

NETEHNIČKI REZIME

**STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU
PROJEKTA**

**OTKOPAVANJA I PRIPREME KREČNJAKA NA
KAMENOLOMU “KRIVELJ”**

SADRŽAJ

1. PODACI O NOSIOCU PROJEKTA
2. OPIS LOKACIJE
3. OPIS PROJEKTA
4. PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA KOJE JE NOSILAC PROJEKTA RAZMATRAO
5. PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE
6. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU
7. PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA
8. MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE
9. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU
10. ZAKLJUČAK

1. PODACI O NOSIOCU PROJEKTA

Nosilac projekta:	“SERBIA ZIJIN COPPER” DOO Bor – ogranak RBB
Adresa sedišta:	ĐORĐA VAJFERTA 29, BOR
Adresa projekta	Rudnik Veliki Krivelj – organizaciona jedinica kamenolom “Krivelj”
PIB:	100570195
Matični broj:	07130562
Šifra delatnosti:	0729 - Ekspolatacija rude ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala
Telefon:	+ 381 30 42 38 74
e-mail:	zijin@zijinbor.com

2. OPIS LOKACIJE

Područje kamenoloma “Krivelj” teritorijalno pripada ataru sela Veliki Krivelj u opštini Bor i njegovo okruženje čine:

- sa istočne strane Kriveljska reka sa tokom ka jugu, selo Veliki Krivelj i rudnik bakra Veliki Krivelj
- sa severne strane reka Ujova, desna pritoka Kriveljske reke (na udaljenosti oko 900 m vazdušne linije).
- sa južne strane grad Bor (na udaljenosti od oko 4,5 km od vazdušne linije)
- sa zapadne železnička pruga Bor-Majdanpek (na udaljenosti od oko 1 km vazdušne linije)

Neposredno okruženje lokacije kopa čine površine pod šumom, obradive poljoprivredne površine i raštrkani objekti porodičnog stanovanja sa okućnicom i objektima za držanje životinja.

Najbliži stambeni objekat je sa južne strane neposredno uz granicu kompleksa. Od najniže kote kopa (dna kopa) udaljen je oko 300 m, a od najviše konture kopa oko 600 m. Od postrojenja za pripremu krečnjaka je na rastojanju od oko 100 m.

Najbliži stambeni objekat sa jugo-zapadne strane je na rastojanju od oko 450 m od dna kopa i na oko 750 m od gornje granice kopa. Postrojenje za pripremu krečnjaka je na rastojanju od oko 300 m.

Najbliži stambeni objekat sa istočne strane je na rastojanju od oko 350 m od dna kopa i oko 600 m od gornje granice kopa. Postrojenje za pripremu krečnjaka je na rastojanju od oko 100 m.



Slika 1. Prikaz mikrolokacije projekta sa najbližim stambenim objektima



Slika 2. Satelitski snimak mikrolokacije projekta

3. OPIS PROJEKTA

Predmet procene uticaja na životnu sredinu jeste Projekat otkopavanja i pripreme krečnjaka na kamenolomu "Krivelj".

Kompanija "SERBIA ZIJIN BOR COPPER" DOO BOR planira u narednom periodu povećanje proizvodnje bakra što uslovljava izgradnju novih industrijskih i ostalih objekata. U tu svrhu je potrebno obezbediti neophodne kamene agregate za građevinske potrebe.

Kamenolom "Krivelj" koji je predmet Studije je visinsko-dubinskog tipa, razvijen u dvanaest etaža: E+650, E+640, E+630, E+620, E+610, E+600, E+590, E+580, E+570, E+560, E+550 i E+540.

Zahvaćene mase kopom iznose 2.385.871 t, od toga 2.335.988 t krečnjaka i 49.883 t jalovine.

Koeficijent raskrivke iznosi $kr = 0,021 \text{ t/t}$.

Godišnji kapacitet na otkopavanju krečnjaka u 2020. godini usvojen je iz Operativnog plana Kamenolom "Krivelj" za 2020.god., Serbia Zijin Bor Copper doo, Bor decembar 2019 god. i iznosi 260.676 t krečnjaka.

Godišnji kapacitet na otkopavanju krečnjaka na površinskom kopu za period od 2021. godine do kraja veka eksploatacije (2039. godina) određen je na osnovu:

- godišnje količine agregata granulacije -30+8mm u iznosu od 60.000 m³ sa minimalnim iskorišćenjem ulazne sirovine sa površinskog kopa od 70%
- minimalnog iskorišćenja agregata granulacije -8+0mm u odnosu na ulaznu sirovinu sa površinskog kopa od 30%

Usvojen godišnji kapacitet na otkopavanju krečnjaka za period od 2021. godine do kraja veka eksploatacije (2039. godina) iznosi 231.000 t/god.

Da bi se otkopale navedene količine neophodno je ukloniti 49.883 tona jalovine

Trenutno u krugu eksploatacionog polja nalaze se:

- 1) Površinski kop
- 2) Postrojenje za preradu krečnjaka
- 3) Skladište za gotove proizvode
- 4) Upravna zgrada sa pratećim objektima

3.1. OPIS PRETHODNIH RADOVA NA IZVOĐENJU PROJEKTA

Prethodni radovi označavaju geodetske radove (istražne radove terena), pripremne radove koji se odnose na izgradnju i postavljanje objekata i instalacija trajnog i/ili privremenog karaktera za potrebe izvođenja radova, obezbeđenje prostora za dopremu i smeštaj građevinskog materijala, kao i druge radove koji se odnose na obezbeđenje sigurnosti susednih objekata, saniranje terena i obezbeđenje nesmetanog odvijanja saobraćaja i korišćenja okolnog prostora.

Istražni radovi

Geološka služba borskog rudnika započela je sistematsko istraživanje ležišta Kriveljski kamen 1949. godine. Istraživanja su nastavljena 1956. i 1958. godine tokom geološkog kartiranja čitavog timočkog magmatskog kompleksa, za osnovnu geološku kartu razmere 1:25.000 kao i geološkim kartiranjem 1963. godine za detaljnu geološku kartu razmere 1:10.000.

Detaljnim geološkim istraživanjima tokom 1971. i 1972. godine od strane Zavoda za geološka i geofizička istraživanja izbušeno je 13 bušotina, dubine od 20-123 metara sa ciljem provere kvaliteta krečnjaka i mermera.

Na osnovu istraživanja 1972. godine urađen je Elaborat o rudnim rezervama karbonatnih stena i izveštaj o istražnim radovima na krečnjaku Kriveljski kamen. Obračunate rudne rezerve A+B+C1+C2 kategorije iznosile su 7.195.535 tona. Rudne rezerve overene su sa datumom 17.12.1973. godine (potvrda o rezervama broj 310-420/73 od 11.01.1974. godine).

Izuzev navedenih istraživanja i ispitivanja u okviru ležišta vršena su periodična ispitivanja: fizičko-mehanička, minerološko-petrološka i hemijska ispitivanja na 1-3 komponente (S, SO₃, Cl).

Godine 1999, od strane RTB BOR-Institut bakar Bor urađen je Elaborat o rudnim rezervama krečnjaka i mermera u rudnom telu Krivelj-ležište "Kriveljski kamen" kod Bora, autor Sreten Ognjenović, dipl. inž. geologije sa saradnicima.

Rezerve u kategoriji A+B+C1 u iznosu od 11.728.429 tona i sa kvalitetom mineralne sirovine: CaO 51,79 %, CaCO₃ 92,42 %, MgO 1,83 %, MgCO₃ 3,83 %, SiO₂ 1,36 %, Al₂O₃ 0,56 %, Fe₂O₃ 0,54 %, SO₃ 0,55 %, P₂O₅ 0,0021 %, Cl 0,07 % i G.Ž. 41,86 % overene su na dan 31.12.1999. godine. Prema tom elaboratu, mineralna sirovina može se upotrebljavati u metalurgiji, kao agregat za izradu podloga za saobraćajnice, za beton, tucanik za železničke pruge, lomljeni i drobljeni kamen za sve vrste saobraćajnica i kao tehničko-građevinski kamen za objekte niskogradnje.

Istražni radovi (bušenje) u ležištu "Kriveljski kamen" izvedeni su 1971. godine i pratili su ih geodetska snimanja, odnovo izrada situacionog plana ležišta i lociranje istražnih bušotina. Rezultati ovih istraživanja prikazani su u prvom elaboratu 1972. godine.

Situacioni plan na osnovu koga je urađen nov proračun rezervi, kao i predmetni elaborat je snimljen sa stanjem na dan 31.07.2006. g. i urađen u razmeri 1:1.000 sa ekvidistancom E = 1 m. Prilikom snimanja situacionog plana izvršeno je vezivanje na državnu mrežu i repere, tako da su kote terena i lokacije istražnih radova date u apsolutnim iznosima. Situacioni plan ležištan snimljen od strane preduzeća "EUREKA-VIG" d.o.o., Beograd.

Na osnovu rezultata ispitivanja krečnjaka i mermera iz ležišta "Kriveljski kamen" kao karbonatne sirovine za primenu u metalurgiji u pirometalurškom postupku, svetlo-sivi krečnjaci i mermeri zadovoljavaju zahteve kvaliteta Topionice i Rafinacije bakra iz Bora. Tamno-sivi krečnjaci ne zadovoljavaju uslove topionice zbog povećanog sadržaja SiO₂ i Al₂O₃ komponente. U procesu masovnog otkopavanja sve tri vrste stena došlo bi do razblaženja Al₂O₃ komponente, tako da njen povišen sadržaj u tamno-sivim krečnjacima ne predstavlja problem.

Pripremni radovi

Pripremni radovi na površinskom kopu podrazumevaju:

- Izradu pristupnih i transportnih puteva;
- Pripremu radnog platoa za postavljanje postrojenja za pripremu krečnjaka

Radovi na izgradnji

Za nesmetan rad pogona i postizanje projektovanih kapaciteta na otkopavanju i preradi krečnjaka neophodno planirati razvoj površinskog kopa u severozapadnom delu, u prostoru overenih bilansnih rezervi A+B kategorije.

Tehnologija otkopavanja na površinskom kopu Kamenolom Krivelj razrađena je kroz Tehnologiju izrade pristupnog puta do kote k+655m, sa koga se izrađuje početni plato za smeštaj bušaće opreme za proizvodno miniranje.

Problematika vezana za izradu pristupnog puta do kote k+655m na kojoj će se formirati početni plato za bezbedno izvođenje bušačko minerskih radova je sledeća:

- 1) Zaštita okoline od razbacivanja komada izminirane stenske mase. Zapadna i istočna strana terena na kojima se izrađuje put veoma su strme, tako da će se komadi odminiranog materijala otkotrljati niz kosine u parcele koje nisu u vlasništvu Investitora. Povoljna okolnost je što u okolini nema stambenih objekata.
- 2) Bezbednost ljudstva i opreme prilikom pripreme i izvođenja bušačko minerskih radova, kao i rada bagera, kamiona i buldozera.

Da bi se predupredili pomenuti problemi, razrađena je tehnologija radova kojom se daje rešenje za izradu pristupnog puta, po deonicama.

Kada su u pitanju rudarski objekti ovog tipa, izgradnja traje praktično koliko i vek a nekada i duže ako se uračunaju sanacija i rekultivacija odnosno privođenje zemljišta prvobitnoj nameni.

TEHNOLOGIJA IZRADE PRISTUPNOG PUTA DO KOTE K+655M

Izrada pristupnog puta do početnog platoa za izvođenje proizvodnih bušačko-minerskih radova na koti k+655m planirano je da se odvija po deonicama.

Od kote k+630m izrađuje se put do kote k+640m, na kojoj će se na po postojećem platou formirati okretnica širine 6m sa izradom nasipne berme ili postavljanjem gabiona (dimenzija 1m×2m×1m), što omogućava bezbedan rad ljudstva i rudarske opreme. Dužina puta je 80,5m, a prosečan nagib 12,55%. Put je uslovno podeljen na dve deonice, shodno visinskoj razlici od 5m.

- 1) I (prva) deonica puta izrađuje se od kote k+630 m do k+635m. Širina puta je 6m, uspon 14,26%, a dužina je 35,5 m.
- 2) II (druga) deonica puta izrađuje se od kote k+635 m do k+640 m. Širina puta je 6 m, uspon 11,2%, a dužina je 45 m.

- 3) Od kote k+640 m izrađuje se put do kote k+655 m, na kojoj se izrađuje početni plato za izvođenje rudarskih operacija na eksploataciji krečnjaka. Dužina puta je 77,5 m, a prosečan nagib 19,73%. Put je uslovno podeljen na tri deonice (numeracija deonica je vezana za prethodne deonice)
- 4) III (treća) deonica puta izrađuje se od kote k+640 m do k+645 m. Širina puta je 6m, uspon 16,2%, a dužina je 32 m.
- 5) IV (četvrta) deonica puta izrađuje se od kote k+645m do k+650m. Širina puta je 6m, uspon 20,4%, a dužina je 24,2 m.
- 6) V (peta) deonica puta izrađuje od kote k+650m do k+655m, što je na visinskoj razlici od 10m od najviše kote terena. Širina puta je 6m, uspon 24,3%, a dužina je 21,3m.

U cilju obezbeđenja maksimalne sigurnosti ljudi i opreme obavezna je izrada zaštitnih bermi visine najmanje 1,0 m.

Tehnološke faze koje se odvijaju u okviru izrade pristupnog puta do kote k+655 m

- Bušenje

Izvođenje se horizontalnim bušotinama, prečnika krune 89 mm i to pod uglovima koje diktira teren i nagib puta. Dužina bušotina je 9m, odnosno 6m u zavisnosti od zahteva terena. Za izvođenje dodatnih radova u cilju dovođenja puta u projektovano stanje mogu da se primene i bušotine dužine 4m.



Slika 3.1.1. Izgled bušilice Atlas Copco ROC D7

Tabela 3.1.1. Osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike bušilice Atlas Copco ROC D7

Karakteristike	Tehnički opis
Prečnik bušenja, mm	64-115
Vrsta čekića	COP 1838 LF/HF COP 1840
Veličina cevi	2 ½ - 4 ½
Protok vazduha FAD	85 L/S (180 cfm)
Snaga motora	168 kW (225 HP)
Širina, mm	2.370
Dužina, mm	10.710
Visina, mm	3.100
Težina bušilice, t	13
Maksimalni nagib uspona pri kretanju, °	20

- Miniranje

Za prečnik bušenja od 89 mm, miniranje će se vršiti patroniranim eksplozivom Amonex-1 prečnika 60 mm. Iniciranje eksploziva vršiće se Nonel sistemom iniciranja. Obavezno je začepljivanje bušotina zbog razbacivanja iz usta bušotina. Začepljenje se vrši glinom i nabušenim materijalom u PVC crevu prečnika 60 mm.

Po jednoj bušotini koristiće se jedan nonel detonator dužine L=15m, sa usporenjem 25/500 ms

Iniciranje eksploziva u horizontalnim minskim bušotinama vršiće se u predzadnjoj patroni punjenja. Razlog za to je širenje energije eksploziva ka masivu, a ne ka čepu minske bušotine. Ovim načinom obezbeđuje se sledeće:

- Ne odbacuje se minirani materijal mnogo sa čela bušotine, drobi se, ali veći deo ostaje na istom mestu. To odgovara za izradu pristupnih puteva sa usponom.
- Nema velikog razbacivanja i opasnosti po okolinu, jer ka slobodnoj površini nema puno eksploziva koji se inicira u tom pravcu.

Kod miniranja horizontalnih bušotina postoje par pravila koja se primenjuju u praksi da bi miniranje bilo sigurno i bezbedno:

- 1) Minski čep (deo bušotine bez eksploziva) mora biti minimum 3m.
- 2) Iniciranje eksploziva vrši se što bliže čepu minske bušotine.
- 3) Bušotine koje su u nekim delovima otanjene tj. imaju manju liniju otpora - u tom delu se ne pune već se ubacuje čep sa inertnim materijalom.
- 4) Začepljivanje bušotina vrši se nabijanjem materijala.
- 5) Bušotine koje su ka ivicama puta, kontra od masiva pune se sa manje eksploziva u zavisnosti od LNO.

- 6) Rizične bušotine za koje se sumnja da mogu da imaju nekontrolisano razbacivanje, pokrivaju se nekom vrstom zaštite, a usta bušotina se nasipavaju sitnim materijalom.

Napomena: Kod ovog načina miniranja obaveza minera je da strogo vodi računa pri punjenju minske bušotine. Eksploziv koji se gura u bušotini mora međusobno da bude u dodiru-kontaktu da bi preneo eksploziju, što je i princip rada sa nonel sistemom iniciranja. U momentu miniranja treba preduzeti opsežne mere zaštite u okolini Kamenoloma Krivelj koje bi obuhvatile obaveštavanje meštana o terminu miniranja kao i fizičko obezbeđenje tokom miniranja.

- Utovar i dezintegracija materijala

Za utovar i dezintegraciju stenskog materijala pri izradi pristupnog puta koristiće se hidraulični bager. Površinski delovi stenske mase sastoje se od visećih kamenih blokova koji su prirodno ispucali od dugih vremenskih uslova i same tektonike nastajanja stene. Ovakvo stanje stenske mase omogućava da bager sa hidrauličnim čekićem pri izradi puta obara viseće komade stene, dezinegrise i usitnjava stensku masu u podlozi praveći sebi gazište ispod gusenica. Takođe, hidraulički čekić će se koristiti za usitnjavanje negabarita koji će nastati nakon miniranja.

Druga funkcija hidrauličkog bagera jeste utovar miniranog materijala u kamione i izrada zaštitne berme puta.

Za potrebe Projekta izabran je hidraulični bager Komatsu PC138USLC-11 snage motora od 72,5 kW, sa mogućim pripadajućim kašikama u rasponu od 0,26 m³ do 0,51 m³, za materijal sa zapreminskom masom približne vrednosti 2,7 t/m³.

- Transport

Za transport materijala do odlagališta planira se angažovanje kamiona, čije tehničke karakteristike odgovaraju specifičnim radnim uslovima, kao što je recimo kamion proizvođača Fap Proboj, model 1418 BSK/36 4x4, nosivosti 7,56 t. Za postavljanje transportnih traka preko minirane zone na kamion se montira hidraulična dizalica, sa zahtevom da ista ima što veći dohvat, pri čemu nosivost nije dominantna

3.2. OPIS OBJEKTA, PLANIRANOG PROIZVODNOG PROCESA ILI AKTIVNOSTI, NJIHOVE TEHNOLOŠKE I DRUGE KARAKTERISTIKE

3.2.1. Opis objekta

Trenutno u krugu eksploatacionog polja nalaze se:

- Površinski kop
- Postrojenje za preradu krečnjaka
- Skladište za gotove proizvode
- Upravna zgrada sa pratećim objektima

Površinski kop

Površinski kop je brdskog tipa i izduženog oblika u pravcu sever-jug. Duža osa kopa iznosi 530 m, a kraća osa 250 m.

Putevi na kopu projektovani su na južnoj i zapadnoj strani kopa sa usponom i padom 7,5%.

Širina dvosmernih puteva iznosi 15 m, a jednosmernih 7,5 m. Pristup kopu i drobilišnom postrojenju je sa asfaltnog puta Bor – V. Krivelj.

Konstrukcija završnih kosina površinskog kopa izvršena je u zavisnosti od fizičko-mehaničkih osobina krečnjaka. Na istočnoj strani zbog raseda nagib završnih kosina kopa projektovan je sa uglom od 450. Završne kosine na zapadnoj strani kopa projektovane su sa uglom 500, dok je na severnoj strani kopa nagib završnih kosina 550. Završne kosine na južnoj strani kopa projektovane su sa uglom 550, ali zbog puteva ovaj nagib je ublažen i iznosi 510.

Najniža etaža (dno kopa) projektovana je na k +510 m. Prosečna širina dna kopa je oko 85 m i ostavljena je mogućnost za "silazak" na kotu + 500 m. Najviša kota na kopu je + 660 m (greben). Projektovana dubina kopa je + 130 mnv.

Eksploatacija je usmerena na otkopavanju mermer krečnjaka koji se koristi u građevinarstvu, a dok se u manjoj količini otkopava tamnosivi i svetlosivi krečnjak za potrebe topionice gde se koristi kao topitelj.

Tabela 3.2.1. Koordinate granice ležišta (prostora overenih rezervi)

Oznaka tačke	Kordinate	
	X	Y
1	4 887 406	7 586 403
2	4 887 390	7 586 483
3	4 887 347	7 586 528
4	4 887 323	7 586 545
5	4 887 271	7 586 584
6	4 887 252	7 586 594
7	4 887 196	7 586 607
8	4 887 174	7 586 613
9	4 887 109	7 586 627
10	4 887 046	7 586 642
11	4 887 014	7 586 637
12	4 887 989	7 586 548
13	4 887 028	7 586 494
14	4 887 081	7 586 461
15	4 887 098	7 586 447
16	4 887 163	7 586 407
17	4 887 228	7 586 389
18	4 887 256	7 586 378
19	4 887 289	7 586 375
20	4 887 335	7 586 392

Skladište za gotove proizvode

Skladišta su otvorenog tipa, imaju oblik nepravilne kupe a u zavisnosti od vrste i kvaliteta gotovog proizvoda na raspolaganju je devet skladišta.

Uzimanje gotovih proizvoda sa skladišta vrši se utovarivačem, čija zapremina kašike iznosi 2

m³ ili oko tri tone.

Upravna zgrada

Objekat upravne zgrade je izveden sa masivnim konstruktivnim zidovima od kamena debljine 68 cm zidanih u produžnom malteru. Pregradni zidovi su od pune opeke, debljine 12cm obostrano malterisani. Temelji su trakasti od kamena sa proširenjima za zidne stubove i dimnjake. Objekat je fundiran na tlu dobre nosivosti (stena), na dubini od oko 2 m. Međuspratna konstrukcija je polumontažna armirano betonska tavanica TM-3. Tavanica iznad sprata je drvena, od čamove građe II klase. Krovna konstrukcija je drvena i oslanja se na međuspratnu konstrukciju za koju je ankerovana.

Krovni pokrivač je pocinkovani lim na daščanoj oplati.

Objekat je veličine 49,45 x 8,76 m, spratnosti P+1 i ima sledeće sadržaje:

Prizemlje

1. skladište	115,80 m ²
2. bravarska radionica	32,67 m ²
3. garderoba	5,28 m ²
4. elektro radionica	21,50 m ²
5. kupatilo	33,55 m ²
6. strugarska radionica	26,78 m ²
7. garderoba	37,20 m ²
8. garaža	29,60 m ²
9. hodnik i stepeništa	29,30 m ²

Sprat

1. sala	69,10 m ²
2. kantina	7,20 m ²
3. uslužna kuhinja	8,32 m ²
4. bravari (kancelarija)	12,40 m ²
5. električari (kancelarija)	10,00 m ²
6. nadzornik (kancelarija)	12,40 m ²
7. direktor (kancelarija)	29,60 m ²
8. sekretarica (kancelarija)	9,75 m ²
9. hodnik i stepenište	19,10 m ²
10. čajna kuhinja	5,25 m ²

Magacin ulja i maziva

Objekat magacin ulja i maziva je veličine 7,6 x 4,7 m.

Izveden je sa masivnim konstruktivnim zidovima od betonskih blokova, debljine 20 cm zidanih u produžnom malteru. Temelji su trakasti od nabijenog betona sa armirano betonskim serklažima u nivou sa podom. Podovi su armirano betonski MB20, vodonepropustni, armirani armo mrežom Q-181. Krovna konstrukcija je drvena, od četinara II klase, ankerovana za noseće zidove. Krov je ravan sa pokrivačem od daščane oplata i hidro izolacijom preko nje. Ulazna vrata su metalna jednostruka, a prozor je betonski fiksni.

Ispred objekta je betonski plato za istovar ulja i maziva.

Magacin rezervnih delova

Objekat je veličine 16,81 x 8,90 m, spratnosti P + Po i ima sledeće sadržaje:

- ulaz 1,60 m²
- predprostor 3,70 m²
- magacin 7,80 m²
- magacin 13,50 m²
- magacin 13,50 m²
- magacin 13,20 m²

UKUPNO: 53,30 m² x 2 = 106,60 m²

Objekat je izveden sa masivnim konstruktivnim zidovima od kamena debljine 63 cm zidanih u produžnom malteru.

Pregradni zidovi su od pune opeke, debljine 12 cm obostrano malterisani. Temelji su trakasti od kamena sa proširenjima za zidne stubove i dimnjake. Objekat je fundiran na tlu dobre nosivosti (stena), na dubini od oko 2 m. Međuspratna konstrukcija je polumontažna armirano betonska tavanica TM-3. Tavanica iznad sprata je drvena, od čamove građe II klase.

Krovnna konstrukcija je drvena i oslanja se na međuspratnu konstrukciju za koju je ankerovana.

Krovni pokrivač je od falcovanog crepa.

U cilju proširenja kapaciteta kamenoloma "Krivelj" u narednom periodu je planirano proširenje kopa u granicama overenih rezervi, izgradnje novog postrojenja za pripremu krečnjaka i formiranja jalovišta.

Opis tehnološkog procesa

Tehnološki proces eksploatacije površinskog kopa Krivelj sastoji se iz nekoliko tehnoloških faza:

- Tehnološka faza otkopavanje
- Tehnološka faza pripreme krečnjaka
- Tehnološka faza odvodnjavanje
- Tehnička i biološka rekultivacija degradiranog zemljišta

Tehnologija otkopavanja na površinskom kopu Krivelj razrađena je kroz:

- Tehnologiju izvođenja rudarskih radova na visinskim etažama E+660, E+650 i E+640
- Tehnologiju izvođenja rudarskih radova od etaže E+630 do etaže E+540, odnosno do dna projektovanog kopa

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RUDARSKIH RADOVA NA VISINSKIM ETAŽAMA E+650 I E+640

Tehnologiju izvođenja rudarskih radova na visinskim etažama E+650 i E+640 karakteriše to što se nakon bušačko-minerskih radova, minirana stenska masa izgurava buldozerom preko ivice berme na plato na koti k+630 m. Sa ovog platoa vrši se utovar materijala hidrauličnim bagerom u kamion i zatim se transportuje do drobilnog postrojenja, odnosno do odlagališta jalovine.

Primenjena tehnologija projektovana je sa aspekta obezbeđenja maksimalne sigurnosti za ljudstvo i opremu prilikom izvođenja radova na otkopavanju. Naime, zbog izuzetno složenih terenskih uslova, karakteristike projektovanih pristupnih puteva od kote k+630 m do kote k+655 m – nagib i širina, ograničavajući su faktor za rad planirane osnovne rudarske opreme na kopu – bagera i kamiona. Etaža E+650 otkopava se u dve podetaže. Gornja (visinska) podetaža visine je 10 m, od kote k+655 m do k+665 m. Količine iskopina koje se otkopavaju iznose 6.530 t, od toga 6.247 t krečnjaka i 283 t jalovine. Donja (podinska) podetaža visine je 5 m, od kote k+655 m do k+650 m. Količina krečnjaka koja se otkopava iznosi 9.043 t. Kod otkopavanja visinske podetaže primeniće se bušenje horizontalnih minskih bušotina dužine 6 m. Nakon formiranja platoa na k+655 m, stvoriće se uslovi za primenu bušaće opreme za proizvodno bušenje vertikalnih bušotina. Plato je dužine 60 m i prosečne širine 12 m. Bušački radovi na otkopavanju podinske podetaže podrazumevaju bušenje kratkih vertikalnih bušotina dužine 6 m. Na ovaj način etaža E+650 dovodi se u projektovano stanje.

