

 "GEOSTIM" d.o.o. Beograd
PREDUZEĆE ZA ISTRAŽIVANJE,
EKSPLOATACIJU I PROMET
MINERALNIH SIROVINA

adresa: Debarska 23/12
tel: 381 11 782-3-287
fax: 381 11 782-3-287
www.geostim.rs
Mat.br. 20210923
PIB: 104679082

e-mail: geostim@mts.rs
geostim@yahoo.com
ŽR: 330-4004904-88
ŽR: 265-6530310000133-48
ŽR: 250-1030001195770-35



Sertifikat izdat 12.10.2015.
Trenitno valjanost proverite putem QR kode

**ZAHTEV ZA ODLUČIVANJE O POTREBI PROCENE UTICAJA NA
ŽIVOTNU SREDINU PROJEKTA EKSPLOATACIJE KREČNJAKA
KAO TGK IZ LEŽIŠTA "KLISURA" kod Arilja**

Autori:
Stojan Aničić, dip.ing geolog.

Direktor:
Nikola Međak, dip.ing. geolog

Mr. Radovan Klačar, dip.ing.rudar

Beograd, 2019 god.

1. PODACI O NOSIOCU PROJEKTA

PD“PUTEVI IVANJICA“ doo Ivanjica

Ulica: Javorska 55, Ivanjica

Mat.broj: 06990738

PIB: 101064157

2. OPIS PROJEKTA

2.1. Predmet projekta

Predmet projekta je eksploatacija krečnjaka iz ležišta “Klisura” kod Arilja.

Otkopavanje je predviđeno površinskim načinom eksploatacije.

3. OPŠTI DEO

3.1 Lokacija ležišta i eksploatacionog polja

Prostor na kome su izvršena geološka istraživanja se nalazi na jugozapadnom delu lista OGK Čačak, odnosno, severozapadnom delu lista OGK Ivanjica 1:100.000 (prilog 2).

Na geografskoj karti lista Čačak 1:100.000 se nalazi na jugozapadnom delu (sekcija 529) i istočnom delu geografske karte lista Arilje (sekcija 529-3-1) 1:25.000, (prilog 3) na istražnom prostoru površine 25,5 ha, koji je ograničen T_1 - T_4 sa sledećim koordinatama:

Tabela 1. Koordinate istražnog prostora

Tačka	Koordinate	
	Y	X
T_1	7 427 500	4 835 800
T_2	7 427 150	4 836 130
T_3	7 427 500	4 836 320
T_4	7 428 000	4 836 100

Detaljna geološka istraživanja su realizovana u jugoistočnom delu istražnog prostora na površini od 4,3 ha.

Prostor ležišta koji je detaljno istražen manjim delom je obrastao retkim niskim rastinjem (žbunjem). Stenska masa (krečnjak) je na skoro celoj površini ležišta otkrivena na površini terena.

Geografski, ležište se nalazi u ataru sela Dobrače na desnoj strani regionalnog puta Požega – Arilje – Ivanjica, na 13 km jugozapadno od Arilja kome administrativno i pripada.



Pozicija ležišta "Klisura"

Eksploataciono polje obuhvata deo katastarskih parcela broj 578/1 i 591/1 K.O.Dobrača, Katastra u Arilju, (Prilog Zahteva) u ukupnoj površini od 8,8 ha, i ograničen je temenim tačkama čije su koordinate:

Tabela 1. Koordinate prelomnih tačaka eksploatacionog polja

Tačka	Koordinate	
	Y	X
T ₁	7 427 368	4 836 230
T ₂	7 427 510	4 836 171
T ₃	7 427 470	4 836 132
T ₄	7 427 435	4 836 057
T ₅	7 427 428	4 835 972
T ₆	7 427 449	4 835 890
T ₇	7 427 470	4 835 888
T ₈	7 427 465	4 835 879
T ₉	7 427 445	4 835 879
T ₁₀	7 427 408	4 835 874
T ₁₁	7 427 339	4 835 890
T ₁₂	7 427 308	4 835 845
T ₁₃	7 427 212	4 835 781
T ₁₄	7 427 170	4 835 784
T ₁₅	7 427 170	4 835 986
T ₁₆	7 427 227	4 836 101

Koordinate overenih bilansnih rezervi u ležištu su date u narednoj tabeli:

Tabela 2. Koordinate prelomnih tačaka bilansnih rezervi ležišta

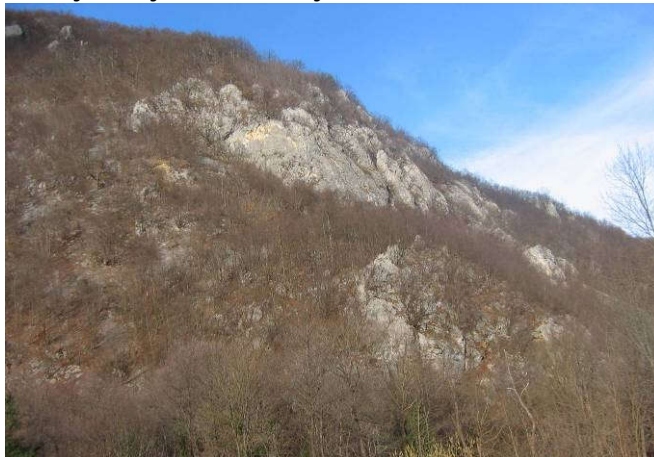
Tačka	Koordinate	
	Y	X
T ₁	7 427 448	4 836 160
T ₂	7 427 575	4 836 040

Izgled reljefa, uslovljen je litološkim i strukturnim sklopom terena koji je uglavnom uticao na oblikovanje istaknutih morfoloških oblina i orijentaciju hidrografske mreže. Šire područje ležišta pripada brdsko-planinskom tipu reljefa sa nadmorskim visinama od 330 metara, do preko 1000 metara.

U morfologiji terena na širem prostoru dominiraju vrhovi Latvički Gajevi (830m), Kućište (754m), Veliki Ostreš (682m), Malić (1.100m) i Sedlac (1.036m). Najviši vrh na širem prostoru je planina Kukutnica u selu Bjeluša sa 1.328 metara nadmorske visine.

Sam istražni prostor hipsometrijski se nalazi na visinama od 400-770 m između planina Kućište (754m) i Malić (1100m).

Erozija i denudacija su jače ili slabije izražene u zavisnosti od otpornosti stene.



Slika 1 . Pogled na ležište „Klisura“ sa jugozapada

Hidrografska mreža ovog područja je srednje do slabo razučena. Dominiraju vodeni tokovi reka Velikog i Malog Rzava, Moravice i njene pritoke Panjice. Svi vodeni tokovi pripadaju slivu Velike Morave. Na južnoj granici istražnog prostora nalazi se ušće reke Panjice u reku Moravicu. Voda ove dve reke je poslužila za istražno bušenje.

Na prostoru detaljno istraženog ležišta nema izvora niti kaptiranih bunara. Sam prostor je bezvodan i vodopropustan.

Sa hidrogeološkog aspekta teren istražnog prostora i ležišta „Klisura“ čine krečnjaci trijaski starosti. Trijaski krečnjaci koji su litološka jedinica koja pripada kompleksu dosta čvrstih, često ispucalih stena i kao takvi predstavljaju dobre kolektore podzemnih voda. To znači da se površinske vode koje dopru do ispucalih krečnjaka ne zadržavaju dugo već gravitacijom poniru u dublje nivoe. Krečnjaci sa hidrogeološkog aspekta spadaju u vodopropustne stene.

S obzirom da je teren izgrađen od hidrološko opisanih krečnjaka, to se u njima ne mogu akumulirati podzemne vode, na koje se u toku istražnog bušenja takođe nije naišlo.

Na području Arilja, kome administrativno pripada prostor ležišta „Klisura“, vlada umereno-kontinentalna i planinska klima sa povećanim snežnim pokrivačem zbog blizine planina Jelice, Stolova, Radočela, i Kopaonika. Klima je planinska sa prelazom ka umereno-kontinentalnoj koje se odlikuju dugim zimama i velikim snežnim padavinama. Proleće je praćeno visokim bujičnim vodama usled topljenja snega u planinskom zaleđu. Leta su pretežno suva i često vrela sa temperaturama višim od 30 °C, ali su noći svežije usled uticaja okolnih šumovitih brda. Jesenji period je kišoviti, što je takođe posledica brdovitog zaleđa. Srednja godišnja temperatura iznosi oko 9,6 °C. Najhladniji mesec je januar, a najtopliji juli. Prosečna godišnja količina vodenog taloga iznosi oko 670 mm.

Zbog ovakvih klimatskih prilika, eksploatacija se može obavljati deset meseci u godini.

3.3 Prostorni položaj eksploatacionog polja i povezanost sa putnom, železničkom i plovnom vodenom infrastrukturom

Uže područje ležišta nije naseljeno. Na širem području od ležišta zastupljeno je seosko stanovništvo koje se uglavnom bavi poljoprivredom i stočarstvom. Na jugu su zaseoci Jovanovići i Stakići i selo Dobrača.

