopa izvršen je za baznu cenu bakra od 6 000 \$. U slučaju poremećaja na tržištu metala, eksploatacija rude u projektovanoj konturi kopa biće rentabilna do granične cene bakra od 4 560 \$. Veća cena od planirane znači da će i ekonomski efekti poslovanja biti bolji od planiranih, tj. ostvariće se veći profit.

Polazni tehno-ekonomski parametri¹ sa kojima je izvršena optimizacija, definisane Faze (pushback-ovi) razvoja kopa i određena optimalna granica kopa, kao i ekonomski efekti eksploatacije, prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4 Polazni tehno-ekonomski parametri za optimizaciju ležišta

Parametar	Jednica	Vednost
Bazne cene metala		
➤ Bakra	USD/t	6 000,00
➤ Zlata	USD/kg	35 000,00
➤ Srebra	USD/kg	650,00
Troškovi otkopavanja rude	USD/t	1,50
Troškovi otkopavanja jalovine	USD/t	2,50
Troškovi flotacijske prerade rude		
➤ Do 2014. godini	USD/t	4,00
➤ Period posle 2014	USD/t	3,20
Troškovi metalurške prerade koncentrata		
➤ Troškovi proizvodnje bakra iz koncentrata		
▪ do 2013. godine	USD/t Cu katode	850,00
▪ period posle 2013. godine	USD/t Cu katode	600,00
➤ Troškovi rafinacije zlata	USD/kg	150,00
➤ Troškovi rafinacije srebra	USD/kg	15,00
Flotacijsko iskorišćenje bakra iz rude		
▪ do 2014. godini	%	80,0
▪ period posle 2014	%	86,0
Metalurško iskorišćenje bakra iz rude		
▪ do 2014. godini	%	94,0
▪ period posle 2014	%	98,5
Ukupno iskorišćenje na zlatu	%	50,0
Ukupno iskorišćenje na srebru	%	50,0
Godišnji kapacitet prerade rude	t/god	8 500 000
Diskontna stopa	%	10

¹ Tehno-ekonomski parametri dobijeni su od Investitora



Na osnovu graničnog sadržaja metala bakra u rudi izvršen je obračun osnovnih pokazatelja optimizacije u dobijenim granicama kopova, prikazani u tabeli 5. U ovoj tabeli, pored fizičkih pokazatelja, odnosno ukupnih količina iskopina (rude i jalovine), za pojedine granice kopa prikazan je obračunati profit kao sadašnja vrednosti PV (*Present value*) za tri varijante analize – „*best case*“, „*worst case*“ i „*specified case*“ koje definišu način prostornog razvoja kopa.

Određeni karakteristični pokazatelji iz table 5 prikazani su i grafički na slici 3.

Iz ove table i sa grafika može se videti da je, za usvojene tehnokonomske parametre kao optimalan izabran kop broj 24.

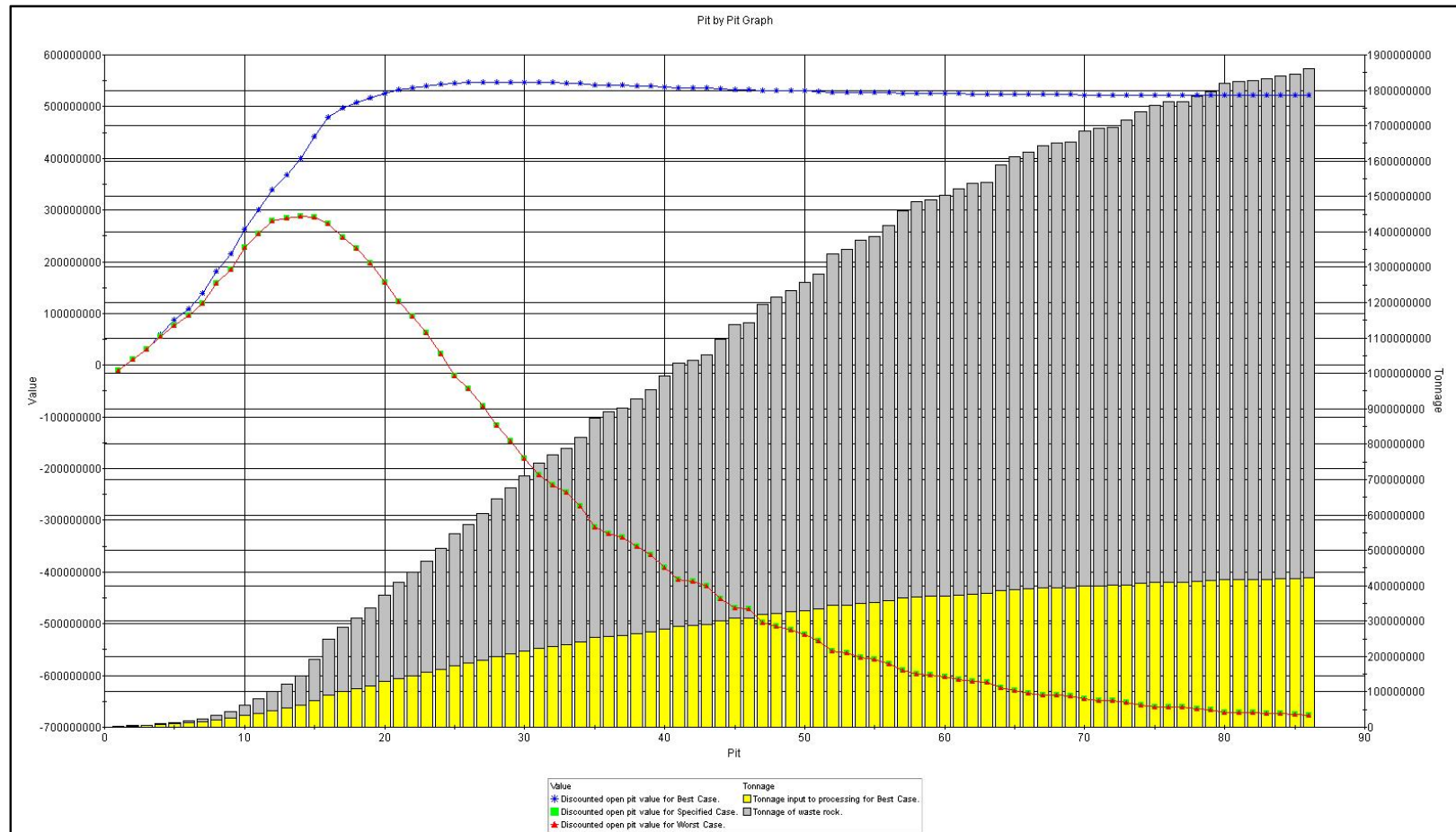
Tabela 5 Osnovni pokazatelji u granicama kopova za $GS=0,15\%$ Cu