Tehnologija otkopavanja visinske etaže E+650 sastoji se iz sledećih operacija:

- Bušenje i miniranje horizontalnih minskih bušotina dužine 9 m i bušotina pod nagibom dužine 5,5 m, kod otkopavanja visinske podetaže
- Bušenje i miniranje kratkih vertikalnih bušotina dužine 6 m, kod otkopavanja podinske podetaže
- Transport materijala buldozerom po etažnoj ravni
- Gravitacijski transport materijala od visinske podetaže na k+655 i etaže E+650 do platoa na etaži E+630
- Utovar krečnjaka, odnosno jalovine bagerom u kamion
- Kamionski transport krečnjaka do drobilnog postrojenja, odnosno jalovine do odlagališta.

Bušenje na etaži E+650 - visinska podetaža

Bušenje stenske mase kod otkopavanja visinske podetaže vršiće se bušilicom tipa Atlas Copco, tip ROC D7, koja je predviđena da se koristi i kod izrade pristupnog puta. Prečnik bušenja je 89 mm. S obzirom da je potrebna visina bušenja veća od dohvatne visine bušilice, za bušenje IV, V i VI reda izradiće se rampa visine 2 m, nagiba 20°. Za rad bušilice formira se plato dimenzija 2×4m. Rampa i plato izrađuju se od miniranog materijala primenom bagera i buldozera pre svake operacije bušenja.

Bušenje na etaži E+640

Formiranjem etažne ravni E+640 stvoreni su uslovi za bušenje proizvodnih vertikalnih minskih

bušotina i formiranje etaža visine 10 m.

Minerski radovi na etaži E+650 - visinska podetaža

Za prečnik bušenja od 89 mm, miniranje će se vršiti patroniranim eksplozivom Amonex-1 prečnika 60 mm. Iniciranje eksploziva vršiće se Nonel sistemom iniciranja. Obavezno je začepljivanje bušotina zbog razbacivanja iz usta bušotina. Začepljenje se vrši glinom i nabušnim materijalom u PVC crevu prečnika 60 mm.

Po jednoj bušotini koristiće se jedan nonel detonator dužine $L=15$ m, sa usporenjem 25/500 ms. Iniciranje eksploziva u horizontalnim minskim bušotinama vršiće se u predzadnjoj patroni punjenja.

Minerski radovi na etaži E+650 - podinska podetaža

Za primarno miniranje podinske podetaže koristiće se amonijumnitratna granulirana eksplozivna smeša AN-FO, koja se usipava u bušotinu i popunjava ceo prečnik bušotine.

Prečnik minskih bušotina je 130 mm. Gustina punjenja bušotine je: $p_e=11,94$ kg/m.

Minersko – tehničke karakteristike navedenih eksplozivnih smeša i eksploziva date su u tabeli 3.2.2.

Tabela 3.2. 2. Minersko – tehničke karakteristike eksplozivnih smeša i eksploziva

Karakteristike	AN-FO	Majdanit 10
Gustina, kg/l	0,9÷0,95	1,06÷1,25
Brzina detonacije, m/s	2.000÷2.500	3.500
Gasna zapremina, l/kg	1.045	1.086
Toplota eksplozije, kJ/kg	3.872	2.770
Temperatura eksplozije, K	2.544	-
Bilans kiseonika, %	Uravnotežen	Uravnotežen
Minimalni prečnik upotrebe, mm	100	100
Inicijacija	Min.pentolitski pojačnik 500 g	Min.pentolitski pojačnik 500 g

ANFO i Slarry eksplozivne smeše ostvaruju direktan kontakt sa zidom bušotina što maksimalno prenosi energiju drobljenja na stensku masu bez bilo koje redukcije energije koja bi smanjila koristan efekat rada eksploziva.

Anfo eksploziv u rinfuznom stanju u ovakvim stenskim sredinama na osnovu iskustava daje odlične rezultate.

Slarry eksplozivi mogu se primeniti kako u suvim, tako i u vlažnim bušotinama. Imaju svoju ulogu kada ne može da se predvidi da li je radna sredina suva ili ne, kao i u slučaju promene vremenskih prilika kada kiše mogu neplanirano pred miniranje da napune bušotine i stvore problem kad se radi sa praškastim eksplozivima.

Tabela 3.2.3. Proračunati geometrijski parametri miniranja

Parametri	Vrednost
LNO (W), m	3,0
Rastojanje između redova (B), m	3,0
Razmak (A), m	3,5
Nabušenje (N), m	1,0
Dužina bušotina (L_b), m	6,0
Dužina čepa (L_c), m	2,5
Dužina eksplozivnog punjenja (L_e), m	3,5
Zapremina materijala po bušotini (V_b), m^3	52,5
Zapremina materijala po m bušotine (V_b), m^3/m	8,75
Količina eksploziva u bušotini (Q_{eb}), kg	47,8
Projektovana specifična potrošnja (q), kg/m^3 (kg/t)	0,796 (0,296)

Konstrukcija minskih punjenja i sistem za iniciranje

Eksplozivni pojačnik (buster) smešta se na dnu minske bušotine i to tako što se u pojačnik stavlja nonel detonator tj. inicijator koji služi za iniciranje eksploziva (bušotinski detonator sa usporenjem od 500 ms). Nakon toga usipava se eksplozivna smeša do dužine čepa.

Začepeljivanje bušotina je obavezno (vršiti nabušenim materijalom oko bušotina), zbog boljih efekata miniranja, smanjenja zvučnih efekata i vazdušnih udarnih talasa.

Za iniciranje eksplozivnih punjenja u minskim bušotinama predviđa se primena Nonel sistema iniciranja, tzv. Dual delay sistem, gde se na jednom kraju inicijatora nalazi bušotinski detonator sa usporenjima od 500 ms, a na drugom kraju površinski usporivač sa usporenjima 25 ms. U sistem za iniciranje eksplozivnog punjenja spada i eksplozivni pojačnik tj. buster koji je težine 500 g ili 1.000 g. On se aktivira Nonel detonatorima. Eksplozivni pojačnik tj. buster aktivira eksploziv koji nije osetljiv na iniciranje DK-8.

Radi obezbeđenja boljeg usitnjavanja minirane stenske mase i smanjenja seizmičkih potresa predviđeno je pojedinačno iniciranje eksplozivnog punjenja, gde bi svaka bušotina imala svoj interval usporenja, koji se ne bi poklopio sa drugim intervalima iniciranja narednih bušotina.

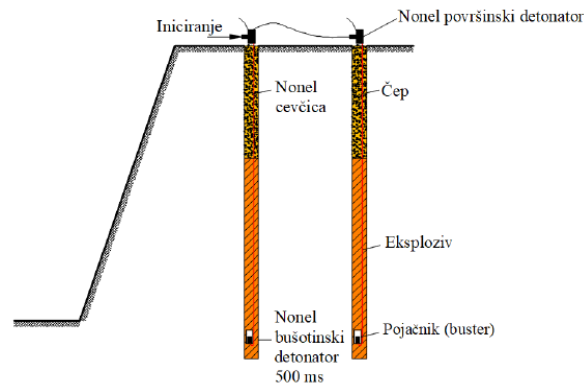
Konstrukcija minskih punjenja i sistem za iniciranje

Konstrukcija eksplozivnog punjenja u bušotini se razlikuje zavisno od vrste primenjenog eksploziva. Eksplozivni pojačnik (buster) smešta se na dnu minske bušotine i to tako što se u pojačnik stavlja nonel detonator tj. inicijator koji služi za iniciranje eksploziva (bušotinski detonator sa usporenjem od 500 ms). Nakon toga usipava se eksplozivna smeša do dužine čepa koji se meri mernim štapom na koji su date jedinice dužine.

Začepeljivanje bušotina je obavezno (vršiti nabušenim materijalom oko bušotina), zbog boljih efekata miniranja, smanjenja zvučnih efekata i vazdušnih udarnih talasa.

Za iniciranje eksplozivnih punjenja u minskim bušotinama predviđa se primena neelektričnih sistema za iniciranje tzv. Nonel sistem iniciranja. Od više vrsta takvog iniciranja primeniće se Dual delay sistem, gde se na jednom kraju inicijatora nalazi bušotinski detonator sa usporenjima od 500 ms, a na drugom kraju površinski usporivač sa usporenjima 17 ili 25 ms. Koje usporenje će se upotrebiti zavisi od primenjene šeme iniciranja. Primenom ove vrste inicijatora postižu se povoljniji efekti miniranja i niži troškovi proizvodnje. U sistem za iniciranje eksplozivnog punjenja spada i eksplozivni pojačnik tj. buster koji je težine 500 g ili 1.000 g. On se aktivira Nonel detonatorima. Eksplozivni pojačnik tj. buster aktivira eksploziv koji nije osetljiv na iniciranje DK-8. Na slici 2.66 dat je prikaz konstrukcije eksplozivnog punjenja u bušotini sa nonel inicijatorima (površinski i bušotinski), pojačnikom (busterom) i vezivanjem na površini

Napomena: U slučajevima kada je potrebno, mora se duplirati nonel detonator u bušotini. To se primenjuje kada se sumnja u prolaz eksploziva kroz bušotinu ukoliko je razrušena, i ako nema kontakta između eksploziva.



Slika 3.2.1. Prikaz vertikalne minske bušotine sa nonel inicijatorima, pojačnikom i vezivanjem na površini

Zaštita objekata i ljudi od letećih komada

Prema priručniku Kutuzova iz 1989. godine, maksimalni domet komada kod primarnog miniranja može da se odredi po izrazu:

$$R_{\text{raz}} = 1000 \times \eta_s \times \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\xi}} \times \frac{D_b}{A}}, \text{ m}$$

gde je: η_e -koeficijent punjenja bušotine eksplozivom (odnos dužine eksploziva i dužine bušotine),

$$\eta_e = \frac{l_e}{L_b} = 0,68$$

f - koeficijent čvrstoće stene po Protodakonovu, (6)

$$\eta_{\xi} \text{ -koeficijent punjenja čepa, } \eta_{\xi} = \frac{l_{\xi}}{L_b} = 0,318$$

D_b - prečnik bušotine, (130 mm)

A - razmak bušotina u redu, (3,5 m)

Za miniranje prečnicima od 130 mm i potpunog začepljenja bušotina, maksimalni domet letećih komada po navedenom izrazu iznosi:

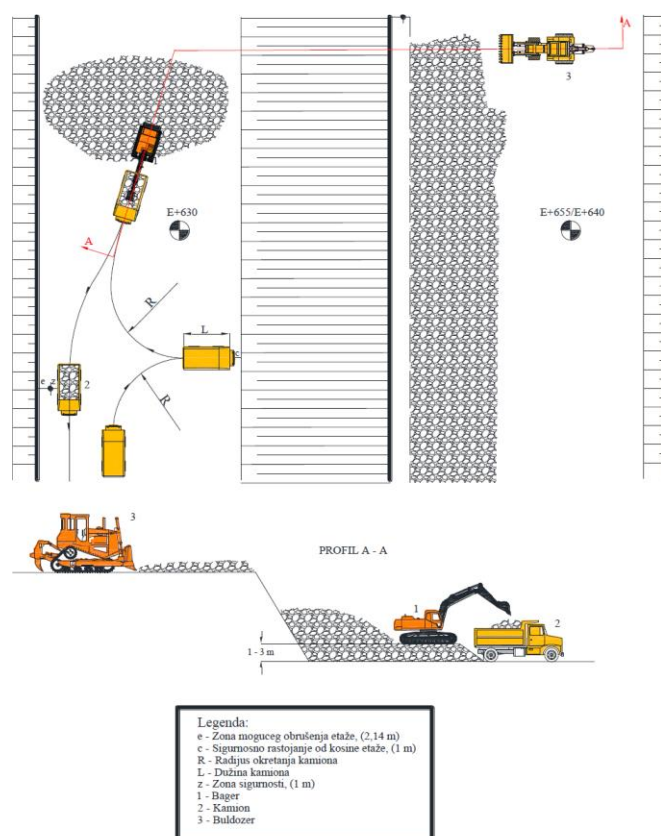
$$R_{\text{raz}} = 1000 \times 0,68 \times \sqrt{\frac{6}{1 + 0,318} \times \frac{0,13}{3,5}} = 279,6 \text{ m}$$

Tehnološka operacija transporta obuhvata sledeće vidove transporta:

- Transport materijala buldozerom po etažnoj ravni
- Gravitacijski transport materijala od podetaže E+655 i etaže E+650 do platoa na etaži E+630

Kamionski transport krečnjaka do drobiličnog postrojenja, odnosno jalovine do odlagališta.

Za transport materijala po etažnoj ravni predviđeno je korišćenje buldozer tipa Komatsu D155AX-8, snage 264 kW.



Slika 3.2.2. Tehnološka šema transporta materijala buldozerom po etažnoj ravni I gravitacijskog transporta sa mestom utovara na platou etaže E+630

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RUDARSKIH RADOVA OD ETAŽE E+630 DO ETAŽE E+540

Tehnologija izvođenja rudarskih radova na površinskom kopu Kamenolom Krivelj od etaže E+630 do dna kopa je diskontinualna, i sastoji se od sledećih tehnoloških operacija:

- bušenja
- miniranja,
- utovara krečnjaka,
- transporta krečnjaka do drobiličnog postrojenja,
- utovara, transporta i odlaganja jalovine na odlagalištu

- odvodnjavanja
- pomoćnih operacija.

Za bušenje minskih bušotina na kopu, koristiće se bušilica sa prečnikom bušenja 130 mm.

Za proizvodno miniranje na kopu koristiće se amonijumnitratna granulirana eksplozivna smeša AN-FO i Slurry eksplozivna smeša MAJDANIT 10.

Tabela 3.2.4. Proračunati geometrijskih parametri miniranja

Parametri	Vrednost	
	AN-FO	Majdanit
LNO (W), m	3,0	3,3
Rastojanje između redova (B), m	3,0	3,3
Razmak (A), m	3,5	4,0
Nabušenje (N), m	1,0	1,0
Dužina bušotina (L_b), m	11,0	11,0
Dužina čepa (L_c), m	3,5	3,5
Dužina eksplozivnog punjenja (L_e), m	7,5	7,5
Zapremina materijala po bušotini (V_b), m^3	105	132
Zapremina materijala po m bušotine (V_b), m^3/m	9,55	12
Količina eksploziva u bušotini (Q_{eb}), kg	90,0	109,5
Projektovana specifična potrošnja (q), kg/m^3 (kg/t)	0,857 (0,318)	0,829 (0,308)

Utovar materijala vršiće se hidrauličnim bagerom sa obrnutom kašikom, zapremine $1,64 m^3$.

Transport krečnjaka od površinskog kopa do postrojenja za pripremu na koti k+338m vršiće se kamionima nosivosti 19,4 t.

Istim kamionima vršiće se i transport jalovine koja će se otkopati u procesu eksploatacije i odlagaće se na odlagalištu, koje će se formirati u jugoistočnom boku kopa.

Predviđeni postupak zaštite i odvodnjavanja površinskog

Vode koje padnu u područje površinskog kopa biće prihvaćene u vodosabirniku na najnižoj otvorenoj etaži E+540 i ispumpaće se van konture kopa. Po potrebi, sa dinamičkim razvojem radova izrađivaće se kanali unutar kopa gde je to neophodno.

Za slučaj ekstremnih padavina i u zimskom periodu, vode koje se kontrolisano odводе kanalima i ispuštavaju iz kopa, pre ispuštanja u prirodne recipijente, sprovedeće se u taložnike za taloženje čvrstih čestica gde se vrši mehaničko prečišćavanje. Pri normalnim prilikama u sušnom periodu, prihvaćene vode će se koristiti za prskanje puteva. Taložnici se prazne po potrebi a istaloženi materijal se odlaže na odlagalište jalovine. U vodama nema povećanih hemijskih štetnosti pa nije predviđen hemijski tretman voda pre ispuštanja.

Svi objekti odvodnjavanja biće dimenzionisani za količine vode od maksimalnih pedesetogodišnjih padavina. Položaj pojedinih objekata odvodnjavanja će se menjati saglasno razvoju radova.

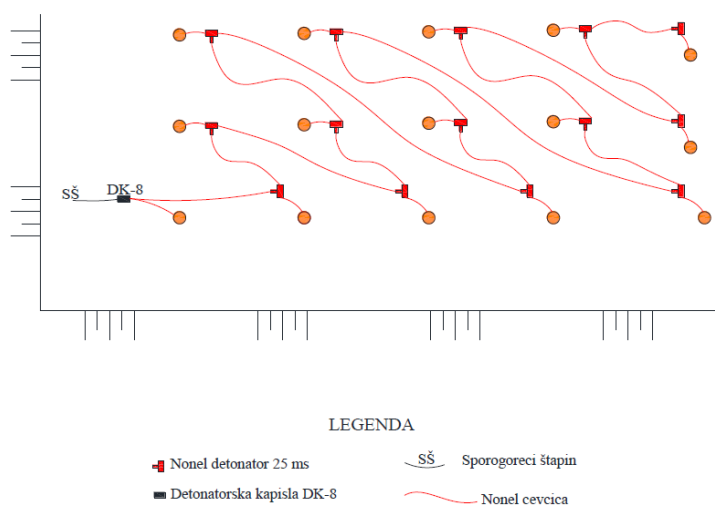
Odlaganje jalovine vršiće se sa platoa na koti k+ 565,5 m. Odlagalište će se formirati u

jednom nivou, niz prirodnu kosinu u jugoistočnom boku kopa. Najveća visina odlagališta iznosi 46,5 m. Generalni ugao odlagališta je 27°. Usvojeni ugao je ugao prirodnog držanja materijala-jalovine.

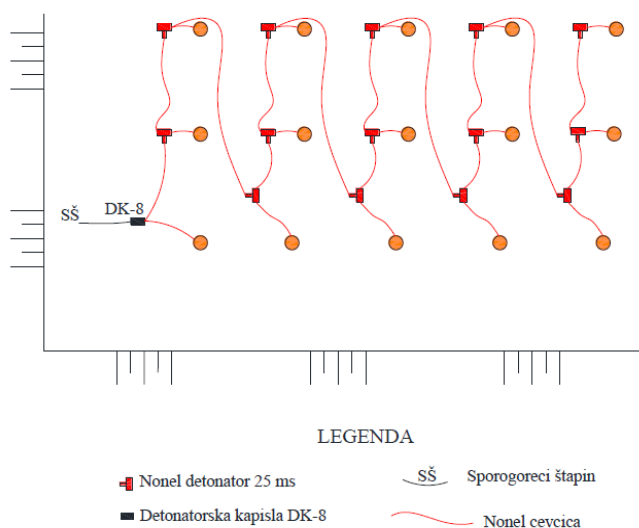
Pomoćni radovi obuhvataju održavanje radilišta na površinskom kopu i odlagalištu, izradu platoa za rad bušilice, izradu i održavanje transportnih puteva unutar površinskog kopa i na odlagalištu, održavanje objekata za odvodnjavanje i održavanje kosina površinskog kopa i odlagališta.

Za izvođenje pomoćnih radova korišće se sledeća oprema: buldozer snage 325 kW, grejder snage 221kW, autocisterna za gorivo zapremine tanka 8 m³ i autocisterna za vodu zapremine tanka 10 m³.

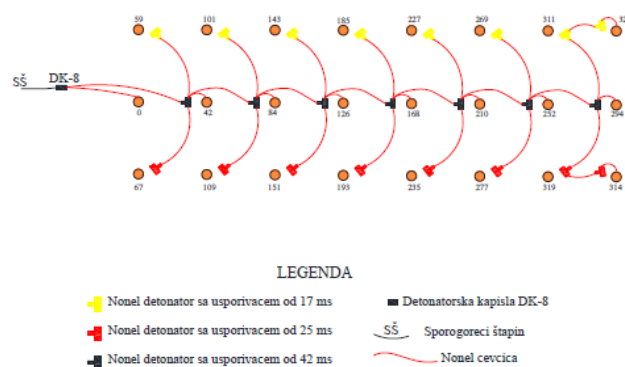
Redna šema iniciranja minskih bušotina prikazana je u nastavku.



Slika 3.2.3. Redna šema iniciranja sa dijagonalnim rušenjem stenske mase kod širih čela otkopavanja



Slika 3.2.4. Redna šema iniciranja sa dijagonalnim rušenjem stenske mase kod užih čela otkopavanja



Slika 3.2.5. Šema iniciranja sa centralnim otvaranjem po uzdužnoj osi useka deonice (klinasta šema)

Zaštita okoline pri miniranju podrazumeva:

- zaštitu objekata od potresa,
- zaštitu od vazdušnih udara i
- zaštitu od letećih komada.

Zaštita objekata od potresa

Zaštita objekata od potresa sprovodi se ograničavanjem količine eksploziva koja inicira u jednom vremenskom trenutku (intervalu), pri čemu vremenski interval ne sme biti kraći od 10 ms uračunavajući i moguće odstupanje vremena usporjenja od nominalnih vremena usporivača.

Količina eksploziva koja se sme istovremeno inicirati određuje se na bazi brzine oscilovanja tla na mestu objekata koji se štite do nivoa koju objekti mogu da podnesu, i njihovog rastojanja od mesta miniranja.

Imajući u vidu da je seizmički uticaj miniranja u Prostornim planovima posebne namene za Borsko-majdanpečki rudarski kompleks, vrednovan u skladu sa standardom DIN 4150, i da Investitor poseduje seizmičku opremu koja se aktivno koristi na površinskim kopovima Veliki Krivelj i Majdanpek za monitoring seizmičkih potresa na temeljima objekata, seizmička zaštita stambenih objekata oko površinskog kopa Kamenolom Krivelj biće izvršena u skladu sa standardom DIN 4150, koji je opšte prihvaćen u evropskoj praksi zaštite objekata od seizmičkih potresa.

Kada su u pitanju stambeni objekti, ovaj standard ograničava brzine od 5 mm/s do 20 mm/s, u zavisnosti od dominantne frekvencije oscilovanja temelja objekata. Vrednosti dominantnih frekvencija oscilovanja tla u temeljima objekata u velikoj meri zavise od rastojanja između minske serije i stambenog objekta. Investitor raspolaže velikim obimom podataka o seizmičkim potresima u Velikom Krivelju i Majdanpeku, iz kojih se može zaključiti da će za rastojanja do $D=255$ m, dominantne frekvencije oscilovanja temelja objekata kretati u opsegu 10-20 Hz. Sa grafičkog prikaza DIN 4150 standarda, za navedeni očekivani opseg dominantnih frekvencija može se usvojiti maksimalno dozvoljena brzina oscilovanja temelja objekata od 6 mm/s.

Količina eksploziva koji se sme istovremeno inicirati može da se odredi po izrazu:

$$Q_i = \left(\frac{D}{D_{rmin}} \right)^2, \text{ kg}$$

gde je: D – udaljenost objekta koji se štiti, m

D_{rmin} – minimalno dozvoljeno redukovano rastojanje

Na osnovu 13 merenja brzina oscilovanja temelja autobuske stanice u Majdanpeku tokom jula 2016. godine, pri masama istovremeno iniciranog eksploziva od 50 do 150 kg, za liniju poverenja od 95 %, utvrđeno je minimalno dozvoljeno redukovano rastojanje od 18 m/kg^{0.5}, koje se imajući u vidu sličnost masa istovremeno iniciranog eksploziva može usvojiti kao seizmičko ograničenje.

Za napred navedena ograničenja:

- $v_{max} = 6 \text{ mm/s}$ i
- $D_{rmin} = 18 \text{ m/kg}^{0.5}$

vrednosti za količinu eksploziva koja sme da se istovremeno inicira uzimajući u obzir udaljenost stambenog objekta od D=255 m iznosi:

$$Q_i = 181,8 \text{ kg}$$

Zaključak

S obzirom da je maksimalna količina eksploziva u minskoj bušotini:

- za ANFO - 90 kg
- za Majdanit 10 - 109,5 kg

i da se predviđa redna šema iniciranja, sa pojedinačnim iniciranjem eksplozivnog punjenja (svaka bušotina imala svoj interval usporenja), zaključuje se da ne postoji opasnost od uticaja seizmičkih potresa na okolne stambene objekte.

Međutim, s obzirom da se za područje kamenoloma “Krivelj” ne poznaje zakon oscilovanja, Investitor je dužan da izradi Projekat merenja seizmičkog uticaja miniranja na okolne objekte.

Prema napred navedenom Projektu treba izvršiti merenja u cilju precizne ocene seizmičkog uticaja miniranja na okolne objekte. Na osnovu realno utvrđenog zakona oscilovanja moći će da se koriguju parametri tehnologije miniranja u cilju usklađivanja seizmičke zaštite objekata i povećanja ekonomičnosti miniranja.

Zaštita objekata i ljudi od vazdušnih udara

Pri detonaciji eksploziva, naglo širenje produkata miniranja potiskuje okolni vazduh koji se zgušnjava i u njemu se pojavljuje udarni talas. On pobuđuje čestice vazduha, formirajući uzdužni talas pritiska. Sa udaljavanjem od mesta detonacije, brzina rasprostiranja udarnog talasa opada. Na kraju se udarni talas pretvara u običan zvučni talas, koji se kreće brzinom 333 m/s.

Udarni vazdušni talas, sa pritiskom višim od 0,2 MPa, smrtonosan je za čoveka, a pritisak viši od 0,02 MPa dovodi do ozbiljnih povreda. Za rušenje stakala na prozorima dovoljan je pritisak od 0,007 MPa. Rušenje građevinskih objekata nastaje pri pritisku od 0,05 MPa.

Radius zone opasnog udarnog talasa, koji se pojavljuje pri miniranju u vazdušnoj sredini, određuje se po formuli:

$$R_{vu} = k_b \times \sqrt[3]{Q_{eb}}, \text{ m}$$

gde je: k_b – koeficijent proporcionalnosti, iznosi 50, ako se želi potpuna zaštita građevinskih objekata i ljudi, Q_{eb} – količina eksploziva koja se istovremeno inicira u jednom intervalu.

Radius zone opasnog udarnog talasa iznosi:

- za ANFO $R_{vu}=224 \text{ m}$
- za Majdanit 10 $R_{vu}=239 \text{ m}$.

Na objekte koji se nalaze unutar zone opasnog udarnog talasa, ne utiče mnogo vazdušni udar i on je u dozvoljenim granicama tako da nije potrebna njihova posebna zaštita.

Za zaštitu ljudi (minera) treba obezbediti prirodna ili za tu namenu urađena skloništa.

Zaštita objekata i ljudi od letećih komada

Zaštita od letećih komada stene ogleda se u tome da se definiše maksimalan očekivani domet letećih komada stene od mesta miniranja u pravcu dejstva minskih punjenja, unutar koje treba preduzeti određene mere zaštite.

Ljudi unutar te zone za vreme miniranja moraju da budu u dovoljno sigurnim zaklonima, a oprema koja može biti oštećena treba da se ukloni najmanje na polovini tog rastojanja ili da se zaštiti dovoljno sigurnim pokrivkama ili zaklonima.