Otvaranje površinskog kopa predviđa se na udaljenosti od preko 500 m od najbližih kuća, pa se očekuje da budućom eksploatacijom, uz pridržavanje adekvatnih metoda, neće biti ugroženi građevinski objekti i dotično stanovništvo.

Prostor ležišta „Klisura” se nalazi u zapadnom delu Republike Srbije, u sastavu Zlatiborskog okruga i ima dobre saobraćajne veze sa većim privrednim, kulturnim i administrativnim centrima u Srbiji, naročito sa Užicom, Čačkom i Beogradom. Udaljeno je od Beograda 200 km, Užica 36 km, Čačka 56 km. Od Arilja 13 km i Ivanjice 18 km, Požege 28 km. Putnu mrežu u opštini čini oko 360 km kategorisanih puteva i oko 400 km nekategorisanih. Od kategorisanih puteva oko 180 km je asfaltiranih. Ostala putna mreža u narednom periodu planski bi trebala da se rekonstruiše.

U odnosu na postojeće putne saobraćajnice, ležište i eksploataciono polje ima veoma povoljan položaj. Nalazi se pored magistralnog puta Požega – Arilje – Ivanjica i po konfiguraciji zemljišta pripada brdsko-planinskom području sa uskim pojasom ravnice oko reke Panjice.

Transport gotovih proizvoda od budućeg ležišta (tucanik, agregat, lomljen kamen i dr.) do lokacije potrošača moguć je kamionski.

Ariljska privreda je pretežno u privatnom sektoru. Dominantne privredne grane su poljoprivreda, privatno preduzetništvo, tekstilna industrija, metalSKU i drvoprerađivačku industriju, zatim turističku delatnost, ugostiteljstvo i podređeno eksploataciju mineralnih sirovina. Privreda područja je proizvodno-prerađivačka, vrlo raznovrsna, prilagodljiva je uslovima tržišta i sa povoljnom vlasničkom strukturom (završena privatizacija društvenog sektora).

Opština Arilje, kao najmanja opština u Zlatiborskom okrugu, po ostvarenom stepenu ekonomskog razvoja nalazi se na trećem mestu u odnosu na svih deset opština Zlatiborskog okruga. Arilje svojim ekonomskim potencijalom doprinosi formiranju dohotka okruga u proseku sa 10%. Ovakav rezultat posledica je duboko ukorenjene tradicije privatnog preduzetništva na teritoriji opštine. Na teritoriji opštine Arilje aktivno posluje oko 100 privatnih radnji i preduzeća.

Arilje je u svetu prepoznatljivo po proizvodnji sitno jagodastog voća, naročito maline, pa se često naziva i svetskom prestonicom maline. Preko 5.000 malih fabrika pod vedrim nebom proizvedu godišnje oko 20 miliona kilograma maline i donose opštini značajna devizna sredstva. Ovde je najveća koncentracija zasada na svetu, najveća hladnjača za zamrzavanje voća u Evropi ("Zemljoradnička zadruga Arilje").

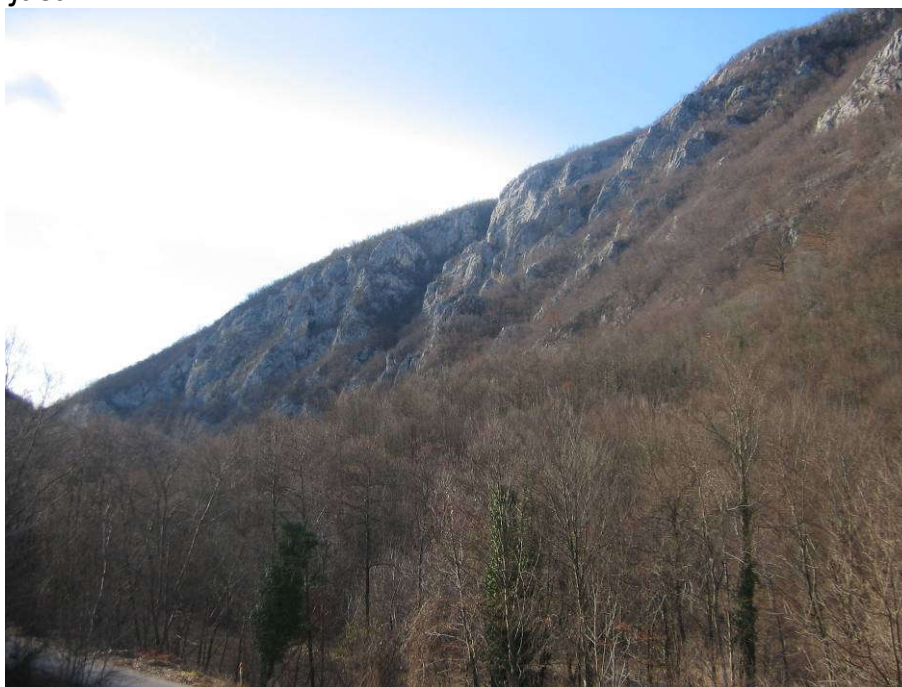
Ekonomski značajan potencijal, ali nedovoljno korišćen, predstavljaju i nemetalne mineralne sirovine koje su vezane više za lokalnu proizvodnju i upotrebu ovih sirovina za pečenje kreča, za zidanja i nasipanja kao tehničkog - građevinskog kamena i manje arhitektonskog kamena.

4.GEOLOŠKI DEO

4.1 Geološke karakteristike ležišta

Na osnovu detaljnih geoloških istraživanja: istražnog bušenja, kartiranja ležišta, bušotina, otvorenih profila i raskopa, kao i sintezom ranijih geoloških podataka o ovom prostoru, utvrđena je geološka građa ležišta krečnjaka "Klisura" kod Arilja.

Prema rezultatima istraživanja, može se konstatovati, da je i pored složene geološke građe šireg područja, geološka građa ležišta "Klisura" veoma jednostavna, obzirom da je generalno gledano izgrađena od jedne litološke jedinice –krečnjaka srednjeg trijasa.



Slika 2 . Prostor ležišta iz pravca juga

Severzapadno od ušća reke Panjice u Moravicu, odnosno na celom geološkom planu 1:1.000 (prilog 4), se nalaze masivni i bankoviti, retko slojeviti krečnjaci srednjeg trijasa koji su istraživana mineralna sirovina i jedina litološka jedinica (pored neznatnog prisustva sipara u površinskom delu) koja izgrađuje ležište.

Istraživani krečnjak, predstavlja kontinualni deo serije srednjetrijskih krečnjaka, mnogo većeg rasprostranjenja, od izdvojenog prostora za detaljna istraživanja. Po pravcu pružanja, SI-JZ, ovi krečnjaci se mogu pratiti van kontura istraženog ležišta, preko 5 km, a po širini preko 2 kilometra. Po dubini, na osnovu dosadašnjih saznanja iz literature, srednjetrijski krečnjaci su debljine oko 200 m.

Trijaski masivni i bankoviti krečnjaci (T₂)

Ležište „Klisura“ kao što je rečeno, geološki grade krečnjaci trijaske starosti. Masivni i bankoviti, i retko slojeviti krečnjaci su detaljnim geološkim istraživanjem i istražnim radovima utvrđeni u konturama ležišta.

Krečnjaci u ležištu imaju približan pravac pružanja sever-jug do severoistok-jugozapad sa padom od 25-35° ka severozapadu, odnosno srednji $E_p=290^\circ/30^\circ$.

Masivni i bankoviti krečnjaci, su sive, sivobeke ili ređe rumene boje, sa manjim prisustvom organogene materije i ređe limonita duž pukotina.

Masivne su teksture, kompaktni i jedri. Površinski su dosta ispucali, a zapažena je i kavernoznost. Ovi krečnjaci su korisna sirovina u ležištu.



Slika 3 . Beli i sivi krečnjaci ležišta „Klisura“

Po mineraloško-petrološkim ispitivanjima stena je masivne teksture, školjkastog do poluzaobljenog preloma, sa mrežom mikropukotina, širine 2 -5mm.

U osnovi ovih krečnjaka je mikrokristalasti kalcit sa prisustvom glinovite, peskovite, gvoždevite komponente i organske materije. Organogena komponenta predstavljena je biogenim fragmentima, dok su intraklasti predstavljeni odlomcima čvrstog sedimentnog materijala stvorenog putem erozije unutar basena sedimentacije, te su kao takvi “upali” u mikritsku osnovu stene.

Prelomne površine pigmentirane su hidroksidima gvožđa. Ovi krečnjaci su veoma ispucali. Sive su do belo- sive boje, a pukotine su zapunjene naknadno iskristalisalim kalcitom. Petrološki su determinisani kao krečnjak (mikrit).

Krečnjaci srednjeg trijasa, leže konkordantno preko donjetrijaskih krečnjaka sa rožnacima (prema literaturnim podacima). Međutim, donjetrijaski sedimenti nisu utvrđeni istražnim bušenjem, obzirom da su sve bušotine završene, u istraživanoj sirovini- srednjetrojaskom sivom krečnjaku.