Kop	Iskopine t	Ruda t	Otkrивka t	Novčani tok (cashflow best) \$ disc	Novčani tok (cashflow specified) \$ disc	Novčani tok (cashflow worst) \$ disc	Vek kopa (best) god
1	2 302 906	1 912 371	390 535	- 9 344 431	- 9 344 431	- 9 344 431	0.4
2	4 039 078	3 226 408	812 670	11 439 520	11 439 520	11 439 520	0.7
3	5 986 761	4 585 159	1 401 602	30 082 524	30 082 524	30 082 524	1.0
4	9 362 613	7 038 325	2 324 288	59 367 300	56 263 673	56 263 673	2.2
5	13 636 219	9 602 186	4 034 033	86 626 318	77 093 089	77 093 089	2.7
6	17 373 844	12 051 904	5 321 940	108 028 257	96 437 521	96 437 521	3.1
7	23 302 946	15 563 235	7 739 711	138 231 813	119 923 506	119 923 506	3.5
8	34 318 646	20 942 520	13 376 126	180 890 243	157 900 716	157 900 716	4.1
9	44 337 317	25 772 607	18 564 710	214 648 680	185 869 581	185 869 581	4.7
10	62 111 273	33 614 979	28 496 294	263 115 511	227 134 543	227 134 543	5.6
11	79 657 237	39 686 567	39 970 670	300 499 064	253 281 635	253 281 635	6.3
12	100 797 909	47 809 283	52 988 626	339 195 291	278 518 314	278 518 314	7.3
13	120 833 343	54 219 026	66 614 317	368 525 680	284 102 927	284 102 927	8.0
14	146 138 243	62 738 800	83 399 443	400 350 576	287 949 676	287 949 676	9.0
15	191 543 021	76 376 331	115 166 690	441 733 965	285 322 652	285 322 652	11.0
16	248 279 535	91 006 391	157 273 144	479 333 416	274 294 504	274 294 504	13.4
17	281 550 596	100 902 532	180 648 064	496 489 003	247 567 966	247 567 966	14.5
18	308 679 865	109 059 200	199 620 665	507 683 126	225 932 314	225 932 314	15.5
19	335 841 804	117 416 168	218 425 636	516 493 002	196 741 221	196 741 221	16.5
20	374 134 429	128 922 471	245 211 958	525 769 911	160 689 276	160 689 276	17.8
21	408 955 442	138 223 785	270 731 657	532 427 495	122 650 208	122 650 208	18.9
22	436 769 379	145 755 948	291 013 431	536 724 940	94 002 630	94 002 630	19.8
23	468 847 771	155 288 077	313 559 694	539 873 486	61 886 870	61 886 870	20.9
24	506 593 841	164 394 316	342 199 525	543 261 888	22 190 377	22 190 377	22.0
25	548 155 155	174 956 777	373 198 378	545 515 648	-21 290 269	- 21 290 269	23.2
26	572 318 338	181 433 655	390 884 683	546 314 134	-45 100 916	- 45 100 916	24.0
27	604 290 073	188 919 620	415 370 453	547 254 409	-80 059 049	- 80 059 049	24.9
28	646 217 017	200 173 014	446 044 003	547 130 124	-116 323 284	-116 323 284	26.3
29	676 711 254	207 429 174	469 282 080	547 232 012	-147 503 717	-147 503 718	27.2
30	709 826 636	214 697 978	495 128 658	547 238 885	-179 875 881	-179 875 882	28.0
31	747 603 904	223 691 253	523 912 651	546 449 491	-212 517 671	-212 517 671	29.3
32	769 660 899	228 645 478	541 015 421	545 930 783	-231 827 198	-231 827 198	29.9
33	787 220 506	233 158 133	554 062 373	545 355 197	-245 728 464	-245 728 465	30.5
34	818 922 693	240 047 751	578 874 942	544 433 888	-272 955 116	-272 955 115	31.5
35	872 999 324	252 772 544	620 226 780	542 225 129	-312 820 138	-312 820 139	33.5
36	890 704 707	256 599 153	634 105 554	541 745 151	-324 910 533	-324 910 532	33.9
37	902 191 262	259 288 874	642 902 388	541 365 536	-332 842 423	-332 842 422	34.2

