

**IDEJNI PROJEKAT  
EKSPLOATACIJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-  
GRAĐEVINSKOG KAMENA LEŽIŠTA „BRANEŠCI”  
KOD ZLATIBORA**

Direktor,

---

Snežana Trobozić  
„GEO CONSULTING STUDIO“  
D.O.O. BEOGRAD

**Jul 2020.  
Beograd**

**SZR I AUTOPREVOZNIK ŽELJKO ĐURIĆ**

LJUBANJE BB,UŽICE

PIB 103838955

MATIČNI BROJ 56858628

TEKUĆI RAČUN 325-9500600007452-04

apzeljkodjuric@mts.rs

[TEL:064-156-96-35](tel:064-156-96-35)

---

**PROJEKTNI ZADATAK**  
**ZA IZRADU IDEJNOG PROJEKTA**  
**EKSPLATACIJE KREČNJAKA KAO TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA**  
**LEŽIŠTA „BRANEŠCI” KOD ZLATIBORA**

*Naziv Projekta:*

IDEJNI PROJEKAT EKSPLATACIJE KREČNJAKA KAO  
TEHNIČKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA LEŽIŠTA „BRANEŠCI” KOD  
ZLATIBORA

*Investitor*

SZR AUTOPREVOZNIK PR ŽELJKO ĐURIĆ LJUBANJE

*Cilj Projekta:*

Radi otvaranja površinskog kopa krečnjaka ležišta ležišta „Branešci“ kod Zlatibora izraditi Idejni projekat.

Idejni projekat izraditi u svemu prema Pravilniku o sadržini studije izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS“ broj 108/06).

*Dokumentaciona osnova za izradu idejnog projekta*

- Elaborat o resursima i rezervama krečnjaka kao tehničkog građevinskog kamena na lokalitetu Branešci na Zlatiboru sa stanjem na dan 30.06.2019. godine (“Geoing Group” d.o.o. autor Dejan Živković dipl.inž.geol., 2020. god.);
- Situacioni plan terena na lokalitetu ležišta;
- Potvrde javno komunalnih preduzeća JKP kao i nadležnih organa opštine (informacija o lokaciji i drugi dokumenti)

---

Željko Đurić

Direktor

PODACI ZA IDENTIFIKACIJU PREDUZEĆA

NAZIV PREDUZEĆA : „GEO CONSULTING STUDIO“ D.O.O.

ADRESA : DVADESET PRVE DIVIZIJE BR.. 9,  
11050 BEOGRAD

TELEFON: +381(0)11-380-76-26

ZAKONSKI ZASTUPNIK –  
DIREKTOR: Snežana Trobozić

MATIČNI BR. PREDUZEĆA 20204290

REG. BR. PDV-A: 105049803

ŠIFRA DELATNOSTI: 74203

E-MAIL : geoconsultingstudio@gmail.com

KONTAKT OSOBA: Dragan Trobozić

KONTAKT TELEFON: +381(0)65-30-30-066; +381(0)63-384-204;

|                                                                                                    |                                                         |                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>8000029806036 | <b>ИЗВОД О<br/>РЕГИСТРАЦИЈИ<br/>ПРИВРЕДНОГ СУБЈЕКТА</b> | <br>Република Србија<br>Агенција за привредне регистре |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                        |          |
|----------------------------------------|----------|
| <b>ОСНОВНИ ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАТАК</b> |          |
| Матични / Регистарски број             | 20204290 |

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| <b>СТАТУС</b>              |                           |
| Статус привредног субјекта | Активно привредно друштво |

|                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| <b>ПРАВНА ФОРМА</b> |                                     |
| Правна форма        | Друштво са ограниченом одговорношћу |

|                       |                                          |
|-----------------------|------------------------------------------|
| <b>ПОСЛОВНО ИМЕ</b>   |                                          |
| Пословно име          | GEO CONSULTING STUDIO DOO BEOGRAD (GRAD) |
| Скраћено пословно име | GSC DOO BEOGRAD                          |

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| <b>ПОДАЦИ О АДРЕСАМА</b>  |                |
| Адреса седишта            |                |
| Општина                   | Београд (град) |
| Место                     | Београд (град) |
| Улица                     | 21. дивизије   |
| Број и слово              | 9              |
| Спрат, број стана и слово | / /            |

|                                   |                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>ПОСЛОВНИ ПОДАЦИ</b>            |                                                                   |
| Подаци оснивања                   |                                                                   |
| Датум оснивања                    | 19. септембар 2006                                                |
| Време трајања                     |                                                                   |
| Време трајања привредног субјекта | Неограничено                                                      |
| Претежна делатност                |                                                                   |
| Шифра делатности                  | 7022                                                              |
| Назив делатности                  | Консултантске активности у вези с пословањем и осталим управљањем |
| Остали идентификациони подаци     |                                                                   |

|                                                                       |                               |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Порески Идентификациони Број (ПИБ)                                    | 105049803                     |
| <b>Подаци о статуту / оснивачком акту</b>                             |                               |
| <input type="checkbox"/> Постоји обавеза овере измена оснивачког акта | Датум важећег статута         |
|                                                                       | Датум важећег оснивачког акта |

|                                         |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Законски (статутарни) заступници</b> |                                  |
| <b>Физичка лица</b>                     |                                  |
| 1. Име                                  | Снежана                          |
| Презиме                                 | Тробозић                         |
| ЈМБГ                                    | 0312963237016                    |
| Функција                                | Директор                         |
| Ограничење супотписом                   | не постоји ограничење супотписом |

|                                                         |                   |
|---------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Чланови / Сувласници</b>                             |                   |
| <b>Подаци о члану</b>                                   |                   |
| Име и презиме                                           | Снежана Тробозић  |
| ЈМБГ                                                    | 0312963237016     |
| <b>Подаци о капиталу</b>                                |                   |
| <b>Новчани</b>                                          |                   |
| износ                                                   | датум             |
| Уписан: 500,00 EUR                                      |                   |
| износ                                                   | датум             |
| Уплаћен: 250,00 EUR, у противвредности од 20.925,00 RSD | 5. септембар 2006 |
| износ(%)                                                |                   |
| Сувласништво удела од                                   | 100,00000         |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>Основни капитал друштва</b> |       |
| <b>Новчани</b>                 |       |
| износ                          | датум |
| Уписан: 500,00 EUR             |       |

|                                                            |                      |
|------------------------------------------------------------|----------------------|
| износ                                                      | датум                |
| Уплаћен: 250,00 EUR, у противвредности од<br>20.925,00 RSD | 5. септембар<br>2006 |



Регистратор, Миладин Маглов



UVERENJE O POLOŽENOM STRUČNOM ISPITU  
AUTORA IDEJNOG PROJEKTA

PRIVREDNA KOMORA SRBIJE

Broj: 545/R

Beograd 22.11. 1984. godine

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

## UVERENJE

### O POLOŽENOM STRUČNOM ISPITU

DIZDAREVIĆ Momira SLOBODAN rođen-a 27.8.1948. godine  
(ime, očevo ime i prezime) (dan, mesec, godina)  
u Korlaću, Raška, SR Srbija radnik-ca OOOR "Jugoazbest" Korlaće  
(mesto, opština, republika) (naziv OUR-a gde radi)  
polažio-la je dana 22.11.1984. godine stručni ispit propisan za DIPLOMIRANOG INŽENJERA  
RUDARSTVA - SMER ZA EKSPLOATACIJU LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA

SEKRETAR  
PREDSIEDNISTVA PRIVREDNE KOMORE SRBIJE  
/Radojke Milošević/



Na osnovu Odluke direktora preduzeća "GEO CONSULTING STUDIO" d.o.o. iz Beograda, broj 501/2020, i u skladu sa zakonskim odredbama (*Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima Sl.Gl Rep.Srbije br101/15*)

## **ODLUKU I REŠENJE**

### *O NAIMENOVANJU*

Za izradu tehničke dokumentacije sa nazivom:

**«Idejni projekat eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena na ležištu krečnjaka „Branešci”, Bela zemlja na Zlatiboru »**

određuju se:

**1. Za glavnog i odgovornog projektanta:**

Dizdarević Slobodan, dipl.ing.rudarstva

**2. Za projektanta saradnika:**

Radojičić Sonja, dipl. ekon.

**Idejni projekat eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Branešci”** treba izraditi u svemu prema Projektnom zadatku i Pravilniku o sadržini studije izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina (*„Službeni glasnik RS” broj 108/2006*) i drugim važećim normativima i standardima koji tretiraju ovu oblast.

U Beogradu  
Jul 2020. godine

Direktor,  
Snežana Trobozić

**Spisak projektanata:**

Odgovorni projektant:

---

Slobodan Dizdarević, dipl.inž.rudarstva

Projektant saradnik:

---

Sonja Radojičić, dipl. ecc

## IZJAVA

*projektanata autora i saradnika*

Ovim izjavljujem da sam kao glavni i odovorni projektant sa saradnicima koji su određeni od strane direktora i koji su prethodno navedeni, izradio predmetni idejni projekat sa nazivom:

**«Idejni projekat eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta krečnjaka „Branešci“, Bela zemlja na Zlatiboru**

u svemu u skladu sa projektnim zadatkom investitora, odredbama Pravilnika o sadržini studije izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS” broj 108/2006), i u skladu sa drugim normativima i standardima koji tretiraju ovu oblast.

U Beogradu  
Jul 2020. god.

---

Slobodan Dizdarević, dipl. inž. rud.

## **Sadržaj**

|            |                                                                                                               |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b><u>PRIKAZ USLOVA I NAČINA EKSPLOATACIJE I PRIPREME MINERALNIH SIROVINA</u></b>                             | <b>1</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>OPŠTI PODACI O PROJEKTU</b>                                                                                | <b>2</b>  |
| 1.1.1      | NAZIV PROJEKTA                                                                                                | 2         |
| 1.1.2      | OSNOVNI PODACI O INVESTITORU                                                                                  | 2         |
| <b>1.2</b> | <b>OPŠTI PODACI O EKSPLOATACIONOM POLJU</b>                                                                   | <b>3</b>  |
| 1.2.1      | LOKACIJA ISTRAŽNOG PROSTORA I LEŽIŠTA                                                                         | 3         |
| 1.2.2      | PROSTORNI POLOŽAJ EKSPLOATACIONOG POLJA I POVEZANOST SA PUTNOM I ŽELEZNIČKOM INFRASTRUKTUROM                  | 5         |
| 1.2.3      | PRIKAZ OSTALIH INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA                                                                      | 6         |
| <b>1.3</b> | <b>ISTORIJAT GEOLOŠKIH ISTAŽIVANJA I RUDARSTVA</b>                                                            | <b>6</b>  |
| 1.3.1      | PRIKAZ RANIJIH ISTAŽIVANJA                                                                                    | 6         |
| 1.3.2      | SAVREMENA GEOLOŠKA ISTAŽIVANJA LEŽIŠTA KREČNJAKA "BRANEŠCI" KAO TEHNIČKO – GRAĐEVINSKOG KAMENA                | 7         |
| 1.3.3      | PRIKAZ REZULTATA GEOLOŠKIH ISTAŽIVANJA SA OPISOM RADOVA U ISTRAŽNOM PERIODU – TOKOM 2019.GODINE               | 8         |
| 1.3.4      | LABORATORIJSKA ISPITIVANJA                                                                                    | 10        |
| 1.3.5      | OPIS PRETHODNO IZVEDENIH RUDARSKIH RADOVA                                                                     | 11        |
| <b>1.4</b> | <b>RUDARSKO-GEOLOŠKI DEO STUDIJE</b>                                                                          | <b>11</b> |
| 1.4.1      | GEOLOŠKI DEO                                                                                                  | 11        |
| 1.4.2      | RUDARSKI DEO                                                                                                  | 19        |
| <b>2.</b>  | <b><u>PRIKAZ USLOVA I NAČINA EKSPLOATACIJE I PRIPREME MINERALNIH SIROVINA</u></b>                             | <b>51</b> |
| <b>2.1</b> | <b>KOMERCIJALNI ASORTIMANI RUDNIČKIH PROIZVODA</b>                                                            | <b>52</b> |
| <b>2.2</b> | <b>ANALIZA TRŽIŠTA PRODAJE</b>                                                                                | <b>52</b> |
| <b>2.3</b> | <b>TOKOVI NOVCA</b>                                                                                           | <b>52</b> |
| 2.3.1      | RASHODI POSLOVANJA                                                                                            | 52        |
| <b>2.4</b> | <b>ANALIZA OSETLJIVOSTI I RIZIKA</b>                                                                          | <b>56</b> |
| <b>2.5</b> | <b>OCENA PROJEKTA</b>                                                                                         | <b>57</b> |
| 2.5.1      | STATIČKI PRISTUP OCENI PROJEKTA                                                                               | 57        |
| 2.5.2      | DINAMIČKI POKAZATELJI                                                                                         | 58        |
| <b>3.</b>  | <b><u>PRIKAZ MERA ZAŠTITE I SANACIJE ŽIVOTNE SREDINE I UTICAJA EKSPLOATACIJE NA DRUŠTVENU ZAJEDNICU</u></b>   | <b>63</b> |
| <b>3.1</b> | <b>PRIKAZ MERA ZAŠTITE I SANACIJE ŽIVOTNE SREDINE</b>                                                         | <b>64</b> |
| 3.1.1      | PROCENA MOGUĆIH NEPOVOLJNIH UTICAJA RUDARSKIH RADOVA I OBJEKATA NA ŽIVOTNU SREDINU                            | 64        |
| 3.1.2      | PREDLOG MERA ZA UBLAŽAVANJE MOGUĆIH UTICAJA TEHNIČKIH OPERACIJA I OPREME NA POJEDINE ELEMENTE ŽIVOTNE SREDINE | 64        |
| <b>3.2</b> | <b>UTICAJ EKSPLOATACIJE NA DRUŠTVENU ZAJEDNICU</b>                                                            | <b>65</b> |
| 3.2.1      | UTICAJ NA SOCIJALNU STRUKTURU STANOVNIŠTVA                                                                    | 65        |
| 3.2.2      | JAVNI I OSTALI OBJEKATA U ZONI EKSPLOATACIJE                                                                  | 65        |
| 3.2.3      | KATEGORIZACIJA I IZMENA STRUKTURE ZEMLJIŠTA                                                                   | 65        |

|           |                                                                                             |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4     | IZMEŠTANJA OBJEKATA INFRASTRUKTURE                                                          | 65        |
| <b>4.</b> | <b><u>PRIKAZ POTREBNIH NOVČANIH SREDSTAVA KOJA ĆE BITI ANGAŽOVANA I BROJ ZAPOSLENIH</u></b> | <b>66</b> |
| 4.1       | STRUKTURA I BROJ ZAPOSLENIH                                                                 | 67        |
| 4.2       | INVESTICIONA ULAGANJA I DINAMIKA                                                            | 67        |
| 4.3       | DRUŠTVENA OPRAVDANOST PROJEKTA                                                              | 68        |
| <b>5.</b> | <b><u>PRILOZI</u></b>                                                                       | <b>69</b> |
| 5.1       | SPISAK GRAFIČKIH PRILOGA                                                                    | 70        |

## **1. PRIKAZ USLOVA I NAČINA EKSPLOATACIJE I PRIPREME MINERALNIH SIROVINA**

## **1.1 OPŠTI PODACI O PROJEKTU**

### **1.1.1 Naziv projekta**

Naziv projekta:

**IDEJNI PROJEKAT EKSPLOATACIJE KREČNJAKA KAO  
TEHNIČKOG-GRAĐEVINSKOG KAMENA LEŽIŠTA  
KREČNJAKA „BRANEŠCI” KOD ZLATIBORA**

### **1.1.2 Osnovni podaci o investitoru**

Pun naziv pravnog lica: SZR AUTOPREVOZNIK ŽELJKO ĐURIĆ PR,  
UŽICE- LJUBANJE

 Sedušte: LJUBANJE

Matični broj: 56858628

PIB: 103838955

 Telefon: +381 (0)64 1569635

 Faks: /

Šifra delatnosti: 4941;  
0811

Naziv delatnosti: Drumski prevoz tereta;  
Eksploatacija građevinskog i ukrasnog kamena,  
krečnjaka, gipsa, krede

Direktor: ŽELJKO ĐURIĆ

 Telefon: +381 (0)64 1569635

E-Mail: apzeljkodjuric@mts.rs

## 1.2 OPŠTI PODACI O EKSPLOATACIONOM POLJU

### 1.2.1 Lokacija istražnog prostora i ležišta

Područje na kome su izvršena geološka istraživanja nalazi se u centralnom delu lista OGK Titovo Užice K 34-4, 1:100.000 (Prilog broj 3), i na topografskoj karti list Užice 528-1-4, 1:25.000. Topografska karta eksploatacionog polja prikazana je na slici 1. i Prilogu 2.

Granica eksploatacionog polja predstavljena je mnogouglokom sa temenima 1 do 27, čije su koordinate prikazane u tabeli 1. Prikazana kontura eksploatacionog polja na datoj topografskoj karti dodiruje ili preseca u nekim delovima regionalni put (državni put II reda Šljivovica – Bela zemlja).

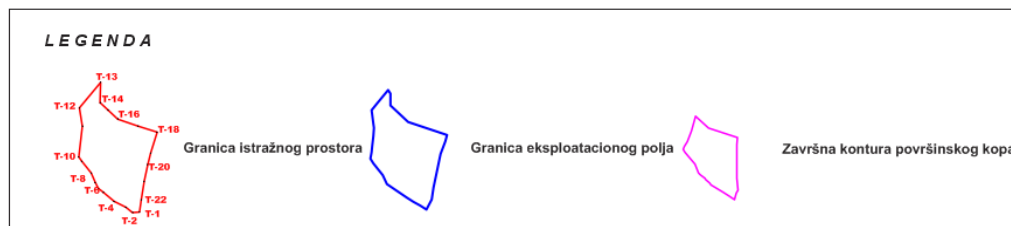
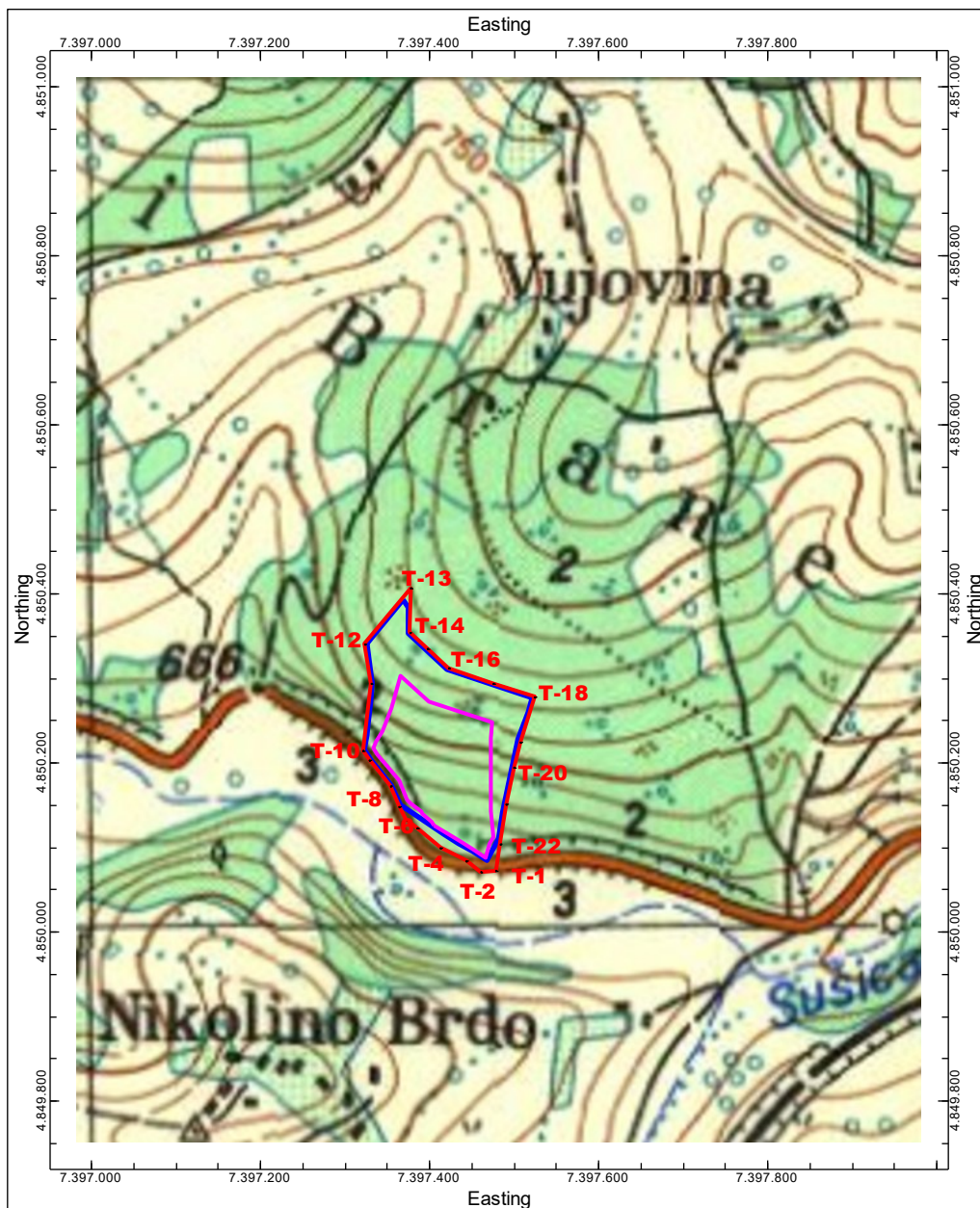
**Napomena:** Trasa ovog puta je izmenjena u odnosu na topografsku kartu 1:25.000 koja datira iz prethodnog perioda 1973. godine i nije ažurirana. Na google map-u kao i na geodetskom planu 1:1.000 ova granica EP odgovara zakonski propisanoj distanci udaljenosti od regionalnog puta od 20 m (što je prikazano na slici 2). Prelomne tačke budućeg eksploatacionog polja su date sa preciznošću  $1 \cdot 10^{-4}$ , budući da je prilikom zaokruživanja dolazilo do izvesnih odstupanja (nepreciznosti).

**Tabela 1. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja**

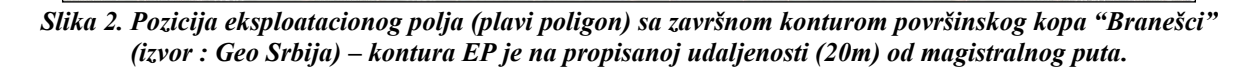
| Tačka | Koordinate     |                | Dužina stranice |        |
|-------|----------------|----------------|-----------------|--------|
|       | X              | Y              |                 |        |
| T-1   | 7.397.369,8899 | 4.850.393,0360 | 1-2             | 11,53  |
| T-2   | 7.397.376,1677 | 4.850.383,3672 | 2-3             | 30,22  |
| T-3   | 7.397.375,7891 | 4.850.353,1555 | 3-4             | 63,27  |
| T-4   | 7.397.422,2575 | 4.850.310,2143 | 4-5             | 105,62 |
| T-5   | 7.397.522,3561 | 4.850.276,5069 | 5-6             | 18,01  |
| T-6   | 7.397.516,8379 | 4.850.259,3579 | 6-7             | 34,29  |
| T-7   | 7.397.506,3352 | 4.850.226,7190 | 7-8             | 28,72  |
| T-8   | 7.397.499,5965 | 4.850.198,7999 | 8-9             | 29,17  |
| T-9   | 7.397.493,3639 | 4.850.170,2998 | 9-10            | 29,61  |
| T-10  | 7.397.487,2384 | 4.850.141,3351 | 10-11           | 31,41  |
| T-11  | 7.397.483,3368 | 4.850.110,1703 | 11-12           | 12,08  |
| T-12  | 7.397.473,4446 | 4.850.103,2292 | 12-13           | 19,59  |
| T-13  | 7.397.468,8423 | 4.850.084,1851 | 13-14           | 19,37  |
| T-14  | 7.397.452,0487 | 4.850.093,8430 | 14-15           | 20,3   |
| T-15  | 7.397.434,6896 | 4.850.104,3712 | 15-16           | 36,29  |
| T-16  | 7.397.404,1269 | 4.850.123,9429 | 16-17           | 46,04  |
| T-17  | 7.397.365,6616 | 4.850.149,2448 | 17-18           | 25,48  |
| T-18  | 7.397.356,0818 | 4.850.172,8519 | 18-19           | 39,56  |
| T-19  | 7.397.330,9410 | 4.850.203,3976 | 19-20           | 13,94  |
| T-20  | 7.397.323,4108 | 4.850.215,1228 | 20-21           | 16,76  |
| T-21  | 7.397.325,8749 | 4.850.231,6973 | 21-22           | 16,78  |
| T-22  | 7.397.327,9658 | 4.850.248,3497 | 22-23           | 26,35  |
| T-23  | 7.397.331,2758 | 4.850.274,4891 | 23-24           | 18,94  |
| T-24  | 7.397.333,0578 | 4.850.293,3494 | 24-25           | 12,78  |
| T-25  | 7.397.331,7688 | 4.850.306,0675 | 25-26           | 34,14  |



|                                                   |                |                |       |               |
|---------------------------------------------------|----------------|----------------|-------|---------------|
| T-26                                              | 7.397.326,3474 | 4.850.339,7702 | 26-27 | 23,2          |
| T-27                                              | 7.397.341,0280 | 4.850.357,7291 | 27-1  | 45,6          |
| <b>Ukupna distanca između stranica mnogougla:</b> |                |                |       | <b>809,05</b> |



Slika 1. Topografska karta šireg područja ležišta „Branešci“ (List Titovo Užice 1-4)

[illegible]
$$T_1 = 1 \times 10^{-10} \text{ s} \quad T_2 = 1 \times 10^{-10} \text{ s} \quad T_3 = 1 \times 10^{-10} \text{ s} \quad T_4 = 1 \times 10^{-10} \text{ s} \quad T_5 = 1 \times 10^{-10} \text{ s} \quad T_6 = 1 \times 10^{-10} \text{ s}$$

| $T \times U$ | <i>Koordinate</i> |
|--------------|-------------------|
|--------------|-------------------|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

|    |           |           |
|----|-----------|-----------|
| 6  | 7.397.332 | 4.850.294 |
| 7  | 7.397.324 | 4.850.340 |
| 8  | 7.397.379 | 4.850.407 |
| 9  | 7.397.378 | 4.850.354 |
| 10 | 7.397.398 | 4.850.335 |
| 11 | 7.397.423 | 4.850.312 |
| 12 | 7.397.476 | 4.850.294 |
| 13 | 7.397.525 | 4.850.278 |
| 14 | 7.397.508 | 4.850.224 |
| 15 | 7.397.501 | 4.850.194 |
| 16 | 7.397.491 | 4.850.150 |
| 17 | 7.397.484 | 4.850.103 |

Površina istraženog dela ležišta iznosi 37.321,94 m<sup>2</sup> odnosno 3,73 ha. Prema Elaboratu o rezervama i resursima, ležište krečnjaka je jedinstveno, monomineralno sa jedinstvenim tipom sirovine, bez izdvojenih varijeteta ili klasa krečnjaka. Jedan deo istraženog ležišta proglašen je vanbilansnim rezervama A kategorije, površine oko 1.851,89 m<sup>2</sup> (južni deo ležišta). Površina overenih bilansnih rezervi krečnjaka iznosi 35.461,58 m<sup>2</sup> odnosno 3,54 ha (rezerve A, B i C<sub>1</sub> kategorije).