U konturama ležišta, i pored prisustva sipra i humusnog pokrivača. krečnjak je većim delom “ogoljen” i otkriven na površini terena.



Slika 4 . Izdanci trijaskog krečnjaka

Površinski krečnjak je dosta ispucao, ređe sa prisustvom kaverni, što je posledica dejstva egzogenih faktora, prevashodno uticaja atmosferilija. Kaverne su zapunjenecrvenicom i komadima krečnjaka.

Deluvijalno-poroluvijalni materijal (sipari)

U geološkoj građi okonturenog ležišta "Klisura" pored srednjetrijaskih krečnjaka, prisutan je na mestima manjeg nagiba terena, i deluvijalno-proluvijalni materijal. Deluvijalno-proluvijalne naslage izgrađene od osulinskog materijala odnosno odlomaka krečnjaka u vidu sipara, sa ili bez humusa, često su i zaglinjeni.

Manji sipari prisutni su u celom ležištu u vidu manjih pripovršinskih osulina. Debljine su od 0,5-2,5m. Srednja debljina im je 1,6m. Sipare izgrađuju odlomci krečnjaka koji su ustvari osulinski materijal, kretan gravitacijom i deponovan na zaravnima i udubljenjima, strmih padina niz koje su kretani.

Duž toka reke Panjice razvijen je aluvijalni nanos, koji se nalazi van kontura ležišta.

4.2. Opis ležišta i eksploatacionog polja

Ležište krečnjaka "Klisura " nalazi se u ataru sela Dobrača, 13 km jugozapadno od Arilja. Detaljnim istražnim radovima okontureno je na površini 42.800 m², a po dubini je istraženo do kote +395m. Srednja debljina istražene mase krečnjaka iznosi 86 m.

Rudna masa krečnjaka, u okviru kontura ležišta, ima pružanje severoistok – jugozapad, a pada ka severozapadu pod uglom od 25° do 35°. Srednji padni ugao krečnjaka je 30°.

Krečnjaci ležišta "Klisura" pripadaju kompleksu krečnjaka srednje trijaske starosti. Boja im varira od sive, do belosive boje, zavisno od sadržaja organske materije. Jedri, homogeni, masivnog, bankovitog do ređe slojevitog oblika pojavljivanja sa retkim kalcitskim žilicama, mrežastog rasporeda, bele boje i debljine do 2 mm.



Slika 5 . Trijaski krečnjaci belo-sive boje

U mineralnom sastavu izgrađeni su od mikrokristalastog kalcita, retko ostataka biljaka, ređe klastičnih zrna kvarca, zatim fino dispergovane organske materije sa

pojavom skrama limonita i retko peska i minerala glina. Teksture su masivne, a strukture mikrokristalaste.

Rasprostranjenje krečnjaka van istražnog prostora i ležišta se po pružanju može pratiti preko 5 km, po padu do 2 km. U okviru ležišta su istraženi do kote +395m. Obe bušotine su završene u krečnjacima, pri čemu podina nije nabušena.

Površinski deluvijalno–proluvialni materijal zastupljen je na nekoliko mesta na ležištu, u vidu manjih sipara. Krečnjak je prema tome, većim delom otkriven. Debljina sipara iznosi od 0,5 do 2,5 m, prosečno 1,6 m.

Na bazi izvršenih radova (kartiranja i istražnog bušenja), krečnjaci po dubini zaležu verovatno i dosta dublje od najniže istraženog nivoa (na koti +395m). Pretpostavka je na osnovu literaturnih podataka, da po padu krečnjaci u odnosu na donji eksploatacioni nivo, (istraženost ležišta po dubini) zaležu preko 200 m.

Maksimalna debljina krečnjačke rudne mase, koja je utvrđena istražnim radovima, iznosi 50-120m. Srednja debljina mu je u konturama detaljno istraženog ležišta 86 m'

Generalni pravac pružanja slojeva krečnjaka na ovoj lokalnosti je SI-JZ, sa padom ka severozapadu pod uglom koji varira od 25-30°. Znači, elementi pada slojevitosti u ležištu su 290/30°

Ležište „Klisura“ sa osom po širini (padu) u pravcu SZ-JI, istraženo je preko 200 m, dok je u pravcu pružanja SI-JZ istraženo preko 220m sa 2 istražna profila na kojima su izbušene 2 istražne bušotine ukupne metraže od 200 m' i urađena su dva raskopa.

Rastojanja između istražnih profila je 170 m. Profili na rastojanju od 50 m su ekstrapolacioni. Rastojanje između bušotina je 170 m', a između raskopa (otvorenih profila) 170 i 125 m'.

Što se tiče pokrivenosti, može se reći da je preko 80% površine ležišta otkriveno, ako se izuzme proluvijalno-deluvijalni pokrivač –sipari od odlomaka krečnjaka.

Imajući u vidu morfologiju terena, naseljenost šire okoline ležišta, vrste i prirast šumske vegetacije, planirani najniži nivo eksploatacije, karakteristike stenske mase i njen mineralni sastav, eksploatacija ležišta treba da bude vrlo profitabilna i sa ekološkog aspekta bezbedna po životnu sredinu.

Treba imati u vidu i vrlo značajni ekonomski aspekt lokacije ležišta, koji omogućava vrlo povoljan i relativno jeftin drumski i železnički transport svih proizvedenih količina agregata.

4.3 Tektonika i geneza ležišta

Genetske karakteristike ležišta krečnjaka „Klisura“, proističu iz karakteristika krečnjačkih naslaga, koje su stvarane u marinskoj sredini, za vreme srednjeg trijasa. Radi se dakle o sedimentima koji su taloženi u normalnoj sukcesiji, preko krečnjaka sa rožnacima, a u okviru geoloških uslova koji su tada vladali.

Geneza ležišta krečnjaka „Klisura“ je vezana za sedimentacione procese, počev od akumulacije karbonatne materije, dijageneze do finalne kristalizacije.

U uslovima transgresije mora na prostoru čačanskog basena oblasti tokom srednjeg trijasa deponovani su pretežno karbonatni sedimenti.

Područje ležišta pripada delu basena sa bazom dovoljno konsolidovanom da se tokom vremena u plitkom i toplom epikontinentalnom moru vršila lagana sedimentacija. Prema litološkom sastavu i asocijacijama mikrofaune, krečnjaci su obrazovani u subsprudnoj sredini. Poreklo karbonatnog materijala je biogeno i hemobiogeno. To ukazuje da se sedimentacija vršila dalje od obale u zoni jačih podmorskih strujanja i pod dejstvom talasa. Tome u prilog ide nalaz mikroskopskih ispitivanja, dobro zaobljeni fragmenti bioklasta i mala količina sitnih intraklasta.

Tokom sedimentacije, usled cikličnog spuštanja nivoa mora, plići delovi spruda postajali su niska ostrva. Za vreme emerzije, u uslovima tople klime, kopneni delovi spruda bili su izloženi površinskom raspadanju, pri čemu se krečnjak rastvarao, a nerastvorni rezidijum se koncentrisao i oksidisao. Bojeni minerali (biotit) podvrgnuti oksidaciji su limonitisani. U inicijalnoj fazi evaporacije limonit je preveden u hematit.

Ovakvim mehanizmom nastali su sivi i rumeni krečnjaci u okviru sedimentacionog basena.

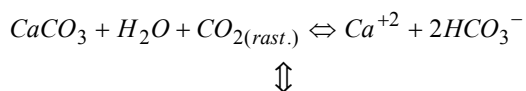
Naknadnim tonjenjem, tj. ponovnim izdizanjem nivoa mora na čitavom području spruda nastavila se normalna sedimentacija bez kontinentalnih ekvivalenata. Nije rešeno poreklo kalcitskog cementa, koji je popunio primarnu poroznost karbonatnog peska i mulja.

Istraživanja ove vrste nisu vršena i moguće je samo navesti osnovne mehanizme diagenetskih procesa, pri čemu treba voditi računa da su upravo oni odgovorni za genezu 60-70% mase današnjih krečnjaka. Tradicionalna je pretpostavka da je kalcitski cement prinet rastvorima i da je njegova precipitacija bila anorganska ili biohemijska, pri čemu je ključno poznavanje cirkulacije fluida kroz sedimente. Prinos tolike količine "novog" kalcita postavlja pitanje porekla kao i načina premeštanja kroz sediment.

Ne ulazeći dublje u ovu materiju, bitno je navesti da je cementacija karbonatnog sedimenta usko povezana sa dva suprotna i skoro istovremena procesa. Rastvaranje primarnog biogenog aragonita i magnezio-kalcita i njihova transformacija u kalcit. To znači da se pri cementaciji dešavaju dve stvari: (1) prinos cementne materije i (2) promena mineralnog sastava karbonatnih čestica, pri čemu se uglavnom zadržavaju primarne teksture. Do skora se smatralo da se proces cementacije mogao izvršiti isključivo u kontinentalnim uslovima (nakon regresije mora) u prisustvu nisko magnezijske slatke vode, no danas je dokazano da cementacija krečnjaka nastaje i u uslovima morske sredine posredstvom metana i sumpornih bakterija ili plavo zelenih algi.