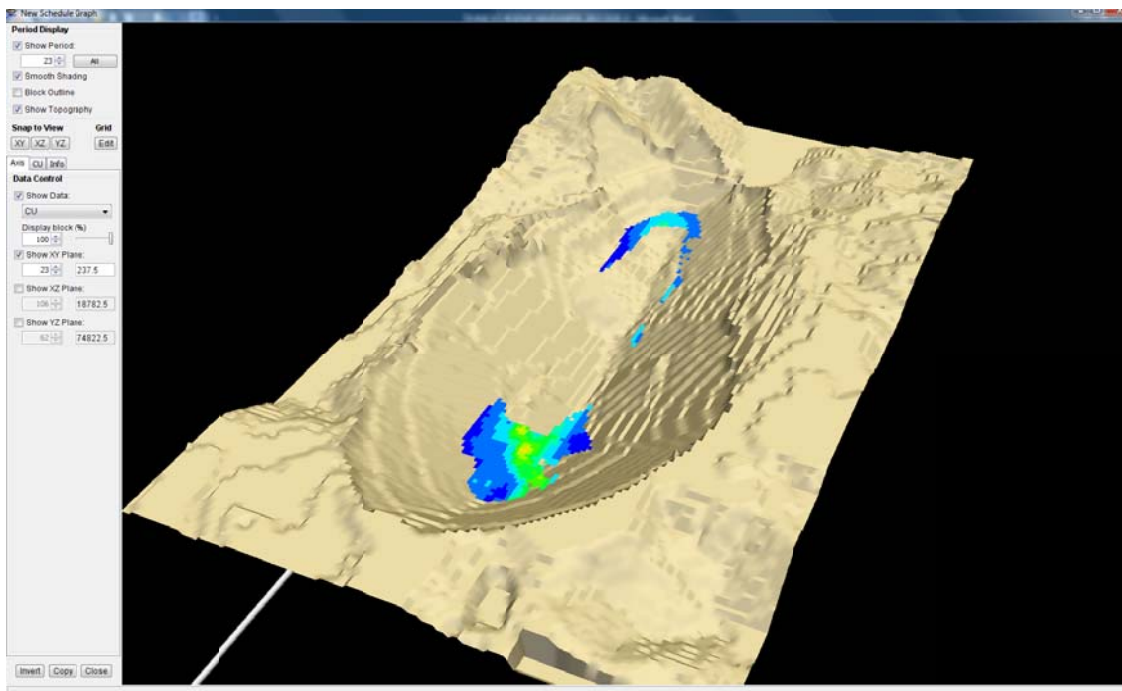


Nastavak table 5

38	927 354 940	264 570 021	662 784 919	540 569 702	-350 967 913	-350 967 914	34.9
39	953 246 108	270 351 581	682 894 527	539 640 540	-367 342 943	-367 342 944	35.7
40	993 480 437	278 626 271	714 854 166	538 132 118	-392 125 203	-392 125 203	37.0
41	1 030 096 885	286 143 260	743 953 625	536 884 341	-413 906 011	-413 906 012	37.9
42	1 036 767 072	287 555 140	749 211 932	536 660 886	-417 705 266	-417 705 267	38.0
43	1 051 716 364	290 620 171	761 096 193	536 147 146	-426 208 901	-426 208 902	38.4
44	1 097 439 686	299 538 249	797 901 437	534 599 398	-450 851 840	-450 851 840	40.0
45	1 137 955 282	307 839 747	830 115 535	533 219 761	-469 599 691	-469 599 691	41.7
46	1 143 317 571	309 010 357	834 307 214	533 058 950	-472 060 337	-472 060 337	41.8
47	1 195 003 408	317 865 040	877 138 368	531 700 333	-497 948 139	-497 948 139	43.0
48	1 214 482 312	321 334 887	893 147 425	531 169 422	-505 589 534	-505 589 534	43.6
49	1 234 708 370	325 347 128	909 361 242	530 556 565	-512 854 265	-512 854 265	44.4
50	1 256 707 928	329 292 434	927 415 494	529 992 878	-521 562 220	-521 562 221	44.9
51	1 281 534 685	333 367 228	948 167 457	529 456 436	-532 520 826	-532 520 826	45.5
52	1 337 761 743	343 849 098	993 912 645	528 139 566	-552 478 337	-552 478 337	47.4
53	1 349 231 937	345 913 302	1 003 318 635	527 866 633	-555 884 858	-555 884 859	47.6
54	1 376 148 705	350 336 598	1 025 812 107	527 349 464	-565 410 919	-565 410 919	48.5
55	1 386 791 835	352 114 852	1 034 676 983	527 129 333	-568 818 625	-568 818 626	48.7
56	1 417 666 497	357 351 319	1 060 315 178	526 479 663	-577 925 967	-577 925 966	49.6
57	1 460 618 004	364 698 524	1 095 919 480	525 687 921	-590 433 709	-590 433 709	50.9
58	1 484 027 784	368 710 766	1 115 317 018	525 308 549	-597 436 576	-597 436 576	51.5
59	1 489 690 950	369 836 696	1 119 854 254	525 180 827	-598 378 490	-598 378 490	51.6
60	1 502 205 349	371 614 950	1 130 590 399	525 015 241	-602 516 770	-602 516 770	51.8
61	1 520 729 420	374 242 119	1 146 487 301	524 740 547	-607 800 911	-607 800 911	52.3