### **1.2.3 Prikaz ostalih infrastrukturnih objekata**

Trenutno na predmetnom ležištu krečnjaka "Branešci" kao budućem površinskom kopu nema izgrađenih infrastrukturnih objekata, ni stalnih ni privremenih (montažnih).

Sa otpočinjanjem eksploatacije na Površinskom kopu "Branešci" biće pozicionirani – odnosno postavljeni kao privremeni, sledeći infratrakturni objekti:

- Upravna zgrada (čuvarska kućica) magacin potrošnog materijala, alata i opreme kontejnerskog tipa,
- Septička jama,
- Trafo stanica.

Na širem prostoru ležišta zastupljeno je uglavnom seosko stanovništvo koje se bavi poljoprivredom i stočarstvom. Širi prostor površinskog kopa zauzimaju pašnjaci osme i šume četvrte klase, dok je zemljište samog prostora budućeg površinskog kopa van svake kategorizacije, nekategorisano, po svojoj građi kamenito, neplodno, karstifikovano, i obraslo sporadičnim niskim žbunjem.

## **1.3 ISTORIJAT GEOLOŠKIH ISTAŽIVANJA I RUDARSTVA**

### **1.3.1 Prikaz ranijih istraživanja**

Geološka istraživanja predmetnog područja u ranijim periodu su bila regionalnog tipa. Geologija zapadne Srbije (Zlatibora, Tare i susednih nižih terana) počela je da se proučava u drugoj polovini XIX veka. Na početku su se ta istraživanja svodila na ekonomsko-geološku potencijalnost pojava

ruda. Kulminaciju je doživela 60-ih godina XX veka u cilju utvrđivanja ekonomskog značaja i vrednosti rudnog blaga ovog dela zapadne Srbije (gvožđe, mangan, antimon, hrom i magnezit, ukrasni kamen, građevinski materijal, voda).

Najznačajnije radove, niz podataka o razviću svih formacija, o biostratigrafskim odlikama gornje krede, stratigrafskim i tektonskim karakteristikama, o geološkoj podlozi duž pruge Beograd - Bar (deonica Požega - Užice -Uvac) (1940) ekonomsko-geološkim karakteristikama i ekonomskom značaju niklonosnih olitskih ruda u okolini Mokre gore objavio je B. Milovanović.

B. Ćirić (1966/67) u svom radu „Uloga magmatskih masiva u tektonogenezi“, iznosi niz novih podataka o Zlatiboru, koji se bitno razlikuju od mišljenja ranijih autora. Prema ovom shvatanju Zlatiborski i ostali veliki masivi u Dinaridima (Konjuški, Ibarski) veoma su stabilni - nisu kretani od vremena izbijanja (jedina značajnija tektonizacija odrazila se u subvertikalnim rasedima). Peridotitski masivi su submarinski izlivi jurske starosti (leže preko krečnjaka gornjeg trijasa ili gornjih delova dijabaz-rožnačke formacije); - amfiboliti se javljaju po obodu Zlatiborskog masiva kao sklad manje debljine koji je konkordantan sa podinskim i povlatnim formacijama. Isti autor je ukazao na metamorfizam koji je zahvatio i dijabaz-rožnačku formaciju.

Krečnjak kao sirovina za tehničko građevinski kamen nije bio predmet posebnih sistematskih – tematskih geoloških istraživanja. Regionalno je izvršena obrada potencijalnosti ovog područja sa aspekta arhitektonsko - građevinskog kamena i tehničko - građevinskog kamena u sklopu izrade formacione analize (B.Vasić 1988.-1990.god.). Pored ovoga na širem prostoru Zlatibora, ciljano i sporadično na ograničenoj površini su za potrebe nekih preduzeća (tada u društvenoj svojini kao npr. "Zlatibor mermer" iz Užica, tada Titovog Užica) vršena geološka istraživanja na određenim lokalitetima (npr. : "Skržuti") sa aspekta definisanja ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena.

Na širem području ležišta postoje brojni zaseci u krečnjacima na kojima je vršena nekontrolisana eksploatacija kamena u ograničenom obimu od strane društvenih preduzeća i vojske pri izgradnji puteva, mostova, mreže dalekovoda za potrebe Elektrodistribucije kao i za potrebe izgradnje pruge Beograd-Bar i pratećih objekata. Takođe iz ovih uslovno nazvanih "divljih" – nelegalizovanih zaseka kamen je koristilo u manjem obimu i lokalno stanovništvo za svoje potrebe.

Na udaljenosti od 2,7 km, od predmetnog ležišta "Branešci", u vazdušnoj liniji, nalazi se kamenolom pored sela Sušica, u vlasništvu preduzeća "Trans-kop" d.o.o.

### **1.3.2 Savremena geološka istraživanja ležišta krečnjaka "Branešci" kao tehničko – građevinskog kamena**

Geološki istražni radovi na predmetnom lokalitetu izvedeni su od strane preduzeća "Geoing Group" doo tokom marta 2019. godine. Ležište je istraživano metodama istražnog bušenja i istražnog raskopavanja u periodu od 1. do 8. marta 2019. godine. Takođe, u istom periodu je izvršeno geološko kartiranje bušotina i oprobavanje jezgra izvedenih istražnih bušotina.

Laboratorijske radove izvršila je laboratorija „Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor“ u Boru, tokom marta i aprila 2019. godine.

U 2017. godini predstavnici *IRM Bor* su izvršili odabir reprezentativnih uzoraka za potrebe izvođenja fizičko – mehaničkih ispitivanja i tom prilikom uzeti materijal potreban za jednu delimičnu i jednu kompletnu analizu stenske mase i agregata.

Instrumentalno snimanje terena u svrhu snimanja koordinata bušotina je izvedeno nakon završetka istražnog bušenja, za potrebe izrade geodetskog situacionog plana.



Situacioni plan u razmeri 1:500 sa ekvidistancom od 1,0 m od strane geodetske kuće "DMP Geosystems" iz Čajetine urađen je 2019. godine za potrebe izrade Geološkog elaborata o resursima i rezervama krečnjaka kao TGK.

### 1.3.3 Prikaz rezultata geoloških istraživanja sa opisom radova u istražnom periodu – tokom 2019.godine

Analiziranjem geološke građe šireg područja i geološke građe samog istražnog prostora, zaključena je, sa jedne strane pozitivna ocena perspektivnosti istražnog prostora za otvaranje ležišta krečnjaka, a sa druge strane velika potreba za sirovinom usled građevinske aktivnosti u zemlji, i lokalno na nivou opštine Čajetina.

Na situacionom planu i geološkom planu rezervi istraženog ležišta krečnjaka "Branešci" (prilozi broj 4 i 5), prikazani su istražni radovi odnosno istražne bušotine, kojima je ležište detaljno istraženo i okontureno. Takođe, kao istražni rad tretirani su i raskopi.

#### 1.3.3.1 Istražno bušenje

Istražno bušenje je osnovni način istraživanja ležišta krečnjaka "Branešci". Prostorni položaj i oblik rudnog tela, kao i kontura rudnih rezervi definisana je izvođenjem 4 (četiri) istražne bušotine (sa oznakama: IB-1/19 do IB-4/19), ukupne dužine 205,5 m.

U skladu sa *Pravilnikom 53/79*, a na osnovu oblika, veličine, složenosti građe, ujednačenosti sastava i tektonskoj poremećenosti ležišta kao i prema rezervama, ležište krečnjaka „Branešci“ je uvršćeno u I grupu, I podgrupu ležišta tehničko-građevinskog kamena.

Ležište je detaljno istraženo izradom 4 (četiri) istražne bušotine i izradom istražnih raskopa, čija je izrada imala za cilj mogućnost upoznavanja ležišnih uslova, određivanje oblika i građe ležišta, određivanje prostornog položaja mineralne sirovine, kao i njenih kvalitativnih i tehnoloških karakteristika, zatim određivanje fizičko-mehaničkih osobina sedimenata u ležištu, u meri dovoljnoj za uspešnu eksploataciju.

U periodu od prvog do osmog marta 2019. godine (01.03.2019.-08.03.2019. god.) urađene su u sistemu četiri vertikalne bušotine. Bušotine su locirane tako da „pokrivaju“ veliki deo terena čime su dobijeni podaci o debljini krečnjaka na zadatoj površini (konturi istražnog prostora).

Osnovni parametri bušotina dati su u tabeli 3.

**Tabela 3. Osnovni parametri urađenih bušotina (2019. god.) na ležištu „Branešci“**

| Oznaka bušotine        | Dubina bušotine | Debljina neizmenjenog krečnjaka | Koordinate    |               |        |
|------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------|---------------|--------|
|                        |                 |                                 | Y             | X             | Z      |
| IB 1/19                | 50,4            | 49,84                           | 7 397 361,626 | 4 850 350,472 | 723,93 |
| IB 2/19                | 60,0            | 55,59                           | 7 397 398,346 | 4 850 274,322 | 718,01 |
| IB 3/19                | 60,0            | 51,56                           | 7 397 494,956 | 4 850 262,422 | 719,62 |
| IB 4/19                | 35,1            | 33,94                           | 7 397 495,390 | 4 850 175,410 | 691,57 |
| Ukupno izbušeno:205,5m |                 |                                 |               |               |        |

Istražne bušotine su izvedene u rasponu pojedinačnih dužina (dubina bušenja) od 35,10 do 60,00 m, i ukupne dužine 205,50 m, *wire-line* metodom uz kontinualno jezgrovanje i upotrebu vode za hlađenje pribora i izbijanje jezgara. Prečnik bušenja iznosio je PQ/HQ, a manevri bušenja od 1,0 m do 3,0 m u zavisnosti od nabušenog materijala. Procenat dobijenog jezgra je bio zadovoljavajući (92,91%), osim u zonama kaverni gde je dolazilo do „propadanja“ bušaćeg pribora, što je i

registrovano na propisan način. Angažovano preduzeće za izvođenje poslova na istražnom bušenju je "Zajača Ing" d.o.o. iz Malog Zvornika .



**Slika 3. Krečnjaci ležišta „Branešci”**

Nabušeno jezgro je detaljno kartirano, i sve bušotine su oprobavane. Na osnovu izvedenih proba utvrđeni su:

- tehnički profil bušotina,
- procenat nabušenog jezgra,
- dubina bušenja,
- inženjersko - geološke pojave (ispucalost krečnjačke sredine, pojava rasednih zona, pukotine zapunjene glinovitim materijalom ili drobinom, kaverne itd.).

S obzirom na prostorni položaj krečnjačkih stena, sve bušotine su urađene tako da maksimalno nabuše korisnu mineralnu sirovinu do projektovanog donjeg eksploatacionog nivoa, kote 660 m.

### ***1.3.3.2 Istražni raskopi***

Izrada istražnih raskopa, izvršena je u cilju geološkog kartiranja i definisanja litološkog tipa i strukturnih karakteristika sirovine. Istražni raskopi su rađeni kombinacijom primene mašinskog raskopavanja rovokopačem i planskog miniranja izradom minskih rupa i zapunjavanjem istih

eksplozivom (Anfo smešom, a kao udarna patrona korišćen je eksploziv Rio Hit Ø 60). Ukupna odminirana količina je zapremine 12 000 m<sup>3</sup> za oba istražna raskopa R 1 i R 2.

**Tabela 4. Pozicija istražnih raskopa**

| <b>Oznaka<br/>Raskopa</b> | <b>Koordinate</b> |               |
|---------------------------|-------------------|---------------|
|                           | <b>Y</b>          | <b>X</b>      |
| R-1                       | 7 397 326,533     | 4 850 214,851 |
| R- 2                      | 7 397 403,057     | 4 850 184,169 |

Pojam *istražnog raskopa* koji se pominje kako u Projektu tako i u Elaboratu o resursima i rezervama krečnjaka kao TGK na predmetnom ležištu je možda pogrešan - ispravnije bi bilo da se ovi istražni radovi vode kao istražni zaseci (probne eksploatacione etaže) sa obzirom na ukupne odminirane količine materijala, kao i na izgled i površinu ovih platoa snimljenih na situacionom planu ležišta krečnjaka. Visina ovih zaseka je od 20 do 30 m što bi odgovaralo izvađenim količinama kamena.

### 1.3.4 Laboratorijska ispitivanja

U cilju utvrđivanja ocene kvaliteta krečnjaka i utvrđivanja mogućnosti upotrebe korisne mineralne sirovine kao tehničkog – građevinskog kamen, izvršena su laboratorijska ispitivanja u "*Institutu za rudarstvo i metalurgiju*" u Boru, pri čemu je ukupno urađeno:

1. Delimične hemijske analize (na ukupno 21 uzorak iz jezgara istražnih bušotina IB 1/19 do IB 4/19).
2. Kompletne hemijske analize (na ukupno 4 kompozitna uzorka iz bušotina IB 1/19 do IB 4/19).
3. Hemijska ispitivanja sadržaja teških metala (ukupno 11 elemenata: As, Cd, Pb, Hg, Cr, V, Zn, Mn, Cu, Mo, Ni), kao i halogenih elemenata: (F,Cl) u okviru *kompletnih geomehaničkih ispitivanja*, izvedena metodom apsorpcione i emisije spektrometrije sa induktivno kuplovanom plazmom. Pored ovoga izvršena su i hemijska ispitivanja sadržaja oksida primenom istih metoda (10 oksida i sadržaj elementarnog sumpora).
4. Mineraloška determinacija (rendgensko-difrakciona HDR analiza).
5. Diferencijalno termogravimetrijska analiza DTA (termička analiza u temperaturnom intervalu 20-1.000°C, na uzorcima iz sve 4 istražne bušotine).
6. Mineraloško – petrografska analiza (izvršena na 4 uzorka od po 10 cm iz sve 4 istražne bušotine sa različitih intervala).
7. Fizičko – mehanička ispitivanja (po 1 delimična i 1 kompletna tokom 2017. godine na uzorcima kamena koje su odabrali predstavnici *IRM Bor*, i po 4 delimične i 2 kompletne tokom 2019. godine na uzorcima iz 4 istražne bušotine koje su izvedene od strane preduzeća *Geoin Group*).

*Delimičnim hemijskim ispitivanjima* je utvrđen vrlo visok procentualni udeo oksida kalcijuma i magnezijuma, dok je kompletnim hemijskim ispitivanjima je utvrđen mali udeo štetnih komponenti u krečnjaku (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MnO).

HDR analiza rađena na instrumentu tipa "Rigaku MiniFlex 600" kojim je analizirano prisustvo pojedinih minerala u dostavljenim uzorcima iz jezgara istražnih bušotina IB 1/19, IB 2/19, i IB 3/19, IB 4/19 – dominantni mineral je kalcit sa visokim stepenom pojavljivanja. Uočljiva i pojava kvarca i dolomita u manjoj procentualnoj zastupljenosti.

U okviru *delimičnih ispitivanja fizičko-mehaničkih karakteristika krečnjaka* kao tehničko-građevinskog kamena, analizirani su sledeći parametri: čvrstoća na pritisak u suvom i vodozasićenom stanju, postojanost na dejstvo mraza, zapreminska masa sa porama i šupljinama i bez pora i šupljina, brzina prostiranja longitudinalnih talasa, otpornost na habanje Beme i sadržaj sulfida i sulfata.

U okviru *kompletnih analiza* određeni su sledeći parametri: mineraloško – petrografski sastav, jednoosna čvrstoća na pritisak (u suvom stanju, u vodozasićenom stanju i u stanju nakon dejstva mraza), postojanost na dejstvo mraza, zapreminska masa sa porama i šupljinama, i bez pora i šupljina, poroznost, koeficijent zapreminske mase, brzina prostiranja longitudinalnih talasa, otpornost prema habanju (metoda "Los Angeles"- gradacija "B"), otpornost na habanje Beme i sadržaj sulfida, sulfata i hlorida.

*Mineraloško – petrografskim analizama ispitivanog kamena* utvrđena je njegova namena za proizvodnju kamenih agregata za izradu nosećih slojeva kolovozne konstrukcije, za slojeve kolovoznog zastora kao i mogućnost njegove upotrebe kao lomljeni kamen za izradu kamenih naboja, nasipa ispune i za sva zidanja i oblaganja.

### **1.3.5 Opis prethodno izvedenih rudarskih radova**

Kao što je već navedeno, u prethodnom periodu, ležište krečnjaka "Branešci" nije bilo eksploatisano, niti je pre pomenutih detaljnih geoloških istraživanja (tokom 2019. godine za potrebe izrade Elaborata o rezervama i resursima krečnjaka kao TGK), predmetna mineralna sirovina istraživana. Ovim radovima su prethodila fizičko – mehanička ispitivanja (1 delimična i 1 kompletna analiza) koja možemo svrstati u preliminarna istraživanja kamena, izvedena tokom 2017. godine, čiji su zadovoljavajući rezultati uslovlili dalja ulaganja u geološka istraživanja (u 2019.godini).

Na prilogu broj 4. prikazan je situacioni plan ležišta krečnjaka „Branešci“.

## **1.4 RUDARSKO-GEOLOŠKI DEO PROJEKTA**

### **1.4.1 Geološki deo**

#### **1.4.1.1 Geološka građa ležišta**

Zbog velike debljine sedimenata Trijasa nemoguće je sa sigurnošću govoriti o prostornom položaju litoloških članova – kartiranih geoloških jedinica na većim dubinama.

##### **1.4.1.1.1 TRIJAS**

###### **Karijski i Norički kat ( $T_3^{1+2}$ )**

Sedimenti gornjeg Trijasa su predstavljeni slojevitim i bankovitim dolomitičnim krečnjacima i dolomitima organogenih i organogeno-detritičnih struktura. U geološkom profilu su zastupljeni i fosilizirani varijeteti. Seriju karakteriše prisustvo sitnozrnih i fino-zrnih dolomita diagenetskog porekla, kao i brečastih partija.

##### **1.4.1.1.2 JURA**



### **Doger, Malm kat (J<sub>2,3</sub>)**

Litološki sastav dijabaz-rožnačke formacije čine: raznobojni, tankoslojeviti i pločasti rožnaci, masivni i bankoviti peščari sa manganskim prevlakama, glinci, krečnjačko-dolomitske stene i bazični magmatiti. Ređe se javljaju: „zeleni škriljci,” tufiti, serpentiniti, konglomerati i breče.

Postoji i drugi tip razvića - kada je dijabaz-rožnačka formacija izgrađena skoro isključivo od jedne vrste stena (peščari, laporoviti krečnjaci ili krečnjaci sa rožnacima). Ova formacija potvrđena je po pružanju na površini do nekoliko kilometara.

Metamorfiti oboda Zlatiborskog peridotitskog masiva, predstavljaju sedimente dijabaz-rožnačke formacije, izmenjene kontaktnim dejstvom ultramafita bez značajnijih menjanja nivoa, uglavnom na mestu.

### **Serpentiniti (Se)**

Serpentiniti se javljaju kao retka uložena tela u glinicama i peščarima. Neznatne su debljine, maksimalno 8-10 m (Sušica, Čajetina) i nisu svuda posebno izdvojeni. Kao interkalacije u peščarima i glincima javljaju se „zeleni škriljci” i tufiti.

#### **1.4.1.1.3 MIOCEN (<sup>1</sup>M) i (<sup>2</sup>M)**

U neposrednoj blizini istraženog prostora, na zapadnom delu Braneškog polja konstatovan je manji izolovani basen izgrađen od slatkovodnih jezerskih sedimenata.

Izdvojene su dve jedinice: peskovito-glinovita (<sup>1</sup>M) i karbonatno-laporovita (<sup>2</sup>M).

Nedvosmisleno imaju transgresivan položaj. Direktno preko starije podloge leže šljunkovi, slabo vezani heterogeni konglomerati, breče, peščari (bazalne jedinice), zatim slede grubi peskovi do konglomerati koji navise kontinualno prelaze u fine sitnozrne peskove i peskovite gline ponekad sa proslojcima dolomita (peskovito-glinovita jedinica).

#### **1.4.1.1.4 KVARTAR**

U toku kvartara došlo je do stvaranja aluvijalnih sedimenata.

### **Aluvijum (al)**

U domenu istražnog polja aluvijalni nanosi maksimalno su rasprostranjeni dolinom reke Sušice. Iako ova rečica tokom godine zna da presuši, odakle i potiče njen naziv, njen bujični tok u peiodima ranog proleća, u vreme obilnih kiša i topljenja snega, ima dovoljno snage za deponovanje materijala uobičajenog za ovaj vid sedimenata, šljunkova i peskova, ređe grube gline.

#### **1.4.1.2 Opis ležišta**

Ležište krečnjaka „Branešci“ se nalazi u zapadnoj Srbiji, na teritoriji istoimenog naselja Branešci u opštini Čajetina. Udaljeno je nešto više od 15 kilometara jugozapadno od Užica. Ležište krečnjaka „Branešci“ nalazi se na severnoj strani Braneškog polja. U morfološkom pogledu zemljište je veoma karakteristično. Prisutne su dobro razvijene oblasti (Mačkat), ali i kotline u kojima su sačuvani mlađi sedimenti (Braneško polje, Kremna). Pojedini delovi terena odlikuju se kraškim reljefom (Sušica, Mačkat).

Nadmorske visine neposredne oblasti istražnog prostora se kreću od 600 do 810 m koliko je visok vrh Bjeliš. Ovi, severni delovi Zlatibora siromašni su vodom. Osim Sušice, čija voda u toku leta nestaje u krečnjaku, drugih reka odnosno rečnih površinskih tokova nema.

Detaljnim istražnim radovima okontureno je rudno telo na površini od 37.321,94 m<sup>2</sup>, a po dubini do kote +656,47 m apsolutne visine. Ovo je i najniži nivo istražen bušenjem (IB 4/19). Kao donji, najniži, eksploatacioni nivo u ležištu definisana je kota +660 m.

Rudno telo na planu ima izometričan oblik. Duža osa pravca SZ-JI ima dužinu od oko 290 m, a osa pravca JZ-SI je nešto kraća i ima dužinu oko 220 m.

Ležište je istraženo izradom 4 bušotine ukupne metraže 205,5 m. Pored istražnih bušotina ležište je okontureno i tačkama osmatanja - otvoreni profili i raskopi (koji su takođe tretirani kao istražni radovi).

Rudno telo ovog ležišta tone ka severu sa azimutom 340-350° i padom 25-35°. Ono se karakteriše kotama krovine koje su najviše na severozapadu, u rejonu bušotine IB-1/19 gde iznosi 723,93 m nadmorske visine, odnosno na samom severnom kraju katastarske parcele gde je 729,20 m. Najniže kote krovine rudnog tela su kod bušotine IB-4/19 sa 691,57 m odnosno na krajnjem jugu sa 664,49. Kote podine bilansnih rezervi rudnog tela se kreću u rasponu od 658,00 m kod bušotina IB-1/19 i IB-2/19, preko 659,92 m na bušotini IB-3/19 do 656,47 m kod bušotine IB-4/19. Podina rudnog tela nije utvrđena istražnim radovima.

#### **1.4.1.3 Geneza ležišta**

Ležište krečnjaka „Branešci“ pripada genetskom tipu organogenih krečnjaka, s obzirom na to da je paleontološki potvrđeno, za potrebe izrade Osnovne geološke karte, prisustvo organizama na osnovu kojih je determinisano poreklo a i određena i definisana trijaska starost krečnjaka. Za potrebe ovih novih istraživanja predmetnog ležišta, paleontološka ispitivanja nisu vršena.

Krečnjak ležišta „Branešci je sedimentnog porekla, karbonatnog sastava, masivne teksture i mikrokristalaste strukture.

Ležište tehničkog građevinskog kamena - krečnjaka „Branešci“, takođe je marinskog porekla stvarano u specifičnim uslovima tople klime, manjih dubina i niskog saliniteta. To znači da je to sedimentno ležište obrazovano u širem području organogenih sprudova. Mikrofacijalni razvoj gornjeg trijasa odražava tipičnu neritsku marinsku sredinu kakva je bila i tokom srednjeg trijasa, i u kojoj je došlo do obrazovanja raznovrsnih mikrofacija u različitim zonama šireg područja spruda i subsprudnim basenima. Pojedine biomikritske mikrofacije ukazuju na relativno produbljivanje sredine sedimentacije.

Po svojim genetskim osobinama svrstavaju se u primarna ležišta.

#### **1.4.1.4 Tektonika ležišta**

Ležište „Branešci“ se nalazi unutar kompleksa sedimenata gornjeg trijasa. Ovi sedimenti su deponovani po završetku intenzivnijih tektonskih dešavanja utvrđenih na širem području.

Na prostoru ležišta krečnjaka nije bilo intenzivnijih tektonskih poremećaja, te su produktivni sedimenti blago nagnuti ka severu. Padni uglovi rudnog tela mereni u zonama izdanaka kreću se od 25° do 30°.