Prema priručniku Kutuzova iz 1989. godine, maksimalni domet komada kod primarnog miniranja može da se odredi po izrazu:

$$R_{raz} = 1000 \times \eta_s \times \sqrt{\frac{f}{1+\eta_c} \times \frac{D_b}{A}}, \text{ m}$$

gde je: η_e -koeficijent punjenja bušotine eksplozivom (odnos dužine eksploziva i dužine bušotine),

$$\eta_e = \frac{l_e}{L_b} = 0,68$$

f - koeficijent čvrstoće stene po Protodakonovu, (6)

$$\eta_c \text{ -koeficijent punjenja čepa, } \eta_c = \frac{l_c}{L_b} = 0,318$$

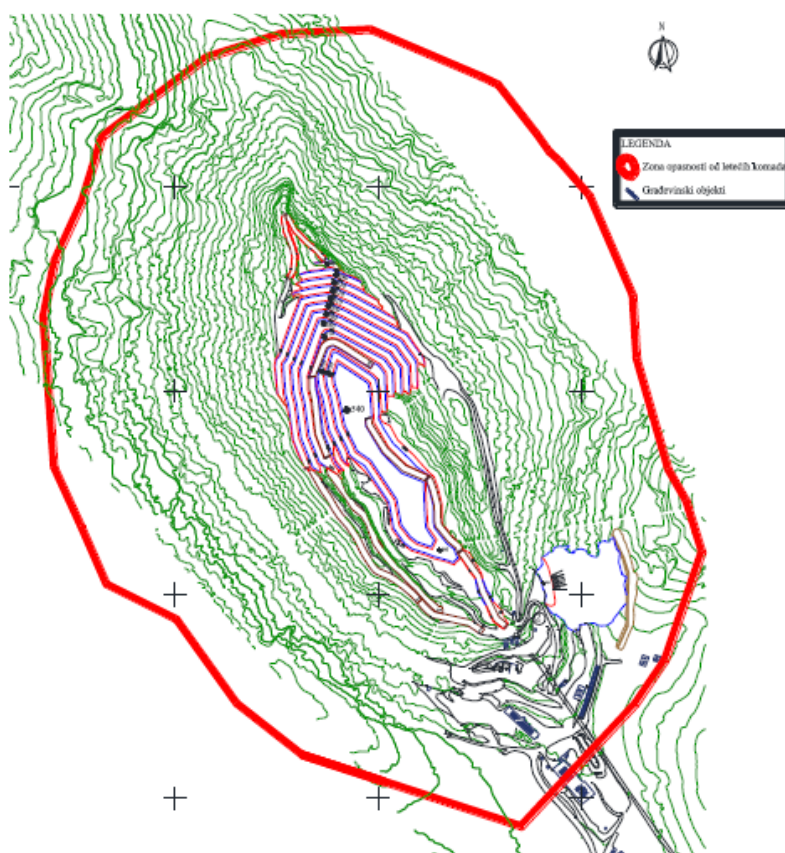
Db - prečnik bušotine, (130 mm)

A - razmak bušotina u redu, (3,5 m)

Za miniranje prečnicima od 130 mm i potpunog začepljenja bušotina, maksimalni domet letećih komada po navedenom izrazu iznosi:

$$R_{\text{raz}} = 1000 \times 0,68 \times \sqrt{\frac{6}{1+0,318} \times \frac{0,13}{3,5}} = 279,6 \text{ m}$$

Usvaja se zona opasnosti od letećih komada u pravcu odbacivanja materijala $R_{\text{raz}} = 280 \text{ m}$ u kojoj treba preduzeti mere zaštite.



Slika 3.2.6. Zona opasnosti od letećih komada usled miniranja na površinskom kopu

Na prikazanoj slici, vide se građevinski objekti koji se nalaze na rastojanju 255 m od završne konture kopa se nalaze unutar dometa razletelih komada i postoji ozbiljan rizik od nastanka akcidentnih situacija.

Smanjenje ovog rizika moguće je primenom preventivnih tehničkih mera zaštite od razletanja komada koje podrazumevaju prekrivanje minskih serija teškim pokrovima, međutim na taj način nije moguća potpuna eliminacija rizika.

Potpuna eliminacija rizika moguća je ili zabranom miniranja u delovima površinskog kopa koji su od pomenutih objekata udaljeni manje od 280 m ili formiranjem sanitarne zaštitne zone oko površinskog kopa.

Angažovana radna snaga na miniranju je 3 palioca mina i poslovođa miniranja. Poslove miniranja na površinskom kopu Kamenolom Krivelj obavlja posebna služba kompanije Serbia Zijin Copper doo, tako da prikazana radna snaga nije deo radne snage na otkopavanju

Utovar

Na površinskom kopu Krivelj za utovar korisne mineralne sirovine-krečnjaka i jalovine predviđen je hidraulični bager sa zapreminom kašike 1,64 m³.

Za razbijanje-usitnjavanje negabarita na kopu, poravnanje etažne ravni, obaranje visećih delova etaža i drugo, predviđa se primena hidrauličnog čekića koji se montira na ruku bagera. Preporuka proizvođača je hidraulički čekić Komatsu JTHB450.

Procenjuje se da će prosečno vreme rada bagera u smeni na ovim poslovima biti 1 h, odnosno ukupno vreme rada u toku jedne godine:

$$Th_{cg} = 1 h \times 2 (smene) \times 365 (dana) = 730 h.$$

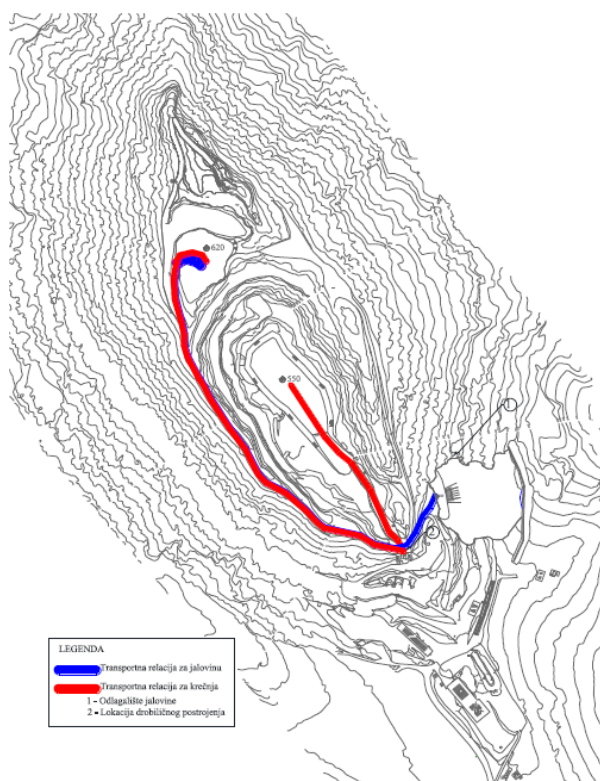
Transport krečnjaka i jalovine

Transport krečnjaka do postrojenja za pripremu krečnjaka i jalovine do odlagališta jalovine vršiće se unutrašnjim putevima u kopu i postojećim spoljašnjim putem. Investitor poseduje kamion Tonly tip TL883D nosivosti 65t, proizvođača Shanxy Tonly Heavy Industries, koji se trenutno koristi u proizvodnji.

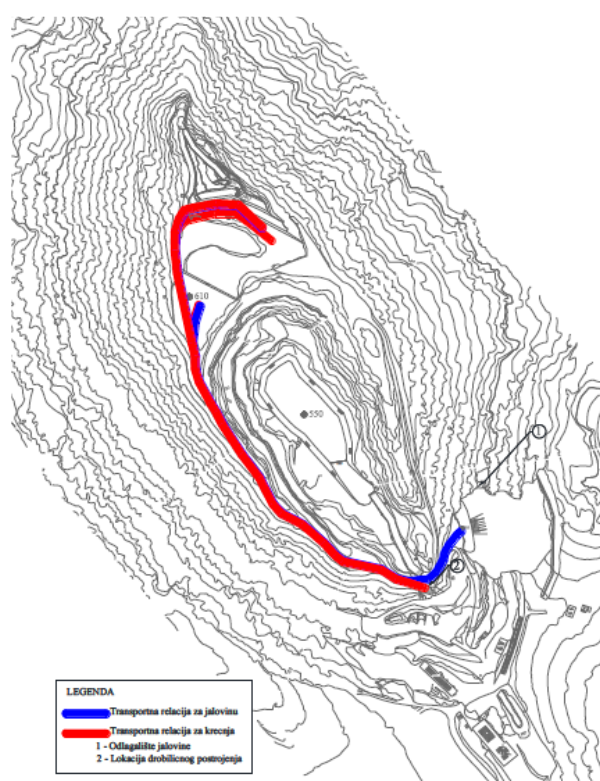
Napomena: Zbog konstrukcije korpe, u procesu eksploatacije nije moguće da se postigne nominalna nosivost kamiona od 65t. Efektivna nosivost ovog kamiona u radu je 41,3t i taj podatak je korišćen kod proračuna transporta u 2020. godini.

Tehnološke šeme transporta

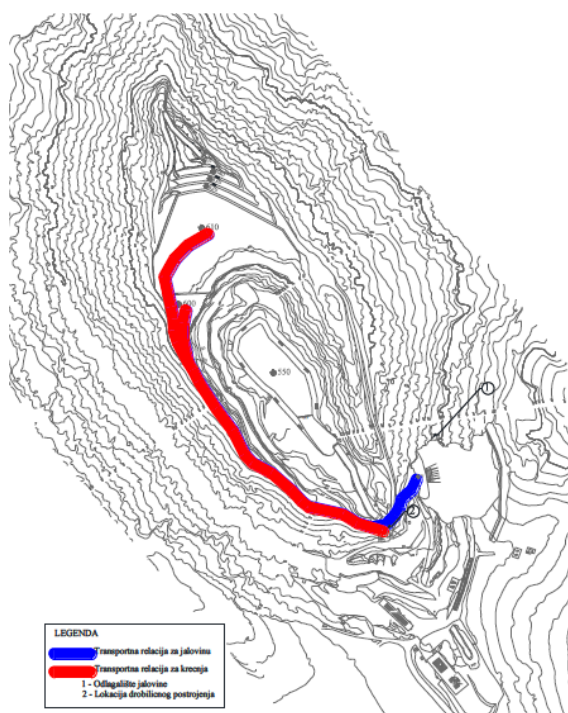
Na narednim slikama prikazane su tehnološke šeme transportnih relacija za krečnjak i jalovinu po godinama eksploatacije



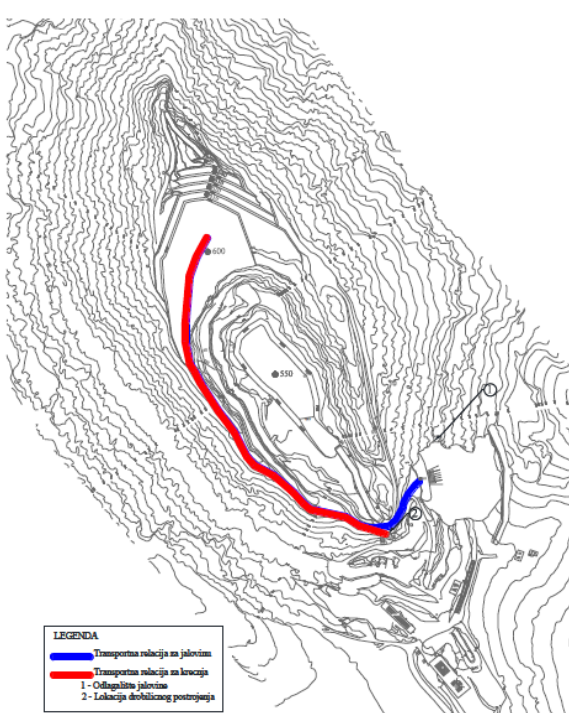
Slika 3.2.8. Tehnol. šema transportnih trasa u 2020. god.



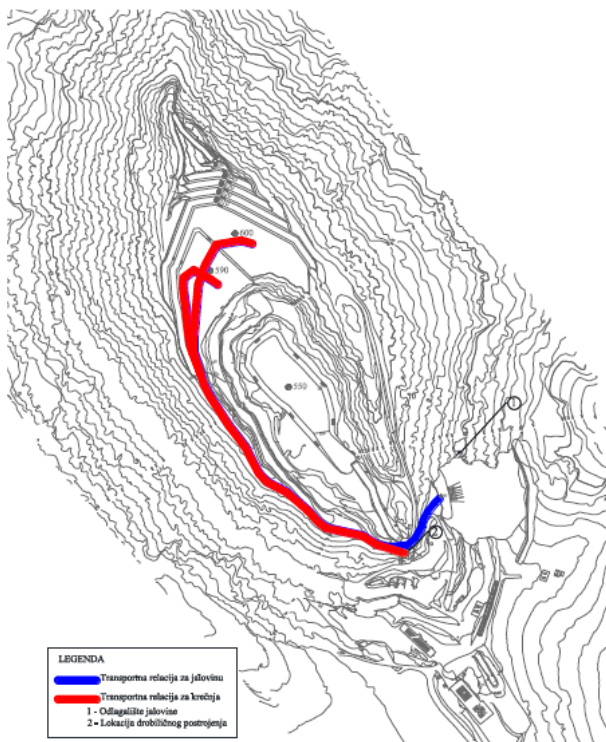
Slika 3.2.9. Tehnol. šema transportnih trasa u 2021. god.



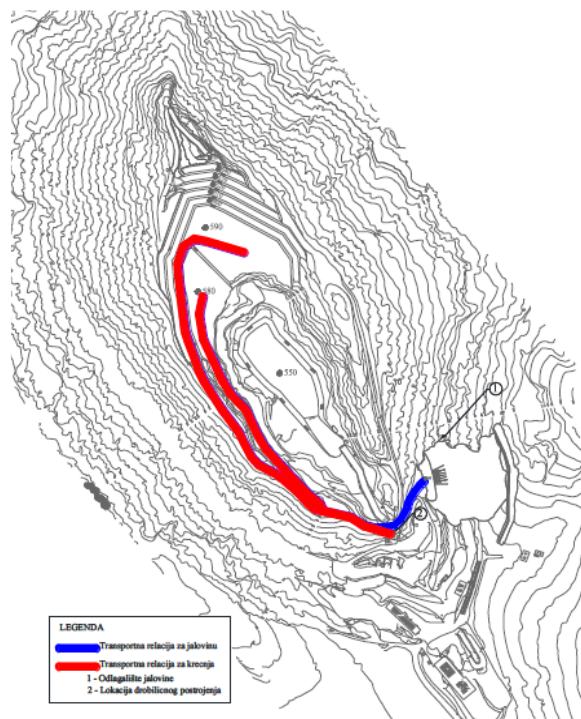
Sl. 3.2.10. Tehnološka šema transportnih trasa u 2022. god.



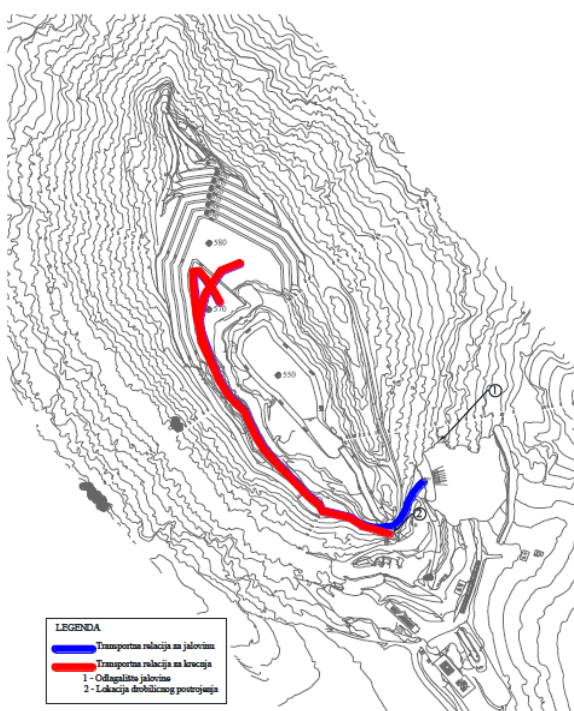
Sl. 3.2.11. Tehnološka šema transportnih trasa u 2023.



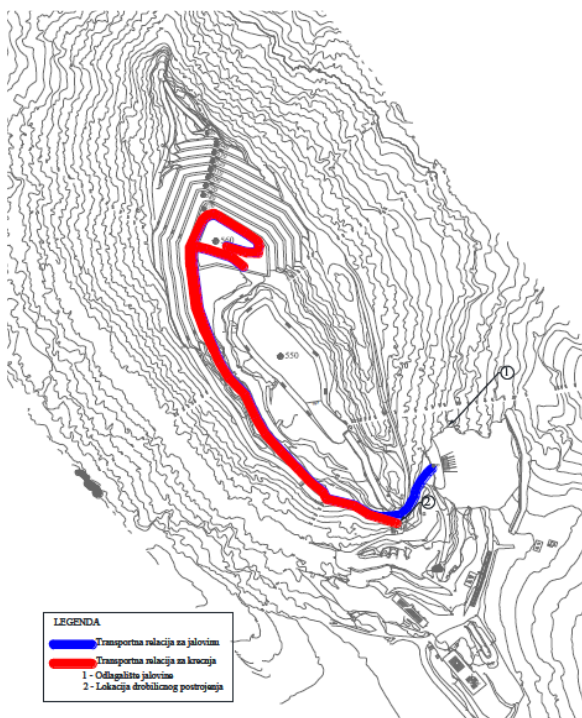
Sl. 3.2.12. Tehnološka šema transportnih trasa u 2024. god.



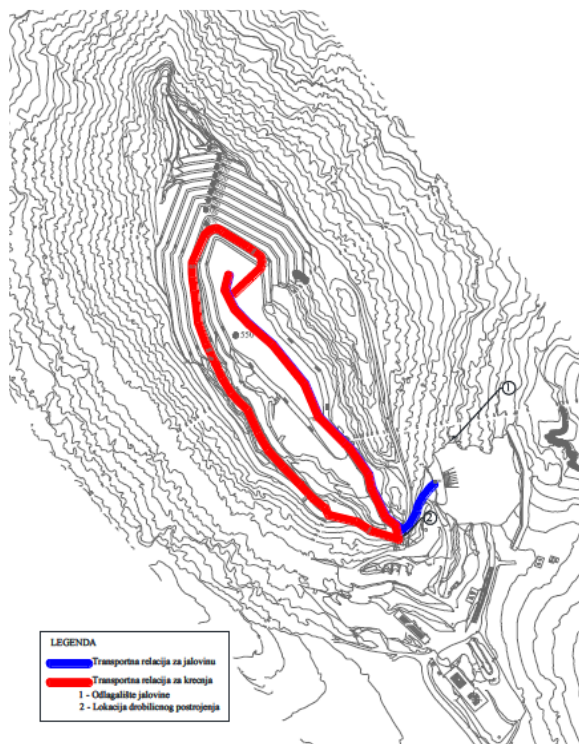
Sl. 3.2.13. Tehnološka šema transportnih trasa u 2025. god.



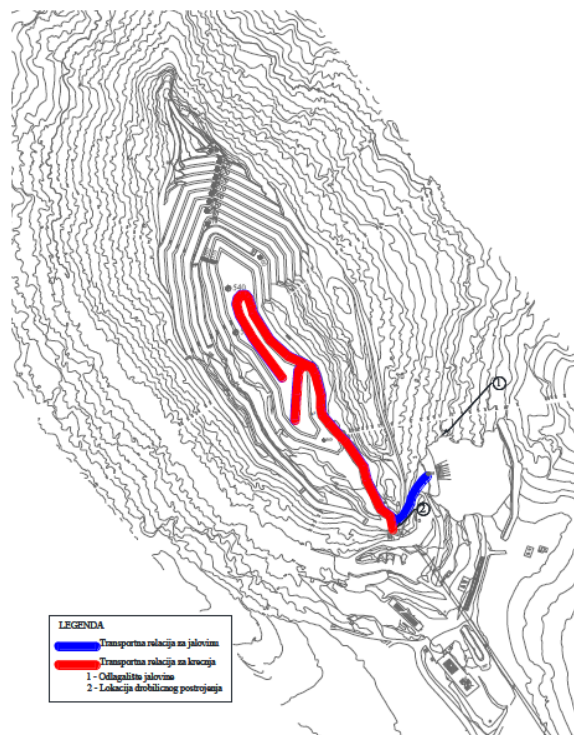
Sl. 3.2.14. Tehnološka šema transportnih trasa u 2026. god.



Sl. 3.2.15. Tehnološka šema transportnih trasa u 2027. god.



Sl. 3.2.16. Tehnološka šema transportnih trasa u 2028. god.



Sl. 3.2.17. Tehnološka šema transportnih trasa u 2029. god.

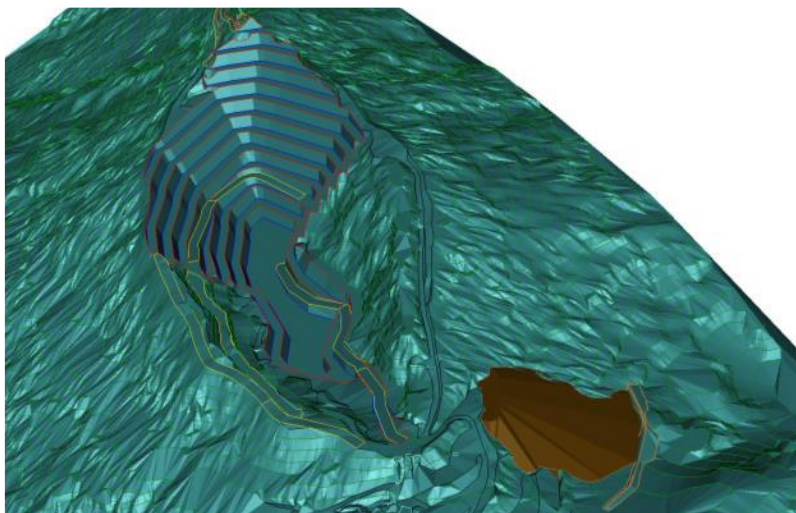
Kvalifikacija i potreban broj radnika sračunati su za organizaciju rada na površinskom kopu po brigadnom sistemu u 2 smene i 7 radnih dana nedeljno sa fluktuacijom od 10%. Potrebna radna snaga na utovaru je 4 zaposlena – vozača.

Odlaganje jalovine

Izbor lokacije odlaganja jalovine izvršen je na osnovu konfiguracije terena i uslova da se nalazi van okonturenih geoloških rezervi, a samim tim i van granica eksploatacionih rezervi za definisane konačne konture površinskog kopa do k+540 m.

Odlagalište jalovine biće formirano jugoistočno od površinskog kopa. Formiranje odlagališta počinje sa pristupnog puta na koti k+565,5 m i razvija se prema istoku dok ne zauzme konačnu formu.

Lokacija odlagališta jalovine u konačnoj konturi prikazana je na sledećoj slici.



Slika 3.2.18. Lokacija odlagališta jalovine - 3D

Kapacitet odlagališta

Potrebna zapremina odlagališta se određuje primenom sledeće formule:

$$V_o = V_{in situ} \times krs \times krez, m^3$$

gde je: $V_{in situ}$ – zapremina jalovine u konačnoj konturi površinskog kopa (19.953 m³čm)

krs – koeficijent rastresitosti stena u odlagalištu nakon sleganja (1,3)

$krez$ – koeficijen koji predviđa dodatnu rezervu u odlaganju (usvojeno 20%).

$$V_o = 31.127 m^3$$

Konstruktivni elementi odlagališta su:

1. Generalni ugao kosine odlagališta 27°
2. Maksimalna visina odlaganja 46,5 m

Obračun zapremine konstruisanog odlagališta jalovine urađen je u softveru Gems na osnovu solida odlagališta i iznosi 38.900 m³. Odlagalište će u konačnom obliku zauzeti površinu od 11.424 m².

Kapacitet projektovanog odlagališta veći je za 25% od proračunate potrebne zapremine. Na taj način obezbeđen je dodatni prostor za odlaganje jalovine, ukoliko za tim nastane potreba u procesu eksploatacije krečnjaka.

Tehnologija odlaganja

Odlagalište će se formirati u jednom nivou, niz prirodnu kosinu u jugoistočnom boku kopa.

Zbog velike visine sa koje će se odlagati jalovina, predviđeno je da se u nožici budućeg odlagališta formira zaštitna brana visine 2 m, u dužini od 70 m. Uloga brane je da spreči da se komadi materijala otkotrljaju van projektovanih granica odlagališta i dospeju u parcele koje nisu u vlasništvu Investitora. Brana će se formirati buldozerskim radovima od zemljanog materijala.

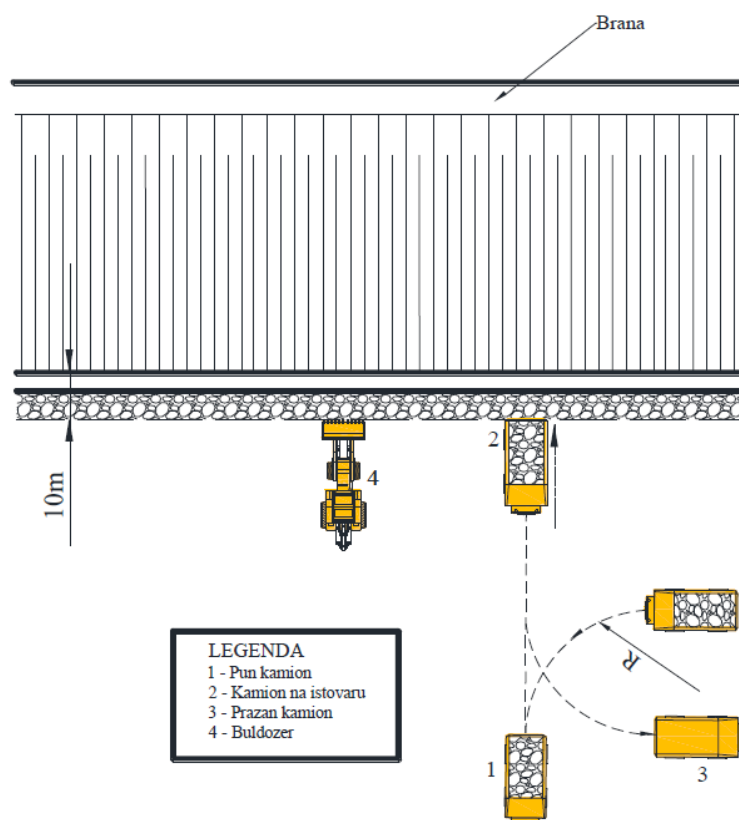
Tehnologija odlaganja jalovine sa površinskog kopa predviđa dolazak kamiona na odlagalište, istresanje materijala iz korpe kamiona na ravan odlagališnog platoa i ravnanje, odnosno izguravanje materijala niz kosinu odlagališta. Istresanje, odnosno kpanje kamiona vršiće se na bezbednom rastojanju od ivice odlagališnog platoa, najmanje 10 m. Ovo rastojanje takođe zavisi i od vrste materijala, intenziteta sleganja odlagališnog platoa, kao i drugih faktora.

Odlagališni plato formira se buldozerskim radovima. Radi efikasnijeg odvodnjavanja odlagališnog platoa, isti se formira sa padom od 1-2%.

Za preguravanje jalovine preko ivice etaže koristiće se buldozer Komatsu D155AX.

Na ivici odlagališnog platoa, u svakom trenutku mora biti zaštitni bedem (berma) od materijala koji se odlaže, zbog sigurnosti kamiona pri manevrisanju i istresanju materijala.

Tehnologija odlaganja će se izvoditi po tehnološkoj šemi koja je prikazana na sledećoj slici.



Slika 3.2.19. Tehnološka šema odlaganja jalovine

Tabela 3.2.5. Dinamika odlaganja na odlagalištu jalovine

Godina/Period	“In situ” zapremina materijala, m³
2020	1.200
2021	891
2022	1.665
2023	323
2024	1.400
2025	3.843
2026	5.135
2027	3.032
2028	202
2029	2.262
Total	19.953

PRIPREMA KREČNJAKA

Po svojim fizičkim i hemijskim osobinama krečnjak iz ležišta “Kriveljski kamen” odgovara za primenu u metalurgiji kao topitelj i za primenu kao tehničko-građevinski kamen, za izradu betona, tucanika za zastor železničkih pruga, za izradu obaloutvrda, vodotokova i svih hidrotehničkih objekata.