Ispitivanja sprovedena na koralnom grebenu Floride dokazala su značaj plavo zelenih algi za cementaciju karbonatnog mulja kako u samom litoralu tako i u dubljoj zoni oko grebena.

Alge svojim metabolizmom ciklično podižu vrednost pH na 9,5-10, što omogućuje precipitaciju aragonita, čak rastvaranje i migraciju čestica SiO_2 . Visoke vrednosti pH nastaju kao rezultat fotosinteze, tj. biohemijskog procesa živih algi. Brzina cementacije je istovetna brzini nastanka koralnog spruda. Koristeći ova saznanja o uticaju fotosinteze i respiracije biomase spruda na promenu ravnoteže u jednačini:



biomasa

$\text{CO}_{2(\text{gas})}$

postaje jasan značaj promene koncentracije CO_2 u vodi tokom jednog dana na stabilnost (rastvorljivost / precipitacija) CaCO_3 komponente.

Nakon litifikacije, krečnjaci su pretrpeli postdiagenetske promene tokom geološke istorije.

Promene su izazvane delimičnom rekristalizacijom. Rekristalizacija se uočava po mestimičnoj pojavi žilica i prslina ispunjena belim kalcitom. Veoma retki stiloliti rezultat su istih procesa, s tom razlikom što su ispunjeni žućkasto ili braon pigmentiranim kalcitom i nerastvornim reziduom, koji je obično od minerala glina ili hematita. Dolomitizacija nije prisutna u krečnjaku. Srednji sadržaj za čitavo ležište MgO ukazuje da magnezija ulazi u sastav liskuna ili smektita.

Sagledavajući opšti genetski model nastanka ležišta krečnjaka „Klisura“ može se reći da se obaranje i deponovanje vršilo u marinskoj sredini u uslovima smanjenog sadržaja kiseonika usled prisustva organske materije. Kao posledica hemijskih reakcija kalcije i ugljen dioksida u vodenoj sredini stvara se kalcijum karbonat.

Kalcijum karbonat se koncentriše u lokalnom prostoru. Nakon deponovanja, dolazi do taloženja mlađih sedimenata nastaje dijageneza i litifikacija karbonatnih sedimenata. Ovi krečnjaci su delovanjem kasnije erozije i denudacije otkriveni na površini terena.

Najmlađa promena krečnjaka je karstifikacija. Karstifikacija, izazvana neotektonskim izdizanjem terena dovela je do oslobađanja, a potom premeštanja i prinosa sekundarne glinovite materije, poreklom od krečnjačkog rezidijuma u karstne šupljine.

Ležište je u geomorfološkom obliku, oformljeno u kvartaru, delovanjem erozije i denudacije.

Imajući u vidu navedeno, ležište krečnjaka „Klisura“ pripada sedimentnom tipu ležišta mineralnih sirovina, klasi biogenih (organogenih) sedimentnih ležišta.

Elementi tektonike šireg područja ležišta „Klisura“ opisani su u osnovnim crtama u poglavlju "Tektonski sklop" u kojem su svi strukturni elementi opisani do nivoa trenutnog stepena poznavanja i izučenosti.

U širem prostoru izdvaja se strukturna jedinica drinske oblasti, i u okviru nje kao strukture nižeg redanaborne strukture mezozojskog pokrivača područja unutrašnjih dinarida.

Obzirom na uslove i način postanka, ležište je i pored složenih tektonskih karakteristika šireg prostora relativno jednostavne morfologije i tektonskog sklopa. Generalno, ono je nepravilnog oblika, sa pružanjem SI-JZ i padom ka severozapadu sa Ep 290/30°.

Zbog male površine na kojoj su obavljena detaljna istraživanja, pokrivenosti šireg terena i primenjenih metoda istraživanja, nismo bili u prilici da prikupimo neki ozbiljniji obim podataka o elementima strukturnog sklopa da bi se mogla izvršiti ozbiljnija statistička analiza i izveli opštiji zaključci.

Sa druge strane, niži oblici strukturnog, odnosno rupturnog sklopa, kao što su pukotine i prsline nemaju značaj i uticaj na kvalitet sirovine kao tehničko-građevinskog kamena, kao što ga imaju na primer ukrasni kamen, jer je krupnoća blokova u ovom slučaju skoro nevažan faktor.

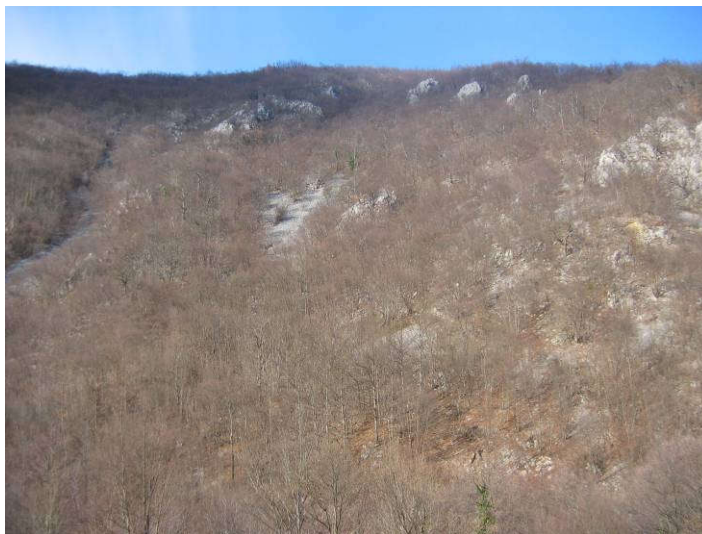
Normalno, do izvesnog nivoa oni i ovde utiču na kvalitet jer je duž prsline i pukotina moglo (a i jeste) doći do prinošenja u rudno telo nekih štetnih primesa ali sa druge strane ove prsline i pukotine su povoljne sa aspekta drobljivosti tehničko-građevinskog kamena.

U toku detaljnog istraživanja ležišta, vršena su strukturno-geološka snimanja otvorenih profila, zaseka, izdanaka i delom okolne površine ležišta. Snimani su i opažani strukturni elementi koji su od uticaja na strukturni izgled ležišta.

Razlomni strukturni oblici nisu konstatovani u ležištu. Pukotine i prsline su manjeg reda veličina i orjentisane su u svim pravcima, bez jasne generalne orijentacije. U suštini, elementi tektonike u ležištu „Klisura“ su epigenetske pojave karakteristične za postgenetsku kinematiku, za rasede, i prateće prslinske i pukotinske sisteme.

Upoznavanje strukture ležišta vršeno je neposrednim terenskim osmatranjima otvorenih profila, merenjem elemenata pada, i analizom geološke karte razmere 1:1.000, (grafički prilog br. 4). Posrednom metodom na bazi geomorfoloških karakteristika terena, makroskopskim opažanjem izdvojeno je nekoliko rasednih struktura u ležištu. Od rupturnih tektonskih elemenata utvrđeni su: pukotine i prsline.

Pukotine i prsline predstavljaju karakteristične mehaničke diskontinuitete krečnjačke mase, koji su naknadno zapunjeni kalcitskim materijalom bele boje. Ređe je uočena zapunjenost prsline i limonitkom komponentnom. Pukotine uglavnom prate rasedne strukture ili su upravne na njih. U ležištu nije uočen neki generalni pravac orijentacije pukotinskih sistema.



Slika 6. Ležište krečnjaka Klisura

Prslinska ispucalost krečnjaka se karakteriše znatno manjim dimenzijama po debljini i dužini. Debljine su milimetarske, a dužine do nekoliko centimetara, ređe metarske.

To su sekundarne prsline bez određenog sistema rasporeda za koje je karakteristična pojava kalcitskih žilica mm veličine. U suštini ova pojava pogodno deluje na drobljivost stenske mase i dobijanje sitnije frakcije ispod 10 cm.

4.4 Hidrogeološke i inženjersko geološke karakteristike ležišta

Karbonatne stene na istraživanom prostoru oko ležišta "Klisura" kao i u okonturenom ležištu pripadaju, masivnim, bankovitim do retko slojevitim krečnjacima belo-sive do tamnosive boje sa slojevima koji padaju pod uglovima od 25° - 35° u pravcu severozapada.

To su stene sa pukotinskom strukturnom poroznošću, koja se uglavnom karakteriše izraženom vodopropusnošću. S obzirom na njihov lokalni hipsometrijski položaj i morfologiju terena, kao i prisutnost pukotina, površinskog raspadanja i prisustva kaverni, čine da ovi krečnjaci predstavljaju kolektor za podzemnu akumulaciju vode. Na osnovu ovakvih hidrogeoloških karakteristika, smatramo da se podzemne vode gravitaciono odvođe u niže nivoe, prema jugu, ka potoku i reci Panjica.

Ako se uzme u obzir da je ovaj vodotok na + 389 m a.n.v., odnosno ispod kote od +395 m, koji je donji projektovani eksploatacioni nivo, buduća eksploatacija neće biti zavisna i ugrožena od nivoa podzemnih i površinskih voda.