#### **1.4.1.5 Hidrološke i hidrogeološke karakteristike**

U sklopu izvedenih detaljnih istražnih radova na ležištu nisu vršena posebna detaljna hidrogeološka i hidrološka istraživanja jer za to, prema postojećoj situaciji na terenu, nije bilo potrebe.

Ležište je locirano na karbonatnoj površi koja se odlikuje kavernošnom i pukotinskom poroznošću. Karstifikacija (vrtače, pećine, škrape) je zahvatila uglavnom pripovršinske delove ležišta dok se pukotine dva sistema kao i površi slojevitosti prostiru dublje od buduće osnovne etaže eksploatacije. Lokalni erozioni bazis predstavlja Braneško polje (brojni izvori po obodu istog), i reka Sušica u neposrednoj blizini, čija je nadmorska visina za oko 10-15 metara manja od nivoa buduće osnovne eksploatacione etaže.

Iz ovih razloga, uzimajući u obzir i navedena dva tipa poroznosti neće imati problema sa odvodnjavanjem. Atmosferske vode se dreniraju preko sistema pukotina i kaverni i gravitiraju ka lokalnom erozionom bazisu, odnosno ka reci Sušici.

#### **1.4.1.6 Inženjersko-geološke karakteristike**

U inženjersko-geološkom smislu, stensku masu izgrađuju stene umerene čvrstoće, a na osnovu analiza *Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor*, i analize stabilnosti radnih etaža i završnih kosina, može se tvrditi da nezavisno od nagiba kosine otkopavanja, atmosferskih prilika i slično, neće doći do zarušavanja i osipanja stenskog materijala sa etaža. Budući da će se etaže razvijati sa visinama do 15 m, ne postoji veća mogućnost zarušavanja radilišta ili stvaranja osulinskog ili siparskog materijala. Čvrstoća na pritisak koja iznosi oko 80 MPa u suvom stanju, oko 75 MPa u vodozasićenom stanju, kao i ispitivana otpornost na habanje brušenjem, zadovoljavaju standarde.

Poroznost stenskog materijala, iz kompletnih analiza svrstava ove krečnjake u stene male poroznosti. Zahvaljujući svojoj strukturi, krečnjaci u ležištu „Branešci“, pri dodiru sa vodom, ne menjaju zapreminu, a istovremeno ih karakteriše brzo ocedivanje i sušenje. Količina vode (površinska ili eventualno podzemna) ne utiče na njihovu konsistenciju. Upijanje vode je u granicama koje zadovoljavaju upotrebu krečnjaka kao tehničkog kamena prema standardu SRPS B.B2.009:1986.

#### **1.4.1.7 Vrsta, kvalitet i količine rezervi mineralne sirovine**

U cilju određivanja kvaliteta krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena, vršena su ispitivanja određivanja (determinacije) vrste mineralne sirovine kao i ispitivanja i utvrđivanje kvaliteta mineralne sirovine.

##### **1.4.1.7.1 Vrsta mineralne sirovine**

Mineraloškom determinacijom (rengendsko-difrakcionom HDR analizom) utvrđen je procentualni sadržaj pojedinih glavnih i pratećih minerala koji se javljaju u steni. Ispitivanja su izvršena metodom rendgenske difrakcione analize, na instrumentu „Rigaku MiniFlex 600“ sa „D-teX Ultra 250“ detektorom visoke brzine i rendgenske cevi sa bakarnom anodom. Probe na kojima su izvedena ispitivanja podeljena su u dve grupe:

- profil 1-1' (sa kompozitnim uzorkom iz bušotina IB 1 i IB 2) i
- profil 2-2' (sa kompozitnim uzorkom iz bušotina IB 3 i IB 4).

Analizom rezultata ovih ispitivanja utvđen je sledeći mineralni sastav:

- Glavni mineral – kalcit  $\text{CaCO}_3$  (94% u profilu 1-1' i 97% u profilu 2-2')
- Prateći mineral – dolomit  $\text{MgCO}_3$  (2% u profilu 1-1' i 3% u profilu 2-2')
- Sporedni mineral – kvarc  $\text{SiO}_2$  (4% utvrđen samo u profilu 1-1').

Na osnovu ovoga može se zaključiti da je stena monomineralnog sastava izgrađena od krečnjaka, kalcitskog. Sadržaji (učesće) magnezijum karbonata su zanemarljivi, dok je sadržaj kvarca sporedan (slučajan, verovatno se nalazi samo u jednom uzorku, ali pošto je ispitivanje rađeno na kompozitnom uzorku ne može se utvrditi tačna pozicija kvarca u stubu bušotine).

#### 1.4.1.7.2 Kvalitet mineralne sirovine

U cilju određivanja kvaliteta krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena, urađene su sledeće laboratorijske analize:

1. Hemijske analize - delimične i kompletne;
2. Hemijska ispitivanja sadržaja teških metala u okviru potpunih geomehaničkih ispitivanja;
3. Mineraloška determinacija (rengendsko-difrakciona HDR analiza);
4. Diferencijalno termogravimetrijska analiza DTA;
5. Mineraloško – petrografska analiza;
6. Fizičko – mehanička ispitivanja.

#### Hemijske karakteristike krečnjaka

Na osnovu izvršenih hemijskih analiza, odnosno delimičnih i potpunih analiza zaključujemo da je krečnjak dobrog kvaliteta u pogledu visokih i ujednačenih sadržaja kalcijum i magnezijum karbonata, i malim sadržajima štetnih primesa.

Rezultati kompletne hemijske analize krečnjaka sa statističkom obradom rezultata su dati u tabeli 5.

**Tabela 5. Rezultati kompletne hemijske analize krečnjaka „Branešci“ (statistička obrada)**

| <i>Kompletne hemijske analize</i> | <i>CaO (%)</i> | <i>SiO<sub>2</sub> (%)</i> | <i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%)</i> | <i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%)</i> | <i>MgO (%)</i> | <i>Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%)</i> | <i>K<sub>2</sub>O (%)</i> | <i>MnO (%)</i> | <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</i> | <i>SO<sub>3</sub> (%)</i> |
|-----------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------|----------------------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Srednja vrednost                  | 52,35          | 0,19                       | 0,09                                   | 0,09                                   | 0,91           | 0,02                                   | 0,03                      | 0              | <0,025                                | <0,1                      |
| Min.                              | 50,9           | 0,16                       | 0,04                                   | 0,05                                   | 0,6            | 0,02                                   | 0,01                      | 0              | <0,025                                | <0,1                      |
| Maks.                             | 53,81          | 0,2                        | 0,14                                   | 0,13                                   | 1,22           | 0,02                                   | 0,04                      | 0              | <0,025                                | <0,1                      |
| Standard.devijacija               | 1,57           | 0,02                       | 0,04                                   | 0,03                                   | 0,3            | 0                                      | 0,01                      | 0              | Bez dalje statističke obrade          |                           |
| Koef. varijacije                  | 0,03           | 0,1                        | 0,45                                   | 0,34                                   | 0,33           | 0,04                                   | 0,46                      | 0,04           |                                       |                           |

Hemijska ispitivanja sadržaja teških metala su izvršena u okviru potpunih geomehaničkih analiza, pri čemu su određivani sadržaji ukupno 11 elemenata: **As, Cd, Pb, Hg, Cr, V, Zn, Mn, Cu, Mo, Ni, F (ppm) Cl (%)**, **Hg (g/t)**, kao i sadržaj **CaO** i procentualno izražen **stepen beline**. Ispitivanja su izvedena su metodom apsorpcione i emisije spektrometrije sa induktivno kuplovanom plazmom. Analizom tih rezultata zaključen je *visoki procenat beline krečnjaka* (91,8%), *visok sadržaj CaO* (53,81%), a zanemarljivo niski sadržaji pomenutih teških elemenata koji se tretiraju kao štetni u pomenutoj mineralnoj sirovini (tabela 6).

**Tabela 6. Hemijska ispitivanja sadržaja teških metala u krečnjaku „Branešci“**

| <i>CaO (%)</i> | <i>Cl (%)</i> | <i>Belina (%)</i> | <i>As (ppm)</i> | <i>Cd (ppm)</i> | <i>Pb (ppm)</i> | <i>F (ppm)</i> | <i>Hg (g/t)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mn (ppm)</i> | <i>V (ppm)</i> | <i>Zn (ppm)</i> | <i>Cu (ppm)</i> | <i>Mo (ppm)</i> | <i>Ni (ppm)</i> |
|----------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 53,81          | 0,0024        | 91,80             | 3,80            | 0,30            | 3,00            | 0,0049         | <0,10           | 15,50           | 17,00           | 3,20           | 9,30            | 13,80           | 0,80            | 10,00           |

Takođe su izvršena i hemijska ispitivanja sadržaja oksida sadržaj elementarnog sumpora (Tabela 7). Procentualni sadržaj oksida je slični kao kod prethodnih ispitivanja, a sadržaj elementarnog sumpora ispod 0,05%.

**Tabela 7. Hemijska analiza sadržaja oksida i elementarnog sumpora u krečnjaku „Branešci“**

| <i>CaO</i><br>(%) | <i>SiO<sub>2</sub></i><br>(%) | <i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i><br>(%) | <i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i><br>(%) | <i>MgO</i><br>(%) | <i>Na<sub>2</sub>O</i><br>(%) | <i>K<sub>2</sub>O</i><br>(%) | <i>MnO</i><br>(%) | <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i><br>(%) | <i>S</i><br>(%) | <i>H<sub>2</sub>O</i><br>(%) |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 53,81             | 0,68                          | 0,18                                      | 0,16                                      | 0,74              | 0,016                         | 0,021                        | 0,0029            | <0,025                                   | <0,050          | 2,40                         |

#### Određivanje fizičko-mehaničkih karakteristika kečnjaka

Fizičko-mehaničke i tehničke karakteristike krečnjaka „Branešci“ utvrđivane su delimičnim i kompletnim ispitivanjima (2017. i 2019. godine). Kao što je ranije navedeno ispitivanja koja su izvedena 2017. godine rađena su na uzorcima kamena koje su odabrali predstavnici *IRM Bor*. Ispitivanja su obuhvatila po 1 delimičnu i 1 kompletnu analizu. Ispitivanja koja su izvedena tokom 2018. i 2019. godine su urađena na uzorcima iz 4 istražne bušotine koje su izvedene od strane preduzeća *Geoin Group* (4 delimične i 2 kompletne bušotine). Geološki elaborat resursa i rezervi krečnjaka na predmetnom lokalitetu obuhvatio je sve rezultate pomenutih ispitivanja.

**Tabela 8. Kvalitet krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena (srednje vrednosti)**

| <i>Nº</i> | <i>Tehničke karakteristike kamena</i> | <i>Jedini<br/>nica<br/>mere</i> | <i>Vrednost</i>         |                          |
|-----------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|           |                                       |                                 | <i>Delimičn analize</i> | <i>Kompletne analize</i> |
| 1.        | Petrografska odredba                  |                                 | krečnjak                | krečnjak                 |
| 2.        | Čvrstoća na pritisak                  | MPa                             |                         |                          |
|           | - u suvom stanju                      |                                 | 77,36                   | 81,44                    |
|           | - u vodozasićenom stanju              |                                 | 69,40                   | 74,12                    |
|           | - posle mraza                         |                                 | -                       | 67,94                    |
| 3.        | Otpornost na habanje (Böhme)          | cm <sup>3</sup> /               | 12,66                   | 12,20                    |
| 4.        | Zapreminska masa bez pora             | g/cm                            | 2,715                   | 2,715                    |
| 5.        | Zapreminska masa sa porama            | g/cm                            | 2,675                   | 2,667                    |
| 6.        | Koeficijent zapreminske mase          | %                               | -                       | 0,982                    |
| 7.        | Poroznost                             | %                               | -                       | 1,77                     |
| 8.        | Upijanje vode                         | %                               | -                       | 0,385                    |
| 9.        | Postojanost na mraz                   |                                 | postojan                | postojan                 |
| 10.       | Postojanost na povišenim              |                                 | -                       | -                        |
| 11.       | Sadržaj hlorida, Cl                   | ppm                             | <10                     | 6,0016                   |
| 12.       | Sadržaj sulfida, S <sub>2</sub>       | ppm                             | <80                     | <80                      |
| 13.       | Sadržaj sulfata, SO <sub>3</sub>      | ppm                             | <10                     | <10                      |
| 14.       | Otpornost na drobljenje i habanje     |                                 |                         |                          |
|           | - gradacija „B“                       |                                 | -                       | 27,35                    |
|           | - gradacija „C“                       |                                 | -                       | -                        |

#### **1.4.1.8 Mišljenje o podobnosti upotrebe krečnjaka kao tehničko – građevinskog kamena**

Analizom rezultata detaljnih laboratorijskih ispitivanja stenske mase ležišta „Branešci“ kod Čajetine, zaključuje se da je moguća upotreba sirovine kao tehničkog-građevinskog kamena.

*Mineraloško – petrografskom analizom utvrđena je sledeća primena krečnjaka predmetnog ležišta:*

1. Kamen kao agregat za izradu:
  - Mehanički i hemijski stabilizovanih gornjih i donjih nosećih slojeva kolovozne konstrukcije;
  - Slojeva kolovoznog zastora ili delova kolovoznog zastora (u zavisnosti od saobraćajnog opterećenja);
  - Cement – betonskih konstrukcija.
2. Kao lomljeni kamen se može upotrebiti za izradu kamenih naboja, nasipa ispune i drugo.
3. Kao lomljeni i obrađeni kamen može se iskoristiti za sva zidanja i oblaganja u niskogradnji i hidrogradnji.

##### *Analiza fizičkih svojstava krečnjaka u ležištu „Branešci“:*

Ova svojstva su prikazana kroz analizu zapreminske mase sa i bez pora i šupljina, preko poroznosti kao i preko upijanja vode ispitivanog kamena.

Rezultati su pokazali da se predmetna mineralna sirovina može svrstati u kamen *male poroznosti*, sa *malim procentom upijanja vode* koji ispunjava srpske standarde koji definišu uslove kvaliteta tehničkog kamena (SRPS B.B.2.009:1986).

##### *Analiza mehaničkih svojstava krečnjaka u ležištu „Branešci“:*

Ova svojstva su prikazana kroz ispitivanje jednoosne čvrstoće na pritisak u suvom, vodozasićenom stanju i u stanju posle dejstva mraza, kao i kroz ispitivanje otpornosti na habanje brušenjem.

Sve vrednosti ovih parametara koje su dobijene kako delimičnim tako i kompletnim ispitivanjima zadovoljavaju srpske standarde u pogledu kvaliteta, i svrstavanja kamena predmetnog ležišta u kamen umerene čvrstine (SRPS B.B.2.009:1986).

Upustvo za prijem i isporuku tucanika za zastor gornjeg stroja pruga, u praksi poznato kao *Upustvo 331*, definiše vrednosti fizičko - mehaničkih svojstava kamena i tucanika u zavisnosti od kategorije pruga. Za naše uslove dovoljno je zadovoljiti uslove druge kategorije tucanika (brzina vozova manja od 160 km/h).

Prema tom uslovu preliminarna karakteristika osnovnog kamena za izradu tucanika je pritisna čvrstoća, ne manja od 120 MPa za suvo stanje i 110 MPa za vodozasićeno stanje. Analizom rezultata ispitivane pritisne čvrstoće osnovnog kamena može se videti da ovaj uslov nije ispunjen, da su dobijene vrednosti manje od dozvoljenih i preporučenih, pa se on ne može koristiti u pomenutu svrhu.

##### *Analiza hemijskih svojstava krečnjaka u ležištu „Branešci“:*

Analizom pomenutih svojstava krečnjaka može se reći da je nivo hlorida i ukupnog sumpora, koji negativno utiču pri izradi betona, ispod maksimalno dozvoljene vrednosti.

### 1.4.1.9 Prostorni položaj utvrđenih i overenih rezervi mineralne sirovine

#### 1.4.1.9.1 Prostorni položaj

Koordinate prelomnih tačaka detaljno istraženog dela ležišta „Branešci“ (rudno-telo) prikazane su u tabeli 9.

Prostor okonturenog dela ležišta „Branešci“ zauzima severni deo Braneškog polja. Kote terena su oko 700 m n.v. sa blagim padom od severa ka jugu.

Površina rudnog tela koje je okontureno na osnovu rezultata izvedenih geoloških istraživanja iz 2019. god. u planu iznosi 3,55 ha i ima oblik mnogougla sa dužom osom pravca S-J i dužine 345 m i kraćom osom koja se pruža pravcem Z-I, dužine 195 m.

Skoro cela površina lokaliteta „Branešci“ je pokrivena tankim slojem humusa pomešanim sa sitnim odlomcima krečnjaka. Debljina ovog integrisanog sloja se kreće do 20 cm.

Rudno telo ovog ležišta tone ka severu sa azimutom 340-350° i padom 25-35°. Ono se karakteriše kotama krovine koje su najviše na severozapadu gde iznosi 723,93 m n.v., odnosno na samom severnom kraju katastarske parcele gde iznosi 729,20 m n.v. Najniže kote krovine rudnog tela je kota 691,57 m n.v. odnosno na krajnjem jugu sa 664,49 m n.v. Kote podine bilansnih rezervi rudnog tela se kreću u rasponu od 658,00 do 656,47 m n.v. Podina rudnog tela nije utvrđena izvedenim istražnim radovima.

**Tabela 9. Koordinate prelomnih tačaka detaljno istraženog dela ležišta „Branešci“**

| Broj tačke | Koordinate |           | Broj tačke | Koordinate |           |
|------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|
|            | Y          | X         |            | Y          | X         |
| 1.         | 7.397.480  | 4.850.079 | 10.        | 7.397.398  | 4.850.335 |
| 2.         | 7.397.363  | 4.850.151 | 11.        | 7.397.423  | 4.850.312 |
| 3.         | 7.397.355  | 4.850.172 | 12.        | 7.397.476  | 4.850.294 |
| 4.         | 7.397.329  | 4.850.203 | 13.        | 7.397.525  | 4.850.278 |
| 5.         | 7.397.322  | 4.850.214 | 14.        | 7.397.508  | 4.850.224 |
| 6.         | 7.397.332  | 4.850.294 | 15.        | 7.397.501  | 4.850.194 |
| 7.         | 7.397.324  | 4.850.340 | 16.        | 7.397.491  | 4.850.150 |
| 8.         | 7.397.379  | 4.850.407 | 17.        | 7.397.484  | 4.850.103 |
| 9.         | 7.397.378  | 4.850.354 |            |            |           |

#### 1.4.1.9.2 Bilansne rezerve

Proračun rudnih rezervi ležišta „Branešci“ izvršen je osnovnom metodom proračuna, a potvrđen kontrolnom metodom. Kao osnovna metoda proračuna rezervi korišćena je metoda blokova, gde se unutar konture, računala srednja debljina rudnog tela. U tom slučaju korišćena je srednja aritmetička debljina sloja krečnjaka sračunata po sledećoj formuli:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

gde je:

$\bar{d}$  – srednja aritmetička debljina rude, m;

$d_i$  – pojedinačna vrednost debljine, m;  $n$  – broj merenja.

Zapremina okonturenog rudnog tela računa se kao proizvod površine i srednje aritmetičke debljine rudnog sloja u bloku:

$$V = S \cdot \bar{d}$$

gde je:

$V$  – zapremina rude, m<sup>3</sup>;

$S$  – površina proračunskog bloka, m<sup>2</sup>.

U tabeli 10 prikazana je rekapitulacija bilansnih rezevi koje su proračunate osnovnom metodom, a koje su potvrđene geološkim elaboratom i za koje je izdato rešenje br. 310-02-01861/2019-02 od 08.06.2020. godin. Proračunate rezerve metodom blokova su umanjene za usvojeni koeficijent karsifikacije radi dobijanja konačnih bilansnih rezervi krečnjaka.

**Tabela 10. Proračunate bilansne rezerve ležišta „Branešci“ osnovnom metodom**

| Kategorija                       | Osnovna metoda |             |              |
|----------------------------------|----------------|-------------|--------------|
|                                  | t              | Koeficijent | t            |
| A                                | 1.931.986,67   | 0,93        | 1.796.747    |
| B                                | 1.997.282,56   |             | 1.857.473    |
| C <sub>1</sub>                   | 5.096,81       |             | 4.740        |
| Ukupne overene bilansne rezerve: |                |             | 3.658.960,00 |

#### Grafički prikaz

Geološka karta šireg područja ležišta „Branešci“ (OGK, R=1:100.000, list Užice sekcija K 34-4) prikazana je na prilogu broj 3, Karta rezervi R=1:2.500 na prilogu 4, a karakteristični geološki profili na prilogu broj 5.

## 1.4.2 Rudarski deo

### 1.4.2.1 Konceptija eksploatacije i pripreme mineralne sirovine

Koncept eksploatacije ležišta mineralnih sirovina sastoji se u procesu odstranjivanja jalovine koja je relativno male debljine, u cilju otkrivanja korisne mineralne sirovine kako bi se pristupilo otkopavanju.

Mineralna sirovina – krečnjak u ležištu „Branešci“ prekrivena je slojem pripovršinskog krečnjaka, limonitisanog, sporadično zapunjenog crvenom gvoždevitom glinom tipa crvenice („terra rosa“) duž pukotina i dubljih razloma, sa ponegde pojavom tanjeg humusnog pokrivača. Prosečna debljina ovih pripovršinskih krečnjaka između 0,10 do 0,90 m. Takav materijal kao i pojavni humus tretiraće se kao jalovina i biće odlagan na posebno odlagalište, kako bi se sa napredovanjem rudarskih radova iskoristio za formiranje i nasipanje privremenih pristupnih rudničkih puteva. Na površinskom kopu, imajući u vidu da se ne očekuju značajne količine ovog materijala. Kako ova jalovina sadrži i nešto humusa deponovaće se na posebno odlagalište i kasnije koristiti u procesu rekultivacije zemljišta degradiranog eksploatacijom.

Proizvodni proces na površinskom kopu sastoji se iz sledećih osnovnih radnji:

- *Priprema terena*, tj. dela ležišta koje će biti zahvaćeno površinskim kopom. Sastoji se iz krčenja terena, uklanjanja zastupljene žbunjaste vegetacije, vađenja panjeva. Sa terena mora biti očišćeno sve što nije potrebno, da bi se rad na otvaranju površinskog kopa mogao odvijati nesmetano.



- *Odvodnjavanje polja predviđenog za površinsku eksploataciju i osiguranje otkopnog polja od dotoka površinskih voda.* Vodom zasićene stene imaju daleko manju stabilnost, pa se, da ne bi došlo do klizanja kosina etaža i prodora vode koje se nalaze u podinskim partijama, polje površinskog kopa prethodno mora odvodniti. Pored toga, površinski kop se mora zaštititi i od atmosferskih voda, koje mogu dolaziti, bilo sa slivnog područja izvan granica površinskog kopa, bilo da padnu direktno na površinu unutar granica površinskog kopa. Budući da je detaljno istražen prostor siromašan vodom, i osim reke Sušice koja u letnjem periodu najčešće ostaje bez vode, drugih vodotokova na predmetnom području nema. Proces odvodnjavanja biti usmeren na sakupljanje i usmeravanje površinske vode koja na kop dospeva atmosferskim padavinama.
- *Otvaranje površinskog kopa pomoću useka otvaranja koji omogućava prilaz korisnoj mineralnoj sirovini i iz kojeg se vrši dalje usmereno zasecanje, odnosno vrši otvaranje etaža za otkopavanje jalovine i korisne mineralne sirovine (izrada pristupnih puteva do etaža).*
- *Otkopavanje jalovine i korisne mineralne sirovine.* Po otvaranju površinskog kopa, u zavisnosti od fizičko - mehaničkih svojstava jalovine i korisne mineralne sirovine, otkopavanje se vrši mehanički (bagerima), ili rastresanjem i rušenjem stenske mase eksplozivom. Kod razaranja i rušenja čvrstih stena eksplozivom u steni se buše minske bušotine prema usvojenoj šemi bušenja i miniranja.

Za eksploataciju čvrstih stena, kao što su krečnjaci ležišta „Branešci“, karakteristična i najčešća u praksi je primena diskontinualnih sistema eksploatacije, formiranje visinskog tipa površinskog kopa, uz primenu bušačko - minerskih radova.

Pored bušenja i miniranja kao početnih procesa pri eksploataciji pod otkopavanjem se podrazumeva i utovar odminiranog materijala u kamione i, u ovoj fazi rada, transport jalovine do odlagališta kao i transport korisne mineralne sirovine do prihvatnog bunkera mobilnog postrojenja za pripremu (usitnjavanje).

#### **1.4.2.1.1 Podloge za izradu projekta**

Za izradu projekta korišćene su sledeće podloge:

- Elabarat o resursima i rezervama krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Branešci“ kod Zlatibora, *Geoing Group doo* iz Beograda Beograd, 2020. godina.
- Situacioni plan ležišta „Branešci“.
- Izvod iz katastra lista nepokretnosti
- Informacija o lokaciji organa za urbanističke poslove opštine Čajetina
- Izjava JKP vodovod opštine Čajetina
- Rešenje zavoda za zaštitu spomenika kulture Kraljevo
- Rešenje zavoda za zaštitu prirode Rep. Srbije, Beograd

#### **1.4.2.1.2 Ograničenje površinskog kopa**

Ograničenje Površinskog kopa određeno je mnogim faktorima, koje je bilo neophodno uzeti u obzir. Međusobnim upoređivanjem datih faktora došlo se do optimalnog rešenja za granice i granične dubine površinskog kopa. Svi ovi faktori mogu se podeliti u tri osnovne grupe:

- prirodni uslovi,
- tehničko tehnološki faktori,

- ekonomski faktori.

Faktori koji karakterišu prirodne uslove za svaki površinski kop, pa i za ležište „Branešci“, principijelno su isti i obuhvataju: položaj i površinu (prostorni obuhvat) ležišta, debljinu i nagib ležišta odnosno rudnog tela, prostorni položaj korisne komponente, eventualni varijeteti odnosa prema okolnim geološkim jedinicama, karakter geoloških granica, fizičko mehanička svojstva mineralne sirovine i pratećih stena, hidrogeološke uslove i druge prirodne karakteristike.