62	1 536 638 785	376 779 929	1 159 858 856	524 496 434	-611 829 200	-611 829 200	52.8
63	1 540 638 467	377 432 254	1 163 206 213	524 445 224	-612 805 381	-612 805 381	52.9
64	1 588 866 712	385 287 797	1 203 578 915	523 705 632	-624 139 963	-624 139 963	54.8
65	1 611 985 356	388 915 793	1 223 069 563	523 401 577	-629 409 487	-629 409 487	55.2
66	1 626 074 679	390 721 698	1 235 352 981	523 264 344	-633 579 892	-633 579 892	55.5
67	1 644 571 347	393 474 814	1 251 096 533	523 066 621	-637 371 403	-637 371 403	56.0
68	1 651 716 793	394 406 008	1 257 310 785	522 991 613	-638 612 404	-638 612 404	56.2
69	1 654 246 479	394 799 189	1 259 447 290	522 959 453	-639 111 752	-639 111 752	56.3
70	1 683 686 422	398 856 111	1 284 830 311	522 657 952	-645 682 469	-645 682 469	57.4
71	1 693 697 901	400 339 479	1 293 358 422	522 549 351	-648 031 278	-648 031 278	57.5
72	1 695 189 782	400 527 134	1 294 662 648	522 534 103	-648 396 315	-648 396 315	57.6
73	1 715 567 408	403 056 008	1 312 511 400	522 327 284	-652 628 866	-652 628 866	58.1
74	1 739 609 022	406 060 173	1 333 548 849	522 132 350	-657 525 893	-657 525 893	58.7
75	1 758 604 491	408 689 197	1 349 915 294	521 944 218	-660 429 434	-660 429 434	59.3
76	1 767 532 841	409 895 550	1 357 637 291	521 853 380	-661 829 170	-661 829 170	59.5
77	1 767 579 585	409 904 486	1 357 675 099	521 852 913	-661 836 216	-661 836 216	59.5
78	1 782 780 046	412 049 114	1 370 730 932	521 727 975	-664 379 228	-664 379 228	59.9
79	1 796 656 020	413 666 521	1 382 989 499	521 612 846	-666 964 109	-666 964 109	60.3
80	1 820 171 556	416 883 464	1 403 288 092	521 416 097	-670 793 096	-670 793 096	61.0
81	1 824 844 259	417 419 621	1 407 424 638	521 377 012	-671 563 421	-671 563 421	61.1
82	1 826 296 604	417 544 724	1 408 751 880	521 370 895	-671 745 589	-671 745 589	61.2
83	1 833 020 385	418 411 511	1 414 608 874	521 312 195	-672 764 711	-672 764 711	61.4
84	1 840 792 371	419 206 811	1 421 585 560	521 252 197	-674 167 324	-674 167 324	61.6
85	1 845 380 057	419 751 904	1 425 628 153	521 216 946	-674 851 913	-674 851 913	61.7
86	1 862 011 201	421 808 016	1 440 203 185	521 088 137	-677 639 340	-677 639 340	62.2