Po hidrogeološkoj klasifikaciji, krečnjak je stena visoke vodopropustljivosti.

Morfološki teren je strm, pa je spiranje i oticanje vode sa terena brzo. Deo površinske vode (kiša, sneg) usled velike površinske ispucalosti i prisustva kaverni ponire u dublje delove krečnjačke mase.

S obzirom da su istražnim radovima obuhvaćeni delovi stenske mase, koji leže iznad najnižeg nivoa toka reke Panjice i da istražnim bušenjem nije konstatovano prisustvo podzemnih voda u ležištu, može se reći da ne postoje opasnosti od prodiranja i površinskih i podzemnih voda. Buduća eksploatacija površinskim

načinom otkopavanja odvijaće se bez većih problema sa aspekta hidrogeoloških karakteristika ležišta.

U inženjersko-geološkom pogledu ležište „Klisura“ odlikuje se relativno jednostavnom građom, koju čine krečnjaci donjeg trijasa kao najzastupljenija litološka jedinica, i manjim delom krečnjački sipari sa humusom.

Prema klasifikaciji M.M.Protođakonova u ležištu i njegovoj neposrednoj okolini mogu se izdvojiti dva inženjersko-geološka kompleksa stena:

- kompleks dosta čvrstih stena,
- kompleks mekih stena.

Krečnjaci predstavljaju inženjersko-geološki kompleks dosta čvrstih stena. Oni su istraživana mineralna sirovina po prostornom rasprostranjenju i geotehničkim osobinama najzastupljenija su litološka jedinica u ležištu. Stenska masa je površinski ispućala, ispresecana brojnim sistemima pukotina, i delimično kaverozna. Gusta mreža mehaničkih diskontinuiteta učinila je stensku masu lako deljivom, što je sa aspekta miniranja, eksploatacije i prerade mineralne sirovine vrlo povoljno.

Inženjersko-geološki kompleks mekih stena predstavljen je povlatnim naslagama, uglavnom osulinama - odlomcima krečnjaka sa ili bez humusa.

Analiza stabilnosti kosina

Za potrebe analize stabilnosti radnih etaža i završne kosine površinskog kopa tehničkog građevinskog kamena- krečnjaka ležišta „Klisura“, kod Arilja, izvršena su ispitivanja fizičkih karakteristika stenske mase na RGF, na katedri za mehaniku stena (Detaljniji izveštaj u dokumentacionom materijalu), a ovde smo dali samo deo tih ispitivanja za radnu sredinu u kojoj će se vršiti eksploatacija.

Karakteristike stenske mase karbonatnih stena su sledeće:

Tabela 2. Karakteristike stenske mase

1. Otpornost na pritisak (MPa)	
- u suvom stanju	124
- u vodom zasićenom stanju	98
2. Otpornost prema habanju ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$)	19,6
3. Upijanje vode %	0.14
4. Zapreminska masa (t/m^3)	2.731
5. Zapreminska težina KN/m^3	26,79
6. Ugao unutrašnjeg trenja (α°)	$34^\circ 21'$
7. Kohezija (c ; daN/cm^2)	70,63
8. Jednoosna čvrstoća na pritisak (daN/m^2)	732,06
9. Čvrstoća na zatezanje (dN/cm^2)	66,64
10. Brzina longitudinalnih talasa (m/s)	4031
11. Brzina transverzalnih talasa (m/s)	1964
12. Dinamički modul elastičnosti (GN/m^2)	27,86
13. Dinamički Poisson-ov koeficijent	0,324

Navedena vrednost zapreminske težine predstavlja srednju vrednost utvrđenu na ukupno 18 probnih tela i usvojena je u korist povećanja stepena sigurnosti. Usvojeni parametri čvrstoće na smicanje (ϕ i c) predstavljaju vrednosti utvrđene na 5-10 probnih tela koja su izdvojena iz reprezentata krečnjaka (za svaki ugao smicanja po četiri). Analiza stabilnost radnih etaža i završnih kosina izvedena je u funkciji parametara koji su utvrđeni na reprezentu krečnjaka, jer on predstavlja jedinu

stensku masu u masivu, odnosno, radnu sredinu u kojoj će se formirati površinski kop.

Uzimajući u obzir inženjersko-geološke uslove ležišta, posebno ispucalost i postojanje predisponiranih ravni klizanja, za analizu stabilnosti radnih etaža i završne kosine primenjena je metoda Hoek-Bray-a.

Analiza stabilnosti radnih etaža sprovedena je u funkciji promenljivih faktora, pri čemu je usvojeno:

$h = 20 \text{ m}$

$\alpha = 65^\circ \text{ do } 85^\circ$

Završne kosine su analizirane za visine $H = 60, 70, 80, 90, \text{ i } 100 \text{ m}$ i $\alpha = 45-65^\circ$.

Na osnovu dobijenih podataka na istraživanom ležištu karbonatnih stena (krečnjaka) "Klisura" može se formirati površinski kop sa etažama visine 20 metara, i radnim kosinama do 80° . Završne kosine su pod uglovima do 60° .

5. REZERVE

Na osnovu definisanih geoloških uslova i osnovnih parametara u ležištu utvrđene rezerve iznose:

5.1 Geološke rezerve:

Tabela 3. Uporedna - svodna tabela proračuna rezervi po dvema metodama

Rezerve	Osnovna metoda	Kontrolna metoda	Osnovna/ Kontrolna	
Kategorija	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(%)
B	1.224.000	1.265.000	-41.000	-3,25
C ₁	1.709.875	1.812.500	-102.625	-5,66
B+C ₁	2.933.875	3.077.500	143.625	4.67

5.2 Bilansne rezerve:

Tehničko-ekonomskom ocenom i analizom tržišno-ekonomskih odnosa koji se mogu predvideti u toku eksploatacije, utvrđeno je da se proračunate rezerve krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena u ležištu „Klisura“ kod Mionice mogu rentabilno izeksplatisati i preraditi, pa su geološke rezerve ujedno i bilansne i one iznose

Tabela 3. Bilansne rezerve krečnjaka u ležištu „Klisura“

Kategorija rezervi	Rezerve (m ³)	Rezerve (t)
B	1.224.000	3.304.800
C ₁	1.709.875	4.616.662
Ukupno B+C ₁	2.933.875	7.921.462

5.3 Eksploatacione rezerve

Eksploatacione rezerve krečnjaka u ležištu „Klisura“ su dobijene na taj način što su od bilansnih rezervi, oduzeti eksploatacioni gubici i one rezerve koje su ostale van kontura završnog stanja površinskog kopa. Eksploatacione rezerve prikazane su u tabeli koja sledi:

Tabela 4. Eksploatacione rezerve krečnjaka u ležištu „Klisura“

Kategorija rezervi	Bilansne rezerve m ³	Gubici %	Eksploatacione rezerve m ³	Eksploatacione rezerve t
B	1.224.000	875.281	348.719	941.541
C ₁	1.709.875	1.222.739	487.136	1.315.267
B+C ₁	2.933.875	2.098.020	835.855	2.256.808

Kvalitet mineralne sirovine

Kvalitet krečnjaka u ležištu "Klisura" ispitan je i analiziran sa aspekta upotrebe kao tehničko-građevinski kamen.

Krečnjak sa svojim fizičko-mehaničkim i tehničkim svojstvima ispunjava uslove za primenu kao tehničko-građevinski u skladu sa odgovarajućim standardima, a kvalitet je sledeći:

Tabela 5.
Rezultati kompletne analize fizičko-mehaničkih osobina
Tabela 6.

Vrsta analize	Srednja vrednost
JUS B.B8.012 Čvrstoća na pritisak (MPa) - u suvom stanju - u vodozasićenom stanju	124 98
JUS B.B8.010 Upijanje vode (%)	0.14
JUS B.B8.002 Postojanost na dejstvo mraza (gubitak mase) (%)	postojan
JUS B.B8.032 Zapreminska masa sa porama i šupljinama (g/cm^3)	2,70
JUS B.B8.032 Zapreminska masa bez pora i šupljina	2,72
JUS B.B8.032 Poroznost (%)	0,7
JUS B.B8.032 Koeficijent zapreminske mase	0,993
JUS B.B8.015 Otpornost na habanje Beme ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$)	19,6
JUS B.B8.045 Otpornost na dinamičke udare i habanje trenjem - Los Angeles (%) gradacija B gradacija C	26,0 21,5
JUS B.B8.042 Sadržaj (%) - hloridi, Cl - sulfidi, S^{2-} - sulfati, SO_3	0,008 - 0,01
Hemijski sastav (%) CaO MgO SiO ₂ Fe ₂ O ₃	53,3 1,1 <0,1 25,2
Mineraloško petrografski sastav	krečnjak (mikrit)

Nefrakcione i frakcione kamene sitneži za izradu:

- donjih nosećih mehanički stabilizovanih (tamponskih) slojeva kolovoznih konstrukcija (Tehničke specifikacije Republičke direkcije za puteve, Beograd 2003.godine);
- donjih nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija od bituminiziranog materijala po vrućem postupku (SRPS U.E9.028/80);

- gornjih nosećih slojeva kolovoznih konstrukcija od bituminiziranog materijala po vrućem postupku na putevima svih saobraćajnih grupa saobraćajnog opterećenja (SRPS U.E9.021/86);
- kolovoznih zastora (habajućih slojeva) od asfalt-betona po vrućem postupku na putevima sa vrlo lakim i lakim saobraćajnim opterećenjem (SRPS U.E4.014/90);
- donjih slojeva cement-betonskih kolovoznih ploča (SRPS U.E3.020/87);
- cement-betona (masivnog, armiranog i prednapregnutog) koji nisu izloženi habanju i eroziji (SRPS B.B2.009/86);
- zaštitnog tamponskog sloja trupa železničkih pruga (OPŠTI TEHNIČKI USLOVI iz Licitacione dokumentacije –Projekta obnove železnice , TENDER EIB br.6, Beograd jun 2002.godine
- lomljenog kamena - neobrađenog, poluobrađenog i obrađenog za sva zidanja u niskogradnji (podzide, portali, i kosine) i visokogradnja (zgradarstvu);
- hidrotehničkog građevinskog kamena - lomljenog, poluobrađenog i obrađenog - za izradu obaloutvrda, vodotokova, svih vrsta hidrotehničkih objekata, gabona, fašina i dr.