Priprema krečnjaka predstavlja postupak njegovog dovođenja na odgovarajući granulometrijski sastav i obavlja se u postrojenju za pripremu krečnjaka.

Glavne tehnološke operacije koje su planirane u postrojenju za pripremu su:

- Primarno drobljenje
- Sekundarno drobljenje koje radi u zatvorenom ciklusu sa posejavanjem

Prosejavanje na troetažnom vibrositu

- Postrojenje sadrži sledeću glavnu tehnološku opremu:
- Primarnu drobilicu: Čeljusnu, veličine ulaznog otvora 500×750 mm
- Sekundarnu drobilicu: Udarnu, veličine rotora Ø1250×1050 mm
- Troetažno vibrosito dimenzije proseivne površine 1800×5400 mm.

Rovni krečnjak se iz kamiona istresa u prihvatni bunker zapremine 25m³. Na ulazu u bunker, nalazi se nepokretna rešetka dimenzija otvora 425 mm, na kojoj se, ukoliko ih ima, zadržavaju krupniji komadi krečnjaka, koji se razbijaju hidrauličkim pikamerom.

Iz bunkera se ruda pomoću vibrododavača dozira u primarnu drobilicu, čeljusnu, oznake PE 500×750.

Proizvod čeljusne drobilice gravitacijski preko skliznice odlazi u sekundarnu drobilicu, udarnu, oznake PF1210, veličine 1250× 1050 mm.

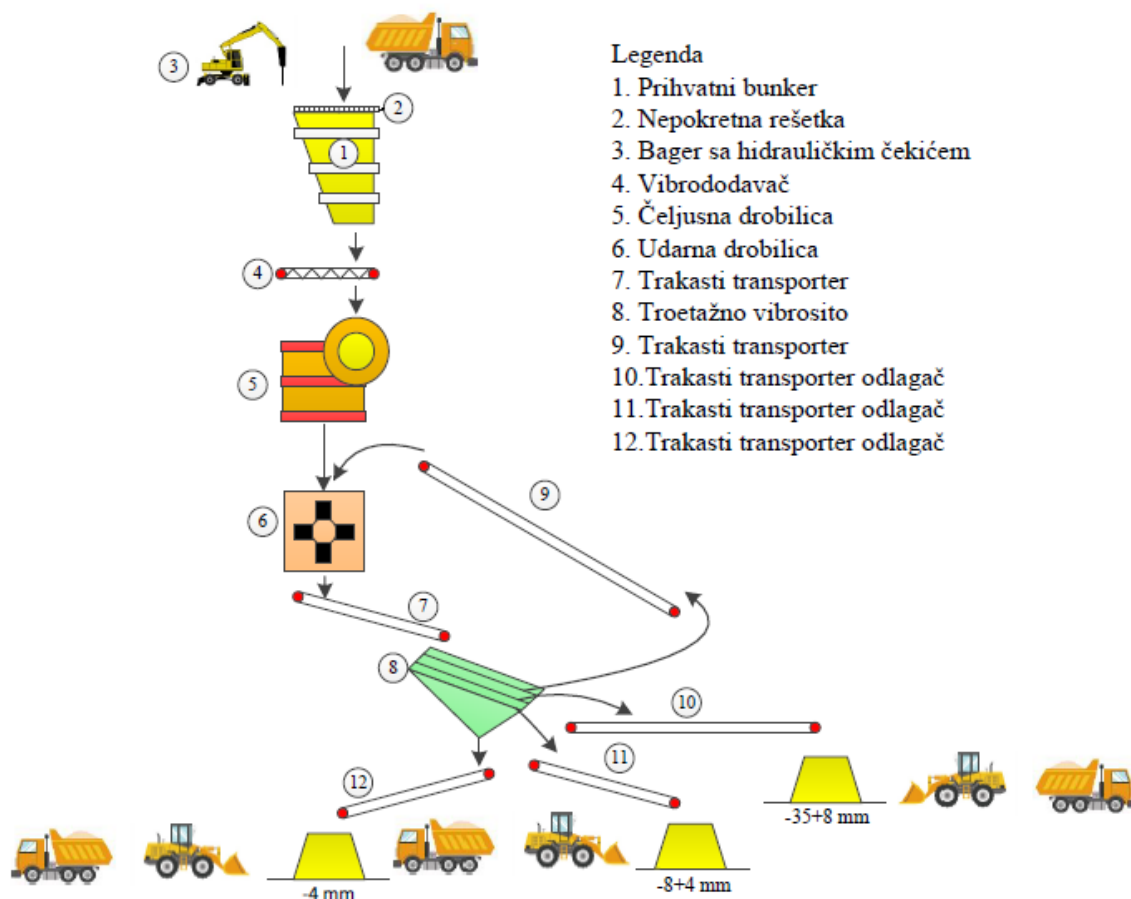
Proizvod udarne drobilice pomoću trake odlazi na troetažno vibro sito. Veličine otvora prosevnih površina su 35, 8 i 4 mm.

Odsev prve prosevne površine +35 mm pomoću trakastog transportera vraća se u udarnu drobilicu.

Odsev sejne površine od 8 mm je komercijalni proizvod -35+8 mm koji se deponuje preko trakastog transportera na deponiju gotovog proizvoda.

Odsev sejne površine od 4 mm je komercijalni proizvod -8+4 mm i on se odlaže na deponiju gotovog proizvoda pomoću trakastog transportera. Prosev poslednje sejne površine krupnoće -4 mm je komercijalni proizvod i na deponiju gotovog proizvoda odlaže se pomoću trakastog transportera.

Proizvodi se pomoću utovarivača ubacuju u kamione kupaca a merenje se vrši na kamionskim vagama u krugu ZIJIN-a.



Slika 3.2.20. Šema tehnološkog procesa pripreme krečnjaka

OTPRAŠIVANJE

Tehnološkim procesom u kamenolomima se stvara velika količina prašine, koja mora biti sakupljena. U tu svrhu predviđa se pogon za otprašivanje.

Tehnički projekat otprašivanja postrojenja za preradu krečnjaka u kamenolomu „Krivelj” se sastoji u orošavanju vodom mesta koja predstavljaju izvor prašine u postrojenju za preradu kamena. Orošavanje vodom obuhvata sledeće celine :

1. Orošavanje prijemnog bunkera
2. Orošavanje dodavača i čeljusne drobilice
3. Orošavanje skliznice
4. Orošavanje mlina čekićara i usipa trake za ovaj mlin
5. Orošavanje vibro sita
6. Orošavanje presipnih mesta na transportne trake (usip na traku ispod mlina, i usipi na trake finalnog proizvoda ispod vibro sita).

Obaranje prašine na mestima izvora zaprašivanja, putem rasprskavanja vode u mlaznicama pod pritiskom, ima za cilj dimenzionisanje i izbor mašinske opreme koja će obezbediti da koncentracija prašine u pogonu koja nastaje pri radu opreme bude u dozvoljenim granicama.

Prema Pravilniku o merama i normativima zaštite na radu na oruđima za rad granična koncentracija emisije, izražena kao masena koncentracija ukupnih praškastih materija u emisiji, iznosi najviše 50mg/m^3 pri masenom protoku većem od $0,5\text{ kg/m}^3$. Dozvoljena koncentracija prašine u vazduhu obezbediće se stvaranjem maglenih zavesa od fino raspršenih kapljica vode nad izvorima zaprašivosti koje apsorbuju čestice prašine i vlaženjem materijala. Količina vode za raspršivanje je odabrana tako da ne prelazi sadržaj grube vlage u materijalu.

Za stvaranje maglene zavesa iznad prihvatnog bunkera predviđene su 15 brizgaljke raspoređene po pravougaonom razdelniku vode u kojima se raspršivanje vode obavlja vodom pod pritiskom minimalno 4 bar.

Za stvaranje maglene zavesa iznad dodavača i čeljusne drobilice predviđene su 5 brizgaljke u kojima se raspršivanje obavlja vodom pod pritiskom i koje su raspoređene duž razdelne cevi.

Za orošavanje dodavača predviđene su tri mlaznice a za orošavanje čeljusne drobilice predviđene su dve mlaznice. Pritisak vode je 4 bar.

Za stvaranje maglene zavesa iznad skliznice predviđene su tri brizgaljke u kojima se raspršivanje obavlja vodom pod pritiskom i koje su raspoređene duž razdelne cevi.

Za orošavanje dodavača predviđene su tri mlaznice a za orošavanje čeljusne drobilice predviđene su dve mlaznice. Pritisak vode je 4 bar.

Za stvaranje maglene zavesa iznad isipa trake u mlin čekićar i za sam mlin čekićar predviđene su po dve brizgaljke u kojima se raspršivanje obavlja vodom pod pritiskom i koje su raspoređene duž razdelne cevi.

Za orošavanje isipa trake predviđene su dve mlaznice a za orošavanje mlina čekićara predviđene su takođe dve mlaznice. Pritisak vode je 4 bar.

Za stvaranje maglene zavesa iznad vibro sita predviđene su 10 brizgaljke raspoređene po razdelniku vode u obliku slova ćiriličnog P u kojima se raspršivanje vode obavlja vodom pod pritiskom minimalno 4 bar.

Mlaznice prave ravanski mlaz. Na ovom mestu su ugrađene jedine mlaznice koje prave ravanski mlaz.

Za stvaranje maglene zavese iznad usipa na traku sa mlina čekićara, kao i iznad usipa na trake finalnog proizvoda koriste se po dve brizgaljke koje stvaraju oblik mlaza pune kupe.

Na svakom ogranku, nakon odvajanja od magistralnog voda, postavlja se ručni regulacioni ventil. Za poz.1 i poz.5 ručni regulacioni ventili su veličine DN25, dok za ostale pozicije su DN20. Na svakom razdelniku, na najpogodnijem, najpristupačnijem i najvidljivijem mestu postaviti manometar opsega 0-6 bar.

U slučaju prestanka rada pumpe, pražnjenje cevovoda je uglavnom preko magistralnog cevovoda u rezervoar vode, preko bajpasa NV25. Bajpas je uvek otvoren. Za vreme rada postrojenja, njegova uloga je da reguliše pritisak na brizgaljkama, a u slučaju prestanka rada pumpe da se preko njega prazni voda iz sistema u rezervoar.

Rezervoar vode je zapremine 10m³. Materijal izrade je polietilen visoke gustine PEHD. Rezervoar je ukopan. U rezervoar je uronjena potopljena pumpa. Pumpa je kapaciteta 2,5m³/h i pritiska 5bar. Na potisnoj strani pumpe, na vertikalnom delu je predviđen nepovratni ventil DN32, a na horizontalnom delu je predviđen odvajač nečistoća sa mrežicom DN32.

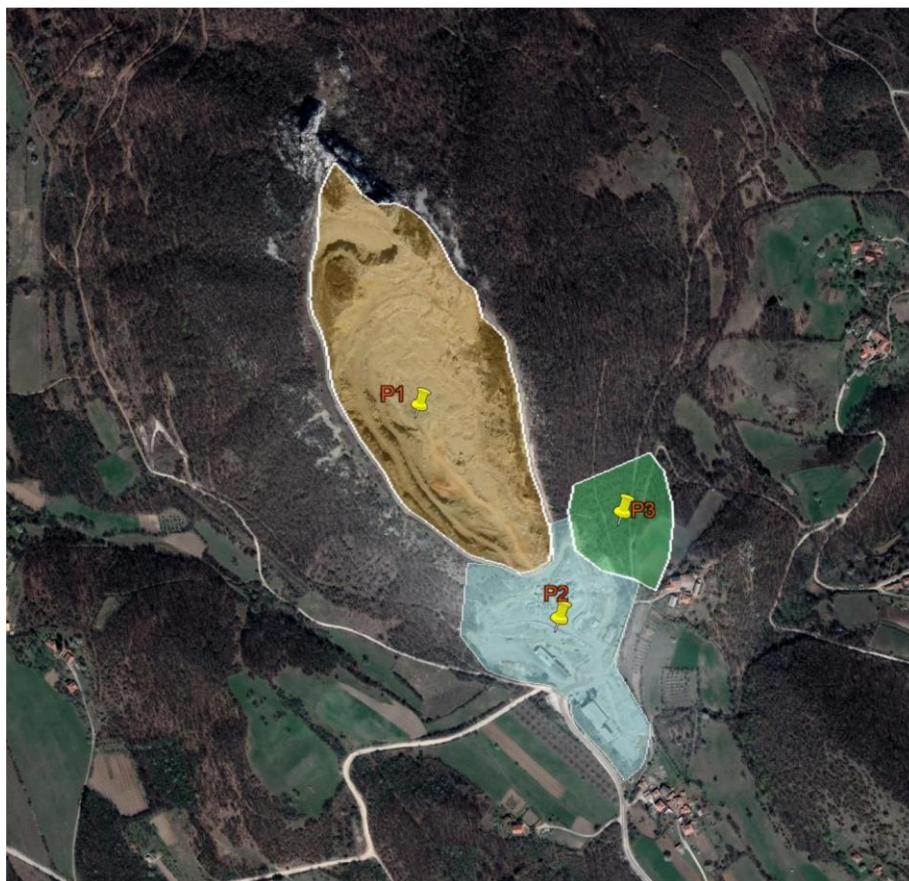
Odvodnjavanje

Područje sa koga voda dotiče u zonu površinskog kopa predstavlja slivnu površinu koja je određena vododelnicama. Karakteristike koje utiču na režim površinskog doticaja vode iz sliva u površinski kop su: geometrijski oblik sliva, geološki i pedološki pokrivač, visinski uslovi, klimatski uslovi, gustina vodotoka na slivu itd.

Na osnovu analize konfiguracija terena, utvrđeno je da ne postoje slivne površine sa kojih voda gravitira prema konturi kopa i platou postrojenja za preradu krečnjaka.

Tabela 32.6.. Veličina površina na koje direktno padnu atmosferske padavine u zoni kopa Kriveljski kamen

Naziv	F (km ²)	Obim (km)
P1 – prostor površinskog kopa	0,075	1,20
P2 – prostor postrojenja za preradu	0,042	1,00
P3 – prostor odlagališta	0,017	0,46



Slika 3.2.21. Povrsine na koje direktno padnu atmosferske padavine u zoni kopa Kriveljski kamen

Pošto je u pitanju površinski kop tako pozicioniran da slivnih površina koje gravitiraju ka njemu gotovo da i nema pa su očekivani prilivi voda izrazito mali. Tako će se za potrebe odvodnjavanja površinskog kopa koristi samo površina koja je obuhvaćena konturom kopa (površina P1), a za odvodnjavanje prostora gdje se nalazi postrojenje za preradu, deponija i prateći objekti koristi se površina P2. Prostor na kome je planirano formiranje odlagališta jalovine (površina P3) će se razmatrati zasebno. U zavisnosti od odabranog načina odvodnjavanja izvršiće se i podela slivnih površina i prihvata vode dospelih na njenu površinu

Dosadašnjim razvojem radova na eksploataciji otvorene su visinske i dubinske etaže na kopu, u nastavku eksploatacije predviđeno je da se eksploatacija odvija odozgo na dole. Projektom je predviđeno da završna kontura kopa ima najnižu elevaciju 540 mnv i zahvati površinu od približno 75.000 m².

Na prostoru jugoistočno od površinskog kopa se nalazi postrojenje za preradu i prateći objekti na približno 42.000 m².

Odlagalište jalovine će se formirati sa istočne strane kopa. Odlaganje materijala će se vršiti pražnjenjem kamiona na platou 565 mnv i buldozerskim transportom materijala niz kosinu. Površina na kojoj će se formirati odlagalište iznosi približno 17.000 m², maksimalna visina odlagališta je 46.5 m.

Uzimajući u obzir morfološke, geološke, hidrogeološke i hidrometeorološke uslove na lokalitetu kao i situaciju na kopu i odlagalištu, a pridržavajući se važećeg Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina, definisana je koncepcija odvodnjavanja.

Pošto se radi o visinsko-dubinskom tipu kopa koji je tako pozicioniran da slivnih površina

koje ka njemu gotovo da i nema i očekivani priliv voda je izrazito mali, izrada obodnih kanal nije potrebna. Na bazi toga, biće potrebno da se evakušu vode koje dospeju u konturu kopa. Očekivani priliv voda u konturu kopa je mali, ali je svakako potrebno izraditi etažni kanal koji bi prikupljao vode i usmeravao ih prema najnižoj etaži kopa i vodosabirniku.

Da bi se sprečilo nekontrolisano razlivanje vode prilikom usmeravanja vode sa više na nižu niveletu, na kosinama će se postaviti segmentni cevovod. Pošto nije moguće ostvariti direktnu vezu između recipijenta i pozicije vodosabirnika evakuacija prikupljene vode iz konture kopa će se vršiti na dva načina.

Sistemom pupma-cevovod, prikupljena voda će se odvoditi do bazena tehničke vode, a pomoću kosih bušotina prikupljena voda će se puštati u masiv. I ako se ne očekuje hemijska zagađenost voda koje se evakušu, u skladu sa Pravilnikom o opasnim materijama u vodama ("Sl. glasnik SPS", br. 31/82) evakuacija voda u oba slučaja će se vršiti posle izvršenog mehaničkog prečišćavanje vode tj. taloženje čvrste komponente iz vode. Priliv vode iz vodosabirnika u bušotine će se vršiti prelivanjem.

Kao i sa kopom, plato na kome se nalaze postrojenje za preradu i prateći objekti nije ugrožen vodama koje se slivaju sa slivnih površina. Da bi se sprečilo razlivanje voda koje dospeju na ovaj prostor potrebno je izraditi obodne kanale. Prikupljene vode obodnim kanalima će se usmeriti prema vodosabirniku, odakle će se sistemom pumpa-cevovod odvoditi do bazena tehničke vode. Prikupljanje vode koja se slije sa odlagališta će se vršiti u vodosabirniku koji će se izraditi između zaštitne brane i odlagališta. Voda koja se prikupi u vodosabirniku će se kroz drenažni otvor na telu brane usmeriti u uvalu koja gravitira prema Kriveljskoj reci.

U dosadašnjoj praksi, nije bilo potrebe za isumpavanjem voda, sa razvojem rudarskih radova očekuje se pojava voda koje će se skupljati na najnižim delovima. Posebno prilikom velikih padavina, koje će se i pored očeđivanja akumulirati i ometati rudarske radove.

Za slučaj ekstremnih padavina i u zimskom periodu, najniža etaža može se koristiti kao privremeni vodosabirnik u periodima obimnih padavina. Ovo važi u slučaju ako se u tom prostoru ne nalazi teško pokretna oprema i druge važne instalacije i ako se na višim etažama nalaze dovoljne rezerve otkrivene mineralne sirovine koje omogućavaju normalnu proizvodnju i u periodu formiranja privremenog vodosabirnika.

One vode koje se prikupe u bazenu tehničke vode će se upotrebljavati za potrebe pranja vozila i opreme, polivanje puteva i drugo.

Sistem eksploatacije i zaštite kopa od voda je definisan tako da ne ugrožava postojeće vodne objekte, izvorišta javnih i seoskih vodovoda, režim podzemnih voda, vodno zemljište vodotokova i servisne puteve službi i mehanizacije pri sprovođenju odbrane od poplava.

Dinamika izvođenja radova

U 2020. godini izradiće se sledeći objekti za odvodnjavanje:

- Etažni kanal - EK-1- U 2020. godini etažni kanal EK-1 je pozicioniran na etaži 560, tačnije na istočnom delu etaže 560. Pozicija ovog kanal se neće menjati sve do kraja eksploatacije. Na kraju zapadnog krila će se izraditi prijemnik za vode sa viših etaža. Dužina kanala je 65 m.
- Etažni kanal – EK-2- U 2020. godini etažni kanal EK-2 se nalazi na etaži 560. On se izrađuje u nastavku kanala EK-1 i namena mu je da prihvati onaj deo voda sa istočne kosine koji ne prihvati EK-1. Prikupljena voda se usmerava pream vodosabirniku VS-1. Pozicija kanala EK-2 je stalna tokom čitavog veka eksploatacije. Dužina kanala je 95 m.

- Prilikom izrade transportne komunikacije sa kote 570 do kote 650 potrebno je izraditi putni kanal PK kojim bi se prikupile vode koje dospeju na površinu puta. Zbog stežnjnjih uslova, kanal će se izraditi do kote 600, vode koje dospeju na više kote će se očeđivati po površini puta. Prikupljene vode iz ovog kanal bi se usmerile prema obodnom kanalu OK-2. Dimenzije ovog kanala su, širina dna kanala 0,2 m, dubina kanala 0,5 m i nagib bočnih kosina kanala 75°.
- Vodosabirnik VS-1 je lociran na koti 550, koja je ujedno i najniža etaža površinskog kopa. U vodosabirniku se prikupljaju vode koje padnu unutar konture kopa. Ove vode se odvođe sistemom pumapa-cevovod do bazena tehničke vode nakon taloženja, ili slobodnim isticanjem u bušotine B-1 i B-2.
- Pumpna stanica PS-1 je locirana u vodosabirniku VS-1. Pošto se radi o potapajućim pumpama, unutar vodosabirnika će se nalaziti ponton sa dve pumpe. Jedna pumpa će biti aktivna dok će druga da predstavlja potrebnu rezervu u kapacitetu. Transport vode od pumpne stanice do bazena tehničke vode će se vršiti PEM/PEH cevovodom spoljnog prečnika 125 mm (110 mm unutrašnji prečnik). Maksimalna geodetska visina ispumpavanja iznosi 12 m. Dužina cevovoda od vodosabirnika do izlaska iz kopa je 205 m, a ukupna dužina do bazena tehničke vode iznosi 595 m.
- Bušotine B-1 i B-2 se izrađuju sa platoa 550 do zone sa izraženom pukotinskom poroznošću. Njihova namena je da vode koje se prikupe na najnižoj etaži sprovede do zone sa izraženom pukotinskom poroznošću. U ove bušotine će se ispuštati mehanički prečišćena voda slobodnim prelivanjem iz vodosabirnika. Minimalni prečnik bušotina je 200 mm , a maksimalna dužina bušotina je 25 m.
- Obodni kanal - OK-1- U 2020. godini se izrađuje sa istočne strane po granici platoa na kome se nalazi postrojenje za preradu i prateći objekti. Prikupljena voda ovim kanalom se usmerava prema vodosabirniku VS-2. Dužina kanala iznosi 300 m. Da bi se sprečio eventualni upad u obodni kanal sa spoljne strane kanal je potrebno postaviti zaštitnu ogradu.
- Obodni kanal - OK-2- U 2020. godini se izrađuje sa zapadne strane po granici platoa na kome se nalazi postrojenje za preradu i prateći objekti. Pošto se trasa obodnog kanala OK-2 preseca sa transportnim putevima potrebno je na mestu ukrštanja izraditi propust. Prikupljena voda ovim kanalom se usmerava prema vodosabirniku VS-2. Dužina kanala iznosi 380 m. Da bi se sprečio eventualni upad u obodni kanal sa spoljne strane kanal je potrebno postaviti zaštitnu ogradu.
- Vodosabirnik VS-2 je lociran na lokaciji spajanja obodnih kanala OK-1 i OK-2. Namena vodosabirnika je da prihvati vode koje su prikupljene obodnim kanalima sa platoa na kom se nalaze postrojenje za preradu i prateći objekti. Ove vode se odvođe sistemom pumapa-cevovod do bazena tehničke vode BTV nakon mehaničkog taloženja.
- Pumpna stanica PS-2 je locirana u vodosabirniku VS-2. Pošto se radi o potapajućim

pumpama, unutar vodosabirnika će se nalaziti ponton sa dve pumpe. Jedna pumpa će biti aktivna dok će druga da predstavlja potrebnu rezervu u kapacitetu. Transport vode od pumpne stanice do bazena tehničke vode će se vršiti PEM/PEH cevovodom spoljnog prečnika 125 mm (110 mm unutrašnji prečnik), čija dužina isnosi 210 m. Na mestima gde se cevovod ukršta sa transportnim komunikacijama potrebno ga je postaviti tako da se ne ošteti i da ne predstavlja smetnju za normalno funkcionisanje opreme.

- Bazen tehničke vode BTV će se izraditi na zapadnom delu platoa na kome se nalazi postrojenje za pripremu. Namena bazena je da se u njemu prikupe vode koje se evakušu prvenstveno iz vodosabirnika VS-2, ali i iz vodosabirnika VS-1. Prikupljena voda će se koristiti za potrebe pranja vozila i opreme, polivanje puteva i drugo.
- Vodosabirnik VS-3 će se izraditi između završne konture odlagališta i zaštitne brane, tačnije u hipsometrijski najnižem delu zaštitne brane. Na ovaj način će se sva voda koja se slije sa odlagališta slivati u vodosabirnik. Odvod vode od vodosabirnika će se vršiti slobodnim isticanjem kroz drenažni otvor na telu brane i usmeravati vodu u uvalu koja gravitira prema Kriveljskoj reci.
- Deo voda koje se ne prikupljaju kanalima se sliva do nanjiže etaže kopa i uliva u vodosabirnik VS-1

U 2021. sistem odvodnjavanja će ostati isti kao i u 2020. godini.

U 2022. godini izradiće se sledeći objekti za odvodnjavanje:

- Etažni kanal EK-1-U 2022. godini izradiće se deo Etažnog kanala EK-1 na etaži 610, u dužini od 165 m do ivice etaže. Na mestima gdje kanal dolazi do ivice etaže nalazi se levak za prihvatanje i usmeravanje vode iz kanala u segmentni cevovod. Na ovaj način će se kontrolisano voda spustiti sa etaže 610 do etaže 560. Deo kanala na etaži 560 ostaje isti kao i u prethodnim godinama.
- Ostali objekti odvodnjavanja ostaju isti kao u prethodnim godinama.

U 2023. godini neće biti izrade novih objekata pa će se sistem odvodnjavanja realizovati kao u prethodnoj godini.

U 2024. godini izradiće se sledeći objekti za odvodnjavanje:

- Etažni kanal EK-1- U 2024. godini će deo etažnog kanal na etaži 610 će se skratiti razvojem etaže 600. Pa će ukupna dužina kanal na etaži 610 iznosi 137 m. Na mestima gdje kanal dolazi do ivice etaže nalazi se levak za prihvatanje i usmeravanje vode iz kanala u segmentni cevovod dužine od 10 m. Na ovaj način će prikupljena voda biti kontrolisano usmerena do etaže 600 na kojoj će se izraditi nastavak etažnog kanala u dužini od 53 m do ivice etaže. Kontrolisano spuštanje vode do etažnog kanal na etaži 560 će se izvršiti pomoću segmentnog cevovoda.

- Ostali objekti odvodnjavanja ostaju isti kao u prethodnim godinama.

U 2025. godini izradiće se sledeći objekti za odvodnjavanje:

- Etažni kanal EK-1- U 2025. godini će deo etažnog kanal na etaži 600 će se skratiti razvojem etaže 590, na kojoj će se izraditi nastavak etažnog kanal čija je dužina 55 m. Dužina etažnog kanala na etaži 610 ostaje ista 137 m, dok je dužina kanal na etaži 600 iznosi 13 m. Spuštanje vode sa više etaže na nižu etažu, kao i do etažnog kanala na etaži 560, će se vršiti pomoću segmentnog cevovoda kao i u prethodnim godinama.
- Ostali objekti odvodnjavanja ostaju isti kao u prethodnim godinama.

U 2026. godini izradiće se sledeći objekti za odvodnjavanje:

- Etažni kanal EK-1- U 2026. godini će se na novoformiranoj etaži 580 izraditi etažni kanal u dužini od 50 m. Ovom etažom će se otkopati veći deo etažnog kanala na 590 i njegova dužina će iznositi 8 m. Spuštanje vode sa više etaže na nižu etažu, kao i do etažnog kanala na etaži 560, će se vršiti pomoću segmentnog cevovoda kao i u prethodnim godinama.
- Ostali objekti odvodnjavanja ostaju isti kao u prethodnim godinama.