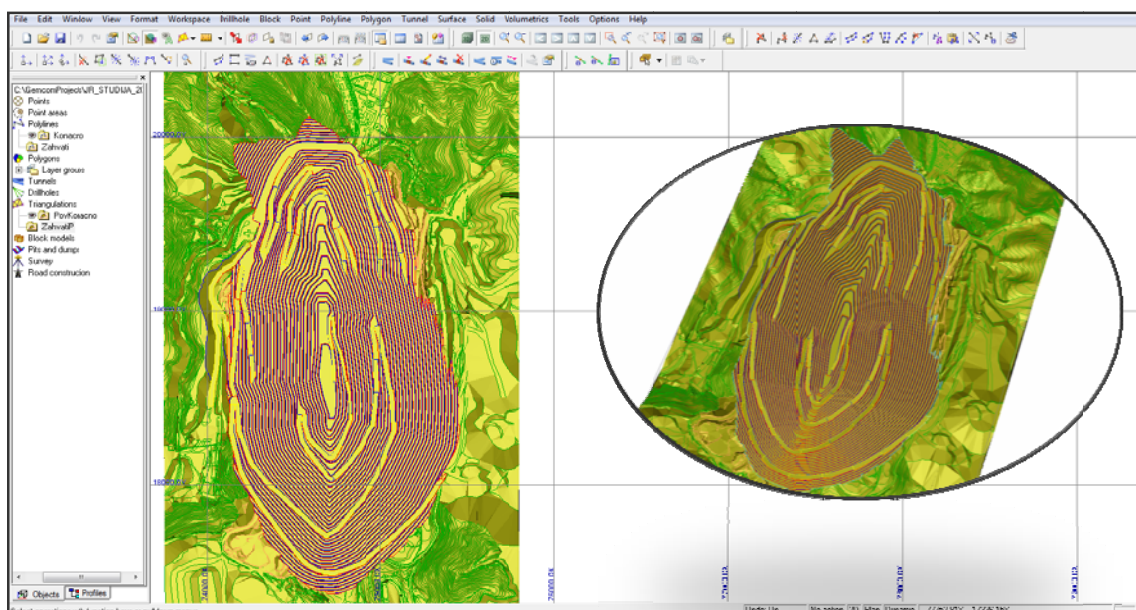


Slika 3: Grafički prikaz podataka za kopove

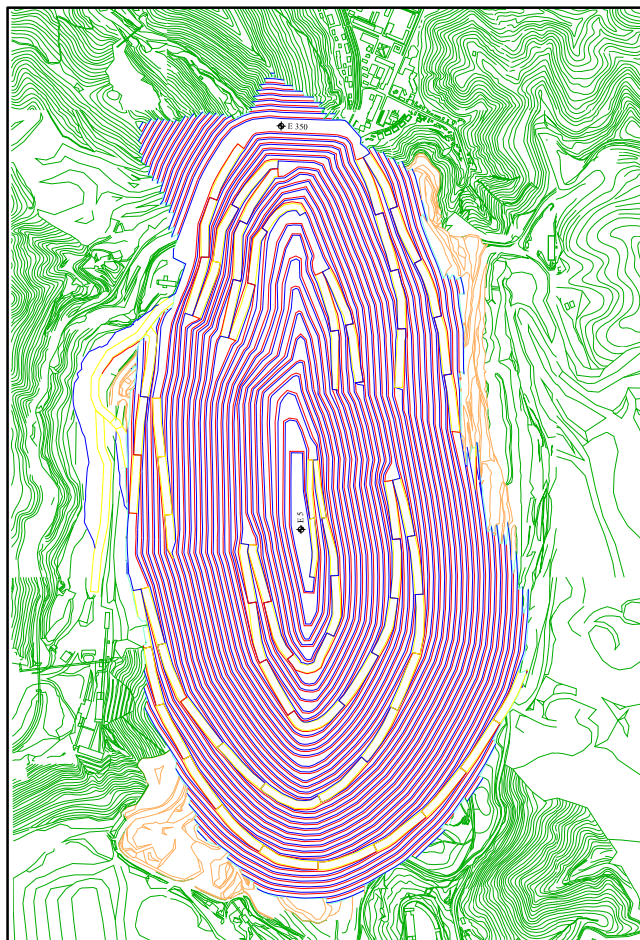


Slika 4: Izgled optimalnog kopa br. 24 u softveru Whittle

Nakon detaljne grafičke obrade kopa broj 24 u softveru *Gemcom6.2* dobijena je konačna kontura kopa Južni revir Majdanpek. Ova granica prikazana je na slici 2 u 3D formatu.



Slika 5: Izgled završne konture površinskog kopa – 3D
(kop broj 24 detaljno grafički obrađen u softveru Gemcom 6.2)



Slika 6: Izgled završne konture površinskog kopa u 2D formatu

Ukupne zahvaćene količine rude i jalovine u novo definisanoj optimalnoj (konačnoj) konturi površinskog kopa Južni revir Majdanpek (eksploatacione rezerve) iznose:

❖ ukupna količina iskopina, t	549 874 663
❖ količina jalovine, t	377 858 498
❖ količina rude, t	172 016 165
❖ granični sadržaj bakra u rudi, % C_u	0,150

3.4. Iskorišćenje geoloških rezervi ležišta u novo definisanoj optimalnoj konturi kopa

Na osnovu količina geoloških rezervi rude i rude u novo definisanoj optimalnoj konturi kopa dobija se stepen iskorišćenja geoloških rezervi ležišta Južni revir Majdanpek prema izrazu (1):

$$I = 37,14 \%$$



4.0 ZAKLJUČAK

Proizvodnja i prerada rude bakra u RBM odvija se dva površinska kopa Severni revir i Južni revir i od izuzetnog je značaja za ukupnu proizvodnju u sistemu RTB-a.

Značajan porast cene bakra na svetskoj berzi metala, čija donja granica dugoročno gledano neće biti ispod 6 000 \$ po toni katodnog bakra uticala je na povećanje geoloških rezervi rude bakra u ležištu Južni revir Majdanpek usled sniženja graničnog sadržaja bakra sa 0,2% na 0,15%. Usled toga nastala je potreba da se izvrši novo sagledavanje razvoja površinskog kopa Južni revir i definiše nova konačna (optimalna) granice otkopavanja za nove tehno ekonomske parametre.

Za potrebe izrade *Feasibility study površinskog kopa Južni revir rudnika bakra Majdanpek* (Institut za rudarstvo i metalurgiju, 2001. godine) proračunate su geološke rezerve u konturi graničnog sadržaja bakra 0,2% koji je u datim uslovima ocenjen kao realan i koji je obezbeđivao pokrivanje troškova dobijanja bakra iz rude. Proračunate količine geoloških rezervi iznosile su 420 030 400 t.

Promena faktora koji utiču na vrednost graničnog sadržaja bakra u rudi, a naročito porast cene bakra na svetskoj berzi metala, pri čemu se procenjuje da će dugoročno biti iznad 6 000 \$ po toni katodnog bakra, zatim sniženje troškova proizvodnje, povećanje iskorišćenja i u flotacijskoj i metalurškoj preradi rude i dr. uzrokovala je potrebu da se ponovo odredi vrednost graničnog sadržaja. Granični sadržaj je određen tako što je izvršena optimizacija više varijanti kopova u konturi graničnog sadržaja bakra 0,15% i 0,20%. Na osnovu analize rezultata urađenih varijanti odlučeno je da se odabere vrednost graničnog sadržaja bakra 0,15%. Proračunate količine geoloških rezervi iznose 172 016 165 t.

Na osnovu proračunatih količina geoloških rezervi rude i količina rude u optimalnim kontura kopa (eksploatacione količine rude) dobija se stepen iskorišćenja geoloških rezervi ležišta Južni revir Majdanpek koji iznosi:

- u optimalnoj konturi kopa definisanoj u *Feasibility study* I = 22,98 %
- u novo definisanoj optimalnoj konturi kopa I = 37,14 %.

Na osnovu sprovede analize može se zaključiti da je iskorišćenje geoloških rezervi ležišta Južni revir Majdanpek bitno poboljšano u novo definisanoj optimalnoj konturi kopa, u odnosu na iskorišćenje u konturi kopa koja je definisana u *Feasibility study* iz 2001. godine.