6. RUDARSKI DEO

6.1 Konceptcija eksploatacije i priprema mineralne sirovine

Ekonomski i genetski tip ležišta, njegove morfološke karakteristike, način pojavljivanja i uslovi zaleganja, stepen koncentrisanosti rezervi i karakter mineralne sirovine, prvenstveno tržišna cena kao i okolnost da rudno telo praktično svojom celom površinom izdanjuje na površinu, omogućavaju površinski način eksploatacije.

Eksploatacija ovog ležišta metodom površinskog otkopavanja je tehnički vrlo lako izvodljiva i ekonomski opravdana, što garantuju i fizičko-mehaničke karakteristike stene. Za rešenje površinskog kopa korišćeni su podaci iz "Studije stabilnosti kosina na ležištu Klisura", tako da se za ovo ležište mogu projektovati sledeći parametri:

- visina etaže: $h = 20 \text{ m}$
- nagib radne etaže: 80°
- nagib završne kosine: 60°
- širina završne berme 6 m

Eksploatacija mineralne sirovine (krečnjaka) obuhvatiće sledeće faze rada:

- o izrada i popravka postojećih prilaznih puteva,
- o otkopavanje („skidanje“) jalovine,
- o bušenje i miniranje,
- o utovar i
- o transport sirovine do drobilnog postrojenja.

Nakon skidanja jalovine, koje će se vršiti buldozerski, biće bušene minske bušotine i to tako da će se miniranje vršiti sa tri ili četiri reda bušotina. Izminirani materijal pada na nivo etaže gde se utovara u kamione i odvozi do drobilnog postrojenja.

Otkopavanje mineralne sirovine vršiće se u etažama visine 20 m , odozgo na dole. Pre završetka eksploatacije koja je u radu blagovremeno se otvara naredna (niža) etaža kako bi se nastavio kontinuitet eksploatacije.

Da bi bile zahvaćene najveće količine geoloških rezervi-krečnjaka, površinski kop je konstruisan tako, da je kontura otkopa na najnižoj etaži (nivo istraživanja) po granici projektovanja „B“ rezervi.

Eksploatacija krečnjaka kao tehničkog građevinskog kamena, na površinskom kopu „Klisura“ kod Arilja izvodila bi se diskontinualnim načinom eksploatacije uz primenu mehanizacije koju Investitor već ima (konstruktivni parametri su navedeni u daljem tekstu) ili druga oprema sličnih konstruktivnih parametara

Bušenje i miniranje

Bušenje minskih bušotina obavljaće se bušilicom SVG-730 sa dubinskim čekićem, koja se pogoni komprimiranim vazduhom dobijenim iz pokretnog kompresora. Na površinskom kopu će se bušiti bušotine do maksimalno $21,5 \text{ m}$ dubine, u geometriji $3 \times 3 \times \text{m}$, tako da je produktivnost jedne bušotine ($3 \times 3 \times 20 / 21,5$) oko $8,37 \text{ m}^3 \text{ č.m./m}$ bušotine. Prema tome za 83.000 m^3 ili 224.100 t potrebno je izbušiti ukupno:

$$B_b = 224.100 / (8,37 \times 2,70) = 10.000 \text{ m'}$$

Pri brzini od 8 m/čas ($4 - 12 \text{ m/h}$), ukupno je potrebno bušiti:

$$i = 10.000 \text{ m} / 8 = 1.250 \text{ časova}$$

Pri dvosmenskom radu i 42 minutnom času ukupno je potrebno bušilica:

$$n_b = 1.250 (260 \times 2 \times 8 \times 0.7) = 0,43 \text{ bušilica}$$

Usvaja se jedna bušilica.



Slika 2. Izgled bušilice za minska bušenja

Miniranje se odvija u dve faze: primarno i sekundarno miniranje.

Primarno miniranje se izvodi u serijama pri čemu se koristi eksploziv amonex ili demulex prečnika $\varnothing$ 70 mm. Na površinskom kopu "Klisura" ostvarivaće se normativ od $0,4 \text{ kg/m}^3$. Aktiviranje i povezivanje eksplozivnih punjenja u mrežu vrši će se NONEL sistemom.

Primarno miniranje se izvodi u serijama pri čemu se koristi eksploziv amonex ili demulex prečnika $\varnothing$ 70 mm. Na površinskom kopu "Klisura" ostvarivaće se normativ od $0,4 \text{ kg/m}^3$. Aktiviranje i povezivanje eksplozivnih punjenja u mrežu vrši će se NONEL sistemom

Sekundarno miniranje se izvodi u cilju poravnavanja etažnih platoa i usitnjavanja negabaritnih komada zapremine preko 1 m^3 . Vršiti se bušenjem minskih rupa prečnika $\varnothing$ 32 mm pneumatskim čekićem RK-21. Usitnjavanje negabaritnih komada zapremine preko 1 m^3 se vrši bušenjem minskih rupa i punjenjem eksplozivom amonex prečnika patrone $\varnothing$ 28 mm. Iniciranje se vrši polusekundnim upaljačima ili rudarskom kapislom broj 8.

Specifična potrošnja eksolozoiva iznosi $0,4 \text{ kg/m}^3$ ili $0,15 \text{ kg/toni}$.

Pomoćne operacije

Pod pomoćnim operacijama na površinskom kopu krečnjaka „Klisura“ podrazumevaju se priprema odminiranog materijala za utovar.

Priprema materijala za utovar se sastoji u tome da se gomila odminiranog materijala planira, pri čemu se negabariti grupišu na jedno mesto radi sekundarnog usitnjavanja, koje se vrši hidrauličnim čekićem ili sekundarnim miniranjem. Pored toga razvlačenjem materijala se rastresa tako da je utovar olakšan.

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

Za pomoćne operacije odabran je buldozer TG 170 „14 Oktobar“ Kruševac.

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

Tehnički kapacitet buldozera pri transportu 50% materijala do 50 m je:

$$Q = 450 \text{ č.m}^3/\text{h}.$$

Efektivni kapacitet pri koeficijentu rastresitosti od 1,5 i koeficijentu efektivnosti radnog vremena od 0,7 će biti:

$$Q_{ef} = 450 * 0,7 / 1,5 = 210 \text{ č.m}^3/\text{h}:$$

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

$$0,5 * 83.000 \text{ m}^3 / 210 = 198 \text{ h}$$

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.

Utovar korisne sirovine

Za utovar odminirane mineralne sirovine u prihvatni bunker mobilne drobilice koristi se hidraulični bager tipa Komatsu PC360LC, snage motora 245 kW i zapremine kašike 1,92 m³.



Slika 3. Bager za utovar

Za utovar jalovine i gotovih proizvoda koristiće se utovarivač tipa CAT 966, instalisane snage 195 kW, zapremine kašike 4,25 m³.



Slika 4. Utovarivač

Transport korisne sirovine

Za transport mineralne sirovine i jalovine koristiće se kamioni marke FM 12 6x4, snage 279 kW, zapremine sanduka 12 m³ i nosivosti 22,4 t.



Slika 5. Kamioni za transport

6.2 Drobljenje i klasiranje

Za obradu krečnjaka kao tehničko-građevinskog kamena i njegovu tehnološku pripremu za dalji nastavak prerade u proizvode tehničko-građevinskog kamena-frakcije različitih dimenzija može se vršiti sa mobilnim postrojenjima sa udarno – rotacionom drobilicom za drobljenje i mobilno postrojenje sa sitima za klasiranje međusobno povezanim trakastim transporterom, kao i sa stabilnim postrojenjem.

Dovezeni odminirani krečnjak gornje granične krupnoće 750 mm, se utovarnom mehnaizacijom (utovarnom lopatom ili bagerom) utovara se u prijemni bunker mobilnog postrojenja.