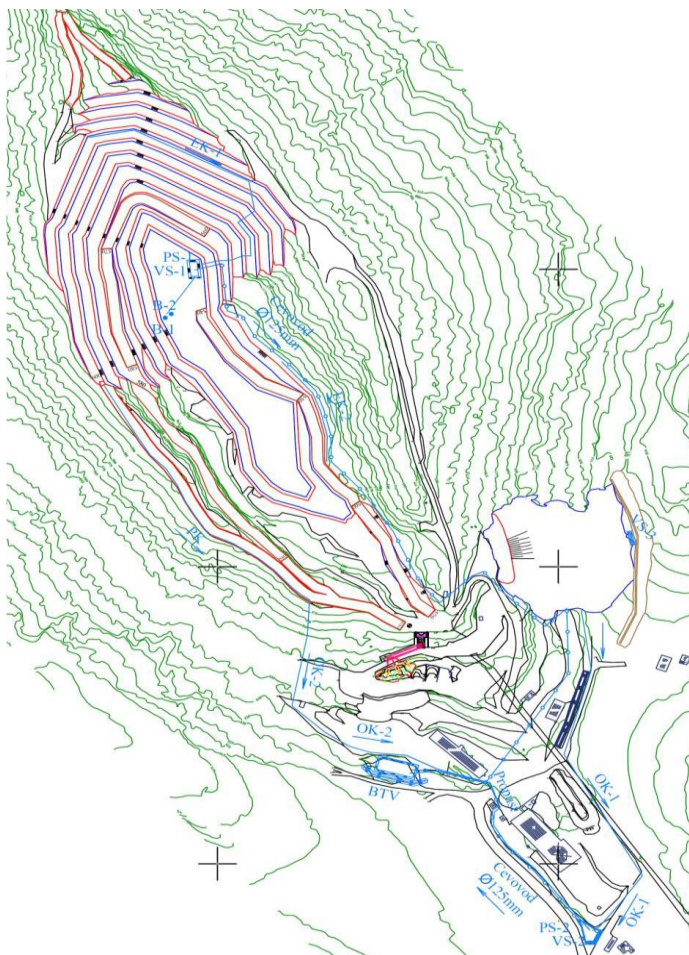
U 2027. godini neće se izrađivati objekti odvodnjavanja. Već će se koristiti objekti kao u 2026. godini.

U 2028. godini neće se izrađivati objekti odvodnjavanja. Već će se koristiti objekti kao u 2026. godini.

U 2029. godini izradiće se sledeći objekti za odvodnjavanje:

- Etažni kanal EK-1- U 2029. godini će ostati na svojoj poziciji kao i u prethodnim godinama do etaže 580. Vode koje se prikupe etažnim kanalom do etaže 580 će se usmeriti sistemom kanal-segmentni cevovod do nove pozicije vodosabirnika. Ukupna dužina kanal koja će se izraditi iznosi oko 26 m.
- Vodosabirnik VS-1 će spustiti na novoformiranu nižu etažu 540. U vodosabirniku se prikupljaju vode koje padnu unutar prostora kopa. Ove vode se odvede sistemom pumapa-cevovod do bazena tehničke vode nakon taloženja, ili slobodnim isticanjem u bušotine B-1 i B-2.
- Pumpna stanica PS-1 je locirana u vodosabirniku VS-1. Pošto se radi o potapajućoj pumpi, unutar vodosabirnika će se nalaziti ponton sa dve pumpe. Jedna pumpa će biti aktivna dok će druga da predstavlja potrebnu rezervu u kapacitetu. Transport vode od pumpne stanice do bazena tehničke vode će se vršiti PEM/PEH cevovodom spoljnog prečnika 125 mm (110 mm unutrašnji prečnik). Maksimalna geodetska visina ispumpavanja iznosi 32 m. Dužina cevovoda od vodosabirnika do izlaska iz kopa je 360 m, a ukupna dužina do sabirne šahte iznosi 710 m.

- Bušotine B-1 i B-2 se izrađuju sa platoa 540 do zone sa izraženom pukotinskom poroznošću. Njihova namena je da vode koje se prikupe na najnižoj etaži sprovede do zone sa izraženom pukotinskom poroznošću. U ove bušotine će se ispuštati mehanički prečišćena voda slobodnim prelivanjem iz vodosabirnika. Minimalni prečnik bušotina je 200 mm, a maksimalna dužina bušotina je 25 m.



Slika 3.2.22. Prikaz pozicije objekata odvodnjavanja u poslednjoj godini eksploatacije

Posle završetka eksploatacije potrebno je izvršiti rekultivaciju površinskog kopa, platoa na kome se nalaze prateći objekti i odlagališta, kao i odrediti namenu prostora.

U toku realizacije Projekta koriste se sledeći energenti, sirovine i materije:

- **električna energija**
- **voda**
- **dizel gorivo**
- **eksploziv**

Električna energija se koristi za rad instalirane opreme u postrojenje za pripremu krečnjaka, osvetljenje objekata i zagrevanje administrativnih prostorija u toku zimskog perioda.

Ukupna instalirana snaga postrojenja za pripremu krečnjaka iznosi 235 kW. Ukupna instalisana snaga celog sistema koja se predviđa iznosi 385 kW.

Za potrebe pogona otprašivanja traži se rezerva snage iz MBTS trafo stanice reda veličine 2,95 kW instalisano, sa koeficijentom jednovremenosti jednakim jedinici. Ovo znači da je jednovremena snaga jednaka instalisanoj, odnosno da iznosi 2,95 kW. S toga se u trafo stanici, u izvodnom polju N2 predviđa izvod sa termo magnetnim prekidačem, nazivne struje do 250 A. Za napajanje ovog razvodnog ormana predviđa se upotreba rudarskog kabla sa izolacijom od Etilen-propilena u oznaci EpN53 4x4.

Ukupna jednovremena snaga pogona je jednaka instalisanoj, odnosno jednaka je 385kW, jer se predviđa nakon puštanja u pogon rad svih motornih jedinica.

Glavni razvodni orman, iz kojeg bi se svaki od prijemnika električne energije napajao preko zasebnih strujnih kola, a koji se predviđa u objektu sa komandnom sobom se napaja niskonaponskim energetskim kablovima koji odgovaraju po Pravilniku o tehničkim normativima za električna postrojenja i uređaje u rudnicima sa površinskom eksploatacijom mineralnih sirovina („Službeni list SFRJ”, 66 /87, 16 /92; „Službeni glasnik RS”, 37 /2009). Energetski kablovi svih strujnih kola moraju zadovoljavati pomenuti pravilnik.

Dovod do glavnog razvodnog ormana se vrši iz mobilne trafo stanice na sankama, koja se predviđa. Ova trafo stanica bi se pozicionirala iza upravne zgrade kamenoloma.

Snaga transformatora u trafo stanici iznosi 1250kVA, i predviđaju se dva izvodna polja na niskonaponskoj strani za potrebe napajanja kameoloma.

Projektnim rešenjem predviđeno je da osnovna i pomoćna oprema na površinskom kopu, sem pumpi za odvodnjavanje, kao pogonsku energiju koristi isključivo dizel gorivo (naftu).

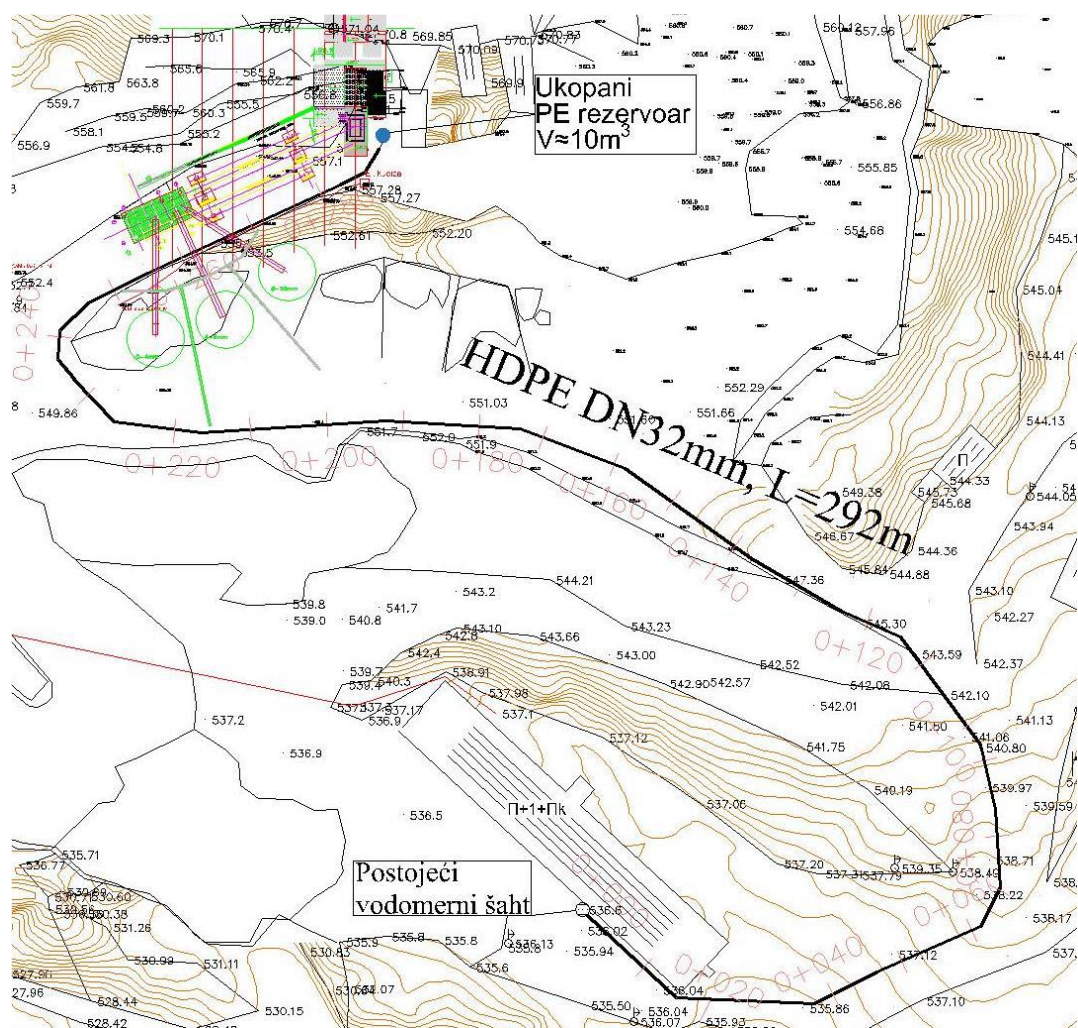
Za rad bušilice, kamiona, buldozera i grejdera potrebno je na samom površinskom kopu obezbediti dizel gorivo. Dizel gorivo se do površinskog kopa dovozi cisternama za gorivo i to po potrebi. Na samom površinskom kopu vrši se distribucija dizel goriva.

Snabdevanje uljima i mazivima vršiće se iz centralnog magacina.

Voda - Snabdevanje pijaćom vodom je iz gradskog vodovoda.

Snabdevanje industrijskom vodom za potrebe površinskog kopa i pogona za pripremu krečnog kamena vršiće iz:

- Bazena tehničke vode; dimenzionisanje bazena izvršeno je sa ciljem da se obezbedi prihvrat punog kapaciteta pumpne stanice PS-2 u trajanju od 8 h/dan u periodu od 5 dana. Na osnovu toga je proračunato da minimalna potrebna zapremina BTV iznosi 1000 m³.
- Ukopanog PE rezervoara za vodu, odakle se magistralnim vodom prečnika NV32 preko cevnih ogranaka snabdevaju brizgaljke za stvaranje maglene zavese. Rezervoar vode je zapremine 10m³. Materijal izrade je polietilen visoke gustine PEHD. U rezervoar je uronjena potopljena pumpa. Pumpa je kapaciteta 2,5 m³/h i pritiska 5 bar.
- Novoprojektovanog sistema tehničke vode.



Slika 3.3.1. Šematski prikaz vodovodne mreže

Dizel gorivo se koristi za rad mehanizacije. Skladištenje dizel goriva nije planirano na lokaciji kamenoloma. Dopremanje goriva vrši se cisternama, a punjenje rezervoara mehanizacije obavlja se na betoniranom platou.

Eksplziv se takođe ne skladišti na lokaciji kamenoloma, već se doprema količina potrebna za miniranje u trenutku miniranja iz centralnog magacina društva

4. ALTERNATIVNA REŠENJA

S obzirom na izvršena geološka istraživanja i kvalitet krečnjaka, povoljne uslove eksoloatacije i transporta finalnih proizvoda, kao i već formiranog površinskog kopa alternativna rešenja za eksploataciju krečnjaka nisu razmatrana.

Povoljnosti koje su uslovile eksploataciju krečnjaka na predmetnom kopu:

- Površinski kop već postoji i na njemu se i u predhodnom period vršila eksploatacija krečnjaka

- Kvalitet sirovina
- Povoljna mogućnost eksternog i internog transporta
- Ekonomska isplativost (kapacitet proizvodnje, vek eksploatacije, potražnje i cene sirovine);
- Minimalna investiciona ulaganja;
- Adekvatna i racionalna organizacija infrastrukturnih objekata i instalacija u odnosu na funkcionalne celine;
- Lokacijska povezanost optimalnih prostornih uslova proizvodnih celina i službi;
- Mogućnost ostvarivanja optimalnih prostornih uslova protivpožarne zaštite i ukupnog obezbeđenja;
- Mogućnost planiranja i ostvarivanja optimalnih mera zaštite životne sredine u skladu sa zakonom.

Alternative u izboru proizvodnog procesa Proizvodni procesi i metode rada u predmetnom Projektu

Izabrana tehnologija otkopavanja i razvijanja površinskog kopa uslovljena je geološkom građom ležišta i morfologijom terena.

Izbor vrste materijala je uslovljen izabranim tehnološkim rešenjima eksploatacije, stanjem tehnike i tehnologije.

Metoda vlaženja sirovine, odnosno orošavanje etažnih puteva je klasična metoda polivanjem iz autocisterne za vodu. Projektnim rešenjem predviđeno je da osnovna i pomoćna oprema na površinskom kopu, sem pumpi za odvodnjavanje, kao pogonsku energiju koristi isključivo dizel gorivo (naftu).

Dizel gorivo se do površinskog kopa dovozi cisternama za gorivo i to po potrebi. Na samom površinskom kopu vrši se distribucija dizel goriva.

Planovi lokacije i nacrt projekta

Funkcionisanje projekta je planirano na osnovu tehnologije koja je prilagođena fizičkim uslovima na lokaciji, a tako uslovljeno funkcionisanje ne dozvoljava alternativna rešenja.

Koncepcija otkopavanja i pripreme krečnjaka na kamenolomu “Krivelj” razrađena je Dopunskim rudarskim projektom. Rezerve krečnjaka utvrđene su na osnovu Elaborata o rezervama krečnjaka i mermera kao karbonatne sirovine u ležištu “Kriveljski Kamen” kod Bora, Jantar grupa, Beograd, oktobar 2006. Na osnovu istraženih rezervi krečnjaka izrađen je Operativni plan Kamenolom “Krivelj” za 2020.god., Serbia Zijin Bor Copper doo, Bor decembar 2019.

U Prostornom planu opštine Bor predmetni prostor i njegova okolina su prepoznati kao zona eksploatacije krečnjaka čija eksploatacija ekonomski opravdana i predstavlja značajni potencijal opštine.

Vrsta i izbor materijala

Mineralna sirovina koja će se eksploatirati na površinskom kopu “Krivelj” je krečnjak. Saglasno utvrđenom kvalitetu (srednjim vrednostima) i odredbama važećih tehničkih uslova, može se upotrebiti kao tehnički građevinski kamen za:

- Proizvodnju agregata za izradu betona (SRPS B.B2.009)
- Proizvodnju agregata za izradu habajućih slojeva od asfaltnih betona po vrućem postupku za puteve sa srednjim, lakim i vrlo lakim saobraćajnim opterećenjem (SRPS U.E4.014)

- Proizvodnju agregata za klasične i savremene podloge za puteve (SRPS U.E9.020 i Tehnički uslovi iz Licitacione dokumentacije Republičkog fonda za puteve)
- Proizvodnju agregata za donje i gornje noseće slojeve od BIT materijala po vrućem postupku (SRPS U.E9.021 i SRPS U.E9.028).
- Proizvodnju tucanika za zastor železničkih pruga (po Uputstvu 331 za prijem i isporuku tucanika za zastor pruga na JŽ)
- Proizvodnju hidrotehničkog kamena - lomljen, poluobrađen i obrađen – za izradu obaloutvrda, vodotokova, svih vrsta hidrotehničkih objekata.

Za proizvodno miniranje na kopu koristiće se amonijumnitratna granulirana eksplozivna smeša AN-FO i Slurry eksplozivna smeša MAJDANIT 10.

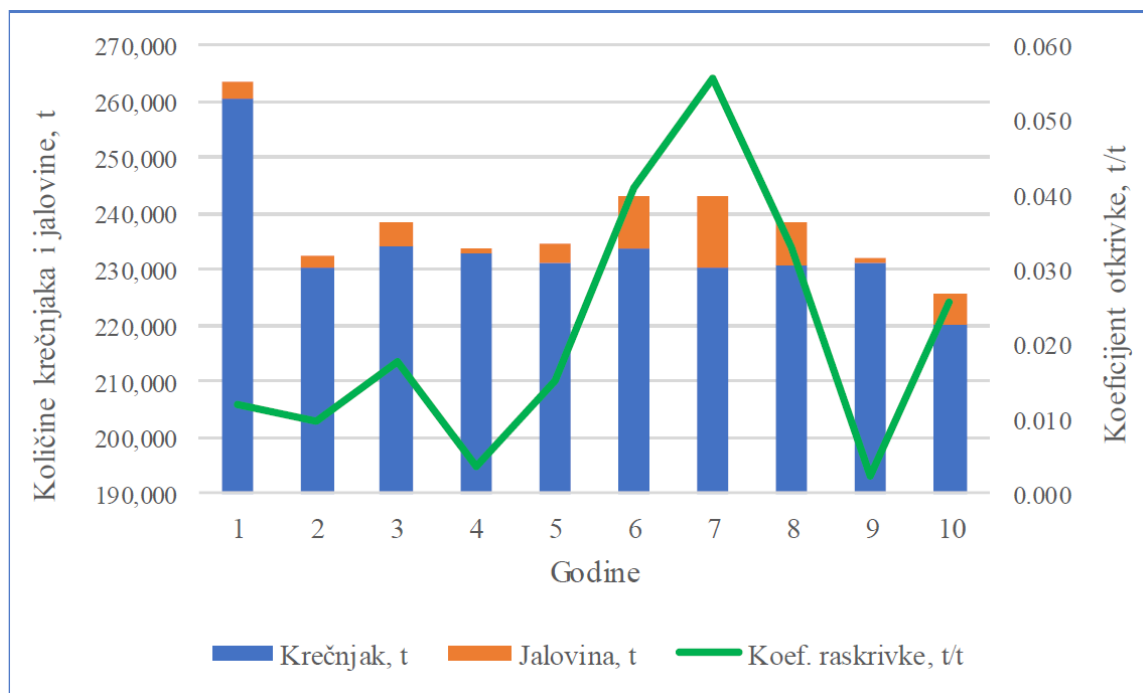
Vremenski raspored za izvođenje projekta

Eksploatacione rezerve krečnjaka iznose 2.335.988 tona, što obezbeđuje vek eksploatacije od 10 godine sa godišnjim proizvodnim kapacitetom na otkopavanju od 231.000 tona.

Dinamika otkopavanja za 2020 godinu usaglašena je sa dokumentom Investitora: Operativni plan Kamenolom “Krivelj” za 2020.god. U ovoj godini neophodno je da se izradi pristupni put do kote k+655m, kako bi se stvorili uslovi za nesmetan razvoj rudarskih radova u narednoj 2021. godini.

Tabela 4.1. Zbirna rekapitulacija dinamike otkopavanja na površinskom kopu

Godina/Period	Krečnjak t	Jalovina t	Iskopine t	Koef. raskrivke t/t	CaO %
2020.	260.676	3.000	263.676	0,012	54
2021.	230.353	2.227	232.580	0,010	54
2022.	234.286	4.163	238.449	0,018	54
2023.	233.039	807	233.846	0,003	54
2024.	231.052	3.500	234.552	0,015	54
2025.	233.742	9.608	243.350	0,041	54
2026.	230.334	12.837	243.171	0,056	54
2027.	230.868	7.580	238.448	0,033	54
2028.	231.402	505	231.907	0,002	54
2029.	220.236	5.656	225.892	0,026	54
Total	2.235.988	49.883	2.385.871	0,021	54



Slika 4.1. Grafik godišnje dinamike otkopavanja

Funkcionisanje i prestanak funkcionisanja

Nakon prestanka funkcionisanja, Nosioc projekta izvršiće izmeštanje instalirane opreme i primenu mera rekultivacije. Primenom optimalne rekultivacije postiže se, da se posledice uticaja kamenoloma na životnu sredinu smanje.

Nosilac projekta je dužan da o prestanku rada obavesti rudarsku inspekciju u skladu sa Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Službeni glasnik RS", broj 101/15, 95/18-dr. zakon i 40/21).

Završne kosine etaža moraju se ostaviti pod nagibom koji garantuje geomehaničku stabilnost kosina i u zoni kopa i u zoni odlagališta.

Na kraju veka eksploatacije površine predviđene za rekultivaciju – etažne ravni se ostavljaju da imaju nagib prema unutrašnjoj kosini, što podrazumeva bušačko minerske radove. Na tako pripremljenim ravnim površinama se bušačko minerskim radovima kopaju jame za sadnice u dva reda na međusobnom rastojanju 3 m.

Dno kopa na k+540 m predstavlja ravnu površinu u krečnjaku i kad prestaje eksploatacija na kopu, ova površina će biti namenjena za podizanje šumskih zasada.

Datum početka i završetka izvođenja

Nastavak eksploatacije površinskog kopa i izrada pristupnog puta za dalju eksploatacije planiran je za 2020. god. Vek eksploatacije kamenoloma je 10 god.

Obim proizvodnje

Godišnji kapacitet na otkopavanju krečnjaka na površinskom kopu za period od 2021. godine do kraja veka eksploatacije (2029. godina) određen je na osnovu:

- godišnje količine agregata granulacije -35+8mm u iznosu od 60.000 m³ sa minimalnim iskorišćenjem ulazne sirovine sa površinskog kopa od 70%
- minimalnog iskorišćenja agregata granulacije -8+0mm u odnosu na ulaznu sirovinu sa površinskog kopa od 30%.

Godišnji kapacitet otkopavanja dobijen je primenom formule:

$$A_{god} = \frac{A_{-35+8}}{0,7} \times \gamma, t/god$$

$$A_{god} = 60.0000,7 \times 2.69 = 230.571 t/god$$

Usvojen godišnji kapacitet na otkopavanju krečnjaka za period od 2021. godine do kraja veka eksploatacije (2029. godina) iznosi 231.000 t.

Na osnovu proračunatog kapaciteta na otkopavanju krečnjaka i eksploatacionih rezervi u konačnoj konturi kopa definisan je vek trajanja eksploatacije od 10 godina.

Uređenje i odlaganje otpada

Tokom eksploatacije kao otpad javiće se jalovina.

Odlaganje jalovine vršiće se sa platoa na koti k+565,5m. Odlagalište će se formirati u jednom nivou, niz prirodnu kosinu u jugoistočnom boku kopa. Najveća visina odlagališta iznosi 46,5m. Generalni ugao odlagališta je 27°. Usvojeni ugao je ugao prirodnog držanja materijala-jalovine.

Izbor lokacije odlaganja jalovine izvršen je na osnovu konfiguracije terena i uslova da se nalazi van okonturenih geoloških rezervi, a samim tim i van granica eksploatacionih rezervi za definisane konačne konture površinskog kopa do k+540m.

Uređenje pristupa i saobraćajnih puteva

Za transport iskopina na površinskom kopu izgradiće se stalni putevi (spoljašnji i unutrašnji) sa jednom kolovoznom trakom.

Prema čl. 230 Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina širina stalnog puta za jednosmerni saobraćaj kamiona (bez bankina i kanala) iznosi:

$$S_{ktj} = \frac{2B+4}{2} = B + 2, m$$

gde je: B – maksimalna širina kamiona, m.

Minimalna širina kolovozne trake za jednosmerni saobraćaj:

Kamion Tonly TL883, $B = 4,27\text{m}$

$S_{ktj} = 6,27\text{ m}$

Kamion Kamaz model 65222 (6x6), $B = 2,50\text{ m}$

$S_{ktj} = 4,50\text{m}$

Uzdužni nagib stalnih transportnih puteva usvojen je na osnovu tehničkih karakteristika kamiona i iznosi: $i = 10,0\%$

Širina etažne ravni za smeštaj privremenog puta (širina transportne berme unutar kopa za smeštaj puta) šira je od kolovozne trake puta za sigurnosno rastojanje od vrha niže etaže: usvojeno $2,0\text{ m}$ – prema čl. 235 Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina.

Prema članu 228. istog Pravilnika stalni putevi sa jednom kolovoznom trakom po kojima se redovno kreću ljudi moraju imati pešačku stazu širine najmanje 1 m .

Za obezbeđenje prostora za kanal za odvodnjavanje i zaštitnu bermu usvojene su vrednosti od $0,5$ i 2 m , respektivno.

Širina jednosmernog transportnog puta iznosi:

Kamion Tonly TL883

$S = 9,77\text{m}$

Usvaja se širina jednosmernog puta $S = 10\text{ m}$.

Kamion Kamaz model 65222 (6x6)

$S = 8,00\text{m}$

Usvaja se širina jednosmernog puta $S = 8,0\text{ m}$.

Odgovornost i procedura za upravljanje životnom sredinom

Nosilac projekta je u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS " br.135/04, 36/09, 36/09 – dr. zakon, 72/09 – dr. zakon, 43/11 – odluka US, 14/16, 76/18 i 95/18-dr. zakon), dužan da u obavljanju svoje aktivnosti obezbedi zaštitu životne sredine i to:

- primenom i sprovođenjem propisa o zaštiti životne sredine;
- održivim korišćenjem prirodnih resursa,
- dobara i energije;

- uvođenjem energetske efikasnije tehnologije i korišćenjem obnovljivih prirodnih resursa;
- upotrebom proizvoda, procesa, tehnologije i prakse koji manje ugrožavaju životnu sredinu;
- preduzimanjem mera prevencije ili otklanjanja posledica ugrožavanja i štete po životnu sredinu;
- vođenjem evidencije na propisani način o potrošnji sirovina i energije, ispuštanju zagađujućih materija i energije, klasifikaciji, karakteristikama i količinama otpada, kao i o drugim podacima i njihovo dostavljanje nadležnim organima;
- kontrolom aktivnosti i rada postrojenja koji mogu predstavljati rizik ili prouzrokovati opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi;
- drugim merama u skladu sa zakonom.

Nosilac projekta ukoliko svojim činjenjem ili nečinjenjem prouzrokuje zagađivanje životne sredine dužan je da, bez odlaganja, preduzme sve neophodne mere radi smanjenja šteta u životnoj sredini ili uklanjanja daljih rizika, opasnosti ili mera sanacije štete u životnoj sredini.

Obuka

Privredno društvo Serbia Zijin Copper doo Bor u čijem sastavu posluje Kamenolom Krivelj vrši stalne obuke zaposlenih kako bi se povećala njihova svest i odgovornost o zaštiti životne sredine.