Uvažavanje tehnologije tj. tehnoloških procesa koji su neophodni ili zahtevani, kao i eventualno prisustvo već postojaće mehanizacije na Površinskom kopu, spadaju u drugu grupu faktora (tehničko-tehnološke) koje je potrebno uzeti u razmatranje pri određivanju granica datog Površinskog kopa.

Treća grupa faktora (ekonomski faktori) opredeljuju, pre svega, da li su određeni delovi ležišta ekonomski opravdani za eksploataciju, sa aspekta kvaliteta i koeficijenta otkrivke.

Ograničenje površinskog kopa „Branešci“ izvršeno je imajući u vidu overene bilansne rezerve krečnjaka i rešene imovinsko pravne odnose. Ukupna površina eksploatacionog polja prostire se na katastarskoj parceli 697/1 KO Branešci, koja je u vlasništvu investitora. Kontura površinskog kopa prikazana je na slici 11. i na grafičkom prilogu broj 8.

#### 1.4.2.1.3 Utvrđivanje granične dubine površinskog kopa

Određivanje granične dubine površinskog kopa uslovljeno je rezultatima izvedenih istražnih radova, koji su izvedeni do nivoa 656 m. Najniža kota površinskog kopa je k+665 metara. Ležište „Branešci“ nije ograničeno ni lateralno ni po dubini, a granicama Površinskog kopa nisu zahvaćene ukupne bilansne rezerve zbog nerešenih imovinsko-pravnih odnosa, pa produžetak veka treba tražiti u dodatnim istraživanjima kao i u rešavanju imovinsko-pravnih odnosa.

#### 1.4.2.2 Analiza geomehaničke stabilnosti rudarskih objekata

Za potrebe eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Branešci“ u laboratoriji za mehaniku stena *Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu* obavljena su ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava radne sredine (ispitivanje zapreminske težine, zapreminske mase sa porama i šuplinama, sadržine vode, analizu čvrstoće na pritisak i na istezanje, ispitivanje ugla unutrašnjeg trenja, kohezije materijala, dinamičkog modula elastičnosti i dinamičkog Poissonovog koeficijenta) uz ispitivanje analize stabilnosti radnih i završnih kosina. Srednje vrednosti navedenih parametara su dati u tabeli 11.

**Tabela 11. Srednje vrednosti fizičko – mehaničkih svojstava**

| Uzorak                    | Zapreminska težina<br>$\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | Sadržin a vode<br>w<br>(%) | Čvrstoća na pritisak<br>$\sigma_c$<br>(MN/m <sup>2</sup> ) | Čvrstoća na istezanje<br>$\sigma_t$<br>(MN/m <sup>2</sup> ) | Ugao unutrašnje g trenja<br>$\varphi$<br>(°) | Kohezija<br>c<br>(MN/m <sup>2</sup> ) | Dinamički Poisson-ov koeficijent<br>$m_{dyn}$ | Dinamički modul elastičnosti<br>$E_{dyn}$<br>(MN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| IB – 1<br>(26,00 – 27,00) | 26,38                                                  | 4,21                       | 57,24                                                      | 5,13                                                        | 54° 15'                                      | 9,81                                  | 0,298                                         | 76263,5                                                           |
| IB – 2<br>(29,00 – 30,00) | 26,19                                                  | 4,30                       | 55,52                                                      | 6,04                                                        | 50° 54'                                      | 10,40                                 | 0,310                                         | 75812,6                                                           |
| IB – 3<br>(31,00 – 32,00) | 26,32                                                  | 4,16                       | 53,39                                                      | 6,29                                                        | 50° 38'                                      | 10,02                                 | 0,299                                         | 750181,8                                                          |
| IB – 4<br>(13,00 – 14,50) | 26,37                                                  | 3,81                       | 52,06                                                      | 5,85                                                        | 44° 09'                                      | 5,62                                  | 0,308                                         | 76071,3                                                           |

Analiza stabilnosti kosina budućeg površinskog kopa ležišta »Branešci«, Bela Zemlja kod Zlatibora je izvršena za odgovarajuće *radne etaže i završnu kosinu*. Za radne etaže na površinskom kopu razmatrane su sledeće geometrije:

- visina etaže  $H = 5,0, 7,5, 10,0, 12,5$  i  $15,0$  m,
- ugao nagiba etaže  $\alpha = 65, 70, 75, 80$  i  $85^\circ$ .

Za završnu kosinu razmatrane su visine kosine od  $H = 10,0, 20,0, 30,0, 40,0, 50,0, 60,0, 70, 80,0, 90,0$  i  $100,0$  m, pri čemu su određeni maksimalni uglovi nagiba prema *Pravilniku o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina*.

Proračun je izvršen na osnovu 2 metode:

- Metoda Hoek-a – ravan lom kosine i
- metoda konačnih elemenata.

#### 1.4.2.2.1 Analiza stabilnosti radne etaže

Analiza stabilnosti radne etaže budućeg površinskog kopa za kosinu visine  $H = 5,0, 7,5, 10,0, 12,5$  i  $15,0$  m izvršena je za uglove nagiba  $\alpha = 65, 70, 75, 80$  i  $85^\circ$ , a uporedo je definisan maksimalni ugao nagiba radne etaže za faktor sigurnosti  $F_s \geq 1,05$ , a prema *Pravilniku o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina*. Vrednosti parametara čvrstoće na smicanje stenskog masiva za prethodno navedene visine kosine su određeni primenom Hoek-Brown-ovog kriterijuma loma i prikazane su u tabeli 12.

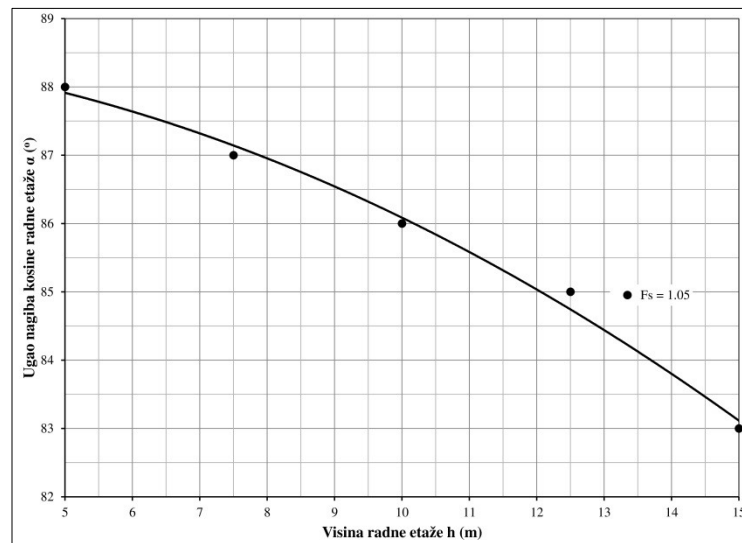
Tabela 12. Vrednosti parametara čvrstoće na smicanje stenskog masiva krečnjaka za radne etaže

| Visina kosine<br>$H$ (m) | Ugao<br>unutrašnjeg<br>trenja<br>$\varphi$ ( $^\circ$ ) | Kohezija<br>$c$ (MPa) |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| 5,0                      | 43,47                                                   | 0,062                 |
| 7,5                      | 40,77                                                   | 0,071                 |
| 10,0                     | 38,78                                                   | 0,079                 |
| 12,5                     | 37,20                                                   | 0,087                 |
| 15,0                     | 35,89                                                   | 0,095                 |

Na osnovu prethodno navedenih vrednosti parametara čvrstoće na smicanje masiva krečnjaka izvršena je analiza stabilnosti kosina radnih etaža metodom E. Hoek-a i J.W. Bray-a i određen je ugao nagiba radne etaže za faktor sigurnosti  $F_s \geq 1.05$ . U tabeli 13 prikazane su vrednosti maksimalnog ugla nagiba radnih etaža, a na slici 4. dijagram zavisnosti maksimalnog ugla nagiba od visine radnih etaža.

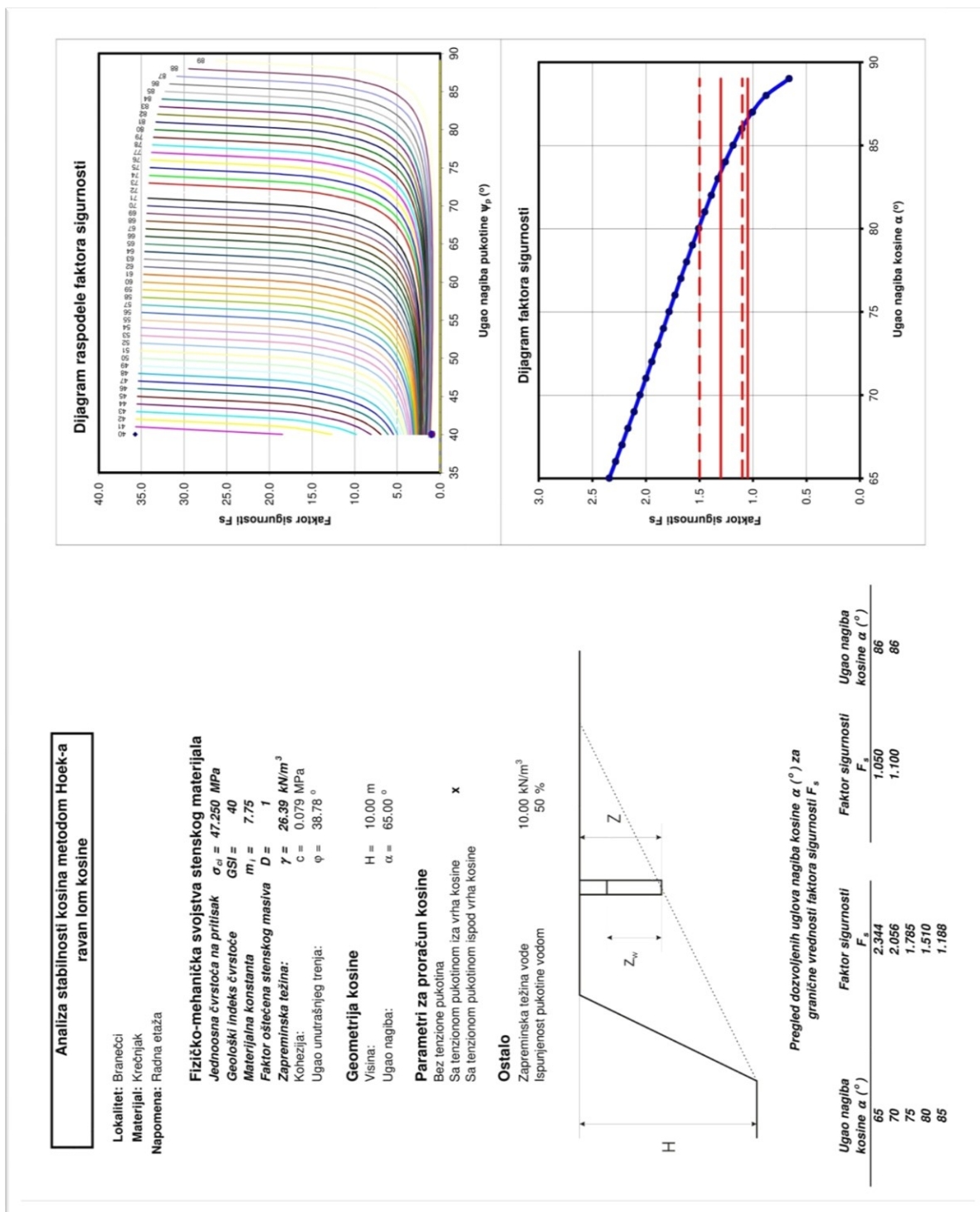
Tabela 13. Vrednosti maksimalnog ugla nagiba radnih etaža izrađenih u stenskom masivu krečnjaka

| Visina kosine<br>$H$ (m) | Maksimalni ugao nagiba radne etaže<br>$\alpha$ ( $^\circ$ ) | Nagib |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| 5,0                      | 88                                                          | 56    |
| 7,5                      | 87                                                          | 56    |
| 10,0                     | 86                                                          | 55    |
| 12,5                     | 85                                                          | 55    |
| 15,0                     | 83                                                          | 53    |



**Slika 4. Dijagram zavisnosti ugla nagiba ( $\alpha$ ) od visine ( $h$ ) radne etaže izrađene u stenskom masivu krečnjaka**

Za svaku od navedenih visina etaža i uglova nagiba je izvršena analiza stabilnosti kosina. Na slici 5. je data analiza za visinu etaže 10 m i za nagib od  $65^\circ$  i  $70^\circ$  (što je u skladu sa tehničkim karakteristikama bušilice koja će se koristiti nabušanju minskih rupa). I za jedan i za drugi ugao nagiba faktor sigurnosti ispunjava zakonski propisanu normu ( $F_s$  radnih kosina se kreće od 1,1).



Slika 5. Proračun faktora sigurnosti radne etaže visine 10 m

#### 1.4.2.2.2 Analiza stabilnosti završnih kosina

Analiza stabilnosti završne kosine budućeg površinskog kopa izvršena je za visinu kosine od  $H = 20,0, 30,0, 40,0, 50,0, 60,0, 70,0, 80,0, 90,0$  i  $100,0$  m. Na osnovu prethodnog određeni su maksimalni uglovi nagiba završne kosine prema *Pravilniku o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* za faktore sigurnosti  $F_s \geq 1,30$ , odnosno  $F_s \geq 1,50$ . Vrednosti parametara koji su ušli u analizu su dati u tabelama 14. i 15.

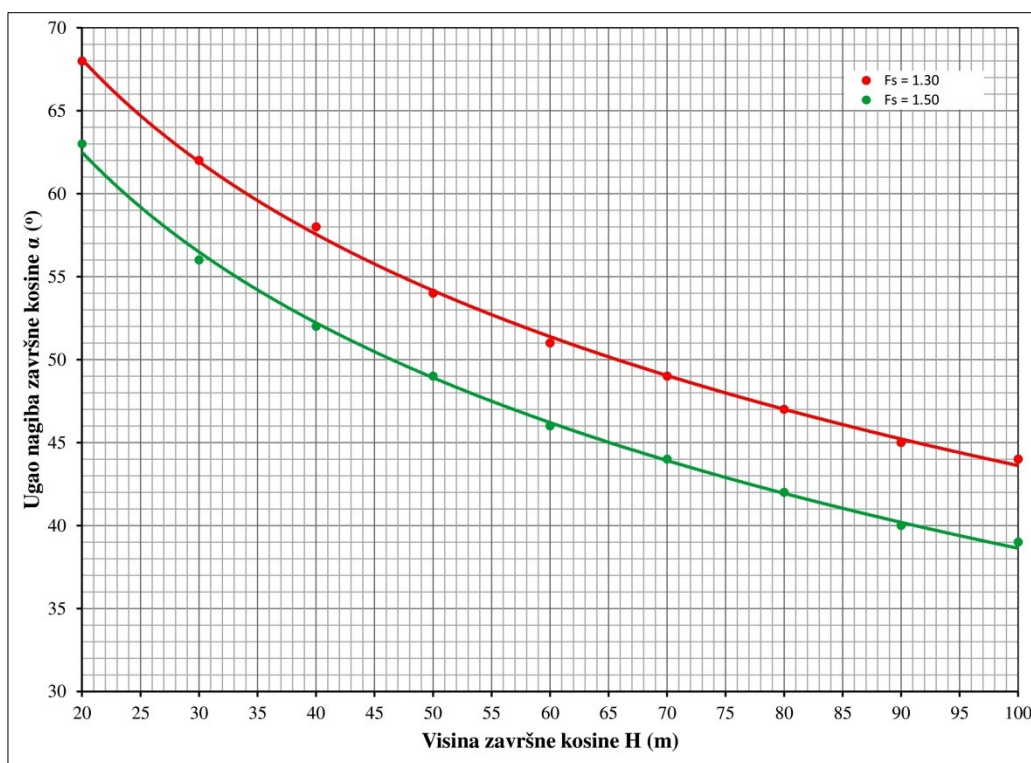
**Tabela 14. Vrednosti parametara čvrstoće na smicanje stenskog masiva krečnjaka za završne kosine**

| Visina kosine<br>$H$ (m) | Ugao unutrašnjeg trenja<br>$\varphi$ (°) | Kohezija<br>$c$ (MPa) |
|--------------------------|------------------------------------------|-----------------------|
| 20,0                     | 30,54                                    | 0,087                 |
| 30,0                     | 27,69                                    | 0,108                 |
| 40,0                     | 25,72                                    | 0,126                 |
| 50,0                     | 24,22                                    | 0,143                 |
| 60,0                     | 23,03                                    | 0,158                 |
| 70,0                     | 22,04                                    | 0,172                 |
| 80,0                     | 21,21                                    | 0,186                 |
| 90,0                     | 20,49                                    | 0,198                 |
| <b>100,0</b>             | <b>19,85</b>                             | <b>0,210</b>          |

Na osnovu vrednosti parametara čvrstoće na smicanje za stenski masiv krečnjaka određen je maksimalni ugao nagiba završne kosine za faktore sigurnosti od  $F_s \geq 1,30$ , odnosno  $F_s \geq 1,50$  i vrednosti istih su prikazane u tabeli 15. a dijagram zavisnosti ugla nagiba od visine na slici 6.

**Tabela 15. Vrednosti maksimalnog ugla nagiba za analizirane završne kosine izrađene u stenskom masivu krečnjaka sa položajem kritičnog pukotinskog sistema**

| Visina kosine<br>$H$ (m) | Minimalni faktor sigurnosti<br>$F_{min} = 1.30$ |                                              | Minimalni faktor sigurnosti<br>$F_{min} = 1.50$ |                                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                          | Maksimalni ugao<br>nagiba<br>$\alpha$ (°)       | Nagib pukotinskog<br>sistema<br>$\psi_p$ (°) | Maksimalni ugao<br>nagiba<br>$\alpha$ (°)       | Nagib pukotinskog<br>sistema<br>$\psi_p$ (°) |
|                          |                                                 |                                              |                                                 |                                              |
| 20,0                     | 68                                              | 42                                           | 63                                              | 39                                           |
| 30,0                     | 62                                              | 39                                           | 56                                              | 35                                           |
| 40,0                     | 58                                              | 36                                           | 52                                              | 32                                           |
| 50,0                     | 54                                              | 34                                           | 49                                              | 30                                           |
| 60,0                     | 51                                              | 32                                           | 46                                              | 29                                           |
| 70,0                     | 49                                              | 31                                           | 44                                              | 27                                           |
| 80,0                     | 47                                              | 29                                           | 42                                              | 26                                           |
| 90,0                     | 45                                              | 28                                           | 40                                              | 25                                           |
| 100,0                    | 44                                              | 28                                           | 39                                              | 24                                           |



Slika 6. Dijagram zavisnosti ugla nagiba ( $\alpha_z$ ) od visine ( $H$ ) završne kosine za stenski masiv krečnjaka

#### 1.4.2.2.3 Analiza stabilnosti projektovane završne kosine

Analiza stabilnosti projektovane završne kosine površinskog kopa izvršena je za kosinu izrađenu u stenskom masivu krečnjaka. Maksimalna visina kosine je definisana na osnovu geometrije samog ležišta pri čemu je u obzir uzeta najveća dubina istraženog dela ležišta koja je iznosila do 70,0 m. Ugao nagiba završne kosine je definisan na osnovu dijagrama prikazanog na slici 7.

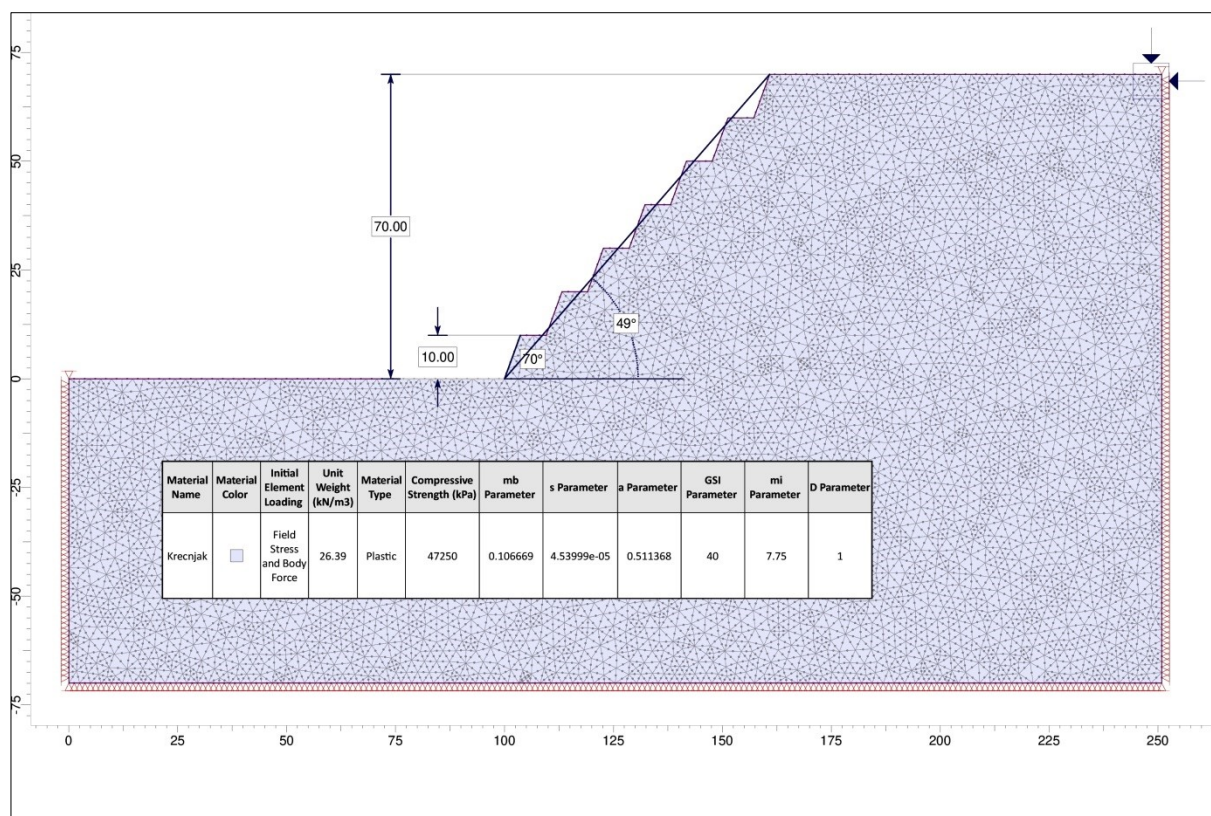
Izgled analizirane projektovane završne kosine je prikazana na slici 7, a geometrija kosine je:

- visina završne kosine  $H = 70,0$  m i
- ugao nagiba završne kosine  $\alpha = 49^\circ$ .

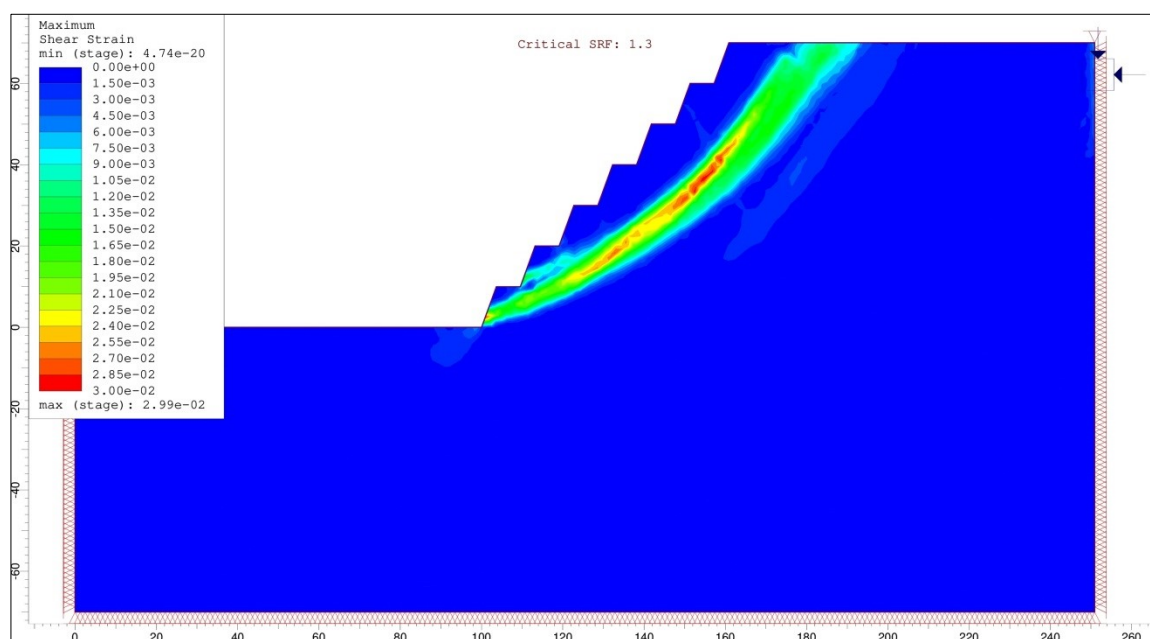
Geometrija radnih etaža je definisana od strane investitora i iznosi:

- visina radnih etaža  $H = 10,0$  m i
- ugao nagiba radnih etaža  $\alpha = 70^\circ$ .

Uvidom u dijagram rezultata analize stabilnosti radnih etaža koji je prikazan na slici 8, može se zaključiti da usvojena geometrija zadovoljava uslove stabilnosti radnih etaža prema *Pravilniku o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* ( $F_s \geq 1,05$ ).