Posle prolaza kroz prijemnu rešetku, krečnjak se gravitacijaski spušta na dvoetažno sito. Zadatak dvoetažnog sita je da se odstrane eventualne nečistoće u materijalu i sitne frakcije krečnjaka. Prosev poslednjeg dvoetažnog sita je krupnoćeće +0-30 mm (3 % učešća u ukupnim masama) ovaj proizvod (rizla) se može koristiti kao tampon pri izgradnji lokalnih puteva.

Odsev dvoetažnog sita ide na udarno–rotacionu drobilicu gde se vrši drobljenje na gornju graničnu krupnoću od 80 do 100 mm.

Posle drobljenja agregat ide na troetažno sito, gde se vrši klasiranje. Gotovi proizvodi sa sita padaju na transportere kao gotov proizvod i transportuju se do deponija za utovar: frakcija krupnoće 0 - 31,5 mm (45 %), frakcija krupnoće 31,5 - 63 mm (42 %), frakcija krupnoće 63- 80 (100) mm (10 %),

6.3 Kapacitet proizvodnje i vek eksploatacije

Planom preduzeća predviđena je proizvodnja krečnjaka u količini od 83.000 m³/god. Prema tome, vek Površinskog kopa će biti:

$$T = 835.855/83.000 = 10,1 \text{ godina}$$

Na osnovu godišnjeg kapaciteta i godišnjeg fonda radnog vremena od 250 radnih dana sa radom u jednoj smeni, određeni su sledeći periodični kapaciteti:

Dnevni kapacitet:

$$83.000/250 = 332 \text{ m}^3/\text{dan.}$$

Efektivni časovni kapacitet:

$$332/(1 * 8 * 0,7) = 59,29 \text{ m}^3/\text{h}$$

Količina jalovine dobiće se iz prosečnog koeficijeta otkrivke i kapaciteta, pa će biti:

$$Q_j = 83.000 * 0,00454 = 374 \text{ m}^3/\text{god.}$$

Prema tome, pored 83.000 m³ krečnjaka, otkopaće se i 374 m³ jalovine, pa će ukupni kapacitet Površinskog kopa biti: 83.374 m³/god.

Obzirom da su karakteristike krečnjaka i jalovine slične potreban efektivni časovni kapacitet Površinskog kopa merodavan za izbor opreme je:

$$Q_h = 83.374 / (250 * 1 * 8 * 0,7)$$

$$Q_h = 59,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

6.4. Procena vrste i količine otpadnih materijala

U procesu otkopavanja može se očekivati manja količina jalovine (glina sa primesama zrodljenog kamena) koja će se odlagati na za to određen prostor i koristiti za rakultivaciju otkopanih prostora.

Drugog čvrstog otpada, kao produkta proizvodnog procesa nema.

U toku realizacije projektovanih tehničko-tehnoloških rešenja do zagađenja vode (površinske i podzemne), vazduha, zemljišta može doći samo usled stvaranja prašine u fazi izrade minskih bušotina, neposredno posle miniranja i u toku drobljenja stenske mase.

Izdvajanje prašine je kontrolisano, obzirom da savremena oprema poseduje dodatne uređaje za odprašivanje ili obaranja prašine (usisavanje i prskanje vodom).

Buka i vibracije koje se javljaju u toku procesa proizvodnje takođe se mogu kontrolisati i odgovarajućim tehničko-tehnološkim rešenjima svesti u dozvoljene okvire.

Ostalih potencijalnih opasnosti u toku obavljanja procesa proizvodnje nema (toplota, svetlost, radijacija itd.).

7. PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA

Kako se radi o kvalitetnoj mineralnoj sirovini pogodnoj za proizvodnju tehničko-građevinskog kamena, alternative sirovine i lokacije nema.

8. OPIS ČINILACA ŽIVOTNE SREDINE

8.1. Stanovništvo

Naseljena mesta, seoska naselja udaljena su od objekta više od 500m.

U neposrednoj okolini površinskog kopa nema stambenih ili drugih objekata.

Stanovništvo okolnih naselja bavi se uglavnom poljoprivredom i stočarstvom, dok je manji broj zaposlen u okolnim preduzećima u Arilju, Ivanjici i Požegi.

Otvarenjem ovog objekta stvoriće se nova radna mesta za zapošljavanje lokalnog stanovništva.

8.2. Karakteristike flore i faune

Najvećim delom teren šire okoline ležišta je kamenjar, šumsko zemljište lošeg kvaliteta 8 klase.

Flora na prostoru predviđenom za eksploataciju predstavljena je niskim rastinjem i džbunjem.

Na prostoru ležišta i bližoj okolini, koliko je poznato nama specifičnih vrsta čiji bi opstanak ugrozili radovi na eksploataciji.

Obaveza je izvođača radova da obezbedi preduzimanje svih mera zaštite životne sredine koje se budu definisale Studijom a koje će biti obuhvaćene i merama zaštite u okviru Glavnog rudarskog projekta.

Isto tako, projektovaće se rekultivacija degradiranih površina zahvaćenih otkopom.

8.3. Karakteristike zemljišta

Eksploatacionim poljem zahvaćene su katastarske parcele koje po klasi zemljišta pripadaju 8 klasi, šumsko zemljište..

8.4. Zaštićena prirodna i kulturna dobra, urbanistički uslovi i dr

U neposrednoj i daljoj okolini nema nepokretnih kulturnih i arheoloških nalazišta.

Za postupak eksploatacije dobijeni su uslovi i mišljenja Zavodu za zaštitu spomenika kulture i Zavodu za zaštitu prirode iz kojih se vidi da predmetno područje se ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, ne nalazi se u prostornom obuhvatu ekološke mreže, a ni u prostoru evidentiranih prirodnih dobara. Takođe kod Zavoda za zaštitu spomenika kulture nema podataka o postojanju evidentiranih arheoloških lokaliteta, niti drugih dobara sa pretpostavljenim spomeničkim svojstvima.

Isto tako dobijena je informacija od nadležnog organa za poslove urbanizma o usaglašenosti eksploatacije sa odgovarajućim urbanističkim planovima. I njihov akt će biti ugrađen u studiju.

9. OPIS MOGUĆIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU

Eksploatacija mineralnih sirovina, posebno površinska eksploatacija, direktno utiče na promene životne sredine u okruženju.

Uticaj eksploatacije manifestuje se pre svega u sledećem:

- *promenama konfiguracije terena kao posledice otkopavanja mineralne sirovine i odlaganja jalovine;*
- *mogućem zagađenje vazduha;*
- *mogućem zagađenje podzemnih i površinskih voda;*
- *mogućem zagađenje zemljišta;*
- *mogućem povećanje nivoa buke;*
- *mogućem povećanju potresa u procesu miniranja;*
- *mogućem pojavi vazdušnog udara i odbacivanje komada.*

9.1. Moguće zagađenje vazduha

U toku proizvodnog procesa na otkopu očekuju se zagađenja vazduha:

- *izduvnim gasovima koji nastaju radom mašina i uređaja sa disel pogonom;*
- *gasovima koji nastaju u procesu miniranja;*
- *prašinom u toku procesa miniranja;*
- *prašinom u procesu utovara i transporta miniranog materijala;*
- *prašinom koja nastaje u procesu drobljenja i klasiranja.*

Obzirom na predviđenu tehnologiju ne očekuju se druga zagađenja vazduha.

9.2. Mogući uticaji i zagađenje voda

Primenjena tehnologija otkopavanja ne predviđa korišćenje industrijske vode u proizvodnom procesu, tako da nema tehnoloških otpadnih voda, koje bi mogle u slučaju nekontrolisanog, bez tretmana, upuštanja u recepijent ili slobodnog razlivanja izazvati zagađivanje voda.

Atmosferske vode koje padnu na prostor površinskog kopa slivaju se niz kosine otkopa i poniru u masiv, a zatim se očeđuju u pravcu najbližeg površinskog vodotoka-Panjice i Moravice.

Podzemnih voda pri istraživanju ležišta nije bilo

Eventualno zagađenje podzemnih voda (i zemljišta) moguće je naftnim derivatima usled prosipanja goriva i maziva, bilo da je u pitanju havarija ili pak pri punjenju rezervoara angažovane otkopne i transportne mehanizacije.

9.3. Mogući uticaji i zagađenje zemljišta

Mogući uticaji eksploatacije mineralnih sirovina na zemljište, odnosno teren koji zauzimaju površinski kopovi, ogleda se u degradiranju zahvaćenih površina. Uticaj površinske eksploatacije prvenstveno ima za posledicu zauzeće površine i promenu njegove namene.

Pri vršenju eksploatacionih radova unutar lokacije samog rudnika došlo je i doći će do trajne degradacije ovog prostora. Formiranjem otkopnih etaža doći će do promena u lokalnoj topografiji.

Projektovana tehničko-tehnološka rešenja obezbediće stabilnost površinskog kopa tako da se ne očekuju odronjavanja, klizanja ili erozije tla.