Универзитет у Београду
ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ
-Наставно-научном већу-

ПРЕДМЕТ: Захтев проф. др Миодрага Жикића Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору за валидацијом техничког решења

У складу са *Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача* (Сл гласник РС бр. 38/2008) обраћамо се Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору са молбом да покрене поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом:

БИТНО ПОБОЉШАЊЕ ИСКОРИШЋЕЊА РАСПОЛОЖИВИХ ГЕОЛОШКИХ РЕЗЕРВИ ЛЕЖИШТА ЈУЖНИ РЕВИР МАЈДАНПЕК У НОВО ДЕФИНИСАНОЈ ОПТИМАЛНОЈ КОНТУРИ КОПА ПРИМЕНОМ СОФТВЕРСКИХ ПАКЕТА WHITTLE И GEMCOM

Аутора:

Мр Даниел Кржановић, дипл. инж. рударства
Зоран Вадувесковић, дипл. инж. рударства
Проф др Миодраг Жикић, дипл. инж. рударства
Проф др Радоје Пантовић, дипл. инж. рударства
Мр Саша Стојадиновић, дипл. инж. рударства
Проф др Ненад Вушовић, дипл. инж. рударства

Техничко решење (М-84) резултат је реализације Пројекта ТР 33038: *Усавршавање технологија експлоатације и прераде руде бакра са мониторингом животне и радне средине у РТБ Бор Група* за период 2011 - 2014. године.

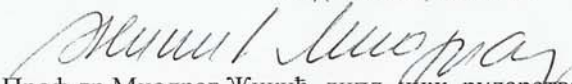
За рецензенте предлажем:

- 1.-Проф. др Божо Колоња, РГФ Београд
- 2.-Проф. др Драган Игњатовић, РГФ Београд

Сагласан руководиоца пројекта ТР 33038

Проф. др Ненад Вушовић, дипл. инж. рударства

Подносилац захтева:


Проф др Миодраг Жикић, дипл. инж. рударства

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-21-12/1
Бор: 24. 02. 2012. године.

На основу чл. 44. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 23. 02. 2012. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се Захтев за валидацију и верификацију техничког решења под називом: „**Битно побољшање искоришћења расположивих геолошких резерви лежишта Јужни ревер Мајданпек у ново дефинисаној оптималној контури копа, применом софтверских пакета WHITTLE и GEMCOM**“, аутора: мр Даниела Кржановића, дипл. инж. рударства, Зорана Вадувесковића, дипл. инж. рударства, проф. др Миодрага Жикића, дипл. инж. рударства, проф. др Радоја Пантовића, дипл. инж. рударства, мр Саше Стојадиновића, дипл. инж. рударства и проф. др Ненада Вушовића, дипл. инж. рударства.

II Прихвата се предлог предложених рецензената:

1. др Божо Колоња, редовни професор РГФ-а у Београду,
2. др Драган Игњатовић, редовни професор РГФ-а у Београду.

III Захтев за валидацију и верификацију техничког решења под називом: „**Битно побољшање искоришћења расположивих геолошких резерви лежишта Јужни ревер Мајданпек у ново дефинисаној оптималној контури копа, применом софтверских пакета WHITTLE и GEMCOM**“, аутора: аутора: мр Даниела Кржановића, дипл. инж. рударства, Зорана Вадувесковића, дипл. инж. рударства, проф. др Миодрага Жикића, дипл. инж. рударства, проф. др Радоја Пантовића, дипл. инж. рударства, мр Саше Стојадиновића, дипл. инж. рударства и проф. др Ненада Вушовића, дипл. инж. рударства, саставни је део ове Одлуке.

Достављено:

- продекану за НИР и МС
- именованима
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА

ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић



**RUDARSKO TOPIONIČARSKI BASEN -BOR
RUDNIK BAKRA MAJDANPEK DOO**

19250 MAJDANPEK, ul. Svetog Save br.2



TEHNIČKI FAKULTET U BORU	PIB: 100987136	Tel.central 381 (0) 30 581-160
	MB: 07250495	Direktor 381(0) 30 581-775
Prof. dr Miodrag Žikić	ŽR: 205-75586-19	Fax 381 (0) 30 582-227
	Naš znak: III-02 / 1241	Finansije 381 (0) 30 582-227
	Majdanpek:	Komercijala 381 (0) 30 581-168
	Datum: 18.10.2012.god	Plat.promet 381 (0) 30 588-190
		E-mail rbmdirektor@gmail.com
		rtbrbm@ptt.rs
		rtb-rbm@ptt.rs

Predmet: Dokaz da je Rudnik bakra Majdanpek DOO, koji posluje u okviru Rudarsko-topioničarskog basena Bor-Grupe, prihvatilo i primenjuje rezultate tehničkog rešenja pod nazivom:

**BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH GEOLOŠKIH
REZERVI LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U NOVO DEFINISANOJ
OPTIMALNOJ KONTURI KOPA PRIMENOM SOVTVERSKOG PAKETA
WHITLE I GEMCOM**

Čiji su autori:

Mr Daniel Kržanović, dipl.ing.rud.	IRM Bor
Zoran Vaduvesković, dipl.ing.rud.	IRM Bor
Prof. dr Miodrag Žikić, dipl.ing.rud.	TF Bor
Prof. dr Radoje Pantović, dipl.ing.rud.	TF Bor
Mr Saša Stojadinović, dipl.ing.rud.	TF Bor
Prof. dr Nenad Vušović, dipl.ing.rud.	TF Bor

Obrazloženje:

Nastavničko-naučno veće Tehničkog Fakulteta u Boru donelo je Odluku o pokretanju postupka za validaciju pomenutog tehničkog rešenja u okviru koga je potrebno da njegov korisnik da dokaz o tome da je ono prihvaćeno i da se primenjuje. U tom smislu Menadžment Rudnika bakra Majdanpek DOO obaveštava Nastavničko-naučno veće Tehničkog fakulteta u Boru da je rešenje prihvaćeno i da je 2012. godine otpočela njegoa primena u okviru korigovanog načina otkopavanja rude bakra na površinskom kopu Južni revir – Majdanpek.



Direktor RBM-a

Svetomir Mustecić, dipl.ing.maš.