Slika 7. Izgled projektovane završne kosine površinskog kopa



Slika 8. Rezultat analize stabilnosti projektovanog stanja kosine površinskog kopa

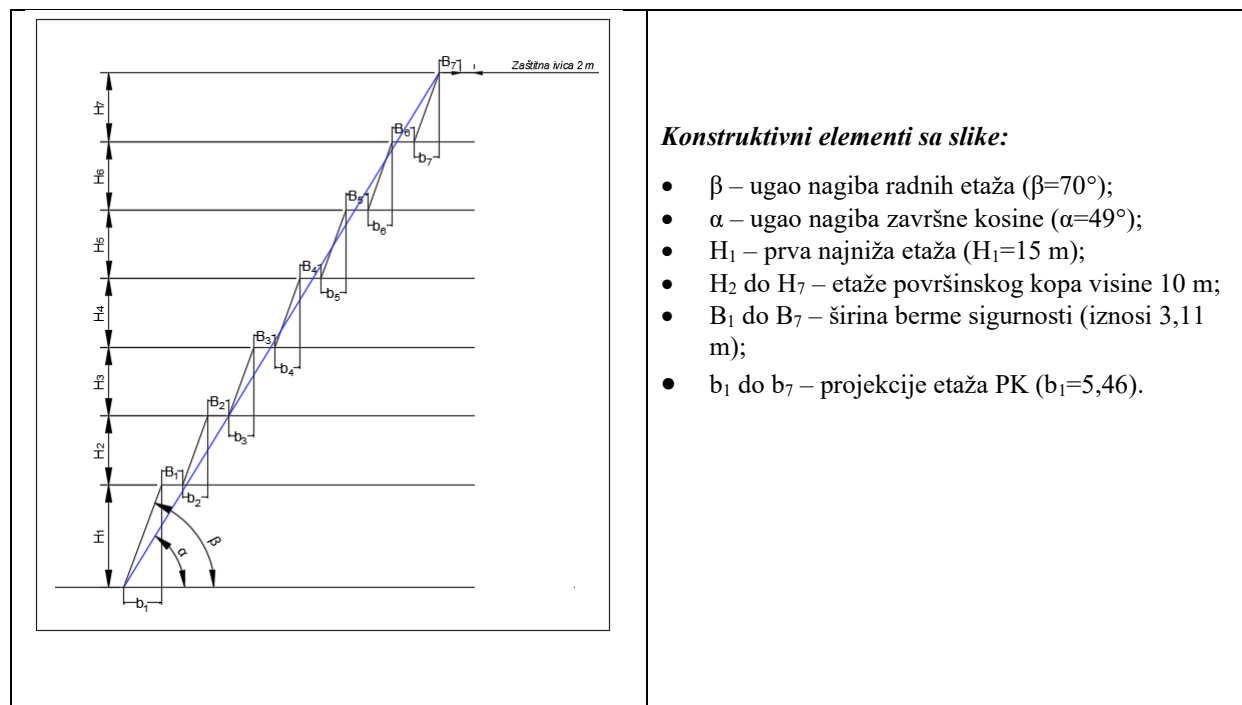


**Tabela 16. Rezultati analize stabilnosti projektovane završne kosine površinskog kopa**

| <i>Stanje na profilu</i>                     | <i>Visina kosine</i><br><i>H (m)</i> | <i>Ugao nagiba završne kosine</i><br><i><math>\alpha</math> (°)</i> | <i>Faktor sigurnosti</i><br><i>F<sub>s</sub></i> |
|----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Projektovana završna kosina površinskog kopa | 70,0                                 | 49                                                                  | 1,30                                             |

Analizom stabilnosti projektovanog stanja završne kosine površinskog kopa primenom metode konačnih elemenata utvrđen je minimalni faktor sigurnosti  $F_s = 1,30$ . Izgled i položaj klizne ravni je prikazan na slici 8, a u tabela 16. su prikazani rezultati analize stabilnosti. Na osnovu prethodnog vrednost minimalnog faktora sigurnosti  $F_{s-min} = 1,30$  zadovoljava uslove prema *Pravilniku o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina* za faktore sigurnosti  $F_s \geq 1,30$ .

Na osnovu izvršenih ispitivanja na slici 9. je dat prikaz konstruktivnih parametara površinskog kopa „Branešci”.



**Slika 9. Konstruktivni parametric površinskog kopa "Branešci"**

### **Vertikalna podela površinskog kopa**

Vertikalna podela Površinskog kopa, koja podrazumeva određivanje visine etaža i položaj niveleta etažnih ravni, uslovljena je geološkim, tehničko-tehnološkim i ekonomskim faktorima.

Zbog relativno malog godišnjeg kapaciteta otkopavanja, za utovar će se koristiti hidraulični bager visine istresanja kašike koja odgovara utovaru u kamione javnog saobraćaja, što upućuje na etaže manjih visina.

Sa druge strane, miniranje na ovom kopu obavljaće se periodično i poželjno je da bude što ređe, što znači da jednim miniranjem treba pripremiti što veću količinu materijala, što se na kopovima sa kratkim radnim frontovima obezbeđuje etažama većih visina.

Sa stanovišta tehnologije rada i uslova transporta, potrebno je odabrati veću visinu etaže, jer se tada smanjuje broj etaža, broj i vreme premeštanja opreme po etažama, skraćuje se dužina transportnih puteva, postiže se veća koncentracija radilišta, a time i manji troškovi eksploatacije.

S obzirom na to da se radi o tehničko-građevinskom kamenu ujednačenog kvaliteta usvojena je vertikalna podela, po kojoj je visina etaže 10 m. Ukupno je projektovano šest etaža: E-665, E-680, E-690, E-700 i E-710 i E-720.

Ovakva vertikalna podela Površinskog kopa usvojena je kao kompromis nabrojanih faktora, a obezbediće uspešnu eksploataciju datog ležišta i u skladu je sa primenjenom diskontinualnom tehnologijom rada.

### **Konstruktivni parametri površinskog kopa**

Na osnovu geomehaničkih i inženjersko-geoloških karakteristika radne sredine, otkopavanje krečnjaka odvijace se diskontinualnom tehnologijom: bušenjem i miniranjem na horizontalnim etažama, otkopavanjem i utovarom materijala i njegovim transportom do postrojenja za drobljenje i klasiranje.

Imajući u vidu kapacitet površinskog kopa i sa tim u vezi potrebnu opremu, koncepciju eksploatacije i iskustvene pokazatelje usvojeni su sledeći parametri površinskog kopa:

**Visina radne etaže - 10 m.**

**Ugao kosine radne etaže  $\alpha = 70^\circ$ .**

**Ugao završne kosine kopa -  $\alpha = 56^\circ$ .**

**Širina završne berme na etaži** - Pre svega zbog uslova stabilnosti može se odrediti iz sledećeg obrasca:

$$a = \frac{\frac{h}{\tan(\text{RADIANS}(\beta))} - n * \frac{H}{\tan(\text{RADIANS}(\alpha))} - \frac{H_{n+1}}{\tan(\text{RADIANS}(\alpha))}}{n}$$

gde je:

h - visina površinskog kopa (h = 65 m)

H - visina etaže (H = 10 m)

n - broj bermi na završnoj kosini (n = 6)

H<sub>1</sub> - visina prve etaže (H<sub>1</sub> = 15 m)

H<sub>n+1</sub> - visina najviše etaže (H<sub>n+1</sub> = 9 m)

$\alpha$  - nagib etaže ( $\alpha = 70^\circ$ )

$\beta$  - nagib završne kosine ( $\beta = 56^\circ$ )

prema tome širina završne berme na etaži biće:

$$a = \frac{(64/\tan(\text{RADIANS}(56)) - 4 * 10/\tan(\text{RADIANS}(70)) - 9/\tan(\text{RADIANS}(70)) - 15/\tan(\text{RADIANS}(70)))}{4}$$
$$a = 4,97 \text{ m}$$

**Širina radne berme** - odnosno minimalna širina radnog prostora na etaži, usvojena je tako da omogućiti uspešno obavljanje svih neophodnih tehnoloških operacija i iznosi 25 m.

**Širina puteva** - zavisi od dimenzija kamiona, odnosno, brzine vožnje i intenziteta kretanja. Moraju biti obuhvaćena i sigurnosna rastojanja od spoljne ivice guma od ivice puta i između kamiona koji se mimoilaze.

Širina puta se može proračunati na sledeći način:

Jednosmerni saobraćaj:

$$L_{p1} = a + 2 \cdot y$$

$$L_{p2} = 2 \cdot (a + y) + x$$

Pri čemu je:

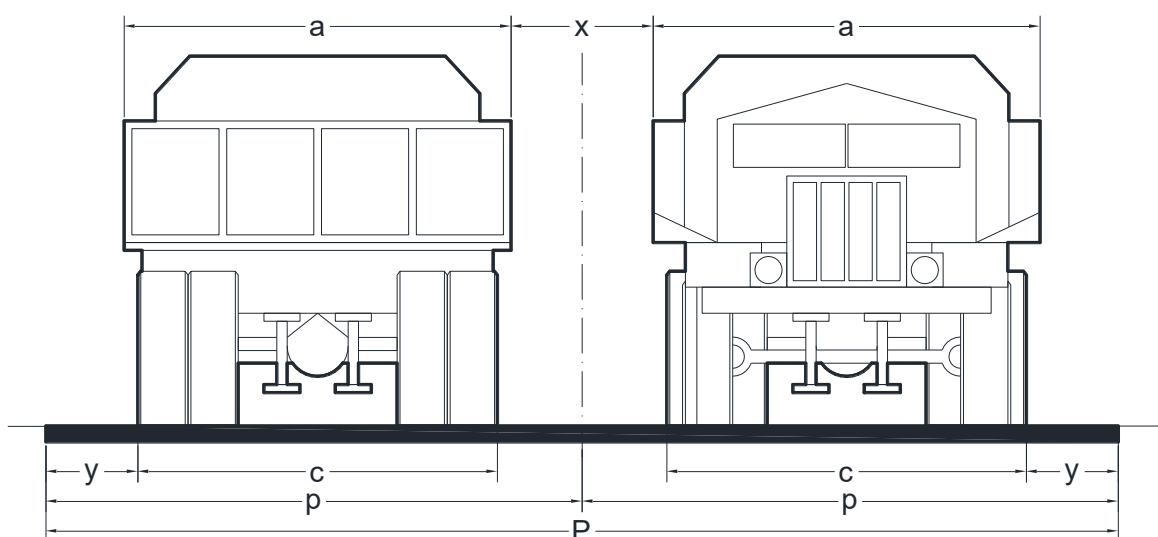
$a$  - širina kamiona (rastojanje spoljnih stranica guma), (m)

$y$  - sigurnosno rastojanje od spoljne stranice guma do ivice puta,  $y = 0,5$ , (m)

$x$  - sigurnosno rastojanje između najisturenijih delova kamiona, (m)

$$x = 0,5 + 0,005 \cdot v, \text{ (m)}$$

$v$  - brzina kretanja kamiona km/h.



*Slika 10. Širina puta za dvosmerni saobraćaj*

Za usvojene parametre:

$$a = 2,5 \text{ m}$$

$$y = 0,5 \text{ m}$$

$$x = 0,5 + 0,005 \cdot 15 = 0,575 \text{ m} \approx 0,6 \text{ m}$$

Širina transportnih puteva na površinskom kopu „Branešci” će iznositi:

$$P_2 = 2 \cdot (2,5 + 0,5) + 0,6 = 6,6, \quad \text{usvojeno } 7 \text{ m}$$

Uzdužni nagib transportnih puteva - zbog strmog reljefa i prostorne ograničenosti u određenim fazama razvoja rudarskih radova usvojen je da iznosi maksimalno do:

$$i = 8\%$$

Na slici 11. prikazan je završni izgled površinskog kopa „Branešci”



Slika 11. Završni izgled površinskog kopa „Branešci”

### 1.4.2.3 Tehnički opis eksploatacije i pripreme

Proces eksploatacije i pripreme krečnjaka kao sirovine za tehničko – građevinski kamen ležišta "Branešci" sastoje se od sledećih tehnoloških faza:

- otkrivka - skidanje rastinja i jalovog pokrivača,
- bušenje dubokih kosih minskih bušotina i miniranje,
- utovar na etažnim platoima i transport kamionima do postrojenja za pripremu,
- priprema krečnjaka i dobijanje komercijalnih agregata,
- tehnička i biološka rekultivacija degradiranog zemljišta.

Navedene tehnološke faze čine jedinstvenu celinu kao diskontinualni sistem eksploatacije na površinskom kopu Branešci. Pored pomenutih radova, treba sprovesti zaštitu površinskog kopa od priliva površinskih i podzemnih voda.

Na budućem površinskom kopu "Branešci", ležište krečnjaka će biti eksploatisano sistemom etaža sa usvojenom visinom radnih etaža od 10 m, osim najniže etaže čija će visina biti promenljiva. Ugao nagiba kosina radnih etaža iznosiće 70 °. Projektovani parametri bušenja i miniranja moraju biti takvi da zadovoljavaju potreban kapacitet, granulometrijski sastav i tehničke karakteristike utovarne i transportne opreme, da omoguće bezbedan rad na površinskom kopu i minimalni uticaj na okruženje površinskog kopa, posebno u pogledu dejstva seizmičkih talasa.

### 1.4.2.4 Izbor osnovne i pomoćne opreme

#### 1.4.2.4.1 Bušenje

Na površinskom kopu Branešci, u odnosu na fizičko – mehaničke i tehničke karakteristike krečnjaka i u odnosu na odabranu tehnologiju rada, primenjivaće se udarno – rotaciono bušenje.

Za te potrebe, biće angažovana bušilica tipa **Epiroc Flexi Roc T35** sa širokim dijapazonom u pogledu prečnika minskih rupa koji se kreće u intervalu 64 -115 mm. Pomenuta bušilica nije u vlasništvu investitora, već će investitor angažovati treća lica za vršenje usluga bušenja i miniranja (lica koja za datu oblast poseduju sve neophodne kvalifikacione sposobnosti i dozvole).

**Linija najmanjeg otpora** prema A. Ričardsu može se odrediti iz odnosa:

$$W = (0,45 - 0,50) \cdot D$$

Prema tome za prečnik bušotine od 89 mm (karakterističan prečnik za krečnjačku sredinu) linija najmanjeg otpora će biti:

$$W = 25 \text{ do } 40 \cdot 89 = 2225 \text{ do } 3260 \text{ mm}$$

$$\text{Usvaja se } W = 2500 \text{ mm.}$$

Iskustvo pokazuje da se kosim bušotinama postiže bolje iskorišćenje energije eksplozije, smanjuju seizmički efekti i postiže veća stabilnost kosina etaža, zato se usvaja nagib bušotina od  $\alpha = 70^\circ$ . Dužina bušotine može se odrediti iz obrasca:

$$L_b = \frac{H}{\sin \alpha} + l_{pr}$$
$$L_b = \frac{H}{\sin(\text{RADIANS}(70))} + 0,3 \cdot W$$

Za usvojenu visinu i nagib etaže dužina bušotine će biti:

$$L_b = 10/\sin(\text{RADIANS}(70)) + 0,3 \cdot 2,5$$

$$L_b = 11,4 \text{ m}$$

U slučajevima kada su minske bušotine paralelne kosini etaže (kose), rastojanje između bušotina u redu je:

$$a = m \cdot W$$

gde je:

$m$  – koeficijent zbliženja koji se kreće oko 1,25, pa je:

$$a = 2,5 \cdot 1,25 = 3,25 \text{ m}$$

Usvaja se rastojanje između bušotina u redu od  $a = 3,0 \text{ m}$ .

Rastojanje između redova kod kosih bušotina može se odrediti iz obrasca:

$$b = \frac{W}{\sin \alpha}$$

$$b = 2,5 / \sin(\text{RADIANS}(70)) = 2,66 \text{ m}$$

Za usvojene parametre bušenja zapremina odminiranog materijala će biti:

$$V_{mb} = a \cdot \frac{W}{\sin \alpha} \cdot \frac{H}{L_b}$$

$$V_{mb} = 3,0 \cdot 2,5 / \sin(\text{RADIANS}(70)) \cdot 10 / 11,4 = 7 \text{ m}^3/\text{m}$$

Za ukupnu proizvodnju krečnjaka od 50.000 č. m<sup>3</sup> i koeficijent otkrivke od 0 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> potrebno je godišnje izbušiti:

$$B_b = 50.000 \cdot (1 + 0) / 7 = 7.143 \text{ m}$$

Pri prosečnoj brzini od 12 m/h, ukupno je potrebno bušiti:

$$t_b = 7.143 / 12 = 595,25 \text{ efektivnih časova}$$

Pri jednosmenschkom radu i koeficijentu efektivnosti 0,7 potreban broj bušilica je:

$$n_b = 595,25 / (125 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7) = 0,85 \text{ bušilica}$$

Usvaja se inventarski broj od 1 bušilice. S obzirom na to da investitor trenutno ne raspolaže ni jednom bušilicom, radove na bušenju i miniranju će obavljati druga/stručno osposobljena lica za datu oblast.

#### 1.4.2.4.2 Miniranje

Specifična potrošnja eksploziva može se odrediti prema empirijskom obrascu *Laresa*:

$$q = q_1 \cdot s \cdot v \cdot \frac{e}{g} \cdot d, \quad [\text{kg}/\text{m}^3]$$

gde su:

$q_1$  – odnos čvrstoće stene prema čvrstoći granita ( $\sigma_g = 200$ ) pa iznosi:

$$q_1 = 79,4 \text{ MPa} / 200 \text{ Mpa} = 0,397$$

$s$  – odnos građe stene prema homogenoj građi (za *raspucane stene*  $0,9 \div 1,2$ );

$v$  – koeficijent stešnjenosti mina, koji zavisi od broja slobodnih površina ( $v = 1$ );

$e$  – koeficijent radne sposobnosti eksploziva  $e = \frac{A}{A_x}$ ;

$A = 480 \text{ cm}^3$ ;

$A_x$  – radna sposobnost eksploziva po Trauclu;

$g$  - koeficijent zbijenosti punjenja (za praškaste  $\rightarrow g = 1$ , za plastične  $\rightarrow g = 1,5$ );

$d$  - koeficijent začepljenosti mine ( $d = 1$  za normalan čep i 0,9 za čep od nabušenog materijala).

Na površinskom kopu krečnjaka „Branešci“ minske bušotine će se puniti sa dve vrste eksploziva. Odabir eksploziva je izvršen iskustveno, i u odnosu na fizičko – mehaničke i tehničke karakteristike krečnjačke sredine. Kao udarna patrona / inicijalno punjenje će se koristiti eksploziv tipa Rio Hit, dok će se granulacija postizati određenim tipovima Anfo eksploziva (Anfeks P ili Amonex I). Oba tipa eksploziva su dostupna na našem tržištu.

U tabeli 17. prikazane su minersko – tehničke karakteristike eksploziva prisutnih na domaćem tržištu.

**Tabela 17. Tehničke karakteristike domaćih eksploziva**

| <i>Karakteristike</i>          | <i>Jedinica mere</i> | <i>Rio Hit ST</i> | <i>Amonex I</i> |
|--------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| Gustina                        | g/cm <sup>3</sup>    | 1,1               | 1,05-1,10       |
| Brzina detonacije              | m/s                  | 2800-6000         | 4100-4300       |
| Prečnik patrone                | mm                   | 65                | -               |
| Dužina patrone                 | mm                   | 650               | -               |
| Težina patrone                 | g                    | 2500              | -               |
| Gasna zapremina                | L/kg                 | 921               | 955             |
| Toplota eksplozije             | kJ/kg                | 2590              | 4248            |
| Kritičan prečnik               | mm                   | 95                | <28             |
| Proba po Traucl testu          | cm <sup>3</sup>      | 130               | 380-390         |
| Prenos detonacije              | cm                   | kontakt           | 4-8             |
| Minimalni pentolitski pojačnik | g                    | -                 | -               |

Prema tome **specifična potrošnja eksploziva ( $q$ )** će iznositi:

Za Amonex I:

Koeficijent radne sposobnosti pomenutog eksploziva iznosi:

$$e = 480/390 = 1,23$$

Pa je specifična potrošnja eksploziva:

$$q = 0,397 * 0,9 * 1 * 1,23/1 * 0,9 = 0,396 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Za Rio Hit ST:

Koeficijent radne sposobnosti pomenutog eksploziva iznosi:

$$e = 480/330 = 1,45$$

Pa je specifična potrošnja eksploziva:

$$q = 0,397 * 0,9 * 1 * 1,45/1,5 * 0,9 = 0,31 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

#### 1.4.2.4.2.1 Iniciranje minskih punjenja

Povezivanje i aktiviranje eksplozivnih punjenja u mreži vršiće se neelektričnim sistemom iniciranja.

NONEL sistem (neelektrični sistem iniciranja) razvio je Nitro Nobel i predstavlja jedan od najvažnijih pronalazaka u tehnologiji miniranja. Primenom ovog sistema iniciranja povećava se sigurnost i unapređuje rad u procesu miniranja. Ilustracije radi NONEL sistem se nalazi na tržištu od 1973. godine i prodaje se širom sveta. Noviji sistemi zasnovani su na novom Non-Primary Explosives Detonator (NPED), koji je izgrađen bez primarnog eksploziva, te se može reći da predstavlja drugu generaciju neelektričnih detonatora.

**Način povezivanja** se sastoji u tome da sve bušotine u mreži budu snabdevene detonatorima koji imaju isto usporenje (1000) 500 milisekundi. Usporenje može da bude i bilo koje drugo, ali mora da bude isto u svim bušotinama. Proračunati način iniciranja organizuje se na površini pomoću površinskih konektorskih jedinica (*Snapline* konektori) različitog usporenja.

*Snapline 0 (Snapline starter)* omogućava trenutnu detonaciju i vezan je za prvi detonator u mrežnom inicijalnom redosledu. Zatim se u mrežu ugrađuju površinski usporivači, kako bi se dobilo odgovarajuće vremensko usporenje. U tabeli 18. prikazani su raspoloživi površinski usporivači.

**Tabela 18. Površinski usporivači iz NONEL sistema**

| Oznaka       | *Usporenje | Boja   |
|--------------|------------|--------|
| Snapline 0   | 0          | zelena |
| Snapline 17  | 17         | žuta   |
| Snapline 25  | 25         | crvena |
| Snapline 42  | 42         | bela   |
| Snapline 67  | 67         | plava  |
| Snapline 109 | 109        | crna   |
| Snapline 176 | 176        | oranž  |

\*Breme usporenja sa 6 m dugom cevčicom

#### 1.4.2.4.3 Ustinjavanje vangabarita

Umesto sekundarnog miniranja, čiji su prateći štetni efekti pojačana buka i povećani radijus odbačenih komada, za usitnjavanje vangabarita primenjujuće se hidraulični razbijač.

#### 1.4.2.4.4 Pomoćne operacije

Pod pomoćnim operacijama na površinskom kopu krečnjaka „Branešci” podrazumevaju se priprema odminiranog materijala za utovar i odlaganje jalovine.

Nakon miniranja 50% materijala će biti odbačeno na osnovni plato za utovar, a ostalih 50% biće pripremljeno buldozerski.

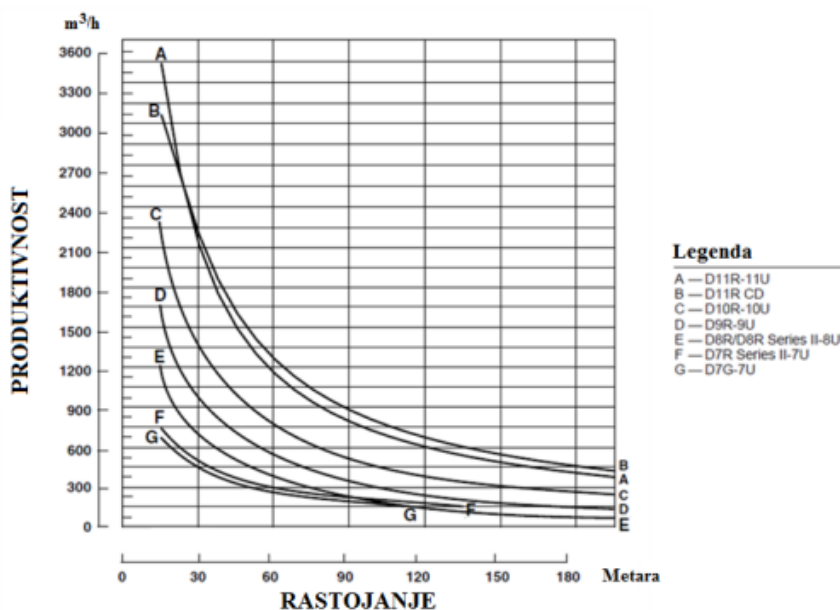
Za pomoćne operacije odabran je buldozer **D7R CATERPILLAR USA**, sledećih tehničkih karakteristika:

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Snaga motora           | 192 kW    |
| Težina                 | 25.700 kg |
| Klirens                | 472 mm    |
| Visina do krova kabine | 3392 mm   |



|                       |         |
|-----------------------|---------|
| Dužina osnovne mašine | 4608 mm |
| Širina osnovne mašine | 2880 mm |
| Širina noža           | 3904 mm |
| Visina noža           | 1363 mm |

Kapacitet buldozera na pripremi za utovar može se odrediti sa priloženog dijagrama odnosa dužine transporta stenskog materijala i tehničkog kapaciteta.



Slika 12. Nomogram kapaciteta buldozera tipa Caterpillar

Tehnički kapacitet buldozera pri transportu materijala do 50 m je:

$$Q_t = 300 \text{ r. m}^3/\text{h}$$

Efektivni kapacitet pri koeficijentu rastresitosti od 1,4 i koeficijentu efektivnosti radnog vremena od 0,7 će biti:

$$Q_{ef} = 300 * 0,7 / 1,45 = 145, \text{ č. m}^3/\text{h}$$

Ukupno treba pripremiti 50% materijala od godišnjeg kapaciteta, pa će biti potrebno utrošiti ukupno:

$$0,5 * 50.000 / 145 = 172 \text{ h}$$

Pored pripreme utovara buldozer će se koristiti i za odlaganje jalovine i održavanje etažnih puteva pa se usvaja ukupno angažovanje buldozera od 250 efektivnih časova.

#### 1.4.2.4.5 Utovar odminiranog materijala

Budući da na PK „Branešci“ nema jalovine, utovaraće se samo korisna mineralna sirovina odnosno krečnjak. Za utovar će se koristiti hidraulični bager tipa **Volvo 210** sa zapreminom kašike 1,3 m<sup>3</sup> i snagom motora 107 kW.