Do zagađivanja zemljišta može doći usled direktnog odlaganja otpada koji se generiše na prostoru površinskog kopa ili prosipanja tečnih naftnih derivata kao jedinih tečnih materija sa svojstvima opasnih materija koje su prisutne na površinskom kopu.

Moguće je stvaranje čvrstog otpada koji nastaje boravkom zaposlenih radnika u prostoru kopa.

9.4. Moguće povećanje nivoa buke

Sva istraživanja usmerena na definisanje mogućih negativnih uticaja vezanih za eksploataciju mineralnih sirovina pokazuju da u određenim situacijama buka može predstavljati jedan od značajnih negativnih uticaja na životnu sredinu.

Saglasno predviđenoj tehnologiji otkopavanja u toku procesa proizvodnje izdvajaju se sledeći izvori buke:

- buka od rada otkopne, utovarne i transportne mehanizacije na otkopu;*
- buka u toku rada postrojenja za drobljenje i klasiranje;*
- buka kao posledica miniranja u otkopu.*

Osim navedenih nema drugih potencijalnih izvora buke.

10. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA ILI OTKLANJANJA MOGUĆIH NEGATIVNIH UTICAJA

Tehničkom dokumentacijom moraju se predvideti mere tehničke zaštite. U eksploataciji mineralne sirovine, potrebno je sprovesti mere tehničke zaštite propisane:

- Pravilnikom o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina i arhitektonsko-građevinskog kamena,*
- Pravilnikom o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu,*
- Uputstvima za rukovanje mašinama i uređajima izdatim od strane proizvođača i tehničkog rukovodioca pogona.*

Tehnički rukovodilac pogona dužan je da pored Uputstva za rad sa opremom koja radi na površinskom kopu propiše posebna uputstva za:

- rad na miniranju,*
- rad na osiguranju kosina i planuma etaža,*
- rad na otvaranju novih etaža,*
- ostale mere zaštite predviđene Pravilnikom preduzeća (službe prve pomoći, lične i kolektivne zaštite).*

Projektovanom tehničkom dokumentacijom predvideće se mere tehničke zaštite i zaštite životne sredine saglasno važećim propisima, pravilnicima i standardima, i to:

- Pravilnikom o tehničkim normativima za površinsku eksploataciju čvrstih mineralnih sirovina i arhitektonsko-građevinskog kamena,*

- Pravilnikom o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu,*

- Uputstvima za rukovanje mašinama i uređajima izdatim od strane proizvođača i tehničkog rukovodioca pogona.*

- Zakona o zaštiti životne sredine;*

- Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini;*

- Pravilnik o postupanju sa otpacima koji imaju svojstva opasnih materija;*

- Zakona o postupanju sa otpadnim materijama,*

- Pravilnik o uslovima i načinu razvrstavanja, pakovanja i čuvanja sekundarnih sirovina,*

- Zakona o vodama,*

- Zakona o šumama

i drugima zakonima i propisima koji regulišu zaštitu životne sredine.

10.1. Zaštita tla i zemljišta

U zoni projektovanog površinskog kopa predvideće se sve neophodne mere zaštite koje se odnose na stabilnost otkopa i odlagališta.

Jalovina po sastavu ne predstavlja opasnu materiju po okolinu, jer pri otkopavanju ili u procesu drobljenja i klasiranja ne menja hemijska svojstva.

Jalovinski materijal (otkrivka) koji čine glinoviti materijali i humus odlagaće se za tu namenu posebno definisan prostor.

Deo otkopane jalovine iskoristiće se u procesu rekultivacije otkopanih prostora.

10.2. Zaštita voda

U procesu otkopavanja i drobljenja i klasiranja ne koristi se industrijska voda. Manje količine vode koristiće se za obaranje prašine u procesu drobljenja kao i za eventualno prskanje pristupnih puteva (orošavanje). Voda koja se koristi za orošavanje isparava i ne ugrožava površinske i podzemne vode.

Atmosferske vode koje padaju u prostor površinskog kopa, obzirom na malu površinu slivnog područja i sastav zemljišta, slivaće se niz kosine otkopa do najniže otkopne etaže. Na nivou najniže etaže obzirom na stepen raspucalosti masiva i karakter stenskog materijala, voda će ponirati kroz masiv i oticati u reku Panjicu i Moravicu. Obzirom na karakteristike procesa proizvodnje, vode su čiste, bez hemijskih i drugih opasnih materija.

U toku procesa otkopavanja ne očekuju će znatne količine jalovine, jer je ista već uklonjenja i deponovana. Odlaganje jalovine vršiće su na privremeno odlagalište. Odložena jalovina koristiće se za rekultivaciju degradiranih prostora.

Na prostoru otkopa neće se vršiti servisiranje otkopne mehanizacije, zamena ulja i slično, tako da se spreči zagađivanje zemljišta i voda.

Za saniranje eventualnih havarijskih situacija predvideće se mere zaštite vode i zemljišta. U zoni otkopa postaviće se burad ili sanduci sa peskom kojim će se sanirati delovi otkopa na kojima je usled havarija došlo do curenja nafta, ulja i drugih derivata koji mogu ugroziti životnu sredinu.

Pretakanje goriva vršiće se na mestima koja će se za tu svrhu opremiti potrebnim sredstvima.

10.3. Zaštita vazduha

Zaštita vazduha u datim uslovima podrazumeva preduzimanje mera za smanjenje emisije i imisije prašine koja nastaje u toku proizvodnog procesa u otkopu i drobiličnom postrojenju.

Drobilično postrojenje poseduje savremene uređaje za smanjenje prašine i njeno svođenje u dozvoljene granice.

Pristupni i transportni putevi će se u suvom periodu prskati kako ne bi došlo do podizanja prašine pri kretanju mehanizacije.

Otkopna mehanizacija sa diesel pogonom prema katalogima proizvođača opreme ima zaštitu od izduvnih gasova saglasno važećim evropskim standardima (oprema je uvezena iz Njemačke).

Studijom o proceni uticaja predvideće se mere sistematskog praćenja emisije i imisije prašine. U koliko dođe do prekoračenja dozvoljenih nivoa preduzeće se odgovarajuće dodatne operativne mere.

10.4. Zaštita flore i faune

Eksploatacija je ograničena na uskom prostoru i nema bitnijeg uticaja na ugrožavanje flore i faune šireg područja.

Saglasno pozitivnim propisima, po završenoj eksploataciji pristupiće se realizaciji projekta rekultivacije otkopanih delova prostora. Rekultivacija će se sprovoditi i ranije, sukcesivno sa sticanjem preduslova.

10.5. Zaštita od buke i vibracija

U cilju smanjenja buke u procesu eksploatacije i prerade primeniće se oprema koja u datim uslovima nivo buke svodi u dozvoljene granice. Merenja buke će se vršiti sistematski i preduzimaće se sve potrebne mere za njeno smanjenje u koliko se za to ukaže potreba.

Negativno seizmičko dejstvo usled miniranja smanji će se u dozvoljene granice seizmičkih potresa primenom odgovarajućeg načina miniranja (količina i vrsta eksploziva, način iniciranja itd.).

Projektovanim parametrima miniranja obezbediće se adekvatna zaštita svih objekata u blizini otkopa kako u pogledu seizmike tako i u pogledu dejstva udarnog talasa i razletanja komada.

Zaštita od seizmičkih potresa vršiće se ograničavanjem količine eksploziva koje će se jednovremeno aktivirati a u odnosu na vrstu i značaj okolnih objekata koji mogu biti izloženi potresima.

Kao zaštita od razbacivanja komada zabraniće se sve vrste sekundarnih miniranja a za usitnjavanje krupnih komada koristiće se isključivo hidraulični razbijači.

11. NETEHNIČKI REZIME

Projektna dokumentacija će biti urađena saglasno važećim zakonskim propisima i pravilnicima koji regulišu ovu materiju.

Projektnom dokumentacijom moraju biti predviđene mere zaštite objekata, opreme i životne sredine, saglasno odredbama Pravilnika o sadržini rudarskih projekata, kao i drugih Zakonskih propisa koji se odnose na eksploataciju mineralnih sirovina i zaštitu životne sredine.

12. PODACI O MOGUĆIM TEŠKOĆAMA

Posebni poteškoća u procesu eksploatacije neće biti, obzirom da se eksploatacija krečnjaka na susednom drugom površinskom kopu obavlja već duži niz godina. Tehničko i drugo osoblje koje će angažovati na površinskom kopu poseduje dovoljno radnog i stručnog iskustva za uspešno upravljanje proizvodnim procesom i sprovođenju mera zaštite objekta, opreme i životne sredine.

13.GRAFIČKI PRILOZI

1.	<i>Karta komunikacija</i>	<i>1 : 600.000</i>
2.	<i>Topografska karta sa konturama eksploatacionog polja</i>	<i>1 : 25.000</i>
3.	<i>Katastarsko topografski plan.....</i>	<i>1 : 2000</i>
4.	<i>Završno stanje kopa.....</i>	<i>1:2000</i>
5.	<i>Katastarsko topografski planovi.....</i>	<i>1 : 2500</i>
6.	<i>Izvod iz lista nepokretnosti</i>	