Sprovođenje obuka je neophodno i kako bi se osiguralo da svi zaposleni budu svesni svojih odgovornosti i obaveza u sistemu zaštite životne sredine.

Monitoring

Monitoring podrazumeva praćenje stanja životne sredine i njenih pojedinačnih elemenata.

Monitoring će se vršiti u skladu sa propisima iz oblasti zaštite životne sredine, što je detaljno obrađeno u tački 9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu.

Planove za vanredne prilike

Plan reagovanja u slučaju akcidenta (udes) obuhvata uzbuđivanje lica koja učestvuju u odgovoru na udes, angažovanje ekipe koja učestvuje u odgovoru na udes, opreme mobilne protivpožarne zaštite i sredstava za zaustavljanje daljeg širenja negativnih uticaja, kao i u slučaju potrebe sredstava prve pomoći i medicinske zaštite.

Nakon odgovora na udes pristupa se izveštavanju nadležnih organa o nastalom udesu, analizi uzroka udesa i odgovornog lica za nastanak udesa, utvrđivanju novonastalog stanja životne sredine, sanaciji nastalih posledica udesa i postudesnom monitoringu stanja životne sredine.

Planovi u slučaju vanrednih situacija su strogo propisani i ne dozvoljavaju alternativna rešenja.

Način dekomisije, regeneracije lokacije i dalje upotrebe

Eksploatacija krečnjaka na Kamenolomu Krivelj, podrazumeva degradiranje okolnog zemljišta pri formiranju projektovanih kontura površinskog kopa. Ukupna površina koja je degradirana iznosi 48.735 m². Pri čemu je projektovano odlagalište jalovine zauzelo površinu od 8.760 m², a projektovani površinski kop površinu od 39.975 m².

Osnovni cilj rekultivacije fizički, hemijski i bioloških oštećenih zemljišta je uspostavljanje funkcije upravljanja zemljišnim prostorom, kao resursom koji je narušen antropogenim aktivnostima.

Cilj rekultivacije je da se kroz niz aktivnosti koje su predviđene projektom rekultivacije, u nekom obliku „vrati” ono što je prethodno eksploatacijom pozajmljeno od prirode.

Projektom rekultivacije je definisan način dekomisije i regeneracije terena zahvaćenog površinskom eksploatacijom.

Rekultivacija će se odvijati u dve faze:

1. Tehnička faza rekultivacije

2. Biološka faza rekultivacije

a dinamika izvođenje radova predviđena je u trajanju od jedne godine.

Tehnička rekultivacija obuhvata površine platoa odlagališta jalovine i sve etaže površinskog kopa.

Tehnička faza rekultivacije na odlagalištu jalovine na Kamenolomu Veliki Krivelj predstavlja etapu pripremnih radova (naknadno nivelisanje završne ravni), koji omogućavaju izvođenje biološke rekultivacije. Naknadno planiranje ili nivelisanje završne ravni se vrši buldozerom pre početka rekultivacije.

Pri završnom procesu odlaganja poslednje iskopane gomile jalovine na završnoj ravni, zbog stabilnosti odlagališta se ne nivelišu (gomile ne dozvoljavaju formiranje bara i jezera pri atmosferskim padavinama i infiltriranje voda u telu odlagališta).

Takođe se izvršiti nivelisanje dna površinskog kopa.

Nakon ove faze tehničke rekultivacije vrši će se priprema degradiranih površina za sadnju, odnosno formiranje jama za sadnice na površinskom kopu i platou odlagališta jalovine.

To podrazumeva proces bušenja i miniranja u cilju formiranja (iskopavanja) jama (levka) za sadnice na etažama površinskog kopa. Ovo je neophodno jer je u pitanju takva vrsta podloge da se jame ne mogu iskopati ručno ili mehanizacijom.

Na platou odlagališta jalovine, vrši će se iskopavanje jama za sadnice mašinski jer je u pitanju nasuti materijal, pa je podloga adekvatna za ovakav vid iskopavanja.

Nakon toga se vrši transport zemljanog materijala na etaže površinskog kopa i platoa odlagališta jalovine, koji će se iskoristiti za ispunjavanje jama za sadnice.

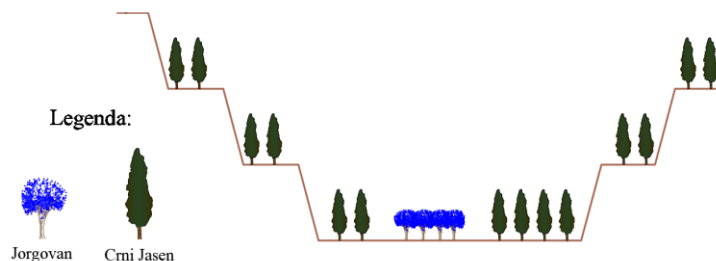
Biološka faza rekultivacije podrazumeva kompleks biotehničkih i fitomeliorativnih mera za gajanje šumskih kultura na pripremljenim površinama površinskog kopa i odlagališta u cilju ozelenjavanja i obnavljanja ekosistema.

Biološka faza rekultivacije obuhvata sledeće radove:

- Na platou odlagališta jalovine pošumljavanje po mozaičnom rasporedu kultura;
- Na dnu površinskog kopa pošumljavanje po mozaičnom rasporedu kultura;

- Na etažnim površinama površinskog kopa pošumljavanje;

Za pošumljavanje će se iskoristiti jame koje su izrađene u okviru tehničke rekultivacije. Sađenje sadnica se vrši ručno. Prilikom sađenja se vrši i đubrenje sadnica mineralnim đubrivom.



Slika 4.1. Profil površinskog kopa sa rasporedom biljnih kultura

U slučaju curenja manjih količina opasnih materija (dizel goriva) koje se koriste u radnom procesu u okviru kompleksa, Nosioc projekta je u obavezi da izvrši dekontaminaciju poroznih i neporoznih površina.

Rad Projekta neće imati veći negativan uticaj na životnu sredinu, s obzirom na postojeći uticaj, ako se budu ispoštovala sva rešenja i saglasnosti nadležnih organa i organizacija, kao i mere zaštite životne sredine, navedene u Studiji o proceni uticaja na životnu sredinu.

5. PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA LOKACIJI I BLIŽOJ OKOLINI

Karakteristike postojećeg stanja životne sredine predstavljaju osnovu za svako istraživanje problematike životne sredine na određenom prostoru. Generalno posmatrano, postojeće stanje životne sredine (kvalitet vazduha, vode, zemljišta i nivo buke) na području opštine Bor ozbiljno je narušeno aktivnostima u rudarstvu i metalurgiji RTB Bor grupe. Glavni uzroci i oblici ugrožavanja životne sredine su: rudarstvo sa površinskim kopovima, odlagalištima raskrivke i flotacijskim jalovištima, kojima se zauzima poljoprivredno i šumsko zemljište i menja morfologija terena, uz stvaranje industrijskog otpada i otpada poreklom iz metalurgije, zagađenje voda, zemljišta i vazduha; energetske objekti sa toplanom-energanom koja emituje prašinu, čađ, sumpor-dioksid i dr.; saobraćaj koji zagađuje vazduh i stvara buku; poljoprivreda (u manjem obimu) nekontrolisanim korišćenjem agrohemijskih sredstava, kao i stvaranjem otpada. Pored toga, miniranje stenske mase u površinskim kopovima generiše povećani nivo buke i povećanje koncentracije prašine, izaziva seizmičke potrese u neposrednom okruženju, koji mogu izazvati oštećenje građevinskih objekata u naseljima u blizini.

Prostor površinskog kopa Krivelj se nalazi severno od Bora. Od većih objekata u blizini se nalazi flotacija Veliki Krivelj i površinski kop Veliki Krivelj.

Kamenolomi sa aspekta tehnologije predstavljaju neophodan rudarski objekat, a u pogledu životne sredine realnu opasnost po ekološke faktore životne sredine.

Uticaj kamenoloma na životnu sredinu se ogleda kroz uticaje na osnovne životne činioce: vodu, vazduh i zemljište.

Iz toga razloga je neophodno preduzeti sve mere koje će omogućiti da se potencijalno negativni uticaj kamenoloma svede u razumne okvire po mogućstvu na minimum. To će se učiniti primenom adekvatnih mera.

6. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU

Uticaji na kvalitet vazduha

Tokom eksploatacije krečnjaka dolazi do emitovanja zagađujućih materija u vazduhu usled sagorevanja dizel goriva u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem kod građevinske mehanizacije, usled razlaganja eksploziva u minskim bušotinama pri miniranju i tokom bušenja i drobljenja krečnjaka.

Zagađenje vazduha prašinom nastaje u svakoj od faza radnog procesa.

- Bušački radovi-izrada minskih bušotina, bušaće garniture predstavljaju tačkasti tip izvora, je najveći izvor fine respirabilne prašine. U slučaju površinskih kopova povoljna okolnost je što su ovi radovi periodični i kratkotrajni.
- Miniranje predstavlja površinski izvor zagađenja prašinom. Ova faza eksploatacionih radova, kao i prethodna izvodi se periodično i ograničenog je vremenskog trajanja i zone rasprostiranja;
- Utovar bagerom, koji predstavlja tačkasti izvor kao i emisije prašine pri utovaru u kamione;
- Transport kamionski transport izminirane stenske mase predstavlja linijski izvor emisije prašine pri kretanju kamiona rudničkim putevima do prijemnog bunkera mobilnog drobilnog postrojenja;
- Drobljenje i prosejavanje mobilno drobilno postrojenje predstavlja i tačkasti i linijski izvor emisije prašine (sama drobilica, vibraciona rešetka, vibrodozatori, vibrosita, trakasti transporteri na samom postrojenju, pri prosejavanju i na presipnim mestima iz drobilice i vibrosita na trakaste transportere);
- Eolska erozija sa otvorenih površina radnih etaža, puteva kao površinski izvor (eolska erozija u sušnim periodima sa kolovoznih površina) predstavlja značajan izvor prašine;

Zagađenje vazduha gasovima koji se emituju pri miniranju je povremeno kratkog vremenskog trajanja.

Emisije štetnih gasova i čestica kao posledica rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS motori) rudničke mehanizacije i transportnih sredstava, podrazumevaju emisije: ugljenikovih oksida (CO i CO_2), azotovih oksida (NO_x), ugljovodonika (H_xC_y) i zagađujuće materije u čestičnom obliku (Pmparticulate matter). Zagađenje vazduha česticama koje mogu stići disajnim putevima u organizam obuhvataju čestice PM_{10} ($R=2,5-10 \mu\text{m}$) i čestice $\text{PM}_{2,5}$ ($R \leq 2,5 \mu\text{m}$), koje dospevaju do alveola u plućima u kojima se zadržavaju i mogu izazvati ozbiljne posledice po zdravlje.

Karakteristike rudničke mehanizacije (radnih mašina) na površinskim kopovima, sa aspekta emisije zagađujućih materija je da su to tačkasti izvori zagađenja (radne mašine) i linijski (transportna sredstva) relativno malog kapaciteta zagađujućih materija. Zagađujuće materije koje se nalaze u izduvnim mogu se podeliti u dve grupe primarna i sekundarne.

Primarne nastaju pri samom procenu sagorevanja goriva u stublinama motora, dok sekundarne nastaju po njihovom dospevanju u atmosferu transformacijom primarnih zagađujućih materija usled hemijskih i fotohemijskih reakcija.

Osnovni produkti sagorevanja fosilni goriva u SUS motorima su ugljendioksid i voda u obliku pare.

Međutim, neefikasnost motora i visoke temperature pri sagorevanju produkuju i mnoge druge gasove.

Najznačajnije materije, nus produkti sagorevanja, su oksidi azota, ugljenmonoksid, ugljovodonici, sumpordioksid, čađ, aldehidi, kao i sekundarni polutanti.

Analizom zagađivanja vazduha izduvnim gasovima iz SUS motora na površinskim kopovima identifikovani su: bageri, utovarivači buldožeri i transportna sredstva-kamioni. Količina emisije zagađujućih materija zavisi od niza različitih faktora. Za svaku pojedinačnu mašinu ti faktori su sledeći: vrsta i sastav goriva (sadržaj sumpora u dizel gorivu što ima značaja na njegovu koncentraciju u izduvnim gasovima), nivo održavanja motora (ispravni motori sa pravilno podešenim sagorevanjem imaju veći stepen iskorišćenja i manju emisiju izduvnih gasova), temperature motora (hladni motori rade sa manjim stepenom iskorišćenja), starosti motora (tehnologija smanjenja emisije zagađujućih materija stalno se poboljšava u smislu njihovog smanjenja).

Ukupna emisija na izduvnih gasova zavisi i od broja angažovanih radnih mašina i transportnih sredstava, njihovog režima rada, dužine rada, karakteristika rudničkih puteva.

Uticaji na kvalitet zemljišta, površinskih i podzemnih voda

Ukupna problematika odnosa površinskih kopova i životne sredine određena je većim brojem relacija koje se javljaju u domenu autohtonog zemljišta na lokacijama površinskih kopova. Ova problematika posebno je potencirana u oblasti degradacije, tačnije uništenja postojećeg zemljišta, usled eksploatacionog procesa mineralnih sirovina.

U fazi eksploatacije i prerade krečnjaka zagađenje tla uglavnom može biti posledica sledećih procesa:

- taloženje mineralne prašine nastale miniranjem;
- taloženja čvrstih čestica iz gasova nastalih kao produkt detonacije minskih punjenja;
- taloženja prašine nastale na kopu kao posledica rada rudarske mehanizacije i transportnih sredstava;
- taloženjem čvrstih čestica iz izduvnih gasova vozila;
- spiranja čestica atmosferskim padavinama sa površina kopa;
- usled prosipanja tereta;
- nekontrolisanog odlaganja organskog i neorganskog otpada i
- procurivanja goriva i maziva iz vozila i mašina.

Mineralna prašina koja se generiše na površinskom kopu predstavlja samo vrlo fine čestice matične stene krečnjaka i u sebi sadrži sve njene fitičko-hemijske osobine. Krečnjaci su sedimentne stene koje ne poseduju osobine radioaktivnosti, ne sadrže radioaktivne izotope koji bi mogli biti izvor jonizujućih zračenja, toksičnost ili agresivnost.

Kao zaključak se može izvesti da problematika zemljišta, osim značajne promene u mikrotopografiji terena u odnosu na autohtoni reljef pre početka eksploatacije nije izražena.

Projektom rekultivacije, koji je sastavni deo Glavnog rudarskog projekta, projektovano je da se izvrši prvo tehnička rekultivacija formiranjem geomehanički stabilnih površina, a zatim biološka koja obuhvata podizanje šumskog zasada slobodne forme korišćenjem prvenstveno autohtone vrste šumskog drveća i žbunja i setvu travnih mešavina. Na ovaj način rekultivacionim radovima (tehničkim i biološkim) izvršiće se prostorno uređenje i uklapanje u ambijentalnu celinu okolnog prostora.

Na osnovu raspoloživih podataka o hidrološkim, hidrogeološkim, geološkim, morfološkim i klimatskim karakteristikama, kao i rudarsko-tehničkih uslova prostor površinskog kopa krečnjaka nije ugrožen od voda.

Podzemne vode nisu registrovane, tako da se ne predviđa posebna zaštita od njih.

Tokom eksploatacije može se očekivati zagađenje površinskih voda kao posledica sledećih procesa:

- taloženja mineralne prašine nastale miniranjem;
- taloženja čvrstih čestica iz gasova nastalih kao produkt detonacije minskog punjenja;
- taloženjem prašine stvorene kao posledica rada rudarske mehanizacije i transportnih sredstava;
- taloženja čvrstih čestica iz izduvnih gasova motora rudarske mehanizacije i transportnih vozila;
- spiranja čestica atmosferskim padavinama sa površina kopa;
- prosipanja tereta;
- nekontrolisanog odlaganja otpada (organskog i neorganskog);
- procurivanja goriva i maziva iz angažovanih mašina i vozila;
- taloženja mineralnih čestica pri drobljenju mineralne sirovine (krečnjaka);
- razvejavana čestica pri prolasku vozila i
- razvejanja čestica pod dejstvom vazdušnih strujanja preko otvorenih skladišta finalnih proizvoda.

Posledica eksploatacije krečnjaka (bušačko-minerskih radova, transporta, utovara, istovara i drobljenja) je permanentno taloženje gasovitih i čvrstih materija prvenstveno u radnom okruženju, mada u nekim slučajevima može biti i u širem prostoru oko površinskog kopa, koje se pri primeni orošavanja i pri nailasku atmosferskih padavina spiraju i transportuju do konačnog recipijenta.

Slučajna zagađenja mogu nastati kao posledica havarije rudničke mehanizacije i transportnih sredstava (izlivanje goriva i ulja), pucanja creva hidrauličkih instalacija rudničke mehanizacije kada može doći do izlivanja hidrauličkih ulja. Tada se u vodama koje se mogu slivati sa prostora površinskog kopa može registrovati prisustvo opasnih i štetnih materija u koncentracijama koje mogu biti znatno veće od maksimalno dozvoljenih za ispuštanje u vodne tokove. Ovo se prvenstveno odnosi na suspendovane čestice, dok se komponente goriva i drugih zagađujućih materija kreću u neznatnim granicama.

Unutar kopa projektovana je izgradnja taložnika iz koga će se posle taloženja čvrstih materija i izdvajanja masti i ulja prečišćene vode ispuštati u recipijent. Procenu zagađenja voda moguće je razmatrati samo u sklopu projektovanog sistema za odvođivanje površinskog kopa.

Uticaj buke

Pod pojmom buke podrazumeva se svaki zvuk, koji deluje neprijatno, uznemirujuće i štetno na čoveka. Merodavni nivo buke koji ne remeti ljudsko zdravlje je 45 dB. Prag bola iznosi 120 dB.

Prema štetnom dejstvu buke na ljudsko zdravlje, nivoi buke su izdvojeni u tri stepena:

- Buka prvog stepena štetnosti je intenziteta 30-60 dB, ometa intelektualni rad i koncentraciju;
- Buka drugog stepena štetnosti je intenziteta 60-85 dB, javlja se u radnoj i životnoj sredini industrijskih objekata, deluje na centralni sistem i
- Buka trećeg stepena prelazi granicu od 85 dB, i kada ona nastupi iznenada dolazi do naglog grčenja krvnih sudova i povećanja krvnog pritiska. Buka ovog stepena oštećuje centralni nervni sistem, kardio-vaskularni sistem, čulo sluha

Važećim propisima Republike Srbije najviši nivo buke u životnoj sredini limitiran je na nivou od 45 dB(A) noću i 55 dB(A) danju.

Mogućnost pojave nepovoljnog uticaja buke u radnoj sredini svih površinskih kopova, postoji

u svim fazama eksploatacije mineralnih sirovina.

Izvori buke su rudarske mašine za otkopavanje, transport i pomoćne radove (bušaće garniture sa kompresorima, bageri, buldožeri, kamioni, auto-cisterne). Takođe je izvor buke i postrojenje za pripremu krečnjaka.

Tokom rada projekta dolazi i do ugrožavanja životne sredine vibracijama nastalim pri miniranju. Projektnim rešenjem u eksploatacije pri određivanju maksimalne količine eksploziva koja se sme istovremeno aktivirati uzeto je u obzir i seizmičko dejstvo eksplozija, odnosno seizmička pripadnog terena gde se nalazi predmetna lokacija.

Na površinskim kopovima izdvojeni su sledeći izvori buke: buka koja nastaje od eksplozija pri miniranju, buka koja potiče od rada mašina i opreme i buka koju prouzrokuju transportna vozila.

Buka nastala pri miniranju ima veoma jake kratkotrajne efekte u blizini nastajanja (minsko polje). Za uslov korišćenja maksimalne količine eksploziva za jednovremeno aktiviranje, na osnovu dosadašnjih iskustava i parametra same lokacije, moguće je doći do podataka o maksimalnom nivou impulsne buke izazvane detonacijom minskih punjenja.

Sredstva rada emituju promenljivu, širokopojasnu buku, svakog radnog dana, po više sati, u zavisnosti od dinamike radova. Planiran je jednosmenny rad (10 h), i u tom periodu biće angažovano više radnih mašina na prostoru površinskog kopa, višenamenskog platoa i transportnog puta između kopa i platoa i između platoa i šireg okruženja (bager, utovarač, kamioni, buldozer). Svaka od radnih mašina biće angažovana po nekoliko sati, uz preklapanja, odnosno istovremeni rad po više mašina.

Neprijatnost koju buka predstavlja za stanovništvo u produženom periodu izlaganja dovodi do niza posledica po zdravlje najčešće vezanih za određenu vrstu stresa, pa se javlja nervoza, nesanica, kardiovaskularni problemi poput povišenog pritiska, sužavanja krvnih sudova, ponekad se javlja mučnina, vrtoglavica, pojava stomaknih čireva i drugo. Kod životinjskih vrsta prag tolerancije na buku je još niži, jer buka i vibracije, izazivaju strah kod jedinki evolutivno viših vrsta, pogotovo kod krupnijih jedinki sisara i ptica, tako da se može očekivati raseljavanje jednog dela faune van zone dejstva buke. Za neke jedinke, to je zona i od nekoliko kilometara. Vrste tolerantnije na prisustvo čoveka će se bolje prilagoditi novonastaloj situaciji, pa čak i u većem broju zauzeti upražnjenu ekološku nišu. Tek nakon prestanka eksploatacije može se očekivati postepeno obnavljanje postojećeg autohtonog ekosistema faune. Buka i vibracije tla, jesu i najveći negativni uticaji u eksploataciji krečnjaka na faunu. Svi ostali uticaji su lokalnog karaktera. Treba imati u vidu da neprijatnost i štetni efekti buke ne zavise samo od jačine zvuka već i od njegove frekvencije. Najneprijatniji su zvuci sa visokom frekvencijom 2.000-4.000 Hz (poređenja radi opseg oktave pikola –duvačkog muzičkog instrumenta je 2048 – 4048 Hz).

Uticaj na zdravlje stanovništva

Veza između zdravstvenog stanja stanovništva i stanja životne sredine nije direktna, jer postoje mnoštvo drugih faktora koji utiču na ljudsko zdravlje. Ipak u nizu faktora koji određuju zdravstveni status stanovništva, faktor životne sredine kotira se visoko, pored nasleđa i individualnih karakteristika, životnog stila, dostupnost i delotvornosti zdravstvenih službi, a nisu bez značaja ni socijalno ekonomske determinante.

Faktori životne sredine od posebnog su značaja za ljudsko zdravlje uključuju uslove stanovanja, ishranu, radne uslove, snabdevanje bezbednom vodom za piće, pravilno odlaganje otpadnih materija i kontrolu zagađenja životne sredine.

Validnost podataka često je diskutabilna, tako da se ne može uočiti direktna veza između

eksploatacije mineralnih sirovina, u ovom slučaju krečnjaka, i morbiditeta i mortaliteta populacije koja živi u okolini površinskih kopova koji su u eksploataciji.

Čestice stena u čijem sastavu preovlađuje sadržaj kalcijuma (krečnjaci, mermeri, mermerisani krečnjaci, dolomiti, krečnjače breče..) u pogledu reakcije sredine su od blago alkalne do alkalne.

Ovakvo njihovo svojstvo menja pH vrednost sredine na koži i sluzokožama, odnosno dolazi do izmene uslova koji su bitni za razvoj određenih mikroorganizama (bakterijske flore). Ustanovljeno je da ultra fine čestice uzrokuju zapaljenje alveola, što izaziva i pogoršava plućne bolesti i povećava broj umrlih od kardio-vaskularnih bolesti usled povećanja koagulabilnosti krvi.

Završna konstatacija bi bila da površinski kop krečnjaka potencijalno jeste izvor čestičnog zagađivanja životne sredine. Međutim prevencijom i sprovođenjem mera zaštite (poglavlje 8 studije) koje imaju za cilj svođenje svakog rizika po zdravlje ljudi i rizika daljeg značajnog ugrožavanja kvaliteta životne sredine, moguće je nivo mogućeg čestičnog zagađenja svesti u propisane granice važećim propisima.

Uticaj na meteorološke parametre i klimatske karakteristike

Promene mikroklimatskih karakteristika u području koje je obuhvaćeno analizom nastale kao posledica izgradnje objekata mogu se posmatrati samo u domenu striktno lokalnih obeležja. Radi se o mikroklimatskim karakteristikama koje su posledica egzistencije objekata u prostoru i nastaju prvenstveno zbog veštačkih tvorevina koje svojim volumenom ne izazivaju posledice i promene u relativno ustaljene mikroklimatske režime.

Osnovni mikroklimatski pokazatelji koji se mogu registrovati iznad objekata i sa jedne i druge strane (temperatura, vlažnost, evaporacija, zračenje), a bez uticaja izraženih veštačkih objekata, pokazuju ustaljene zakonitosti, koje važe i u konkretnim prostornim odnosima.

Negativan uticaj eksploatacije kopa ogleda se kroz emisiju prašine i ogoljenost terena koji mogu uticati na promenu mikroklimе povećanjem insolacije u toku leta.

Uticaj na ekosistem

U toku eksploatacionog veka, a i po njegovom završetku na prostoru površinskog kopa, sprovodiće se mere za smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu, odnosno po postojeći ekosistem i formiranje jednog novog ekosisteme što približnijeg postojećem.

Po završetku eksploatacionih radova na prostoru površinskog kopa, prema važećoj regulativi Republike Srbije propisna je obaveza sanacije i rekultivacije degradiranog prostora. Ova aktivnost se mora sprovesti prema rešenjima u Projektu sanacije i rekultivacije, na koji Nosioc projekta mora pribaviti saglasnost na način regulisan važećim propisima. Svrha izrade ovog projekta i realizacija projektovanih rešenja imaju za cilj obnavljanje celokupnog ekološkog bilansa same lokacije, a šire i područja kome predmetna lokacija pripada.

Uticaj na namenu i korišćenje površina

Proširenje kamenoloma, neće imati značajnog uticaja na namenu i korišćenje zemljišta s obzirom da se kop već koristi u iste svrhe.

Uticaj na komunalne infrastrukture

Projekat je priključen na postojeću infrastrukturu.

Uticaj na floru

Činjenice koje su iznesene u okviru postojećeg stanja pokazuju da, s obzirom na lokalne uslove i floristički sadržaj područja ne treba očekivati šire uticaje. Potpuni gubitak vegetacije na površinama koje su van kompleksa Projekta ne postoji.

Uticaj na faunu

Istraživanja na terenu, sprovedena u smislu definisanja mogućih negativnih uticaja realizacije projekta na faunu, pokazala su da u neposrednoj i daljoj okolini ne treba očekivati izražene negativne uticaje.

Ukupni uzajamni odnos svih elemenata

Na osnovu svega napred razmatranog, zaključujemo da rad projekta uz primenu svih propisanih mera zaštite, kao i poštovanjem svih tehničko tehnoloških zahteva procesa rada, nema činilaca životne sredine za koje postoji mogućnost da budu znatno izloženi riziku usled redovnog rada projekta.

Promene i uticaji usled prestanka rada

U slučaju da projekat prestane da radi može doći do negativnih uticaja na životnu sredinu samo u slučaju ako izostane ili se nepotpuno i nestručno izvede napuštanje ili konzerviranje prostora.

7. PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA

U zavisnosti od količine i načina postupanja, odnosno u zavisnosti od njenih opasnih svojstava, svaka hemikalija koja se koristi u tehnologiji i svaka vrsta otpada može dovesti do udesa, ako se sa njom ne postupa po propisu, ako se dogode kvarovi na instalacijama, uređajima, ili dođe do prirodnih nepogoda. U hemijskom smislu, postoje razlike u nivoima opasnosti, odnosno nisu sve supstance podjednako toksične, odnosno štetne. Najrizičnije materije su one koje se teško skladište, odnosno koje usled kvara na skladišnim prostorima ili na instalacijama lako izlaze u radnu i životnu sredinu, što je karakteristično za gasovite i tečne materije. Čvrste materije se znatno lakše kontrolišu i skladište, odnosno imaju znatno manje zahteve po tom pitanju. Naftni derivati – dizel gorivo i maziva su zapaljive i ekotoksične materije, dok privredni eksplozivi, detonirajući štapini kao opasnu karakteristiku imaju eksplozivnost. Dizel za rad mehanizacije biće dopreman u mobilnoj cisterni od koja će se postaviti na višenamenski plato gde će se vršiti i punjenje. Privredni eksplozivi (anfeks i amoneks) i detonirajući štapini se ne skladište na lokaciji već ih na lokaciju doprema specijalizovana organizacija za poslove miniranja i transporta eksploziva koja će od strane Nosioca Projekta biti angažovana za poslove miniranja. Ukoliko se javi ostatak eksploziva, detonirajućih štapina, odnosno eksplozivnih sredstava koja se koriste za miniranje na predmetnom

kopu, specijalizovana organizacija ih odmah evakuise sa lokacije.

Najrizičniji proces je postavljanje eksploziva u bušotine i povezivanje u minsko polje. Greške u postavljanju eksploziva mogu dovesti do istovremenog aktiviranja više punjenja nego što je planirano, ili do neaktiviranja nekih punjenja, koja posle toga postaju ozbiljan rizik za dalju eksploataciju. Ako bi se dogodilo jednovremeno eksplodiranje kompletne količine eksploziva, što je udes sa izuzetno malom verovatnoćom (može nastati samo usled izrazitog nepoštovanja radne discipline i tehnologije miniranja) radijusi povredivosti objekata i ljudi bi se povećali. Eksplozija celokupne količine eksploziva može ugroziti najbliže objekte koje se nalaze južno i zapadno od predmetnog kopa, pri čemu mogu nastati manja oštećenja poput loma stakla na porozorima ili izbacivanja štokova stolarije, te manjih oštećenja na malteru, ili na zidovima starih objekata. Ljudi mogu biti ugroženi razletanjem komada. Zakazivanje pri miniranju, neaktiviranje jednog ili više eksplozivnih punjenja može nastati u slučaju nepravilnog povezivanja. Navedena incidentna situacija za posledicu ima nedovoljno drobljenje kamene mase i pojavu većih i nestabilnih stena koje je potrebno naknadno izminirati. Minska punjenja koja ostanu neeksplozivna moraju se ukloniti iz stenske mase što nosi opasnost od eksplozije i povređivanja ljudi zaduženih za tu operaciju.

Ukoliko se javi ostatak eksploziva, detonirajućih štapina, odnosno eksplozivnih sredstava koja se koriste za miniranje na predmetnom kopu, specijalizovana organizacija ih odmah evakuise sa lokacije.

U toku faze bušenja minskih bušotina do akcidenta može doći zbog obrušavanja materijala (nepoznata kompaktnost sirovinske mase, pojava pukotina), lošeg postavljanja opreme za bušenje i ljudske greške.

Navedeni akcident je prostorno ograničen na samu lokaciju te ne ugrožava značajno životnu sredinu. Potencijalno ugroženi su zaposleni angažovani za navedene operacije te neophodno preduzeti sve mere zaštite na radu u skladu sa propisima.

Pri utovaru odminiranog materijala do udesa može doći zbog nepravilno odabranog načina pristupa odminiranom materijalu na etažnoj ravni, nepravilnog postavljanja kamiona za utovar, oštećenja pneumatika na angažovanoj mehanizaciji ili drugih defekata koji mogu prekinuti utovarni ciklus. Takođe, kao potencijalni uzroci akcidenta identifikovano je otkazivanje kočionog sistema na angažovanoj mehanizaciji, prevrtanje vozila usled nepravilnog punjenja korpe, neravnine na transportnom putu, pucanje pneumatika ili lomovi poluosovina, neprilagođene brzine kretanja uslovima na putu.

Kao potencijalni akcident u fazi formiranja novih etaža identifikovana je havarija na angažovanim mašinama koja može rezultirati isticanjem naftnih derivata, masti i ulja. Uz angažovanje ispravne mehanizacije, obzirom na planirani i potrebni obim radova, verovatnoća navedenog akcidenta je veoma mala.

Ukoliko do navedenog akcidenta dođe, obavezna je hitna sanacija kontaminiranog terena. Da akcidentalno prosut naftni derivat ne bi ugrozio životnu sredinu, neophodno je izvršiti sanaciju terena zagađenog naftnim derivatima, odnosno uklanjanje kontaminiranog zemljišta i njegovo odlaganje na bezbedan način.

Iz tog razloga Nosilac Projekta mora predvideti prazne nepropusne sudove sa poklopcem i alatom za sakupljanje kontaminiranog zemljišta. Kontaminirano zemljište je opasan otpad i potrebno ga je predati na dalje postupanje ovlašćenom operateru za tretman te vrste otpada uz zakonom propisanu evidenciju.

Na lokaciji površinskog kopa nije planirano skladištenje goriva, već će se mašine puniti iz autocisterne sa gorivom koja će po potrebi biti dovožena na lokaciju. Pretakanje goriva se obavlja na izbetoniranom platou ili uz podmetanje mobilne tankvane kako u slučaju curenja ne bi došlo do prodiranja goriva u zemljište i podzemne vode.

U svim fazama rada predmetnog Projekta potencijalni akcident je pojava požara i eksplozije.

Do požara može doći u slučaju kvara i havarije na sredstvima rada, nepravilnosti u toku miniranja i kao posledica ljudske greške. Uz poštovanje mera protivpožarne zaštite, uz kontrolisan rad i nadzor, požar kao potencijalni akcident imaće malu verovatnoću javljanja.

Za predmetni Projekat obavezno je propisati mere protivpožarne zaštite koje obuhvataju postavljanje dovoljnog broja protivpožarnih aparata i postupanje u slučaju nastanka požara i eksplozije na lokaciji.

Za procenu rizika po zdravlje stanovnika u širem okruženju, neophodna je procena sastava gasova koji bi nastali potpunim ili nepotpunim sagorevanjem dizel goriva, njihova masa odnosno zapremina, kao i toksikološki parametri na osnovu kojih će se proceniti rizik od gorenja po životnu sredinu i zdravlje stanovnika u neposrednoj blizini lokacije. Da bi se analizirala toksikologija specifičnih organskih jedinjenja ona se moraju preciznije definisati. Kod nepotpunog gorenja hipotetički kompozit ROx može da obuhvati preko 20 različitih jedinjenja čija bi se srednja molekulska masa, kada je dizel gorivo u pitanju, kretala između $40 \div 45$ g/mol i sa najvećim procentom formaldehida i metana.

Uzmajući u obzir toksikologiju produkata sagorevanja, masu gasovitih proizvoda, toplotu i brzinu sagorevanja, kao i najčešće vremenske prilike na mikrolokaciji, može se proceniti da u slučaju požara može doći do lokalnog i nedugotrajnog zagrevanja vazduha bez trajnih posledica, kao i da je rizik po zdravlje zaposlenih mali, jer brzina gorenja dozvoljava evakuaciju eventualno ugroženih na sigurna rastojanja.

Na osnovu analiziranih potencijalnih situacija za nastajanje akcidenta pri eksploataciji krečnjaka, može se zaključiti da postoji verovatnoća za njihovo nastajanje, ali je ona u granicama verovatnoća ovakvih tehnoloških procesa.

Ukoliko do akcidenta ipak dođe, posledice na životnu sredinu će biti male, lokalnog - lokacijskog karaktera i kratkotrajne. U slučaju akcidenta potencijalno ugroženi su zaposleni, dok ne postoji realna opasnost ugrožavanja stanovništva u širem okruženju površinskog kopa.

Da bi se sprečile ozbiljniji uticaji po životnu sredinu i zdravlje ljudi, studijom se propisuju mere prevencije udesnih situacija. Ispunjavanjem i sprovođenjem mera prevencije, kao i pravnim postupanjem u slučaju da do udesnih situacija dođe rizik od udesa sa trajnim posledicama po ljude i životnu sredinu biće sveden u prihvatljive okvir.

8. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA I OTKLANJANJA SVAKOG ZNAČAJNIJEG ŠTETNOG UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

S obzirom na sve razmatrane posledice i njihov značaj, zapaža se da će PROJEKAT OTKOPAVANJA I PRIPREME KREČNJAKA NA KAMENOLOMU "KRIVELJ", imati određene uticaje, za koje je neophodno preduzeti mere zaštite, kako bi se moguće negativne posledice svele u prihvatljive granice.

Opis mere za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje svakog značajnog štetnog uticaja na životnu sredinu obuhvata mere koje se mogu sistematizovati u okviru sledećih grupa:

- mere koje su predviđene zakonskim i drugim propisima, normativima i standardima i rokovi za njihovo ostvarivanje,

- mere za sprečavanje nastanka mogućih udesa i mere za reagovanje u slučaju udesa i planovi i tehnička rešenja zaštite životne sredine i
- druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu.

8.1. MERE PREDVIĐENE ZAKONSKIM I PODZAKONSKIM AKTIMA

Ove mere podrazumevaju primenu zakona, normativa i standarda.

U cilju svođenja mogućih negativnih uticaja u granice prihvatljivosti i zaštite životne sredine, uz istovremeno ostvarenje planiranog obima rada projekta, obaveza Nosioca Projekta je da svaku aktivnost prilikom izvođenja radova planira i sprovodi u skladu sa važećom zakonskom regulativom i podzakonskim aktima.

Specifična problematika odnosa detaljnih geoloških istraživanja i površinske eksploatacije mineralnih sirovina obuhvaćena je posebnom regulativom i to su:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/15 i 95/18 – dr. Zakon i 40/21)
- Pravilnik o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina ("Sl. glasnik RS", br. 96/10).

Prema Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/15 i 95/18 – dr. zakon i 40/21) eksploatacija rezervi mineralnih sirovina vrši se na osnovu rešenja o odobrenju za eksploataciju koju izdaje Ministarstvo.

Prema članu 101. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/15 i 95/18 – dr. Zakon i 40/21) nadležni organ za izdavanje odobrenja će ukinuti rešenje o odobrenju za izvođenje rudarskih radova u slučaju da:

- 1) eksploatacijom ugrožava život i zdravlje ljudi i životna sredina, a druge mere predviđene ovim zakonom i drugim propisima nisu dovoljne da se to spreči;
- 2) eksploatacijom ugrožava kulturno dobro, njegova zaštićena okolina ili prostor od kulturno-istorijskog, graditeljskog i arheološkog značaja;
- 3) ne vrši postupak rekultivacije u skladu sa projektnom dokumentacijom;
- 4) ne pridržava uslova definisanih aktima drugih organa i institucija iz oblasti zaštite životne sredine, vodoprivrede i kulture;
- 5) ne plaća naknada za korišćenje mineralnih sirovina;
- 6) ne pribavi dokaz o pravu korišćenja, zakupa, saglasnosti vlasnika, odnosno službenosti na zemljištu, na prostoru na kojem izvodi rudarske radove, osim u slučaju podzemne eksploatacije usled koje prema primenjenoj tehnologiji eksploatacije ne dolazi do uticaja na površinu zemljišta;
- 7) blagovremeno, u skladu sa ovim zakonom, ne dostavi Ministarstvu, odnosno nadležnom organu autonomne pokrajine garanciju banke ili menicu ili korporativnu garanciju za izvršenje poslova sanacije i rekultivacije degradiranog zemljišta usled eksploatacije

Prema članu 107. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/15, 95/18 (dr.zakon) i 40/21), rudarski objekat izgrađen po rudarskom projektu može se koristiti kada se pribavi odobrenje za upotrebu rudarskog objekta, koje se izdaje rešenjem nadležnog organa iz člana 101. stav 1. ovog zakona, na zahtev Nosioca eksploatacije.

U mere predviđene zakonima i drugim propisima podrazumevaju se primena normativa i standarda kod izbora i nabavke uređaja i opreme za predloženi diskontinualni sistem površinske eksploatacije. Rokovi za njihovo sprovođenje usklađuju se sa početkom eksploatacije. Mere iz ove tačke obuhvataju i uslove koje utvrđuju nadležni državni organi i organizacije kod izdavanja

odobrenja i saglasnosti za izgradnju objekata, izvođenja radova i upotrebu objekata odnosno otpočinjanje proizvodnog procesa.

8.1.1. Mere zaštite u toku izvođenja pripremnih radova

Na osnovu Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik RS", br. 101/05, 91/15 i 113/17), potrebno je predvideti mere zaštite na radu u cilju sprečavanja opasnosti koje se mogu javiti u toku priprema za početak rudarskih radova u okviru postojećeg odobrenog eksploatacionog polja.

Na ovom nivou projekta moguće je dati samo uopštene okvire koji podrazumevaju sledeće:

- Nosilac Projekta je dužan da o početku radova, izvesti rudarskog inspektora, najkasnije 15 dana pre početka izvođenja radova;
- Zabrana pristupa nezaposlenim licima i vozilima koji ne pripadaju površinskom kopu u cilju zaštite manipulativnog i manevarskog prostora oruđa i uređaja za rad, privremenih i pomoćnih objekata i skladištenog materijala;
- Uređenje i održavanje etažnih puteva, putnih prelaza i postavljanje odgovarajućih saobraćajnih upozorenja;
- Radovi na formiranju geometrije površinskog kopa moraju se izvoditi u svemu prema odobrenoj projektnoj dokumentaciji, odnosno odobrenom Dopunskom rudarskom projektu, koji je usaglašen sa uslovima i saglasnostima nadležnih organa kao i merama zaštite životne sredine predviđenih ovom Studijom;

U cilju sprečavanja zagađenja i smanjenja štetnog uticaja na životnu sredinu, u toku izvođenja radova obaveza izvođača radova je da:

- Ogradi gradilište i definiše lokaciju za skladištenje građevinskog materijala, odredi prostor za privremeni smeštaj opasnih materija, odredi lokaciju za privremeno skladištenje opasnog i neopasnog otpada, kao i sve druge lokacije neophodne za funkcionisanje gradilišta.
- Vršiti redovno kvašenje materijala i zaprašenih površina i sprečiti rasipanje građevinskog materijala tokom transporta.
- Materijal iz iskopa koji se ne upotrebi na predmetnoj lokaciji, odvozi na unapred definisanu lokaciju, za koju je pribavljena saglasnost nadležnog organa.
- Transport iskopanog materijala vrši vozilima koja poseduju propisane koševe i sistem zaštite od prosipanja materijala.
- Otpadni materijal koji nastane u procesu izgradnje objekta (komunalni otpad, građevinski materijali, metalni otpad, plastika, papir i sl.) propisno sakupi, razvrsta i odloži na za to predviđenu i odobrenu lokaciju.
- Neopasan otpad koji ima upotrebnu vrednost (sekundarne sirovine), propisno skladišti, do predaje licu, koje ima dozvolu za upravljanje tom vrstom otpada, uz popunjavanje Dokumenta o kretanju otpada.
- U slučaju da dođe do curenja ili izlivanja opasnih materija pokupi ih pomoću apsorbenta. Ovakav apsorbent odloži u propisno obeležene posude, i privremeno skladišti na lokaciji za privremeni smeštaj opasnog otpada, sve do predaje ovlašćenom operateru, koji ima dozvolu za postupanje sa tom vrstom otpada.

- Opasan otpad na lokaciji gradilišta ne može biti privremeno skladišten duže od 12 meseci.
- Izvršiti sanaciju zemljišta, u slučaju izlivanja ulja i goriva tokom rada građevinskih mašina i mehanizacije.
- U slučaju da se prilikom izvođenja radova otkrije do sada neevidentirani lokalitet od kulturnog značaja ili njegov deo, nosilac projekta je dužan da obustavi radove na tom mestu i da bez odlaganja o tome obavesti Zavod za zaštitu spomenika kulture iz Niša.
- U slučaju da se radovi planiraju ili izvode na površini na kojoj se nalazi kulturno dobro ili dobro koje uživa prethodnu zaštitu, podnosilac zahteva je dužan da obezbedi uslove Zvoda, kao i da obezbedi sredstva za prethodna arheološka istraživanja, zaštitu, čuvanje, publikovanje i prezentaciju istog, a što će se regulisati posebnim ugovorom između nosioca projekta i Zavoda za zaštitu spomenika kulture iz Niša.

8.2. MERE ZAŠTITE U TOKU REDOVNOG RADA PROJEKTA

8.2.1. Mere zaštite vazduha

Nosilac Projekta je **dužan** da poštuje Zakon o zaštiti vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 36/09 i 10/13), Uredbu o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 11/10, 75/10 i 63/13) i druge obavezne propise i standarde koji tretiraju ovu oblast.

Opšte mere zaštite vazduha:

- Nabavljati i redovno održavati savremenu tehnološku rudarsku opremu sa ugrađenim zaštitnim filterima, katalizatorima i uređajima kojima se obezbeđuje da emisija zagađujućih materija u vazduh zadovoljava propisane granične vrednosti.
- Rudarsku opremu redovno održavati i primenjivati ispravne mašine sa savremenim motorima koji moraju zadovoljiti uslove Uredbe o uvozu motornih vozila („Sl. glasnik RS“, br. 106/05);
- Drobilično postrojenje za preradu krečnjaka mora biti opremljeno sistemom za otprašivanje (mlaznice za obaranje kamene prašine) koji će sprečiti aerozgađenje i redovno vršiti kontrolu njegove ispravnosti i efikasnosti;
- U cilju sprečavanja emisije prašine pri prevozu krečnjaka transportnim putevima i pri otpremi finalnih proizvoda izvan površinskog kopa izvršiti pokrivanje sanduka kamiona;
- Smanjiti brzinu kretanja kamiona na pristupnom putu na max. 25 km/h;
- Pristupni put, etažne puteva i manipulativne površine orošavati vodom pomoću cisterni sa instalacijom i mlaznicama za orošavanje, a brzinu pune cisterne ograničiti na 15 km/čas;
- Pri sušnom i vetrovitom vremenu vršiti kvašenje radilišta i deponija proizvedenih agregata
- Obezbediti kvašenje radilišta u sušnom periodu;
- Lokalni putevi se moraju održavati, popravljati, nasipati i orošavati;
- Orošavati prostor u radijusu od oko 50 m od minskog polja neposredno pre miniranja kako bi se smanjila emisija prašine pri miniranju;
- Operacija bušenja vršiti bušećim garniturama opremljenim uređajem za otprašivanje sa filter vrećom;
- Redovno vršiti kontrolu ispravnosti i efikasnosti sistema za otprašivanje postrojenja za pripremu krečnjaka

- U cilju sprečavanja emisije prašine pri prevozu krečnjaka prilikom otpreme finalnih proizvoda izvan površinskog kopa izvršiti pokrivanje sanduka kamiona,
- Na osnovu Programa monitoringa izraditi Plan merenja emisija za svaku zagađujuću materiju.
- Merna mesta treba odrediti u zoni uticaja na pravcu dominantnih vazdušnih strujanja, najbližih objekata stanovanja, objekata za uzgoj domaćih životinja i drugih potencijalno vulnerabilnih objekata;
- Emisija aeropolutanata iz izduvnih sistema angažovanih sredstava mora biti usklađena sa važećim propisima i standardima što se kontroliše svake godine redovnim tehničkim pregledom vozila;
- U slučaju da dođe do prekoračenja graničnih vrednosti nivoa zagađujućih materija u vazduh sprovesti dodatne mere za dovođenje emisije u dozvoljene granice ili obustaviti tehnološki proces eksploatacije, kako bi se koncentracije zagađujućih materija svele u propisane vrednosti.

Mere zaštite vazduha tokom :

a) bušenja

- striktnim poštovanjem propisanih tehničkih mera zaštite,
- stalnim održavanjem uređajem za otprašivanje nabušenog materijala na bušilici u ispravnom stanju,
- ugrađivanjem i održavanjem u ispravnom stanju specijalnih zavesica na uređaju za bušenje koje služe za usmeravanje i skladiranje nabušenog materijala oko bušotine, a koji zatim služi za začepeljivanje minske bušotine
- održavanjem u ispravnom stanju prečistača vazduha na bušilici, kroz koji se aspiracijom provodi najfinija prašina prilikom nabušenja.

b) miniranje

- striktna primena propisanih opštih mera zaštite i projektovanih metoda i postupaka miniranja datih u DRP,
- praćenjem i analiziranjem atmosferskih uslova,
- primenom adekvatnih eksplozivnih sredstava predviđenih projektom,
- poštovanjem propisane količine eksplozivnih sredstava po bušotini datih u projektu,
- pravilnom primenom određenih veličina intervala usporenja miniranja između bušotina i redova bušotina predviđenih projektom radi sprečavanja velikih seizmičkih potresa i udarnih vazdušnih talasa,

c) utovaru

- poštovanje najmanjeg rastojanja između kašike bagera u položaju istresanja i dna korpe kamiona, kako bi se pri istovaru materijala iz kašike bagera se stvarala što manja količina prašine,
- kvašenjem izminirane mase pre utovara i to u sušnom periodu, kako bi se sprečila emisija prašine

d) transportu

- preventivnim intervencijama (izrada puteva u skladu sa projektnim rešenjima)
- orošavanjem puteva, odnosno sistematsko polivanje puteva vodom iz cisterni za vreme leta kada su temperature veće od 20°. Ciklus polivanja puteva autocisternama određuje dispečerski centra, a potrebna količina vode za 1 m² puta iznosi od 0,5 do 2

l/s. Polivanjem puteva u sušnom periodu smanjuje se emisija prašine sa puteva za 5,5 puta.

e) odlaganju

- odlaganje jalovine vršiće se prema DRP-u. Po završetku odlaganja jalovine, odlagalište se rekultivira prema Projektu rekultivacije.

8.2.2. Mere zaštite površinskih i podzemnih voda

Vodnim uslovima br. 325-05-01105/2020-07 koji se nalaze u prilogu propisane su sledeće mere zaštite površinskih i podzemnih voda:

- Uraditi tehničku dokumentaciju u svemu prema važećim odredbama Zakona o vodama, Zakona o rudarstvu a u vezi sa odgovarajućim odredbama Zakona o planiranju i izgradnji
- Tehničkom dokumentacijom predvideti granice rudnika krečnjaka i predvideti rudarsko-tehnološke postupke eksploatacije predmetne rude
- Izvršiti analizu uticaja rudarskih radova i rudnika krečnjaka na režim voda i obrnuto, uticaj režima voda na rudnik
- U tehničkoj dokumentaciji predvideti da eksploatacija, prerada i transport rude ne ugrožava postojeće vodne objekte, izvorišta javnih i seoskih vodovoda, režim podzemnih i površinskih voda, vodno zemljište vodotoka i servisne puteve službi i mehanizacije pri sprovođenju odbrane od poplava i dr
- Dimenzionisanje objekata za prihvatanje i evakuaciju atmosferskih voda izvršiti na osnovu karakterističnih računskih vrednosti in tenzитета padavina različite verovatnoće pojave za predmetnu lokaciju
- Predvideti potrebne objekte za korišćenje voda za piće i za tehnološke potrebe rudnika
- Predvideti objekte za odvođenje, prečišćavanje zagađenih voda i ispuštanje prečišćenih voda iz rudnika radi zaštite površinskih i podzemnih voda
- Ispuštena voda ne sme ugroziti I klasu podzemnih voda i II klasu voda površinskih tokova u skladu sa Pravilnikom o opasnim materijama u vodama ("Sl. gl. SRS" br. 31/82)
- Da se predvide mesta za skladištenje otkopane rude i mesta odlaganja jalovine iz rudnika koja svojim položajem u prostoru neće ugroziti oticanje voda stalnih ili povremenih vodotokova i podzemnih voda.
- Da se projektnom dokumentacijom predvidi da se po završenoj eksploataciji predmetno ležište i jalovište, saniraju, rekultiviraju i prevedu nameni

Druge mere zaštite:

- Taložnici su izgrađeni od vodonepropusnog armiranog betona. Opterećenje taložnika treba da zadovolji uslov da je $\leq 1 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (1 metar kubni mulja po metru kvadratnom površine taložnika). Da bi opterećenje taložnika zadovoljilo

uslov da bude manje ili jednako $1\text{m}^3/\text{m}^2$ treba vršiti čišćenje taložnika od istaloženog materijala na 2,93 meseca efektivnog rada.

- Mulj iz taložnika se na svaka dva meseca čisti rovokopačem, a isti pošto mu je sadržaj CaCO_3 oko 82% koristi se za poboljšanje tehnoloških karakteristika zakišeljelog obradivog zemljišta.
- Za prihvatanje sanitarnih voda predviđena je i izgrađena posebna vodonepropusna septička jama.
- Zapremina vodonepropustne septičke jame:
 $V_s = 30 \text{ m}^3$
- Vreme čišćenja jame
 $T = 30.000 : 1025$
 $T = 29,26 \text{ dana}$
Usvojeno vreme čišćenja je 30 dana.
- Čišćenje će se obavljati vozilima Javnog komunalnog preduzeća.
- Rezervoar povratne vode je hidrotehnički objekat koji služi za iskorišćenje tehničke vode u što većem broju ciklusa recirkulacije.

8.2.3. Zaštita zemljišta

- Tokom radnog veka kamenoloma voditi računa o mogućem razvoju inženjersko geoloških procesa (klizišta, ulegnuća, odrona, jaružanja i sl.). u slučaju njihove pojave preduzeti odgovarajuće mere, a nakon sanacije ustanoviti redovno praćenje stanja, a sve u cilju zaštite ljudi, objekata i mehanizacije, kao i okolnog terena;
- Pri eksploataciji krečnjaka nagibi, visine kao i ukupan broj etaža treba da budu izvedeni prema projektnom rešenju, odnosno da budu geomehanički stabilni kako bi se obezbedila sigurnost pri radu i stabilnost terena u celini;
- Lokacija jalovinskog odlagališta, kao i deponija jalovinskog materijala u celini moraju biti stabilni;
- Na lokaciji površinskog kopa zabranjeno je skladištenje goriva i ulja. Isto se može dopremiti u posebnim za tu svrhu prilagođenim posudama (gorivo cisternom, a ulja u original fabričkoj ambalaži),
- Punjenje rezervoara obavljati isključivo na za to određenom mestu, betonski plato, koje je obezbeđeno dovoljnom količinom sorbenta za slučaj prosipanja goriva
- U toku dopunjavanja goriva i menjanja ulja oko vozila i mašina postaviti odgovarajuću zaštitnu foliju koju nakon upotrebe treba odložiti na zakonom propisan način i lokaciju. Isto se odnosi i na eventualno upotrebljeni sorbent, ambalažu ulja i maziva;
- Tokom izvođenja radova gorivo, mašinska i druga ulja iz angažovane mehanizacije ne smeju se upuštati u zemljište i vodotoke;
- Ukoliko dođe do akcidentnog zagađenja zemljišta, površinskih i podzemnih voda trenutno
- obustaviti radove, obavestiti nadležne institucije i preduzeće ovlašćenom za

saniranje.