U RESTRUKTURIRANJU

Univerzitet u Beogradu
TEHNIČKI FAKULTET U BORU
-Nastavno naučnom veću-
19 210 BOR
Ulica Vojske Jugoslavije broj 12

Predmet:

Mišljenje recenzenta-eksperta o tehničkom rešenju pod naslovom

**BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH GEOLOŠKIH
REZERVI LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U NOVO DEFINISANOJ
OPTIMALNOJ KONTURI KOPA PRIMENOM SOFTVERSKIH PAKETA
WHITTLE I GEMCOM**

čiji su autori:

Mr Daniel Kržanović,	dipl. inž. rudarstva	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Zoran Vaduvesković,	dipl. inž. rudarstva	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Prof. dr Miodrag Žikić,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru
Prof. dr Radoje Pantović,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru
Mr Saša Stojadinović,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru
Prof. dr Nenad Vušović,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru

Tehničko rešenje urađeno je u okviru Projekta broj TR33038, po programu za tehnološki razvoj, oblast energetika, rudarstvo i energetska efikasnost, a pod naslovom

**USAVRŠAVANJE TEHNOLOGIJA EKSPLOATACIJE I PRERADE RUDE BAKRA
SA MONITORINGOM ŽIVOTNE SREDINE U RTB BOR GRUPE**

Projekat je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije za period od 2011-2014. godine, a rukovodilac projekta je prof. dr Nenad Vušović, dipl. inž. rudarstva.

Obrazloženje:

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakultet u Boru, donetoj na sednici održanoj 23. 02. 2012. godine, određen sam za recenzenta pomenutog tehničkog rešenja, pa u skladu sa tim, dajem svoje mišljenje, a na osnovu dostavljene dokumentacije.

Osnovni podaci o Tehničkom rešenju:

-ukupan broj stranica	13
-broj skica	6
-urađen u skladu sa	Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata (SG RS broj 38/2008)

Tehničko rešenje obradeno je kroz četiri poglavlja, i to:

1.0.-UVOD

2.0.-CILJ I ZNAČAJ TEHNIČKOG REŠENJA

3.0.-SUŠTINA, OPIS I KARAKTERISTIKE TEHNIČKOG REŠENJA

4.0.-ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog tehničkog rešenja jeste definisanje i izbor nove optimalne konture površinskog kopa Južni revir, za nove tehnoekonomske parametre, koji pre svega uključuju prognoziranu cenu bakra u dugoročnom periodu, iskorišćenja metala u prerađivačkom procesu, troškove prerade i granični sadržaj bakra od 0,15 %, čime je bitno poboljšano iskorišćenje raspoloživih geoloških rezervi u ležištu u odnosu na dosadašnja saznanja i sagledavanja. Isključivi kriterijum kod izbora optimalne konture kopa jeste diskontovani profit.

Za definisanje nove optimalne konture površinskog kopa primenjeni su svetski priznati softveri za optimizaciju i projektovanje Whittle i Gemcom, koje poseduje i Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru.

Optimizacija ležišta izvršena je u softveru Whittle na osnovu:

- 1) inoviranog blok modela ležišta
- 2) prognozirane cene bakra na svetskom tržištu i previdenih tehnoekonomskih parametara prerade rude bakra, nakon rekonstrukcije i izgradnje nove Flotacije u Majdanpeku i Topionice u Boru.

Kao rezultati optimizacije dobijene su 86 varijante mogućih kontura kopova, što je predstavljeno tabelarno i grafički.

Analizom dobijenih rezultata utvrđena je optimalna kontura kopa u softveru Whittle, koja je kasnije obradena u softveru Gemcom. Na taj način dobijene su konačne količine rezervi koje se mogu otkopati iz ležišta po osnovu maksimalnog profita.

Iskorišćenje geoloških rezervi je znatno veće u novodefinisanoj konturi kopa i iznosi $I = 37,14\%$, u odnosu na iskorišćenje koje je do sada bilo projektovano na nivou $I = 22,98\%$.

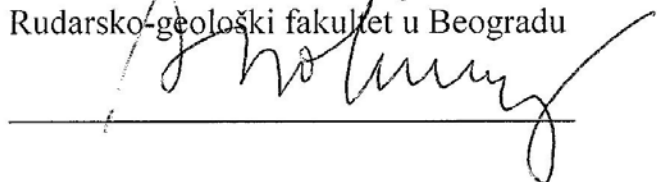
Imajući u vidu prethodno obrazloženje sa zadovoljstvom dajem pozitivno mišljenje i predlažem Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da prihvati tehničko rešenje pod naslovom

**BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH GEOLOŠKIH
REZERVU LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U NOVO DEFINISANOJ
OPTIMALNOJ KONTURI KOPA PRIMENOM SOFTVERSKIH PAKETA
WHITTLE I GEMCOM**

i svrsta ga u kategoriju M-84, a u skladu sa odredbama Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata (SG RS broj 38/2008).

U Beogradu, 31. 10. 2012. godine

Prof. dr Božo Kolonja
Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu



Univerzitet u Beogradu
TEHNIČKI FAKULTET U BORU
-Nastavno naučnom veću-
19 210 BOR
Ulica Vojske Jugoslavije broj 12

Predmet:

Mišljenje recenzenta-eksperta o tehničkom rešenju pod naslovom

**BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH GEOLOŠKIH
REZERVI LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U NOVO DEFINISANOJ
OPTIMALNOJ KONTURI KOPA PRIMENOM SOFTVERSKIH PAKETA
WHITTLE I GEMCOM**

čiji su autori:

Mr Daniel Kržanović,	dipl. inž. rudarstva	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Zoran Vaduvesković,	dipl. inž. rudarstva	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor
Prof. dr Miodrag Žikić,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru
Prof. dr Radoje Pantović,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru
Mr Saša Stojadinović,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru
Prof. dr Nenad Vušović,	dipl. inž. rudarstva	Tehnički fakultet u Boru

Tehničko rešenje urađeno je u okviru Projekta broj TR33038, po programu za tehnološki razvoj, oblast energetika, rudarstvo i energetska efikasnost, a pod naslovom

**USAVRŠAVANJE TEHNOLOGIJA EKSPLOATACIJE I PRERADE RUDE BAKRA
SA MONITORINGOM ŽIVOTNE SREDINE U RTB BOR GRUPA**

Projekat je finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije za period od 2011-2014. godine, a rukovodilac projekta je prof. dr Nenad Vušović, dipl. inž. rudarstva.