Kapacitet utovarnog sredstva sa jednim radnim elementom određuje se prema sledećoj formuli:

$$Q_h = \frac{3600 \cdot V \cdot k_p}{T_c \cdot K_r}, [m^3/h]$$

gde su:

$V$  – zapremina kašike bagera (1,3 m<sup>3</sup>)

$k_p$  – koeficijent punjenja kašike bagera (0,9)

$k_s$  – koeficijent kapacitativnosti usled selektivnog rada (1,0)

$T_c$  – ciklus bagera (30 s)

$K_r$  – koeficijent rastresitosti u kašiki bagera (1,5)

Prema tome tehnički kapacitet bagera je:

$$Q_{th} = 3.600 \cdot 1,3 \cdot 0,9 / (30 \cdot 1,5)$$

$$Q_{th} = 93,6 \text{ č.m}^3/\text{h}$$

Efektivni kapacitet bagera je:

$$Q_e = Q_{th} \cdot k_e$$

gde je:

$k_e$  – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

$$Q_e = 93,6 \cdot 0,7 = 65,52 \text{ č.m}^3/\text{h}$$

Na utovaru je potrebno ostvariti ukupno:

$$n_{hu} = 50.000 / 65,52 = 763,12 \text{ efektivnih časova}$$

Pri radu u jednoj smeni potreban broj bagera će biti:

$$n_b = 763,12 / (210 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,7) = 0,65$$

Usvaja se jedan bager u radu, koji sa utovaračem koji će služiti za utovar gotovih proizvoda u potpunosti mogu zadovoljiti potrebe površinskog kopa.

#### 1.4.2.4.6 Transport krečnjaka

Za transport mineralne sirovine (budući da nema jalovine, transportovaće se samo korisna mineralna sirovina), koristiće se kamion marke MAN sa zapreminom sanduka 12 m<sup>3</sup> i snage motora 185 kW.

Broj kašika u sanduku kamiona (broj ciklusa bagera), može se odrediti iz obrasca:

$$n_c = \frac{V_s \cdot k_{pk} \cdot K_{rb}}{V_b \cdot k_{pb} \cdot K_{rk}}$$

gde je:

$V_s$  – zapremina sanduka kamiona,

$k_{pk}$  – koeficijent punjenja kamiona,

$K_{rb}$  – koeficijent rastresitosti u kašiki utovarnog sredstva,

$V_b$  – zapremina kašike utovarnog sredstva,

$K_{rk}$  – koeficijent rastresitosti u sanduku kamiona,

$k_{pb}$  – koeficijent punjenja kašike utovarnog sredstva,

pa je:

Za kamion tip MAN sa zapreminom sanduka  $12 \text{ m}^3$ :

$$n_c = 12 \cdot 0,9 \cdot 1,5 / (1,3 \cdot 1,4 \cdot 0,9) = 7,1 \text{ (7 kašika)}$$

Usvaja se 7 bagerskih kašika.

- Proračun korisnog tereta u sanduku kamiona:

$$q_k = n_c \cdot v_{kb} \cdot \gamma \cdot \frac{k_p}{K_r}$$

$$q_k = 7 \cdot 1,3 \cdot 2,67 \cdot 0,9 / 1,5 = 14,58 \text{ t}$$

Odnosno:

$$q_k = 14,58 / 2,67 = 5,46 \text{ m}^3$$

#### 1.4.2.4.6.1 Ciklus kamiona

Ciklus kamiona se dobija sabiranjem pojedinačnih vremena:

$$T_c = t_u + t_i + t_v + t_m$$

gde je:

$t_u$  – vreme utovara (7 kašika)

$$t_u = 7 \cdot 30 = 210 \text{ s}$$

$t_i$  – vreme istresanja 60 s;

$t_v$  – vreme vožnje, koje se računa prema obrascu:

$$t_v = 60 \cdot \left( \frac{S}{v_p} + \frac{S}{v_{pr}} \right)$$

$S$  – dužina transportnog puta;  $S = 0,4 \text{ km}$

$v_p$  - prosečna brzina kretanja punog kamiona  $10 \text{ km/h}$ ;

$v_{pr}$  - prosečna brzina kretanja praznog kamiona ( $15 \text{ km/h}$ ).

$t_m$  – vreme manevrisanja  $90 \text{ s}$ .

$$t_v = 3600 \cdot (0,4/10 + 0,4/15) = 240 \text{ s};$$

pa je:

$$T_c = 210 + 60 + 240 + 90 = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$$

#### 1.4.2.4.6.2 Kapacitet kamiona

Godišnji kapacitet kamiona može se odrediti iz obrasca:

$$Q_k = \frac{60 \cdot n_d \cdot n_s \cdot n_h \cdot k_v \cdot q_k}{T_c}, \quad m^3/god$$

gde je:

$n_d$  – broj radnih dana u godini;

$n_s$  – broj radnih smena na dan;

$n_h$  – broj radnih časova u smeni;

$k_v$  – koeficijent efektivnosti radnog vremena;

$q_k$  – koristan teret u sanduku kamiona;

Za 125 radnih dana, pri jednosmenschkom (osmočasovnom) radu sa koeficijentom efektivnosti od 0,7biće:

$$Q_k = 3600 \cdot 210 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 5,46 \cdot 0,7/600 = 38,526 \text{ č.m}^3/\text{h}$$

Potreban broj kamiona na transportu biće:

$$N_k = 50.000 \cdot 1/38.526 = 1,3 \text{ kamiona}$$

Inventarski broj kamiona je 2 kamiona.

Potreban broj efektivnih časova na transportu:

$$n_h = \frac{Q_{god} \cdot (T_c - t_u)}{3600 \cdot q_k}$$

$$n_h = (50.000 \cdot (600 - 240)/(3600 \cdot 5,46) = 915,8 \text{ efektivnih časova/god.}$$

#### 1.4.2.4.7 Utovar komercijalnih proizvoda

Na površinskom kopu „Branešci“ pored eksploatacije krečnjaka vrši se i njihova priprema radi dobijanja komercijalnih agregata.

Utovar tehničko-građevinskog kamena u kamione kupca vršiće se utovaračem tipa JCB 436 zapremine kašike 2,7 m<sup>3</sup>, snage motora 123 kW.

Tehnički kapacitet utovarača dobiće se na identičan način kao i kod bagera sa jednim radnim elementom:

$$Q_h = \frac{3600 \cdot V \cdot k_p}{t_c \cdot K_r}, [m^3/h]$$

gde su:

$V$  – zapremina kašike utovarača (2,7 m<sup>3</sup>);

$k_p$  – koeficijent punjenja kašike utovarača (0,9);

$t_c$  – ciklus utovarača (45 s);

$K_r$  – koeficijent rastresitosti u kašiki utovarača (1,5);

Prema tome tehnički kapacitet utovarača je:

$$Q_h = 3.600 \cdot 2,7 \cdot 0,9 / (45 \cdot 1,5)$$

$$Q_h = 129,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Efektivni kapacitet utovarača je:

$$Q_h = 129,6 \cdot 0,75 = 97,2 \text{ č. m}^3/\text{h}$$

odnosno:

$$Q_h = 97,2 \cdot 2,67 = 259,5 \text{ t/h}$$

Na utovaru komercijalnih proizvoda u količini od 50.000 m<sup>3</sup> · 2,67t/m<sup>3</sup> = 133.500 t, potrebno je ostvariti efektivnih časova:

$$n_{he} = 133.500 / 259,5 = 514,45 \text{ h/godišnje}$$

#### 1.4.2.4.8 Priprema krečnjaka i dobijanje agregata

Na slic 14. prikazana je tehnološka šema pripreme krečnjaka. Odmirani krečnjak gornje granične krupnoće 400 mm se bagerom ubacuje u prihvatni koš (1) na čijem se dnu nalazi vibracioni dodavač sa rešetkom (2). Rešetka dodavača ima zadatak da izdvoji jalovinu (prljavu rizlu) granulacije 0/32 mm, koja pomoću prihvatnog levka pada na transportnu traku (4) kojom se odlaže na deponiju jalovine.

Materijal granulacije veće -400+32 mm (čist krečnjak) pada direktno u drobilicu (5) gde se vrši drobljenje na granulaciju +0–60 mm. Iz drobilice izdrobljeni materijal preko transportne trake (6) odlazi na sito (7). Prosev sita (7) preko transportne trake (10) odlazi na otvoreni sklad gotovog proizvoda. Otsev sita pozicija (7) preko transportnih traka (8) i (9) vraća se na domeljavanje u drobilicu (5).

**Tabela 19. Tehničke karakteristike mobilne drobilice**

| <i>Mobilno drobično postrojenje METSO</i> |                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Težina                                    | 50 t                               |
| METSO Minerals                            | NP 1213                            |
| Snaga motora                              | 310 kW                             |
| Zapremina sanduka                         | 6 m <sup>3</sup> /9 m <sup>3</sup> |
| Otvor drobilice                           | 2320 x 900 mm                      |
| Kapacitet do                              | 400 (t/h)                          |

#### 1.4.2.4.8.1 Potreban kapacitet mobilnog postrojenja

Potreban kapacitet mobilnog postrojenja za pripremu krečnjaka iznosi:

$$Q_h = 50.000 * 2,67 / (210 * 8 * 0,7) = 113,52 \text{ t/h}$$

Mobilna drobilica NP 1213 METSO minerals, sa gornjom graničnom krupnoćom 400 mm i izlaznom granulacijom sa kapacitetima prikazanim na slici 13. može u potpunosti zadovoljiti potrebe površinskog kopa "Branešci".

| NP Model | TOP FEED SIZE 400 MM |                     | TOP FEED SIZE 200 MM |                     |
|----------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|          | End Product 60 mm    | End Product 40 mm   | End Product 40 mm    | End Product 20 mm   |
| NP1007   | 150 mtph / 165 stph  | 100 mtph / 110 stph | 150 mtph / 165 stph  | 80 mtph / 90 stph   |
| NP1110   | 200 mtph / 220 stph  | 150 mtph / 165 stph | 250 mtph / 275 stph  | 150 mtph / 165 stph |
| NP1213   | 250 mtph / 275 stph  | 200 mtph / 220 stph | 300 mtph / 330 stph  | 200 mtph / 220 stph |
| NP1315   | 350 mtph / 385 stph  | 250 mtph / 275 stph | 350 mtph / 385 stph  | 250 mtph / 275 stph |
| NP1520   | 500 mtph / 550 stph  | 400 mtph / 440 stph | 600 mtph / 660 stph  | 350 mtph / 385 stph |

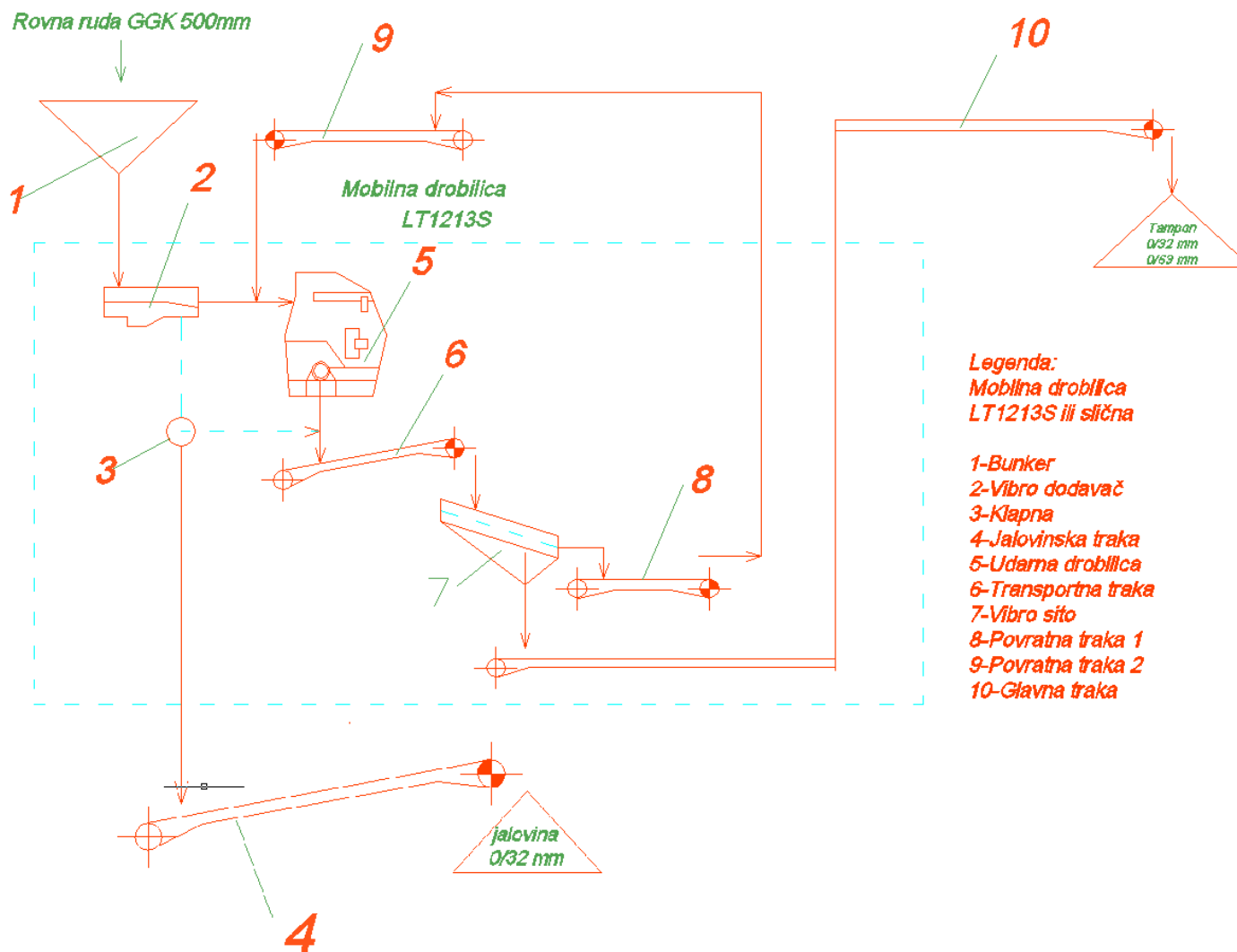
*Slika 13. Kapaciteti mobilnih drobilica METSO Minerals*

Vreme angažovanja drobilnog postrojenja na godišnjem nivou, iznosi:

$$T_g = 50.000 * 2,67 / (150 * 0,7) = 953,6 \text{ efektivnih časova/god}$$

Koeficijent iskorišćenja drobilice:

$$K_d = 953,6 / (210 * 8 * 0,7) = 81\%$$



Slika 14. Šema kretanja masa pri drobljenju i klasiranju

#### 1.4.2.5 Eksploatacione rezerve i stepen iskorišćenja rezervi

Idejnim rešenjem površinskog kopa zahvaćene su bilansne rezerve koje su overene i verifikovane Elaboratom o resursima i rezervama krečnjaka (Geoling Group, Beograd 2020. god.). Proračun eksploatacionih količina – masa u projektovanoj konturi površinskog kopa prikazan je u tabeli 20, dok je sam tok prorauna dat u tabeli 21.

Pri konstrukciji kontura završnog izgleda Površinskog kopa, izuzetno se vodilo računa da se površinskim kopom, u što većem obimu zahvate Elaboratom utvrđene bilansne rezerve.

Eksploatacione rezerve ležišta „Branešci” su dobijene kada se od bilansnih rezervi zahvaćenih konturama idejnog rešenja površinskog kopa oduzmu eksploatacioni gubici koji se odnose na metodu eksploatacije. Imajući u vidu da se u predmetnom slučaju radi o mineralnoj sirovini i ležištu krečnjaka relativno jednostavne geološke građe, ujednačenog kvaliteta, bez potreba izdvajanja jalovih delova ili selektivne eksploatacije kvalitetnije sirovine, usvojeni su eksploatacioni gubici u visini od 3%.

Proračun bilansnih rezervi unutar kontura površinskog kopa izvršen je metodom etažnih ravni.

**Tabela 20. Proračun masa u konturama površinskog kopa „Branešci”**

| REZERVE A KATEGORIJE            |                    |                            |                  |                                      | REZERVE B KATEGORIJE |                    |                            |                  |                                      |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Etaža                           | $P_i$<br>( $m^2$ ) | $P_{srednje}$<br>( $m^2$ ) | $H_i$<br>( $m$ ) | $P_{srednje} \cdot H_i$<br>( $m^3$ ) | Etaža                | $P_i$<br>( $m^2$ ) | $P_{srednje}$<br>( $m^2$ ) | $H_i$<br>( $m$ ) | $P_{srednje} \cdot H_i$<br>( $m^3$ ) |
| 720                             | 0                  | 0                          | 0                | 0                                    | 720                  | 0                  | 2.066                      | 9                | 17.558                               |
|                                 | 0                  |                            |                  |                                      |                      | 6.197              |                            |                  |                                      |
| 710                             | 0                  | 1.097                      | 10               | 10.973                               | 710                  | 5.339              | 6.519                      | 10               | 65.190                               |
|                                 | 3.292              |                            |                  |                                      |                      | 7.699              |                            |                  |                                      |
| 700                             | 3.291              | 5.181                      | 10               | 51.811                               | 700                  | 6.695              | 6.521                      | 10               | 65.210                               |
|                                 | 7.338              |                            |                  |                                      |                      | 6.347              |                            |                  |                                      |
| 690                             | 7.338              | 9.365                      | 10               | 93.645                               | 690                  | 5.322              | 4.390                      | 10               | 43.895                               |
|                                 | 11.391             |                            |                  |                                      |                      | 3.457              |                            |                  |                                      |
| 680                             | 11.970             | 13.014                     | 10               | 130.140                              | 680                  | 3.581              | 3.176                      | 10               | 31.755                               |
|                                 | 14.058             |                            |                  |                                      |                      | 2.770              |                            |                  |                                      |
| 670                             | 13.489             | 14.811                     | 10               | 148.105                              | 670                  | 2.080              | 1.806                      | 10               | 18.055                               |
|                                 | 16.132             |                            |                  |                                      |                      | 1.531              |                            |                  |                                      |
| 660 /<br>dno                    | 14.979             | 15.920                     | 10               | 159.200                              | 660 /<br>dno         | 1.128              | 957                        | 10               | 9.570                                |
|                                 | 16.861             |                            |                  |                                      |                      | 786                |                            |                  |                                      |
| Ukupno:                         |                    |                            |                  | 593.874                              | Ukupno:              |                    |                            |                  | 251.233                              |
| UKUPNO A+B KATEGORIJA : 845.107 |                    |                            |                  |                                      |                      |                    |                            |                  |                                      |

Ukupne mase unutar kontura idejnog rešenja površinskog kopa iznose:

$$845.107 \text{ č. m}^3$$

Površina kontura idejnog rešenja površinskog kopa iznosi:

$$30.049 \text{ m}^2$$

U konturama površinskog kopa nema površinske jalovine,

Eksploatacione rezerve predstavljaju bilansne rezerve zahvaćene površinskim kopom umanjene za eksploatacione gubitke, koji za površinske kopove iznose 3% do 5%. U tabeli 21. prikazan je proračun eksploatacionih rezervi.



**Tabela 21. Eksploatacione rezerve u ležištu „Branešci”**

| <i>Kategorija</i> | <i>Bilansne rezerve u konturama površinskog kopa m<sup>3</sup></i> | <i>Eksploatacioni gubici %</i> | <i>Eksploatacione rezerve m<sup>3</sup></i> | <i>Eksploatacione rezerve t</i> |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|
| A                 | 593.874                                                            | 3                              | 576.058                                     | 1.585.644                       |
| B                 | 251.233                                                            |                                | 243.696                                     | 670.792,6                       |
| A+B               | 845.107                                                            |                                | 819.754                                     | 2.188.743                       |

#### 1.4.2.6 Srednji koeficijent otkrivke

Na površinskom kopu krečnjaka „Branešci“ nema jalovog pokrivača niti materijala koji bi se tretirao kao jalovina. Kamena sitnež će biti korišćena za nasipanje pristupnih puteva.

#### 1.4.2.7 Godišnji kapacitet i vek rudnika

Planom preduzeća predviđena je proizvodnja krečnjaka u količini od 50.000 č. m<sup>3</sup>/god. Prema tome, vek Površinskog kopa će biti:

$$T = 819.754/50.000 = 16,3951 \text{ godina}$$

Na osnovu godišnjeg kapaciteta i godišnjeg fonda radnog vremena od 210 radnih dana sa radom u jednoj smeni, određeni su sledeći periodični kapaciteti:

*Dnevni kapacitet:*

$$50.000/210 = 238 \text{ č.m}^3/\text{dan.}$$

*Efektivni časovni kapacitet:*

$$238/(1 * 8 * 0,7) = 42,5 \text{ č.m}^3/\text{h}$$

#### 1.4.2.8 Efektivni časovni kapacitet površinskog kopa

Na osnovu godišnjeg kapaciteta površinskog kopa, koeficijenta otkrivke i koeficijenta efektivnosti radnog vremena, efektivni časovni kapacitet površinskog kopa merodavan za izbor opreme iznosi:

$$Q_h = \frac{Q_{god} \cdot (1 + K_o)}{N_d \cdot n_s \cdot n_h \cdot k_v}, m^3/h_{ef}$$

Gde je:

$Q_{god}$  – godišnji kapacitet eksploatacije mineralne sirovine, č. m<sup>3</sup>/godišnje

$K_o$  – srednji koeficijent otkrivke, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

$N_d$  – broj radnih dana u godini

$n_s$  - broj smena u jednom radnom danu

$n_h$  - vreme trajanja radne smene, h

$k_v$  - keficijent efektivnosti radnog vremena,  $k_v = 0,7$  (42 minutni čas)

$$Q_h = 50.000 (1+0)/(210 * 1 * 8 * 0,7) = 42,5 \text{ č. m}^3/\text{h}$$

Odnosno:

$$Q_h = 42,5 * 2,67 = 113,5 \text{ t/h}$$

#### 1.4.2.9 Dinamički plan razvoja površinskog kopa

S obzirom da se radi o ležištu koje na čitavoj svojoj površini izdajuje na površinu, da će svi infrastrukturni objekti na Površinskom kopu biti privremenog tipa investiciona ulaganja u otvaranje površinskog kopa „Branešci“ izvršiće se jednokratno.

Dalji razvoj Površinskog kopa može se predstaviti u dve faze.

**I fazu** predstavlja visinski deo Površinskog kopa do kote 720 m kada se rovni krečnjak spušta sa viših etaža do postrojenja za pripremu. U ovoj fazi odvodnjavanje površinskog kopa vrši se gravitaciono i nema povećanja površine degradiranja usled eksploatacije odnosno može se započeti sa tehničkom i biološkom rekultivacijom kosina koje se poklapaju sa konturama površinskog kopa.

**II faza** podrazumeva eksploataciju krečnjaka iz dubinskog dela površinskog kopa (ispod kote 690 m), kada se krečnjak izvlači sa nižih kota. Odvodnjavanje dubinskog dela Površinskog kopa biće prinudno, pa je neophodno instalirati postrojenje za crpljenje suvišnih atmosferskih voda.

U tabeli 22. prikazana je moguća dinamika eksploatacije krečnjaka

Tabela 22. Dinamika otkopavanja krečnjaka ležišta „Branešci“

| Godina        | Etaža         |               |                |                |                |                |                | Ukupno |
|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
|               | 720           | 710           | 700            | 690            | 680            | 670            | Dno            |        |
| I             | 17.031        | 32.969        |                |                |                |                |                | 50.000 |
| II            |               | 40.909        | 9.091          |                |                |                |                | 50.000 |
| III           |               |               | 40.909         |                |                |                |                | 40.909 |
| IV            |               |               | 50.000         |                |                |                |                | 50.000 |
| V             |               |               | 13.510         | 36.490         |                |                |                | 50.000 |
| VI            |               |               |                | 50.000         |                |                |                | 50.000 |
| VII           |               |               |                | 46.924         | 3.076          |                |                | 50.000 |
| VIII          |               |               |                |                | 50.000         |                |                | 50.000 |
| IX            |               |               |                |                | 50.000         |                |                | 50.000 |
| X             |               |               |                |                | 50.000         |                |                | 50.000 |
| XI            |               |               |                |                | 3.962          | 46.038         |                | 50.000 |
| XII           |               |               |                |                |                | 50.000         |                | 50.000 |
| XIII          |               |               |                |                |                | 50.000         |                | 50.000 |
| XIV           |               |               |                |                |                | 15.138         | 34.862         | 50.000 |
| XV            |               |               |                |                |                |                | 50.000         | 50.000 |
| XVI           |               |               |                |                |                |                | 50.000         | 50.000 |
| XVII          |               |               |                |                |                |                | 28.844         | 28.844 |
| <b>Ukupno</b> | <b>17.031</b> | <b>73.878</b> | <b>113.510</b> | <b>133.414</b> | <b>157.038</b> | <b>161.175</b> | <b>163.707</b> |        |

#### 1.4.2.10 Snabdevanje energijom, industrijskom i pitkom vodom

Snabdevanje energija (dizel gorivom), na površinskom vršiće se sa nablize benzinske stanice.

Površinski kop se snabdeva industrijskom i sanitarnom vodom iz gradskog vodovoda angažovanom autocisternom trećeg pravnog lica.

Pitka voda obezbeđuje se PET ambalažom.

#### 1.4.2.11 Normativi potrošnje energije, materijala i rezervnih delova

Normativi materijala i energije na Površinskom kopu prikazani su u tabeli 24, pri čemu je nespecifikirani materijal predviđen sa 10%. Normativ goriva određen je prema snagama motora i potrebnih efektivnih časova rada tabela 23.