- Parkiranje svih sredstava rada, teretnih vozila i radnih mašina, ne sme se vršiti van prostora površinskog kopa,
- Nakon završetka eksploatacionog veka površinskog kopa Nosilac projekta dužan je da u potpunosti sprovede sanaciju i rekultivaciju degradiranog prostora prema Projektu rekultivacije odobrenom od strane nadležnog organa na zakonom propisan način;

8.2.4. Mere zaštite od buke

Nosilac projekta je dužan da :

- Poštuje Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini, kao i propise donete na osnovu istog;
- Izvrši kontrolno merenje buke i u slučaju prekoračenja graničnih vrednosti generisanih nivoa buke, radovi se moraju obustaviti i sprovesti dodatne mere (zvučno izolovati karakteristične izvore buke i izgraditi zvučne barijere prema kritičnim stambenim objektima) kako bi generisani nivo buke bio sveden u propisane granice;
- Obezbedi da buka sa površinskog kopa na granicama projekta ne prelazi 65 dB(A) za dan i veče (Prilog broj 2. Uredbe o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini ("Sl. Glasnik RS", br. 75/10).
- Poštovati radno vreme, odnosno jedno smenski rad danju;
- Upotrebljavati samo opremu, uređaje i transportna sredstva atestirana u pogledu generisanog
- nivoa buke;
- Motore rudarske mehanizacije, ukoliko već nisu, potrebno je opremiti prigučivačima, održavati u ispravnom stanju i koristiti shodno preporukama proizvođača kako bi se sprečilo
- generisanje prekomernog nivoa buke;
- Gasiti motore zaustavljene angažovane rudarske mehanizacije i transportnih sredstava na
- površinskom kopu;
- U zoni uticaja pristupnog puta, ograničiti brzinu kretanja transportnih kamiona na max. 25 km/h i
- Vršiti periodično snimanje generisanih nivoa buke, angažovanjem akreditovane laboratorije i preduzimati mere za njeno smanjenje u slučaju prekoračenja propisanih nivoa.

8.2.5. Upravljanje otpadom

Čvrsti otpad koji se javlja na kamenolomu „Krivelj“ i potiče od boravka osoblja, organizovano odlagati u metalni kontejner. Redovno pražnjenje metalnog kontejnera organizovati preko ovlašćenog JKP-a, a učestalostpražnjenja i odvoženja sadržaja odrediti tokom eksploatacije samog površinskog kopa.

- Obezbedi sakupljanje, razvrstavanje i privremeno čuvanje različitih otpadnih materija.
- Obezbedi dovoljan broj kontejnera za odlaganje otpada po vrstama.
- Sklopi ugovor sa nadležnim komunalnim preduzećem o preuzimanju i zbrinjavanju komunalnog otpada.
- Obezbedi poseban prostor za privremeno odlaganje opasnog otpada.
- Istrošeni materijal, masti, ulja, masne krpe, papirnu, pamučnu, plastičnu i drugu ambalažu, kao i drugi otpadni materijal korišćen pri izvođenju radova odlaže u metalne posude sa poklopcem na mestu predviđenom za upravljanje otpadom.
- Preduzima sve mere predostrožnosti kako tokom eksploatacije ne bi došlo do havarijskog izlivanja goriva, maziva i drugih štetnih materija.
- Obezbedi dovoljnu količinu sorbenta za slučaj curenja nafte i naftnih derivata; Sa utrošenim sorbentima i kontaminiranim zemljištem postupa u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom („Sl. glasnik RS“, br. 36/09, 88/10, 14/16 i 95/18 (dr.zakon)).
- Zaključi ugovor sa ovlašćenim operaterima za upravljanje opasnim otpadom o preuzimanju opasnog otpada (Operateri koji poseduju Dozvolu za upravljanje opasnim otpadom).
- Zabrani spaljivanje bilo koje vrste otpada koji nastane u redovnom radu na lokaciji kamenoloma Krivelj.
- Vodi posebnu evidenciju o predaji neopasnog i opasnog otpada.

8.2.6. Mere zaštite prirodnih dobara

Ako bi se prilikom izvođenja radova na eksploataciji naišlo na prirodno dobro koje je geološko-paleontološkog ili mineraloško-petrografskog porekla (za koje se pretpostavlja da ima svojstva prirodnog spomenika), izvođač radova je dužan da obavesti Zavod za zaštitu prirode Srbije i da preduzme mere, odnosno prekine eksploataciju kako se prirodno dobro ne bi oštetilo do dolaska ovlašćenog lica.

8.2.7. Mere zaštite kulturnih dobara

U slučaju da se na lokaciji otkrije do sada neevidentirani objekat Investitor je dužan da obavesti Zavod za zaštitu spomenika kulture i obezbedi sredstva za istraživanje, zaštitu, čuvanje i prezentovanje istog. Takođe Investitor je u obavezi da omogući arheolozima da obave prospekciju predmetne lokacije.

8.3. POSEBNE MERE ZAŠTITE

8.3.1. Mere zaštite pri miniranju

Miniranje na površinskom kopu mora se obavljati u skladu sa :

- Pravilnika o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina (Sl. glasnik RS br. 96/2010)
- Pravilnikom o merama zaštite pri rukovanju eksplozivnim sredstvima i miniranju u rudarstvu (Sl. list. SFRJ br. 9/67 i 35/67), i
- Uputstvom za bezbedan rad pri miniranju.

Mere zaštite pri miniranju su:

- rukovanje eksplozivnim sredstvima i miniranje mogu vršiti stručno osposobljena lica
- početak i završetak minerskih radova moraju se pravovremeno objaviti predviđenim postupkom i signalnim sredstvima
- obaveštenja o vremenskom rasporedu miniranja i signalima za obaveštenje o miniranju treba postaviti na glavnim prilazima putevima površinskom kopu
- u minskom polju mogu se zadržavati lica koja su angažovana na miniranju. Sva ostala lica moraju se udaljiti iz minskog polja. Takođe, treba vidno obeležiti minsko polje, pomeriti električne kable iz minskog polja, prekontrolisati udaljenost mehanizacije od minske serije i preduzeti druge mere za sigurno miniranje
- odgovorno lice za svaku minsku seriju sačinjava skicu i na licu mesta utvrđuje:
- kod samog punjenja bušotine, vozilo se eksplozivnom smešom, zbog sigurnosti, treba biti što više udaljeno od bušotine, crevo za punjenje nesme biti povijeno ili ukršteno i kod istakanja isto spusti što dublje u bušotinu kako bi se smanjila visina padanja eksplozivne smeše
- pri pojavi bilo kakvih anomalija na minskoj seriji (eksplozivnoj smeši, vozilu i dr.) rad treba prekinuti dok se nastala anomalija ne otkloni
- za zaštitu radnika pri samom aktiviranju minske serije od letećih komada stena i vazdušnog udara, prirodni ili veštački zakloni moraju biti sigurni
- posle izvršenog aktiviranja minske serije, radnici koji su izvršili paljenje moraju ostati u zaklonima sve dok se nastali gasovi i prašina ne razrede i ne budu više štetni po zdravlje radnika. Ostalim radnicima na radilište je dozvoljen pristup tek pošto lica koja su izvršila paljenje izvrše pregled radilišta i konstatuju bezbedan nastavak radova
- ako neko minsko punjenje nije aktivirano ili se u to posumnja, onda se u zaklonu mora sačekati još najmanje 20 min
- neeksplozivirano minsko punjenje palilac mina vidno obeležava i preduzima mere za njegovo uništenje
- o neaktiviranom minskom punjenju mora se voditi evidencija u "Knjizi zatajenih mina" i to sa opisom položaja minske bušotine i načinom njenog onesposobljavanja ili uklanjanja sve dok se neeksplozivirana minska bušotina ne uništi, ne smeju se u

blizini izvoditi bilo kakvi radovi koji se ne odnose na uništavanje iste

- neeksplozirane (zatajene) mine smeju se uništavati prema Uputstvu o upotrebi i uništavanju eksplozivnih sredstava
- o svakom masovnom miniranju mora se voditi dnevnik miniranja sa skicom minskog polja, geodetskim planovima i geološkim profilima, brojem minskih bušotina, njihovom ukupnom dužinom, vrstom i količinom eksploziva po bušotinama i svim utrošenim eksplozivnim sredstvima, odnosno tačna evidencija upotrebljenog eksplozivnog materijala
- transport i obezbeđenje eksplozivnog materijala od proizvođača do površinskog kopa može da vrši proizvođač eksplozivnih sredstava, a ukoliko to vrši izvođač radova moraju se ispuniti sledeći uslovi :
 - da se dobije odobrenje od nadležnog MUP-a,
 - da se od nadležnog MUP-a obezbedi pratnja eksplozivnog materijala,
 - da se obezbedi tehnički ispravno vozilo sa dva vozača,
 - da saobraćajno vozilo poseduje ciradu, dva aparata za gašenje požara, dve oznake koje označavaju prenos eksplozivnog materijala, pijuk, lopatu i sanduk sa peskom,
 - da brzina pri prevozu NE PRELAZI 50 km/h,
 - da je punjenje vozila eksplozivnim materijalom do 60% maksimalne nosivosti vozila, odnosno najmanje 20 cm ispod stranica vozila, da je najstrože zabranjeno zadržavanje i ostavljanje vozila koje prevozi
 - broj, raspored i dubinu minskih bušotina,
 - vrstu eksplozivnih sredstava, pribor i alat za miniranje,
 - vrstu sredstava za iniciranje i paljenje mina,
 - potrebnu količinu eksploziva za svaku minsku bušotinu,
 - način začepeljivanja minskih bušotina,
 - način iniciranja i redosled paljenja i
 - drugo (ovodnjenost bušotina itd.) a sve u cilju sigurnog miniranja
 - eksplozivna sredstva u naseljenim mestima,
 - da se pri prevozu eksplozivnih sredstava ne smeju primati i prevoziti druga lica,
 - da vozač i suvozač koji prevoze eksplozivna sredstva MORAJU poznavati mere zaštite pri utovaru, prevozu i istovaru eksplozivnih sredstava.
- pri istovaru i uopšte prenosu eksplozivnih sredstava i inicijatora eksplozije na radilište moraju se poštovati sledeće mere zaštite :
 - primajući eksplozivna sredstva palioci mina i njihovi pomoćnici moraju ići direktno na mesto prenosa eksplozivnih sredstava bez zadržavanja i komunikacije sa grupama ljudi,
 - prenos eksplozivnih sredstava vrši se na mestima gde je prisutan najmanji broj radnika, a ti radnici pri prolazu pored njih moraju prekinuti posao dok se ne prenesu eksplozivna sredstva,
 - pri prenosu eksplozivnih sredstava udaljenost između pojedinaca je najmanje 10m.

- Posebne mere zaštite pri miniranju su:
 - Prilikom miniranja voditi računa o zaštiti okolnih objekata i ljudi na način kako je to dato u poglavlju Zaštita okoline pri miniranju u ovom Projektu.
 - Vršiti periodična merenja potresa na mestima ugroženih objekata.
 - Pre punjenja bušotina proveriti dubinu bušotina i u slučaju prekomernog nabušenja, višak nabušenja popuniti stenskim materijalom.
 - Voditi strogu kontrolu punjenja bušotina kako se ne bi punile bušotine u zonama sa šupljinama i kavernama.
 - Bušotine se moraju začepljivati predviđenom dužinom čepa. U delovima gde je područje čepa oštećeno prethodnim miniranjem dužinu čepa treba povećati. U čep se ne smeju ubacivati krupniji komadi stena.
 - Pripremljeno minsko polje mora se aktivirati u toku dana pre sumraka.
 - Miniranje uvek izvoditi u isto unapred određeno i objavljeno vreme. Pre miniranja postaviti straže i obezbediti ostale prilaze kopu, i izvršiti kontrolu prostora unutar zone razletanja komada.
 - Na prilazima kopu postaviti table upozorenja na miniranje, sa vremenom izvođenja miniranja.

Miniranje oglašavati zavijajućim zvukom sirene, a završetak miniranja jednoličnim zvukom sirene u određenom vremenskom trajanju.

8.3.2. Mere za smanjenje opasnosti od razletanja komada

- Razletanje komada stena pri miniranju je najčešći uzrok teških i smrtnih povreda, koje nastaju pri izvođenju miniranja na površinskim kopovima i kamenolomima. Otuda miniranje mora biti potpuno pod kontrolom rukovodioca miniranja.
- Plan miniranja, kojim se optimiziraju odnosi između lokalnih geoloških i geomehaničkih karakteristika stenskog masiva, geometrijskih parametara miniranja, konstrukcija eksplozivnih punjenja, sredstava za miniranje i ostalih specifičnih uslova u kojima se izvodi miniranje, najbolji je način da se spreče problemi, koji mogu nastati pri miniranju, uključujući i razletanje komada.
- Pre svakog miniranja rukovodilac miniranja mora izvršiti detaljno sagledavanje svih potencijalnih uzroka razletanja komada i sprovesti odgovarajuće mere zaštite za eliminisanje ili smanjenje opasnosti od razletanja komada na prihvatljiv nivo rizika. Nadalje su, u opštem slučaju, navedene neke od mera zaštite.
- Prvu fazu pripreme miniranja, koja je neophodna za definisanje geometrije bušenja, predstavlja izrada preciznih geodetskih snimaka etaža i karakterističnih profila etažnih kosina. Pregledom gornje etažne ravni i etažne kosine, treba utvrditi eventualno postojanje pukotina, šupljina, kaverni, slabih proslojaka, prevesaka i ostalih strukturnih oslabljenja. Oslabljene zone mogu biti i posledica prethodnog miniranja, na primer u zoni jakog podnog punjenja.
- Vrlo je važno da lokacije bušotina budu obeležene na terenu i izbušene na tačno utvrđenoj lokaciji. Posebna pažnja mora se pokloniti utvrđivanju tačnih položaja

bušotina prvog reda. Izbegavati lociranje bušotina u geološki oslabljenim zonama.

- Obezbediti precizno bušenje. Neprecizno bušenje i devijacije bušotina mogu dovesti do znatnog smanjenja linije najmanjeg otpora, usled čega se lokalno uvećava koncentracija eksploziva. Ovo se posebno može desiti u donjim delovima etaže.
- Podaci o karakteristikama stenskog masiva mogu se dobiti i tokom samog procesa bušenja. Brzina bušenja i određena zapažanja pri bušenju mogu biti dobar indikator za ocenu geološke građe i otpornosti stenskog masiva prema miniranju u zoni svake pojedinačne bušotine. Rukovodilac miniranja treba da izanalizira te podatke pre punjenja bušotina eksplozivom.
- Korišćenjem opreme za lasersko profilisanje etažnih kosina i merenje nagiba bušotina, mogu se utvrditi tačni odnosi profila etažne kosine i položaja bušotina, odnosno zone sa povećanom i smanjenom linijom najmanjeg otpora. Na osnovu toga svaku bušotinu treba puniti odgovarajućom količinom eksploziva. Posebnu pažnju treba pokloniti punjenju bušotina prvog reda i bušotina koje prolaze kroz zone sa geološkim anomalijama.
- Bušotine treba puniti prema efektivnom otporu stenske mase u pravcu slobodne površine. Taj otpor ne zavisi samo od rastojanja bušotine do kosine etaže po čitavoj visini već i od promenljive otpornosti stenske mase prema miniranju.
- Utvrđenu smanjenu liniju najmanjeg otpora treba kompenzirati primenom neke od sledećih mera: punjenje bušotina slabijim eksplozivnim punjenjem, ugradnja međučepova u eksplozivna punjenja, bušenje druge bušotine.
- Polazište da se većom linijom u jednom delu etažne kosine može nadomestiti manja linija najmanjeg otpora u drugom delu kosine etaže je vrlo opasno.
- Miner mora razumeti projektovanu tehnologiju miniranja i znati da u izmenjenim uslovima striktno poštovanje projekta može dovesti do neželjenih rezultata.
- Tokom punjenja bušotina treba pratiti podizanje nivoa eksplozivnog punjenja, kako bi se utvrdilo eventualno nagomilavanje eksploziva u kavernama i šuplinama i sprečilo prepunjavanje bušotina eksplozivom.
- Čep treba da ima dovoljno veliku dužinu, da je od pogodnog materijala i da je dovoljno zbijen. U opštem slučaju dužina čepa ne bi trebalo da bude manja od 25 prečnika bušotine ili manja od 0,7 linije najmanjeg otpora. Bušaća sitnež uglavnom nije pogodna jer je previše usitnjena. Komade stene iz zone usta bušotine, koji mogu biti odbačeni pri pojavi kraterskog efekta, treba ukloniti.
- Redosled rušenja treba da je takav da svako punjenje deluje prema novoformiranoj slobodnoj površini. Treba izabrati parametre miniranja pri kojima se minirana stenska masa prevashodno pokreće u horizontalnom pravcu a ne naviše.
- Rušenje ne treba usmeravati prema ugroženim objektima. Ugroženi objekti treba da budu u bokovima ili iza minske serije.
- Radi verodostojnosti dnevnik miniranja sačinjava se pre početka bušenja, dopunjava tokom bušenja i punjenja bušotina eksplozivom i završava nakon pregleda minskog polja odmah posle miniranja. Rukovodilac miniranja treba da okonča dnevnik miniranja unošenjem podataka o rezultatima miniranja (granulacija, raspucavanje iza

minske serije, prevesci, presečena punjenja, otkazi). Blagovremeno i detaljno vođenje dnevnika ne treba shvatiti kao proceduralnu obavezu, već kao način da se prikupljeni podaci iskoriste za analizu rezultata miniranja i objašnjenja eventualnih problema, koji mogu nastati pri miniranju.

- Kada dođe do razletanja komada, treba utvrditi njegove uzroke, kako bi se u cilju spečavanja ponavljanja opasnosti preduzele odgovarajuće mere.
- Opasnost od razletanja komada stene može se, uz razmenu informacija i znanja, smanjiti u saradnji sa stručnjacima u oblasti miniranja.

8.3.3. Mere zaštite nakon završetka eksploatacionih radova

Zakonima o planiranju i izgradnji, o rudarstvu i geološkima istraživanjima, zaštiti životne sredine, zaštiti zemljišta, poljoprivrednom zemljištu i o šumama tretirana je problematika sanacije i rekultivacije degradiranih prostora. Zajedničko svoj navedenoj zakonskoj regulativi je da se mora sprovesti sanacija i rekultivacija degradiranog prostora, odnosno životne sredine, na osnovu urađenog Projekta sanacije i rekultivacije, kao i obaveza pribavljanja saglasnosti na isti.

- Nosilac projekta je dužan da izradi Glavni projekat zatvaranja rudnika odnosno Idejno rešenje za trajnu obustavu radova, koji prema Pravilniku o sadržini rudarskih projekata sadrži osnovnu koncepciju, tehnički projekat razrade i tehnologije, izvođenja radova, tehnički projekat demontaže oprema i instalacija, tehnički projekat rekultivacije zemljišta i tehno-ekonomsku analizu opravdanosti trajne obustave radova;
- Nosilac eksploatacije je dužan da u toku i po završetku izvođenja radova na eksploataciji, a najkasnije u roku od jedne godine od dana završetka radova na površinama na kojima su rudarski radovi završeni izvrši rekultivaciju zemljišta u svemu prema tehničkom projektu tehničke i biološke rekultivacije koji je sastavni deo glavnog ili dopunskog rudarskog projekta;
- Nakon završetka eksploatacije projektovati i izvesti odgovarajuću rekultivaciju terena prema usvojenom Projektu sanacije i rekultivacije čija je izrada definisana zakonskom regulativom;
- Koncepcija sanaciono-rekultivacionog rešenja zavisi od definitivne namene lokacije površinskog kopa po završetku eksploatacije, definisne usvojenom planskom dokumentacijom Opštine;
- Osnovni cilj izrade Projekta sanacije i rekultivacije je ublažavanje posledica degradacionih uticaja površinske eksploatacije, valorizacija prostora bilo približnom rekonstrukcijom prvobitnog stanja ili uređenje i privođenje nekoj drugoj nameni, odnosno njegovoj valorizaciji, a i poboljšanju kvaliteta degradirane životne sredine rudarskim radovima.

9. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Monitoring vazduha

Na osnovu člana 22 a, Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 11/10, 75/10 i i 63/13), u zonama i aglomeracijama u okviru kojih su smešteni različiti izvori emisije zagađujućih materija, kao što su industrijska postrojenja čiji proizvodni procesi mogu uticati na nivo zagađenosti vazduha, zdravlje ljudi i/ili vegetaciju, nadležni organi, u skladu sa članom 7. stav 5. ove uredbe mogu naložiti i namenska merenja, (primereno aktivnostima na površinskim kopovima za eksploataciju mineralnih sirovina) sledećih zagađujućih materija u vazduhu:

- 1) ukupne suspendovane čestice,
- 2) ukupne taložne materije (UTM).

Za merenje koncentracija zagađujućih materija iz stava 1. ovog člana primenjuju se metode koje su propisane odgovarajućim međunarodnim i evropskim standardima.

Tabela 9.1. Ukupne suspendovane čestice

Period usrednjavanja	Maksimalna dozvoljena vrednost
Jedan dan	120 mg/m ² /dan
Kalendarska godina	70 mg/m ² /dan

Tabela 9.2. Ukupne taložne čestice

Period usrednjavanja	Maksimalna dozvoljena vrednost
Jedan dan	450 mg/m ² /dan
Kalendarska godina	200 mg/m ² /dan

Mesta merenja kvaliteta vazduha se određuju u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 11/10 , 75/10 i 63/13). Mesta koja se predlažu za sprovođenje programa monitoring kvaliteta vazduha su lokacije prema najbližim objektima stanovanja u okruženju eksploatacionog polja, dakle na pozicijama gde je rizik po zdravlje ljudi od prekoračenje graničnih vrednosti veliki. Merna mesta za uzimanje uzoraka treba da, gde je to moguće, budu reprezentativna za slične lokacije koje nisu u njihovoj neposrednoj blizini.

Preporučuju se merenja od strane akreditovanih laboratorija, akreditovanim metodama i odgovarajućim mernim instrumentima (na odabranim lokacijama). Za merne instrumente mora biti obezbeđen priključak na elektro mrežu. Sakupljeni podaci uvrštavaju se u centralnu bazu podataka. Zajedno sa monitoringom kvaliteta vazduha, vršiće se merenje i procena značajnih meteoroloških faktora od uticaja na disperziju emisija zagađenja

Prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl.glasnik RS“, br.

11/10, 75/10 i 63/13) monitoring kvaliteta vazduha vršiti od strane akreditovanih laboratorija dva puta godišnje.

Monitoring vode

U toku eksploatacije predmetnog Projekta ne koristi se voda u tehnološkom procesu. Parametri monitoringa otpadnih atmosferskih voda i površinskih voda su: suspendovane čvrste čestice, taložne materije, sulfati, teški metali (bakar, cink, olovo, gvožđe, nikl, hrom ukupni, kadmijum, živa, arsen) HPK, BPK5, ulja i masti, a granične vrednosti emisija definisane su Uredbom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl. glasnik RS", br. 67/11, 48/12 i 1/16).

Ispitivanje kvaliteta atmosferskih otpadnih voda iz sistema za odvodnjavanje rudnika vršiće se na krajnjoj tački sistema, odnosno na kontrolnom mernom šahtu odmah iza taložnika.

Uzorkovanje otpadnih voda vršiti u skladu sa SRPS ISO 5667-10 Kvalitet vode-Uzimanje uzoraka-Deo 10: Smernice za uzimanje uzoraka otpadnih voda, a zaštita i transport uzoraka u skladu sa SRPS EN ISO 5667-3 Kvalitet vode- Uzimanje uzoraka- Deo 3: Smernice za zaštitu i rukovanje uzorcima vode.

Prema Pravilniku o tehničkim zahtevima za površinsku eksploataciju ležišta mineralnih sirovina („Sl. glasnik RS”, br. 96/10) vode koje se odstranjuju iz površinskog kopa ili iz okna za odvodnjavanje moraju se prethodno ispitati da bi se ustanovilo da li sadrže štetne materije. Zavisno od kvaliteta odstranjenih voda, kontrola se vrši minimalno jednom godišnje. Kvalitet otpadnih voda pratiti kvartalnim merenjem i merenjima na mesečnom nivou u vreme obilnih kišnih padavina.

Monitoring buke

Merenje nivoa buke vršiti jednom godišnje

Tabela 9.3. Monitoring buke u životnoj sredini

Predmet monitoring	Mesto merenja	Periodika merenja	Metoda uzorkovanja i merenja	Razlog merenja	Vršilac merenja
Buka u životnoj sredini	u skladu sa Pravilnikom	Pre početka rada i nakon instaliranja kompletne opreme	SRPS ISO 1996-1 i SRPS ISO 1996-2	Praćenje nivoa buke u životnoj sredini	Ovlašćena i akreditovana i organizacija
		po potrebi, nakon bilo kakve promene koja bi mogla da dovede do promene nivoa ukupne buke			

Monitoring zemljišta

Praćenje stanja i izveštavanje o kvalitetu zemljišta, vrši se u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS" 135/04, 36/09 i 14/16), Uredbom o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Sl. glasnik RS" 88/10) i Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama za njihovo ispitivanje ("Sl. glasnik RS" 23/94). Uzorkovanje zemljišta vršiće se jednom godišnje u skladu sa smernicama za uzimanje uzoraka zemljišta ISO 10381.

Merna mesta uzorkovanja zemljišta u okolini površinskog kopa odrediti prema programu monitoringa, u skladu sa ISO 16133. Zemljište vredno sistematskog praćenja je u obradivo zemljište u neposrednoj blizini postrojenja za pripremu krečnjaka.

U tabeli 9.3.2.1. dat je tabelarni pregled Monitoringa zemljišta, sa detaljima predmet monitoringa, mesta merenja, periodike merenja, metode uzorkovanja i merenja, razlogom merenja i vršiocem merenja.

Tabela 9.4. Monitoring zemljišta

Predmet monitoring	Mesto merenja	Periodika merenja	Metoda uzorkovanja i merenja	Razlog merenja	Vršilac merenja
Zemljište	u skladu sa ISO 16133	1 put godišnje	ISO 10381	Praćenje kvaliteta zemljišta	Ovlašćena i akreditovana i organizacija

Upravljanje otpadom

- Obaveza nosioca projekta je da sa otpadom postupa u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS" br. 36/09, 88/10, 14/16 i 95/18).
- Sa čvrstim otpadom koji ima karakter sekundarnih sirovina postupati u skladu sa Pravilnikom o uslovima i načinu sakupljanja, transporta, skladištenja i tretmana otpada koji se koristi kao sekundarna sirovina ili za dobijanje energije ("Sl. glasnik RS" br. 98/10)
- Za svaku količinu otpada koji se predaje na dalje zbrinjavanje popunjava obrazac Dokumenta o kretanju otpada prema Pravilniku o obrascu dokumenta o kretanju otpada i uputstvu za njegovo popunjavanje ("Službeni glasnik RS" br. 114/13).
- Izveštaje o dnevnim i godišnjim količinama proizvedenog otpada dostavljati Agenciji za zaštitu životne sredine do 31. marta tekuće godine za predhodnu godinu;

U okviru monitoringa otpada vodiće se sledeći podaci o:

- Vrsti otpada;
- Kategoriji otpada;
- Klasifikaciji otpada;
- Dnevnoj količini generisanog otpada;
- Količini privremeno uskladištenog otpada
- Količini otpada predatog ovlašćenim operaterima za upravljanje otpadom;
- Godišnjoj količini generisanog otpada u [t].

10. ZAKLJUČAK

Analizirajući sve parametre tehnološkog procesa i procesa rada PROJEKTA OTKOPAVANJA I PRIPREME KREČNJAKA NA KAMENOLOMU “KRIVELJ”, Nosioca projekta “SERBIA ZIJIN COPPER” DOO BOR - OGRANAK RBB koji mogu biti od uticaja na kvalitet životne sredine, uz primenu svih mera predviđenih ovom studijom, procenjuje se da predmetni Projekat neće izazivati negativne promene u ekosistemu na razmatranoj lokaciji, niti značajnije uticati na kvalitet faktora životne sredine na predmetnom području.