Obrazloženje:

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakultet u Boru, donetoj na sednici održanoj 23. 02. 2012. godine, određen sam za recenzenta pomenutog tehničkog rešenja, pa u skladu sa tim, dajem svoje mišljenje, a na osnovu dostavljene dokumentacije.

Osnovni podaci o Tehničkom rešenju:

-ukupan broj stranica	13
-broj skica	6
-urađen u skladu sa	Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata (SG RS broj 38/2008)

Tehničko rešenje obrađeno je kroz četiri poglavlja, i to:

1.0.-UVOD

2.0.-CILJ I ZNAČAJ TEHNIČKOG REŠENJA

3.0.-SUŠTINA, OPIS I KARAKTERISTIKE TEHNIČKOG REŠENJA

4.0.-ZAKLJUČAK

Polaznu osnovu Tehničkog rešenja čine novo proračunate i overene geološke rezerve rude bakra u ležištu Južni revir, u konturi graničnog sadržaja 0,15 %, kao i novo definisani tehnokonomski parametri optimizacije (troškovi otkopavanja po t rude, troškovi flotacijske i metalurške prerade, cena bakra na svetskom tržištu).

Nakon analize raspoloživih podataka sprovedena je optimizacija ležišta primenom najsavremenijeg softvera za strateško planiranje i optimizaciju profita u rudarstvu Whittle. Rezultat optimizacije jesu 86 varijante mogućih kontura kopova. Ovi rezultati prikazani su u priloženoj tabeli i na grafiku.

Pošto je izvršena odgovarajuća analiza, izabrana je optimalna kontura kopa koja obezbeđuje maksimalnu vrednost NPV-a u predviđenom veku rada površinskog kopa. Nakon detaljne obrade

Optimalna kontura kopa koja je dobijena u softveru Whittle u daljem postupku detaljno je obrađena u softveru Gemcom, pri čemu su proračunate i količine rude koje će se eksploatisati. Na osnovu tih količina rude dobijeno je iskorišćenje geoloških rezervi u novodefinisanoj konturi kopa.

Nakon upoređivanja vrednosti iskorišćenja geoloških rezervi u konturi kopa koja je definisana u ranijim sagledavanjima ove problematike i novo definisanoj optimalnoj koturi, utvrđuje se značajno (bitno) poboljšanje iskorišćenja raspoloživih geoloških rezervi.

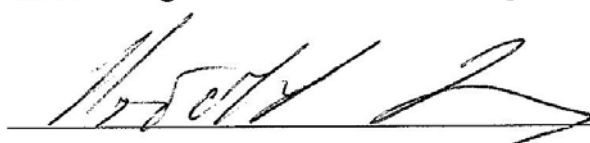
Imajući u vidu prethodno obrazloženje sa zadovoljstvom dajem pozitivno mišljenje i predlažem Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da prihvati tehničko rešenje pod naslovom

**BITNO POBOLJŠANJE ISKORIŠĆENJA RASPOLOŽIVIH GEOLOŠKIH
REZERVU LEŽIŠTA JUŽNI REVIR MAJDANPEK U NOVO DEFINISANOJ
OPTIMALNOJ KONTURI KOPA PRIMENOM SOFTVERSKIH PAKETA
WHITTLE I GEMCOM**

i svrsta ga u kategoriju M-84, a u skladu sa odredbama Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata (SG RS broj 38/2008).

U Beogradu, 31. 10. 2012. godine

Prof. dr Dragan Ignjatović
Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu



Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-2-5
Бор, 23. 11. 2012. године

На основу чл. 44. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 22. 11. 2012. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се Извештај рецензената и доказ о прихватљивости техничко-технолошког решења, под називом: **"Битно побољшање искоришћења расположивих геолошких резерви лежишта јужни ревер Мајданпек у ново дефинисаној оптималној контури копа применом софтверских пакета Whittle и Gemcom"**, аутора: мр Даниела Кржановића, истраживача сарадника Института за рударство и металургију, Зорана Вадувесковића, стручног сарадника Института за рударство и металургију, др Радоја Пантовића, ванредног професора Техничког факултета у Бору, др Ненада Вушовића, редовног професора Техничког факултета у Бору и мр Саше Стојадиновића, асистента Техничког факултета у Бору.

II Извештај рецензената и доказ о прихватљивости техничко-технолошког решења, под називом: **"Битно побољшање искоришћења расположивих геолошких резерви лежишта јужни ревер Мајданпек у ново дефинисаној оптималној контури копа применом софтверских пакета Whittle и Gemcom"**, аутора: мр Даниела Кржановића, истраживача сарадника Института за рударство и металургију, Зорана Вадувесковића, стручног сарадника Института за рударство и металургију, др Радоја Пантовића, ванредног професора Техничког факултета у Бору, др Ненада Вушовића, редовног професора Техничког факултета у Бору и мр Саше Стојадиновића, асистента Техничког факултета у Бору, саставни је део ове Одлуке.

Доставити:

- продекану за НИР
- архиви

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН
Проф. др Милан Антонијевић