**Tabela 23. Utrošci goriva na površinskom kopu „Branešci“**

| <i>Faza rada</i>   | <i>Snaga angažovane opreme kW</i> | <i>Specifična potrošnja l/kWh</i> | <i>Efektivni časovi rada</i> | <i>Koeficijent angažovanosti snage</i> | <i>Ukupna potrošnja</i> |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| Bušenje            | 168                               | 0,2                               | 595,25                       | 0,6                                    | 12.000,24               |
| Priprema           | 192                               | 0,2                               | 250,00                       | 0,65                                   | 6.240,00                |
| Utovar             | 107                               | 0,2                               | 736,10                       | 0,7                                    | 11.026,78               |
| Transport          | 185                               | 0,2                               | 915,80                       | 0,6                                    | 20.330,76               |
| Priprema krečnjaka | 310                               | 0,2                               | 953,60                       | 0,6                                    | 35.473,92               |
| Utovar agregata    | 123                               | 0,2                               | 514,45                       | 0,65                                   | 8.226,06                |
| <b>Ukupno</b>      |                                   |                                   |                              |                                        | <b>93.297,75</b>        |

- Normativ goriva:

$$93.297,75/50.000 = 1,86 \text{ L/t.}$$

- Normativ maziva kao 5% potrošnje goriva:

$$1,86 * 0,05 = 0,093 \text{ m}^3/\text{h.}$$

- Normativ guma za kamione – za 5.000 efektivnih časova jedan komplet guma:

$$\text{gume kamiona } 915,8 * 10/5.000 = 1,83 \text{ gume/god.}$$

$$1,83/50.000 = 0,000037 \text{ guma/č. m}^3$$

- Utrošak bušaćih kruna:

Mada vek trajanja bušaće krune varira u zavisnosti od vrste stene, održavanja bušilice i obučenosti rukovaoca, za potrebe ovog projekta usvojen je, na osnovu iskustva, vek trajanja od 3.500 m/kruni:

$$N_k = \frac{L_b}{3500}, \text{ krana/godišnje}$$

Gde je:

$N_k$  – godišnji utrošak krana

$L_b$  – godišnja potrebna dužina bušotina

$$N_k = 7.143/3500 = 2,04 \text{ krana/godišnje}$$

- Normativ bušaćih kruna:

$$n_k = \frac{N_k}{Q_{god}}, \text{ kom/m}^3$$

$$n_k = 2,04/50.000 = 0,000041 \text{ krana/m}^3$$

- Utrošak bušaćih šipki (3000 m po kompletu):

$$N_s = \frac{L_b \cdot l_b}{l_s \cdot 3000}, \text{ kompleta/godišnje}$$

Gde je:

$N_s$  – godišnji utrošak šipki

$L_b$  – godišnja potrebna dužina bušotina

$l_b$  - dužina bušotine

$l_s$  - dužina šipke

$$N_s = 7.143 \cdot 11,4 / (3000 \cdot 5) = 5,43 \text{ šipki/godišnje}$$

– Normativ bušaćih šipki:

$$n_s = \frac{N_s}{Q_{god}}, \text{kom/m}^3$$

$$n_s = 5,43 / 50.000 = 0,00011 \text{ šipki/m}^3$$

– Utrošak eksploziva

$$Q_e = Q_{god} \cdot q$$

$$Q_e = 50.000 \cdot 0,35 = 17.500 \text{ kg}$$

U tabeli 24. prikazani su normativi materijala i enegrije.

**Tabela 24. Normativi materijala i energije Površinskog kopa**

| <i>Nº</i>      | <i>Naziv materijala</i> | <i>Jed. mere</i> | <i>Normativ</i> | <i>Utrošak</i> | <i>Cena RSD</i> | <i>Vrednost RSD</i>  |
|----------------|-------------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------------|
| 1.             | Dizel gorivo            | l                | 1,86            | 93.297,75      | 160             | 14.927.640,00        |
| 2.             | Maziva                  | kg               | 0,093           | 4.664,89       | 350             | 1.632.711,50         |
| 3.             | Gume kamiona            | kom.             | 0,000037        | 1,83           | 35.000,00       | 64.050,00            |
| 4.             | Eksploziv               | kg               | 0,35            | 17.500,00      | 115             | 2.012.500,00         |
| 5.             | Nonel detonatori        | kom.             | 0,085           | 4.250,00       | 140             | 595.000,00           |
| 6.             | Čelik (obloge)          | kg               | 0,0015          | 75,00          | 100             | 7.500,00             |
| 7.             | Gumena traka            | m <sup>1</sup>   | 0,00015         | 7,50           | 10.000,00       | 75.000,00            |
| 8.             | Mreže sita              | kg               | 0,0014          | 70,00          | 700             | 49.000,00            |
| <b>Ukupno:</b> |                         |                  |                 |                |                 | <b>19.363.401,50</b> |

#### 1.4.2.12 Tehnička i biološka rekultivacija

Eksploatacijom krečnjaka se pejzažne vrednosti lokaliteta i degradira poljoprivredno i šumsko zemljište stvarajući karakterističan tehnoelje. Zbog toga se sukcesivno sa eksploatacijom i/ili nakon likvidacije površinskog kopa mora pristupiti sanaciji i rekultivaciji degradiranih površina i na taj način popraviti pejzaž, a zemljište privesti kulturi.

Na području ležišta „Branešci” pretežno je rašireno kamenito tlo.

Kamenita tla-kamenjari (litosol) sastavljena su od raspadnutog skeleta, koji se nije pokretao sa mesta postanka. Dubina im nije veća od 20-tak cm, a zatim prelaze u kompaktnu ili u slabo raspadnutu stenu. Po razvijenosti su vrlo bliski matičnoj steni. Zbog toga od vrste stene zavisi mogućnost ukorenjivanja biljaka. Obrazuju se na magmatskim stenama (kisele, neutralne, bazne) krečnjacima i dolomitima. To su siromašna i suva zemljišta. Nepovoljna su za razvoj korena biljaka i nemaju značaja za proizvodnju biljaka. Pošumljavanje ovakvog zemljišta iziskuje velike napore.

#### **1.4.2.12.1 Tehnička rekultivacija**

Eksploatacijom krečnjaka na površinskom kopu „Branešci” obrazovaće se amfiteatar kod koga je usled miniranja došlo do dezintegracije podloge i usitnjavanja materijala (razbijanje skeleta).

U okviru tehničke rekultivacije izvršiće se priprema podloge terena (ravnanjem) do ostvarenja generalnog pada od minimalno 2%, radi evakuacije površinskih voda i nanošenja humusa, debljine 0,2 m.

Jalovina koja će se izdvajati u procesu selektivne eksploatacije krečnjaka iskoristiće se u okviru tehničke rekultivacije, zdravica sa pozajmišta rasplaniraće se preko etažnih ravni i dna Površinskog kopa do debljine od 20 cm.

Kosine etaža, koje su pod nagibom od 70°, nisu predviđene za biološku rekultivaciju, pa će se kroz tehničku rekultivaciju, samo okavati (odnosno osloboditi labavih komada stene). Ova mera se mora sprovoditi i tokom čitavog veka eksplatacije radi zaštite radnika i opreme.

#### **1.4.2.12.2 Biološka rekultivacija**

Biološka rekultivacija sastojće se od sadnje drveća, setve trava i nege.

Nakon izvršenog odabira drveća za sadnju i trava za setvu pristupiće se pripremi zemljišta za sadnju i setvu.

Za sadnju lišćarskih vrsta treba kopati rupe 50×50×40 cm. Jame se zapunjavaju sa zemljom pomešanom sa 4 dm<sup>3</sup> treseta.

Sadnice koje se koriste za sadnju trebaju biti najboljeg kvaliteta, starosti 1 do 2 godine i visine 50 do 60 cm. Sve sadnice moraju biti zdrave dobro odnegovane, posebno moraju imati dobro oformljen korenov sistem.

Svaki nabavljeni kontigent sadnog materijala obavezno mora posedovati uverenje o zdravstvenom stanju sadnica (atest). Ova zakonska obaveza mora se ispoštovati, ne samo zbog odgovornosti već zbog sigurnijeg uspeha.

Za šumsko drveće pogodno vreme za sadnju je vreme kada se korenov sistem snažno razvija jer je tada i njegova regenerativna sposobnost najveća, a to vreme počinje u proleće (pre razvijanja pupoljka) i nastavlja se tokom proleća i početkom leta.

U jesen se porast korena nastavlja ali slabije nego u proleće, pa se u ovom slučaju predlaže prolećna sadnja i to u martu i aprilu.

Na isplaniranim površinama sa humusnim slojem od 20 cm, izvršiće se sejanje semenom smeše trava za podizanje veštačkih livada, u količini od 45 kg/ha.

Setvu semenom smeše trava za podizanje veštačkih livada obaviti u prolećnom periodu.

Setva smeše trava vršiće se ručno u istom periodu kada i sadnja.

Priprema smeše trava za setvu izvršilo bi se u vreme same setve.

U slučajevima gde se trava slabo ili nije primila treba izvršiti podsejavanje i ojačavanje travnih površina.

Pod negom sadnica podrazumeva se nega mladih kultura u prvim godinama, koja se sastoji u okopavanju i prašenju.

Okopavanje se vrši u cilju uništavanja korova, a praši se da se uništi pokorica u kojoj nema krupnijih pora već samo kapilara kroz koje velika količina vode iz zemljišta izlazi na površinu i isparava.

Razbijanjem pokorice postiže se aeracija, uništava se kapilarni sistem i privremeno se na površini dobije rastresiti sloj kroz koji voda teže izlazi na površinu i isparava. Obično se posle prve jače kiše ponovo stvori pokorica te je potrebno ponovno prašenje.

Prašenje se vrši kultivatorom ili motikom.

Prvo prašenje se obavlja odmah nakon sadnje, a ostala prašenja i kopanja prema potrebi.

Nega kultura se prekida krajem avgusta da bi korovske biljke koje kasnije izrastu štatile sadnice u toku zime od izdizanja tla usled dejstva mraza. U jesen korov slabo raste, te ne isparava suviše vlage i ne smeta sadnicama.

Nega travnih površina se sastoji u podsejavanju i ojačavanju površina na kojima se trava nije primila ili je slaba.

Pojasevima zasada veštačkih livada nije potrebna nikakva nega, a nakon 8 godina veštački zasad se sam obnavlja.

#### ***1.4.2.13 Mere tehničke zaštite ljudi i objekata***

Svi radovi na eksploataciji i pripremi krečnjaka moraju se odvijati u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Službeni glasnik RS”, broj 101/15), Pravilnikom o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina („Službeni glasnik RS”, broj 96/10), Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS”, broj 101//2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon)) i ostalim važećim propisima koji tretiraju ovu oblast.

Posebne mere zaštite će se regulisati posebnim uputstvima i naredbama koje će izdati tehnički rukovodilac kopa, a koja se prvenstveno odnose na:

1. Uputstva za rukovanje sa oruđima za rad
2. Uputstva o kretanju radnika i mašina na Površinskom kopu
3. Periodična provera znanja radnika iz oblasti zaštite na radu
4. Uputstva o korišćenju ličnih i kolektivnih zaštitnih sredstava.

Tehnički rukovodilac je dužan da naloži određene posebne mere zaštite, koje se moraju sprovesti i za svaku specifičnu, konkretnu situaciju koja se pojavi tokom eksploatacije.

Zaštita Površinskog kopa podrazumeva, najpre kvalitetno odvodnjavanje i protivpožarnu zaštitu, što zahteva izradu obodnih kanala i nabavku protivpožarnih aparata.

Na Površinskom kopu mora uvek biti odgovarajuća količina sanitetskog materijala, a u svakoj smeni odgovarajući broj radnika sa znanjem pružanja prve pomoći.

#### ***1.4.2.14 Sistem monitoringa***

Na Površinskom kopu se moraju periodično kontrolisati: emisija prašine, buka i seizmički efekti miniranja.

#### **1.4.2.15 Grafički prikaz površinskog kopa**

1. Situacioni plan postojećeg stanja (Prilog broj 4)
2. Situacioni plan završnog izleda Površinskog kopa (Prilog broj 7)
3. Karakterističan tehnološki profil (Prilog broj 8)
4. Tehnološka šema eksploatacije krečnjaka (Prilog broj 9)
5. Tehnološka šema pripreme (Prilog broj 10)

## **2. PRIKAZ USLOVA I NAČINA EKSPLOATACIJE I PRIPREME MINERALNIH SIROVINA**



## 2.1 KOMERCIJALNI ASORTIMANI RUDNIČKIH PROIZVODA

Eksploatacija krečnjaka ležišta „Branešci” kod Zlatibora, projektovana je sa kapacitetom od 50.000 m<sup>3</sup>/godišnje.

Sa planiranim kapacitetom od 50.000 m<sup>3</sup> krečnjaka u vidu kamenih agregata očekuje se ukupan prihod od 130.000.000 RSD/godišnje (Tabela 25).

**Tabela 25. Obračun ukupnog prihoda**

| №  | Proizvod       | Učešće<br>% | Godišnja<br>Proizvodnja |               | Cena<br>RSD/t | Vrednost<br>proizvodnje<br>RSD/god |
|----|----------------|-------------|-------------------------|---------------|---------------|------------------------------------|
|    |                |             | č.m <sup>3</sup>        | t             |               |                                    |
| 1. | Krečnjak       | 100%        | 50.000                  | 133500        | 500,00        | 66.750.000                         |
|    | <b>Ukupno:</b> | <b>100%</b> | <b>50.000</b>           | <b>133500</b> | <b>500,00</b> | <b>66.750.000</b>                  |

Prodajna cena je data na bazi najniže tržišne cene u 2019. godini.

## 2.2 ANALIZA TRŽIŠTA PRODAJE

Kvalitet matične stene i dobijenog komercijalnog proizvoda su najvažniji faktori koji utiču na plasman krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena.

Kvalitet krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena ležišta „Branešci”, zadovoljava sve uslove standarda za izradu asfaltnih mešavina, cement-betonskih mešavina tampona, tucanika u putnoj industriji i za zidanje.

## 2.3 TOKOVI NOVCA

### 2.3.1 Rashodi poslovanja

#### 2.3.1.1 Troškovi sredstava za rad

U troškove sredstava za rad spadaju: amortizacija, investiciono i tekuće održavanje i osiguranje.

U tabeli 26. prikazana je tehnička struktura i vrednost osnovnih sredstava, nakon reparacije postojećih i nabavke novih.

Tabela 26. Tehnička struktura sredstava

| <b>Nº</b>  | <b>Naziv</b>                   | <b>Jed. mere</b> | <b>Količina</b> | <b>Cena EUR</b> | <b>Cena RSD</b> | <b>Vrednost RSD</b>  |
|------------|--------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| <b>I</b>   | <b>Površinski kop</b>          |                  |                 |                 |                 |                      |
| <b>1.</b>  | Bušilica                       | kom              | 1               | 32.000,00       | 3.760.000,00    | 3.760.000,00         |
| <b>2.</b>  | Bager VOLVO 210                | kom.             | 1               | 28.000,00       | 3.290.000,00    | 3.290.000,00         |
| <b>3.</b>  | Utovarač JCB 436               | kom.             | 1               | 38.000,00       | 4.465.000,00    | 4.465.000,00         |
| <b>4.</b>  | MAN kamion 18 t                | kom.             | 2               | 35.000,00       | 4.112.500,00    | 8.225.000,00         |
|            | <b>Ukupno površinski kop</b>   |                  |                 |                 |                 | <b>19.740.000,00</b> |
| <b>II</b>  | <b>Postrojenje za pripremu</b> |                  |                 |                 |                 |                      |
| <b>1.</b>  | NP 12 13                       | 13.512.500,00    | 1               | 115.000,00      | 13.512.500,00   | 13.512.500,00        |
|            | <b>Ukupno priprema:</b>        |                  |                 |                 |                 | <b>13.512.500,00</b> |
| <b>III</b> | <b>Ostalo</b>                  |                  |                 |                 |                 |                      |
| <b>1.</b>  | Osnivačka ulaganja             | 5.828.103,00     |                 |                 | 5.828.103,00    | 5.828.103,00         |
|            | <b>Ukupno ostalo</b>           |                  |                 |                 |                 | <b>5.828.103,00</b>  |
|            | <b>Sveukupno I + II + III:</b> |                  |                 |                 |                 | <b>39.080.603,00</b> |

### 2.3.1.1.1 Obračun amortizacija

Amortizacija predstavlja zakonsko otpisivanje, odnosno smanjivanje vrednosti osnovnih sredstava, čiji se deo prenosi na novi proizvod.

Amortizacija kao oblik novčanog kapitala ima osnovnu svrhu da održava reprodukciju osnovnih sredstava. Međutim, u savremenim tržišnim privredama amortizacija se koristi i kao izvor finansiranja novih investicija, odnosno za proširenu reprodukciju.

*Stepen korišćenja osnovnog sredstva* može se iskazati odnosom njegove amortizovane vrednosti i nabavne vrednosti.

$$I_{os} = \frac{V_{am}}{V_{nb}} \cdot 100$$

gde je:

$I_{os}$  - iskorišćenost osnovnog sredstva,

$V_{am}$  - amortizovana vrednost,

$V_{nb}$  - nabavna vrednost.

Osnovica za obračun amortizacije je nabavna vrednost osnovnih sredstava. Novčani iznos koji izražava trošak određenog osnovnog sredstva, naziva se amortizaciona kvota.

Amortizaciona kvota predstavlja iznos amortizacije koji je u određenom vremenskom periodu (godina, mesec) prenet na nove proizvode i obračunat u amortizacioni fond preduzeća. Za ovaj iznos se umanjuje vrednost osnovnog sredstva u istom vremenskom intervalu.

Vremenska amortizacija obračunava trošenje osnovnog sredstva prema vremenskom periodu njegovog trošenja i na osnovu određenog i procenjenog veka trajanja. Ako se amortizacija izračunava u ravnomernim godišnjim iznosima, to je proporcionalna vremenska amortizacija.

Amortizaciona kvota kod proporcionalne amortizacije ( $A_q$ ) se dobija kada se nabavna vrednost osnovnog sredstva ( $V_n$ ) podeli sa planiranim vekom njegove upotrebe ( $h$ ).

$$A_q = \frac{V_n}{h}$$

Nabavnu vrednost čini fakturna cena, povećana za transportne troškove, troškove ambalažiranja i pakovanja, troškove osiguranja pri transportu, troškove montaže i ugradnje, poreze, carine, obuku kadrova itd.

Nabavna vrednost se tokom vremena menja. Za poslovanje preduzeća je vrlo značajno da utvrdi pravilno i egzaktno nabavnu vrednost osnovnih sredstava.

Amortizacija osnovnih sredstava sračunata po minimalnim stopama prikazana je u narednoj tabeli 27.

**Tabela 27. Obračun troškova amortizacije**

| №   | Naziv                  | Vrednost<br>(RSD)    | Amortizacija |                     |
|-----|------------------------|----------------------|--------------|---------------------|
|     |                        |                      | Stopa<br>(%) | Iznos<br>(RSD)      |
| I   | Rudarska oprema        | 11.515.000,00        | 10,00%       | 1.151.500,00        |
| II  | Kamioni                | 8.225.000,00         | 14,00%       | 1.151.500,00        |
| III | Postrojene za pripremu | 13.512.500,00        | 12,50%       | 1.689.062,50        |
| IV  | Osnivačka ulaganja     | 5.828.103,00         | 20,00%       | 1.165.620,60        |
|     | <b>Ukupno</b>          | <b>39.080.603,00</b> |              | <b>5.157.683,10</b> |

### 2.3.1.1.2 Obračun investicionog i tekućeg održavanja

Pored amortizacije koja služi za konačnu zamenu osnovnih sredstava, troškovi održavanja su neophodni da bi osnovna sredstva „zadržala predviđenu funkciju”. Zbog česte promene zakonskih stopa amortizacije, osnovica za izračunavanje troška održavanja obično se računa kao procenat od vrednosti osnovnog sredstva.

Troškovi investicionog održavanja obračunati su na osnovu iskustva u sličnim rudnicima i srodnih organizacija (tabela 28).

**Tabela 28. Troškovi investicionog održavanja**

| №  | Naziv osnovnog sredstva | Osnovica za obračun  | Stopa | Troškovi          |
|----|-------------------------|----------------------|-------|-------------------|
| 1. | Građevinski radovi      | -                    | 2,00% | -                 |
| 2. | Oprema                  | 33.252.500,00        | 3,00% | 997.575,00        |
|    | <b>Ukupno:</b>          | <b>33.252.500,00</b> |       | <b>997.575,00</b> |

### 2.3.1.1.3 Premije osiguranja

Premija osiguranja je trošak koji je neophodno platiti osiguravajućoj kompaniji za slučaj okolnosti koje bi mogle negativno uticati na osnovna sredstva. Računa se kao proizvod ukupnih osnovnih sredstava i stope. Premiji osiguranja, treba posvetiti posebnu pažnju jer minimalna ulaganja po ovom osnovu nekada mogu zaštititi imovinu investitora od potencijalnih rizika.

Troškovi osiguranja osnovnih sredstava obračunati su primenom stope od 0,5% i 1,5% na nabavnu vrednost osnovnih sredstava zavisno od grupe (tabela 29).

**Tabela 29. Troškovi investicionog održavanja**

| <i><b>№</b></i> | <i><b>Naziv osnovnog sredstva</b></i> | <i><b>Osnovica za obračun</b></i> | <i><b>Stopa</b></i> | <i><b>Troškovi</b></i> |
|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------|
| 1.              | Građevinski radovi                    | -                                 | 0,50%               | -                      |
| 2.              | Oprema                                | 33.252.500,00                     | 1,50%               | 498.787,50             |
| <b>Ukupno:</b>  |                                       | <b>33.252.500,00</b>              |                     | <b>498.787,50</b>      |

#### **2.3.1.1.4 Kamate**

Iz plana otplate kredita za osnovna sredstva (tabela 34).

#### **2.3.1.2 Tekući troškovi**

Tekući troškovi predstavljaju: materijalni troškovi, troškovi plata i ostali nematerijalni troškovi

#### **2.3.1.3 Obračun materijalnih troškova**

Materijalni troškovi obuhvataju troškove osnovnog i pomoćnog materijala i energije. Iz tabela 24. (Tačka 1.4.2.11). Troškovi materijala na godišnjem nivou iznose:

$$19.363.401,50 \text{ RSD/god.}$$

#### **2.3.1.4 Troškovi rada**

Troškovi zarada su troškovi koje je investitor dužan da plati (1) radnicima, na ime njihovog doprinosa stvaranja nove vrijednosti, odnosno proizvoda ili usluge i (2) državi na ime poreza i doprinosa.

Na osnovu potrebnog broja radnika (tabele 31) i prosečnih bruto zarada radnika od 75.000 RSD/mesec troškovi rada iznose:

$$11 * 12 * 75.000 = 9.900.000 \text{ RSD/godišnje}$$

#### **2.3.1.5 Potrebna obrtna sredstva**

Preduzetnik je likvidan i za pokretanje proizvodnje nisu potrebna posebna ulaganja u obrtna sredstva.

#### **2.3.1.6 Obračun ostalih troškova**

Ostali troškovi obuhvataju snabdevanje vodom, zaštitnu opremu, reklamu i propagandu i dr.

Ovi troškovi proračunati su u visini od 10% na troškove normativnog materijala:

$$19.363.401,50 * 10\% = 1.936.340,15 \text{ RSD/godišnje}$$

#### **2.3.1.7 Troškovi očuvanja i unapređenja životne sredine**

Troškovi očuvanja i unapređenja životne sredine obračunati su u iznosu od 2,50% na troškove normiranog materijala i na godišnjem nivou iznose:

$$19.363.401,50 * 0,025 = 484.085,04 \text{ RSD/godišnje}$$

### 2.3.1.8 Naknada za korišćenje mineralnih sirovina

Prema Zakonu o naknadama za korišćenje javnih dobara („Službeni glasnik RS”, broj 95/2018), troškovi naknade za krečnjak kao tehničko građevinski kamen iznosi 24,24 RSD/t (Tabela 3. Zakona).

$$50.000 * 2,67 * 24,24 = 3.236.040 \text{ RSD/godišnje}$$

odnosno:

$$2,67 * 24,24 = 64,72 \text{ RSD/m}^3$$

### 2.3.1.9 Rekapitulacija cene koštanja

Kalkulacija cene dobijanja 1 č.m<sup>3</sup> krečnjaka ležišta „Branešci” kod Zlatibora prikazana je u tabeli 30.

**Tabela 30. Kalkulacija cene koštanja**

| <i>Nº</i>     | <i>Trošak</i>                              | <i>Valuta</i> | <i>Ukupno</i>      | <i>Proizvod I</i> |
|---------------|--------------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| 1.            | Troškovi normiranog materijala             | RSD           | 317.464.517        | 387,27            |
| 2.            | Investiciono održavanje                    | RSD           | 16.355.322         | 19,95             |
| 3.            | Sitan inventar                             | RSD           | -                  | 0,00              |
| 4.            | Ostali materijalni troškovi                | RSD           | 31.746.452         | 38,73             |
| 5.            | Ostale usluge                              | RSD           | -                  | 0,00              |
| 6.            | Bruto plate radnika                        | RSD           | 168.300.000        | 205,31            |
| 7.            | Amortizacija                               | RSD           | 39.080.603         | 47,67             |
| 8.            | Ostali troškovi finansiranja               | RSD           | -                  | 0,00              |
| 9.            | Kamate                                     | RSD           | 1.451.853          | 1,77              |
| 10.           | Naknada za korišćenje min. sirovina        | RSD           | 47.955.609         | 172,80            |
| 11.           | Premije osiguranja                         | RSD           | 8.177.661          | 9,98              |
| 12.           | Troškovi očuvanja životne sredine          | RSD           | 7.936.613          | 9,68              |
| 13.           | Troškovi istraživanja                      | RSD           | -                  | 0,00              |
| 14.           | Nepredviđeni troškovi                      | RSD           | -                  | 0,00              |
| 16.           | Vanredni rashod                            | RSD           | -                  | 0,00              |
| <b>Ukupno</b> |                                            |               | <b>638.468.629</b> | <b>893,16</b>     |
|               |                                            |               |                    |                   |
|               | Proizvodna cena bez poreza na dobit        | RSD           |                    | 893,16            |
|               | <b>Prosečna prodajna cena</b>              | <b>RSD</b>    |                    | <b>1.335,00</b>   |
|               | Osnovica za porez na dobit                 | RSD           |                    | 441,84            |
|               | Porez na dobit                             | RSD           |                    | 66,28             |
|               | <b>Proizvodna cena sa porezom na dobit</b> | <b>RSD</b>    |                    | <b>959,43</b>     |

Proizvodna cena svedena na jedan metar kubni čvrste mase krečnjaka sa porezom na dobit iznosi RSD.

## 2.4 ANALIZA OSETLJIVOSTI I RIZIKA

Analiza osetljivosti projekta podrazumeva analizu kretanja ekonomsko finansijskih pokazatelja usled porasta/smanjenja pojedinih stavki rashoda/prihoda u određenom procentu. Analiza osetljivosti funkcioniše na principu „šta ako” se dese promene izabranih rizičnih stavki.

U fingiranim uslovima varijacija cena robe i ostalih troškova, dolazi do relativnog pada i rasta neto dobiti u zavisnosti od procenta povećanja, odnosno smanjenja cena, ali u nominalnim iznosima neto dobit i dalje ostaje pozitivna bez obzira na varijaciju.

**Najveću osetljivost Projekat pokazuje na promenu prodajne cene proizvoda.**

## **2.5 OCENA PROJEKTA**

U okviru ocene projekta date su dve vrste pokazatelja i to:

- statički i
- dinamički pokazatelji.

### **2.5.1 Statički pristup oceni projekta**

#### **2.5.1.1 Vrednost jedinice rezervi**

Vrednost jedinice rezervi se obračunava po sledećoj formuli:

$$V_j = V_i - T_i$$

gde je:

$V_j$  – Vrednost jedinice rezervi (RSD)

$V_i$  – Tržišna cena uglja (RSD/ m<sup>3</sup>)

$T_i$  – Ukupni troškovi proizvodnje uglja (RSD/ m<sup>3</sup>)

$$V_j = 1.335,00 - 959,43 = 375,57 \text{ (RSD/m}^3\text{)}$$

#### **2.5.1.2 Vrednost ležišta bez uzimanja vremenskog faktora**

Na osnovu razmatranih parametara vrednost ležišta bez uzimanja vremenskog faktora se izračunava putem sledeće formule:

$$V_u = (V_i - T_i) \cdot (R - G)$$

gde je:

$V_u$  – Vrednost ležišta bez uzimanja vremenskog faktora (din);

$V_i$  – Tržišna cena uglja (din/t);

$T_i$  – Ukupni troškovi proizvodnje uglja (din/m<sup>3</sup>);

$R$  – Bilansne rezerve uglja (m<sup>3</sup>);

$G$  – Predviđeni eksploatacioni gubici (m<sup>3</sup>).

$$V_u = (1.335,00 - 959,43) \cdot 819.754 = 307.875.010 \text{ (RSD)}$$

### 2.5.1.3 Rentabilnost

Rentabilnost odnosno profitabilnost se definiše kao odnos dobiti prema prosečno korišćenim sredstvima. Na bazi ukupnog prihoda:

$$R = \frac{BD}{UP}, \text{ i } R = \frac{ND}{UP}$$

gde je:

$BD$  - Bruto dobit RSD,

$ND$  - Neto dobit RSD,

$UP$  - Ukupan prihod RSD.

Stopa rentabilnosti predstavlja razliku tržišne i proizvodne cene podeljena sa proizvodnom cenom i pod napred navedenim uslovima iznosi:

$$R = \frac{V_i - T_i}{T_i}$$

$$R = (1.335,00 - 959,43)/959,43 = 0,39 \text{ odnosno } 39,15\%$$

### 2.5.1.4 Ekonomičnost

Ekonomičnost je: A) količina proizvedenih materijalnih dobara u jednom času rada B) zahtev da se proizvede određena vrednost uz što niže (minimalne) troškove proizvodnje:

$$E = \frac{V_i}{T_i}$$

gde je:

$V_i$  - proizvodna cena,

$T_i$  - proizvodna cena.

Stopa ekonomičnosti iznosi:

$$E = 1.335,00/959,43 = 1,39 \text{ odnosno } 139,15\%.$$

## 2.5.2 Dinamički pokazatelji

Dinamički pokazatelji utvrđeni su na osnovu sagledavanja vremenskog perioda u kojem se analiziraju efekti Projekta.

Dinamička ocena obuhvata:

- Metod neto sadašnje vrednosti,
- Metod interne stope rentabilnosti i
- Period povrata ulaganja.

Za razliku od staticke ocene, čiji pokazatelji daju presek po zadatim dimenzijama na određeni dan i korisno služe za upoređivanje sa drugim projektima u istoj grani, pokazatelji dinamičke ocene projekta imaju karakter celovitosti i sveobuhvatnosti svih vrednosti iz projekta, naspram uložених sredstava. Dinamičke metode ocene projekta pripadaju savremenoj ekonometrijskoj investicionoj analizi i kao takve u vrednovanju imaju karakter eliminacionih kriterijuma.

### 2.5.2.1 Neto sadašnja vrednost

Neto sadašnja vrednost – zbir neto pozitivnih efekata projekta iz njegovog ekonomskog toka, aktueliziranih na sadašnju vrednost, kamatnom stopom predviđenom uslovima Konkursa. Radi se o integralnom i apsolutnom pokazatelju za ocenu ekonomske rentabilnosti i prihvatljivosti projekta. Da bi projekat bio prihvatljiv neto sadašnja vrednost mora biti veća od nule, što znači da pozitivni efekti projekta nadmašuju troškove ulaganja. Neto sadašnja vrednost ( $NPV$ ), a koja se računa po formuli:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{ND_i}{(1+r)^i}$$

gde je:

$NPV$  – neto sadašnja vrednost,

$ND$  – neto dobit (profit) u godini ( $i$ ),

$n$  – broj godina eksploatacije,

$p$  – profitna stopa,

Na osnovu tabele 32. (Ekonomske tok), primenom diskontne stope od 15%, neto sadašnja vrednost iznosi:

$$NPV = 161.662.683 \text{ RSD}$$

Prema tome vrednost projekta sa uzimanjem vremenskog faktora u obzir iznosi:

$$161.662.683 \text{ RSD}$$

### 2.5.2.2 Interna stopa rentabilnosti

Interna stopa rentabilnosti – izjednačava pozitivne i negativne efekte svedene na sadašnju vrednost.

Dobija se interpolacijom, uz pomoć računara, primenom formule:

$$IRR = p_p + \frac{NPV_p \cdot (p_n - p_p)}{NPV_p - NPV_n}$$

gde su:

$IRR$  – interna stopa ekonomske efikasnosti,

$p_p$  – diskontna stopa uz koju je neto sadašnja vrednost poslednji put bila pozitivna,

$p_n$  – diskontna stopa uz koju je neto sadašnja vrednost poslednji put bila negativna,

$NPV_p$  – neto sadašnja vrednost uz diskontnu stopu  $p_p$ ,

$NPV_n$  – neto sadašnja vrednost uz diskontnu stopu  $p_n$ .

Iz tabele 32. interna stopa rentabilnosti iznosi:

$$IRR = 100,34\%$$

Interna stopa prinosa je pokazatelj isplativosti investicija, i da bi se neka investicija uopšte razmatrala  $IRR$  mora biti pozitivna i veća od stope bez rizika (risk free rate), pod kojom se podrazumeva kamatna stopa na depozite u bankama ili stopa prinosa na državne obveznice.



Kod nekih autora se može naći i tumačenje da: „Interna stopa prinosa” predstavlja najveću kamatnu stopu sa kojom investitor sme podići kredit za pokretanje projekta. U konkretnom slučaju Interna stopa prinosa je veća od ukalkulisane kamate na kredit za osnovna sredstva i kao takva pokazuje isplativost projekta.

**Tabela 31. Raspodela ukupnog prihoda**

| <i>Nº</i>  | <i>E L E M E N T I</i>              | <i>UKUPNO</i>        | <i>1</i>           | <i>2</i>          | <i>3</i>          | <i>4</i>          | <i>5</i>          | <i>....</i> | <i>15</i>         | <i>16</i>         | <i>17</i>         | <i>18</i>         |
|------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>I</b>   | <b>UKUPAN PRIHOD</b>                | <b>1.094.371.590</b> |                    | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> |             | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>26.371.590</b> |
| 1.         | Prihod od proizvodnje               | 1.094.371.590        |                    | 66.750.000        | 66.750.000        | 66.750.000        | 66.750.000        |             | 66.750.000        | 66.750.000        | 66.750.000        | 26.371.590        |
| 2.         | Ostali prihodi                      |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 3.         | Ostatak projekta                    |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| <b>II</b>  | <b>POSLOVNI RASHODI</b>             | <b>638.468.629</b>   | <b>5.157.683</b>   | <b>41.856.301</b> | <b>41.706.929</b> | <b>41.551.217</b> | <b>41.388.896</b> |             | <b>36.105.189</b> | <b>36.105.189</b> | <b>36.105.189</b> | <b>20.253.146</b> |
| 1.         | Troškovi normativnog materijala     | 317.464.517          |                    | 19.363.402        | 19.363.402        | 19.363.402        | 19.363.402        |             | 19.363.402        | 19.363.402        | 19.363.402        | 7.650.093         |
| 2.         | Investiciono održavanje             | 16.355.322           |                    | 997.575           | 997.575           | 997.575           | 997.575           |             | 997.575           | 997.575           | 997.575           | 394.122           |
| 3.         | Nematerijalni troškovi              |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 4.         | Proizvodne usluge                   | 31.746.452           |                    | 1.936.340         | 1.936.340         | 1.936.340         | 1.936.340         |             | 1.936.340         | 1.936.340         | 1.936.340         | 765.009           |
| 5.         | Ostale usluge                       |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 6.         | Bruto plate radnika                 | 168.300.000          |                    | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         |             | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         |
| 7.         | Amortizacija                        | 39.080.603           | 5.157.683          | 5.157.683         | 5.157.683         | 5.157.683         | 5.157.683         |             |                   |                   |                   |                   |
| 8.         | Ostali troškovi finansiranja        |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 9.         | Kamate na kredite                   | 1.451.853            |                    | 593.429           | 444.056           | 288.344           | 126.024           |             |                   |                   |                   |                   |
| 10.        | Naknada za korišćenje min. sirovine | 47.955.609           |                    | 2.925.000         | 2.925.000         | 2.925.000         | 2.925.000         |             | 2.925.000         | 2.925.000         | 2.925.000         | 1.155.609         |
| 11.        | Premija osiguranja                  | 8.177.661            |                    | 498.788           | 498.788           | 498.788           | 498.788           |             | 498.788           | 498.788           | 498.788           | 197.061           |
| 12.        | Troškovi očuvanja životne sredine   | 7.936.613            |                    | 484.085           | 484.085           | 484.085           | 484.085           |             | 484.085           | 484.085           | 484.085           | 191.252           |
| 13.        | Troškovi istraživanja               |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 14.        | Nepredviđeni troškovi               |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 15.        | Vanredni rashodi                    |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| <b>III</b> | <b>BRUTO DOBIT</b>                  | <b>205.777.530</b>   | <b>- 5.157.683</b> | <b>24.893.699</b> | <b>25.043.071</b> | <b>25.198.783</b> | <b>25.361.104</b> |             | <b>30.644.811</b> | <b>30.644.811</b> | <b>30.644.811</b> | <b>6.118.444</b>  |
|            | Porez na dobit                      | 64.735.100           | 0                  | 3.734.055         | 3.756.461         | 3.779.818         | 3.804.166         |             | 4.596.722         | 4.596.722         | 4.596.722         | 917.767           |
| <b>IV</b>  | <b>NETO DOBIT</b>                   | <b>361.674.550</b>   | <b>5.157.683</b>   | <b>21.159.644</b> | <b>21.286.611</b> | <b>21.418.966</b> | <b>21.556.939</b> |             | <b>26.048.089</b> | <b>26.048.089</b> | <b>26.048.089</b> | <b>5.200.677</b>  |

**Tabela 32. Ekonomski tok**

| <i>Nº</i>  | <i>ELEMENTI</i>                     | <i>UKUPNO</i>        | <i>1</i>           | <i>2</i>          | <i>3</i>          | <i>4</i>          | <i>5</i>          | <i>....</i> | <i>15</i>         | <i>16</i>         | <i>17</i>         | <i>18</i>         |
|------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>I</b>   | <b>I UKUPAN PRIHOD</b>              | <b>1.094.371.590</b> |                    | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> |             | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>66.750.000</b> | <b>26.371.590</b> |
| 1.         | Prihod od proizvodnje               | 1.094.371.590        |                    | 66.750.000        | 66.750.000        | 66.750.000        | 66.750.000        |             | 66.750.000        | 66.750.000        | 66.750.000        | 26.371.590        |
| 2.         | Ostali prihodi                      |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 3.         | Ostatak projekta                    |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| <b>II</b>  | <b>II RASHODI</b>                   | <b>653.468.629</b>   | <b>20.157.683</b>  | <b>41.856.301</b> | <b>41.706.929</b> | <b>41.551.217</b> | <b>41.388.896</b> |             | <b>36.105.189</b> | <b>36.105.189</b> | <b>36.105.189</b> | <b>20.253.146</b> |
| 1.         | - Investicije                       | 15.000.000           | 15.000.000         |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 2.         | Troškovi norm.mat.i energije        | 317.464.517          |                    | 19.363.402        | 19.363.402        | 19.363.402        | 19.363.402        |             | 19.363.402        | 19.363.402        | 19.363.402        | 7.650.093         |
| 3.         | Investiciono održavanje             | 16.355.322           |                    | 997.575           | 997.575           | 997.575           | 997.575           |             | 997.575           | 997.575           | 997.575           | 394.122           |
| 4.         | Sitan inventar                      |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 5.         | Proizvodne usluge                   | 31.746.452           |                    | 1.936.340         | 1.936.340         | 1.936.340         | 1.936.340         |             | 1.936.340         | 1.936.340         | 1.936.340         | 765.009           |
| 6.         | Ostale usluge                       |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 7.         | Bruto plate radnika                 | 168.300.000          |                    | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         |             | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         | 9.900.000         |
| 8.         | Amortizacija                        | 39.080.603           | 5.157.683          | 5.157.683         | 5.157.683         | 5.157.683         | 5.157.683         |             |                   |                   |                   |                   |
| 9.         | Ostali troškovi finansiranja        |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 10.        | Kamate na kredite                   | 1.451.853            |                    | 593.429           | 444.056           | 288.344           | 126.024           |             |                   |                   |                   |                   |
| 11.        | Naknada za korišćenje min. sirovine | 47.955.609           |                    | 2.925.000         | 2.925.000         | 2.925.000         | 2.925.000         |             | 2.925.000         | 2.925.000         | 2.925.000         | 1.155.609         |
| 12.        | Premija osiguranja                  | 8.177.661            |                    | 498.788           | 498.788           | 498.788           | 498.788           |             | 498.788           | 498.788           | 498.788           | 197.061           |
| 13.        | Troškovi očuvanja životne sredine   | 7.936.613            |                    | 484.085           | 484.085           | 484.085           | 484.085           |             | 484.085           | 484.085           | 484.085           | 191.252           |
| 15.        | Troškovi istraživanja               |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 16.        | Nepredviđeni troškovi               |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| 17.        | Vanredni rashodi                    |                      |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |
| <b>III</b> | <b>NETO PRIHOD</b>                  | <b>440.902.961</b>   | <b>-20.157.683</b> | <b>24.893.699</b> | <b>25.043.071</b> | <b>25.198.783</b> | <b>25.361.104</b> |             | <b>30.644.811</b> | <b>30.644.811</b> | <b>30.644.811</b> | <b>6.118.444</b>  |
|            | Eksponent                           |                      | 0,5                | 1,5               | 2,5               | 3,5               | 4,5               |             | 14,5              | 15,5              | 16,5              | 17,5              |
|            | Diskontni faktor                    |                      | 0,945              | 0,844             | 0,753             | 0,673             | 0,601             |             | 0,193             | 0,173             | 0,154             | 0,138             |
| <b>IV</b>  | <b>DISKONTOVANI NETO PRIHOD</b>     | <b>161.662.683</b>   | <b>-19.047.220</b> | <b>21.002.084</b> | <b>18.864.380</b> | <b>16.947.924</b> | <b>15.229.549</b> |             | <b>5.925.099</b>  | <b>5.290.267</b>  | <b>4.723.453</b>  | <b>842.026</b>    |
| <b>V</b>   | <b>IRR</b>                          | <b>100,34%</b>       |                    |                   |                   |                   |                   |             |                   |                   |                   |                   |

### **3. PRIKAZ MERA ZAŠTITE I SANACIJE ŽIVOTNE SREDINE I UTICAJA EKSPLOATACIJE NA DRUŠTVENU ZAJEDNICU**

### **3.1 PRIKAZ MERA ZAŠTITE I SANACIJE ŽIVOTNE SREDINE**

#### **3.1.1 Procena mogućih nepovoljnih uticaja rudarskih radova i objekata na životnu sredinu**

Kao dominantni uticaji ocenjeni su: buka, prašina, polutanti aero zagađenja kao posledica sagorevanja dizel goriva u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem i degradiranje zemljišta.

Procena i konačna ocena i zaključak je da su razmatrani uticaji na životnu sredinu u datom slučaju neznatni, pri preduzimanju navedenih mera zaštite, koje su uobičajene kod ove vrste delatnosti, kao i da je pojava akcidenata gotovo isključena.

#### **3.1.2 Predlog mera za ublažavanje mogućih uticaja tehničkih operacija i opreme na pojedine elemente životne sredine**

Glavnim rudarskim projektom eksploatacije i Studijom o proceni uticaja na životnu sredinu definišće se svi aspekti zaštite i sanacije.

##### **3.1.2.1 Smanjenje nepovoljnog uticaja rudarskih radova na pejzaž**

Eksploatacija mineralnih sirovina površinskim putem u suštini predstavlja destruktivno dejstvo na reljef i pejzaž određenog predela. Međutim, uz malo dobre volje, negativni uticaji ovih radova mogu se svesti na minimum.

Kod eksploatacije krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena na površinskom kopu „Branešci”, radi se o relativno maloj površini (3,36 ha), na kojoj će nakon završetka eksploatacije uslediti sanacija i rekultivacija.

Rekultivacija se najlakše postiže nasipanjem jalovine i tanjeg humusnog pokrivača, a zatim sadnjom drveća i setvom trava.

##### **3.1.2.2 Mere smanjenja nepovoljnih uticaja tehničkih operacija i opreme na stanovništvo**

U okviru rudarskih radova na bušenju minskih bušotina, kao i u postrojenju za pripremu krečnjaka, obavezno primenjivati sisteme za obaranje prašine, kao što su filteri za otprašivanje ili mokro bušenje i kvašenje.

Kinetičke delove mašina i sklopova opreme na površinskom kopu, redovno podmazivati i održavati, kako bi se buka koja se javlja u toku njihove aktivnosti svela na minimum.

##### **3.1.2.3 Mere smanjenja nepovoljnih uticaja tehničkih operacija i opreme na podzemne vode**

U cilju zaštite vodotokova i podzemnih voda predviđaju se sledeća ograničenja:

- Zamenja dotrajalog ulja iz mašinskih sklopova ne sme se vršiti na radilištu, već na za to određenoj vodonepropusnoj površini snabdevenoj separatorom ulja za tretiranje atmosferskih voda pre upuštanja u recipijent.
- Punjenje radnih mašina pogonskim gorivom može se vršiti samo na za to određenom mestu, bez mogućnosti izlivanja u vodotokove.

- Atmosferske vode sa površinskog kopa tretirati u taložniku pre upuštanja u krajnji recipijent.
- Sakupljanje otpada i pražnjenje vodonepropusne septičke jame ugovoriti sa nadležnim javnim komunalnim preduzećem.

#### ***3.1.2.4 Mere smanjenja nepovoljnih uticaja tehničkih operacija i opreme na vazduh***

U toku rada na eksploataciji krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena, za vreme sušnog perioda (kada vlaga padne ispod optimalnih 6%), potrebno je organizovati prskanje radilišta i internih saobraćajnica vodom, u cilju sprečavanja razvejavanja većih količina prašine.

Takođe, neophodno je redovno servisiranje mehanizacije, koja koristi motore sa unutrašnjim sagorevanjem, a sve u cilju smanjenja prekomernog zagađivanja vazduha polutantima aerozagađenja.

### ***3.2 UTICAJ EKSPLOATACIJE NA DRUŠTVENU ZAJEDNICU***

Investiranje u eksploataciju krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena, uz primenu predviđenih mera zaštite i rekultivacije, može imati samo pozitivne efekte na društvenu zajednicu.

#### **3.2.1 Uticaj na socijalnu strukturu stanovništva**

Bez većeg uticaja.

#### **3.2.2 Javni i ostali objekata u zoni eksploatacije**

Bez uticaja.

#### **3.2.3 Kategorizacija i izmena strukture zemljišta**

Privremena prenamena poljoprivrednog zemljišta u kamenolom.

#### **3.2.4 Izmeštanja objekata infrastrukture**

Nema izmeštanja objekata infrastrukture.

#### **4. PRIKAZ POTREBNIH NOVČANIH SREDSTAVA KOJA ĆE BITI ANGAŽOVANA I BROJ ZAPOSLENIH**

## 4.1 STRUKTURA I BROJ ZAPOSLENIH

Broj potrebnih radnika sa stepenom stručne spreme prikazan je u tabeli 34.

**Tabela 33. Specifikacija radne snage**

| №  | Naziv radnog mesta       | Stepe stručne spreme | Broj izvršilaca |           |
|----|--------------------------|----------------------|-----------------|-----------|
|    |                          |                      | U smeni         | Ukupno    |
| 1. | Tehnički rukovodilac     | VSS                  | 1               | 1         |
| 2. | Poslovođa radne jedinice | VSS/SSS              | 1               | 1         |
| 3. | Rukovaoc rud. mašina     | VKV                  | 3               | 3         |
| 4. | Vozač kamiona            | VKV                  | 2               | 2         |
| 5. | Automehaničar/bravar     | VKV                  | 1               | 1         |
| 6. | Rukovaoc drobilicnog     | VKV                  | 1               | 1         |
| 8. | Pomoćni radnik           | KV                   | 2               | 2         |
|    | <b>Ukupno</b>            |                      | <b>11</b>       | <b>11</b> |

S obzirom da je planirani prosečni bruto lični dohodak u iznosu od 75.000 RSD, ukupni troškovi radne snage iznose:

$$11 * 12 * 75.000 = 9.900.000 \text{ RSD/godišnje}$$

## 4.2 INVESTICIONA ULAGANJA I DINAMIKA

Investitor već poseduje svu potrebnu opremu. Za pokretanje proizvodnje potrebna su kreditna sredstva za osnivačka ulaganja i reparaciju postojeće opreme u visini od:

$$15.000.000,00 \text{ RSD}$$

Potrebna sredstva će se obezbediti putem bankarskog kredita sa rokom otplate od četiri godine, sa kamatom od 4,8% i grace periodom od 6 meseci.

### 4.2.1.1 Amortizacioni plan otplate kredita

Plan anuiteta po osnovu kredita za osnovna sredstva prikazani su u tabeli 35.

**Tabela 34. Amortizacioni plan kredita za osnovna i obrtna sredstva**

| <b>OSNOVICA ZA ANUITET</b>    |                      |                      | 15.000.000          | RSD           |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------|
| <b>GODIŠNJA KAMATNA STOPA</b> |                      |                      | 0,042               | %             |
| <b>BROJ ANUITETA U GODINI</b> |                      |                      | 2                   |               |
| <b>ROK OTPLATE KREDITA</b>    |                      |                      | 4                   | godine        |
| <b>POLUGODIŠNJI ANUITET</b>   |                      |                      | 2.056.481,632       | RSD           |
| <b>GODIŠNJI ANUITET</b>       |                      |                      | 4.112.963,263       | RSD           |
| Anuitet                       | ANUITETA             | OTPLATNA             | KAMATA              | OSTATAK       |
|                               | RSD                  | KVOTA                |                     | DUGA          |
| 0                             | -                    | -                    | -                   | 15.000.000,00 |
| 1                             | 2.056.481,63         | 1.741.481,63         | 315.000,00          | 13.258.518,37 |
| 2                             | 2.056.481,63         | 1.778.052,75         | 278.428,89          | 11.480.465,62 |
| 3                             | 2.056.481,63         | 1.815.391,85         | 241.089,78          | 9.665.073,77  |
| 4                             | 2.056.481,63         | 1.853.515,08         | 202.966,55          | 7.811.558,69  |
| 5                             | 2.056.481,63         | 1.892.438,90         | 164.042,73          | 5.919.119,79  |
| 6                             | 2.056.481,63         | 1.932.180,12         | 124.301,52          | 3.986.939,67  |
| 7                             | 2.056.481,63         | 1.972.755,90         | 83.725,73           | 2.014.183,77  |
| 8                             | 2.056.481,63         | 2.014.183,77         | 42.297,86           | 0,00          |
| <b>UKUPNO</b>                 | <b>16.451.853,05</b> | <b>15.000.000,00</b> | <b>1.451.853,05</b> |               |



### **4.3 DRUŠTVENA OPRAVDANOST PROJEKTA**

Puna društvena opravdanost otvaranja površinskog kopa „Branešci” ogleda se u sledećem:

- porast društvenog proizvoda;
- porast zaposlenosti;
- porast standarda građana;
- porast privredne aktivnosti u opštini;
- porast prihoda budžeta Republike i Opštine;
- visok stepen rentabilnosti projekta i sigurnost za vraćanje kredita.

## **5. PRILOZI**

## **5.1 SPISAK GRAFIČKIH PRILOGA**

Prilog broj 1. Saobraćajna karta R = 1:600.000

Prilog broj 2. Topografska karta R = 1 : 25.000

Prilog broj 3. Geološka karta šireg područja ležišta R = 1:100.000

Prilog broj 4. Situacioni plan postojećeg stanja R = 1:2000

Prilog broj 5. Plan rezervi ležišta „Branešci” R = 1:2000

Prilog broj 6. Karakteristični obračunski profili R = 1:2000

Prilog broj 7. Završni izgled površinskog kopa sa objektima rekultivacije R = 1:2500

Prilog broj 8. Karakterističan tehnološki profil R = 1:2500

Prilog broj 9. Tehnološka šema eksploatacije

Prilog broj 10. Tehnološka šema pripreme